



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων περιοχών

Μεταπτυχιακή διατριβή

Αξιοποίηση αλιευμάτων και παραγωγή προϊόντων από
παραπροϊόντα μεταποίησης

Χρηστίδη Αριστεΐδη

Υπεύθυνος καθηγητής: Μπατζάκας Ιωάννης

ΜΥΤΙΛΗΝΗ, 2021

**Αξιοποίηση αλιευμάτων και παραγωγή προϊόντων από τα παραπροϊόντα
μεταποίησης**

Αριστείδης Χρηστίδης

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Δρ. Ιωάννης Μπατζάκας*, Επίκουρος καθηγητής

Σχολή Περιβάλλοντος, Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών,

Πανεπιστήμιο Αιγαίου (Επιβλέπων*)

Δρ. Βασίλης Τρυγόνης, Επίκουρος καθηγητής

Σχολή Περιβάλλοντος, Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών,

Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Δρ. Γκουμπίλη Χρυσούλα, Εντεταλμένη Ερευνήτρια (Γ')

Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός - ΔΗΜΗΤΡΑ,

Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Μπατζάκα Ιωάννη.

Την Δρ. Γκουμπίλη Χρυσούλα για την ιδέα του θέματος της μεταπτυχιακής μου διατριβής, την καθοδήγηση και υποστήριξη στο κομμάτι της ερευνητικής δουλειάς, στην οργάνωση και διεκπεραίωση των εργασιών.

Τον Δρ. Κουτράκη Εμμανουήλ για την υποστήριξη και την ανοχή του ως εργοδότης μου για την διεκπεραίωση του μεταπτυχιακού και της διατριβής.

Τον Jake Liam Hebb φοιτητή του πανεπιστημίου του Salford που εργάστηκε μαζί μου βοηθώντας στη συλλογή και επεξεργασία των βιολογικών στοιχείων των βάτων.

Την Σταυρούλα Ντάβου που βοήθησε πρόθυμα στη συλλογή στοιχείων από μεταποιητικές μονάδες.

Τον Δρ. Τουλούμη Κωνσταντίνο για τις υποδείξεις και τις αναλύσεις των δεδομένων.

Τους συναδέλφους που με παρότρυναν να κάνω μεταπτυχιακό μαζί τους.

Περίληψη

Η αλιεία και οι υδατοκαλλιέργειες προμηθεύουν την παγκόσμια αγορά με ποικίλα αλιεύματα, τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διατροφής των ανθρώπινων κοινωνιών σε παγκόσμιο επίπεδο. Συγκεκριμένα, τα αλιεύματα, είτε αυτά είναι ψάρια είτε θαλασσινά, κατατάσσονται στις υγιεινές τροφές πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά για τις αναπτυσσόμενες χώρες, ενώ παράλληλα είναι βασική πηγή ζωικών πρωτεϊνών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Η ευαισθησία των αλιευμάτων ώθησε τους ανθρώπους, από την αρχαιότητα ακόμη, στην εύρεση τρόπων μεταποίησής τους με κύριο σκοπό τη συντήρησή τους στο χρόνο. Ένα μέρος των αλιευμάτων που προέρχονται από την αλιεία, αντιστοιχεί σε ένα ποσοστό απορριπτόμενα αλιεύματα, αλλά συγχρόνως δημιουργεί απόβλητα από τα ακατάλληλα για χρήση μέρη όταν καταναλώνεται μεταποιημένο ή νωπό.

Στην παρούσα έρευνα έγινε μία πρώτη προσπάθεια υπολογισμού της ποσότητας των αποβλήτων που παράγονται από την ετήσια δράση των μονάδων μεταποίησης αλιευμάτων στην Ελλάδα, καθώς και των προβλημάτων που δημιουργούνται από αυτά. Επιπλέον, μελετήθηκαν πιθανοί κερδοφόροι τρόποι αξιοποίησης των αποβλήτων, προς την εκάστοτε μονάδα μεταποίησης, κυρίως για τη χρήση τους ως πρώτες ύλες για την παραγωγή νέων προϊόντων.

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω, συντάχθηκαν ερωτηματολόγια, τα οποία μοιράστηκαν σε εταιρίες μεταποίησης αλιευμάτων που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα. Αναλύθηκαν στοιχεία από τους ισολογισμούς των παραγωγικών διαδικασιών των μονάδων μεταποίησης για το 2018-2019. Επιπλέον, σε καταστήματα λιανικού εμπορίου αλιευμάτων μοιράστηκαν πρωτόκολλα για την καταγραφή των αλιευμάτων που καθαρίζονται από τα μη βρώσιμα μέρη (λέπια, εντόσθια βράγχια κ.α.) και πωλούνται έτοιμα προς μαγείρεμα και κατανάλωση. Ακολούθησε εργαστηριακή επεξεργασία σε τρία είδη βάτων, κατά την οποία διαχωρίστηκαν τα απορριπτόμενα τμήματα τους (όπως εντόσθια, δέρμα και χόνδροι του σώματος) και το βρώσιμο μέρος τους. Τέλος, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση για την εύρεση μελετών σχετικών με την αξιοποίηση των αποβλήτων και τα προϊόντα που μπορούν να προκύψουν από αυτά.

Από το σύνολο των ερωτηματολογίων στις μονάδες μεταποίησης αναλύθηκαν και επεξεργάστηκαν στατιστικά 18 μεταποιητικές διαδικασίες γαύρου, σαρδέλας, πέστροφας, λαβρακιού και τσιπούρας. Από τους ισολογισμούς των παραγωγικών διαδικασιών αναλύθηκαν και επεξεργάστηκαν στατιστικά στοιχεία από 169 εταιρίες με συνολικά 1451 παραγωγικές διαδικασίες των ειδών που προαναφέρθηκαν και προσθέσαμε το χέλι και τον τόνο. Από τα ερωτηματολόγια των καταστημάτων λιανικής πώλησης συγκεντρώθηκαν στοιχεία από 178 πωλήσεις αλιευμάτων

διαφόρων ειδών. Και από την παγκόσμια βιβλιογραφία συγκεντρώθηκε υλικό σχετικά με την παραγωγή προϊόντων από την αξιοποίηση των αποβλήτων.

Από τη σύγκριση και την αξιολόγηση των μεθόδων συλλογής στοιχείων προέκυψε ότι η καλύτερη μέθοδος για την καταγραφή των αποβλήτων είναι η εφαρμογή ερωτηματολογίων τόσο στις εταιρίες μεταποίησης, όσο και τα ερωτηματολόγια στα καταστήματα λιανικού εμπορίου αλιευμάτων. Η επεξεργασία των βάτων στο εργαστήριο μπορεί να λειτουργήσει σαν γνώμονας σύγκρισης επεξεργασίας για ανάλογες μεταποιητικές μονάδες και τα καταστήματα λιανικού εμπορίου. Οι διαφορές αρχικών – τελικών προϊόντων από τους ισολογισμούς των παραγωγικών διαδικασιών των μεταποιητικών μονάδων, έδειξαν ότι δεν είναι αξιόπιστοι και ότι η ποσότητα των αποβλήτων συνήθως υποεκτιμάται ενώ σε λίγες περιπτώσεις υπερεκτιμάται, συνεπώς δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των αποβλήτων αν πρώτα δεν αξιολογηθεί.

Η έρευνα αυτή που ξεκίνησε με αφορμή την παρούσα διατριβή, πρόκειται να συνεχιστεί ώστε να αποκτηθούν νέα στοιχεία σχετικά με την ποσοστιαία παραγωγή αποβλήτων ανάλογα με την μεταποιητική δραστηριότητα. Θα επιχειρηθεί να κατηγοριοποιηθούν τα απόβλητα αυτά, να αναλυθούν ποιοτικά, με σκοπό να διαπιστωθεί η ποσότητα των χρήσιμων συστατικών που περιέχουν και η δυνατότητα για συμφέρουσα προοπτική αξιοποίησής τους και να θεσπιστούν δείκτες αξιοποίησης για κάθε εκτρεφόμενο είδος ψαριού.

Summary

Fisheries and aquaculture supply the world market with a variety of products, which are an integral part of the nutrition of human societies worldwide. Such products, whether they are fish or seafood, are a healthy option, rich in nutrients particularly in developed countries, while being a major source of animal protein in developing ones. Since antiquity, the susceptibility of the catches has impelled people to find ways of processing them with the main purpose of preserving them over time. Part of the fishing catches? Corresponds to a percentage of discarded catches, but at the same time it generates waste from unusable parts when consumed either processed or fresh.

In the present study, an attempt was made to calculate the amount of waste generated by the annual operation of fish processing units in Greece, as well as the problems created by them. In addition, possible ways of utilizing the waste were studied so that they could be profitable to the respective processing unit, mainly for their use as raw materials for the production of new products.

To achieve this, questionnaires were prepared, which were distributed to fish processing companies operating in Greece for 2018-2019. In addition, protocols were distributed to fishmongers in order to record catches that are cleaned of inedible parts (entrails, scales, gills, etc.) and sold ready for cooking and consumption. This was followed by laboratory treatment of three types of skates, in which their discarded parts (such as entrails, skin and cartilage of the body) were separated from their edible part. Finally, a literature review was conducted to find studies related to waste utilization and the products that can result from it.

From the questionnaires addressed to the processing units, 18 included anchovy, sardine, trout, sea bass and sea bream that were analyzed and statistically processed. From the balance sheets of the production process, statistics were analyzed and processed from 169 companies, with a total of 1451 production processes of the above-mentioned items and we added the eel and the tuna. Data from 178 records of various species were collected from the questionnaires addressed to the fishmongers.

Research findings were also based on studying the world literature concerning the utilization of waste for generation of products.

The comparison and evaluation of the data collection methods showed that the best method for recording waste is the application of questionnaires to both processing companies and to fish retail stores. Laboratory processing of batoids can serve as a benchmark for procedures taking place in processing plants and fishmongers. The differences between the initial and final products from the balance sheets of the production of the processing units, demonstrated that they are not reliable and that the amount of waste is usually underestimated. It is overestimated in few cases; therefore, it cannot be used to calculate waste if not evaluated first.

This study will subsequently obtain new data on the production of waste depending on the manufacturing activity. Attempts will be made to categorize this waste, to analyze it qualitatively, in order to determine the amount of useful components they contain and the possibility for a beneficial prospect of their utilization and to establish exploitation indicators for each farmed fish species.

Περιεχόμενα

| | |
|---|--------|
| 1. Εισαγωγή | - 1 - |
| 1.1. Η χρησιμότητα των αλιευμάτων στην παγκόσμια αγορά..... | - 1 - |
| 1.2. Διαχείριση των αλιευμάτων..... | - 6 - |
| 1.2.1. Τα απορριπτόμενα αλιεύματα | - 6 - |
| 1.2.2. Η εκτροφή (καλλιέργεια) αλιευμάτων | - 7 - |
| 1.2.3. Το πλεόνασμα της αλιευτικής παραγωγής | - 8 - |
| 1.2.4. Τα απορρίμματα των νωπών αλιευμάτων | - 8 - |
| 1.2.5. Τα απόβλητα στη βιομηχανία τροφίμων | - 9 - |
| 1.3. Τα χαρακτηριστικά των αλιευμάτων και των αποβλήτων τους | - 9 - |
| 1.4. Σκοπός | - 11 - |
| 2. Υλικά και μέθοδοι..... | - 12 - |
| 2.1. Ερωτηματολόγιο σε εταιρείες μεταποίησης..... | - 12 - |
| 2.2. Στοιχεία ισολογισμών παραγωγικών διαδικασιών μεταποιητικών μονάδων.... | - 14 - |
| 2.3. Ερωτηματολόγιο σε ιχθυοπωλεία..... | - 16 - |
| 2.4. Πρωτόκολλα καταγραφής για βάτους | - 17 - |
| 2.5. Βιβλιογραφική έρευνα | - 19 - |
| 3. Αποτελέσματα | - 20 - |
| 3.1. Αποτελέσματα και επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν..... | - 20 - |
| 3.1.1. Αποτελέσματα συλλογής ερωτηματολογίων σε εταιρίες μεταποίησης..... | - 20 - |
| 3.1.2. Αποτελέσματα συλλογής ισολογισμών των παραγωγικών διαδικασιών μεταποιητικών μονάδων..... | - 23 - |
| 3.1.3. Αποτελέσματα συλλογής ερωτηματολογίων σε λιανικό εμπόριο..... | - 30 - |
| 3.1.4. Αποτελέσματα συλλογής στοιχείων βατοειδών | - 34 - |
| 3.1.5. Αποτελέσματα βιβλιογραφικής έρευνας για τις χρήσεις παραπροϊόντων (αποβλήτων) από τη μεταποίηση αλιευμάτων..... | - 37 - |
| 4. Συζήτηση..... | - 45 - |
| 5. Μελλοντικές προοπτικές έρευνας | - 52 - |
| 6. Βιβλιογραφικές αναφορές | - 53 - |

1. Εισαγωγή

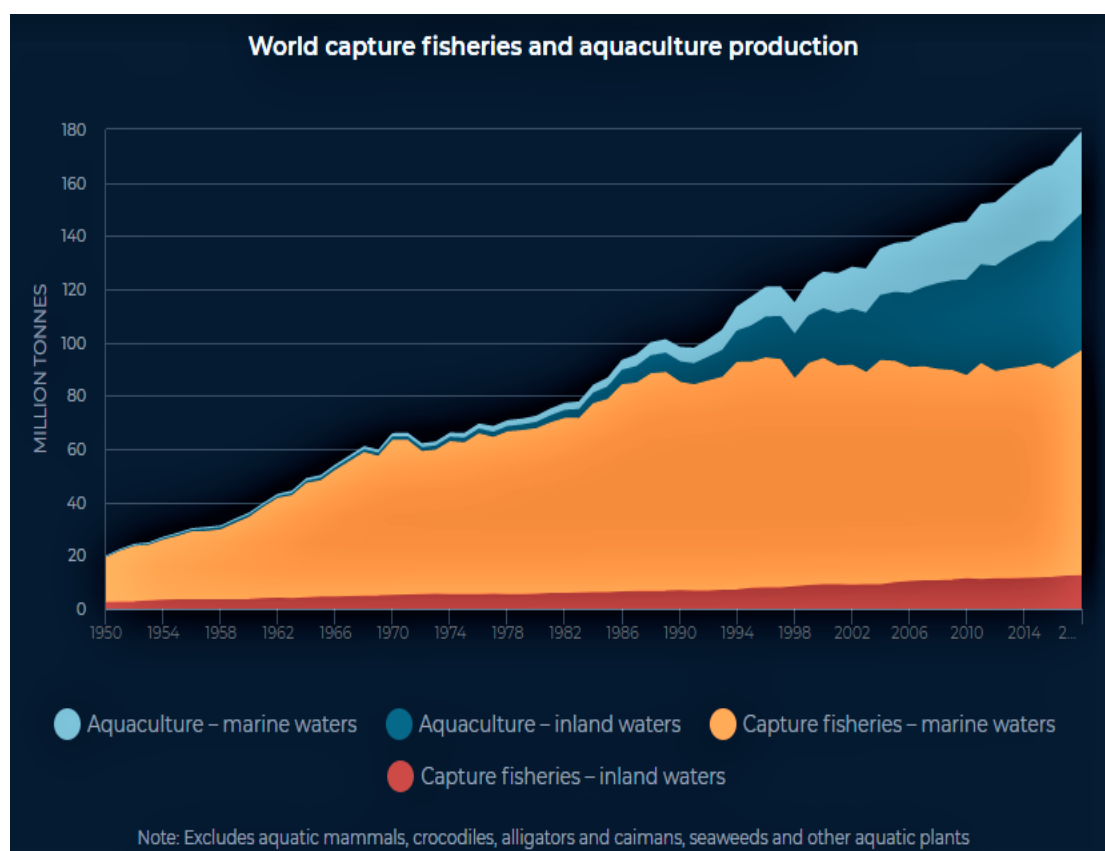
1.1. Η χρησιμότητα των αλιευμάτων στην παγκόσμια αγορά

Τα ψάρια από την αρχαιότητα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη διατροφή των ανθρώπων σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς είναι πλούσια σε θρεπτικά και είναι σημαντική πηγή ζωικών πρωτεϊνών (Caruso 2015). Στις αναπτυσσόμενες χώρες ακόμα και σήμερα τα ψάρια αποτελούν βασική πηγή ζωικής πρωτεΐνης για περίπου τρία δις ανθρώπους (Eurostat 2011). Οι λαοί των χωρών αυτών πρόκειται να αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα επιβίωσης (όπως ο υποσιτισμός κ.ά.) σε περίπτωση που βρεθούν αντιμέτωποι με την ελάττωση των αποθεμάτων των αλιευμάτων. Παράλληλα, θα αυξηθεί η ανεργία μιας και σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού απασχολείται σε τομείς σχετικούς με την αλιεία καθώς και τη μεταποίηση (Kelleher, 2005) αλιευμάτων. Αντίθετα, στις αναπτυγμένες χώρες το ποσοστό της πρωτεΐνης που προέρχεται από αλιεύματα είναι μικρότερο λόγω της πληθώρας των εναλλακτικών πηγών ζωικών πρωτεϊνών (FAO, International Fish Trade).

Οι παγκόσμιες εκφορτώσεις ψαριών και οστρακοειδών υπολογίζεται ότι αγγίζουν τους 100 εκατομμύρια μετρικούς τόνους (MMT) ετησίως και περίπου το 28%, μεταποιείται και καταναλώνεται ως γεύμα (FAO 2020). Σύμφωνα με την ίδια πηγή, το 60% των ψαριών που αποτελούν προϊόν εμπορίας παγκοσμίως προέρχεται από τις αναπτυσσόμενες χώρες, οι οποίες συνήθως εξάγουν τα ψάρια υψηλής ποιότητας και εισάγουν ψάρια χαμηλότερης αξίας (EUMOFA 2011, FAO 2020).

Η επαγγελματική αλιεία προμηθεύει με προϊόντα - αλιεύματα την παγκόσμια αγορά, εκμεταλλευόμενη έναν φυσικό πόρο, τη θάλασσα. Γύρω από αυτή, έχει σχηματιστεί ένα δίκτυο διάθεσης, μεταποίησης και διακίνησης των προϊόντων αυτών και πολλές παράκτιες κοινωνίες εξαρτώνται οικονομικά από αυτή (FAO 2011). Τα τελευταία χρόνια, τα αλιευτικά αποθέματα φαίνεται να έχουν υποβαθμιστεί λόγω της αυξανόμενης πίεσης που δέχονται (Christopher 2003), από την δράση της επαγγελματικής αλιείας. Οι επιστήμονες επισημαίνουν τον κίνδυνο κατάρρευσης των αποθεμάτων αυτών απειλώντας με καταστροφή μεγάλο μέρος των παράκτιων οικονομιών (FAO 2011).

Με την αύξηση του πληθυσμού και την ολοένα αυξανόμενη ζήτηση αλιευμάτων (Εικόνα 1), δημιουργήθηκε η ανάγκη της παραγωγής τους σε προγραμματισμένα και ελεγχόμενα περιβάλλοντα, τις εκτροφές. Για την κάλυψη της ανάγκης αυτής αναπτύχθηκαν οι υδατοκαλλιέργειες αλμυρού και γλυκού νερού που παράγουν ψάρια, καρκινοειδή, μαλάκια και φύκια (FAO 2011). Τα αλιεύματα που παράγονται από τις καλλιέργειες είναι φθηνά συγκριτικά με τα αντίστοιχα άγρια είδη, είναι καλής και σταθερής ποιότητας, με προγραμματισμένη την ποσότητα παραγωγής τους ανάλογα με τη ζήτηση.

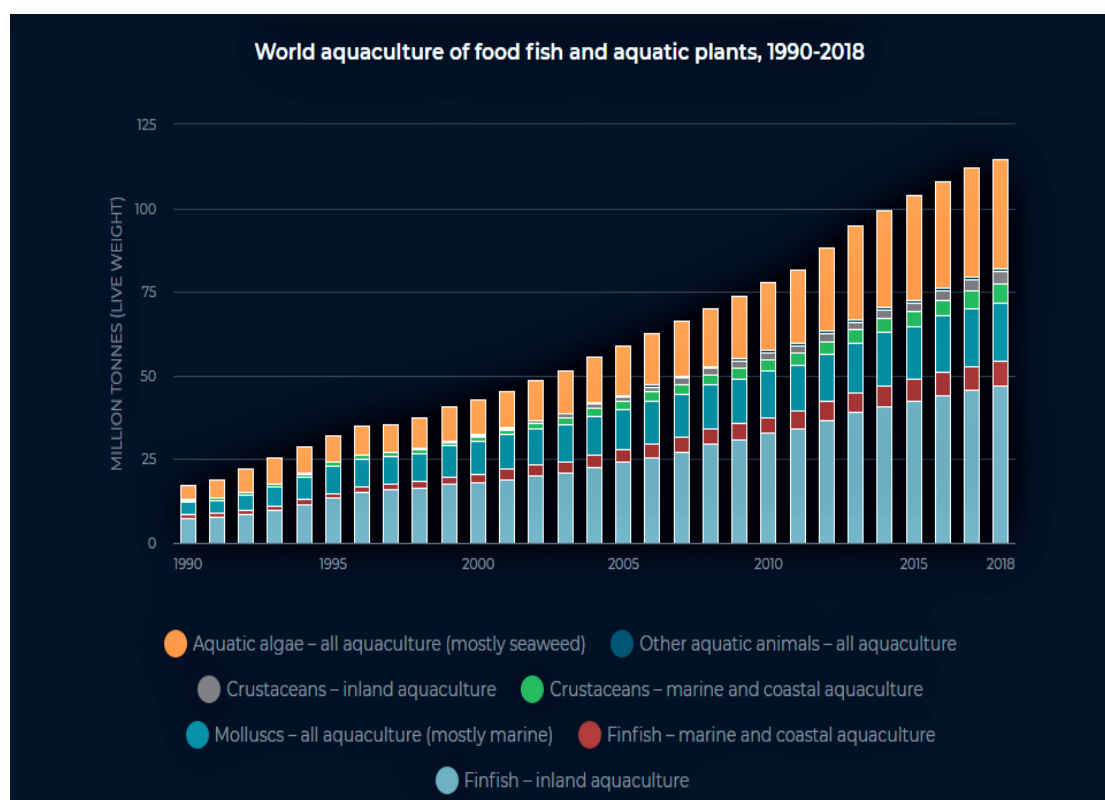


Εικόνα 1. Συνολική παγκόσμια παραγωγή αλιευμάτων από αλιεία εσωτερικών νερών και θάλασσας και παραγωγή από καλλιέργειες. (Πηγή: FAO 2020)

Η ασταθής ποσότητα διάθεσης αλιευμάτων από την εμπορική αλιεία στη διάρκεια του χρόνου, η εποχικότητά της, η ευαισθησία των αλιευμάτων ειδικά όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες, η δυσκολία αποθήκευσης και οι μεγάλες διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητα της παραγωγής είναι μερικές από τις ιδιαιτερότητές της. Κυρίως η συντήρηση των αλιευμάτων, αλλά και η ανάγκη

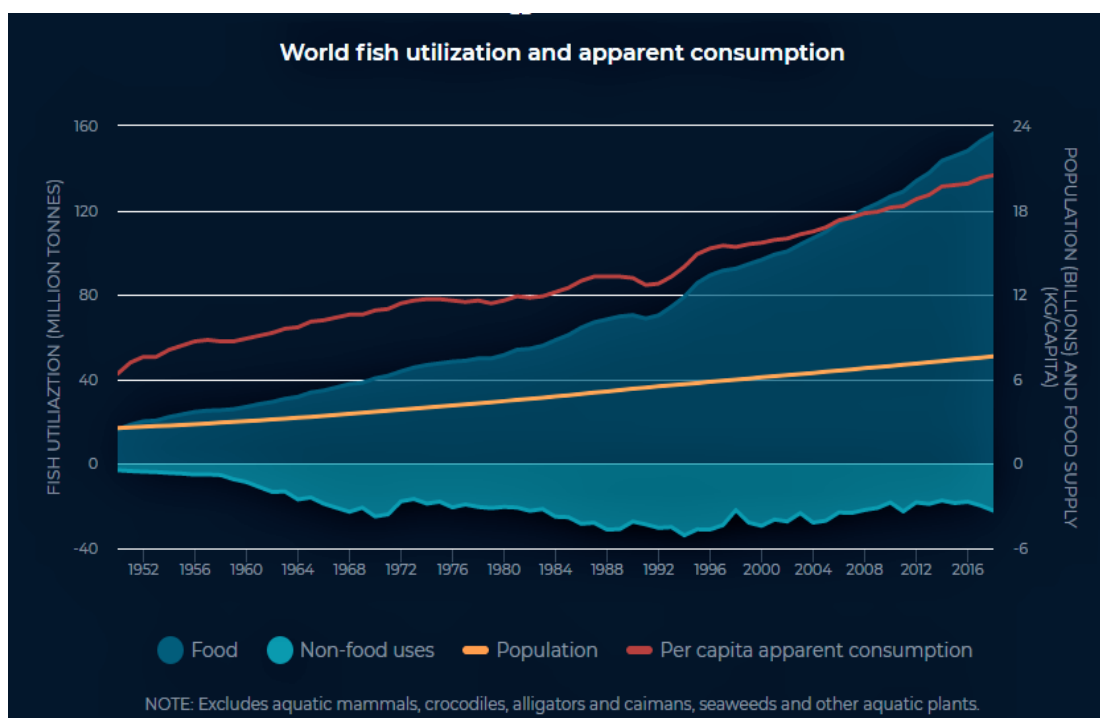
διαθεσιμότητάς τους σε περιόδους που δεν ήταν δυνατό να βρεθούν σε αφθονία, ώθησαν από τις πρωτόγονες ακόμα κοινωνίες στην εύρεση τρόπων μεταποίησής τους για τη μέγιστη δυνατή συντήρησή τους.

Στις σύγχρονες κοινωνίες η μεταποίηση εξελίχθηκε σε σημαντικό οικονομικό κλάδο, με ιδιαίτερη σημασία και μεγάλη δυναμική στις τοπικές κοινωνίες με αλιευτική παράδοση. Σε αυτό συνέβαλε η εισαγωγή νέων τεχνολογιών, η εξέλιξη των τρόπων συντήρησης και μεταφοράς των προϊόντων (Christopher 2003). Παράλληλα, αναπτύχθηκαν οι υδατοκαλλιέργειες που παράγουν προγραμματισμένα αλιεύματα σε ποσότητες ανάλογα με τη ζήτηση τους. Τα τελευταία χρόνια οι υδατοκαλλιέργειες παρουσιάζουν έντονα αυξημένη δραστηριότητα και καλύπτουν ολοένα και μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας αγοράς που τείνει να αγγίξει το ήμισυ της συνολικής παραγωγής αλιευμάτων (Christopher 2003, FAO 2020). Οι οργανισμοί στόχοι που χρησιμοποιούνται στις υδατοκαλλιέργειες προέρχονται τόσο από τη θάλασσα, όσο και από τα εσωτερικά νερά και είναι ψάρια, καρκινοειδή, φύκια, όστρακα και άλλα (Εικόνα 2).



Εικόνα 1. Συνολική παγκόσμια παραγωγή αλιευμάτων σε εκατομμύρια τόνους από υδατοκαλλιέργειες (Πηγή: FAO, 2020)

Όπως ήδη αναφέρθηκε, στις αναπτυγμένες χώρες τα αλιεύματα θεωρούνται ως καλή, θρεπτική και υγιεινή τροφή, ενώ στις αναπτυσσόμενες παίζουν καθοριστικό και πρωτεύοντα ρόλο στη θρέψη των πληθυσμών, καθώς αποτελούν τη βασική πηγή πρωτεϊνών της διατροφής τους (FAO 2011). Η ολοένα αυξανόμενη τάση που επικρατεί για την κατανάλωση αλιευμάτων (FAO 2020) (Εικόνα 3), σε συνδυασμό με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, οδηγούν στη σταθερά αυξανόμενη ζήτηση για αλιεύματα που παρουσιάζεται σε παγκόσμιο επίπεδο.



Εικόνα 3. Παγκόσμια κατά κεφαλή κατανάλωση αλιευμάτων σε σχέση με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και την αλιευτική παραγωγή. (Πηγή: FAO, 2020)

Η ετήσια κατά κεφαλή ποσότητα αλιευμάτων που καταναλώνει ο άνθρωπος παγκοσμίως παρουσιάζει αύξηση και πλησιάζει στα 21 κιλά (Εικόνα 3). Ο αντίστοιχος ευρωπαϊκός μέσος όρος κατά κεφαλής κατανάλωσης ανερχόταν στα 24,35 κιλά το 2017 (Πίνακας 1) με τάση αύξησης.

Πίνακας 1. Φαινόμενη και κατά κεφαλήν κατανάλωση κατά ομάδα εμπορεύματος το 2017 στην Ευρωπαϊκή ένωση (ισοδύναμο ζώντος βάρους — μόνο για χρήση ως τροφίμου). Πηγή: Ευρωπαϊκό παρατηρητήριο της αγοράς για προϊόντα αλιείας και υδατοκαλλιέργειας (EUMOFA 2020).

| Ομάδα αλιεύματος | Φαινόμενη κατανάλωση (tn) | | | Κατά κεφαλήν κατανάλωση (kg) | | |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|--------------|
| | Αλιεύματα | Υδατοκαλ λιέργεια | Σύνολο | Αλιεύματα | Υδατοκαλ λιέργεια | Σύνολο |
| Δίθυρα, μαλάκια & υδρόβια ασπόνδυλα | 314 796 | 803 024 | 1 117 820 | 0,62 | 1,57 | 2,19 |
| Κεφαλόποδα | 741 864 | 1 | 741 864 | 1,45 | 0 | 1,45 |
| Καρκινοειδή | 554 963 | 394 747 | 949 710 | 1,09 | 0,77 | 1,86 |
| Πλατύψαρα | 249 078 | 13 855 | 262 933 | 0,49 | 0,03 | 0,51 |
| Ψάρια του γλυκού νερού | 81 646 | 393 769 | 475 416 | 0,16 | 0,77 | 0,93 |
| Βενθικοί ιχθύες | 3 136 758 | 355 | 3 137 113 | 6,13 | 0 | 6,13 |
| Διάφορα προϊόντα υδρόβιας προέλευσης | 295 056 | 95 | 295 151 | 0,58 | 0 | 0,58 |
| Άλλα ψάρια της θάλασσας | 572 662 | 264 09 | 836 971 | 1,12 | 0,52 | 1,64 |
| Σαλμονοειδή | 3 509 | 1 364 810 | 1 368 319 | 0,01 | 2,67 | 2,68 |
| Μικρά πελαγικά είδη | 1 648 163 | 0 | 1 648 163 | 3,22 | 0 | 3,22 |
| Τόνος και τονοειδή | 1 603 984 | 13 045 | 1 617 029 | 3,14 | 0,03 | 3,16 |
| Σύνολο | 9 202 480 | 3 248 011 | 12 450 491 | 18,01 | 6,36 | 24,35 |

Η κατανάλωση αλιευμάτων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των χωρών της, με χαμηλότερες τιμές τα 5,3 κιλά ανά άτομο στην Ουγγαρία, και πρωτοπόρο την Πορτογαλία με 56,8 κιλά το χρόνο, που σημαίνει ότι κάθε άνθρωπος τρέφεται με περισσότερο από 1 κιλό αλιευμάτων την εβδομάδα, με δεύτερη την Ισπανία με 44,2 κιλά (Πίνακας 2). Στην Ελλάδα, η μέση κατά κεφαλή κατανάλωση αλιευμάτων αγγίζει τα 20 κιλά το χρόνο, για την ακρίβεια 19,6 κιλά (EUMOFA 2020), ποσότητα μάλλον χαμηλή σε σχέση με τη μέση κατανάλωση στην Ευρωπαϊκή Ένωση που ανέρχεται σε 24,9 κιλά. Η τάση που όμως υπάρχει στην κατά κεφαλή κατανάλωση στην Ελλάδα είναι δυναμικά αυξανόμενη μιας και πριν από 30 χρόνια ανερχόταν σε μόλις 8 κιλά.

Πίνακας 2. Κατανάλωση αλιευμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (κιλά/ανά κάτοικο/έτος)
 Πηγή : FAO, EUMOFA (2020). (όπου «ΜΟ ΕΕ» ο μέσος όρος Ευρωπαϊκής Ένωσης).

| Χώρα | Κιλά | Χώρα | Κιλά |
|---------------|-------------|---------------|-------------|
| Πορτογαλία | 56,8 | Ιρλανδία | 22,3 |
| Λιθουανία | 43,4 | Κροατία | 19,7 |
| Ισπανία | 42,4 | Ελλάδα | 19,6 |
| Φιλανδία | 35,6 | Βρετανία | 19,0 |
| Γαλλία | 34,6 | Εσθονία | 14,7 |
| Σουηδία | 31,0 | Γερμανία | 14,2 |
| Μάλτα | 30,5 | Αυστρία | 13,3 |
| Λουξεμβούργο | 29,1 | Πολωνία | 12,0 |
| Λετονία | 27,5 | Σλοβενία | 11,2 |
| Ιταλία | 25,4 | Τσεχία | 9,5 |
| Βέλγιο | 25,1 | Σλοβακία | 8,1 |
| ΜΟ Ε Ε | 24,9 | Βουλγαρία | 6,6 |
| Ολλανδία | 23,6 | Ρουμανία | 6,1 |
| Κύπρος | 23,3 | Ουγγαρία | 5,3 |
| Δανία | 23,0 | | |

1.2. Διαχείριση των αλιευμάτων

1.2.1. Τα απορριπτόμενα αλιεύματα

Τα τελευταία χρόνια, παγκοσμίως, περισσότεροι από 91 εκατομμύρια τόνοι ψαριών και οστρακοειδών εκφορτώνονται κάθε χρόνο (FAO 2020). Καμία μορφή της επαγγελματικής αλιείας δεν είναι απολύτως επιλεκτική στα αλιευόμενα είδη και τα μεγέθη των αλιευμάτων που απαιτούνται από την αγορά. Συχνά τα αλιεύματα δεν είναι βρώσιμα ή δεν είναι συμβατά με την αλιευτική νομοθεσία όσον αφορά τα μεγέθη και τα είδη που επιτρέπεται να αλιευθούν και να πωληθούν για κατανάλωση ή μεταποίηση, με αποτέλεσμα να πετιούνται πίσω στη θάλασσα, συνήθως νεκρά (Kelleher 2005). Οι ετήσιες απορρίψεις από την παγκόσμια αλιεία εκτιμώνται σε περίπου 20 εκατομμύρια τόνους (FAO 2020). Υπολογίζεται ότι για τα αλιεύματα που εκφορτώνονται, αντιστοιχούν περισσότερα από 25% απορριπτόμενα αλιεύματα (Caruso 2015).

Πολλοί τόνοι οργανικής ύλης απορρίπτονται μεσοπέλαγα τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο, όσο και στην Ελληνική θαλάσσια επικράτεια. Τα απορριπτόμενα αλιεύματα απορρίπτονται σημειακά στα αλιευτικά πεδία από τα αλιευτικά σκάφη μέσης αλιείας (μηχανότρατες και γριγκρί), ή μέσα σε αλιευτικά καταφύγια συχνά σε

κατοικημένες περιοχές όπου οι αλιείς ξεψαρίζουν και καθαρίζουν τα δίκτυα τους. Οι απορρίψεις αυτές πιθανώς αλλάζουν την κατανομή των θρεπτικών στοιχείων στη θάλασσα, επηρεάζοντας τους τοπικούς πληθυσμούς των θαλάσσιων οργανισμών (Caruso 2015).

Από τα αλιεύματα που εκφορτώνονται και πωλούνται στη λιανική κατανάλωση ή σε μεταποιητικές μονάδες, ένα μεγάλο ποσοστό που κυμαίνεται από 20 – 40%, το οποίο σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να φτάσει ή και να ξεπεράσει το 50% ανάλογα με το είδος του αλιεύματος και την επεξεργασία που δέχεται, είναι ακατάλληλο για χρήση και απορρίπτεται ως απόβλητα (Christopher 2003, FAO 2012). Η ποσότητα αυτή ανέρχεται σχεδόν σε 32 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων ετησίως από τις διαδικασίες μεταποίησης και τη νωπή κατανάλωση (Kristinsson & Rasco, 2000), ενώ θεωρούνται σοβαρά υποεκτιμημένες οι ποσότητες αυτές (Pauly, 2016).

Τα συνολικά απορρίμματα (απορριπτόμενα αλιεύματα και απόβλητα από την επεξεργασία των αλιευμάτων) ανέρχονται και πιθανώς ξεπερνούν το 50% των εκφορτώσεων, γεγονός που καθιστά τη δράση του ευρύτερου κλάδου αλιείας και μεταποίησης, μια από τις πιο επιβαρυντικές διεργασίες για το περιβάλλον (Kelleher 2005, FAO 2012). Ως εκ τούτου, υπάρχει μια μεγάλη, ολοένα αυξανόμενη πηγή απορριμμάτων και ταυτόχρονα ένα πρόβλημα διαχείρισής τους, που βαρύνει οικονομικά τις εταιρίες μεταποίησης. Η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω, πιθανώς θα ελάττωνε το κόστος αυτό, που περιλαμβάνει την απομάκρυνσή τους από τις εταιρίες, επεξεργασία και καταστροφή, θα αύξανε το κέρδος (Rustad 2002) και έμμεσα θα ωφελούσε το περιβάλλον που είναι ο τελικός αποδέκτης όλων αυτών.

1.2.2. Η εκτροφή (καλλιέργεια) αλιευμάτων

Τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί η εκτροφή υδρόβιων οργανισμών (Christopher 2003), για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών σε αλιεύματα στη σύγχρονη κοινωνία, καθώς πλέον είναι επιτακτική η ανάγκη για τη δημιουργία φθηνού ανταγωνιστικού προϊόντος προσιτού στους πολλούς. Έτσι παράγονται υψηλής ποιότητας αλιεύματα, σε προγραμματισμένη ποσότητα και σταθερή

ποιότητα, με ομοιογενή και σταθερά χαρακτηριστικά, ανάλογα με τη ζήτηση (Christopher 2003). Η παραγωγή των αλιευμάτων που προέρχονται από υδατοκαλλιέργειες έχει αυξηθεί και παρουσιάζει αυξητική τάση η οποία πλέον αγγίζει το ήμισυ της συνολικής ποσότητας της διάθεσης των αλιευμάτων (Christopher 2003, FAO 2011, FAO 2012).

Παράλληλα έχει βιομηχανοποιηθεί η μεταποίησή τους, ώστε να συντηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα και να καλύπτεται η ζήτηση των καταναλωτών με προϊόντα καλής και σταθερής ποιότητας που είναι φθηνότερα και πιο προσιτά συγκριτικά με τα αντίστοιχα αλιεύματα που προέρχονται από την επαγγελματική αλιεία. Γι' αυτό έχει δημιουργηθεί ένα μεγάλο δίκτυο μεταφοράς και διάθεσης των προϊόντων αυτών ώστε να διευκολύνονται οι καταναλωτές.

1.2.3. Το πλεόνασμα της αλιευτικής παραγωγής

Αρχικά ο κλάδος της μεταποίησης διαχειριζόταν το πλεόνασμα των διαθέσιμων αλιευμάτων με κύριο σκοπό τη συντήρησή τους. Η ανάπτυξη του κλάδου της μεταποίησης, επέτρεψε την αξιοποίηση της χαμηλής ποιότητας αλιευμάτων, καθώς και τα αλιεύματα που παρέκκλιναν από τις προδιαγραφές των νωπών προϊόντων, που πετιόταν ή πωλούταν σε πολύ χαμηλές τιμές, αξιοποιώντας τα και δημιουργώντας προϊόντα με προστιθέμενη αξία (Alverson *et al.* 1996, Péron *et al.* 2010, Gehring *et al.* 2011, FAO 2011). Παράλληλα, έκαναν την εμφάνισή τους νέα προϊόντα που είχαν σαν πρώτη ύλη αλιεύματα (ψάρια οστρακόδερμα, καρκινοειδή και μαλάκια), με σκοπό την αύξηση της κατανάλωσης αλιευμάτων και τη μεγιστοποίηση του κέρδους σε μια αλυσίδα παραγωγής μεταφοράς και διάθεσης των προϊόντων αυτών (Alverson *et al.* 1996, FAO 2012).

1.2.4. Τα απορρίμματα των νωπών αλιευμάτων

Ένα ποσοστό των εκφορτώσεων των αλιευμάτων που είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, δεν προλαβαίνει να φτάσει στον τελικό προορισμό του, να πωληθεί λιανικά και να καταναλωθεί, αλλά ούτε να μεταποιηθεί, με αποτέλεσμα να απορρίπτεται και να καταστρέφεται (Gehring *et al.*, 2011, FAO 2012). Αυτό οφείλεται στην απρόβλεπτη ποσότητα αλίευσης που δεν είναι εύκολο να προσαρμοστεί και να συμβαδίσει με τη ζήτηση, καθώς και της κακής διαχείρισης

της ποσότητας των αλιευμάτων που δεν μπορούν να συντηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω της ευαισθησίας τους (Ferraro 2010).

Το 20-40% του βάρους των αλιευμάτων, ανάλογα με το είδος, που φτάνουν τελικά στην κατανάλωση, αποτελούν εντόσθια και σκληρά μέρη όπως κεφάλι, δέρμα, πτερύγια, ουρά, κόκκαλα και πετιούνται, ενώ σε πολλές περιπτώσεις το ποσοστό αυτό μπορεί να είναι ακόμα μεγαλύτερο (Gehring *et al.* 2011, Alverson *et al.* 1996, FAO, έτος; FISHSTAT 2012). Τα απορρίμματα αυτά είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά και είναι δυνατό να αξιοποιηθούν οι πολύτιμες ουσίες που περιέχουν (Gehring *et al.* 2011).

1.2.5. Τα απόβλητα στη βιομηχανία τροφίμων

Τα απόβλητα στη βιομηχανία τροφίμων και ειδικά στη μεταποίηση των αλιευμάτων είναι αναπόφευκτα, ενώ δεν υπάρχουν εναλλακτικοί τρόποι επεξεργασίας με πιθανότητα ελάττωσής τους εφ' όσων ενδιαφέρει η σταθερή, καλή ποιότητα των τελικών προϊόντων (EUMOFA 2011). Είναι δυνατό να υπολογιστεί κατά προσέγγιση η ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων από τη μεταποίηση αλιευμάτων ανάλογα με το είδος τους, την επεξεργασία που πρόκειται να υποστούν, το είδος και την ποιότητα του τελικού προϊόντος (Ferraro 2010). Τα απόβλητα αυτά χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό βιολογικού υλικού και θεωρούνται «ειδικά απόβλητα», δηλαδή απόβλητα που χρειάζονται ειδικό χειρισμό και επεξεργασία πριν την απόρριψή τους (Russ & Pittroff 2004).

1.3. Τα χαρακτηριστικά των αλιευμάτων και των αποβλήτων τους

Τα επίπεδα παραγωγής αποβλήτων γενικά στη βιομηχανία τροφίμων, αλλά και ειδικότερα στην επεξεργασία αλιευμάτων, οι τύποι των αποβλήτων καθώς και η προέλευσή τους έχουν αναγνωριστεί ως ιδιαίτερα σημαντικές τόσο ποσοτικά, όσο και ποιοτικά (Frauhofer-Institut 1990). Λόγω του βιολογικού τους χαρακτήρα, της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε θρεπτικά συστατικά, του υψηλού μικροβιακού φορτίου που είναι δυνητικά παθογόνο, της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε νερό και το υψηλό επίπεδο ενζυμικής δραστηριότητας που προκαλεί ταχεία και αυτόματη οξείδωση, τα απόβλητα οδηγούνται σε συνεχή αλλαγή των φυσικοχημικών τους ιδιοτήτων (Arvanitoyannis 2008). Η ύπαρξη πρωτεϊνών και

λιπαρών οξέων, η οξείδωση και η αποσύνθεσή τους χαρακτηρίζεται πάντοτε από την βαθμιαία εξέλιξη ισχυρών οσμών με το πέρασμα του χρόνου και αποτελεί άλλο ένα σοβαρό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί (Ferraro 2010).

Τα αλιεύματα και τα απόβλητά τους έχουν κοινά χαρακτηριστικά, όπως:

➤ Υψηλή περιεκτικότητα σε νερό: Η περιεκτικότητα σε νερό των αποβλήτων από την επεξεργασία αλιευμάτων κυμαίνεται μεταξύ 70 και 95% κατά μάζα. Η υψηλή περιεκτικότητα σε νερό αυξάνει το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων.

➤ Ταχεία οξείδωση: τα απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά είναι ευπαθή στην οξείδωση, η οποία οδηγεί στην απελευθέρωση άσχημης μυρωδιάς των λιπαρών οξέων.

➤ Μεταβολές λόγω ενζυμικής δραστηριότητας: Σε πολλούς τύπους τα ενεργά ένζυμα που δημιουργούνται εξακολουθούν να είναι ενεργά και να επιταχύνουν τις αντιδράσεις που σχετίζονται με την αλλοίωση και αποσύνθεση (Russ et al. 1997, Werschritzký et al. 1985).

Η απόρριψη των αποβλήτων από την μεταποίηση των αλιευμάτων μπορεί να είναι δύσκολη και επικίνδυνη λόγω της βιολογικής τους αστάθειας, της έντονης δυσοσμίας και της δυνητικής ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών (Arvanitoyannis 2008). Σε περίπτωση που οι κανονισμοί σχετικά με τις λοιμώξεις και τις νόσους δεν τηρούνται επακριβώς, εύκολα μπορεί να προκύψουν επικίνδυνες συνθήκες υγιεινής, όπως η παραγωγή σκουληκιών, μικροοργανισμών, βακτηρίων και μυκήτων και να μολύνουν τον περιβάλλοντα χώρο (Arvanitoyannis 2008).

Η διαχείριση και απόρριψη τέτοιων αποβλήτων παρουσιάζουν προβλήματα στην προστασία και βιωσιμότητα του περιβάλλοντος που τα δέχεται και αποτελούν ρύπανση (Russ & Pittroff 2004). Συνεπώς, η περαιτέρω επεξεργασία, χρησιμοποίηση και διάθεση των συγκεκριμένων αποβλήτων για την παραγωγή νέων προϊόντων είναι δύσκολη αλλά και απαραίτητη (Caruso 2015).

1.4. Σκοπός

Η εργασία αυτή προσπαθεί να αναδείξει ένα κενό που υπάρχει στην έλλειψη πρακτικών αξιοποίησης παραπροϊόντων και αποβλήτων από την επεξεργασία αλιευμάτων στην Ελλάδα και να εισάγει νέες ιδέες σχετικά με τις ορθές πρακτικές πλήρους αξιοποίησης των αλιευτικών προϊόντων. Ο σκοπός της εργασίας είναι:

1) Να προσδιοριστεί η ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται από τη μεταποιητική δραστηριότητα και την καθημερινή κατανάλωση των νωπών ανεπεξέργαστων αλιευμάτων.

2) Να διερευνηθεί ο τρόπος που γίνεται στην Ελλάδα η αξιοποίηση των αλιευμάτων, να αποκτηθεί μια εικόνα του ποσοστού της αξιοποίησης τους και του ποσοστού που δεν αξιοποιείται και απορρίπτεται σαν απόβλητα ή ειδικά απόβλητα.

3) Να διερευνηθούν τρόποι εναλλακτικής χρήσης των αποβλήτων από τη μεταποίηση των αλιευμάτων αξιοποιώντας τα χρήσιμα συστατικά τους, με προοπτική να ελαττωθεί το κόστος αποκομιδής, μεταφοράς και διαχείρισής τους και να αυξηθούν τα κέρδη των εταιριών, προάγοντας παράλληλα την προστασία του περιβάλλοντος.

2. Υλικά και μέθοδοι

Για να επιτευχθεί ο σκοπός της εργασίας αυτής, έγινε προσπάθεια: α) να υπολογιστεί ο όγκος των αποβλήτων από τις παραγωγικές διαδικασίες της μεταποίησης και της νωπής κατανάλωσης των αλιευμάτων. β) να διερευνηθούν βιβλιογραφικά οι εναλλακτικοί τρόποι αξιοποίησης των απορριμμάτων στην Ελλάδα ώστε να χρησιμοποιηθούν σαν πρώτες ύλες για την παραγωγή νέων προϊόντων.

Πραγματοποιήθηκαν:

1) Επισκέψεις σε μονάδες μεταποίησης και συλλογή στοιχείων μέσω ερωτηματολογίων που συντάχθηκαν για αυτό τον σκοπό.

2) Επεξεργασία των ισολογισμών των παραγωγικών διαδικασιών των μονάδων μεταποίησης, στοιχεία από το Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων (ΕΠΣΑΔ).

3) Συλλογή στοιχείων από καταστήματα λιανικής πώλησης αλιευμάτων μέσω ερωτηματολογίων που συντάχθηκαν για αυτό τον σκοπό.

4) Επεξεργασία δειγμάτων βάτων που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Αλιευτικών Πόρων του ΙΝΑΛΕ μέσω του προγράμματος Save Our Seas.

5) Βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με την μεταποίηση των αλιευμάτων και τα απόβλητά της.

2.1. Ερωτηματολόγιο σε εταιρείες μεταποίησης

Για τη συγκέντρωση των στοιχείων συντάχθηκε ένα ερωτηματολόγιο που απευθυνόταν σε εταιρίες μεταποίησης (Πίνακας 3).

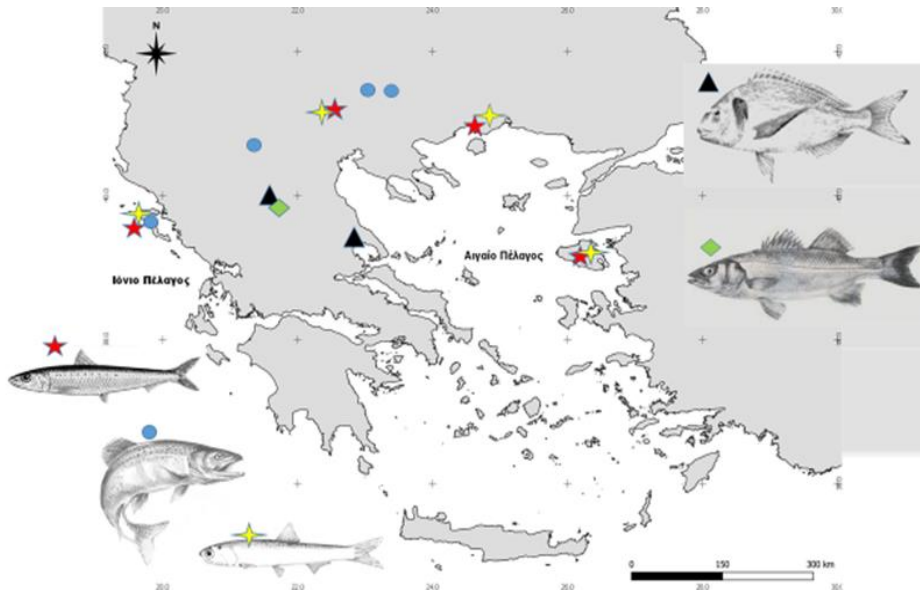
Στο ερωτηματολόγιο αυτό συλλέχθηκαν στοιχεία της πρώτης ύλης και του τελικού προϊόντος (βάρος αξία και προέλευση), καθώς και το βάρος, η χρήση και η αξία στοιχεία των αποβλήτων. Αυτό που ενδιέφερε κυρίως ήταν το βάρος των αποβλήτων (ποσοστιαία σε σχέση με την πρώτη ύλη), καθώς και αν μεταποιούνται

περεταίρω, αν αξιοποιούνται με κάποιον τρόπο και αν επιβαρύνουν τη μονάδα μεταποίησης για την αποκομιδή, απομάκρυνση και καταστροφή τους.

Πίνακας 3. Ερωτηματολόγιο προς μονάδες μεταποίησης.

| ΕΙΔΗ ΣΤΟΧΟΙ | | ΛΑΒΡΑΚΙ | ΤΣΙΠΟΥΡΑ | ΠΕΣΤΡΟΦΑ | ΧΕΛΙ | ΤΟΝΟΣ | ΓΑΥΡΟΣ / ΣΑΡΔΕΛΑ | ΣΧΟΛΙΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ |
|---|--------------|---------|----------|----------|------|-------|------------------|---------------------|
| Α΄ ΥΛΗ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ(Kg) | | | | | | | |
| | ΑΞΙΑ(€) | | | | | | | |
| | ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ | | | | | | | |
| ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ (Φιλέτο) | ΠΟΣΟΤΗΤΑ(Kg) | | | | | | | |
| | ΑΞΙΑ(€) | | | | | | | |
| | ΔΙΑΘΕΣΗ | | | | | | | |
| ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΜΕΝΟ ΠΡΟΪΟΝ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ(Kg) | | | | | | | |
| | ΧΡΗΣΗ | | | | | | | |
| | ΑΞΙΑ(€) | | | | | | | |
| Συμπληρώνετε το σχόλιο της παρένθεσης: Προέλευση: Για Ελλάδα (ΕΛ), για Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) και για Τρίτες Χώρες (ΤΧ). Προέλευση: Άλλος προμηθευτής (ΑΠ), Ιχθυοκαλλιέργεια (ΙΧΘ), Ιχθυόσκαλα (ΙΧΘ-ΣΚ) Διάθεση: Για Ελλάδα (ΕΛ), για Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) και για Τρίτες Χώρες (ΤΧ). Χρήση: Κοσμετολογία (1), Ιχθυοτροφές (2), Ζωοτροφές (3), ενώ για οποιαδήποτε άλλη χρήση μπορείτε να γράψετε σχόλιο. Αξία απορριπτόμενου προϊόντος : αν πωλήθηκε ή αν δαπανήθηκαν χρήματα για την αποκομιδή ή καταστροφή τους. (συνοδέψτε με σχόλιο). | | | | | | | | |

Συγκεκριμένα, συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν στοιχεία από εταιρίες επεξεργασίας μικρών πελαγικών που προμηθεύονται αλιεύματα από την εμπορική αλιεία, κυρίως του θρακικού πελάγους και επεξεργάζονται γαύρο (*Engraulis encrasicolus*) και σαρδέλα (*Sardina pilchardus*). Από τον τομέα των ιχθυοκαλλιεργειών επιλέχθηκαν μονάδες παραγωγής τσιπούρας (*Sparus aurata*) και λαβρακιού (*Dicentrarchus labrax*), καθώς και μονάδες εκτροφής και μεταποίησης ιριδιζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*). Η χωροθέτηση των μονάδων μεταποίησης φαίνεται στον χάρτη (Εικόνα 4).



Εικόνα 2. Χωροθέτηση εταιριών μεταποίησης που συμμετείχαν στην έρευνα με τα ερωτηματολόγια. ▲Τσιπούρα, ◆λαβράκι, ★γαύρος, ●πέστροφα και ★σαρδέλα

Όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια που μοιράστηκαν στις εταιρίες μεταποίησης, ψηφιοποιήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα και μορφοποιήθηκαν κατάλληλα για να επεξεργαστούν στατιστικά.

2.2. Στοιχεία ισολογισμών παραγωγικών διαδικασιών μεταποιητικών μονάδων

Συγκεντρώθηκαν οι ετήσιοι ισολογισμοί των παραγωγικών διαδικασιών από τις εταιρίες μεταποίησης αλιευμάτων που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα για την περίοδο 2018-2019. Οι εταιρίες αυτές επεξεργάζονται αλιεύματα που προέρχονται τόσο από την αλιεία, όσο και από ιχθυοκαλλιέργειες. Τα στοιχεία των ισολογισμών αυτών αφορούν το είδος της πρώτης ύλης, την ποσότητά της σε κιλά, το είδος της επεξεργασίας που υφίσταται, την προέλευση της πρώτης ύλης, την τιμή της (€/ kg), την συνολική αξία της ποσότητας που επεξεργάζεται κάθε εταιρία (€), το είδος του παραγόμενου προϊόντος, την ποσότητά του σε κιλά, την τιμή που έχει το κιλό (€ / kg), την συνολική αξία του μεταποιημένου προϊόντος και τη διάθεσή του τελικού προϊόντος της μεταποίησης (σε Ελλάδα, Ευρωπαϊκή ένωση ή άλλες τρίτες χώρες), καθώς και τα έσοδα των εταιριών μεταποίησης από κάθε προϊόν.

Επιλέχθηκε να γίνει επεξεργασία σε ένα μέρος των αλιευμάτων, στα είδη που θα υπήρχαν επιπλέον στοιχεία σχετικά με τα απόβλητα από την μεταποίησή τους, σύμφωνα με τα ερωτηματολόγια που συλλέχθηκαν από τις εταιρίες μεταποίησης, ώστε να μπορούν να συγκριθούν και να αναχθούν τα αποτελέσματα. Αυτά τα είδη είναι η σαρδέλα (*Sardina pilchardus*), ο γαύρος (*Engraulis encrasicolus*), η πέστροφα (*Oncorhynchus mykiss*), το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*) και η τσιπούρα (*Sparus aurata*). Σε αυτά προστέθηκαν το χέλι (*Anguilla anguilla*) και τον τόνο (*Thunnus alalunga*) που η μεταποίησή τους έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και λαμβάνει χώρα στα Ιωάννινα και στην Αλόνησο, αντίστοιχα. Επιχειρήθηκε η συλλογή στοιχείων μέσω ερωτηματολογίων από τις εταιρίες αυτές αλλά η προσπάθεια δεν απέδωσε λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούσαν κατά την περίοδο διεξαγωγής της έρευνας, μιας και σύμφωνα με τα μέτρα περιορισμού της διασποράς του κοροναϊού SARS-CoV-2 (Covid 19), δεν επιτρεπόταν οι μετακινήσεις εκτός περιφερειακής ενότητας, στο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα συλλογής των στοιχείων, ενώ δεν ήταν εφικτή η επίσκεψη στις εγκαταστάσεις των μεταποιητικών μονάδων.

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αποτελούν μέρος των αλιευτικών δεδομένων που συλλέγονται για το Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων (ΕΠΣΑΔ), του υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Ο φορέας υλοποίησης και συντονισμού των δράσεων του προγράμματος, είναι το Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας (ΙΝΑΛΕ) στη Νέα Πέραμο Καβάλας. Για την επεξεργασία των στοιχείων αυτών λήφθηκε η άδεια χρήσης τους από τον υπεύθυνο για το πρόγραμμα, ερευνητή του ΙΝΑΛΕ (Δρ. Εμμανουήλ Κουτράκης).

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τους ισολογισμούς των παραγωγικών διαδικασιών των μεταποιητικών μονάδων, ψηφιοποιήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα και μορφοποιήθηκαν κατάλληλα για να επεξεργαστούν στατιστικά. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων και οι συναφείς στατιστικές δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε προγραμματιστικό περιβάλλον R (<https://cran.r-project.org/>) και υπολογίστηκε ο λόγος $(R_{wx} - FP_{wx}) / R_{wx}$. Όπου R_{wx} το βάρος του ακατέργαστου προϊόντος ανά είδος, ανά εταιρία και τύπο προϊόντος. Όπου FP_{wx} είναι το βάρος του τελικού προϊόντος (ανά είδος, ανά εταιρία και τύπο προϊόντος).

Ο λόγος αυτός δείχνει το ποσοστό αξιοποίησης του ακατέργαστου προϊόντος (δηλ. της πρώτης ύλης) και αυτό υπολογίστηκε ανά είδος πρώτης ύλης, ανά εταιρία και ανά τύπο προϊόντος.

2.3. Ερωτηματολόγιο σε ιχθυοπωλεία

Διερευνήθηκε στο λιανικό εμπόριο το ποσοστό του αλιεύματος που εκμεταλλεύεται ο μέσος καταναλωτής μετά την αφαίρεση των μη εδώδιμων μερών του ψαριού, δηλαδή των εντόσθιων, των λεπιών, του δέρματος, των πτερυγίων, σε κάποιες περιπτώσεις και των κεφαλιών). Για να εκτιμηθούν τα ποσοστά της αξιοποίησης των αλιευμάτων που πωλούνται στη λιανική αγορά της περιοχής της Καβάλας, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο (Πίνακας 4) και ανατέθηκε η συμπλήρωσή του σε καταστήματα λιανικής πώλησης, όπου σε μεγάλο μέρος των αλιευμάτων που διακινούνται προς τους τελικούς καταναλωτές, αφαιρούνται τα μη εδώδιμα μέρη.

Πίνακας 4. : Ερωτηματολόγιο σε ιχθυοπωλεία.

| Ημερομηνία | Είδος | Αρχικό Βάρος (gr) | Καθαρό βάρος (gr) | Α κέφαλο * | Με κεφάλι * | Συνολική ποσότητα αλιεύματος | Μεταποιήθηκε * | Αδιάθετη Ποσότητα (gr) | Παρατηρήσεις ** |
|---|-------|-------------------|-------------------|------------|-------------|------------------------------|----------------|------------------------|-----------------|
| 1 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | |
| * Συμπληρώνουμε με Χ ότι ισχύει ** οτιδήποτε σχετικό με την κατάληξη του προϊόντος πχ τρόπος μεταποίησης (μαριναρισμένο, κατεψυγμένο, φιλεταρισμένο κτλ) ή την απόσυρσή του. | | | | | | | | | |

Στα ερωτηματολόγια αυτά, έγινε καταγραφή του αρχικού και του καθαρού βάρους αλιευμάτων που πωλούνται λιανικά, η ποσότητα (σε kg;) και η κατάληξη των αποβλήτων. Υπολογίστηκε το ποσοστό που απορρίπτεται σε κάθε περίπτωση ώστε να υπολογιστεί το ποσοστό των απορριμμάτων που παράγονται στην λιανική αγορά αλιευμάτων συνολικά, καθώς και την ποσότητά τους με σκοπό να

διερευνηθεί ο τρόπος διαχείρισής τους, η διάθεσή τους, οι δυνατότητες εναλλακτικής αξιοποίησης και η βέλτιστη οικονομικά χρησιμοποίησή τους.

Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από τα ερωτηματολόγια που μοιράστηκαν στα καταστήματα λιανικής πώλησης αλιευμάτων, ψηφιοποιήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα και μορφοποιήθηκαν κατάλληλα για την στατιστική τους επεξεργασία. Η επεξεργασία και οι συναφείς στατιστικές δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε προγραμματιστικό περιβάλλον R (<https://cran.r-project.org/>) και υπολογίστηκαν τα ποσοστά αποβλήτων που παράγονται από το λιανικό εμπόριο, με τις τυπικές αποκλίσεις και τα διαστήματα εμπιστοσύνης.

2.4. Πρωτόκολλα καταγραφής για βάτους

Παράλληλα με τις δράσεις αυτές, θεωρήθηκε σημαντικό να διερευνηθεί το ποσοστό αξιοποίησης κάποιων χονδροιχθύων. Επιλέχθηκαν οι βάτοι που έχουν διαφορετικό τρόπο αξιοποίησης μιας και το βρώσιμο μέρος τους είναι μόνο τα πτερύγια. Συγκεκριμένα, για την κατανάλωσή τους πρέπει να αφαιρεθεί το δέρμα, ενώ το σώμα τους με τα εντόσθια απορρίπτεται. Τα απόβλητα αυτά από την επεξεργασία των βάτων περιέχουν πολλά θρεπτικά συστατικά και χρήσιμες ουσίες σε μεγάλες ποσότητες σε σύγκριση με άλλα αλιεύματα και μπορούν να επεξεργαστούν ποικιλοτρόπως ώστε να εξαχθούν και να αξιοποιηθούν (Hwang *et al* 2007, Arvanitoyannis 2008, Blanco *et al* 2019).

Οι χονδροιχθύες ανήκουν σε ευαίσθητες ομάδες αλιευμάτων μιας και λόγω της υπεραλίευσης και του χαμηλού ρυθμού αναπαραγωγής τους οδηγούνται σε ραγδαία πληθυσμιακή μείωση (IUCN, Red Data Book; Dulvy *et al.*, 2016; Cashion *et al.*, 2019). Αρκετά είδη είναι απειλούμενα προς εξαφάνιση και φιγουράρουν στο κόκκινο βιβλίο των απειλούμενων σπονδυλόζων της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης (International Union for Conservation of Nature) γνωστή ως IUCN.

Αγοράστηκαν στο εργαστήριο τρία είδη εμπορικών βάτων, ο καλκανόβατος, (*Raja clavata*), ο τραχύβατος (*R. radula*) και ο ματόβατος (*R. miraletus*) που αλιεύθηκαν

στο Θρακικό πέλαγος. Για τη συλλογή των βιολογικών μετρήσεων και την καταγραφή των στοιχείων αλιεύσής τους, χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό πρωτόκολλο του Ινστιτούτου Αλιευτικής Έρευνας (ΙΝΑΛΕ) για βατοειδή. Καταγράφηκαν μετρήσεις οι οποίες περιελάμβαναν τον αύξοντα αριθμό (που αποτελεί την ταυτότητα του ψαριού), την τοποθεσία και ημερομηνία που αλιεύθηκε, το είδος, το φύλο και το στάδιο γενετικής ωρίμανσης σύμφωνα με την κλίμακα γενετικής ωρίμανσης του MEDITS (ICES 2010), το ολικό μήκος, το μήκος και το πλάτος του δίσκου σε χιλιοστά (mm) και το ολικό βάρος σε γραμμάρια (g). Μετά τη λήψη των βιολογικών αυτών μετρήσεων αφαιρούνταν το δέρμα από κάθε βάτο και τεμαχιζόταν.

Δημιουργήθηκε ένα δεύτερο πρωτόκολλο για την καταγραφή των απορριπτέων και των αξιοποιήσιμων μερών του βάτου, το οποίο συνδεόταν συμπληρωματικά με το προηγούμενο πρωτόκολλο των βιολογικών μετρήσεων (Πίνακας 5). Σε αυτό καταγραφόταν τα στοιχεία ταυτοποίησης του βάτου, δηλαδή ο αύξοντας αριθμός που ταυτιζόταν με το βάτο από το προηγούμενο πρωτόκολλο ώστε να υπάρχει αντιστοιχία των μετρήσεων πριν και μετά τον τεμαχισμό, καθώς και η ημερομηνία. Τα απορριπτόμενα μέρη μετρούταν ανά κατηγορία, δηλαδή το βάρος του δέρματος, του ήπατος, των εντοσθίων, καθώς και το συνολικό βάρος του σώματος που απόμεινε σε g. Για τα βρώσιμα μέρη καταγραφόταν το μήκος και πλάτος του κάθε πτερυγίου σε cm, καθώς και το βάρος τους σε g.

Πίνακας 5. Πρωτόκολλο καταγραφής του μέρους των βάτων που απορρίπτεται ανά κατηγορία και συνολικά.

| Individual | Date | Skin Weight | Guts Weight | Cartilage Weight | Total Waste |
|------------|------|-------------|-------------|------------------|-------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Οι μετρήσεις που καταγράφηκαν στο εργαστήριο, ψηφιοποιήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα και μορφοποιήθηκαν κατάλληλα ώστε να επεξεργαστούν στατιστικά. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων καθώς και οι συναφείς στατιστικές δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν σε προγραμματιστικό περιβάλλον R (<https://cran.r-project.org/>).

Μετρήθηκε το D_{wx} , δηλαδή το συνολικό βάρος του τμήματος κάθε ατόμου που απορρίπτεται, και υπολογίσαμε το λόγο C_{wx} / D_{wx} , (όπου C_{wx} το βάρος των χόνδρων (σώμα και ουρά) που απορρίφθηκαν από κάθε άτομο x), και το G_{wx} / D_{wx} (όπου G_{wx} το βάρος των εντοσθίων που απορρίφθηκαν από κάθε άτομο x) και S_{wx} / D_{wx} (όπου S_{wx} το βάρος του δέρματος που απορρίφθηκε από κάθε άτομο x).

2.5. Βιβλιογραφική έρευνα

Για τη βιβλιογραφική έρευνα συγκεντρώθηκαν εργασίες και αναφορές των δύο τελευταίων δεκαετιών, σχετικές με την μεταποίηση των αποβλήτων, τα προϊόντα της μεταποίησης αυτής και τις χρήσεις τους, την περιεκτικότητα των διαφόρων μερών αλιευμάτων σε διάφορα χρήσιμα στοιχεία (πρωτεΐνες, έλαια, κολλαγόνο και άλλα). Χρησιμοποιήθηκαν ακόμα αναφορές (reports) του Παγκόσμιου Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας του ΟΗΕ “FAO” (Food and Agriculture Organization of the United Nations) και του Ευρωπαϊκού Παρατηρητηρίου Αγοράς για Προϊόντα Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειας “EUMOFA” (European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products) που περιείχαν πλήθος άρθρων, αναφορών και μελετών για τη μεταποίηση αλιευμάτων, τα απόβλητα και την επεξεργασία τους, καθώς και για την αξιοποίησή τους.

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν σε μηχανές αναζήτησης στο διαδίκτυο είναι: fish waste products and by-products, utilization, uses, fish process, fishery wastes, aquaculture productions.

3. Αποτελέσματα

3.1. Αποτελέσματα και επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν

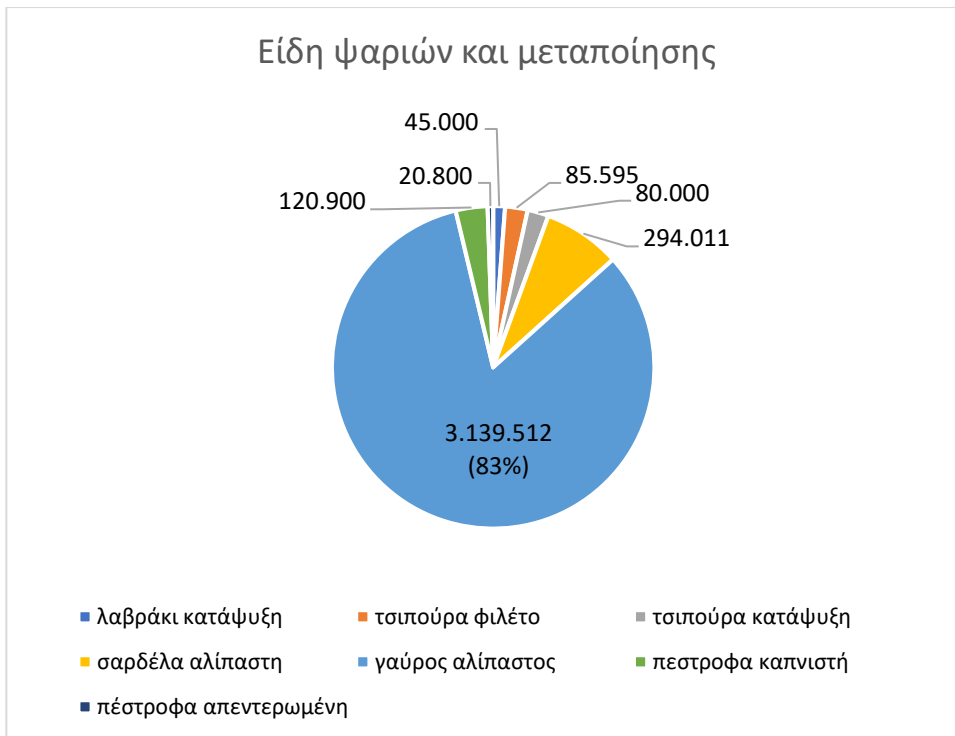
3.1.1. Αποτελέσματα συλλογής ερωτηματολόγιων σε εταιρίες μεταποίησης

Συλλέχθηκαν στοιχεία από εννιά εταιρίες από τις περιοχές Καβάλας, Σερρών, Κιλκίς, Καρδίτσας, Κέρκυρας, Κοζάνης, Βόλου και Λέσβου. Συνολικά περιεγράφηκαν 18 παραγωγικές διαδικασίες πέστροφας (6), λαβρακιού (1), τσιπούρας (3), σαρδέλας (4) και γαύρου (4), όπου επεξεργαστήκαν συνολικά 3.783.818 κιλά νωπών αλιευμάτων. Μετά την μεταποίηση, παράχθηκε 3.414.094 κιλά μεταποιημένου προϊόντος ενώ δηλώθηκαν συνολικά 382,722 κιλά αποβλήτων (ποσοστό 10,1% του αρχικού βάρους) (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Ποσότητες και ποσοστά αποβλήτων στις εταιρίες μεταποίησης όπως αυτά δηλώθηκαν στο ερωτηματολόγιο

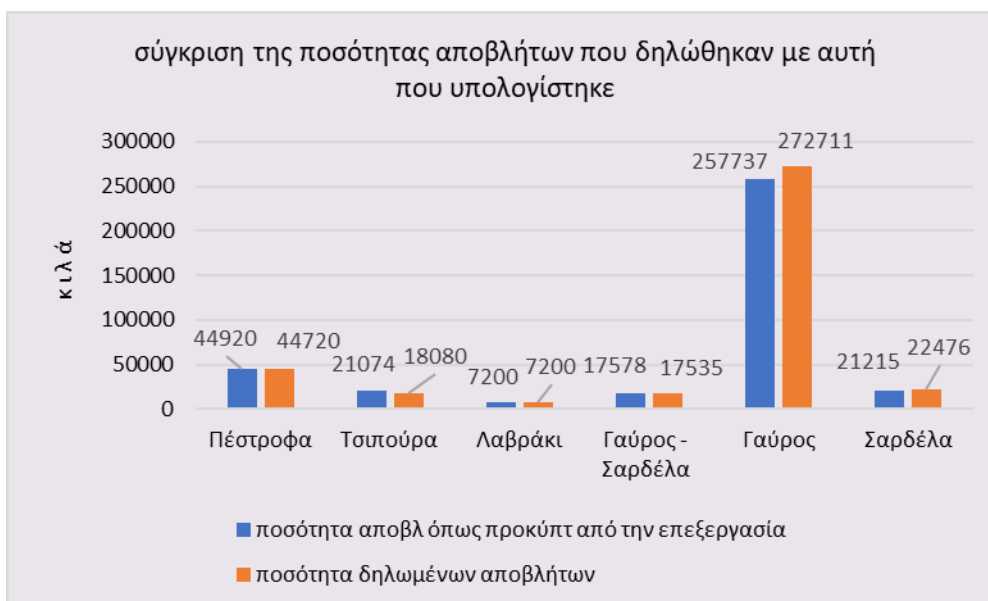
| Είδος ψαριού | Αρχικό βάρος (kg) | Τελικό βάρος (kg) | Ποσότητα δηλωμένων αποβλήτων (kg) | Ποσοστό % απώλειας | Ποσοστό % αξιοποίησης |
|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Πέστροφα | 141.700 | 96.780 | 44.720 | 31,56 | 68,44 |
| Λαβράκι | 45.000 | 37.800 | 7.200 | 16 | 84 |
| Τσιπούρα | 163.595 | 142.521 | 18.080 | 11,05 | 88,95 |
| Γαύρος - Σαρδέλα | 40.880 | 23.302 | 17.535 | 42,89 | 57,11 |
| Γαύρος | 3.098.632 | 2.840.895 | 272.711 | 8,8 | 91,2 |
| Σαρδέλα | 294.011 | 272.796 | 22.476 | 7,64 | 92,35 |
| Σύνολο | 3.783.818 | 3.414.094 | 382.722 | 10,1 | 90,23 |

Αναλυτικά οι διαδικασίες μεταποίησης όπως καταγράφηκαν στα ερωτηματολόγια έδειξαν 45.000 κιλά λαβρακιού που καταψύχθηκαν, 163.595 κιλά τσιπούρας από τα οποία 83.595 κιλά φιλεταρίστηκαν και 80.000 κιλά καταψύχθηκαν, 294.011 κιλά σαρδέλας και 3.139.512 κιλά γαύρου που μεταποιήθηκαν σε αλίπαστα και 141.700 κιλά πέστροφας από τα οποία τα 120.900 κιλά καπνίστηκαν και τα 20.800 κιλά απεντερώθηκαν (Εικόνα 5).



Εικόνα 3. Τα είδη των ψαριών, οι αναλογίες και οι τρόποι μεταποίησής τους

Αφαιρώντας την ποσότητα του τελικού προϊόντος από την αρχική ποσότητα της πρώτης ύλης, έγινε προσπάθεια να υπολογιστεί έμμεσα η ποσότητα των αποβλήτων. Συγκρίθηκε η ποσότητα των αποβλήτων που υπολογίστηκε έμμεσα, με αυτή που δηλώθηκε στα ερωτηματολόγια και φαίνεται ότι η διαφορά τους δεν είναι σημαντική. Η σύγκριση έγινε με Paired Sample t-Test, μιας και τα δεδομένα μας είναι ανά ζεύγη. Παρόλο που ο αριθμός των δειγμάτων ήταν πολύ μικρός, το αποτέλεσμα δείχνει ότι δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0.22$), οπότε τα ποσοστά αποβλήτων που δηλώθηκαν στα ερωτηματολόγια, ταιριάζουν σε μεγάλο βαθμό με τα ποσοστά των αποβλήτων που υπολογίστηκαν με βάση τη διαφορά του τελικού από το αρχικό προϊόν σε κάθε περίπτωση (Εικόνα 6).



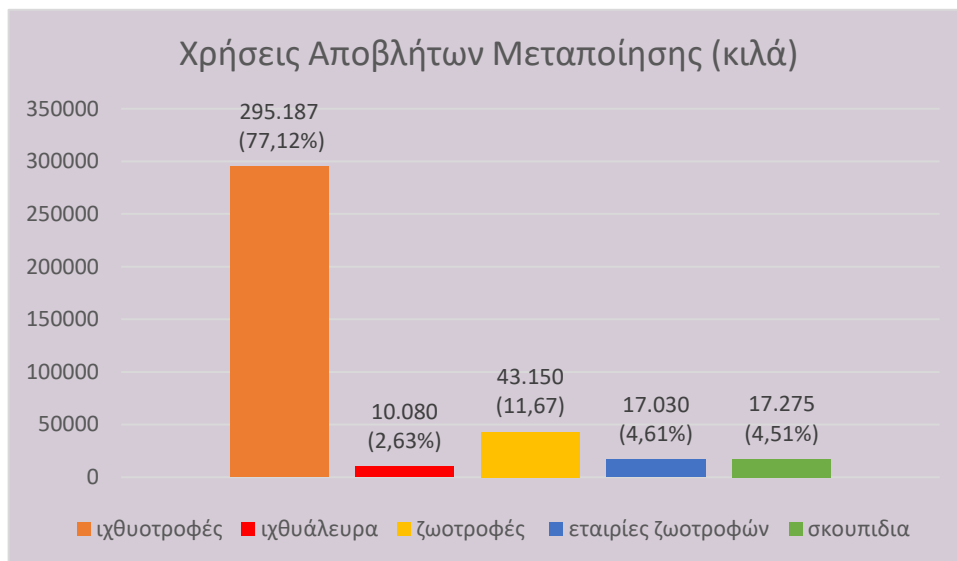
Εικόνα 4. Σύγκριση ποσοτήτων αποβλήτων που δηλώθηκαν με αυτές που υπολογίστηκαν

Λόγω της μικρής στατιστικά διαφοράς, η μέθοδος της αφαίρεσης του βάρους του τελικού προϊόντος μεταποίησης από το βάρος της πρώτης ύλης (των ψαριών), χρησιμοποιήθηκε στον υπολογισμό της ποσότητας των αποβλήτων από τους ισολογισμούς των παραγωγικών διαδικασιών των εταιριών που θα περιγραφεί στο επόμενο κεφάλαιο (κεφ. 3.1.2.).

Από τα 382.722 κιλά αποβλήτων που δηλώθηκαν συνολικά, μόνο τα 17.275 κιλά (ποσοστό 4,51%) δεν χρησιμοποιούνται και απορρίπτονται (Εικόνα 7). Στη συντριπτική τους πλειοψηφία (77,12%) χρησιμοποιούνται απ' ευθείας σαν νωπές ιχθυοτροφές ή ζωοτροφές. Αναλυτικά οι χρήσεις των αποβλήτων όπως δηλώθηκαν στα ερωτηματολόγια, φαίνονται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7. Χρήσεις των αποβλήτων όπως προέκυψαν από τα ερωτηματολόγια

| Είδος αξιοποίησης | ποσότητα (κιλά) | ποσοστό (%) |
|--------------------------|-----------------|-------------|
| Ιχθυοτροφές | 295187 | 77,12 |
| Ιχθυάλευρα | 10080 | 2,63 |
| Ζωοτροφές | 43150 | 11,67 |
| Εταιρίες ζωοτροφών | 17030 | 4,61 |
| Σκουπίδια | 17275 | 4,51 |
| Συνολικά απόβλητα | 369724 | 100 |



Εικόνα 5. Ποσότητες και ποσοστά των αποβλήτων και οι χρήσεις τους

Άγνωστο παραμένει αν τα απόβλητα που δεν χρησιμοποιούνται, απορρίπτονται στο αποχετευτικό σύστημα της περιοχής, σε κάποια εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού ή αν καταστρέφονται.

3.1.2. Αποτελέσματα συλλογής ισολογισμών των παραγωγικών διαδικασιών μεταποιητικών μονάδων

Συλλέχθηκαν στοιχεία από 169 εταιρίες μεταποίησης αλιευμάτων που είναι το σύνολο των εταιριών (100%) που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα. Κάθε εταιρία διέθετε από μία μέχρι και 50 καταγραφές παραγωγής μεταποιημένων αλιευμάτων. Συνολικά συλλέχθηκαν 1.451 καταγραφές μεταποίησης αλιευμάτων.

Από αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν η αρχική ποσότητα της πρώτης ύλης σε τόνους, η κατάστασή της (δηλ. αν ήταν νωπή, κατεψυγμένη ή είχε ήδη υποστεί κάποιο είδος μεταποίησης), η ποσότητα του τελικού προϊόντος σε τόνους, καθώς και η κατηγορία της επεξεργασίας που δέχθηκαν (Πίνακας 8).

Πίνακας 8. Στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις

| Πρώτη ύλη | | | Τελικό προϊόν | |
|-----------|---------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Είδος | Ποσότητα (tn) | Κατάσταση πρώτης ύλης | Ποσότητα (tn) | Κατηγορία μεταποίησης |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

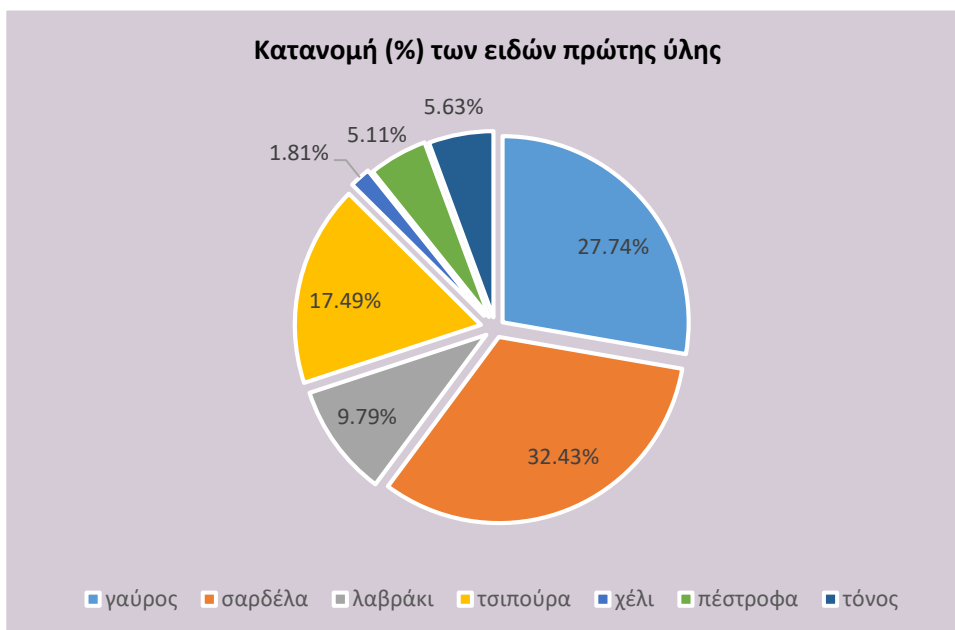
Οι συνολικές ποσότητες αλιευμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στη μεταποίηση το 2018 στην Ελλάδα σύμφωνα με τα στοιχεία που συλλέχθηκαν, ανέρχονται στους 55.990,014 τόνους νωπών αλιευμάτων, τα οποία έδωσαν μετά τη μεταποίηση, 47.665,467 τόνους προϊόντων.

Από αυτά, επιλέχθηκαν για επεξεργασία τα είδη που παρουσίασαν αποτελέσματα από την προηγούμενη δράση των ερωτηματολογίων στις εταιρίες, και η μελέτη επικεντρώθηκε σε αυτά. Τα είδη αυτά είναι η σαρδέλα, ο γαύρος, η τσιπούρα, το λαβράκι και η πέστροφα ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των διαφορετικών δράσεων που αναπτύχθηκαν στην παρούσα έρευνα, όπως τα ερωτηματολόγια. Προστέθηκαν όμως σε αυτά άλλα δύο είδη, το χέλι (*Anguilla anguilla*) και ο μακρύπτερος τόνος (*Thunnus alalunga*) που έχουν πολύ συγκεκριμένη μεταποίηση, όπως ήδη αναφέρθηκε, καθώς αρχικός στόχος ήταν η παρακολούθηση της μεταποίησης των ειδών αυτών με ερωτηματολόγια στις συγκεκριμένες εταιρίες μεταποίησης, από τα οποία τελικά δεν καταφέραμε να μαζέψουμε στοιχεία, λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούσαν την περίοδο της έρευνας. Τα είδη αυτά που επεξεργαστήκαμε αντιστοιχούν στο 21,8% της συνολικής ποσότητας των αλιευμάτων που μεταποιήθηκαν το 2018 (Εικόνα 8).



Εικόνα 6. Τα ποσοστά των αλιευμάτων που μεταποιούνται

Η μεγαλύτερη ποσότητα από τα υπό μελέτη αλιεύματα, αντιπροσωπεύεται από τα μικρά πελαγικά ψάρια (γαύρος & σαρδέλα) με ποσοστό 60,17%, τα οποία προέρχονται από την εμπορική αλιεία. Το μεγάλο μέρος της πίτας ανήκει στην τσιπούρα και το λαβράκι ιχθυοκαλλιέργειας με ποσοστό 27,28% συνολικά (Εικόνα 9).



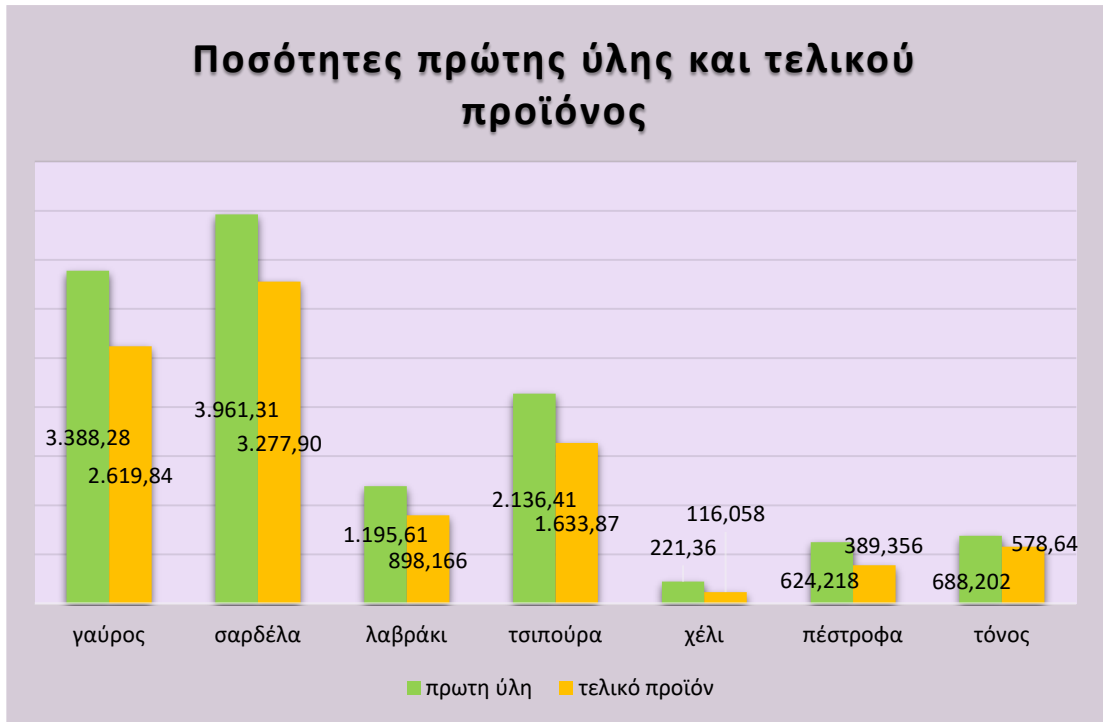
Εικόνα 7. Ποσοστιαία κατανομή των ειδών που χρησιμοποιήθηκαν σαν πρώτη ύλη στη μεταποίηση.

Οι συνολικές ποσότητες που επεξεργάστηκαν, ανήλθαν στους 12.215,38 τόνους που έδωσαν 9.513,83 τόνους μεταποιημένου προϊόντος. Αναλυτικά οι ποσότητες ανά είδος φαίνονται στον Πίνακα 9. Από το αρχικό βάρος των ειδών ενδιαφέροντος και το βάρος του τελικού προϊόντος, υπολογίστηκε το ποσοστό βάρους του τελικού προϊόντος σε σχέση με το αρχικό και το ποσοστό της απώλειας βάρους (Πίνακας 9).

Πίνακας 9. Απώλειες και αξιοποίηση % του αρχικού βάρους της πρώτης ύλης.

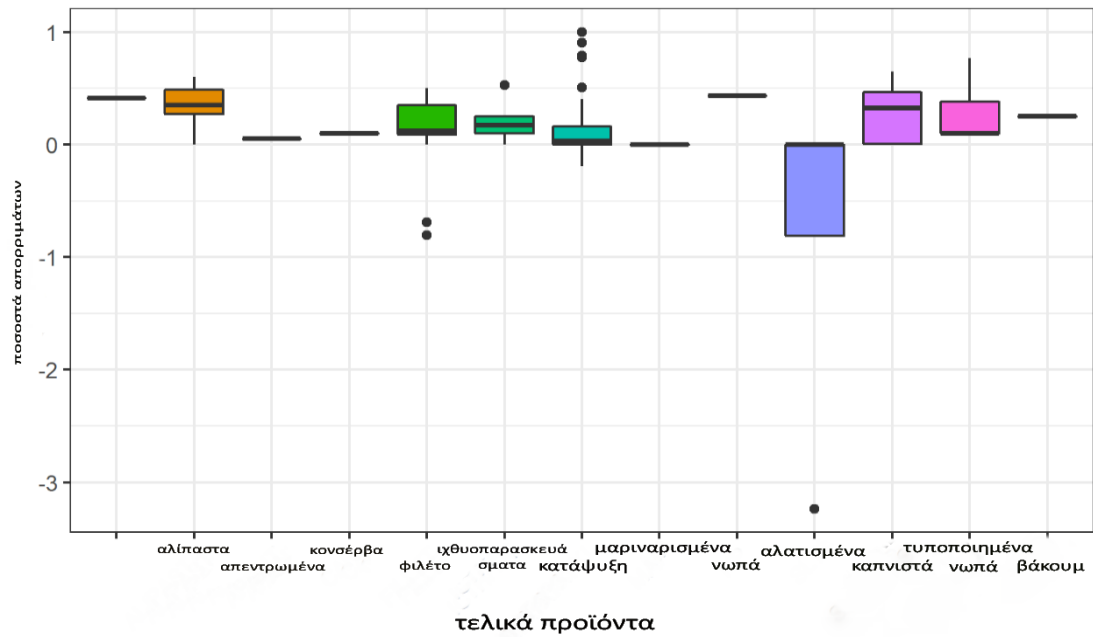
| Είδος ψαριού | Βάρος πρώτης ύλης (tn) | Βάρος τελ. προϊόντος (tn) | Ποσοστό % βάρους τελ. προϊόντος | Ποσοστό % απώλειας |
|---------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Γαύρος | 3.388,28 | 2.619,84 | 77,32 | 22,68 |
| Σαρδέλα | 3.961,31 | 3.277,90 | 82,75 | 17,25 |
| Λαβράκι | 1.195,61 | 898,166 | 75,12 | 24,88 |
| Τσιπούρα | 2.136,41 | 1.633,87 | 76,48 | 23,52 |
| Χέλι | 221,36 | 116,058 | 52,43 | 47,57 |
| Πέστροφα | 624,218 | 389,356 | 62,38 | 37,63 |
| Τόνος | 688,202 | 578,64 | 84,08 | 15,92 |
| Σύνολο | 12.215,38 | 9.513,83 | 77,88 | 22,12 |
| Γενικό σύνολο | 55.990,01 | 47.665,47 | 85,13 | 14,87 |

Στον πίνακα αυτό (Πίνακας 9) παρατηρείται ότι τα ποσοστά απωλειών του τελικού προϊόντος κυμαίνονται για τα περισσότερα είδη από περίπου 16% μέχρι 25%, με μέσο όρο που υπολογίστηκε σε 22,12%. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίστηκε το συνολικό ποσοστό της ποσότητας όλων των ειδών αλιευμάτων και όλων των τύπων της μεταποίησης, που πραγματοποιείται στην Ελλάδα και ανέρχεται σε 14,87%. Εξαιρέσεις αποτελούν το χέλι, που οι απώλειες ανέρχονται σχεδόν σε 48% και η πέστροφα σε 38%. Οι ποσότητες της πρώτης ύλης και του τελικού προϊόντος φαίνονται σχηματικά στην εικόνα 10.

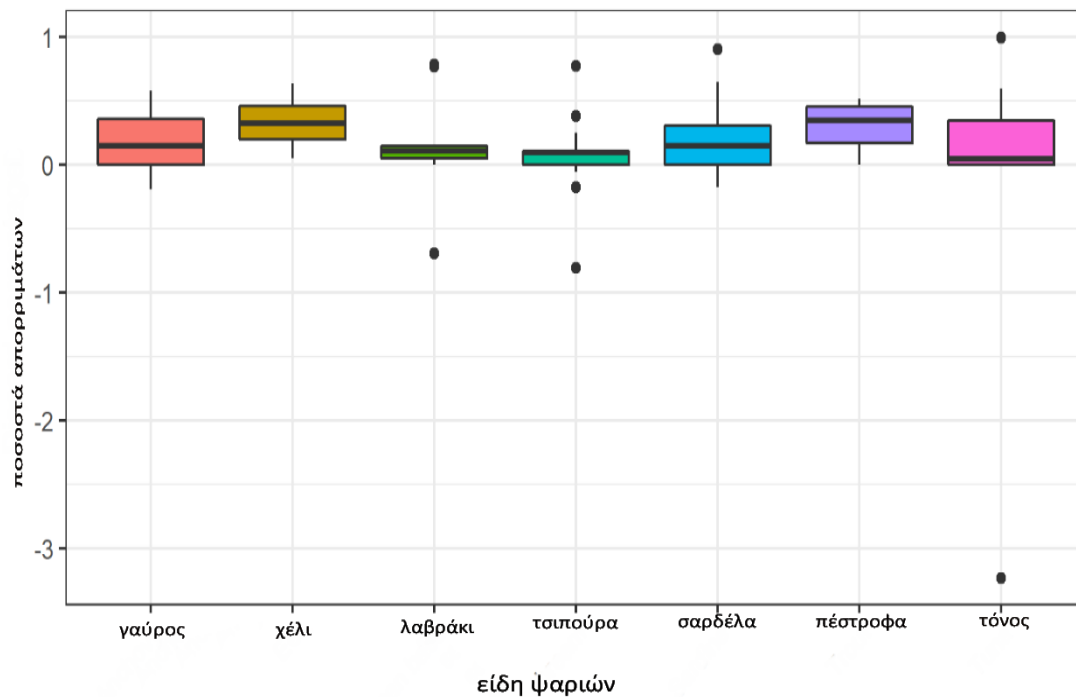


Εικόνα 8. Ποσότητες πρώτης ύλης και τελικού προϊόντος στα είδη ενδιαφέροντος που μεταποιούνται.

Από τις αναλύσεις προέκυψαν τα γραφήματα όπου παρουσιάζονται σε θηκογράμματα που δείχνουν τα ποσοστά των απορριμμάτων ανά τύπο τελικού προϊόντος μεταποίησης (Εικόνα 11) και ανά είδος ψαριού (Εικόνα 12), τις τυπικές αποκλίσεις τους και τα διαστήματα εμπιστοσύνης.



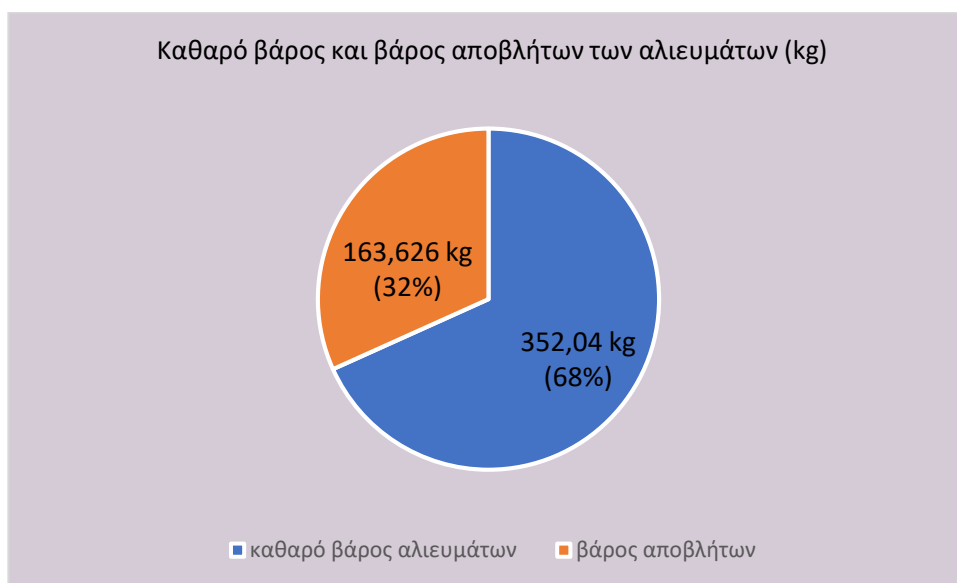
Εικόνα 9. Ποσοστό αποβλήτων ανά προϊόν μεταποίησης οι τυπικές αποκλίσεις τους και τα διαστήματα εμπιστοσύνης



Εικόνα 10. Ποσοστό αποβλήτων ανά είδος αλιεύματος οι τυπικές αποκλίσεις τους και τα διαστήματα εμπιστοσύνης

3.1.3. Αποτελέσματα συλλογής ερωτηματολογίων σε λιανικό εμπόριο

Συλλέχθηκαν στοιχεία από 178 λιανικές πωλήσεις, που αφορούσαν 515,666 κιλά από 28 είδη αλιευμάτων. Τα αλιεύματα αυτά καθαρίστηκαν ώστε να αποβληθούν τα μη εδώδιμα μέρη τους. Από τα 515,666 κιλά, προέκυψαν 352,040 κιλά καθαρό βάρος αλιευμάτων που παραπέμπουν συνολικά σε 163,626 κιλά στερεών αποβλήτων που πετάχτηκαν (Εικόνα 13).



Εικόνα 11. Καθαρό βάρος και βάρος αποβλήτων των αλιευμάτων (kg)

Τα είδη που περιλαμβάνουν οι καταγραφές αυτές αφορούν 24 είδη ψαριών και 4 είδη κεφαλόποδων. Οι διαφορές του αρχικού και του τελικού βάρους τους, παραπέμπουν στα απορριπτόμενα μέρη που αποτελούν απόβλητα. Από το σύνολο των ειδών των ψαριών, με τον γαύρο, τη σαρδέλα, το λαβράκι, και την τσιπούρα, έγινε εκτενής ανάλυση και σε άλλες δράσεις της παρούσας διατριβής (ερωτηματολόγια σε εταιρίες μεταποίησης και ισολογισμούς παραγωγικών διαδικασιών μεταποιητικών μονάδων), ενώ για πρώτη φορά καταγράφηκαν στοιχεία για σκυλάκια (*Scyliorhynchus canicula* και διάφορα *Squalus spp.*) (αναφέρονται στους πίνακες σαν γαλέος), γλώσσες (*Solea spp.*), σκουμπριά (*Scomber scombrus*), και κολιούς (*S. colias*). Το γοφάρι (*Pomatomus saltatrix*), το σήκο (*Trisopterus capelanus*), ο σαργός (*Diplodus sargus*), το μαγιάτικο (*Seriola dumerili*), ο λούτσος (*Sphyræna spp.*), η ζακέτα (*Lepidorhombus boscii*), ο σκορπιός (*Scorpaena spp.*), η δράκαινα (*Trachinus spp.*) και το χριστόψαρο (*Zeus faber*)

αναφέρονται σαν «διάφορα» μιας και αντιπροσωπευόταν με λίγα δείγματα και η συνολική τους ποσότητα ανερχόταν σε 50,6 κιλά. Ακόμα οι βάτοι (*Raja spp.*), για τους οποίους έγινε υπολογισμός των αποβλήτων τους στο εργαστήριο, συμμετείχαν στα πρωτόκολλα με συνολική ποσότητα 32 κιλά. Τα κεφαλόποδα συνολικά 39,2 κιλών αντιπροσωπεύονταν από καλαμάρια (*Loligo spp.*) σουπιές (*Sepia officinalis*), θράψαλα (*Illex coindetii*) και χταπόδια (*Octopus vulgaris*). Αναλυτικά τα αρχικά, τα τελικά βάρη και ο υπολογισμός των αποβλήτων (αρχικό – τελικό βάρος) φαίνονται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10. Τα είδη αλιευμάτων στα καταστήματα λιανικής πώλησης και ο ποσοστιαίος υπολογισμός των αποβλήτων τους

| | αρχικό βάρος | τελικό βάρος | απόβλητα |
|-----------------|--------------|--------------|----------|
| γαύρος | 116,511 | 88,88 | 27,671 |
| σαρδέλα | 38,631 | 31,515 | 7,391 |
| λαβράκι | 32,24 | 27,05 | 5,19 |
| τσιπούρα | 91,563 | 78,137 | 13,426 |
| σκυλάκια | 19,48 | 11,26 | 8,22 |
| γλώσσες | 15,91 | 10,775 | 5,135 |
| σκουμπρί/κολιός | 23,77 | 18,032 | 5,738 |
| διάφορα | 50,64 | 37,09 | 13,55 |
| βάτοι | 32 | 8,98 | 23,02 |
| κεφαλόποδα | 39,208 | 24,271 | 14,937 |

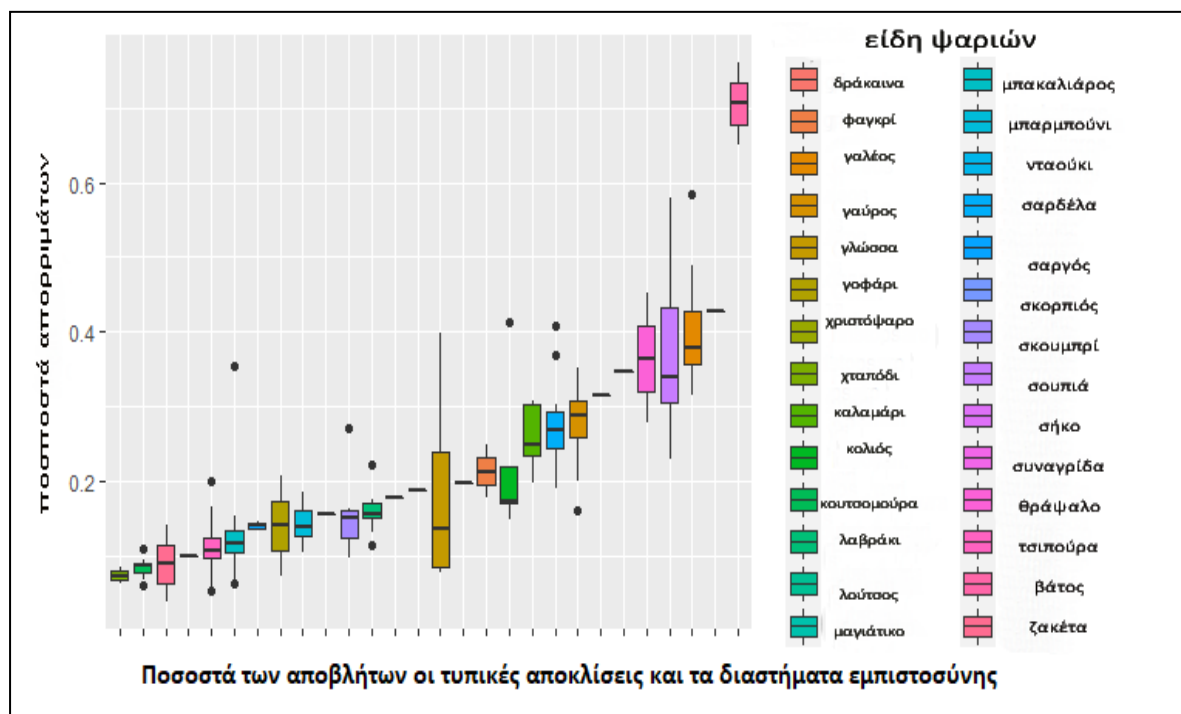
Έγιναν αναλύσεις των στοιχείων αυτών και υπολογίστηκαν τα ποσοστά αποβλήτων που παράγονται από τη μεταποίηση σε κάθε είδος ψαριού, τα διαστήματα εμπιστοσύνης και η τυπική απόκλιση για κάθε είδος χωριστά (Πίνακας 11 & Εικόνα 14).

Πίνακας 11. Ποσοστό αποβλήτων ανά είδος ψαριού, τυπικές αποκλίσεις και διαστήματα εμπιστοσύνης.

| Είδος ψαριού | Αριθμός δειγμάτων | Μέσο ποσοστό απόρριψης | Διάστημα εμπιστοσύνης από | Διάστημα εμπιστοσύνης έως | Τυπική απόκλιση |
|--------------|-------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Σκουμπρί | 6 | 0.16 | 0.11 | 0.21 | 0.06 |
| Τσιπούρα | 25 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.03 |
| Σαρδέλα | 22 | 0.27 | 0.25 | 0.29 | 0.05 |
| Λαβράκι | 13 | 0.16 | 0.15 | 0.17 | 0.03 |
| Σαργός | 2 | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.01 |
| Γαύρος | 28 | 0.28 | 0.27 | 0.30 | 0.04 |
| Γλώσσα | 4 | 0.19 | 0.04 | 0.33 | 0.15 |
| Σουπιά | 10 | 0.37 | 0.30 | 0.45 | 0.12 |
| Γαλέος | 12 | 0.40 | 0.36 | 0.44 | 0.08 |
| Μπακαλιάρος | 10 | 0.14 | 0.08 | 0.19 | 0.08 |
| Χταπόδι | 2 | 0.07 | 0.05 | 0.10 | 0.02 |
| Καλαμάρι | 5 | 0.26 | 0.22 | 0.30 | 0.05 |
| Συναγρίδα | 1 | 0.10 | NA | NA | NA |
| Νταούκι | 1 | 0.16 | NA | NA | NA |
| Κουτσομούρα | 9 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.01 |
| Θράψαλο | 2 | 0.37 | 0.19 | 0.54 | 0.12 |
| Ζακέτα | 2 | 0.09 | 0 | 0.19 | 0.07 |
| Μπαρμπούνι | 7 | 0.14 | 0.12 | 0.17 | 0.03 |
| Καλιός | 5 | 0.23 | 0.13 | 0.32 | 0.11 |
| Γοφάρι | 2 | 0.14 | 0.01 | 0.27 | 0.09 |
| Φαγκρί | 2 | 0.21 | 0.14 | 0.28 | 0.05 |
| Βάτος | 2 | 0.71 | 0.60 | 0.81 | 0.08 |
| Σκορπιός | 1 | 0.20 | NA | NA | NA |
| Δράκαινα | 1 | 0.18 | NA | NA | NA |
| Σήκο | 1 | 0.19 | NA | NA | NA |
| Λούτσος | 1 | 0.35 | NA | NA | NA |
| Χριστόψαρο | 1 | 0.43 | NA | NA | NA |
| Μαγιάτικο | 1 | 0.32 | NA | NA | NA |

Ο βάτος φαίνεται ότι έχει τις μεγαλύτερες απώλειες που φτάνουν το 71% του αρχικού βάρους πράγμα που οφείλεται στο ότι το είδος αυτό γδέρνεται και κόβονται τα πτερύγιά του που αποτελούν το βρώσιμο μέρος του. Το σώμα με το κεφάλι, τα εντόσθια, το δέρμα και η ουρά απορρίπτονται. Το χριστόψαρο (ένα δείγμα) που κόπηκε το κεφάλι που αποτελεί μεγάλο μέρος του βάρους του και τα απόβλητά του ανέρχονται στο 43%, ο γαλέος (σκυλάκια) που γδέρνεται απεντερώνεται, κόβεται το κεφάλι τα πτερύγια και η ουρά να ανέρχονται στο 40% και ο λούτσος που μαζί με το κεφάλι τα εντόσθια και τα λέπια τα απορριπτόμενα ανέρχονται στο 35%. Το θράψαλο και η σουπιά εμφανίζουν μεγάλα ποσοστά απόρριψης, λόγω μεγάλου βάρους των εντοσθίων τους. Για τα περισσότερα αλιεύματα τα απόβλητα κυμαίνονται ανάμεσα στο 10 και 20% ενώ όταν πρόκειται για αλιεύματα στα οποία κόβεται το κεφάλι τα απόβλητα ανέρχονται στα 25-30 % (γαύρος -

σαρδέλα). Τα ποσοστά των αποβλήτων οι τυπικές αποκλίσεις και τα διαστήματα εμπιστοσύνης φαίνονται σχηματικά στην Εικόνα 14.



Εικόνα 12. Τα ποσοστά των αποβλήτων οι τυπικές αποκλίσεις και τα διαστήματα εμπιστοσύνης ανά είδος αλιεύματος.

Για τα είδη που ήταν κοινά σε δύο τουλάχιστον τρόπους καταγραφής και υπολογισμούς αποβλήτων, έγινε σύγκριση με τα αντίστοιχα ποσοστά που προέρχονται από τις εταιρίες μεταποίησης, τόσο από τα ερωτηματολόγια όσο και από τους ισολογισμούς παραγωγικών διαδικασιών και για τους βάτους συγκρίθηκαν το ποσοστό από το λιανικό εμπόριο και το εργαστήριο, παρόλο που τα δείγματά μας είναι μικρά και ανομοιογενή. Τα ποσοστά αποβλήτων αποτελέσματα των διαφόρων μεθόδων και ενεργειών υπολογισμού των αποβλήτων, φαίνονται στον πίνακα 12.

Πίνακας 12. Σύγκριση των ποσοστών παραγωγής αποβλήτων από διάφορες μεθόδους καταγραφής που χρησιμοποιήσαμε.

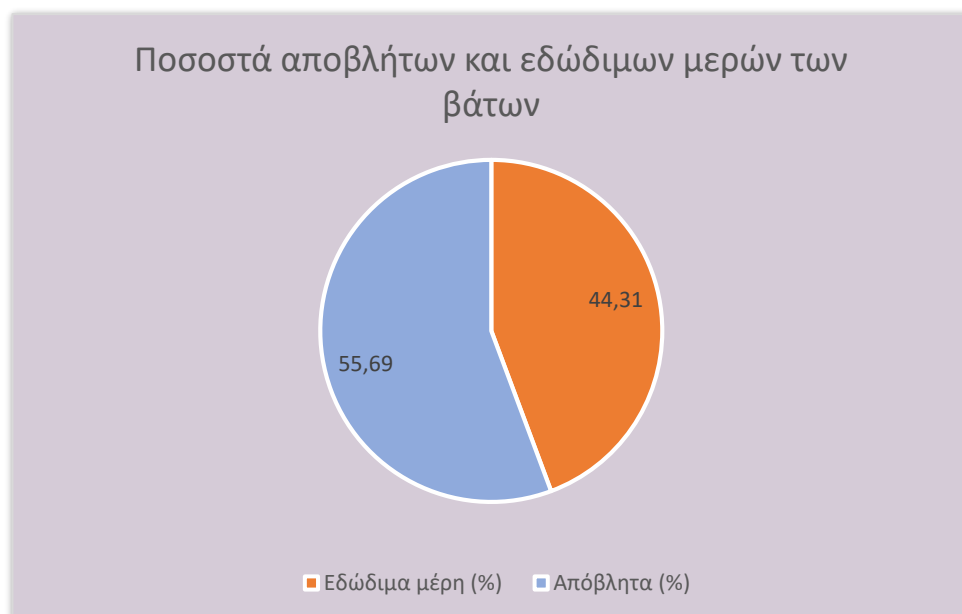
| | Λιανικό Εμπόριο Απόβλητα (%) | Εταιρίες Μεταποίησης Ερωτηματολόγια Απόβλητα (%) | Εταιρίες Μεταποίησης Ισολογισμοί Απόβλητα (%) | Εργαστήριο Απόβλητα (%) |
|-----------------|---------------------------------|---|--|-------------------------------|
| Γάυρος | 28 | 8,8 | 22,7 | |
| Σαρδέλα | 27 | 7,6 | 17,3 | |
| Λαβράκι | 16 | 16 | 24,9 | |
| Τσιπούρα | 11 | 11,5 | 23,5 | |
| Βάτος | 71 | | | 55,7 |

Παρατηρούμε ότι τα απόβλητα του λιανικού εμπορίου μοιάζουν με τα απόβλητα που δηλώθηκαν στα ερωτηματολόγια όσων αφορά το λαβράκι και την τσιπούρα, αλλά είναι πολύ διαφορετικά αν συγκρίνουμε τον γάυρο και τη σαρδέλα.

3.1.4. Αποτελέσματα συλλογής στοιχείων βατοειδών

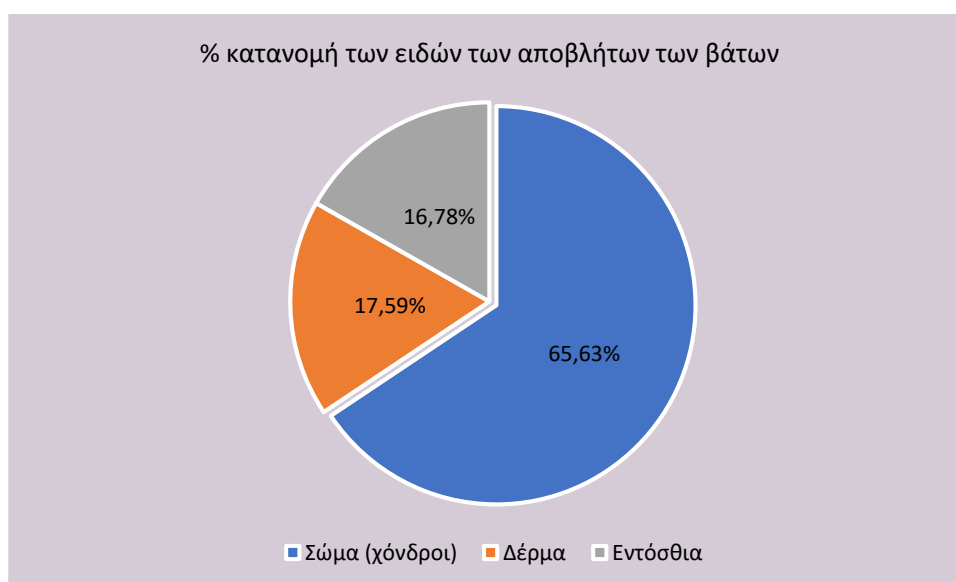
Συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν συνολικά 69 άτομα βάτων από 3 εμπορικά είδη που αλιεύθηκαν στο Βόρειο Αιγαίο. Από αυτά τα 19 άτομα ανήκαν στο είδος καλκανόβατος (*Raja clavata*), 45 άτομα τραχύβατου (*Raja radula*) και 5 άτομα ματόβατου (*Raja miraletus*).

Οι βάτοι είχαν συνολικό βάρος 54,540 κιλά και μετά την επεξεργασία τους και την αφαίρεση των αποβλήτων που ανερχόταν σε 30,372 κιλά που αντιστοιχεί σε ποσοστό περίπου 55,7%, τα εδώδιμα μέρη ήταν 24,168 κιλά που αντιστοιχεί στο 44,3% του αρχικού βάρους (Εικόνα 15).



Εικόνα 13. Ποσοστά αποβλήτων και εδώδιμων μερών του βάτου

Από το ποσοστό των αποβλήτων το μεγαλύτερο μέρος (65,63%) που αντιστοιχεί στους χόνδρους του σώματος και την ουρά (Εικόνα 16) το δέρμα με ποσοστό 17,59% και τα εντόσθια με ποσοστό 16,78%



Εικόνα 14. Τα είδη των αποβλήτων από την επεξεργασία των βάτων και τα ποσοστά τους

Από τις στατιστικές αναλύσεις των στοιχείων που συλλέχθηκαν προέκυψε ότι το ποσοστό του βάρους που απορρίπτεται ανέρχεται στα 55,66% με τυπική απόκλιση 0,0481 και διαστήματα εμπιστοσύνης 0,5451 – 0,5680 (Πίνακας 13).

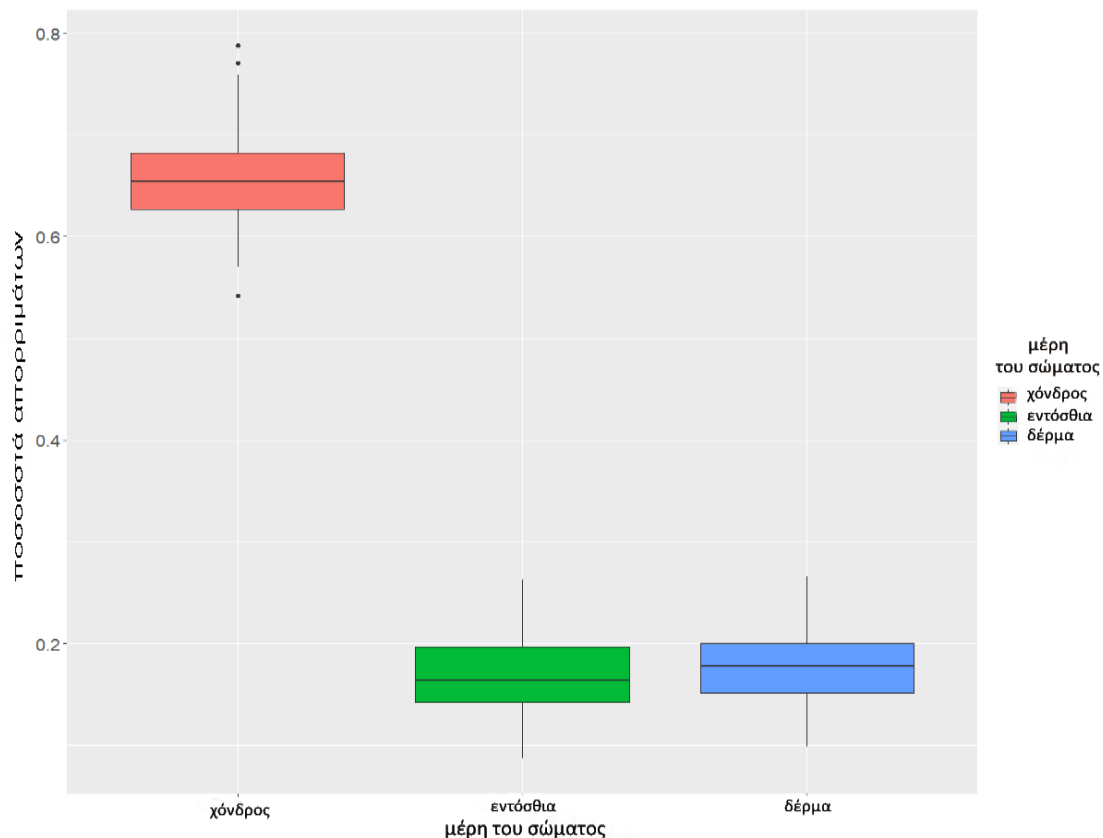
Πίνακας 13. Μέσο ποσοστό απόρριψης, διαστήματα εμπιστοσύνης και τυπική απόκλιση των δειγμάτων βάτου.

| Είδος | Αριθμός δειγμάτων | Μέσο ποσοστό απόρριψης | Διάστημα εμπιστοσύνης από | Διάστημα εμπιστοσύνης έως | Τυπική απόκλιση |
|----------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Γενικό Σύνολο απορριμμάτων | 69 | 0.5566 | 0.5451 | 0.5682 | 0.0481 |

Η ποσοστιαία κατανομή των αποβλήτων, οι τυπικές αποκλίσεις και τα διαστήματα εμπιστοσύνης τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 14 και σχηματικά στα θηκογράμματα στην Εικόνα 17.

Πίνακας 14. Ποσοστιαία κατανομή αποβλήτων διαστήματα εμπιστοσύνης και τυπική απόκλιση από την επεξεργασία των δειγμάτων βάτων.

| Είδος αποβλήτων | Αριθμός δειγμάτων | Μέσο ποσοστό απόρριψης | Διάστημα εμπιστοσύνης από | Διάστημα εμπιστοσύνης έως | Τυπική απόκλιση |
|-----------------|-------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Χόνδροι | 69 | 0.6563 | 0.6463 | 0.6689 | 0.0477 |
| Δέρμα | 69 | 0.1759 | 0.1665 | 0.1853 | 0.0353 |
| Εντόσθια | 69 | 0.1678 | 0.1575 | 0.1779 | 0.0385 |
| Σύνολο | 69 | 1.0000 | | | |



Εικόνα 15. Κατανομή αποβλήτων, διαστήματα εμπιστοσύνης και τυπική απόκλιση από την επεξεργασία των δειγμάτων βάτων.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του απορριφθέντος τμήματος αποτελείται από χόνδρο με μέση τιμή 65,63 %, ενώ τα σπλάχνα και το δέρμα έχουν χαμηλότερα ποσοστά απόρριψης, 17,59% και 16,58% αντίστοιχα.

3.1.5. Αποτελέσματα βιβλιογραφικής έρευνας για τις χρήσεις παραπροϊόντων (αποβλήτων) από τη μεταποίηση αλιευμάτων

Κατά την βιβλιογραφική έρευνα που έγινε στο διαδίκτυο εντοπίστηκαν περισσότερες από 70 δημοσιεύσεις σχετικά με την μεταποίηση, τα απόβλητά της και την αξιοποίησή τους από τις οποίες χρησιμοποιήθηκαν οι 25 για την άντληση των στοιχείων της έρευνας μας, καθώς και ετήσιες αναφορές διεθνών οργανισμών τροφίμων και στατιστικών φορέων.

Οι περισσότερες εργασίες που εντοπίστηκαν ήταν ασιατικής προέλευσης και αφορούσαν κυρίως την περιεκτικότητα στο κολλαγόνο και τα έλαια των αποβλήτων και τους τρόπους εξαγωγής για την αξιοποίησή τους. Να σημειωθεί ότι βρέθηκαν μόνο δύο Ελληνικές εργασίες με την πρώτη να αναφέρεται στα απόβλητα της μεταποίησης των τροφίμων γενικά, ενώ περιείχε βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τη μεταποίηση των αλιευμάτων ανάμεσα σε άλλα τρόφιμα και τους τρόπους αξιοποίησης των αποβλήτων τους και τη δεύτερη να ασχολείται ειδικά με την μεταποίηση της πέστροφας και της τσιπούρας και τα απόβλητά τους.

Η βιβλιογραφική διερεύνηση της αξιοποίησης των αποβλήτων έγινε με γνώμονα την αξιοποίηση των θρεπτικών και άλλων χρήσιμων ουσιών των αποβλήτων, την εξοικονόμηση ενέργειας που θα χρειαστεί για την μεταφορά και καταστροφή τους και την πιθανότητα αύξησης οικονομικού οφέλους της μεταποιητικής διεργασίας από την παραγωγή νέων προϊόντων. Απώτερος σκοπός και όφελος μιας τέτοιας επεξεργασίας είναι η μείωση των εξόδων των εταιριών και η αύξηση του κέρδους τους. Έμμεσα όμως, με την αξιοποίηση των αποβλήτων επιτυγχάνεται η προστασία του περιβάλλοντος που εκτός από την ελάττωση της ενέργειας για την μεταφορά και καταστροφή τους, συγκρατεί και αξιοποιεί τις ουσίες αυτές που καταλήγουν συνήθως σε αυτό, άλλοτε χωρίς καμία επεξεργασία, άλλοτε μερικώς αδρανοποιημένα από βιολογικούς καθαρισμούς και είναι συχνά επιβαρυνμένες με βαρέα μέταλλα και μικροβιακό φορτίο εν δυνάμει παθογόνο.

Κατά τη διάρκεια της μεταποίησης στα διάφορα στάδια παραγωγής, παράγονται απόβλητα πέρα των τελικών προϊόντων, που περιέχουν χρήσιμα συστατικά. Σε γενικές γραμμές οι πρώτες ύλες, μαζί με τα ακατέργαστα και βοηθητικά υλικά όπως τα οξέα επεξεργασίας, αλάτι και μπαχαρικά, εισέρχονται στη διαδικασία παραγωγής και εξέρχονται ως επιθυμητό προϊόν από τη μια και παραπροϊόντα ή ειδικά απόβλητα από την άλλη.

Η διατροφική αξία των αποβλήτων των ψαριών (Nutritive value of fish by-products) είναι μεγάλη, μιας και είναι πλούσια σε ιχνοστοιχεία, άλατα, πρωτεΐνες και λίπος που είναι πολύτιμα στην θρέψη οργανισμών (Πίνακας 15).

Πίνακας 15. Χρήσεις αποβλήτων που προκύπτουν μετά από επεξεργασία αλιευμάτων (Arvanitoyannis 2008)

| Πιθανές χρήσεις αποβλήτων ψαριών | | | |
|--|--|---|--|
| Τελικά προϊόντα | Διαχείριση | Φυσιοχημικά χαρακτηριστικά | Χρήσεις |
| Απορρίμματα ψαριών (κυρίως κεφάλια, οστά, δέρμα, σπάλα και μερικές φορές ολόκληρο το ψάρι) | Θερμική επεξεργασία σε 65, 80, 105 και 150 °C για 12 h για ελάττωση της υγρασίας σε 10-12% | Μεγάλη πηγή μετάλλων, 58% πρωτεΐνες, 19% λίπος, ανίχνευση τοξικών ουσιών (As, Pb, Hg και Cd) σε χαμηλές συγκεντρώσεις, μείωση της χώνευσης των αποβλήτων με τη θερμοκρασία. | Απορρίμματα ψαριών (κυρίως κεφάλια, οστά, δέρμα, σπάλα και μερικές φορές ολόκληρο το ψάρι) |
| Ναπό ιχθυέλαιο | Προπαρασκευή διήθησης με ή χωρίς την παρουσία δύο καταλυτών (οξείδιο σιδήρου και μονοβασικό φωσφορικό ασβέστιο) και χρήση όζοντος (5 g/h, 16 g/m ³ (περίπου 8000 ppm)) σε θερμοκρασία δωματίου για 60' και 30' αντίστοιχα | Σχεδόν ίδια ανώτερη θερμογόνος δύναμη (10700 kcal/kg) και χαμηλότερα σημεία εξάτμισης και στερεοποίησης (37° C και -16° C, αντίστοιχα) σε σύγκριση με τα εμπορικά καύσιμα ντίζελ, χωρίς παραγωγή οξειδίων του θείου, με ελάχιστη ή καθόλου αιθάλη, εκπομπές πολυαρωματικών και διοξειδίου του άνθρακα | Ναπό ιχθυέλαιο |
| Δέρμα, κόκκαλα και πτερύγια ψαριών | Εξαγωγή κολλαγόνου | 36-54% ανάκτηση και επανασύνθεση κολλαγόνου θερμοκρασίες κολλαγόνου δέρματος(25.0±26.5 °C), κολλαγόνο οστών (29.5±30.0 °C) και κολλαγόνο πτερυγίων (28.0±29.1 °C) | Δέρμα, κόκκαλα και πτερύγια ψαριών |
| Απορριπτόμενα κόκκαλα ψαριών | Θερμική επεξεργασία νοπών οστών στους 600 °C για 24h ή 900°C για 12h | Μεγαλύτερη ικανότητα αφαίρεσης και καλά κρυσταλλωμένους υδροξυαπατίτες στους 600 °C, το ακατέργαστο οστό παρουσίασε χαμηλότερη δραστηριότητα και κρυσταλλικότητα. Το δείγμα οστού που θερμάνθηκε στους 900 °C έδειξε παρόμοια δραστηριότητα με το ακατέργαστο οστό και ανέπτυξε κρυσταλλικότητα υδροξυαπατίτη | Απορριπτόμενα κόκκαλα ψαριών |
| Απορρίμματα ψαριών (κυρίως κεφάλια, οστά, δέρμα, σπάλα και μερικές φορές ολόκληρο το ψάρι) | Θερμική επεξεργασία σε 65, 80, 105 και 150 °C για 12 h για ελάττωση της υγρασίας σε 10-12% | Μεγάλη πηγή μετάλλων, 58% πρωτεΐνες, 19% λίπος, ανίχνευση τοξικών ουσιών (As, Pb, Hg και Cd) σε χαμηλές συγκεντρώσεις, μείωση της χώνευσης των αποβλήτων με τη θερμοκρασία. | Απορρίμματα ψαριών (κυρίως κεφάλια, οστά, δέρμα, σπάλα και μερικές φορές ολόκληρο το ψάρι) |

Arvanitoyannis 2008

Τα εντόσθια, τα πτερύγια, τα οστά το δέρμα και τα λέπια των ψαριών, τα κελύφη των οστρακοειδών και των καρκινοειδών καθώς και άλλων μερών που είναι ακατάλληλα για χρήση με την κατάλληλη θερμική επεξεργασία και με σύγχρονες τεχνολογικές μεθόδους, όπως η εκχύλιση και η υδρόλυση, είναι δυνατό να παραχθούν και να εξαχθούν χρήσιμα στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ποικιλοτρόπως, να αξιοποιηθούν και να γίνουν πρώτες ύλες για την παραγωγή προϊόντων (Arvanitoyannis 2008, Gehring *et al* 2011) είτε αυτούσια χωρίς προσμίξεις, είτε συμπληρωματικά σε συνδυασμό με άλλα προϊόντα

Συνεπώς τα απόβλητα από την επεξεργασία των αλιευμάτων αντί να απορρίπτονται και να καταστρέφονται αυξάνοντας το κόστος των επιχειρήσεων και επιβαρύνοντας το περιβάλλον, είναι δυνατό να αξιοποιούνται λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε διάφορα χρήσιμα συστατικά (Bimbo & Crowther 1992). Οι παραδοσιακές χρήσεις των αποβλήτων είναι η παραγωγή ζωοτροφών και

λιπασμάτων (Arvanitoyannis, 2008). Χρησιμοποιώντας όμως τις σύγχρονες τεχνικές μετά από κατάλληλη επεξεργασία, είναι δυνατό να εξαχθούν υψηλής ποιότητας πολύτιμες πρώτες ύλες για την παραγωγή εξεζητημένων και ακριβών βιομηχανικών προϊόντων με εξειδικευμένη χρήση στη διατροφή, την φαρμακοβιομηχανία, την ιατρική, την κοσμετολογία κτλ. (Bimbo & Crowther 1992).

Τα προϊόντα που καταγράφηκαν από τις βιβλιογραφικές αναφορές που μελετήθηκαν παρουσιάζονται

1) Ζωοτροφή

Τα απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως νωπή μάζα τα για ιχθυοτροφές και ζωοτροφές για γουνοφόρα ζώα. Ως αποξηραμένα, τα απόβλητα μαζί με άλλα συστατικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη δημιουργία πέλετ για την εκτροφή χοίρων (Arvanitoyannis 2008). Με την αποξήρανση και άλεσή τους ως ιχθυάλευρα ή την ενσίρωσή τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν συμπληρώματα διατροφής στην πτηνοτροφή και χοιροτροφή, σε μείγματα ζωοτροφών. Μπορούν ακόμα να χρησιμοποιηθούν ως τροφή για οικόσιτα ζώα συντροφιάς μετά από θερμική επεξεργασία και κονσερβοποίηση (râté) καθώς και με τη δημιουργία κροκετών.

2) Λίπασμα

Ως λίπασμα προσφέρουν στο έδαφος οργανική ουσία, φώσφορο και άζωτο που είναι βασικά στοιχεία για την ανάπτυξη των φυτών. Ακόμα πολύτιμα είναι τα μέταλλα, άλατα και ιχνοστοιχεία που περιέχουν (Arvanitoyannis 2008). Με την πρόσμιξή τους σε πριονίδι ή την προσθήκη τους σε κομπόστ, μπορούν να λειτουργήσουν σαν εδαφοβελτιωτικά βελτιώνοντας τις φυσικές ιδιότητες των εδαφών και εμπλουτίζοντας τα εδάφη με θρεπτικά συστατικά.

3) Τροφή για ανθρώπινη κατανάλωση

Περαιτέρω επεξεργασία των αποβλήτων με διαλογή, ομογενοποίηση θερμική επεξεργασία και ζύμωση μπορούν να παραχθούν τροφές για ανθρώπινη κατανάλωση. Μάλιστα αυτές μπορεί να είναι υψηλής ποιότητας και να χρησιμοποιούνται σε υψηλής μαγειρικής κουζίνες.

α) Τέτοιες περιπτώσεις είναι η παρασκευή **sause** όπως ο γάρος. Πρόκειται για αρχαίο είδος σάλτσας που παρασκευάζεται από τα εντόσθια συνήθως μικρών πελαγικών ψαριών μετά από αερόβια ζύμωση. Είναι μια sause με έντονη χαρακτηριστική γεύση και άρωμα που χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα στην κουζίνα της άπω ανατολής και σε συνταγές υψηλής μαγειρικής στη δυτική κουζίνα.

β) Η παρασκευή **κύβων γεύσης** και συμπυκνώματα γεύσης για τη βιομηχανία τροφίμων με θερμική επεξεργασία της σάρκας των υπολειμμάτων φιλεταρίσματος ψαριών, του εξωσκελετού των καρκινοειδών και των υπολειμμάτων από την επεξεργασία των κεφαλόποδων.

γ) Το **σουρίμι** (καβουρόψυχα) είναι ένα προϊόν που μιμείται το κρέας και τη γεύση του πραγματικού καβουριού. Κατασκευάζεται από υπολείμματα αλιευμάτων στα οποία προστίθενται ενισχυτικά γεύσης γλυκαντικά και νάτριο. Αν και έχει κάποια διατροφικά πλεονεκτήματα όπως είναι νόστιμο, αποτελεί συνοδευτικό άλλων ακριβών τροφίμων, έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, συντηρείται εύκολα και είναι εύπεπτο, θα πρέπει εντούτοις να καταναλώνεται με μέτρο λόγω των βλαβερών συντηρητικών ουσιών που περιέχει.

δ) Η παραγωγή **φυσικών χρωστικών** από καρκινοειδή, κεφαλόποδα και μαλάκια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην διατροφή των ψαριών σε ιχθυοκαλλιέργειες ώστε τα εκτρεφόμενα ψάρια να αποκτούν ωραίο έντονο χρώμα που παραπέμπει σε άγρια. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή τροφίμων όπως το σουρίμι βελτιώνοντας την εμφάνισή τους.

ε) Η **ζελατίνη** που μπορεί να αναφέρεται ως υδρολυμένο κολλαγόνο, προϊόν υδρόλυσης κολλαγόνου, προϊόν υδρόλυσης ζελατίνης, υδρολυμένη ζελατίνη και πεπτίδια κολλαγόνου που έχουν υποβληθεί σε υδρόλυση. Είναι ημιδιαφανές, άχρωμο, χωρίς γεύση συστατικό τροφίμων, που έχει βάση το κολλαγόνο. Όταν είναι αποξηραμένη η ζελατίνη συνήθως είναι σαν διάφανο φύλλο, είναι εύθρυπτη και γίνεται σκόνη. Μετά την προθήκη της σε τρόφιμα και την ενυδάτωσή της, γίνεται παχύρρευστη, συνδέει τα συστατικά των τροφίμων και στερεοποιείται. Χρησιμοποιείται συνήθως ως παράγοντας για την πήξη-σταθεροποίηση σε

τρόφιμα. Άλλες χρήσεις της μπορεί να είναι σε φάρμακα, σε κάψουλες φαρμάκων και βιταμινών, σε φωτογραφικές μεμβράνες και χαρτιά και σε καλλυντικά.

στ) Το ήπαρ, τα εντόσθια και το αίμα όλων των ψαριών περιέχει υψηλή ποσοστό ωφέλιμων λιπαρών, τα οποία μπορούν να εξαχθούν σαν **ιχθυέλαια** (Shepherd 2013). Μερικά ψάρια όπως ο γάδος, ο μπακαλιάρος, ο οξύρρυγχος, η σαρδέλα και οι περισσότεροι χονδροίχθυες, έχουν πολύ ογκώδες ήπαρ αναλογικά με το σώμα τους, με μεγάλη περιεκτικότητα λιπαρών. Τα ιχθυέλαια είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν σαν συμπληρώματα διατροφής όπως το μωρουνέλαιο, με τη μορφή χαπιού ή σιροπιού, για φαρμακευτική χρήση, σαν λιπαντικό, σαν πρόσθετο σε ζωοτροφές αναβαθμίζοντας τη θρεπτική τους αξία (Caruso, 2015). Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμα και αν το ήπαρ ενός ψαριού περιέχει μεγάλη ποσότητα βαρέων μετάλλων αυτά δεν εμφανίζονται στο ιχθυέλαιο. Τα τελευταία χρόνια τα ιχθυέλαια χρησιμοποιούνται και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαύσιμου (Kato, 2004).

4) Ιατροφαρμακευτικές χρήσεις και κοσμετολογία

α) Το **Κολλαγόνο**. Μεταξύ των σημαντικότερων χρήσεων των επεξεργασμένων αποβλήτων ψαριών είναι η εξαγωγή κολλαγόνου (Hwang 2007). Το κολλαγόνο που παράγεται από τα αλιεύματα ενδιαφέρει τη βιομηχανία τροφίμων καθώς χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζελατίνης μετά από επεξεργασία. Τα υδρολύματα κολλαγόνου (πεπτίδια) που προέρχονται από τα υποπροϊόντα επεξεργασίας αλιευμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παραχθούν εμπορικά πολύτιμα συστατικά τροφίμων και καλλυντικών λόγω της δυνατότητάς τους να προκαλέσουν ορισμένες επιθυμητές φυσιολογικές αντιδράσεις το σώμα (Ferraro 2010). Τα υδρολύματα κολλαγόνου χαμηλού μοριακού βάρους (Low Molecular Weight, LMW) με την προσθήκη τους σε καλλυντικά, θεωρείται ότι έχουν επιδράσεις αντιγήρανσης της επιδερμίδας και λόγω των ιδιοτήτων τους, η ζήτηση και η εμπορική τους αξία ανεβαίνει κατακόρυφα τα τελευταία χρόνια, ενώ ανακαλύπτονται νέες εφαρμογές και προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Το κολλαγόνο που χρησιμοποιείται στην παρασκευή καλλυντικών έχει ισχυρή αντιμικροβιακή δράση (Arvanitoyannis 2008). Αυτή οφείλεται στο γαλάκτωμα και τα αιθέρια έλαια που περιέχει (Yorgancioglu & Bayramoglu 2013).

Το κολλαγόνο που παράγεται από τα αλιεύματα και τα απόβλητά τους έχει πολλές εφαρμογές και στην ιατρική (Hwang 2007). Χρησιμοποιείται σε ενέσιμη μορφή στη μεταμόσχευση νεφρών για αποφυγή φυσαλίδων στα μοσχεύματα, στην πλαστική χειρουργική, στη σύνθεση των εμφυτευμάτων και την κατασκευή καλουπιών και συνδετικών βοηθημάτων για την ανάπλαση οστών σε περιπτώσεις καρκίνου των οστών.

β) Η **χιτίνη** είναι πολυσακχαρίτης που παράγεται από κελύφη οστρακοειδών και έχει την φυσική ιδιότητα να έλκει και να δεσμεύει τα λίπη των τροφών μετατρέποντας τα σε δύσπεπτα. Αυτή η λειτουργία επιτρέπει στα λίπη να διέρχονται από τον οργανισμό χωρίς να αφομοιώνονται και να αποβάλλονται.

γ) Η **χιτοζάνη** είναι ένας πολυσακχαρίτης που προέρχεται από τη χιτίνη, μια ουσία των μαλακόστρακων. Απομονώνεται και παράγεται από κελύφη καβουριών κυρίως και καρκινοειδών γενικότερα (Caguso 2015). Παρασκεύασμα με χιτοζάνη που χρησιμοποιείται σαν συμπλήρωμα διατροφής σε μορφή χαπιού, δεσμεύει το λίπος των τροφών, συμβάλλει στη διατήρηση των φυσιολογικών επιπέδων χοληστερόλης στο αίμα και βοηθά την απώλεια βάρους και το αδυνάτισμα. Ακόμα η χιτοζάνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πρόσθετο σε καλλυντικά και στη φαρμακευτική βιομηχανία λόγω των αντιμικροβιακών δράσεων που έχει.

δ) Τα **ένζυμα** που διασπούν τις πρωτεΐνες (οι πρωτεάσες) παράγονται σε αδρανείς μορφές στο πεπτικό σύστημα όλων των ζώων και των ψαριών και συμβάλλουν στην πέψη. Βρίσκονται σε αδρανή μορφή στον οργανισμό προκειμένου έτσι να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο της αυτόπεψης και φθοράς του οργανισμού (Ghalay 2013). Είναι δυνατό να απομονωθούν και να χρησιμοποιηθούν εμπορικά, όπως για παράδειγμα στην παραγωγή αντιβιοτικών. Επιπλέον, κάποια ένζυμα μπορεί να χρησιμοποιηθούν και σε οικιακές χρήσεις όπως με την προσθήκη τους σε απορρυπαντικά ώστε να γίνουν πιο αποτελεσματικά αυξάνοντας την ταχύτητα κάποιας αντίδρασης.

5) Βιοκαύσιμα Η παραγωγή βιοντίζελ και βιοαέριου από ιχθυέλαιο μετά από κατάλληλη επεξεργασία, διηθήσεις, εμπλουτισμό με όζον και με προσθήκη άλλων στοιχείων (Kato 2004). Τα βιοκαύσιμα είναι φιλικά προς το περιβάλλον καύσιμα

μιας και συμβάλλουν στην ελάττωση ρυπαντών επικίνδυνων αερίων που επηρεάζουν σημαντικά την υγεία και ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα καυσαέρια που παράγονται από την καύση τους δεν περιέχουν επικίνδυνα τοξικά αέρια και ουσίες.

6) Παραγωγή οργανικού πλαστικού (βιοπλαστικού) μπορεί να επιτευχθεί κυρίως με την επεξεργασία της κυτταρίνης από τα οστά των ψαριών και τα κελύφη καρκινοειδών. Ανάλογα με τη μέθοδο που θα πραγματοποιηθεί η παραγωγή του πλαστικού μπορεί να είναι βιοαποικοδομίσιμο, δηλαδή να αποικοδομείται σε μικρό χρονικό διάστημα και να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή πλαστικών αντικειμένων μιας χρήσης ή ανακυκλώσιμο πλαστικό.

7) Άλλες χρήσεις: Κατασκευή διακοσμητικών αντικειμένων από τα λέπια ψαριών. Λουστραρισμένα χρησιμοποιούνται σε κατασκευή φωτιστικών που διαχέουν το φωτισμό λόγω της διαφάνειάς τους και σε κρεμαστά διακοσμητικά που με την έλευση του αέρα χτυπούν το ένα με το άλλο και παράγουν μελωδικούς ήχους. Χρήση των ωτόλιθων και των πτερυγίων μερικών ειδών ψαριών στην κατασκευή κοσμημάτων. Ακόμα υπολείμματα από την επεξεργασία αλιευμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παρασκευάσματα για την προσέλκυση μυγών και άλλων εντόμων σε παγίδες.

4. Συζήτηση

Είναι άγνωστο πόσοι τόνοι αποβλήτων παράγονται στην Ελλάδα από την επεξεργασία των αλιευμάτων και από την κατανάλωσή τους. Ακόμα είναι άγνωστη η κατάληξη αυτών των αποβλήτων αν και χρησιμοποιείται ένα μέρος από αυτά σε άλλες παραγωγικές διαδικασίες. Οι διάφοροι τύποι αποβλήτων των αλιευμάτων που παράγονται μπορούν να υπολογιστούν ποσοτικά και ποιοτικά με βάση την εκάστοτε χρήση της πρώτης ύλης και το είδος του παραγόμενου προϊόντος (Arvanitoyannis 2008), αλλά σπανίως μετρούνται και καταγράφονται από τις εταιρίες μεταποίησης.

Κατά τη διερεύνηση της διεθνούς βιβλιογραφίας δεν εντοπίστηκε κάποια εργασία που να ασχολείται με τα απόβλητα από την διαχείριση των αλιευμάτων στην Ελλάδα. Εντοπίστηκαν μόνο δύο Ελληνικές βιβλιογραφικές ερευνητικές εργασίες που αφορούσαν τα απόβλητα και την πιθανή αξιοποίησή τους, ενώ πραγματεύονταν σε θεωρητικό επίπεδο με τα απόβλητα και τις πιθανές χρήσεις τους. Διαπιστώθηκε μεγάλο βιβλιογραφικό κενό μιας και δεν είχε πραγματοποιηθεί παρόμοια έρευνα στο παρελθόν στην Ελλάδα. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε να ερευνηθεί ένα μεγάλο εύρος μεταποιητικών δραστηριοτήτων ώστε να αποκτηθούν προκαταρκτικές πληροφορίες σχετικά με την ποσότητα των αποβλήτων από διαφορετικές μεταποιητικές δραστηριότητες και χρήσεις των αλιευμάτων.

Απώτερος σκοπός είναι η διερεύνηση της δυνατότητας δημιουργίας ενός κλάδου μεταποίησης των αποβλήτων που θα τροφοδοτείται από την ολοένα αυξανόμενη παραγωγή τους. Ένας βιώσιμος τρόπος εξαγωγής και αξιοποίησης των πολύτιμων ουσιών που περιέχονται στα απόβλητα, θα ελαφρύνει τις μονάδες μεταποίησης από το κόστος μεταφοράς καταστροφής και απόθεσής τους, θα αυξήσει το κέρδος τους, ενώ τα απόβλητα θα μετατραπούν για να τροφοδοτήσουν έναν νέο κύκλο παράγωγής σε πρώτες ύλες.

Όπως δηλώθηκε στα ερωτηματολόγια από τις εταιρίες μεταποίησης, οι απώλειες από τη μεταποίηση αλιευμάτων στο τελικό προϊόν κυμαίνεται από 10-15% του συνολικού αρχικού βάρους στην διαδικασία της απεντέρωσης και σε 30-35% στη διαδικασία της κάπνισης. Οι δηλωθέντες ποσότητες αποβλήτων ήταν

συμβατές με τη διαφορά αρχικού – τελικού προϊόντος των εταιριών αυτών. Αυτός ήταν και ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος αυτή για το προσδιορισμό των αποβλήτων στις εταιρίες μεταποίησης από τους ισολογισμούς παραγωγικών διαδικασιών.

Στις εταιρίες που ανατέθηκαν τα ερωτηματολόγια, οι υπεύθυνοι παραγωγής υπολόγισαν τα απόβλητά τους, αλλά ο υπολογισμός αυτός δεν είναι υποχρεωτικός από την ελληνική νομοθεσία. Οι περισσότερες εταιρίες δεν κάνουν αυτόν τον υπολογισμό οπότε και δεν γνωρίζουν την ποσότητα των αποβλήτων τους. Τα ποσοστά που προέκυψαν από την ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν από τους ισολογισμούς των εταιριών, δεν ήταν συμβατά με τα ποσοστά που δηλώθηκαν ή υπολογίστηκαν από τα ερωτηματολόγια. Το δείγμα των ερωτηματολογίων ήταν μικρό αλλά πραγματικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν γνώμονας σύγκρισης και αξιοπιστίας των ποσοστών από τους ισολογισμούς.

Οι μικρές κυρίως εταιρίες μεταποίησης πέστροφας που δραστηριοποιούνται στην κεντρική Ελλάδα, διαχειρίζονται τα απόβλητά τους παραχωρώντας τα σε εκτροφεία γουνοφόρων ζώων για να χρησιμοποιηθούν χωρίς επεξεργασία σαν νωπές ζωοτροφές. Αυτό συμβαίνει γιατί οι ποσότητες των αποβλήτων είναι μικρές και μπορούν να απορροφηθούν από τα εκτροφεία, αλλά και στο γεγονός ότι τα εκτροφεία βρίσκονται σχετικά κοντά στις μονάδες μεταποίησης. Έτσι πληρώνοντας ένα μικρό αντίτιμο στους αποδέκτες για να απομακρύνουν τα απόβλητα, στην ουσία πληρώνοντας τα έξοδα για τη μεταφορά τους, απαλλάσσονται από αυτά.

Κάποιες εταιρίες όπως δηλώθηκε στα ερωτηματολόγια μας, συνεργάζονται και προωθούν τα απόβλητά τους σε εταιρίες παραγωγής ζωοτροφών. Εκεί μετατρέπονται σε ιχθυάλευρα που χρησιμοποιούνται σαν ζωοτροφές ή σαν συστατικά ζωοτροφών. Άλλες εταιρίες τα προωθούν σε εταιρίες ιχθυοκαλλιέργειας για να χρησιμοποιηθούν σαν ιχθυοτροφές, είτε αποξηραμένες είτε νωπές. Άλλες πάλι δεν έχουν αυτή τη δυνατότητα και πιθανώς τα απόβλητα καταλήγουν στο αποχετευτικό σύστημα ή στις χωματερές της περιοχής. Από τα ερωτηματολόγια το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων (96,49%) φαίνεται ότι χρησιμοποιείται με τον ένα ή άλλο τρόπο (το 77,1% σαν ιχθυοτροφές, το 2,6% ιχθυάλευρα, το 11,7% ζωοτροφές, και το 4,6% εταιρίες ζωοτροφών) και μόνο το 4,5% πετιέται. Το δείγμα

μας όμως είναι μικρό, μάλιστα υπολείπεται από πολλές παραγωγικές διαδικασίες μεταποίησης και δεν είναι ασφαλές να προκύψει συμπέρασμα για τα ποσοστά αξιοποίησης στην Ελλάδα, και η κατανομή της διαχείρισης των αποβλήτων αναμένεται να είναι πολύ διαφορετική. Εξάλλου το 83% της ποσότητας των αλιευμάτων που συλλέξαμε στα ερωτηματολόγια μας ήταν ο γαύρος και το μεγαλύτερο ποσοστό αυτού προέρχεται από μία περιοχή, την Κεραμωτή Καβάλας, όπου για τις εταιρίες υπάρχει μια εύκολη λύση για τη διαχείριση των αποβλήτων τους, να τα παραχωρούν σε ιχθυοτροφείο τσιπούρας ώστε να χρησιμοποιούνται σαν νωπές ιχθυοτροφές.

Η μέθοδος των ερωτηματολογίων στις εταιρίες, φαίνεται ότι είναι αξιόπιστος και αποδοτικός τρόπος για να συλλεχθούν στοιχεία σχετικά με τα απόβλητα. Σε αυτή τη μέθοδο είναι απαραίτητη η προσωπική επαφή με τους υπεύθυνους παραγωγής των εταιριών. Αυτό υπήρξε σαν στόχος στην αρχή της διατριβής, δηλαδή να γίνει εκτεταμένα σε πολλές μεταποιητικές μονάδες και να συμπεριληφθούν και μονάδες επεξεργασίας χελιού και τόνου. Η διαδικασία αυτή ήταν αδύνατον να πραγματοποιηθεί μιας και σύμφωνα με τα μέτρα περιορισμού της διασποράς του κοροναϊού SARS-CoV-2 (Covid 19), δεν επιτρεπόταν οι μετακινήσεις εκτός περιφερειακής ενότητας, στο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα συλλογής των στοιχείων, ενώ δεν ήταν εφικτή η επίσκεψη στις εγκαταστάσεις των μεταποιητικών μονάδων. Εξάλλου οι περισσότερες μονάδες υπολειπορούσαν με προσωπικό ασφαλείας στη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια, μιας και δεν επιτρεπόταν συνωστισμός του προσωπικού στις γραμμές παραγωγής. Η ζήτηση για μεταποιημένα προϊόντα ήταν μειωμένη με αποτέλεσμα να είναι και η παραγωγική διαδικασία μικρότερης κλίμακας.

Στις εταιρίες που αναλύθηκαν οι ισολογισμοί της παραγωγικής διαδικασίας πρώτων υλών και τελικών προϊόντων, παρατηρήθηκε ότι σε μερικές περιπτώσεις τα τελικά προϊόντα ήταν περισσότερα από τα αρχικά, οπότε και η διαφορά αρχικό – τελικό προϊόν για τον υπολογισμό των αποβλήτων, ήταν αρνητική. Διερευνήθηκε ο λόγος που συμβαίνει αυτό και φαίνεται ότι οφείλεται στο ότι σε πολλές περιπτώσεις τελικό προϊόν συχνά περιέχεται λάδι, αλάτι μπαχαρικά και μυρωδικά με αποτέλεσμα να είναι βαρύτερο.

Ακόμα παρατηρήθηκε ότι οι ισολογισμοί που αφορούν την εισερχόμενη πρώτη ύλη και το εξερχόμενο τελικό προϊόν σε ένα οικονομικό έτος, περιείχαν τα προϊόντα που δεν μπόρεσαν να πωληθούν την πρώτη χρονιά και παρουσιάζονταν σαν προϊόντα της επόμενης. Οι ποσότητες της πρώτης ύλης που αγοράστηκαν μία χρονιά και δεν πρόλαβαν να επεξεργαστούν, εμφανιζόταν σαν τελικά προϊόντα της επόμενης ενώ σαν πρώτες ύλες της προηγούμενης. Συμπερασματικά, τα στοιχεία των ισολογισμών δεν είναι αξιόπιστα και σίγουρα τα περισσότερα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια ερευνητική εργασία, αν δεν ελεγχθούν και αξιολογηθούν.

Μερικά είδη όπως η πέστροφα και το χέλι έχουν πολύ μεγάλα ποσοστά απωλειών βάρους (38% και 48% του αρχικού βάρους) κατά τη μεταποίηση. Αυτό δικαιολογείται και οφείλεται στη φύση της επεξεργασίας της μεταποίησης των ειδών αυτών, όπου οι απώλειες είναι μεγαλύτερες. Η μεταποίηση του χελιού προϋποθέτει απεντέρωση, γδάρισμα, κόψιμο του κεφαλιού και ενός κομματιού κοντά στην ουρά που είναι λεπτό και δεν έχει αρκετή σάρκα, και έπειτα κάπνιση. Ομοίως και η πέστροφα που εκσπλαχνίζεται, απεντερώνεται, φιλετάρεται (αφαιρείται κεφάλι πτερύγια και σπονδυλική στήλη) και καπνίζεται. Κατά την κάπνιση το τελικό προϊόν αφυδατώνεται, οπότε ένα μέρος των απωλειών δεν προέρχεται από δημιουργία αποβλήτων αλλά από απώλεια υγρασίας.

Τα υπόλοιπα αλιεύματα υπόκεινται σε μικρότερης κλίμακας επεξεργασία, κάποια είτε καταψύχονται αυτούσια, είτε απεντερώνονται ή απολεπίζονται και τα απόβλητά τους είναι συγκριτικά λιγότερα. Κυρίως στα μικρά πελαγικά ψάρια γίνεται αποκεφαλισμός οπότε και παρουσιάζουν περισσότερες απώλειες βάρους, αλλά στα τελικά προϊόντα μπορεί να περιέχονται και άλλα συστατικά όπως αλάτι, λάδι μυρωδικά και άλλα συμπληρωματικά, σε ποσότητες που αλλοιώνουν τη σχέση της ποσότητας αρχικού – τελικού προϊόντος και παραπλανούν.

Άλλοτε κάποιο είδος επεξεργάζεται με έναν τρόπο και άλλοτε με άλλον, ακόμα και μέσα στην ίδια εταιρία, που έχει πολύ διαφορετικό τρόπο χειρισμού, με αποτέλεσμα να έχει και διαφορετικά ποσοστά αποβλήτων. Άλλοτε ένα ψάρι μεταποιείται ακέφαλο και άλλοτε με το κεφάλι, ανάλογα με την πολιτική που ακολουθεί κάθε εταιρία και το προϊόν που θέλει να προωθήσει, με αποτέλεσμα να μην είναι συγκρίσιμα τα ποσοστά αποβλήτων και να αποκλίνουν από εταιρία σε

εταιρία και από προϊόν σε προϊόν. Ακόμα και το μέγεθος της πρώτης ύλης (το μέγεθος των ψαριών) που επεξεργάζεται κάθε εταιρία παράγει διαφορετικά ποσοστά αποβλήτων.

Έτσι η μέθοδος των ισολογισμών της παραγωγής κρίνεται ότι δεν είναι ασφαλής για να υπολογιστεί η ποσότητα των αποβλήτων σε αντίθεση με την μέθοδο των ερωτηματολογίων όπου δηλώθηκαν τα απόβλητα σε κάθε περίπτωση μεταποίησης. Συμπερασματικά τα στοιχεία των ισολογισμών δεν είναι αξιόπιστα και σίγουρα τα περισσότερα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια ερευνητική εργασία, αν δεν ελεγχθούν και αξιολογηθούν, σε αντίθεση με τα στοιχεία των ερωτηματολογίων.

Στο λιανικό εμπόριο φάνηκε το πραγματικό ποσοστό αξιοποίησης διαφόρων αλιευμάτων και το ποσοστό των αποβλήτων που παράγεται σε διάφορα αλιεύματα.

Παρατηρήθηκε ότι τα απόβλητα του λιανικού εμπορίου μοιάζουν με τα απόβλητα που δηλώθηκαν στα ερωτηματολόγια όσων αφορά το λαβράκι και την τσιπούρα (πίνακας 15), αλλά είναι πολύ διαφορετικά αν συγκρίνουμε τον γαύρο και τη σαρδέλα. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο ότι μεγάλο μέρος του γαύρου και σαρδέλας μεταποιείται ολόκληρο ενώ στο λιανικό εμπόριο απεντερώνεται και αποκεφαλίζεται οπότε και έχει πολύ περισσότερα απόβλητα. Για την περίπτωση του λαβρακιού και της τσιπούρας η μεταποίηση όπως καταγράφηκε στα ερωτηματολόγια, αφορά την απολέπιση και απεντέρωση, πράγμα που γίνεται και στα καταστήματα λιανικής πώλησης, οπότε και τα ποσοστά των αποβλήτων τους είναι συγκρίσιμα ενώ από τους ισολογισμούς της μεταποίησης πιθανώς ένα μέρος αφορά το φιλετάρισμα που έχει μεγαλύτερα ποσοστά αποβλήτων.

Στις διαδικασίες εκσπλαχνισμού και απολέπισης στα καταστήματα λιανικής πώλησης αλιευμάτων χρησιμοποιείται μεγάλη ποσότητα νερού με το οποίο τα αλιεύματα μετά τον καθαρισμό τους ξεπλένονται. Το νερό αυτό συμπαρασύρει ένα μεγάλο μέρος από μαλακά και μικρά κομμάτια εντοσθίων, αίμα, και λέπια, από το καθάρισμα και το πλύσιμο των ψαριών, που διοχετεύονται στο αποχετευτικό

δίκτυο της περιοχής. Τα μεγαλύτερα κομμάτια των αποβλήτων απορρίπτονται στους δημοτικούς κάδους αποκομιδής σκουπιδιών.

Ακόμα υπήρξε η παραδοχή από τους λιανεμπόρους ότι μέρος των αλιευμάτων που εμπορεύονται και δεν πωλείται εγκαίρως, πετιέται. Διαπιστώθηκε ότι ένα μικρό μέρος των αλιευμάτων που δεν πωλούνται, μεταποιούνται και προωθούνται στην εστίαση. Έτσι μεταποιούνται και διακινούνται σε μικρή κλίμακα τοπικά, προϊόντα όπως μαριναρισμένος γαύρος, παστή σαρδέλα και κολιός, και φιλεταρισμένα λαβράκια, τσιπούρες και συναγρίδες. Λόγω της φύσης της διαδικασίας, η μεταποίηση αυτή δεν αποτυπώθηκε στα ερωτηματολόγια, αλλά σε προσωπικές συζητήσεις και είναι δύσκολο να προσδιοριστεί το ποσοστό και η συχνότητα που αυτό συμβαίνει.

Το ποσοστό των αλιευμάτων από το λιανικό εμπόριο που δε μπορεί να πωληθεί και τελικά πετιέται, δεν μπορεί να προσδιοριστεί ποσοστιαία, αλλά υπολογίζεται ότι η ποσότητα δεν είναι μικρή. Σε μία περίπτωση που ένα κατάστημα λιανικής μας έδωσε στοιχεία, από τα 42,455 κιλά συνολικών αλιευμάτων κουτσομούρα, μπαρμπούνη, μαγιάτικο, λαβράκι (ιχθυοκαλλιέργειας) και θράψαλο, τα 8,500 κιλά (ποσοστό 20%) φαίνεται ότι πετάχτηκαν στα σκουπίδια γιατί δεν πωλήθηκαν εγκαίρως. Το ποσοστό αυτό εικάζεται ότι είναι μεγαλύτερο στα λιγότερα εμπορικά είδη καθώς και στα μικρά πελαγικά που διακινούνται σε μεγάλες ποσότητες, καθώς και στα μικρού μεγέθους αλιεύματα, αλλά αυτό αξίζει να διερευνηθεί μελλοντικά για να αποδειχθεί.

Υπάρχει η δυνατότητα τα απόβλητα (τουλάχιστον τα μεγαλύτερα κομμάτια) και τα αλιεύματα που δεν έχουν πωληθεί, να συγκεντρώνονται στις τοπικές ιχθυόσκαλες και να αδρανοποιούνται ή να καταστρέφονται σε κλιβάνους αποτέφρωσης, αλλά η λύση αυτή δεν προτιμάται γιατί έχει κόστος τόσο για την καταστροφή, όσο και για τη μεταφορά τους.

Τα απορριπτόμενα μέρη των βατοειδών είναι ένα μεγάλο ποσοστό του αρχικού βάρους του βάτου που αγγίζει το 50-60%. Στους βάτους που επεξεργαστήκαμε στο εργαστήριο τα ποσοστά απόρριψης κυμαινόταν γύρω στο 55% ενώ στα ερωτηματολόγια που ανατέθηκαν στα καταστήματα λιανικής στο 71%

(Πίνακας 15). Αυτό πιθανώς οφείλεται στο ότι τα καταστήματα λιανικής αφαιρείται επιπλέον ένα κομμάτι περιμετρικά του πτερυγίου των βάτων που είναι πολύ λεπτό και δεν έχει αρκετή σάρκα, ώστε να είναι ευκολότερα διαχειρίσιμο κατά το μαγείρεμα οπότε να είναι και πιο δελεαστικό για την πώλησή του.

Τα ποσοστά απόρριψης στους βάτους μπορούν να χαρακτηριστούν ως υψηλά μιας και με οποιονδήποτε τρόπο επεξεργασίας, απορριπτόμενα μέρη ανέρχονται σε περισσότερο από το μισό του αρχικού βάρους. Τα απόβλητα αυτά είναι πλούσια σε χρήσιμα συστατικά, όπως ιχθυέλαιο (πλούσιο το ήπαρ των βατοειδών) και πολύτιμες ουσίες όπως το κολλαγόνο (στο δέρμα και τους χόνδρους του σώματος), τη χιτίνη και τη χιτοζάνη και είναι κατάλληλα για περαιτέρω επεξεργασία, για την εξαγωγή και την προώθησή τους στις βιομηχανικές παραγωγικές διαδικασίες που τα χρειάζονται (Hwang, 2007; Blanco, 2019). Στην Ελλάδα όμως δεν επεξεργάζονται, απορρίπτονται ως απόβλητα με τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα ενώ επιβαρύνουν το κόστος επεξεργασίας με τη μεταφορά και καταστροφή τους.

Παρατηρήθηκε ότι τα απόβλητα του λιανικού εμπορίου μοιάζουν με τα απόβλητα που δηλώθηκαν στα ερωτηματολόγια όσων αφορά το λαβράκι και την τσιπούρα (πίνακας 15), αλλά είναι πολύ διαφορετικά αν συγκρίνουμε τον γαύρο και τη σαρδέλα. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο ότι μεγάλο μέρος του γαύρου και σαρδέλας μεταποιείται ολόκληρο ενώ στο λιανικό εμπόριο απεντερώνεται και αποκεφαλίζεται οπότε και έχει πολύ περισσότερα απόβλητα. Για την περίπτωση του λαβρακιού και της τσιπούρας η μεταποίηση όπως καταγράφηκε στα ερωτηματολόγια, αφορά την απολέπιση και απεντέρωση, πράγμα που γίνεται και στα καταστήματα λιανικής πώλησης, οπότε και τα ποσοστά των αποβλήτων τους είναι συγκρίσιμα ενώ από τους ισολογισμούς της μεταποίησης πιθανώς ένα μέρος αφορά το φιλετάρισμα που έχει μεγαλύτερα ποσοστά αποβλήτων. Στους ισολογισμούς πιθανώς τα ποσοστά δεν είναι σωστά γιατί μέσα στο βάρος των τελικών προϊόντων περιέχονται ουσίες που χρησιμοποιούνται στην μεταποίηση όπως αλάτι, μπαχαρικά ίσως και λάδι.

5. Μελλοντικές προοπτικές έρευνας

Όσον αφορά τα αλιεύματα, διαπιστώθηκε ότι ενώ για κάθε εκτρεφόμενο ζώο υπάρχει ένας δείκτης απόδοσης σε σφάγιο (δηλαδή γδαρμένου και απεντερωμένου ζώου χωρίς σπλές και κεφάλι), δείκτης καθαρής αξιοποιήσιμης σάρκας, δείκτης οστών, καθώς και δείκτης λίπους, στην περίπτωση των εκτρεφόμενων ψαριών δεν έχουν αναπτυχθεί τέτοιοι δείκτες ανά είδος, ούτε συνολικά για όλα τα είδη των ψαριών. Για κάθε είδος εκτρεφόμενου ζώου (αγελάδες, χοίροι, πρόβατα, κατσίκια και πουλερικά) και για κάθε εκτρεφόμενη φυλή τους ξεχωριστά, έχουν υπολογιστεί οι παραπάνω δείκτες που χρησιμοποιούνται στην πρόβλεψη αξιοποίησης των χρήσιμων μερών τους από την περίοδο της εκτροφής τους, σε κάθε φάση της ανάπτυξής τους και αυτοί οι δείκτες καθορίζουν τις τιμές των σφαγείων. Η δημιουργία τέτοιων δεικτών θα ήταν χρήσιμη για τον προσδιορισμό των αξιοποιήσιμων μερών του κάθε είδους, ανάλογα με το μέγεθός του, καθώς και την ποσότητα των μη αξιοποιήσιμων μερών και των αποβλήτων που παράγονται κατά την μεταποίηση και επεξεργασία τους.

Η έρευνα αυτή που ξεκίνησε με αφορμή αυτή τη διατριβή, πρόκειται να συνεχιστεί έτσι ώστε να αποκτηθούν ποσοτικά στοιχεία σχετικά με την ποσοστιαία παραγωγή αποβλήτων ανάλογα με την μεταποιητική δραστηριότητα. Ακόμα, θα επιχειρηθεί να αναλυθούν ποιοτικά τα απόβλητα ανά κατηγορία, με σκοπό να διαπιστωθεί η ποσότητα των χρήσιμων συστατικών που περιέχουν και η δυνατότητα για συμφέρουσα προοπτική αξιοποίησής τους.

6. Βιβλιογραφικές αναφορές

- Alverson, D.L.; Freeberg, M.H.; Pope, J.G.; Murawski, S.A. (1996) A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fisheries Technical Paper. No. 339. Rome, FAO. 1994. 233p.
- Arvanitoyannis, I.S. & Kassaveti, A. (2008) Fish industry waste: treatments, environmental impacts, current and potential uses. *International J Food Sci Technol* 43: 726-745.
- Bimbo, A.P.; Crowther, J.B. (1992) Fish meal and oil: current uses. *J Am Oil Chem Soc* 69(3):221–227
- Blanco, María,; Vázquez, José, Antonio; Pérez-Martín, Ricardo, I. and Sotelo, Carmen, G. (2019) Collagen Extraction Optimization from the Skin of the Small-Spotted Catshark (*S. canicula*) by Response Surface Methodology. *Mar. Drugs* 2019, 17, 40; doi:10.3390/md17010040
- Caruso, G.; Spianata, S.; Raineri, (2015) Fishery Wastes and By-products: A Resource to Be Valorised 86-98122 CNR-IAMC Messina, Italy Received: 10.11.2015 / Accepted: 13.11.2015 / Published online: 20.11.2015
- Cashion M.; [Bailly](#) N.; [Pauly](#) D. Official catch data underrepresent shark and ray taxa caught in Mediterranean and Black Sea fisheries July 2019, *Marine Policy* 105:1-9 DOI: [10.1016/j.marpol.2019.02.041](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.02.041)
- Christopher, L.; Delgado, Nikolas,; Wada, W.; Rosegrant, Siet, Meijer, and Mahfuzuddin, Ahmed. (2003) OUTLOOK FOR FISH TO 2020. Meeting Global Demand International Food Policy Research Institute Mark and WorldFish Center. ISBN 0-89629-647-4
- Dulvy, N.K., Allen, D.J., Ralph, G.M. and Walls, R.H.L. (2016). The conservation status of Sharks, Rays and Chimaeras in the Mediterranean Sea [Brochure]. IUCN, Malaga, Spain: <https://www.researchgate.net/publication/311535579>
- European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products (EUMOFA) (2020) The EU Fish Market 2020 Luxembourg: Publications Office of the

European Union, 2020. ISBN 978-92-76-15377-1 ISSN 2363-4154 doi:
10.2771/664425

European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products (EUMOFA)
The EU Fish Market 2011

European Parliament (2004) The fish meal and fish oil industry: its role in the
Common Fisheries Policy. Directorate General for research, 148 pp.,
Luxembourg.

Eurostat, (2011), Eurostat regional yearbook 2011

Eurostat, (2020) indicators

FAO, (2011) Aquaculture development. 5. Use of wild fish as feed in aquaculture.
FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 5. Rome,.
79p.

FAO International Fish Trade

FAO (2012) The state of the world fisheries and aquaculture 2012. FAO, Rome, 209
pp.

FAO (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in
action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

Ferraro, V.; Cruz, I.B.; Ferreira J.R.; Malcata, F.X.; Pintado M.E.; Castro, P.M.L. (2010)
Valorisation of natural extracts from marine source focused on marine by-
products: A review. Food Res Int43: 2221–2233.

Frahofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung: Emissions
situation in der Nahrungsmittelindustrie, BMFT, Bonn. 1990

Gehring, C.K.; Gigliotti J.C.; Moritz J.S.; Tou, J.C.; Jaczynski, J. Functional and
nutritional characteristics of proteins and lipids recovered by isoelectric
processing of fish by-products and low-value fish: A review, Food Chemistry,
Volume 124, Issue 2, 2011, Pages 422-431, ISSN 0308-8146,

- Ghaly, A.E.; Ramakrishnan, V.V.; Brooks, M.S.; Budge, S.M.; Dave, D. (2013) Fish processing wastes as a potential source of proteins, amino acids and oils: a critical review. *J MicrobBiochemTechnol*5(4): 107-129.
- Hwang, Jae-Ho; Mizuta, Shoshi; Yokoyama, Yoshihiro; Yoshinaka, Reiji (2007): Purification and characterization of molecular species of collagen in the skin of skate (*Raja kenogei*). *Food Chemistry* 100 921–925
- ICES (2010) Report of the workshop on Sexual Maturity Staging of Elasmobranchs (WKMSSEL). In ICES CM 2010/ACOM:48. 1–107, <https://doi.org/10.1088/0268-1242/27/11/115012> (2010).
- Kato, S.; Kunisawa, N.; Kojima, T. & Murakami, S. (2004). Evaluation of ozone treated fish waste oil as a fuel for transportation. *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 37, 863–870.
- Kelleher, K.. (2005) Discards in the world's marine fisheries: an update. *FAO Fisheries Technical Paper* 470: 1,34 pp.
- Kotzamanis, Y.P.; Alexis, M.N.; Andriopoulou, A.; Castritsi-Cathariou, I.; Fotis, G.. (2001) Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L.) diets. *Aquacult Res* 32(1): 288-295.
- Kristinsson, G.; Hordur & Rasco; A. Barbara (2000) Fish Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40:1, 43-81, DOI: 10.1080/10408690091189266
- Pauly, D., Zeller, D. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nat Commun* 7, 10244 (2016). <https://doi.org/10.1038/ncomms10244>
- Péron, Guillaume; Mittaine, Jean, Francois; Gallic, Bertrand, Le. (2010) Where do fishmeal and fishoil products come from? An analysis of the conversion ratios in the global fishmeal industry *G. Marine Policy* 34 815–820 doi:10.1016/j.marpol.2010.01.027

- Russ, W.; Behmel, U.; Knirsch, M.; Penschke, A.; Schoberl, H.; Herdegen, V.. (1997)
Aus Abfall Wert Schöpfen – organischer Mull als Produktionsgrundlage.
Lebensmitteltechnik Nr 4:46–50
- Russ, W.; Pittroff, R.M.. (2004) Utilizing waste products from the food production
and processing industries. Crit Rev Food Sci Nutr 44 (2):57–62
- Rustad, Turid. (2002) Utilization of marine by-product Electronic Journal of
Environmental, Agricultural and Food Chemistry November 2002 2(4)
- Shepherd, C.J.; and Jackson, A.J.. (2013) Global fishmeal and fish-oil supply: inputs,
outputs and markets. J Fish Biol83: 1046-1066.
- Werschritzky, U. *et. al.*. (1985) Umwelteinwirkungen der Ernährungswirtschaft in
der Bundesrepublik Deutschland. Arbeitsmaterialien des Bundesamtes für
Ernahrung und Forstwirtschaft Frankfurt/ Main, Marz
- Yorgancioglu, Ali; Bayramoglu, Eser, Eke. (2013) Production of cosmetic purpose
collagen containing antimicrobial emulsion with certain essential oils.
Industrial crops and products Volume 44, January 2013, Pages 378-382