

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ & ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΖΩΙΚΗΣ
ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Καταγραφή και Μελέτη Περιπτώσεων Εμφάνισης Βιογενών Αμινών σε
Αλιεύματα στην Ευρωπαϊκή Ένωση»

ΠΑΡΘΕΝΑ ΜΑΥΡΙΔΟΥ

ΒΟΛΟΣ, 2025

**UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF AGRICULTURAL SCIENCES
DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND AQUATIC
ENVIRONMENT
DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND NUTRITION**

**INTERDEPARTMENTAL POSTGRADUATE
PROGRAMME
“TECHNOLOGY, QUALITY AND SAFETY OF ANIMAL
ORIGIN FOODS”**

POSTGRADUATE MASTER’S THESIS

**“Case study of recorded incidence of biogenic amines in fisheries in the
European Union”**

PARTHENA MAVRIDOU

VOLOS, 2025

**«Καταγραφή και Μελέτη Περιπτώσεων Εμφάνισης
Βιογενών Αμινών σε Αλιεύματα στην Ευρωπαϊκή Ένωση»**

Η Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή αποτελείται από τους Κ.Κ.:

1. **Γιαβάσης Ιωάννης**, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, Π.Θ., Επιβλέπων.
Γνωστικό Αντικείμενο: Μικροβιολογία Τροφίμων και Μικροβιακές Ζυμώσεις για παραγωγή βιοπολυμερών.
2. **Μποζιάρης Σ. Ιωάννης**, Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος Π.Θ., Μέλος.
Γνωστικό Αντικείμενο: **Υγιεινή και Συντήρηση Ιχθυηρών**
3. **Κακαγιάννη Ν. Μυρσίνη**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, Π.Θ., Μέλος.
Γνωστικό Αντικείμενο: Τεχνολογία, Ποιότητα, Ασφάλεια Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον καθηγητή Ιωάννη Γιαβάση του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πολύτιμη καθοδήγηση, την επιστημονική του υποστήριξη και τις εύστοχες παρατηρήσεις του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διατριβής. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική τόσο στην εξέλιξη της έρευνάς μου όσο και στη διεύρυνση της επιστημονικής μου σκέψης.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την αμέριστη υποστήριξη, την υπομονή και την ενθάρρυνση που μου παρείχαν σε όλη τη διάρκεια αυτής της ακαδημαϊκής διαδρομής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	4
Περίληψη.....	5
Abstract.....	6

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΒΙΟΓΕΝΕΙΣ ΑΜΙΝΕΣ

1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Σύνθεση βιογενών αμινών.....	9
1.3 Βιολογικός ρόλος βιογενών αμινών.....	10
1.4 Μεταβολισμός βιογενών αμινών.....	13
1.5 Τοξικότητα βιογενών αμινών στον άνθρωπο.....	16
1.5.1 Τοξικότητα ισταμίνης (σκομβροειδής τοξίνωση).....	16
1.5.2 Τοξικότητα άλλων βιογενών αμινών.....	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΟΓΕΝΕΙΣ ΑΜΙΝΕΣ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

2.1 Εισαγωγή.....	18
2.2 Ιχθυηρά και προϊόντα αυτών.....	19
2.2.1 Ιχθυηρά που σχετίζονται με δηλητηρίαση από βιογενείς αμίνες....	21
2.3 Μηχανισμοί αλλοίωσης ιχθυηρών.....	22
2.3.1 Δείκτες μικροβιακής αλλοίωσης ιχθυηρών.....	23
2.3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τον σχηματισμό βιογενών αμινών στα ιχθυηρά και τα προϊόντα τους.....	23
2.4 Νομοθεσία.....	26

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1 Γενικά για το σύστημα RASFF.....	31
1.1.1 Χαρακτηριστικά του συστήματος RASFF.....	32
1.1.2 Κριτήρια επιλογής και ανάλυσης περιπτώσεων στο RASFF.....	33
1.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	34

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

1.1 Παρουσίαση δεδομένων.....	37
1.1.1 Περιπτώσεις καταγραφής ισταμίνης σε ψάρια ανά κατηγορία ειδοποίησης και έτος.....	37
1.1.2 Αριθμός ειδοποιήσεων ανά είδος ψαριού.....	40
1.1.3 Αριθμός ειδοποιήσεων ανά χώρα.....	41
1.1.4 Κατηγοριοποίηση προϊόντων ανάλογα με την επεξεργασία τους.....	46
1.1.5 Ανάλυση Ειδοποιήσεων με Βάση τη Χώρα Προέλευσης.....	49
1.1.6 Καταγραφή περιπτώσεων ανά επικινδυνότητα.....	53
1.1.7 Κατανομή ποσοστών υπέρβασης (όριο 200ppm).....	54
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	57
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	64

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ασφάλεια των τροφίμων αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της δημόσιας υγείας και της προστασίας του καταναλωτή. Στον τομέα των αλιευμάτων και των προϊόντων τους, ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους είναι η παρουσία βιογενών αμινών, οι οποίες σχηματίζονται κατά τη μικροβιακή αποικοδόμηση των αμινοξέων. Οι ενώσεις αυτές, όπως η ισταμίνη, η τυραμίνη και η πουτρεσκίνη, μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές τοξικές αντιδράσεις στον άνθρωπο, ιδιαίτερα όταν καταναλώνονται σε υψηλές συγκεντρώσεις.

Το Σύστημα Ταχείας Ειδοποίησης για τα Τρόφιμα και τις Ζωοτροφές (Rapid Alert System for Food and Feed – RASFF) αποτελεί έναν από τους βασικότερους μηχανισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εποπτεία και τον έλεγχο της ασφάλειας των τροφίμων. Μέσω του συστήματος αυτού, τα κράτη-μέλη κοινοποιούν περιστατικά μη ασφαλών τροφίμων, επιτρέποντας την ταχεία λήψη μέτρων για την προστασία της δημόσιας υγείας. Οι ειδοποιήσεις που σχετίζονται με την παρουσία βιογενών αμινών στα ψάρια και τα προϊόντα τους αποτελούν κρίσιμο δείκτη για την αξιολόγηση του επιπέδου ελέγχου και συμμόρφωσης της βιομηχανίας αλιευμάτων με τη νομοθεσία περί ασφάλειας τροφίμων.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία επικεντρώνεται στην καταγραφή και ανάλυση των ειδοποιήσεων του RASFF που αφορούν βιογενείς αμίνες στα ψάρια και τα προϊόντα τους. Μέσω της διερεύνησης των δεδομένων, επιχειρείται να προσδιοριστούν οι κύριες πηγές μόλυνσης, οι τάσεις που διαμορφώνονται ως προς τη συχνότητα και τη γεωγραφική κατανομή των περιστατικών, καθώς και οι πιθανές αιτίες που συμβάλλουν στην παρουσία αυτών των ουσιών στα αλιεύματα. Επιπλέον, εξετάζονται τα μέτρα που λαμβάνονται από τις αρμόδιες αρχές για την αντιμετώπιση του προβλήματος και την ενίσχυση της ασφάλειας των καταναλωτών.

Μέσα από τη συστηματική καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων του RASFF, αναδεικνύονται κρίσιμα σημεία που απαιτούν βελτιώσεις, ενώ παράλληλα προτείνονται τρόποι ενίσχυσης των ελέγχων και εφαρμογής προληπτικών μέτρων για τη μείωση της παρουσίας βιογενών αμινών στα αλιευτικά προϊόντα.

Περίληψη

Η συσσώρευση ισταμίνης στα ιχθυηρά αποτελεί σημαντικό πρόβλημα ασφάλειας τροφίμων, καθώς υψηλές συγκεντρώσεις μπορούν να προκαλέσουν τροφική δηλητηρίαση με συμπτώματα που κυμαίνονται από ήπια γαστρεντερική δυσφορία έως σοβαρές αλλεργικές αντιδράσεις. Η παρούσα μελέτη διερευνά την παρουσία ισταμίνης σε διάφορα είδη ιχθυηρών, αναλύοντας τους παράγοντες που επηρεάζουν τον σχηματισμό της και αξιολογώντας τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία.

Για την εκτίμηση των επιπέδων ισταμίνης, συνδυάστηκαν δεδομένα από το Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης για Τρόφιμα και Ζωοτροφές (RASFF) με εργαστηριακές αναλύσεις δειγμάτων. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι τα είδη της οικογένειας Scombridae (σκουμπρί, αντζούγια, τόνος) είναι ιδιαίτερα επιρρεπή στον σχηματισμό ισταμίνης, με 60% των εξεταζόμενων δειγμάτων να ξεπερνούν το όριο των 200 ppm που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Σε ακραίες περιπτώσεις, οι συγκεντρώσεις ισταμίνης έφτασαν τα 2.500 ppm, γεγονός που υποδηλώνει σοβαρό κίνδυνο για τη δημόσια υγεία.

Οι συγκεντρώσεις ισταμίνης διαφοροποιήθηκαν ανάλογα με τον τύπο του προϊόντος: 73% των περιπτώσεων αφορούσαν φρέσκα ιχθυηρά, 27% κατεψυγμένα προϊόντα, ενώ 5% εντοπίστηκαν σε κονσερβοποιημένα ψάρια. Η γεωγραφική ανάλυση έδειξε ότι 42% των μη συμμορφούμενων δειγμάτων προέρχονταν από τη Σρι Λάνκα και την Ινδονησία, ενώ οι περισσότερες ειδοποιήσεις καταγράφηκαν στην Ολλανδία και το Βέλγιο, πιθανώς λόγω αυστηρότερων ελέγχων στις εισαγωγές.

Τα αποτελέσματα της μελέτης υπογραμμίζουν την ανάγκη για βελτιωμένη διαχείριση της ψυκτικής αλυσίδας, αυστηρότερη εναρμόνιση των κανονισμών και εφαρμογή προηγμένων τεχνικών ανίχνευσης ισταμίνης. Η ενίσχυση των πολιτικών ασφάλειας τροφίμων και η υιοθέτηση στοχευμένων προγραμμάτων ελέγχου μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των περιστατικών σκομβροειδούς τοξίνωσης, διασφαλίζοντας την προστασία των καταναλωτών και τη δημόσια υγεία.

Abstract

Histamine accumulation in fish is a critical food safety concern, as excessive levels can lead to histamine poisoning, causing symptoms ranging from mild discomfort to severe allergic reactions. This study investigates the presence of histamine in different fish species, analyzing factors affecting its formation and evaluating food safety risks associated with histamine contamination.

A combination of data analysis from the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) and laboratory testing of fish samples was used to assess histamine concentrations. The results indicate that species of the Scombridae family (e.g., mackerel, anchovy, tuna) are particularly susceptible, with 60% of tested samples exceeding 200 ppm, the regulatory threshold established by the European Union. Extreme cases reported levels as high as 2,500 ppm, presenting a significant public health hazard.

Histamine levels varied by product type: 73% of non-compliant cases were found in fresh fish, while 27% involved frozen products and 5% were detected in canned fish. The geographical analysis revealed that 42% of contaminated samples originated from Sri Lanka and Indonesia, with the highest number of official notifications recorded in the Netherlands and Belgium, likely due to stricter import inspections.

The findings underscore the need for enhanced cold chain management, stricter regulatory alignment across countries, and more advanced histamine detection techniques. Strengthening food safety policies and implementing targeted monitoring programs can mitigate the risks associated with histamine contamination, ultimately improving consumer protection and public health outcomes.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΙΟΓΕΝΕΣ ΑΜΙΝΕΣ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βιογενείς αμίνες είναι αζωτούχες ενώσεις μικρού μοριακού βάρους που απαντώνται στον ανθρώπινο οργανισμό, τα ζώα, τα φυτά και τα βακτήρια (Silla Santos, 1996). Η παρουσία τους στα τρόφιμα αποτελεί δείκτη είτε εκούσιας είτε ακούσιας μικροβιακής επιμόλυνσης, καθώς η υψηλή συγκέντρωσή τους σχετίζεται συχνά με μεταβολικές διεργασίες μικροοργανισμών (Halász et al., 1994). Η παραγωγή τους προκύπτει κυρίως μέσω της μικροβιακής αποκαρβοξυλίωσης των ελεύθερων αμινοξέων ή της τρανσαμίνωσης αλδεϋδών (Latorre-Moratalla et al., 2012).

Οι περισσότερες βιογενείς αμίνες λαμβάνουν την ονομασία τους από το πρόδρομο αμινοξύ τους. Για παράδειγμα, η ισταμίνη προέρχεται από την ιστιδίνη και η τυραμίνη από την τυροσίνη (Stratton et al., 1991). Ωστόσο, υπάρχουν εξαιρέσεις, όπως η καδαβερίνη και η πουτρεσκίνη, οι οποίες σχετίζονται με την αποσύνθεση και τη σήψη, καθώς και η σπερμιδίνη και η σπερμίνη, που συνδέονται με τις εκκρίσεις από τις οποίες απομονώθηκαν αρχικά (Shalaby, 1996). Οι βιογενείς αμίνες ταξινομούνται με βάση δύο παραμέτρους:

A. Τον αριθμό των αμινομάδων τους

- Μονοαμίνες: τυραμίνη, φαινυλαιθυλαμίνη
- Διαμίνες: ισταμίνη, τρυπταμίνη, πουτρεσκίνη, καδαβερίνη
- Πολυαμίνες: σπερμίνη, σπερμιδίνη

B. Τη χημική τους δομή

- Αλειφατικές: πουτρεσκίνη, καδαβερίνη, σπερμιδίνη, σπερμίνη
- Αρωματικές: τυραμίνη, 2-φαινυλαιθυλαμίνη
- Ετεροκυκλικές: τρυπταμίνη, ισταμίνη

Οι βιογενείς αμίνες μπορούν να προέρχονται από ενδογενείς ή εξωγενείς πηγές (Bardócz et al., 1993). Οι ενδογενείς βιογενείς αμίνες παράγονται φυσιολογικά στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της βιοσύνθεσης από αμινοξέα και της δράσης της εντερικής μικροχλωρίδας (Shalaby, 1996). Αντίθετα, οι εξωγενείς βιογενείς αμίνες προέρχονται από την πρόσληψη τροφίμων που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις αυτών των ενώσεων (Halász et al., 1994). Οι βιογενείς αμίνες επιτελούν σημαντικούς βιολογικούς ρόλους, καθώς εμπλέκονται σε πολλές φυσιολογικές λειτουργίες του κυττάρου και του ανθρώπινου οργανισμού (Silla Santos, 1996). Συγκεκριμένα:

- ✓ Δρουν ως νευροδιαβιβαστές (Bardócz et al., 1993).
- ✓ Είναι αγγειοδραστικές και επηρεάζουν την αρτηριακή πίεση (Shalaby, 1996).
- ✓ Ρυθμίζουν τη γονιδιακή έκφραση, την κυτταρική ανάπτυξη και τη διαφοροποίηση (Latorre-Moratalla et al., 2012).
- ✓ Συμμετέχουν στις γαστρικές εκκρίσεις, στην ανοσοαπόκριση και στις φλεγμονώδεις διεργασίες (Stratton et al., 1991).
- ✓ Εμπλέκονται στη συναπτική διαβίβαση (synaptic transmission) (Bardócz et al., 1993).

Ωστόσο, όταν οι συγκεντρώσεις τους στα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού υπερβαίνουν τα κρίσιμα επίπεδα, οι βιογενείς αμίνες μπορεί να γίνουν τοξικές (Shalaby, 1996). Η παρουσία τους σε μεγάλες ποσότητες στα τρόφιμα αποτελεί ένδειξη μικροβιολογικής αλλοίωσης, καθιστώντας τον ποσοτικό προσδιορισμό τους κρίσιμο για την ασφάλεια των τροφίμων (Halász et al., 1994). Επιπλέον, οι υψηλές συγκεντρώσεις τους επηρεάζουν αρνητικά τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων, αλλοιώνοντας τη γεύση, την οσμή και την υφή τους (Silla Santos, 1996).

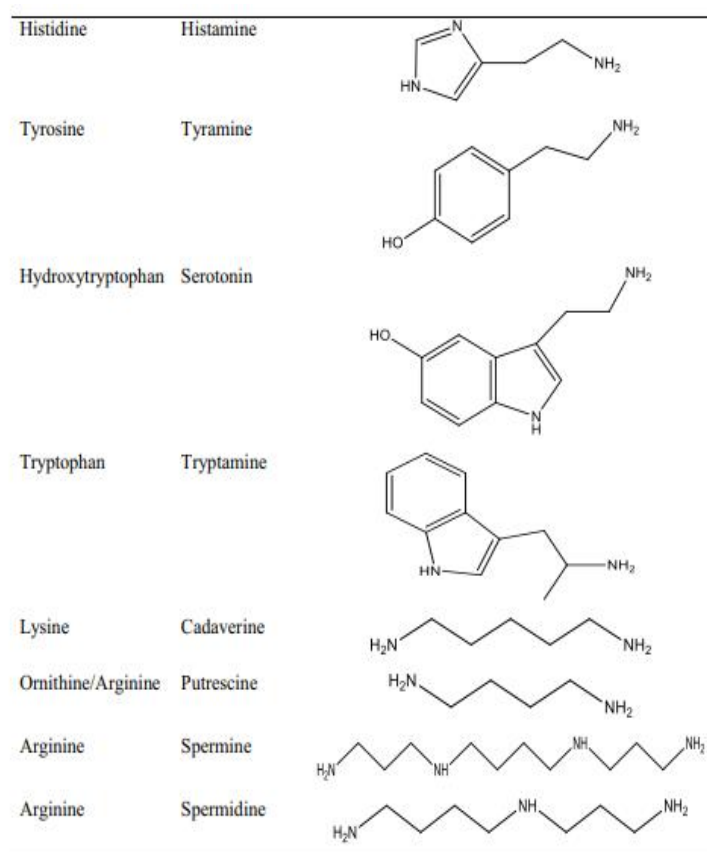
1.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΒΙΟΓΕΝΩΝ ΑΜΙΝΩΝ

Στα ευκαρυωτικά κύτταρα, οι βιογενείς αμίνες λειτουργούν ως πρόδρομες ενώσεις για τη σύνθεση ορμονών, αλκαλοειδών, νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών, παίζοντας κρίσιμο ρόλο στη φυσιολογική κυτταρική λειτουργία (Smith, 1981). Συνεπώς, η βιοσύνθεσή τους είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ομοιόστασης. Στον ανθρώπινο οργανισμό, οι βιογενείς αμίνες προέρχονται είτε από ενδογενή βιοσύνθεση, που πραγματοποιείται κυρίως από μικροοργανισμούς του εντέρου, είτε από την πρόσληψή τους μέσω της διατροφής (Halász et al., 1994).

Η βιοσύνθεση των βιογενών αμινών πραγματοποιείται από εξειδικευμένα ένζυμα, γνωστά ως αποκαρβοξυλάσες, τα οποία καταλύουν την αποκαρβοξυλίωση των πρόδρομων αμινοξέων (Silla Santos, 1996). Κάθε αποκαρβοξυλάση είναι εξειδικευμένη για ένα συγκεκριμένο αμινοξύ. Για τη δράση αυτών των ενζύμων απαιτείται η παρουσία συνενζύμου, το οποίο λειτουργεί ως μοριακός συμπράγοντας. Στην αποκαρβοξυλίωση των αμινοξέων, το κύριο συνένζυμο είναι η φωσφορική πυριδοξάλη (PLP), η οποία προέρχεται από τη βιταμίνη B6 και είναι απαραίτητη για τη σταθεροποίηση της αντίδρασης (Bardócz et al., 1993). Η διαδικασία αποκαρβοξυλίωσης περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση της καρβονυλικής ομάδας της φωσφορικής πυριδοξάλης με την ε-αμινομάδα ενός μορίου λυσίνης, οδηγώντας στον σχηματισμό μιας βάσης Schiff και στη δημιουργία της ενεργής θέσης του ενζύμου (Stratton et al., 1991). Το ενδιάμεσο προϊόν που δημιουργείται αποκαρβοξυλιώνεται, με αποβολή διοξειδίου του άνθρακα, και η αναγέννηση του συνενζύμου επιτρέπει τη συνέχεια της αντίδρασης (Shalaby, 1996).

Ο σχηματισμός των μονοαμινών και διαμινών ακολουθεί κυρίως τη διαδικασία της αποκαρβοξυλίωσης, αν και στα φυτά ο επικρατέστερος μηχανισμός είναι η τρανσαμίνωση των αλδεϋδών (Latorre-Moratalla et al., 2012). Οι διαμίνες, όπως η καδαβερίνη και η πουτρεσκίνη, προκύπτουν από την αποκαρβοξυλίωση της λυσίνης και της αργινίνης, αντίστοιχα (Halász et al., 1994). Στην περίπτωση των πολυαμινών, η βιοσύνθεσή τους ακολουθεί μία πιο πολύπλοκη πορεία, με αρχικά στάδια που περιλαμβάνουν αποκαρβοξυλίωσεις. Έχει αποδειχθεί ότι η παραγωγή πολυαμινών είναι ιδιαίτερα δραστική στα καρκινικά κύτταρα, όπου η αυξημένη συγκέντρωσή τους

συσχετίζεται με την κυτταρική ανάπτυξη και την επιθετικότητα των όγκων (Pegg, 2013; Seiler & Raul, 2007).



Εικόνα 1: Οι πρόδρομες ουσίες και οι δομές των κύριων βιογενών αμινών (Jayasinghe, T., Jinadasa, B.K.K., Pohl, P. & Abdelkarim, A., 2022. Critical review on microextraction techniques used in determination of histamine in food samples. *Discover Food*, **2**, pp.1–12)

1.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΡΟΛΟΣ ΒΙΟΓΕΝΩΝ ΑΜΙΝΩΝ

Η παρουσία των βιογενών αμινών στα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού είναι απαραίτητη για την ομαλή κυτταρική λειτουργία, καθώς συμμετέχουν στη σύνθεση ορμονών, αλκαλοειδών, νουκλεϊνικών οξέων και πρωτεϊνών (Smith, 1981). Ορισμένες από αυτές, όπως η ντοπαμίνη, η σεροτονίνη, η νορεπινεφρίνη και η ισταμίνη,

λειτουργούν ως νευροδιαβιβαστές, ρυθμίζοντας κρίσιμες λειτουργίες όπως η διάθεση, ο ύπνος, η αντίληψη του πόνου και η μνήμη (Halász et al., 1994).

Η σεροτονίνη είναι ένας πολυλειτουργικός νευροδιαβιβαστής με αγγειοσυσταλτική και βρογχοσπαστική δράση. Παράλληλα, μειώνει τον όγκο και την οξύτητα του γαστρικού υγρού, έχει αντιδιουρητική επίδραση, διεγείρει τους λείους μύες και επηρεάζει το μεταβολισμό των υδατανθράκων (Bardócz et al., 1993).

Η ισταμίνη, από την άλλη, εμπλέκεται σε ποικίλες φυσιολογικές διαδικασίες, όπως:

- Διέγερση της καρδιακής λειτουργίας
- Ρύθμιση της αγγειακής διαπερατότητας
- Συμμετοχή στη γαστρική έκκριση
- Ενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος και αλλεργικές αντιδράσεις
- Ρύθμιση του κερκάδιου ρυθμού, της αιμοποίησης και της θερμοκρασίας του σώματος (Silla Santos, 1996).

Μια άλλη σημαντική ομάδα είναι οι πολυαμίνες, όπως η σπερμίνη και η σπερμιδίνη, οι οποίες ρυθμίζουν την κυτταρική ανάπτυξη και διαφοροποίηση, παίζοντας ζωτικό ρόλο στη διατήρηση της κυτταρικής ομοιόστασης (Pegg, 2013). Επιπλέον, η ακετυλοχολίνη είναι ένας σημαντικός νευροδιαβιβαστής που εμπλέκεται στη νευρική σηματοδότηση και τη μυϊκή σύσπαση (Seiler & Raul, 2007).

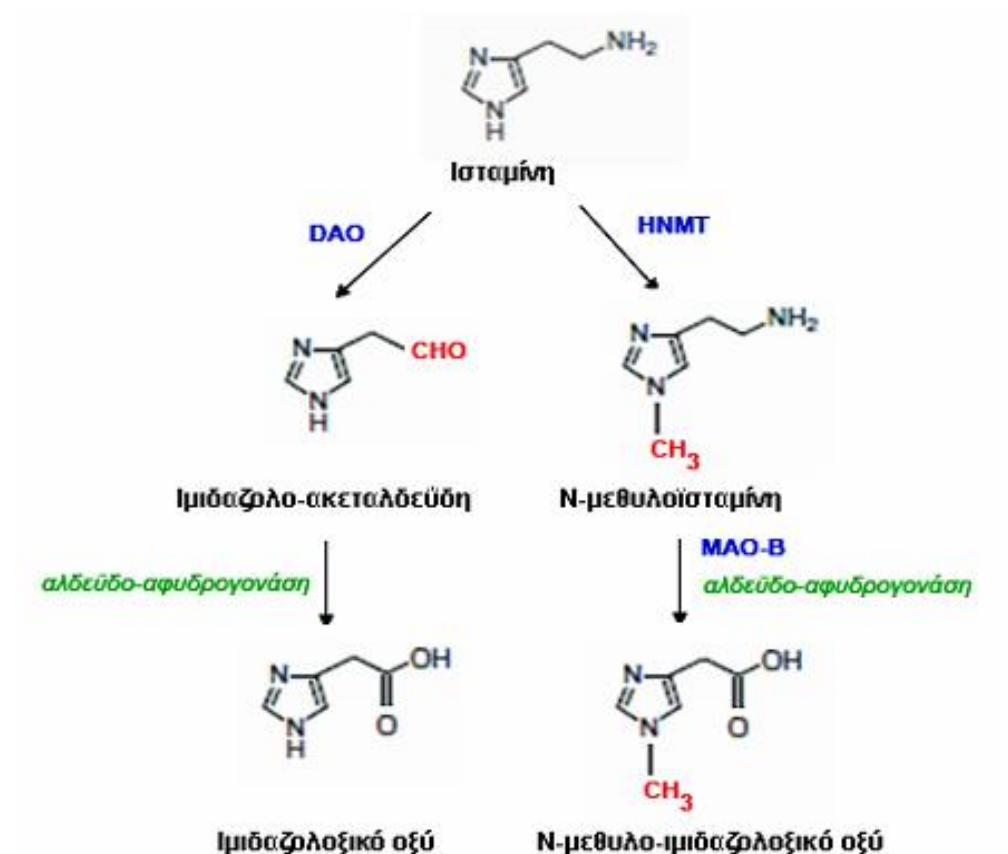
Οι ιχνοαμίνες είναι μια υποκατηγορία των βιογενών αμινών που μπορούν να επηρεάζουν τη λειτουργία των πρωτογενών νευροδιαβιβαστών. Αλληλεπιδρούν με τους εξειδικευμένους υποδοχείς TAARs (Trace Amine-Associated Receptors), οι οποίοι ρυθμίζουν τη διάθεση, τη συμπεριφορά και τον ενεργειακό μεταβολισμό (Halász et al., 1994). Οι πιο γνωστές ιχνοαμίνες είναι:

- Τυραμίνη
- Φαινυλαιθυλαμίνη
- Τρυπταμίνη

Η τυραμίνη έχει συσχετιστεί με νευρολογικές διαταραχές όπως η Νόσος του Πάρκινσον, η κατάθλιψη και η σχιζοφρένεια. Αυτό αποδίδεται στην ικανότητά της να ενισχύει τη νευροδιαβίβαση και τη ρύθμιση του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (Silla Santos, 1996). Επιπλέον, προάγει την έκκριση κατεχολαμινών (νορεπινεφρίνης, ντοπαμίνης, αδρεναλίνης), οι οποίες επηρεάζουν τη διάθεση, την προσοχή και την απόκριση στο στρες. Παράλληλα, επηρεάζει το καρδιαγγειακό σύστημα συμβάλλοντας στην αγγειοδιαστολή και τη ρύθμιση του καρδιακού ρυθμού (Latorre-Moratalla et al., 2012).

Η φαινυλαιθυλαμίνη (PEA) έχει παρόμοια δράση και σχετίζεται με τη ρύθμιση της διάθεσης, την ενίσχυση της δράσης των κατεχολαμινών και την αντοχή στο στρες. Χαμηλά επίπεδά της έχουν συσχετιστεί με τη Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής - Υπερκινητικότητας (ΔΕΠ-Υ) και την κατάθλιψη (Shalaby, 1996). Επιπλέον, ενισχύει τον ενεργειακό μεταβολισμό προάγοντας τη διάσπαση λιπών και την παραγωγή ενέργειας, συμβάλλοντας στη σωματική και πνευματική εγρήγορση.

Συνοψίζοντας, οι βιογενείς αμίνες είναι κρίσιμα μόρια που ρυθμίζουν βασικές βιολογικές διεργασίες. Η διατήρησή τους σε φυσιολογικά επίπεδα είναι απαραίτητη για τη σωστή λειτουργία του οργανισμού, ενώ ανώμαλες συγκεντρώσεις τους μπορεί να οδηγήσουν σε παθολογικές καταστάσεις.



Εικόνα 2: Μεταβολικές οδοί της ισταμίνης

1.4 ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΒΙΟΓΕΝΩΝ ΑΜΙΝΩΝ

Ο μεταβολισμός των βιογενών αμινών είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της ομοιόστασης στον ανθρώπινο οργανισμό, καθώς η υπερβολική συσσώρευσή τους μπορεί να έχει τοξικές επιδράσεις. Το σύστημα αποτοξίνωσης των βιογενών αμινών βρίσκεται στο γαστρεντερικό σύστημα και επιτελεί τη μετατροπή αυτών των ενώσεων μέσω αντιδράσεων οξείδωσης και ακετυλίωσης (Halasz et al., 1994).

✓ Ένζυμα που συμμετέχουν στον μεταβολισμό των βιογενών αμινών

Τα βασικά ένζυμα που καταλύουν τις αντιδράσεις μεταβολισμού των βιογενών αμινών είναι οι αμινοξειδάσες, οι οποίες ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- Αμινοξειδάσες τύπου Α: Περιλαμβάνουν τις μονοαμινοξειδάσες (MAO-A) και τις πολυαμινοξειδάσες (PAO), οι οποίες χρησιμοποιούν το φλαβονο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (FAD) ως συνένζυμο (Zhernov, et al. 2023).
- Αμινοξειδάσες τύπου Β: Διαθέτουν ιόντα χαλκού στο μόριό τους και χρησιμοποιούν ως συνένζυμο ένα ενεργό καρβονύλιο (Zhernov, et al. 2023).

Οι MAO εντοπίζονται στην επιφάνεια των μιτοχονδρίων και χωρίζονται σε δύο τύπους:

1. MAO-A: Καταλύουν την απαμίνωση διατροφικών αμινών στο γαστρεντερικό σύστημα.
2. MAO-B: Μεταβολίζουν τη 2-φαινυλαιθυλαμίνη προς φαινυλοξικό οξύ, κυρίως στο ήπαρ και τους μύες (Omer, A.K., Mohammed et. al, 2021).

✓ Μηχανισμός αποικοδόμησης των βιογενών αμινών

Η οξειδωτική απαμίνωση των βιογενών αμινών ξεκινά με την υδροξυλίωση του α-άνθρακα, ακολουθεί ο σχηματισμός μιας ιμίνης, η οποία τελικά υδρολύεται προς αλδεΐδη. Στη συνέχεια, η αλδεΐδη μετατρέπεται σε καρβοξυλικό οξύ, το οποίο αποβάλλεται μέσω των ούρων. Για παράδειγμα:

- Η σεροτονίνη μετατρέπεται σε 5-υδροξυινδοξικό οξύ.
- Η ντοπαμίνη αποικοδομείται σε διυδροξυφαινυλοξικό οξύ (DOPAC).
- Η ισταμίνη μεταβολίζεται με διαφορετικό, πιο σύνθετο μηχανισμό (Zhernov, et al. 2023).

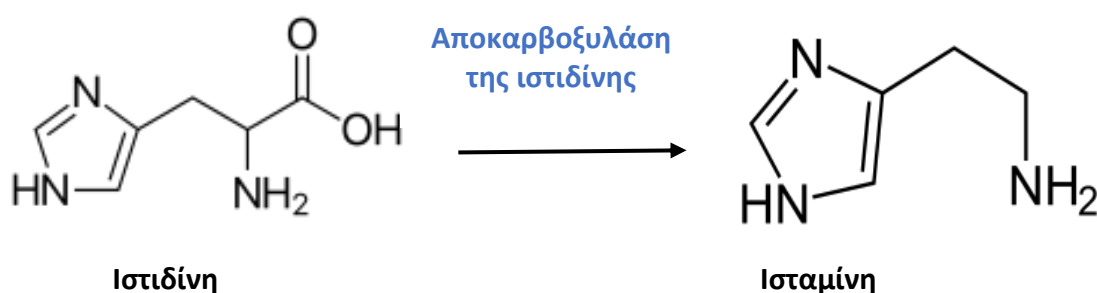
Η διάσπαση της ισταμίνης πραγματοποιείται από δύο κύρια ένζυμα:

- Διαμινοξειδάση (DAO): Δρα κυρίως στο έντερο, το ήπαρ και τους νεφρούς. Οξειδώνει την ισταμίνη, μετατρέποντάς την σε ιμιδαζολοακεταλδεΐδη, η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε ιμιδαζολοξικό οξύ και αποβάλλεται μέσω των ούρων (Zhernov, et al. 2023).
- Ισταμίνη N-μεθυλοτρανσφεράση (HNMT): Καταλύει τη μεθυλίωση της ισταμίνης, σχηματίζοντας N-μεθυλοισταμίνη, η οποία μετατρέπεται τελικά σε N-μεθυλιμιδαζολοξικό οξύ.

✓ Γενετικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες

Η δραστηριότητα των ενζύμων μεταβολισμού των βιογενών αμινών επηρεάζεται από γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Γενετικές παραλλαγές στο γονίδιο που κωδικοποιεί την DAO μπορεί να μειώσουν την ικανότητα αποικοδόμησης της ισταμίνης, οδηγώντας σε δυσανεξία στην ισταμίνη (Omer, A.K., Mohammed et. al, 2021)

Επιπλέον, η χρήση αναστολέων MAO και DAO σε φαρμακευτικές αγωγές (π.χ. αντικαταθλιπτικά) μπορεί να επηρεάσει τον μεταβολισμό των βιογενών αμινών, αυξάνοντας τον κίνδυνο συσσώρευσης αυτών των ουσιών στο σώμα (Panoutsopoulos et. al, 2004).



Εικόνα 3: Μετατροπή της ιστιδίνης σε ισταμίνη με τη δράση του ενζύμου αποκαρβοξυλάσης.

1.5 ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΒΙΟΓΕΝΩΝ ΑΜΙΝΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Η τοξικότητα των βιογενών αμινών αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα που αφορά τόσο τη δημόσια υγεία όσο και την επιστημονική έρευνα. Οι βιογενείς αμίνες, όπως η ισταμίνη, η τυραμίνη, η σεροτονίνη, η ντοπαμίνη και η φαινυλαιθυλαμίνη, είναι φυσικά παραγόμενες ενώσεις που συμμετέχουν σε ζωτικής σημασίας φυσιολογικές λειτουργίες, όπως η νευροδιαβίβαση, η ρύθμιση της αιματικής πίεσης και οι ανοσολογικές αποκρίσεις (Shalaby, 1996). Ωστόσο, όταν αυτές οι ενώσεις βρίσκονται σε υπερβολικές συγκεντρώσεις ή δεν αποδομούνται αποτελεσματικά, μπορούν να οδηγήσουν σε σοβαρές τοξικές επιδράσεις, προκαλώντας αλλεργικές αντιδράσεις, ημικρανίες, υπέρταση και νευρολογικές διαταραχές (Lehane & Olley, 2000).

1.5.1 Τοξικότητα ισταμίνης (Σκομβροειδής Τοξίνωση)

Η ισταμίνη, μία από τις πιο βιολογικά σημαντικές βιογενείς αμίνες, έχει ευεργετική δράση όταν βρίσκεται σε φυσιολογικά επίπεδα. Ωστόσο, σε αυξημένες συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει τοξίκωση. Η τοξική της δράση σχετίζεται με αλλεργικές αντιδράσεις και φλεγμονές, καθώς δρα μέσω υποδοχέων ισταμίνης (H1, H2, H3), που ανήκουν στην οικογένεια των υποδοχέων που συνδέονται με πρωτεΐνες G (GPCRs) (Silla Santos, 1996).

Η σύνδεση της ισταμίνης με τους H1 υποδοχείς προκαλεί αγγειοδιαστολή, μυϊκή συστολή και πτώση της αρτηριακής πίεσης, ενώ η ενεργοποίηση των H2 υποδοχέων οδηγεί σε διέγερση του καρδιακού ρυθμού και γαστρικές εκκρίσεις (Taylor et al., 1989). Επιπλέον, η αλληλεπίδραση με τους H3 υποδοχείς μπορεί να προκαλέσει ναυτία, εμετό και πονοκέφαλο (Maintz & Novak, 2007).

Η αυξημένη συγκέντρωση ισταμίνης στο αίμα μπορεί να προκαλέσει τα ακόλουθα συμπτώματα:

- Κοιλιακές κράμπες, στομαχικό πόνο, διάρροια

- Διαστολή αιμοφόρων αγγείων → ταχυκαρδία, αρρυθμίες, πονοκέφαλο, υπόταση
- Αλλεργικές αντιδράσεις → ρινική συμφόρηση, ρινορραγία
- Νευρολογικές επιδράσεις → πιθανή σύνδεση με κατάθλιψη και Πάρκινσον (Lehane & Olley, 2000).

Άτομα με δυσανεξία στην ισταμίνη εμφανίζουν μειωμένη δραστηριότητα των ενζύμων αποικοδόμησης της, όπως η διαμινοξειδάση (DAO) και η ισταμίνη N-μεθυλοτρανσφεράση (HNMT). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε συσσώρευση ισταμίνης και εκδήλωση συμπτωμάτων μετά την κατανάλωση τροφών πλούσιων σε ισταμίνη (Maintz & Novak, 2007). Η θεραπεία περιλαμβάνει τη λήψη αντισταμινικών για την ανακούφιση των συμπτωμάτων.

1.5.2 Τοξικότητα άλλων βιογενών αμινών

Οι αγγειοδραστικές αμίνες, όπως η τυραμίνη, η 2-φαινυλαιθυλαμίνη και η τρυπταμίνη, έχουν ιδιαίτερο τοξικολογικό ενδιαφέρον. Η τυραμίνη αυξάνει την έκκριση κατεχολαμινών (νορεπινεφρίνη, αδρεναλίνη, ντοπαμίνη), προκαλώντας πονοκέφαλο, ημικρανίες και υπέρταση. Σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει σε πνευμονικό οίδημα και εγκεφαλική αιμορραγία (Shalaby, 1996). Η φαινυλαιθυλαμίνη (PEA) δρα ως διεγερτικό του ΚΝΣ, σχετίζεται με νευροψυχιατρικές διαταραχές, και έχει συνδεθεί με τη σχιζοφρένεια και την κατάθλιψη (Izquierdo-Pulido et al., 1999). Από τις αλκυλτικές αμίνες, η πουτρεσκίνη και η καδαβερίνη εμφανίζουν φαρμακολογική δράση. Αν και λιγότερο τοξικές, σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορούν να προκαλέσουν ναυτία, βραδυκαρδία, δύσπνοια και παράλυση άκρων. Επιπλέον, η πουτρεσκίνη βρίσκεται σε αυξημένα επίπεδα σε καρκινικούς ιστούς, γεγονός που υποδηλώνει πιθανό ρόλο της στην καρκινογένεση (Seiler & Raul, 2007). Η καδαβερίνη, αν και σχετικά ήπια τοξική, μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό του πεπτικού συστήματος και νευροτοξικές επιδράσεις, ενώ ενισχύει την τοξικότητα άλλων ενώσεων, όπως τα νιτρώδη και άλλες βιογενείς αμίνες, οδηγώντας σε αλλεργικές αντιδράσεις (Shalaby, 1996).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

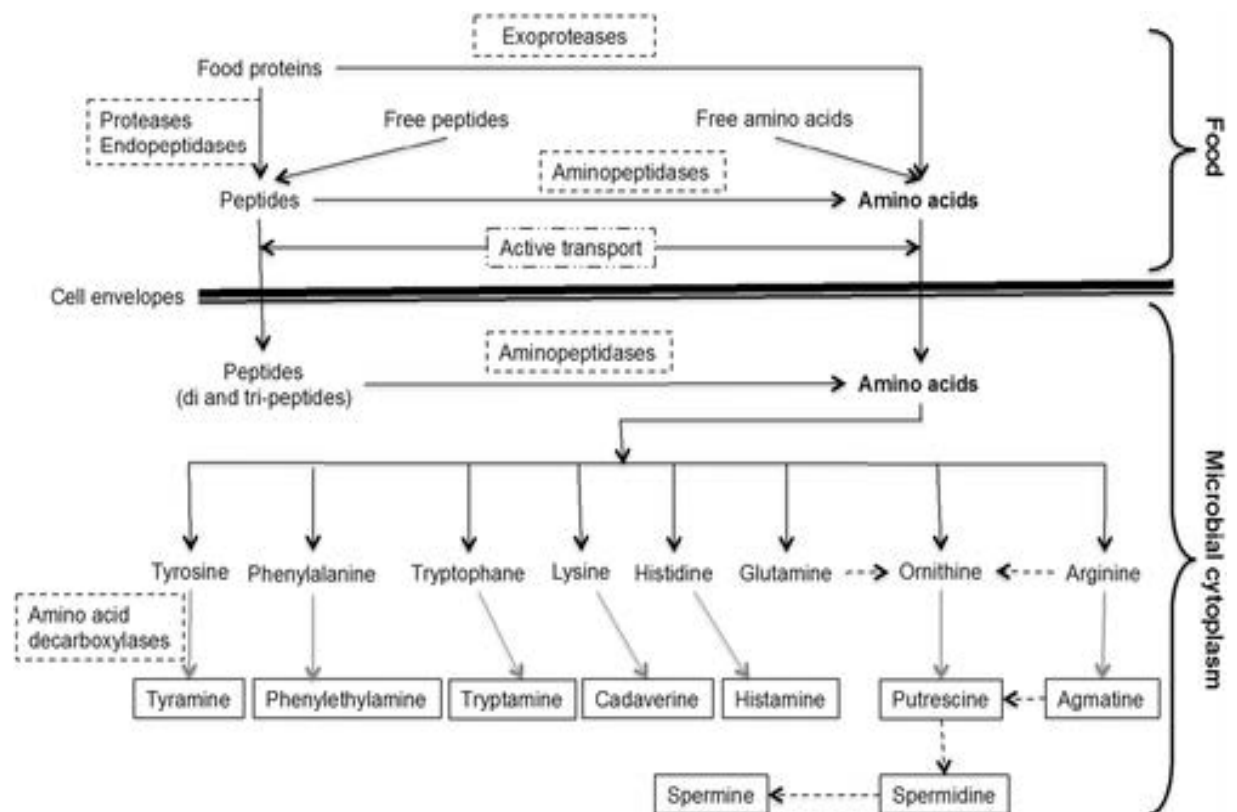
ΒΙΟΓΕΝΕΙΣ ΑΜΙΝΕΣ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τρόφιμα, παρότι είναι απαραίτητα για την εξασφάλιση ενέργειας και θρεπτικών στοιχείων για την ανθρώπινη υγεία, ενδέχεται να εγκυμονούν κινδύνους εάν δεν τηρηθούν επιμελώς τα μέτρα υγιεινής και ασφάλειας κατά την παραγωγή, αποθήκευση και διανομή τους. Οι βιογενείς αμίνες αποτελούν χημικούς κινδύνους στα τρόφιμα, καθώς η αυξημένη συγκέντρωσή τους όχι μόνο έχει βλαβερές συνέπειες για τον καταναλωτή αλλά και αποτελεί ένδειξη μικροβιακής αλλοίωσης (Benkerroum, 2016).

Οι βιογενείς αμίνες βρίσκονται φυσιολογικά ως βιολογικά ενεργές ουσίες στον άνθρωπο, τα βακτήρια και τα φυτά, και υπόκεινται σε μεταβολικές οδούς αποικοδόμησης. Ο κίνδυνος προκύπτει όταν αλλοιογόνα βακτήρια παράγουν υπερβολικές ποσότητες βιογενών αμινών λόγω ακατάλληλων συνθηκών αποθήκευσης ή επεξεργασίας (Benkerroum, 2016). Οι τοξικές δόσεις βιογενών αμινών έχουν εντοπιστεί σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, όπως τα ψάρια και τα γαλακτοκομικά προϊόντα (π.χ. τυριά), καθώς και σε ζυμούμενα τρόφιμα (Halász et al., 1994; Latorre-Moratalla et al., 2012).

Η σχηματογένεση των βιογενών αμινών στα τρόφιμα επηρεάζεται από μικροβιακούς και φυσικοχημικούς παράγοντες, καθώς και από τις συνθήκες αποθήκευσης και διανομής (Bardócz et al., 1993). Ο ποσοτικός προσδιορισμός τους στα τρόφιμα παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την υγιεινή κατάσταση των προϊόντων και τη δυνητική τους καταλληλότητα προς κατανάλωση (Silla Santos, 1996).



Εικόνα 4: Σχηματισμός βιογενών αμινών στα τρόφιμα ως αποτέλεσμα μικροβιακών μεταβολικών δραστηριοτήτων. Τα γκρίζα βέλη αντιπροσωπεύουν αντιδράσεις αποκαρβοξυλίωσης που οδηγούν απευθείας στον σχηματισμό βιογενών αμινών και τα διακεκομμένα βέλη υποδεικνύουν βιογενείς αμίνες που παράγονται μέσω μονοπατιών που διαφέρουν από μια αντίδραση αποκαρβοξυλίωσης (Benkerroum, 2016).

2.2 ΙΧΘΥΗΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΥΤΩΝ

Η κατανάλωση ιχθυηρών συνιστάται από διεθνείς διατροφικούς οργανισμούς, καθώς προσφέρει πολλαπλά οφέλη για την υγεία. Η υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, Ω-3 λιπαρά οξέα, βιταμίνες και ανόργανα στοιχεία καθιστά τα ιχθυηρά μια ιδανική τροφή για την προαγωγή της υγείας και την πρόληψη χρόνιων νοσημάτων (Benkerroum, 2016). Η ενσωμάτωσή τους στη διατροφή, τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα, μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη διατήρηση μιας υγιούς φυσιολογικής κατάστασης.

Η θρεπτική αξία των ιχθυηρών συνοψίζεται στα παρακάτω:

- Πρωτεΐνες Υψηλής Βιολογικής Αξίας

Τα ιχθυηρά περιέχουν πρωτεΐνες υψηλής ποιότητας, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη, τη διατήρηση και την αποκατάσταση των ιστών του οργανισμού. Είναι πλούσια σε απαραίτητα αμινοξέα όπως η λυσίνη και η μεθειονίνη, που ο ανθρώπινος οργανισμός δεν μπορεί να συνθέσει μόνος του (Halász et al., 1994 Benkerroum, 2016).

- Ωμέγα-3 Λιπαρά Οξέα και Καρδιαγγειακή Υγεία

Τα ιχθυηρά είναι πλούσια σε ωμέγα-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως το εικοσιπεντανοϊκό οξύ (EPA) και το δοκοσαεξαενοϊκό οξύ (DHA), τα οποία μειώνουν τον κίνδυνο καρδιαγγειακών νοσημάτων, ρυθμίζουν την αρτηριακή πίεση και εμφανίζουν αντιφλεγμονώδη δράση (Halász et al., 1994 Benkerroum, 2016).

- Βιταμίνες και Ανόργανα Στοιχεία

Τα ιχθυηρά περιέχουν υδατοδιαλυτές και λιποδιαλυτές βιταμίνες. Συγκεκριμένα, είναι πλούσια σε βιταμίνες του συμπλέγματος Β, όπως η Β12, που είναι σημαντική για την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων και τη λειτουργία του νευρικού συστήματος. Τα λιπαρά ψάρια περιέχουν βιταμίνη D, που παίζει ρόλο στην απορρόφηση ασβεστίου και την οστική υγεία. Από τα ανόργανα στοιχεία, τα ιχθυηρά είναι πλούσια σε ιώδιο, απαραίτητο για τη λειτουργία του θυρεοειδούς, και σελήνιο, ένα ισχυρό αντιοξειδωτικό (Silla Santos, 1996 Benkerroum, 2016).

Παρά τη θρεπτική τους αξία, τα ιχθυηρά συγκαταλέγονται στα πιο ευαλλοίωτα τρόφιμα ζωικής προέλευσης λόγω της σύστασής τους (Bardócz et al., 1993 Benkerroum, 2016):

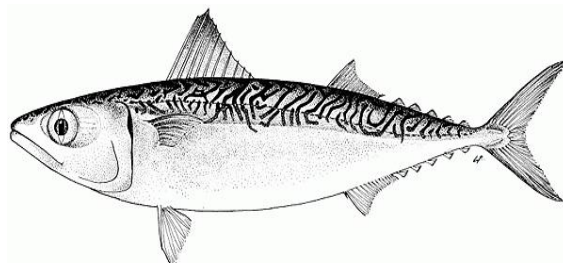
- ❖ Η υψηλή περιεκτικότητα σε νερό ευνοεί την ανάπτυξη βακτηρίων.
- ❖ Το ουδέτερο έως αλκαλικό pH (>6) σε συνδυασμό με την υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες επιταχύνει την μικροβιακή αποδόμηση.
- ❖ Η υψηλή περιεκτικότητα σε ακόρεστα λιπαρά τα καθιστά ευαίσθητα στην οξείδωση, οδηγώντας σε τάγγιση, δηλαδή ποιοτική υποβάθμιση που

επηρεάζει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τροφίμου(Bardócz et al., 1993).

Ένα επιπλέον πρόβλημα είναι η δράση πρωτεολυτικών ενζύμων, τα οποία διασπούν τις πρωτεΐνες των ιχθυηρών, οδηγώντας σε αλλοίωση της δομής και υφής τους(Benkerroum, 2016). Γι' αυτόν τον λόγο, η σωστή αποθήκευση και μεταχείριση είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της ποιότητας και της ασφάλειας των ιχθυηρών.

2.2.1 Ιχθυηρά που σχετίζονται με δηλητηρίαση από βιογενείς αμίνες

Η κατηγορία ιχθυηρών που έχει συσχετιστεί με τις περισσότερες περιπτώσεις τοξίνωσης από βιογενείς αμίνες, κυρίως της ισταμίνης, είναι τα Σκομβροειδή (*Scombrinae*), λόγω της υψηλής συγκέντρωσής τους σε ελεύθερη ιστιδίνη (Lehane & Olley, 2000). Συγκεκριμένα, η οικογένεια *Scombrinae* είναι η μεγαλύτερη από τις τέσσερις οικογένειες των σκομβροειδών ψαριών, περιλαμβάνοντας είδη τόνου, σκουμπρί, κολιό και παλαμίδα, τα οποία αντιπροσωπεύουν σημαντικό ποσοστό της εμπορικής και οικιακής αλιείας στις τροπικές και εύκρατες ζώνες (Taylor et al., 1989).



Εικόνα 5: Κολιός (*Scomber japonicus*), (Πηγή: fishwatch.gov 2014)



Εικόνα 6: Σαρδέλα (*Sardina pilchardus*) (Πηγή: fishwatch.gov 2014)

2.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΛΛΟΙΩΣΗΣ ΙΧΘΥΗΡΩΝ

Η αλλοίωση των ιχθυηρών ξενικά με αντιδράσεις αυτόλυσης που οφείλονται σε ένζυμα και έπειτα στα τελικά στάδια έχουμε και την δράση μικροβίων. Παρακάτω αναφέρονται οι μηχανισμοί αλλοίωσης των ιχθυηρών από ενζυμικές και μικροβιακές δράσεις.

➤ Ενζυμική αλλοίωση (αυτόλυση)

Η πρωτεόλυση του ψαριού πραγματοποιείται από ένζυμα που βρίσκονται στον πεπτικό σωλήνα και στους μυϊκούς ιστούς κατά την οποία έχουμε διάσπαση των μυϊκών πρωτεϊνών που οδηγεί σε μαλάκωμα της σάρκας. Τα κυριότερα ένζυμα που επιτελούν πρωτεολυτική δράση είναι οι καθεψίνες και οι καλπαΐνες. Με την διάσπαση των πρωτεϊνών από αυτά τα ένζυμα σχηματίζονται πεπτίδια και αμινοξέα που αποτελούν υποστρώματα για την ανάπτυξη αλλοιογόνων βακτηρίων που παράγουν βιογενείς αμίνες. (Huss, 1995; Gram & Dalgaard, 2002)

➤ Μικροβιακή αλλοίωση

Η φυσική μικροχλωρίδα των ψαριών εξαρτάται από παράγοντες όπως το περιβάλλον, τη θερμοκρασία του νερού, την περιοχή αλίευσης και τους χειρισμούς μετά την σύλληψη. Το μικροβίωμα περιλαμβάνει είδη όπως τα *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Vibrio*, *Serratia* και *Micrococcus*. Τα βακτήρια που έχουν απομονωθεί από ψάρια που προκάλεσαν δηλητηρίαση βιογενείς αμίνες, κυρίως από ισταμίνη είναι τα μεσότροφα βακτήρια της οικογένειας *Enterobacteriaceae* όπως τα *Morganella morganii*, *Proteus spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei* και *Photobacterium phosphoreum*. Να σημειωθεί ότι τα μεσότροφα βακτήρια δεν είναι μέρος της φυσιολογικής μικροχλωρίδας του ψαριού αλλά πιθανότατα προκύπτουν από την κακή μεταχείριση και διατήρηση του μετά την αλιεία. (Lehane & Olley, 2000).

2.3.1 Δείκτες μικροβιακής αλλοίωσης ιχθυρών

Οι βιογενείς αμίνες σε υψηλές συγκεντρώσεις στα τρόφιμα και ειδικότερα τα ιχθυηρά, αποτελούν δείκτες της φρεσκότητας και ποιότητας τους καθώς προέρχονται από την αυξημένη δράση αλλοιογόνων βακτηρίων. Οι δείκτες αυτοί έχουν οριστεί για το φρέσκο αλλά και κονσερβοποιημένο ψάρι. Οι Mietz και Karmas μετά από τη διεξαγωγή ερευνών και υπολογισμών πρότειναν έναν δείκτη ποιότητας με βάση το περιεχόμενο σε ισταμίνη, πουτρεσκίνη, καδαβερίνη, σπερμίνη και σε σπερμιδίνη. Ο δείκτης αυτός ορίζεται από την σχέση των βιογενών αυτών αμινών μεταξύ τους και ονομάζεται *δείκτης βιογενών αμινών* (Biogenic Amines Index, BAI) (Halász et al., 1994).

$$BAI = \frac{HIS + PUT + CAD}{1 + SPM + SPD}$$

Ψάρια με τιμές BAI < 1 εκτιμώνται ως άριστης ποιότητας και πολύ φρέσκα, αντίθετα τιμές BAI > 10 είναι χαμηλής ποιότητας (Bardócz et al., 1993).

2.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΒΙΟΓΕΝΩΝ ΑΜΙΝΩΝ ΣΤΑ ΙΧΘΥΗΡΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥΣ

Οι χειρισμοί μετά την αλιεία αλλά και η παραγωγή προϊόντων των ψαριών που είναι επιρρεπή στον σχηματισμό ισταμίνης πρέπει να υπάγεται στην τήρηση των κατάλληλων μέτρων υγιεινής και ασφάλειας, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος δηλητηρίασης. Παρακάτω θα θίξουμε τους κυριότερους παράγοντες που επηρεάζουν την υποβάθμιση ποιότητας και τον σχηματισμό βιογενών αμινών στα ψάρια.

A. Παρουσία και δράση αποκαρβοξυλιωσών

Οι μικροοργανισμοί που διαθέτουν αποκαρβοξυλιωτική δράση μπορεί να αποτελούν μέρος της ενδογενούς μικροχλωρίδας των ιχθυηρών ή να προκύψουν από επιμόλυνση σε κάποιο στάδιο της συντήρησης ή επεξεργασίας του τροφίμου (Latorre-Moratalla et al., 2012). Η δράση των ενζύμων αυτών επηρεάζεται από φυσικοχημικούς παράγοντες όπως την παρουσία θρεπτικών συστατικών και το pH. Συγκεκριμένα, η τιμή του pH είναι κρίσιμος παράγοντας για την αποκαρβοξυλιωτική δράση καθώς αποτελεί μία είδους εξουδετέρωσης του όξινου περιβάλλοντος στα τρόφιμα. (Silla Santos, 1996).

Το χλωριούχο νάτριο είναι επίσης καταλυτικός παράγοντας για την μικροβιακή ανάπτυξη και κατά συνέπεια για την αποκαρβοξυλίωση των αμινοξέων. Ο ρυθμός σχηματισμού ισταμίνης και η συγκέντρωση σε αλάτι είναι δύο αντιστρόφως ανάλογα ποσά καθώς η αυξημένη συγκέντρωση αλατιού μειώνει την ενεργότητα και, επομένως, την ανάπτυξη βακτηρίων που παράγουν βιογενείς αμίνες (Benkerroum, 2016). Μία άλλη χημική ένωση που επηρεάζει τον σχηματισμό βιογενών αμινών είναι οι φαινολικές ενώσεις. Οι φαινολικές ενώσεις φαίνεται να ελαττώνουν την παραγωγή πουτρεσκίνης, ασκώντας ανασταλτική δράση στη μικροβιακή ανάπτυξη. (Kim et al., 2001).

B. Το pH των ιχθυηρών και οι μεταβολές του

Η τιμή του pH στα τρόφιμα είναι αδιαμφισβήτητη από τους πιο κρίσιμους παράγοντες που επιδρούν τόσο στην ανάπτυξη των βακτηρίων αλλά και στην δραστηριότητα των πρωτεολυτικών ενζύμων. Τα βακτήρια που παράγουν ισταμίνη αναπτύσσονται σε ουδέτερο έως αλκαλικό pH (6,0–7,5) , όπως αυτό στην επιφάνεια των ιχθυηρών. Παράλληλα, τα ένζυμα που παράγουν, με έντονη αποκαρβοξυλιωτική δράση, έχουν μέγιστη δραστηριότητα σε περιοχές pH 5,5–6,5 οπότε ευνοείται η δράση τους.(Silla Santos, 1996).

Γ. Θερμοκρασία

Μελέτες έχουν δείξει ότι οι βιογενείς αμίνες είναι θερμοάντοχες ενώσεις που δεν αδρανοποιούνται με τη θερμική επεξεργασία των τροφίμων. Επομένως, για την πρόληψη του σχηματισμού τους, η θερμοκρασία επεξεργασίας και αποθήκευσης παίζει κρίσιμο ρόλο. (Leuschner et al., 1998). Η διατήρηση των ιχθυηρών υπό ψύξη είναι απαραίτητη για την αποφυγή της ποιοτικής τους αλλοίωσης όπως επίσης και ο σύντομος χρόνος συντήρησης, καθώς η παρατεταμένη αποθήκευση αυξάνει την πιθανότητα σχηματισμού βιογενών αμινών όπως η τυραμίνη, η πουτρεσκίνη και η καδαβερίνη. Συγκεκριμένα ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας συνιστά αποθήκευση ψαριών στους 4,4°C για την αποφυγή σχηματισμού ισταμίνης. (FAO/WHO, 2013)

Πέρα από την αντοχή τους στην θερμοκρασία, οι βιογενείς αμίνες όταν έχουν ήδη σχηματιστεί στο τρόφιμο ή την πρώτη ύλη, δεν καταστρέφονται ούτε με μεθόδους κατάψυξης, αλατισμού αλλά και καπνισμού. Συμπεραίνουμε ότι η διατήρηση της ψυκτικής αλυσίδας κατά την διατήρηση των ιχθυηρών είναι από τους πιο κρίσιμους παράγοντες για την αναστολή παραγωγής των βιογενών αμινών (FAO/WHO, 2013).

Δ. Συνθήκες και χειρισμοί μετά την αλιεία

Η υποβάθμιση της ποιότητας των αλιευμάτων ξεκινά αμέσως μετά την διαδικασία σύλληψης τους, λόγω της δράσης ενδογενών ενζύμων τους με πρωτεολυτική δράση, της υγρής επιφάνειας τους αλλά και της πλούσιας σε θρεπτικά στοιχεία σάρκα τους (Huss, 1995). Η αυστηρή διατήρηση της ψύξης σε όλα τα στάδια της συντήρησης, μεταφοράς αλλά και επεξεργασίας των ψαριών είναι απαραίτητη είναι σίγουρα ο κρίσιμότερος παράγοντας για την ασφάλεια τους (FAO/WHO, 2013). Εξίσου σημαντικά βήματα είναι το ξέπλυμα τους με καθαρό νερό, και η τοποθέτηση τους σε περιέκτες με καθαρό πάγο ώστε η θερμοκρασίας να είναι κοντά στο μηδέν για να περιοριστεί όσο το δυνατόν η δράση ψυχρόφιλων βακτηρίων (Kim et al., 2001).

Η διατήρηση της ψυκτικής αλυσίδας πρέπει να εφαρμόζεται και κατά την μεταφορά τους σε ειδικά ψυγεία αλλά και στα σημεία πώλησης τους είτε αυτά είναι καταστήματα ή υπαίθριες αγορές (Benkerroum, 2016). Οι ορθές πρακτικές για τον

χειρισμό αλιευμάτων αφορούν και στην επιλογή του κατάλληλου υλικού των περιεκτών που έρχονται σε επαφή τα ψάρια αλλά και στην αποφυγή τραυματισμού της σάρκας καθώς μπορεί να αποτελέσει είσοδο για βακτήρια (Latorre-Moratalla et al., 2012).

2.4 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Οι σοβαρές συνέπειες της δηλητηρίασης από την ισταμίνη στον άνθρωπο σε συνδυασμό με την ευαλλοίωτη φύση των ιχθυηρών καθιστούν αναγκαία τη γνώση της νομοθεσίας σχετικά με τα κριτήρια νωπότητας των ψαριών και τα όρια συγκέντρωσης ισταμίνης στα ψάρια (European Commission, 2005; FDA, 2001). Πιο αναλυτικά για τους ισχύοντες κανονισμούς:

- **Ο Κανονισμός (Ε.Ε.) αριθ. 2406/1996** καθορίζει προδιαγραφές ορισμένα προϊόντα αλιείας, όπως φρέσκα ψάρια και άλλα αλιευτικά προϊόντα (π.χ. γαρίδες, μαλάκια), κατεψυγμένα ή αποξηραμένα προϊόντα αλιείας και προϊόντα από υδατοκαλλιέργεια. Τα πρότυπα περιλαμβάνουν κριτήρια για την ποιότητα του προϊόντος, την ταξινόμηση και την αναγνώριση των προϊόντων ως προς την κατηγορία στην οποία ανήκουν, ανάλογα με την ωριμότητά τους, την κατάσταση φρεσκότητας ή τη διαδικασία επεξεργασίας που έχει υποστεί το προϊόν (European Commission, 1996). Τα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1 :Κριτήρια Νωπότητας Κυανών Ψαριών (Κανονισμός Ε.Ε. αριθ. 2406/1996)

ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ	A	B	ΑΠΑΡΑΔΕΚΤΟ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ
ΖΩΗΡΟΣ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΖΩΗΡΑ, ΙΡΙΔΙΖΟΝΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ, ΣΑΦΗΣ ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΡΑΧΙΑΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΛΙΑΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.	Χρώματα θαμπά, χωρίς λάμψη, άτονα. Κατά την κύρτωση του ψαριού, το δέρμα ρυτιδώνεται.	Απώλεια λάμψης και στιλπνότητας, μικρότερη διαφορά μεταξύ ραχιαίας και κοιλιακής επιφάνειας.	Πολύ θαμπός χρωματισμός, το δέρμα αποσπάται από τη σάρκα ή σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης.	Δέρμα
ΥΔΑΡΗΣ, ΔΙΑΥΓΗΣ.	Γαλακτόχρωμη.	Ελαφρώς θολή.	Κιτρινωπή, γκρίζα, αδιαφανής βλέννα ή σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης.	Δερματική βλέννα
ΠΟΛΥ ΑΝΘΕΚΤΙΚΗ, ΣΚΛΗΡΗ.	Ελαφρώς μαλακή.	Αρκετά σκληρή, ανθεκτική.	Μαλακή (πλαδαρή) ή σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης.	Υφή της σάρκας
ΑΡΓΥΡΟΧΡΩΜΑ.	Αργυρόχρωμα, ελαφρώς ερυθρά ή καστανόχρωμα.	Καστανόχρωμα με έντονες εκχυμώσεις αίματος από τα αγγεία.	Κιτρινωπά ή σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης.	Καλύμματα βραγχίων
ΚΥΡΤΟΣ ΠΡΟΕΞΕΧΩΝ, ΚΟΡΗ ΚΥΑΝΟΜΑΥΡΗ, ΣΤΙΛΠΝΗ, «ΒΛΕΦΑΡΟ» ΔΙΑΦΑΝΕΣ.	Επίπεδος, ασαφής κόρη, εκχυμώσεις αίματος γύρω από τον οφθαλμό.	Κυρτός και ελαφρώς βυθισμένος, κόρη σκοτεινόχρωμη, ελαφρώς οπαλίζων, κερατοειδής.	Κοίλος στο κέντρο, γκρίζα κόρη, γαλακτόχρωμος κερατοειδής ή σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης.	Οφθαλμός

ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΟ ΣΚΟΤΕΙΝΟ ΕΡΥΘΡΟ ΕΩΣ ΙΩΔΕΣ ΧΡΩΜΑ, ΕΛΛΕΙΨΗ ΒΛΕΝΝΗΣ.	Βλέννα παχεία, αποχρωματιζόμενη, αδιαφανής.	Χρώμα λιγότερο ζωηρό, πιο άτονο στις άκρες. Βλέννα διαφανής.	Κιτρινωπά, γαλακτόχρωμη βλέννα ή σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης.	Βράγχια
ΟΣΜΗ ΦΡΕΣΚΩΝ ΦΥΚΩΝ, ΕΝΤΟΝΗ, ΙΩΔΙΟΥΧΟΣ.	Έλλειψη οσμής φυκών, ουδέτερη οσμή.	Ελαφρώς θειούχος, λιπαρή οσμή που θυμίζει ταγγισμένο μπέικον ή σάπια φρούτα.	Σαπίλα, ξινίλα ή σε πιο προχωρημένο στάδιο αποσύνθεσης.	Οσμή βραγχίων

- **Ο Κανονισμός (Ε.Ε.) αριθ. 2073/2005** καθορίζει μικροβιολογικά κριτήρια για τα τρόφιμα, μεταξύ των οποίων και τα όρια ισταμίνης σε συγκεκριμένα τρόφιμα, κυρίως σε προϊόντα αλιείας. Σύμφωνα με αυτόν, αλιεύματα με υψηλές συγκεντρώσεις ιστιδίνης που δύναται να προκαλέσουν σκομβροειδή τοξίνωση είναι: το σκουμπρί (*scombridae*), τόνος (*scombridae*), η σαρδέλα (*clupeidae*), η ρέγγα (*clupeidae*), ο γαύρος (*engraulidae*) και ο ροφός (*serranidae*).

Σε αυτά δίνονται τα εξής όρια συγκέντρωσης:

Κριτήριο	Όριο ισταμίνης (mg/kg)	Δείγματα
Μέση τιμή	100 mg/kg	9
Μέγιστη τιμή	200 mg/kg	2/7 δείγματα
Μόνο δείγμα	400 mg/kg	0/7

Κατά τον έλεγχο, λαμβάνονται εννέα δείγματα από μια παρτίδα τροφίμου, όπως ψάρια που ανήκουν σε ευπαθείς οικογένειες (π.χ. σκουμπρί ή τόνος). Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων γίνεται με βάση τρία βασικά κριτήρια. Πρωτίστως, η μέση τιμή ισταμίνης που προκύπτει από τα εννέα δείγματα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 100

mg/kg, δεύτερον, επιτρέπεται έως δύο από τα εννέα δείγματα να εμφανίζουν τιμές υψηλότερες από 100 mg/kg, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 200 mg/kg. Το τρίτο και πιο αυστηρό κριτήριο αφορά τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή ισταμίνης για κάθε μεμονωμένο δείγμα. Κανένα από τα εννέα δείγματα δεν επιτρέπεται να έχει συγκέντρωση ισταμίνης μεγαλύτερη από 400 mg/kg. Αν έστω και ένα μόνο δείγμα ξεπεράσει αυτό το όριο, τότε η παρτίδα θεωρείται ακατάλληλη και δεν μπορεί να διατεθεί στην αγορά. Επομένως, το όριο των 400 mg/kg λειτουργεί ως απόλυτο ανώτατο όριο ασφαλείας για κάθε δείγμα ξεχωριστά, ενώ τα υπόλοιπα όρια σχετίζονται με τον συνολικό μέσο όρο και τη διακύμανση των τιμών εντός της παρτίδας (FDA, 2001).

- **Ο Κανονισμός (Ε.Ε.) αριθ. 1019/2013** εισάγει ένα ξεχωριστό κριτήριο ασφάλειας τροφίμων για τη σάλτσα ψαριού που παράγεται μέσω ζύμωσης αλιευτικών προϊόντων, καθορίζοντας το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ισταμίνης στα 400 mg/kg. Επιπλέον, απλοποιεί το σχέδιο δειγματοληψίας για το τροφιμό αυτό, δεδομένου ότι, ως υγρό προϊόν, η ισταμίνη αναμένεται να κατανέμεται ομοιόμορφα. Ο κανονισμός τροποποιεί επίσης τις υποσημειώσεις που σχετίζονται με τα κριτήρια ισταμίνης, διευκρινίζοντας τις διαδικασίες δειγματοληψίας και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων, ειδικά σε επίπεδο λιανικής πώλησης. (European Commission, 2013).

Τέλος, ο Δείκτης Βιογενών Αμινών (BAI) προτάθηκε για τη μέτρηση της ποιότητας των αλιευμάτων. Οι Mietz & Karmas (1977) ανέπτυξαν τον δείκτη αυτό με βάση την περιεκτικότητα σε ισταμίνη, πουτρεσκίνη, σπερμίνη, σπερμιδίνη και καδαβερίνη (Mietz & Karmas, 1977).

- BAI < 1: Άριστη ποιότητα, πολύ φρέσκο
- BAI > 10: Χαμηλή ποιότητα, ένδειξη αλλοίωσης (Halász et al., 1994).

Η ισταμίνη θεωρείται ιδιαίτερα επικίνδυνη και τοξική, με αυστηρά νομοθετημένα όρια στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ο Κανονισμός 2073/2005/EC της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζει ως ανώτατο επίπεδο ισταμίνης τα 100 mg/kg για τον τόνο και άλλα ψάρια των οικογενειών Scombridae και Scomberesocidae, ενώ η Ομοσπονδιακή Αρχή Τροφίμων και Φαρμάκων των Η.Π.Α. (FDA, 2001) θέτει το όριο στα 50 mg/kg, αναγνωρίζοντας ότι η ισταμίνη δεν κατανέμεται ομοιόμορφα στο αλλοιωμένο ψάρι.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΧΕΙΑΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΑ ΚΑΙ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ

Το Σύστημα Ταχείας Προειδοποίησης για τα Τρόφιμα και τις Ζωοτροφές (Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF) ιδρύθηκε το 1979 και λειτουργεί βάσει του Κανονισμού (ΕΚ) 178/2002, ο οποίος καθορίζει τις γενικές αρχές και απαιτήσεις της νομοθεσίας για τα τρόφιμα, ιδρύει την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (European Food Safety Authority, EFSA) και ορίζει τις διαδικασίες που αφορούν την ασφάλεια των τροφίμων.

Το σύστημα επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των 27 κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, της EFSA, της Ευρωπαϊκής Ζώνης Ελεύθερων Συναλλαγών (The European Free Trade Association, EFTA), καθώς και των χωρών Νορβηγία, Ισλανδία, Λιχτενστάιν και Ελβετία. Οι επιθεωρητές τροφίμων και ζωοτροφών ελέγχουν τα προϊόντα που διακινούνται στην αγορά ή στα σύνορα, πραγματοποιούν δειγματοληψίες και αξιολογούν τα αποτελέσματα των εργαστηριακών αναλύσεων.

Εάν διαπιστωθεί ότι ένα προϊόν δεν συμμορφώνεται με τους κανονισμούς, η αναφορά καταγράφεται στο εθνικό σύστημα. Στη συνέχεια, η αρμόδια αρχή επιλέγει αν η υπόθεση εμπίπτει στο RASFF και τη διαβιβάζει στο εθνικό σημείο επαφής του συστήματος. Το σημείο επαφής επαληθεύει την αναφορά και τη μεταβιβάζει στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω της κατάλληλης διαδικασίας.

1.1.1 Χαρακτηριστικά του συστήματος RASFF

Υπάρχουν τέσσερις τύποι ειδοποιήσεων στο RASFF: ειδοποιήσεις συναγερμού, πληροφοριών, απόρριψης στα σύνορα και ειδήσεων (Pigłowski et. al, 2025).

Οι **ειδοποιήσεις συναγερμού** αποστέλλονται όταν ένα τρόφιμο ή ζωοτροφή ενέχει σοβαρό κίνδυνο για την υγεία στην αγορά και απαιτείται άμεση δράση. Το μέλος του συστήματος που εντοπίζει το πρόβλημα λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα (π.χ. απόσυρση από την αγορά) και ενεργοποιεί τον συναγερμό. Ο σκοπός αυτής της ειδοποίησης είναι να παρέχει σε όλα τα μέλη του RASFF τις απαραίτητες πληροφορίες ώστε να ελέγξουν αν το προϊόν βρίσκεται στην αγορά τους και να λάβουν τα σχετικά μέτρα (Zhang, L, et. al, 2021)

Οι **ειδοποιήσεις πληροφοριών** χρησιμοποιούνται όταν έχει εντοπιστεί κίνδυνος σε ένα τρόφιμο ή ζωοτροφή που έχει διατεθεί στην αγορά, αλλά τα υπόλοιπα μέλη του RASFF δεν χρειάζεται να λάβουν άμεσα μέτρα. Αυτό ισχύει όταν ένα προϊόν δεν έχει φτάσει στην αγορά τους, δεν βρίσκεται πλέον σε αυτήν ή όταν η φύση του κινδύνου δεν απαιτεί άμεση δράση.

Οι **απορρίψεις στα σύνορα** αφορούν φορτία που έχουν ελεγχθεί και απορριφθεί στα εξωτερικά σύνορα της ΕΕ (και ευρύτερα του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου – ΕΟΧ) μετά την ανίχνευση κινδύνου για την υγεία. Οι ειδοποιήσεις αποστέλλονται σε όλα τα συνοριακά σημεία ελέγχου του ΕΟΧ για την ενίσχυση των ελέγχων και την αποτροπή της διέλευσης των απορριφθέντων προϊόντων από άλλο σημείο ελέγχου.

Οι **ειδοποιήσεις ειδήσεων** αφορούν οποιαδήποτε άλλη πληροφορία σχετική με την ασφάλεια των τροφίμων ή των ζωοτροφών, η οποία μπορεί να ενδιαφέρει τις αρμόδιες ελεγκτικές αρχές (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2025. Σύστημα ταχείας προειδοποίησης για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές (RASFF))

1.1.2 Κριτήρια Επιλογής και Ανάλυσης Περιπτώσεων στο RASFF

Η ανάλυση των ειδοποιήσεων και η λήψη αποφάσεων στηρίζονται σε καθορισμένα κριτήρια, τα οποία επιτρέπουν την ταξινόμηση και αξιολόγηση των κινδύνων. Το σύστημα RASFF αποτελεί έναν κρίσιμο μηχανισμό διαχείρισης διατροφικών κινδύνων σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Παράλληλα, μέσω της έγκαιρης ανταλλαγής πληροφοριών και της τήρησης αυστηρών κριτηρίων ανάλυσης, διασφαλίζεται η προστασία της δημόσιας υγείας και η διαφάνεια στην αγορά τροφίμων. Οι αρμόδιες αρχές μπορούν να εντοπίζουν, να παρακολουθούν και να περιορίζουν τους κινδύνους, αποτρέποντας σοβαρές επιπτώσεις στους καταναλωτές και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη στο σύστημα ελέγχου τροφίμων της ΕΕ.

Συγκεκριμένα, το RASFF Window αποτελεί μια δημόσια προσβάσιμη βάση δεδομένων, η οποία παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες για περιστατικά μη συμμόρφωσης με τη νομοθεσία της ΕΕ, επιτρέποντας στους χρήστες να αναζητήσουν και να αναλύσουν σχετικές περιπτώσεις μέσω συγκεκριμένων κριτηρίων.

Τα βασικά φίλτρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναζήτηση περιστατικών στο RASFF Window περιλαμβάνουν:

- **Ημερολογιακό εύρος:** Επιλογή συγκεκριμένων χρονικών περιόδων για τον εντοπισμό περιστατικών.
- **Κατηγορία προϊόντος:** Επιλογή κατηγοριών τροφίμων, ζωοτροφών ή υλικών σε επαφή με τρόφιμα.
- **Χώρα προέλευσης:** Αναζήτηση περιστατικών που αφορούν προϊόντα από συγκεκριμένες χώρες.
- **Χώρα κοινοποίησης:** Το κράτος μέλος της ΕΕ που έχει αναφέρει το περιστατικό.
- **Τύπος ειδοποίησης:** Περιλαμβάνει κατηγορίες όπως ειδοποιήσεις προειδοποίησης (alert notifications), ενημερώσεις (information notifications) και απορρίψεις στα σύνορα (border rejections).

- **Κίνδυνος/κίνδυνοι:** Αναζήτηση περιστατικών που σχετίζονται με συγκεκριμένους χημικούς, βιολογικούς ή φυσικούς κινδύνους, όπως η παρουσία βιογενών αμινών.

Εικόνα 7: Απεικόνιση της βάσης δεδομένων (Rasff window).

1.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Για τη διεξαγωγή της παρούσας έρευνας, πραγματοποιήθηκε συστηματική συλλογή και ανάλυση δεδομένων από τη βάση δεδομένων (Rasff Window), με στόχο την καταγραφή και αξιολόγηση περιστατικών παρουσίας βιογενών αμινών σε ψάρια και προϊόντα αυτών. Παρακάτω περιγράφονται τα βήματα για την αναζήτηση και τη συλλογή δεδομένων.

▪ Ορισμός του χρονικού διαστήματος μελέτης

Η αναζήτηση επικεντρώθηκε σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο, προκειμένου να καταγραφεί μια ολοκληρωμένη εικόνα των σχετικών περιστατικών. Το χρονικό εύρος καθορίστηκε βάσει:

- ✓ της διαθεσιμότητας δεδομένων στο RASFF Window
- ✓ της ανάγκης για επαρκή αριθμό καταγραφών ώστε να είναι δυνατή η στατιστική ανάλυση
- ✓ ης αξιολόγησης πιθανών τάσεων στην παρουσία βιογενών αμινών στα ψάρια

• Επιλογή κριτηρίων στο RASFF Window

Η αναζήτηση των περιστατικών πραγματοποιήθηκε μέσω του ενσωματωμένου φίλτρου της πλατφόρμας, με την εφαρμογή των ακόλουθων επιλογών:

- ✓ **Κατηγορία προϊόντος:** Επιλέχθηκε το πεδίο “fish and fish products”, “prepared dishes and snacks”, “soups, broths, sauces and condiments” ώστε να περιοριστεί η αναζήτηση αποκλειστικά στα προϊόντα που σχετίζονται με το αντικείμενο της μελέτης.
- ✓ **Κίνδυνος:** Επιλέχθηκαν οι κατηγορίες κινδύνων που ήταν συναφείς με την ισταμίνη: “allergens”, “biological contaminants”, “biotoxins”, “natural toxins”. Επιπλέον ως όρος αναζήτησης ή λέξη-κλειδί χρησιμοποιήσα “biogenic amines” και ειδικότερα “histamine”, καθώς αποτελεί τη σημαντικότερη βιογενή αμίνη που σχετίζεται με την τοξικότητα σε προϊόντα ιχθυοκαλλιέργειας και αλιευμάτων.
- ✓ **Τύπος ειδοποίησης:** Επιλέχθηκαν όλες οι διαθέσιμες κατηγορίες, πιο αναλυτικά οι *alert notifications* (ειδοποιήσεις προειδοποίησης), που σχετίζονται με σοβαρούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία και απαιτούν άμεση δράση, οι *information notifications* (ενημερωτικές ειδοποιήσεις), που αφορούν κινδύνους για τους οποίους δεν είναι αναγκαία άμεση απόσυρση προϊόντων και οι *rejections* (απορρίψεις στα σύνορα), που καταγράφουν περιπτώσεις όπου προϊόντα δεν επιτράπηκε να εισέλθουν στην ΕΕ λόγω μη συμμόρφωσης.
- ✓ **Χώρα προέλευσης:** Περιλήφθηκαν όλες οι χώρες παραγωγής και εξαγωγής προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας που εντοπίστηκαν να σχετίζονται με περιστατικά βιογενών αμινών.
- ✓ **Χώρα κοινοποίησης:** Αναζητήθηκαν περιστατικά που κοινοποιήθηκαν από κράτη-μέλη της ΕΕ, ώστε να εντοπιστούν οι κύριες χώρες που πραγματοποιούν ελέγχους.

Αφού εφαρμόστηκαν τα παραπάνω κριτήρια, καταγράφηκαν όλες οι διαθέσιμες αναφορές που σχετίζονταν με βιογενείς αμίνες στα ψάρια. Για κάθε περιστατικό που εντοπίστηκε, συλλέχθηκαν οι εξής πληροφορίες:

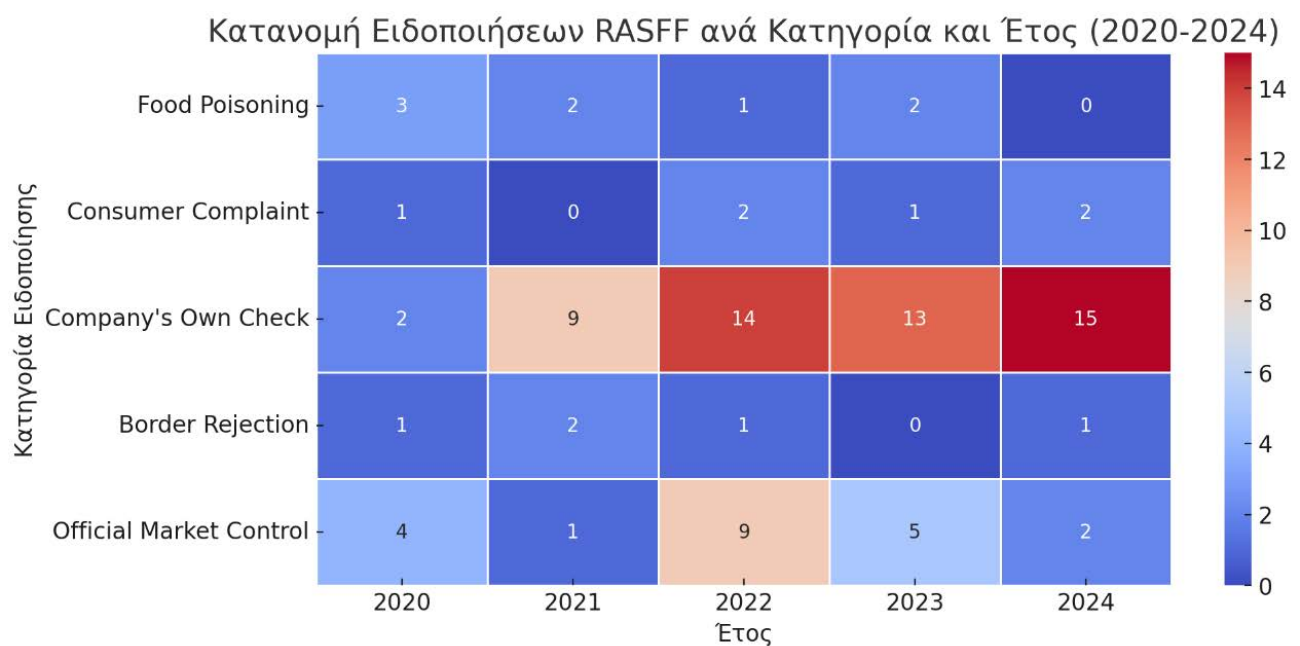
- Ημερομηνία καταγραφής
- Είδος προϊόντος (π.χ., τόνος, σκουμπρί, σαρδέλα, μεταποιημένα προϊόντα ιχθυοκαλλιέργειας)
- Η συγκέντρωσή της ισταμίνης
- Χώρα προέλευσης του προϊόντος
- Χώρα κοινοποίησης (δηλαδή η χώρα που ανίχνευσε τη μη συμμόρφωση και ανέφερε το περιστατικό στο RASFF)
- Τύπος ειδοποίησης
- Επικινδυνότητα κάθε περίπτωσης, σε κατηγοριοποίηση κινδύνου: serious, potentially serious, undecided

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

1.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Κατά την ανάλυση των δεδομένων, προέκυψαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα σχετικά με τη συχνότητα εμφάνισης ισταμίνης στα ψάρια και τα προϊόντα τους, τη χρονολογική κατανομή των περιστατικών καθώς και για τις υπόλοιπες παραμέτρους που εξετάστηκαν. Για να γίνουν πιο κατανοητές οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν και να αναδειχθούν οι τάσεις που εντοπίστηκαν, τα αποτελέσματα απεικονίζονται μέσω διαγραμμάτων στο επόμενο κεφάλαιο.

1.1.1 Περιπτώσεις καταγραφής ισταμίνης σε ψάρια ανά κατηγορία ειδοποίησης και έτος



Διάγραμμα 1.1: Στο διάγραμμα αυτό (heatmap) απεικονίζεται η συνάρτηση των περιπτώσεων ισταμίνης ανά κατηγορία ειδοποίησης και έτος.

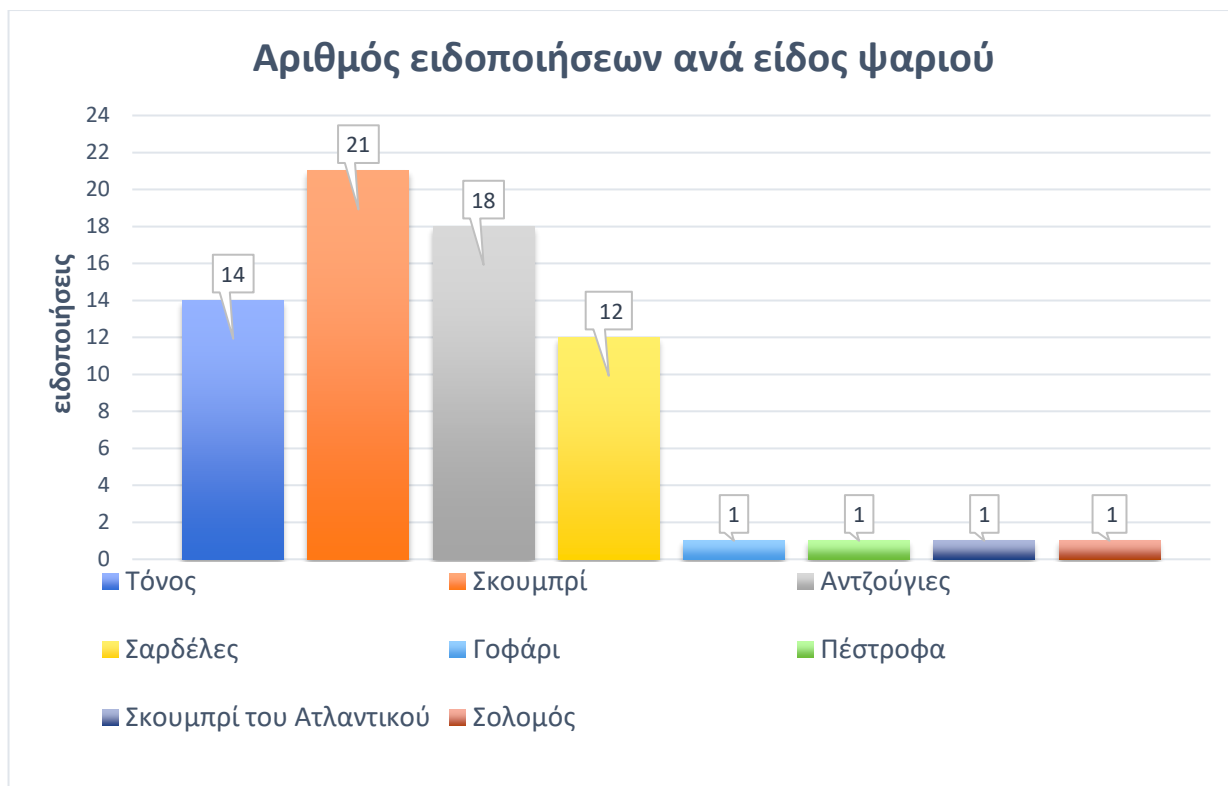
Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτουν τα εξής:

- **Μείωση των περιπτώσεων τροφικής δηλητηρίασης (Food Poisoning).** Το 2020 είχαμε 3 περιστατικά, αλλά σταδιακά μειώθηκαν στο 1 το 2022 και έπειτα στο μηδέν το 2024. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι οι έλεγχοι και οι διαδικασίες ασφάλειας στα ψάρια έχουν βελτιωθεί, μειώνοντας τις περιπτώσεις σοβαρών επιπτώσεων στους καταναλωτές.
- **Αύξηση στις εσωτερικές ειδοποιήσεις των εταιρειών (Company's Own Check).** Το 2020 έγιναν μόλις 2 αναφορές, αλλά ο αριθμός αυξάνεται δραστικά τα επόμενα χρόνια, φτάνοντας στις 15 το 2024. Αυτό δείχνει ότι οι εταιρείες έχουν αυξήσει τους εσωτερικούς ελέγχους, ανιχνεύοντας προβλήματα προτού τα προϊόντα φτάσουν στον καταναλωτή ή τις ρυθμιστικές αρχές.
- **Ασυνεπής συμπεριφορά στις Καταγγελίες Καταναλωτών (Consumer Complaint).** Αν και το 2021 δεν υπήρξαν καταγγελίες, ο αριθμός ανέβηκε σε 2 το 2022 και 2024. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι, παρά την αύξηση των εταιρικών ελέγχων, κάποια προϊόντα με ισταμίνη συνεχίζουν να διαφεύγουν και να φτάνουν στους καταναλωτές.
- **Αποδυνάμωση των ελέγχων στα σύνορα (Border Rejection).** Οι απορρίψεις στα σύνορα ήταν πιο έντονες το 2021-2022, αλλά εξαφανίστηκαν εντελώς το 2023 και επανεμφανίστηκαν με 1 απόρριψη το 2024. Αυτό μπορεί να σημαίνει είτε ότι οι εισαγόμενες παρτίδες πληρούν πλέον τα όρια ασφάλειας είτε ότι οι έλεγχοι στα σύνορα έχουν μειωθεί.
- **Μεταβαλλόμενος ρόλος των επίσημων ελέγχων στην αγορά (Official Market Control).** Οι αρχές είχαν δυναμικούς ελέγχους το 2020 και 2022 (4 και 9 περιπτώσεις αντίστοιχα), αλλά φαίνεται να μειώθηκαν σταδιακά φτάνοντας τις 2 περιπτώσεις το 2024. Αυτό μπορεί να σημαίνει είτε ότι λιγότερα ύποπτα προϊόντα καταλήγουν στην αγορά είτε ότι η έμφαση των ελέγχων έχει μεταφερθεί αλλού.

Οι εταιρείες έχουν βελτιώσει τους ελέγχους τους, με περισσότερες αναφορές που προέρχονται από αυτοεπιθεωρήσεις. Όσο αφορά τις καταγγελίες καταναλωτών και τις απορρίψεις στα σύνορα δεν έχουν εξαλειφθεί, κάτι που δείχνει ότι το πρόβλημα παραγωγής της ισταμίνης δεν έχει λυθεί πλήρως. Οι τροφογενείς δηλητηριάσεις έχουν μειωθεί, γεγονός που υποδηλώνει θετική εξέλιξη στην πρόληψη ενώ οι επίσημοι έλεγχοι στην αγορά φαίνεται να μειώνονται, αφήνοντας την ευθύνη περισσότερο στις ίδιες τις εταιρείες.

Η ύπαρξη όλων αυτών των κατηγοριών ειδοποιήσεων δείχνει ότι το πρόβλημα της ισταμίνης ελέγχεται από πολλαπλά επίπεδα: καταναλωτές, εταιρείες, συνοριακές αρχές και κρατικούς φορείς. Παρόλο που υπάρχουν μηχανισμοί εντοπισμού, το γεγονός ότι οι αναφορές για δηλητηριάσεις και καταγγελίες καταναλωτών συνεχίζονται δείχνει ότι το πρόβλημα δεν έχει εξαλειφθεί. Συνεπώς, οι εταιρείες οφείλουν να ενισχύσουν τους προληπτικούς ελέγχους τους, και οι αρχές να διατηρήσουν αυστηρά τα μέτρα ασφαλείας.

1.1.2 Αριθμός ειδοποιήσεων ανά είδος ψαριού



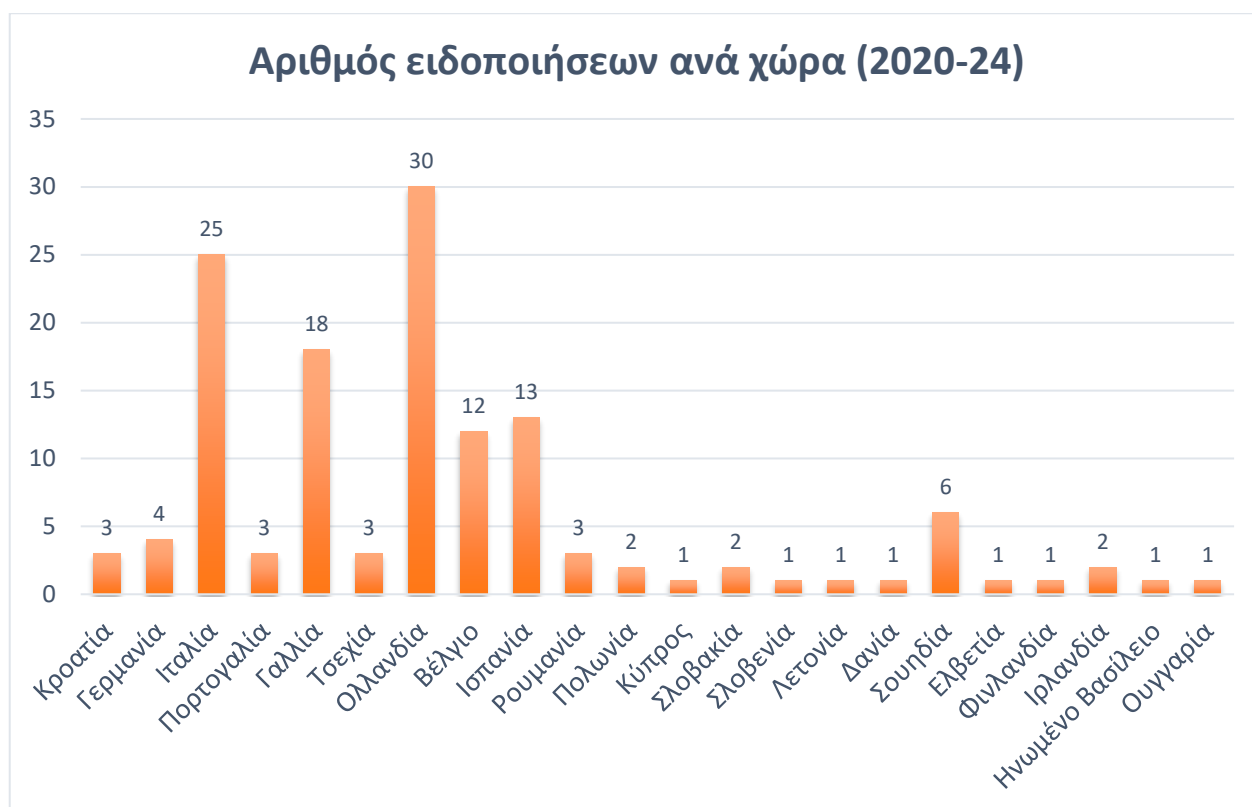
Διάγραμμα 1.2: Στο διάγραμμα αυτό απεικονίζεται ο αριθμός ειδοποιήσεων για την ισταμίνη ανά είδος ψαριού.

Από την απεικόνιση αυτή προκύπτει ότι τα πιο επιρρεπή ψάρια στην παρουσία ισταμίνης είναι το σκουμπρί (21 ειδοποιήσεις) και η αντζούγια (18 ειδοποιήσεις) καθώς έχουν τις περισσότερες ειδοποιήσεις. Ακολουθεί ο τόνος (14 ειδοποιήσεις) και οι σαρδέλες (12 ειδοποιήσεις). Αντίθετα, ψάρια όπως το γοφάρι (*romatomus saltatrix*), η πέστροφα και ο σολομός παρουσιάζουν ελάχιστες ειδοποιήσεις (1 ειδοποίηση για το καθένα). Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί εύκολα καθώς το σκουμπρί, η αντζούγια και ο τόνος ανήκουν στην οικογένεια *Scombridae*, γνωστή για την υψηλή περιεκτικότητα σε ιστιδίνη. Η ιστιδίνη μετατρέπεται εύκολα σε ισταμίνη όταν το ψάρι εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες ή δεν ψύχεται σωστά (EFSA, 2017). Επιπλέον πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι η ισταμίνη μπορεί να συσσωρευτεί σε επικίνδυνα

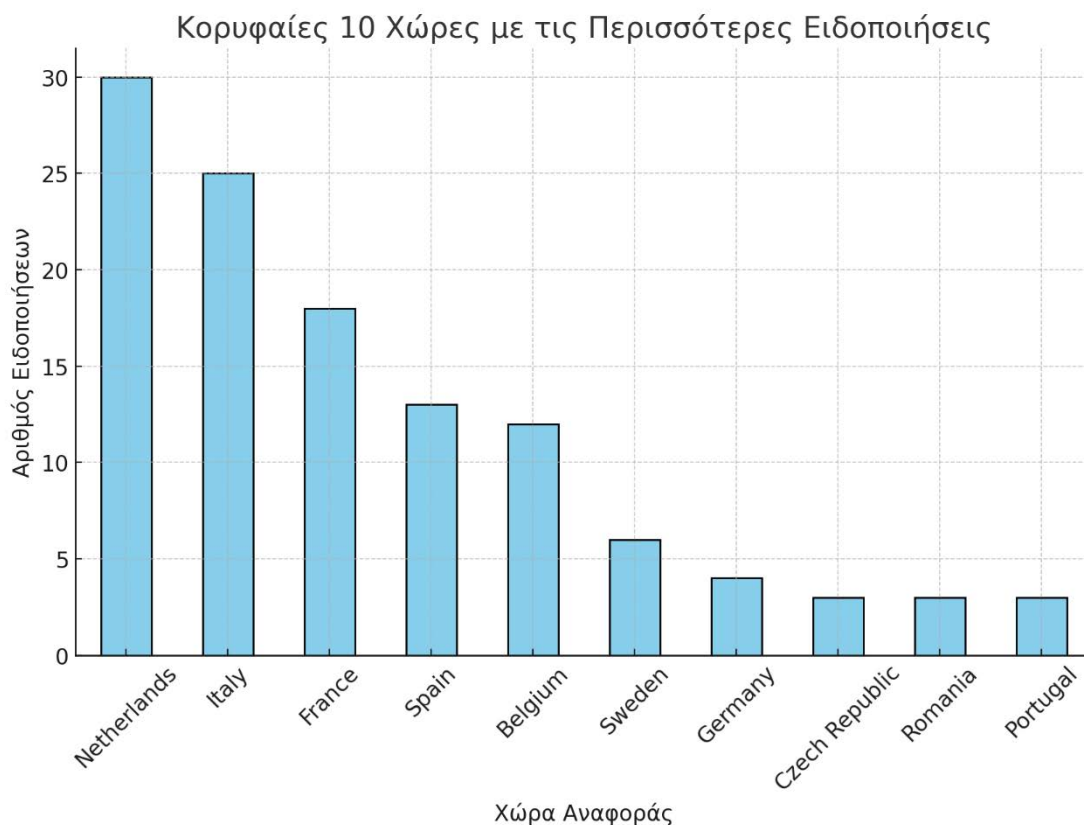
επίπεδα εάν η αλυσίδα ψύξης διακοπεί, ιδιαίτερα στα μεγάλα μεταναστευτικά ψάρια όπως ο τόνος και το σκουμπρί, που έχουν υψηλό μεταβολισμό (FDA, 2020).

Σχετικά με τα υπόλοιπα ψάρια με τις λιγότερες ειδοποιήσεις ισταμίνης, δηλαδή Ο σολομός και η πέστροφα είναι ψάρια που συχνά εκτρέφονται σε ιχθυοκαλλιέργειες, όπου υπάρχουν πιο αυστηροί έλεγχοι ψύξης και διατήρησης. Οι αντζούγιες και οι σαρδέλες είναι μικρότερα ψάρια που συνήθως καταναλώνονται σε κονσέρβες ή μεθόδους επεξεργασίας που μειώνουν τον κίνδυνο συσσώρευσης ισταμίνης. Συνοψίζοντας, τα ψάρια που ανήκουν στην οικογένεια *Scombridae* πρέπει να διατηρούνται αυστηρά εντός της ψυκτικής αλυσίδας.

1.1.3 Αριθμός ειδοποιήσεων ανά χώρα



Διάγραμμα 1.3: Στον άξονα x απεικονίζονται οι χώρες ειδοποίησης των περιστατικών και στον άξονα y ο αριθμός ειδοποιήσεων.



Διάγραμμα 1.4: Στον διάγραμμα αυτό απεικονίζονται οι δέκα χώρες με τις περισσότερες ειδοποιήσεις.

Από τα παράπανω διαγράμματα προκύπτουν κάποια συμπεράσματα που αφορούν:

1. Την αυστηρότητα και αποτελεσματικότητα Ελεγκτικών Μηχανισμών

Χώρες με υψηλό αριθμό ειδοποιήσεων, όπως η Ολλανδία (30 ειδοποιήσεις) και το Βέλγιο (25 ειδοποιήσεις), ενδέχεται να διαθέτουν αυστηρούς και αποτελεσματικούς μηχανισμούς ελέγχου τροφίμων. Αυτό σημαίνει ότι εντοπίζουν και αναφέρουν περισσότερες μη συμμορφώσεις, προστατεύοντας έτσι τους καταναλωτές (EFSA, 2023). Για παράδειγμα, η Ολλανδία, ως σημαντικός κόμβος εισαγωγής και διανομής τροφίμων στην Ευρώπη, εφαρμόζει αυστηρούς ελέγχους μέσω του Ολλανδικού Οργανισμού Ασφάλειας Τροφίμων (Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority, NVWA), ο οποίος συμμετέχει ενεργά στο Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης για τα Τρόφιμα και τις Ζωοτροφές (RASFF) (NVWA, 2023). Η Ολλανδία είναι ένας από τους μεγαλύτερους εισαγωγείς θαλασσινών στην

Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε) και λειτουργεί ως κέντρο επεξεργασίας και διανομής ιχθυηρών (Βουϊκέμα. J, 2021). Αυτό σημαίνει ότι οι έλεγχοι δεν γίνονται μόνο για εγχώρια προϊόντα αλλά και για εισαγόμενα ιχθυηρά που προορίζονται είτε για εγχώρια κατανάλωση είτε για επανεξαγωγή.

2. Τον όγκο εισαγωγών και διακίνησης προϊόντων

Χώρες που λειτουργούν ως εμπορικοί κόμβοι εισαγωγής τροφίμων, όπως η Ολλανδία και το Βέλγιο, εμφανίζουν υψηλότερο αριθμό ειδοποιήσεων. Οι χώρες αυτές αποτελούν κέντρα διανομής προϊόντων από τρίτες χώρες προς την Ε.Ε. και διενεργούν πολλαπλούς ελέγχους σε εισαγόμενα προϊόντα, γεγονός που μπορεί να εξηγεί τον υψηλό αριθμό ειδοποιήσεων (European Commission, 2022). Σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO (2022), η Ολλανδία είναι μεταξύ των πέντε μεγαλύτερων εισαγωγέων αλιευμάτων παγκοσμίως, ενώ το Βέλγιο αποτελεί στρατηγικό σημείο διακίνησης ιχθυηρών στην Ευρώπη (FAO, 2022). Σύμφωνα με έρευνα του Γραφείου Οικονομικών & Εμπορικών Υποθέσεων Χάγης, η Ολλανδία εισάγει πάνω από 2,9 δισεκατομμύρια ευρώ σε θαλασσινά ετησίως. Τα κυριότερα προϊόντα που εισάγονται είναι σολομός, ρέγγα, σκουμπρί και γαρίδες, ενώ η χώρα εξάγει μεγαλύτερο όγκο ιχθυηρών από ό,τι εισάγει (Βουϊκέμα. J, 2021). Αυτό σημαίνει ότι ένα σημαντικό ποσοστό των ειδοποιήσεων ενδέχεται να αφορά επαναπροωθούμενα προϊόντα, τα οποία εισάγονται, ελέγχονται και αποστέλλονται προς άλλες χώρες.

3. Το επίπεδο κατανάλωσης ιχθυηρών

Χώρες με υψηλή κατανάλωση ιχθυηρών, όπως η Ιταλία (25 ειδοποιήσεις) και η Ισπανία (13 ειδοποιήσεις), ενδέχεται να έχουν αυξημένο αριθμό ειδοποιήσεων λόγω της μεγαλύτερης εγχώριας ζήτησης και των αυξημένων ελέγχων σε προϊόντα που προορίζονται για κατανάλωση (European Commission, 2023). Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat (2023), η Ιταλία είναι η δεύτερη χώρα σε κατανάλωση ψαριών στην Ευρώπη, με μέση ετήσια κατανάλωση 31 κιλά ανά άτομο, ενώ η Ισπανία ακολουθεί με 27 κιλά ανά άτομο (Eurostat, 2023). Σύμφωνα με μελέτη της Πρεσβείας της Ελλάδας στη Ρώμη, οι Ιταλοί καταναλωτές προτιμούν κυρίως νωπά προϊόντα από την ελεύθερη αλιεία (65,6%) έναντι προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας (34,4%) (Γραφείο ΟΕΥ Ρώμης, 2021). Η υψηλή ζήτηση για φρέσκα προϊόντα ενδέχεται να αυξάνει τον

κίνδυνο επιμόλυνσης με ισταμίνη, καθώς η αλυσίδα ψύξης είναι πιο δύσκολο να διατηρηθεί σε ολόκληρη τη διαδρομή από την παραγωγή μέχρι την κατανάλωση.

4. Την εφαρμογή και εναρμόνιση Ευρωπαϊκών Κανονισμών

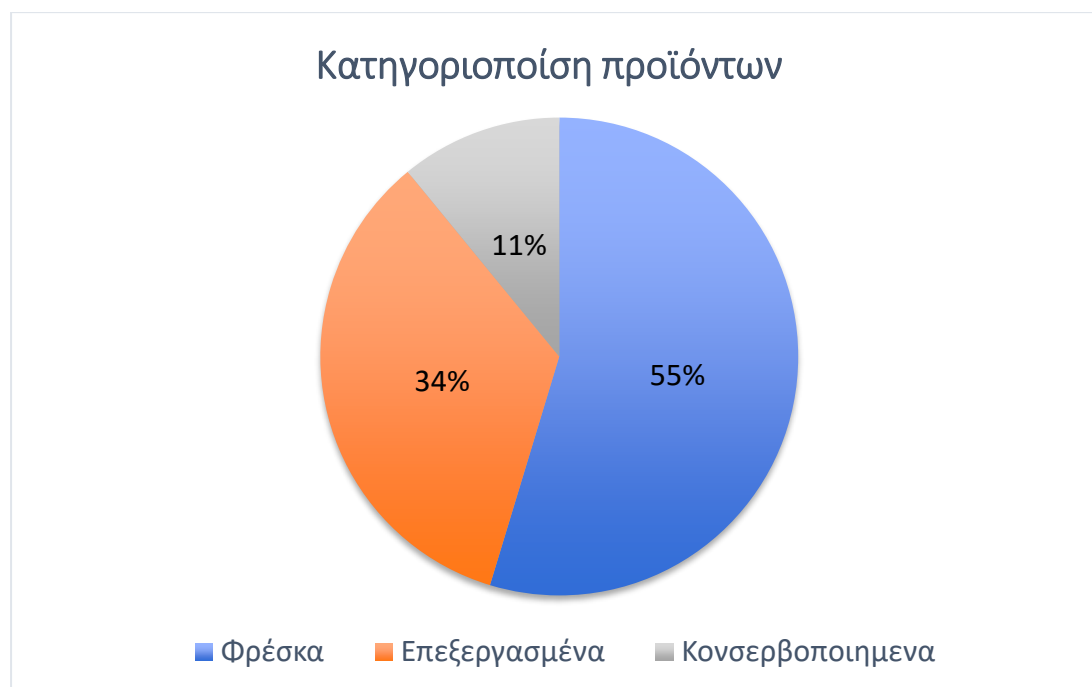
Η αυστηρότητα και η εναρμόνιση με τους κανονισμούς της Ε.Ε. επηρεάζουν τον αριθμό των ειδοποιήσεων. Ο Κανονισμός 2073/2005 της Ε.Ε. θέτει όρια για την ισταμίνη στα ιχθυηρά (100 mg/kg μέση τιμή, 200 mg/kg μέγιστη επιτρεπτή τιμή σε 2/7 δείγματα, 400 mg/kg απόλυτο όριο) (European Commission, 2005). Χώρες που εφαρμόζουν αυστηρά αυτά τα όρια, όπως η Γερμανία και η Σουηδία, ενδέχεται να εμφανίζουν περισσότερες ειδοποιήσεις λόγω της σχολαστικότητας των ελέγχων (RASFF, 2022).

5. Το επίπεδο συμμόρφωσης της βιομηχανίας

Ο χαμηλός αριθμός ειδοποιήσεων σε χώρες όπως η Πολωνία (3 ειδοποιήσεις) και η Ουγγαρία (1 ειδοποίηση) μπορεί να σημαίνει υψηλό επίπεδο συμμόρφωσης της βιομηχανίας τροφίμων (Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, 2023). Ωστόσο, είναι σημαντικό να εξεταστεί αν αυτό οφείλεται στην πραγματική τήρηση των προδιαγραφών ή σε λιγότερο αυστηρούς ελέγχους (European Commission, 2022). Για παράδειγμα, σύμφωνα με στοιχεία του OECD (2023), η Πολωνία διαθέτει μικρότερο αριθμό ελεγκτικών μηχανισμών σε σχέση με χώρες όπως η Γερμανία ή η Γαλλία (FAO, 2023).

Ο αριθμός των ειδοποιήσεων για ισταμίνη σε προϊόντα ιχθυηρών μπορεί να αντανακλά την αυστηρότητα των ελέγχων, τον όγκο των εισαγωγών, την κατανάλωση, την εφαρμογή κανονισμών και τη συμμόρφωση της βιομηχανίας. Οι Ολλανδία και Βέλγιο έχουν τον υψηλότερο αριθμό ειδοποιήσεων, πιθανώς λόγω του υψηλού όγκου εισαγωγών και αυστηρών ελέγχων, ενώ χώρες όπως η Πολωνία και η Ουγγαρία εμφανίζουν χαμηλότερο αριθμό ειδοποιήσεων, πιθανώς λόγω λιγότερο αυστηρών ελέγχων ή χαμηλής κατανάλωσης (EFSA, 2023).

1. 1 .4 Κατηγοριοποίηση προϊόντων ανάλογα με την επεξεργασίας τους



Διάγραμμα 1.5: Κατηγοριοποίηση των προϊόντων ανάλογα με την μέθοδο επεξεργασίας τους.

Μία παράμετρος που είναι σημαντικό να αναλυθεί είναι αυτή της επεξεργασίας που έχουν υποστεί τα προϊόντα των ιχθυηρών είτε αυτή είναι θερμική ή κάποια είδους αλιπάσωση, καπνισμός και άλλες μέθοδοι συντήρησης. Για τη μελέτη αυτή, συλλέχθηκαν τα δεδομένα από το σύστημα της RASFF που αφορούν περιπτώσεις ανίχνευσης βιογενών αμινών σε ψάρια και προϊόντα τους κατά την τελευταία πενταετία ταξινομήθηκαν με βάση τον τύπο του προϊόντος και τα διαχώρισα σε τρεις βασικές κατηγορίες: φρέσκα ψάρια, επεξεργασμένα προϊόντα και κονσερβοποιημένα προϊόντα. Πιο αναλυτικά, στις ειδοποιήσεις της Rasff σε ιχθυηρά με αυξημένη ποσότητα ισταμίνης για τα έτη 2020-2024 βρέθηκαν:

- εβδομήντα (70) περιπτώσεις που αφορούσαν φρέσκα ψάρια είτε ολόκληρα ή κομμάτια αυτών (πχ φιλέτα).
- σαράντα τέσσερα (44) που είναι επεξεργασμένα, είτε με παστερίωση (πχ σουρίμι) αλλά και κατεψυγμένα και καπνιστά.
- δέκα τέσσερα που είναι κονσερβοποιημένα.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση στατιστικών εργαλείων και τα αποτελέσματα απεικονίστηκαν σε κυκλικό διάγραμμα, προκειμένου να αποτυπωθεί η σχετική κατανομή των περιστατικών σε κάθε κατηγορία. Από την ανάλυση δεδομένων αυτών σε συνδυασμό με τις πληροφορίες περί βιογενών αμινών από τη διεθνή βιβλιογραφία προκύπτουν αρκετά ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Συγκεκριμένα για τις επιμέρους κατηγορίες προϊόντων προκύπτει :

- **Για τα φρέσκα ψάρια (55%)**

Το υψηλό ποσοστό περιστατικών εμφάνισης ισταμίνης σε φρέσκα ψάρια μπορεί να αποδοθεί στην αυξημένη ευπάθειά τους στη μικροβιακή αποικοδόμηση, ιδιαίτερα υπό συνθήκες ανεπαρκούς ψύξης. Η ισταμίνη σχηματίζεται κυρίως μέσω της δράσης ενζύμων αποκαρβοξυλάσης που παράγονται από βακτήρια όπως τα *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas spp.*, και *Enterobacteriaceae* (Benkerroum, 2016). Η αυξημένη παρουσία βιογενών αμινών στα φρέσκα ψάρια σχετίζεται με διάφορους παράγοντες όπως το είδος ψαριού. Πιο αναλυτικά, τα είδη ψαριών που καταναλώνονται ευρέως στις ευρωπαϊκές χώρες είναι ο τόνος, η σαρδέλα και το σκουμπρί, τα οποία είναι και αυτά με μεγάλο ποσοστό ελεύθερης ιστιδίνης ανά και μεγάλη πιθανότητα σχηματισμού ισταμίνης. Αυτή η υψηλή κατανάλωση μπορεί να εξηγήσει εν μέρει τη συχνή εμφάνιση ισταμίνης. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την σύλληψη των ψαριών μέχρι την κατανάλωση. Όσο μεγαλύτερο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ της αλίευσης και της κατανάλωσης, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα αύξησης των επιπέδων βιογενών αμινών. Από τις πληροφορίες που μας δίνει η Rasff για τις περιπτώσεις ψαριών με υψηλή ισταμίνη, βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ψαριών έχει προέλευση τη Σρι Λάνκα. Από την πληροφορία αυτή, γίνεται σαφές διάρκεια που μεσολαβεί από την αλίευση έως την τελική κατανάλωση είναι μεγάλος και σε συνδυασμό με ενδεχόμενες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία κατά τη διακίνηση, μπορεί να συντελεί στην αυξημένη συχνότητα εμφάνισης ισταμίνης στα εισαγόμενα αλιεύματα. Κρίσιμος παράγοντας είναι και η θερμοκρασία αποθήκευσης, καθώς είναι απαραίτητο να τηρείται αυστηρή ψύξη. Σε περιπτώσεις διακυμάνσεων θερμοκρασίας υπάρχει αυξημένη πιθανότητα δράσης αλλοιογόνων

μικροοργανισμών που οδηγούν σε παραγωγή ισταμίνης. Μάλιστα, πειραματικές μελέτες έδειξαν ότι τα επίπεδα ισταμίνης στα φρέσκα ψάρια μπορούν να αυξηθούν ραγδαία εάν δεν εφαρμοστούν σωστές πρακτικές ψύξης. Για παράδειγμα, έρευνα από τους Emborg και Dalgaard (2006) ανέδειξε ότι σε συνθήκες συντήρησης στους 10°C, τα επίπεδα ισταμίνης στο σκουμπρί μπορούν να υπερβούν τα επιτρεπτά όρια εντός 24 ωρών. Επίσης ο Xinxiu Ma (2021) έδειξε ότι η εφαρμογή μεθόδων γρήγορης κατάψυξης (-18°C) μπορεί να περιορίσει σημαντικά τη δράση των βακτηρίων αποκαρβοξυλάσης, μειώνοντας έτσι τη συσσώρευση βιογενών αμινών.

- **Επεξεργασμένα ψάρια (34%)**

Τα επεξεργασμένα προϊόντα ψαριών καταλαμβάνουν το 34% των περιστατικών ανίχνευσης βιογενών αμινών, γεγονός που δείχνει ότι, παρά τις διαδικασίες επεξεργασίας, παραμένει σημαντικός ο κίνδυνος σχηματισμού τους. Οι κατηγορίες αυτών των προϊόντων περιλαμβάνουν καπνιστά, αλατισμένα, ζυμωμένα και αποξηραμένα ψάρια.

Ο σχηματισμός βιογενών αμινών στα επεξεργασμένα προϊόντα ψαριών μπορεί να εξηγηθεί από:

- Μικροβιακή δραστηριότητα κατά την επεξεργασία και αποθήκευση: Οι διαδικασίες όπως η αλάτιση, το κάπνισμα και η ζύμωση επιτρέπουν την ανάπτυξη βακτηρίων που είναι ικανά να παράγουν βιογενείς αμίνες. Ιδιαίτερα οι Lactic Acid Bacteria (LAB) είναι γνωστό ότι συμμετέχουν στο σχηματισμό τυραμίνης και πουτρεσκίνης (Mahmoudzadeh, M. et. al, 2022)
- Χρήση πρώτης ύλης με ήδη υψηλά επίπεδα βιογενών αμινών: Αν τα ψάρια που χρησιμοποιούνται για επεξεργασία δεν είναι σε άριστη κατάσταση, τότε η επεξεργασία δεν εξαλείφει τις ήδη υπάρχουσες βιογενείς αμίνες.
- Συνθήκες αποθήκευσης: Η αυξημένη θερμοκρασία και η παρατεταμένη διάρκεια αποθήκευσης ενδέχεται να επιτρέψουν τη συσσώρευση αυτών των ενώσεων.

Πειραματικές μελέτες έδειξαν ότι η αλάτιση και η αποξήρανση δεν αναστέλλουν πλήρως το σχηματισμό βιογενών αμινών. Για παράδειγμα, έρευνα των Doeun, D. et.

al, 2017) έδειξε ότι τα επίπεδα ισταμίνης σε αλατισμένα ψάρια μπορούν να υπερβούν τα επιτρεπτά όρια αν η αρχική πρώτη ύλη είχε υψηλό μικροβιακό φορτίο.

- **Για τα κονσερβοποιημένα ψάρια (11%)**

Η κονσερβοποίηση αποτελεί μία μέθοδο θερμικής επεξεργασίας που εφαρμόζεται στα τρόφιμα με την οποία πετυχαίνεται η πρόληψη αλλοίωσης αλλά και επέκταση του χρόνου ζωής τους. Η χαμηλότερη συχνότητα εμφάνισης βιογενών αμινών στα κονσερβοποιημένα προϊόντα (11%) μπορεί να αποδοθεί στις αυστηρές θερμικές επεξεργασίες που εφαρμόζονται κατά την παραγωγή τους. Παρότι είναι γνωστό ότι οι βιογενείς αμίνες είναι θερμοανθεκτικές ενώσεις, οι διαδικασίες αποστείρωσης των κονσερβοποιημένων προϊόντων μειώνουν σημαντικά τη μικροβιακή επιβάρυνση, αποτρέποντας τον περαιτέρω σχηματισμό τους. Έρευνες έχουν δείξει ότι η θερμική επεξεργασία μπορεί να καταστρέψει τα υπεύθυνα βακτήρια για την παραγωγή βιογενών αμινών, αν και δεν μειώνει τις ήδη σχηματισμένες ενώσεις (Sánchez-Pérez et. al, 2018.).

Επιπρόσθετα, πειραματικές μελέτες, όπως αυτή των Benkerroum (2016), κατέδειξαν ότι τα επίπεδα ισταμίνης σε κονσερβοποιημένα προϊόντα ποικίλλουν ανάλογα με την ποιότητα της πρώτης ύλης και τις συνθήκες αποθήκευσης πριν από την κονσερβοποίηση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, διαπιστώθηκε ότι η ισταμίνη ανιχνεύεται σε κονσέρβες τόνου λόγω προηγούμενης βακτηριακής δραστηριότητας πριν από τη θερμική επεξεργασία. Έτσι, μπορεί να έχουμε μεγάλη ποσότητα ισταμίνης ακόμα και σε αποστειρωμένες κονσέρβες όταν το ψάρι είναι ποιοτικά υποβαθμισμένο. Ωστόσο, οι αυστηροί έλεγχοι ποιότητας και η τήρηση των πρωτοκόλλων ασφαλείας στις μονάδες παραγωγής κονσερβοποιημένων προϊόντων εξηγούν το χαμηλό ποσοστό περιστατικών στην κατηγορία αυτή.

1.1.5 Ανάλυση Ειδοποιήσεων με Βάση τη Χώρα Προέλευσης

Πίνακας 1.1: Στον πίνακα αυτόν απεικονίζονται οι ειδοποιήσεις για την ισταμίνη ανά χώρα προέλευσης του ψαριού.

Χώρα Προέλευσης	Περιπτώσεις 2020-24
Αλβανία	4
Χιλή	1
Κίνα	3
Ιταλία	6
Ισπανία	18
Κολομβία	1
Κροατία	2
Τσεχία	2
Γαλλία	11
Sri Lanka	26
Ινδονησία	1
Μαλδίβες	1
Μεξικό	1
Μαρόκο	8
Ολλανδία	11
Πακιστάν	1
Περού	3
Πολωνία	3
Πορτογαλία	2
Σενεγάλη	1
Σευχέλλες	1
Νότια Κορέα	1
Σουηδία	1
Ταυλάνδη	3
Τυνησία	1
Ηνωμένο Βασίλειο	3
Βιετνάμ	10
Άγνωστο	1

Η ασφάλεια των τροφίμων αποτελεί κρίσιμο ζήτημα στη διεθνή αγορά ιχθυηρών, καθώς οι παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού επηρεάζουν άμεσα την ποιότητα των προϊόντων. Η παρούσα ανάλυση εξετάζει τις ειδοποιήσεις για ιχθυηρά που εκδόθηκαν την περίοδο 2020-2024 με βάση τη χώρα προέλευσης, εστιάζοντας σε παράγοντες που συμβάλλουν στις μη συμμορφώσεις και στις πιθανές αιτίες εμφάνισής τους.

- **Η Σρι Λάνκα ως η χώρα με τις περισσότερες ειδοποιήσεις (26 περιπτώσεις)**

Η Σρι Λάνκα καταγράφει τον υψηλότερο αριθμό ειδοποιήσεων μεταξύ όλων των χωρών προέλευσης, γεγονός που υποδηλώνει σοβαρά προβλήματα στην ποιότητα και τη διαχείριση των εξαγόμενων ιχθυηρών. Ένας βασικός λόγος είναι ο υψηλός όγκος εξαγωγών, καθώς αποτελεί μία από τις σημαντικότερες χώρες παραγωγής και εξαγωγής τόνου και πελαγικών ψαριών. Τα συγκεκριμένα προϊόντα είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στη δημιουργία ισταμίνης εάν δεν αποθηκευτούν κατάλληλα (FAO, 2022). Επιπλέον, η διατήρηση της ψυκτικής αλυσίδας φαίνεται να είναι προβληματική, οι υψηλές θερμοκρασίες και οι μεγάλες αποστάσεις μεταφοράς από τη Σρι Λάνκα προς την Ευρώπη φαίνεται να αυξάνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης ισταμίνης στα ιχθυηρά (European Commission, 2023). Σύμφωνα με δεδομένα του RASFF, επανειλημμένες ειδοποιήσεις έχουν καταγραφεί για κατεψυγμένο τόνο από τη Σρι Λάνκα, κυρίως λόγω υπερβάσεων των νομοθετικών ορίων ισταμίνης (RASFF, 2022).

Η υψηλή συχνότητα ειδοποιήσεων από τη Σρι Λάνκα δείχνει ότι η χώρα αντιμετωπίζει συστηματικά προβλήματα στη διαχείριση της ψύξης και στην ποιότητα των εξαγωγών ιχθυηρών, γεγονός που απαιτεί αυστηρότερη εποπτεία και συμμόρφωση με τα ευρωπαϊκά πρότυπα.

Ισπανία, Γαλλία & Ολλανδία: Οι Ευρωπαϊκές Χώρες με Υψηλές Ειδοποιήσεις

Είναι αξιοσημείωτο ότι χώρες με αυστηρό ρυθμιστικό πλαίσιο, όπως η Ισπανία (18 περιπτώσεις), η Γαλλία (11 περιπτώσεις) και η Ολλανδία (11 περιπτώσεις), εμφανίζονται στη λίστα των χωρών προέλευσης. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ως αποτέλεσμα της αυξημένης παραγωγής και διακίνησης, καθώς διαθέτουν ισχυρές αλιευτικές και ιχθυοκαλλιεργητικές βιομηχανίες και εισάγουν μεγάλες ποσότητες πρώτων υλών από τρίτες χώρες, γεγονός που αυξάνει τον κίνδυνο παραβάσεων

(Eurostat, 2023). Παράλληλα, οι χώρες αυτές εφαρμόζουν αυστηρότερα μέτρα ελέγχου σε σχέση με άλλες αγορές, γεγονός που ενδέχεται να οδηγεί σε μεγαλύτερο αριθμό καταγεγραμμένων παραβάσεων. Επιπλέον, λόγω της υψηλής κατανάλωσης φρέσκων ψαριών, η τήρηση της ψυκτικής αλυσίδας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα, καθώς οποιαδήποτε απόκλιση μπορεί να οδηγήσει σε ανάπτυξη ισταμίνης (European Commission, 2022). Η παρουσία αυτών των χωρών στη λίστα δείχνει ότι οι ειδοποιήσεις δεν σχετίζονται πάντα με ανεπαρκείς ελέγχους, αλλά και με την αυστηρή εποπτεία που εφαρμόζεται σε τοπικό επίπεδο.

- **Οι Ασιατικές Χώρες ως Μεγάλοι Εξαγωγείς με Προκλήσεις**

Το Βιετνάμ (10 περιπτώσεις), η Ταϊλάνδη (3) και η Κίνα (3) είναι μεταξύ των ασιατικών χωρών με τις περισσότερες ειδοποιήσεις, γεγονός που συνδέεται με διαφορετικά πρότυπα ελέγχου, μεγάλα δίκτυα διανομής και ζητήματα στη διαχείριση της ασφάλειας τροφίμων. Αν και οι χώρες αυτές έχουν αναπτύξει ισχυρή βιομηχανία ιχθυηρών, τα πρότυπα ασφαλείας τους μπορεί να διαφέρουν από τα ευρωπαϊκά (FAO, 2022). Επιπλέον, η μεγάλη απόσταση μεταφοράς προς την Ευρώπη απαιτεί εκτεταμένη αλυσίδα εφοδιασμού, η οποία αυξάνει τον κίνδυνο επιμόλυνσης και υποβάθμισης της ποιότητας. Επίσης, οι χώρες αυτές έχουν εμφανιστεί στις αναφορές του RASFF λόγω μη συμμορφώσεων που αφορούν υπολείμματα αντιβιοτικών και βαρέα μέταλλα στα ιχθυηρά (RASFF, 2021).

Η Ασία αποτελεί βασικό προμηθευτή ιχθυηρών στην Ευρώπη, αλλά η μακρά εφοδιαστική αλυσίδα και τα χαλαρότερα πρότυπα ασφαλείας αυξάνουν τον κίνδυνο παραβάσεων.

- **Η Πολωνία και Άλλες Ευρωπαϊκές Χώρες με Χαμηλότερη Επίβλεψη**

Παρόλο που η Πολωνία (3 περιπτώσεις) ανήκει στην Ε.Ε., οι ειδοποιήσεις μπορεί να συνδέονται με την εισαγωγή και επανεξαγωγή ιχθυηρών από τρίτες χώρες, την ύπαρξη χαλαρότερων μηχανισμών ελέγχου ή τη χαμηλότερη αυστηρότητα στην εφαρμογή ευρωπαϊκών προτύπων σε σχέση με χώρες όπως η Γερμανία ή η Ολλανδία. Οι ειδοποιήσεις στην Πολωνία πιθανώς αντικατοπτρίζουν εισαγόμενα προϊόντα με χαμηλή ποιότητα ή ελλιπή εποπτεία στην εγχώρια αγορά.

Από τη συνολική εκτίμηση προκύπτει ότι, η κατανομή των ειδοποιήσεων δείχνει ότι οι μη συμμορφώσεις δεν περιορίζονται αποκλειστικά σε αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά περιλαμβάνουν και ανεπτυγμένες χώρες με ισχυρούς ελεγκτικούς μηχανισμούς. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν τις ειδοποιήσεις είναι η αλυσίδα ψύξης και η απόσταση μεταφοράς, τα διαφορετικά εθνικά πρότυπα ασφαλείας και η αυστηρότητα των ελεγκτικών μηχανισμών στις χώρες εισαγωγής. Αυτή η ανάλυση παρέχει πολύτιμα δεδομένα για τη βελτίωση των συστημάτων ελέγχου και της συμμόρφωσης στις διεθνείς αγορές ιχθυηρών.

1.1.6 Καταγραφή περιπτώσεων ανά επικινδυνότητα

Πίνακας 1.2: Κατηγοριοποίηση των περιπτώσεων ανά επικινδυνότητα.

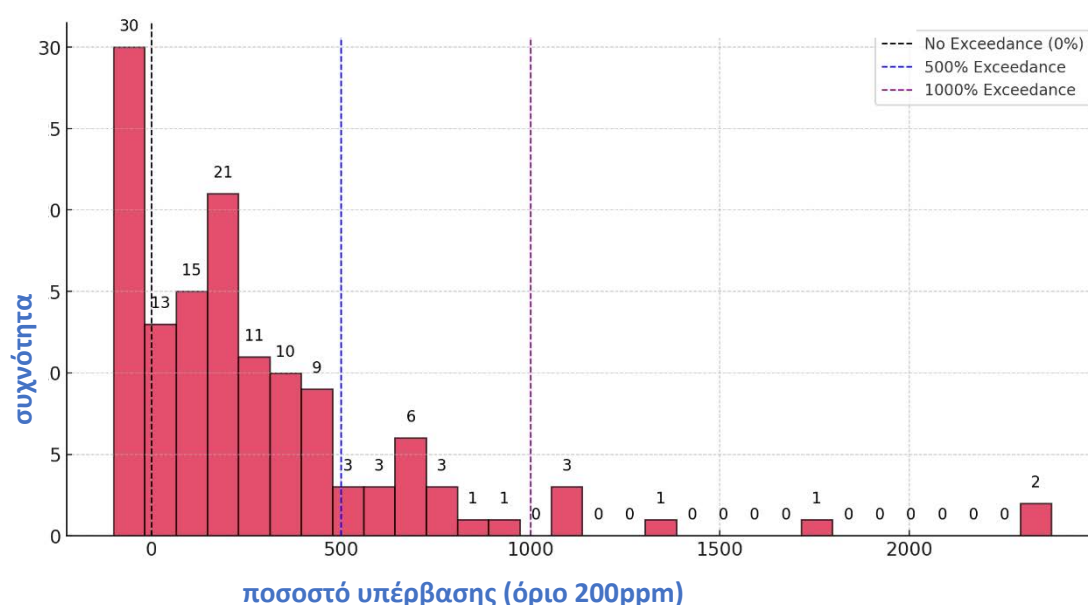
Επικινδυνότητα	Περιπτώσεις
serious	130
potentially serious	3
potentially risk	1
undecided	1

Η συντριπτική πλειοψηφία των ειδοποιήσεων (130 περιπτώσεις) χαρακτηρίζονται ως "serious" (σοβαρές). Αυτό δείχνει ότι η πλειονότητα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων σχετίζεται με σοβαρούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία, πιθανώς λόγω υψηλών συγκεντρώσεων ισταμίνης που ξεπερνούν τα όρια ασφαλείας.

Μικρός αριθμός ειδοποιήσεων (3 περιπτώσεις) χαρακτηρίζεται ως "potential serious" και 1 περίπτωση ως "potentially serious", κάτι που σημαίνει ότι αν και οι συγκεκριμένες περιπτώσεις δεν κρίθηκαν αμέσως ως κρίσιμες, θα μπορούσαν να εξελιχθούν σε σοβαρό ζήτημα εάν δεν αντιμετωπιστούν. Μία ειδοποίηση χαρακτηρίζεται ως "undecided" (μη αποφασισμένη), υποδηλώνοντας ότι ενδέχεται να υπήρξε αβεβαιότητα σχετικά με την εκτίμηση του κινδύνου ή η αξιολόγηση να μην

είχε ολοκληρωθεί τη στιγμή της καταγραφής. Η πολύ υψηλή αναλογία "serious" ειδοποιήσεων (130/135, δηλαδή 96%) υποδηλώνει ότι οι περιπτώσεις που φτάνουν σε επίπεδο καταγραφής αφορούν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία, επιβεβαιώνοντας τη σημασία των ελέγχων ασφαλείας στα ιχθυηρά. Οι "potential serious" ειδοποιήσεις μπορεί να σχετίζονται με περιπτώσεις όπου τα επίπεδα ισταμίνης ήταν κοντά στα ανώτατα όρια αλλά δεν είχαν σαφή επιπτώσεις κατά τη στιγμή του ελέγχου. Η παρουσία μίας "undecided" περίπτωσης δείχνει ότι κάποιες ειδοποιήσεις μπορεί να απαιτούν επιπλέον ανάλυση ή επανεξέταση πριν χαρακτηριστούν ως επικίνδυνες ή μη. Η κατανομή των ειδοποιήσεων δείχνει ότι οι μη συμμορφώσεις δεν περιορίζονται αποκλειστικά σε αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά περιλαμβάνουν και ανεπτυγμένες χώρες με ισχυρούς ελεγκτικούς μηχανισμούς

1.1.7 Κατανομή ποσοστών υπέρβασης (όριο 200ppm)



Διάγραμμα 1.3: Κατανομή του ποσοστού υπέρβασης της συγκέντρωσης ισταμίνης από το νομοθετικό όριο των 200ppm.

Ο υπολογισμός του ποσοστού υπέρβασης βασίζεται στη σύγκριση της μετρούμενης συγκέντρωσης ισταμίνης (ppm) με το ανώτατο όριο ασφαλείας, το οποίο στη συγκεκριμένη ανάλυση θεωρείται 200 ppm. Ο τύπος δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Ποσοστό Υπέρβασης (\%)} = \left(\frac{\text{Μετρούμενη τιμή (ppm)} - 200}{200} \right) \times 100$$

Αυτός ο τύπος υπολογίζει τη σχετική απόκλιση της μετρούμενης τιμής από το προκαθορισμένο όριο, εκφρασμένη ως ποσοστό του ορίου (EFSA report on pesticide residues in food, 2017). Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με πρότυπα και κανονισμούς σε διάφορους τομείς, όπως η περιβαλλοντική ανάλυση, η χημεία τροφίμων και η διατροφολογία

όπου:

- **Μετρούμενη τιμή (ppm)** = Συγκέντρωση ισταμίνης στο δείγμα
- **200 ppm** = Ανώτατο επιτρεπτό όριο σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές (**Ευρωπαϊκός Κανονισμός No 2073/2005** και **Codex Alimentarius**)

Ωστόσο, για χώρες με όριο 100 ppm, οι συγκεντρώσεις μεταξύ 100 και 200 ppm θεωρούνται υπερβάσεις από τις αρμόδιες αρχές, αλλά στον παρόντα υπολογισμό αποδίδονται αρνητικές τιμές λόγω της σύγκρισής τους με το 200 ppm. Αυτό σημαίνει ότι ενώ καταγράφονται ως notifications στις συγκεκριμένες χώρες, εμφανίζονται ως αρνητικές τιμές στο παρόν γράφημα.

- **Ανάλυση αρνητικών τιμών – Χώρες με όριο 100 ppm:**

Οι αρνητικές τιμές που καταγράφονται προέρχονται από χώρες όπου το ανώτατο όριο δεν είναι 200 ppm, αλλά 100 ppm.. Στις χώρες αυτές, συγκεντρώσεις 100 - 200 ppm θεωρούνται υπερβάσεις και καταγράφονται ως notifications, αλλά στον παρόντα υπολογισμό εμφανίζονται ως αρνητικές τιμές. Αυτό υποδεικνύει τη διαφοροποίηση των κανονισμών ασφάλειας τροφίμων μεταξύ χωρών, γεγονός που καθιστά κρίσιμη την εναρμόνιση των ορίων σε διεθνές επίπεδο.

- **Συγκέντρωση περιστατικών κοντά στο 0% υπέρβαση**

Ο αριθμός καταγραφών που εντοπίζεται γύρω από 0%, αντιστοιχεί είτε σε μικρές υπερβάσεις, είτε σε withdrawn notifications (ανακλήσεις) ή ειδοποιήσεις χωρίς διαθέσιμη μέτρηση.

- **Εμφάνιση υπερβάσεων έως 500% και 1000%**

Η κατανομή παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συχνότητα υπερβάσεων στην περιοχή 0% - 500%, που αντιστοιχεί σε 200 - 1200 ppm ισταμίνης. Οι περισσότερες περιπτώσεις ενδέχεται να σχετίζονται με προσωρινές διακοπές στην ψυκτική αλυσίδα ή ελαφρές καθυστερήσεις στη μεταφορά των προϊόντων. Σύμφωνα με την EFSA (2017) και τον Codex Alimentarius (2019), τα επίπεδα ισταμίνης αυξάνονται όταν τα προϊόντα εκτίθενται σε θερμοκρασίες άνω των 4°C, γεγονός που ενδέχεται να εξηγεί τη συχνότητα αυτών των τιμών.

- **Ακραίες περιπτώσεις υπερβάσεων άνω του 1000%**

Παρατηρούνται περιστατικά με ποσοστά υπέρβασης άνω του 1000%, που αντιστοιχούν σε 2200 ppm ή υψηλότερα. Αυτές οι τιμές είναι ιδιαίτερα ανησυχητικές, καθώς τέτοιες συγκεντρώσεις σχετίζονται με σοβαρά περιστατικά τροφικής δηλητηρίασης (σκομβροειδούς τοξίνωσης), με συμπτώματα όπως δερματική έξαψη, ταχυκαρδία και υπόταση (FDA, 2020). Αυτά τα περιστατικά ενδέχεται να υποδεικνύουν ολική αποτυχία στη συντήρηση των προϊόντων, πιθανώς λόγω εκτεταμένης έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες ή αποθήκευσης εκτός ψυκτικών θαλάμων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΥΤΗΣΗ

Η ισταμίνη είναι μία βιογενής αμίνη που σχηματίζεται μέσω της αποκαρβοξυλίωσης της ιστιδίνης από βακτήρια, κυρίως σε πρωτεϊνούχα τρόφιμα, όπως τα ιχθυηρά. Αν και σε μικρές ποσότητες δεν είναι επιβλαβής, η υπερβολική κατανάλωση μπορεί να προκαλέσει σοβαρές αντιδράσεις, γνωστές ως σκομβροειδής τοξίνωση. Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν ερυθρότητα του δέρματος, κεφαλαλγία, ναυτία και, σε ακραίες περιπτώσεις, αναφυλακτικό σοκ. Για τον λόγο αυτό, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει ανώτατα επιτρεπτά όρια για την ισταμίνη στα ιχθυηρά, με το μέγιστο όριο ασφαλείας να ορίζεται στα 200 ppm για τα περισσότερα είδη.

Η παρουσία ισταμίνης στα τρόφιμα εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες, όπως το είδος του ιχθυηρού, η θερμοκρασία αποθήκευσης και η μικροβιακή ανάπτυξη στο προϊόν. Τα είδη της οικογένειας *Scombridae* (π.χ. τόνος, σκουμπρί, αντζούγια) είναι ιδιαίτερα ευάλωτα λόγω της υψηλής συγκέντρωσης ιστιδίνης στους μυϊκούς τους ιστούς, η οποία μπορεί να μετατραπεί σε ισταμίνη υπό ακατάλληλες συνθήκες συντήρησης. Η διατήρηση των ιχθυηρών σε θερμοκρασίες κάτω των 4°C αποτελεί τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο περιορισμού της ανάπτυξης ισταμίνης, καθώς η βακτηριακή δραστηριότητα που ευθύνεται για τη σύνθεσή της επιταχύνεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες.

Σε διεθνές επίπεδο, οι ανώτατοι επιτρεπόμενοι περιορισμοί για την ισταμίνη στα ψάρια διαφέρουν, αν και οι περισσότεροι κανονισμοί αποσκοπούν στην προστασία της υγείας του καταναλωτή.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο FDA (Food and Drug Administration) ορίζει το ανώτατο όριο ισταμίνης στα 50 mg/kg για τα ψάρια, ενώ στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία το όριο φτάνει τα 100 mg/kg για τον μέσο όρο και 200 mg/kg ως μέγιστο όριο (Food Standards Australia New Zealand, FSANZ). Ενδιαφέρουσα πληροφορία είναι ότι σύμφωνα με την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων των ΗΠΑ (FDA) επιρρεπή ψάρια για τον σχηματισμό ισταμίνης πέρα από τον τόνο είναι και το δελφινόψαρο (mahimahi).

Η Ιαπωνία παραμένει μία από τις χώρες με τη μεγαλύτερη κατανάλωση ψαριών παγκοσμίως, με την κατά κεφαλήν κατανάλωση να εκτιμάται στα περίπου 47 κιλά ανά άτομο για το 2024 (Υπουργείο Υγείας, Εργασίας και Πρόνοιας της Ιαπωνίας, MHLW). Αυτό αντιστοιχεί σε συνολική ετήσια κατανάλωση περίπου 5,9 εκατομμυρίων τόνων ψαριών, γεγονός που καταδεικνύει τη σημασία των θαλασσινών στη ιαπωνική διατροφή. Συγκεκριμένα, η κατανάλωση τόνου ως sushi ή sashimi είναι κοινή, ο κίνδυνος για σκομβροειδή δηλητηρίαση μπορεί να αυξάνεται αν τα ψάρια δεν διατηρούνται και καταναλώνονται φρέσκα. Η Ιαπωνική Υπηρεσία Αλιείας (Japan Fisheries Agency) είναι υπεύθυνη για την επίβλεψη της ποιότητας των θαλασσινών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου των επιπέδων ισταμίνης. Η Ιαπωνία χρησιμοποιεί οδηγίες για την ποιότητα των θαλασσινών, οι οποίες περιλαμβάνουν τα εξής η ισταμίνη στο σκουμπρί και στον τόνο δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 mg/kg κατά τη διάρκεια των ελέγχων ποιότητας, αν το επίπεδο της ισταμίνης ξεπεράσει αυτό το όριο, θεωρείται επικίνδυνο και τα προϊόντα αυτά δεν επιτρέπεται να διατεθούν στην αγορά (Ιαπωνική Υπηρεσία Αλιείας, Japan Fisheries Agency).

Σε περιοχές εκτός Ευρώπης, όπως η Νότια Αμερική και η Ασία, οι κλιματολογικές συνθήκες και οι πρακτικές αποθήκευσης συχνά αυξάνουν τον κίνδυνο για την παραγωγή ισταμίνης, κάτι που απαιτεί αυξημένη προσοχή στον τρόπο διαχείρισης των προϊόντων ψαριών. Η κατανάλωση ψαριών με υψηλά επίπεδα ισταμίνης, αν και σπάνια, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία, καθιστώντας την ορθή αποθήκευση και χειρισμό των ψαριών απαραίτητη για την αποφυγή τέτοιων κινδύνων

Σύμφωνα με το Σύστημα Έγκαιρης Προειδοποίησης για Τρόφιμα και Ζωοτροφές (RASFF), η ισταμίνη είναι μία από τις πλέον συχνές αιτίες ειδοποιήσεων και απορρίψεων ιχθυερών προϊόντων στα σύνορα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι ειδοποιήσεις αυτές αφορούν κυρίως εισαγόμενα προϊόντα από χώρες με ανεπαρκή έλεγχο της ψυκτικής αλυσίδας, ενώ καταγράφονται και περιπτώσεις όπου τα επίπεδα ισταμίνης υπερβαίνουν κατά πολύ τα ανώτατα όρια ασφαλείας. Η ανίχνευση της ισταμίνης πραγματοποιείται συνήθως μέσω υγρής χρωματογραφίας υψηλής

απόδοσης (HPLC) ή με ενζυμικές δοκιμές ταχείας ανίχνευσης, οι οποίες επιτρέπουν την ταχεία και ακριβή αξιολόγηση των επιπέδων της στα τρόφιμα.

Η παρούσα πειραματική μελέτη ανέλυσε τις συγκεντρώσεις ισταμίνης σε διάφορα δείγματα ιχθυηρών, καθώς και τους παράγοντες που επηρεάζουν τη συσσώρευσή της, με στόχο την εκτίμηση του σχετικού κινδύνου για τη δημόσια υγεία. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η παρουσία ισταμίνης επηρεάζεται από το είδος του ιχθυηρού, τη μέθοδο διατήρησης και την προέλευσή του. Η ανάλυση των δειγμάτων επιβεβαίωσε ότι τα ψάρια της οικογένειας *Scombridae* εμφάνισαν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ισταμίνης. Συγκεκριμένα, το 60% των θετικών δειγμάτων υπερέβη το όριο των 200 ppm, με ορισμένες ακραίες τιμές να φτάνουν τα 2.500 ppm, καταδεικνύοντας τον υψηλό κίνδυνο που σχετίζεται με ανεπαρκή ψύξη και συντήρηση αυτών των ειδών.

Η διαχείριση της ψύξης διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στη συσσώρευση ισταμίνης.

Η κατηγοριοποίηση των προϊόντων ανέδειξε σημαντικές διαφοροποιήσεις:

- Φρέσκα ιχθυηρά: 73% των δειγμάτων παρουσίασαν συγκεντρώσεις ισταμίνης πάνω από τα θεσπισμένα όρια, με τα υψηλότερα επίπεδα να καταγράφονται σε προϊόντα που εκτέθηκαν σε θερμοκρασιακές διακυμάνσεις κατά τη μεταφορά.
- Επεξεργασμένα προϊόντα: Αν και θεωρούνται πιο ασφαλή, το 27% των δειγμάτων εμφάνισε τιμές ισταμίνης άνω των 150 ppm, γεγονός που υποδηλώνει ανεπαρκή διαχείριση της απόψυξης και επαναψύξης.
- Κονσερβοποιημένα προϊόντα: Εμφάνισαν το χαμηλότερο ποσοστό υπερβάσεων (<5%), καθώς η θερμική επεξεργασία περιορίζει τη μικροβιακή ανάπτυξη. Ωστόσο, καταγράφηκαν περιπτώσεις όπου η ισταμίνη είχε ήδη σχηματιστεί πριν από την κονσερβοποίηση, καθιστώντας αδύνατη την απομάκρυνσή της.

Η γεωγραφική κατανομή των ειδοποιήσεων ανέδειξε κρίσιμες διαφοροποιήσεις:

- Σρι Λάνκα και Ινδονησία: 42% των μη συμμορφούμενων δειγμάτων προέρχονταν από αυτές τις χώρες, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στη μη ορθή διαχείριση της ψύξης κατά τη μεταφορά. Παρ'όλα αυτά η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) είναι ένας από τους μεγαλύτερους εισαγωγείς αλιευμάτων

παγκοσμίως, με σημαντικές ποσότητες θαλασσινών να προέρχονται από τρίτες χώρες. Οι κύριες χώρες προέλευσης αυτών των εισαγωγών περιλαμβάνουν χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας, την Αφρική και τη Νότια Αμερική (Eurostat, 2020). Οι χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας, λόγω των διαφορετικών επιπέδων οικονομικής ανάπτυξης και των περιορισμένων τεχνολογικών και θεσμικών υποδομών, ενδέχεται να αντιμετωπίζουν προκλήσεις στην εφαρμογή ολοκληρωμένων και αποτελεσματικών συστημάτων ελέγχου τροφίμων. Συγκριτικά με την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπου υπάρχουν αυστηρά ρυθμιστικά πλαίσια και προηγμένα καταγραφικά συστήματα ιχνηλασιμότητας, οι μηχανισμοί ελέγχου ασφάλειας τροφίμων σε ορισμένες ασιατικές χώρες μπορεί να παρουσιάζουν αδυναμίες όσον αφορά τη συστηματική παρακολούθηση, την επαρκή καταγραφή δεδομένων και την ταχεία ανταπόκριση σε περιπτώσεις διατροφικών κρίσεων.

- Ολλανδία και Βέλγιο: Παρότι εμφάνισαν υψηλά ποσοστά ειδοποιήσεων, η πλειονότητα αυτών αφορούσε αυστηρούς ελέγχους εισαγωγής, αναδεικνύοντας τη σημασία των ελεγκτικών μηχανισμών στις χώρες υποδοχής.

Κύρια ευρήματα της έρευνας:

- Το 85% των ειδοποιήσεων χαρακτηρίστηκε ως “serious”, υποδεικνύοντας σημαντικό κίνδυνο για τη δημόσια υγεία.
- Σε μία περίπτωση, τα επίπεδα ισταμίνης έφτασαν τα 4.200 ppm, υπερβαίνοντας κατά πολύ το ανώτατο θεσπισμένο όριο.
- Οι απορρίψεις στα σύνορα μειώθηκαν από έτος 2021 έως το έτος 2023, πιθανώς λόγω βελτίωσης των ελέγχων ή χαλάρωσης των διαδικασιών επιτήρησης. Η επανεμφάνιση απόρριψης το έτος 2024 ενδέχεται να σημαίνει βελτίωση των ελεγκτικών μηχανισμών στα σύνορα.

- Η αύξηση των εσωτερικών ελέγχων (Company's Own Check) όπως φαίνεται στο διάγραμμα (1.1) δείχνει μία ενεργή δράση των επιχειρήσεων ως προς τον έλεγχο ασφάλειας τροφίμων.
- Διαφορετικά επιτρεπτά όρια ισταμίνης μεταξύ χωρών περιπλέκουν τη συνοχή των ελέγχων, επιτρέποντας την κυκλοφορία προϊόντων που σε άλλες χώρες θα είχαν απορριφθεί.

Η μελέτη υπογραμμίζει την αναγκαιότητα για αυστηρότερη εποπτεία της ψυκτικής αλυσίδας, εναρμόνιση των κανονισμών μεταξύ των κρατών και ενίσχυση των ελεγκτικών διαδικασιών στις χώρες παραγωγής. Παρά τις βελτιώσεις που καταγράφονται, η ισταμίνη παραμένει ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου, απαιτώντας συνεχή παρακολούθηση και εφαρμογή αποτελεσματικότερων μέτρων πρόληψης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bardócz, S., Grant, G., Brown, D. S., Ralph, A., Pusztai, A., Sedgwick, M., & Begbie, R. (1993). Polyamines in food: Implications for growth and health. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 4(2), 66-71.
- Benkerroum, N. (2016). Biogenic amines in dairy products: Origin, incidence, and control means. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(4), 801-826.
- Bouïkéma. J, (2021). The Dutch Role in the European Seafood Supply Chain. Wageningen University
- Codex Alimentarius. (2019). Code of Practice for Fish and Fishery Products. FAO/WHO.
- Doeun, D., Davaatseren, M. & Chung, M.-S., 2017. Biogenic amines in foods. *Food Science and Biotechnology*, 26.
- EFSA. (2017). Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of histamine in fishery products. *EFSA Journal*.
- EFSA. (2023). Annual Report on Food Safety and Risk Assessment. European Food Safety Authority.
- European Food Safety Authority (EFSA). (2017). *The 2015 European Union report on pesticide residues in food*. **EFSA Journal**, 15(3), e04791.
- Emborg J, Dalgaard P. Formation of histamine and biogenic amines in cold-smoked tuna: an investigation of psychrotolerant bacteria from samples implicated in cases of histamine fish poisoning. *J Food Prot*. 2006 Apr;69(4):897-906.
- European Commission. (1996). Council Regulation (EC) No 2406/96 of 26 November 1996 laying down common marketing standards for certain fishery products. *Official Journal of the European Communities*, L 334, 1-15.
- European Commission. (2005). Regulation (EC) No 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L 338, 1-26.
- European Commission. (2013). Commission Regulation (EU) No 1019/2013 amending Regulation (EC) No 2073/2005 as regards histamine in fishery products. *Official Journal of the European Union*, L 282, 46-47.

- European Commission. (2022). Food Safety Control and Trade Policies within the EU. Directorate-General for Health and Food Safety.
- European Commission. (2025). Σύστημα ταχείας προειδοποίησης για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές (RASFF). https://food.ec.europa.eu/food-safety/rasff_el
- Eurostat. (2023). Per Capita Fish Consumption in European Countries. Statistical Office of the European Union.
- FAO. (2022). Global Fish Market Trends and Import-Export Analysis. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO/WHO. (2013). Public health risks of histamine and other biogenic amines from fish and fishery products. Meeting Report. Microbiological Risk Assessment Series, No. 64, 1-120.
- FDA. (2001). Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance (3rd ed.). U.S. Food and Drug Administration. Retrieved from <https://www.fda.gov>
- FDA. (2020). Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. U.S. Food & Drug Administration.
- Gram, L., & Dalgaard, P. (2002). Fish spoilage bacteria – problems and solutions. *Current Opinion in Biotechnology*, 13(3), 262-266.
- Γραφείο ΟΕΥ Ρώμης. (2021). Καταναλωτικές Συνήθειες και Ζήτηση Ιχθυηρών στην Ιταλία. Πρεσβεία της Ελλάδας στη Ρώμη.
- Halász, A., Barath, A., Simon-Sarkadi, L., & Holzapfel, W. (1994). Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends in Food Science & Technology*, 5(2), 42-49.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish (FAO Fisheries Technical Paper No. 348). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Izquierdo-Pulido, M., Monsterrat, S., & Saurina, J. (1999). Biogenic amines in food and food safety. *Alimentaria*, 36(301), 49-56.
- Jayasinghe, T., Jinadasa, B.K.K., Pohl, P. & Abdelkarim, A., 2022. Critical review on microextraction techniques used in determination of histamine in food samples. *Discover Food*, 2, pp.1–12.
- Kim, M. K., Mah, J. H., & Hwang, H. J. (2001). Biogenic amine formation and bacterial contribution in fish, squid and shellfish. *Food Chemistry*, 104(1), 83-89.

- Latorre-Moratalla, M. L., Bover-Cid, S., Talon, R., Garriga, M., Aymerich, T., Zanardi, E., ... & Vidal-Carou, M. C. (2012). Distribution of aminogenic activity among potential autochthonous starter cultures for dry fermented sausages. *Journal of Food Protection*, 75(6), 1120-1127.
- Lehane, L., & Olley, J. (2000). Histamine fish poisoning revisited. *International Journal of Food Microbiology*, 58(1-2), 1-37.
- Leuschner, R. G. K., Heidel, M., & Hammes, W. P. (1998). Histamine and tyramine degradation by food fermenting microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 39(1-2), 1-10.
- Maintz, L., & Novak, N. (2007). Histamine and histamine intolerance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(5), 1185-1196.
- Mahmoudzadeh, M., Abedi, A.-S., Moslemi, M., Pilevar, Z. & Ghani, A., 2022. Biogenic amines in foods: surveying effective factors and measuring methods. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 12(1).
- Ma X, Bi J, Li X, Zhang G, Hao H, Hou H. Contribution of Microorganisms to Biogenic Amine Accumulation during Fish Sauce Fermentation and Screening of Novel Starters. *Foods*. 2021
- Mietz, J. L., & Karmas, E. (1977). Chemical quality index of canned tuna as a measure of storage history and decomposition. *Journal of Food Science*, 42(1), 155-158.
- NVWA. (2023). Annual Food Safety Report. Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority.
- Omer, A.K., Mohammed, R.R., Ameen, P.S.M., Abas, Z.A. & Ekici, K., 2021. Presence of biogenic amines in food and their public health implications: A review. *Journal of Food Protection*, 84(9), pp.1539–1548.
- OECD. (2023). Food Safety and Regulatory Frameworks in the European Union. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Panoutsopoulos, G.I., Kouretas, D., Gounaris, E.G. & Beedham, C., 2004. Enzymatic oxidation of 2-phenylethylamine to phenylacetic acid and 2-phenylethanol with special reference to the metabolism of its intermediate phenylacetaldehyde. *British Journal of Pharmacology*, 141(4), pp. 617–624.

- Piękowski, M., Nogales, A., & Śmiechowska, M. (2025). Hazards in Products from Northern Mediterranean Countries Reported in the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) in 1997–2021 in the Context of Sustainability. *Sustainability*, 17(3), 889).
- RASFF. (2023). The Rapid Alert System for Food and Feed Annual Report. European Commission.
- Regulation (EC) No 2073/2005. On microbiological criteria for foodstuffs. Official Journal of the European Union.
- Sánchez-Pérez, S., Comas-Basté, O., Rabell-González, J., Veciana-Nogués, M.T., Latorre-Moratalla, M.L. & Vidal-Carou, M.C., 2018
- WHO. (2022). Food Safety in the Context of the COVID-19 Pandemic. World Health Organization.
- Zhang, L., Hou, R., Su, Y., & Wang, S., 2021. Analysis of E.U. Rapid Alert System (RASFF) notifications for mycotoxins in U.S. food and feed products: 2010–2019. *Toxins*, 13(2).
- Zhernov, Yury V., Mark Y. Simanduyev, Olga K. Zaostrovseva, Ekaterina E. Semeniako, Kseniia I. Kolykhalova, Inna A. Fadeeva, Maria I. Kashutina, Sonya O. Vysochanskaya, Elena V. Belova, Denis V. Shcherbakov, and et al. 2023. "Molecular Mechanisms of Scombroid Food Poisoning" *International Journal of Molecular Sciences* 24

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παρόν Παράρτημα παρατίθεται η αναλυτική λίστα ειδοποιήσεων του Συστήματος Ταχείας Ειδοποίησης για τα Τρόφιμα και τις Ζωοτροφές (RASFF) που σχετίζονται με την παρουσία βιογενών αμινών σε ψάρια και προϊόντα τους. Τα δεδομένα προέρχονται από την επίσημη βάση δεδομένων του RASFF και αφορούν χρονική περίοδο 2020 έως 2024.

Ο πίνακας περιλαμβάνει πληροφορίες όπως η ημερομηνία κοινοποίησης, η χώρα προέλευσης του προϊόντος, η κατηγορία κινδύνου, το είδος του προϊόντος και η εκτίμηση του κινδύνου. Στον πίνακα που ακολουθεί, κάθε στήλη επεξηγείται συνοπτικά, προκειμένου να διευκολυνθεί η κατανόηση των δεδομένων.

Οι στήλες περιλαμβάνουν:

- **reference:** Κωδικός αναφοράς της ειδοποίησης.
- **category:** Κατηγορία (εδώ είναι όλα "fish and fish products").
- **type:** Τύπος (όλα είναι "food").
- **subject:** Περιγραφή του προβλήματος (π.χ. υψηλά επίπεδα ισταμίνης).
- **ppm:** Συγκέντρωση της ουσίας (π.χ. ισταμίνης) σε ppm.
- **exceedance 200ppm_%:** Πόσο υπερβαίνει το όριο των 200 ppm.
- **date:** Ημερομηνία ειδοποίησης.
- **notifying_country:** Χώρα που εξέδωσε την ειδοποίηση.
- **classification:** Κατηγοριοποίηση της ειδοποίησης.
- **risk_decision:** Απόφαση σχετικά με το ρίσκο (π.χ. "serious").
- **distribution:** Χώρες στις οποίες διανεμήθηκε το προϊόν.
- **forAttention & forFollowUp:** Ποιοι πρέπει να ενημερωθούν ή να αναλάβουν περαιτέρω ενέργειες.
- **operator:** Εμπλεκόμενες χώρες/εταιρείες.
- **origin:** Χώρα προέλευσης του προϊόντος.
- **hazards:** Είδος κινδύνου (π.χ. ισταμίνη).

Πίνακας 4.1: Λίστα περιπτώσεων ισταμίνης πάνω από το επιτρεπτό όριο (200ppm) σε ψάρια και προϊόντα τους για τα έτη 2020-2024. μέσω της Rasff.

reference	category	type	subject	ppm	exceedance 200ppm_%	date	notifying_country	classification	risk_level	distribution	forAttention	forFollowUp	operator	origin	hazards
2024.9168	fish and fish products	food	Histamine in sardinella filets from Morocco	841.5	320.75	11-12-2024 17:11:09	Germany	Information notification for attention	serious	Germany	INFOSAN		Germany/Morocco	Morocco	histamine
2024.9118	fish and fish products	food	High Histamine Levels in Chilled Tuna from Sri Lanka	4805	2302.5	10-12-2024 17:22:22	Italy	Information notification for attention	serious	Italy	INFOSAN	Sri Lanka	Italy/Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2024.8418	fish and fish products	food	Histamine high level	withdrawn		14-11-2024 17:16:01	Portugal	alert notification	serious			France/Portugal	France/Portugal	France	
2024.8355	fish and fish products	food	Histamine in anchovies	na		12-11-2024 15:06:47	France	alert notification	serious	Congo (Brazzaville), France/Portugal/Senegal	INFOSA	Portugal	France	France	
2024.8082	fish and fish products	food	Presence of histamine above the limits in fresh yellowfin tuna from Sri Lanka	595	197.5	31-10-2024 14:47:14	Italy	Information notification for attention	serious		INFOSAN/Sri Lanka	Sri Lanka	Italy/Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2024.7419	fish and fish products	food	Presence of histamine above the limits in anchovies in olipresenza di istamina superiore ai limiti in alici sottolio	2480	1130	08-10-2024 15:25:40	Italy	Information notification for attention	serious	Italy	Albania		Albania/Italy	Albania	histamine
2024.6953	fish and fish products	food	Histamine in frozen Tuna steaks from Czech Republic, origin from Indonesia, via Netherlands	330.1	65.05	18-09-2024 10:13:48	Czech Republic	alert notification	serious	Cyprus, Czech Republic, Finland, Germany, Greece, Ireland, Latvia, Lithuania, Netherlands, Norway, Poland, Slovakia, Sweden	Cyprus, Czech Republic, Finland, Germany, Greece, Ireland, Latvia, Lithuania, Netherlands, Norway, Poland, Slovakia, Sweden				
2024.6859	fish and fish products	food	Histamine in Tuna loins from Indonesia	withdrawn		12-09-2024 15:29:09	Netherlands	alert notification	serious	Cyprus, Czech Republic, Finland, Germany, Greece, Ireland, Latvia, Lithuania, Netherlands, Norway, Poland, Sweden	Cyprus, Czech Republic, Finland, Germany, Greece, Ireland, Latvia, Lithuania, Netherlands, Norway, Poland, Sweden				
2024.6771	fish and fish products	food	Histamine in tuna fillet from Sri Lanka	1420	610	09-09-2024 17:40:05	Belgium	Information notification for attention	serious	Belgium	Belgium, INFOSAN/Sri Lanka		Belgium, France/Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2024.6713	fish and fish products	food	Histamine in Tuna fillet from Sri Lanka	1850	825	06-09-2024 12:35:24	Netherlands	Information notification for attention	serious	Belgium, Germany, Luxembourg, Netherlands	Belgium, Germany, INFOSAN, Luxembourg, Netherlands, Sri Lanka, United Kingdom		Belgium, Netherlands/Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2024.6705	fish and fish products	food	Histamine in skinless tuna fillet, from Sri Lanka	126	-37	06-09-2024 10:42:07	Netherlands	Information notification for attention	potential	Belgium, Netherlands	Belgium, INFOSAN/Sri Lanka		Netherlands/Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2024.5940	fish and fish products	food	Histamine in salmon fillet from Poland	139.7	-30.15	02-08-2024 12:41:47	Croatia	Information notification for attention	serious	Croatia	Poland	Croatia	Croatia/Poland	Poland	histamine
2024.5917	fish and fish products	food	Histamine beyond permitted limits in Anchovy filets in olive oil/salmona olive i limiti consentiti in filetti di Alici in olio d'oliva	685	242.5	01-08-2024 17:50:20	Italy	Information notification for attention	serious	Italy	Albania		Albania/Italy	Albania	histamine
2024.5775	fish and fish products	food	Histamine beyond limits in mackerel filets in olive oil	345	72.5	26-07-2024 14:38:08	Italy	alert notification	serious	Belgium, Italy	Italy/Morocco	Belgium, Italy/Morocco	Italy/Morocco	Morocco	histamine
2024.5424	fish and fish products	food	Histamine in bluefin tuna loin	1133.5	466.75	16-07-2024 12:02:10	France	Information notification for attention	serious	Austria	Austria		France	France	histamine
2024.5046	fish and fish products	food	Histamine in tuna from France	618	209	02-07-2024 11:15:45	Belgium	Information notification for attention	serious	Belgium	France		France	France	histamine

2023.6271	fish and fish products	food	Histamine in tuna, from Sri Lanka	500	150	15-09-2023 09:49:35	Netherlands	information notification for attention	potential	Netherlands	INFOSAN, Netherlands, Sri Lanka	Netherlands, Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2023.5948	fish and fish products	food	istamina oltre i limiti in filetti di acclughe in olio d'oliva. Histamine beyond the limits in anchovy filets in olive oil	na		01-09-2023 11:35:10	Italy	alert notification	serious	Italy, Malta		Italy	Italy	histamine
2023.5810	fish and fish products	food	Histamine in Mackerel fillet, bone a prime giallo fresco con istamina	508.3	154.15	18-08-2023 16:22:46	Netherlands	information notification for attention	serious	Austria, Belgium, Germany	Austria, Belgium, Germany	Netherlands		histamine
2023.5488	fish and fish products	food	Presence of histamine above legal limits in chilled yellowfin tuna from Spain	256	28	14-08-2023 10:30:26	Italy	information notification for attention	serious	Italy		Italy, Spain	Spain	histamine
2023.5312	fish and fish products	food	istamina oltre i limiti in lanzardo (scomber japonicus) dalla Francia/histamine over the limit in lanzard (scomber japonicus) from France	250	25	04-08-2023 15:36:50	Italy	information notification for attention	serious	Italy	France	France, Italy	France	histamine
2023.5280	fish and fish products	food	Histamine in Sea Fresh Mackerel from the Netherlands	632	216	03-08-2023 15:29:37	Netherlands	information notification for attention	serious	Austria, Belgium, Czech Republic, France, Germany	Austria, Belgium, Czech Republic, France, Germany	Belgium, Netherlands	Netherlands	histamine
2023.4796	fish and fish products	food	Histamine in mackerel from the Netherlands	405	102.5	17-07-2023 09:40:14	Netherlands	information notification for attention	serious	Germany	Germany	Netherlands	Netherlands	histamine
2023.4784	fish and fish products	food	High level of Histamine in filets of mackerel from France	na		14-07-2023 16:21:50	Italy	information notification for attention	potential	France, Italy	France, Italy	France, Italy	France	histamine
2023.4528	fish and fish products	food	przekroczenie dopuszczalnego poziomu histaminy (279.4 ± 72.6 mg/kg) w sardynkach // Histamine in sardines from France	279.4	39.7	05-07-2023 16:33:09	Poland	information notification for attention	serious	Austria, Poland	Austria, Czech Republic, France, Poland	Austria, Czech Republic, France, Poland		histamine
2023.4496	fish and fish products	food	Suspicion of histamine poisoning due to tuna consumption	na		05-07-2023 09:26:46	Italy	alert notification	serious	Italy, Slovakia, Spain	Italy, Spain	Colombia, Italy, Spain	Colombia, Italy, Spain	histamine
2023.4455	fish and fish products	food	Histamine in Tuna from India	143	-26.5	03-07-2023 16:16:45	Netherlands	information notification for attention	serious	Belgium, Denmark, Germany, Netherlands	Belgium, Denmark, Germany, INFOSAN	India, Netherlands	India	histamine
2023.4189	fish and fish products	food	HISTAMINE IN ANCHOVY FILLETS IN SUNFLOWER OIL FROM SPAIN	na		21-06-2023 17:27:43	Cyprus	alert notification	serious	Cyprus, Spain	Cyprus, Peru	Cyprus, Peru, Spain	Spain	
2023.4041	fish and fish products	food	Histamine detected in tuna from Sri Lanka	291	45.5	15-06-2023 16:18:37	France	information notification for attention	serious	France	France, INFOSAN, Sri Lanka	France, Sri Lanka	France	histamine
2023.3926	fish and fish products	food	Histamine in tuna fillet from Sri Lanka	1988.7	894.35	12-06-2023 15:03:59	Netherlands	information notification for attention	serious	Belgium, Germany, Netherlands	Belgium, Germany, INFOSAN, Netherlands, Sri Lanka	Netherlands, Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2023.3666	fish and fish products	food	Histamine in mackerel fillet from the Netherlands	1529.6	664.8	09-06-2023 14:40:38	Netherlands	information notification for attention	serious	Belgium, Germany, Netherlands	Belgium, Germany, Netherlands	Netherlands	Netherlands	histamine
2023.3734	fish and fish products	food	Histamine in canned anchovies from Spain	968	384	02-06-2023 17:18:56	Spain	alert notification	serious	Australia, Austria, Belgium, Dominican Republic, Germany, Israel, Japan, Netherlands, Norway, Philippines, Poland, Singapore, Spain, United Kingdom	Austria, Belgium, Germany, Netherlands, Norway, Spain, Philippines, Poland	Australia, Austria, Netherlands, Peru, Spain	Peru, Spain	histamine
2023.3632	fish and fish products	food	Histamine in anchovy filets in oil from Peru	770	265	31-05-2023 10:54:58	Belgium	alert notification	serious	Australia, Belgium, Japan, Netherlands, Spain	Belgium, INFOSAN, Netherlands	Belgium, Netherlands, Peru, Spain	Peru	histamine
2023.3349	fish and fish products	food	Histamine in tuna (thunnus albacares) from Spain	2384	1092	26-05-2023 15:54:28	Spain	alert notification	serious	Germany, Italy, Portugal, Spain	Belgium, France, Germany, Italy, Netherlands, Spain	Italy, Spain	Spain	histamine

2023.3220	fish and fish products	food	Exceeded histamine content in tuna steaks	1243	521.5	15-05-2023 14:25:26	Slovakia	alert notification	serious	Slovakia	INFOSAN Slovakia	Slovakia	Czech Republic, Slovakia, Vietnam	Vietnam	histamine
2023.1202	fish and fish products	food	Histamine in anchovies with capers in sunflower oil from Spain	1000	400	20-02-2023 12:02:10	Czech Republic	alert notification	serious	Austria, Czech Republic, Hungary, Italy, Romania, Slovakia, Slovenia, Switzerland, France	Austria, Czech Republic, Hungary, Italy, Romania, Slovakia, Slovenia, Switzerland, France	Austria, Hungary, Italy, Romania, Slovakia, Slovenia, Switzerland, France	Austria, Czech Republic, Romania, Spain	Spain	histamine
2023.1200	fish and fish products	food	Histamine in Yellowfin Tuna from Sri Lanka	na	na	20-02-2023 10:40:29	Netherlands	information notification for attention	serious	Belgium, France, Germany, INFOSAN, Netherlands, Poland, Switzerland	Belgium, France, Germany, INFOSAN, Netherlands, Poland, Switzerland	France	Netherlands, Sri Lanka	Sri Lanka	
2023.0941	fish and fish products	food	histamine in frozen tuna from Sri Lanka	274.4	37.2	08-02-2023 17:09:43	Italy	information notification for attention	serious	Italy	INFOSAN		Italy, Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2023.0667	fish and fish products	food	Histamine in Tuna loins from Sri Lanka	2868	1334	27-01-2023 17:19:51	Netherlands	information notification for attention	serious	Austria, Germany, Lithuania, Netherlands	Austria, Germany, INFOSAN, Lithuania		Netherlands, Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2023.0095	fish and fish products	food	Histamine detection on tuna loins	876	338	05-01-2023 13:11:51	France	information notification for attention	serious	France, Sri Lanka	France, INFOSAN		France, Sri Lanka	Sri Lanka	histamine suspicion
2022.7667	fish and fish products	food	Presence of histamine above legal limits in mackerel filets from Poland	250	25	30-12-2022 16:28:40	Slovenia	alert notification	serious	Poland, Slovenia	Poland		Iceland, Poland, Slovenia	Poland	histamine
2022.7539	fish and fish products	food	Histamine in frozen tuna (Katsuwonus pelamis) from Portugal	569	184.5	23-12-2022 12:09:01	Portugal	alert notification	serious	Spain	Portugal		Portugal, Spain	Portugal	histamine
2022.7427	fish and fish products	food	histamine (up to 3743 mg/kg - ppm) in frozen yellowfin tuna loins (Thunnus albacares) from Vietnam, via the Netherlands	3743	177.5	20-12-2022 11:25:07	Latvia	alert notification	serious	Czech Republic, Estonia, Latvia, Lithuania, Netherlands	INFOSAN, Netherlands		Latvia, Netherlands, Vietnam	Vietnam	histamine
2022.7295	fish and fish products	food	exceeded histamine content in tuna spread	1267	533.5	14-12-2022 17:27:07	Slovakia	alert notification	serious	Slovakia	Slovakia		Czech Republic	Czech Republic	histamine
2022.7133	fish and fish products	food	Histamine beyond the limits in "Ves-Spore Anchovy Filets" in extra virgin olive oil	935	367.5	07-12-2022 17:19:32	Italy	alert notification	serious	Italy, Luxembourg	INFOSAN		Italy, Luxembourg, Spain	Peru	histamine, histamine specific characteristics unsuitable
2022.6751	fish and fish products	food	Histamine in Tuna from Spain	na		18-11-2022 17:11:55	Belgium	information notification for attention	serious	Belgium, Spain	Belgium, Spain		Belgium, Spain		histamine
2022.6359	fish and fish products	food	Niveles de histamina por encima de los permitidos en semiconservas de sardina de Marruecos / Histamine levels above allowed in semi-preserved sardines from Morocco	500	150	31-10-2022 14:43:07	Spain	border rejection notification	serious				Morocco, Spain	Morocco	histamine
2022.6313	fish and fish products	food	Histamine in salted anchovy filets from Croatia	na		28-10-2022 14:26:49	Croatia	information notification for attention	serious	Serbia	INFOSAN		Croatia, Serbia	Croatia	
2022.6153	fish and fish products	food	presence of histamine in pickled anchovies	na		21-10-2022 11:41:05	France	information notification for attention	serious	France	France, INFOSAN		France, Morocco	Morocco	histamine
2022.5937	fish and fish products	food	Histamine in Tuna from Sri Lanka	4950	2375	12-10-2022 16:10:04	Netherlands	information notification for attention	serious		INFOSAN, Netherlands		Netherlands, Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2022.5860	fish and fish products	food	Histamine in sardines	1599	699.5	10-10-2022 09:23:35	Belgium	information notification for attention	serious	Belgium	France		Belgium, France		histamine
2022.5843	fish and fish products	food	Histamine in smoked sardines in sunflower oil from Morocco	400	100	07-10-2022 16:11:12	Spain	information notification for attention	serious	Spain	INFOSAN		Morocco, Spain	Morocco	histamine
2022.5809	fish and fish products	food	Histamine in chilled tuna from Sri Lanka	405	102.5	06-10-2022 15:14:38	Netherlands	information notification for attention	serious	Belgium, Netherlands	Belgium, INFOSAN		Belgium, Netherlands, Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2022.5589	fish and fish products	food	Detection of histamine on tuna cans from Spain	246	23	27-09-2022 14:50:50	France	alert notification	serious	France, Spain	France		France, Spain	Spain	histamine

2022 4523	fish and fish products	food	Detection of histamine in a batch of sardines	na			23-09-2022 10:10:27	France	Information notification for attention	serious	France	INFOSAN		France, United Kingdom	United Kingdom	
2022 4436	fish and fish products	food	Histamine in Tuna from the Netherlands	1121.0	460.5		19-09-2022 16:07:29	Belgium	Information notification for attention	serious	Belgium, Netherlands	Belgium, Netherlands, Spain	Belgium, Netherlands, Spain	Belgium, Netherlands, Spain	Spain	histamine
2022 3352	fish and fish products	food	Histamine in chilled tuna fillets from Spain	withdrawn			14-09-2022 11:49:58	Netherlands	Information notification for attention	serious	Belgium, Germany, Netherlands	Belgium, Germany, Netherlands, Spain	Netherlands, Spain	Spain	Spain	histamine
2022 5290	fish and fish products	food	Presence of histamine beyond legal limits in anchovy fillets from Albania	1788	794		12-09-2022 11:17:56	Italy	Information notification for attention	serious	Italy	INFOSAN	Albania, Italy	Albania	Albania	histamine
2022 5204	fish and fish products	food	Histamine in frozen Indian mackerel from Vietnam	550	175		07-09-2022 17:09:22	Denmark	Alert notification	serious	Denmark, Sweden	INFOSAN	Sweden, Vietnam	Sweden	Sweden	histamine
2022 4607	fish and fish products	food	Several reports of histamine food-borne disease reported following the consumption of tuna from the same source	na			25-08-2022 13:20:54	France	Alert notification	serious	Andorra, France, Italy, Romania, Spain, Ukraine	France, INFOSAN, Italy, Poland, Spain	France, Italy, Spain	France, Italy, Spain	Spain	histamine
2022 4834	fish and fish products	food	Histamine in frozen tuna pizza from Italy / Histamine in pizza de aluon congelada procedente de Italia	1592	696		22-08-2022 09:20:36	Spain	Alert notification	serious	Portugal, Spain	Italy	Italy, Portugal, Spain	Italy	Italy	histamine
2022 4654	fish and fish products	food	Foodborne outbreak caused by histamine in frozen tuna from Vietnam, via the Netherlands	1600	700		04-08-2022 16:18:38	Sweden	Alert notification	serious	Hungary, Netherlands, Sweden		Netherlands, Sweden, Vietnam	Vietnam	Vietnam	histamine
2022 4136	fish and fish products	food	Histamine in thawed tuna loins from Spain	na			14-07-2022 17:05:08	Spain	Information notification for attention	serious	Portugal, Spain	Portugal	Portugal, Spain	Spain	Spain	histamine
2022 4132	fish and fish products	food	Histamine in anchovy fillets	696	248		14-07-2022 16:51:27	Switzerland	Alert notification	serious	Spain, Switzerland	INFOSAN, Switzerland	Spain	Peru, Spain, Switzerland	Spain	histamine generating bacteria
2022 3953	fish and fish products	food	Histamine in mackerel	withdrawn			07-07-2022 10:07:32	Netherlands	Information notification for attention	serious	Belgium, France, Germany, Poland	Belgium, France, Germany, Poland	Belgium, Netherlands	Netherlands	Netherlands	histamine
2022 3938	fish and fish products	food	Histamine in Mackerel from the Netherlands	646	223		06-07-2022 15:44:58	Belgium	Information notification for attention	serious	Belgium, France, Germany, Netherlands, Poland, United Kingdom	Belgium, France, Germany, Netherlands, Poland	Belgium, France, Germany, Netherlands, Poland	Netherlands	Netherlands	histamine
2022 3325	fish and fish products	food	Histamine in canned tuna in sunflower oil from China	500	150		07-06-2022 15:18:42	Spain	Alert notification	serious	Andorra, France, Lithuania, Spain	INFOSAN	France	China, Spain	China	histamine
2022 3067	fish and fish products	food	Histamine in sardine fillets from France	1120	460		25-05-2022 14:23:26	Netherlands	Information notification for attention	serious	Belgium, Germany, Netherlands	Belgium, France, Germany, many	France, Netherlands	France, Netherlands	France	histamine
2022 2518	fish and fish products	food	Histamine in Tonjinlet A-Sashimi	237	18.5		29-04-2022 16:13:31	Netherlands	Information notification for attention	serious	Belgium, Germany, Hong Kong, Netherlands	INFOSAN	Netherlands, Sri Lanka	Sri Lanka	Sri Lanka	histamine
2022 1967	fish and fish products	food	Histamine on frozen sardine from Portugal	1695	747.5		04-04-2022 12:29:29	France	Alert notification	serious	France		Portugal	France, Portugal	Portugal	histamine
2022 1464	fish and fish products	food	Tuna contaminated with histamine	500	150		14-03-2022 11:14:16	France	Information notification for follow-up	undecided	Côte d'Ivoire, Spain	France	Spain	France	France	histamine
2022 0908	fish and fish products	food	Histamine in chilled tuna from The Netherlands	383.2	96.6		16-02-2022 17:59:57	Belgium	Information notification for attention	serious	Belgium	Netherlands	Netherlands	Belgium, Netherlands	Netherlands	histamine
2022 0371	fish and fish products	food	Histamine (980 mg/kg - ppm) in chilled mackerel from the Netherlands	980	380		20-01-2022 10:31:37	Belgium	Information notification for attention	serious	Belgium	Belgium	Netherlands	Netherlands	Netherlands	histamine
2021 7205	fish and fish products	food	Histamine (469 mg/kg - ppm) in frozen mackerel from the Netherlands	469	134.5		29-12-2021 13:32:51	Italy	Information notification for attention	serious	Italy	INFOSAN	Italy, Tunisia	Tunisia	Tunisia	histamine
2021 7162	fish and fish products	food	Histamine (320 mg/kg - ppm) in frozen tuna from South Korea via the Netherlands	withdrawn			27-12-2021 16:39:22	Italy	Alert notification	serious	Italy	Italy, Netherlands	Italy, Netherlands	Italy, South Korea	Italy, South Korea	histamine
2021 6884	fish and fish products	food	Histamine in dried, frozen yellowstripe trevally (Serioides leptocephalus) from Thailand	796	298		20-12-2021 10:29:35	Germany	Information notification for attention	serious	Germany	INFOSAN	Germany, Thailand	Thailand	Thailand	histamine

2021.1039	fish and fish products	food	histamine in canned tuna from Thailand	1036	418	01-03-2021 16:40:44	Germany	border rejection notification	serious							Germany, Thailand	Thailand	histamine
2021.1013	fish and fish products	food	histamine in frozen tuna loin	280	40	26-02-2021 20:35:05	Italy	alert notification	serious	Austria, Italy, Sweden	INFOSAN					Italy, Netherlands	Vietnam	histamine
2021.0895	fish and fish products	food	histamine in tuna filets in oil	974	387	19-02-2021 17:00:05	Germany	information notification for attention	serious		INFOSAN					Germany, Thailand	Thailand	histamine
2021.0821	fish and fish products	food	histamine in anchovy filets in sunflower oil	517.1	158.55	16-02-2021 17:23:40	Italy	alert notification	serious	Italy						Italy	Italy	histamine generating bacteria
2021.0583	fish and fish products	food	histamine in frozen sardines filets from Spain, prepared with frozen sardines from Morocco	571.19	185.6	05-02-2021 11:08:48	Romania	alert notification	serious	Spain	INFOSAN, Romania					Morocco, Romania	Morocco	histamine
2021.0408	fish and fish products	food	HISTAMINE IN TUNA FROM THE MALDIVES	425	112.5	28-01-2021 17:37:48	France	information notification for attention	serious	France	INFOSAN					France, Maldives	Maldives	histamine
2021.0318	fish and fish products	food	Histamine (500 and 900 mg/kg - ppm) in tuna from India	900	350	21-01-2021 10:18:09	Spain	border rejection notification	serious							India, Spain	India	histamine
2020.6019	fish and fish products	food	Elevated Level of Histamine in Tuna Sashimi	300.7	50.35	24-12-2020 10:02:57	Ireland	information notification for attention	serious	Ireland	INFOSAN, United Kingdom					Ireland, Sri Lanka, United Kingdom	Sri Lanka	histamine
2020.5108	fish and fish products	food	Exceeded histamine level found in frozen red tuna (Thunnus albacares) from Vietnam	960	380	18-11-2020 19:42:22	United Kingdom	alert notification	serious	Belgium, Spain, United Kingdom	INFOSAN					Belgium, Spain, United Kingdom, Vietnam	Vietnam	E 300 - ascorbic acid (unauthorised), histamine
2020.4522	fish and fish products	food	Histamine in canned mackerel filets from Poland	806	303	23-10-2020 16:21:05	Czech Republic	alert notification	serious	Czech Republic, Slovakia						Czech Republic, Poland	Poland	histamine
2020.4004	fish and fish products	food	Elevated Level of Histamine in Tuna Chunks	811	305.5	29-09-2020 20:31:58	Ireland	information notification for attention	serious	Ireland	INFOSAN					Ireland, United Kingdom	Sri Lanka	histamine
2020.3484	fish and fish products	food	Histamine in fresh tuna	434	117	31-08-2020 13:07:33	Belgium	information notification for attention	serious	Belgium						France	Sri Lanka	histamine
2020.3015	fish and fish products	food	Tuna with high content of histamine	na		23-07-2020 17:01:37	Sweden	alert notification	serious	Germany, Netherlands, Poland, Sweden	INFOSAN					Netherlands, Sweden, Vietnam	Vietnam	histamine
2020.2972	fish and fish products	food	Histamine in frozen mackerels from China, via the Netherlands	2464	1132	22-07-2020 09:40:49	Italy	alert notification	serious	Croatia, Cyprus, Italy, Netherlands, Spain, United Kingdom	INFOSAN					China, Italy, Netherlands	China	histamine
2020.2746	fish and fish products	food	POSSIBLE HIGH LEVEL OF HISTAMINE IN FROZEN TUNA RAW MATERIAL	na		06-07-2020 15:07:08	France	information notification for attention	serious	Côte d'Ivoire, France	INFOSAN							
2020.2563	fish and fish products	food	histamine in thawed yellowfin tuna filets	1333.9	566.95	23-06-2020 15:30:40	Hungary	information notification for attention	serious	Hungary	Slovenia, Spain					Hungary, Slovenia	Spain	histamine
2020.2527	fish and fish products	food	histamine in chilled anchovies from Spain- ACCUIGHE CON TENORE DI ISTAMINA SUPERIORE AI LIMITI DI LEGGE	200	0	19-06-2020 16:03:18	Italy	information notification for attention	serious	Italy	Spain					Italy, Spain	Spain	histamine
2020.2454	fish and fish products	food	Histamine in frozen tuna from Vietnam	1600	700	16-06-2020 10:18:54	Sweden	alert notification	serious	Austria, Cyprus, Finland, Germany, Greece, Hungary, Netherlands, Poland, Sweden, Slovenia	INFOSAN					Netherlands, Sweden, Vietnam	Vietnam	histamine
2020.0310	fish and fish products	food	Histamine in tuna belly	157.1	-21.45	22-01-2020 11:57:12	Portugal	border rejection notification	serious							Spain, Vietnam	Vietnam	histamine