



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Γεωπονικών Επιστημών

Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΣΕ ΕΝΝΕΑ ΕΙΔΗ ΦΩΚΙΑΣ

ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΒΟΛΟΣ, 2020

ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΣΕ ΕΝΝΕΑ ΕΙΔΗ ΦΩΚΙΑΣ

ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Κωνσταντίνος Κορμάς	Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Επιβλέπων
Γεώργιος Μιχαήλ	Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής
Γεώργιος Γκάφας	Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο Βόλο (2020) ως κομμάτι του ακαδημαϊκού κύκλου σπουδών του προπτυχιακού προγράμματος της σχολής Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Κύριος σκοπός της παρακάτω διατριβής αποτελεί ήταν η διερεύνηση των μικροοργανισμών που σχετίζονται με διάφορους ιστούς σε εννέα είδη θαλάσσιας φώκιας.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωσή της καθώς και σε αυτούς που συνέβαλαν συνολικά σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Πρώτα από όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Κορμά Κωνσταντίνο για την ανάθεση και την επίβλεψη της διατριβής, καθώς και για την αψεγάδιαστη συνεργασία και καθοδήγηση που μου παρείχε σε όλο τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, κ. Γ. Μιχαήλ και κ. Γ. Γκάφα και όλους τους διδάσκοντες του τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος για τις γνώσεις που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και την οικογένεια μου για την στήριξη που μου παρείχε σε αυτό το στάδιο των σπουδών μου.

Περίληψη

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει ως θέμα τα βακτήρια και τους μικροοργανισμούς σε εννέα διαφορετικά είδη θαλάσσιας φώκιας. Μέσω της βιβλιογραφίας που συλλέχθηκε, ανακτήθηκαν τα στοιχεία που χρειαζόμαστε, δηλαδή ποια βακτήρια σχετίζονται με συγκεκριμένους ιστούς των εννέα είδη φωκών για τα οποία βρέθηκαν αρκετά δεδομένα. Σκοπός της συγκεκριμένης διαδικασίας είναι η δημιουργία ενός συγκεντρωτικού πίνακα στην κάθετη στήλη του οποίου αναγράφονται τα βακτήριά μας και στην οριζόντια οι ιστοί των φωκών που μολύνθηκαν. Επίσης στον πίνακα αναλύονται και τα ποσοστά παρουσίας των βακτηρίων σε κάθε ιστό. Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύονται γενικά στοιχεία για τις φώκιες και στη συνέχεια για τα είδη που μας απασχόλησαν. Τα σημαντικότερα βακτήρια προέκυψαν από τα αποτελέσματα του πίνακα που δημιουργήθηκε. Το επόμενο και τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής αυτής εργασίας αναλύει τις επιδράσεις των σημαντικότερων βακτηρίων (11) στους ιστούς (16) των μολυσμένων φωκών.

Abstract

The present thesis has as theme the bacteria and microorganisms in nine different species of seals. More in particular, the utilized studies, identify cases in which nine different types of seals are affected by bacteria. When we use the term cases, we are referring to the studies included in our research. All the studies we used one by one were referred to cases in which seals became infected by different species of bacteria. The purpose of this specific procedure is the is the creation of a table in the vertical column of which bacteria are listed and in the horizontal column of which organs and systems of infected seals are listed. Also, in the table are analyzed percentages of bacteria in each organ or system. In the texts of our research some things are analyzed generally for seals and then for the species that occupied us. Then information's about bacteria in seals are presented. The next and last chapter of this diplomatic work analyze the effects of the most important bacteria in the infected seals. The most important bacteria emerged from the results of the table which we create and they are going to be analyzed.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος	iii
Περίληψη	iv
Abstract	v
1.	1
1.1.	1
1.1.1.	3
1.1.2.	4
1.1.3.	5
1.1.4.	6
1.1.5.	8
1.1.6.	9
1.1.7.	10
1.1.8.	11
1.1.9.	13
1.2.	14
2.	16
3.	Error! Bookmark not defined.
4.	Αποτελέσματα και συζήτηση 16
4.1.	196
4.2.	207
4.3.	207
4.4.	229
4.5.	2321
4.6.	263
4.7.	274
4.8.	286

4.9. 296

4.10. 319

4.11. 3330

Βιβλιογραφία

1

1. Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με βακτήρια που σχετίζονται με εννέα διαφορετικά είδη θαλάσσιας φώκιας. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία περιλαμβάνει μελέτες οι οποίες συσχετίζονται με περιστατικά ανά τον κόσμο, όπου τα είδη φωκών που μας αφορούν προσβλήθηκαν από βακτήρια. Παράλληλα αναλύεται ο τρόπος μετάδοσης των βακτηρίων στις μολυσμένες φώκιες, την επίδρασή τους πάνω σ' αυτές καθώς και τα σωματικά μέρη (ιστοί, όργανα ή συστήματα) που προσβλήθηκαν.

Οι παρακάτω πληροφορίες μας βοηθάνε να κατανοήσουμε κάποια βασικά στοιχεία για τις φώκιες όπως είναι τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους, το περιβάλλον στο οποίο ζουν και ο τρόπος ζωής τους. Αναλυτικότερα θα αναφερθούμε στα είδη των φωκών με τα οποία ασχολήθηκε η έρευνά μας και θα τα αναλύσουμε συνοπτικά. Όπως θα αναφέρουμε στη συνέχεια η παρούσα εργασία εξετάζει περιστατικά τα οποία έλαβαν χώρα σε διάφορες περιοχές ανά όλον τον κόσμο, στα οποία τα είδη που μας απασχόλησαν προσβλήθηκαν από παθογόνα βακτήρια. Η παρούσα εργασία λοιπόν ασχολήθηκε με εννέα είδη θαλάσσιας φώκιας. Αυτά είναι τα εξής: *Halichoerus grypus*, *Phoca vitulina*, *Mirounga angustirostris*, *Zalophus californiarus*, *Mirounga leonina*, *Cystophora cristata*, *Monachus schauinslandi*, *Leptonychotes weddelli* και *Arctocephalus gazella*.

1.1. Είδη Φωκών

Οι φώκιες ανήκουν στην οικογένεια των πτερυγιόποδων, είναι θαλάσσια θηλαστικά και έχουν πολλά κοινά με τις αρκούδες. Ένα από τα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά τους είναι ότι δε φέρουν εξωτερικά αυτιά. Εξαίρεση αποτελεί το είδος φώκιας με το κοινό όνομα «*eared seals*». Επίσης το πίσω ζεύγος των πτερυγίων τους δεν μπορεί να κατευθυνθεί προς τα εμπρός. Έχουν κάποιες μικρές διαφορές με τα υπόλοιπα θαλάσσια θηλαστικά, αλλά και ένα σημαντικό κοινό με όλα. Αυτό είναι ότι ζουν και αντλούν όλη την τροφή τους ή την πλειοψηφία αυτής μέσα από το θαλασσινό νερό. Οι φώκιες όπως και όλα τα θαλάσσια θηλαστικά έχουν υποστεί αρκετές προσαρμογές που τους επιτρέπουν να ζουν στο νερό που είναι και ο βιότοπός τους. Κινούνται και παράκτια σε συγκεκριμένες ώρες στον κύκλο ζωής τους για ποικίλους λόγους και συχνότερα για αναπαραγωγή ή ξεκούραση (Jefferson et al., 2011).

Γενικά υπάρχουν 34 διαφορετικά είδη πτερυγιόποδων. Αυτά έχουν ταξινομηθεί σε τρεις οικογένειες της τάξης των θηλαστικών με το όνομα «*Carnivora*». Αυτές οι οικογένειες έχουν πάρει τις εξής ονομασίες: *Otariidae*, *Phocidae* και *Odobenidae*. Η οικογένεια των *Otariidae* αποτελείται από δεκατέσσερα είδη θαλάσσιων λεόντων και φωκών με την ονομασία *fur seal*, οι οποίες είναι γνωστές σε μας με την ονομασία «*eared seals*» (φώκιες που φέρουν αυτιά). Η οικογένεια *Phocidae* απαρτίζεται από 19 είδη φωκών γνωστές με την ονομασία «*true seals*» ή «*earless true seals*» ή και «*crawling seals*». Η τρίτη οικογένεια, *Odobenidae*, περιορίζεται σε είδη που ζουν και επιβιώνουν μοναχικά στο νερό και ονομάζονται θαλάσσιοι ίπποι (Jefferson et al., 2011).

Τα πτερυγιόποδα-φώκιες είναι εξαιρετικά εξειδικευμένα υδρόβια σαρκοφάγα τα οποία ζουν σε ποικίλους θαλάσσιους βιότοπους καθώς και στο γλυκό νερό. Ένα από τα κοινά χαρακτηριστικά της ομάδας αυτής είναι ότι όλα πρέπει να επιστρέφουν σε στερεό υπόστρωμα όπως γη ή πάγο για να φέρουν στη ζωή τους απογόνους τους. Τα θηλυκά γεννάνε έναν και μόνο απόγονο σε κάθε αναπαραγωγική προσπάθεια. Η γέννηση δύο ή περισσότερων απογόνων είναι εξαιρετικά σπάνιο σε όλα τα είδη. Όλα τα είδη των φωκών είναι αμφίβια, αν και αυτά που ανήκουν στην οικογένεια των *Otariidae* είναι πιο ευκίνητα πάνω στη γη. Επιπλέον τα *Phocidae* είναι από τους πιο ικανούς δύτες ανάμεσα στα θαλάσσια θηλαστικά και κρατάνε την αναπνοή τους για περισσότερη διάρκεια από πολλά άλλα είδη. Αυτό είναι αρκετά σημαντικό πλεονέκτημα, διότι όπως προαναφέραμε τα περισσότερα είδη ξοδεύουν μεγάλο χρονικό διάστημα στο νερό και βγαίνουν μόνο προκειμένου να καταναλώσουν τροφή ή και για να φέρουν στον κόσμο τους απογόνους τους (Jefferson et al., 2011).

Τα πτερυγιόποδα φέρουν τρίχωμα και χρησιμοποιούν ιχθυέλαιο για τη θερμορύθμιση, δηλαδή τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματός τους. Επιπρόσθετα έχουν δύο ζευγάρια άκρων, ένα στο μπροστά και ένα στο πίσω μέρος. Τα μπροστινά ζευγάρια ονομάζονται εμπρόσθια πέλδια και τα πίσω οπίσθια πέλδια. Έχουν επίσης μακριά μουστάκια, ρινικά ανοίγματα στην άκρη του ρύγχους και μειωμένα ή και ανύπαρκτα πτερύγια αυτιών ή αυτιά. Οι περισσότερες φώκιες αλλάζουν το τρίχωμά τους κάθε χρόνο. Παρόλαυτα, μερικές αλλάζουν τρίχωμα σταδιακά μέσα σε μερικές εβδομάδες ή μήνες. Στα περισσότερα είδη φωκών τα νεογνά όταν γεννιούνται έχουν ένα αραιό χνούδι γνωστό με την ονομασία «*lanugo coat*». Το χνούδι αυτό των νεογέννητων διαφέρει από αυτό που έχουν οι νεαρές και οι ενήλικες φώκιες.

1.1.1. *Halichoerus grypus*

Το πιο συχνά εμφανιζόμενο είδος το οποίο μας απασχόλησε είναι η φώκια *Halichoerus grypus* ή αλλιώς «grey seal». Οι φώκιες grey seals (γκρι φώκιες) χαρακτηρίζονται ως εύρωστες και σεξουαλικά διμορφικές. Τα αρσενικά γίνονται αισθητά μεγαλύτερα σε μέγεθος από τα θηλυκά με αναλογικά μεγαλύτερο και πιο φαρδύ κεφάλι. Το διακριτό ρύγχος είναι ιδιαίτερα μακρύ και πλατύ προς το τέλος του, με μια παράξενη σαρκώδη περιοχή η οποία επικαλύπτει την κάτω γνάθο. Στα ενήλικα αρσενικά, η κορυφή του ρύγχους τους είναι κυρτή. Στα ενήλικα θηλυκά το διακριτό τους ρύγχος είναι επίπεδο, παρουσιάζει μια ελαφριά κυρτότητα ή είναι ελαφρώς κοιλωματικό. Η μορφολογία του κρανίου τους έχει οδηγήσει στη λαϊκή ονομασία γνωστή ως «horsehead». Τα ρουθούνια τους είναι ευρέως διαχωρισμένα και σχεδόν παράλληλα μεταξύ τους.

Αξίζει να προσθέσουμε ότι το μέγεθος των οφθαλμών τους είναι μικρό συγκριτικά με το μέγεθος του κεφαλιού τους. Στις ενήλικες αρσενικές φώκιες τα μπροστινά πτερύγια τους είναι κοντά, πλατιά και σχετικά παχιά, όπως και ο λαιμός τους είναι παχύς συγκριτικά με τις θηλυκές. Τα χρωματικά μοτίβα των φωκών του είδους *Halichoerus grypus* έχουν μεγάλη ποικιλομορφία. Οι περισσότερες «γκρι φώκιες» είναι αποχρώσεις του γκρι, ελαφρώς πιο σκουρόχρωμες στο πάνω απ' ότι στο κάτω μέρος του σώματός τους. Συνήθως υπάρχουν αρκετές διάσπαρτες κηλίδες και σημάδια στην πλάτη τους και μερικές φορές λίγες μπροστά. Το χρώμα πολλών αρσενικών σκουραίνει με την πάροδο του χρόνου. Όσον αφορά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, στατιστικά οι ενήλικες αρσενικές φώκιες φτάνουν μέχρι και το μήκος των 2,3 μέτρων.

Το βάρος τους κυμαίνεται μεταξύ των 170-190 κιλών. Τα θηλυκά φτάνουν μέχρι και τα 2 μέτρα και βάρος μεταξύ 105-186 κιλά. Τα νεογνά μετά τη γέννησή τους έχουν ύψος 90-105 εκατοστά και βάρος 11-20 κιλά. Όσον αφορά τη γεωγραφική τους κατανομή οι φώκιες αυτές κατανέμονται στο Βόρειο Ατλαντικό. Επίσης βγαίνουν στη στεριά σε απομονωμένες παραλίες και σε βραχώδεις προεξοχές σε νησιά. Σε μερικές τοποθεσίες κινούνται καλά στην ενδοχώρα για τη διαδικασία της αναπαραγωγής. Οι γέννες γίνονται αργά το Σεπτέμβριο ή νωρίς το Μάρτιο (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: http://tolweb.org/Halichoerus_grypus/123793

1.1.2. *Phoca vitulina*

Το επόμενο είδος με το οποίο ασχοληθήκαμε είναι η φώκια *Phoca vitulina*. Η ταξινόμηση των «φωκών του λιμανιού» είναι αρκετά αμφιλεγόμενη, αλλά οι περισσότεροι επιστήμονες κάνουν αναφορές σε τέσσερα με πέντε υποείδη. Στο σώμα τους είναι ευτραφείς και το κεφάλι τους είναι μικρό και μοιάζει με γάτας, με ένα μικρό μέτωπο. Τα ρουθούνια τους είναι μικρά και σχηματίζουν ένα V το οποίο συγκλίνει στο κάτω μέρος. Τα μάτια τους είναι σχετικά μεγάλα και κοντά το ένα με το άλλο. Τα εξωτερικά ανοίγματα των αυτιών τους είναι σχετικά μεγάλα και εμφανή και είναι κατανεμημένα ελαφρώς πίσω και κάτω από τα μάτια. Διακριτές και ανοιχτόχρωμες χάντρες είναι ένα από τα χαρακτηριστικά τους.

Αξίζει να τονίσουμε ότι οι φώκιες των λιμανιών δεν είναι σεξουαλικά διμορφικές και αυτό καθιστά εξαιρετικά δύσκολο να ξεχωρίσουμε το φύλο τους. Τα πτερύγια είναι σχετικά μικρά και κοντά, μόνο το ένα πέμπτο με ένα έκτο του τυπικού μήκους. Έχουν μακριά λεπτά νύχια. Το τέλος των πτερυγίων τους είναι κάπως τετράγωνο. Το πιο εμφανές χαρακτηριστικό του μεταβλητού χρώματος παλτού τους είναι η παρουσία πολλών λεπτών κηλίδων, δαχτυλιδοειδών σημαδιών με μερικές κηλίδες. Τα σημάδια είναι συνήθως διάσπαρτα πάνω στο σώμα, αλλά λιγότερα πάνω απ' ό,τι κάτω. Το μέγεθος των αρσενικών ενήλικων φωκών του είδους *Phoca vitulina* φτάνει τα 1,9 μέτρα μήκος και το βάρος τους κυμαίνεται στα 70-150. Τα θηλυκά άτομα φτάνουν τα 1,7 μέτρα και 60-110 κιλά.

Αμέσως μετά τη γέννηση τα νεογέννητα είναι 65-100 εκατοστά και 8-12 κιλά. Οι φώκιες των λιμανιών είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα είδη. Είναι περιορισμένες στο βόρειο ημισφαίριο, από εύκρατες έως και σε πολικές περιοχές. Τουλάχιστον τέσσερα υποείδη έχουν αναγνωρισθεί. Η *Phoca vitulina vitulina* στον ανατολικό Ατλαντικό και

η *Phoca vitulina richardsi* στο δυτικό Ατλαντικό είναι τα δύο σημαντικότερα. Βγαίνουν στη στεριά για αναπαραγωγή σε παραλίες και χαμηλούς βράχους καθώς και στον πάγο (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common_seal_\(Phoca_vitulina\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common_seal_(Phoca_vitulina).jpg)

1.1.3. *Mirounga angustirostris*

Το τρίτο είδος φώκιας που μας απασχόλησε έχει την ονομασία *Mirounga angustirostris* ή αλλιώς «Northern elephant seal». Οι *Mirounga angustirostris* είναι τεράστιες σε μέγεθος και επιβλητικές. Σημαντικός σεξουαλικός διμορφισμός υπάρχει σε μέγεθος και σε σχήμα. Και στα δύο φύλα το σώμα τους είναι μακρύ και στιβαρό και ο λαιμός τους πολύ πυκνός. Το κεφάλι, το ρύγχος και η κάτω γνάθος είναι ευρεία. Η μουσούδα-μουστάκια και η μύτη τους είναι σαρκώδη και μάλλον μυτερές στα θηλυκά και στα νέα υπό-ενήλικα άτομα. Τα μάτια τους είναι πολύ μεγάλα, ένα χαρακτηριστικό το οποίο είναι παρατηρήσιμο στα θηλυκά και στα υπό-ενήλικα αρσενικά άτομα. Οι αρσενικές φώκιες του είδους αυτού είναι αλάνθαστες στην αναγνώριση τους, εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους τους και της σαρκώδους μύτης τους, η οποία αποκαλείται προβοσκίδα.

Η προβοσκίδα τους είναι μη επίπεδη (κυρτή) και όταν ξεκουράζονται κρέμεται μπροστά από το στόμα τους. Όταν η προβοσκίδα τους είναι διογκωμένη μοιάζει με αυτή του ελέφαντα, εξ' ου και η ονομασία του είδους. Οι Northern elephant seals στο χρώμα τους είναι ομοιόμορφα «ηλιοκαμμένες» ή καφέ. Πολλές φώκιες του είδους γίνονται χλωμές στο πρόσωπο, την προβοσκίδα και το κεφάλι με την πάροδο των χρόνων. Ο θώρακας και οι περιοχές του προσώπου και της προβοσκίδας είναι συχνά ροζ. Τα νεογέννητα γεννιούνται με ένα πολύ μακρύ μαύρο τρίχωμα το οποίο αποχωρίζονται μετά από τρεις εβδομάδες για να αποκαλυφθεί το ασημένιο γκρι

«πανοφόρι» τους. Τα ενήλικα αρσενικά άτομα του είδους φτάνουν σχεδόν τα 5 μέτρα μήκος και το βάρος τους κυμαίνεται στα 1800-2200 κιλά. Τα ενήλικα θηλυκά φτάνουν τα 3 μέτρα και το βάρος τους είναι ανάμεσα στα 400 με 800 κιλά. Τα νεογέννητα είναι 1,2 μέτρα και 30-40 κιλά βάρους.

Όσον αφορά τη γεωγραφική τους κατανομή, ο ανατολικός και ο βόρειος Ειρηνικός σχηματίζουν το εύρος εξάπλωσης αυτού του είδους. Η αναπαραγωγή λαμβάνει χώρα σε υπεράκτια νησιά και σε λίγες περιοχές στη Βόρεια Καλιφόρνια. Σχεδόν όλες οι φώκιες του είδους μεταναστεύουν δύο φορές το χρόνο, μία για αναπαραγωγή (Δεκέμβρη μέχρι Μάρτιο) και αργότερα για να αλλάξουν τρίχωμα (Jefferson et al., 2011).



Πηγή:

https://en.wikipedia.org/wiki/Northern_elephant_seal#/media/File:Mating_scene_with_elevated_Alpha_Male._Elephant_Seals_of_Piedras_Blancas.jpg

1.1.4. *Zalophus californiarus*

Το τέταρτο από τα είδη μελετήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι η φώκια *Zalophus californiarus*. Οι φώκιες αυτές είναι ευρέως γνωστές ως φώκιες «παράστασης» των ζωολογικών κήπων, των τσίρκων και των ωκεανών. Και στα δύο φύλα, το ρύγχος τους μοιάζει με σκύλου και είναι μακρύ, ελαφρώς κωνικό σε ένα μέτριο αμβλύ άκρο. Οι ενήλικες αρσενικές φώκιες είναι πολύ πιο ανθεκτικές και μεγαλύτερες από τις θηλυκές. Στα ενήλικα αρσενικά άτομα η τοξοειδής κορυφή σχηματίζει μία ψηλή κοφτερή κορώνα.

Η κορυφή αναδύεται στο στάδιο σεξουαλικής ωριμότητας. Στα περισσότερα αρσενικά, ιδιαίτερα στα πιο σκουρόχρωμα άτομα, η κορυφή και μια αντίστοιχη περιοχή πάνω στο ρύγχος και γύρω από τα μάτια ξεθωιάζει με την πάροδο των χρόνων. Τα θηλυκά έχουν έλλειψη έντονης κορυφής και έχουν ένα λεπτότερο κεφάλι το οποίο κλίνει πιο απαλά στο τέλος του ρύγχους. Αυτό καθιστά τα υπό-ενήλικα και νεαρά αρσενικά άτομα πολύ δύσκολο να διακριθούν από τα θηλυκά. Το χρώμα των California sea lions έχει μεγάλη ποικιλία. Όταν είναι στεγνές, το παλτό- τρίχωμα των περισσότερων ενήλικων αρσενικών έχει σκούρο καφέ χρώμα. Παρ' όλαυτα, πολλά αρσενικά δε σκουραίνουν εντελώς, παραμένοντας «αμμώδη» καφέ στα πλάγια. Τα ενήλικα θηλυκά και τα νεαρά είναι ομοιόμορφα μαυρισμένα. Τα νεογνά γεννιούνται με ένα παχύ καστανό μαύρο τρίχωμα.

Το ανοιχτόχρωμο καφέ παλτό των νέων διατηρείται για 4 με 5 μήνες και αργότερα αντικαθίσταται από το χρωματισμό των ενήλικων. Όλες οι ηλικίες και τα φύλα έχουν αντίθετα μαύρα πτερύγια. Οι αρσενικές φώκιες φτάνουν μέχρι τα 2,4 μέτρα μήκος και ζυγίζουν από 390 κιλά και πάνω. Τα θηλυκά φτάνουν μέχρι τα 2 μέτρα μήκος και το μέσο βάρος τους κυμαίνεται στα 110 κιλά. Τα νεογέννητα είναι περίπου 80 εκατοστά και ζυγίζουν 6 μέχρι 9 κιλά. Έχουν αναγνωριστεί 3 υποείδη του είδους *Zalophus californiarus*. Η αναπαραγωγή τους λαμβάνει χώρα την περίοδο από τον Μάιο μέχρι τον Ιούνιο (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: <https://senecaparkzoo.org/animal-pages/california-sea-lion-2/>

1.1.5. *Mirounga leonina*

Η επόμενη φώκια της μελέτης είναι το είδος *Mirounga leonina* ή αλλιώς «*southern elephant seal*». Αυτές είναι οι μεγαλύτερες σε μέγεθος φώκιες. Είναι τεράστιες και εντυπωσιακά σωματώδεις από κάθε άποψη, μη σημαντικό σεξουαλικό διμορφισμό στο μέγεθος και σε δευτερεύοντα φυλετικά χαρακτηριστικά. Και στα δύο φύλα το σώμα είναι εύρωστο και ο λαιμός τους πολύ χοντρός. Το κεφάλι, το ρύγχος και η κάτω γνάθος είναι ευρεία. Η περιοχή που βρίσκονται τα μουστάκια και η μύτη είναι σαρκώδης και πολύ αμβλεία στα θηλυκά και στα νέα αρσενικά. Τα μάτια τους είναι μεγάλα, χαρακτηριστικό που είναι ιδιαίτερα παρατηρήσιμο στα θηλυκά και στα υπό-ενήλικα. Η μουσούδα τους έχει υφή πολλαπλών χαντρών, κοντή και μαύρη με μια ή δύο μύτες ή ρινικά μουστάκια σε κάθε πλευρά του ρύγχους. Η προβοσκίδα τους είναι στυτική. Όταν ξεκουράζονται κρέμεται μπροστά στο στόμα τους. Περιέργως, η προβοσκίδα τους είναι πιο κοντή στα southern απ' ότι στα northern ακόμα και αν τα άλλα έχουν αρκετά μεγαλύτερο σώμα. Η προβοσκίδα τους μεγεθύνεται λίγο κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου. Οι φώκιες αυτές επίσης αναπτύσσουν μία θωρακική ασπίδα, μια παχιά περιοχή με έντονα σημάδια και τσαλακωμένο δέρμα, η οποία επίσης δεν είναι τόσο σαφής όσο στις Northern elephant seals. Υπάρχει ποικιλία ουλών στο υπόλοιπο σώμα τους και η προβοσκίδα τους φέρει συχνά βαριές ουλές και σκισίματα. Τα ενήλικα και υπό-ενήλικα θηλυκά άτομα δεν έχουν προβοσκίδα, αλλά φέρουν μία κοντή μύτη και ρύγχος. Έχουν ακηλίδωτο τρίχωμα ανοιχτό έως σκούρο γκρι χωρίς διαφορές σε πάνω και κάτω μέρος. Μερικές φώκιες γίνονται από γκρι καφέ μέσα στο χρόνο. Επιπλέον αρκετές γίνονται χλωμές στην προβοσκίδα στο πρόσωπο και το κεφάλι με την πάροδο του χρόνου. Το μέγεθος των ενήλικων αρσενικών κυμαίνεται στα 5,8 μέτρα μήκος και το βάρος τους στα 3000-5000 κιλά. Τα ενήλικα θηλυκά φτάνουν τα 3 μέτρα και το βάρος τους είναι ανάμεσα στα 400-800 κιλά. Τα νεογέννητα είναι περίπου 1,3 μέτρα και 40-50 κιλά. Οι φώκιες *Mirounga leonina* είναι εξαπλωμένες στο Νότιο ημισφαίριο. Παρόλ' αυτά εμφανίζονται σχεδόν παντού στην Ανταρκτική ήπειρο. Στη θάλασσα, αρσενικά και θηλυκά διασκορπίζονται σε διαφορετικά μέρη (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Southern_elephant_seal

1.1.6. *Leptonychotes weddelli*

Η μελέτη μας συνεχίζει με το είδος που ονομάζεται *Leptonychotes weddellii*. Οι θηλυκές «Weddell seals» τείνουν να είναι ελαφρώς μεγαλύτερες και πιο βαριές από τις αρσενικές, αλλά όχι αρκετά για να διακρίνουμε τα φύλα. Ένα μεγάλο μέρος του χρόνου το σώμα τους είναι αρκετά παχύ, τόσο που κάνει το κεφάλι τους να εμφανίζεται δυσανάλογα μικρό. Ωστόσο, εκτεταμένη απώλεια βάρους κατά τη διάρκεια της ανοιξιάτικης αναπαραγωγικής περιόδου καθιστά το μέγεθος του κεφαλιού λιγότερο χρήσιμο ως διαγνωστικό κριτήριο του φύλου.

Δεν υπάρχει κανένας διακριτός διαχωρισμός του μετώπου. Αρκετά χαρακτηριστικά τους οδηγούν σε μία εμφάνιση που μοιάζει με γάτας. Το πολύ κοντό και αμβλύ ρύγχος τους, το μεγάλο ζεύγος ματιών τους και η μουσούδα τους τα κάνει να μοιάζουν με γάτες. Τα πτερύγιά τους είναι πιο μυτερά γωνιακά από αυτά των βόρειων φωκών και τα πιο κοντά ανάμεσα στις φώκιες της Ανταρκτικής. Οι ενήλικες φώκιες έχουν σκούρο ασημί γκρι χρώμα στο πάνω μέρος του σώματός τους και υπόλευκο στο κάτω, με ποικιλία σημαδιών, ραβδώσεων και κηλίδων. Αυτά τα σημάδια είναι πιο αραιά στην πλάτη, πυκνότερα στα πλευρά και μερικές φορές συνεχίζουν και στο κάτω μέρος. Το ραχιαίο χρώμα τους εξελίσσεται από γαλαζωπό μαύρο σε καφετί γκρι αμέσως μετά την αλλαγή τριχώματος.

Το ρύγχος, από τα ρουθούνια ως το στόμα και στην περιοχή της μουσούδας είναι συνήθως χλωμό, όπως και κάποια σημάδια ημισέληνου σχήματος πάνω από τα μάτια τους. Τα κουτάβια γεννιούνται με ένα μάλλινο ασημί γκρι παλτό. Το αποχωρίζονται για να αναπτύξουν το ενήλικο τρίχώμά τους μετά από μία με τέσσερις εβδομάδες. Οι

ενήλικες αρσενικές φώκιες έχουν 2,9 μέτρα μήκος και οι θηλυκές 3,3 μέτρα μήκος. Τα ενήλικα, αρσενικά και θηλυκά, ζυγίζουν 400 με 450 κιλά το πολύ. Τα νεογέννητα έχουν 1,5 μέτρα μήκος και μέσο βάρος 29 κιλά. Οι φώκιες του είδους *Leptonychotes weddellii* είναι κυκλικά διαδεδομένες στο Νότιο ημισφαίριο και απαντώνται σε μεγάλα νούμερα στους πάγους. Αξίζει να σημειωθεί ότι μπορούν να κάνουν πολύ βαθιές καταδύσεις, μέχρι και 700 μέτρα βάθος (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: <https://www.grida.no/resources/3133>

1.1.7. *Cystophora cristata*

Το επόμενο είδος της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι οι φώκιες του είδους *Cystophora cristata*. Αυτές είναι σεξουαλικά διμορφικές. Και τα δύο φύλα είναι εύρωστα, με μεγάλα, πλατιά και σχετικά κοντά κεφάλια. Το ρύγχος τους είναι αρκετά ευρύ και σαρκώδες, προεξέχει από το στόμα και γέρνει ελαφρώς στα ενήλικα θηλυκά και στα υπό-ενήλικα άτομα του είδους. Στα ενήλικα αρσενικά ωστόσο, υπάρχει μία φουσκωμένη ρινική κοιλότητα με τη μορφή μιας μαύρης κύστης. Όταν χαλαρώνει, κρέμεται μπροστά στο στόμα. Όταν είναι διογκωμένη, σχηματίζει μία τεταμένη κουκούλα σχήματος ημισέληνου, η οποία σχεδόν διπλασιάζει το μέγεθος του κεφαλιού και ουσιαστικά ανυψώνει το προφίλ τους. Οι αρσενικές «hooded seals» μπορούν να κλείσουν το δεξί τους ρουθούνι, εξωθώντας μία μεμβράνη από το αριστερό ρουθούνι. Τα πτερύγιά τους είναι σχετικά κοντά και ελαφρώς αιχμηρά. Οι ενήλικες έχουν ασημένιο γκρι χρώμα με διάσπαρτες, ακαθόριστου μεγέθους σκούρες κηλίδες. Αυτές οι κηλίδες συναυξάνονται στο κεφάλι και στο ρύγχος. Τα πτερύγιά τους είναι γενικά σκούρα. Τα νεογέννητα γεννιούνται σε ένα παλλτό σκούρο μπλε γκρι στο μπροστά μέρος και κρεμώδες άσπρο στο κάτω μέρος. Το μαύρο χρώμα συνεχίζει και στα πίσω πτερύγια.

Το χλωμό χρώμα ανεβαίνει συχνά στα πλευρά και στο λαιμό και επεκτείνεται και στην κάτω γνάθο. Το πρόσωπο και το ρύγχος είναι πολύ σκούρα, σχεδόν μαύρα, μέχρι και λίγο πίσω από τα μάτια. Οι ενήλικες αρσενικές *Cystophora cristata* φτάνουν το μήκος των 2,6 μέτρων και το βάρος τους είναι ανάμεσα στα 300-400 κιλά. Τα θηλυκά έχουν μέσο μήκος 2 μέτρα και το βάρος τους κυμαίνεται στα 145-300 κιλά. Διαβιούν στην περιοχή του Ατλαντικού και κυρίως σε ψηλά γεωγραφικά πλάτη του Βόρειου Ατλαντικού. Αναπαράγονται στον πάγο και ζουν σε πάγους το περισσότερο διάστημα της ζωής τους (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: <https://nammco.no/topics/hooded-seal/hooded-seal-cystophora-cristata-fighting-males/>

1.1.8. *Monachus schauinslandy*

Το όγδοο είδος της μελέτης είναι το γνωστό είδος με την ονομασία *Monachus schauinslandy* ή αλλιώς «*Hawaiian monk seal*». Οι θηλυκές φώκιες του είδους μεγαλώνουν ελαφρώς περισσότερο και συχνά είναι πιο βαριές από τις αρσενικές. Το μακρύ ατρακτοειδές σώμα τους είναι εύρωστο εύρωστο με κοντά πτερύγια. Το σχετικά μικρό κεφάλι τους είναι πλατύ και κάπως επίπεδο με τα μάτια να απέχουν αρκετά μεταξύ τους. Το ρύγχος τους είναι ευρύ και συμπιεσμένο από πάνω μέχρι κάτω. Τα ρουθούνια τους είναι τοποθετημένα στην κορυφή του ρύγχους, σε αντίθεση με κάθε άλλο είδος φώκιας του Βόρειου Ειρηνικού. Τα μουστάκια τους είναι λεία και όχι χοντροειδή όπως στις άλλες φώκιες. Κατά τη διάρκεια της αλλαγής του τριχώματος τα περισσότερα θηλυκά και υπό-ενήλικα άτομα του είδους έχουν ασημί ως γκρι χρώμα σχιστόλιθου στο επάνω μέρος και ξεθωριασμένο κρεμώδες ή ελαφρύ ασημί στο κάτω μέρος.

Με την πάροδο του χρόνου το παλτό των φωκών του είδους *Monachus schauinslandi* συνήθως γίνεται καφετί στο πάνω μέρος και κιτρινωπό στο κάτω. Τα αρσενικά και μερικά θηλυκά γίνονται τελείως καφέ έως και μαύρα όσο μεγαλώνουν. Αξίζει να προσθέσουμε ότι οι Hawaiian monk seals μπορεί να έχουν ακαθόριστες «ελαφριές» κηλίδες ή και σκισίματα παντού στο σώμα τους και στα πτερύγια. Επίσης το χρώμα των νυχιών τους μπορεί να είναι χλωμό αντί για μαύρο που συνηθίζεται. Τα νεογέννητα γεννιούνται με ένα μαύρο μαλλιαρό «παλτό».

Τα περισσότερα ζώα του είδους είναι μεγάλα και στα δύο φύλα, αλλά κυρίως στα αρσενικά φέρουν μερικές έως και αρκετές ουλές στην πλάτη τους, στα πλευρά τους και στο κεφάλι τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν συμβιώνουν με άλλα είδη μέσα στον τροπικό βιότοπο στον οποίο ζουν. Οι ενήλικες αρσενικές φώκιες του είδους αγγίζουν το μήκος των 2,1 μέτρων, ενώ οι θηλυκές τα 2,4 μέτρα. Τα αρσενικά έχουν μέσο βάρος 200 κιλά και τα θηλυκά φτάνουν τα 272 κιλά. Τα νεογνά είναι περίπου ένα μέτρο και 16 με 18 κιλά στη γέννηση. Όσον αφορά τη γεωγραφική τους κατανομή, οι Hawaiian monk seals κατανέμονται σε ολόκληρη τη βορειοδυτική αλυσίδα των νήσων Leeward της Χαβάης και ενίοτε έχουν εντοπιστεί γύρω από βασικά νησιά της Χαβάης. Η μακράς διάρκειας αναπαραγωγική τους περίοδο διαρκεί από αργά το Δεκέμβριο μέχρι τα μέσα του Αυγούστου. Εντούτοις, τα περισσότερα κουτάβια γεννιούνται μεταξύ Μαρτίου και Ιουνίου (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Hawaiian_monk_seal

1.1.9. *Arctocephalus gazella*

Το τελευταίο είδος φώκιας της παρούσας εργασίας είναι το γνωστό με την ονομασία *Arctocephalus gazella*. Το ρύγχος τους είναι κοντό και μέτρια μυτερό. Η μύτη τους δεν επεκτείνεται πολύ πέρα από το στόμα, δεν είναι βολβοειδής και τα ρουθούνια τους έχουν κατεύθυνση προς τα μπροστά. Τα πτερύγια του αυτιού τους είναι μακριά, διακεκριμένα και «γυμνά» στην άκρη. Η κρεμώδης άσπρη μουσούδα (vibrissae) των ενήλικων είναι πολύ μακριά. Τα μπροστινά τους πτερύγια είναι περίπου ένα τρίτο του μέτρου και τα πίσω ελαφρώς περισσότερο από ένα τέταρτο, το ολικό μήκος τους. Οι ενήλικες αρσενικές φώκιες αναπτύσσουν μία χαίτη στο στήθος, στο λαιμό και στην κορυφή του κεφαλιού. Υπάρχει μία μεγέθυνση εκείνης της περιοχής με μύες και λίπος, η οποία επέρχεται με την ωρίμανσή τους. Τα ενήλικα θηλυκά και υπό-ενήλικα άτομα είναι σχετικά γκρι, ενίοτε πιο σκουρόχρωμα στο εμπρόσθιο μέρος και χλωμότερα στο κάτω μέρος τους.

Υπάρχει συνήθως μία «χλωμή φλόγα» στα πλευρά τους η οποία εκτείνεται στα οπίσθια πτερύγιά τους. Το στήθος και το κάτω μέρος του λαιμού τους είναι τα χλωμότερά τους σημεία. Το χλωμό χρώμα επίσης επεκτείνεται στις πλευρές και στο πίσω μέρος του λαιμού τους. Το ρύγχος και το πρόσωπό τους είναι σηματοδομένα με ανοιχτόχρωμες περιοχές, Επιπλέον φωτεινότερου χρώματος περιοχές επισημαίνουν τα αυτιά, ιδιαίτερα στα ενήλικα θηλυκά άτομα και στα υπό-ενήλικα. Οι κορυφές των πτερυγίων τους είναι γενικά πιο σκουρόχρωμες από την πλάτη. Κατά τη γέννηση, τα νεογνά είναι μαυριδερά αν και μπορεί να είναι χλωμά στο πρόσωπο και στο ρύγχος. Επιπλέον, αρκετές φώκιες του είδους είναι χλωμότερες στο κάτω μέρος του σώματός τους.

Οι ενήλικες αρσενικές φώκιες του είδους *Arctocephalus gazella* έχουν σκούρο γκριζωπό καφέ χρώμα. Αξίζει να αναφέρουμε ότι υπάρχει μία ασυνήθιστη χλωμή-ωχρή μορφή της Antarctic fur seal η οποία εμφανίζεται σπάνια. Το μέγεθος των ενήλικων αρσενικών ατόμων του είδους κυμαίνεται στα 2 μέτρα και το βάρος τους στα 110-230 κιλά. Τα θηλυκά έχουν 1,4 μέτρα ύψος και 22-51 κιλά βάρος. Τα νεογέννητα είναι περίπου 63-67 εκατοστά και ζυγίζουν 6-7 κιλά. Όσον αφορά τη γεωγραφική τους κατανομή απαντώνται ευρέως σε νότια νερά και σε μερικές περιοχές βόρεια της Ανταρκτικού μετώπου σύγκλισης (Antarctic convergence). Αναπαράγονται και βγαίνουν έξω σε πολλά νησιά σε εκείνη την περιοχή. Επιπρόσθετα μπορεί να βρεθούν πολύ μακριά μέσα στη θάλασσα. Συνοψίζοντας για το τελευταίο αυτό είδος, το χειμώνα τα αρσενικά και τα υπό-ενήλικα άτομα εμφανίζονται νότια στην άκρη του

ενοποιημένου πακέτου πάγου και μπορεί να βρεθούν ακόμη και έξω στο θαλάσσιο πάγο (Jefferson et al., 2011).



Πηγή: <https://www.grida.no/resources/3147>

1.2. Βακτήρια

Γενικώς έχουν παρουσιαστεί αρκετές μελέτες με λίστες διαφορετικών βακτηριακών στελεχών τα οποία έχουν απομονωθεί από θαλάσσια θηλαστικά. Ιδιαίτερη σημασία όσον αφορά τις μελέτες με τις οποίες ασχοληθήκαμε έχει δοθεί σε μερικά από τα πιο συχνά ευρισκόμενα ταυτοποιημένα βακτήρια στις φώκιες μερικά από τα οποία είναι τα εξής: *Enterococcus* spp., *Brucella pinnipedialis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus* spp., *Brucella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* sp., *Clostridium perfringens*, *Clostridium* spp., *Erysipelothrix rhusiopathiae* και *Proteus* sp. Τα βακτήρια στα θαλάσσια θηλαστικά ανακτήθηκαν από διάφορους ιστούς και όργανα και μερικά από τα συστήματα των μολυσμένων ζώων που προσβλήθηκαν ήταν το αναπνευστικό, το πεπτικό και το ουροποιητικό. Επίσης αναφέρθηκαν μολυσμένοι βακτηριακοί παράγοντες που συσχετίζονται με αποστήματα, με περιπτώσεις πνευμονίας και με σηψαιμίες (Higgins, 2000).

Τα βακτήρια μπορεί να αποτελέσουν σημαντικό πρόβλημα για τα θαλάσσια θηλαστικά που προσβάλλονται από αυτά, άρα και για τις φώκιες. Στην παρούσα εργασία αναφερόμαστε γενικώς για τα βακτήρια στα θαλάσσια θηλαστικά ενώ όπως προαναφέραμε στη συνέχεια θα γίνουμε πιο συγκεκριμένοι αναλύοντας τα έντεκα συχνότερα εμφανιζόμενα βακτήρια στην έρευνά μας. Αξίζει να τονίσουμε ότι κάθε χρόνο ανακαλύπτονται καινούργια είδη βακτηρίων στις φώκιες, όπως το *Brucella* sp. Το είδος αυτό έχει τη δυνατότητα να μολύνει ανθρώπους που έρχονται σε επαφή,

άμεσα ή έμμεσα, με τα μολυσμένα ζώα. Αρκετά βακτήρια όπως και αρκετοί μύκητες μπορεί να είναι μέρος της φυσιολογικής μικροβιοκοινότητας σε μερικά θαλάσσια θηλαστικά και να παρουσιάζονται «φυσιολογικά» στο περιβάλλον τους. Μερικά είναι ευκαιριακά (επιλεκτικά) προκαλώντας ασθένεια όταν το ζώο είναι κατά κάποιο τρόπο σε κίνδυνο. Η κλινική σημασία πολλών είναι άγνωστη, δεδομένου ότι βασικά στοιχεία όπως είναι το κλινικό ιστορικό και μακροσκοπικές και μικροσκοπικές βλάβες, δεν είναι διαθέσιμα. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μερικά βακτήρια έχουν παρουσιαστεί με περισσότερη λεπτομέρεια λόγω της πρόσφατης ταυτοποίησής τους ως παθογόνα στις φώκιες.

Όπως προαναφέραμε βακτήρια έχουν ανακτηθεί από διάφορους ιστούς και όργανα θαλάσσιων θηλαστικών. Στην παρούσα εργασία τα όργανα ή οι ιστοί τα οποία προσβλήθηκαν από παθογόνα βακτήρια είναι με αλφαβητική σειρά τα εξής: γαστρεντερικός σωλήνας, δέρμα, αναπνευστικό σύστημα, νευρικό σύστημα, σπλήνα, νεφροί, κυκλοφορικό σύστημα, ουρογεννητικό και μυοσκελετικό σύστημα, ήπαρ, λεμφαδένες, φλεγμονές διάφορων ιστών, μάτια, πάγκρεας και τέλος θύμος αδένας.

2. Μεθοδολογία

Η συγκεκριμένη μελέτη ασχολείται με βακτήρια σε εννέα είδη θαλάσσιας φώκιας. Σκοπός της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι να εντοπιστούν τα βακτήρια καθώς και σε ποιόν ιστό απαντώνται. Παρακάτω θα αναλύσουμε τη διαδικασία που ακολουθήσαμε για να βρούμε τις βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποιήσαμε για να αντλήσουμε τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία αυτή. Μέσω της βάσης αναζήτησης βιβλιογραφικών δεδομένων SCOPUS, αναζητήθηκαν δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα χρησιμοποιώντας τις λέξεις κλειδιά «marine + seal + bacteria». Η αναζήτηση αυτή έδωσε σχετικά άρθρα για τα παρακάτω είδη: *Halichoerus grypus*, *Phoca vitulina*, *Mirounga angustirostris*, *Zalophus californiarus*, *Arctocephalus gazella*, *Mirounga leonina*, *Leptonychotes weddellii*, *Cystophora cristata* και *Monachus schauinslandi*, τα οποία και αποτέλεσαν το είδη φωκών που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία. Ύστερα από μελέτη των παραπάνω άρθρων, επιλέχθηκαν 72 άρθρα (Παράρτημα). Βασικό κριτήριο για την επιλογή τους ήταν εάν ανέφεραν διακριτά ποια βακτήρια προέρχονταν από συγκεκριμένους ιστούς ή όργανα των φωκών.

Σκοπός της έρευνας επομένως είναι σε αρχικό στάδιο η δημιουργία ενός συγκεντρωτικού πίνακα στον οποίο θα αναγράφεται το είδος της φώκιας, και ποια βακτήρια αντιστοιχούν στον κάθε ιστό ή όργανο. Για να αντλήσουμε τις παραπάνω πληροφορίες από τις βιβλιογραφίες λειτουργήσαμε με τον εξής τρόπο. Αρχικά πραγματοποιούμε μια προσεκτική ανάγνωση στην περίληψη ή στον πρόλογο ανάλογα με τη μορφή του κειμένου. Με αυτόν τον τρόπο παίρνουμε περίπου μία ιδέα για το κύριο είδος της φώκιας που αναφέρεται καθώς και για το βακτήριο (ή βακτήρια) που την προσβάλλει. Το αποκαλούμε κύριο είδος, διότι αρκετές μελέτες στη συνέχεια κάνουν αναφορά και σε άλλα είδη από φώκιες που μας ενδιαφέρουν. Στη συνέχεια διαβάζουμε προσεκτικά το κεφάλαιο της βιβλιογραφίας *Υλικά και Μέθοδοι (Materials and Methods)*. Σε αυτά τα μέρη των βιβλιογραφιών γίνεται πιο συγκεκριμένη αναφορά στα βακτήρια και στο πώς αυτά προσβάλλουν τις φώκιες. Με άλλα λόγια γίνεται μία περιγραφή της διαδικασίας με την οποία εντοπίστηκαν τα βακτήρια στις φώκιες. Δηλαδή αναφέρεται για παράδειγμα από ποιόν ιστό ή όργανο πήραμε δείγματα και επομένως αυτό μας υποδεικνύει το πού προσβάλλουν τα βακτήρια τις μολυσμένες φώκιες. Τελικός στόχος της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η δημιουργία ενός ακόμα πίνακα στον οποίο θα αναγράφονται όλα τα βακτήρια που μας απασχόλησαν και όλοι οι ιστοί οι οποίοι προσβλήθηκαν. Αυτός ο πίνακας θα αναλυθεί στο κεφάλαιο

των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων. Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τα σημαντικότερα βακτήρια που μας απασχόλησαν.

3. Αποτελέσματα

Τα έντεκα από τα σημαντικότερα βακτήρια που εντοπίστηκαν παρουσιάζονται παρακάτω στο Πίνακα 1. Στο πίνακα αυτό, στην οριζόντια στήλη του αναγράφονται ιστοί, συστήματα και όργανα και στην κάθετη στήλη του βακτήρια. Οι ιστοί είναι στην ουσία τα «μέρη» των μολυσμένων φωκών τα οποία προσβλήθηκαν από βακτήρια. Στην κάθετη στήλη παρουσιάζονται όλα τα βακτήρια που ασχολήθηκε η έρευνά μας.

Το σύνολο των βακτηρίων που μας απασχόλησαν είναι 174. Οι ιστοί οι οποίοι προσβλήθηκαν είναι με αλφαβητική σειρά οι εξής: ο γαστρεντερικός σωλήνας, το δέρμα, το αναπνευστικό σύστημα, το νευρικό σύστημα, η σπλήνα, οι νεφροί, το κυκλοφορικό σύστημα, το ουρογεννητικό, το μυοσκελετικό, το ήπαρ, οι λεμφαδένες, φλεγμονές, τα μάτια, το πάγκρεας και ο θύμος αδένας. Τα τρία σημαντικότερα γένη ή είδη βακτηρίων της έρευνάς μας είναι το *Enterococcus*, η *Brucella pinnipedialis* και το *Escherichia coli*. Με τη λέξη σημαντικότερα εννοούμε ότι είναι τα βακτήρια που βρέθηκαν στους περισσότερους ιστούς-συστήματα. Το γένος *Enterococcus* εντοπίστηκε και στα δεκαέξι συστήματα-ιστούς των μολυσμένων φωκών. Τα *Brucella pinnipedialis* και *Escherichia coli* εντοπίστηκαν σε δώδεκα από τους 16 ιστούς. Αξίζει επίσης να αναφέρουμε ότι 112 από τα 174 βακτήρια βρέθηκαν σε έναν μόνο ιστό.

Στο γαστρεντερικό σωλήνα είχαμε ποσοστό παρουσίας βακτηρίων 66,1% ή αλλιώς 115 από τα 174 βακτήρια. Στο δέρμα βρέθηκαν μόνο εννέα βακτήρια, δηλαδή ποσοστό 5,2%. Στο αναπνευστικό σύστημα των μολυσμένων φωκών εντοπίστηκαν 67 βακτήρια, ποσοστό 38,5%. Το νευρικό σύστημα προσβλήθηκε από 12 μόνο βακτήρια, ποσοστό που αντιστοιχεί σε 6,9%. Η σπλήνα μολύνθηκε από το 9,2% των βακτηρίων από 16 διαφορετικά είδη. Στα νεφρά των μολυσμένων ζώων εντοπίσαμε 19 διαφορετικά είδη βακτηρίων, το 10,9%. Το κυκλοφορικό σύστημα προσβλήθηκε από 18 βακτήρια. Στο ουρογεννητικό σύστημα των μολυσμένων ζώων ανιχνεύθηκαν 9 διαφορετικά είδη βακτηρίων (5,2% ποσοστό). Στο μυοσκελετικό σύστημα είχαμε μόνο 7 βακτήρια, ποσοστό παρουσίας δηλαδή 4,0%. Συνεχίζουμε με το ήπαρ στο οποίο ανιχνεύσαμε 15 είδη βακτηρίων που αντιστοιχούν σε ποσοστό 8,6%. Στους λεμφαδένες βρέθηκαν 14 βακτήρια, ποσοστό 8,0%. Σε φλεγμονές εντοπίσαμε 5 διαφορετικά βακτήρια, ποσοστό παρουσίας δηλαδή 2,9%. Τα μάτια των μολυσμένων φωκών προσβλήθηκαν από 29

βακτήρια(16,7% ποσοστό). Πάγκρεας και θύμος αδένας προσβλήθηκαν μόνο από δύο διαφορετικά είδη βακτηρίων το καθένα. Άξιο αναφοράς λοιπόν είναι ότι το πάγκρεας και ο θύμος αδένας είχαν το μικρότερο ποσοστά προσβολής από βακτήρια το οποίο αντιστοιχεί σε 1,1%.

Συνολικά, από τα παραπάνω αποτελέσματα ο ιστός των φωκών που μολύνθηκε σε μεγαλύτερη συχνότητα ήταν ο γαστρεντερικός σωλήνας. Τα σημαντικότερα βακτήρια τα οποία αναλύθηκαν και παραπάνω ήταν με αλφαβητική σειρά τα εξής: *Enterococcus* sp., *Brucella pinnipedialis*, *Escherichia coli*, *Streptococcus* sp., *Brucella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas* sp., *Clostridium perfringens*, *Clostridium* sp., *Erysipelothrix rhusiopathiae* και *Proteus* sp. Παρακάτω θα αναλύσουμε τα έντεκα σημαντικότερα βακτήρια ως προς την επίδρασή τους στις φώκιες τις μελέτης μας.

4. Αποτελέσματα και Συζήτηση

4.1. *Streptococcus SPP*

Το 1980 μία υπόθεση βρογχοπνευμονίας η οποία προκλήθηκε από το *Streptococcus equi* αναφέρθηκε σε μία φάλαινα του είδους North Atlantic pilot whale στην εκβολή του Αγίου Λαυρέντιου. Αυτή ήταν η πρώτη απομόνωση του συγκεκριμένου παθογόνου μικροοργανισμού που αναφέρθηκε σε θαλάσσια θηλαστικά. Καλά οριοθετημένα σύνολα νέκρωσης διαδόθηκαν σε όλον τον αριστερό πνεύμονα. Το *Streptococcus equi* απομονώθηκε σε καθαρή καλλιέργεια από πνευμονικό παρέγχυμα, φάρυγγα και περικαρδιακό υγρό. Γενικότερα, αρκετές μελέτες έχουν ασχοληθεί με την απομόνωση β-αιμολυτικού *Streptococcus* από θαλάσσια θηλαστικά (Higgins, 2000).

Στις ευρωπαϊκές φώκιες, τα *Streptococcus spp.* είναι από τους πιο συχνά ευρισκόμενους μικροοργανισμούς σε αυτές. Οι οργανισμοί αυτοί αποτελούν μία από τις μεγαλύτερες ομάδες βακτηρίων που κατοικούν στο αναπνευστικό σύστημα των μολυσμένων φωκών. Απομονώσεις ειδών του στρεπτόκοκκου (όπως α-, β-αιμολυτικών και μη αιμολυτικών στρεπτόκοκκων) από φώκιες που είχαν εκδηλώσει πνευμονία ή σηψαιμία έχουν αναφερθεί αρκετές φορές (Higgins, 2000). Συγγραφείς έχουν περιγράψει απομονώσεις που μοιάζουν με αυτές του *Streptococcus canis*, *Streptococcus zooepidemicus* και β-αιμολυτικού στρεπτόκοκκου χωρίς κάποια περαιτέρω πιστοποίηση. Σύμφωνα με αρκετές μελέτες, οι β-αιμολυτικοί στρεπτόκοκκοι φαίνεται να είναι οι περισσότεροι παθογόνοι παράγοντες που προκαλούν σηψαιμία, αποστήματα ή βρογχοπνευμονία στις φώκιες των λιμανιών (*harbour seals*) και έχουν απομονωθεί αρκετές φορές σε καθαρή καλλιέργεια (Higgins, 2000).

Το 1994 ένα καινούργιο είδος του γένους *Streptococcus* απομονώθηκε από διάφορα είδη φωκών. Ονομάστηκε *S. phocaenae*, και είναι β-αιμολυτικό. Απομονώσεις ανακτήθηκαν από φώκιες που υπέφεραν από πνευμονία και μερικές από αυτές είχαν και σηψαιμία. Έχουν μελετηθεί 35 απομονώσεις αυτού του στρεπτόκοκκου από 16 φώκιες (*harbour seals*) της Νότιας και Βαλτικής θάλασσας σε μια συγκριτική βάση. Μεταξύ των 35 απομονώσεων οι οποίες έγιναν από ποικιλία οργάνων όπως πνεύμονας, νεφρά, συκώτι, σπλήνα, λεμφαδένες και έντερο, οι 9 έγιναν σε καθαρή καλλιέργεια. Και οι 35 απομονώσεις μπορούν να καταταχθούν στο group L του στρεπτόκοκκου. Άξιο αναφοράς είναι ότι το 1992 αναφέρθηκε η σχέση της ομάδας *L streptococci* με την

πνευμονία στις φώκιες. Επίσης έχει απομονωθεί και το είδος *Streptococcus halichoery* από φώκιες του είδους *Halichoerus grypus*. (Lawson et al., 2004).

4.2. *Erysipelothrix rhusiopathiae*

Το *Erysipelothrix rhusiopathiae* είναι ένας μικρός (0,4 με 2,5 μm) μη κινούμενος, Gram-θετικός, προαιρετικά αναερόβιος πλειομορφικός βάκιλος στην οικογένεια Erysipelotrichaceae στο φύλο Firmicutes. Απομονώσεις του βακτηρίου αυτού από ψάρια και από μία *Phoca vitulina* από το θαλάσσιο περιβάλλον έχουν σχετιστεί χαρακτηριστικές δερματικές παθήσεις σε γουρούνια. Το συγκεκριμένο βακτήριο είναι υπεύθυνο για την ασθένεια ερυσιπέλα που μπορεί να είναι μία σοβαρή μολυσματική ασθένεια για διάφορα θαλάσσια θηλαστικά όπως για το είδος *Phoca vitulina*. Επίσης προκαλεί ερυσιπέλα στα γουρούνια και εμφανίζεται συχνά στα ψάρια. Μία σηψαιμική μορφή της νόσου στα θηλαστικά μπορεί να είναι υπερβολική ή οξεία. Οι προσβεβλημένες φώκιες πεθαίνουν ξαφνικά είτε χωρίς πρόδρομα σημάδια ή με αιφνίδια κατάθλιψη, ανικανότητα ή πυρετό. Η έρευνά μας περιλαμβάνει μία μελέτη στην οποία έγινε αναφορά σε 14 απομονώσεις του βακτηρίου *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Από τις 14 αυτές απομονώσεις οι 2 ήταν από το είδος της φώκιας *Phoca vitulina* και τα βακτήρια εντοπίστηκαν στην περιοχή των ούλων και στις δύο περιπτώσεις (Opriessnig et al., 2013)

4.3. *Brucella SPP*

Το *Brucella* είναι ένα βακτήριο που πρωταπομονώθηκε από θαλάσσια θηλαστικά σε ακτή της Σκωτίας. Πρόκειται για μία ομάδα βακτηρίων τα οποία προκαλούν την ασθένεια brucellosis η οποία μπορεί να επηρεάσει την υγεία του πληθυσμού και την αναπαραγωγική επιτυχία σε πολλά θαλάσσια θηλαστικά. Από τη δεκαετία του 1990 και μετά έχουν βρεθεί πολλά στελέχη του *Brucella* σε πολλές φώκιες από όλο τον κόσμο. Τα παθολογικά ευρήματα περιλαμβάνουν πλακεντίτιδα, αποβολή, μαστίτιδα, ορχίτιδα, πνευμονία, υποδόριες αλλοιώσεις, αρθρίτιδα και ηπατική και σπληνική νέκρωση (Higgins, 2000).

Ο Higgins (2000) αναφέρθηκε σε απομονώσεις της *Brucella spp.* από φώκιες. Ένα στέλεχος του *Brucella sp.* απομονώθηκε από τους γαστρικούς λεμφαδένες, τους εσωτερικούς λεμφαδένες και τη σπλήνα φωκών. Αντισώματα εναντίον του βακτηρίου εντοπίστηκαν σε φώκιες των ειδών *Halichoerus grypus* και *Phocoena phocoena*. Επίσης έχει γίνει περιγραφή της απομόνωσης του *Brucella* από τη σπλήνα, τους

γαστρικούς λεμφαδένες και τους εσωτερικούς λεμφαδένες φωκών είδους *Cystophora cristata*. Αξίζει να αναφέρουμε ότι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων προσβολής από το βακτήριο *Brucella* επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η αναπαραγωγική ικανότητα των φωκών. Επιπλέον, έχει γίνει απομόνωση του *Brucella* από μεσεντερικούς και υπογλώσσσιους λεμφαδένες φωκών του είδους *Phoca vitulina richardsii*. Παρακάτω θα αναφερθούμε και σε κάποιες περιπτώσεις που αφορούν μελέτες από τις οποίες αποτελείται και η έρευνά μας (Higgins, 2000).

Μία από αυτές (Jepson et al., 1997) ασχολείται με τα αντισώματα του *Brucella* σε θαλάσσια θηλαστικά γύρω από τις ακτές της Αγγλίας και της Ουαλίας. Οροί συλλέχθηκαν από 153 θαλάσσια θηλαστικά των περιοχών που προαναφέραμε. Θετικοί τίτλοι καταγράφηκαν για 6 από της 62 φώκιες *Halichoerus grypus*, 1 από τις 12 φώκιες *Phoca vitulina* και σε 11 από τις 35 *Phocoena phocoena*. Τα δείγματα προέρχονταν από καρδιακό αίμα ή από περικαρδιακό υγρό και πάρθηκαν κατά τη διάρκεια της νεκροψίας των φωκών. Τριάντα ένα από τα 153 δείγματα (Jepson et al., 1997) βρέθηκαν θετικά σε είδη του *Brucella*. Αυτό υποδηλώνει ότι η έκθεση σε είδη του *Brucella* έχει συμβεί σε πολλά είδη φωκών και θαλάσσιων θηλαστικών που έχουν συγκεντρωθεί γύρω από τις ακτές Ουαλίας και Αγγλίας. Και στη μελέτη αυτή η πλειοψηφία των ειδών του *Brucella* προκαλούν άμβλωση στα προσβεβλημένα είδη. Είναι επίσης πιθανό να οδηγήσουν τα θηλαστικά σε αναπαραγωγική αποτυχία.

Μία άλλη μελέτη (Blank et al., 2002) ασχολήθηκε με περαιτέρω στοιχεία για αντισώματα του *Brucella* σε φώκιες *Arctocephalus gazella* στην Ανταρκτική. Και σε αυτήν την μελέτη το *Brucella* προκαλεί στα θύματά της μειωμένη αναπαραγωγικότητα, αμβλώσεις και στειρότητα. Το πρώτο παράδειγμα αντισωμάτων σε *brucella* στο νότιο ημισφαίριο αναφέρθηκε σε φώκιες του είδους *Arctocephalus gazella* και *Leptonychotes weddelli*.

Ογδόντα έξι δείγματα σωματικού υγρού από *Arctocephalus gazella* συλλέχθηκαν από 77 ζωντανά ζώα και εννέα από νεκρά ζώα. Στα εννέα δείγματα που πάρθηκαν από τις νεκρές φώκιες περιλαμβάνονταν: 2 δείγματα από νεαρές θυληκές, 1 από ενήλικη θηλυκή, 1 από νεαρή αρσενική, 3 από ενήλικες αρσενικές και 2 από υποενήλικες αρσενικές. Έγινε σε όλες νεκροψία και δείγματα αίματος συλλέχθηκαν από τις φλέβες και την καρδιακή κοιλότητα. Τα δείγματα εξωαγγειακού υγρού σώματος ελήφθησαν από σωματικές κοιλότητες όταν δεν ήταν δυνατόν να ληφθούν δείγματα αίματος λόγω

πήξης. Όσον αφορά τα δείγματα αίματος από της ζωντανές *Arctocephalus gazella* αυτά περιλαμβάνουν: 4 θυληκά κουτάβια, 10 αρσενικά κουτάβια, 1 θυληκό ενός έτους, 1 αρσενικό ενός έτους και 61 θηλάζοντα ενήλικα. Τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν 3 θετικά αποτελέσματα από δείγματα αίματος ζωντανών ζώων και 2 θετικά αποτελέσματα από περικαρδιακό υγρό νεκρών ζώων.

Μία έρευνα (Prenger-Berninghoff et al., 2008) αφορά τις επιπτώσεις των ειδών του *Brucella* σε θαλάσσια θηλαστικά στη Γερμανία. Στόχος της μελέτης ήταν να προσδιοριστούν και να χαρακτηρίσουμε στελέχη του *Brucella* που απομονώθηκαν από φώκιες της βόρειας θάλασσας της Γερμανίας. Χρησιμοποιήθηκαν οργανικά δείγματα από 426 φώκιες του είδους *Phoca vitulina*, από 298 *Phocoena phocoena* και από 34 φώκιες του είδους *Halichoerus grypus*. Το κύριο όργανο στο οποία παρουσιάστηκαν τα βακτήρια ήταν ο πνεύμονας. Η πλειοψηφία των περισσότερων βακτηρίων *Brucella* ταξινομήθηκε ως *Brucella pinnipedialis*. Σχετικά με τα αποτελέσματα απομονώθηκαν επιτυχώς 91 στελέχη της *brucella* από 47 *Phoca vitulina*, 1 *Halichoerus grypus* και 2 *Phocoena phocoena*. Ως επί το πλείστον τα ζώα αυτά υπέφεραν από ισχυρή βρογχοπνευμονία και μερικά παρουσίασαν αναπαραγωγικές διαταραχές όπως πλακεντίτιδα και άμβλωση. Σημαντικό είναι και ότι από τις *Phoca vitulina* 39 απομονώσεις έγιναν στους πνεύμονες. Επίσης έγινε απομόνωση και από τους ιστούς της γλώσσας και του δέρματος όπως και από λεμφαδένες.

4.4. *Escherichia coli*

Το *E. coli* είναι ένα βακτήριο με ραβδοειδές σχήμα το οποία ανήκει στην οικογένεια των εντεροβακτηριοειδών. Είναι αρνητικό και σε πολλές περιπτώσεις βρίσκεται στα κόπρανα ανθρώπων ή ζώων. Σε πολλές περιπτώσεις προκαλεί επιπλοκές στο έντερο γαστρεντερικές μολύνσεις. Έτσι έχει βρεθεί αρκετές φορές και στα θαλάσσια θηλαστικά που αφορούν στην παρούσα διπλωματική εργασία δηλαδή στις φώκιες. Το βακτήριο αυτό έχει εντοπιστεί σε αρκετούς ιστούς από μολυσμένες φώκιες όπως είναι το έντερο, το ήπαρ, ο γαστρεντερικός ιστός, το αναπνευστικό σύστημα, τα νεφρά και μερικούς ακόμη. Μπορεί να έχει διάφορες επιπτώσεις στη υγεία των μολυσμένων φωκών (Steiger et al., 1989). Θα αναφερθούμε σε κάποιες μελέτες οι οποίες ασχολήθηκαν με το βακτήριο *E. coli* και την επίδρασή του σε μερικά είδη φωκών.

Μία από τις έρευνες (Siebert et al., 2007) που ασχοληθήκαμε αναφέρεται στη θνησιμότητα των φωκών του είδους *Phoca vitulina* στα εσωτερικά νερά της

Ουάσινγκτον. Από τις φώκιες που ελέγχθηκαν τα πιο συχνά εμφανιζόμενα βακτήρια από τα οποία είχαν προσβληθεί ήταν το *Proteus* και το *E. coli*. Τα όργανα-ιστοί από όπου απομονώθηκε το βακτήριο *E. coli* στη μελέτη αυτή ήταν εγκέφαλος, το συκώτι, το αναπνευστικό σύστημα και το έντερο. Όσον αφορά τις αιτίες θανάτου των φωκών που προσβλήθηκαν από το βακτήριο οι κυριότερες ήταν θάνατος από ασιτία, σηψαιμία και πνευμονία. Οι παραπάνω αιτίες είναι με άλλα λόγια οι επιπτώσεις του *E. coli* στις μολυσμένες φώκιες ή αλλιώς η επίδραση του βακτηρίου στην υγεία τους. Επίσης ένα γεγονός που αξίζει να προσέξουμε είναι ότι το *Escherichia coli* είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα βακτήρια που απομονώθηκαν από φλεγμονώδεις αλλοιώσεις σε φώκιες του είδους *Mirounga angustirostris*.

τις έχει γίνει έρευνα για παθολογικά ευρήματα σε 355 φώκιες *itulinetulina* στη Γερμανία. Τα ζώα συλλέχθηκαν πριν και μετά το δεύτερο PDV. Οι φώκιες είτε βρέθηκαν νεκρές είτε απεβίωσαν εξαιτίας μιας σοβαρής ασθένειας. Έγινε νεκροψίτις σε όλες τις περιπτώσεις. Κατά τη διάρκεια της μελέτης το αναπνευστικό και το πεπτικό σύστημα ήταν αυτά που επηρεάστηκαν κυρίως από παθολογικές επιλοκές. Το κύριο αίτιο θανάτου ήταν βρογχοπνευμονία η οποία είχε προκληθεί από βακτηριακή μόλυνση του πνεύμονα. και μερικές περιπτώσεις που είχαμε θανάτους από εντερίτιδα, αρθρίτιδα, γαστρεντερίτιδα, τραύμα, σηψαιμία και δερματίτιδα. Οι περισσότερες περιπτώσεις οδήγησαν τις φώκιες στις παραπάνω ασθένειες ήταν μολύνσεις από *E. coli*. Επομένως, οι παραπάνω ασθένειες έχουν προκληθεί από το *E. coli* και έτσι γίνεται κατανοητός ο βαθμός που το βακτήριο αυτό μπορεί να επηρεάσει τις μολυσμένες φώκιες (Siebert et al., 2007). Επιπλέον έχει γίνει μελέτη η οποία αναφέρει την απομόνωση του *E. coli* από το γαστρεντερικό ιστό φώκιας του είδους *Mirounga angustirostris*. Οι επιπτώσεις που είχε στις μολυσμένες φώκιες ήταν γαστρεντερικές μολύνσεις, διάρροια, μηνιγγίτιδα και διαταραχές στο ουροποιητικό σύστημα (Stoddard et al., 2009)

Σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των ερευνών που αναφέραμε παραπάνω και κάποιων γενικών χαρακτηριστικών για τα βακτήρια στα θαλάσσια θηλαστικά καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το *E. coli* είναι ένα αρκετά συχνά εμφανιζόμενο βακτήριο στα θαλάσσια θηλαστικά και στις φώκιες.

4.5. *Brucella pinnipedialis*

Τα *Brucella spp.* απομονώθηκαν για πρώτη φορά επίσημα από θαλάσσια θηλαστικά το 1994 στην περιοχή της Σκωτίας (Higgins, 2000; Shinohara et al., 2000). Όπως

προαναφέραμε εντοπίστηκε σε διάφορους ιστούς φωκών τις οποίες μελετήσαμε, μερικοί εκ των οποίων είναι ο καρδιακός ιστός, ο πνεύμονας, ο αρθρικός ιστός, το αναπνευστικό σύστημα (κυρίως οι πνεύμονες), το νευρικό, η σπλήνα, το ήπαρ όπως και οι λεμφαδένες. Οι παθολογικές αλλαγές που προκαλεί το βακτήριο αυτό περιλαμβάνουν βλάβες στα αναπαραγωγικά όργανα των προσβεβλημένων φωκών και αμβλώσεις. Επίσης το βακτήριο αυτό μπορεί να έχει και άλλες επιπτώσεις στην υγεία των μολυσμένων από αυτό ζώων. Με την πάροδο των χρόνων συμπεριλήφθηκε στο γένος της *Brucella* το είδος που ονομάσαμε *B. pinnipedialis*. Πρόκειται για ένα είδος βακτηρίου του οποίου οι προτιμώμενοι δέκτες είναι οι φώκιες. Παρακάτω θα αναφερθούμε σε κάποιες μελέτες οι οποίες ασχολήθηκαν με την εύρεση του στελέχους *B. pinnipedialis* σε είδη φωκών με τις οποίες ασχοληθήκαμε στην έρευνά μας.

Μία από τις μελέτες αναφέρεται στην επικράτηση του *B. pinnipedialis* σε φώκιες του είδους *Cystophora cristata* και κάνει και αναφορά στην προσβολή μερικών *Phoca vitulina*. Η μελέτη έγινε στην περιοχή του βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού. Οι έρευνες περιέλαβαν 29 φώκιες *Cystophora cristata* ενώ σχετικά με τις *Phoca vitulina* έγινε απλή αναφορά εύρεσης του βακτηρίου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι όλες οι φώκιες ήταν υγιείς και πιάστηκαν στη φυσική τους κατοικία. Το *Brucella* εντοπίστηκε σε ιστούς από έντεκα φώκιες με υψηλότερα ποσοστά επικράτησης στη σπλήνα και στους λεμφαδένες των πνευμόνων. Το είδος που βρέθηκε και στις έντεκα φώκιες ταξινομήθηκε ως *B. pinnipedialis* και η πρωταρχική του επίδραση στα προσβεβλημένα ζώα ήταν η αναπαραγωγική αποτυχία. Αναλυτικότερα, δείγματα από ιστούς και ορούς συλλέχθηκαν από 10 αρσενικές και 19 θηλυκές υγιείς φώκιες. Τα δείγματα ήταν από πνεύμονα, λεμφαδένες πνευμόνων, σπλήνα, συκώτι και νεφρά. Δείγματα από τις ωοθήκες δεν ήταν διαθέσιμα. Αντισώματα στο βακτήριο εντοπίστηκαν στο 31% των δειγμάτων ορού, ενώ η *brucella* βρέθηκε σε 7 αρσενικές και 4 θηλυκές φώκιες με πλειοψηφία στη σπλήνα και τους πνευμονικούς λεμφαδένες. Τα βακτήρια εντοπίστηκαν είτε σε καθαρή καλλιέργεια ή σε σχεδόν καθαρή καλλιέργεια. Συνοψίζοντας δεν γίνεται κάποια σαφή αναφορά στην έρευνα για τις επιπτώσεις εφόσον πήραμε δείγματα από υγιή ζώα, αλλά είναι πολύ πιθανό να επηρεαστεί η αναπαραγωγική επιτυχία των μολυσμένων φωκών (Tryland et al., 2005).

Ακόμη ένα άρθρο αναφέρεται (Prenger-Berninghoff et al., 2008) στις επιπτώσεις του *Brucella pinnipedialis*. Τα δείγματα αυτή τη φορά συλλέχθηκαν από φώκιες των ειδών *Phoca vitulina* και *Halichoerus grypus*. 91 στελέχη απομονώθηκαν επιτυχώς.

Βακτήρια παρουσιάστηκαν κυρίως στο αναπνευστικό σύστημα και πιο συγκεκριμένα στον πνεύμονα. Τα είδη των βακτηρίων χαρακτηρίστηκαν ως *Brucella pinnipedialis*. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής πιστοποιούν για πρώτη φορά την παρουσία του είδους σε Βόρειες θάλασσες της Γερμανίας. Οι μολυσμένες φώκιες εκδήλωσαν έντονη πνευμονία, ενώ μερικές από αυτές οδηγήθηκαν σε αναπαραγωγική αποτυχία και απέβαλλαν.

Μία άλλη μελέτη (Lambourn et al., 2013) ασχολείται με μολύνσεις από το είδος *Brucella pinnipedialis* σε φώκιες του είδους *Phoca vitulina* στην περιοχή της Ουάσιγκτον. Ορολογικά, μικροβιολογικά και παθολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν από ζωντανές αιχμαλωτισμένες φώκιες του είδους *Phoca vitulina* σε 24 μέρη της Ουάσιγκτον. Το πιο συνηθισμένο μεταθανάτιο εύρημα ήταν ευρεία πνευμονία εξαιτίας του *Parafilaroides* spp. ή του *Otostrongylus circumlitus*. Το *B. pinnipedialis* εντοπίστηκε με τη μέθοδο PCR από το σιελογόνο αδένα, τον πνεύμονα, το ουροποιητικό και τα κόπρανα. Η έρευνα αυτή καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το *B. pinnipedialis* είναι ευρέως διαδεδομένο σε φώκιες *Phoca vitulina* στην Ουάσιγκτον και στο ότι τα παράσιτα που αναφέραμε παραπάνω (*Otostrongylus circumlitus* και *Parafilaroides* spp.), τα οποία μεταδόθηκαν σε φώκιες μέσω ψαριών μπορεί επίσης να είναι υπεύθυνα για τη μετάδοση. Επομένως, η βαριά πνευμονία που εκδήλωσαν οι φώκιες πολύ πιθανό να ήταν αποτέλεσμα προσβολής από τα δύο παράσιτα που αναφέραμε τα οποία ήταν θετικά στη *B. pinnipedialis*.

Ασχοληθήκαμε και με ακόμη μία σημαντική μελέτη που αφορά το βακτήριο αυτό. Θέμα της ήταν η απομόνωση του *B. pinnipedialis* από φώκιες του είδους *Halichoerus grypus* στη Βαλτική θάλασσα. Το όργανο των φωκών το οποίο εξετάσαμε στη μελέτη αυτή ήταν το συκώτι. Εξετάστηκαν λοιπόν συκώτια από τις φώκιες στη θάλασσα της Βαλτικής. Εντοπίστηκε *B.a pinnipedialis* σε τρεις περιπτώσεις. Αναλυτικότερα, συκώτια από 106 φώκιες (*Halichoerus grypus*) συλλέχθηκαν. Αυτά κόπηκαν και ελέγχθηκαν μακροσκοπικά για παράσιτα. Εκεί που εντοπίστηκαν αποστήματα ή άλλα παθολογικά ευρήματα έγινε έλεγχος. Το *Brucella* απομονώθηκε από τρία δείγματα. Η πρώτη απομόνωση ήταν από ενήλικη υγιή φώκια. Αποστήματα και μικρές κοκκιοματώδεις αλλοιώσεις παρατηρήθηκαν σε ολόκληρο το ήπαρ. Η δεύτερη απομόνωση ήταν κι αυτή από ενήλικη αρσενική φώκια και η επίδραση του βακτηρίου είχε να κάνει με αποστήματα και παρασιτική χολαγγίτιδα σε ένα λοβό του ήπατος. Η τρίτη απομόνωση πραγματοποιήθηκε σε μια νεαρής ηλικίας αρσενική φώκια του

είδους *Halichoerus grypus*. Και σε αυτήν την περίπτωση είχαμε αποστήματα και παρασιτική χολαγγίτιδα. Συνοψίζοντας, είχαμε 3 απομονώσεις του βακτηρίου στη μελέτη αυτή και τη διαπίστωση ότι ο αριθμός των θετικών δειγμάτων θα ήταν μεγαλύτερος εάν είχαμε κάνει έλεγχο σε περισσότερα όργανα για κάθε ζώο. Αναφέρεται επιπλέον ότι το υψηλότερο ποσοστό θετικών δειγμάτων σε *Phoca vitulina* καταγράφηκε στους πνεύμονες και σε πνευμονικούς λεμφαδένες (Hirvelä-Koski et al., 2017).

4.6. *Proteus* sp.

Αυτό το βακτήριο περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Hauer το 1885. Το συγκεκριμένο βακτήριο ανήκει στην οικογένεια *Enterobacteriaceae* μαζί με τα γένη *Morganella* και *Providencia*. Αποτελείται από πέντε γένη τα οποία είναι το *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Proteus penneri*, *Proteus hauseri* και *Proteus myxofaciens* καθώς και από τρία ανώνυμα γονιδιώματα του *Proteus*. Το πιο καθορισμένο χαρακτηριστικό των βακτηρίων του είδους *Proteus* sp., είναι ένα φαινόμενο σμήνους, μία πολυκυτταρική διαδικασία διαφοροποίησης κοντών ράβδων σε επιμήκη σμήνη κυττάρων. Αυτό επιτρέπει στους πληθυσμούς των βακτηρίων να μεταναστεύουν σε στερεές επιφάνειες.

Τα βακτήρια του είδους αυτού προσβάλλουν ανθρώπους αλλά και ζώα ανάμεσα στα οποία και τα θαλάσσια θηλαστικά στα οποία ανήκουν και οι φώκιες. Είναι ευρέως κατανεμημένα στο φυσικό περιβάλλον και απαντώνται συχνά σε μολυσμένα νερά. Τα μολυσμένα νερά ως επί το πλείστον είναι η πηγή μετάδοσής τους στις φώκιες με τις οποίες ασχολείται η μελέτη μας. Αξίζει να αναφέρουμε ότι το *Proteus* sp. Παρουσιάζεται πιο συχνά στο έντερο των μολυσμένων φωκών γεγονός που ισχύει και για τους ανθρώπους. Οι μικροοργανισμοί αυτοί κάτω από ευνοϊκές συνθήκες μπορούν να προκαλέσουν στις φώκιες διάφορες μολύνσεις ανάμεσα στις οποίες λοιμώξεις του ουροποιητικού συστήματος, λοιμώξεις τραύματος ακόμη και μηνιγγίτιδα. Εκτός από το έντερο, το βακτήριο αυτό μπορεί να προσβάλλει αναπνευστικό και νευρικό σύστημα, κυκλοφορικό, ήπαρ και μάτια. Τα παραπάνω ισχύουν για τα θαλάσσια θηλαστικά και όχι μόνο. Ως εκτούτου το *Proteus* sp. Είναι ευκαιριακά παθογόνο βακτήριο.

Παρακάτω θα αναφερθούμε συνοπτικά σε τις μελέτες που συμμετείχαν στην τισυνά μαςτις κατά τις οποίες το στέλεχος *Proteus* sp. ανήκε στο σύνολο των βακτηρίων που

προσέβαλλαν τις φώκιες. Μία από αυτές είναι η μελέτη (ΑΝΑΦΟΡΑ???) που αναφέρεται στις επιπτώσεις του περιβάλλοντος στη θνησιμότητα των νεογέννητων φωκών του είδους *Halichoerus grypus* η οποία έλαβε χώρα στο νησί του «Μάη». Οι τρεις παραλίες στις οποίες ελέγχθηκαν δείγματα στην έρευνα αυτήν ήταν οι Silver sand, West rona beach και Rona rocks. Τα νεογέννητα άτομα με περιτονίτιδα όλα έδειξαν στοιχεία λοίμωξης του ομφαλού και περίπου οι μισές φώκιες που εξετάστηκαν είχαν τραύματα από δαγκώματα(πληγές). Το σύνολο των βακτηρίων του πειράματος που προσέβαλλαν τις φώκιες ήταν ένα στέλεχος *Proteus*.

Το επόμενο άρθρο στο οποίο συναντήσαμε το βακτήριο *Proteus sp* ήταν εκείνο που αναφέρεται στη θνησιμότητα φωκών του είδους *Halichoerus grypus* σε διαφορετικά μέρη στα εσωτερικά ύδατα της Ουάσιγκτον. Οι μελέτες έλαβαν χώρα σε τρεις διαφορετικές περιοχές στα εσωτερικά ύδατα της Ουάσιγκτον. Εννέα διαφορετικά είδη βακτηρίων αναγνωρίστηκαν σε δείγματα από 42 νεογέννητες φώκιες. Τα βακτήρια *Proteus sp.* και *Escherichia coli* ήταν τα πιο συχνά εμφανιζόμενα. Το *Proteus* εντοπίστηκε στον αναπνευστικό ιστό, στον ηπατικό ιστό και στον εγκέφαλο και προκάλεσε λοιμώξεις στο αναπνευστικό σύστημα. Οι πιο συνηθισμένες αιτίες θανάτου των φωκών της μελέτης αυτής ήταν από πείνα και θάνατο κατά τη γέννα (Baker & Baker, 1988; Steiger et al., 1989).

4.7. *Clostridium perfringens*

Είναι ένα Gram θετικό αναερόβιο βακτήριο το οποίο είναι ικανό να σχηματίσει σπόρια. Πρόκειται για ένα κοσμοπολίτικο παθογόνο είδος βακτηρίου το οποίο παράγει πολλές τοξίνες και υδρολυτικά ένζυμα. Είναι ευρέως διαδεδομένο στο περιβάλλον και συνήθως το συναντάμε στα έντερα των μολυσμένων ζώων (συμπεριλαμβανομένου και των φωκών) και των ανθρώπων, όπου είναι παθογόνο σε ορισμένες περιπτώσεις. Είναι ένα υποείδος του γένους *Clostridium* το οποίο θα αναπτυχθεί παρακάτω ως ένα από τα σημαντικότερα βακτήρια της έρευνάς μας. Αξίζει να αναφέρουμε ότι στους ανθρώπους μπορεί να προκαλέσει γάγγραινα και γαστρεντερικά νοσήματα (όπως τροφικές δηλητηριάσεις και θανατηφόρες εντερίτιδες), ενώ σε άλλα ζώα όπως είναι και οι φώκιες γαστρεντερικές και εντεροξυμικές ασθένειες συμβαίνουν συχνότερα.

Το συγκεκριμένο βακτήριο δεν εισβάλλει σε υγιή κύτταρα, αλλά παράγει ποικιλία τοξινών και ενζύμων τα οποία είναι υπεύθυνα για τα σχετικά συμπτώματα. Οι τοξίνες που παράγει εξαρτώνται από το είδος του *Clostridium perfringens* που εμπλέκεται.

Στην παρούσα διατριβή το βακτήριο αυτό μας απασχόλησε σε δύο μελέτες. Η πρώτη αναφέρεται στην εμφάνιση μικροβιακών δεικτών και του *Clostridium perfringens* σε λύματα, δείγματα στήλης νερού, σε ιζήματα, σε πόσιμο νερό και σε κόπρανα φωκών του είδους *Leptonychotes weddellii* που συλλέχθηκαν στο σταθμό Mcmurdo στην Ανταρκτική. Το *Clostridium perfringens* εντοπίστηκε σε φώκιες του είδους *Leptonychotes weddellii* και *Cystophora cristata*. Πηγή μετάδοσης αυτού στις φώκιες ήταν το μολυσμένο νερό. Το βακτήριο αυτό βρέθηκε στα κόπρανα των φωκών και προκάλεσε σ' αυτές γαστρεντερικές και εντερικές λοιμώξεις.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως αυτό το άρθρο αποτελεί την πρώτη αναφορά στην εμφάνιση του βακτηρίου *Clostridium perfringens* και στην απομόνωσή του από υγιείς φώκιες του είδους *Cystophora cristata* στην Ανταρκτική. Η επόμενη μελέτη ασχολείται με παθολογικά ευρήματα σε φώκιες του είδους *Phoca vitulina* ανάμεσα στη χρονολογία 1996-2005. Μεταξύ 1996 και 2005 δείγματα από 355 φώκιες του είδους *Phoca vitulina* καταγωγής από την ακτή Holstein στη Γερμανία ερευνήθηκαν για παθολογικές αλλαγές. Οι φώκιες της μελέτης είτε βρέθηκαν νεκρές είτε απεβίωσαν από κάποια σοβαρή ασθένεια. Νεκροψίες έγιναν σε όλες τις περιπτώσεις. Καθόλη τη διάρκεια της μελέτης το αναπνευστικό και οι τροφικές οδοί ήταν τα συστήματα των οργάνων που επηρεάστηκαν περισσότερο από παθολογικές αλλαγές. Η συχνότερη αιτία θανάτου των μολυσμένων φωκών ήταν βρογχοπνευμονία η οποία προήλθε από βακτηριακή μόλυνση του πνεύμονα. Λιγότερο συχνά ταυτοποιημένες αλλαγές περιλάμβαναν τραύματα, γαστρεντερίτιδα, πολυαρθρίτιδα, εντερική συστροφή, σηψαιμία, δερματίτιδα και κερατίτιδα. Οι πιο συνήθεις αιτίες βρογχοπνευμονίας, γαστρεντερίτιδας, πολυαρθρίτιδας, δερματίτιδας και σηψαιμίας ωφείλονται σε μόλυνση των φωκών της έρευνάς μας από το βακτήριο *Clostridium pperfringens*. Στις νεκροψίες που έλαβαν πραγματοποιήθηκαν στις φώκιες το βακτήριο αυτό ανακτήθηκε από έντερο, πνεύμονα και δέρμα (Lisle et al., 2004; Siebert et al., 2007)

4.8. *Clostridium*

Τα βακτήρια του γένους *Clostridium* ανήκουν στην οικογένεια Clostridiaceae. Το γένος τους περιλαμβάνει σημαντικά παθογόνα βακτήρια για τους ανθρώπους, αλλά και για τις φώκιες. Για τις φώκιες που μας ενδιαφέρουν το πιο διαδεδομένο βακτήριο του είδους ήταν το *Clostridium perfringens*. Τα *Clostridium* spp. είναι ικανά να σχηματίσουν σπόρους και απαντώνται σε εδάφη και στις εντερικές οδούς των ζώων (φώκιες) αλλά και των ανθρώπων. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά σε τρεις μελέτες στις

οποίες το *Clostridium sp.* Ανήκε στο σύνολο των βακτηρίων που προσέβαλλαν φώκιες που μας αφορούν (Lisle et al., 2004).

Η πρώτη μελέτη που το συναντήσαμε ήταν εκείνη που αναφέρεται σε περαιτέρω έρευνες για τη θνησιμότητα φωκών του είδους *Halichoerus grypus* στην περιοχή North Rona (Baker, 1988). Στη συγκεκριμένη έρευνα παρουσιάζεται ένας πίνακας με μεγάλο αριθμό βακτηρίων τα οποία προσέβαλλαν τις εν λόγω φώκιες. Ανάμεσά τους και το *Clostridium sp* το οποίο βρέθηκε σε κυτταρικό και μυικό ιστό, ομφαλό, έντερο και πνεύμονα και προκάλεσε γαστρεντερικές λοιμώξεις.

Η επόμενη έρευνα (Baker & Baker, 1988) σχετίζεται με επιδράσεις του περιβάλλοντος σε φώκιες του είδους *Halichoerus grypus* νεαρής ηλικίας σε μελέτες που έλαβαν χώρα στο νησί του «Μάη». Η συγκεκριμένη μελέτη αναφέρθηκε και στην ανάλυση του βακτηρίου *Proteus sp.* παραπάνω. Όπως έχουμε προαναφέρει τρεις παραλίες χρησιμοποιήθηκαν. Δείγματα για βακτηριολογικές εξετάσεις συλλέχθηκαν από φλεγμονώδεις ιστούς, νεφρά, συκώτι και σπλήνα πριν ακόμη εμφανιστούν σημάδια θανάτου στις φώκιες. Το βακτήριο *Clostridium* άνηκε στο σύνολο που μόλυναν τις φώκιες. Εντοπίστηκε στο περιτόναιο και η επίδρασή του στα νεογνά ήταν η πρόκληση περιτονίτιδας. Όλα τα νεογνά που εκδήλωσαν περιτονίτιδα είχαν στοιχεία λοίμωξης στην περιοχή του ομφαλού. Περίπου οι μισές φώκιες έφεραν τραύματα από δαγκώματα(πληγές).

4.9. *Enterococcus sp.*

Τα μέλη του γένους *Enterococcus* είναι ως επί το πλείστον κοινοί οργανισμοί εποικισμού του γαστρεντερικού σωλήνα ανθρώπων και θερμόαιμων ζώων (όπως και οι φώκιες) και συνήθως απαντώνται στα κόπρανά τους. Αξίζει να αναφέρουμε ότι στους ανθρώπους αν και δεν αφορά το πείραμά μας κατοικούν στην πεπτική οδό. Τα βακτήρια του γένους *Enterococcus* είναι gram θετικά, αρνητικής καταλάσης προαιρετικά αναερόβια βακτήρια τα οποία δεν σχηματίζουν σπόρια, αλλά είναι ικανά να επιβιώσουν και να αναπτυχθούν σε μεγάλη ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών. Αυτό περιλαμβάνει την ανοχή τους σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 10-45⁰C βαθμούς κελσίου, pH από 4,5-9,0 και σε υψηλή συγκέντρωση χλωριούχου νατρίου (Moellering Jr, 1992).

Επιπλέον, το γένος *Enterococcus* έχει βρεθεί σε αρκετά διαφορετικά θαλάσσια περιβάλλοντα όπως και σε περιβάλλοντα γλυκού νερού. Μέσω της ύπαρξής του σε

αυτά τα περιβάλλοντα μεταδίδεται και στις φώκιες και είναι άξιο αναφοράς ότι δεν είναι συχνά παθογόνο γι' αυτές και γενικότερα για τα θαλάσσια θηλαστικά. Όσον αφορά την τοξικότητά του είναι σημαντικό λόγω γαστρεντερικών λοιμώξεων που προκαλεί, περιορισμένες λοιμώξεις του ουροποιητικού και κάποιων πληγών-μολύνσεων που οφείλονται σε μόλυνση από αυτό. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, το βακτήριο αυτό προσέβαλλε τους εξής ιστούς- συστήματα: γαστρεντερικό σωλήνα, σπλήνα, δέρμα, αναπνευστικό σύστημα, νευρικό σύστημα, νεφρά, κυκλοφορικό σύστημα, ουρογεννητικό, μυοσκελετικό, ήπαρ, λεμφαδένες, φλεγμονές, μάτια πάγκρεας και θύμο αδένα. Σημαντική παρατήρηση είναι ότι το *Enterococcus* sp. είναι το μοναδικό βακτήριο της έρευνάς μας που εντοπίστηκε σε όλους τους ιστούς-συστήματα στον πίνακά μας. Παρακάτω θα αναφερθούμε σε μερικές μελέτες που χρησιμοποιήσαμε στη διατριβή μας και κατά τις οποίες το *Enterococcus* sp. προσέβαλλε είδη φωκών που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη (Fisher & Phillips, 2009).

Η πρώτη μελέτη (Gulland et al., 1996) ασχολείται με περαιτέρω έρευνες στη θνησιμότητα φωκών του είδους *Halichoerus grypus* σε νεογνά. Η έρευνα έγινε στο νησί North Rona. Όσον αφορά τη θνησιμότητα των νεογνών αξίζει να τονίσουμε ότι η περιοχή επισκεπτόταν κάθε δύο μέρες με σκοπό τη μετακίνηση πτωμάτων για μεταθανάτιες εξετάσεις και αυτοψίες. Δείγματα για βακτηριολογικές εξετάσεις συλλέχθηκαν από φλεγμονώδεις ιστούς και επίσης από συκώτι, νεφρά και σπλήνα. Επιπλέον κατά τη διάρκεια επισκέψεων σε τόπους αναπαραγωγής συλλέχθηκαν επιχρίσματα από μολυσμένες αλλοιώσεις, κυρίως πληγές. Συνολικά, 78 νεογνά εξετάστηκαν μεταθανάτια το 1985 και 62 το 1986. Λεπτομέρειες παρουσιάστηκαν σε πίνακες που απεικονίζονται στη μελέτη. Το βακτήριο *Enterococcus* άνηκε στο σύνολο των βακτηρίων που εντοπίστηκαν το 1986 σε φώκιες *Halichoerus grypus* και προκάλεσε εντερίτιδες και γαστρεντερικές λοιμώξεις, θανατηφόρες σε λίγες περιπτώσεις.

Η επόμενη έρευνα (Thornton et al., 1998) αναφέρεται σε τιμές βασικών δοκιμασιών πήξης για φώκιες του είδους Northern elephant seals και *Mirounga angustirostris* και σε διάχυτες ενδοαγγειακές πήξεις σε εκείνα τα είδη. Διάχυτη ενδοαγγειακή πήξη διαγνώσθηκε σε μία elephant seal. Το συγκεκριμένο ζώο είχε αιμορραγίες, μικτή βακτηριακή πνευμονία, επικαρδίτιδα, ηπατίτιδα και εντεροκολίτιδα. Πιστεύεται ότι η διάχυτη ενδοαγγειακή πήξη ήταν μία σημαντική διαδικασία που σχετίστηκε με τη

θνησιμότητα των φωκών. Το *Enterococcus* ήταν ένα από τα βακτήρια που ανιχνεύθηκαν και ήταν υπεύθυνο για την εντεροκολίτιδα.

Η τρίτη έρευνα (Greig et al., 2014) αφορά την αντιμικροβιακή ευαισθησία σε βακτήρια που απομονώθηκαν από φώκιες στην κεντρική και βόρεια Καλιφόρνια. Το σύνολο των βακτηρίων που εντοπίστηκαν ήταν μεγάλο. Το βακτήριο *Enterococcus* sp. βρέθηκε σε τρία είδη. Αυτά ήταν τα *Phoca vitulina*, *Zalophus californiarus* και *Mirounga angustirostris*, Εντοπίστηκε σε αποστήματα και στην περιοχή του ομφαλού. Όλες οι gram θετικές απομονώσεις ήταν είτε *Enterococcus* είτε *Staphylococcus aureus*.

Η τέταρτη μελέτη (Lisle et al., 2004) ασχολείται με απομονώσεις βακτηρίων στα είδη *Zalophus californiarus*, *Phoca vitulina* και *Mirounga angustirostris* στην κεντρική ακτή της Καλιφόρνια. Μέσα σε δύο χρόνια βακτηριακών καλλιεργειών από 297 *Zalophus californiarus*, 154 *Phoca vitulina* και 89 *Mirounga angustirostris* οι πιο συχνές απομονώσεις από φλεγμονώδεις ιστούς οφείλονταν σε πέντε βακτήρια ένα εκ των οποίων ήταν το *Enterococcus* sp. Επίσης, οι συνηθέστερες απομονώσεις από τον εγκέφαλο ήταν βακτήρια του είδους *Enterococcus* sp. Στις φώκιες *Zalophus californiarus* το βακτήριο εντοπίστηκε σε εγκέφαλο και μάτια και στις *Mirounga angustirostris* μόνο στα μάτια.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός πως εμφάνιση μικροβιακών δεικτών του βακτηρίου *Clostridium perfringens* εντοπίστηκαν σε λύματα, δείγματα στήλης νερού, σε ιζήματα, πόσιμο νερό και σε κόπρανα φωκών του είδους *Leptonychotes weddellii*. Το κύριο βακτήριο της μελέτης αυτής είναι το *Clostridium perfringens*. Παρόλαυτα υπήρξε και ένα δεύτερο βακτήριο από το οποίο προσβλήθηκαν οι φώκιες *Leptonychotes weddellii*. Αυτό λοιπόν ήταν το *Enterococcus* sp. Πηγή μετάδοσης του βακτηρίου ήταν το μολυσμένο νερό. Το βακτήριο βρέθηκε στα κόπρανα αφού συλλέχθηκαν δείγματα αυτών στην περιοχή αυτή και αναλύθηκαν για παρουσία βακτηρίων. Η επίδρασή του στις φώκιες ήταν εντερίτιδες και γαστρεντερικές λοιμώξεις.

4.10. *Staphylococcus aureus*

Πρόκειται για ένα παθογόνο βακτήριο το οποίο είναι η πιο κοινή αιτία πρόκλησης μολύνσεων σε νοσηλεύομενους ασθενείς. Γενικά έχει τη δυνατότητα να προσβάλλει οποιοδήποτε όργανο. Η επιτυχία του ως παθογόνο και η ικανότητά του να προκαλέσει ένα τόσο ευρύ φάσμα λοιμώξεων είναι αποτέλεσμα των εκτεταμένων παραγόντων

μολυσματικότητάς του. Αξίζει να αναφέρουμε ότι το βακτήριο *Staphylococcus aureus* είναι το πιο επικίνδυνο από όλα τα στελέχη του είδους *Staphylococcus*. Επίσης είναι ένα Gram θετικό βακτήριο σε σχήμα κόκκου που συχνά προκαλεί μολύνσεις του δέρματος και ακόμη και πνευμονία και μολύνσεις στην καρδιά. Ανήκει στο φύλο Firmicutes.

Το *Staphylococcus aureus* προσβάλλει ανθρώπους και ζώα ανάμεσα στα οποία και οι φώκιες. Στις φώκιες λοιπόν που είναι και το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται η διατριβή μας το εν λόγω βακτήριο εντοπίστηκε στους εξής ιστούς-όργανα: Αναπνευστικό σύστημα, γαστρεντερικό σωλήνα, νευρικό σύστημα, σπλήνα, νεφρούς, κυκλοφορικό, ήπαρ, λεμφαδένες και μάτια. Παρακάτω θα αναφερθούμε σε μερικές μελέτες οι οποίες «συμμετείχαν» στη διατριβή μας και κατά τις οποίες το *Staphylococcus aureus* ανήκει στο σύνολο των βακτηρίων που μόλυναν τις φώκιες που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία.

Η πρώτη μελέτη (Thornton et al., 1998) στην οποία μας απασχόλησε αυτό το είδος συνίσταται σε βακτηριακές απομονώσεις από φώκιες του είδους *Zalophus californiarus*, *Phoca vitulina* και *Mirounga angustirostris* κατά μήκος της κεντρικής ακτής της Καλιφόρνιας. Σε μία διετή βακτηριακή καλλιέργεια από 297 *Zalophus californiarus*, 154 *Phoca vitulina* και 89 *Mirounga angustirostris* απομονώθηκε πλήθος βακτηρίων. Στην καλλιέργεια αυτή οι πιο συνηθισμένες απομονώσεις από πνεύμονα και συκώτι σε ζώα που πέθαιναν κατά τη διάρκεια της αναμόρφωσης ήταν τα βακτήρια *Escherichia coli* και *Staphylococcus aureus*. Η επίδρασή του στις μολυσμένες φώκιες σχετιζόταν με παθήσεις του δέρματος και πνευμονία.

Η επόμενη μελέτη (Archer, 1998) στην οποία το *Staphylococcus aureus* προσέβαλλε είδη φωκών που μας αφορούν ασχολείται με ενδείξεις τόσο για συγκεκριμένους ξενιστές όσο και για εισαγόμενους γονότυπους του *Staphylococcus aureus* σε θαλάσσια θηλαστικά. Για να προσδιοριστεί εάν τα θαλάσσια θηλαστικά εποίκίζονται από στελέχη ειδικά για τον ξενιστή ή από στελέχη που προέρχονται από άλλα είδη πραγματοποιήθηκε αλληλούχιση ακολουθίας πολλαπλών γενετικών τόπων σε δέκα στελέχη του βακτηρίου απομονωμένα από θαλάσσια θηλαστικά στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Ολλανδία και στην Ανταρκτική. Τα είδη στα οποία εντοπίσαμε το βακτήριο ήταν η *Phoca vitulina*, η *Mirounga leonina* και η *Halichoerus grypus*. τους φώκιες του είδους *Halichoerus grypus* το βακτήριο βρέθηκε στο στότουςστις *Phoca*

vitulina σε εγκέφαλο και μπουσκαι στις *Mirounga leonina* σε πνεύμονα, περιτόναιο, λεμφαδένες, σπλήνα, έντερο, περικαρδιακό υγρό, εγκέφαλο, νεφρά και ήπαρ. Οι επιπτώσεις του *Staphylococcus aureus* ήταν παρόμοιες με αυτές που έχουμε προαναφέρει και αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σε 2 ζώα ήταν υπεύθυνο γιτους θάνατό τους.

4.11. *Pseudomonas* sp.

Πρόκειται για το τελευταίο από τα πιο σημαντικά είδη βακτηρίων που μας απασχόλησαν. Τα στελέχη *Pseudomonas* sp. είναι Gram αρνητικές ράβδοι οι οποίες είναι σημαντικά πρωτογενής και ευκαιριακά παθογόνες. Κατατάσσονται στο φύλο *Proteobacteria*. Τα καλύτερα μελετημένα είδη είναι τα *Pseudomonas aeruginosa* και *Pseudomonas putida* (Thornton et al., 1998). Τα βακτήρια αυτά είναι κοσμοπολίτικα στη φύση και μολύνουν ζώα, νερό και διάφορα φυτά. Στα ζώα τα οποία μολύνονται από αυτά περιλαμβάνονται και τα θαλάσσια θηλαστικά στα οποία ανήκουν οι φώκιες. Το είδος *Pseudomonas aeruginosa* είναι φυσιολογικός κάτοικος του δέρματος και των βλεννογόνων. Επιπλέον είναι ένα κοινό ευκαιριακό παθογόνο το οποίο προκαλεί ασθένειες που οδηγούν σε εκτεταμένο τραυματισμό ιστών και ανοσοκαταστολή. Επίσης στις φώκιες που ασχολείται η μελέτη μας το εν λόγω βακτήριο σχετίζεται με πνευμονίες, βρογχοπνευμονίες και σηψαιμίες κυρίως σε φώκιες του είδους *Zalophus californianus* και *Phoca vitulina*. Επιπρόσθετα σχετίζεται και με λεμφαδενίτιδες (Bodey et al., 1983). Στην παρούσα διατριβή τα βακτήρια του είδους *Pseudomonas* sp. ανιχνεύθηκαν στους εξής ιστούς-συστήματα: Αναπνευστικό σύστημα, γαστρεντερικό σωλήνα, νευρικό σύστημα, σπλήνα, μυοσκελετικό, ήπαρ, μάτια και σε φλεγμονές.

Πίνακας 1. Συγκεντρωτικός πίνακας στην οριζόντια στήλη του οποίου αναγράφονται οι ιστοί-συστήματα που προσβλήθηκαν και στην κάθετη στήλη του τα βακτήρια της έρευνάς μας.

Τάξον	Γαστρεντερίκός σολήνας	Δέρμα	Αναπνευστικό σύστημα	Νευρικό σύστημα	Σπλήνας	Νεφροί	Κυκλοφορικό	Ουρογεννητικό	Μυοσκελετικό	Ήπαρ	Λεμφαδένες	Φλεγμονές
Enterococcus spp.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Brucella pinnipedialis	3	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Escherichia coli	5	0	4	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Streptococcus spp.	11	1	3	2	1	2	0	0	2	2	1	1
Brucella sp.	2	0	1	2	1	1	4	1	0	1	1	0
Staphylococcus aureus	3	0	2	1	1	1	1	0	0	1	1	0
Pseudomonas sp.	2	0	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0
Clostridium perfringens	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Clostridium spp.	2	1	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Erysipelothrix rhusiopathiae	2	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
Proteus sp.	2	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Bacillus sp.	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Corynebacterium sp.	2	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Klebsiella spp.	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Otariodibacter oris	0	3	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0
Pseudomonas aeruginosa	1	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Bordetella bronchiseptica	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Leptospira interrogans	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Salmonella spp.	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Aeromonas hydrophila	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Aeromonas spp.	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Brucella pinnipediae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Corynebacterium pyogenes	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gamella haemolysans	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moraxella phenylpyruvica	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mycoplasma phocidae	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Streptococcus zooepidermicus	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Vibrio sp.	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Acinetobacter sp.	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Actinomyces marimammalium	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arcanobacterium phocae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Bacillus cereus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bergeyella sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bisgaardia hudsonensis	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campylobacter pinnipediorum	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Candida albicans	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Catelicoccus marimammalium	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Coxiella burnettii	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Enterobacter cloacae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterobacter sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Gemella sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Listeria ivanovii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Moraxella spp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morganella morganii	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Mycoplasma phocicerebrale	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasteurella sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas testosteroni	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psychrobacter sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scedosporium apiospermum	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Shewanella putrefaciens	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus epidermidis	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus hominis	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stenotrophomonas maltophilia	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus equi subsp. Zooepidermicus	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Streptococcus faecalis	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus halichoeri	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus marimammalium	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus mitis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus viridans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vibrio harveii	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acinetobacter anitratus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acinetobacter calcoaceticus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acinetobacter venetianus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcaligenes spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Alistipes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anaerococcus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anaerotruncus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atopobium	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacteroides	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bacteroidetes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barnesiella	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bisgaardia genomospecies	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bisgaardia miroungae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Blautia	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brevibacterium equis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brucella abortus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Brucella canis	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Brucella maris	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campylobacter insulaenigrae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campylobacter lari	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campylobacter sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capnocytophaga cynodegmi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlamidophila abortus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Citrobacter spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Clostridium baratii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clostridium bifermentans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collinsella aerofaciens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collinsella sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comamonas testosteroni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contraecaeum osculatum	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corynebacterium haemoliticum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corynebacterium phocae	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corynebacterium phocae strain 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corynebacterium pseudotuberculosis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corynosoma semerme	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corynosoma strumosum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edwardsiella spp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edwardsiella tarda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterococcus durans	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterococcus faecalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erysipelotrichaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia shigella	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Firmicutes	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fusobacterium sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gemella morbillarium	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haemophilus felis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haemophilus parasuis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helicobacter sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilyobacter	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jeatgaliococcus pinnipedialis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klebsiella oxytoca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klebsiella pneumoniae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptospira interrogans serovar grippityphosa	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Leptospira serovars	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Microbacterium oxidans	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Microbacterium sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mycoplasma phocidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mycoplasma phocirhinis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mycoplasma sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Neisseria elongata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neisseria flavescens	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neisseria sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odoribacter sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ornithobacterium rhinotracheale	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oscillibacter sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otostrongylus circumlitus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pantoea agglomerans	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pantoea ananatis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pantoea stewartii	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parabacteroides sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasteurella aerogenes	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasteurella hemolytica	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasteurella multocida	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pasteurella pneumotropica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peptostreptococcaeae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peptostreptococcus species	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Petrimonas sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phascolactobacterium	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phytobacterium damsela	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plesiomonas shigelloides	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prevotella sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proteobacteria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas alcaligenes	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas stutzeri	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudoterranova decipiens	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psychrilobacter sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psychrobacter meningitidis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Psychrobacter phenylpyruvicus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruminococcaeae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmonella enterica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Simonsiella steedae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sporobacter sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus haemolyticus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphylococcus intermedius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Staphylococcus spp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus acidominimus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus agalactiae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus bovis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus canis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus faecium	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptococcus morbillorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Streptococcus oralis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sutterella sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suttonella ornithocola	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toxoplasma gondii	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Vibrio alginolyticus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrio cholerae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrio corallyticus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrio fluvialis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrio parahaemolyticus	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrio shilonii	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibrio vulnificus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Weissella sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Βιβλιογραφία

- Archer, G. L. (1998). Staphylococcus aureus: a well-armed pathogen. *Reviews of Infectious Diseases*, 26(5), 1179–1181.
- Baker, J. R. (1988). Further studies on grey seal (*Halichoerus grypus*) pup mortality on North Rona. *British Veterinary Journal*, 144(5), 497–506.
- Baker, J. R., & Baker, R. (1988). Effects of environment on grey seal (*Halichoerus grypus*) pup mortality. Studies on the Isle of May. *Journal of Zoology*, 216(3), 529–537.
- Blank, O., Retamal, P., Abalos, P., & Torres, D. (2002). Detection of anti-brucella antibodies in Weddell seals (*Leptonychotes weddellii*) from Cape Shirref, Antarctica. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 34(1), 117–122.
- Bodey, G. P., Bolivar, R., Fainstein, V., & Jadeja, L. (1983). Infections caused by *Pseudomonas aeruginosa*. *Reviews of Infectious Diseases*, 5(2), 279–313.
- Fisher, K., & Phillips, C. (2009). The ecology, epidemiology and virulence of *Enterococcus*. *Microbiology*, 155(6), 1749–1757.
- Greig, D. J., Gulland, F. M. D., Smith, W. A., Conrad, P. A., Field, C. L., Fleetwood, M., Harvey, J. T., Ip, H. S., Jang, S., Packham, A., & others. (2014). Surveillance for zoonotic and selected pathogens in harbor seals *Phoca vitulina* from central California. *Diseases of Aquatic Organisms*, 111(2), 93–106.
- Gulland, F. M. D., Werner, L., O'Neill, S., Lowenstine, L. J., Trupkiewitz, J., Smith, D., Royal, B., & Strubel, I. (1996). Baseline coagulation assay values for northern elephant seals (*Mirounga angustirostris*), and disseminated intravascular coagulation in this species. *Journal of Wildlife Diseases*, 32(3), 536–540.
- Higgins, R. (2000). Bacteria and fungi of marine mammals: a review. *The Canadian Veterinary Journal*, 41(2), 105.
- Hirvelä-Koski, V., Nylund, M., Skrzypczak, T., Heikkinen, P., Kauhala, K., Jay, M., & Isomursu, M. (2017). Isolation of *Brucella pinnipedialis* from grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Baltic Sea. *Journal of Wildlife Diseases*, 53(4), 850–853.

- Jefferson, T. A., Webber, M. A., & Pitman, R. L. (2011). *Marine mammals of the world: a comprehensive guide to their identification*. Elsevier.
- Jepson, P. D., Brew, S., MacMillan, A. P., Baker, J. R., Barnett, J., Kirkwood, J. K., Kuiken, T., Robinson, I. R., & Simpson, V. R. (1997). Antibodies to *Brucella* in marine mammals around the coast of England and Wales. *Veterinary Record*, *141*(20), 513–515.
- Lambourn, D. M., Garner, M., Ewalt, D., Raverty, S., Sidor, I., Jeffries, S. J., Rhyan, J., & Gaydos, J. K. (2013). *Brucella pinnipedialis* infections in Pacific harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) from Washington State, USA. *Journal of Wildlife Diseases*, *49*(4), 802–815.
- Lawson, P. A., Foster, G., Falsen, E., Davison, N., & Collins, M. D. (2004). *Streptococcus halichoeri* sp. nov., isolated from grey seals (*Halichoerus grypus*). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, *54*(5), 1753–1756.
- Lisle, J. T., Smith, J. J., Edwards, D. D., & McFeters, G. A. (2004). Occurrence of microbial indicators and *Clostridium perfringens* in wastewater, water column samples, sediments, drinking water, and Weddell seal feces collected at McMurdo Station, Antarctica. *Applied and Environmental Microbiology*, *70*(12), 7269–7276.
- Moellering Jr, R. C. (1992). Emergence of *Enterococcus* as a significant pathogen. *Clinical Infectious Diseases*, 1173–1176.
- Opriessnig, T., Shen, H. G., Bender, J. S., Boehm, J. R., & Halbur, P. G. (2013). *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates recovered from fish, a harbour seal (*Phoca vitulina*) and the marine environment are capable of inducing characteristic cutaneous lesions in pigs. *Journal of Comparative Pathology*, *148*(4), 365–372.
- Prenger-Berninghoff, E., Siebert, U., Stede, M., König, A., Weiss, R., & Baljer, G. (2008). Incidence of *Brucella* species in marine mammals of the German North Sea. *Diseases of Aquatic Organisms*, *81*(1), 65–71.
- Shinohara, S., Yamamoto, E., Saiwai, S., Tsuji, J., Muneta, Y., Tanabe, M., Sakamoto, T., & Kim, T. (2000). Clinical features of sudden hearing loss associated with a

high signal in the labyrinth on unenhanced T1-weighted magnetic resonance imaging. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 257(9), 480–484.

Siebert, U., Wohlsein, P., Lehnert, K., & Baumgärtner, W. (2007). Pathological findings in harbour seals (*Phoca vitulina*): 1996–2005. *Journal of Comparative Pathology*, 137(1), 47–58.

Steiger, G. H., Calambokidis, J., Cubbage, J. C., Skilling, D. E., Smith, A. W., & Gribble, D. H. (1989). Mortality of harbor seal pups at different sites in the inland waters of Washington. *Journal of Wildlife Diseases*, 25(3), 319–328.

Stoddard, R. A., Atwill, E. R., Conrad, P. A., Byrne, B. A., Jang, S., Lawrence, J., McCowan, B., & Gulland, F. M. D. (2009). The effect of rehabilitation of northern elephant seals (*Mirounga angustirostris*) on antimicrobial resistance of commensal *Escherichia coli*. *Veterinary Microbiology*, 133(3), 264–271.

Thornton, S. M., Nolan, S., & Gulland, F. M. D. (1998). Bacterial isolates from California sea lions (*Zalophus californianus*), harbor seals (*Phoca vitulina*), and northern elephant seals (*Mirounga angustirostris*) admitted to a rehabilitation center along the central California coast, 1994-1995. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 171–176.

Tryland, M., Sørensen, K. K., & Godfroid, J. (2005). Prevalence of *Brucella pinnipediae* in healthy hooded seals (*Cystophora cristata*) from the North Atlantic Ocean and ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard. *Veterinary Microbiology*, 105(2), 103–111.

Παράρτημα

A/A	ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΡΕΥΝΩΝ
1	Baker, J.R. Further studies on grey seal (<i>halichoerus grypus</i>) pup mortality on north rona. <i>British Veterinary Journal</i> 1988, 144, 497-506.
2	Baker, J.R.; Baker, R. Effects of environment on grey seal (<i>halichoerus grypus</i>) pup mortality. <i>Studies on the isle of may. Journal of Zoology</i> 1988, 216, 529-537.
3	Steiger, G.H.; Calambokidis, J.; Cabbage, J.C.; Skilling, D.E.; Smith, A.W.; Gribble, D.H. Mortality of harbor seal pups at different sites in the inland waters of washington. <i>Journal of wildlife diseases</i> 1989, 25, 319-328.
4	Ruhnke, H.L.; Madoff, S. <i>Mycoplasma phocidae</i> sp. Nov., isolated from harbor seals (<i>phoca vitulina</i> l.). <i>International Journal of Systematic Bacteriology</i> 1992, 42, 211-214.
5	Schoon, H.A.; Schoon, D. Lenticular lesions in harbour seals (<i>phoca vitulina</i>). <i>Journal of Comparative Pathology</i> 1992, 107, 379-388.
6	Swart d, R.L.; Ross, P.S.; Vedder, L.J.; Timmerman, H.H.; Heisterkamp, S.; Van Loveren, H.; Vos, J.G.; Reijnders, P.J.H.; Osterhaus, A.D.M.E. Impairment of immune function in harbor seals (<i>phoca vitulina</i>) feeding on fish from polluted waters. <i>Ambio</i> 1994, 23, 155-159.
7	Gulland, F.M.D.; Werner, L.; O'Neill, S.; Lowenstine, L.J.; Trupkiewitz, J.; Smith, D.; Royal, B.; Strubel, I. Baseline coagulation assay values for northern elephant seals (<i>mirounga angustirostris</i>), and disseminated intravascular coagulation in this species. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 1996, 32, 536-540.
8	Jepson, P.D.; Brew, S.; MacMillan, A.P.; Baker, J.R.; Barnett, J.; Kirkwood, J.K.; Kuiken, T.; Robinson, I.R.; Simpson, V.R. Antibodies to brucella in marine mammals around the coast of england and wales. <i>Veterinary Record</i> 1997, 141, 513-515
9	Andrew Stamper, M.; Gulland, F.M.D.; Spraker, T. Leptospirosis in rehabilitated pacific harbor seals from california. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 1998, 34, 407-410.
10	Johnson, S.P.; Nolan, S.; Gulland, F.M.D. Antimicrobial susceptibility of bacteria isolated from pinnipeds stranded in central and northern california. <i>Journal of Zoo and Wildlife Medicine</i> 1998, 29, 288-294.
11	Krovacek, K.; Huang, K.; Sternberg, S.; Svenson, S.B. <i>Aeromonas hydrophila</i> septicaemia in a grey seal (<i>halichoerus grypus</i>) from the baltic sea: A case study. <i>Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases</i> 1998, 21, 43-49.
12	Pascual, C.; Foster, G.; Alvarez, N.; Collins, M.D. <i>Corynebacterium phocae</i> sp. Nov., isolated from the common seal (<i>phoca vitulina</i>). <i>International Journal of Systematic Bacteriology</i> 1998, 48, 601-604.
13	Thornton, S.M.; Nolan, S.; Gulland, F.M.D. Bacterial isolates from

	california sea lions (<i>zalophus californianus</i>), harbor seals (<i>phoca vitulina</i>), and northern elephant seals (<i>mirounga angustirostris</i>) admitted to a rehabilitation center along the central california coast, 1994-1995. <i>Journal of Zoo and Wildlife Medicine</i> 1998, 29, 171-176.
14	Meyer, W.; Bollhorn, M.; Stede, M. Aspects of general antimicrobial properties of skin secretions in the common seal <i>phoca vitulina</i> . <i>Diseases of Aquatic Organisms</i> 2000, 41, 77-79.
15	Ten Brink, H.B.; Dekker, H.L.; Schoemaker, H.E.; Wever, R. Oxidation reactions catalyzed by vanadium chloroperoxidase from <i>curvularia inaequalis</i> . <i>Journal of Inorganic Biochemistry</i> 2000, 80, 91-98.
16	Blank, O.; Retamal, P.; Abalos, P.; Torres, D. Additional data on anti-brucella antibodies in <i>arctocephalus gazella</i> from cape shirreff, livingston island, antarctica. <i>CCAMLR Science</i> 2001, 8, 147-154.
17	Hoyles, L.; Foster, G.; Falsen, E.; Thomson, L.F.; Collins, M.D. <i>Facklamia miroungae</i> sp. Nov., from a juvenile southern elephant seal (<i>mirounga leonina</i>). <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> 2001, 51, 1401-1403.
18	Collins, M.D.; Hoyles, L.; Foster, G.; Falsen, E.; Weiss, N. <i>Arthrobacter nasiphocae</i> sp. Nov., from the common seal (<i>phoca vitulina</i>). <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> 2002, 52, 569-571.
19	Goldman, C.G.; Loureiro, J.D.; Quse, V.; Corach, D.; Calderon, E.; Caro, R.A.; Boccio, J.; Heredia, S.R.; Di Carlo, M.B.; Zubillaga, M.B. Evidence of helicobacter sp. In dental plaque of captive dolphins (<i>tursiops gephyreus</i>). <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2002, 38, 644-648.
20	Haulena, M.; Buckles, E.; Gulland, F.M.D.; Lawrence, J.A.; Wong, A.; Jang, S.; Christopher, M.M.; Lowenstine, L.J. Systemic mycosis caused by <i>scedosporium apiospermum</i> in a stranded northern elephant seal (<i>mirounga angustirostris</i>) undergoing rehabilitation. <i>Journal of Zoo and Wildlife Medicine</i> 2002, 33, 166-171.
21	Meyer, W.; Seegers, U.; Herrmann, J.; Schnapper, A. Further aspects of the general antimicrobial properties of pinniped skin secretions. <i>Diseases of Aquatic Organisms</i> 2003, 53, 177-179.
22	Bragulla, H.; Hirschberg, R.M.; Schlotfeldt, U.; Stede, M.; Budras, K.D. On the structure of the adrenal gland of the common seal (<i>phoca vitulina vitulina</i>). <i>Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia</i> 2004, 33, 263-272.
23	Hoyles, L.; Collins, M.D.; Foster, G.; Falsen, E.; Schumann, P. <i>Jeotgalicoccus pinnipedialis</i> sp. Nov., from southern elephant seal (<i>mirounga leonina</i>). <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> 2004, 54, 745-748.
24	Lawson, P.A.; Forster, G.; Falsen, E.; Davison, N.; Collins, M.D. <i>Streptococcus halichoeri</i> sp. Nov., isolated from grey seals (<i>halichoerus grypus</i>). <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> 2004, 54, 1753-1756.
25	Lisle, J.T.; Smith, J.J.; Edwards, D.D.; McFeters, G.A. Occurrence of microbial indicators and <i>clostridium perfringens</i> in wastewater, water column samples, sediments, drinking water, and weddell seal

	feces collected at mcmurdo station, antarctica. <i>Appl Environ Microbiol</i> 2004, 70, 7269-7276.
26	Vossen, A.; Abdulmawjood, A.; Lämmner, C.; Weiß, R.; Siebert, U. Identification and molecular characterization of beta-hemolytic streptococci isolated from harbor seals (<i>phoca vitulina</i>) and grey seals (<i>halichoerus grypus</i>) of the german north and baltic seas. <i>Journal of Clinical Microbiology</i> 2004, 42, 469-473.
27	Akineden, Ö.; Hassan, A.A.; Alber, J.; El-Sayed, A.; Estoe pangestie, A.T.S.; Lämmner, C.; Weiss, R.; Siebert, U. Phenotypic and genotypic properties of streptococcus equi subsp. Zooepidemicus isolated from harbor seals (<i>phoca vitulina</i>) from the german north sea during the phocine distemper outbreak in 2002. <i>Veterinary microbiology</i> 2005, 110, 147-152.
28	Tryland, M.; Sørensen, K.K.; Godfroid, J. Prevalence of brucella pinnipediae in healthy hooded seals (<i>cystophora cristata</i>) from the north atlantic ocean and ringed seals (<i>phoca hispida</i>) from svalbard. <i>Veterinary microbiology</i> 2005, 105, 103-111.
29	Kik, M.J.L.; Dorrestein, G.M.; Goris, M.G.; Hartskeerl, R.A.; Bos, J.H. An outbreak of leptospirosis in seals (<i>phoca vitulina</i>) in captivity. <i>Veterinary Quarterly</i> 2006, 28, 33-39.
30	Lawson, P.A.; Collins, M.D.; Falsen, E.; Foster, G. <i>Catelliococcus marimammalium</i> gen. Nov., sp. Nov., a novel gram-positive, catalase-negative, coccus-shaped bacterium from porpoise and grey seal. <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> 2006, 56, 429-432.
31	McDonald, W.L.; Jamaludin, R.; Mackereth, G.; Hansen, M.; Humphrey, S.; Short, P.; Taylor, T.; Swingler, J.; Dawson, C.E.; Whatmore, A.M., et al. Characterization of a brucella sp. Strain as a marine-mammal type despite isolation from a patient with spinal osteomyelitis in new zealand. <i>Journal of Clinical Microbiology</i> 2006, 44, 4363-4370.
32	Mos, L.; Morsey, B.; Jeffries, S.J.; Yunker, M.B.; Raverty, S.; De Guise, S.; Ross, P.S. Chemical and biological pollution contribute to the immunological profiles of free-ranging harbor seals. <i>Environmental Toxicology and Chemistry</i> 2006, 25, 3110-3117.
33	Aguirre, A.A.; Keefe, T.J.; Reif, J.S.; Kashinsky, L.; Yochem, P.K.; Saliki, J.T.; Stott, J.L.; Goldstein, T.; Dubey, J.P.; Braun, R., et al. Infectious disease monitoring of the endangered hawaiian monk seal. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2007, 43, 229-241.
34	Akineden, O.; Alber, J.; Lämmner, C.; Weiss, R.; Siebert, U.; Foster, G.; Tougaard, S.; Brasseur, S.M.J.M.; Reijnders, P.J.H. Relatedness of streptococcus equi subsp. Zooepidemicus strains isolated from harbour seals (<i>phoca vitulina</i>) and grey seals (<i>halichoerus grypus</i>) of various origins of the north sea during 1988-2005. <i>Veterinary microbiology</i> 2007, 121, 158-162.
35	Lehnert, K.; Raga, J.A.; Siebert, U. Parasites in harbour seals (<i>phoca vitulina</i>) from the german wadden sea between two phocine distemper virus epidemics. <i>Helgoland Marine Research</i> 2007, 61, 239-245.
36	Siebert, U.; Wohlsein, P.; Lehnert, K.; Baumgärtner, W. Pathological findings in harbour seals (<i>phoca vitulina</i>): 1996-2005.

	Journal of Comparative Pathology 2007, 137, 47-58.
37	Stoddard, R.A.; Miller, W.G.; Foley, J.E.; Lawrence, J.; Gulland, F.M.D.; Conrad, P.A.; Byrne, B.A. <i>Campylobacter insulaenigrae</i> isolates from northern elephant seals (<i>mirounga angustirostris</i>) in california. <i>Appl Environ Microbiol</i> 2007, 73, 1729-1735.
38	Prenger-Berninghoff, E.; Siebert, U.; Stede, M.; König, A.; Weiß, R.; Baljer, G. Incidence of brucella species in marine mammals of the german north sea. <i>Diseases of Aquatic Organisms</i> 2008, 81, 65-71.
39	Rijks, J.M.; Read, F.L.; Van De Bildt, M.W.G.; Van Bolhuis, H.G.; Martina, B.E.E.; Wagenaar, J.A.; Van Der Meulen, K.; Osterhaus, A.D.M.E.; Kuiken, T. Quantitative analysis of the 2002 phocine distemper epidemic in the netherlands. <i>Veterinary Pathology</i> 2008, 45, 516-530.
40	Leotta, G.A.; Piñeyro, P.; Serena, S.; Vigo, G.B. Prevalence of <i>edwardsiella tarda</i> in antarctic wildlife. <i>Polar Biology</i> 2009, 32, 809-812.
41	Stoddard, R.A.; Atwill, E.R.; Conrad, P.A.; Byrne, B.A.; Jang, S.; Lawrence, J.; McCowan, B.; Gulland, F.M.D. The effect of rehabilitation of northern elephant seals (<i>mirounga angustirostris</i>) on antimicrobial resistance of commensal <i>escherichia coli</i> . <i>Veterinary microbiology</i> 2009, 133, 264-271.
42	García-Peña, F.J.; Pérez-Boto, D.; Jiménez, C.; Miguel, E.S.; Echeita, A.; Rengifo-Herrera, C.; García-Párraga, D.; Ortega-Mora, L.M.; Pedraza-Díaz, S. Isolation and characterization of <i>campylobacter</i> spp. From antarctic fur seals (<i>arctocephalus gazella</i>) at deception island, antarctica. <i>Appl Environ Microbiol</i> 2010, 76, 6013-6016.
43	Lehnert, K.; von Samson-Himmelstjerna, G.; Schaudien, D.; Bleidorn, C.; Wohlsein, P.; Siebert, U. Transmission of lungworms of harbour porpoises and harbour seals: Molecular tools determine potential vertebrate intermediate hosts. <i>International journal for parasitology</i> 2010, 40, 845-853.
44	Mellish, J.; Tuomi, P.; Hindle, A.; Jang, S.; Horning, M. Skin microbial flora and effectiveness of aseptic technique for deep muscle biopsies in weddell seals (<i>leptonychotes weddellii</i>) in mcmurdo sound, antarctica. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2010, 46, 655-658.
45	Nollens, H.H.; Wellehan, J.F.X.; Archer, L.; Lowenstine, L.J.; Gulland, F.M.D. Detection of a respiratory coronavirus from tissues archived during a pneumonia epizootic in free-ranging pacific harbor seals <i>phoca vitulina richardsii</i> . <i>Diseases of Aquatic Organisms</i> 2010, 90, 113-120.
46	Ayling, R.D.; Bashiruddin, S.; Davison, N.J.; Foster, G.; Dagleish, M.P.; Nicholas, R.A.J. The occurrence of <i>mycoplasma phocicerebrale</i> , <i>mycoplasma phocidae</i> , and <i>mycoplasma phocirhinis</i> in grey and common seals (<i>halichoerus grypus</i> and <i>phoca vitulina</i>) in the United Kingdom. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2011, 47, 471-475.
47	Kissel, L.N.; Bankowski, M.J.; Koyamatsu, T.L.S.; Nagai, R.Y.; Seifried, S.E.; Crow, G.L. Aerobic microorganisms identified over a fourteen-month period from the upper respiratory tract of captive hawaiian monk seals (<i>monachus schauinslandi</i>). <i>Aquatic Mammals</i> 2011, 37, 377-385.

48	Vigo, G.B.; Leotta, G.A.; Caffer, M.I.; Salve, A.; Binsztein, N.; Pichel, M. Isolation and characterization of salmonella enterica from antarctic wildlife. <i>Polar Biology</i> 2011, 34, 675-681.
49	Volokhov, D.V.; Norris, T.; Rios, C.; Davidson, M.K.; Messick, J.B.; Gulland, F.M.; Chizhikov, V.E. Novel hemotrophic mycoplasma identified in naturally infected california sea lions (<i>zalophus californianus</i>). <i>Veterinary microbiology</i> 2011, 149, 262-268.
50	Kersh, G.J.; Lambourn, D.M.; Raverty, S.A.; Fitzpatrick, K.A.; Self, J.S.; Akmajian, A.M.; Jeffries, S.J.; Huggins, J.; Drew, C.P.; Zaki, S.R., et al. <i>Coxiella burnetii</i> infection of marine mammals in the pacific northwest, 1997-2010. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2012, 48, 201-206.
51	van Elk, C.E.; Boelens, H.A.M.; van Belkum, A.; Foster, G.; Kuiken, T. Indications for both host-specific and introduced genotypes of <i>staphylococcus aureus</i> in marine mammals. <i>Veterinary microbiology</i> 2012, 156, 343-346.
52	Delannoy, C.M.J.; Crumlish, M.; Fontaine, M.C.; Pollock, J.; Foster, G.; Dagleish, M.P.; Turnbull, J.F.; Zadoks, R.N. Human <i>streptococcus agalactiae</i> strains in aquatic mammals and fish. <i>BMC Microbiology</i> 2013, 13.
53	Foster, G.; Stevenson, K.; Reid, R.J.; Barley, J.P.; Baily, J.L.; Harris, R.N.; Dagleish, M.P. Infection due to <i>mycobacterium avium</i> subsp. <i>Avium</i> in a free-ranging common seal (<i>phoca vitulina</i>) in scotland. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2013, 49, 732-734.
54	Hansen, M.J.; Bertelsen, M.F.; Delaney, M.A.; Fravel, V.A.; Gulland, F.; Bojesen, A.M. <i>Otariodibacter oris</i> and <i>bisgaardia genomospecies 1</i> isolated from infections in pinnipeds. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2013, 49, 661-665.
55	Hueffer, K.; Gende, S.M.; O'Hara, T.M. Assay dependence of <i>brucella</i> antibody prevalence in a declining alaskan harbor seal (<i>phoca vitulina</i>) population. <i>Acta veterinaria Scandinavica</i> 2013, 55, 2.
56	Hughes, S.N.; Greig, D.J.; Miller, W.A.; Byrne, B.A.; Gulland, F.M.D.; Harvey, J.T. Dynamics of <i>vibrio</i> with virulence genes detected in pacific harbor seals (<i>phoca vitulina richardii</i>) off california: Implications for marine mammal health. <i>Microbial Ecology</i> 2013, 65, 982-994.
57	Lambourn, D.M.; Garner, M.; Ewalt, D.; Raverty, S.; Sidor, I.; Jeffries, S.J.; Rhyan, J.; Gaydos, J.K. <i>Brucella pinnipedialis</i> infections in pacific harbor seals (<i>phoca vitulina richardsi</i>) from washington state, USA. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2013, 49, 802-815
58	Larsen, A.K.; Nymo, I.H.; Boysen, P.; Tryland, M.; Godfroid, J. Entry and elimination of marine mammal <i>brucella</i> spp. By hooded seal (<i>cystophora cristata</i>) alveolar macrophages in vitro. <i>PLoS ONE</i> 2013, 8.
59	Nelson, T.M.; Rogers, T.L.; Carlini, A.R.; Brown, M.V. Diet and phylogeny shape the gut microbiota of antarctic seals: A comparison of wild and captive animals. <i>Environmental Microbiology</i> 2013, 15, 1132-1145.
60	Opriessnig, T.; Shen, H.G.; Bender, J.S.; Boehm, J.R.; Halbur, P.G. <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i> isolates recovered from fish, a harbour seal (<i>phoca vitulina</i>) and the marine environment are capable

	of inducing characteristic cutaneous lesions in pigs. <i>Journal of Comparative Pathology</i> 2013, 148, 365-372.
61	Banks, J.C.; Cary, S.C.; Hogg, I.D. Isolated faecal bacterial communities found for weddell seals, <i>leptonychotes weddellii</i> , at white island, mcmurdo sound, antarctica. <i>Polar Biology</i> 2014, 37, 1857-1864.
62	Baily, J.L.; Méric, G.; Bayliss, S.; Foster, G.; Moss, S.E.; Watson, E.; Pascoe, B.; Mikhail, J.; Pizzi, R.; Goldstone, R.J., et al. Evidence of land-sea transfer of the zoonotic pathogen campylobacter to a wildlife marine sentinel species. <i>Molecular Ecology</i> 2015, 24, 208-221.
63	Hansen, M.J.; Bertelsen, M.F.; Christensen, H.; Bojesen, A.M. <i>Bisgaardia miroungae</i> sp. Nov., a new member of the family pasteurellaceae isolated from the oral cavity of northern elephant seals (<i>mirounga angustirostris</i>), and emended description of the genus <i>bisgaardia</i> . <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> 2015, 65, 388-392.
64	Kim, K.T.; Lee, S.H.; Kwak, D. Treatment of naturally acquired demodectic mange with amitraz in two harbour seals (<i>phoca vitulina</i>). <i>Acta Veterinaria Hungarica</i> 2015, 63, 352-357.
65	Moreno, B.; Bolea, R.; Morales, M.; Martín-Burriel, I.; González, C.; Badiola, J.J. Isolation and phylogenetic characterization of streptococcus halichoeri from a european badger (<i>meles meles</i>) with pyogranulomatous pleuropneumonia. <i>Journal of Comparative Pathology</i> 2015, 152, 269-273.
66	Rosales, S.M.; Thurber, R.V. Brain meta-transcriptomics from harbor seals to infer the role of the microbiome and virome in a stranding event. <i>PLoS ONE</i> 2015, 10.
67	Abe, E.; Ohishi, K.; Ishinazaka, T.; Fujii, K.; Maruyama, T. Serologic evidence of brucella infection in pinnipeds along the coast of hokkaido, the northernmost main island of japan. <i>Microbiology and Immunology</i> 2017, 61, 114-122.
68	Kershaw, J.L.; Stubberfield, E.J.; Foster, G.; Brownlow, A.; Hall, A.J.; Perrett, L.L. Exposure of harbour seals <i>phoca vitulina</i> to brucella in declining populations across scotland. <i>Diseases of Aquatic Organisms</i> 2017, 126, 13-23.
69	Nonnemann, B.; Chriél, M.; Larsen, G.; Hansen, M.S.; Holm, E.; Pedersen, K. <i>Arcanobacterium phocae</i> infection in mink (<i>neovison vison</i>), seals (<i>phoca vitulina</i> , <i>halichoerus grypus</i>) and otters (<i>lutra lutra</i>). <i>Acta Veterinaria Scandinavica</i> 2017, 59.
70	Siebert, U.; Rademaker, M.; Ulrich, S.A.; Wohlsein, P.; Ronnenberg, K.; Prenger-Berninghoff, E. Bacterial microbiota in harbor seals (<i>phoca vitulina</i>) from the north sea of schleswig-holstein, germany, around the time of morbillivirus and influenza epidemics. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2017, 53, 201-214.
71	Kroese, M.V.; Beckers, L.; Bisselink, Y.J.W.M.; Brasseur, S.; Van Tulden, P.W.; Koene, M.G.J.; Roest, H.I.J.; Ruuls, R.C.; Backer, J.A.; Ijzer, J., et al. <i>Brucella pinnipedialis</i> in grey seals (<i>halichoerus grypus</i>) and harbor seals (<i>phoca vitulina</i>) in the netherlands. <i>Journal of Wildlife Diseases</i> 2018, 54, 439-449.
72	Sonne, C.; Andersen-Ranberg, E.; Rajala, E.L.; Agerholm, J.S.;

<p>Bonfeld-Jørgensen, E.; Desforbes, J.-P.; Eulaers, I.; Jenssen, B.M.; Koch, A.; Rosing-Asvid, A., et al. Seroprevalence for brucella spp. In baltic ringed seals (<i>phoca hispida</i>) and east greenland harp (<i>pagophilus groenlandicus</i>) and hooded (<i>cystophora cristata</i>) seals. <i>Veterinary Immunology and Immunopathology</i> 2018, 198, 14-18.</p>
