



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

**«Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* σε διαφορετικούς τύπους κρέατος
πουλερικών»**

ΛΕΙΒΑΔΙΤΟΥ ΧΡΥΣΟΥΛΑ

ΒΟΛΟΣ 2024



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

« Incidence of Salmonella in different poultry and poultry products»

CHRYSOULA LEIVADITOU

VOLOS , 2024

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Ιωάννης Σ. Μποζιάρης, Καθηγητής, Υγιεινή και Συντήρηση Ιχθυηρών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπων***

Φωτεινή Φ. Παρλαπάνη, Επίκουρος Καθηγήτρια, Μοριακή Μικροβιολογία και Ποιότητα Αλιευτικών Προϊόντων – Τροφίμων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος***.

Μυρσίνη Κακαγιάννη, Επίκουρος Καθηγήτρια, Τεχνολογίας, Ποιότητας και Ασφάλειας. Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος***.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κρέας πουλερικών συνδέεται συχνά με θέματα μόλυνσης με *Salmonella* spp, ένα παθογόνο βακτήριο που βρίσκεται στη γαστρεντερική οδό των ζωντανών πουλερικών. Μόλυνση στο κρέας μπορεί να συμβεί κατά τη σφαγή και την επεξεργασία. Στην παρούσα εργασία έγινε συλλογή δεδομένων από τη βιβλιογραφία για την καταγραφή της συχνότητας εμφάνισης του σαλμονέλα σε διαφορετικά είδη και τύπους κρέατος πουλερικών. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από έρευνες μέσω του Scopus, Pubmed, Google Scholar και ScienceDirect, με απαραίτητη προϋπόθεση να είναι ποσοτικές με σαφή αριθμητικά αποτελέσματα ώστε να μπορούν να συγκριθούν. Σε αυτές αναφερόταν η χώρα προέλευσης, ο ακριβής αριθμός δειγμάτων κρέατος πουλερικού που εξετάστηκε για την παρουσία *Salmonella* καθώς και ο ακριβής αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα που πρόκυπτε, το είδος του πουλερικού (κοτόπουλο, γαλοπούλα, πάπια) από το οποίο προέρχονταν τα δείγματα, αν ήταν από ολόκληρα σφάγια, τεμάχια κρέατος ή από αλεσμένο κρέας (κιμάς), ο τύπος διατήρησης των δειγμάτων (κρέας φρέσκο, σε ψύξη, καταψυγμένο). Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης του σαλμονέλα στο κρέας πουλερικών εμφανίζεται στο κρέας κοτόπουλου και κατόπιν στο κρέας γαλοπούλας ενώ για το κρέας πάπιας δεν ήταν επαρκή τα δεδομένα. Η κύρια αιτία της μεγαλύτερης εμφάνισης στο κρέας κοτόπουλου είναι η αυξημένη πυκνότητα των κοτόπουλων στις εκτροφές σε σχέση με την γαλοπούλα, που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της μετάδοσης *Salmonella* σε επίπεδο εκτροφής. Τα ολόκληρα σφάγια πουλερικών εμφανίζουν μικρότερη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* σε σχέση με το κρέας που έχει υποστεί άλεση ή τεμαχισμό. Στο αλεσμένο κρέας παρουσιάζεται η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* συνολικά, ενώ στα τεμάχια κρέατος πουλερικών την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* έχουν τα τεμάχια που περιλαμβάνουν το δέρμα καθώς και τα τεμάχια μηρών. Η συχνότητα εμφάνισης του σαλμονέλα είναι μεγαλύτερη στο κρέας που διατηρείται σε ψύξη σε σχέση με το φρέσκο. Για το παραπάνω έχει καθοριστικό

ρόλο η μέθοδος ψύξης καθώς η μέθοδος της εμβάπτισης αυξάνει τον επιμόλυνση μεταξύ των σφαγίων.

Λέξεις κλειδιά: *Salmonella* spp., πουλερικά, κοτόπουλο, γαλοπούλα, τεμαχισμός, άλεση, φρέσκο, ψύξη

ABSTRACT

Poultry meat is often associated with contamination issues related to salmonella, which is found in the gastrointestinal tract of live poultry. Contamination of the meat can occur during slaughter and processing. This study aimed to estimate the prevalence of *Salmonella* in different types and kinds of poultry meat. Data was collected from studies available on Scopus, PubMed, Google Scholar, and ScienceDirect, with a prerequisite that they be quantitative, providing clear numerical results to allow for comparison. These studies reported the exact number of poultry meat samples tested for *Salmonella* presence, as well as the precise number of salmonella-positive samples. They also detailed the type of poultry (chicken, turkey, or duck) from which the samples originated, whether the samples were from whole carcasses, meat cuts, or ground meat, and the preservation type of the samples (fresh, chilled, or frozen). Results indicated that the highest prevalence of *Salmonella* in poultry meat was found in chicken meat, followed by turkey meat, while data for duck meat were insufficient for conclusive analysis. The primary reason for the higher prevalence in chicken meat is the increased population density in chicken farms, which leads to a greater transmission of salmonella at the farm level compared to turkeys. Whole poultry carcasses show a lower prevalence of salmonella compared to meat that has been ground or cut into pieces. Ground meat exhibits the highest prevalence of *Salmonella*, while among poultry meat cuts, those containing skin and thigh pieces have the greatest frequency of contamination. *Salmonella* prevalence is also higher in chilled meat compared to fresh meat. The cooling method plays a decisive role, as the immersion chilling method increases cross-contamination between carcasses.

Keywords: *Salmonella* spp., poultry, chicken, turkey, cutting, grinding, fresh, refrigeration

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Γενικά.....	8
1.2 Είδη του Γένους <i>Σαλμονέλα</i>	9
1.3 Φυσιολογία της <i>Salmonella</i> και χαρακτηριστικά ανθεκτικότητας.....	9
1.4 Παθογένεια.....	10
1.5 Λοίμωξη και Συμπτώματα.....	11
1.6 Πηγές και τρόποι μετάδοσης.....	12
1.7 Μέθοδοι ανίχνευσης της <i>Salmonella</i>	14
1.8 Μέτρα αντιμετώπισης.....	16
1.9 Μελλοντικές τάσεις και προοπτικές.....	17
1.10 Νομοθεσία.....	18
1.11 Κρέας πουλερικών	20
1.12 Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας.....	21

Κεφάλαιο 2 Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Συλλογή δεδομένων.....	22
2.2 Επεξεργασία δεδομένων.....	23
2.3 Ερευνητικά ερωτήματα.....	23

Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα

3.1 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. για κάθε χώρα	25
3.2 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. στο κρέας πουλερικών.....	27
3.3 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp σε ολόκληρα σφάγια πουλερικών.....	27
3.4 <i>Salmonella</i> spp. σε κρέας πουλερικών που έχει υποστεί τεμαχισμό.....	31
3.5 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp.σε κρέας πουλερικών που έχει αλεστεί (κιμάς).....	34
3.6 Ποσοστά εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp.σε διαφορετικούς τύπους κρέατος πουλερικών...	36
3.7 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp.σε κρέας πάπιας.....	38
3.8 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. στο κρέας πουλερικών ανάλογα με τον τύπο διατήρησης.....	38
4. Συζήτηση	45
5. Συμπεράσματα.....	54
Βιβλιογραφία	56
Παράρτημα	70

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Η παρουσία του *Salmonella* στα τρόφιμα αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα στον τομέα της δημόσιας υγείας και της ασφάλειας τροφίμων, με σημαντικές επιπτώσεις τόσο για τους καταναλωτές όσο και για τη βιομηχανία τροφίμων. Το *Salmonella* είναι ένα παθογόνο βακτήριο που μπορεί να μολύνει μια ευρεία ποικιλία τροφίμων, όπως το κρέας, τα πουλερικά, τα αυγά, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, καθώς και φρούτα και λαχανικά. Η συχνότητα εμφάνισής του στις τροφές αποτελεί κρίσιμο παράγοντα που επηρεάζει την υγεία των καταναλωτών, καθώς ακόμη και μικρές ποσότητες του βακτηρίου είναι ικανές να προκαλέσουν σοβαρές λοιμώξεις, γνωστές ως σαλμονελώσεις.

Η σημασία της συχνότητας εμφάνισης *Salmonella* στα τρόφιμα έγκειται στο γεγονός ότι πρόκειται για μια από τις πιο διαδεδομένες αιτίες τροφιμογενών ασθενειών παγκοσμίως ενώ ευθύνεται για 93,8 εκατομμύρια τροφιμογενείς ασθένειες και 155.000 θανάτους ετησίως. Οι λοιμώξεις από *Salmonella* μπορεί να προκαλέσουν μια σειρά από συμπτώματα, όπως διάρροια, πυρετό, κοιλιακούς πόνους και εμετό, ενώ σε πιο σοβαρές περιπτώσεις, ιδίως σε μικρά παιδιά, ηλικιωμένους και άτομα με εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα, μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρές επιπλοκές, ακόμα και θάνατο. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι σαλμονελώσεις κατατάσσονται στις πιο συχνές αναφερόμενες τροφιμογενείς λοιμώξεις, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη συστηματική παρακολούθηση και τον έλεγχο της παρουσίας του βακτηρίου σε όλα τα στάδια της τροφικής αλυσίδας.

Το *Salmonella* συνδέεται στενά με τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, ιδιαίτερα με το κρέας και τα πουλερικά, όπου εμφανίζεται σε διάφορους τύπους και στάδια της τροφικής αλυσίδας. Τα πουλερικά όπως το κοτόπουλο, η γαλοπούλα, η πάπια καθώς και άλλα, αποτελούν μερικές από τις πιο κοινές πηγές μόλυνσης από αυτό το παθογόνο. Παράλληλα, η

μόλυνση μπορεί να προκύψει σε διάφορα στάδια της παραγωγής, από τη φάση της εκτροφής και της σφαγής, έως την επεξεργασία και την αποθήκευση των προϊόντων.

1.2 Είδη του Γένους *Salmonella*

Το *Salmonella* είναι ένα γένος παθογόνων βακτηρίων που προκαλεί ποικίλες ασθένειες στο έντερο και το στομάχι. Η σαλμονέλα πήρε το όνομά της από τον Daniel E. Salmon, ο οποίος την απομόνωσε για πρώτη φορά από το έντερο χοίρου το 1884. Σήμερα το γένος *Salmonella* χωρίζεται σε 2 είδη: το *Salmonella enterica* και *Salmonella bongori*, με το *S. enterica* να χωρίζεται σε 6 επιπλέον υποείδη. Το *Salmonella enterica* είναι το πιο κοινό και σημαντικό είδος για τον άνθρωπο και τα ζώα. Αυτό το είδος περιλαμβάνει πολλούς ορότυπους (όπως η *S. Typhi* και η *S. Enteritidis*), οι οποίοι προκαλούν τροφιμογενείς λοιμώξεις και ασθένειες όπως ο τυφοειδής πυρετός και η γαστρεντερίτιδα. Το *Salmonella enterica* είναι το πιο συνηθισμένο και επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία. Το *Salmonella bongori* είναι λιγότερο διαδεδομένο είδος και μολύνει κυρίως ζώα (ειδικά ερπετά) ενώ σπάνια προκαλεί ασθένειες στον άνθρωπο (Ryan et al., 2017) .

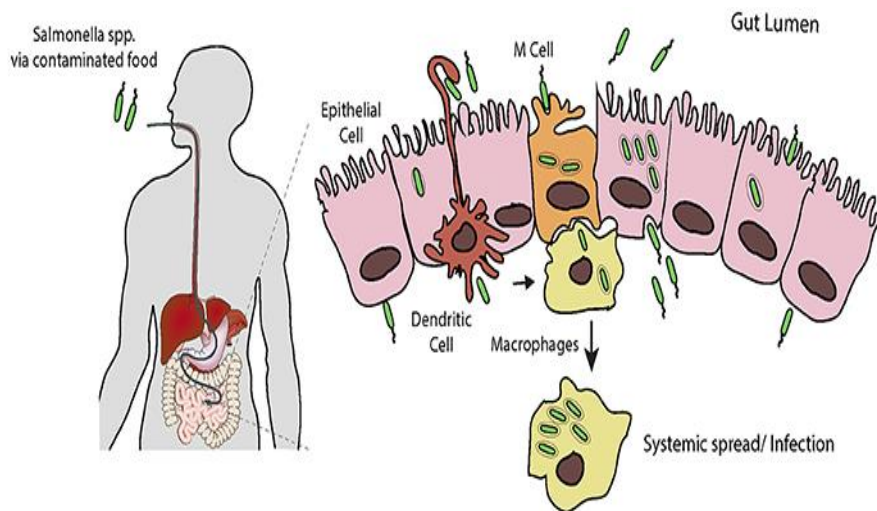
1.3 Φυσιολογία του *Salmonella* και χαρακτηριστικά ανθεκτικότητας

Το *Salmonella* είναι ένα Gram-αρνητικό, προαιρετικά αναερόβιο, μη σπορογόνο βακτήριο σε σχήμα ράβδου που ανήκει στην οικογένεια Enterobacteriaceae. Είναι μεσόφιλο βακτήριο και μπορεί να αναπτυχθεί μεταξύ 5 και 46 °C με βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης μεταξύ 35 και 37 °C. Επιπλέον, αναπτύσσεται σε pH 4.5 με 9.5. Δεν μπορεί να πολλαπλασιαστεί σε a_w μικρότερο από 0,94, ειδικά όταν συνδυάζονται με pH 5,5 ή χαμηλότερο. Τα κύτταρα αυτού του βακτηρίου μπορούν να πολλαπλασιαστούν σε πολλά τρόφιμα και να αντέξουν την κατάψυξη ή την αποξήρανση για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να χάσουν την ικανότητά τους να είναι παθογόνα. Επιπλέον, τα στοιχεία δείχνουν ότι η σαλμονέλα μπορεί να επιβιώσει

ακόμη και σε περιβάλλοντα με αλάτι. Έχει παρατηρηθεί αναστολή σε 3-4 % NaCl (Petrin et al., 2022) .

1.4 Παθογένεια

Το *Salmonella* διεισδύει στα επιθηλιακά κύτταρα του λεπτού και του παχέος εντέρου και προκαλεί την παραγωγή εντεροτοξινών στα εντερικά κύτταρα (έκκριση διαρροϊκών εντεροτοξινών) που προκαλούν φλεγμονή (Gianella, 1996). Ο κύκλος της μόλυνσης ξεκινά συνήθως με την κατάποση μολυσμένων τροφίμων ή νερού, όπως ωμά ή ανεπαρκώς μαγειρεμένα πουλερικά, κρέατα ή αυγά. Μόλις εισέλθει στο στομάχι, η σαλμονέλα έχει την ικανότητα να επιβιώνει στο όξινο περιβάλλον του γαστρεντερικού σωλήνα και να προσαρμόζεται στις συνθήκες αυτές (Wilmes-Riesenberg et al., 1996). Αφού περάσει στο έντερο, το βακτήριο προσκολλάται στην επιφάνεια των εντερικών κυττάρων, διεισδύει στα επιθηλιακά κύτταρα μέσω ειδικών κυττάρων που ονομάζονται M cells και αρχίζει να πολλαπλασιάζεται. Η διείσδυση αυτή οδηγεί σε φλεγμονώδεις αντιδράσεις (Jones et al., 1994). Η φλεγμονή που προκαλείται είναι υπεύθυνη για τα συμπτώματα που παρατηρούνται στη σαλμονέλωση, όπως η διάρροια, οι κοιλιακοί πόνοι, ο πυρετός και η ναυτία. Το βακτήριο παράγει επίσης τοξίνες, οι οποίες ενισχύουν τη φλεγμονώδη απόκριση και συμβάλλουν στη βλάβη των εντερικών κυττάρων. Αυτή η τοξική δράση, σε συνδυασμό με την ανοσολογική αντίδραση του οργανισμού, προκαλεί τα χαρακτηριστικά συμπτώματα της λοίμωξης. Αν και οι περισσότερες περιπτώσεις σαλμονέλωσης είναι ήπιες και αυτοπεριοριζόμενες, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προκύψουν σοβαρές επιπλοκές, ιδίως σε ευάλωτους πληθυσμούς όπως τα παιδιά και οι ηλικιωμένοι (Finlay, 1994) .



Εικόνα 1: Είσοδος του *Salmonella* στον ανθρώπινο οργανισμό και διείσδυση στο εντερικό επιθήλιο(Πηγή:<https://www.frontiersin.org/journals/cellular-and-infection-microbiology/articles/10.3389/fcimb.2017.00348/full>)

1.5 Λοίμωξη και Συμπτώματα

Η λοίμωξη που προκαλείται από το βακτήριο *Salmonella* ονομάζεται σαλμονέλωση. Η ένταση της σαλμονέλωσης στον άνθρωπο εξαρτάται από τον ορότυπο και την ανοσολογική κατάσταση του αντίστοιχου ξενιστή. Σε σύγκριση με υγιή ενήλικα άτομα, τα μικρά παιδιά και οι ηλικιωμένοι με αδύναμο ανοσοποιητικό σύστημα είναι πολύ ευάλωτοι στη σαλμονέλα (Coburn et al., 2007; Kurtz et al., 2017). Αναγνωρίζονται τρεις κλινικές μορφές σαλμονέλωσης: η γαστρεντερίτιδα, η σηψαιμία και ο εντερικός πυρετός. Η σηψαιμία μπορεί να είναι ένα ενδιάμεσο στάδιο μόλυνσης στο οποίο ο ασθενής δεν παρουσιάζει εντερικά συμπτώματα και τα βακτήρια δεν μπορούν να απομονωθούν από δείγματα κοπράνων. Η σοβαρότητα της λοίμωξης και το αν παραμένει εντοπισμένη στο έντερο ή διαχέεται στην κυκλοφορία του αίματος μπορεί να εξαρτηθεί από την αντίσταση του ασθενούς και τη λοιμογόνο δράση του *Salmonella* (Rubin et al., 1977). Η περίοδος επώασης για τη γαστρεντερίτιδα από σαλμονέλα (τροφική δηλητηρίαση) εξαρτάται από τη δόση των

βακτηρίων. Τα συμπτώματα αρχίζουν συνήθως 6 έως 48 ώρες μετά την κατάποση μολυσμένης τροφής ή νερού και συνήθως έχουν τη μορφή ναυτίας, εμέτου, διάρροιας, κοιλιακού πόνου, μυαλγίας, πονοκέφαλου. Ωστόσο, η κύρια εκδήλωση είναι η διάρροια. Πυρετός από 38°C έως 39°C και ρίγη είναι επίσης συχνά. Η διάρκεια του πυρετού και της διάρροιας ποικίλλει, αλλά συνήθως είναι 2 έως 7 ημέρες (Mishu et al., 1994). Τέλος, ο εντερικός πυρετός είναι σοβαρή συστηματική μορφή σαλμονέλλωσης. Οποιοδήποτε είδος *Salmonella* μπορεί να προκαλέσει αυτόν τον τύπο ασθένειας. Ο καλύτερα μελετημένος εντερικός πυρετός είναι ο τυφοειδής πυρετός, η μορφή που προκαλείται από τον *S. typhi*. Τα συμπτώματα αρχίζουν μετά από μια περίοδο επώασης 10 έως 14 ημερών. Ο εντερικός πυρετός μπορεί να εμφανίζεται μετά από γαστρεντερίτιδα, η οποία συνήθως υποχωρεί πριν από την έναρξη της συστηματικής νόσου. Τα συμπτώματα του εντερικού πυρετού είναι μη ειδικά και περιλαμβάνουν πυρετό, ανορεξία, πονοκέφαλο, μυαλγίες και δυσκοιλιότητα (Rubin et al., 1977). Ο εντερικός πυρετός είναι σοβαρή λοίμωξη και μπορεί να είναι θανατηφόρος εάν δεν χορηγηθούν έγκαιρα αντιβιοτικά (Stephen et al., 1985).

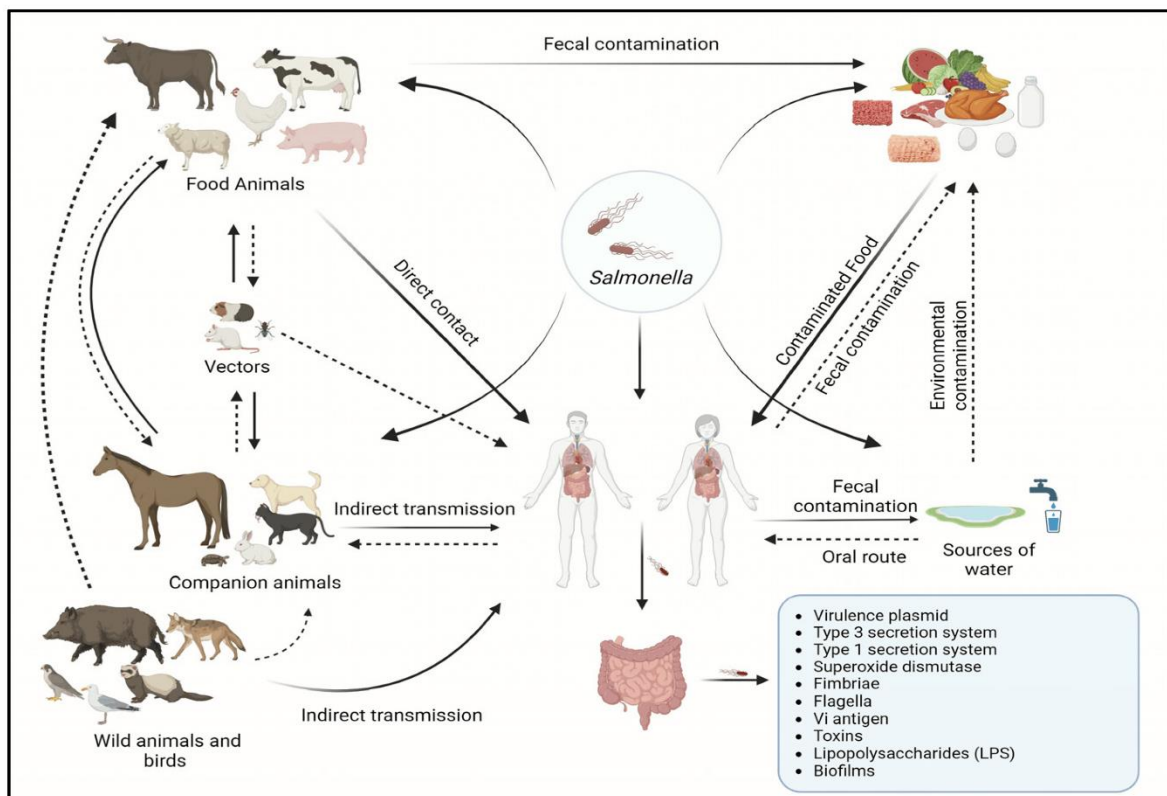
1.6 Πηγές και τρόποι μετάδοσης

Τα πουλερικά και τα προϊόντα πουλερικών θεωρούνται η κύρια πηγή μόλυνσης από *Salmonella* στον άνθρωπο (Escobedo et al., 2020). Η μόλυνση του κρέατος συμβαίνει γενικά ως αποτέλεσμα ακατάλληλου χειρισμού των μολυσμένων οργάνων, όπως το έντερο και το ήπαρ, κατά την επεξεργασία του σφαγίου (Santos et al., 2020). Στις ΗΠΑ, μια προηγούμενη έκθεση έδειξε ότι ο επιπολασμός του *S. Enteritidis* σε προϊόντα κοτόπουλου έχει αυξηθεί από 0,45% σε 1,5% μέσα σε μια περίοδο 10 ετών (2002–2012), γεγονός που υποδηλώνει ότι το κρέας πουλερικών είναι ένας από τους σημαντικούς παράγοντες κινδύνου για ανθρώπινη μόλυνση (Ferrari et al., 2019). Επιπλέον τα αυγά και τα προϊόντα αυγών είναι από τις 18 πιο συχνές πηγές κρουσμάτων σαλμονέλλωσης (Pinedo et al., 2022). Το χοιρινό και το βόειο κρέας

ευθύνονται για το 25 και 16% των κρουσμάτων σαλμονέλλωσης αντίστοιχα (Galan, 2021). Παράλληλα, τα κατοικίδια μπορούν να μολύνουν το περιβάλλον και να μεταδώσουν την μόλυνση σε άλλα ζώα με σποραδική αποβολή βακτηρίων στα κόπρανα τους. Κατοικίδια, όπως τα σκυλιά και οι γάτες που τρέφονται με δίαιτες ωμής τροφής, είναι πιο πιθανό να φιλοξενούν *Salmonella* όπως το *S. Typhimurium*, το *S. Heidelberg* και το *S. Kentucky* (Zajak et al., 2016). Τα άγρια ζώα, συμπεριλαμβανομένων των αγριόχοιρων, διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη μετάδοση του *Salmonella* τόσο στα οικόσιτα ζώα όσο και στους ανθρώπους παγκοσμίως. Το *Salmonella* ανιχνεύεται συχνά σε διάφορα άγρια θηλαστικά, όπως ρακούν, αλεπούδες, βιζόν, τίγρεις, φώκιες, ελάφια καθώς και σε άγρια πτηνά (Cilia et al., 2021). Τα οικόσιτα ζώα μολύνονται μέσω της επαφής με τα μολυσμένα κόπρανα άγριων ζώων και πτηνών. Στον άνθρωπο, η μετάδοση λαμβάνει χώρα συνήθως είτε μέσω άμεσης επαφής με τα μολυσμένα κόπρανα από μολυσμένα ζώα είτε από την κατανάλωση μολυσμένου κρέατος από άγρια πτηνά και άλλα άγρια ζώα όπως τα ελάφια ή τα αγριογούρουνα (Molino et al., 2019). Τα έντομα είναι επίσης ένας από τους φορείς μετάδοσης. Έρευνες έχουν δείξει ότι μπορεί να φέρουν *S. Enteritidis*, *S. ορότυποι Heidelberg* και *S. Infantis* (Olsen et al., 2000). Τα τρωκτικά, όπως τα ποντίκια, είναι μία από τις σημαντικές πηγές μόλυνσης στις φάρμες. Διάφορες μελέτες έχουν αναφέρει ότι τα *R. rattus*, *R. norvegicus* και *M. musculus domesticus* εμπλέκονται όλα ως πηγές αρκετών οροτύπων *Salmonella* σε εκτροφεία πουλερικών και χοίρων. Ομοίως, τα ερπετά και τα αμφίβια, δρουν ως ξενιστές και μπορούν να μεταδώσουν τη μόλυνση σε ανθρώπους και ζώα εκτροφής. Επιπλέον, η ικανότητα του *Salmonella* να σχηματίζει βιοφίλμ, επιτρέποντάς να προσκολλάται και να αντέχει σε διάφορες περιβαλλοντικές επιφάνειες, λαχανικά, φρούτα και κελύφη αυγών, καθώς και σε επιφάνειες κοντά σε χώρους διαβίωσης ζώων, βοηθά στην περαιτέρω μετάδοση των βακτηρίων στους ξενιστές των θηλαστικών (Drozd et al., 2021). Άλλες πηγές όπως το νερό, τα μολυσμένα πατώματα, τα μολυσμένα σκεύη και εργαλεία, η χρήση μολυσμένου νερού για άρδευση των

καλλιεργειών ή η άμεση επαφή με περιττώματα ζώων που φέρουν *Salmonella* μπορούν επίσης να μεταδώσουν τη μόλυνση στον άνθρωπο (Strawn et al., 2014).

Επομένως, η μετάδοση μπορεί να συμβεί μέσω άμεσης ή έμμεσης επαφής. Ωστόσο, οι περισσότερες από τις ασθένειες που σχετίζονται με το *Salmonella* και εμφανίζονται παγκοσμίως κάθε χρόνο είναι τροφιμογενείς (Griffith et al., 2019). Η μετάδοση μπορεί να συμβεί με άμεση επαφή μέσω της άμεσης κατανάλωσης τροφής ή νερού που έχουν μολυνθεί με κόπρανα, ενώ η έμμεση μετάδοση συμβαίνει όταν τα βακτήρια μεταδίδονται μέσω ενδιάμεσων αντικειμένων, όπως μολυσμένα σκεύη, επιφάνειες, ή μέσω των χεριών μολυσμένου χειριστή. Τέλος, έχουν σημειωθεί και περιπτώσεις μετάδοσης από άτομο σε άτομο (Drozd, 2021).



Εικόνα 2: Κύκλος μετάδοσης του *Salmonella* μεταξύ ζώων και ανθρώπων.

(Πηγή : <https://www.mdpi.com/2079-6382/13/1/76>)

1.7 Μέθοδοι ανίχνευσης του *Salmonella*

Η ανίχνευση του *Salmonella* στο κρέας πουλερικών είναι κρίσιμη για την ασφάλεια των τροφίμων και τη δημόσια υγεία. Οι κύριες μέθοδοι ανίχνευσης που χρησιμοποιούνται σήμερα περιλαμβάνουν τις κλασικές καλλιέργειες, τις μοριακές τεχνικές και τις μεθόδους ταχείας ανίχνευσης. Οι κλασικές μέθοδοι καλλιέργειας αποτελούν τη βασική και πιο διαδεδομένη μέθοδο ανίχνευσης του *Salmonella*. Περιλαμβάνουν την απομόνωση του βακτηρίου από δείγματα κρέατος μέσω εκλεκτικών θρεπτικών υλικών που ευνοούν την ανάπτυξή του. Παρότι αποτελούν τη χρυσή μέθοδο και θεωρούνται πολύ αξιόπιστες, έχουν το μειονέκτημα του χρόνου, καθώς απαιτούν 4 έως 5 ημέρες για την εξαγωγή αποτελέσματος, γεγονός που μπορεί να καθυστερήσει την αποδέσμευση ή τον έλεγχο των προϊόντων. Οι μοριακές τεχνικές, όπως η PCR (αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης) και οι παραλλαγές της, έχουν αποκτήσει ευρεία εφαρμογή για την ταχεία ανίχνευση *Salmonella*. Η PCR επιτρέπει τον άμεσο εντοπισμό του DNA του *Salmonella* σε δείγματα κρέατος, προσφέροντας αποτελέσματα μέσα σε λίγες ώρες. Πρόσφατες εξελίξεις περιλαμβάνουν την Real-Time PCR, η οποία είναι πιο γρήγορη και μπορεί να προσφέρει ποσοτική μέτρηση του παθογόνου, καθώς και τη Multiplex PCR, που ανιχνεύει πολλαπλά παθογόνα σε ένα δείγμα ταυτόχρονα. Παρά την ταχύτητα και ακρίβεια, το κόστος και η εξειδικευμένη τεχνογνωσία απαιτούνται για την εφαρμογή της (Park et al., 2018). Οι σύγχρονες απαιτήσεις για γρήγορη ανίχνευση οδήγησαν στην ανάπτυξη ταχέων μεθόδων, όπως τα ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) και τα ανιχνευτικά κιτ ανοσολογικής βάσης. Τα τεστ ELISA ανιχνεύουν αντισώματα που δεσμεύονται με ειδικές πρωτεΐνες του *Salmonella*, και δίνουν αποτελέσματα σε λίγες ώρες. Τα κιτ ανοσολογίας, που χρησιμοποιούν τη μέθοδο της ανοσοχρωματογραφίας, είναι φορητά και εξαιρετικά εύχρηστα, επιτρέποντας τον άμεσο έλεγχο στο χώρο παραγωγής. Ωστόσο, μπορεί να έχουν μικρότερη ακρίβεια σε σχέση με τις μοριακές μεθόδους και συχνά χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματική μέθοδος πριν από πιο εκτεταμένους εργαστηριακούς ελέγχους (Jasson et al., 2010). Νεότερες

τεχνολογίες όπως οι βιοαισθητήρες και οι νανοτεχνολογίες βρίσκονται στο στάδιο της έρευνας και έχουν ως στόχο να βελτιώσουν ακόμα περισσότερο την ανίχνευση. Οι βιοαισθητήρες μπορούν να ανιχνεύσουν το *Salmonella* σε πραγματικό χρόνο μέσω ηλεκτροχημικών ή οπτικών αισθητήρων, καθιστώντας τον έλεγχο άμεσο και εξαιρετικά ευαίσθητο. Η νανοτεχνολογία επιτρέπει τη χρήση νανοσωματιδίων, που προσδένονται σε παθογόνους παράγοντες, ενισχύοντας την ευαισθησία των τεστ. Παρόλο που αυτές οι μέθοδοι βρίσκονται ακόμη υπό ανάπτυξη, αναμένεται να συμβάλουν στην ταχύτατη ανίχνευση του *Salmonella* στο μέλλον (Li et al., 2021). Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανίχνευσης εξαρτάται από τις ανάγκες της παραγωγής, το επιθυμητό επίπεδο ακρίβειας και τα διαθέσιμα μέσα. Η χρήση συνδυαστικών μεθόδων, που συνδυάζουν ταχύτητα και ακρίβεια, μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα των ελέγχων και να μειώσει τον κίνδυνο διασποράς του *Salmonella* στο καταναλωτικό κοινό.

1.8 Μέτρα αντιμετώπισης

Το *Salmonella* είναι δύσκολο να εξαλειφθεί από το περιβάλλον. Ωστόσο, επειδή η κύρια δεξαμενή για τη μόλυνση του ανθρώπου είναι τα ζώα, η μείωση του *Salmonella* σε αυτά συμβάλλει σημαντικά στην μείωση έκθεσης του ανθρώπου. Σε επίπεδο εκτροφής είναι απαραίτητη η διασφάλιση τροφής και νερού απαλλαγμένα από σαλμονέλα. Ο εμβολιασμός των ζώων έναντι του *Salmonella*, ο περιορισμός της εισόδου μολυσματικών παραγόντων και η διατήρηση χαμηλής πυκνότητας στα κοπάδια συμβάλλει ώστε να μειωθεί η μετάδοση (Methner 2018). Όλα τα στάδια εκτροφής και παραγωγής κρέατος θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά για την παρουσία *Salmonella*, συμπεριλαμβανομένων των εγκαταστάσεων αναπαραγωγής, των οχημάτων, των σφαγείων. Ιδιαίτερα κατά την σφαγή ή σωστή τήρηση των κανόνων υγιεινής και ο προσεκτικός εκσπλαχνισμός μπορούν να περιορίσουν τα περιστατικά διασταυρούμενης μόλυνσης (Marin et al., 2022). Η σωστή εκπαίδευση του προσωπικού, που

χειρίζεται τα τρόφιμα, για την τήρηση των κανόνων υγιεινής είναι επιβεβλημένη σε όλα τα στάδια παραγωγής, σε μονάδες επεξεργασίας και τυποποίησης. Παράλληλα η σωστή συντήρηση των τροφίμων σε ασφαλείς θερμοκρασίες, και ο έλεγχος της ψυκτικής αλυσίδας συμβάλει στην μείωση των περιστατικών. Τέλος είναι σημαντικό τα τρόφιμα να μαγειρεύονται επαρκώς και να διαχωρίζονται μαγειρεμένα τρόφιμα από τα ωμά (Immerseel et al., 2006).

1.9 Μελλοντικές τάσεις και προοπτικές

Για την αντιμετώπιση του *Salmonella* στο κρέας πουλερικών, αναμένεται να ενταθούν οι προσπάθειες βελτίωσης σε όλα τα στάδια της παραγωγής, από την εκτροφή έως τη διανομή. Στις εκτροφές, η σττροφή προς οργανωμένα συστήματα εκτροφής με μικρότερη πυκνότητα πληθυσμού μπορεί να μειώσει τους ρυθμούς εξάπλωσης του *Salmonella*, συμβάλλοντας σε καλύτερη βιοασφάλεια. Παράλληλα, η χρήση προβιοτικών, προφυλακτικών εμβολιασμών και φυσικών αντιμικροβιακών προσθέτων στις τροφές των πουλερικών εμφανίζει ενδιαφέρουσες προοπτικές, καθώς τέτοια μέτρα βοηθούν στη μείωση των επιπέδων παθογόνων στο ζώο πριν από τη σφαγή (Humphrey et al., 2021; Smith et al., 2019). Στη διαδικασία επεξεργασίας και ψύξης, αναμένονται επενδύσεις σε τεχνολογίες χωρίς εμβάπτιση, όπως οι ψυκτικοί θάλαμοι υψηλής απόδοσης με ελεγχόμενη ροή αέρα, οι οποίοι μειώνουν τη διασπορά βακτηρίων μεταξύ των σφαγίων (Chang et al., 2018). Η ανάπτυξη συσκευασίας σε ατμόσφαιρα τροποποιημένων αερίων και η χρήση βιοδιασπώμενων συσκευασιών με φυσικά αντιμικροβιακά συστατικά μπορούν επίσης να προσφέρουν βελτιωμένη προστασία από τη σαλμονέλα και να αυξήσουν τη διάρκεια ζωής των προϊόντων (Jones & Parker, 2021). Τέτοιες τεχνικές θα μπορούσαν να μειώσουν την ανάγκη για ψυκτικά περιβάλλοντα μεγάλης διάρκειας, διατηρώντας την ποιότητα του κρέατος χωρίς αυξημένα επίπεδα παθογόνων (Hofmann, 2020). Επιπλέον, στο πλαίσιο της ψηφιακής εποχής, προβλέπεται η ευρεία χρήση συστημάτων ανίχνευσης παθογόνων σε πραγματικό χρόνο τόσο στις φάρμες όσο και στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας,

τα οποία θα επιτρέπουν την άμεση παρέμβαση σε περίπτωση εντοπισμού *Salmonella* (Zou et al., 2019). Τέλος, οι καταναλωτές θα αποκτήσουν περισσότερη πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω «έξυπνων» ετικετών που θα ενημερώνουν για τη φρεσκάδα και την ασφάλεια των προϊόντων, ενισχύοντας τη διαφάνεια και την εμπιστοσύνη στην ποιότητα του κρέατος πουλερικών (Lee et al., 2022).

1.10 Νομοθεσία

Η ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα τρόφιμα έχει θεσπίσει μικροβιολογικά κριτήρια για τη διασφάλιση της προστασίας των καταναλωτών. Το *Salmonella* αναφέρεται τόσο στα κριτήρια υγιεινής διαδικασίας, που υποδεικνύουν την αποδεκτή λειτουργία της παραγωγής τροφίμων, όσο και στα κριτήρια ασφάλειας των τροφίμων, τα οποία ορίζουν την αποδοχή ενός μεμονωμένου τρόφιμου ή μιας παρτίδας προϊόντων διατροφής που εισέρχονται στην αγορά. Όσον αφορά τα κριτήρια ασφάλειας των τροφίμων, ο κανονισμός EC 2073/2005 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής απαιτεί την απουσία *Salmonella* σε 25 g ή mL σε πέντε μονάδες δειγματοληψίας ενός ευρέος φάσματος τροφίμων: κρέας, γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, αυγά και προϊόντα αυγών, ζωντανά δίθυρα μαλάκια και ζωντανά εχινόδερμα, χιτωνοφόρα και γαστερόποδα και έτοιμες προς κατανάλωση τροφές. Η απουσία *Salmonella* σε περιοχές παραγωγής τροφίμων που ελέγχθηκαν με κριτήρια υγιεινής διαδικασίας αφορά στα σφάγια βοοειδών, προβάτων, αιγών, αλόγων και χοίρων. Η απουσία σε 25 g ομαδοποιημένου δείγματος δέρματος λαιμού ελέγχεται σε σφάγια πουλερικών, κοτόπουλων κρεοπαραγωγής και γαλοπούλας. Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία σχετικά με τα κριτήρια ασφάλειας των τροφίμων για επίσημο έλεγχο, οι αναλύσεις για την ανίχνευση του *Salmonella* είναι θεμελιώδης για τον προσδιορισμό της συμμόρφωσης ή μη συμμόρφωσης ενός τρόφιμου και μιας ολόκληρης παρτίδας τροφίμων με τους κανονισμούς. Σε περίπτωση ανίχνευσης του *Salmonella*, μια παρτίδα τροφίμων θεωρείται μη ασφαλής για ανθρώπινη κατανάλωση.

Ανεξάρτητα από την λοιμογόνο δράση ή το προφίλ ανθεκτικότητας του στελέχους στα αντιμικροβιακά, πρέπει να ληφθούν μέτρα για την προστασία της υγείας των καταναλωτών (απόσυρση, ανάκληση, καταστροφή ή θερμική επεξεργασία). Σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 625/2017, κάθε κράτος μέλος ορίζει έναν οργανισμό για την οργάνωση ή την εκτέλεση ελέγχων και άλλων επίσημων δραστηριοτήτων. Βάσει των μελετών αξιολόγησης κινδύνου, τα σχέδια αναφέρουν τον αριθμό των δειγμάτων που θα συλλεχθούν και θα αναλυθούν και με ποια κριτήρια, τον τύπο των τροφίμων που θα διερευνηθούν και το σημείο της τροφικής αλυσίδας που θα δοκιμαστεί (με ευθύνη των υπευθύνων επιχειρήσεων τροφίμων ή στην αγορά). Διενεργούνται αναλυτικές δοκιμές σε όλα τα στάδια της αλυσίδας παραγωγής: οι επίσημοι έλεγχοι για την προστασία της υγείας των καταναλωτών εφαρμόζουν την προσέγγιση της ΕΕ από το αγρόκτημα στο πιρούνι και, ως εκ τούτου, τα δείγματα συλλέγονται κατά τη διάρκεια της παραγωγής (εγκαταστάσεις παραγωγής τροφίμων) και στην αγορά (προς πώληση στον τελικό καταναλωτή και σε πωλήσεις από επιχείρηση σε επιχείρηση). Επιπλέον, ένα μικρό ποσοστό δειγμάτων συλλέγονται και από καταστήματα συλλογικής εστίασης (εστιατόρια, καφετέριες, καντίνες) για την παρακολούθηση των ορθών πρακτικών υγιεινής.

1.11 Κρέας πουλερικών

Ο όρος « κρέας πουλερικών » αναφέρεται στο βρώσιμο τμήμα οποιουδήποτε εξημερωμένου είδους πτηνών, που περιλαμβάνει κυρίως πτηνά όπως κοτόπουλο, πάπια, γαλοπούλα, χήνες, φραγκόκοτες και τα ορτύκια. Η παγκόσμια παραγωγή πουλερικών εμφανίζει συνεχή ανάπτυξη λόγω της υψηλότερης ζήτησης για κρέας πουλερικών καθώς και αυγά με βάση τον αυξανόμενο πληθυσμό και την καταναλωτική ζήτηση. Αυτή η τάση στην παραγωγή και τη ζήτηση κρέατος πουλερικών αναμένεται να αυξηθεί και άλλο στο μέλλον (Ricke 2005). Το κρέας πουλερικών είναι πηγή πρωτεΐνης και καταναλώνεται ευρέως λόγω της υψηλής του διατροφικής αξίας και της χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά. Ωστόσο, η επεξεργασία και η

συντήρησή του απαιτούν αυστηρούς κανόνες υγιεινής και ασφάλειας, καθώς συχνά συνδέεται με μικροβιακούς κινδύνους, όπως το *Salmonella* και το *Campylobacter*. Η επεξεργασία του κρέατος πουλερικών περιλαμβάνει προσεκτικά ελεγχόμενα στάδια από τη σφαγή έως τη συσκευασία, με στόχο τη μείωση του μικροβιακού φορτίου. Κατά τη διάρκεια της σφαγής και της επεξεργασίας, χρησιμοποιούνται αντιμικροβιακές επεμβάσεις, όπως πλύσεις με ασφαλείς χημικές ουσίες, που περιορίζουν τη σαλμονέλα και άλλα παθογόνα. Η απολύμανση του εξοπλισμού και των επιφανειών είναι σημαντικός παράγοντας, ώστε να περιορίζεται η διασταυρούμενη μόλυνση, προσφέροντας μεγαλύτερη ασφάλεια στον καταναλωτή. Οι κατάλληλες συνθήκες συντήρησης είναι καθοριστικές για την ασφάλεια και την ποιότητα του κρέατος πουλερικών. Το νωπό κρέας πρέπει να διατηρείται σε θερμοκρασίες έως 4°C, καθώς η ψύξη επιβραδύνει την ανάπτυξη μικροβίων. Για τη μακροχρόνια συντήρηση, η κατάψυξη στους -18°C ή χαμηλότερα διατηρεί το κρέας ασφαλές, χωρίς όμως να εξαλείφει πλήρως τα παθογόνα.

1.12 Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Στην παρούσα ΜΔΕ έγινε διερεύνηση της συχνότητας εμφάνισης του *Salmonella* στο κρέας πουλερικών. Στόχος της έρευνας ήταν, αρχικά, να εντοπίσει το είδος κρέατος πουλερικών (κοτόπουλο, γαλοπούλα κ.ά.) που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συχνότητα επιμόλυνσης με το παθογόνο βακτήριο *Salmonella*, το οποίο αποτελεί μια από τις κυριότερες αιτίες τροφιμογενών λοιμώξεων και προβλημάτων δημόσιας υγείας. Παράλληλα, έγινε ανάλυση της επίδρασης που έχουν οι διάφορες μορφές επεξεργασίας του κρέατος, όπως ο τεμαχισμός και η άλεση, στη μικροβιολογική επιβάρυνση του κρέατος. Ειδικότερα, εξετάστηκε το κατά πόσο οι διαδικασίες αυτές ενδέχεται να αυξάνουν ή να μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης του *Salmonella* στο κρέας, καθώς η επεξεργασία μπορεί να επηρεάζει την πιθανότητα επιμόλυνσης. Τέλος εξετάστηκε το κατά πόσο η μέθοδος διατήρησης των τροφίμων(υπό ψύξη, κατάψυξη) ενδέχεται να αυξάνει

ή να μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης *Salmonella*. Η κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων τα παραπάνω επηρεάζουν την συχνότητα εμφάνισης του *Salmonella* στα τρόφιμα από πουλερικά είναι καίρια για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών πρόληψης.

Συνολικά, η εργασία αποσκοπεί στην παροχή χρήσιμων ευρημάτων που θα αναδείξουν πεδία που χρίζουν προσοχής σχετικά με την παρουσία του *Salmonella* στο κρέας πουλερικών και θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτίωση των διαδικασιών παραγωγής, επεξεργασίας και συντήρησης των προϊόντων κρέατος από πουλερικά.

Κεφάλαιο 2 Υλικά και Μέθοδοι

2.1 Συλλογή δεδομένων

Για τον σκοπό της συγγραφής της παρούσας εργασίας συγκεντρώθηκαν έρευνες και επιστημονικά άρθρα που είναι δημοσιευμένα στο διαδίκτυο. Η αναζήτηση των πηγών πραγματοποιήθηκε μέσω του Scopus, Pubmed, Google Scholar και ScienceDirect. Οι φράσεις και λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν είναι “salmonella in poultry meat”, “incidence of salmonella”, “chicken meat”, “turkey meat”, “duck meat”, “salmonella in fresh and chilled

poultry meat”, “Salmonella prevalence in poultry”, “Microbiological contamination in chicken meat”. “Monitoring and detection of Salmonella in poultry”.

Επιλέχθηκαν έρευνες οι οποίες ελέγχθηκαν για την αξιοπιστία τους και ήταν δημοσιευμένες σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά. Επιπλέον, οι έρευνες για να συμπεριληφθούν έπρεπε να είναι ποσοτικές με σαφή αριθμητικά αποτελέσματα ώστε να μπορούν να συγκριθούν. Συγκεκριμένα αναζητήθηκαν και αξιολογήθηκαν έρευνες στις οποίες αναφερόταν ο ακριβής αριθμός δειγμάτων κρέατος πουλερικού που εξετάστηκε για την παρουσία του *Salmonella* καθώς και ο ακριβής αριθμός θετικών δειγμάτων σε *Salmonella* που πρόκυπτε. Για την ορθή σύγκριση των αποτελεσμάτων ήταν απαραίτητο να αναφέρεται και το είδος του πουλερικού (κοτόπουλο, γαλοπούλα, πάπια) από το οποίο προέρχονταν τα δείγματα καθώς και αν ήταν από ολόκληρα σφάγια, τεμάχια κρέατος ή από αλεσμένο κρέας(κιμάς). Έρευνες στις οποίες δεν αναφερόταν οι παραπάνω πληροφορίες απορρίπτονταν. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε και στην τύπο διατήρησης των δειγμάτων (κρέας φρέσκο, σε ψύξη, καταψυγμένο).

Δεν υπήρξε χρονικός περιορισμός σχετικά με την χρονιά διεξαγωγής των ερευνών, έτσι συμπεριλήφθηκαν έρευνες από 1998 έως 2018. Παράλληλα δεν υπήρξε γεωγραφικός περιορισμός καθώς επιλέχθηκαν έρευνες από διάφορες χώρες διαφορετικών ηπείρων.

2.2 Επεξεργασία δεδομένων

Η επεξεργασία των δεδομένων που συλλέχθηκαν έγινε στο MS Excel. Συγκεκριμένα από κάθε έρευνα συγκεντρώθηκαν τα εξής δεδομένα: η χώρα που συλλέχθηκαν τα δείγματα, το έτος της έρευνας, το είδος πουλερικού από το οποίο προέκυψαν τα δείγματα, εάν πρόκειται για ολόκληρο σφάγιο, τεμαχισμένο κρέας ή αλεσμένο(κιμάς), ο τύπος διατήρησης, η βιβλιογραφική πηγή, ο αριθμός δειγμάτων που συλλέχθηκαν σε κάθε έρευνα, ο αριθμός των δειγμάτων που ήταν θετικά στην ανίχνευση *Salmonella* και το ποσοστό ανίχνευσης επί %.

Δημιουργήθηκαν συγκεντρωτικοί πίνακες και κατόπιν ομαδοποιήσεις ώστε να γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί. Τα στοιχεία των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα εργασία αναφέρονται στο Παράρτημα Α στο συγκεντρωτικό Πίνακας Α.

2.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν προς εξέταση μέσω της συλλογής των παραπάνω στοιχείων είναι τα παρακάτω. Σε ποιο είδος πουλερικού είναι συχνότερη η εμφάνιση *Salmonella*, συγκρίνοντας κυρίως το κρέας κοτόπουλου και το κρέας γαλοπούλας για τα οποία υπήρχε σημαντικός αριθμός ερευνών. Επιπλέον πως επηρεάζει ο τεμαχισμός και η άλεση του κρέατος την συχνότητα εμφάνισης *Salmonella*. Τέλος εάν ο τύπος διατήρησης (φρέσκο, σε ψύξη, κατεψυγμένο) επηρεάζει την συχνότητα εμφάνισης του *Salmonella* στο κρέας πουλερικών.

Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα

3.1 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. για κάθε χώρα

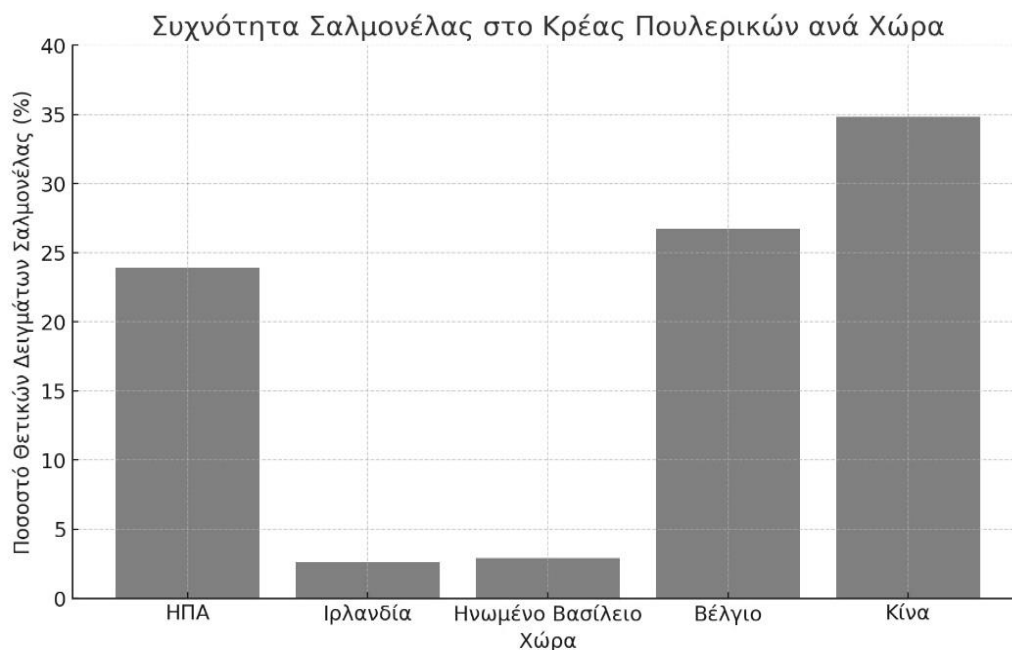
Η συχνότητα εμφάνισης του *Salmonella* spp. στο κρέας πουλερικών διαφέρει μεταξύ των χωρών λόγω διαφορετικών συνθηκών εκτροφής, υγειονομικών προτύπων και διαδικασιών επεξεργασίας και συντήρησης. Σε χώρες με αυστηρότερους κανονισμούς ασφάλειας τροφίμων, όπως σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες και στις ΗΠΑ, οι πρακτικές παραγωγής και επεξεργασίας του κρέατος είναι συχνά πιο εντατικές, με συστηματικούς ελέγχους που

μειώνουν τις πιθανότητες επιμόλυνσης από σαλμονέλα. Αντίθετα, σε χώρες με λιγότερο αυστηρά μέτρα ή περιορισμένους πόρους για την επιβολή ελέγχων, η συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. μπορεί να είναι υψηλότερη. Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίν. 3.1.1) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των δειγμάτων που συλλέχθηκαν ανά χώρα. Συγκεκριμένα στην πρώτη στήλη αναγράφεται η χώρα, στην δεύτερη ο συνολικός αριθμός δειγμάτων κρέατος πουλερικών(κρέας κοτόπουλου, γαλοπούλας, πάπιας) που ελέγχθηκαν για εξέταση *Salmonella* ενώ στην τρίτη στήλη αναγράφεται ο αριθμός δειγμάτων που βρέθηκε *Salmonella* .

Πίνακας 3.1.1 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. για κάθε χώρα		
Χώρα	Αριθμός συνολικών δειγμάτων	Αριθμός Θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα
ΗΠΑ	27.799	6.649
Αλβανία	134	11
Αίγυπτος	75	5
Τουρκία	919	298
Πορτογαλία	60	36
Νότια Αφρική	99	19
Καναδάς	200	30
Ιρλανδία	36.027	935
Κροατία	66	8
Εσθονία	333	18
Ιαπωνία	821	164
Ην. Βασίλειο	1.485	43
Σιγκαπούρη	120	30

Αυστραλία	356	138
Λιθουανία	4.773	80
Μεξικό	116	41
Αυστρία	288	46
Σερβία	60	2
Πολωνία	100	9
Νότια Κορέα	215	70
Νιγηρία	99	33
Βέλγιο	1.258	337
Κίνα	1.414	493
Ιράκ	8	4
Πακιστάν	100	30
Νότια Ουαλία	300	87
Σύνολο	77.225	9.616

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.1.1** τα περισσότερα δείγματα που εξετάστηκαν ανά χώρα (συνολικός αριθμός δειγμάτων) αναφέρονται στις ΗΠΑ, Ιρλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Βέλγιο και Κίνα. Τα αντίστοιχα ποσοστά θετικών δειγμάτων *Salmonella* στο κρέας πουλερικών είναι 23,9%(ΗΠΑ), 2,6%(Ιρλανδία), 2,9% (Ηνωμένο Βασίλειο), 26,7% (Βέλγιο), 34,8%(Κίνα), με την Κίνα να εμφανίζει την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella*. Στο παρακάτω σχήμα **Σχήμα 3.1.1** παρουσιάζονται τα ποσοστά των χωρών με τα περισσότερα δείγματα που εξετάστηκαν για *Salmonella* και γραφικά.



Σχήμα 3.1 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. στο κρέας πουλερικών ανά χώρα

3.2 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. στο κρέας πουλερικών

Τα περισσότερα δείγματα που αναφέρονται στις έρευνες που συλλέχθηκαν αφορούν κρέας κοτόπουλου και γαλοπούλας, τα δείγματα που εξετάστηκαν για το κρέας πάπιας είναι σημαντικά λιγότερα και προέρχονται κυρίως από την Κίνα ενώ υπάρχει και μία έρευνα από την Ιρλανδία. Λόγω των παραπάνω η σύγκριση επικεντρώθηκε μεταξύ της συχνότητας εμφάνισης της *Salmonella* σε κρέας κοτόπουλου και κρέας γαλοπούλας. Για την ορθότερη σύγκριση λήφθηκε υπόψιν ο τύπος κρέατος που εξετάστηκε, ώστε η σύγκριση να είναι πιο στοχευμένη και ακριβής. Συγκεκριμένα έγινε ομαδοποίηση των δειγμάτων σχετικά με το εάν είχαν υποστεί επεξεργασία τεμαχισμού, άλεση(κιμάς) ή ήταν ολόκληρα σφάγια.

3.3 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp σε ολόκληρα σφάγια πουλερικών

Στον παρακάτω πίνακα (Πίν. 3.3.1) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα σχετικά με την εμφάνιση *Salmonella* σε δείγματα που είχαν ληφθεί από ολόκληρα σφάγια κοτόπουλου,

δηλαδή το σώμα μετά τη σφαγή, αφού έχουν αφαιρεθεί τα εντόσθια, τα φτερά και το κεφάλι, αλλά χωρίς επιπλέον τεμαχισμό σε κομμάτια.

Πίνακας 3.3.1. Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp σε ολόκληρα σφάγια πουλερικών				
Χώρα	Είδος πουλερικού (ολόκληρο σφάγιο)	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης(%)
Πορτογαλία	κοτόπουλο	60	36	60
Νότια Αφρική	κοτόπουλο	66	11	16,7
Νότια Αφρική	κοτόπουλο	33	8	24,2
Ιρλανδία	κοτόπουλο	32948	824	2,5
Εσθονία	κοτόπουλο	175	7	4
Ιρλανδία	κοτόπουλο	510	26	5,1
Ιαπωνία	κοτόπουλο	821	164	20
Ην. Βασίλειο(Meldrum & Wilson , 2007)	κοτόπουλο	857	35	4
ΗΠΑ(Lestari et al . , 2009)	κοτόπουλο	141	31	22
Σιγκαπούρη	κοτόπουλο	120	30	25
Αυστραλία	κοτόπουλο	356	138	38,8
Αυστρία	κοτόπουλο	288	46	16,4
Σερβία	κοτόπουλο	60	2	3,30

Πολωνία	κοτόπουλο	64	6	9,40
Νότια Κορέα	κοτόπουλο	48	2	4,2
Νιγηρία	κοτόπουλο	53	17	32,1
ΗΠΑ (Uyttendaele et al., 1998)	κοτόπουλο	212	9	4,2
Βέλγιο	κοτόπουλο	341	88	26,1
Ην. Βασίλειο (Fearnley & Rodgers, 2023)	κοτόπουλο	306	6	1,9
Κίνα (Wang et al., 2013)	κοτόπουλο	240	104	43,3
Κίνα (Li et al., 2013)	κοτόπουλο	327	20	12,2
Κίνα (Yang et al., 2014)	κοτόπουλο	695	329	47,3
ΗΠΑ (Rose et al., 2001)	κοτόπουλο	22.484	4.497	20
Σύνολο		61.225	6.410	10,47

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.3.1**, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό εμφάνισης Salmonella σε ολόκληρα σφάγια κρέατος κοτόπουλου είναι 10,47%. Τα υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης παρατηρήθηκε στην Κίνα (Yang et al., 2014) (47,3%), την Πορτογαλία (60 %), την Αυστραλία (38,8 %). Τα χαμηλότερα ποσοστά παρατηρήθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο (Fearnley & Rodgers, 2023) (1,9%), την Ιρλανδία (2,5%), την Εσθονία (4%), την Σερβία (3,3%). Τα ποσοστά στις ευρωπαϊκές χώρες είναι στο σύνολό τους χαμηλότερα, παρότι στην Πορτογαλία εντοπίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό. Το ποσοστό αυτό προέκυψε από ανίχνευση

με τη μέθοδο ISO 6579, 1993, ενώ ο αριθμός των δειγμάτων που εξετάστηκαν δεν είναι υψηλός , αφορά 60 δείγματα. Ανακτήθηκαν δέκα διαφορετικοί ορότυποι, με τη *Salmonella enteritis* να είναι ο κυρίαρχος ορότυπος και να αντιπροσωπεύει το 44%(16) των απομονώσεων. Ο παρακάτω πίνακας (Πίν. 3.3.2) αναγράφει τα αντίστοιχα αποτελέσματα για δείγματα που λήφθηκαν από ολόκληρο σφάγιο γαλοπούλας.

Πίνακας 3.3.2. Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp σε ολόκληρα σφάγια γαλοπούλας				
Χώρα	Είδος πουλερικού (ολόκληρο σφάγιο)	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)
Αλβανία	γαλοπούλα	134	11	8,2
Ιρλανδία	γαλοπούλα	2061	68	3,2
Εσθονία	γαλοπούλα	158	11	6,7
ΗΠΑ(Fakhr et al. , 2006)	γαλοπούλα	194	5	2,6
Ην. Βασίλειο	γαλοπούλα	302	2	0,7
ΗΠΑ(Bryan & Doyle ,1995)	γαλοπούλα	124	4	3,2
Σύνολο		2.973	101	3,4

Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.3.2, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό εμφάνισης του *Salmonella* σε ολόκληρα σφάγια κρέατος γαλοπούλας είναι 3,4%. Το υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης παρατηρήθηκαν στην Αλβανία(8,2%) ενώ το χαμηλότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο(0,7%). Οι ορότυποι που συναντήθηκαν συχνότερα από τις απομονώσεις *Salmonella* στην Αλβανία ήταν το *S. enteritidis* (τέσσερις απομονώσεις) και το

S. agona. Το συνολικό ποσοστό εμφάνισης *Salmonella* σε ολόκληρα σφάγια κρέατος γαλοπούλας 3,4% είναι μικρότερο από το αντίστοιχο του κοτόπουλου 10,47%.

3.4 *Salmonella* spp. σε κρέας πουλερικών που έχει υποστεί τεμαχισμό

Τα τεμάχια που εξετάστηκαν για την παρουσία *Salmonella* περιλαμβάνουν δείγματα από στήθος, μηρούς, πτέρυγες με ή χωρίς το δέρμα. Στον παρακάτω Πίνακα (Πίν. 3.4.1) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα σχετικά με την εμφάνιση *Salmonella* σε δείγματα που είχαν ληφθεί από τεμάχια κρέατος κοτόπουλου.

Πίνακας 3.4.1. Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp σε τεμάχια κοτόπουλου				
Χώρα	Είδος πουλερικού (τεμάχια)	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)
Αίγυπτος	κοτόπουλο	75	5	6,6
Νότια Ουαλία	κοτόπουλο	300	87	29
Καναδάς	κοτόπουλο	100	30	30
Κροατία	κοτόπουλο	40	5	12,5
Λιθουανία	κοτόπουλο	1480	19	1,3
Μεξικό	κοτόπουλο	116	41	35,3
Τουρκία	κοτόπουλο	125	23	18,4
Νότια Κορέα(Yoon et al., 2014)	κοτόπουλο	32	1	3,1

Νότια Κορέα(Hyeon et al ., 2011)	κοτόπουλο	26	11	42,3
Βέλγιο	κοτόπουλο	483	202	41,8
Τουρκία	κοτόπουλο	266	99	37,2
Σύνολο		3.043	523	17,2

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.4.1**, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό εμφάνισης του *Salmonella* σε τεμάχια κρέατος κοτόπουλου είναι 17,2%. Το υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης παρατηρήθηκαν στο Βέλγιο(41,8%) στην Νότια Κορέα(42,3%). Το χαμηλότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στη Λιθουανία(1,3%) .

Το ποσοστό 41,8% στο Βέλγιο προέρχεται από την εξέταση δειγμάτων από μηρούς, στήθος και πτέρυγες. Στους μηρούς και στις πτέρυγες είχε διατηρηθεί το δέρμα γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα ανίχνευσης *Salmonella* καθώς το δέρμα μπορεί να μολυνθεί από σαλμονέλα κατά την διαδικασία του εκσπλαχνισμού στην σφαγή αλλά και λόγω της άμεσης επαφής του με τον περιβάλλοντα χώρο. Σχετικά με το ποσοστό εμφάνισης *Salmonella* στην Λιθουανία 1,3% προκύπτει από δείγματα μηρών, στήθους και πτερύγων. Συγκεκριμένα, το ποσοστό μόλυνσης των μηρών και του στήθους των κοτόπουλων ήταν υψηλότερο(2,36% και 4,25%) από τις πτέρυγες(0,82%). Από τα συνολικά 300 απομονωμένα δείγματα ταυτοποιήθηκαν 18 οροί *Salmonella*. Οι πιο διαδεδομένοι ορότυποι στο κοτόπουλο ήταν οι *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Infantis και *Salmonella* Typhimurium.

Τα αποτελέσματα που αφορούν τα τεμάχια παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια καθώς πέραν της διαφορετικής μόλυνσης που παρουσιάζουν λόγω θέσης στο σφάγιο, η ύπαρξη ή όχι του δέρματος επηρεάζει τα αποτελέσματα.

Στον παρακάτω Πίνακα (Πίν. 3.4.2) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της εμφάνιση *Salmonella* σε δείγματα που είχαν ληφθεί από τεμάχια κρέατος γαλοπούλας.

Πίνακας 3.4.2. Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp σε τεμάχια γαλοπούλας				
Χώρα	Είδος πουλερικού (τεμάχια)	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)
Καναδάς	γαλοπούλα	100	0	0
Βέλγιο	γαλοπούλα	434	47	10,8
ΗΠΑ	γαλοπούλα	156	5	3,2
Σύνολο		690	52	7,5

Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.4.2, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό εμφάνισης *Salmonella* σε τεμάχια κρέατος γαλοπούλας είναι 7,5%. Το υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης παρατηρήθηκε στο Βέλγιο(10,8 %). Τα δείγματα που εξετάστηκαν ήταν από τεμάχια μηρών πτέρυγες και στήθος, χωρίς να αφαιρεθεί το δέρμα. Στον Καναδά δεν ανιχνεύθηκε κανένα θετικό δείγμα(0%). Τα δείγματα αφορούσαν στήθος γαλοπούλας που είχε αφαιρεθεί το δέρμα.

Ομοίως με τα αποτελέσματα για την συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* σε ολόκληρα σφάγια και στα τεμάχια στο κρέας κοτόπουλου(διαπιστώθηκε μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* (17,2 %) σε σχέση με τα τεμάχια γαλοπούλας(7,5%).

3.5 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. σε κρέας πουλερικών που έχει αλεστεί (κιμάς)

Πολλές έρευνες έχουν επικεντρωθεί στη μελέτη της συχνότητας εμφάνισης *Salmonella* στο αλεσμένο κρέας πουλερικών, καθώς πρόκειται για μια σημαντική κατηγορία με υψηλή

κατανάλωση. Η διαδικασία άλεσης του κρέατος αυξάνει τον κίνδυνο διασταυρούμενης μόλυνσης, καθώς το κρέας έρχεται σε επαφή με επιφάνειες και εργαλεία κατά την επεξεργασία του. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των ερευνών για τη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* στο αλεσμένο κρέας πουλερικών. Στον παρακάτω πίνακα (Πίν. 3.5.1) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα σχετικά με την εμφάνιση *Salmonella* σε δείγματα που είχαν ληφθεί από αλεσμένο κρέας κοτόπουλου .

Πίνακας 3.5.1 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. σε αλεσμένο κρέας (κιμάς) κοτόπουλου				
Χώρα	Είδος πουλερικού (αλεσμένο κρέας)	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης(%)
ΗΠΑ(Naugle et al., 2006)	κοτόπουλο	53	26	49
ΗΠΑ(White et al. , 2001)	κοτόπουλο	51	18	35
Κροατία	κοτόπουλο	26	3	10,5
Πολωνία	κοτόπουλο	36	3	8,3
Τουρκία	κοτόπουλο	27	13	48,1
ΗΠΑ(Fratamico, 2003)	κοτόπουλο	735	328	44,6
ΗΠΑ(Rose et al., 2001)	κοτόπουλο	86	12	14,4
Σύνολο		1.014	403	39,7

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.5.1**, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό εμφάνισης *Salmonella* σε δείγματα από αλεσμένο κρέας κοτόπουλου είναι 39,7%. Τα μεγαλύτερα ποσοστά εμφάνισης παρατηρήθηκαν στις ΗΠΑ(49%) (Naugle et al., 2006) και στην Τουρκία(48,1%), με τον ορότυπο *Salmonella Enteritidis* να απομονώθηκε σε μεγαλύτερο ποσοστό σε όλες τις περιπτώσεις. Τα δείγματα συλλέχθηκαν από καταστήματα λιανικής. Το μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στην Πολωνία(8,3%), όπου τα δείγματα συλλέχθηκαν από τοπική αγορά, γεγονός που αποδεικνύει το υψηλό επίπεδο ασφάλειας των τροφίμων της πολωνικής αγοράς.

Στον παρακάτω πίνακα (**Πίν. 3.5.2**) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα σχετικά με την εμφάνιση *Salmonella* σε δείγματα που είχαν ληφθεί από αλεσμένο κρέας γαλοπούλας.

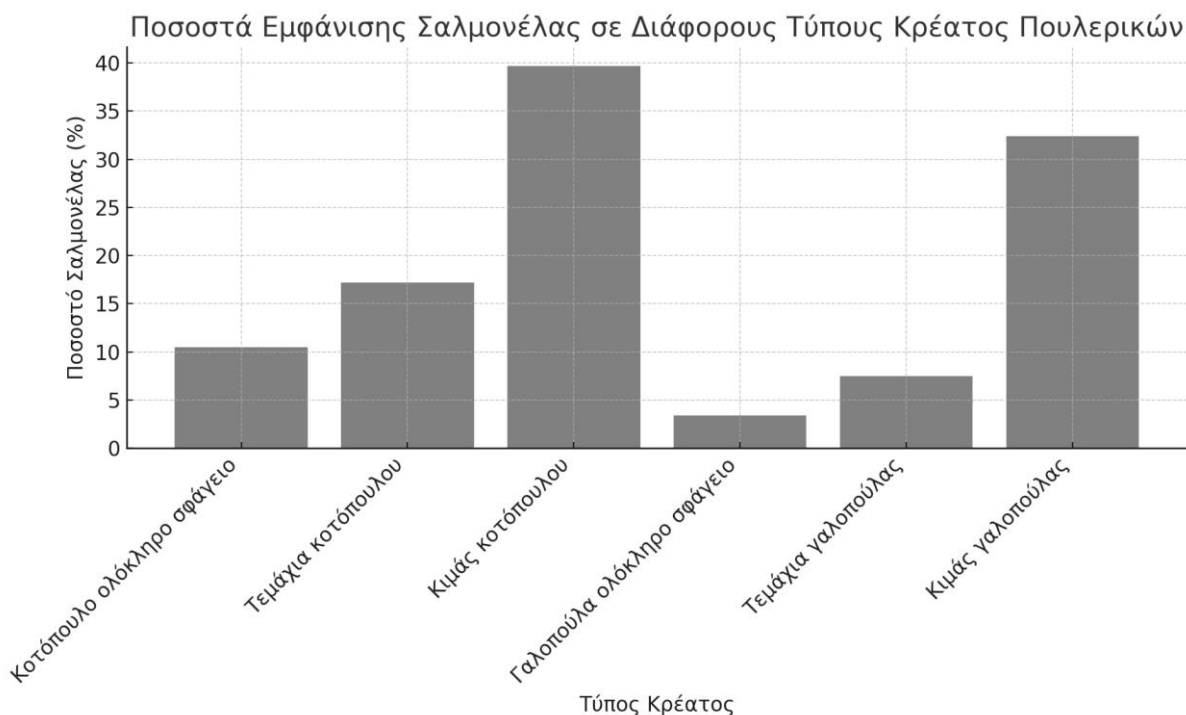
Πίνακας 3.5.2 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. σε αλεσμένο κρέας (κιμάς) γαλοπούλας				
Χώρα	Είδος πουλερικού (αλεσμένο κρέας)	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)
ΗΠΑ (Naugle et al., 2006)	γαλοπούλα	53	29	49,9
Τουρκία (Cui et al., 2015)	γαλοπούλα	117	17	14,5
Τουρκία (Erol, 2010)	γαλοπούλα	240	110	45,8
ΗΠΑ (Fratamico , 2003)	γαλοπούλα	104	31	29,7

ΗΠΑ (White et al., 2001)	γαλοπούλα	50	12	24
ΗΠΑ (Bryan & Doyle ,1995)	γαλοπούλα	65	5	7,7
Σύνολο		629	204	32,4

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.5.2**, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό ανίχνευσης *Salmonella* σε αλεσμένο κρέας γαλοπούλας είναι 32,4%. Το υψηλότερο ποσοστό και το χαμηλότερο ποσοστό παρατηρήθηκε στις ΗΠΑ, 49,9% (Naugle et al., 2006) και 7,7% (Bryan & Doyle ,1995) αντίστοιχα, από μελέτες σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Τα δείγματα ήταν και στις δύο περιπτώσεις από καταστήματα λιανικής. Παρότι τα ποσοστά εμφάνισης *Salmonella* στην αλεσμένη γαλοπούλα είναι υψηλά, είναι χαμηλότερα από τα ποσοστά που παρουσιάστηκαν προηγουμένως για το αλεσμένο κοτόπουλο.

3.6 Ποσοστά εμφάνισης *Salmonella* spp.σε διαφορετικούς τύπους κρέατος πουλερικών

Στο παρακάτω **Σχήμα (Σχ.3.6)** φαίνονται συγκεντρωτικά τα ποσοστά εμφάνισης του σαλμονέλα σε διαφορετικούς τύπους κρέατος πουλερικών.



Σχήμα 3.6 Ποσοστά εμφάνισης *Salmonella* spp. σε διαφορετικούς τύπους κρέατος πουλερικών

Σύμφωνα με το **Σχήμα 3.6** προκύπτει ότι συγκρίνοντας τα ποσοστά εμφάνισης *Salmonella*, το ολόκληρο σφάγιο κοτόπουλου(10,47%) έχει υψηλότερο ποσοστό εμφάνισης *Salmonella* σε σχέση με το αντίστοιχο της γαλοπούλας(3,4%). Τα τεμάχια κοτόπουλου (17,2%) έχουν επίσης υψηλότερο ποσοστό σε σχέση με τα τεμάχια γαλοπούλας(7,5%). Τέλος και ο κιμάς κοτόπουλου(39,7%) έχει υψηλότερο ποσοστό σε σχέση με τον κιμά γαλοπούλας(32,4%). Όσον αφορά την επεξεργασία τεμαχισμού και άλεσης, παρατηρούμε ότι τα χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης *Salmonella* είχαν τα ολόκληρα σφάγια ,ακολουθούν τα τεμάχια ενώ το υψηλότερο ποσοστό έχουν τα δείγματα αλεσμένου κρέατος(κιμάς).

Τα αποτελέσματα δείχνουν ξεκάθαρες διαφορές στα ποσοστά εμφάνισης *Salmonella* ανάμεσα σε διαφορετικά είδη και επεξεργασίες κρέατος πουλερικών, συγκεκριμένα μεταξύ κοτόπουλου και γαλοπούλας, και ανάμεσα σε ολόκληρα σφάγια, τεμαχισμένα κομμάτια και κιμά. Αυτές οι διαφορές στα ποσοστά υποδεικνύουν τον κίνδυνο που έχει κάθε κατηγορία στην

εμφάνιση *Salmonella*, γεγονός που έχει σημαντικές επιπτώσεις για την ασφάλεια των τροφίμων και την υγιεινή.

3.7 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. σε κρέας πάπιας

Κατόπιν της αναζήτησης εργασιών σχετικά με την ανίχνευση *Salmonella* σε κρέας πάπιας βρέθηκαν περιορισμένες αναφορές, με αποτέλεσμα ο αριθμός να είναι σημαντικά μικρός για να αξιολογηθεί. Οι έρευνες που συγκεντρώθηκαν είναι συνολικά πέντε. Οι 4/5 αφορούν έρευνες που έχουν γίνει στην Ασία (Κίνα, Νότια Κορέα) και μόνο μία στην Ευρώπη (Ιρλανδία). Παρακάτω στον πίνακα (Πίν. 3.7) αναφέρονται τα αποτελέσματα.

Πίνακας 3.7 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. σε κρέας πάπιας				
Χώρα	Είδος πουλερικού	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)
Ιρλανδία	πάπια	508	17	3,3
Νότια Κορέα	πάπια	53	37	69,8
Νότια Κορέα	πάπια	56	19	33,9
Κίνα	πάπια	46	10	22
Κίνα	πάπια	106	30	28

3.8 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. στο κρέας πουλερικών ανάλογα με τον τύπο διατήρησης

Ο τύπος διατήρησης του κρέατος είναι εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας για την σύγκριση ποσοστών ανίχνευσης *Salmonella*, καθώς οι διαφορετικές θερμοκρασίες και μέθοδοι διατήρησης επηρεάζουν την ανάπτυξη και την επιβίωση του βακτηρίου. Κατά την αξιολόγηση δεδομένων ανίχνευσης *Salmonella*, η καταγραφή του τύπου διατήρησης προσφέρει κρίσιμες

πληροφορίες για την ακριβή ερμηνεία των ποσοστών *Salmonella* και επιτρέπει συγκρίσεις μεταξύ δειγμάτων. Σε περίπτωση που δεν συμπεριληφθεί ο τύπος διατήρησης, ενδέχεται τα αποτελέσματα να μην είναι σαφή, με αποτέλεσμα να μην εκτιμηθεί η πραγματική επικινδυνότητα του *Salmonella* ανά τύπο κρέατος και συντήρησης.

Στον παρακάτω πίνακα (Πίν. 3.8.1) παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της παρουσίας *Salmonella* σε δείγματα που ήταν φρέσκα.

Πίνακας 3.8.1 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp. σε φρέσκα δείγματα κρέατος πουλερικών					
Χώρα	Περιγραφή	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)	Τύπος διατήρησης
Νότια Αφρική	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	66	11	16,7	φρέσκο
Ην. Βασίλειο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	727	29	4	φρέσκο
ΗΠΑ	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	141	31	22	φρέσκο
Σιγκαπούρη	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	120	30	25	φρέσκο

Σερβία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	60	2	3,3	φρέσκο
Πολωνία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	64	6	9,4	φρέσκο
Νότια Κορέα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	48	2	4,2	φρέσκο
ΗΠΑ	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	212	9	4,2	φρέσκο
Ην. Βασίλειο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	306	6	1,9	φρέσκο
Κίνα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	120	45	37,5	φρέσκο
Κίνα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	87	40	45,9	φρέσκο
Αίγυπτος	κοτόπουλο τεμαχισμένο	75	5	6,6	φρέσκο

Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	1480	19	1,28	φρέσκο
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	883	7	0,84	φρέσκο
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	1060	31	2,9	φρέσκο
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	845	10	1,81	φρέσκο
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	505	13	2,57	φρέσκο
Μεξικό	κοτόπουλο τεμαχισμένο	116	41	35,3	φρέσκο
Τουρκία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	125	23	18,4	φρέσκο
Νότια Κορέα	κοτόπουλο τεμαχισμένο	32	1	3,1	φρέσκο
Τουρκία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	266	99	37,2	φρέσκο
Πολωνία	κιμάς κοτόπουλο	36	3	8,30	φρέσκο
Τουρκία	κιμάς κοτόπουλο	27	13	48,1	φρέσκο

Αλβανία	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	134	11	8,2	φρέσκο
ΗΠΑ	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	194	5	2,6	φρέσκο
Ην. Βασίλειο	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	302	2	0,7	φρέσκο
ΗΠΑ	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	124	4	3,2	φρέσκο
ΗΠΑ	γαλοπούλα τεμαχισμένη	156	5	3,2	φρέσκο
Τουρκία	κιμάς γαλοπούλας	117	17	14,5	φρέσκο
Τουρκία	κιμάς γαλοπούλας	240	110	45,8	φρέσκο
ΗΠΑ	κιμάς γαλοπούλας	65	5	7,7	φρέσκο
Σύνολο		8.733	635	7,3	

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.8.1**, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό ανίχνευσης *Salmonella* σε κρέας πουλερικών το οποίο είναι φρέσκο είναι 7,3%. Τα μεγαλύτερα ποσοστά εμφανίστηκαν στην Κίνα σε κοτόπουλο(ολόκληρο σφάγιο) 45,9%, στην Τουρκία σε κιμά

κοτόπουλο 48,1% και κιμά γαλοπούλας 45,8%. Τα χαμηλότερα παρατηρήθηκαν στην Λιθουανία σε τεμάχιο κοτόπουλου 0,84% και στο Ηνωμένο Βασίλειο σε γαλοπούλα (ολόκληρο σφάγιο) 0,7%. Στον παρακάτω πίνακα (Πίν. 3.8.2) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παρουσίας *Salmonella* σε δείγματα που διατηρήθηκαν σε ψύξη.

Πίνακας 3.8.2 Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. σε δείγματα κρέατος πουλερικών που διατηρήθηκαν σε ψύξη

Χώρα	Περιγραφή	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)	Τύπος διατήρησης
Νότια Αφρική	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	33	8	24,2	ψύξη
Ιρλανδία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	510	26	5,1	ψύξη
Αυστραλία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	356	138	38,8	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	81	26	19,7	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	114	31	27,2	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	23	1	17,6	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	123	30	24,4	ψύξη

Κίνα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	60	32	53,3	ψύξη
Κίνα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	53	23	43,4	ψύξη
ΗΠΑ	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	22.484	4497	20	ψύξη
Καναδάς	κοτόπουλο τεμαχισμένο	100	30	30	ψύξη
Κροατία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	19	3	15,4	ψύξη
Κροατία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	21	2	9,5	ψύξη
Νότια Κορέα	κοτόπουλο τεμαχισμένο	26	11	42,3	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	101	35	34,6	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	112	46	41,1	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	117	46	39,3	ψύξη
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	153	75	49	ψύξη
ΗΠΑ	κιμάς κοτόπουλο	53	26	49	ψύξη
ΗΠΑ	κιμάς κοτόπουλο	735	328	44,6	ψύξη

ΗΠΑ	κιμάς κοτόπουλο	86	12	14,4	ψύξη
Καναδάς	γαλοπούλα				
	τεμαχισμένη	100	0	0	ψύξη
Βέλγιο	γαλοπούλα				
	τεμαχισμένη	90	8	8,9	ψύξη
Βέλγιο	γαλοπούλα				
	τεμαχισμένη	117	4	3,4	ψύξη
Βέλγιο	γαλοπούλα				
	τεμαχισμένη	117	15	12,8	ψύξη
Βέλγιο	γαλοπούλα				
	τεμαχισμένη	110	20	18,1	ψύξη
ΗΠΑ	κιμάς γαλοπούλας	53	29	49,9	ψύξη
ΗΠΑ	κιμάς γαλοπούλας	104	31	29,7	ψύξη
Σύνολο		26.051	5.533	21,2	

Σύμφωνα με τον **Πίνακα 3.8.2**, προκύπτει ότι το συνολικό ποσοστό ανίχνευσης της *Salmonella* είναι 21,2%. Τα υψηλότερα ποσοστά εμφανίζονται στις ΗΠΑ σε κιμά γαλοπούλας με ποσοστό 49,9% και σε κιμά κοτόπουλου 44,6%. Τα χαμηλότερα ποσοστά εμφανίζονται στο Καναδά σε τεμάχιο κοτόπουλου με ποσοστό 0%, στο Βέλγιο σε τεμάχιο γαλοπούλας με ποσοστό 3,4% και στην Ιρλανδία σε ολόκληρο σφάγιο κοτόπουλου με ποσοστό 5,1% .

Πρέπει να σημειωθεί ότι η σαλμονέλα δεν μπορεί να αναπτυχθεί σε θερμοκρασίες ψύξης. Το υψηλό ποσοστό που παρατηρήθηκε στις παραπάνω έρευνες, υψηλότερο συνολικά σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό από τα δείγματα φρέσκου κρέατος οφείλεται σε διασταυρούμενη μόλυνση, ιδιαίτερα στην περίπτωση που η ψύξη προέκυψε με εμβάπτιση, μέθοδος κατά την οποία αυξάνεται η μετάδοση της *Salmonella* μεταξύ των δειγμάτων.

Σχετικά με τα δείγματα που διατηρήθηκαν σε κατάψυξη δεν βρέθηκε επαρκής αριθμός ερευνών που να πληροί τις προϋποθέσεις για να συμπεριληφθούν στην παρούσα εργασία. Τα αποτελέσματα που βρέθηκαν είναι κυρίως από χώρες της Ασίας. Στον παρακάτω πίνακα (Πίν. 3.8.3) αναγράφονται τα αποτελέσματα.

Πίνακα 3.8.3 Συχνότητα εμφάνισης <i>Salmonella</i> spp σε κατεψυγμένα δείγματα κρέατος πουλερικών				
Χώρα	Είδος πουλερικού	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)
Ην. Βασίλειο	κοτόπουλο	150	6	4%
Νιγηρία	κοτόπουλο	53	17	32,1
Κίνα	κοτόπουλο	60	27	45
Κίνα	κοτόπουλο	160	69	43,2
Ιράκ	κοτόπουλο	8	4	50
Πακιστάν	κοτόπουλο	100	30	30
Τουρκία	κοτόπουλο	70	19	27,1
Κροατία	κοτόπουλο	26	3	10,50%
Νιγηρία	γαλοπούλα	46	16	34,8
Τουρκία	γαλοπούλα	74	17	23

Κεφάλαιο 4 Συζήτηση

Το *Salmonella* spp. αποτελεί μία από τις κύριες αιτίες τροφικών δηλητηριάσεων παγκοσμίως και έχει σοβαρές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία. Τα πουλερικά και τα προϊόντα πουλερικών είναι ευρέως γνωστό ότι αποτελούν σημαντική δεξαμενή αυτού του παθογόνου. Το ποσοστό ανίχνευσης *Salmonella* στο κρέας πουλερικών βρέθηκε σε έρευνες να είναι λιγότερο από 1%, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό που βρέθηκε σε έρευνα είναι 60%. Συγκεκριμένα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Πορτογαλία σε σφάγια κοτόπουλου το ποσοστό ανίχνευσης *Salmonella* ήταν 60% (Antunes et al., 2003), στην Τουρκία ήταν 48,1 % σε κιμά κοτόπουλου (Dishan et al., 2024), στην Κίνα ήταν 49.9% σε σφάγιο κοτόπουλου (Wang et al., 2014), στο Βέλγιο 41,1% σε τεμάχια κοτόπουλου (Uyttendaele et al., 1998). Ωστόσο, σε άλλες έρευνες τα ποσοστά ανίχνευσης *Salmonella* που παρατηρήθηκαν ήταν αρκετά χαμηλά. Στην Ιρλανδία σε σφάγιο κοτόπουλου ήταν 2,5% (Dugan et al., 2012), στην Λιθουανία σε τεμάχιο κοτόπουλου 1,81% (Pieskus et al., 2005) και στο Ηνωμένο Βασίλειο σε σφάγιο γαλοπούλας 0,7% (Fearnley & Rodgers, 2023). Τα παραπάνω αποτελέσματα οφείλονται στο γεγονός ότι το ποσοστό ανίχνευσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως διαφορές στην προέλευση, τη χρονική περίοδο, τη διαδικασία δειγματοληψίας, το επίπεδο μόλυνσης των ζώων, την υγιεινή των σφαγείων, το επίπεδο επεξεργασίας και τη διασταυρούμενη μόλυνση των προϊόντων που μπορεί να προκύψει από αυτή και διαφορές στη μεθοδολογία που εφαρμόζεται για την ανίχνευση του παθογόνου (Bryan and Doyle, 1995; Uyttendaele et al., 1999).

Συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* spp. στο κοτόπουλο και την γαλοπούλα

Η παρουσία του *Salmonella* σε κρέας κοτόπουλου βρέθηκε να είναι υψηλότερη σε σχέση με την παρουσία της σε κρέας γαλοπούλας. Η υψηλή παρουσία του *Salmonella* στο κρέας κοτόπουλου οφείλεται στην υψηλότερη πυκνότητα πληθυσμού στις εκτροφές κοτόπουλων, στην μεγαλύτερη εντατικοποίηση των εκτροφών σε σχέση με εκτροφές γαλοπούλας, και στην

ύπαρξη μεγαλύτερων σμηνών σε σχέση με τις εκτροφές γαλοπούλας (Hwang et al., 2020). Η υψηλή πυκνότητα πληθυσμού που παρουσιάζουν οι εκτροφές κοτόπουλων είναι επακόλουθο της υψηλής ζήτησης και κατανάλωσης, που οδηγεί στις πιο εντατικές μεθόδους εκτροφής ώστε να καλυφθεί η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση. Παράλληλα στο κρέας γαλοπούλας η κατανάλωση είναι μικρότερη με τάση όμως προς αύξηση της κατανάλωσης. Η αυξημένη πυκνότητα πληθυσμού των κοτόπουλων στην εκτροφή, οι μεγαλύτερες πληθυσμιακά εκμεταλλεύσεις και το stress λόγω των παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα την αυξημένη εμφάνιση, επιμονή και εξάπλωση του *Salmonella* σε σμήνη (EFSA, 2016).

Σχετικά με την μόλυνση των κοτόπουλων από *Salmonella* διαπιστώθηκε υψηλότερο ποσοστό μόλυνσης από *Salmonella* σε μεγαλύτερα σμήνη (> 10.000), το οποίο θα μπορούσε να οφείλεται στην παρουσία ζώων διαφορετικών ηλικιών στο αγρόκτημα (Huneau-Salaun et al., 2007), έχει γίνει ξανά περιγραφή του παράγοντας κινδύνου για το *Salmonella* (Van Hoorebeke et al., 2012). Επιπλέον βρέθηκαν παρόμοια αποτελέσματα, που υποστηρίζουν ότι το μέγεθος της εκμετάλλευσης είναι ο κύριος παράγοντας κινδύνου που σχετίζεται σημαντικά με τον επιπολασμό του *Salmonella* (Adesiyun et al., 2014). Μεγάλες εκμεταλλεύσεις (≥ 30.000 πτηνά) παρατηρήθηκε ότι είχαν υψηλότερες πιθανότητες εμφάνισης *Salmonella* στο BLS του Ηνωμένου Βασιλείου σε σύγκριση με τις μικρότερες εκμεταλλεύσεις < 3.000 πτηνά (2010). Σε μια άλλη μελέτη (Huneau-Salaun et al., 2009), που αφορούσε κοτόπουλα σε κλουβιά, ο κίνδυνος μόλυνσης από σαλμονέλα αυξήθηκε όταν το μέγεθος του πτηνοτροφείου ξεπέρασε τα 20.000. Επίσης, ο υψηλότερος κίνδυνος μόλυνσης από σαλμονέλα φάνηκε να διαπιστώνεται σε εκτροφές με μεγαλύτερο αριθμό πτηνών (> 30.000) (Ovelhey et al., 2009).

Μια πειραματική μελέτη για την μόλυνση σπλαχνικών οργάνων από *Salmonella*, ανίχνευσε *Salmonella* σε σημαντικά υψηλότερες συχνότητες σε πολλούς διαφορετικούς τύπους δειγμάτων από πουλερικά σε συμβατικά κλουβιά σε σύγκριση με εμπλουτισμένα κλουβιά (με τη μισή πυκνότητα εκτροφής, κλειστή φωλιά) (Gast et al., 2013). Αυτά τα

αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι οι διαφορές στα συστήματα στέγασης μπορεί να επηρεάσουν την ευαισθησία των πουλερικών στον αποικισμό των εσωτερικών οργάνων. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην πυκνότητα του ζωικού κεφαλαίου, στο μέγεθος της ομάδας, στον εμπλουτισμό του κλουβιού ή σε συνδυασμό διαφόρων παραγόντων, παρέχοντας καλύτερες συνθήκες διαβίωσης για τα πτηνά και ως εκ τούτου υψηλότερη αντίσταση στον αποικισμό παθογόνων. Η υψηλή πυκνότητα εκτροφής μπορεί να οδηγήσει σε άγχος και να αυξήσει την επαφή μεταξύ των ζώων και των κοπράνων, και επομένως να αυξήσει τη μετάδοση του *Salmonella* (Van Hoorebeke et al., 2012). Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι το άγχος που προκαλείται από περιοριστικές συνθήκες στέγασης, υψηλή πυκνότητα εκτροφής και υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσει ανοσοκαταστολή που προάγει την εξάπλωση και την επιμονή του *Salmonella* σε ένα σμήνος (Garber et al., 2003 ;Sasaki et al., 2012) .

Αν και το *Salmonella* είναι πανταχού παρών, η κύρια δεξαμενή είναι η εντερική οδός των ζώων και ο αποικισμός ευνοείται από την εντατική ζωική παραγωγή. Τα προϊόντα πουλερικών είναι συχνά φορείς μετάδοσης του *Salmonella*, κυριαρχώντας σε άλλα τρόφιμα ζωικής προέλευσης ως πιθανή πηγή μόλυνσης (Bryan and Doyle, 1995 ; D'Aoust, 1997) .

Άλεση κρέατος πουλερικών

Η άλεση του κρέατος πουλερικών είναι μια διαδικασία που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την παρουσία και εξάπλωση του *Salmonella* και άλλων παθογόνων βακτηρίων στο τελικό προϊόν. Καθώς το κρέας αλέθεται, η αλλαγή της δομής του κρέατος και η κατανομή των βακτηρίων δημιουργούν επιπλέον προκλήσεις για την ασφάλεια των τροφίμων. Οι επιπτώσεις της άλεσης στην παρουσία της του *Salmonella* εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, όπως η αύξηση της επιφάνειας, η διάχυση των βακτηρίων σε όλο το κρέας, οι αλλαγές στην υγρασία και θερμοκρασία, η πιθανότητα επιμόλυνσης και η ανάγκη για πλήρη θερμική επεξεργασία.

Η άλεση αυξάνει σημαντικά την επιφάνεια του κρέατος, δημιουργώντας περισσότερες περιοχές όπου μπορούν να προσκολληθούν και να αναπτυχθούν βακτήρια. Η διαδικασία άλεσης καταστρέφει τις μεγάλες μυϊκές ίνες, αποκαλύπτοντας το εσωτερικό του κρέατος και επιτρέποντας στα βακτήρια να έρθουν σε επαφή με πλούσια θρεπτικά συστατικά που διευκολύνουν την ανάπτυξή τους. Ως αποτέλεσμα, η αύξηση της επιφάνειας κάνει το *Salmonella* και άλλα παθογόνα πιο επίμονα και πιο δύσκολα να απομακρυνθούν, ακόμη και με προσεκτική απολύμανση (Jay et al., 2005).

Επιπλέον, η διαδικασία άλεσης συμβάλλει στη διασπορά των βακτηρίων σε όλα τα σημεία του κρέατος. Ενώ τα βακτήρια βρίσκονται συχνά στην εξωτερική επιφάνεια του ακατέργαστου κρέατος, η άλεση επιτρέπει σε βακτήρια όπως το *Salmonella* να αναμειχθούν σε όλο τον όγκο του κιμά. Αυτή η κατανομή είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη, καθώς απαιτεί προσεκτική θερμική επεξεργασία του κρέατος για την εξόντωση των βακτηρίων. Σε περίπτωση που ο κιμάς δεν ψηθεί καλά, αυξάνεται σημαντικά ο κίνδυνος μόλυνσης για τους καταναλωτές, καθώς τα βακτήρια μπορούν να επιβιώσουν σε όλα τα σημεία του κιμά (Davidson et al., 2005).

Κατά την άλεση, η αυξημένη υγρασία και η θερμότητα που προκύπτουν από τη μηχανική επεξεργασία δημιουργούν συνθήκες ευνοϊκές για την ανάπτυξη *Salmonella*. Η τριβή που δημιουργείται κατά την άλεση ανεβάζει τη θερμοκρασία του προϊόντος και αυξάνει την υγρασία. Αυτές οι συνθήκες μπορούν να υποστηρίξουν την ταχύτερη ανάπτυξη του *Salmonella*, ειδικά αν το κρέας δεν αποθηκευτεί άμεσα σε ψύξη μετά την άλεση (Adams & Moss, 2007). Επομένως, η σωστή ψύξη είναι κρίσιμης σημασίας για την αποφυγή ανάπτυξης των παθογόνων.

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για την άλεση του κρέατος κοτόπουλου ενέχουν επίσης υψηλό κίνδυνο επιμόλυνσης. Όταν δεν καθαρίζονται και απολυμαίνονται επαρκώς μετά από κάθε χρήση, τα βακτήρια που παραμένουν στην επιφάνειά τους, όπως η σαλμονέλα, μπορούν εύκολα να μεταδοθούν σε νέες παρτίδες κρέατος. Αυτή η επιμόλυνση είναι ιδιαίτερα

ανησυχητική σε μονάδες που χρησιμοποιούν τα ίδια μηχανήματα για διαφορετικούς τύπους κρέατος ή προϊόντων, καθώς αυξάνει την πιθανότητα διασταυρούμενης μόλυνσης. Οι σωστές διαδικασίες καθαρισμού και απολύμανσης των μηχανημάτων άλεσης είναι απαραίτητες για τον περιορισμό της μετάδοσης παθογόνων (Sofos, 2008).

Εξαιτίας της πιθανότητας διασποράς του *Salmonella* σε όλα τα σημεία του κρέατος κατά την άλεση, είναι απαραίτητο το μαγείρεμα του κιμά κοτόπουλου να φτάνει σε επαρκή θερμοκρασία. Ο Οργανισμός Ασφάλειας Τροφίμων των ΗΠΑ (USDA) προτείνει ελάχιστη θερμοκρασία μαγειρέματος 74°C για να εξασφαλιστεί η εξόντωση του *Salmonella* και άλλων παθογόνων βακτηρίων που μπορεί να υπάρχουν στο κρέας. Αυτή η εσωτερική θερμοκρασία θεωρείται κρίσιμη για την ασφάλεια των καταναλωτών, καθώς μπορεί να εξασφαλίσει ότι τα βακτήρια έχουν καταστραφεί πλήρως σε όλο το κρέας, μειώνοντας τον κίνδυνο τροφικών δηλητηριάσεων (USDA Food Safety and Inspection Service, 2020).

Τεμάχια πουλερικών

Η συχνότητα εμφάνισης του *Salmonella* στα διάφορα τμήματα του κρέατος πουλερικών παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις, επηρεαζόμενη τόσο από το είδος του τμήματος όσο και από την παρουσία ή απουσία δέρματος. Τα διαφορετικά τμήματα του κρέατος, όπως το στήθος, οι μηροί και οι πτέρυγες, εμφανίζουν ποικίλα ποσοστά μόλυνσης, με τα πιο εκτεθειμένα και λιγότερο προστατευμένα σημεία, όπως το δέρμα και περιοχές κοντά στην κοιλιακή χώρα, να είναι πιο επιρρεπής στη μόλυνση (Journal of Food Protection και Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας - WHO). Αυτό συνδέεται με την πιθανή επαφή των συγκεκριμένων τμημάτων με εντερικά υγρά κατά τη σφαγή και επεξεργασία, καθώς και με την έκθεση τους σε μικροοργανισμούς κατά τη συντήρηση και διανομή (Doležalová et al., 2010). Ένας αριθμός μελετών έχει καθορίσει τη συνολική παρουσία του *Salmonella* σε ολόκληρα σφάγια και μέρη κοτόπουλου που επιβεβαιώνουν την αυξημένη παρουσία της *Salmonella* στα

τεμάχια κοτόπουλου σε σχέση με τα ολόκληρα σφάγια (James et al., 2014). Επιπλέον, η ύπαρξη δέρματος στα κομμάτια αυξάνει τον κίνδυνο παρουσίας *Salmonella*, καθώς το δέρμα είναι συχνά φορέας μικροοργανισμών λόγω της επαφής του με το εξωτερικό περιβάλλον και τα εντερικά υγρά κατά τη σφαγή. Τα κομμάτια χωρίς δέρμα έχουν, κατά κανόνα, χαμηλότερο ποσοστό μόλυνσης, αν και η απομάκρυνση του δέρματος δεν εξαλείφει πλήρως τον κίνδυνο. Ωστόσο, η απουσία του δέρματος συμβάλλει σε ένα πρόσθετο επίπεδο προστασίας, περιορίζοντας την επιφάνεια που μπορεί να επιμολυνθεί. Συνολικά, η διαχείριση της παρουσίας του *Salmonella* στο κρέας πουλερικών απαιτεί την εφαρμογή αυστηρών μέτρων υγιεινής και ελέγχου σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας και διανομής, ενώ η απομάκρυνση του δέρματος μπορεί να θεωρηθεί ως ένας επιπλέον παράγοντας μείωσης του κινδύνου για τη δημόσια υγεία (EFSA).

Τύπος διατήρησης

Από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας προέκυψε ότι η συχνότητα εμφάνισης του *Salmonella* είναι μεγαλύτερη σε δείγματα από κρέας πουλερικών που έχει διατηρηθεί σε ψύξη σε σχέση με το κρέας που είναι φρέσκο. Η ψύξη του κρέατος πουλερικών μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να αυξήσει τη συχνότητα εμφάνισης του *Salmonella*, ιδίως όταν εφαρμόζεται η μέθοδος της εμβάπτισης σε δεξαμενές νερού για τη γρήγορη ψύξη του κρέατος. Κατά τη διαδικασία αυτή, οι δεξαμενές μπορεί να μεταφέρουν βακτήρια από μολυσμένα σε μη μολυσμένα πουλερικά, με αποτέλεσμα τη διασταυρούμενη μόλυνση (Samelis et al., 2021). Επιπλέον, η απορρόφηση νερού από το κρέας κατά την εμβάπτιση αυξάνει την υγρασία, παρέχοντας καλύτερες συνθήκες ανάπτυξης για τα βακτήρια (Patsias et al., 2018). Άλλες διαδικασίες ψύξης, όπως η ψύξη με αέρα, μπορεί να μην είναι εξίσου αποτελεσματικές αν η θερμοκρασία του ψυκτικού χώρου δεν παραμένει σταθερά κάτω από τους 4°C (Smith & Spencer, 2020). Κατά τη μεταφορά και αποθήκευση, οποιαδήποτε διακύμανση της

θερμοκρασίας θέτει το κρέας σε αυξημένο κίνδυνο μόλυνσης, καθώς η σαλμονέλα μπορεί να πολλαπλασιαστεί σε μη ιδανικές ψυκτικές συνθήκες (Zou et al., 2019). Ακόμη, σε περιβάλλον με αυξημένη υγρασία ή σε παρατεταμένη ψύξη, η συμπύκνωση μέσα στη συσκευασία ενισχύει τη δυνατότητα ανάπτυξης μικροβίων (Chang et al., 2021). Έτσι, οι τεχνικές ψύξης και η σωστή τήρηση της ψυκτικής αλυσίδας αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για τον έλεγχο του *Salmonella* στα προϊόντα πουλερικών.

Οι περισσότερες σύγχρονες μονάδες επεξεργασίας πουλερικών ακολουθούν παρόμοια γενικά βήματα: αναισθητοποίηση, θανάτωση, αφαίμαξη, ζεμάτισμα, αφαίρεση φτερών, εκσπλαχνισμός, πλύσιμο από μέσα προς τα έξω και μετά ψύξη (Rasschaert et al., 2020; Backert, 2021). Ο στόχος του βήματος της ψύξης είναι να μειωθεί η θερμοκρασία των σφαγίων πουλερικών στους 4°C ή λιγότερο, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η ανάπτυξη βακτηρίων (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2004, USDA-FSIS, 2014).

Ενώ η ψύξη με βύθιση είναι συνηθισμένη στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Αυστραλία, η ψύξη στον αέρα είναι πιο συνηθισμένη στην Ευρώπη, τη Βραζιλία και τον Καναδά (Belk et al., 2021; Chen et al., 2020). Κατά τη διάρκεια της ψύξης του αέρα, τα σφάγια πουλερικών ψύχονται χρησιμοποιώντας ψυχρό αέρα που κυκλοφορεί σε περιβάλλον ελεγχόμενης υγρασίας (Davis et al., 2010). Υπάρχουν αντικρουόμενα στοιχεία σχετικά με το εάν η βύθιση ή η ψύξη στον αέρα είναι πιο αποτελεσματική. Από τη μία πλευρά, η φυσική απομάκρυνση των μικροοργανισμών κατά την ψύξη με εμβάπτιση (π.χ. το αποτέλεσμα πλύσης) μπορεί να έχει πλεονεκτήματα έναντι της ψύξης με αέρα (Northcutt et al., 2006 ; Buncic and Sofos, 2012). Ωστόσο, η ψύξη στον αέρα φαίνεται λιγότερο πιθανό να προκαλέσει διασταυρούμενη μόλυνση από την ψύξη με εμβάπτιση (Stella et al., 2021). Ένας τρόπος για να αποφευχθεί η διασταυρούμενη μόλυνση κατά την ψύξη με εμβάπτιση, καθώς και να μειωθούν οι

μικροοργανισμοί που υπάρχουν στα σφάγια, είναι η χρήση αντιμικροβιακών προσθέτων (Buncic and Sofos, 2012 ; Xiao et al., 2019).

Μετα-ανάλυση η οποία πραγματοποιήθηκε στην Κίνα για τον επιπολασμό και την ετερογένεια του *Salmonella* ανά τύπο διατήρησης, έδειξε ότι ο επιπολασμός του *Salmonella* στο κρέας πουλερικών με απλή ψύξη ήταν στατιστικά υψηλότερος από αυτόν του κατεψυγμένου κρέατος πουλερικών και του κρέατος φρέσκων πουλερικών (Sun et al., 2021). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μέθοδοι συντήρησης του κρέατος πουλερικών μπορεί να είναι ένας πιθανός παράγοντας που υποδεικνύει διασταυρούμενη μόλυνση. Στην Κίνα, η ψύξη με εμβάπτιση χρησιμοποιείται συχνότερα. Μόλις ένα δείγμα μολυνθεί με *Salmonella* κατά τη διαδικασία της εμβάπτισης, η μόλυνση μπορεί να εξαπλωθεί σε ολόκληρη την παρτίδα των σφαγίων, οδηγώντας σε αύξηση του επιπολασμού των παθογόνων παραγόντων στα τελικά προϊόντα (Marmion et al., 2021).

Ωστόσο, υπάρχει γενική έλλειψη ποσοτικών δεδομένων σχετικά τα φορτία του *Salmonella* στα τρόφιμα, επειδή οι περισσότερες μελέτες επικεντρώνονται στην ανίχνευση σε βάση την παρουσία και απουσία. Επομένως, οι αριθμοί παθογόνων συχνά δεν είναι γνωστοί επειδή οι περισσότερες τυπικές μέθοδοι που βασίζονται σε καλλιέργεια περιλαμβάνουν εμπλουτισμό, παράλληλα οι μοριακές μέθοδοι (εκτός από το RT-qPCR) δεν αξιολογούν την επιβίωση των βακτηρίων. Σύμφωνα με μερικά ποσοτικά δεδομένα για το *Salmonella* στο κρέας πουλερικών, οι μέσες συγκεντρώσεις *Salmonella* στα αποθηκευμένα δείγματα στο περιβάλλον είναι υψηλότερες από αυτές στα δείγματα με απλή ψύξη (Huang et al., 2016 ; Yang et al., 2014). Παρόλο που η συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* στο φρέσκο κρέας πουλερικών είναι χαμηλή, τα επίπεδα συγκέντρωσης του είναι υψηλά, γεγονός που μπορεί να αποτελέσει μεγαλύτερο κίνδυνο για τους καταναλωτές.

5. Συμπεράσματα

Η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* στο κρέας πουλερικών παρατηρείται στο κρέας κοτόπουλου, με δεύτερο το κρέας γαλοπούλας. Η κυριότερη αιτία είναι η αυξημένη πυκνότητα πληθυσμού στις εκτροφές κοτόπουλου, που διευκολύνει τη μετάδοση του *Salmonella* ανάμεσα στα ζώα. Οι συνθήκες αυτές ενισχύουν το ποσοστό μόλυνσης από σαλμονέλα, ιδιαίτερα σε σχέση με την εκτροφή γαλοπούλας, όπου η χαμηλότερη πυκνότητα μειώνει τον κίνδυνο εξάπλωσης του βακτηρίου. Αυτή η διαφορά υπογραμμίζει τη σημασία της διαχείρισης του πληθυσμού των εκτροφών, καθώς η επιβάρυνση από το *Salmonella* επηρεάζεται από την εντατικοποίηση της εκτροφής, τον περιορισμό του χώρου και τις συνθήκες υγιεινής.

Επιπλέον, τα ολόκληρα σφάγια πουλερικών εμφανίζουν χαμηλότερη συχνότητα μόλυνσης σε σχέση με το κρέας που έχει υποστεί άλεση ή τεμαχισμό. Ιδιαίτερα στο αλεσμένο κρέας, η υψηλή συχνότητα *Salmonella* μπορεί να οφείλεται στη μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής του κρέατος με τον εξοπλισμό και το περιβάλλον επεξεργασίας, γεγονός που ενισχύει τον κίνδυνο μόλυνσης κατά τη διαδικασία επεξεργασίας. Όσον αφορά στα κομμάτια κρέατος πουλερικών, η μεγαλύτερη συχνότητα *Salmonella* εμφανίζεται στα τμήματα που περιέχουν δέρμα, καθώς και στους μηρούς, όπου κατά την σφαγή και τον εκσπλαχνισμό ευνοείται η μόλυνση.

Τέλος, η διατήρηση των δειγμάτων κρέατος πουλερικών σε ψύξη αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης *Salmonella* συγκριτικά με το φρέσκο κρέας, καθώς ορισμένες μέθοδοι ψύξης, και ειδικά η ψύξη με εμβάπτιση, ενισχύουν τη διασπορά του βακτηρίου μεταξύ των σφαγίων. Η μέθοδος της εμβάπτισης, αν δεν τηρηθούν αυστηροί κανόνες απολύμανσης του νερού και των σφαγίων, αυξάνει τη δυνατότητα μετάδοσης *Salmonella* από μολυσμένα σε μη μολυσμένα κομμάτια. Ωστόσο, αν και το ψυχόμενο κρέας μπορεί να έχει αυξημένη παρουσία *Salmonella*, το μικροβιακό φορτίο συνήθως παραμένει χαμηλό.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Abdel-Aziz, N. M. (2016). Detection of *Salmonella* species in chicken carcasses using genus-specific primer belonging to *invA* gene in Sohag city, Egypt. *Vet World*, 9(10), 1125–1128.
- Adeyanju, G. T., & Ishola, O. (2014). *Salmonella* and *Escherichia coli* contamination of poultry meat from a processing plant and retail markets in Ibadan, Oyo State, Nigeria. *SpringerPlus*, 3, Article 139.
- Agbaje, M., Begum, R. H., Oyekunle, M. A., Ojo, O. E., & Adenubi, O. T. (2011). Evolution of *Salmonella* nomenclature: A critical note. *Folia Microbiologica*, 56(6), 497–503.
- Antunes, P., Réu, C., Sousa, J. C., Peixe, L., & Pestana, N. (2003). Incidence of *Salmonella* from poultry products and their susceptibility to antimicrobial agents. *International Journal of Food Microbiology*, 82(2), 97–103.
- Ayaz, N. D., Örmeci, E., & Öz, B. (2010). Prevalence and seasonal distribution of *Salmonella* spp. in frozen raw meats. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*,
- Beli, E., Telo, A., & Duraku, E. (2001). *Salmonella* serotypes isolated from turkey meat in Albania. *International Journal of Food Microbiology*, 63(1–2), 165–167.
- Bohaychuk, V. M., Gensler, G. E., King, R., & McMullen, L. M. (2006). Occurrence of pathogens in raw and ready-to-eat meat and poultry products collected from the retail marketplace in Edmonton, Alberta, Canada. *Journal of Food Protection*, 69(9), 2176–2182.
- Bryan, F. L., & Doyle, M. P. (2019). Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. *Journal of Food Protection*, 58(3), 326–344.
- Chanamé Pinedo, L., Mughini-Gras, L., Franz, E., Hald, T., & Pires, S. M. (2022). Sources and trends of human salmonellosis in Europe, 2015–2019: An analysis of outbreak data. *International Journal of Food Microbiology*, 379, 109850.

- Chang, M., Li, Z., & Zhu, J. (2018). Enhanced air chilling techniques for microbial control in poultry processing. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(3), e13455.
- Chang, M., Li, Z., & Zhu, J. (2021). Humidity and bacterial growth: Implications for poultry packaging. *Journal of Food Microbiology*, 146, 108617.
- Cilia, G., Turchi, B., Fratini, F., Bilei, S., Bossù, T., De Marchis, M. L., Cerri, D., Pacini, M. I., & Bertelloni, F. (2021). Prevalence, virulence, and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, and *Listeria monocytogenes* in European wild boar (*Sus scrofa*) hunted in Tuscany (Central Italy). *Pathogens*, 10(93).
- Cui, Y., Guran, H. S., Harrison, M. A., Hofacre, C. L., & Alali, W. Q. (2015). *Salmonella* levels in turkey neck skins, drumstick bones, and spleens in relation to ground turkey. *Journal of Food Protection*, 78(11), 1945-1953.
- Davidson, M., Taylor, M., & David, J. R. D. (2020). *Antimicrobials in food* (4th ed.). CRC Press.
- Dishan, A., Hizlisoy, H., Ertas Onmaz, N., Yildirim, Y., Gonulalan, Z., & Al, S. (2024). Comprehensive analysis of *Salmonella* in poultry meat and products in Türkiye: Prevalence, antibiotic susceptibility and genomic characterisation. *International Journal of Food Science & Technology*.
- Dos Santos, E. J. E., Azevedo, R. P., Lopes, A. T. S., Rocha, J. M., Albuquerque, G. R., Wenceslau, A. A., Miranda, F. R., Rodrigues, D. D. P., & Maciel, B. M. (2020). *Salmonella* spp. in wild free-living birds from Atlantic Forest fragments in Southern Bahia, Brazil. *BioMed Research International*, 2020, 7594136.
- Drózd, M., Małaszczuk, M., Paluch, E., & Pawlak, A. (2021). Zoonotic potential and prevalence of *Salmonella* serovars isolated from pets. *Infectious Ecology and Epidemiology*, 11, 1975530.
- Duggan, S., Jordan, E., Gutierrez, M., Barrett, G., O'Brien, T., Hand, D., Kenny, K., Fanning, J., Leonard, N., & Egan, J. (2012). *Salmonella* in meats, water, fruit, and vegetables as

disclosed from testing undertaken by Food Business Operators in Ireland from 2005 to 2009. Irish Veterinary Journal, 65, Article 17.

Fearnley, C., & Rodgers, J. (2023). Final report FS430917: Surveillance of AMR in *E. coli*, *Campylobacter* and *Salmonella* on raw fresh chicken and turkey meat on retail sale in the UK in 2022. Animal and Plant Health Agency (APHA).

Fearnley, E., Raupach, J., Lagala, F., & Cameron, S. (2011). *Salmonella* in chicken meat, eggs and humans; Adelaide, South Australia, 2008. International Journal of Food Microbiology, 146(3), 219–227.

Ferrari, R. G., Rosario, D. K., Cunha-Neto, A., Mano, S. B., Figueiredo, E. E., & Conte-Junior, C. A. (2019). Worldwide epidemiology of *Salmonella* serovars in animal-based foods: A meta-analysis. Applied and Environmental Microbiology, 85(10), e00591-19.

Fratamico, P. M. (2003). Comparison of culture, polymerase chain reaction (PCR), TaqMan *Salmonella*, and Transia Card *Salmonella* assays for detection of *Salmonella* spp. in naturally contaminated ground chicken, ground turkey, and ground beef. Molecular and Cellular Probes, 17(5), 215-221.

Galán, J. E. (2021). *Salmonella* Typhimurium and inflammation: A pathogen-centric affair. Nature Reviews Microbiology, 19(12), 716–725.

Giannella, R. A. (1996). Medical Microbiology (S. Baron, Ed.; 4η έκδ., Κεφ. 21). University of Texas Medical Branch at Galveston.

Giannella, R. A., Gots, R. E., & Charney, A. N. (1975). Pathogenesis of *Salmonella*-induced intestinal fluid secretion: activation of adenylate cyclase and inhibition by indomethacin. Gastroenterology, 69(6), 1238-1245.

Gonzalez-Escobedo, G., & Gunn, J. S. (2013). Gallbladder epithelium as a niche for chronic *Salmonella* carriage. Infection and Immunity, 81(8), 2920–2930.

- Grashorn, M. (2020). Sustainable poultry production and food security: New trends in processing and preservation. *Poultry Science Journal*, 16(2), 55–68.
- Griffith, R. W., Carlson, S. A., & Krull, A. C. (2019). Salmonellosis. In *Diseases of Swine* (pp. 912–925).
- Harrison, W. A., Griffith, C. J., Tennant, D., & Peters, A. C. (2001). Incidence of *Campylobacter* and *Salmonella* isolated from retail chicken and associated packaging in South Wales. *Letters in Applied Microbiology*, 33(6), 450–454.
- Hofmann, T., Schmucker, S. S., Bessei, W., Grashorn, M., & Stefanski, V. (2020). Impact of housing environment on the immune system in chickens: A review. *Animals*, 10(7), 1138.
- Huang, J. L., Zong, Q., Zhao, F., Zhu, J. Q., & Jiao, X. A. (2016). Quantitative surveys of *Salmonella* and *Campylobacter* on retail raw chicken in Yangzhou, China. *Food Control*, 59, 68–73.
- Humphrey, T., & Nield, R. (2021). Probiotics and pathogen control in poultry: An emerging trend. *World's Poultry Science Journal*, 77(1), 29–35.
- Hyeon, J.-Y., Chon, J.-W., Hwang, I.-G., Kwak, H.-S., Kim, M.-S., Kim, S.-K., Choi, I.-S., Song, C.-S., Park, C., & Seo, K.-H. (2011). Prevalence, antibiotic resistance, and molecular characterization of *Salmonella* serovars in retail meat products. *Journal of Food Protection*, 74(1), 161-166.
- Iseri, O., & Erol, I. (2010). Incidence and antibiotic resistance of *Salmonella* spp. in ground turkey meat. *British Poultry Science*, 51(1), 60-66.
- Iwabuchi, E., Yamamoto, S., Endo, Y., Ochiai, T., & Hirai, K. (2011). Prevalence of *Salmonella* isolates and antimicrobial resistance patterns in chicken meat throughout Japan. *Journal of Food Protection*, 74(2), 270-273.

James, S. J., & James, C. (2014). COOKING OF MEAT | Heat processing methods. In *Encyclopedia of Meat Sciences* (2nd ed.).

Jones, B. D., Ghorri, N., & Falkow, S. (1994). *Salmonella typhimurium* εκκινούν τη μόλυνση ποντικού διεισδύοντας και καταστρέφοντας τα εξειδικευμένα επιθηλιακά κύτταρα Μ των επιθεμάτων του Peyer. *Journal of Experimental Medicine*, 180(1), 15–23.

Jones, D. R., & Parker, T. S. (2021). Modified atmosphere packaging and its effectiveness in reducing *Salmonella* spp. in poultry products. *Journal of Food Microbiology*, 113(1), 209–215.

Jones, T., & Roberts, A. (2020). *Innovations in Poultry Biosecurity*. Academic Press.

Keerthirathne, T. P., Ross, K., Fallowfield, H., & Whiley, H. (2016). A review of temperature, pH, and other factors that influence the survival of *Salmonella* in mayonnaise and other raw egg products. *Pathogens*, 5(4), Article 63.

Kozacinski, L., Hadžiosmanović, M., & Zdolec, N. (2006). Microbiological quality of poultry meat on the Croatian market. *Veterinary Archives*, 76(4), 305-313.

Kramarenko, T., Nurmoja, I., Kärssin, A., Meremäe, K., Hörman, A., & Roasto, M. (2014). The prevalence and serovar diversity of *Salmonella* in various food products in Estonia. *Food Control*, 42, 43-47.

Lee, S. Y., Kim, H. Y., & Yoon, H. (2022). Smart labeling for poultry safety: Applications and consumer acceptance. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(5), 2120–2130.

Lestari, S. I., Han, F., Wang, F., & Ge, B. (2009). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars in conventional and organic chickens from Louisiana retail stores. *Journal of Food Protection*, 72(6), 1165-1172.

Li, R., Lai, J., Wang, Y., Liu, S., Li, Y., Liu, K., Shen, J., & Wu, C. (2013). Prevalence and characterization of *Salmonella* species isolated from pigs, ducks, and chickens in Sichuan Province, China. *International Journal of Food Microbiology*, 163(1), 14-18.

- Lopes, P. D., Freitas Neto, O. C., Batista, D. F. A., Denadai, J., Alarcon, M. F. F., Almeida, A. M., Vasconcelos, R. O., Setta, A., Barrow, P. A., & Berchieri, A. (2016). Experimental infection of chickens with flagellin-deficient *Salmonella* Enteritidis. *Veterinary Journal*, 214, 40–46.
- Madden, R. H., Moran, L., Scates, P., McBride, J., & Kelly, C. (2011). Prevalence of *Campylobacter* and *Salmonella* in raw chicken on retail sale in the Republic of Ireland. *Journal of Food Protection*, 74(11), 1922-1926.
- Marin, C., Cerdà-Cuéllar, M., González-Bodi, S., Lorenzo-Rebenaque, L., & Vega, S. (2022). Research Note: Persistent *Salmonella* problems in slaughterhouses related to clones linked to poultry companies. *Veterinary Microbiology*, 267, 109385.
- Marmion, M., Ferone, M. T., Whyte, P., & Scannell, A. G. M. (2021). The changing microbiome of poultry meat: From farm to fridge. *Food Microbiology*, 99, Article 103823, 1–16.
- Matsheka, M. I., Mpuchane, S., Gashe, B. A., Allotey, J., Khonga, E. B., Coetzee, S. H., & Murindamombe, G. (2014). Microbial quality assessment and predominant microorganism of biltong produced in butcheries in Gaborone, Botswana. *Food and Nutrition Sciences*, 5(17), 1547-1555.
- Mayrhofer, S., Paulsen, P., Smulders, F. J. M., & Hilbert, F. (2004). Antimicrobial resistance profile of five major food-borne pathogens isolated from beef, pork, and poultry. *International Journal of Food Microbiology*, 97(1), 23-29.
- Meldrum, R. J., & Wilson, I. G. (2007). *Salmonella* and *Campylobacter* in United Kingdom retail raw chicken in 2005. *Journal of Food Protection*, 70(8), 1937-1939.
- Methner, U. (2018). Immunisation of chickens with live *Salmonella* vaccines – Role of booster vaccination. *Vaccine*, 36(21), 2973–2977.

- Miranda, J. M., Mondragón, A. C., Martinez, B., Guarddon, M., & Rodriguez, J. A. (2009). Prevalence and antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* from different raw foods in Mexico. *Journal of Food Protection*, 72(5), 966-971.
- Mishu, B., Koehler, J., & Lee, L. A. (1994). Outbreaks of *Salmonella enteritidis* infections in the United States, 1985-1991. *Journal of Infectious Diseases*, 169(3), 547.
- Mohammed, S. J. (2015). Detection of *Salmonella* in some red and white frozen meat obtained from local market. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad*, 57(1), 92-94.
- Olsen, A. R., & Hammack, T. S. (2000). Isolation of *Salmonella* spp. from the housefly, *Musca domestica* L., and the dump fly, *Hydrotaea aenescens* (Wiedemann) (Diptera: Muscidae), at caged-layer houses. *Journal of Food Protection*, 63(7), 958–960.
- Patsias, A., Zotos, P., & Manousaridis, G. (2018). Effect of cold storage on *Salmonella* proliferation in poultry carcasses. *Journal of Food Protection*, 81(6), 1015-1023.
- Petrin, S., Mancin, M., Losasso, C., Deotto, S., Olsen, J. E., & Barco, L. (2022). Effect of pH and salinity on the ability of *Salmonella* serotypes to form biofilm. *Frontiers in Microbiology*, 13, Article 1186.
- Pieskus, J., Milius, J., Michalskiene, I., & Zagrebneviene, G. (2006). The distribution of *Salmonella* serovars in chicken and humans in Lithuania. *Transboundary and Emerging Diseases*.
- Ricke, S. C. (2005). Ensuring the safety of poultry feed. In *Food Safety Control in the Poultry Industry* (pp. 174–194). Woodhead Publishing.
- Rose, B. E., Hill, W. E., Umholtz, R., Ransom, G. M., & James, W. O. (2002). Testing for *Salmonella* in raw meat and poultry products collected at federally inspected establishments in the United States, 1998 through 2000. *Journal of Food Protection*, 65(6), 937-947.
- Rubin, R. H., & Weinstein, L. (1977). *Salmonellosis: Microbiological, pathological, and clinical features*. Stratton Intercontinental Medical Book Corporation.

- Ryan, M. P., O'Dwyer, J., & Adley, C. C. (2017). Evaluation of the complex nomenclature of the clinically and veterinary significant pathogen *Salmonella*. *Frontiers in Microbiology*.
- Samad, A., Abbas, F., Tanveer, Z., Patching, S. G., & Mustafa, M. Z. (2019). Prevalence of *Salmonella* spp. in chicken meat from Quetta retail outlets and typing through multiplex PCR. *Romanian Biotechnological Letters*, 24(2), 271-279.
- Samelis, J., Sofos, J. N., & Bolder, N. M. (2021). *Microbial safety of poultry meat: Challenges and interventions*. Springer.
- Smith, T. J., & Spencer, J. L. (2019). The role of antimicrobial feed additives in reducing *Salmonella* in poultry. *Poultry Science*, 98(10), 3801–3808.
- Smith, T. J., & Spencer, J. L. (2020). Air chilling versus water immersion chilling in poultry processing: Microbial and quality comparisons. *Poultry Science*, 99(11), 5576-5582.
- Sofos, J. N. (2008). Improving the safety of fresh meat. In *Advances in meat processing and quality* (pp. 141-143). Woodhead Publishing.
- Stephen, J., Wallis, T. S., & Starkey, W. G. (1985). *Salmonellosis: in retrospect and prospect*. In D. Evered & J. Whelan (Eds.), *Microbial Toxins and Diarrheal Disease*, Ciba Foundation Symposium 112 (p. 175). Pitman Press.
- Strawn, L. K., Danyluk, M. D., Worobo, R. W., & Wiedmann, M. (2014). Distributions of *Salmonella* subtypes differ between two U.S. produce-growing regions. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(13), 3982–3991.
- Trajković-Pavlović, L. B., Popović, M. B., Novaković, B. D., Gusman-Pasterko, V. P., Jevtić, M. R., & Mirilov, J. M. (2007). Occurrence of *Campylobacter*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, and *Listeria monocytogenes* in some retail food products in Novi Sad. *Central European Journal of Public Health*, 15(4), 167–171.

- Uyttendaele, M. R., Debevere, J. M., Lips, R. M., & Neyts, K. D. (1998). Prevalence of Salmonella in poultry carcasses and their products in Belgium. *International Journal of Food Microbiology*, 40(1-2), 1-8.
- Van Immerseel, F., Russell, J. B., Flythe, M. D., Gantois, I., Timbermont, L., Pasmans, F., Haesebrouck, F., & Ducatelle, R. (2006). The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: A mechanistic explanation of the efficacy. *Avian Pathology*, 35(2), 182–188.
- Van Nierop, W., Dusé, A. G., Marais, E., Aithma, N., Thothobolo, N., Kassel, M., Stewart, R., Potgieter, A., Fernandes, B., Galpin, J. S., & Bloomfield, S. F. (2005). Contamination of chicken carcasses in Gauteng, South Africa, by Salmonella, Listeria monocytogenes, and Campylobacter. *International Journal of Food Microbiology*, 99(1), 1–6.
- Vural, A., Erkan, M. E., & Yeşilmen, S. (2006). Microbiological quality of retail chicken carcasses and their products in Turkey. *Medycyna Weterynaryjna*, 62(12).
- Wang, J., Wu, H., Song, M., Li, F., Zhu, J., Xi, M., Wang, X., Xia, X., Meng, J., Yang, B., & Cui, S. (2013). Prevalence and quantitative detection of Salmonella in retail raw chicken in Shaanxi, China. *Journal of Food Protection*, 76(11), 1958-1962.
- Wang, Y., Chen, Q., Cui, S., Xu, X., Zhu, J., Luo, H., Wang, D., & Li, F. (2014). Enumeration and characterization of Salmonella isolates from retail chicken carcasses in Beijing, China. *Foodborne Pathogens and Disease*.
- White, D. G., Zhao, S., Sudler, R., Ayers, S., Friedman, S., Chen, S., McDermott, P. F., McDermott, S., Wagner, D. D., & Meng, J. (2001). The isolation of antibiotic-resistant Salmonella from retail ground meats. *New England Journal of Medicine*, 345(16), 1147-1154.
- Wilmes-Riesenberg, M. R., Bearson, B., Curtis, R., & Curtis, R. (1996). Ρόλος της απόκρισης ανοχής σε οξύ στη λοιμογόνο δράση της Salmonella typhimurium. *Λοίμωξη και Ανοσία*, 64(4), 1085–1092.
- Yang, B., Cui, Y., Shi, C., Wang, J., Xia, X., Xi, M., Wang, X., Meng, J., Alali, W. Q., Walls, I., & Doyle, M. P. (2014). Counts, serotypes, and antimicrobial resistance

of Salmonella isolates on retail raw poultry in the People's Republic of China. *Journal of Food Protection*, 77(6), 894-902.

Yoon, R.-H., Cha, S.-Y., Wei, B., Roh, J.-H., Seo, H.-S., Oh, J.-Y., & Jang, H.-K. (2014). Prevalence of Salmonella isolates and antimicrobial resistance in poultry meat from South Korea. *Journal of Food Protection*, 77(9), 1579-1582

Zadernowska, A., & Chajęcka-Wierzchowska, W. (2017). Prevalence, biofilm formation and virulence markers of Salmonella sp. and Yersinia enterocolitica in food of animal origin in Poland. *LWT*, 75, 552-556.

Zajac, M., Wasyl, D., Różycki, M., Bilska-Zajac, E., Fafiński, Z., Iwaniak, W., Krajewska, M., Hoszowski, A., Konieczna, O., & Fafińska, P. (2016). Free-living snakes as a source and possible vector of Salmonella spp. and parasites. *European Journal of Wildlife Research*, 62, 161–166.

Zhao, C., Ge, B., De Villena, J., Sudler, R., Yeh, E., Zhao, S., White, D. G., Wagner, D., & Meng, J. (2001). Prevalence of Campylobacter spp., Escherichia coli, and Salmonella serovars in retail chicken, turkey, pork, and beef from the Greater Washington, D.C., area. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(12), 5431-5436.

Zou, X., Wang, Q., & Li, L. (2019). Impact of temperature variations on Salmonella spp. in poultry during cold storage and transportation. *Food Control*, 98, 289-295.

Zwe, Y. H., Tang, V. C. Y., Aung, K. T., Gutiérrez, R. A., & Ng, L. C. (2018). Prevalence, sequence types, antibiotic resistance, and gyrA mutations of Salmonella isolated from retail fresh chicken meat in Singapore. *Food Control*, 90, 233–240.

Παράρτημα

Συγκεντρωτικός Πίνακας Α

Χώρα	Περιγραφή	Αριθμός δειγμάτων που εξετάστηκαν	Αριθμός θετικών δειγμάτων σε σαλμονέλα	Ποσοστό ανίχνευσης (%)	Έτος έρευνας	Πηγή
ΗΠΑ	κιμάς κοτόπουλο	53	26	44,6	1998-2003	Naugle et al., 2006
ΗΠΑ	κιμάς γαλοπούλα	53	29	49,9	1998-2003	Naugle et al., 2006
Αλβανία	Γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	134	11	8,2	1996-1998	Beli et al. , 2001
Αίγυπτος	κοτόπουλο τεμαχισμένο	75	5	6,6	2016	Aziz et al. , 2016
Τουρκία	κιμάς γαλοπούλα	117	17	14,5	2013-2014	Cui et al., 2015
Πορτογαλία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	60	36	60	1999	Antunes et al., 2003
Νότια Αφρική	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	66	11	16,7	2005	Nierop et al. , 2005
Νότια Αφρική	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	33	8	24,2	2005	Nierop et al. , 2005
Νότια Ουαλία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	300	87	29	2001	Harrison et al ,, 2001
Καναδάς	κοτόπουλο τεμαχισμένο	100	30	30	2001	Bohaychuk et al. ,2006

Καναδάς	γαλοπούλα τεμαχισμένη	100	0	0	2001	Bohaychuk et al. ,2006
Ιρλανδία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	32948	824	2,5	2005-2009	Dugan et al ., 2012
Ιρλανδία	πάπια	508	17	3,3	2005-2009	Dugan et al ., 2012
Ιρλανδία	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	2061	68	3,2	2005-2009	Dugan et al ., 2012
Τουρκία	κιμάς γαλοπούλας	240	110	45,8	2004-2005	Erol , 2010
ΗΠΑ	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	99	44	49,4	2006	Fakhr et al. , 2006
ΗΠΑ	κιμάς κοτόπουλου	86	12	14,4	1999-2001	Fratamico , 2003
ΗΠΑ	κιμάς γαλοπούλας	104	31	29,7	1999-2001	Fratamico , 2003
ΗΠΑ	κιμάς κοτόπουλου	51	18	35%	1998	White et al. , 2001
ΗΠΑ	κιμάς γαλοπούλας	50	12	24%	1998	White et al. , 2001
Κροατία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	19	3	15,40%	2006	Kozacinski et al . ,2006
Κροατία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	21	2	9,50%	2006	Kozacinski et al . ,2006
Κροατία	κιμάς κοτόπουλο	26	3	10,50%	2006	Kozacinski et al . ,2006

Εσθονία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	175	7	4%	2008-2012	Kramarenko et al. , 2014
Εσθονία	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	158	11	6,69%	2008-2012	Kramarenko et al. , 2014
Ιρλανδία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	510	26	5,10%	2009-2010	Madden et al . , 2011
Ιαπωνία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	821	164	20%	2006-2008	Iwabuchi et al . , 2011
Ην. Βασίλειο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	727	29	4%	2005	Meldrym & Wilson , 2007
Ην. Βασίλειο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	150	6	4%	2005	Meldrym & Wilson , 2007
ΗΠΑ	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	141	31	22%	2003-2007	Lestari et al . , 2009
Σιγκαπούρη	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	120	30	25%	///	Htut et al . , 2018
Αυστραλία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	356	138	38,80%	2008	Fearnley et al , 2011
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	1480	19	1,28%	2000	Pieskus et al., 2005
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	883	7	0,84	2001	Pieskus et al., 2005
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	1060	31	2,9	2002	Pieskus et al., 2005
Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	845	10	1,81	2003	Pieskus et al., 2005

Λιθουανία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	505	13	2,57	2004	Pieskus et al., 2005
Μεξικό	κοτόπουλο τεμαχισμένο	116	41	35,3	2007-2008	Miranda et al , 2009
Αυστρία	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	288	46	16,4	2004	Mayrhofer et al ., 2004
Σερβία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	60	2	3,30%	2004-2005	Pavlovic et al , 2007
Τουρκία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	125	23	18,4	2006	Vural et al ., 2006
Πολωνία	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	64	6	9,40%	2017	Zadernowska et al., 2017
Πολωνία	κιμάς κοτόπουλο	36	3	8,30%	2017	Zadernowska et al., 2017
Νότια Κορέα	πάπια	53	37	69,8	2013	Yoon et al., 2014
Νότια Κορέα	πάπια	56	19	33,9	2013	Yoon et al., 2014
Νότια Κορέα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	48	2	4,2	2013	Yoon et al., 2014
Νότια Κορέα	κοτόπουλο τεμαχισμένο	32	1	3,1	2013	Yoon et al., 2014
Νότια Κορέα	κοτόπουλο τεμαχισμένο	26	11	42,31	2009	Hyeon et al ., 2011
Νιγηρία	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	53	17	32,1	2011	Adeyanju & Ishola,2014

Νιγηρία	Γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	46	16	34,8	2011	Adeyanju & Ishola, 2014
ΗΠΑ	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	212	9	4,2	1999-2000	Zhao et al., 2001
ΗΠΑ	Γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	194	5	2,6	1999-2000	Zhao et al., 2001
Βέλγιο	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	81	26	19,7	1993	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	114	31	27,2	1994	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	23	1	17,6	1995	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	123	30	24,4	1996	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	101	35	34,6	1993	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	112	46	41,1	1994	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	117	46	39,3	1995	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	κοτόπουλο τεμαχισμένο	153	75	49	1996	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	γαλοπούλα τεμαχισμένη	90	8	8,9	1993	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	γαλοπούλα τεμαχισμένη	117	4	3,4	1994	Uyttendaele et al., 1998

Βέλγιο	γαλοπούλα τεμαχισμένη	117	15	12,8	1995	Uyttendaele et al., 1998
Βέλγιο	γαλοπούλα τεμαχισμένη	110	20	18,1	1996	Uyttendaele et al., 1998
Ην. Βασίλειο	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	306	6	1,9	2022	Fearnley & Rodgers, 2023
Ην. Βασίλειο	Γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	302	2	0,7	2022	Fearnley & Rodgers, 2023
Τουρκία	κοτόπουλο τεμαχισμένο	266	99	37,2	2023	Dishan et al., 2024
Τουρκία	κιμάς κοτόπουλου	27	13	48,14	2023	Dishan et al., 2024
Κίνα	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	120	45	37,5	2011-2012	Wang et al., 2013
Κίνα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	60	32	53,3	2011-2012	Wang et al., 2013
Κίνα	κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	60	27	45	2011-2012	Wang et al., 2013
Κίνα	πάπια	46	10	22	2010-2011	Li et al., 2013
Κίνα	πάπια	106	30	28	2010-2011	Li et al., 2013
Κίνα	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	127	0	0	2010-2011	Li et al., 2013
Κίνα	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	200	20	10	2010-2011	Li et al., 2013
Κίνα	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	160	69	43,2		Yang et al., 2014

Κίνα	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	53	23	43,4		Yang et al., 2014
Κίνα	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	87	40	45,9		Yang et al., 2014
Κίνα	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	395	197	49,9		Wang et al. , 2014
ΗΠΑ	Κιμάς γαλοπούλας	65	5	7,7		Bryan & Doyle ,1995
ΗΠΑ	γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	124	4	3,2		Bryan & Doyle ,1995
ΗΠΑ	γαλοπούλα τεμαχισμένη	156	5	3,2		Bryan & Doyle ,1995
ΗΠΑ	κιμάς κοτόπουλου	735	328	44,6	1998-2002	Rose et al. , 2001
ΗΠΑ	κιμάς γαλοπούλας	3192	1593	49,9	1998-2002	Rose et al. , 2001
ΗΠΑ	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	22.484	4497	20	1998-2002	Rose et al. , 2001
Ιράκ	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	8	4	50	2015	Mohammed, 2015
Πακιστάν	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	100	30	30	2016	Smad et al. , 2018
Τουρκία	Κοτόπουλο ολόκληρο σφάγιο	70	19	27,1	2008-2009	Ayaz et al., 2010
Τουρκία	Γαλοπούλα ολόκληρο σφάγιο	74	17	23	2008 -2009	Ayaz et al., 2010

