

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ**

**με κατεύθυνση**

**ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ**

**ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Μελέτη της παρουσίας των *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*,  
*Salmonella* spp. και *Escherichia coli* σε νωπά μύδια από σημεία  
λιανικής πώλησης στις Περιφερειακές Ενότητες  
Μαγνησίας και Λάρισας**

**ΜΑΝΤΖΑΦΛΑΡΑ ΣΩΤΗΡΙΟΥ ΦΩΤΕΙΝΗ**

**ΛΑΡΙΣΑ 2014**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ**

**με κατεύθυνση**

**ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ  
ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Μελέτη της παρουσίας των *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*,  
*Salmonella* spp. και *Escherichia coli* σε νωπά μύδια από σημεία  
λιανικής πώλησης στις Περιφερειακές Ενότητες  
Μαγνησίας και Λάρισας**

**ΜΑΝΤΖΑΦΛΑΡΑ ΣΩΤΗΡΙΟΥ ΦΩΤΕΙΝΗ**

**ΛΑΡΙΣΑ 2014**

**Τριμελής Επιτροπή Καθηγητών**

**Σολωμάκος Νικόλαος, Επίκουρος Καθηγητής της Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.**

**Πουρνάρας Σπυρίδων, Αναπληρωτής Καθηγητής Μικροβιολογίας της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.**

**Πεξάρá Ανδρεάνα, Επίκουρη Καθηγήτρια της Υγιεινής Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης του Τμήματος Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.**

## *Ευχαριστίες*

Με αφορμή την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τόσο τους καθηγητές και λέκτορες όσο και το προσωπικό του εργαστηρίου του πανεπιστημίου που φρόντισαν να μεταλαμπαδεύσουν χρήσιμες γνώσεις καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω τους γονείς μου , τα αδέρφια μου αλλά και το φιλικό μου περιβάλλον για την ηθική και ψυχολογική στήριξη όλο αυτό το διάστημα.

Για την διεκπεραίωση του εργαστηριακού μέρους της εργασίας ευχαριστώ ιδιαίτερα το προσωπικό του εργαστηρίου αλλά και την Βιοπαθολόγο και συνεργάτη του εργαστηρίου κα Άννα Κατσιαφλάκα που ήταν δίπλα μου και μου προσέφερε την πολύτιμη βοήθεια της.

Τέλος, ευχαριστώ την επιτροπή των καθηγητών, τον κύριο Πουρνάρα Σπυρίδωνα, τον κύριο Σολωμάκο Νικόλαο και την κυρία Πεξαρά Ανδρεάνα για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές τους.

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>		
	<i>Περίληψη</i>	<i>i</i>
	<i>Abstract</i>	<i>ii</i>
<b><u>ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup></u></b>		
<b><i>Βιβλιογραφική Ανασκόπηση</i></b>		
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup></b>		
<b>1.1</b>	<b><i>Εισαγωγή</i></b>	<b>1</b>
<b>1.2.1</b>	<b><i>Περιγραφή</i></b>	<b>3</b>
<b>1.2.2</b>	<b><i>Κατάταξη</i></b>	<b>5</b>
	<b><i>Mytilus Edulis</i></b>	<b>6</b>
	<b><i>Mytilus Galloprovincialis</i></b>	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b><i>Βιολογικός κύκλος</i></b>	<b>7</b>
<b>1.4</b>	<b><i>Αναπαραγωγή</i></b>	<b>9</b>
<b>1.5</b>	<b><i>Μεροπλαγκτική ζωή</i></b>	<b>10</b>
<b>1.6</b>	<b><i>Τροφή</i></b>	<b>11</b>
<b>1.7</b>	<b><i>Συλλογή του γόνου</i></b>	<b>11</b>
<b>1.8</b>	<b><i>Ανταγωνισμός – θήρευση</i></b>	<b>12</b>
<b>1.9</b>	<b><i>Φυσικοχημικές παράμετροι του νερού</i></b>	<b>12</b>
<b>1.10</b>	<b><i>Ιστορία εκτροφής οστράκων</i></b>	<b>14</b>
<b>1.10.1</b>	<b><i>Σύγχρονες μυδοκαλλιέργειες</i></b>	<b>15</b>
<b>1.11</b>	<b><i>Προϋποθέσεις ανάπτυξης μυδοκαλλιέργειας</i></b>	<b>18</b>
<b>1.12</b>	<b><i>Παραγωγή και εμπόριο</i></b>	<b>19</b>
<b>1.12.1</b>	<b><i>Παραγωγή και εμπόριο στην Ελλάδα</i></b>	<b>19</b>
<b>1.13</b>	<b><i>Υγειονομικές Διατάξεις Για Παραγωγή &amp; Συλλογή Δίθρων μαλακίων</i></b>	<b>20</b>
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup></b>		
<b>2.1</b>	<b><i>Θρεπτική αξία μυδιών</i></b>	<b>26</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Ιστορική αναδρομή</i></b>	<b>28</b>
<b>2.3</b>	<b><i>Κίνδυνοι</i></b>	<b>30</b>
<b>2.3.1</b>	<b><i>Φυσικοί κίνδυνοι</i></b>	<b>30</b>

2.3.2	<i>Χημικοί κίνδυνοι</i>	32
2.3.2.i	<i>Βαρέα μέταλλα</i>	32
1.	<i>Αρσενικό (As)</i>	33
2.	<i>Κάδμιο (Cd)</i>	34
3.	<i>Μόλυβδος (Pb)</i>	35
4.	<i>Υδράργυρος (Hg)</i>	36
5.	<i>Χρώμιο (Cr)</i>	36
6.	<i>Χαλκός (Cu)</i>	37
2.3.3	<i>Βιολογικοί κίνδυνοι</i>	39
2.3.3.i	<i>Βιοτοξίνες</i>	39
2.3.3ii	<i>Ιοί</i>	43
2.3.3iii	<i>Βακτήρια</i>	47
1.	<i>Vibrio spp</i>	49
1.1	<i>Vibrio cholerae</i>	50
1.2	<i>Vibrio Parahaemolyticus</i>	53
1.3	<i>Vibrio Vulnificus</i>	56
2.	<i>Salmonella</i>	58
2.1	<i>Salmonella Typhi</i>	60
2.2	<i>Salmonella Enteritidis</i>	62
3.	<i>E. coli</i>	65
3.1	<i>E. coli &amp; Οστρακοειδή</i>	69
<b><u>ΜΕΡΟΣ 2<sup>ο</sup></u></b>		
<b>Πειραματικό μέρος</b>		
2.1	<i>Σκοπός</i>	71
2.2	<i>Συλλογή δειγμάτων</i>	71
2.3	<i>Μικροβιολογική εξέταση</i>	72
2.4	<i>Αποτελέσματα - Συζήτηση</i>	73
<i>Βιβλιογραφία</i>		78

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μύδια αποτελούν ένα ιδιαίτερα δημοφιλές τρόφιμο λόγω των ιδιαίτερων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους αλλά και της υψηλής θρεπτικής τους αξίας.

Σημαντική λειτουργία των μυδιών και γενικότερα των δίθυρων μαλακίων, είναι ότι διηθούν το νερό με τα βράγχια τους, ώστε να κατακρατήσουν την τροφή τους, που αποτελείται κυρίως από φυτοπλαγκτόν. Αυτή όμως η ιδιότητά τους μπορεί να τα καταστήσει επικίνδυνα, λόγω της βιοσυσσώρευσης επικίνδυνων χημικών ουσιών και ρυπαντών, αλλά και της συγκέντρωσης παθογόνων μικροοργανισμών.

Όπως προβλέπεται από τη νομοθεσία, Κανονισμός (Ε.Ε.) αριθ. 2073/2005 περί μικροβιολογικών κριτηρίων για τα τρόφιμα όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (Ε.Ε.) αριθ. 1441/2007 και Κανονισμός (Ε.Ε.) αριθ. 853/2004, στα δίθυρα μαλάκια που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση πρέπει να απουσιάζει η *Salmonella* spp. και η *Escherichia coli* να είναι <230 MPN/100g. Ο έλεγχος των αλιευμάτων για την παρουσία των παθογόνων *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus* δεν είναι υποχρεωτικός από τη νομοθεσία, όμως αποτελούν μια από τις συχνότερες αιτίες τροφιμογενών λοιμώξεων σε παγκόσμιο επίπεδο που συνδέεται με την κατανάλωση νωπών ή ατελώς θερμικά επεξεργασμένων μυδιών. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της παρουσίας των παθογόνων *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *Salmonella* spp. και *E. coli* σε νωπά μύδια από σημεία λιανικής πώλησης (ιχθυοπωλεία, υπαίθριες αγορές και υπεραγορές) στις Περιφερειακές Ενότητες Μαγνησίας και Λάρισας.

Το χρονικό διάστημα από το Φεβρουάριο έως το Μάρτιο του 2014 συλλέχθηκαν 50 δείγματα νωπών μυδιών από ιχθυοπωλεία (20 δείγματα), υπαίθριες αγορές (20 δείγματα) και υπεραγορές (10 δείγματα) στις Περιφερειακές Ενότητες Μαγνησίας και Λάρισας της Περιφέρειας Θεσσαλίας και εξετάστηκαν για την παρουσία *Salmonella* spp., *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus* και *E. coli*.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, τα 50 δείγματα νωπών μυδιών από σημεία λιανικής πώλησης στις Περιφερειακές Ενότητες Λάρισας και Μαγνησίας που εξετάστηκαν βρέθηκαν κατάλληλα για κατανάλωση, αφού τηρούσαν τα όρια που προβλέπονται από τη νομοθεσία, ενώ σε κανένα δείγμα δεν ανιχνεύθηκαν τα παθογόνα *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus*.

## **ABSTRACT**

Mussels have an exceptional nutritional value making them ideal for the human diet. Shellfish that are frequently consumed whole and raw can serve as carriers of pathogenic bacteria. Especially, bivalves (oysters, clams and mussels), which filter water through their digestive system to obtain food, accumulate and concentrate microorganisms.

In order for bivalve molluscs to be deemed fit for human consumption, the legislation requires that they contain less than 300 fecal coliforms or less than 230 *E. coli* per 100 g of flesh and intervalve water, and no *Salmonella* spp. in 25 g of flesh. Regulation 2073/2005, makes no provision for *Vibrio* control in seafood within the European Union. However, pathogenic *V. parahaemolyticus* and *V. vulnificus* are recognized as the most common causative agent of seafood - associated gastroenteritis, worldwide.

Aim of this work was to study the presence of *V. parahaemolyticus* and *V. vulnificus*, *Salmonella* spp. and *E. coli* in mussels sold in the region of Thessaly (Larisa and Magnisia). Between February and March 2014, 50 samples of mussels were collected from retail outlets in the region of Thessaly and were analyzed for the presence of *V. parahaemolyticus* and *V. vulnificus*, *Salmonella* spp. and *E. coli*. Microbiological analysis showed that all samples met the microbiological criteria for *E. coli* and *Salmonella* spp. listed in Commission Regulation (EC) No. 2073/2005 and that none of the samples displayed isolates of both pathogenic vibrios



# ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup>

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

#### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

##### **ΓΕΝΙΚΑ**

Η γεωμορφολογία της Ελλάδας και το κλίμα της, την καθιστούν χώρο εξαιρετικού βιολογικού ενδιαφέροντος. Παρά τη σχετικά μικρή έκταση της, το μεγάλο μήκος και η ποικιλία των ακτών της (17.000 χιλιόμετρα περίπου) καθώς και ο μεγάλος αριθμός των νησιών της, προσφέρουν κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξη πλούσιας θαλάσσιας ζωής, μέσα στην οποία τα Μαλάκια κατέχουν σημαντική θέση. (Delamotte & Βαρδαλλά - Θεοδώρου, 1994).

Τα μαλάκια (φύλο *Mollusca*), σήμερα θεωρείται ότι περιλαμβάνουν περίπου 100.000 ζώντα είδη ([www.sunderland.ac.uk](http://www.sunderland.ac.uk)). Είναι ασπόνδυλα, το σώμα τους είναι μαλακό, χωρίς μεταμέρεια και έχουν αμφίπλευρη συμμετρία.

Οι οργανισμοί αυτοί, με την τόσο σημαντική μορφολογική ποικιλία και οικολογική σημασία, δεν θα μπορούσαν ποτέ να επιβιώσουν για τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα και να εξαπλωθούν σ' όλα τα μήκη και πλάτη της γης, αν δεν είχαν αναπτύξει ποικίλους και άκρως αποδοτικούς μηχανισμούς.

Ο κύριος μηχανισμός προστασίας τους, είναι η δημιουργία ενός σκληρού εξωτερικού περιβλήματος, του οστράκου, το οποίο αποτελεί σπουδαίο καταφύγιο για το εκτεθειμένο γυμνό σώμα των μαλακίων, σε περίπτωση που απειληθούν από το εχθρικό περιβάλλον (Delamotte & Βαρδάλλα- Θεοδώρου, 1994).

Στην κλάση Bivalvia (δίθυρα) του φύλου των μαλακίων ανήκουν τα πιο γνωστά και εδώδιμα όστρακα όπως μύδια, στρείδια, χτένια, γυαλιστερές, κυδώνια, καλόγνωμες και πολλά άλλα. Στην Ελλάδα οι πιο γνωστές περιοχές αλιείας οστράκων σήμερα είναι η Αλεξανδρούπολη, το Πόρτο Λάγος, , οι κόλποι Θεσσαλονίκης, Θερμαϊκού, Σαρωνικού και του Αμβρακικού κόλπου.

Τα δίθυρα μαλάκια ζουν σε μαλακό ή σκληρό υπόστρωμα και είναι επιβενθικά ή ενδοβενθικά . Τα επιβενθικά είναι είτε ελεύθερα όπως τα χτένια είτε προσκολλημένα στο υπόστρωμα με το βύσσο τους όπως τα μύδια ή στερεωμένα σε σκληρό υπόστρωμα όπως τα στρείδια . Τα είδη διθύρων που ζουν μέσα σε σκληρό υπόστρωμα λέγονται και ενδολιθικά όπως ο πετροσωλήνας (Gosling, 2003).

Σύμφωνα με την Υγειονομική Διάταξη Γ1γ/6000/17-05-1967 «περί όρων υγιεινής, αλιείας και διαθέσεως οστρακοειδών και εχινόδεσμων», και το Προεδρικό Διάταγμα 786/1978 (ΦΕΚ Α΄ 182) «περί της κτηνιατρικής επιθεωρήσεως νωπών, κατεψυγμένων και λοιπών συντηρημένων εδώδιμων αλιευμάτων», ως «οστρακοειδή» χαρακτηρίζονται εκείνα τα εδώδιμα, Γαστερόποδα και Ελασματοβράγχια (Μαλάκια), που αλιεύονται ή/και καλλιεργούνται σε θαλάσσια και υφάλμυρα νερά.

Στον όρο όστρακα για την ελληνική νομοθεσία περιλαμβάνονται είδη δίθυρων και γαστεροπόδων , όπως καθορίζονται στη νομοθεσία για την αλιεία των οστράκων ( Π.Δ.86/1998).

Στην Ελλάδα η αλιεία υπήρξε ανέκαθεν , ένα από τα κύρια επαγγέλματα και βασική πηγή τροφής και εισοδήματος για τους κατοίκους πολλών παράκτιων περιοχών και ιδιαίτερα των νησιών .

## 1.2 ΜΥΔΙΑ

### 1.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα μύδια ανήκουν στην οικογένεια *Mytilidae*. Το όστρακο τους είναι τριγωνικό, ρομβοειδές ή ωοειδές, συνήθως είναι ισόθυρο ή ανισόπλευρο και στερείται ακτινωτών ραβδώσεων.

Πρόκειται για κοσμοπολίτικο οργανισμό, με μαύρο ή κυανό κέλυφος, που ζει σε βράχια, πασσάλους, τοίχους, ή πέτρες. Στο εσωτερικό τους υπάρχει μάργαρο, που όμως δεν είναι πολύ στιλπνό. Μεταξύ των δύο οστράκων, στην πιο ίσια πλευρά τους υπάρχει ο βύσσος. Ο βύσσος εκκρίνεται από το πόδι του μυδιού.

Ένας συστολέας μυς του βύσσου βοηθά το μύδι να απομακρυνθεί όταν υπάρξει ανάγκη. Με τη βοήθεια του βύσσου το μύδι στερεώνεται στο βυθό, στις πέτρες ή και σε άλλα αντικείμενα.

Μεταξύ των μανδιακών λοβών νυπάρχει ένα ζεύγος βραγχίων. Τα βράγχια έχουν φυλλοειδή, ελασμοειδή μορφή και είναι μεγάλα. Καθώς επιμηκύνονται αναδιπλώνονται και σχηματίζουν φυλλοειδή βράγχια τα οποία σε κατά μήκος διατομή έχουν σχήμα w (Λαζαρίδου, 1992).

#### **Πεπτικό σύστημα**

Ο πεπτικός σωλήνας περιλαμβάνει έναν μικρό οισοφάγο, το στομάχι, το έντερο. Γύρω από τον οισοφάγο βρίσκεται το ήπαρ το οποίο είναι απαραίτητο για τη διαδικασία της πέψης, αφού μετατρέπει τις αμυλώδεις ουσίες σε σάκχαρο (Παπουτσόγλου, 1997).

Το στόμα τους αποτελείται από φυλλώδεις κεραίες που πάλλονται και διευκολύνουν την είσοδο της τροφής στην στοματική τους κοιλότητα.

Η εσωτερική επιφάνεια του μανδύα φέρει βλεφαρίδες, οι οποίες κοινούμενες δημιουργούν ένα γρήγορο ρεύμα νερού, το οποίο βοηθά στην συλλογή τροφής (Λαζαρίδου, 1992). Όμως, τα πετρώδη και άλλα σωματίδια που εισέρχονται στον οργανισμό δεν είναι δυνατό να υποστούν πέψη και έτσι, αποβάλλονται σε μικρές σφαιρικές μάζες με τη βοήθεια σιέλου (Λαζαρίδου, 1992).

### **Απεκκριτικό σύστημα**

Τα μύδια φέρουν ένα ζεύγος μετανεφριδίων, των οποίων η απεκκριτική οπή βρίσκεται στην μανδουακή κοιλότητα. Το άλλο άκρο τους, το νεφροστόμιο βρίσκεται στην περικαρδιακή κοιλότητα, Σ' αυτήν την κοιλότητα, βρίσκεται η καρδιά, η οποία αποτελείται από δυο κόλπους και μια κοιλία. Το αίμα φέρεται με μια πρόσθια και μια οπίσθια αορτή από την καρδιά σε όλα τα μέρη του σώματος (Λαζαρίδου, 1992).

### **Αναπνευστικό σύστημα**

Μεταξύ μανδύα και σπλαχνικού σάκου, υπάρχει η μανδουακή κοιλότητα, που περιλαμβάνει το αναπνευστικό σύστημα του μυδιού. Αποτελείται από τέσσερα βράγχια, που καλύπτουν το 75% του σώματός τους.

Με το άνοιγμα των θυρίδων, το νερό περνά στα βράγχια μέσω των σχισμών που φέρει ο μανδύας με αποτέλεσμα την ταυτόχρονη αναπνοή και διατροφή του μυδιού (Μουρατίδου, 2005).

### **Νευρικό σύστημα**

Το νευρικό σύστημα αποτελείται από εγκεφαλικά γάγγλια, τα οποία με νευρικά σχοινιά συνδέονται με τα ποδικά και σπλαχνικά γάγγλια (Λαζαρίδου, 1992).

Τα μύδια μπορούν να συλλέγονται από την φύση, αλλά συχνά καλλιεργούνται σε πολλές περιοχές για εμπορική χρήση. Ορισμένα είδη ζουν στα υφάλμυρα και άλλα στα γλυκά νερά. Είναι πολύ ανθεκτικός οργανισμός και μπορεί να ζει τόσο σε καθαρά ύδατα όσο και σε ύδατα με υψηλό βαθμό ρύπανσης, όπως σε λιμάνια και κοντά σε αγωγούς αποβλήτων. Είναι οστρακοειδές με γρήγορη ανάπτυξη και με μεγάλη θρεπτική αξία.

Το μύδι είναι ευρέως διαδεδομένο στο Βόρειο ημισφαίριο. Συναντάται στα Αρκτική, στην Ιαπωνία, στις ακτές του Ειρηνικού, στον Ατλαντικό, στον Καναδά, στη Γροιλανδία καθώς επίσης στη Μεσόγειο και στη Βόρειο Αφρική, στη Μαύρη Θάλασσα, στην Αδριατική και στη Βαλτική (Homziak and Veal, 2000).

## 1.2.2 ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Στον παρακάτω πίνακα κατατάσσονται τα είδη των μυδιών

### ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΚΛΑΣΗ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΜΗΚΟΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΑΛΙΕΙΑΣ
<i>Bivalvia</i>	<i>Mytilus edulis</i>	Μύδι Ατλαντικού	9 cm	Επαγγελματικά
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Μεσογειακό μύδι	15 cm	Ερασιτεχνικά
	<i>Perna Perna</i>	Πράσινο μύδι	12 cm	Επαγγελματικά
	<i>Perna Viridis</i>	Καφέ μύδι	9-10 cm	Επαγγελματικά

Άλλα είδη μυδιού είναι το *Modiolus barbatus* (Χάβαρο ή ζανθό μύδι ή Μούσουλο),

Το *Volsella modiolus* (μύδι άλογο), το *Volsella demissa* (ραβδωτό μύδι), το *Dreissensia polymorpha* (μύδι του γλυκού νερού), *Mytilus californicus* κ.α

## *Mytilus edulis*

Το μπλε μύδι είναι ευρέως διαδεδομένο στα ευρωπαϊκά ύδατα, απαντάται κυρίως στην Β.Δ. Ευρώπη αλλά και στην Β. Αμερική. Ζει συνήθως πάνω σε πέτρες και βράχους.

Η μεγαλύτερη ικανότητα αυτού του είδους μυδιού, είναι να αντέχει σε μεγάλες διακυμάνσεις της αλατότητας, της θερμοκρασίας και του οξυγόνου.

Βέβαια, δεν ευδοκιμούν σε αλατότητα μικρότερη από 15 % και ο ρυθμός ανάπτυξης τους μειώνεται κάτω των 18 %. Τα μπλε μύδια ακόμα αντέχουν σε συνθήκες κατάψυξης για αρκετούς μήνες. Ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξής τους είναι ένα εύρος των 5-20 °C, με ανώτερο όριο παρατεταμένης θερμικής ανοχής περίπου τους 29 °C.

Το *M. edulis* συνήθως εμφανίζεται σε παλιρροιακές περιοχές, αν και αυτή η κατανομή φαίνεται να ελέγχεται κυρίως από βιολογικούς παράγοντες όπως θήρευση ή η διαθέσιμη τροφή. Στη φύση, εγκαθίσταται σε «μπαλώματα» των ανοιχτών χώρων, και φθάνουν γρήγορα στην οικοδόμηση ενός πυκνού πληθυσμού που αναφέρεται ως «κρεβάτια μυδιών». Το *M. edulis* φτάνει μέχρι 9 cm και αν και μπορεί να ζήσει μέχρι και 18-24 χρόνια, τα περισσότερα καλλιεργημένα μύδια παράγονται σε λιγότερο από 2 χρόνια.

Παρά το γεγονός ότι δείχνει ένα εποχικό πρότυπο, ο αναπαραγωγικός κύκλος του *M. edulis* μπορεί να παρουσιάζει σημαντική χωρική και χρονική διακύμανση. Οι γονάδες συνήθως είναι ώριμες από νωρίς την άνοιξη στα ευρωπαϊκά ύδατα αλλά δείχνουν μια σημαντική απώλεια της κατάστασης μετά από την ωστοκία. Η ταχεία γαμετογένεση οδηγεί σε πλήρως ώριμους γονάδες και πάλι το καλοκαίρι.

Η υψηλή γονιμότητα και η ελεύθερη διαβίωση των προνυμφών είναι δύο χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην ανάπτυξη της μυδοκαλλιέργειας. Στην πραγματικότητα, η φυσική αφθονία σε προνύμφες του *M. edulis* είναι το κλειδί για μια τέτοια εξέλιξη. (Walne, 1979)



Εικόνα i. *Mytilus edulis* (Μύδι Ατλαντικού και Β. Ευρώπης) ([www.geocities.com](http://www.geocities.com))

### ***Mytilus galloprovincialis***

Οστρακο σχετικά λεπτό , επίμηκες , τριγωνικό , ισόθυρο και αποστρογγυλεμένο στο οπίσθιο άκρο του . Εξωτερικά είναι λείο , με σκούρο κυανό ως μαύρο χρώμα με λεπτές συγκεντρικές γραμμές αύξησης . Διαθέτει ελαστικό επιμήκη σύνδεσμο. Διαθέτει κλείθρο με 3-5 μικρά λεπτά δόντια.

Εσωτερικά είναι περιφερικά μελανόχρωμο , κεντρικά υπόλευκο , σταχτόχρωμο , ή μαργαρώδες με ιριδισμούς. Ζει σε μαλακό ή σκληρό υπόστρωμα (ύφαλα σκαφών , σκοινιά, άγκυρες), σε λιμάνια ή σε βραχώδεις ακτές. Αναπτύσσεται στη μεσοπαραλιακή και υποπαραλιακή ζώνη (<100 m).

Έχει μήκος μέχρι 15 cm αλλά μπορεί να φτάσει και τα 20 cm. Το εύρος της ηλικίας του φτάνει τα 20 έτη . Η αναλογία των φύλων είναι 1/1 γονοχωριστικό είδος , 1 ♂:1 ♀, σπάνια ερμαφρόδιτο (1:1000).

Το *Mytilus galloprovincialis* έχει την ικανότητα να ζει σε πολύ δύσκολες συνθήκες, όπως σε συνθήκες ανοξίας. Λόγω της μεγάλης του προσαρμοστικότητας μπορεί να καλλιεργηθεί σχεδόν σε όλη τη γη, αν και οι φυσικοί του πληθυσμοί περιορίζονται στη ζώνη εξάπλωσής του (ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης 10-20° C).

Κατανέμεται κυρίως στην Β.Α και Ν Ευρώπη και την Β. Ασία (Gosling, 2003).



Εικόνα ii. *Mytilus galloprovincialis* (Μεσογειακό μύδι)  
([us.geocities.com/slongrigg/simages/mytils.jpg](http://us.geocities.com/slongrigg/simages/mytils.jpg))

### 1.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Στα μύδια το βάρος της σάρκας παρουσιάζει μέγιστες τιμές όταν οι γεννητικοί αδένες είναι γεμάτοι, δηλαδή πριν γεννήσουν. Έτσι, στα εύκρατα κλίματα παρουσιάζεται αύξηση στο μήκος του κελύφους κατά την διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού και αύξηση του βάρους της σάρκας κατά την διάρκεια του χειμώνα (Kautsky, 1982b).

Το βάρος της σάρκας αυξάνει μετά την χειμερινή και ανοιξιάτικη ωοτοκία με την συσσώρευση γλυκογόνου στους ιστούς και αυτή η κατάσταση εκτείνεται μέχρι το φθινόπωρο. Η αύξηση του μήκους ακολουθεί γραμμική ανάπτυξη κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής ανάπαυσης ενώ η ανάπτυξη σε βάρος καθορίζεται από την δραστηριότητα των γονάδων. Η ανάπτυξη και η παραγωγικότητα των μυδιών μεταβάλλεται ανάλογα με το μέγεθος του σώματος, την εποχή και τις συνθήκες του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα την διαθεσιμότητα τροφής (Baird 1966, Seed 1980, Yamada 1989).



## 1.4 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Τα μύδια είναι οργανισμοί που χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό γονιμότητας τους που τους επιτρέπει την ευρέα διάδοσή τους. Η ηλικία πρώτης αναπαραγωγής είναι το πρώτο έτος της ζωής του, σε μέγεθος που ποικίλει ανάλογα με την περιοχή προέλευσης (Seed & Suchanek, 1992). Συνήθως από το Μάρτιο έως τον Οκτώβριο, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος, τα μύδια παράγουν γόνους που μεταφέρονται με τα ρεύματα.

Σε λιγότερο από 72 ώρες, οι γόννοι παχαινούν και αναπτύσσονται και δεν μπορούν πλέον να επιπλέουν. Στη συνέχεια βυθίζονται και προσκολλούνται σε διάφορα υποστρώματα. Πρόκειται για ωτόκα ζώα. Τη γονιμοποίηση των αυγών την αναλαμβάνει το αρσενικό. Από τα αβγά βγαίνουν οι προνύμφες, οι οποίες επί έναν μήνα πλέουν στη θάλασσα και έπειτα προσκολλώνται σε κάποια επιφάνεια. Τα ώριμα θηλυκά έχουν χρώμα σάρκας κοκκινωπό, ενώ τα ώριμα αρσενικά έχουν χρώμα κιτρινωπό.

Το μύδι είναι γονοχωριστικό είδος με αναλογία φύλων 1:1 στους περισσότερους φυσικούς πληθυσμούς, αν και το φύλο δεν διακρίνεται παρά μόνο όταν υπάρχει γενετική ωριμότητα (Seed 1976, Sunila & Lindstorm 1981, Kautsky 1982a, Brousseau 1983, Sprung 1983 από Seed & Suchanek, 1992). Το αρσενικό φέρει υπόλευκους γεννητικούς αδένες ενώ οι αδένες του θηλυκού έχουν χαρακτηριστικό πορτοκαλί χρώμα (Seed & Suchanek, 1992).

Η γονιμότητά του μυδιού είναι μεγάλη. Ένα θηλυκό *M. edulis* μήκους 7 cm μπορεί να παράγει 7-8X10<sup>6</sup> αυγά σε μια ωτοκία ενώ μεγαλύτερα σε μέγεθος μύδια μπορούν να παράγουν 40X10<sup>6</sup>.

Η αναπαραγωγική στρατηγική του *M. edulis* μπορεί να είναι συντηρητική ή ευκαιριακή και μπορεί να ρυθμίζει την δραστηριότητα ανάλογα με το περιβάλλον (Lowe et al. 1982, Rodhouse et al. 1984). Όταν ακολουθεί τη συντηρητική στρατηγική, γεννά στην αρχή της άνοιξης για να δώσει την ευκαιρία στις προνύμφες να τραφούν κατά την άνθηση του φυτοπλαγκτόν, καταναλώνοντας την ενέργεια που συσσώρευσαν το καλοκαίρι και το φθινόπωρο για την γαμετογένεση.

Αποδεικνύεται λοιπόν ότι η γονιμότητα δεν είναι σταθερή από χρονιά σε χρονιά υποδεικνύοντας ότι εξαρτάται και από την διαθέσιμη τροφή και από την ενέργεια που ενσωματώθηκε στην δημιουργία του γεννητικού υλικού (Thompson, 1979).

Μερικοί πληθυσμοί σε ευνοϊκές συνθήκες ακολουθούν ευκαιριακές γέννες, που αντλούν τα ενεργειακά αποθέματα κατά την διάρκεια της γαμετογένεσης. Ακόμα, υπάρχουν πληθυσμοί που κάτω από εξαιρετικά ευνοϊκές συνθήκες ακολουθούν καθαρά ευκαιριακή στρατηγική (Rodhouse et al., 1984). Για παράδειγμα, το είδος *M. galloprovincialis* στις ακτές της Βόρειας Ισπανίας, τα μέγιστα της ωοτοκίας του παρατηρούνται άνοιξη και αρχές καλοκαιριού.

Μελέτες έχουν δείξει ότι ο ρυθμός αύξησης των μυδιών ποικίλει από περιοχή σε περιοχή, καθώς επηρεάζεται από παράγοντες όπως η θερμοκρασία του νερού όπου αναπτύσσονται, η ρύπανση, η διαθέσιμη τροφή, οι γενετικοί παράγοντες κ.α. Βέβαια, το μύδι έχει παρατεταμένη περίοδο αναπαραγωγής, που το βοηθά να σχηματίζει πληθυσμούς πολλών ατόμων και να εξαπλώνεται γρήγορα (Loosanoff and Harry, 1963).

Στη Βόρεια Αδριατική το μύδι αναπαράγεται όλο το χρόνο. Η έναρξη της ωοτοκίας τοποθετείται μεταξύ Οκτωβρίου-Νοεμβρίου με μέγιστη δραστηριότητα Δεκέμβριο – Ιανουάριο – Φεβρουάριο (Mackie, 1984). Στην περιοχή Vela Draga (Γιουγκοσλαβία) η περίοδος αναπαραγωγής τοποθετείται στις αρχές του Φθινοπώρου, αλλά με την απότομη πτώση της θερμοκρασίας μπορεί να αρχίσει και από το τέλος Αυγούστου. Στο Βόρειο Ευβοϊκό Κόλπο, η αναπαραγωγική περίοδος διαρκεί επίσης σχεδόν όλο τον χρόνο με ένταση το χειμώνα (Metaxatos, 1988, Γαληνού- Μητσούδη, 2003). Στην Ελλάδα γεννά κυρίως το χειμώνα.

## 1.5 ΜΕΡΟΠΛΑΓΚΤΙΚΗ ΖΩΗ

Με τη γονιμοποίηση αρχίζει η μεροπλαγκτική ζωή του μυδιού, η οποία θα περάσει από τα διάφορα οντογενετικά στάδια (Seed & Suchanek, 1992). Οι προνυμφικές και νυμφικές μορφές ανήκουν στο ζωοπλαγκτόν μέχρι να φθάσουν τα 0,25 mm.

Οι νύμφες κατά την κάθοδό τους στο βυθό, συναντούν φύκη και άλλους υδρόβιους οργανισμούς στους οποίους μπορεί να προσκολλώνται με το βύσσο τους. Εάν το υπόστρωμα είναι κατάλληλο, η προνύμφη προσκολλάται με τα νήματα βύσσου και μεταμορφώνεται στη νεανική μορφή που ονομάζεται γόνος (Γαληνού-Μητσούδη, 2003). Ως γόνος μυδιού θεωρείται εκείνο το μύδι που είναι μικρότερο από 2 cm.

Σε περίπτωση που δεν είναι κατάλληλο το υπόστρωμα, τότε χρησιμοποιεί το πόδι προκειμένου να μετακινηθεί για την ανεύρεση άλλου υποστρώματος. Η προσκόλληση με το βύσσο στο υπόστρωμα, δηλώνει το τέλος της πελαγικής ζωής και την έναρξη της μεταμόρφωσης που διαρκεί 24-72 h. (Bayne 1965, 1976b από Gosling, 1992).

Προτιμούν τη μεσοαιγιαλίτιδα και τα ρηχότερα τμήματα της υποαιγιαλίτιδας ζώνης, αν και περιστασιακά ζουν σε μμεγαλύτερα βάθη. Ζουν κυρίως σε υποστρώματα με ελαφριά κλίση, η κατανομή τους μέσα σε μια συγκεκριμένη περιοχή επηρεάζεται από την παρουσία θηρευτών, τη δράση των κυμάτων, τους φυσικούς παράγοντες και τη διαθεσιμότητα τροφής.

## **1.6 ΤΡΟΦΗ**

Τα μύδια απαντώνται σε μια μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων, από περιοχές που υφίστανται παλίρροιες έως πλήρως υποβρύχιες ζώνες, σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασίας και αλατότητας.

Είναι διηθηματοφάγοι οργανισμοί (filter-feeding) και τρέφονται με σωματιδιακό υλικό που βρίσκεται υπό αιώρηση στο νερό του ενδιαιτηματός τους. Το υλικό αυτό αποτελείται από φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν, διάφορους μικροοργανισμούς όπως βακτήρια, ιοί, μύκητες, παράσιτα καθώς και διάφορα θρύμματα. Συνεπώς τα μύδια εκτρέφονται πάντα σε περιοχές πλούσιες σε πλαγκτόν. Η ποιότητα του νερού είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για την εκτροφή μυδιών (Gosling, 1992)

## **1.7 ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΟΥ ΓΟΝΟΥ**

Στην Ισπανία, που είναι η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγός χώρα μυδιών και παράγει με την μέθοδο της σχεδίας το είδος *Mytilus galloprovincialis* στην βορειοδυτική ακτή (Vigo, Arosa), το 70% του γόνου συλλέγεται από τις βραχώδεις ακτές τον Νοέμβριο έως Μάρτιο και το 30% από τους συλλεκτές το Μάρτιο έως Απρίλιο.

Το μέγεθος του γόνου είναι 6-8 mm. Η μέση πυκνότητα του γόνου είναι 1,5-1,7 kg για κάθε μέτρο σχοιניού. Πέντε με έξι μήνες μετά την τοποθέτηση του γόνου σε αρμαθίες και όταν το

μήκος του οστράκου είναι 4-5 cm, γίνεται η πρώτη διαλογή και ακολουθεί μια δεύτερη διαλογή πριν την συγκομιδή (Gosling, 2003).

### **1.8 ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ – ΘΗΡΕΥΣΗ**

Οι μυδοκαλλιέργειες προσελκύουν θηρευτές (πουλιά, ψάρια, αστερίες, καβούρια κ.α.) και μπορεί να ενισχύουν την συγκέντρωση σε τέτοιο βαθμό που να δημιουργούν πρόβλημα στην παραγωγή (Pryor et al., 1999, Inglis et al., 2000).

Οι εγκαταστάσεις στις μυδοκαλλιέργειες και η ύπαρξη μυδιών σε τόσο πυκνά διαστήματα λειτουργεί σαν υπόστρωμα για την ανάπτυξη και διασπορά ενοχλητικών οργανισμών που κάθονται στην επιφάνεια των μυδιών, και μπορεί να φτάσουν το 67% της βιομάζας των μυδιών της καλλιέργειας (Tenore et al., 1982).

Η συνύπαρξη μυδιών και «εχθρών» λειτουργεί ανταγωνιστικά και κατασταλτικά στην παραγωγικότητα της μυδοκαλλιέργειας. Οι κυριότεροι θηρευτές των μυδιών είναι τα γαστερόποδα, οι αστερίες και τα καβούρια, γι'αυτό και οι καλλιέργειές τους δεν πρέπει να είναι στο βυθό προκειμένου να προστατεύονται από τους εχθρούς τους (Μεταξάτου, Α ).

Τα πιο γνωστά παράσιτα που κολλάνε στα μύδια είναι τα *Trematoda* και *Odostomia* (ΕΚΘΕ 2001).

### **1.9 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ**

Οι φυσικοχημικές παράμετροι του νερού που επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη των μυδιών και συνεπώς την παραγωγικότητα μιας μυδοκαλλιέργειας είναι:

#### **1. Φως**

Το φως επηρεάζει αρνητικά την αύξηση του μυδιού. Αντίθετα, το σκοτάδι ευνοεί την αύξησή του κατά 10 – 25 % (Stomgeren & Nielsen, 1985).

#### **2. Θερμοκρασία**

Η θερμοκρασία παρουσιάζει τις μικρότερες τιμές της μεταξύ Φεβρουαρίου και Μαρτίου και τις μεγαλύτερες τον Αύγουστο (ΕΚΘΕ, 2001) Η θερμοκρασία θεωρείται σημαντικός παράγοντας της ανάπτυξης των μυδιών.

Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, όταν αυτές δεν είναι ακραίες, δεν φαίνεται να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη τους και αυτό δείχνει ένα οργανισμό που μπορεί να προσαρμόζεται σε ευμετάβλητο περιβάλλον. Όμως ο ρυθμός ανάπτυξης δεν είναι σταθερός και σε αυτό συμβάλλουν και οι ποσότητες της διαθέσιμης τροφής (Wilson, 1977, Thompson, 1984).

### **3. Αλατότητα**

Τα μύδια προσαρμόζονται σταδιακά σε διαφορετικής αλατότητας περιβάλλον διαφορετικής αλατότητας (Bohle, 1972), αλλά η χαμηλή αλατότητα επηρεάζει δυσμενώς την ανάπτυξή τους και σε ακραίες τιμές μπορεί να είναι θανατηφόρα.

Όταν οι αλλαγές είναι απότομες, απομονώνουν το σώμα τους από το περιβάλλον κλείνοντας το όστρακο διατηρώντας την οσμωτική συγκέντρωση του υγρού εντός του μανδύα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην μπορούν να τραφούν (Davenport 1979, Aunaas et al. 1988).

Στο διάστημα Φεβρουαρίου – Μαρτίου εμφανίζει τις μικρότερες τιμές στην επιφάνεια και τις μεγαλύτερες στον πυθμένα. Τον Νοέμβριο παρατηρείται αυξημένη αλατότητα στα βαθύτερα στρώματα της ανατολικής περιοχής που υποδηλώνει εισροή νερών από το Β. Αιγαίο (ΕΚΘΕ, 2001).

### **4. Τροφή**

Η παραγωγή μιας μυδοκαλλιεργητικής περιοχής εξαρτάται από την ποσότητα του φυτοπλαγκτόν και το ρυθμό που αυτό μεταφέρεται με την κίνηση του νερού προς τις μονάδες. Η ανάπτυξη των μυδιών επηρεάζεται από τη διακύμανση του ρυθμού πρόσληψης και αφομοίωσης της τροφής (Inglis et al., 2000).

Το αιωρούμενο υλικό περιέχει τροφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα μύδια ανάλογα με την εποχή και το μέγεθός τους (Gosling, 1992). Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του φυτοπλαγκτόν είναι η στρωμάτωση που δημιουργείται σε πολλές περιοχές κατά τους θερινούς μήνες και οδηγεί σε έλλειψη φυτοπλαγκτόν, ενώ αντιθέτως τον χειμώνα που δεν υπάρχει στρωμάτωση, η ανάπτυξη των μυδιών είναι μεγαλύτερη (Fuentes et al., 2000).

## 5. Διαλυμένο οξυγόνο (DO<sub>2</sub>).

Είναι βασικό στοιχείο για τη ζωή των θαλάσσιων οργανισμών, οι τιμές του οποίου συνήθως κυμαίνονται σε μεγαλύτερα επίπεδα το χειμώνα από ότι το καλοκαίρι (ΕΚΘΕ, 2001).

## 6. Χλωροφύλλη –α

Θεωρείται δείκτης της φυτοπλαγκτικής βιομάζας, διατηρείται γενικά σε επίπεδα >1 μg l<sup>-1</sup>, συγκέντρωση που είναι αρκετή για να υποστηρίξει σημαντικό ρυθμό ανάπτυξης των μυδιών (ΕΚΘΕ, 2001).

## 7. Ρύπανση

Η ανάπτυξη της σάρκας των μυδιών επηρεάζεται αρνητικά από την ρύπανση, αλλά εξαρτάται από τον ρυπογόνο παράγοντα.

Οι Widdows et al. (1997) εντόπισαν αρνητική σχέση μεταξύ της ανάπτυξης και της συγκέντρωσης των πετρελαϊκών υδατανθράκων PCBs, DDT και HCH στην σάρκα των οστράκων. Καμιά συσχέτιση δεν βρήκαν ανάμεσα στην ανάπτυξη και την συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων στη σάρκα. Φυσικά, η επιρροή είναι μεγαλύτερη στα ενήλικα μύδια από ότι στις νύμφες.

### 1.10 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΟΣΤΡΑΚΩΝ

Η παραγωγή μυδιών είναι η βασική δραστηριότητα εκτροφής οστρακοειδών στην Ευρώπη. Υπάρχουν αναφορές καλλιέργειας μυδιών στη Γαλλία το 13ο αιώνα σε ξύλινους πασσάλους.

Συγκεκριμένα, η καλλιέργεια των μυδιών άρχισε γύρω στο 1235 όταν ο Ιρλανδός ταξιδιώτης Patrick Walton είχε πέσει θύμα από ναυάγιο στον κόλπο του Aiguillon της Δυτικής Γαλλίας όταν κατασκήνωσε εκεί, προσπάθησε να κάνει παγίδες πουλιών. Γρήγορα όμως κατάλαβε ότι οι πάσσαλοι που συγκρατούσαν τα δίχτυα καλύφθηκαν από μύδια. Τότε αύξησε τον αριθμό των πασσάλων και τους συνέδεσε στερεώνοντας έτσι την πρώτη μυδοκαλλιέργεια.

Η παραγωγή ξεκίνησε στις ακτές του Ατλαντικού με το κοινό μύδι (*M. edulis*), στη συνέχεια επεκτάθηκε στις ισπανικές ακτές του Ατλαντικού και τη Μεσόγειο με το μεσογειακό μύδι (*M.*

*galloprovincialis*), το οποίο εκτρέφεται έως και στη μαύρη θάλασσα. Το 1999 η παραγωγή μυδιών, που κατέχει και το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής οστράκων, ήταν 1,7 εκατομμύρια τόνοι.

Η καλλιέργεια ξεκινά με τη συλλογή γόνων μυδιών είναι από φυσικούς βυθούς είτε από σχοινιά ή άλλα δοχεία συλλογής που τοποθετούνται σε περιοχές επιλεγμένες λόγω των ρευμάτων τους και της παρουσίας μικροοργανισμών ([discovermussels.com](http://discovermussels.com)).

### 1.10.1 ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΥΔΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Η μυδοκαλλιέργεια είναι μια μη εντατική μορφή εκτροφής που στηρίζεται στις φυσικές διαδικασίες για την προμήθεια γόνου και τροφής (Inglis 2000). Η επιλογή της μεθόδου καλλιέργειας ανά τον κόσμο εξαρτάται από τη θέση, το κόστος και την λειτουργία της εγκατάστασης.

Σήμερα τα πιο διαδεδομένα συστήματα εκτροφής που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

#### **Σχοινιά**

Τα μύδια προσκολλούνται σε σχοινιά που αιωρούνται κάθετα στο νερό από μια σταθερή ή πλωτή δομή (σχεδιά). Τα σχοινιά συλλέγονται και μεταφέρονται σε εκμεταλλεύσεις μυδιών, γενικά κατά την περίοδο μεταξύ Μαΐου και Ιουλίου.



*Εικόνα iii, Μυδοκαλλιέργεια σε σχοινιά*

## Πασσάλους (pole)

Αυτού του είδους η καλλιέργεια χρησιμοποιεί σειρές ξύλινων πασσάλων στη χαμηλότερη παλιρροιακή ζώνη. Τρία έως πέντε μέτρα σχοινού συλλογής ή σωλήνων γεμάτων με γόνους τυλίγονται γύρω από τους πασσάλους και προσαρτώνται σε αυτούς. Στη συνέχεια τοποθετείται ένα δίχτυ πάνω από ολόκληρη τη δομή που δεν επιτρέπει στα μύδια να πέσουν.

Είναι η πιο παλιά μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε στην Ευρώπη (1950) έχοντας την καταγωγή της στην Γαλλία.. Τοποθετούνται στη μεσοπαραλιακή ζώνη έτσι ώστε να είναι 2-3 m πάνω από το πυθμένα. και περιοχή προφυλαγμένη από κυματισμούς. Αυτή η μέθοδος καλλιέργειας μπορεί να αποτελείται από 125 πασσάλους και να έχει μήκος πάνω από 50 m (Hurlburt & Hurlburt, 1980, Hickman in Gosling 1992).

Για τη συλλογή του γόνου οι πάσσαλοι τοποθετούνται στις αρχές του χρόνου.

Τα μύδια σε κάποιες περιπτώσεις χρειάζονται αραίωση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Στην μέθοδο του πασσαλωτού στη Γαλλία στον Ατλαντικό για την εκτροφή του *M. edulis* η παραγωγή φτάνει το εμπορεύσιμο μέγεθος (>4 cm) σε 12-18 μήνες και από κάθε πάσσαλο αλιεύονται 25 kg /έτος (Gosling 2003).

Στην Ελλάδα το πασσαλωτό σύστημα εκτροφής ως παραδοσιακός τρόπος καλλιέργειας και συναντάται στις ζώνες της Χαλάστρας και των εκβολών του ποταμού Λουδία.

Κάθε αυτόνομη πασσαλωτή καλλιέργεια καταλαμβάνει μέγιστη έκταση 1,5 στρέμμα, η απόσταση μεταξύ των αρμαθών είναι 0,5 μέτρα, το μέσο μήκος της αρμαθιάς είναι περίπου 2,2 μέτρα και η μέγιστη παραγωγή ανά μονάδα ανέρχεται στους 50tn ετησίως.



Εικόνα iv, Μυδοκαλλιέργεια σε πασσάλους



### **Το πλωτό σύστημα (longline)**

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται σε Νέα Ζηλανδία, Ιταλία, Σουηδία, Αμερική αλλά και στην Ελλάδα (Veverica 1982 ).

Αποτελείται από ένα οριζόντιο σχοινί από πολυπροπυλένιο (μάννα) που επιπλέει στην επιφάνεια ή 1,5-3 m κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας με την βοήθεια πλωτήρων, από όπου κρέμονται σχοινιά με μύδια, σε απόσταση 50 cm μεταξύ τους.

Σε ισχυρά ρεύματα, τοποθετούνται βαρίδια στα σχοινιά για να διατηρούνται κάθετα. Ο αριθμός και το μέγεθος των πλωτήρων εξαρτάται από το βάρος που πρόκειται να σηκώσουν. Τα κάθετα σχοινιά είναι μήκους 4-6 m και διαμέτρου 14-18 mm ανεξάρτητα της υφής του βυθού και αντέχει σε μεγαλύτερους κυματισμούς απ' ότι το πασσαλωτό σύστημα. Τοποθετούνται κατά μήκος των σχοινιών ξύλινες σφήνες μήκους 25 mm κάθε 25-40 cm, για να εμποδίσουν τα μύδια να «χυθούν», πρακτική που ακολουθείται και στις σχεδίες (Spencer 2002).

Το πλωτό μακράς γραμμής σύστημα εκτροφής (long line) εφαρμόστηκε πρώτη φορά στην Περία το 1986 και ακολούθησε η Θεσσαλονίκη το 1989 και η Ημαθία το 1995.

Η μέγιστη παραγωγή ανά μονάδα ανέρχεται περίπου στους 100tn ετησίως.



*Εικόνα ν, Μυδοκαλλιέργειες σε πλωτό σύστημα*

## **1.11 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΜΥΔΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ**

Ένα από τα πιο αμφισβητούμενα ζητήματα όσον αφορά την ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας σε όλο τον κόσμο είναι η έννοια της «φέρουσας ικανότητας του συστήματος» (Inglis et al. 2000, Christopher et al., 2006). Βάση αυτής της ικανότητας φορτίζεται με μονάδες υδατοκαλλιέργειας η περιοχή ενδιαφέροντος.

Η φέρουσα ικανότητα διαιρείται σε τέσσερις λειτουργικές κατηγορίες:

### **- Φυσική φέρουσα ικανότητα**

Η έννοια της περιγράφει την περιοχή που είναι γεωγραφικά διαθέσιμη και φυσικοχημικά επαρκής (αλατότητα, θερμοκρασία, συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου) για έναν ορισμένο τύπο υδατοκαλλιέργειας (Christopher et al., 2006).

### **- Παραγωγική φέρουσα ικανότητα**

Αποτελεί το βελτιστοποιημένο στάδιο της επίτευξης των στόχων παραγωγής των ειδών. Η διατροφή των διθύρων γίνεται μέσω διήθησης νερού στηριζόμενη κυρίως στους φυσικούς πόρους και στη λειτουργία του οικοσυστήματος (Carver & Mallet 1990, Bacher et al. 1998, Christopher et al., 2006).

Η συγκεκριμένη φέρουσα ικανότητα είναι αυτή που παρέχει τις απαιτούμενες πληροφορίες για τις ποικίλες βιολογικές παραμέτρους ώστε να μπορεί να υπολογιστεί η φυσική φέρουσα ικανότητα μιας περιοχής ενδιαφέροντος.

### **- Οικολογική φέρουσα ικανότητα**

Κινείται σε γενικές γραμμές στην εξέταση ολόκληρου του οικοσυστήματος και όλων των δραστηριοτήτων της καλλιέργειας από τη συλλογή του γόνου μέχρι τη συγκομιδή και την επεξεργασία, με πρωταρχικό ενδιαφέρον στην οικολογική συνείδηση (Christopher et al., 2006).

### **- Κοινωνική φέρουσα ικανότητα**

Η κοινωνική φέρουσα ικανότητα περιλαμβάνει τις ανωτέρω τρεις κατηγορίες καθώς επίσης και ανταλλαγές απόψεων μεταξύ όλων των συμμετεχόντων προκειμένου να ικανοποιηθούν

τα αιτήματα και του πληθυσμού και του περιβάλλοντος (Dolmer & Frandsen, 2002, Hoagland et al., 2003, Stead et al., 2003 από Christopher et al., 2006).

## **1.12 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΟ**

Παγκοσμίως, η υδατοκαλλιέργεια αντιστοιχεί στο 95 % της παραγωγής μυδιών.

Η Κίνα και χώρες της Ευρώπης είναι μεγαλύτερες παραγωγοί μυδιών και έπονται η Χιλή και η Νέα Ζηλανδία. Σημαντικές εμπορικές ροές καταγράφονται από την Ισπανία, τις Κάτω Χώρες και τη Δανία (μη εκτρεφόμενα μύδια στην περίπτωση της Δανίας) προς το Βέλγιο, τη Γαλλία και την Ιταλία.

Η ευρωπαϊκή αγορά μυδιών περιλαμβάνει αρκετούς επιμέρους τομείς και χαρακτηρίζεται από διαφορετικές τιμές και εποχές εμπορίας ανάλογα με την προέλευση. Οι εξαγωγές είναι πολύ περιορισμένες, κυρίως προς την Ελβετία και τη Ρωσία.

### **1.12.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

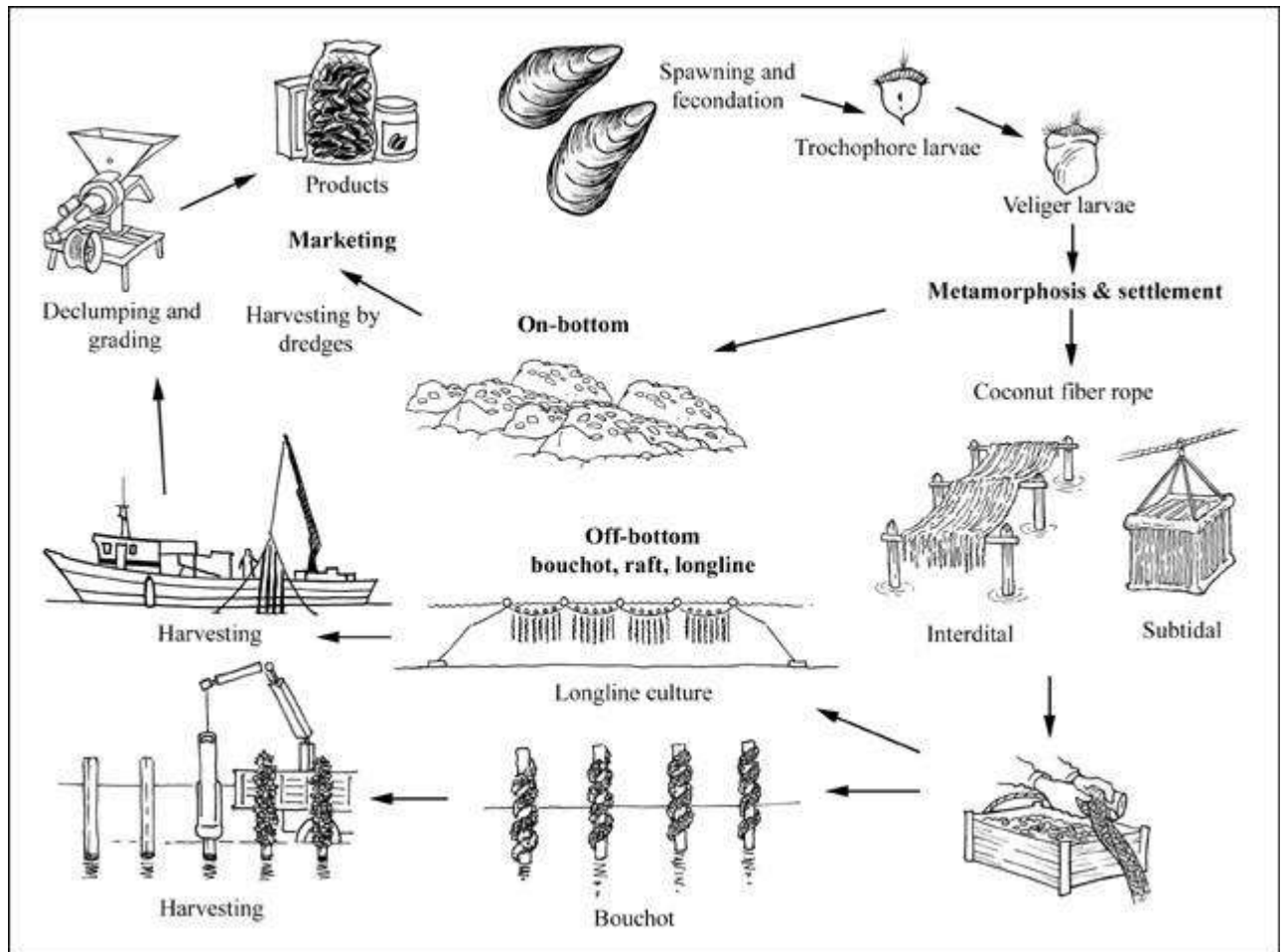
Η Ελληνική παραγωγή μυδιών άρχισε να αυξάνει από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, δηλαδή μια εικοσαετία αργότερα από ότι στην Ευρώπη (Α.Τ.Ε.Ι.Θ. 2007).

Από τους 28.000 τόνους μυδιών που αποτελούν την ελληνική παραγωγή το 80-90% της παραγωγής αυτής εξάγεται κυρίως, στην Ιταλία.

Σύμφωνα με το Ε.Κ.Θ.Ε (2001) η παραγωγή των μυδιών στην περιοχή της Χαλάστρας σε πλωτά συστήματα ήταν 10.998 τόνους και στα πασσαλωτά 18.069 - 33.208 τόνους. Σήμερα συναντάται κυρίως στην Αλεξανδρούπολη, στον Αμβρακικό, στο Πόρτο-Λάγος, στο Μαλιακό, στο Σαρωνικό και στο Στρυμονικό και κυρίως στους Κόλπους Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού. Αναλυτικότερα, η παραγωγή αυτή προέρχεται κυρίως από τις παρακάτω περιοχές:

- Πιερίας (Κίτρος - Μακρύγιαλος, Δ. Θερμαϊκός, Νομός Πιερίας - αποκλειστικά με το πλωτό σύστημα).
- Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα (ΒΔ Θερμαϊκός – με πλωτό και πασσαλωτό σύστημα) που χωρίζεται διοικητικά σε : Αξιού - Λουδία (Κύμινα-Μάλγαρα, Νομός Θεσσαλονίκης) και Λουδία - Αλιάκμονα (Κλειδί, Νομός Ημαθίας).

- ΒΔ κόλπου Θεσσαλονίκης (Χαλάστρα, Νομός Θεσσαλονίκης– με πλωτό και πασσαλωτό σύστημα).
- Ανατολικά του Θερμαϊκού κόλπου (Νομός Θεσσαλονίκης– με πλωτό σύστημα).



Εικόνα νι, Κύκλος παραγωγής μυδιού

## 1.13 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΖΩΝΤΩΝ ΔΙΘΥΡΩΝ ΜΑΛΑΚΙΩΝ

### A. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

- Οι παραγωγοί δύνανται να συλλέγουν ζώντα δίθυρα μαλάκια μόνον από περιοχές παραγωγής με καθορισμένη γεωγραφική θέση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 854/2004.
- Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων δύνανται να διαθέτουν στην αγορά προς άμεση ανθρώπινη κατανάλωση, ζώντα δίθυρα μαλάκια συλλεγόμενα από περιοχές παραγωγής μόνον εφόσον πληρούν συγκεκριμένες απαιτήσεις.
- Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων δύνανται να διαθέτουν στην αγορά προς άμεση ανθρώπινη κατανάλωση, ζώντα δίθυρα μαλάκια συλλεγόμενα από περιοχές παραγωγής μόνον μετά από επεξεργασία σε κέντρο καθαρισμού ή μετά από μετεγκατάσταση.
- Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων δύνανται να διαθέτουν στην αγορά προς άμεση ανθρώπινη κατανάλωση ζώντα, δίθυρα μαλάκια συλλεγόμενα από περιοχές παραγωγής μόνον μετά από μετεγκατάσταση επί μακρό χρονικό διάστημα.
- Μετά τον καθαρισμό ή τη μετεγκατάστασή τους, τα ζώντα δίθυρα μαλάκια από περιοχές παραγωγής, πρέπει να πληρούν όλες τις απαιτήσεις. Εντούτοις, τα ζώντα δίθυρα μαλάκια από τις περιοχές αυτές, τα οποία δεν έχουν υποστεί καθαρισμό ή μετεγκατάσταση, μπορούν να αποστέλλονται σε εγκατάσταση επεξεργασίας, όπου πρέπει να υποβάλλονται σε αγωγή, με σκοπό την εξάλειψη των παθογόνων μικροοργανισμών. Προς τούτο, επιτρέπονται οι ακόλουθες μέθοδοι:
  - α) αποστείρωση μέσα σε ερμητικώς σφραγισμένα δοχεία·
  - β) μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας με τα ακόλουθα στοιχεία:
    - εμβαπτισμό σε βραστό νερό επί όσο χρόνο χρειάζεται ώστε να αυξηθεί η εσωτερική θερμοκρασία της σάρκας των μαλακίων τουλάχιστον στους 90 °C και να διατηρηθεί η εν λόγω ελάχιστη θερμοκρασία επί 90 τουλάχιστον δευτερόλεπτα·
    - ψήσιμο επί 3 έως 5 λεπτά μέσα σε κλειστή κάμινο με θερμοκρασία μεταξύ 120 και 160 °C, και πίεση μεταξύ 2 kg/cm<sup>2</sup> και 5 kg/cm<sup>2</sup> , και εν συνεχεία αφαίρεση του κελύφους και κατάψυξη της σάρκας σε θερμοκρασία κέντρου μάζας – 20 °C
    - βράσιμο σε ατμό υπό πίεση σε κλειστό δοχείο με τήρηση των απαιτήσεων όσον αφορά το χρόνο ψησίματος και την εσωτερική θερμοκρασία της σάρκας των μαλακίων. Πρέπει να χρησιμοποιείται συγκεκριμένη μεθοδολογία. Πρέπει να

υπάρχουν διαδικασίες βάσει των αρχών HACCP για να ελέγχεται η ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας.

- Απαγορεύεται στους υπευθύνους επιχειρήσεων τροφίμων η παραγωγή και συλλογή ζώντων δίθυρων μαλακίων σε περιοχές που θεωρούνται ακατάλληλες για τις δραστηριότητες αυτές για υγειονομικούς λόγους ή σε περιοχές που δεν έχουν ταξινομηθεί από την αρμόδια αρχή.

➤

## **B. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΧΕΙΡΙΣΜΟ**

Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων που συλλέγουν ζώντα δίθυρα μαλάκια ή τα χειρίζονται αμέσως μετά τη συλλογή τους εξασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

Οι τεχνικές συλλογής και οι περαιτέρω χειρισμοί δεν πρέπει να προκαλούν πρόσθετη μόλυνση ή υπερβολική φθορά στο κέλυφος ή στους ιστούς των ζώντων δίθυρων μαλακίων, ούτε να επιφέρουν μεταβολές που να επηρεάζουν σημαντικά τη δυνατότητά τους να υποβάλλονται σε καθαρισμό, επεξεργασία ή μετεγκατάσταση.

Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων πρέπει ιδίως:

- να προστατεύουν επαρκώς τα ζώντα δίθυρα μαλάκια από τη σύνθλιψη, την τριβή και τους κραδασμούς·
- να μην εκθέτουν τα ζώντα δίθυρα μαλάκια σε ακραίες θερμοκρασίες·
- να μην εμβαπτίζουν εκ νέου τα ζώντα δίθυρα μαλάκια σε νερό, το οποίο θα μπορούσε να προκαλέσει πρόσθετη μόλυνση και
- αν προβαίνουν σε φινίρισμα σε φυσικούς τόπους, να χρησιμοποιούν μόνον περιοχές, τις οποίες η αρμόδια αρχή έχει ταξινομήσει στην κατηγορία Α.

Τα μεταφορικά μέσα πρέπει να επιτρέπουν επαρκή αποστράγγιση, να είναι εξοπλισμένα ώστε να διασφαλίζουν τις καλύτερες δυνατές προϋποθέσεις επιβίωσης και να παρέχουν αποτελεσματική προστασία από τη μόλυνση.

## **Γ. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΩΝΤΩΝ ΔΙΘΥΡΩΝ ΜΑΛΑΚΙΩΝ**

Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων που μετεγκαθιστούν ζώντα δίθυρα μαλάκια εξασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων δύνανται να χρησιμοποιούν για τη μετεγκατάσταση ζώντων δίθυρων μαλακίων μόνο περιοχές εγκεκριμένες από την αρμόδια αρχή. Τα όρια των περιοχών πρέπει να ορίζονται ευκρινώς με σημαντήρες, πασσάλους ή άλλα μονίμως στερεωμένα υλικά. Πρέπει να υπάρχει ελάχιστη απόσταση ανάμεσα στις περιοχές μετεγκατάστασης και ανάμεσα σε αυτές και στις

περιοχές παραγωγής, έτσι ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο ο κίνδυνος εξάπλωσης τυχόν μολύνσεων.

- Οι όροι μετεγκατάστασης πρέπει να εξασφαλίζουν τις βέλτιστες συνθήκες καθαρισμού. Ιδίως, οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων πρέπει:
  - να χρησιμοποιούν τεχνικές χειρισμού των ζώντων δίθυρων μαλακίων που προορίζονται για μετεγκατάσταση, οι οποίες να επιτρέπουν την επανέναρξη της διηθητικής τους τροφικής δραστηριότητας μετά την εμφάνισή τους σε φυσικά ύδατα·
  - να μη μετεγκαθιστούν ζώντα δίθυρα μαλάκια σε πυκνότητα που εμποδίζει τον καθαρισμό·
  - να εμβαπτίζουν τα ζώντα δίθυρα μαλάκια σε θαλάσσιο νερό στην περιοχή μετεγκατάστασης για επαρκές χρονικό διάστημα, το οποίο καθορίζεται ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού· το διάστημα αυτό πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο μήνες εκτός εάν η αρμόδια αρχή συμφωνεί για βραχύτερο διάστημα βάσει της ανάλυσης κινδύνου του υπευθύνου της επιχείρησης τροφίμων και
  - να εξασφαλίζουν επαρκή διαχωρισμό των διαφόρων θέσεων στην περιοχή μετεγκατάστασης, ώστε να αποφεύγεται η ανάμειξη των παρτίδων· πρέπει να χρησιμοποιείται το σύστημα «όλα μέσα, όλα έξω», ώστε να μη μπορεί να μπει μέσα νέα παρτίδα, προτού εξαχθεί ολόκληρη η προηγούμενη.
- Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων που διαχειρίζονται περιοχές μετεγκατάστασης πρέπει να τηρούν μόνιμα μητρώα, στα οποία καταγράφεται η προέλευση των ζώντων δίθυρων μαλακίων, η περίοδος μετεγκατάστασης, τα σημεία μετεγκατάστασης που χρησιμοποιήθηκαν και ο προορισμός κάθε παρτίδας μετά τη μετεγκατάσταση, για τις επιθεωρήσεις που διενεργεί η αρμόδια αρχή.

## **ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΕΝΤΡΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ**

### **A. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΕΝΤΡΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ**

Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων που προβαίνουν σε καθαρισμό ζώντων δίθυρων μαλακίων εξασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- πριν αρχίσει ο καθαρισμός, τα ζώντα δίθυρα μαλάκια πρέπει να καθαρίζονται από τη λάσπη και από τις συσσωρευμένες ξένες ουσίες με καθαρό νερό· η λειτουργία του συστήματος καθαρισμού πρέπει να επιτρέπει στα ζώντα δίθυρα μαλάκια να αναλαμβάνουν ταχέως και να διατηρούν τη διηθητική τροφική δραστηριότητα, να απομακρύνουν τη μόλυνση από λύματα, να μην επαναμολύνονται και να είναι δυνατό

να παραμείνουν ζωντανά σε ικανοποιητική κατάσταση μετά τον καθαρισμό, ώστε να συσκευάζονται, να αποθηκεύονται και να μεταφέρονται πριν διατεθούν στην αγορά·

- η ποσότητα των προς καθαρισμό ζώντων δίθυρων μαλακίων δεν πρέπει να υπερβαίνει τις δυνατότητες του κέντρου καθαρισμού. Τα ζώντα δίθυρα μαλάκια πρέπει να υποβάλλονται σε συνεχή καθαρισμό επί αρκετό διάστημα, ώστε να επιτυγχάνεται η τήρηση των προδιαγραφών υγείας σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 852/2004·
- στην περίπτωση που η δεξαμενή καθαρισμού περιέχει διαφορετικές παρτίδες ζώντων δίθυρων μαλακίων, αυτά πρέπει να είναι του ίδιου είδους, και η διάρκεια της επεξεργασίας πρέπει να καθορίζεται με βάση τον χρόνο που χρειάζεται η παρτίδα που απαιτεί τη μεγαλύτερη διάρκεια καθαρισμού·
- οι περιέκτες που χρησιμοποιούνται για να διατηρούνται τα ζώντα δίθυρα μαλάκια στο σύστημα καθαρισμού πρέπει να είναι κατασκευασμένοι έτσι ώστε να επιτρέπουν τη ροή του καθαρού θαλάσσιου νερού.
- σε δεξαμενή καθαρισμού στην οποία υποβάλλονται σε καθαρισμό ζώντα δίθυρα μαλάκια δεν επιτρέπεται να διατηρείται κανένα είδος καρκινοειδών, ψαριών ή άλλου θαλάσσιου ζώου·
- κάθε συσκευασία που περιέχει καθαρισμένα ζώντα δίθυρα μαλάκια που αποστέλλονται σε κέντρο αποστολής, πρέπει να φέρει ετικέτα που να βεβαιώνει ότι όλα τα μαλάκια έχουν καθαριστεί.

## **B. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΕΝΤΡΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ**

Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων που λειτουργούν κέντρα αποστολής εξασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τις ακόλουθες

απαιτήσεις:

- ο χειρισμός των ζώντων δίθυρων μαλακίων, και ιδίως το φινίρισμα, η ταξινόμηση κατά μέγεθος και η πρώτη και δεύτερη συσκευασία, δεν πρέπει να προκαλεί μόλυνση του προϊόντος ή να επηρεάζει τη βιωσιμότητα των μαλακίων·
- πριν από την αποστολή, τα κελύφη των ζώντων δίθυρων μαλακίων πρέπει να πλένονται καλά με καθαρό νερό·
- τα ζώντα δίθυρα μαλάκια πρέπει να προέρχονται:
  - από περιοχή παραγωγής κατηγορίας Α·
  - από περιοχή μετεγκατάστασης·
  - από κέντρο καθαρισμού,
  - ή από άλλο κέντρο αποστολής·



- οι απαιτήσεις που ορίζονται στα σημεία 1 και 2 εφαρμόζονται και στα κέντρα αποστολής που βρίσκονται επάνω σε πλοία. Τα μαλάκια που περνούν από τέτοια κέντρα πρέπει να προέρχονται από περιοχή παραγωγής κατηγορίας Α ή από περιοχή μετεγκατάστασης.



*Εικόνα vii, Συσκευασία και διανομή μυδιών*

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **ΤΟ ΜΥΔΙ ΩΣ ΤΡΟΦΙΜΟ**

#### **2.1 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ**

Τα οστρακοειδή είναι τρόφιμα υψηλής βιολογικής αξίας, πλούσια σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, υδατάνθρακες, αζωτούχες ουσίες, πρωτεΐνες. Είναι σημαντική πηγή μετάλλων, όπως σίδηρο, φώσφορο και ψευδάργυρο. Είναι πολύ εύπεπτα και περιέχουν σημαντική ποσότητα προστατευτικών ουσιών.

Αποτελούν εξαιρετική φυσική πηγή από την οποία μπορεί να προμηθευτεί ο ανθρώπινος οργανισμός τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ωμέγα -3 (140 χιλιοστόγραμμα ανά 100 gr), τα οποία συμβάλλουν στην πρόληψη ή και στη μείωση του κινδύνου αρτηριοσκλήρωσης και μυοκαρδιακών εμφράξεων, στην πρόληψη και στη μείωση των συμπτωμάτων της ρευματοειδούς αρθρίτιδας και άλλων φλεγμονωδών νόσων, όπως, η ψωρίαση του δέρματος και στη μείωση του κινδύνου διαφόρων μορφών καρκίνου.

Τα όστρακα είναι χαμηλά σε λιπαρά και κορεσμένα λίπη, ενώ περιέχουν και φυσιολογικές ποσότητες χοληστερόλης. Θα πρέπει όμως να εξετάζεται και η παρουσία άλλων στερολών όπως οι φυτοστερόλες. Οι φυτοστερόλες απορροφούνται από το έντερο και μπορούν να μειώσουν την απορρόφηση της χοληστερόλης (Childs et al., 1987, Dong, 2001) μειώνοντας την εμφάνιση τους στο αίμα.

Τα όστρακα επίσης θεωρούνται ως οι πιο πλούσιες πηγές προβιταμινών D, αποτελούν τις καλύτερες πηγές πυριδοξίνης και βιταμίνης B12 καλύπτοντας τις ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου. Η βιταμίνη B12 είναι σημαντική για τη λειτουργία των διαδικασιών μεταβολισμού και ανεπάρκεια της μπορεί να προκαλέσει κόπωση, κατάθλιψη, καθώς και άλλα συμπτώματα.

Τα μύδια είναι επίσης καλές πηγές άλλων βιταμινών B (ιδίως το φυλλικό οξύ), αλλά περιέχουν και σημαντικές ποσότητες καλίου, απαραίτητου για τον οργανισμό. 100 gr μυδιού παρέχει περίπου το 13% των ημερήσιων αναγκών σας σε βιταμίνη C και το 22% των ημερήσιων αναγκών σε σίδηρο. (<http://www.agrotikabook.gr>)( πινάκας II )

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ, διατροφική αξία των μυδιών

Θρεπτικό συστατικό	Τιμή
Θερμίδες	172 kcal
Πρωτεΐνες	23,8 g
Υδατάνθρακες	7,39 g
Λιπαρά	4,48 g
Φυτικές ίνες	0,0 g
<b>ΜΕΤΑΛΛΑ</b>	
Ασβέστιο	33 mg
Σίσηρος	6.72 mg
Μαγνήσιο	37
Φώσφορος	285 mg
Κάλιο	268 mg
Νάτριο	369 mg
Ψευδάργυρος	2.67 mg
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ</b>	
Βιταμίνη C	13.6 mg
Θειαμίνη	0.300 mg
Ριβοφλαβίνη	0.420 mg
Νιασίνη	3.000 mg
Βιταμίνη B-6	0.100 mg
Φυλλικό οξύ	76 µg
Βιταμίνη B-12	24.00 µg
Βιταμίνη A	91 µg
<b>ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΙΠΙΔΙΩΝ</b>	
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	0.850 g
Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	1.014 g
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	1.212 g
Χοληστερόλη	56 mg

Πηγή: *USDA Nutritional Database*

## 2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Τα μύδια ανήκουν στα πρώτα θαλάσσια ζώα που κατανάλωνε ο άνθρωπος, γιατί μπορούσε να τα μαζέψει εύκολα με τα χέρια. Τα μύδια εκτρέφονταν συστηματικά, από την εποχή της αρχαίας Ρώμης, αλλά οι τεχνικές έχουν βέβαια βελτιωθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου. Τα μύδια ανήκουν στα λεγόμενα φρούτα της θάλασσας.

Το ψάρι αλλά και τα οστρακοειδή υπήρξαν για τους Έλληνες ένα πολύ σημαντικό στοιχείο διατροφής. Το γεγονός ότι ο ελλαδικός χώρος βρέχεται από 3 πελάγη, αλλά και το γεγονός ότι τα θαλασσινά ταξίδια αποτέλεσαν τον βασικό τρόπο μετακίνησης, επικοινωνίας και εμπορικών συναλλαγών με άλλους πολιτισμούς γύρω απ' τη Μεσόγειο, επέτρεψε στους Έλληνες να έρθουν σε επαφή με ποικίλες μεθόδους αλιείας αλλά και να αναπτύξουν την παρατήρηση των μεταναστευτικών συνηθειών των διαφόρων ψαριών.

Στην αρχαία ελληνική γραμματεία υπάρχουν μάλιστα και ειδικά συγγράμματα με έξοχες και λεπτομερείς περιγραφές ψαριών όπως : το «Περί Ιχθύων» του Αριστοτέλη, ο «Αλιευτικός» του Νουμηνίου, η «Αλιευομένη», του Αντιφάνους.

(<http://www.epcon.gr/ostrakorama/o3.html>).



*Εικόνα viii, αλίευση ψαριών κατά την αρχαιότητα*

Οι Μινωίτες, θαλασσοπόροι κατακτητές και έμποροι, φαίνεται ότι ήταν από τους πρώτους που εκμεταλλεύτηκαν τα πλούσια αλιεύματα του Αιγαίου και του Λυβικού πελάγους, πράγμα που μπορεί εύκολα κάποιος να συμπεράνει από τις λεπτομερείς απεικονίσεις θαλασσινών πλασμάτων ( όστρακα, χταπόδια, δελφίνια, χελιδονόψαρα, σκάροι) σε τοιχογραφίες, καθώς και χρηστικά και λατρευτικά αγγεία .

Στο έπος της Ιλιάδας δεν γίνεται κατανάλωση ιχθύων παρά μόνο ψητού κρέατος.

Ο Πλάτων το αποδίδει στην αυστηρότητα των εθίμων της εποχής ,εντούτοις μοιάζει πως το ψάρι και τα οστρακοειδή θεωρούνταν φαγητό για φτωχούς.

Αντιθέτως, κατά την κλασική εποχή, το ψάρι μετατρέπεται σε προϊόν πολυτελείας, το οποίο αναζητούν για το τραπέζι τους οι γευσιγνώστες. Σε σχετική βιβλιογραφία, στο σύγγραμμα του Λυγκέως από τη Σάμο πραγματεύεται την τέχνη του να αγοράζει κανείς ψάρι σε χαμηλές τιμές.

Υπάρχουν επίσης πηγές που μαρτυρούν πως το όστρακο χρησίμευε και ως στοιχείο ομορφιάς στην αρχαία Ελλάδα , ως υλικό επεξεργασίας στην ρωμαϊκή εποχή , ως θρησκευτικό σύμβολο στην βυζαντινή αυτοκρατορία. Ακόμη αποτέλεσε αντικείμενο τέχνης , σύμβολο αρχιτεκτονικής στην Αναγέννηση αλλά και, βασιλικό και αριστοκρατικό προνόμιο στην βικτοριανή εποχή .

Το όστρακο έπαιξε επίσης ρόλο στη μουσική , το χορό , τη διαφήμιση καθώς και την επαγγελματική μαγειρική. Στα όστρακα αποδίδονται αφροδισιακές δυνάμεις και γι 'αυτό υπήρξαν το αγαπημένο φαγητό των ερωτευμένων μέσα στους αιώνες ξεκινώντας από τους Ρωμαίους οι οποίοι πλήρωναν το βάρος αυτών σε χρυσό (<http://www.globalgourmet.com/food/egg/egg0298/oysters.htm> ).

Οι Έλληνες προσέφεραν τα όστρακα με κρασί και οι Ρωμαίοι ήταν τόσο ενθουσιασμένοι μ' αυτά, και έστελναν εκατοντάδες σκλάβους στα αγγλικά κανάλια για να μαζέψουν όστρακα. Κατά την εποχή του Ντίκενς ( γύρω στο 1800) τα όστρακα ήταν πολύ φτηνά και άφθονα και είχαν χαρακτηριστεί ως φαγητό των φτωχών , με αποτέλεσμα κατά την βικτοριανή εποχή , να υπάρξουν πολλές εξάρσεις τύφου που ξεκίνησαν από μολυσμένα όστρακα (<http://www.open2.net/everwonderedfood/seafoodsecrets.html> ).

## 2.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Ως «*τροφικός κίνδυνος*» σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας του ΟΗΕ, ορίστηκε κάθε βιολογικός, χημικός, ή φυσικός παράγοντας ενός τροφίμου, η κατανάλωση του οποίου μπορεί να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του καταναλωτή (FAO, 1998).

Εξαιτίας του τρόπου θρέψης, που χαρακτηρίζεται από τη μη επιλεκτική πρόσληψη τροφής, (Παπαναστασίου, 1990) τα μύδια μπορούν, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, να αποτελέσουν τροφικό κίνδυνο καθώς είναι δυνατόν να γίνουν φορείς διαφόρων παθογόνων μικροοργανισμών αλλά και τοξικών ουσιών, επικίνδυνων για την υγεία του ανθρώπου (Sidari et al., 1998).

Η πρόσληψη των παραπάνω ουσιών στα ίδια τα οστρακοειδή συνήθως δεν προκαλεί κανένα κλινικό σύμπτωμα, αντίθετα η ανάπτυξή τους συνεχίζεται κανονικά και η μακροσκοπική τους εικόνα δε μαρτυρά την ύπαρξη αυτών των ουσιών στη σάρκα τους, οπότε χωρίς την παρουσία κατάλληλων ελεγκτικών μηχανισμών τα παραπάνω οστρακοειδή θα διοχετεύονταν στην κατανάλωση, απειλώντας τη Δημόσια Υγεία.

### 2.3.1 ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Ως φυσικός κίνδυνος ορίζεται οποιοδήποτε φυσικό σώμα, το οποίο δεν βρίσκεται φυσιολογικά στα τρόφιμα και μπορεί να προκαλέσει πληγή ή αρρώστια στον καταναλωτή που θα χρησιμοποιήσει το συγκεκριμένο τρόφιμο.

Φυσικοί κίνδυνοι μπορεί να προκληθούν από μία μεγάλη ποικιλία ξένων σωμάτων, όπως γυαλί, μέταλλο ή πλαστικό (ΕΦΕΤ 2004).

Για παράδειγμα :

- Μολυσμένες πρώτες ύλες.
- Κακός σχεδιασμός ή κακή συντήρηση μηχανών ή συσκευών επεξεργασίας (πχ κομμάτια μετάλλου μπορούν να εισέλθουν στα τρόφιμα από μηχανήματα τα οποία έχουν φθαρεί ή δεν έχουν συντηρηθεί σωστά).
- Ακατάλληλες παραγωγικές διαδικασίες ή ανεπαρκή εκπαίδευση του προσωπικού.

### 2.3.2 ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι χημικοί κίνδυνοι για τα θαλάσσια οικοσυστήματα κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

#### **-Φυσικά απαντώμενες ουσίες.**

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι μυκοτοξίνες, η ισταμίνη, οι ιχθυοτοξίνες, οι τοξίνες των μανιταριών, η τοξίνη ciguatera, οι φυτοαιμαγλουτινίνες.

Άλλες φυσικές αιτίες είναι η διάβρωση των ακτών, η ηφαιστειακή δραστηριότητα, τα ποτάμια, τα ιζήματα που απελευθερώνουν βαρέα μέταλλα μέσω χημικών διεργασιών καθώς και η σκόνη που μεταφέρεται με τον άνεμο από τις ακτές (Τζιά & Τσιαπούρης, 1996).

#### **-Χημικά πρόσθετα**

Εδώ κατατάσσονται τα γεωργικά φάρμακα, τοξικές ουσίες (μόλυβδος, υδράργυρος κ.α.), πρόσθετα τροφίμων (συντηρητικά, βελτιωτικά γεύσης, χρωστικές), λιπαντικά, απολυμαντικά, απορρυπαντικά, υλικά συσκευασίας (Τζιά Κ., 2001).

Κύρια αιτία ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος αποτελεί η έντονη ανθρώπινη δραστηριότητα (Φυτιάνος, 1996). Με τα νερά έκπλυσης των δρόμων από τις βροχές, στις μεγαλουπόλεις, καταλήγουν στη θάλασσα μεγάλες ποσότητες μετάλλων και κυρίως Pb. Τέλος στις πηγές εισόδου βαρέων μετάλλων, ανήκουν και οι ναυπηγικές δραστηριότητες (Φυτιάνος, 1996).

#### **Πηγές χημικών κινδύνων αποτελούν:**

- Εντομοκτόνα (ψεκασμός σε τρόφιμα/ εξοπλισμό, παγίδες τρωκτικών πάνω από ανοικτά τρόφιμα και από μολυσμένες πρώτες ύλες).
- Πρόσθετα (συντηρητικά, βελτιωτικά γεύσης και χρώματος περισσότερο του κανονικού).
- Χημικά καθαριστικά (απορρυπαντικά, απολυμαντικά, λάδια και γράσα).
- Βιομηχανικά χημικά (ψυκτικά υγρά).
- Περιβάλλον (διοξίνες, φυτοφάρμακα, κτηνιατρικά φάρμακα και λιπάσματα). Από την μη τήρηση των κανόνων ορθής υγιεινής πρακτικής κατά την παραγωγή των τροφίμων (ΕΦΕΤ 2004).

### **2.3.2.i ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ**

Βαρέα μέταλλα είναι τα μέταλλα εκείνα που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο από αυτό του σιδήρου και είναι τοξικά σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Τα βαρέα μέταλλα και τις ενώσεις τους τα ανευρίσκουμε στη φύση είτε διαλυμένα ως ιόντα στο νερό, είτε ως μεταλλεύματα στους βράχους, είτε ακόμα προσκολλημένα σε μόρια του αέρα.

Η επιβάρυνση της τροφικής αλυσίδας με βαρέα μέταλλα οφείλεται στη ρύπανση του περιβάλλοντος από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, όπως η διάθεση ανεπεξέργαστων λυμάτων στους υδάτινους αποδέκτες, καύση στερεών απορριμμάτων, η ανεξέλεγκτη διάθεση στερεών απορριμμάτων στο έδαφος, η καύση συμβατικών καυσίμων ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις, από εργοστάσια παραγωγής ενέργειας και από εγκαταστάσεις οικιακής θέρμανσης.

Δεδομένου ότι τα βαρέα μέταλλα δεν αποικοδομούνται, συσσωρεύονται στο έδαφος και τα νερά (γλυκά και αλμυρά), με αποτέλεσμα να περνούν στην τροφική αλυσίδα. Η τοξικότητά τους εξαρτάται από το είδος του βαρέως μετάλλου, τη συγκέντρωσή του, την συνύπαρξη του με άλλα βαρέα μέταλλα, και το είδος του οργανισμού (Φυτιανός, 1996).

#### **Μηχανισμοί τοξικής δράσης των βαρέων μετάλλων**

Ο κυριότερος μηχανισμός της τοξικής δράσης των βαρέων μετάλλων είναι η δηλητηρίαση των ενζυμικών συστημάτων κατά το σχηματισμό χηλικών ενώσεων των μεταλλοϊόντων με τις ενεργές ομάδες των ενζύμων. Τοξικά στοιχεία που εμφανίζονται με μορφή ανιόντων (ιόντα αρσενικού, Sn, Se, B) μπορούν να δράσουν ως αντιμεταβολίτες, παίρνοντας τη θέση των φωσφορικών ή νιτρικών ιόντων.

Μπορούν επίσης να σχηματίσουν με τα κύρια προϊόντα του μεταβολισμού σταθερά ιζήματα ή χηλικές ενώσεις. Επηρεάζουν τέλος τις μεμβράνες των κυττάρων περιορίζοντας τη διαπερατότητά τους με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται ή να διακόπτεται τελείως η μεταφορά Na, K, Cl ή οργανικών μορίων δια μέσου της μεμβράνης. Τα μεθυλιωμένα παράγωγα είναι πολύ πιο τοξικά και επικίνδυνα από τα απλά ιόντα τους. Αν χορηγηθούν σε έναν οργανισμό συγχρόνως αρκετές από τις τοξικές ενώσεις των μετάλλων, τότε συνήθως παρουσιάζουν δράση. (Φυτιανός, 1996).



Η εξάπλωση των βαρέων μετάλλων εξαρτάται από παράγοντες που καθορίζουν τη συγκέντρωσή τους στο θαλασσινό νερό, όπως είναι η διάλυση, η διασπορά, η καταβύθιση, η προσρόφηση και η απορρόφηση.

Η πρόσληψη βαρέων μετάλλων από τους θαλάσσιους οργανισμούς μπορεί να γίνει είτε απευθείας από το θαλασσινό νερό, είτε από την τροφή. Μέσω της τροφικής αλυσίδας καταλήγουν στους θαλάσσιους οργανισμούς και από εκείνους στον άνθρωπο (Φυτιάνος, 1996).

Η τοξικότητα των βαρέων μετάλλων επηρεάζεται από μια σειρά παραγόντων όπως:

α) τη μορφή στην οποία βρίσκεται το μέταλλο στο νερό (ανόργανη ή οργανική, διαλυτή ή σωματιδιακή ή αν βρίσκεται υπό μορφή ιόντος, συμπλόκου, αν είναι προσροφημένο η ενσωματωμένο σε ιζήματα),

β) την ταυτόχρονη παρουσία άλλων μετάλλων ή τοξικών ουσιών που έχουν συνεργιστική ή ανταγωνιστική δράση,

γ) τους παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσιολογία των οργανισμών ή/και τη φυσικοχημική μορφή του μετάλλου στο νερό (θερμοκρασία, pH, διαλυμένο οξυγόνο, αλατότητα, ένταση του φωτός κτλ.) και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες,

δ) την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο οργανισμός (φάση της ζωής του, ηλικία, μέγεθος, φύλο, διατροφή, δραστηριότητα, εξωτερική προστασία π.χ. από κέλυφος, συμπεριφορά).

Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η βιοσυσώρευση των μετάλλων και τα θανατηφόρα αποτελέσματά τους στους θαλάσσιους οργανισμούς και η επικινδυνότητα για τον άνθρωπο από κατανάλωση τροφής θαλάσσιας προέλευσης (Φυτιάνος, 1996).

Τα σημαντικότερα βαρέα μέταλλα που ανιχνεύονται στα δίθυρα μαλάκια είναι τα εξής:

### **1. Αρσενικό (As)**

Τα επίπεδα αρσενικού στα ψάρια και τα θαλασσινά μπορεί να είναι υψηλά, επειδή τα ψάρια απορροφούν το αρσενικό από το νερό στο οποίο ζουν. Αυτή είναι κυρίως η λιγότερο βλαβερή οργανική μορφή του αρσενικού, αλλά τα ψάρια που περιέχουν σημαντική ποσότητα ανόργανου αρσενικού μπορεί να είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία.

Η έκθεση στο ανόργανο αρσενικό μπορεί να έχει διάφορες επιπτώσεις στην υγεία, όπως ενοχλήσεις στο στομάχι και το έντερο, μειωμένη παραγωγή ερυθρών και λευκών κυττάρων αίματος, αλλαγές στο δέρμα και ενοχλήσεις στους πνεύμονες. Πολύ μεγάλη έκθεση στο ανόργανο αρσενικό μπορεί να προκαλέσει στειρότητα και αποβολές στις γυναίκες, και μπορεί να προκαλέσει δερματικές διαταραχές, μειωμένη αντίσταση σε μολύνσεις, καρδιακές ανωμαλίες και εγκεφαλικές βλάβες σε άνδρες και γυναίκες.

Τέλος, το ανόργανο αρσενικό μπορεί να βλάψει το DNA σε αντίθεση με το οργανικό αρσενικό που δεν μπορεί να προκαλέσει ούτε καρκίνο, ούτε βλάβη στο DNA, η έκθεση όμως, σε υψηλές δόσεις μπορεί να έχει ορισμένες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως νευρικές βλάβες και πόνους στο στομάχι (<http://www.chem.uoa.gr>).

## **2. Κάδμιο (Cd)**

Το Cd είναι μέταλλο που βρίσκεται σε διάφορα τρόφιμα και συχνότερα σε μια μεγάλη ποικιλία θαλάσσιων ζωικών και φυτικών οργανισμών(Φυτιάνος, 1996).

Οι μύες των περισσότερων ζώων, συμπεριλαμβανομένων και των ψαριών περιέχουν κάτω από 0,01mg/kg επί νωπού βάρους (Jorhem 2003). Το Cd συσσωρεύεται σημαντικά στους ιστούς του γαστρεντερικού συστήματος (αλλά όχι στους μύες) των μαλακίων και έτσι ο ανθρώπινος οργανισμός εκτίθεται σημαντικά. (Καλογερόπουλος, 2006)

Η πρόσληψη του Cd στα ψάρια πιστεύεται ότι γίνεται τόσο με τα βράγχια, όσο και δια μέσου της τροφικής αλυσίδας και συσσωρεύεται κυρίως στο ήπαρ και στα νεφρά. Οι συγκεντρώσεις του Cd που απαιτούνται για να προκαλέσουν τοξικά αποτελέσματα σε ένα εύρος θαλάσσιων οργανισμών είναι γενικά πολύ μεγαλύτερες από αυτές που κανονικά υπάρχουν στο θαλασσινό νερό. Τα ιχθυρά έχουν επίσης την ικανότητα να αποτοξινώνονται από το Cd με την παραγωγή μιας πρωτεΐνης, της μεταλλοθειονίνης (Φυτιάνος, 1996).

Το κάδμιο σε τοξικές συγκεντρώσεις και χρόνια έκθεση, είναι δυνατόν να προκαλέσει νεφρικές και ηπατικές βλάβες, υπογονιμότητα στους άνδρες, και καρκινογένεση.

### 3. Μόλυβδος (Pb)

Ο Pb και τα παράγωγά του είναι ευρύτατα διασπαρμένα στο περιβάλλον. Πλούσιες σε Pb πηγές είναι οι φυτικές τροφές που καλλιεργούνται σε συνθήκες υψηλής συγκέντρωσης Pb και τα θαλασσινά (Gibney et al, 2007).

Ο Pb που προσλαμβάνουμε με τις τροφές και το νερό απορροφάται και μεταφέρεται στα όργανά μας σε μικρή αναλογία στους ενήλικες, αλλά σε πολύ μεγαλύτερη στα παιδιά (Μόρτογλου, 2002). Το ποσοστό απορρόφησης Pb σε ενήλικες είναι 5-15% και σε παιδιά είναι 40-50% (Gibney et al, 2007).

Ο μόλυβδος όμως έχει δύο τρόπους να προσβάλλει τον οργανισμό:

α) μέσω του πεπτικού συστήματος.

β) μέσω της εισπνοής.

Το οξυγόνο έχει την ικανότητα να μεταφέρει πιο εύκολα το μόλυβδο στον εγκέφαλο λόγω ίσως του τετρααιθυλιούχου μόλυβδου. Η εναπόθεση σε Pb λειτουργεί συσσωρευτικά. Μπορεί να μην κατακρατείται όλη η ποσότητα που εισέρχεται στον οργανισμό μας, αλλά η εναπόθεση μπορεί να προκαλέσει προβλήματα.

Σε σύγκριση με τα άλλα μέταλλα, ο Pb στη θάλασσα δεν είναι ιδιαίτερα τοξικός και σε συγκεντρώσεις μέχρι 0,8ppm ο νιτρικός Pb ευνοεί την ανάπτυξη των διατόμων *Phaeodactylum*, πιθανώς μέσω της θρεπτικής δράσης των νιτρικών.

Το *Mytilus* έχει έναν μηχανισμό αποτοξίνωσης για το Pb και αποθηκεύει μεγάλες ποσότητες υπό μορφή κόκκων στον πεπτικό αδένα. Εξαιτίας της τάσης τους να συσσωρεύουν τα βαρέα μέταλλα, η νομοθεσία έχει θεσπίσει ανώτατα επιτρεπόμενα όρια περιεκτικότητας Pb, ίση με τη συγκέντρωση των 10ppm για την ασφαλή κατανάλωση από τον άνθρωπο.

Οι επιπτώσεις της συγκέντρωσης μόλυβδου στον οργανισμό έχουν σαν αποτέλεσμα την πρόκληση βλαβών στο νευρικό σύστημα (και κυρίως στον παιδικό πληθυσμό σχετίζεται με προβλήματα πνευματικής καθυστέρησης), ηπατικές και νεφρικές βλάβες, ευνοεί την εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων, και καρκινογένεση.

#### **4. Υδράργυρος ( Hg)**

Ο υδράργυρος ανιχνεύεται κατά κύριο λόγο στα αλιεύματα που προέρχονται από ρυπασμένες περιοχές, εισέρχεται μέσω της τροφικής αλυσίδας (πλαγκτόν- ψάρια-άνθρωπος) και συγκεντρώνεται στο ήπαρ και τους νεφρούς προκαλώντας αντιστοίχως βλάβες, προσβάλλει το κεντρικό νευρικό σύστημα και προκαλεί προβλήματα που σχετίζονται με την πνευματική ανάπτυξη των παιδιών, μεταβολές στην κανονική ανάπτυξη του εγκεφάλου των βρεφών και καρκινογένεση.

Το 1952, τα πρώτα κρούσματα της δηλητηρίασης από υδράργυρο εμφανίστηκαν στον πληθυσμό του κόλπου Minimata στην Ιαπωνία, όταν τα απόβλητα ενός εργοστασίου παραγωγής ακεταλδεΐδης που περιείχαν Hg, διοχετεύονταν ακατέργαστα στον κόλπο, με αποτέλεσμα στο σημείο που χύνονταν να βρεθούν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις Hg. Έτσι η νόσος που εκδηλώθηκε γνωστή ως ασθένεια Minimata .

Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα οστρακοειδή είναι πιο επικίνδυνα από τα ψάρια, διότι συσσωρεύουν τις τοξικές ουσίες στο εδώδιμο μέρος τους σε αντίθεση με τα ψάρια που τις συσσωρεύουν κατά κύριο λόγο στους ιστούς, οι οποίοι δεν καταναλώνονται από τον άνθρωπο. Υπολογίζεται ότι περίπου 2.000 άτομα εμφάνισαν την ασθένεια αυτή, ενώ σημειώθηκαν και 780 θάνατοι (Eto, 1977 Κοβάτσης, 1992).

Τα πρώτα συμπτώματα παρατηρήθηκαν στις γάτες που συμπεριφέρονταν σαν τρελές και στη συνέχεια στον άνθρωπο. Επίσημως αναφέρθηκαν 2.265 δηλητηριάσεις ατόμων που έτρωγαν συχνά ψάρια, αλλά πιστεύεται ότι μολύνθηκαν πολύ περισσότερα άτομα. Αρκετοί πέθαναν και όσοι επέζησαν υπέφεραν από τύφλωση, κώφωση και διανοητικές δυσκολίες. Περίπου 1.400 νήπια μολύνθηκαν από τις μητέρες τους έστω κι αν οι ίδιες δεν εκδήλωσαν τα συμπτώματα.

#### **5. Χρόμιο (Cr)**

Το Cr είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη δράση του στη διατήρηση σε κανονικά επίπεδα της γλυκόζης, της ινσουλίνης και της χοληστερόλης στο αίμα σε κανονικά επίπεδα. Η έλλειψη Cr

οδηγεί σε κλινική εικόνα που χαρακτηρίζεται από αυξημένη ινσουλίνη στο αίμα, υψηλές τιμές τριγλυκεριδίων, γλυκόζης, χοληστερόλης και πίεσης και μειωμένες τιμές «καλής» χοληστερόλης (Βάρβογλης, 2008).

Στο θαλασσινό νερό το Cr βρίσκεται κυρίως με τη σταθερή μορφή του εξασθενούς ιόντος και έχει παρατηρηθεί ένα μεγάλο εύρος τοξικών δράσεων στους θαλάσσιους οργανισμούς όπου και συσσωρεύεται. Η συγκέντρωση του Cr στο θαλασσινό νερό κυμαίνεται μεταξύ 0-0,36ppb.

Λόγω της δυσδιαλυτότητας των ενώσεών του, πολύ μικρές ποσότητες ελευθερώνονται από το έδαφος με έκπλυση με τα νερά της βροχής και καταλήγουν στη θάλασσα, όπου εναποτίθενται στα ιζήματα της θάλασσας. Από τα ιζήματα δεν επαναδιαλύεται εύκολα, με αποτέλεσμα να μην προσλαμβάνεται από τους θαλάσσιους οργανισμούς σε μεγάλο βαθμό. Τα ψάρια παρουσιάζουν σχετική ανθεκτικότητα στο Cr (Φυτιάνος, 1996).

Το εξασθενές χρώμιο προκαλεί καρκινογένεση, ηπατικές και νεφρικές διαταραχές, δερματίτιδες, και όταν εισέρχεται από την αναπνευστική οδό είναι δυνατόν να προκαλέσει εκτός από καρκίνο των πνευμόνων και χρόνια βρογχίτιδα.

## 6. Χαλκός (Cu)

Ο Cu βρίσκεται στο σώμα σε δύο καταστάσεις σθένους, τη μονοσθενή ( $\text{Cu}^+$ ) και τη δισθενή κατάσταση ( $\text{Cu}^{2+}$ ). Ο διαλυτός Cu στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι στη μορφή  $\text{CuCO}_3$ ,  $\text{Cu}_2^+$  και  $\text{CuOH}^+$  σε ποσοστό 83% αλλά απομακρύνεται εύκολα από το διάλυμα λόγω προσρόφησης σε σωματίδια.

Είναι ένα σημαντικό στοιχείο για τους θαλάσσιους οργανισμούς. Ο χαλκός είναι ένα μέταλλο το οποίο είναι απαραίτητο στον ανθρώπινο οργανισμό αφού συμμετέχει στην ανάπτυξη του αγγειακού και σκελετικού συστήματος, βοηθά στην απορρόφηση του σιδήρου και στη λειτουργία του νευρικού συστήματος.

Ορισμένα από τα συμπτώματα έλλειψης Cu είναι η αναιμία, η ουδετεροπενία και οι διαταραχές στα οστά. Εάν όμως τα επίπεδα της επιτρεπόμενης ημερήσιας πρόσληψης σε χαλκό υπερβούν τα φυσιολογικά είναι δυνατόν να εμφανιστούν νεφρικές και ηπατικές .

Βέβαια η οξεία τοξίκωση από Cu στον άνθρωπο είναι σπάνια και συνήθως προκύπτει από την επιμόλυνση του πόσιμου νερού ή των τροφίμων από χάλκινους σωλήνες ή δοχεία και από πρόσληψη μεγάλων ποσοτήτων αλάτων Cu (Gibney et al, 2007).

Γενικά δε συσσωρεύεται στην τροφική αλυσίδα, θεωρείται όμως το πιο τοξικό μέταλλο μετά τον Hg και τον Ag, σε ένα ευρύ φάσμα της θαλάσσιας ζωής. Υπάρχει ένα ευρύ περιθώριο ασφαλείας καθώς ο Cu στη θάλασσα δε θεωρείται κίνδυνος για την υγεία. Η θανατηφόρος δόση είναι περίπου 100 mg. (Φυτιάνος, 1996).

### **2.3.2.ii Άλλες μορφές τοξίκωσης**

Τοξίκωση επίσης από οργανοαλογόνα, πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες.

Η μετάδοση στον καταναλωτή κατάλοιπων γεωργικών φαρμάκων-οργανοαλογόνων- που είναι δυνατόν να υπάρχουν στα οστρακοειδή, όταν οι ουσίες αυτές καταλήγουν στο νερό του ενδιαυμμάτους τους, μπορεί να επιφέρει σημαντικές επιπλοκές στην υγεία του καταναλωτή με σημαντικότερες τη διόγκωση και νέκρωση του ήπατος, τη δημιουργία νεοπλασιών, ή την παράλυση του νευρικού συστήματος.

Επίσης, η πρόσληψη πετρελαϊκών υδρογονανθράκων μέσω της βρώσης οστρακοειδών, μπορεί να γίνει αιτία για την εμφάνιση σε αυτόν δυσάρεστων καταστάσεων, όπως τη συσώρευση τους στο δικτυοενδοθηλιακό σύστημα και ιδιαίτερα στο σπλήνα, με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της λειτουργίας του, την απορρόφησή τους από το έντερο και την είσοδό τους στην κυκλοφορία του αίματος, ενώ ενοχοποιούνται και για την πρόκληση διαφόρων μορφών καρκίνου.

### 2.3.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Οι βιολογικοί κίνδυνοι διακρίνονται σε μακροβιολογικούς και μικροβιολογικούς.

Οι μακροβιολογικοί κίνδυνοι περιλαμβάνουν τα έντομα και δεν αποτελούν άμεσο κίνδυνο για τον άνθρωπο αλλά έμμεσο διότι συμβάλλουν στη μεταφορά μικροοργανισμών στα τρόφιμα.

Οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι είναι τα βακτήρια, ιούς, παράσιτα και prions και διακρίνονται σε :

-Μικροβιολογικούς κινδύνους υψηλής επικινδυνότητας και σοβαρότητας (severe hazard). Είναι οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την παρουσία παθογόνου μικροοργανισμού ή τοξίνης στο τρόφιμο, το οποίο αν καταναλωθεί προκαλεί σοβαρές ασθένειες σε υγιή άτομα ή σε άτομα υψηλής επικινδυνότητας.

-Μικροβιολογικούς κινδύνους μέτριας επικινδυνότητας και σοβαρότητας (moderate hazard). Είναι ο κίνδυνος, η παρουσία του οποίου σε ένα τρόφιμο και η κατανάλωση του οδηγούν σε παροδικές, χωρίς σοβαρά συμπτώματα, ασθένειες σε υγιή άτομα (ICMSF).

Οι πιο σοβαροί βιολογικοί κίνδυνοι που αφορούν τα οστρακοειδή είναι τα βακτήρια, οι ιοί και οι βιοτοξίνες (Βασιλειάδου 2003).

#### 2.3.3.i ΒΙΟΤΟΞΙΝΕΣ

Τα είδη φυτοπλαγκτόν τα οποία παράγουν βιοτοξίνες είναι περίπου 70 από τα 4000 είδη φυτοπλαγκτόν που υπάρχουν στη φύση. Τα οστρακοειδή καταναλώνοντας το τοξικό φυτοπλαγκτόν, συσσωρεύουν τις βιοτοξίνες στον οργανισμό τους, οπότε είναι δυνατόν να τις μετατρέψουν σε ουσίες-παράγωγα με διαφορετική και συχνά αυξημένη τοξικότητα.

Αυτές οι θαλάσσιες βιοτοξίνες εξαιτίας της τοξικότητάς τους, προκαλούν σοβαρά προβλήματα υγείας, κυρίως γαστρεντερικού και νευρολογικού χαρακτήρα ή και θάνατο. Αυτά τα είδη φυτοπλαγκτόν που παράγουν τοξίνες έχουν ως αποτέλεσμα τον εμφανή χρωματισμό των επιφανειακών θαλάσσιων υδάτων.

Οι πιο συνήθεις αποχρώσεις είναι η καφέ και η καφεκόκκινη (Νικολαΐδης, 1999). Συνήθως, δε δημιουργούν πρόβλημα στον άνθρωπο, αντιθέτως, μπορεί να είναι ευεργετικές για τις

υδατοκαλλιέργειες. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις η «άνθηση» (bloom) τους μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα με οικονομικές ζημιές στις υδατοκαλλιέργειες και την αλιεία, θέτοντας σε κίνδυνο τη Δημόσια Υγεία (Daranas, 2001). Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αυξηθεί οι περιπτώσεις των ανθήσεων των μικροφυκών, που είναι επικίνδυνες για τη Δημόσια Υγεία (Zingone and Enevoldsen, 2000).

Οι αιτίες της αύξησης των επιβλαβών ανθήσεων του φυτοπλαγκτόν είναι:

- α) η συνεχώς αυξανόμενη ερευνητική δραστηριότητα και καταγραφή των φαινομένων αυτών
- β) ο ευτροφισμός και οι ασυνήθεις κλιματολογικές συνθήκες και
- γ) η μεταφορά κύστεων δινοφυκών με το έρμα των πλοίων.

Παγκοσμίως αναφέρονται κάθε χρόνο περίπου 2.000 κρούσματα δηλητηρίασης ανθρώπων από θαλάσσιες βιοτοξίνες, μετά από κατανάλωση οστρακοειδών ή και ψαριών, οι οποίες στο 15% είναι θανατηφόρες (Hallegraef, 2003).

Με βάση τα συμπτώματα που προκαλούνται στον άνθρωπο οι βιοτοξίνες διακρίνονται οι παρακάτω τύποι δηλητηριάσεων:

### **1. Διαρροϊκή δηλητηρίαση οστρακοειδών - Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP). Ο**

όρος «Διαρροϊκή δηλητηρίαση οστρακοειδών» σχετιζόταν παλαιότερα με έναν αριθμό διαφορετικών ομάδων τοξικών συστατικών οι οποίες περιλάμβαναν:

- α) το οκαδαϊκό οξύ και τις δινοφουσιστοξίνες -1, -2, -3, (DTX-1, DTX-2, DTX-3)
- β) τις μακροκυκλικές πολυαιθερικές πεκτενοτοξίνες 1 έως 10, και
- γ) την πολυαιθερική γεσοτοξίνη με τα τρία χημικά ανάλογά της η οποία απομονώθηκε για πρώτη φορά από το οστρακοειδές *Patinopecten yessoensis* στην Ιαπωνία. Σήμερα είναι γνωστό ότι πεκτενοτοξίνες και η γεσοτοξίνη δεν προκαλούν διάρροια (Quilliam, 2003).

Η πρώτη αναφορά γαστρεντερικών διαταραχών με διάρροια στον άνθρωπο μετά από κατανάλωση μυδιών, καταγράφεται στην Ιαπωνία το 1976, με υπεύθυνο μικροφύκος το *Dinophysis fortii*, προκαλώντας σημαντικά προβλήματα στην καλλιέργεια των οστρακοειδών (Yasumoto et al., 1978).

Ανάλογα περιστατικά εμφανίστηκαν και στην Ευρώπη με αίτιο το *Dinophysis acuminata* (Kumagai et al., 1986). Στην Ιταλία το 1989 αλλά και το 1990, σημειώθηκαν αρκετά



κρούσματα με γαστρεντερικές διαταραχές μετά την κατανάλωση τόσο ωμών, όσο και μαγειρεμένων οστρακοειδών, που προέρχονταν από φυσικούς πληθυσμούς αυτών, αλλά και από καλλιέργεια, όπου περιείχαν σημαντικές ποσότητες διαρροϊκής τοξίνης. Δέκα χρόνια αργότερα, κρούσματα εμφανίστηκαν επιπλέον στη Χιλή, Ταϊλάνδη, Καναδά, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία και Πορτογαλία (Vale, 2004).

Στην Ελλάδα το 2000, συνολικά 120 άτομα, διαφόρων ηλικιών, παρουσίασαν γαστρεντερικά συμπτώματα και εισήχθησαν στο νοσοκομείο μετά από κατανάλωση οστρακοειδών (Κανιου-Grigoriadou et al 2005; Economou et al., 2007).

Και σε αυτήν την περίπτωση ενοχοποιήθηκε το μικροφύκος *Dinophysis acuminata* (Nikolaidis et al,2005).

Δείγμα μυδιών με τοξικότητα πάνω από 4-5 M.U. ή 16-20 µg ισοδυνάμων οκαδαϊκού οξέος ανά 100g ολικού ιστού δίθυρων μαλακίων, θεωρείται ακατάλληλο προς κατανάλωση (Μουρατίδου, 2005).

**2. Παραλυτική δηλητηρίαση οστρακοειδών - Paralytic Shellfish Poisoning (PSP).** Οι υπεύθυνες τοξίνες για την πρόκληση του συνδρόμου αυτού είναι περίπου 20, και ανάλογα με την τοξικότητά τους μπορούν να χωρισθούν σε τρεις κατηγορίες:

- α) ισχυρής τοξικότητας
- β) ενδιάμεσης τοξικότητας και
- γ) χαμηλής τοξικότητας.

Οι σπουδαιότερες από αυτές είναι η σαξιτοξίνη (STX) και οι νέο-σαξιτοξίνες οι οποίες είναι υδατοδιαλυτές, θερμοάντοχες και αδιάλυτες στα περισσότερα οξέα (Halstead, 2002). Η σαξιτοξίνη δρά στο κεντρικό νευρικό σύστημα προκαλώντας σπασμούς, και στο αναπνευστικό, προκαλώντας δύσπνοια. Ο άνθρωπος είναι πολύ ευαίσθητος στις βιοτοξίνες αυτές, αφού δόση σαξιτοξίνης ίση με 1-4mg/kg σωματικού βάρους μπορεί να προκαλέσει το θάνατο, ανάλογα με την ηλικία και τη φυσική του κατάσταση (Baden et al, 1995).

Τα συμπτώματα που παρατηρούνται στην παραλυτική δηλητηρίαση οστρακοειδών, μοιάζουν με εκείνα που εμφανίζονται μετά τη χρήση τοπικών αναισθητικών (μούδιασμα) με τη διαφορά ότι η παραλυτική τοξίνη είναι πολύ πιο δραστική από τα συνήθη αναισθητικά. Χαρακτηριστική είναι η αίσθηση καύσου στα χείλη που εμφανίζεται ταχύτατα, το μούδιασμα

των άκρων, η σταδιακή αδυναμία και η ζάλη. Σε σοβαρότερες περιπτώσεις επέρχεται παράλυση των αναπνευστικών μυών (Hallegraef, 2003) που μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο από ασφυξία (σε ποσοστό 8,5- 9,5%), μέσα σε 24 ώρες από την κατανάλωση της μολυσμένης τροφής (Νικολαΐδης, 1999) Η δράση αυτή οφείλεται στον αποκλεισμό από το μόριο της τοξίνης των ιόντων Na<sup>+</sup> , που βρίσκονται στην επιφάνεια των νευρικών κυττάρων με αποτέλεσμα να μη μεταβιβάζεται το ερέθισμα, αφού δεν μπορεί να δημιουργηθεί η απαραίτητη διαφορά δυναμικού στις νευρικές συνάψεις.

### **3. Αμνησιακή δηλητηρίαση οστρακοειδών- Amnesic Shellfish Poisoning (ASP).**

Πρόκειται για μία νέου τύπου δηλητηρίαση που προκαλείται από τα οστρακοειδή, αφού αναφέρεται για πρώτη φορά μόλις το 1987, στο Prince Edward Island του Καναδά, όπου 105 άτομα προσβλήθηκαν από αυτή, τρία εκ των οποίων κατέληξαν, μετά από κατανάλωση οστρακοειδών (Hallegraef et al., 2003), ενώ το 1991 στην Καλιφόρνια πελεκάνοι και κορμοράνοι πέθαναν, μετά από κατανάλωση αντσούγιων (Backer et al., 2003). Η υπεύθυνη τοξίνη για την εμφάνιση της δηλητηρίασεως αυτής είναι το δομοϊκό οξύ που απομονώθηκε στην Ιαπωνία από το ροδοφύκος *Chondria armata domoi* (Quilliam, 2003). Η απορρόφηση της τοξίνης γίνεται με αργό ρυθμό.

Τα συμπτώματα είναι ναυτία, εμετός, κοιλιακοί σπασμοί και διάρροια. Μετά από 24 ή και 48 ώρες σε είναι δυνατόν να παρουσιαστούν και ανησυχητικά νευρολογικά συμπτώματα όπως επίμονος πονοκέφαλος, ίλιγγος, παραισθήσεις, σύγχυση, ταραχή και αποπροσανατολισμός, εξαιτίας βλαβών που προκαλούνται από την τοξίνη σε υποδοχείς του εγκεφάλου.

Η κατάληξη των συμπτωμάτων αυτών είναι δυνατόν να είναι το κώμα. Σε αντίθεση με τους άλλους δυο τύπους δηλητηριάσεων που έχουν διάρκεια λίγες ημέρες, στην αμνησιακή δηλητηρίαση, νευρολογικά συμπτώματα είναι δυνατόν να διατηρηθούν για μήνες ή και έτη. (Fleming et al., 2002, Backer et al, 2003).

Η θνησιμότητα ανέρχεται σε ποσοστό 3%, των περιστατικών (Ifremer, 2003).

## **ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΒΙΟΤΟΞΙΝΕΣ**

Σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία απαγορεύεται να περιέχουν θαλάσσιες βιοτοξίνες σε συνολικές ποσότητες (οι οποίες μετρώνται σε ολόκληρο το σώμα ή χωριστά σε οποιοδήποτε εδώδιμο μέρος) άνω των ακόλουθων ορίων:

- α) για την παραλυτική τοξίνη των μαλακίων (PSP), 800 μικρογραμμάρια ανά χιλιόγραμμο·
- β) για την αμνησιακή τοξίνη των μαλακίων (ASP), 20 χιλιοστόγραμμα δομοϊκού οξέος ανά χιλιόγραμμο·
- γ) για το οκαδαϊκό οξύ, τις δινοφουσιστοξίνες και τις πεκτενοτοξίνες μαζί, 160 μικρογραμμάρια ισοδυνάμων οκαδαϊκού οξέος ανά χιλιόγραμμο·
- δ) για τις γεσοτοξίνες, 1 χιλιοστόγραμμα ισοδυνάμου γεσοτοξίνης ανά χιλιόγραμμο και
- ε) για τα αζασπειροζέα, 160 μικρογραμμάρια ισοδυνάμων αζασπειροζέος ανά χιλιόγραμμο.

### **2.3.3.ii ΙΟΙ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΝΟ ΝΕΡΟ**

Όλα τα νερά καταλήγουν στη θάλασσα ως αποτέλεσμα του κύκλου του νερού στη φύση. Τα λύματα δεν αποτελούν εξαίρεση από αυτόν τον κανόνα, καθώς καταλήγουν στη θάλασσα απευθείας ή μέσω των ποταμών. Πολλές παραλιακές πόλεις αποβάλλουν καθημερινά τα λύματά τους στη θάλασσα χωρίς να έχει προηγηθεί η επεξεργασία τους (Bitton et al., 1987).

Τα τελευταία χρόνια έχει μελετηθεί η ιολογική κατάσταση των θαλασσινών νερών που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια οστρακοειδών, καθώς έχει αποδειχτεί ότι η ιολογική μόλυνση των οστρακοειδών σχετίζεται με πολλά κρούσματα γαστρεντερίτιδας.

Τα οστρακοειδή, λόγω του τρόπου πρόσληψης της τροφής τους, λειτουργούν σαν φίλτρα που μπορούν να συγκεντρώσουν στους ιστούς τους ιούς όταν το θαλάσσιο νερό είναι μολυσμένο με ανθρώπινα απόβλητα, ενώ είναι επίσης πιθανό να μολυνθούν λόγω κατεργασίας με μολυσμένο νερό ή και από μολυσμένο πάγο. Όταν τα οστρακοειδή καταναλώνονται ωμά ή ελαφρώς μαγειρεμένα με ήπια θερμική κατεργασία, οι ιοί που περιέχουν δεν καταστρέφονται και περνούν στον ανθρώπινο οργανισμό.

Οι ιοί είναι μικροοργανισμοί, παρασιτικοί των ζωικών και φυτικών κυττάρων, μικρού μεγέθους, μη ορατοί με το οπτικό μικροσκόπιο. Διαφέρουν από τα βακτήρια και τους άλλους μικροοργανισμούς κατά το ότι το νουκλεϊνικό τους οξύ είναι είτε DNA είτε RNA. Δεν έχουν δικό τους μεταβολικό μηχανισμό και δεν ζουν ελεύθερα στη φύση. Ζουν και πολλαπλασιάζονται από υλικά που παίρνουν από το ζωντανό ζωικό ή φυτικό κύτταρο στο οποίο παρασιτούν (Αρσένη, 1996).

Τα κυριότερα τρόφιμα που παρουσιάζουν μόλυνση από ιούς είναι τα δίθυρα οστρακοειδή τα οποία μπορούν να αναπτυχθούν και σε ρηγά παράκτια ύδατα τα οποία είναι πιθανό να είναι κοντά σε εξόδους λυμάτων (Mosley, 1967).

Ορισμένοι από τους ιούς που προκαλούν ιογενείς λοιμώξεις από την κατανάλωση οστρακοειδών αναφέρονται ως, ιός RNA Ηπατίτιδας Α, ιός Norwalk (Νοροϊοί) και οι αδενοϊοί.

## **1. ΙΟΣ ΗΠΑΤΙΤΙΔΑΣ Α**

Ο ιός της ηπατίτιδας Α έχει διάμετρο περίπου 28nm, είναι σφαιρικός με σχεδόν ομαλή επιφάνεια. Αποτελείται από ένα εξαιρετικά σταθερό καψίδιο εικοσαεδρικής συμμετρίας μεγέθους 27 nm, το οποίο περιέχει ένα μονόκλωνο μόριο RNA μήκους περίπου 7470 νουκλεοτιδίων (Melnick, 1982).

Ο ιός της ηπατίτιδας Α μολύνει πάνω από 4.000 Αμερικανούς κάθε έτος από μολυσμένα τρόφιμα. Εντούτοις, μόνο ένα 5% των περιστατικών ηπατίτιδας Α προκαλούνται από τα τρόφιμα. Μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα (από 3-10 μήνες) στο νερό (Chung & Sobsey, 1993).

Είναι ιδιαίτερα μεταδοτικός ιός που προσβάλλει το ήπαρ και μεταδίδεται μέσω της κοπρανοστοματικής οδού τόσο από άτομο σε άτομο με στενή επαφή, όσο και με την κατανάλωση μολυσμένων τροφίμων ή ύδατος (WHO/UNEP, 1994). Η εξάπλωση του ιού μπορεί να προέρχεται από μία κοινή πηγή (π.χ. παροχή νερού, εστιατόριο) και να εξαπλωθεί μεταξύ συμμαθητών και γονέων, αυξάνοντας έτσι σημαντικά τον αριθμό ατόμων που είναι δυνατόν να προσβληθούν. Ο αριθμός των μολύνσεων με ηπατίτιδα Α συνδέεται άμεσα με τις κακές συνθήκες υγιεινής και τον υπερπληθυσμό.

Τα συμπτώματα της μόλυνσης από αυτό τον ιό περιλαμβάνουν ίκτερο, ανορεξία, εμετό, κοιλιακό άλγος, διάρροια, πυρετό, ενώ έχει σημειωθεί ότι παρουσιάζει παγκόσμια εξάπλωση. Παιδιά που μολύνονται από τον ιό της ηπατίτιδας Α συνήθως δεν παρουσιάζουν κανένα σύμπτωμα. Περίπου το 15% των ανθρώπων που μολύνθηκαν από τον ιό της ηπατίτιδας Α εμφανίζουν συμπτώματα υποτροπής κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 6-9 μηνών.

Περίπου 100 άνθρωποι, κυρίως ηλικιωμένοι, πεθαίνουν από βαριάς μορφής ηπατίτιδα Α ετησίως στις Ηνωμένες Πολιτείες, λόγω σοβαρής αφυδάτωσης. Το εμβόλιο της ηπατίτιδας Α αποτελεί την αποτελεσματικότερη προστασία ενάντια στη μόλυνση (Tabor, 1984). Ο ιός της ηπατίτιδας Α δεν καταστρέφει τα ηπατικά κύτταρα που προσβάλλει. Η ανοσολογική αντίδραση του οργανισμού οδηγεί σταδιακά στην καταστροφή των προσβεβλημένων ηπατοκυττάρων από κυτταροτοξικά Τ λεμφοκύτταρα, κάτι που εξηγεί τη μακρά περίοδο επώασης (Bosch et al., 1991). Ο θάνατος είναι σπάνιος, αλλά αναφέρονται μόνιμες βλάβες και υποτροπές. Η ανοσία είναι διαρκής και πιθανότατα ισόβια.

## 2. ΑΔΕΝΟΪΟΙ

Οι αδενοϊοί απομονώθηκαν για πρώτη φορά το 1953 σε καλλιέργειες ανθρώπινων αδενοειδών εκβλαστήσεων (Rowe et al., 1955). Έχουν αναγνωριστεί περίπου 100 ορότυποι και τουλάχιστον 42 από αυτούς μολύνουν τον άνθρωπο. Όλοι οι ιοί που μολύνουν τον άνθρωπο ταξινομούνται σε ένα γένος της οικογένειας των αδενοϊών.

Οι 42 αυτοί ορότυποι ταξινομούνται σε 6 υποομάδες (A-F) με κριτήριο το βαθμό ομολογίας του DNA τους. Όλα τα σωματίδια των αδενοϊών είναι παρόμοια και έχουν διάμετρο 60-90nm. Το γενετικό τους υλικό είναι δίκλωνο DNA μεγέθους 30-38 Kbp και μοριακού βάρους 20-25X10<sup>6</sup>daltons και κωδικοποιεί 30-40 γονίδια.

Το καψίδιο των αδενοϊών δομείται από 252 καψομερίδια και περιέχει τουλάχιστον 10 πρωτεΐνες. Το κεντρικό σύμπλεγμα (πυρήνας) μέσα στο καψίδιο περιέχει το ιϊκό DNA και τουλάχιστον 4 κύριες πρωτεΐνες: TP, V, VII, Mu (Ginsberg, 1984).

### 3. IOI NORO

Οι Νοροϊοί (NV, παλιότερη ονομασία ιοί Norwalk, γένος Norovirus, Οικογένεια Caliciviridae) περιλαμβάνουν μια ομάδα παρόμοιων μορφολογικά αλλά διαφορετικών γενετικά ιών με γενετικό υλικό μονόκλωνο RNA, που προκαλούν οξεία γαστρεντερίτιδα στον άνθρωπο.

Οι Νοροϊοί αποτελούν τη σημαντικότερη αιτία μη βακτηριακής γαστρεντερίτιδας παγκοσμίως, καθώς σε αυτούς οφείλεται το 80% των επιδημιών ιϊκής γαστρεντερίτιδας στις βιομηχανικές χώρες (Fankhauser et al., 2002).

Οι επιδημίες μπορούν έχουν επιπτώσεις σε όλες τις ηλικιακές ομάδες και εμφανίζονται γενικά σε μέρη όπου συγκεντρώνεται κόσμος, όπως εστιατόρια, θέρετρα τουριστών, νοσοκομεία, σχολεία και οίκοι ευγηρίας. Τα μολυσμένα τρόφιμα ή το νερό αντιπροσωπεύουν συνήθως κύρια πηγή μόλυνσης.

Οι επιδημίες μεταδίδονται μέσω της κοπρανοστοματικής οδού, αν και η μετάδοση μπορεί επίσης να γίνει από άτομο σε άτομο μέσω επαφής ή και με σταγονίδια αέρα που περιέχουν τον ιό. Η περίοδος επώασης των Νοροϊών είναι 24–48 ώρες και τα συμπτώματα περιλαμβάνουν εμετό, διάρροια, κοιλιακό πόνο, χαμηλό πυρετό, πονοκέφαλο και μυαλγία (Pato et al., 2004).

Οι Νοροϊοί είναι ιδιαίτερα μεταδοτικοί. Η μολυσματική δόση μπορεί να είναι αρκετά χαμηλή, ακόμα και 10-100 μόρια ιών. Εισβάλλουν και καταστρέφουν τα κύτταρα του βλεννογόνου του λεπτού εντέρου και αποβάλλονται με τα κόπρανα.

Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν τη ναυτία, τον εμετό, τη διάρροια, το χαμηλό πυρετό και το κοιλιακό άλγος, με κυρίαρχο σύμπτωμα τον εμετό, γι' αυτό η ίωση είναι γνωστή ως «η νόσος των χειμερινών εμετών». Η πιο κοινή περιπλοκή είναι η αφυδάτωση, κυρίως σε παιδιά και ηλικιωμένους. Η αποκατάσταση είναι συνήθως πλήρης και δεν υπάρχουν στοιχεία για σοβαρά μακροπρόθεσμα δευτερογενή συμπτώματα. Ασυμπτωματική μόλυνση έχει σημειωθεί στο 30% των περιπτώσεων.

Ο ιός ανιχνεύεται στα περιττώματα των μολυσμένων ατόμων, γεγονός που καθιστά το καλό πλύσιμο των χεριών εξαιρετικά σημαντικό για τον περιορισμό της εξάπλωσής του.

### **2.3.3.iii ΒΑΚΤΗΡΙΑ**

Τα βακτήρια είναι μονοκύτταροι μικροσκοπικοί οργανισμοί που δεν είναι ορατοί με γυμνό μάτι. Πολλά βακτήρια είναι χρήσιμα και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τροφίμων όπως τυριών και γιαουρτιού, άλλα προκαλούν αλλοιώσεις στα τρόφιμα όπως σήψη, δυσοσμία, τάγγιση και ορισμένα προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο όπως τύφο, διάρροια, πυρετό. Είναι οργανισμοί που, υπό ευνοϊκές συνθήκες, μπορούν να πολλαπλασιαστούν πολύ γρήγορα. Ορισμένα μπορούν να επιβιώσουν την ψύξη.

Μερικά βακτήρια έχουν σαν μηχανισμό προστασίας στις αντίξοες συνθήκες, τη δημιουργία σπορίων. Τα σπόρια έχουν στρογγυλή μορφή και δημιουργούνται στο εσωτερικό του βακτηριακού κυττάρου, ενώ το υπόλοιπο κύτταρο αποσυντίθεται σταδιακά. Τα σπόρια δημιουργούνται υπό αντίξοες για τα κύτταρα συνθήκες και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά σε παράγοντες όπως, η θερμότητα και χημικές ουσίες, οι οποίοι θα σκότωναν τα κύτταρα. Μπορούν να επιβιώσουν για χρόνια χωρίς τροφή ή νερό αλλά όταν οι συνθήκες γίνουν ευνοϊκές, τα σπόρια μετατρέπονται ξανά σε κύτταρα βακτηρίων τα οποία και πολλαπλασιάζονται.

### **Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των βακτηρίων**

#### **Θερμοκρασία**

Επικίνδυνη ζώνη για την θερμοκρασία που αναπτύσσονται τα βακτήρια είναι 5 °C - 60 °C. Για τα παθογόνα βακτήρια η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξής τους βρίσκεται περίπου στους 37 °C. Η ψύξη (1 - 5 °C) επιβραδύνει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Οι πολύ χαμηλές θερμοκρασίες της κατάψυξης (-18 °C) αν και δεν καταστρέφουν τα βακτήρια, σταματούν την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό τους.

Οι υψηλές θερμοκρασίες, σε αντίθεση με τις χαμηλές προκαλούν συνήθως καταστροφή των βακτηρίων. Η καταστροφή αυτή εξαρτάται από την θερμοκρασία και τον χρόνο που παραμένει το βακτήριο στην θερμοκρασία αυτή. Άλλες μέθοδοι θερμικής καταστροφής των βακτηρίων είναι η παστερίωση και η αποστείρωση.

## **Ατμόσφαιρα / Οξυγόνο**

Ορισμένοι μικροοργανισμοί χρειάζονται οξυγόνο για να αναπτυχθούν και λέγονται αερόβιοι, ενώ άλλοι αναπτύσσονται απουσία οξυγόνου και λέγονται αναερόβιοι.

Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί που προκαλούν τροφικές δηλητηριάσεις μπορεί να αναπτυχθούν παρουσία ή απουσία οξυγόνου (προαιρετικοί αναερόβιοι).

## **Τροφή και υγρασία**

Τα βακτήρια χρειάζονται τροφή για να αναπτυχθούν και να πολλαπλασιαστούν.

Τα τρόφιμα που περιέχουν μεγάλο ποσοστό πρωτεϊνών και υγρασίας, όπως, τα ψάρια και τα οστρακοειδή, βοηθούν στην γρήγορη ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Αυτά τα τρόφιμα ονομάζονται τρόφιμα *ευπαθή ή ευαλλοίωτα* (τρόφιμα υψηλού κινδύνου) και πρέπει να προστατεύονται από επιμολύνσεις και να διατηρούνται σε κατάλληλες συνθήκες.

## **Χρόνος**

Τα βακτήρια αυξάνονται πολύ γρήγορα σε αριθμό, όταν τα τρόφιμα παραμένουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και ειδικότερα σε θερμοκρασία μεταξύ 20 °C και 37 °C, ορισμένα από αυτά όμως μπορούν να αναπτυχθούν και σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 5 °C και 60 °C (επικίνδυνη ζώνη) .

Τα βακτήρια διπλασιάζουν τον πληθυσμό τους κάθε είκοσι λεπτά. Βέβαια, για να αναπτυχθούν τα βακτήρια χρειάζονται χρόνο προσαρμογής (Lag phase – χρόνος προσαρμογής). Όταν ένα βακτήριο έρχεται σε επαφή με ένα τρόφιμο δεν μπορεί να αρχίσει την ανάπτυξη του αμέσως. Χρειάζεται να προσαρμοστεί στο περιβάλλον του τροφίμου πριν αρχίσει να πολλαπλασιάζεται με ταχείς ρυθμούς. Αυτό το χρονικό διάστημα της προσαρμογής είναι πολύ σημαντικό και αρχίζει μετά την επιμόλυνση των τροφίμων η οποία γίνεται κατά τους χειρισμούς των τροφίμων.

## **Οξύτητα/ pH**

Το pH ενός τροφίμου προσδιορίζει πόσο το τρόφιμο είναι όξινο ή αλκαλικό. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί δεν αναπτύσσονται σε υψηλό όξινο ή υψηλό αλκαλικό τρόφιμο, αλλά αναπτύσσονται καλύτερα σε τιμές pH μεταξύ 4.6 και 7.5 οι οποίες αποτελούν τις τιμές των περισσότερων τροφίμων.



Μεταξύ των βακτηρίων που έχουν σημασία για την δημόσια υγεία σε σχέση με την κατανάλωση μυδιών περιγράφονται τα είδη του *Vibrio spp*, οι ορότυποι της *Salmonella* και το κολοβακτηρίδιο *E. coli*.

### **1. *Vibrio spp***

Έχουν περιγραφεί περίπου 20 είδη *Vibrio*, από τα οποία τουλάχιστον 12 προσβάλλουν τον άνθρωπο. Από αυτά, έχει διαπιστωθεί ότι οχτώ σχετίζονται με τα τρόφιμα (*V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. furnisii*, *V. hollisae*, *V. alginolyticus*, *V. fluvialis*, *V. metschnikovii*). Τα *V. carchariae* και *V. damsela* προκαλούν μολύνσεις τραυμάτων, ενώ για τα είδη *V. cincinnatiensis* δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως η παθογόνος δράση τους (Oliver and Kaper, 2001).

Τα δονάκια (*Vibrio*) βρίσκονται στα υδάτινα οικοσυστήματα και συνδέονται με μια ποικιλία αλιευμάτων. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα δονάκια αυτά είναι μέρος της φυσιολογικής χλωρίδας και όχι αποτέλεσμα μόλυνσής τους από κόπρανα και έτσι είναι δύσκολο οι μολύνσεις να ελεγχθούν μέσω προγραμμάτων εξυγίανσης των οστρακοειδών (West, 1989). Για το λόγο αυτό, πρέπει τα νωπά αλιεύματα να ψύχονται επαρκώς ώστε να επιβραδυνθεί η βακτηριακή ανάπτυξη.

Βέβαια τα δονάκια είναι ευαίσθητα στη θέρμανση, αν και έχουν αναφερθεί διαφορές στην ανθεκτικότητα στη θερμική επεξεργασία. Θέρμανση των δίθυρων μαλακίων σε θερμοκρασία τουλάχιστον 60 ° C για λίγα λεπτά θεωρείται επαρκής ώστε να μειώσει τον κίνδυνο από παθογόνα δονάκια (West, 1989).

Οι περισσότερες περιπτώσεις πρόκλησης νόσου σχετίζονται με την κατανάλωση αλιευμάτων και κυρίως νωπών στρειδιών. Ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων των περισσότερων δονακίων τόσο στο νερό όσο και στα οστρακοειδή παρουσιάζει μια εποχικότητα, και παρουσιάζεται αυξημένη στη διάρκεια των θερμών μηνών Απριλίου – Οκτωβρίου.

Για τα τρόφιμα, μεγαλύτερη σημασία έχουν τα *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus* τα οποία αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για την δημόσια υγεία.

## 1.1 *Vibrio cholerae*

Το *Vibrio cholerae* είναι gram-αρνητικό, ιδιαίτερα κινητικό καμπυλό-ραβδο βακτήριο με ένα μόνο πολικό μαστίγιο.

Το *V. cholerae* απομονώθηκε, ως η αιτία της χολέρας, για πρώτη φορά σε καθαρή καλλιέργεια από τον Robert Koch το 1883, αν και είχε παρατηρηθεί και από άλλους ερευνητές, συμπεριλαμβανομένου του Pacini, ο οποίος το περιέγραψε για πρώτη φορά στην Φλωρεντία της Ιταλίας, το 1854.

Στη συνέχεια, στις αρχές του 1900, *V. cholerae* απομονώθηκε από τη Μέκκα στους προσκυνητές στο σταθμό απομόνωσης στο El Tor, στη χερσόνησο του Σινά. Αυτά τα δονάκια έμοιαζαν με το κλασικό *V. cholerae*. Επειδή οι προσκυνητές από τους οποίους απομονώθηκε δεν είχαν χολέρα, οι αιμολυτικές ιδιότητες του *vibrio El Tor* είχε θεωρηθεί ως σχετικά ασήμαντο, εκτός από την πιθανότητα σύγχυσης με το αληθινό αίτιο χολέρας.

Το 1961, η χολέρα ξέσπασε στο Χονγκ Κονγκ και εξαπλώθηκε σχεδόν σε όλο τον κόσμο. Υπήρξαν από τότε περισσότερα από ένα εκατομμύριο περιπτώσεις στην Κεντρική και Νότια Αμερική, καθώς και μερικές περιπτώσεις στις ΗΠΑ και τον Καναδά από *V. cholerae* οροομάδας O139, που προέκυψε τον Οκτώβριο του 1992 στην Ινδία και το Μπαγκλαντές.

## ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

Κατά τη διάρκεια της λοίμωξης, *V. cholerae* εκκρίνει την τοξίνη της χολέρας, μια πρωτεΐνη που προκαλεί ακατάσχετη υδαρή διάρροια.

Το *V. cholerae* μπορεί να προκαλέσει σύνδρομο που κυμαίνονται από ασυμπτωματικές έως χολέρα μυσθένειας. Σε ενδημικές περιοχές, το 75% των περιπτώσεων είναι ασυμπτωματική, το 20% είναι ήπιας έως μέτριας βαρύτητας, και το 2-5% είναι σοβαρές μορφές. Δύο τύποι κλινικών συνδρόμων, η πιο συνηθισμένη είναι υδαρής διάρροια, ίσως με συναφείς κοιλιακές κράμπες, ναυτία, εμετό και πυρετό, με περίοδο επώασης περίπου 15 ώρες. Ένα σύνδρομο δυσεντερίας με μια σύντομη περίοδο επώασης από 2<sup>1/2</sup> ώρες έχει επίσης περιγραφεί.

Η νόσος εμφανίζεται κυρίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, πιθανών αντανακλώντας την αυξημένη παρουσία του οργανισμού στο θαλάσσιο περιβάλλον κατά τη διάρκεια των μηνών αυτών, καθώς και την ενισχυμένη ευκαιρία για να πολλαπλασιάζονται σε τρόφιμα εκτός ψυγείου. Φαίνεται να μεταδίδεται αποκλειστικά από τα τρόφιμα, κυρίως ωμά ή ατελώς μαγειρεμένα θαλασσινά.

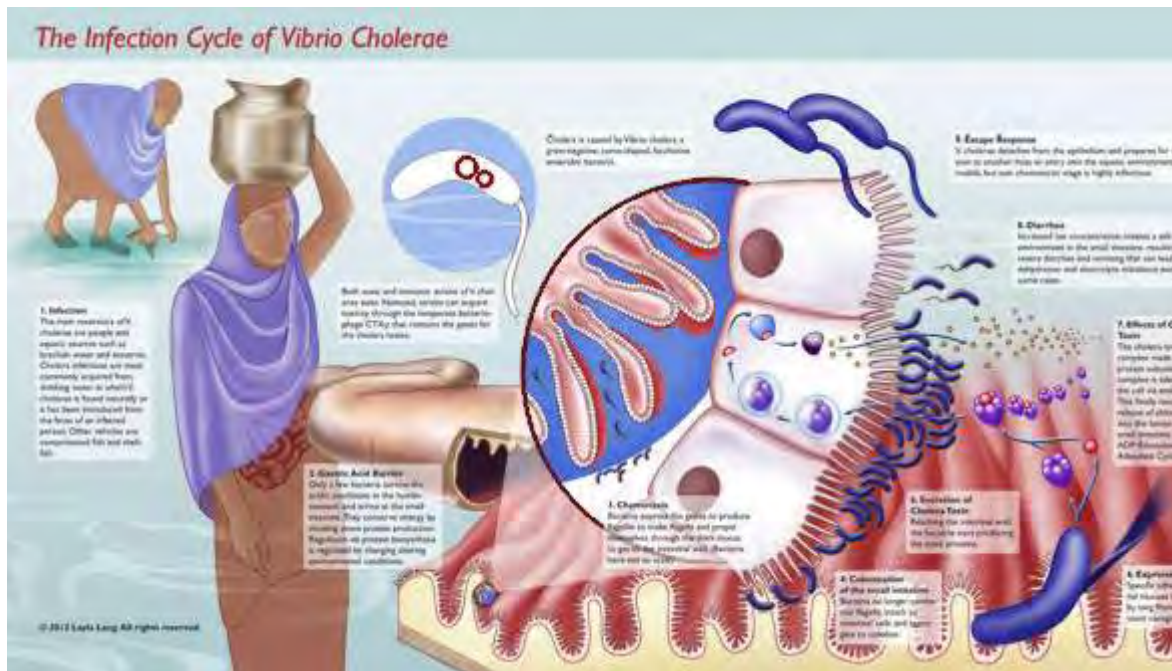
Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν αιφνίδια έναρξη της διάρροιας, εμμετό και κράμπες στην κοιλιά. Η αφυδάτωση ακολουθείται με συμπτώματα όπως δίψα, ξηρούς βλεννογόνους, μειωμένη σπαργή του δέρματος, βαθουλωμένα μάτια, υπόταση, αδυναμία, ταχυκαρδία, ταχύπνοια, βραχνή φωνή, ολιγουρία, κράμπες, νεφρική ανεπάρκεια, σπασμοί, υπνηλία, κώμα και θάνατο. Ο θάνατος οφείλεται σε αφυδάτωση μπορεί να συμβεί μέσα σε λίγες ώρες ή ημέρες χωρίς θεραπεία.

Επηρεάζει και παιδιά και ενήλικες, η ασθένεια είναι επικίνδυνη για τις έγκυες γυναίκες και τα αγέννητα παιδιά τους κατά τη διάρκεια εγκυμοσύνης, πρόωρος τοκετός ή θάνατος του εμβρύου μπορεί να συμβεί.

Οι άνθρωποι με χαμηλή ανοσία - όπως υποσιτισμένα παιδιά ή άτομα που ζουν με τον ιό HIV βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο θανάτου, εάν έχουν μολυνθεί. Σε περιπτώσεις χολέρας μυασθένειας περιλαμβάνουν σοβαρή αφυδάτωση, έως 60% των ασθενών μπορεί να πεθάνει. Ωστόσο, σε λιγότερο από 1% των περιπτώσεων είναι θανατηφόρα και απαιτείται αγωγή με θεραπεία ενυδάτωσης.

Η ασθένεια συνήθως διαρκεί από 4-6 ημέρες. Παγκοσμίως, διαρροϊκές ασθένειες, που προκαλούνται από τη χολέρα και πολλά άλλα παθογόνα, είναι η δεύτερη κύρια αιτία θανάτου για τα παιδιά κάτω από την ηλικία των 5 και τουλάχιστον 120.000 θάνατοι υπολογίζεται να προκαλείται από τη χολέρα κάθε χρόνο. Το 2002, ο ΠΟΥ έκρινε ότι το ποσοστό θνησιμότητας για τη χολέρα ήταν περίπου 39,5%.

Για το 2011 και μόνο, συνολικά 589,854 υποθέσεις κοινοποιήθηκαν από 58 χώρες, συμπεριλαμβανομένων των 7,816 θανάτων. Πολλές περιπτώσεις αγνοούνται λόγω των περιορισμών στα συστήματα επιτήρησης.



Εικόνα xi, Ο κύκλος δράσης του *V. cholerae*

## ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Οι κύριες δεξαμενές του *V. cholerae* είναι οι άνθρωποι και οι υδρόβιες πηγές, όπως υφάλμυρο νερό και εκβολές ποταμών, σε συνδυασμό με φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν, τα οστρακοειδή και υδρόβια φυτά. Οι λοιμώξεις χολέρας πιο συχνά αποκτήθηκαν από το πόσιμο νερό στο οποίο *V. cholerae* βρίσκεται φυσικά ή στο οποίο έχει εισαχθεί από τα κόπρανα ενός μολυσμένου ατόμου.

Άλλα κοινά οχήματα είναι τα μολυσμένα ψάρια και τα οστρακοειδή που πιθανών δεν έχουν μαγειρευτεί σωστά. Η μετάδοση από άτομο σε άτομο, ακόμη και για τους εργαζομένους της υγειονομικής περίθαλψης κατά τη διάρκεια επιδημιών, σπάνια είναι τεκμηριωμένη.

*V. cholerae* ευδοκίμει στην οικολογία νερού, ιδιαίτερα των επιφανειακών υδάτων. Η κύρια σύνδεση μεταξύ των ανθρώπων και των παθογόνων στελεχών είναι μέσω του νερού, ιδίως σε κατώτερες οικονομικά περιοχές που δεν έχουν υγιεινά συστήματα καθαρισμού του νερού. Πρόσφατα, η επανεμφάνιση της χολέρας έχει σημειωθεί παράλληλα με το συνεχώς αυξανόμενο μέγεθος αυτών των ευάλωτων ομάδων του πληθυσμού που ζουν σε ανθυγιεινές συνθήκες (<http://www.keelpno.gr/>).

## **ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΕΠΙΒΙΩΣΗ**

Οι διατροφικές απαιτήσεις *V. cholerae* του είναι απλές. Σε επαρκή μέσα, αναπτύσσεται γρήγορα σε λιγότερο από 30 λεπτά. Παρόλο που φθάνει σε υψηλότερες πυκνότητες πληθυσμού, όταν καλλιεργείται με έντονο αερισμό, μπορεί επίσης να αναπτυχθεί αναερόβια. Αναπτύσσεται σχετικά γρήγορα στους 5 – 10 °C, αλλά η ιδανική θερμοκρασία ανάπτυξης κυμαίνεται σε ένα εύρος τιμών 10 – 37 °C .

Είναι ευαίσθητα σε χαμηλές τιμές pH και πεθαίνει γρήγορα σε λύσεις κάτω από pH 6. Ωστόσο, είναι αρκετά ανθεκτικό από αλκαλικές συνθήκες. Το βακτήριο *V. cholerae* μπορεί να προκαλέσει πολλές αντιδράσεις. Είναι οξειδάση θετικό. Ζυμώνει τη σακχαρόζη και τη μαννόζη, αλλά όχι την αραβινόζη, και παράγει οξύ, αλλά όχι αέριο.

Περιοριστικός όμως, παράγοντας για την ανάπτυξή του εκτός από το χαμηλό pH, είναι η χαμηλή ενεργότητα του νερού (<0.98 ) και η παρουσία άλατος ή συντηρητικών.

### **1.2 *Vibrio parahaemolyticus***

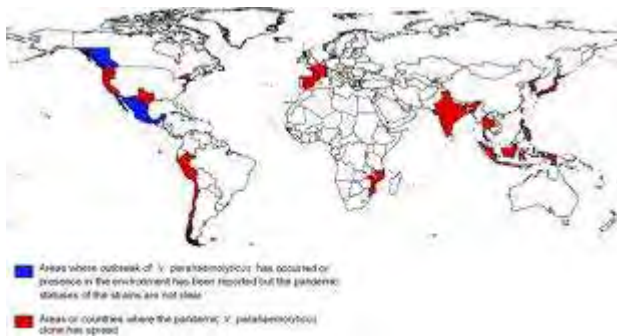
Είναι αλόφιλο *gram*-αρνητικό βακτηρίδιο, που απαντάται συνήθως σε υφάλμυρα νερά και στις εκβολές ποταμών και προκαλεί γαστρεντερική νόσο στον άνθρωπο. Βρίσκεται στα παράκτια ύδατα στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά και ανιχνεύεται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και στις αρχές του φθινοπώρου, όταν οι υψηλότερες θερμοκρασίες στο νερό ευνοούν τα υψηλότερα επίπεδα των βακτηρίων.

## **ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ**

Η μόλυνση από *V. parahaemolyticus* προκαλεί το σύνδρομο της οξείας γαστρεντερίτιδας. Συνήθης αιτία μόλυνσης είναι η κατάποση ωμών ή ατελώς μαγειρεμένων οστρακοειδών. Η εκδήλωση των συμπτωμάτων είναι η υδαρής διάρροια συχνά με κοιλιακές κράμπες, ναυτία, εμετό, πυρετό και ρίγη. Ο χρόνος επώασης της νόσου υπολογίζεται μέσα σε 24 ώρες από την κατάποση.

Τα συμπτώματα συνήθως υποχωρούν μέσα σε 72 ώρες, αλλά μπορεί να διαρκέσει έως και για 10 ημέρες σε ανοσοκατασταλμένα άτομα. Άτομα με υποκείμενες παθήσεις, όπως ο αλκοολισμός και ηπατική νόσος, μπορεί να είναι σε αυξημένο κίνδυνο μόλυνσης με σοβαρές επιπλοκές. Δεδομένου ότι η συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων μόλυνσης *V. parahaemolyticus* είναι αυτοπεριοριζόμενη, η θεραπεία δεν είναι συνήθως απαραίτητη. Εντούτοις, σε σοβαρές περιπτώσεις, υποδεικνύεται η χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών.

Λιγότερο συχνά, το *V. parahaemolyticus* μπορεί να προκαλέσει μόλυνση του δέρματος με την έκθεση ανοιχτής πληγής σε ζεστό θαλασσινό νερό μολυσμένων περιοχών και να οδηγήσει σε μολύνσεις των ματιών και των αυτιών. Σε εθνικό επίπεδο, κατά μέσο όρο 215 επιβεβαιωμένα κρούσματα, 30 νοσηλείες, και 1-2 θάνατοι αναφέρονται κάθε χρόνο. Ωστόσο, εκτιμάται ότι υπάρχουν πραγματικά πάνω από 4.500 περιπτώσεις και πολλές άλλες που πιθανών δεν έχουν δηλωθεί ([/www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)).



Εικόνα ix, Απεικόνιση της εξάπλωσης του *V. parahaemolyticus* σε παγκόσμιο χάρτη

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΕΠΙΒΙΩΣΗ

Το *V. parahaemolyticus* έχει ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 9 – 10 °C, αλλά οι ιδανικές θερμοκρασίες είναι 30 – 35°C (Jay et al, 2005). Τα ιδανικά όρια pH για την ανάπτυξη του μικροοργανισμού είναι 7.6 – 8.6, ενώ οι ακραίες τιμές ανάπτυξης είναι 4.8 – 11.0. Αξίζει όμως, να σημειωθεί ότι η τιμή του pH για την ανάπτυξη του εξαρτάται από τη θερμοκρασία του.

Η επιβίωση και η ανάπτυξη του μικροοργανισμού σε περιβάλλον με συγκεκριμένο συντελεστή ενεργότητας νερού, εξαρτάται επίσης από την περιεκτικότητα σε NaCl. Η άριστη

τιμή  $a_w$ , στην οποία παρουσιάζεται ο μικρότερος χρόνος διπλασιασμού είναι 0,992 όταν η συγκέντρωση του NaCl είναι 2,9% (Jay et al, 2005).

Σε συνθήκες συντήρησης σε θερμοκρασίες ψύξης διαπιστώθηκε ότι ο μικροοργανισμός δεν αναπτύσσεται κάτω από τους 10 °C (Drake et al, 2007). Επίσης, η συντήρηση του *V. parahaemolyticus* στους -80 °C, μειώνει τον πληθυσμό κατά 1 μόλις δεκαδικό λογάριθμο κατά τη διάρκεια της συντήρησής του για 35 ημέρες (Drake et al, 2007).

## ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Οι περισσότερες λοιμώξεις που προκαλούνται από *V. parahaemolyticus* στις Ηνωμένες Πολιτείες μπορούν να προληφθούν με το διεξοδικό μαγείρεμα των θαλασσινών, ιδιαίτερα των οστρακοειδών. Για την αποφυγή δερματικών μολύνσεων πρέπει να αποφευχθεί η έκθεση των ανοιχτών πληγών σε μολυσμένα παράκτια ύδατα.

Η έγκαιρη, εθελοντική αναφορά λοιμώξεων *V. parahaemolyticus* στις κρατικές υπηρεσίες υγείας και στα περιφερειακά γραφεία του Οργανισμού Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) θα βοηθήσει τις προσπάθειες συνεργασίας για τη βελτίωση της έρευνας αυτών των λοιμώξεων.

### 1.3 *Vibrio vulnificus*

*V. vulnificus* είναι ένα gram-αρνητικό, κινητικό καμπυλωτό βακτήριο που βρέθηκε στο θαλάσσιο περιβάλλον και στις εκβολές των ποταμών. Έχει απομονωθεί από το θαλασσινό νερό, τα ιζήματα, το πλαγκτόν και τα οστρακοειδή στον Κόλπο του Μεξικού, ακτές του Ατλαντικού και σε ολόκληρη τη Δυτική Ακτή των ΗΠΑ.

Το βακτήριο ευδοκιμεί σε ζεστό θαλασσινό νερό και είναι μέρος μιας ομάδας δονακίων που είναι "μέτρια αλόφιλα", που σημαίνει ότι απαιτούν αλάτι για την ανάπτυξη. Συχνά απομονώνονται από τα στρείδια και άλλα οστρακοειδή σε ζεστά παράκτια ύδατα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Είναι παθογόνο για τον άνθρωπο. Προκαλεί λοιμώξεις τραύματος, γαστρεντερίτιδα, ή ένα σύνδρομο γνωστό ως πρωταρχική σηψαιμία.

Αναγνωρίστηκε για πρώτη φορά ως παράγοντας της νόσου το 1976 Η πρώτη τεκμηριωμένη περίπτωση της ασθένειας που προκαλείται από το βακτήριο ήταν το 1979 (Gulig. et all, 2005).

## ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

Το *V. vulnificus* προκαλεί τη νόσο σε άτομα που τρώνε μολυσμένα θαλασσινά (συνήθως ωμά ή μισοψημένα στρείδια) ή να έχουν μια ανοικτή πληγή η οποία εκτίθεται στο θαλασσινό νερό. Ανάμεσα σε υγιείς ανθρώπους, κατάποση *V. vulnificus* μπορεί να προκαλέσει εμετό, διάρροια και κοιλιακό άλγος μέσα σε 16 ώρες από την κατανάλωση των μολυσμένων τροφίμων. Πολλοί ασθενείς αναπτύσσουν φυσαλιδώδεις βλάβες του δέρματος.

Οι περισσότερες λοιμώξεις από *V. vulnificus* είναι οξείες και δεν έχουν μακροπρόθεσμες συνέπειες. Σε ανοσοκατεσταλμένα άτομα, ιδιαίτερα τα άτομα με χρόνια ηπατική νόσο, *V. vulnificus* μπορούν να εισβάλουν στην κυκλοφορία του αίματος είτε από μία πληγή ή από τη γαστρεντερική οδό, προκαλώντας σοβαρή και απειλητική για τη ζωή ασθένεια που ονομάζεται πρωτοπαθής σηψαιμία, η οποία χαρακτηρίζεται από πυρετό, ρίγη, σηπτικό σοκ και θάνατο. Δερματικές βλάβες συνοδεύουν την ασθένεια σε περίπου 70% των περιπτώσεων. Αυτά τα άτομα είναι 80-200 φορές πιο πιθανό να αναπτύξουν *V. vulnificus* πρωτοβάθμια σηψαιμία από ό, τι οι υγιείς άνθρωποι. Για τη συγκεκριμένη ομάδα κινδύνου, η μόλυνση φέρει ένα από τα υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας από όλες τις βακτηριακές λοιμώξεις.

Οι συνθήκες υγείας που θέτουν το άτομο σε κίνδυνο για σοβαρή ασθένεια ή θάνατο από την *V. vulnificus* λοίμωξης περιλαμβάνουν ηπατική νόσο, αιμοχρωμάτωση, διαβήτη, προβλήματα στο στομάχι, νεφρική νόσο, καρκίνο, διαταραχές του ανοσοποιητικού (συμπεριλαμβανομένου του HIV) και μακροχρόνια χρήση στεροειδών.



## ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΕΠΙΒΙΩΣΗ

Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι μελέτες της διανομής και της επιβίωσης *V. vulnificus* που εξερευνούν τις φυσικές παραμέτρους (όπως η θερμοκρασία και αλατότητα) από τη θέση του βακτηρίου που έχουν πραγματοποιηθεί έχουν δώσει λίγες πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις τους για το ειδικό ρυθμό ανάπτυξης των ειδών που υπάρχουν.

Μια μελέτη επιβίωσης που διεξήχθη σε μικρόκοσμους διαπίστωσε ότι η βέλτιστη αλατότητα για απομονώσεις για τον βιότυπο 2 χέλι (στελέχη E22, E86, και E105) ήταν 3 έως 5 ‰ στους 25 ° C και 15 έως 38 ‰ στους 12 ° C. Άλλη μια μελέτη έδειξε ότι η *V. vulnificus* αυξήθηκε ταχύτατα σε αυξημένες θερμοκρασίες (~37 ° C) και μέτριας αλατότητας (10 έως 20 ‰) και άλλες έρευνες αναφέρουν ότι οι βέλτιστες συνθήκες ανάπτυξης είναι 22 ° C, 10 έως 40 ‰ αλατότητα, και το pH πάνω από 5.2.

## ΠΡΟΛΗΨΗ

Η ΕΕΚΜΔΥ εξέδωσε γνώμη για το *V. vulnificus* και το *V. parahaemolyticus* στις 19-20 Σεπτεμβρίου 2001. Συμπέρανε ότι τα επιστημονικά στοιχεία που διαθέτουμε σήμερα δεν υποστηρίζουν τον καθορισμό ειδικών κριτηρίων για τα παθογόνα *V. vulnificus* και *V. parahaemolyticus* στα θαλασσινά. Ωστόσο, συνέστησε να καθοριστούν κώδικες πρακτικής για να εξασφαλίζεται η εφαρμογή ορθών πρακτικών υγιεινής.

## 2. *Salmonella*

Το γένος *Salmonella* περιγράφηκε στις αρχές του 20ου αιώνα από τον Αμερικανό βακτηριολόγο *Theobald Smith* και δόθηκε το όνομα από το αφεντικό του *David Salmon*. Έχουν βρεθεί 2375 ορότυποι *Salmonella*, οι οποίοι ανήκουν στο ίδιο γένος. Είναι gram αρνητικοί μικροοργανισμοί με μορφολογία σε σχήμα ράβδου, διαστάσεων 0,6 X 2-3μm, που βρίσκονται συνήθως μεμονωμένα.

Είναι αερόβια και προαιρετικά αναερόβια, ασπορογόνα και χρωματίζονται με την gram χρώση κόκκινα. Είναι κινητά με περίτριχες βλεφαρίδες. Εξαίρεση αποτελούν οι *S. Typhi*, *S. Paratyphi* και *S. dublin*, που παράγουν ειδικό ελυτροειδές περίβλημα και οι *S. gallinarum*, *S. pullorum*, που είναι ακίνητες. Τα περισσότερα είδη αναπτύσσονται στην ευνοϊκή θερμοκρασία των 37° C.

Το κυτταρικό τοίχωμα της *Salmonella* περιέχει λιποπολυσακχαρίτες. Με τη λύση των κυττάρων οι λιποπολυσακχαρίτες ελευθερώνονται και ενεργούν ως ενδοτοξίνες. Οι τύποι *Salmonella* δεν παράγουν εξωτοξίνες και ο μηχανισμός παθογένειας τους φαίνεται ότι έχει σχέση με το O αντιγόνο τους που δρα ως ενδοτοξίνη (Holt, 2000).

Στο γένος *Salmonella* φέρουν σημαντικά αντιγόνα που είναι συστατικά του κυττάρου και διακρίνονται στα σωματικά αντιγόνα (αντιγόνα O), βλεφαριδικά αντιγόνα (αντιγόνα H) και αντιγόνα κάψας (αντιγόνα K) (Moise, 1978) και η λεπτομερής ανάλυση τους είχε σαν αποτέλεσμα την αναγνώριση πολλών εκατοντάδων διαφορετικών ορότυπων.

### **Σωματικά αντιγόνα O**

Είναι λιποπολυσακχαρίτες και αποτελούν συστατικά του κυτταρικού τοιχώματος. Τα αντιγόνα O είναι ανθεκτικά και δεν καταστρέφονται από την αλκοόλη και τα οξέα.

### **Βλεφαριδικά αντιγόνα Η.**

Είναι ουσίες πρωτεϊνικής φύσεως, ευαίσθητες στη θερμότητα, στην αλκοόλη και στα οξέα. Τα βλεφαριδικά αντιγόνα αποτελούνται από περισσότερα αντιγονικά συστατικά. Οι διάφοροι ορότυποι του γένους *Salmonella* έχουν διαφορετικό συνδυασμό αντιγονικών συστατικών. Οι ακίνητες σαλμονέλες, *S.gallinarum* και *S.pullorum*, στερούνται βλεφαρίδων, επομένως δεν έχουν βλεφαριδικά αντιγόνα.

### **Αντιγόνα κάψας Κ.**

Τα αντιγόνα αυτά παρατηρούνται μόνο στους παθογόνους για τον άνθρωπο ορότυπους. Είναι αντιγόνα του βακτηριδιακού ελύτρου, πολυσακχαριδικής φύσεως. Εμποδίζουν τον προσδιορισμό του αντιγόνου Ο, επειδή περιβάλλουν το κυτταρικό τοίχωμα.

Από τα περισσότερα γνωστά αντιγόνα του ελύτρου, είναι το αντιγόνο Vi (ονομασία που προέρχεται από τη λέξη *Virulent*=λοιμογόνος). Καταστρέφεται υπό την επίδραση της φαινόλης όταν θερμανθεί στους 60°C για μία ώρα. Τα είδη του γένους *Salmonella* που έχουν το αντιγόνο Vi θεωρούνται περισσότερο λοιμογόνα (Moise, 1978).

Ο ορότυπος ενός παθογονικού στελέχους *Salmonella*, αποτελεί δείκτη αναγνώρισης του και έτσι γίνεται δυνατή η παρακολούθηση του μικροβίου σε περιπτώσεις μαζικών τροφικών δηλητηριάσεων. Οι *Salmonella* επίσης ταξινομούνται και σε διάφορους τύπους με βάση την ευαισθησία τους στους βακτηριοφάγους. Είναι εξαιρετικά ανθεκτικές και επιζούν ακόμη και όταν στερούνται των θρεπτικών συστατικών απαραίτητων για το μεταβολισμό τους.

Το γένος *Salmonella* είναι ο αιτιολογικός παράγοντας διαφόρων εντερικών λοιμώξεων, γνωστή ως *σαλμονέλωση*. Η ανθρώπινη σαλμονέλωση μπορεί να χωριστεί σε δύο σύνδρομα:

- 1) Το εντερικό πυρετό, συμπεριλαμβανομένου του τυφοειδούς πυρετού.
- 2) Η γαστρεντερίτιδα ή τροφική δηλητηρίαση, η οποία είναι η πιο κοινές λοιμώξεις που προκαλούνται από πολλούς ορότυπους. Αυτό το είδος της λοίμωξης δεν συνοδεύεται από συστηματική λοίμωξη.

Η *Salmonella* είναι βακτήριο του εντερικού σωλήνα του ανθρώπου, των θηλαστικών και των πτηνών. Συνήθως μεταδίδεται στον άνθρωπο με την κατανάλωση τροφίμων που έχουν μολυνθεί από κόπρανα ζώων.

Τα μολυσμένα τρόφιμα είναι κατά κύριο λόγο ζωικής προέλευσης, αλλά μπορεί να είναι και τα λαχανικά. Ο τυφοειδής πυρετός από *Salmonella* προκαλείται και ως αποτέλεσμα έμμεσης μόλυνσης από τον ανθρώπινο φορέα. Για το λόγο αυτό, απαιτείται η τήρηση των κανόνων υγιεινής για την προφύλαξη από τη μετάδοση του μικροβίου (Howie, 1968).

Οι πιο γνωστοί ορότυποι που προσβάλλουν και προκαλούν σαλμονέλλωση στον άνθρωπο, είναι:

### **2.1 *Salmonella Typhi***

Η *S. Typhi* παράγει οξύ από γλυκόζη, μαλτόζη και σορβιτόλη, χωρίς παραγωγή αερίου αλλά δεν ζυμώνει τη λακτόζη, σακχαρόζη, ραμνόζη και άλλα σάκχαρα. Όταν αναπτύσσεται σε θρεπτικά υποστρώματα παράγει υδρόθειο. Επίσης αντιστέκεται στο γαστρικό οξύ και στη δράση των χολικών αλάτων και τη λυσοζύμη.

## **ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ**

Ο τυφοειδής πυρετός είναι διαδεδομένος κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, πράγμα που συνήθως σημαίνει μια πρόκληση για τις αρχές δημόσιας υγείας. Υπάρχουν περίπου 17 εκατομμύρια περιπτώσεις με σχεδόν 600.000 θανάτους ετησίως, κυρίως στην Ασία και την Αφρική. Τα υψηλότερα ποσοστά είναι στην Ινδονησία και σε ορισμένες περιοχές της Νοτιοανατολικής Ασίας, συμπεριλαμβανομένης της Παπούα Νέα Γουινέα. Στο Μεξικό, η συχνότητα είναι μικρότερη.

Στην πραγματικότητα, την περίοδο 1989-1993, η συχνότητα μειώθηκε κατά το ήμισυ, που συμπίπτει με τις εκστρατείες του τομέα της υγείας για την πρόληψη της χολέρας. Η πλέον πληγείσα ηλικιακή ομάδα είναι νέοι ενήλικες, 19 έως 44 ετών (plosntds.org).

## ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ

Η περίοδος επώασης κυμαίνεται από μία εβδομάδα έως ένα μήνα, μετά την κατάποση των βακτηριδίων από μολυσμένα τρόφιμα ή νερό. Η *S. Typhi* εισβάλλει μέσα από τα κύτταρα Μ του εντέρου, τα οποία αποτελούν μέρος του ανοσοποιητικού ή το λεμφοειδή ιστό. Επίσης, εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος και εξαπλώνεται και σε άλλα όργανα: ήπαρ, σπλήνα και μυελό των οστών.

Αυτή η σηψαιμία ή γενικευμένη εισβολή μπορεί να επιβεβαιωθεί με καλλιέργεια των βακτηρίων στο αίμα. Αυτό το στάδιο της μόλυνσης μπορεί να διαρκέσει 2 έως 3 εβδομάδες και χαρακτηρίζεται από ένα ξηρό βήχα, υψηλό πυρετό, και σοβαρή κεφαλαλγία. Ο πυρετός μπορεί να συνοδεύεται από ρίγη, σπασμούς και παραλήρημα. Αποικίζει τη χοληδόχο κύστη και τον εντερικό σωλήνα και πολλαπλασιάζεται. Έτσι, είναι δυνατό να προκληθεί νέκρωση και τοπική αιμορραγία που μπορεί να προκαλέσει διάτρηση της χοληδόχου κύστης. Έχει τεκμηριωθεί επίσης και ηπατίτιδα από *S. Typhi*.

Στην πραγματικότητα, το όνομα προέρχεται από την ελληνική ασθένεια τύφος, ή «ομίχλη ή καπνό», που πιθανόν χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει εμπύρετες ασθένειες που προκαλούν ψυχικές διαταραχές. Προκαλεί λεμφαγγειίτιδα με πολυεστιακή νέκρωση.

## ΕΥΠΑΘΕΙΣ ΟΜΑΔΕΣ

Οι ηλικιωμένοι αποτελούν την πιο ευπαθή ομάδα με τα οξύτερα συμπτώματα με ποσοστό θνησιμότητας 15%. Ακολουθούν τα νήπια και οι χρόνιοι ασθενείς. Οι ασθενείς του AIDS είναι είκοσι φορές πιο ευάλωτοι στην ασθένεια αυτή, απ' ό,τι ο γενικός πληθυσμός διότι πάσχουν από επαναλαμβανόμενα επεισόδια.

## ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Ο τυφοειδής πυρετός αντιμετωπίζεται με αντιβιοτικά. Τυπικά σχήματα περιλαμβάνουν αμοξυκιλίνη, κοτριμοξαζόλη και η χλωραμφαινικόλη. Ωστόσο, δυστυχώς, η εμφάνιση των στελεχών με πολλαπλή ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά είναι ένα σοβαρό παγκόσμιο

πρόβλημα. Μερικές από τις περιοχές όπου αυτά τα ανθεκτικά στελέχη έχουν αυξηθεί περιλαμβάνουν την ινδική υποήπειρο, το Βιετνάμ, τη Λατινική Αμερική και την Αίγυπτο. Παρ' όλα αυτά, η χλωραμφενικόλη παραμένει το φάρμακο επιλογής, λόγω της ικανότητάς της να διεισδύει στους ιστούς. Οι κεφαλοσπορίνες και οι κινολόνες τρίτης γενιάς, είναι ενδιαφέρουσες εναλλακτικές λύσεις.

## **2.2 *Salmonella Enteritidis***

Είναι ένας από τους πιο κοινούς ορότυπους σαλμονέλα που έχουν αναφερθεί παγκοσμίως. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, αναδείχθηκε ως μια σημαντική αιτία της ανθρώπινης ασθένειας στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Έχουν καταγραφεί περίπου 142.000 ασθένειες και δεκάδες θάνατοι κάθε χρόνο. Ο αριθμός των κρουσμάτων της *S. Enteritidis* αυξήθηκε δραματικά ξεκινώντας από τις βορειοανατολικές πολιτείες και φτάνοντας δυτικά κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990. Η ασθένεια απαντάται σήμερα στις περισσότερες περιοχές της χώρας.

## **ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ**

Ένα άτομο που έχει μολυνθεί εκδηλώνει συνήθως πυρετό, κοιλιακές κράμπες, και διάρροια που αρχίζει 12 έως 72 ώρες μετά την κατανάλωση ενός μολυσμένου φαγητού ή ποτού. Η ασθένεια συνήθως διαρκεί 4 έως 7 ημέρες, και οι περισσότεροι άνθρωποι ανακτούν χωρίς θεραπεία με αντιβιοτικά. Ωστόσο, στα άτομα που η διάρροια είναι σοβαρή μπορεί να χρειαστεί εισαγωγή στο νοσοκομείο, για ενδοφλέβια χορήγηση υγρών και αντιβιοτικών.

Αν και η αυτοίαση είναι η συνηθέστερη κατάληξη της νόσου, υπάρχουν και περιπτώσεις που ο μικροοργανισμός εξαπλώνεται από το έντερο στη ροή του αίματος, και στη συνέχεια σε άλλα όργανα του σώματος και προκαλεί σηψαιμία και θάνατο, κυρίως σε παιδιά, άτομα μεγάλης ηλικίας ή ανοσοκατεσταλμένα ( Delaroquet –Astagneau et al, 1998).

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΕΠΙΒΙΩΣΗ

### Θερμοκρασία

Οι περισσότεροι ορότυποι *Salmonella* αναπτύσσονται σε θερμοκρασιακές απο 7-48 °C, αλλά η ανάπτυξη είναι αργή σε θερμοκρασίες κάτω των 10 ° C. Αναφορές που υποδηλώνουν ότι ορισμένοι ορότυποι μπορούν να αναπτυχθούν σε θερμοκρασίες τόσο χαμηλές όσο 4 °C, δεν είναι καθολικά αποδεκτές. Παρ 'όλα αυτά *Salmonella* είναι σε θέση να επιβιώσει για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε απλή ψύξη και κατεψυγμένα τρόφιμα.

Η πλειοψηφία των οροτύπων *Salmonella* δεν είναι ιδιαίτερα ανθεκτική στη θερμότητα και συνήθως θανατώνονται από διεργασίες παστερίωσης. D-οι τιμές είναι συνήθως 1-10 λεπτά στους 60 ° C. και λιγότερο από 1 λεπτό στους 70 °C , με χαρακτηριστική z-τιμές από 4-5 °C. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες σημαντικές εξαιρέσεις. Μερικές σπάνιες ορότυποι όπως *S. Senftenberg* είναι πολύ πιο ανθεκτικά στη θερμότητα (περίπου 10-20 φορές) από τους άλλους σε υψηλές δραστηριότητες νερό, και μερικά τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος ή χαμηλής δραστηριότητας νερού.

Η κατάψυξη προκαλεί μείωση του αρχικού πληθυσμού των *Salmonella* κατά 1 – 2 λογάριθμους. Η επιβίωση κατά την κατάψυξη είναι μεγαλύτερη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (- 30° C) σε σύγκριση με τις υψηλότερες (-10° C) (Πεξαρά και συν,2009).

### pH

Η βέλτιστη τιμή pH για την ανάπτυξη των οροτύπων *Salmonella* είναι 6,5 – 7,5, με εξαίρεση ελάχιστους ορότυπους που μπορούν να αναπτυχθούν πάνω από ένα εύρος τιμών pH από 3,7 9.5. Μολονότι *Salmonella* δεν μπορεί να αναπτυχθεί υπό πολύ όξινης συνθήκες, τα κύτταρα είναι σε θέση να επιβιώσουν για κάποιο χρονικό διάστημα σε όξινα περιβάλλοντα.

### Ενεργότητα του νερού

*Salmonella* δεν είναι σε θέση να αναπτυχθεί σε ξηρά περιβάλλοντα και απαιτεί τιμές δραστηριότητας νερού τουλάχιστον 0,94 για να πολλαπλασιαστεί σε τρόφιμα. Τα κύτταρα θα πεθάνουν σε χαμηλότερες τιμές δραστηριότητας νερού, αλλά η αδρανοποίηση μπορεί να είναι εξαιρετικά αργή σε ορισμένα προϊόντα (που μετράται σε έτη), με πολύ χαμηλή υγρασία και υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά, όπως η σοκολάτα. Αντίθετα *Salmonella* μπορεί επίσης να επιβιώσει για κάποιο χρονικό διάστημα σε ξηρές επιφάνειες παρασκευής τροφίμων.

## **Ατμόσφαιρα**

Οι τύποι *Salmonella* μπορούν να αναπτυχθούν με ή χωρίς οξυγόνο (προαιρετικά αναερόβιων) και σε ατμόσφαιρες που περιέχουν υψηλά επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα (ενδεχομένως έως και 80% σε ορισμένες συνθήκες).

## **Χημικά**

*Salmonella* δεν είναι ιδιαίτερα ανθεκτική σε απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων, αλλά είναι σε θέση να σχηματίσει προστατευτικό βιοφίλμ εάν ο καθαρισμός είναι ανεπαρκής.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ανθεκτικότητα της *Salmonella* σε ορισμένες χρωστικές και χημικές ουσίες που αναστέλλουν την ανάπτυξη άλλων βακτηρίων. Αναπτύσσονται σε pH 4 έως 9 και σε άλμη πυκνότητας μέχρι 7 έως 8% NaCl. Οι *Salmonella* άρχισαν να εμφανίζουν αντοχή στα αντιβιοτικά εδώ και 25 πλέον χρόνια. Οι τετρακυκλίνες και η αμπικιλίνη ήταν από τις πρώτες στις οποίες άρχισαν να αναπτύσσουν ανθεκτικά στελέχη.

## **ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ**

Έχει καταδειχθεί ότι η εφαρμογή προγραμμάτων ελέγχου μπορεί να συμβάλει καταφανώς στη μείωση του επιπολασμού της σαλμονέλλας στα ζώα παραγωγής και στα προϊόντα τους. Ο σκοπός του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2160/2003, για τον έλεγχο της σαλμονέλλας και άλλων συγκεκριμένων τροφιμογενών ζωνοσογόνων παραγόντων, είναι να εξασφαλίσει τη λήψη κατάλληλων και αποτελεσματικών μέτρων για τον έλεγχο της σαλμονέλλας σε κατάλληλα στάδια της τροφικής αλυσίδας.



### 3. *Escherichia coli*

Η κοινή ονομασία του είδους που επικράτησε στα ελληνικά είναι η λέξη κολοβακτηρίδιο. Έχει όλους τους γενικούς χαρακτήρες της οικογένειας των Εντεροβακτηριοειδών, της οποίας αποτελεί το πιο αντιπροσωπευτικό είδος.

Αποτελεί το τυπικό μοντέλο για μελέτες μοριακής βιολογίας και γενετικής, φαινομένων αντοχής στα αντιβιοτικά και ενζυμολογίας (Anonymous, 1998). Αποτελεί το πιο κοινό αερόβιο μικροοργανισμό του γαστρεντερικού σωλήνα του ανθρώπου και των ζώων και αποβάλλεται σε μεγάλο βαθμό στα κόπρανα.

Αν και είναι απαραίτητο στοιχείο της φυσιολογικής εντερικής μικροχλωρίδας του ανθρώπου, και μπορεί να ωφελήσει τους ξενιστές τους από την παραγωγή βιταμίνης K2. Είναι μικρόβιο παθογόνο που προκαλεί μεγάλη ποικιλία εντερικών και εξωεντερικών λοιμώξεων.

Είναι το συχνότερο απομονούμενο μικρόβιο από τις καλλιέργειες κλινικών δειγμάτων (Gross C.A., 1999). Ο Escherich (1887) απομόνωσε την *E. coli* από τα κόπρανα του ανθρώπου, αργότερα ο Shardingger (1892) έδειξε ότι η *E. coli* μπορεί να προσδιοριστεί πιο εύκολα στο νερό από ότι η *Salmonella*.

Έτσι, διαπιστώθηκε ότι η *E. coli* αποτελεί δείκτη της υγιεινής κατάστασης του νερού, και η απομόνωσή της σε μεγάλο αριθμό, υποδηλώνει ότι καταλήγουν στο νερό κοπρανώδη υπολείμματα, γεγονός ιδιαίτερης σημασίας για την προστασία της Δημόσιας Υγείας (Σαρρής κ.α, 1986). Τα περισσότερα στελέχη *E. coli* είναι αβλαβή, αλλά μερικοί ορότυποι μπορούν να προκαλέσουν σοβαρής μορφής τροφική δηλητηρίαση στον άνθρωπο.

### ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

*E. coli* είναι ένα gram-αρνητικό, ραβδόμορφο βακτηρίδιο που βρίσκεται συνήθως στο κατώτερο μέρος του εντέρου και τα κόπρανα των θερμόαιμων οργανισμών. Είναι προαιρετικά αναερόβιο μήκους 1 – 1.5 έως 3 μm.

Παράγει ένα πολύ λεπτό έλυτρο, που στα μη κινούμενα στελέχη είναι παχύτερο σαν μια πραγματική κάψα. Τόσο τα κινούμενα όσο και τα ακίνητα στελέχη παράγουν προσκολλητικά ινίδια.

Αναπτύσσεται σε θρεπτικά υλικά που περιέχουν γλυκόζη σαν μοναδικό οργανικό συστατικό. Κάτω από αναερόβιες συνθήκες αναπτύσσεται δια μέσου ζύμωσης, παράγοντας χαρακτηριστικά οξέα και αέριο σαν τελικά προϊόντα, επίσης, είναι ικανό να χρησιμοποιήσει νιτρικά, νιτρώδη ή φουμαρικά σαν τελικούς δέκτες ηλεκτρονίων για τις οδούς μεταφοράς ηλεκτρονίων της αναπνοής. Αυτή η διπλή της ικανότητα προσαρμόζει την *E. coli* στην ανάπτυξή της τόσο εντερικά (αναερόβια) όσο και εξωεντερικά (αερόβια ή αναερόβια) (Parveen et al., 2001).

Η *E. coli* μπορεί να ανταποκρίνεται σε περιβαλλοντικά σήματα όπως χημικά, pH, θερμοκρασία, και οσμωμοριακότητα μέσω μεγάλης ποικιλίας οδών. Διαθέτει σύνθετους μηχανισμούς ρύθμισης του μεταβολισμού, με αποτέλεσμα να μπορεί να χρησιμοποιεί τα χημικά συστατικά που υπάρχουν στο περιβάλλον του συνθέτοντας τα απαραίτητα ένζυμα κάθε φορά.

Υπάρχουν περισσότεροι από 700 αντιγονικοί τύποι της *E. coli* που αναγνωρίζονται με βάση τα αντιγόνα O, H και K. Η εύρεση του ορότυπου είναι σημαντική για τον καθορισμό των παθογόνων στελεχών.

## **ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑ**

### **ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΤΙΔΑ**

Ορισμένα στελέχη του *E. coli*, όπως O157: H7, O104: H4, Ø121, O26, O103, O111, O145, O104 και: H21, παράγουν τοξίνες και είναι δυνητικά θανατηφόρα. Η H7 είναι επίσης διαβόητη για την πρόκληση σοβαρών, ακόμα και απειλητικές για τη ζωή επιπλοκών, όπως ουραιμικό αιμολυτικό-σύνδρομο. Το O104: H4 στέλεχος είναι εξίσουλοιμογόνο.

Τα στελέχη *E. coli* που είναι υπεύθυνα για την γαστρεντερίτιδα ταξινομούνται βάσει των ορολογικών χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων λοιμογόνου δύναμης:

Εντεροτοξινογόνος *E. coli* (ETEC)

Εντεροπαθογόνος *E. coli* (EPEC)

Εντεροδιεισδυτική *E. coli* (EIEC)

Εντεροαιμορραγική *E. coli* (EHEC)

Εντεροσυγκολλητική *E. coli* (EAEC)

Η νόσος εκδηλώνεται μετά από μια περίοδο επώασης 2-4 ημερών με γαστρεντερίτιδα, συνοδευόμενη από έντονη διάρροια, μερικές φορές αιμορραγική με αφυδάτωση, η οποία όμως μπορεί να εξελιχθεί σε σηψαιμία. Η διάρροια είναι αποτέλεσμα του έντονου πολλαπλασιασμού του βακτηρίου στο λεπτό έντερο, με αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλης ποσότητας εντεροτοξίνης, η οποία επιδρά τοπικά στα επιθηλιακά κύτταρα, προκαλώντας υπερέκκριση υγρών, αυξημένη περισταλτική κίνηση και διάρροια (Αρσένη, 1994).

## **ΟΥΡΟΛΟΙΜΩΞΗ**

Ουροπαθογόνος *E. coli* (UPEC) είναι υπεύθυνη για περίπου το 90% των λοιμώξεων του ουροποιητικού συστήματος. Τα βακτήρια αποικίζουν την ουρήθρα και εξαπλώνονται μέχρι την ουροδόχο κύστη, καθώς και στους νεφρούς (προκαλώντας πυελονεφρίτιδα), ή του προστάτη στους άνδρες. Επειδή οι γυναίκες έχουν μικρότερη ουρήθρα από τους άνδρες, είναι 14 φορές πιο πιθανό να υποφέρουν από μια αύξουσα ουρολοίμωξη. Η ουροπαθογόνος *E. coli* παράγει  $\alpha$ -και  $\beta$ -αιμολυσίνες, οι οποίες προκαλούν λύση των κυττάρων του ουροποιητικού συστήματος.

## **ΝΕΟΓΝΙΚΗ ΜΗΝΙΓΓΙΤΙΔΑ**

Παράγεται από ένα ορότυπο της *E. coli* που περιέχει ένα αντιγόνο ελύτρου που ονομάζεται *K1*. Ο αποικισμός των εντέρων του νεογέννητου με αυτά τα στελέχη, που είναι παρόντες στο αιδοίο της μητέρας, μπορεί να οδηγήσει σε βακτηριαιμία, η οποία οδηγεί σε μηνιγγίτιδα. Λόγω της απουσίας των αντισωμάτων *IgM* από τη μητέρα, συν το γεγονός ότι το σώμα αναγνωρίζει το αντιγόνο *K1*, δεδομένου ότι μοιάζει με τα εγκεφαλικά γλυκοπεπίδια, μπορεί να προκληθεί σοβαρή μηνιγγίτιδα σε νεογνά.

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ – ΕΠΙΒΙΩΣΗ

Η *E. coli* είναι βακτήριο που μπορεί να αναπτυχθεί σε εύρος θερμοκρασίας 7- 48<sup>o</sup>C, η ιδανική όμως θερμοκρασία ανάπτυξης είναι οι 37 <sup>o</sup>C. Εντούτοις, και σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι δυνατό να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η ελάχιστη τιμή υγρασίας  $a_w$  που αναπτύσσεται το κολοβακτηρίδιο είναι 0.95. Επίσης μπορεί να αναπτυχθεί σε συγκεντρώσεις NaCl έως και 6%. Οι ιδανικές, για την ανάπτυξη, συνθήκες pH είναι 5.6 -6.8.

Γενικά, η *E. coli* θεωρείται ότι μπορεί να επιβιώσει σε συνθήκες μικροβιακού ανταγωνισμού καλύτερα από τη *Salmonella* και μπορεί να φτάσει σε πολύ υψηλούς πληθυσμούς πριν αναπτυχθούν τα οξυγαλακτικά. Αντίθετα, δεν μπορεί να ανταγωνιστεί ικανοποιητικά ψυχρόφιλους μικροοργανισμούς, όπως η ψευδομονάδα (Πεξάρá και συν, 2009).

### ***E. coli* O157:H7**

Αποτελεί τον συχνότερα εμπλεκόμενο ορότυπο στη λοίμωξη του ανθρώπου από STEC. Το γεγονός αυτό, οφείλεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, όπως η ανθεκτικότητα σε όξινες συνθήκες του στομάχου (μπορεί να επιβιώσει και σε pH 3.5), τον μικρό αριθμό των κυττάρων (50 – 100) που απαιτούνται για την πρόκληση νόσου και την αυξημένη ανθεκτικότητά του στα αντιβιοτικά. Αντίθετα το στέλεχος αυτό της *E. coli* είναι ευθαίστητο στη θέρμανση.

## ***E. coli* και οστρακοειδή**

### **ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 854/2004**

### **ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 1021/2008**

### **ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΖΩΝΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Η αρμόδια αρχή υποχρεούται να κατατάσσει τις ζώνες παραγωγής, από τις οποίες επιτρέπει τη συλλογή ζώντων δίθυρων μαλακίων σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με το επίπεδο περιττωματικής μόλυνσης, όπου χρειάζεται με τη συνεργασία της επιχείρησης τροφίμων.

- **κατηγορία Α**, οι ζώνες στις οποίες επιτρέπεται η συλλογή ζώντων δίθυρων μαλακίων για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο. Τα ζώντα δίθυρα μαλάκια που προέρχονται από τις ζώνες αυτές πρέπει να ανταποκρίνονται στις υγειονομικές προδιαγραφές για τα ζώντα δίθυρα μαλάκια που προβλέπονται από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 853/2004.
- **κατηγορία Β**, περιοχές από τις οποίες επιτρέπεται η συλλογή ζώντων δίθυρων μαλακίων, αλλά η διάθεσή τους στην αγορά για κατανάλωση από τον άνθρωπο επιτρέπεται έπειτα από επεξεργασία σε κέντρο καθαρισμού ή έπειτα από μετεγκατάσταση, ώστε να τηρούνται τα υγειονομικά πρότυπα. Τα ζώντα δίθυρα μαλάκια που προέρχονται από αυτές τις περιοχές δεν επιτρέπεται να περιέχουν άνω των 4 600 *E. coli* ανά 100 g σάρκας και ενδοθυρικού υγρού.
- **κατηγορία Γ**, οι ζώνες στις οποίες επιτρέπεται η συλλογή ζώντων δίθυρων μαλακίων, αλλά η διάθεσή τους στην αγορά για κατανάλωση από τον άνθρωπο επιτρέπεται μόνο μετά από μετεγκατάσταση επί μακρό χρονικό διάστημα, ώστε να πληρούνται οι υγειονομικές προδιαγραφές. Τα ζώντα δίθυρα μαλάκια από τις ζώνες αυτές δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν, στη δοκιμή του πλέον πιθανού αριθμού (MPN) πέντε σωληναρίων και τριών αραιώσεων, τα όρια των 46 000 *E. coli* ανά 100 g σάρκας και ενδοθυρικού υγρού.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 2073/2005 έχουν οριστεί ορισμένα μικροβιολογικά κριτήρια για την καταλληλότητα των δίθυρων μαλακίων πριν από την κυκλοφορία τους στην αγορά. Τα

κριτήρια αυτά που αφορούν τη *Salmonella* και την *E. Coli* παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

#### Πίνακας IV

Κατηγορία Τροφίμου      Μικροοργανισμοί      Όρια      Μέθοδος αναφοράς      Στάδια εφαρμογής

Βρασμένα μαλακόστρακα και μαλάκια	<i>Salmonella</i>	Απουσία σε 25g		EN/ISO 6579	Προϊόντα που διατίθενται στην αγορά κατά τη διάρκεια της διατήρησής τους.
Με κέλυφος και χωρίς κέλυφος προϊόντα βρασμένων μαλακόστρακων & μαλακίων	<i>E. coli</i>	m	M	ISO TS 16649-3	Τέλος της διαδικασίας παρασκευής.
		1cfu/gr	10cfu/gr		
Ζώντα Δίθυρα μαλάκια & ζώντα εχινόδεσμα, γαστερόποδα	<i>Salmonella</i>	Απουσία σε 25g		EN/ISO 6579	Προϊόντα που διατίθενται στην αγορά κατά τη διάρκεια της διατήρησής τους.
Ζώντα Δίθυρα μαλάκια & ζώντα εχινόδεσμα, γαστερόποδα	<i>E. coli</i>	230MPN/100g σάρκας και ενδοθυρικού υγρού		ISO TS 16649-3	Προϊόντα που διατίθενται στην αγορά κατά τη διάρκεια της διατήρησής τους

\*Τα μέτρα που λαμβάνονται σε περίπτωση μη ικανοποιητικών αποτελεσμάτων είναι οι βελτιώσεις στην υγιεινή της παραγωγής.

\*Η δοκιμή της *Salmonella* είναι ικανοποιητική εάν όλες οι τιμές που παρατηρούνται υποδεικνύουν απουσία του βακτηρίου και μη ικανοποιητική εάν η παρουσία του βακτηρίου ανιχνεύεται έστω και σε μια μονάδα του δείγματος.

## ΜΕΡΟΣ 2<sup>ο</sup>

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 2.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της παρουσίας των παθογόνων *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *Salmonella* spp. και *Escherichia coli* σε νωπά μύδια από σημεία λιανικής πώλησης (ιχθυοπωλεία, υπαίθριες αγορές και υπεραγορές) στις Περιφερειακές Ενότητες Μαγνησίας και Λάρισας.

#### 2.2 Συλλογή δειγμάτων

Για το σκοπό αυτό το χρονικό διάστημα από το Φεβρουάριο έως το Μάρτιο του 2014 συλλέχθηκαν 50 δείγματα νωπών μυδιών από ιχθυοπωλεία (20 δείγματα), υπαίθριες αγορές (20 δείγματα) και υπεραγορές (10 δείγματα) στις Περιφερειακές Ενότητες Μαγνησίας και Λάρισας της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Τα δείγματα από κάθε σημείο λιανικής πώλησης (10 νωπά μύδια με κέλυφος) λαμβάνονταν με άσηπτες συνθήκες και τοποθετούνταν σε στείρα σακούλα stomacher. Στη συνέχεια τα δείγματα μυδιών μεταφέρονταν με ισοθερμικό δοχείο υπό ψύξη στο Εργαστήριο Υγιεινής και Επιδημιολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την περαιτέρω μικροβιολογική εξέταση τους.

## 2.3 Μικροβιολογική εξέταση

Κατά την παραλαβή των μυδιών εξετάζονταν η νοπότητα και βιωσιμότητά τους. Στη συνέχεια, τα δείγματα προετοιμάζονταν σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται από τους Normanno et al. (2006). Έτσι, αφαιρούνταν η σάρκα τους με τη χρήση στείρου νυστεριού. Σε κάθε δείγμα η σάρκα των 10 μυδιών (περίπου 100g) ομογενοποιούνταν σε συσκευή stomacher 400 (Lab Blender 400, Seward Medical Ltd., London, UK) για 2 min σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Τέλος, η ανίχνευση των παθογόνων γινόταν ως ακολούθως:

### 2.3.1 *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*

Σε κάθε σακούλα stomacher με 25 g σάρκας μυδιών από κάθε δείγμα γίνονταν προσθήκη 225 ml ζωμού ASPW (alkaline saline peptone water - Merck, Germany). Στη συνέχεια τα δείγματα επωάζονταν στους 37 °C για 24 h και μετά την επώαση γίνονταν επίστρωση όγκου 0,1 ml σε διπλά τριβλία με εκλεκτικό υπόστρωμα TCBS (thiosulphate citrate bile salts sucrose agar - Merck, Germany) και τα τελευταία επωάζονταν στους 37 °C για 24 h. Τέλος, για την επιβεβαίωση των ύποπτων αποκιών γίνονταν χρώση κατά Gram, δοκιμή αντίδρασης της οξειδάσης, ορολογική δοκιμή β- αιμόλυσης σε αιματούχο άγαρ.

### 2.3.2 *Salmonella* spp.

Σε κάθε σακούλα stomacher με 25 g σάρκας μυδιών από κάθε δείγμα γίνονταν προεμπλουτισμός με την προσθήκη 225 ml Buffered peptone water (BPW) και επώαση στους 37 °C $\pm$  1 °C για 18 h  $\pm$  2h. Στη συνέχεια 0,1 ml μεταφέρονταν σε 10 ml εκλεκτικού εμπλουτιστικού ζωμού Rappaport Vassiliadis (RVS, Merck) και επώαση στους 41,5 °C  $\pm$  1 °C για 24 h. Από το ζωμό RVS γίνονταν επίστρωση όγκου 0,1 ml σε διπλά τριβλία με εκλεκτικό υπόστρωμα XLD και BGA και τα τριβλία επωάζονταν στους 37 °C για 24 h. Τέλος, για την επιβεβαίωση των ύποπτων αποκιών γίνονταν ανακαλλιέργεια σε μη εκλεκτικό θρεπτικό υλικό (Nutrient Agar) και δοκιμή της οξειδάσης (*Salmonella* = οξειδάση αρνητική).



### 2.3.3 *Escherichia coli*

Ο προσδιορισμός της *E. coli* γίνονταν σύμφωνα με τους Vernocchi et al. (2007). Σε κάθε σακούλα stomacher με 25 g σάρκας μυδιών από κάθε δείγμα γίνονταν προσθήκη 225 ml πεπτονούχου ύδατος 0.1%, ώστε να επιτευχθεί μια αρχική αραιώση 1:10. Ακολουθούσαν διαδοχικές δεκαδικές αραιώσεις σε στείρο πεπτονούχο ύδωρ (0.1%). Στη συνέχεια 5 σωλήνες ανά αραιώση με 9 ml (Bacto A1 medium) επωάζονταν στους 37 °C για 3 h και 24 h στους 44 °C. Ακολούθως, 0,1 ml από κάθε σωλήνα μεταφέρονταν σε σωλήνες με 10 ml τρυπτονούχου ύδατος, επώση στους 44±0.5 °C για 24 h και προσθήκη 0.5 ml αντιδραστηρίου Kovac's για παραγωγή ινδόλης. Μετά από 10 min σωλήνες με σκούρο ερυθρό χρώμα καταγράφονταν ως θετικοί για *E. coli*.

## 2.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 – 3 που ακολουθούν.

### 2.4.1 *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*

Από τα 50 δείγματα νωπών μυδιών που εξετάστηκαν, κανένα δείγμα (0%) δεν βρέθηκε θετικό στην παρουσία των παθογόνων *Vibrio* spp. (*V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*), Πίνακας 1. Αντίστοιχα αποτελέσματα με την παρούσα μελέτη αναφέρονται από τους Martinez et al. (2009), οι οποίοι εξέτασαν 53 δείγματα νωπών μυδιών από την περιοχή της Γαλικίας στην Ισπανία σε μια χρονική περίοδο 18 μηνών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής, σε κανένα από τα δείγματα που εξετάστηκαν δεν απομονώθηκε το παθογόνο *V. parahaemolyticus*.

Ομοίως, οι Lhafi and Kuhne (2007) αναφέρουν ότι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus* δεν απομονώθηκαν τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο σε 90 δείγματα μυδιών που εξετάστηκαν το χρονικό διάστημα από τον Ιούνιο του 2004 έως και το Μάιο του 2005 και προέρχονταν από περιοχές της Γερμανίας.

Αντίθετα, τόσο το *V. parahaemolyticus* όσο και το *V. vulnificus* απομονώθηκαν από δείγματα μυδιών κυρίως την καλοκαιρινή περίοδο, το οποίο αποδίδεται στην ευαισθησία του *Vibrio* spp. σε χαμηλές θερμοκρασίες (Ripabelli et al., 1999). Ανάλογα αποτελέσματα αναφέρονται από τους Cavallo and Stabili (2002) και Ottaviani et al. (2005), οι οποίοι δεν απομόνωσαν το *V. parahaemolyticus* σε δείγματα μυδιών από περιοχές της Ιταλίας κατά τους χειμερινούς μήνες. Αντίθετα, οι Normanno et al. (2006) αναφέρουν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στα ποσοστά απομόνωσης των *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus* μεταξύ καλοκαιρινής και χειμερινής περιόδου, σε 600 δείγματα νωπών μυδιών που εξετάστηκαν το χρονικό διάστημα από τον Ιανουάριο του 2001 έως τον Ιανουάριο του 2004. Στην ίδια μελέτη βρέθηκε ότι από τα 600 δείγματα που εξετάστηκαν, 47 (7,83%) και 17 (2,83%) δείγματα βρέθηκαν θετικά στην παρουσία του *V. parahaemolyticus* και του *V. vulnificus*, αντίστοιχα. Χαμηλά ποσοστά απομόνωσης του *V. parahaemolyticus* αναφέρονται από τους Roldan et al. (2011), οι οποίοι σε 127 δείγματα διθύρων μαλακίων από σημεία λιανικής πώλησης που εξέτασαν, βρήκαν 1 δείγμα (0,79%) θετικό στην παρουσία του παθογόνου. Αντίθετα, οι Pomykala et al. (2012) αναφέρουν ότι σε 28 δείγματα νωπών μυδιών από σημεία λιανικής πώλησης (ιχθυοπωλεία και υπεραγορές) στην Πολωνία που εξετάστηκαν, 3 δείγματα (10,7%) ήταν θετικά στην παρουσία *V. parahaemolyticus*. Πολύ υψηλά ποσοστά παρουσίας του *V. parahaemolyticus* σε νωπά μύδια από σημεία λιανικής πώλησης αναφέρονται επίσης από τους Mus et al. (2014), οι οποίοι βρήκαν ότι σε σύνολο 12 δειγμάτων από την περιοχή Μπούρσα της Τουρκίας τα 3 (25%) ήταν θετικά στην παρουσία του παθογόνου.

**Πίνακας 1.** Παρουσία παθογόνων *Vibrio* spp. σε νωπά μύδια από σημεία λιανικής πώλησης στις Π.Ε. Μαγνησίας και Λάρισας.

Σημείο πώλησης	Αριθμός δειγμάτων	Θετικά στην παρουσία <i>V. parahaemolyticus</i>	Θετικά στην παρουσία <i>V. vulnificus</i>
Ιχθυοπωλεία	20	0	0
Υπαίθριες αγορές	20	0	0
Υπεραγορές	10	0	0
<b>Σύνολο</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 2.4.2 *Salmonella* spp.

Από τα 50 δείγματα νωπών μυδιών που εξετάστηκαν, κανένα δείγμα (0%) δεν βρέθηκε θετικό στην παρουσία της *Salmonella* spp. (Πίνακας 2).

Ομοίως, οι Mus et al. (2014) αναφέρουν ότι σε 12 δείγματα νωπών μυδιών από σημεία λιανικής πώλησης στην πόλη Μπούρσα της Τουρκίας που εξετάστηκαν, κανένα δείγμα δεν βρέθηκε θετικό στην παρουσία του παθογόνου. Επίσης, οι Pomykala et al. (2012) δεν απομόνωσαν το μικροοργανισμό από τα 28 δείγματα νωπών μυδιών από σημεία λιανικής πώλησης στην Πολωνία που εξετάστηκαν.

Αντίστοιχα αποτελέσματα αναφέρονται από τους Martinez et al. (2009), οι οποίοι εξέτασαν 53 δείγματα νωπών μυδιών από την περιοχή της Γαλικίας στην Ισπανία και σε κανένα από τα δείγματα που εξετάστηκαν δεν απομονώθηκε *Salmonella* spp.

Στην Ιταλία (Αδριατική θάλασσα) οι Vernocchi et al. (2007) αναφέρουν ότι δεν ανιχνεύθηκε *Salmonella* spp. σε δείγματα νωπών μυδιών που εξετάστηκαν από τον Απρίλιο του 2002 έως το Φεβρουάριο του 2003.

Στη Γερμανία οι Lhafi and Kuhne (2007) εξέτασαν 90 δείγματα μυδιών το χρονικό διάστημα από τον Ιούνιο του 2004 έως και το Μάιο του 2005. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, κανένα δείγμα δε βρέθηκε θετικό στην παρουσία της *Salmonella* spp.

Στις Η.Π.Α. οι Miller et al. (2006) αναφέρουν ότι δεν απομονώθηκε το παθογόνο σε κανένα από τα 46 δείγματα νωπών μυδιών που εξέτασαν.

Χαμηλά ποσοστά παρουσίας της *Salmonella* spp. αναφέρονται στην Ιταλία από τους Normanno et al. (2006), οι οποίοι σε 600 δείγματα νωπών μυδιών βρήκαν 1 δείγμα (0,16%) θετικό.

Επίσης, σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Σμύρνης (Τουρκία) από τον Kacar (2011), η *Salmonella* spp. απομονώθηκε από νωπά μύδια καθόλη τη διάρκεια του έτους (2006), εκτός από τη δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο.

Οι Setti et al. (2009) αναφέρουν ότι σε 279 δείγματα νωπών μυδιών από το Μαρόκκο, 28 δείγματα (10%) βρέθηκαν θετικά στην παρουσία *Salmonella* spp.

Τέλος, οι Ates et al. (2011) εξέτασαν 600 δείγματα μυδιών από υπαίθριες αγορές στην περιοχή της Άγκυρας (Τουρκία) και βρήκαν ότι 280 (46,6%) ήταν θετικά στην παρουσία του παθογόνου.

**Πίνακας 2.** Παρουσία *Salmonella* spp. σε νωπά μύδια από σημεία λιανικής πώλησης στις Π.Ε. Μαγνησίας και Λάρισας.

Σημείο πώλησης	Αριθμός δειγμάτων	Θετικά στην παρουσία <i>Salmonella</i> spp.
Ιχθυοπωλεία	20	0
Υπαίθριες αγορές	20	0
Υπεραγορές	10	0
<b>Σύνολο</b>	<b>50</b>	<b>0</b>

#### 2.4.3 *E. coli*

Από τα 50 δείγματα νωπών μυδιών που εξετάστηκαν, κανένα δείγμα (0%) δεν βρέθηκε να υπερβαίνει το νομοθετικό όριο (>230 MPN/100g) για την *E. coli* (Πίνακας 3).

Αντίστοιχα αποτελέσματα αναφέρονται από τους Vernocchi et al. (2007), οι οποίοι αναφέρουν ότι κανένα από τα δείγματα νωπών μυδιών από περιοχές της Ιταλίας που εξετάστηκαν το ίδιο χρονικό διάστημα με την παρούσα μελέτη (Φεβρουάριος-Μάρτιος) δεν βρέθηκε να υπερβαίνει το νομοθετικό όριο (>230/100g) για την *E. coli*.

Επίσης, οι Serracca et al. (2010) εξέτασαν 80 δείγματα νωπών μυδιών από την περιοχή La Spezia της Ιταλίας και βρήκαν ότι η *E. coli* σε κανένα δείγμα δεν ήταν πάνω από το νομοθετικό όριο.

Στην Ιταλία οι Normanno et al. (2006) βρήκαν ότι από τα 600 δείγματα νωπών μυδιών που εξετάστηκαν το χρονικό διάστημα από τον Ιανουάριο του 2001 έως τον Ιανουάριο του 2004, στα 579 δείγματα (96,5%) η *E. coli* ήταν <230/100g και στα 21 (3,5%) ήταν >230/100g.

Ομοίως, στη Γερμανία οι Lhafi and Kuhne (2007) εξέτασαν 90 δείγματα μυδιών το χρονικό διάστημα από τον Ιούνιο του 2004 έως και το Μάιο του 2005. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, σε 4 δείγματα (4,4%) η *E. coli* ήταν >230/100g.

Οι Roldan et al. (2011) αναφέρουν ότι σε 127 δείγματα διθύρων μαλακίων από σημεία λιανικής πώλησης που εξέτασαν, βρήκαν ότι το 25% των δειγμάτων (35) υπερέβαιναν το νομοθετικό όριο για την *E. coli*.

**Πίνακας 3.** Παρουσία *E. coli*. σε νωπά μύδια από σημεία λιανικής πώλησης στις Π.Ε. Μαγνησίας και Λάρισας.

Σημείο πώλησης	Αριθμός δειγμάτων	Θετικά στην παρουσία <i>E. coli</i>	
		(>230)	
Ιχθυοπωλεία	20	0	
Υπαίθριες αγορές	20	0	
Υπεραγορές	10	0	
<b>Σύνολο</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	

Όπως προβλέπεται από τη νομοθεσία, Κανονισμός (Ε.Ε.) αριθ. 2073/2005 περί μικροβιολογικών κριτηρίων για τα τρόφιμα όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (Ε.Ε.) αριθ. 1441/2007 και Κανονισμός (Ε.Ε.) αριθ. 853/2004, στα δίθυρα μαλάκια που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση πρέπει να απουσιάζει η *Salmonella* spp. και η *E. coli* να είναι <230 MPN/100g. Ο έλεγχος των αλιευμάτων για την παρουσία των παθογόνων *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus* δεν είναι υποχρεωτικός από τη νομοθεσία, όμως αποτελούν μια από τις συχνότερες αιτίες τροφιμογενών λοιμώξεων σε παγκόσμιο επίπεδο που συνδέεται με την κατανάλωση νωπών ή ατελώς θερμικά επεξεργασμένων μυδιών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, τα 50 δείγματα νωπών μυδιών από σημεία λιανικής πώλησης στις Περιφερειακές Ενότητες Λάρισας και Μαγνησίας που εξετάστηκαν βρέθηκαν κατάλληλα για κατανάλωση, αφού τηρούσαν τα όρια που προβλέπονται από τη νομοθεσία, ενώ σε κανένα δείγμα δεν ανιχνεύθηκαν τα παθογόνα *V. parahaemolyticus* και *V. vulnificus*.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ates M., Ozkizilcik A., Tabakoglu C (2011) Microbiological Analysis of Stuffed Mussels Sold in the Streets. *Indian J Microbiol*, 51:350–354.

Donovan T.J., Gallacher S., Andrews N.J., Greenwood M.H., Graham J., Russell J.E., Roberts D., and Lee R. (1998) Modification of the standard method used in the United Kingdom for counting *Escherichia coli* in live bivalve molluscs. *Comm Dis & Public Health*, 1:188-196.

Dontorou C., Papadopoulou C., Filioussis G., Economou V., Apostolou I., Zakkas G., Salamoura A., Kansouzidou A., and Levidiotou S. (2003) Isolation of *Escherichia coli* O157: H7 from foods in Greece. *International Journal of Food Microbiology*.

Kacar A. (2011) Some microbial characteristics of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in coastal city area. *Environ Sci Pollut Res*, 18:1384–1389.

Lhafi S.K. and Kühne M. (2007) Occurrence of *Vibrio* spp. in blue mussels (*Mytilus edulis*) from the German Wadden Sea. *International Journal of Food Microbiology*, 116: 297–300.

Martinez O., Rodriguez-Calleja J. M., Santos J. A., Otero A., M. L. Garcia-Lopez (2009) Foodborne and indicator bacteria in farmed molluscan shellfish before and after depuration. *Journal of Food Protection*, 72: 1443–1449.

Miller W.A., Miller M.A., Gardner I.A., Atwill E.R., Byrne B.A., Jang S., Harris M., Ames J., Jessup D., Paradies D., Worcester K., Melli A. and Conrad P.A. (2006) *Salmonella* spp., *Vibrio* spp., *Clostridium perfringens*, and *Plesiomonas shigelloides* in Marine and Freshwater Invertebrates from Coastal California. *Ecosystems Microbial Ecology*, 52: 198–206.

Mus T. E., Cetinkaya F., Celik U. (2014) Occurrence of *Vibrio*, *Salmonella* and *Staphylococcus aureus* in retail fresh fish, mussel and shrimp. *ACTA VET. BRNO*, 83: 75–78.

Normanno G., Parisi A., Addante N., Quaglia N.C., Dambrosio A., Montagna C., Chiocco D. (2006) *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* and microorganisms of fecal origin in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) sold in the Puglia region (Italy). *International Journal of Food Microbiology*, 106:219 – 222.

Pomykala R., Michalski M., Jozwik A., Osek J. (2012) Microbiological and marine biotoxins contamination of raw bivalve mollusk commercially available in Poland. *Bull Vet Inst Pulawy*, 56: 563-568.

Roldan E. M., Rodriguez E. E., Vicente C. N., Navajas M. F., Abril O. M. (2011) Microbial contamination of bivalve molluscs used for human consumption. *Journal of Food Safety*, 31: 257–261

Serracca L., Verani M., Battistini R., Rossini I., Carducci A. and Ercolini C. (2010) Evaluation of Adenovirus and E. coli as indicators for human enteric viruses presence in mussels produced in La Spezia Gulf (Italy). *Letters in Applied Microbiology*, 50: 462–467.

Setti I., Rodriguez-Castro A., Pata M. P., Cadarso-Suarez C., Yacoubi B., Bensmael L., Moukrim A., Martinez-Urtaza J. (2009) Characteristics and Dynamics of *Salmonella* Contamination along the Coast of Agadir, Morocco. *Applied and Environmental Microbiology*, 75: 7700–7709.

Vernocchi P., M. MaVei, R. Lanciotti, G. Suzzi, Gardini F. (2007) Characterization of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) harvested in Adriatic Sea (Italy) *Food Control*, 18: 1575–1583.

Wilson R., Kanto N.P., McCarthy B.J. et al. (1981) Epidemiologic characteristics of necrotizing enterocolitis. *Am. J. Epidemiol.* 114: 880.

[www.sunderland.gr](http://www.sunderland.gr)

[www.geocities.com](http://www.geocities.com)

WHO [www.who.int/foodsafety/](http://www.who.int/foodsafety/)

FDA (Food & Drug Administration) *Vibrio cholerae* serogroup 01 Foodborne Pathogenic Microorganisms and natural toxins Handbook. FDA/Center For Food Safety & Applied Nutrition, June 14, 2006.

Fleming L., Dolores K., Bean J., Hammond R., 2002. Food borne Diseases Handbook- Epidemiology of Seafood Poisonings. Marcel Dekker Inc 273-279.

Αρσένη Α., 1994. Κλινική Μικροβιολογία και Εργαστηριακή διάγνωση των λοιμώξεων. Ιατρικές Εκδόσεις «ΖΗΤΑ». 4η Έκδοση. ΑΘΗΝΑ.

Αρβανιτογιάννης Ι., Εφαρμογή της ανάλυσης επικινδυνότητας και κρίσιμων σημείων ελέγχου HACCP στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, University Studio Press, Θεσσαλονίκη 2001, 269-275.

Κανονισμός 854/2004/ΕΚ, για την οργάνωση επίσημων ελέγχων στα προϊόντα ζωικής προέλευσης που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο.

Κανονισμός 882/2004/ΕΚ, για τους επίσημους ελέγχους της συμμόρφωσης προς την νομοθεσία.

Τζια Κ. – Παππά Φ., Ανάλυση Επικινδυνότητας στα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου (HACCP) σε Χώρους Μαζικής Εστίασης, εκδ. Παπασωτηρίου, Αθήνα 2005, 35-50

Τζια Κ. Εφαρμογή HACCP σε χώρους μαζικής εστίασης, Σημειώσεις, Αθήνα, 2001, 16-18

Υ.Δ. Α1β/8577/1983 (ΦΕΚ 526/τα Β/ 24-09-1983) «Περί Υγειονομικού ελέγχου και αδειών ιδρύσεως και λειτουργίας των εγκαταστάσεων επιχειρήσεων υγειονομικού ενδιαφέροντος, καθώς και των γενικών και ειδικών όρων ιδρύσεως και λειτουργίας των εργαστηρίων και καταστημάτων τροφίμων ή/ και ποτών».

Υ.Α. 487/2000 (ΦΕΚ 1219/τΑ'4-10-2000) «Υγιεινή τροφίμων σε συμμόρφωση προς την οδηγία 93/43/ΕΟΚ»