

Τα ελαφοειδή ως πηγή σημαντικών παθογόνων παραγόντων για τον άνθρωπο και τα παραγωγικά ζώα στην Ελλάδα

Γ. Βαλιάκος, L. Yon, Β. Σπύρου, Μ. Artois, Α. Τουλούδη, P. Barrow,
Π. Μπίρτσας, Μ. Hutchings, Μαρίνα Σοφία, D. Gavier-Widen,
Χ. Ιακωβάκης, Χ. Σώκος, Α. Γιαννακόπουλος και Χ. Μπιλλίνης*

*Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Παρασιτολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Σχολή
Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρικάλων 224, 43100, Καρδίτσα.
Ινστιτούτο Βιοϊατρικής Έρευνας και Τεχνολογίας, Παπαναστασίου 51, 41222,
Λάρισα. E-mail: billinis@vet.uth.gr

Περίληψη

Τα ελαφοειδή μπορούν να διαδραματίσουν ένα σημαντικότατο ρόλο στην επιδημιολογία πολλών παθογόνων παραγόντων οι οποίοι, μέσω διαφόρων τρόπων μετάδοσης και διασποράς, μπορούν να επηρεάσουν τον άνθρωπο και τα παραγωγικά ζώα. Η παρούσα μελέτη θα αναφερθεί στους σημαντικότερους από αυτούς αλλά και σε παθογόνους παράγοντες που είναι πιθανό να μας απασχολήσουν στο εγγύς μέλλον. Η έλλειψη συστηματικής καταγραφής των άγριων ελαφοειδών (ιδιαίτερα των ζαρκαδιών, τα οποία πιθανώς να βρίσκονται σε αυξητική τάση) στον ελλαδικό χώρο, σε συνδυασμό με την αύξηση των εκτροφείων ελαφοειδών και της κατανάλωσης κρέατος θηραμάτων, δημιουργούν τη δυναμική για αυξανόμενη διασπορά και διατήρηση των παθογόνων παραγόντων που μεταδίδονται με τα ελαφοειδή. Η παρούσα ανασκόπηση τονίζει την ανάγκη ανάπτυξης ενός προγράμματος συστηματικής επιδημιολογικής διερεύνησης των νοσημάτων της άγριας πανίδας, και ειδικά των ελαφοειδών, στην Ελλάδα.

Λέξεις κλειδιά: ελαφοειδή, παθογόνοι παράγοντες, επιδημιολογία, δημόσια υγεία.

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, τα είδη της άγριας πανίδας συμμετέχουν όλο και περισσότερο στην επιδημιολογία επίμονων ή/και αναδυόμενων λοιμωδών νοσημάτων του ανθρώπου και των παραγωγικών ζώων. Το 60% των παθογόνων παραγόντων που προσβάλλουν τον άνθρωπο είναι ζωικής προέλευσης, μεταδιδόμενα από ζώα στον άνθρωπο, με το 75% των αναδυόμενων νόσων των τελευταίων δύο δεκαετιών να έχουν ως πηγή είδη της άγριας πανίδας (Bengis et al. 2004).

Η μετάδοση νοσημάτων μεταξύ άγριας πανίδας και παραγωγικών ζώων μπορεί να έχει ιδιαίτερη σημασία στην περίπτωση άγριων μηρυκαστικών τα οποία μοιράζονται τις ίδιες περιοχές βόσκησης με τα παραγωγικά ζώα. Η μετάδοση νοσημάτων από είδη της άγριας πανίδας στα παραγωγικά ζώα δημιουργεί δυνατότητες εισαγωγής νέων νοσημάτων στον άνθρωπο με τη κατανάλωση μολυσμένων προϊόντων (κρέας, γάλα κ.α.) ή και με την άμεση επαφή με μολυσμένα παραγωγικά ζώα. Μπορεί όμως να παρατηρηθεί και το αντίστροφο φαινόμενο δηλαδή, να μεταδίδονται ασθένειες στους πληθυσμούς των άγριων ζώων μέσω της επαφής τους με παραγωγικά ζώα. Στην τελευταία αυτή περίπτωση η μετακίνηση των ειδών της άγριας πανίδας π.χ. των ελαφοειδών συμβάλλει στη διασπορά των παθογόνων παραγόντων σε άλλους απόμακρους πληθυσμούς παραγωγικών ζώων (Machackova et al. 2004). Τέλος, κίνδυνοι άμεσης μετάδοσης παθογόνων παραγόντων από τα άγρια ζώα, και ιδιαίτερα τα άγρια μηρυκαστικά, στον άνθρωπο υφίστανται από την άμεση επαφή του μαζί τους πχ. κατά το κυνήγι ή από τη κατανάλωση κρέατος θηραμάτων.

Πολλά είδη άγριων ελαφοειδών βρίσκονται σε μία διαρκή πληθυσμιακή αύξηση τόσο στη Δυτική Ευρώπη όσο και στη Βόρεια Αμερική (Cote et al. 2004, Ward 2005), όπου η κατανάλωση του κρέατός τους συνηθίζεται ιδιαίτερα. Χαρακτηριστικό είναι ότι στη Γαλλία, κατά τη κυνηγετική περίοδο 2005-2006 θηρεύτηκαν περίπου 500.000 ζαρκάδια ενώ στη Δανία θηρεύονται κάθε χρόνο 23,8 ζαρκάδια ανά 1000 στρέμματα δάσους, στη Γερμανία 9,6 κ.ο.κ. Τα άγρια ελαφοειδή στον ελλαδικό χώρο εκπροσωπούνται από τρία είδη: Το κόκκινο ελάφι (*Cervus elaphus*), το πλατόνι (*Dama dama*) και το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*). Ο πληθυσμός του κόκκινου ελαφιού έχει συρρικνωθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε το είδος χαρακτηρίζεται πλέον ως είδος υπό εξαφάνιση σύμφωνα με το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας (Legakis and Maragou, 2009). Ο αριθμός των κόκκινων ελαφιών της Πάρνηθας, όπου και συναντάται ο ακμαιότερος πληθυσμός τους, δεν ξεπερνά τα 600. Η αναλογία των αρσενικών-θηλυκών ελαφιών είναι σχεδόν 1:1. Ωστόσο, τα μισά περίπου ενήλικα θηλυκά ελάφια βρέθηκαν χωρίς νεογνά το καλοκαίρι του 2009 (απογραφή πληθυσμού ελαφιών (*Cervus elaphus*) στην Πάρνηθα για τα έτη 2008-2009). Το πλατόνι (*Dama dama*) απαντά μόνο στο νησί της Ρόδου, σε άγρια κατάσταση, σε λιγοστούς πληθυσμούς και κατατάσσεται και αυτό στη κατηγορία των ειδών υπό εξαφάνιση. Δεν ισχύουν, όμως, τα ίδια και για το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*) το οποίο θεωρείται ότι απαντάται σε ικανοποιητικούς πληθυσμούς στον ελληνικό χώρο, αν και

συστηματική καταγραφή δεν έχει πραγματοποιηθεί για το συγκεκριμένο είδος (Giannakopoulos et al. 2009). Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξητική τάση δημιουργίας εκτροφείων θηραμάτων (ιδιαίτερα ελαφιού και πλατονιού) για να ικανοποιηθούν οι αυξανόμενες απαιτήσεις κατανάλωσης κρέατος θηραμάτων.

Τρόποι μετάδοσης παθογόνων παραγόντων

Τα ελαφοειδή συμμετέχουν στην επιδημιολογία ενός μεγάλου αριθμού παθογόνων παραγόντων που προσβάλλουν τον άνθρωπο και τα παραγωγικά ζώα, αποτελώντας μία σημαντική πηγή ασθενειών. Οι παθογόνοι παράγοντες που ανευρίσκονται στα ελαφοειδή μπορούν να μεταδοθούν μέσω άμεσης και έμμεσης επαφής ασθενών και ευαίσθητων ζώων. Η άμεση επαφή έχει κατά κύριο λόγο σημασία για την μετάδοση ενός παθογόνου παράγοντα εντός του είδους και στα ελαφοειδή έχει να κάνει με τις κοινωνικές τους διεργασίες, δηλαδή το ζευγάρισμα, την αλληλοπεριποίηση και την εδαφική υπεράσπιση. Η έμμεση μετάδοση, μέσω περιβαλλοντικής διασποράς παθογόνων αλλά και μέσω βιολογικών/μηχανικών φορέων, αφορά τόσο τα ζώα του ίδιου είδους όσο και ζώα άλλων ειδών και επομένως ο τρόπος αυτός μετάδοσης έχει ιδιαίτερη σημασία στη διασπορά παθογόνων παραγόντων μεταξύ ελαφοειδών και παραγωγικών ζώων. Οι άνθρωποι εκτίθενται στους παθογόνους παράγοντες της άγριας πανίδας κυρίως μέσω της μετάδοσης αυτών στα παραγωγικά ζώα, αλλά, στη περίπτωση των ελαφοειδών τα οποία αποτελούν εδώδιμο είδος, και μέσω της εκτροφής τους, του κυνηγιού και της κατανάλωσης μολυσμένου κρέατος. Επίσης, η κατανάλωση νερού ρυπασμένου με κόπρανα και ούρα μολυσμένων ζώων αποτελεί μία δυνατή οδό μετάδοσης (Hutchings et al. 2006).

Η κοπρανοστοματική οδός αποτελεί τη βασική οδό μετάδοσης παθογόνων παραγόντων μεταξύ ελαφοειδών και παραγωγικών ζώων που μοιράζονται τους ίδιους βοσκοτόπους (Forbes and Hodgson, 1985). Θα πρέπει βέβαια να σημειωθεί εδώ, ότι τόσο τα άγρια όσο και τα παραγωγικά ζώα αποφεύγουν τη βόσκηση σε μέρη ρυπασμένα με φρέσκα κόπρανα αποφεύγοντας έτσι παράλληλα και ένα σημαντικό αριθμό παθογόνων παραγόντων. Η αποφυγή όμως αυτή μειώνεται με τη πάροδο του χρόνου και την αποσύνθεση των κοπράνων, κάτι που αυξάνει το κίνδυνο μετάδοσης παρασίτων που χρειάζονται ένα χρονικό διάστημα για να αναπτυχθούν οι μολυσματικές προνύμφες (Hutchings et al. 1998). Επιπρόσθετα τα

μηρυκαστικά δε δείχνουν καμία τάση αποφυγής περιοχών βόσκησης μολυσμένων με ούρα, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα μετάδοσης ορισμένων παθογόνων (Scantlebury et al. 2004).

Διάφοροι μηχανικοί και βιολογικοί φορείς (κρότωνες, ψύλλοι, έντομα κτλ.) αποτελούν, επίσης, πιθανό μέσο μετάδοσης νοσημάτων μεταξύ ελαφοειδών, παραγωγικών ζώων και ανθρώπου. Στις περιπτώσεις αυτές, βέβαια, η διασπορά των παθογόνων παραγόντων εξαρτάται όχι μόνο από τη δυναμική του πληθυσμού των ελαφοειδών αλλά σε πολύ σημαντικό βαθμό και από το βιολογικό κύκλο των φορέων (Randolph et al. 2002).

Ο ρόλος τον οποίο τα ελαφοειδή διαδραματίζουν στη διατήρηση και διασπορά παθογόνων παραγόντων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το αν αυτά έρχονται ή όχι σε άμεση ή έμμεση επαφή με τα παραγωγικά ζώα. Ο παθογόνος παράγοντας, αναλόγως του αριθμού των διαφορετικών ειδών που προσβάλλει, μπορεί να επιμένει σε έναν αριθμό εναλλακτικών ειδών-υποδοχέων, που δρουν συνολικά ως δεξαμενή για το παθογόνο παράγοντα (Bowers and Turner, 1997). Αν τα διαφορετικά είδη ζώων δεν έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή, η παρουσία του παθογόνου παράγοντα σε κάποιο από τα είδη αυτά δε σχετίζεται και δεν επηρεάζεται από την ταυτόχρονη παρουσία του σε άλλο είδος. Αν όμως έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή, η παρουσία του παθογόνου παράγοντα ενισχύεται λόγω της παρουσίας εναλλακτικού ξενιστή (Holt et al. 2003). Το γεγονός αυτό καθιστά πιο δύσκολη τη προσπάθεια ελέγχου/εκκρίζωσης ενός νοσήματος, επιβάλλοντας τη παράλληλη διαχείριση των ίδιων νοσημάτων τόσο στα παραγωγικά ζώα όσο και στα είδη της άγριας πανίδας.

Ακολουθεί η αναφορά σημαντικών παθογόνων παραγόντων των ελαφοειδών οι οποίοι μπορούν να συσχετιστούν με την παρουσία νοσημάτων στον άνθρωπο και τα παραγωγικά ζώα. Οι παθογόνοι παράγοντες θα διαχωριστούν σε ομάδες αναλόγως του δυνατού και πιθανότερου τρόπου μετάδοσής τους.

Παθογόνοι παράγοντες των ελαφοειδών μεταδιδόμενοι με άμεση επαφή.

Mycobacterium bovis

Η φυματίωση των βοοειδών αποτελεί μία βακτηριακή λοίμωξη η οποία έχει επανεμφανιστεί τα τελευταία χρόνια, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα. Η παστερίωση του γάλακτος έχει περιορίσει σημαντικά τη μετάδοση του μυκοβακτηριδίου μέσω της πεπτικής οδού και τη τροφιμογενή, επομένως, πρόκληση νόσου στον άνθρωπο. Ωστόσο, η

αερογενής μετάδοση μπορεί να επηρεάσει τους εργαζόμενους που έρχονται σε άμεση επαφή με μολυσμένα ζώα (κτηνοτρόφους, εργάτες σφαγείων, κτηνιάτρους, κυνηγούς κτλ.) (Thoen et al. 2006). Η νόσος μεταδίδεται κατά κύριο λόγο στα ελαφοειδή και τα παραγωγικά ζώα μέσω της αναπνευστικής οδού. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα έμμεσης μετάδοσης, μέσω της κοπρανοστοματικής οδού, μεταξύ παραγωγικών ζώων και άγριων ελαφοειδών, σε πολύ μικρότερο όμως βαθμό, λόγω της τάσης των μηρυκαστικών να αποφεύγουν φρέσκα κόπρανα κατά τη βόσκηση, τα οποία και φέρουν πιθανότατα το μυκοβακτηρίδιο (Hutchings et al. 2006). Τα στοιχεία που αφορούν το ρόλο των ελαφοειδών στην επιδημιολογία του *M. bovis* είναι ελλιπή, αν και ήδη υπάρχουν ενδείξεις που στηρίζουν την άποψη ότι συμμετέχουν σημαντικά στη διασπορά του μυκοβακτηριδίου μεταξύ των διαφορετικών ειδών ζώων και του ανθρώπου (Zanella et al. 2008). Ο ρόλος τον οποίο διαδραματίζει ένα σύστημα πολλών ειδών-δεξαμενών στη διατήρηση του παθογόνου αυτού παράγοντα παραμένει ασαφής και αποτελεί ένα πεδίο μελλοντικής διερεύνησης.

Bovine Viral Diarrhea Virus (BVDV)

Η ιογενής διάρροια των βοοειδών αποτελεί νόσημα μεγάλης οικονομικής σημασίας κυρίως για τις εκτροφές αγελάδων γαλακτοπαραγωγής λόγω των σημαντικών επιπτώσεων που προκαλεί (van Campen et al. 2001, Billinis et al. 2005). Ο ιός διασπείρεται κυρίως με τις ρινικές και στοματικές εκκρίσεις, επομένως κύρια οδός μετάδοσης θεωρείται η στοματική/αναπνευστική. Σε πρόσφατη μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη χώρα μας διαπιστώθηκε ότι το 20% των βοοειδών ήταν μολυσμένα από τον ιό, ενώ το 2,4% από αυτά ήταν μόνιμοι φορείς του ιού (Billinis et al. 2005). Η συμμετοχή διαφόρων ειδών της άγριας πανίδας στη διατήρηση και διασπορά του ιού είναι υπό διερεύνηση (Frolich et al. 1995, Valiakos et al. unpublished data, Touloudi et al. unpublished data). Είναι ακόμα ασαφές αν τα άγρια μηρυκαστικά, όπως τα ελαφοειδή, μπορούν να δράσουν ως δεξαμενή του ιού στη φύση, εντούτοις έχουν ήδη υπάρξει αναφορές μόλυνσης ευαίσθητων άγριων ζώων από τον ιό BVD, ερχόμενα σε επαφή με νοσούντα παραγωγικά ζώα (van Campen et al. 2001), ενώ και σε ορολογικές διερευνήσεις ελαφοειδών για την ανίχνευση αντισωμάτων κατά του ιού BVD προκύπτουν οροθετικά ζώα, γεγονός που επιβάλλει τη μελέτη του ρόλου που μπορεί να διαδραματίσει η άγρια πανίδα στη διατήρηση-μετάδοση του ιού (Passler et al. 2008). Δικές μας αρχικές μελέτες αποδεικνύουν την παρουσία αντιγόνου του ιού BVD σε ορούς

ελαφοειδών σε ποσοστό 78% (Valiakos et al. unpublished data), γεγονός που επιβάλλει την αναγκαιότητα περαιτέρω διερεύνησης του πιθανού ρόλου που μπορεί να διαδραματίζουν τα άγρια μηρυκαστικά στη διατήρηση και διασπορά του ιού.

Malignant Catarrhal Fever Virus (MCFV)

Ο κακοήθης καταρροϊκός πυρετός αποτελεί το πιο συχνό ιογενές νόσημα το οποίο συναντάται σε εκτροφές ελαφοειδών (Haigh et al. 2002). Τρεις τύποι του ιού έχουν μέχρι στιγμής ταυτοποιηθεί ότι προσβάλλουν τα ελαφοειδή. Η μετάδοση του ιού είναι κυρίως αναπνευστική και για τις σοβαρότερες λοιμώξεις οι οποίες παρατηρούνται στα ελαφοειδή ευθύνεται ο herpesvirus-2 των προβάτων (OvHV-2) τον οποίο φέρουν ασυμπτωματικά τα πρόβατα (Reid, 1992). Η κοινή χρήση βοσκοτόπων από ελαφοειδή και αιγοπρόβατα φαίνεται να είναι η κύρια αιτία παρατήρησης του νοσήματος στα πρώτα. Τα κρούσματα όμως κακοήθους καταρροϊκού πυρετού που παρατηρούνται στα βοοειδή είναι πολύ πιο πιθανό να προκύπτουν λόγω της επαφής τους με ασυμπτωματικά αιγοπρόβατα-φορείς, με τα ελαφοειδή να μη παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στην επιδημιολογία του νοσήματος. Το νόσημα μπορεί όμως μελλοντικά να αποδειχθεί ήσσονος σημασίας στις αυξανόμενες εκτροφές ελαφοειδών.

Foot-and-Mouth Disease Virus (FMDV)

Ιογενές νόσημα το οποίο μεταδίδεται σε όλα τα ελαφοειδή όπως και σε όλα τα δίχρηλα ζώα. Το νόσημα έχει σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις στις κτηνοτροφικές μονάδες λόγω της μειωμένης παραγωγικότητας των ζώων. Ο ιός μεταδίδεται κατά κύριο λόγο μέσω της αναπνευστικής και κατά δεύτερο λόγο μέσω της κοπρανοστοματικής οδού (Gibbs et al. 1975). Τα ελαφοειδή δε φαίνεται να παίζουν σημαντικό επιδημιολογικό ρόλο στην εξάπλωση του, αν και σε μελλοντικές εξάρσεις του νοσήματος ιδιαίτερα σε μηρυκαστικά ελευθέρως βοσκής, η διασπορά του ιού προς τους πληθυσμούς ελαφοειδών δε θα πρέπει να αγνοηθεί.

Bovine Herpesvirus 1 (BHV-1)

Η λοιμώδης ρινοτραχειίτιδα των βοοειδών (Infectious Bovine Rhinotracheitis, IBR) είναι ιογενές νόσημα με παγκόσμια εξάπλωση. Αιτιολογικό παράγοντα αποτελεί ένας ιός της οικογένειας Herpesviridae, στην υποοικογένεια Alphaherpesvirinae και στον υπότυπο 1 (Bovine Herpes Virus-1, BHV-1). Η νόσος στα βοοειδή χαρακτηρίζεται από πυρετό,

ρινοτραχειίτιδα και επιπεφυκίτιδα, αποβολές στο τρίτο τρίμηνο της κυοφορίας και γέννηση θνησιγενών μόσχων. Ο ιός μπορεί επίσης να προκαλέσει τη λοιμώδη φλυκταινώδη αιδοιοκολπίτιδα (Infectious Pustular Vulvovaginitis, IPV) και τη λοιμώδη βαλανοποσθίτιδα (Infectious BalanoPosthitis, IBP) στις αγελάδες και στους ταύρους αντίστοιχα. Διάφορες μελέτες, παγκόσμια, αποδεικνύουν την παρουσία οροθετικών ζώων μεταξύ των διαφόρων ειδών ελαφοειδών (Dora Kalman et al. 2005, Thiry et al. 1988, Frolich et al. 2002), ενώ και σε δική μας συνεχιζόμενη διερεύνηση παρατηρείται μέχρι στιγμής οροθετικότητα της τάξης του 38% σε δείγματα ελαφοειδών (Valiakos et al. unpublished data). Η παρουσία του ιού σε άγρια μηρυκαστικά μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα σημαντική όσον αφορά την επιτυχία προγραμμάτων εκρίζωσης του ιού από τα παραγωγικά ζώα.

Παθογόνοι παράγοντες των ελαφοειδών μεταδιδόμενοι με έμμεση επαφή

***Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP)**

Πολλά βακτηριακά παθογόνα τα οποία έχουν την ικανότητα να επιβιώνουν για μακρά περίοδο στο περιβάλλον, όπως το *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, μεταδίδονται μέσω της κοπρανοστοματικής οδού, τόσο μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους όσο και μεταξύ ατόμων διαφορετικών ειδών. Ειδικότερα, όσον αφορά τη παραφυματίωση, τα νεαρά ζώα είναι πολύ πιο ευαίσθητα στη νόσο. Η βόσκηση, επομένως, νεαρών μικρών και μεγάλων μηρυκαστικών στους ίδιους βοσκοτόπους εκθέτει τα ζώα στο παθογόνο παράγοντα από μικρή ηλικία (Hutchings et al. 1995). Στην Αγγλία, η μετακίνηση των ελαφοειδών σε διαφορετικούς βοσκοτόπους απεδείχθη σημαντικός παράγοντας εμφάνισης της παραφυματίωσης μεταξύ των παραγωγικών ζώων, καθώς τα ελαφοειδή έχουν προστεθεί στη λίστα των ειδών-δεξαμενών του μυκοβακτηριδίου στη φύση (Cetinkaya et al. 1997). Αν και η παραφυματίωση εθεωρείτο μέχρι πρόσφατα νόσημα αποκλειστικά οικονομικής σημασίας, λόγω των σημαντικών απωλειών που προκαλεί στις κτηνοτροφικές μονάδες, τελευταία στοιχεία συνδέουν το υπεύθυνο μυκοβακτηρίδιο με τη νόσο του Crohn στον άνθρωπο (Grant, 2005). Σε πρόσφατη ορολογική διερεύνηση στην Ισπανία ανιχνεύτηκαν αντισώματα κατά του μυκοβακτηριδίου της παραφυματίωσης σε 257 από τα 852 δείγματα ορών ελαφοειδών που εξετάστηκαν (Gortazar et al. 2007). Τα στοιχεία αυτά συνηγορούν στο ότι

τα ελαφοειδή διαδραματίζουν σημαντικό επιδημιολογικό ρόλο στη διατήρηση και διασπορά του παθογόνου αυτού παράγοντα και επιβάλλουν τη περαιτέρω έρευνα.

Brucella spp.

Η *Brucella* spp. έχουν παγκόσμια εξάπλωση και τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας παρατηρείται μία έξαρση κρουσμάτων σε παραγωγικά ζώα και στον άνθρωπο. Το νόσημα μεταδίδεται από ζώο σε ζώο μέσω της επαφής με υλικά αποβολών (πλακούντες, εμβρυικά υγρά κτλ.) αλλά μπορεί να μεταδοθεί και με τη κατανάλωση μολυσμένης τροφής αλλά και τη περιβαλλοντική διασπορά του μικροοργανισμού (Thorn, 2001). Ο άνθρωπος μπορεί να μολυνθεί τόσο λόγω της άμεσης επαφής του με μολυσμένα ζώα (υλικά αποβολών) όσο και με τη κατανάλωση μολυσμένων προϊόντων, αν και η θερμική επεξεργασία των προϊόντων ζωικής παραγωγής έχει μειώσει σημαντικά τα κρούσματα που οφείλονται σε αυτό τον τρόπο μετάδοσης (Chan et al. 1989). Στα ελαφοειδή έχουν ανιχνευθεί διάφορα είδη Βρουκελλών: *Br. Abortus*, *Br. Ovis* και *Br. Suis* έχουν απομονωθεί αποδεικνύοντας τον πιθανό επιδημιολογικό ρόλο που μπορούν να διατελέσουν τα είδη αυτά στη διατήρηση και διασπορά των μικροοργανισμών αυτών στη φύση (Gall et al. 2001, van Houten et al. 2003). Η πιθανή παρουσία πολλαπλής δεξαμενής βρουκελλών στη φύση με τη συμμετοχή διαφόρων ειδών ζώων δυσκολεύει σημαντικά οποιαδήποτε προσπάθεια εκρίζωσης της νόσου αλλά και επιβάλλει την ανάπτυξη διαχειριστικών μέτρων που θα αφορούν και την εμπλεκόμενη άγρια πανίδα.

Leptospira spp.

Η λεπτοσπείρωση αποτελεί μία εκ των σημαντικότερων ζωνοδόσων με παγκόσμια εξάπλωση, προκαλούμενη από διάφορα παθογόνα στελέχη του γένους *Leptospira*. Τα μολυσμένα ζώα απεκκρίνουν το μικροοργανισμό με τα ούρα τους. Η μόλυνση των ζώων πραγματοποιείται από λύσεις της συνέχειας του δέρματος και των βλενογόνων ή από τον επιπεφυκότα, τη ρινική και στοματική κοιλότητα. Στη Νέα Ζηλανδία, η οποία αποτελεί μία από τις σημαντικότερες χώρες στην εκτροφή ελαφοειδών και εμπορία του κρέατός τους, έχουν παρατηρηθεί τα τελευταία εικοσιπέντε χρόνια αρκετά περιστατικά λεπτοσπείρωσης τόσο ελαφοειδή όσο και στους εργαζόμενους στις εκτροφές (Ayanegui-Alcerreca et al. 2007). Σε μία πρόσφατη ορολογική διερεύνηση στην Ισπανία ανιχνεύτηκαν αντισώματα κατά διαφόρων στελεχών λεπτόσπειρας στα ελαφοειδή σε ποσοστά 0%-5% (Espí

et al. 2010). Ο ρόλος των ελαφοειδών στη πιθανή διατήρηση και εξάπλωση του παθογόνου αυτού παράγοντα σε άλλα είδη και στον άνθρωπο τελεί υπό διερεύνηση.

Σημαντικά Εντεροπαθογόνα: *Yersinia* spp., *Salmonella* spp., *Escherichia Coli* O157 και *Cryptosporidium* spp.

Τόσο η *Escherichia Coli* O157 όσο και είδη *Yersinia* sp. (ιδιαίτερα *Y. enterocolitica* και *Y. pseudotuberculosis*), *Salmonella* sp. και *Cryptosporidium* sp. αποτελούν παθογόνους μικροοργανισμούς με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον άνθρωπο. Διάφορες μελέτες έχουν αποδείξει τη μόλυνση ελαφοειδών με τους παράγοντες αυτούς (Sargeant et al. 1999, Render et al. 2006, Kemper et al. 2006, Perz et al. 2001). Η δυνατότητα επιβίωσής τους στο περιβάλλον επιτρέπει τη μετάδοσή τους μέσω της κοπρανοστοματικής οδού μεταξύ των διαφόρων ειδών ζώων, ενώ είναι επίσης δυνατή η μετάδοση τους στον άνθρωπο μέσω της κατανάλωσης μολυσμένου κρέατος. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που ελαφοειδή έχουν ενοχοποιηθεί για κρούσματα στον άνθρωπο, τόσο από τη κατανάλωση κρέατος (Keene et al. 1997, Rabatsky-Ehr et al. 2002) όσο και με τη κατανάλωση νερού ή γεωργικών προϊόντων επιμολυσμένων με κόπρανα ελαφοειδών (Cody et al. 1999, Feldman et al. 2002). Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να αυξάνεται παγκόσμια η συχνότητα εμφάνισης ενός deer-like γενοτύπου κρυπτοσποριδίων στα μεγάλα μηρυκαστικά (Said Amer et al. 2009, Yaoyu Feng et al. 2007). Η περαιτέρω διερεύνηση σχετικά με το ρόλο των ειδών της άγριας πανίδας, και δη των ελαφοειδών, στη διασπορά και διατήρηση αυτών των σημαντικών εντεροπαθογόνων παραγόντων είναι επομένως επιβεβλημένη, καθώς όλες οι ενδείξεις συνηγορούν στο γεγονός ότι τα είδη της άγριας πανίδας και όχι τα παραγωγικά ζώα αποτελούν τη κύρια και πρωταρχική δεξαμενή αρκετών εκ των παραγόντων αυτών.

Toxoplasma gondii* και *Neospora caninum

Το *Toxoplasma gondii* και η *Neospora caninum* αποτελούν δύο πρωτόζωα με παγκόσμια εξάπλωση και τα οποία μπορούν να προκαλέσουν νευρομυϊκή ασθένεια και αποβολές σε διάφορα είδη ζώων (Panadero et al. 2009). Το *T. gondii* έχει αποδειχθεί ότι προσβάλλει και προκαλεί νόσο στον άνθρωπο ενώ για τη *N. caninum* μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν δεδομένα ότι προκαλεί νόσο στον άνθρωπο (Dubey, 1999). Οι γάτες αποβάλλουν ωοκύστες με τα κόπρανά τους και αποτελούν τη βασική πηγή μόλυνσης για τα άλλα είδη ζώων. Η μετάδοση μπορεί να πραγματοποιηθεί και με την

κατανάλωση μολυσμένου ωμού ή ατελώς ψημένου κρέατος. Η κατανάλωση κρέατος ελαφοειδών θεωρείται μία εν δυνάμει πηγή μετάδοσης του τοξοπλάσματος στον άνθρωπο. Σε πρόσφατες ορολογικές μελέτες σε ελαφοειδή, ανιχνεύτηκαν αντισώματα σε ποσοστά 30%-40% για *T. gondii* και *N. caninum* (Hutchings et al. 2006) αντίστοιχα. Σε δική μας συνεχιζόμενη διερεύνηση έχει παρατηρηθεί οροθετικότητα της τάξεως του 15% και 5% αντίστοιχα (Valiakos et al. unpublished data), γεγονός που επιβάλλει την περαιτέρω διερεύνηση του ρόλου των ελαφοειδών στη διατήρηση και διασπορά των δύο αυτών πρωτόζωων.

Παθογόνοι παράγοντες των ελαφοειδών μεταδιδόμενοι με βιολογικούς/μηχανικούς φορείς.

Borrelia burgdorferi

Οι κρότωνες (τσιμπούρια) αποτελούν φορείς για τη *Borrelia burgdorferi* η οποία προκαλεί τη νόσο του Lyme, το συχνότερο κροτωνικό νόσημα στον άνθρωπο σε Ευρώπη και Αμερική (Brown and Burgess, 2001). Τα συμπτώματα της νόσου σχετίζονται με δερματικό ερύθημα και γριππώδες σύνδρομο, αν και παρατηρούνται και σοβαρότερα περιστατικά συνοδευόμενα με νευρολογικά και μυοσκελετικά συμπτώματα (Smith et al. 2000). Αν και τα ελαφοειδή δε νοσούν από τη *B. burgdorferi*, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επιδημιολογία του νοσήματος συμβάλλοντας στη διατήρηση του παθογόνου παράγοντα ακόμα και μετά τη καταπολέμηση των εξωπαρασίτων στα παραγωγικά ζώα μιας περιοχής (Randolph, 2004).

Louping Ill virus και Erlichia phagocytophila

Είναι παθογόνοι παράγοντες οι οποίοι μεταδίδονται μέσω μηχανικών/βιολογικών φορέων και προκαλούν νοσηρές καταστάσεις στα αιγοπρόβατα, αν και προς το παρόν δε διαγιγνώσκονται στον ελληνικό χώρο. Πιθανή, όμως, μελλοντική εμφάνισή τους θα πρέπει να συνδυαστεί με παράλληλη επιδημιολογική διερεύνηση της άγριας πανίδας και ιδιαίτερα των ελαφοειδών τα οποία και θεωρούνται πιθανές δεξαμενές αυτών των μικροοργανισμών στη φύση (Simpson 2002, Alberdi et al. 2000).

West Nile Virus (WNV), Epizootic Haemorrhagic Disease Virus (EHDV) και Bluetongue Virus (BTV)

Αποτελούν ιογενείς παθογόνους παράγοντες που μεταδίδονται κυρίως με σκνίπες (*Culicoides* spp). Τα πτηνά αποτελούν τη φυσική δεξαμενή του ιού του Δυτικού Νείλου (WNV). Ο ιός εμφανίστηκε το 1999 στη Βόρεια Αμερική προκαλώντας κρούσματα μηνιγγοεγκεφαλίτιδας σε ανθρώπους (Petersen and Roehrig, 2001). Ο ιός αν και εθεωρείτο ότι εντοπίζεται μόνο σε πτηνά, ανθρώπους και άλογα, τα τελευταία χρόνια απομονώθηκε και από ελαφοειδή (Farajillahi et al. 2004, Miller et al. 2005). Παράλληλα, υπήρξαν αναφορές ανίχνευσης του ιού EHD σε ελαφοειδή (Beringer et al. 2000, Dubai et al. 2004). Ιδιαίτερο όμως ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση του ιού Bluetongue. Τα σημαντικά ποσοστά (έως και 81%) οροθετικότητας που έχουν παρατηρηθεί σε ελαφοειδή (Hutchings et al. 2006) καθώς και η υποκλινική νόσος που χαρακτηρίζει τη παρουσία του ιού στα είδη αυτά, αποτελούν σημαντικές ενδείξεις περί του πιθανού ρόλου που μπορούν να διαδραματίσουν τα ελαφοειδή στη διατήρηση και διασπορά του ιού.

Συμπεράσματα

Με βάση όσα αναφέρθηκαν, αποδεικνύεται ότι τα ελαφοειδή μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικότατο ρόλο στη διατήρηση και διασπορά πολλών παθογόνων παραγόντων που μεταδίδονται στον άνθρωπο και τα παραγωγικά ζώα. Η πιθανή αυξητική τάση του πληθυσμού των ζαρκαδιών στη χώρα μας οδηγεί και στην αύξηση ευαίσθητων στους παθογόνους παράγοντες ατόμων μέσα στο είδος αυτό. Κατ' επέκταση όμως, η αύξηση της παρουσίας ενός παθογόνου σε ένα είδος, καθιστά πιο πιθανή τη μετάδοση του παθογόνου και σε άλλα είδη, όπως ήδη αναφέρθηκε. Η παράλληλη κλιματική αλλαγή που παρατηρείται, με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, οδηγεί στην αύξηση του πληθυσμού μηχανικών/βιολογικών φορέων συμβάλλοντας έτσι έμμεσα στην αύξηση της μετάδοσης παθογόνων παραγόντων που μπορούν να μεταφερθούν από αυτά. Η παρουσία των παθογόνων αυτών παραγόντων σε συνδυασμό με τη αύξηση των εκτροφών ελαφοειδών αλλά και της κατανάλωσης κρέατος θηραμάτων, καθιστούν αναγκαία την εκτίμηση των κινδύνων που εγκυμονούν τα είδη της άγριας πανίδας για τη δημόσια υγεία.

Για να επιτευχθεί όμως κάτι τέτοιο, είναι απαραίτητη η συλλογή πληροφοριών σχετικά με τη παρουσία των παθογόνων παραγόντων που υπάρχουν σε αυτά καθώς και με τη δυναμική των πληθυσμών των ειδών αυτών. Πρέπει να πραγματοποιηθεί μία συστηματική καταγραφή των πληθυσμών των τριών ειδών ελαφοειδών στη χώρα μας κάτι που δεν έχει ακόμα επιτευχθεί, με ελάχιστες εξαιρέσεις σε τοπικό μόνο επίπεδο

(Sfougaris et al. 1999, Σφουγγάρης και Γιαννακόπουλος 2005, Tsaparis 2011). Ο ημικτατικός τρόπος εκτροφής που εφαρμόζεται στην Ελλάδα σε συνδυασμό με τη προώθηση των βιολογικών εκτροφών, αυξάνουν τη πιθανότητα άμεσης ή και έμμεσης επαφής παραγωγικών ζώων με είδη της άγριας πανίδας. Απαραίτητη επομένως είναι η συστηματική καταγραφή των παθογόνων παραγόντων των ειδών της άγριας πανίδας της χώρας μας.

Αρκετές χώρες, μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα, στηρίζουν τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την άγρια πανίδα στο έργο οικολογικών συλλόγων, ερευνητικών ινστιτούτων, κτηνιατρικών εργαστηρίων, πανεπιστημιακών ερευνητικών ομάδων και εθελοντών. Κάτι τέτοιο οδηγεί φυσικά στην αποσπασματική και ελλιπέστατη πληροφόρηση. Απαραίτητη, επομένως, είναι η οργάνωση ενός μακροπρόθεσμου σχεδίου προγραμματισμένης επιδημιολογικής επιτήρησης, με τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων, η οποία θα μπορεί να συνδέει τα στοιχεία των παθογόνων παραγόντων με την πολλαπλή επίδραση επιδημιολογικών παραγόντων, όπως η πυκνότητα πληθυσμού άγριων ζώων, και δη άγριων ελαφοειδών, η πυκνότητα πληθυσμού παραγωγικών ζώων, η παρουσία εκτρεφόμενων ελαφοειδών, οι κλιματικές συνθήκες, τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά, τα χαρακτηριστικά του ενδιαιτήματος κτλ. Κατ' αυτόν τον τρόπο θα είναι δυνατή η πρόβλεψη της δυναμικής των παθογόνων παραγόντων και η ανάλυση επικινδυνότητας που εγκυμονείται για τον άνθρωπο και τη πρωτογενή παραγωγή από τους παράγοντες αυτούς, τόσο από τα ελαφοειδή όσο και από την υπόλοιπη άγρια πανίδα, η οποία είναι πλέον κατανοητό ότι παίζει σημαντικότερο ρόλο για το σύνολο σχεδόν των παθογόνων παραγόντων που απασχολούν τον άνθρωπο.

Βιβλιογραφία

- Alberdi, M.P., A.R. Walker and K.A. Urquhart. 2000. Field evidence that roe deer (*capreolus capreolus*) are a natural host for *Erlchia phagocytophila*. *Epidemiology and Infection*, 124: 315–323.
- Ayanegui-Alcerreca, MA., PR. Wilson, C.G. Mackintosh, J.M. Collins-Emerson, C. Heuer, A.C. Midwinter and F. Castillo-Alcala. 2007. *Leptospirosis* in farmed deer in New Zealand: a review. *N Z Vet J.* 2007 Jun; 55(3):102-8.
- Bengis, R.G., F.A. Leighton, J.R. Fischer, M. Artois, T. Morner and C.M. Tate. 2004. The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses.

- Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties, 23: 497-511.
- Beringer, J., L.P. Hansen and D.E. Stallknecht. 2000. An epizootic of hemorrhagic disease in white-tailed deer in Missouri. *Journal of Wildlife Diseases*, 36: 588-591.
- Billinis, C., L. Leontides, G.C. Amiridis, V. Spyrou, P. Kostoulas and M. Sofia. 2005. Prevalence of BVDV infection in Greek dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 72: 75-79.
- Bohm Monika, Piran C.L. White, Julia Chambers, Lesley Smith, M.R. Hutchings. 2006. Wild deer as a source of infection for livestock and humans in the UK. *The Veterinary Journal*, 174 (2007) 260-276.
- Bowers, R.G. and J. Turner. 1997. Community structure and the interplay between interspecific infection and competition. *Journal of Theoretical Biology*, 187: 95-109.
- Brown, R.N. and E.C. Burgess. 2001. Lyme borreliosis. *Infectious Diseases of Wild Mammals*. Manson Publishing, London, pp. 435-454.
- Cetinkaya, B., H.M. Erdogan and K.L. Morgan. 1997. Relationships between the presence of Johne's disease and farm and management factors in dairy cattle in England. *Preventive Veterinary Medicine*, 32: 253-266.
- Chan, J., C. Baxter and W.M. Wenman. 1989. Brucellosis in an Inuit child, probably related to caribou meat consumption. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 21: 337-338.
- Cody, S.H., M.K. Glynn, J.A. Farrar, K.L. Cairns, P.M. Griffin, J. Kobayashi, M. Fyfe, R. Hoffman, A.S. King, J.H. Lewis, B. Swaminathan, R.G. Bryant and D.J. Vugia. 1999. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infection from unpasteurized commercial apple juice. *Annals of Internal Medicine*, 130: 202-209.
- Cote, S.D., T.P. Rooney, J.P. Tremblay, C. Dussault and D.M. Waller. 2004. Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35: 113-147.
- Dubay, S.A., J.C. deVos, T.H. Noon and S. Boe. 2004. Epizootiology of hemorrhagic disease in mule deer in central Arizona. *Journal of Wildlife Diseases*, 40: 119-124.
- Dubey, J.P. 1999. Recent advances in *Neospora* and neosporosis. *Veterinary Parasitology*, 84: 349-367.
- Espí Alberto, José Miguel Prieto and Vanesa Alzaga. 2010. Leptospiral antibodies in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*), fallow deer

- (Dama dama) and European wild boar (*Sus scrofa*) in Asturias, Northern Spain. *The Veterinary Journal* Volume 183, Issue 2, February 2010, pp. 226-227.
- Farajollahi, A., R. Gates, W. Crans and N. Komar. 2004. Serologic evidence of West Nile virus and St. Louis encephalitis virus infections in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) from New Jersey, 2001. *Vector-borne and Zoonotic Diseases*, 4: 379-383.
- Feldman, K.A., J.C. Mohle-Boetani, J. Ward, K. Furst, S.L. Abbott, D.V. Ferrero, A. Olsen, and S.B. Werner. 2002. A cluster of *Escherichia coli* O157: Nonmotile infections associated with recreational exposure to lake water. *Public Health Reports*, 117: 380-385.
- Forbes, T.D.A. and J. Hodgson. 1985. The reaction of grazing sheep and cattle to the presence of dung from the same or the other species. *Grass and Forage Science*, 40: 177-182.
- Frolich, K. 1995. Bovine virus diarrhoea and mucosal disease in free-ranging and captive deer (*Cervidae*) in Germany. *Journal of Wildlife Diseases*, 31: 247-250.
- Gall, D., K. Nielsen, L. Forbes, W. Cook, D. Leclair, S. Balsevicius, L. Kelly, P. Smith and M. Mallory. 2001. Evaluation of the fluorescence polarization assay and comparison to other serological assays for detection of brucellosis in cervids. *Journal of Wildlife Diseases*, 37: 110-118.
- Giannakopoulos, A., D. Tsaparis, P. Birtsas, K. Poirazidis, Y. Iliopoulos and N. Manios. 2009. Current distribution and population status of roe deer in Greece. 9th European Roe Deer Congress, Edinburgh, Scotland.
- Gibbs, E.P.J., K.A.J. Herniman and M.J.P. Lawman. 1975a. Studies with foot-and-mouth disease virus in British deer (muntjac and sika): clinical disease, recovery of virus and serological response. *Journal of Comparative Pathology*, 85: 361-366.
- Gibbs, E.P.J., K.A.J. Herniman, M.J.P. Lawman and R.F. Sellers. 1975b. Foot-and-mouth disease in British deer: transmission of virus to cattle, sheep and deer. *Veterinary Record*, 96: 558-563.
- Grant, I.R. 2005. Zoonotic potential of *Mycobacterium avium* ssp *paratuberculosis*. *Journal of Applied Microbiology*, 98: 1282-1293.
- Haigh, J.C., C. Mackintosh and F. Griffin. 2002. Viral, parasitic and prion diseases of farmed deer and bison. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 21: 219-248.

- Holt, R.D., A.P. Dobson, M. Begon, R.G. Bowers and E.M. Schaub. 2003. Parasite establishment in host communities. *Ecology Letters*, 6: 837-842.
- Hudson, P.J., L.D. Jones, G. Medley, R.A. Norman, A.P. Rizzoli, G. Smith and M.E.J. Woolhouse. 2002. The ecology of tick-borne infections in wildlife reservoirs. In: Hudson, P.J., Rizzoli, A.P., Grenfell, B.T., Heesterbeek, H., Dobson, A.P. (Eds.), *The Ecology of Wildlife Diseases*. Oxford University Press, Oxford, pp. 119-138.
- Hutchings, M.R., I. Kyriazakis, D.H. Anderson, I.J. Gordon and R.L. Coop. 1998. Behavioural strategies used by parasitized and non-parasitized sheep to avoid ingestion of gastro-intestinal nematodes associated with faeces. *Animal Science*, 67: 97-106.
- Kalman Dora and Egyed Laszlo. 2005. PCR detection of bovine herpesviruses from nonbovine ruminants in Hungary. *Journal of Wildlife Diseases*, 41(3): 482-488
- Keene, W.E., E. Sazie, J. Kok, D.H. Rice, D.D. Hancock, V.K. Balan, T. Zhao and M.P. Doyle. 1997. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections traced to jerky made from deer meat. *Journal of the American Medical Association*, 277: 1229-1231.
- Kemper, N., A. Aschfalk and C. Höller. 2006. *Campylobacter* spp., *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Yersinia* spp., and *Cryptosporidium* oocysts in semi-domesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Northern Finland and Norway *Acta Veterinaria Scandinavica*, 2006: 48:7.
- Legakis, A and P. Maragou. 2009. *Red Data Book of Threatened Vertebrates of Greece* Hellenic Zoological Society, Greece.
- Machackova, M., P. Svastova, J. Lamka, I. Parmova, V. Liska, J. Smolik, O.A. Fischer and I. Pavlik. 2004. Paratuberculosis in farmed and free-living wild ruminants in the Czech Republic (1999–2001). *Veterinary Microbiology*, 101: 225-234.
- Miller, D.L., Z.A. Radi, C. Baldwin and D. Ingram. 2005. Fatal West Nile virus infection in a white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 41: 246-249.
- Passler Thomas, Paul H. Walz, Stephen S. Ditchkoff, Heather L. Walz, M. Daniel Givens and Kenny V. Brock. Evaluation of hunter-harvested white-tailed deer for evidence of bovine viral diarrhoea virus infection in Alabama. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* Vol. 20 Issue 1, pp. 79-82.

- Perz, J.F. and S.M. Le Blancq. 2001. *Cryptosporidium parvum* infection involving novel genotypes in wildlife from lower New York State. *Applied and Environmental Microbiology*, 67: 1154-1162.
- Petersen, L.R. and J.T. Roehrig. 2001. West Nile Virus: a reemerging global pathogen. *Emerging Infectious Diseases*, 7: 611-614.
- Rabatsky-Ehr, T., D. Dingman, R. Marcus, R. Howard, A. Kinney and P. Mshar. 2002. Deer meat as the source for a sporadic case of *Escherichia coli* O157:H7 infection, Connecticut. *Emerging Infectious Diseases*, 8: 525-527.
- Randolph, S.E. 2004. Evidence that climate change has caused 'emergence' of tick-borne diseases in Europe? *International Journal of Medical Microbiology*, 293: 5-15.
- Reid, H.W. 1992. The biology of a fatal herpesvirus infection of deer (malignant catarrhal fever). *Biology of Deer*, Springer Verlag, Berlin, pp. 93-100.
- Renter, David G., David P. Gnad, Jan M. Sargeant and Scott E. Hygnstrom. 2006. Prevalence and Serovars of *Salmonella* in the Feces of Free-Ranging White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus*) in Nebraska. *Journal of Wildlife Diseases*, 42(3): 699-703.
- Reyes-García, R., J.M. Pérez-de-la-Lastra, J. Vicente, F. Ruiz-Fons, J.M. Garrido and C. Gortázar. 2008. Large-scale ELISA testing of Spanish red deer for paratuberculosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. Volume 24, Issues 1-2, 15 July, pp. 75-81.
- Said Amer, Hajime Honma, Makoto Ikarashi, Ryu Oishi, Mikiko Endo, Kenichi Otawa and Yutaka Nakai. 2009. The first detection of *Cryptosporidium* deer-like genotype in cattle in Japan. *Parasitology Research* Volume 104, Number 4.
- Sargeant, J.M., D.J. Hafer, J.R. Gillespie, R.D. Oberst and S.J. Flood. 1999. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 in white-tailed deer sharing rangeland with cattle. *J Am Vet Med Assoc*. Sep 15; 215(6): 792-4.
- Scantlebury, M., M.R. Hutchings, D.J. Allcroft and S. Harris. 2004. Risk of disease from wildlife reservoirs: badgers, cattle and bovine tuberculosis. *Journal of Dairy Science*, 87: 330-339.
- Sfougaris, A., E. Tsachalidis, A. Giannakopoulos and T. Pardalidis. 1999. Research on the ecology and management of the wild boar (*Sus scrofa*), roe deer (*Capreolus capreolus*), red deer (*Cervus elaphus*) and Balkan chamois (*Rupicapra rupicapra balcanica*) in Epirus, Greece. *Proc. of the*

- 24th Congress of International Union of Game Biologists, Sept. 20-24, 1999 Thessaloniki, Greece.
- Σφουγγάρης, Α. και Α. Γιαννακόπουλος. 2005. Σχέσεις πληθυσμού και παραμέτρων του ενδαιτήματος για το αγριόγιδο (*Rupicapra rupicapra balcanica*), το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*) και τον αγριόχοιρο (*Sus scrofa*) στην Ήπειρο. 1ο ετήσιο συνέδριο Ελληνικής Ζωολογικής Εταιρείας, Ένωσης Ελλήνων Οικολόγων, Τμήμα Περιβάλλοντος Πανεπιστημίου Αιγαίου. Μυτιλήνη 18-21 Νοεμβρίου 2004.
- Simpson, V.R. 2002. Wild animals as reservoirs of infectious diseases in the UK. *Veterinary Journal*, 163: 128-146.
- Smith, R., S. O'Connell and S. Palmer. 2000. Lyme disease surveillance in England and Wales, 1986–1998. *Emerging Infectious Diseases*, 6: 404-407.
- Thiry, E., M. Vercouter, J. Dubuisson, A. BarRat, C. Sepulchre, C. Gerardy, C. Meerss-Chaert, B. Collin, J. Blancou, and P.P. PasToret. 1988. Serological survey of herpesvirus infections in wild ruminants of France and Belgium. *Journal of Wildlife Diseases*, 24: 268-273.
- Thoen, C., P. LoBue and I. de Kantor. 2006. The importance of *Mycobacterium bovis* as a zoonosis. *Veterinary Microbiology*, 112: 339-345.
- Thorne, T. 2001. *Brucellosis. Infectious Diseases of Wild Mammals*. Manson Publishing, London, pp. 372-396.
- Tsapis, D. 2011. Genetic diversity and aspects of ecology of roe deer (*Capreolus capreolus*) populations in Greece. PhD Thesis, University of Athens.
- van Campen, H., K. Frolich and M. Hoffmann. 2001. *Pestivirus Infections. Infectious Diseases of Wild Mammals*. Manson Publishing, London, pp. 232-244.
- van Houten, C.K.J., E.L. Belden, T.J. Kreeger, E.S. Williams, W.H. Edwards, E.T. Thorne, W.E. Cook and K.W. Mills. 2003. Validation of a *Brucella abortus* competitive enzyme-linked immunosorbent assay for use in Rocky Mountain elk (*Cervus elaphus nelsoni*). *Journal of Wildlife Diseases*, 39: 316-322.
- Ward, A.I. 2005. Expanding ranges of wild and feral deer in Great Britain. *Mammal Review*, 35: 165-173.
- Yaoyu Feng, Ynes Ortega, Guosheng He, Pradeep Das, Meiqian Xu, Xichen Zhang, Ronald Fayer, Wangeci Gatei, Vitaliano Cama, Lihua Xiao.

2007. Wide geographic distribution of *Cryptosporidium bovis* and the deer-like genotype in bovines. *Vet Parasitol.* 2007 Mar 15;144(1-2):1-9.
- Zanella, G., A. Duvauchelle, J. Hars, F. Moutou, M.L. Boschioli and B. Durand. 2008. Patterns of lesions of bovine tuberculosis in wild red deer and wild boar. *The Veterinary Record*, 163: 43-47.

Cervids as a source of important pathogens for humans and livestock in Greece

G. Valiakos, L. Yon, V. Spyrou, M. Artois, A. Touloudi, P. Barrow, P. Birtsas, M. Hutchings, M. Sofia, D. Gavier-Widen, C. Iacovakis, C. Sokos, A. Giannakopoulos and C. Billinis

Abstract

Cervids may play a very important role in the epidemiology of various pathogens which affect, in various degrees, humans and livestock via many routes of transmission and spreading. This review highlights the most important of these pathogens and possible ones which may be of great interest in the future. Lack of systematic recording of deer populations (especially roe deer, which may be increasing in numbers) in Greece, combined with the increase in farmed deer and the increasing consumption of deer meat, creates the potential for an increasing persistence and transmission of pathogens found in deer. This review emphasizes the need for development of an epidemiological surveillance program of the diseases of wildlife and especially deer, in Greece.

Keywords: Wildlife, Cervids, Pathogens, Epidemiology, Human health.