



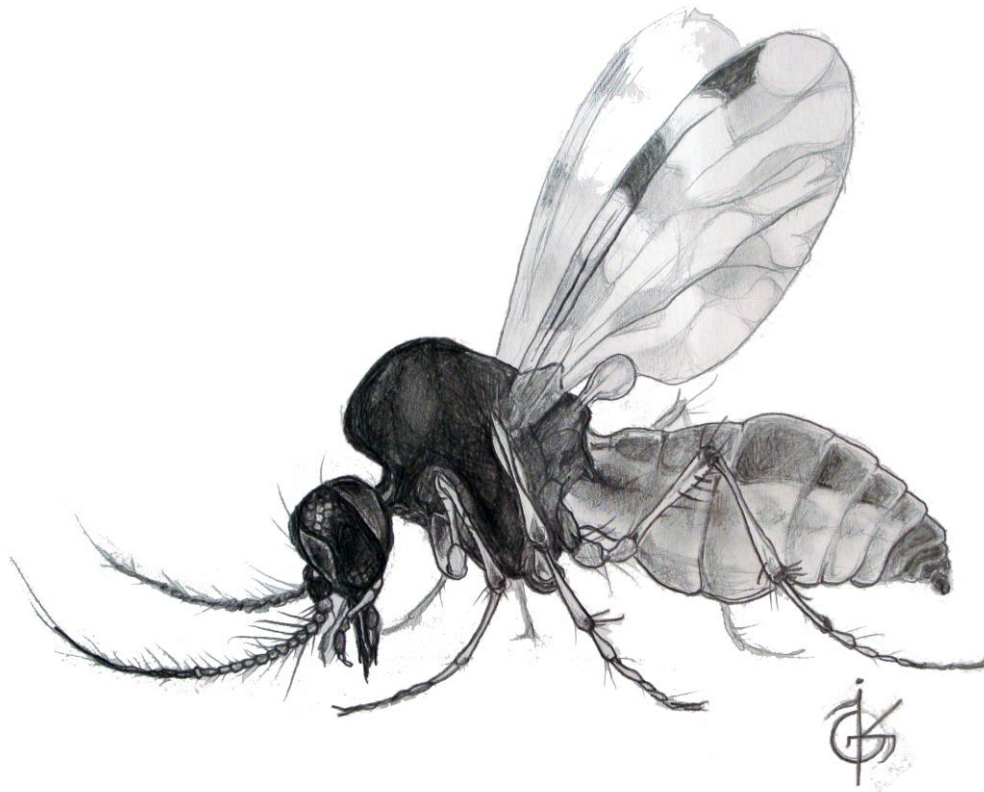
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής

Π.Μ.Σ: Επιστήμες Και Συστήματα Φυτικής Παραγωγής

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας

Παρούσα γνώση επί των *Culicoides* spp. (Οικογένεια Ceratorogonidae)  
στην Ελλάδα·η περίπτωση του καταρροϊκού πυρετού



**Δημητρίου Θεοδώρα-Άρτεμις**

Επιβλέπων Καθηγητής

Εμμανουήλ Νικόλαος, Καθηγητής Γ.Π.Α

Ιανουάριος 2016, Αθήνα



Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής

Π.Μ.Σ: Επιστήμες Και Συστήματα Φυτικής Παραγωγής

Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας και Εντομολογίας

## **Παρούσα γνώση επί των *Culicoides* spp. (Οικογένεια Ceratorogonidae) στην Ελλάδα · η περίπτωση του καταρροϊκού πυρετού**

**Μεταπτυχιακή εργασία**

**Δημητρίου Θεοδώρα-Άρτεμις**

**Τριμελής επιτροπή**

**Εμμανουήλ Νικόλαος**

**Παπαδούλης Γεώργιος**

**Περδίκης Διονύσιος**

**Καθηγητής Γ.Π.Α**

**Καθηγητής Γ.Π.Α**

**Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α**

## Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της μεταπτυχιακής μου εργασίας, κ. Νικόλαο Εμμανουήλ, για την άριστη συνεργασία, την στήριξη και την πολύτιμη βοήθειά του κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής, τον καθηγητή κ. Παπαδούλη Γεώργιο και τον επίκουρο καθηγητή Περδίκη Διονύσιο.

Επιπλέον, ένα μεγάλο ευχαριστώ για την ολοκλήρωση της μελέτης πρέπει να δοθεί σε όσους συμμετείχαν και αφιέρωσαν πολύτιμο χρόνο για την απάντηση του ερωτηματολογίου. Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους κ. Στουραϊτή και κ. Μαγγανά, οι οποίοι είχαν όλη την καλή διάθεση να μας βοηθήσουν για την πραγματοποίηση των δοκιμών της παγίδας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τον Άγγελο και τους φίλους μου γιατί, χάρη στην αμέριστη συμπαράσταση και αγάπη τους, κατάφερα να πραγματοποιήσω και να ολοκληρώσω με επιτυχία τις μεταπτυχιακές μου σπουδές.



## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	vi
Abstract .....	viii
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	x
1.Συστηματική Ταξινόμηση των <i>Culicoides</i> .....	1
2.Μορφολογία.....	2
2.1 Αυγό.....	2
2.2 Προνύμφη.....	3
2.3 Νύμφη .....	4
2.4 Ακμαίο .....	5
Κεφαλή .....	5
Κοιλία.....	9
3. Βιολογία των <i>Culicoides</i> spp. ....	11
3.1 Η διατροφή των <i>Culicoides</i> spp. ....	12
3.2 Βιολογικός κύκλος .....	14
3.3 Διασπορά (διάδοση) των <i>Culicoides</i> spp. ....	16
4. Εστίες και περιοχές αναπαραγωγής .....	17
5. Η επίδραση των <i>Culicoides</i> spp. στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων .....	19
5.1 Η επίδραση των <i>Culicoides</i> spp. στην υγεία των ανθρώπων .....	19
5.2 Η επίδραση των <i>Culicoides</i> spp. στην υγεία των ζώων .....	20
6. Καταπολέμηση και έλεγχος των <i>Culicoides</i> spp. ....	26
7. Παγίδευση των <i>Culicoides</i> spp.....	31
7.1 Light traps-Φωτοπαγίδες .....	31
7.1.1 Mosquito triple trap .....	35
7.2 Truck-traps.....	36
7.3 Animal bait-traps και Aspirators (Ζώα-δολώματα για παγίδευση και αναρροφητήρες) .....	37
8. Ταυτοποίηση των ειδών <i>Culicoides</i> spp. ....	39
8.1 Μορφολογική ταυτοποίηση.....	39

8.2 Γενετική ταυτοποίηση .....	46
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	47
Σκοπός της μελέτης .....	48
Επιζωοτία καταρροϊκού πυρετού 2014 στην Ελλάδα .....	48
Παρούσα γνώση των <i>Culicoides</i> στην Ελλάδα .....	49
Υλικά και μέθοδοι.....	52
Επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων .....	55
Αποτελέσματα .....	56
Ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου.....	58
Συμπεράσματα-συζήτηση .....	85
Παραρτήματα .....	87
Παραρτημα 1 .....	87
Παραρτημα 2 .....	89
Παραρτημα 3 .....	90
Παράρτημα 4 .....	93
Παράρτημα 5 .....	94
Βιβλιογραφικές αναφορές .....	100

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκαν δεδομένα συστηματικής μορφολογίας, βιολογίας, οικονομικής σημασίας και αντιμετώπισης των *Culicoides* spp. Ιδιαίτερη αναφορά έγινε στην παρούσα γνώση για το γένος αυτό στην Ελλάδα, δεδομένου του αυξημένου αριθμού κρουσμάτων καταρροϊκού πυρετού που παρουσιάστηκαν στην χώρα τα τελευταία χρόνια.

Για την συλλογή στοιχείων από τις αρμόδιες Δ.Α.Ο.Κ συντάχθηκε σχετικό ερωτηματολόγιο (11 ερωτήσεις). Το ποσοστό ανταπόκρισης ήταν περίπου 38% και παρουσίαζε ικανοποιητικό βαθμό αντιπροσώπευσης.

Παρουσιάστηκαν διαφορετικά ποσοστά προσβολής με καταρροϊκό πυρετό όσον αφορά τις προβατοτροφικές και τις βοοτροφικές μονάδες. Στις μεν τα ποσοστά προσβολής κυμάνθηκαν μέχρι το 20% σε ορισμένες Περιφερειακές ενότητες, στις δε το μέγιστο ποσοστό προσβολής δεν ξεπερνούσε το 2%. Η μεγαλύτερη προσβολή στις προβατοτροφικές μονάδες παρουσίασε ο Νομός Δράμας και χωρίς ουσιαστικό ποσοστό προσβολής παρουσίασαν οι Νομοί Λασιθίου και Πρεβέζης.

Σημαντικό επιδημιολογικό στοιχείο για την εξάπλωση της ασθένειας είναι ότι δεν παρατηρήθηκε έξαρση καταρροϊκού πυρετού κατά την διάρκεια της άνοιξης σε καμία από τις περιφερειακές ενότητες. Αντίθετα, η εποχή εμφάνισης της ασθένειας παρατηρήθηκε με ποσοστό 58% το φθινόπωρο και 42% το θέρος.

Σε όλες τις Περιφερειακές ενότητες διενεργήθηκαν επεμβάσεις με εντομοκτόνα ύστερα από την έξαρση του καταρροϊκού πυρετού. Αναλυτικότερα, το 95% αυτών χρησιμοποίησαν εντομοκτόνα απευθείας στα ζώα κατά αποκλειστικά με πυρεθρινοειδή σκευάσματα. Σε μικρότερο ποσοστό πραγματοποιήθηκαν επιπρόσθετα επεμβάσεις και στις ποτίστρες των ζώων καθώς και στο χώρο που διαβιούν τα ζώα.

Η συλλογή και ταυτοποίηση των εντόμων-φορέων (*Culicoides* spp.) πραγματοποιήθηκε μόνο σε μια Περιφερειακή ενότητα (Νομός Λακωνίας).

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις των Δ.Α.Ο.Κ ως προς την αιτιολογία της εμφάνισης του καταρροϊκού πυρετού στις διάφορες Δ.Α.Ο.Κ.

Δεδομένης της σπουδαιότητας έγκαιρης σύλληψης των εντόμων *Culicoides* spp. με παγίδες, πραγματοποιήθηκαν σχετικές δοκιμές εμπορικής παγίδας που κυκλοφορεί στην Ελλάδα. Αν και η παγίδα αυτή δύναται να συλλέξει μικρού μεγέθους δίπτερα, κανένα άτομο *Culicoides* δεν βρέθηκε σε αυτές στην περιοχή των δοκιμών (σταβλικές εγκαταστάσεις, Κουβαράς, Αττικής) και για το χρονικό διάστημα Ιούλιος-Σεπτέμβριος 2015 γεγονός που ίσως αντανάκλα τις ξηρές συνθήκες της περιοχής.

**Λέξεις κλειδιά:** *Culicoides* spp. , Καταρροϊκός πυρετός, Επιζωοτία 2014, Δ.Α.Ο.Κ, Παγίδες





## Abstract

This paper presents data on systematics, morphology, biology, economic importance and control of *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) . Particular reference was made in the present knowledge concerning this genus in Greece, given the increased number of cases of bluetongue disease that recently occurred in the country.

In order to collect data from the relevant Regional Agricultural and Veterinary services, a suitable questionnaire was formed (consisting of 11 questions) sent to those. The response rate was about 38% showed a sufficient degree of representation.

Different occurrence rates of disease were presented concerning the sheep and cattle units (herds). The former ranged up to 20 % while the latter did not exceed the 2%. The greatest occurrence was recorded in Drama Prefecture where Lasithi and Preveza once did not reach a substantial rate.

A meaningful epidemiological fact in terms of the disease's occurrence is that no outbreak was recorded during spring in any of the regions whereas, the disease was observed in a percentage of 58% during the fall and 42% during the summer.

In all regions affected, treatments with various insecticides were performed due to the outbreak of the bluetongue.

In detail, in 95% of these the pesticides applied directly to the animals and were solely with pyrethroids. In fewer cases additional insecticide applications were made in the animal drinking places as well as in stables.

Of particular interest were the answers given by Regional Agricultural and Veterinary services concerning the etiology of bluetongue appearance in each region.

Considering the importance of early captures of *Culicoides* spp. with traps, relevant tests were made using a cheap and easily available commercial trap, called Mosquito triple trap. Those tests were conducted in two sheep stables at Kouvaras, Attica during the period (July-September 2015). Although those traps with certain modifications were capable to collect small-sized Diptera, no single *Culicoides* specimen was found in the test areas. This may reflect to the dry conditions prevailed at the region.

**Word-keys:** *Culicoides* spp., Bluetongue disease, Epizootic 2014, Regional Agricultural and Veterinary services, Traps



## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## 1.Συστηματική Ταξινόμηση των *Culicoides*

Το γένος *Culicoides* με το κοινό όνομα σκνίπες περιλαμβάνει περί τα 1340 είδη, τα οποία είναι διαιρεμένα σε πολλά υπογένη (Παράρτημα 1). Η συστηματική ταξινόμηση του γένους αυτού είναι η ακόλουθη:

**Βασίλειο: Animalia**

**Φύλο: Arthropoda**

**Κλάση: Insecta**

**Υπόκλαση: Pterygota**

**Ομάδα: Endopterygota**

**Τάξη: Diptera**

**Υπόταξη: Nematocera**

**Οικογένεια: Ceratopogonidae**

**Υποοικογένεια: Ceratopogoninae**

**Φυλή: Culicoidini**

Από τα περιγραφέντα είδη, τα 39 ανήκουν σε απολιθώματα σε κεχριμπάρι από την περιοχή της Βαλτικής. Εμφάνιζαν παρόμοια στοματικά μόρια με τα σύγχρονα είδη, πράγμα που σημαίνει ότι το γένος έχει προσαρμοσθεί να τρέφεται με αίμα για περισσότερα από 90 εκατομμύρια χρόνια.

Η γεωγραφική εξάπλωση των ειδών του γένους *Culicoides* αφορά όλον τον κόσμο εκτός από την Ανταρκτική και την Νέα Ζηλανδία.

Είναι ιδιαίτερα μελετημένο γένος και απασχολεί όχι μόνο την επιστημονική κοινότητα αλλά κυρίως τους κτηνοτρόφους, καθώς είδη του μεταδίδουν σημαντικά νοσήματα στα ζώα με αποτέλεσμα να μειώνεται η παραγωγή. Μεταδίδουν επίσης σημαντικά νοσήματα στους ανθρώπους που οφείλονται σε πρωτόζωα, έλμινθες και ιούς.

## 2.Μορφολογία

### 2.1 Αυγό

Το αυγό των εντόμων του γένους *Culicoides* είναι επίμηκες με σχήμα κυρτό σαν μπανάνα και οξείες άκρες . Η επιφάνεια των αυγών συνήθως είναι λεία ενώ σε ορισμένα είδη εμφανίζονται χαρακτηριστικά επάρματα με επαναλαμβανόμενη ή μη σχεδίαση.

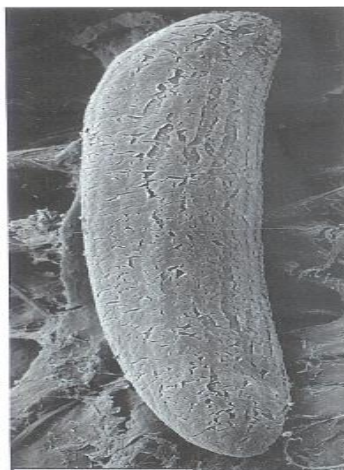
Με την χρησιμοποίηση του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (SEM), έχουν περιγραφεί τα αυγά πολλών ειδών όπως των: *C. circumscriptus* Kieffer, *C. imicola* Kieffer και *C. gejjelensis* Dzhaфарon από τον Day et al. (1997), *C. brevitaris* Kieffer από τους Campbell και Kettle (1975), *C. arakawae* (Arakavta), *C. oxystoma* Kieffer, *C. punctatus* (Meigen), *C. sumatrae* Macfie, *C. actoni* Sfiitl και *C. maculatas* (Shiraki) από τους Kariya et al. (1989) και το *C. variipennis* (Coquillett) από τους Nunamaker et al. (1987).

Τα αυγά των ως άνω ειδών έχουν επιφάνεια που εμφανίζουν επάρματα σε αντίθεση με το *C. molestus* (Cribb, 1998). Η μορφολογία των αυγών ίσως υποδεικνύει την τοποθεσία ωτοκίας του είδους. Ο Kariya (Kariya et al., 1989) πρότεινε ότι η μορφολογία του αυγού και συγκεκριμένα η τραχύτητα της επιφάνειας του συνδέεται με το ενδιαίτημα του είδους. Συγκεκριμένα, αυγά τα οποία είχαν επαναποθετηθεί σε ξηρές εστίες όπως σε χωνεμένη κοπριά εμφάνιζαν διάσπαρτα επάρματα στην επιφάνεια τους (Kariya et al., 1989) τα οποία ίσως βοηθούσαν στην συγκράτηση της υγρασίας.

Το χόριο των αυγών είναι καλυμμένο με λεπτή στρώση κόλλας, η οποία συγκρατεί τα αυγά μεταξύ τους αλλά και με το υπόστρωμα ωτοθεσίας (Day et al., 1997)

Το μήκος τους κυμαίνεται από 278 έως 460 μm. Ο χρωματισμός των νεοαποτιθέντων αυγών είναι συνήθως ωχρός, και γίνεται σκούρος καφέ έως γκρι μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά την ωτοκία όταν εκτεθούν στον ατμοσφαιρικό αέρα. Στο πρόσθιο άκρο των αυγών περιέχεται μεγάλος αριθμός μικρών πόρων για την ανταλλαγή αερίων (Day et al., 1997).

Το στάδιο του αυγού είναι το λιγότερο μελετημένο στον βιολογικό κύκλο των *Culicoides*. Περισσότερες έρευνες θα μπορέσουν να αποκαλύψουν φυλογενετικές και οικολογικές πληροφορίες για τα διάφορα είδη. Παρόλα αυτά δεν μπορεί χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικό χαρακτηριστικό για τον διαχωρισμό των ειδών.



Εικόνα 1 Πλευρική όψη αυγού *Culicoides imicola*- 50μm (Day et al., 1997)

## 2.2 Προνύμφη

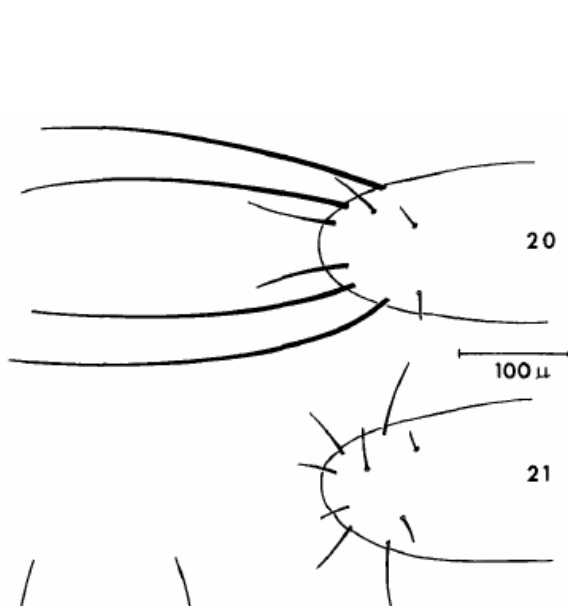
Οι προνύμφες είναι κυλινδρικές και επιμήκεις. Το στάδιο της προνύμφης ολοκληρώνεται 4 ηλικίες οι έχουν κοινά χαρακτηριστικά ενώ διαφέρουν μόνο στο μέγεθος.

Η μορφολογία των προνυμφών υποδεικνύουν στοιχεία που σχετίζονται με το ενδιαίτημα τους. Τέτοια μορφολογικά χαρακτηριστικά είναι ο χρωματισμός του θώρακα και η παρουσία ή μη τριχών στο οπίσθιο τμήμα τους.

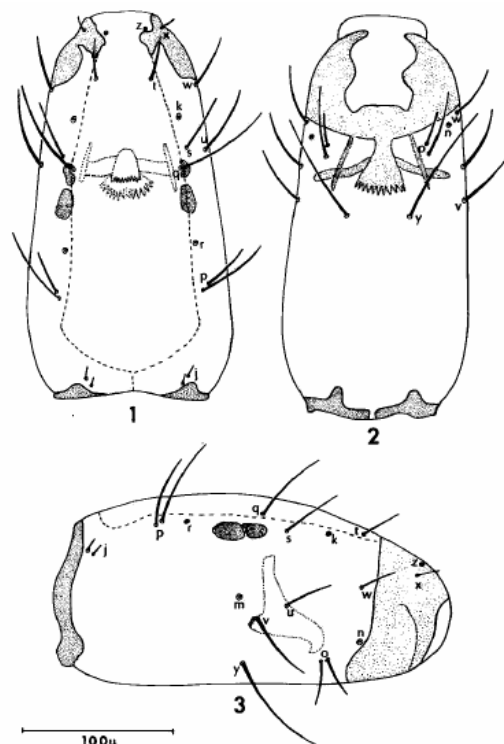
Ορισμένα είδη δεν διαθέτουν τρίχες στο σώμα τους ενώ παράλληλα είναι λεπτοφυή για να διευκολύνεται η κίνηση τους μέσα στο νερό ή σε οποιοδήποτε παχύρρευστο υλικό διαβιούν (υδροβίες). Αρχικά το μήκος τους κυμαίνεται περίπου στο 1mm και μόλις ολοκληρώσουν την ανάπτυξη τους (4 προνυμφικές ηλικίες) φτάνουν στα 5-7 mm. Είναι διάφανες όταν έχουν μόλις εκκολαφθεί ενώ οι ώριμες προνύμφες έχουν λευκό χρωματισμό σώματος με κίτρινη κεφαλή.

Είναι ευκέφαλες με 3 θωρακικά και 9 κοιλιακά τμήματα. Όλα τα τμήματα είναι καλώς διαχωρισμένα. Φέρουν ζεύγη τραχειών και η αναπνοή πραγματοποιείται δια του επιδερματίου.

Το πιο χαρακτηριστικό τμήμα στην κεφαλή της προνύμφης είναι ο επιφάρυγγας ο οποίος μαζί με τον υποφάρυγγα χρησιμοποιείται για την επεξεργασία (σύνθλιψη) της τροφής (Kettle et al., 1952). Στο οπίσθιο τμήμα εμφανίζονται κοντές ή μακριές τρίχες οι οποίες διευκολύνουν την κίνηση του σώματος καθώς και την σύλληψη τροφής.



Εικόνα 2 Οπίσθιο τμήμα προνύμφης. Μορφολογία τριχών του εδρικού τμήματος (Kettle, 1990)



Εικόνα 3 Κεφαλή προνύμφης



Εικόνα 4 Προνύμφη *Culicoides* spp. <sup>1</sup>

## 2.3 Νύμφη

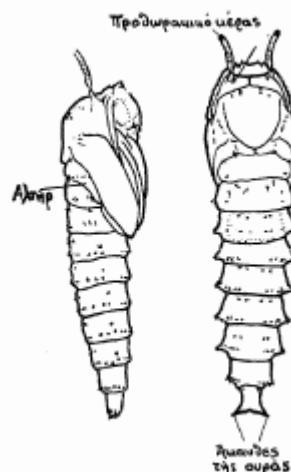
Η νύμφη έχει μήκος 2-4 mm και μοιάζει με τις νύμφες των υπόλοιπων εντόμων της υπόταξης Nematocera. Το σχήμα της είναι κυρτό με ανοιχτό καφέ έως μαύρου χρώματος σώμα. Τα περισσότερα είδη είναι υδρόβια, καστανού χρώματος και έχουν την δυνατότητα να κινούνται. Η νύμφη του υπογένους *Anaritia*, επειδή δεν έχει την ικανότητα να επιπλέει στην επιφάνεια του νερού βυθίζεται και πνίγεται σε αυτό (Nevill et al., 2007).

Τα μέρη που απαρτίζουν τις νύμφες των *Culicoides* είναι τα εξής: 1. η κεφαλή 2. ο θώρακας 3. η κοιλία. Στις εικόνες 5 έως 9 παρουσιάζονται τα τμήματα της νύμφης.

Η κεφαλή είναι μικρή και συγχωνευμένη με τον θώρακα. Φέρει ένα ζευγάρι προθωρακικών προεκβολών (κερατίων) (Εικόνα 9) με τις οποίες αναπνέει η νύμφη. Τα προθωρακικά κεράτια έχουν επιφάνεια καλυμμένη με φολίδες. Αυτό είναι χαρακτηριστικό προσαρμογής των νυμφών σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα (Fox, 1942). Η κοιλία είναι επιμήκης, χωρισμένη σε τμήματα και καταλήγει σε δυο άκανθες.



Εικόνα 5 Νύμφη *Culicoides* spp. (Zimmer et al., 2013)

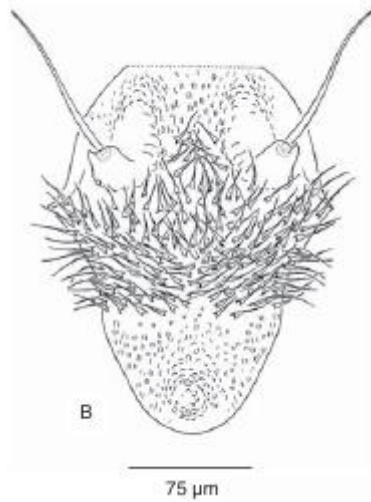


Εικόνα 6 Νύμφη *Culicoides* spp. (Lawson, 1951)

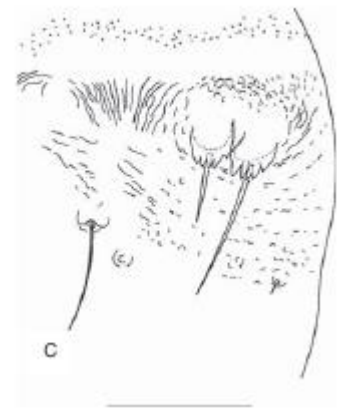
<sup>1</sup> <http://www.waterbugkey.vcsu.edu/php/genuskey.php?idnum=7&o=Ceratopogonidae1L&type=genus>



Εικόνα 7 Προθωρακικό κεράτιο *C.tuttifrutti* (Nevill et al., 2007)



Εικόνα 8 Επιθωράκιο *C. tuttifrutti* (Nevill et al., 2007)



Εικόνα 9 Θώρακας *C. tuttifrutti*(Nevill et al., 2007)

## 2.4 Ακμαίο

Τα ακμαία είναι μικροσκοπικά και λεπτά έντομα μεγέθους 1-3 mm. Εμφανίζουν σεξουαλικό διμορφισμό.

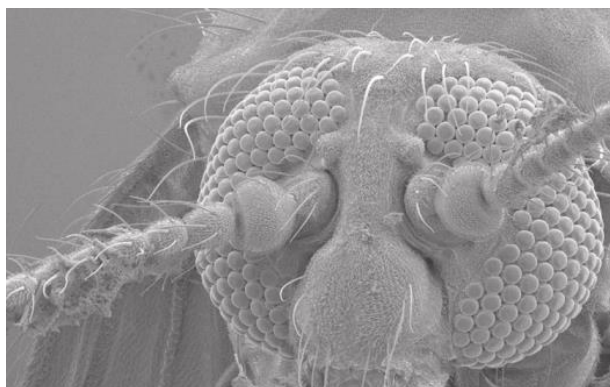
Το σώμα τους διακρίνεται σε κεφαλή, θώρακα και κοιλία.

### Κεφαλή

Η κεφαλή είναι ημισφαιρική με το πρόσθιο μέρος της περισσότερο επίπεδο από το οπίσθιο (*post-occipit*) το οποίο είναι ευρύ. Το πάνω μέρος της κεφαλής (*vertex: κορυφή*) είναι αδιαφοροποίητο με διάσπαρτες τρίχες.

Φέρει ένα ζευγάρι εξογκωμένων σύνθετων οφθαλμών νεφροειδούς σχήματος το οποίο είναι ελαφρώς διαχωρισμένο, ενώ παράλληλα ο βαθμός διαχωρισμού του μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαγνωστικός χαρακτήρας μεταξύ των ειδών. Μεταξύ των οφθαλμών, σε ορισμένα είδη υπάρχει μια μετωπική ραφή η οποία είναι απύσα από πολλά είδη (Battle et al., 1971). Το οματίδιο (*ocelli*) είναι φτωχά ανεπτυγμένο ενώ σε ορισμένες συγγενείς οικογένειες απουσιάζει πλήρως όπως για παράδειγμα στις οικογένειες της υποτάξης *Culicomorpha* (Wood et al., 1989). Οι βάσεις των κεραιών βρίσκονται στο πάνω μέρος της κεφαλής ενώ η περιοχή της κεφαλής που ονομάζεται επιστόμιο (λατινικά:*clypeus*) είναι κυρτή και διογκωμένη.

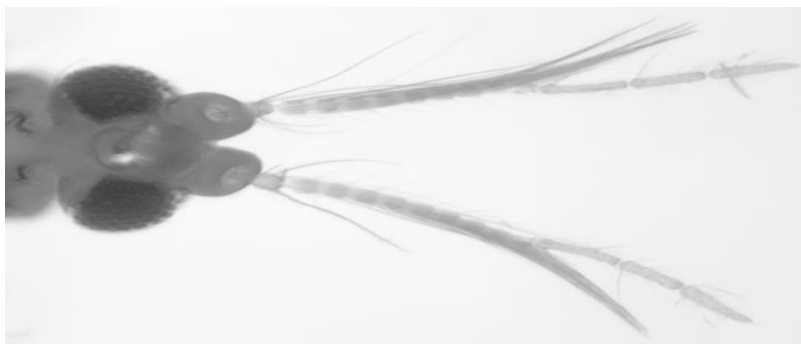




Εικόνα 10 Σύνθετοι οφθαλμοί<sup>2</sup>

Τα στοματικά τους μόρια είναι νύσσοντος μυζητικού τύπου και πολύ καλά ανεπτυγμένα. Τα θηλυκά έχουν σαρκώδες το άνω χείλος.

Οι κεραίες των *Culicoides* προσφέρουν ταξινομικές, φυλογενετικές και οικολογικές πληροφορίες. Η κεραία αποτελείται από τρία τμήματα: την βάση (*basal*), το πρώτο μέρος της κεραίας (σκάπος:*scapae*) το οποίο συνήθως αποκρύπτεται από το δεύτερο τμήμα της (μίσχος:*pedicel*), το οποίο είναι ιδιαίτερα μεγάλο στα αρσενικά και φέρει το **αισθητήριο όργανο του Johnston** και τέλος το μαστίγιο (*flagellum*), το οποίο αποτελείται από 13 τμήματα (*flagellomeres*) με διαφορετικά μήκη το κάθε τμήμα, τα οποία φέρουν τρίχες και διάφορα αισθητήρια όργανα.

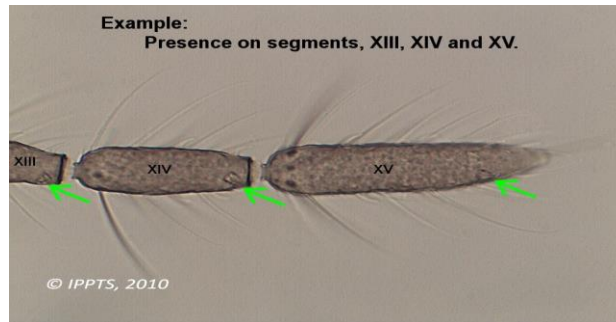


Εικόνα 11 Κεραίες αρσενικού *Culicoides* spp.<sup>3</sup>

Παρατηρείται σεξουαλικός διμορφισμός στις κεραίες των *Culicoides*. Διάφορα αισθητήρια οργανίδια με διάφορες ονομασίες (**sensilla chaetica**, **sensilla trichodea**, **sensilla basiconica**, **sensilla coeloconica**, **sensilla ampullaceal**) υπάρχουν στις κεραίες και των δυο φύλων

<sup>2</sup> Πηγή:<http://xper3.com/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-875618534897071008/mkey.html>

<sup>3</sup> Πηγή:<http://xper3.com/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-875618534897071008/mkey.html>



Εικόνα 12 Τμήμα κεραίας Παρουσία *sensilla coeloconica* στο XII, XIV και XV<sup>4</sup>

Ένα σημαντικό διαγνωστικό χαρακτηριστικό με βάση τα αισθητήρια οργάνια των κεραιών είναι ότι τα είδη τα οποία φέρουν το αισθητήριο οργάνο *sensilla coeloconica* στο 8-13 τμήμα του μαστιγίου τους είναι συνήθως ορνιθόφιλα είδη, ενώ αυτά που το φέρουν στο τμήμα 4-6 προτιμούν συνήθως θηλαστικά (Jamnback, 1965). Το αισθητήριο οργάνο ανταποκρίνεται στις αλλαγές του περιβάλλοντος δηλαδή αντιδρά στις μεταβολές του CO<sub>2</sub> και τις μεταβολές της υγρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα (Wirth, 1978).

Δεν είναι πλήρως γνωστή η λειτουργία όλων των αισθητήριων οργάνων. Συγκεκριμένα, για το αισθητήριο οργάνο *sensilla ampullaceal* δεν είναι γνωστή η λειτουργία του, καθώς είναι δύσκολη η παρατήρηση του σε οπτικό μικροσκόπιο.

Εκατέρωθεν της προβοσκίδας, βρίσκονται οι κάτω γναθικές προσακτρίδες (*maxillary palps*) οι οποίες αποτελούνται από 5 επιμέρους τμήματα. Στα θηλυκά, το τρίτο τμήμα της προσακτρίδας είναι μεγαλύτερο και περισσότερο ανεπτυγμένο. Διαθέτουν μεγάλο αριθμό αισθητήριων οργάνων.

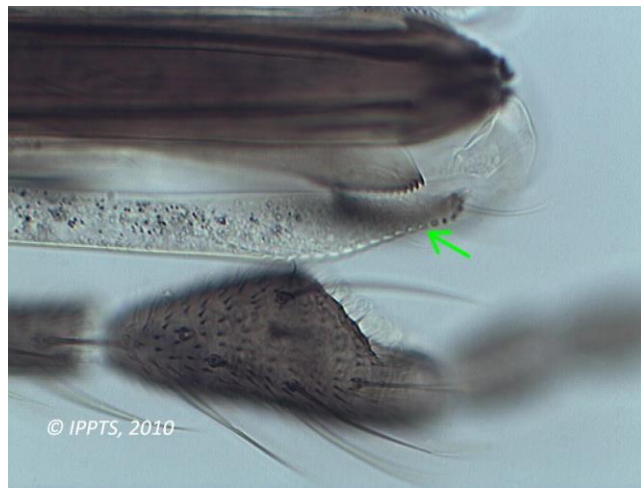
Τα στοματικά μόρια των *Culicoides* αποτελούνται από το άνω χείλος (*labrum*), άνω γνάθοι (*mandibles*), υποφάρυγγας (*hypopharynx*), εσωτερικούς λοβούς της κάτω γνάθου (*laciniae of the maxilla*) και κάτω χείλος (*labium*).

Η δομή των στοματικών μορίων παρέχει πολλές οικολογικές πληροφορίες. Στα είδη, τα οποία δεν νύσσουν απουσιάζουν τα εξής στοματικά εξαρτήματα: άνω χελικές (*labral*), άνω γναθικές (*mandibular*), υποφάρυγγικές (*hypopharyngeal*) και κάτω γναθικές οδοντώσεις (*lacinial teeth*). Επιπλέον, το άκρο του άνω χείλους είναι σαρκώδες και όχι έντονα χιτινισμένο (Jamnback, 1965). Οι οδοντώσεις της κάτω γνάθου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν τον ξενιστή από τον οποίον τρέφονται τα *Culicoides*. Ελάχιστα είδη τρέφονται αποκλειστικά με ασπόνδυλους ξενιστές. Τα είδη αυτά διαθέτουν μεγάλες, ογκώδεις οδοντώσεις σε αντίθεση με τα είδη που τρέφονται με σπονδυλωτά (Borkent, 1995)



Εικόνα 13 Απουσία άνω και κάτω γνάθου<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Πηγή: <http://xper3.com/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-875618534897071008/mkey.html>

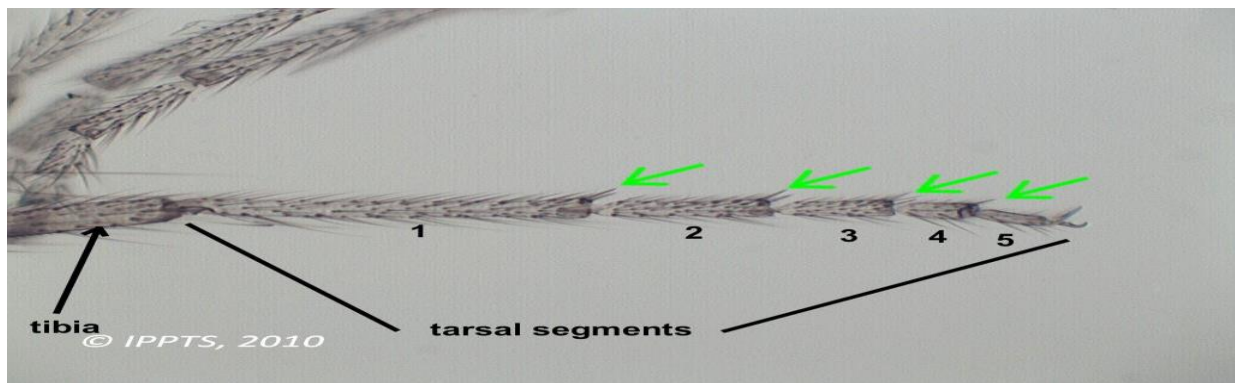


Εικόνα 14 Παρουσία mandibles and maxilla<sup>6</sup>

### Θώρακας

Ο θώρακας αποτελείται από τους σκληρίτες και από διάφορα προσαρτημένα εξαρτήματα (πόδια, πτέρυγες και αλτήρες) του προθώρακα, του μέσοθώρακα και του μεταθώρακα. Είναι κυρτός και προβάλλει πάνω από την κεφαλή (Χειμωνάς, 1974). Φέρει μαύρα στίγματα τα οποία είναι χαρακτηριστικά κάθε είδους. Το πρόνωτο (*scutellum*) είναι καλυμμένο από τρίχες ενώ το μετάνωτο (*post-scutellum*) είναι τοξωτό και γυμνό. Οι πλευρικές περιοχές δεν είναι καλυμμένες με τρίχες και αποτελούνται από αριθμό σκληριτών.

Τα πόδια είναι λεπτά. Αποτελούνται από το ισχίο (*coxa*), τροχαντήρα (*trochanter*), μηρός (*femur*), κνήμη (*tibia*), βασιταρός (*barsitarsus*) και ταρός (*tarsus*). Ο τελευταίος δευτερευόντως χωρίζεται σε τέσσερα ταρσομερή με το τέταρτο τμήμα να φέρει ένα ζεύγος ονύχων. Ο μηρός είναι περισσότερο διογκωμένος. Όλο το πόδι είναι καλυμμένο από ακανθώδεις τρίχες. Η κνήμη του πρόσθιου και οπίσθιου ποδιού φέρουν εξαρτήματα για τον καθαρισμό (Linley et al., 1974).



Εικόνα 15 Πόδι *C. nubeculosus*<sup>7</sup>

Οι πτέρυγες είναι μικρές, σχετικά πλατιές και καλύπτονται από σμήριγγες και από μικροσκοπικές τρίχες. Οι μορφολογία των κηλίδων που σχηματίζονται από τις τρίχες αυτές των πτερύγων αποτελούν το

<sup>6</sup> Πηγή: <http://xper3.com/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-875618534897071008/mkey.html>

<sup>7</sup> Πηγή: <http://xper3.com/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-875618534897071008/mkey.html>

βασικότερο στοιχείο στην ταυτοποίηση των ειδών (σελ.39).Τα σχέδια αυτά είναι αποτέλεσμα του μήκους και της πυκνότητας των τριχών στις επιφάνεια των πτερύγων (Blanton et al., 1979).

Όταν το έντομο αναπαύεται, οι πτέρυγες διπλώνουν σε επίπεδο πάνω από το σώμα τους, όπως οι λεπίδες του ψαλιδιού και προεκτείνονται πάνω από το μεγαλύτερο μέρος της κοιλίας (H.F. Van Emden, 2014)



Εικόνα 16 Χαρακτηριστική πτέρυγα *C. Imicola*<sup>8</sup>

### Κοιλία

Η κοιλία αποτελείται από 10 τμήματα, με τα τμήματα II-IV να φέρουν αναπνευστικά τρήματα(Downes et al., 1981). Οι τεργίτες είναι καλά ανεπτυγμένοι σε σχέση με τους στερνίτες. Οι διατμηματικές μεμβράνες της υπεζοκώτας περιοχής δίνουν την δυνατότητα στα *Culicoides* να διαστέλλονται κατά την διάρκεια ενός γεύματος και κατά την ωογένεση.

Η κοιλία του ενήλικου θηλυκού είναι ευρεία και στενεύει προς το οπίσθιο μέρος ενώ του αρσενικού καταλήγει σε ένα ζεύγος οργάνων συγκράτησης με τα οποία χρησιμεύουν για τη σύζευξη.

Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του θηλυκού γεννητικού συστήματος περιλαμβάνουν ένα ζεύγος γοναποφύσεων που βρίσκονται στον τεργίτη VII και ένα ζεύγος καλά ανεπτυγμένο ζεύγος αρθρών κέρκων. Στα εσωτερικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται οι σπερματοθήκες, ο αριθμός των οποίων διαφέρει στα διάφορα είδη του γένους.

<sup>8</sup> Πηγή: <http://xper3.com/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-875618534897071008/mkey.html>



Εικόνα 17 Κοιλία θηλυκού με δυο σπερματοθήκες<sup>9</sup>

Στα αρσενικά γεννητικά όργανα εμφανίζεται ο τεργίτης και ο στερνίτης ΙΧ συγχωνευμένα με ένα ζεύγος γοναποφύσεων, το οποίο χρησιμεύει να συγκρατεί το θηλυκό κατά την διάρκεια της σύζευξης.



Εικόνα 18 Αρσενικό Culicoides (Πατακάκης, 2008)



Εικόνα 19 Θηλυκό Culicoides (Πατακάκης, 2008)



Εικόνα 20 Θηλυκό Culicoides (IAH, Animal Health)

<sup>9</sup> Πηγή: <http://xper3.com/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-875618534897071008/mkey.html>

### 3. Βιολογία των *Culicoides* spp.

Τα είδη του γένους *Culicoides* μπορούν να αποικίσουν στις περισσότερες περιοχές του πλανήτη με εξαίρεση την περιοχή των πόλων, της Νέας Ζηλανδίας και της Ανταρκτικής (Borkent, 2004).

Όλα τα είδη είναι ολομετάβολα και τα ενήλικα θηλυκά απαιτούν ένα πλούσιο γεύμα αίματος για την ωρίμανση των ωαρίων τους. Υπάρχουν ωστόσο είδη τα οποία είναι αυτόγωνα, δηλαδή δεν απαιτούν αίμα για την πρώτη ωοτοκία τους όπως συμβαίνει στο *C. waringi* (Dyce et al., 1967) και στο *C. barbosai* (Kettle, 1969).

Η συντριπτική πλειονότητα των ειδών χρειάζονται αίμα για την ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου και στους ξενιστές περιλαμβάνονται τα θηλαστικά και πτηνά (Mellor et al., 2000). Παρόλα αυτά ένα ιδιαίτερα μικρό ποσοστό ειδών έχει ως αποκλειστικό ξενιστή τον άνθρωπο (Carpenter et al., 2013).

Τα περισσότερα είδη παρουσιάζουν μια γενιά κατά την διάρκεια ενός έτους ενώ ορισμένα είδη σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες μπορούν να έχουν περισσότερες γενιές.

Η διάρκεια ζωής των ακμαίων *Culicoides* είναι μικρή και μπορούν να επιζήσουν από 10 μέχρι 20 ημέρες. Περιστασιακά, μπορούν να ζήσουν και για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους από 44 έως 90 μέρες.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των *Culicoides* είναι ενεργά κατά το σούρουπο και τις πρώτες πρωινές ώρες (Blanton, 1979)

Ορισμένοι παράγοντες καθορίζουν την διακύμανση και την εξάπλωση του πληθυσμού των *Culicoides*. Αρχικά, σημαντική επίδραση έχει η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα. Έχει παρατηρηθεί σημαντική συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας αυτής και της δραστηριότητας των ειδών, της επιβίωσης των προνυμφικών σταδίων καθώς και της θνησιμότητας των ενηλίκων τόσο σε εργαστηριακές όσο και σε μελέτες πεδίου (Doninck, 2014). Με βάση τα αποτελέσματα μελέτης όπου πραγματοποιήθηκε υπό εργαστηριακές συνθήκες, παρατηρήθηκε ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας, μειωνόταν ο χρόνος που χρειαζόταν να παραχθεί μια νέα γενεά. Συγκεκριμένα, για το είδος *C. imicola* τα θηλυκά χρειάζονταν 34-56 μέρες σε θερμοκρασία 20°C, 15-21 μέρες σε θερμοκρασία 25°C και 11-16 μέρες σε θερμοκρασία 28°C από την πρώτη φορά που τράφηκαν με αίμα μέχρι την παραγωγή νέας γενεάς (Veronesi et al., 2009).

Η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη θα προκαλέσει επιμήκυνση του χρόνου εμφάνισης των *Culicoides* και επιτάχυνση του χρόνου εκκόλαψης των προνυμφών. Αντίστοιχα, οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα προκαλούν θανάτωση των ακμαίων. Παρόλα αυτά μερικά είδη έχουν καταγραφεί και τους χειμερινούς μήνες, σε κλειστούς στάβλους. Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα είδη που συνεχίζουν να επιβιώνουν τον χειμώνα είναι το *C. imicola* με εποχιακή διακύμανση Σεπτέμβριο μέχρι Οκτώβριο και το *C. obsuletus* με εποχιακή διακύμανση Μάρτιο έως Δεκέμβριο (Πατακάκης, 2008). Τα δυο αυτά είδη έχουν αποδειχθεί ότι μεταδίδουν τον καταρροϊκό πυρετό στα πρόβατα.

Το γεγονός της συσχέτισης αύξησης της θερμοκρασίας και διασποράς των *Culicoides* αποτελεί η εμφάνιση του καταρροϊκού πυρετού στην λεκάνη της Μεσογείου ύστερα από την επιζωοτία του 1998. Τα γνωστότερα βόρεια όρια κατανομής του *C. imicola* μέχρι το 1998 ήταν η Αλγερία, η Λιβύη και η Τουρκία. Θεωρείται ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη τα όρια κατανομής μετατέθηκαν βορειότερα με αποτέλεσμα να ανακύψει το πρόβλημα του καταρροϊκού πυρετού και στην Μεσόγειο. Η υπόθεση αυτή δεν είναι πλήρως αποδεδειγμένη καθώς θεωρείται ότι φορείς του καταρροϊκού πυρετού υπήρχαν και πριν το 1998 στην Μεσόγειο αλλά δεν υπήρχε ενταντική δειγματοληψία για να εξακριβωθεί.



Εικόνα 21

Γνωστά όρια κατανομής του *C. imicola* πριν το 1999



Γνωστά όρια κατανομής του *C. imicola* το 2002 (P.S Mellor, 2004)



Μια δεύτερη σημαντική μεταβλητή η οποία επηρεάζει την εξάπλωση και την δυναμική του πληθυσμού είναι η υγρασία του εδάφους, εφόσον ένα μέρος του βιολογικού κύκλου των *Culicoides* ολοκληρώνεται στο ανώτερο στρώμα του εδάφους, με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ατελών σταδίων στα πρώτα 5 cm.

Τέλος, άλλοι σημαντικοί παράγοντες είναι η ταχύτητα του ανέμου, οι φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους και η διαθεσιμότητα των ξενιστών οι οποίοι επηρεάζουν την αφθονία, την εποχικότητα και την διάρκεια ζωής των *Culicoides*.

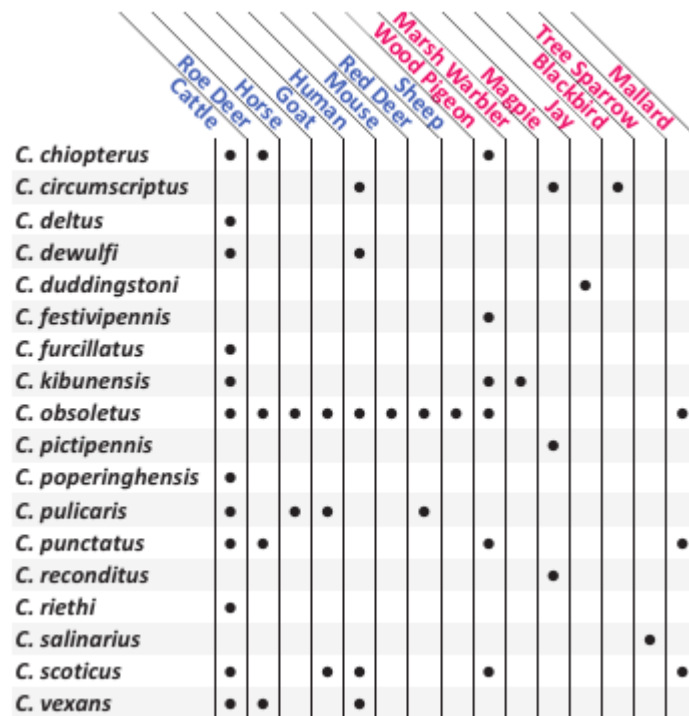
Οι σκνίπες αυτές χρησιμοποιούν διάφορα ερεθίσματα για να εντοπίσουν τους ξενιστές τους. Το πιο σημαντικό ερέθισμα είναι η έκλυση διοξειδίου του άνθρακα. Καθώς το σπονδυλωτό εκπνέει, απελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα με αποτέλεσμα να διεγείρεται το θηλυκό *Culicoides* και να κατευθύνεται προς τον ξενιστή (Bhasin et al., 2000)

### 3.1 Η διατροφή των *Culicoides* spp.

Τα ενήλικα θηλυκά *Culicoides* spp. τρέφονται από ένα μεγάλο εύρος οικόσιτων αλλά και άγριων ζώων-ξενιστών. Μελέτες κατέδειξαν ότι ορισμένα είδη *Culicoides* όπως το *C. kibunensis* φέρουν ως μοναδικό ξενιστή πτηνά ενώ άλλα είδη ειδικεύονται κυρίως σε θηλαστικά (π.χ *C. dewulfi*). Παρόλα αυτά υπάρχουν είδη με ευρύ φάσμα ξενιστών και τα οποία δεν μπορούν να ταξινομηθούν αποκλειστικά στις παραπάνω κατηγορίες όπως για παράδειγμα το *C. obsoletus* (Santiago-Alarcon et al., 2012).

Ο Meiswinkel και οι συνεργάτες του περιέγραψαν ότι τα είδη *C. brevitarsis* και *C. dewulfi* όχι μόνο τρέφονται από τις αγελάδες αλλά χρησιμοποιούν και τα κόπρανά τους για την ωτοκία τους. Έχει αποδειχθεί ότι τα κοινά είδη *Culicoides* όπως *C. imicola*, *C. brevitarsis* και το *C. obsoletus* τα οποία μπορούν να μεταδώσουν και σημαντικές ασθένειες έχουν ευρύ φάσμα ξενιστών αλλά παρουσία προβάτων και βοοειδών έχουν προτίμηση στους παραπάνω δυο ξενιστές (Bishop, 2015; Dzhafarov, 1964).

Στην Δανία αναλύθηκαν τα γεύματα διαφόρων ειδών *Culicoides* και εξήλθαν τα παρακάτω αποτελέσματα (Lassen et al., 2012)



Εικόνα 22 Διατροφικές συνήθειες *Culicoides* spp. στην Δανία (Lassen et al., 2012)

Παρατηρείται από την εικόνα 22 ότι τα περισσότερα είδη *Culicoides* προτιμούν ως κύριο ξενιστή τους τα βοοειδή. Πέντε είδη *Culicoides* τρέφονται και με αίμα ανθρώπου ενώ αποδεικνύεται και από την μελέτη αυτή ότι το *C. obsoletus* έχει ευρύ φάσμα ξενιστών.

Τα *Culicoides* έχει αποδειχθεί ότι προτιμούν να τρέφονται από διάφορα μέρη του σώματος των ζώων. Τα τμήματα που δέχονται τις περισσότερες επιθέσεις είναι η κοιλιακή χώρα, τα αυτιά και η ράχη ενώ το τμήμα το οποίο δέχεται τις λιγότερες επιθέσεις είναι η κεφαλή (Αγλιόν et al., 2014). Στην Τζαμάϊκα 2 είδη *Culicoides*, το *C. furens* και το *C. barbosa* έχουν κύριο ξενιστή τους τον άνθρωπο. Τα δυο αυτά είδη προτιμούν διαφορετικό μέρος του σώματος για να τραφούν. Συγκεκριμένα το *C. furens* προτιμά τα χέρια ενώ το *C. barbosa* προτιμά τα πόδια (Kettle et al., 1967). Ο Meiswinkel (1994) παρατήρησε τεράστιο αριθμό *Culicoides* εντοπισμένες στο πίσω μέρος των αυτιών των ελεφάντων.

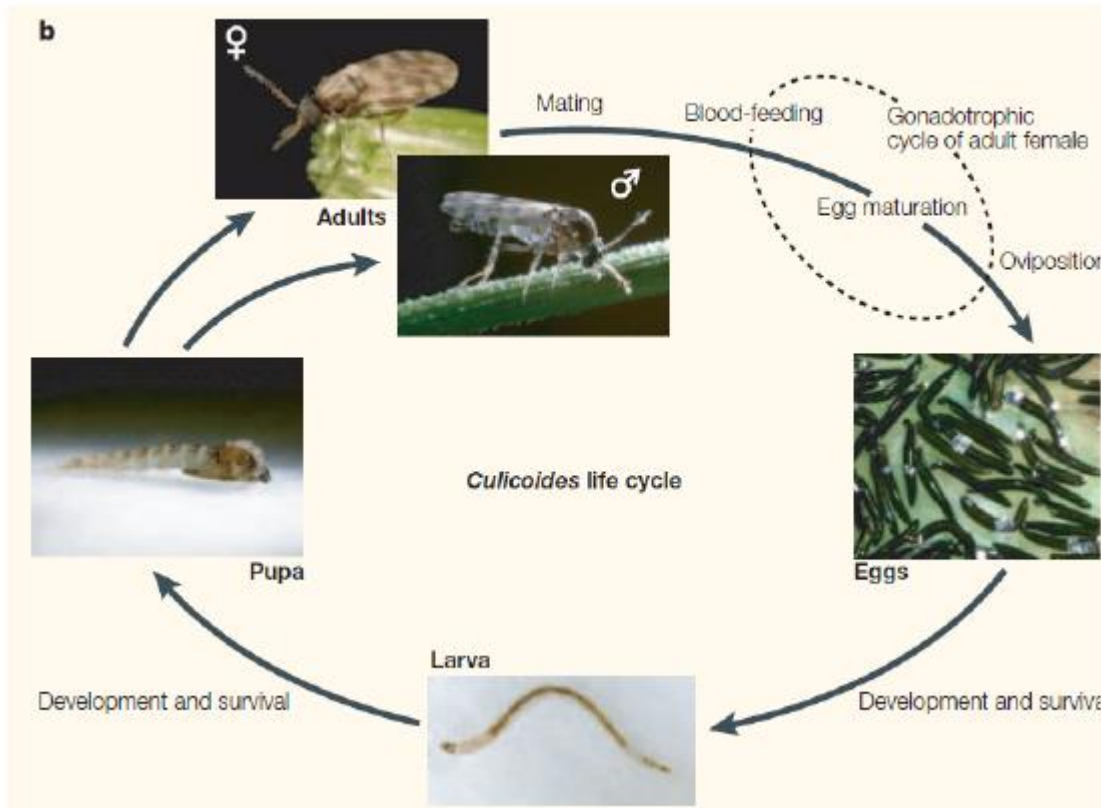
Ο ρυθμός διατροφής των ενήλικων εντόμων είναι μια φορά κάθε 3-5 ημέρες (Bravemann, 1988). Έχει υπολογιστεί ότι το *C. obsoletus* τρέφεται κάθε 4-4,9 ημέρες, ενώ το *C. imicola* κάθε 3,3-4,6 ημέρες (Braverman et al., 1985).

Η διάρκεια του γεύματος κυμαίνεται μεταξύ 4-8 λεπτών (Dzhafarog, 1964). Η ποσότητα του αίματος κάθε γεύματος διαφέρει ανάλογα με το είδος του εντόμου και εξαρτάται από το μέγεθος του. Μια ενδεικτική ποσότητα αίματος 0,03 μ (Muller et al., 1982)



### 3.2 Βιολογικός κύκλος

Όπως αναφέρθηκε ο βιολογικός κύκλος των *Culicoides* spp. περιλαμβάνει: το αυγό, τέσσερις προνυμφικές ηλικίες, τη νύμφη, το ακμαίο



Εικόνα 23 Βιολογικός κύκλος *Culicoides* spp. (Purse et al., 2005)

Για την ωρίμανση των ωοθηκών τους τα θηλυκά κατά κανόνα ένα πλούσιο γεύμα και για την ανάπτυξη περίπου 30 εως 450 ωών.

Πολλές εργαστηριακές μελέτες έχουν γίνει για τον καθορισμό του χρόνου εκκόλαψης των προνυμφών. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται είδη *Culicoides* και ο χρόνος εκκόλαψης των προνυμφών μετά την ωοτοκία

Είδος	Έναρξη εκκόλαψης μετά την ωοτοκία	Θερμοκρασία	Μελέτη
<i>C. obsoletus</i>	30 ώρες	Απροσδιόριστη	Hill, 1947
<i>C. varripennis</i>	3 ημέρες	22°C	Mulleus et al., 1982

Η ωοτοκία των *Culicoides* spp. σπανίως έχει παρατηρηθεί στην φύση. Ο Meiswinkel και οι συνεργάτες του, παρατήρησαν θηλυκά *Culicoides* να ωοτοκούν σε νωπή κοπριά ελεφάντων (Meiswinkel et al., 1994).

Η προνύμφη του γένους *Culicoides* είναι υδρόβια και ζει συνήθως στο έδαφος. Άλλα ενδιαφέροντα στα οποία αναπτύσσονται οι προνύμφες είναι η λάσπη, η άμμος, η κοπριά και εδάφη καλυμμένα με άλγη. Η

προνύμφη 1<sup>ης</sup> ηλικίας εκκολάπτεται σε 4-5 ημέρες σε θερμοκρασία 25°C. Έχει παρατηρηθεί ότι στο *C. grisescens*, η προνύμφη 1<sup>ης</sup> ηλικίας εκκολάπτεται 7-8 μήνες μετά την ωτοκία. Τρέφονται με βακτήρια, φύκη και μύκητες ενώ άλλα είδη είναι σαρκοφάγα και τρέφονται με μικροοργανισμούς και νηματώδεις όπως το *C. furens* (Hill, 1947). Η διάρκεια των τεσσάρων προνυμφικών ηλικιών διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος και τις περιβαλλοντικές συνθήκες και διαρκεί από 4-5 μέρες έως και μερικές εβδομάδες (Meiswinkel, 1989).

Το μεγαλύτερο μέρος της ζωής των σκνιπών αυτών αποτελεί το προνυμφικό στάδιο καθώς στο στάδιο αυτό διαχειμάζει. Η διαχείμανση μπορεί να διαρκέσει 2 έως 3 εβδομάδες για το *C. brevitarsis*, 21 ημέρες για το *C. imicola* (Veronesi, 2009) και σχεδόν 1 χρόνο για το *C. impunctatus*. Η διάρκεια αυτή φαίνεται να επηρεάζεται αποκλειστικά από την πτώση της θερμοκρασίας και την διάρκεια της φωτόφασης και της σκοτόφασης. Το τέλος του προνυμφικού σταδίου ολοκληρώνεται με την αύξηση των θερμοκρασιών με αποτέλεσμα την άνοιξη να αρχίζει η ανάπτυξη του επόμενου σταδίου. Οι άριστες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη των προνυμφών διαφέρουν στα διάφορα είδη και εξαρτάται από το περιβάλλον στο οποίο διαβιούν.

Για το νυμφικό στάδιο οι πληροφορίες είναι ιδιαίτερα μικρές. Μια μόνο εργασία αναφέρει διάρκεια ζωής 2 ημερών έως και 4 εβδομάδες (Kettle, 1990)

Η διάρκεια ζωής του ενήλικου διαρκεί λίγες εβδομάδες έως μερικούς μήνες. Τα δεδομένα του εργαστηρίου διαφέρουν εκείνων του πεδίου. Το *C. soronensis* επέζησε για 28 ημέρες σε συνθήκες εργαστηρίου σε θερμοκρασία 30°C (Lysyk, 2007). Ο Boorman ανέφερε ότι σε συνθήκες εργαστηρίου το *C. obsuletus* επέζησε μέχρι 90 ημέρες (Boorman, 1991) και το *C. brevitarsis* μόλις 8,6 ημέρες (Kettle, 1975). Στο περιβάλλον τα περισσότερα είδη αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες μεταξύ 18°C και 38°C.

Η διαδικασία της σύζευξης των *Culicoides* είναι γνωστή για μερικά μόνο είδη. Για να επιτευχθεί η σύζευξη των ενήλικων, θα πρέπει να προηγηθεί ένα μικρό διάστημα ώστε αυτά να ωριμάσουν σεξουαλικά.

Η σύζευξη πραγματοποιείται με τη δύση του ηλίου όπου τα θηλυκά εισέρχονται στις περιοχές συγκεντρώσεων (σμήνη) των αρσενικών και εκεί πραγματοποιείται η σύζευξη (Nielsen et al., 1975). Το είδος *C. mulleus* πραγματοποιεί την σύζευξη στο έδαφος χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη δημιουργία σμηγνών αρσενικών (Linley et al., 1972).

Όπως αναφέρθηκε, τα θηλυκά τρέφονται με αίμα αλλά επισκέπτονται και τα άνθη για να συλλέξουν νέκταρ. Πηγή ενέργειας για τα αρσενικά *Culicoides* αποτελεί μόνο το νέκταρ.

### 3.3 Διασπορά (διάδοση) των *Culicoides* spp.

Η διασπορά των εντόμων είναι δυνατή με δυο τρόπους (Sellers, 1992):

1. με την πτήση των ίδιων των εντόμων, η οποία πραγματοποιείται προς όλες τις κατευθύνσεις αλλά μόνο για κοντινή απόσταση και χωρίς την βοήθεια του ανέμου
2. με την πτήση των ίδιων των εντόμων αλλά και με την βοήθεια του ανέμου (αερογενώς) με αποτέλεσμα να απομακρύνονται 100km μακρύτερα από την αρχική τους θέση

Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται και ως μικρής εμβέλειας διασπορά. Απουσία ανέμου ή με ταχύτητα ανέμου μικρότερη από 2 m/s, τα έντομα μπορούν να πετάξουν χωρίς βοήθεια για να καλύψουν τις ανάγκες τους, δηλαδή την εύρεση ξενιστή και την κατάλληλη θέση ωοτοκίας. Δεν υπάρχει ανάγκη να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις. Συνήθως απομακρύνονται μέχρι 2km από την θέση νύμφωσης τους (Lillie, 1981). Ο Kettle (1951) παρατήρησε στο *C. impunctatus* ότι απομακρυνόταν από την εστία αναπαραγωγής 75 m ενώ σε περιοχή με ανοιχτό χώρο και χωρίς την παρουσία δέντρων η απόσταση αυτή αυξανόταν κατά 30 m. Τα *Culicoides* συνήθως πετούν κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, όπου η ταχύτητα του ανέμου είναι μικρή και τα έντομα μπορούν να πετάξουν και να επιτελέσουν τις λειτουργίες τους χωρίς να παρασύρονται από τον άνεμο (Elbers et al., 2015).

Η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται και ως μεγάλης εμβέλειας διασπορά. Τα έντομα διασπείρονται αρκετά χιλιόμετρα μακριά από την αρχική τους θέση και αυτό αποδίδεται στην παθητική μεταφορά τους μέσω του ανέμου. Ο Murray (1987) τοποθέτησε παγίδες σε ύψος 2m, 4m και 6 m από το έδαφος και συνέλεξε μεγάλο αριθμό *C. brevitarsis* στην παγίδα που βρισκόταν 6m από το έδαφος. Το αποτέλεσμα της έρευνας επιβεβαίωσε την θεωρία για δυνατή μεταφορά των *Culicoides* με τον άνεμο.

Μελέτες αποδεικνύουν ότι τα έντομα αυτά έχουν την ικανότητα να διατηρούν μια συγκεκριμένη πορεία μέσα στον δυνατό άνεμο και να προσγειώνονται στο έδαφος χωρίς να μειώνεται η ικανότητα τους να μεταδίδουν νοσήματα (Sanders et al., 2011).

Η διάδοση είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό επιδημιολογικό χαρακτηριστικό, καθώς μπορεί να προβλεφθεί και να προληφθεί μια πιθανή έξαρση επιδημίας με τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα. Για τον λόγο αυτό, σημαντική στροφή των ερευνών δίνεται για την δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης της διασποράς του εντόμου με τις υπάρχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες.

## 4. Εστίες και περιοχές αναπαραγωγής

Οι περιοχές αναπαραγωγής των ειδών του γένους *Culicoides* έχουν λίγο μελετηθεί. Μπορούν να αναπαράγονται σε εδάφη με ευρύ φάσμα συνθηκών με την προϋπόθεση αυτά να είναι υγρά και ιδιαίτερα οργανικά για να επιτρέπεται η ανάπτυξη των προνυμφικών ηλικιών (Kettle, 1962).

Όσον αφορά το ποσοστό υγρασίας που χρειάζονται διαφέρει στα διάφορα είδη *Culicoides*. Ως παράδειγμα, υπάρχουν είδη που αναπτύσσονται μέσα στο νερό (Debenham, 1989) ενώ έχουν καταγραφεί είδη που δεν μπορούν να κολυπήσουν με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται σε εδάφη πιο συνεκτικά και με χαμηλότερο ποσοστό υγρασίας (Nevill, 1967).

Η ποικιλία των περιοχών διαφέρει ως προς την κοκκομετρική τους σύσταση (αμμώδη έως πηλώδη), ως προς τα διαφορετικά επίπεδα αλατότητας, αλκαλικότητας και οξύτητας. Το *C. obsoletus* προτιμά εδάφη με μεγάλη αναλογία C:N, το οποίο αντικατοπτρίζει το βαθμό ανοργανοποίησης και αποσύνθεσης της οργανικής ύλης (Zimmer et al., 2010). Προτιμούν εδάφη με pH το οποίο κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 4,1-9,4 (Uslu et al., 2010) Επιπλέον, παράγοντας που συμβάλλει για την καταλληλότητα μιας περιοχής ως εστία των *Culicoides* είναι το ποσοστό σκίασης της από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Αναλυτικότερα, ο Zimmer (2014) ανέφερε ότι μεγαλύτερο ποσοστό προνυμφών εκκολάφθηκαν σε σημεία που σκιάζονταν περισσότερο. Πιθανολογείται ότι με μεγαλύτερη σκίαση υπάρχει μικρότερη πιθανότητα ξήρανσης του μέσου αναπαραγωγής (Zimmer et al., 2014).

Το βάθος στο οποίο αναπτύσσονται οι προνυμφικές ηλικίες εξαρτάται και επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες. Παρατηρούνται συνήθως σε βάθος 0-10 cm (Zimmer et al., 2014) ενώ λίγα είδη έχουν παρατηρηθεί σε χαμηλότερα βάθη για παράδειγμα καταγράφηκε νύμφη του *C. furens* σε βάθος 15-45 cm από την επιφάνεια του εδάφους (Linley, 1966)

Η καλύτερη κατανόηση και γνώση των κατάλληλων εστιών αναπαραγωγής για κάθε είδος και ειδικότερα για τα είδη τα οποία εμπλέκονται στην μετάδοση ασθενειών και παρασίτων, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την σωστή επίλυση και ανάπτυξη ολοκληρωμένης στρατηγικής αντιμετώπισης των *Culicoides* spp.

Αρκετές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για την μελέτη των μέσων που αναπαράγονται τα *Culicoides* (Gonzalez et al., 2014; Zimmer et al., 2013; Cannon et al., 1966; Harrup et al., 2013; Foxi et al., 2010; Zimmer et al., 2013; Meinswinkel et al., 2014).

Ο Meiswinkel (2014) κατέταξε τις εστίες αναπαραγωγής των προνυμφικών σταδίων *Culicoides* σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

1. **Κοπριά από μεγάλα θηλαστικά:** Πολλά είδη *Culicoides* spp. προτιμούν για την εναπόθεση των αυγών τους φρέσκια κοπριά. Τα είδη αυτά μπορεί να είναι αποκλειστικά κοπροφιλικά είδη όπως το *C. dewulfi* και το *C. chiopterus* που προτιμούν κόπρανα βοοειδών (Kettle et al., 1952) είτε να έχουν μεγάλο εύρος προτιμήσεων για παράδειγμα το *C. obsoletus*, που μια από τις εστίες για να εναποθέσει τα αυγά του είναι η στεγνή κοπριά βοοειδών είτε η κοπριά αλόγων (Zimmer et al., 2010). Το *C. bolitinos*, το *C. brevitarsis* (Cannon et al., 1966) και το *C. wadai* προτιμούν κοπριά βοοειδών. Έχουν περιγραφεί είδη *Culicoides* που αναπαράγονται σε κόπρανα ζώων όπως οι ζέβρες, οι ελέφαντες, οι βούβαλοι και οι μαύροι και λευκοί ρινόκεροι (Nevill et al., 2007). Τουλάχιστον δέκα είδη *Culicoides* του υπογένους *Anaritia*, απαιτούν κοπριά για να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο (Dyce et al., 1989). Στα κοπροφιλικά είδη του γένους *Anaritia* οι προνύμφες τους δεν παρουσιάζουν την χαρακτηριστική οφιοειδή κίνηση των *Culicoides* αλλά παρουσιάζουν μια αργή κάμψη του σώματος από το κεφάλι μέχρι την ουρά (Nevill, 1967). Επιπλέον ως αναφέρθηκε, δεν

έχουν την δυνατότητα να επιπλέουν και για τον λόγο αυτό πνίγονται όταν βρίσκονται σε επιφάνεια με μεγάλο ποσοστό υγρασίας (Nevill et al., 2007). Πιθανόν αυτό να αποτελούν τον λόγο προτιμής των ειδών αυτών στην κοπριά και όχι τα υγρά υποστρώματα (π.χ λάσπη).

2. **Σάπια φρούτα και σάπια φυτά:** Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει σάπια φρούτα και άνθη, αποσυντεθειμένα φύλλα, στρώμα από φύλλα δένδρων, φύκια, μύκητες κ.λ.π. Τα περιβάλλοντα αυτά δεν έχουν ακόμα πλήρως διερευνηθεί αλλά ορισμένα είδη *Culicoides* έχουν βρεθεί να αναπτύσσονται σε σαπισμένα στελέχη φυτών και σε σαπισμένα φρούτα (Blanton et al., 1978) για παράδειγμα το *C. tuttifrutti* και το *C. pseudopallidipennis* (Nevill et al., 2007). Το *C. scoticus* έχει βρεθεί να εκκολάπτεται σε μύκητα (Buxton, 1960). Προνύμφες του είδους *C. lupicaris* βρέθηκαν σε σαπισμένα φύλλα του φυτού *Lathraea clandestina* (Gonzalez et al., 2012)
3. **Κουφάλες δένδρων, φυτά και κοιλότητες βράχων:** Τα ενδιαίτηματα αυτά ποικίλουν από βαθιές, σκοτεινές γεμάτες νερό κοιλότητες έως ρηχές αλλά υγρές κοιλότητες στα δένδρα. Αναφέρεται από τον Meiswinkel ότι το 15% των *Culicoides* της Νότιας Αφρικής αναπτύσσονται σε τέτοιου είδους περιβάλλοντα και ότι η κύρια πηγή πρόσληψης αίματος των *Culicoides* είναι τα πτηνά που απαντούν εκεί (Meiswinkel et al., 2004). Το *C. fagineus* αναπτύσσεται σε τρύπες δέντρων (Dzahafarov et al., 1964) όπως και το *C. marginalis* και το *C. purus* (Kettle et al., 1980)
4. **Τρεχούμενο νερό και έδαφος (λάσπη):** Τα περισσότερα είδη *Culicoides* που έχουν καταγραφεί έως σήμερα αναπαράγονται στην λάσπη όπου περιβάλλουν κάθε είδους υδατοσυλλογές. Οι υδατοσυλλογές αυτές μπορεί να είναι καθαρά τρεχούμενα νερά είτε στάσιμες μολυσμένες λίμνες. Το έδαφος μπορεί να ποικίλλει ως προς την σύνθεση του. Μπορεί να είναι ψιλόκοκκη άμμο μέχρι πηλώδες έδαφος, εμπλουτισμένα συνήθως με φυτικά υπολείμματα (Meiswinkel et al., 2004).

Τα σημεία αναπαραγωγής διαφέρουν από είδος σε είδος. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για την γεωγραφική τους εξάπλωση. Επιπλέον είναι δυνατόν είδη να έχουν πολλά περιβάλλοντα αναπαραγωγής. Το *C. nubeculosus* (Meigen) βρίσκεται σε λασπώδεις εκτάσεις (Nielsen et al., 1975) και προτιμά περισσότερο εκτάσεις με ουδέτερο pH, με μέση αλατότητα και υψηλή συγκέντρωση Ca (Uslu et al., 2009). Το *C. halophilus* βρίσκεται σε παράκτιες αλμυρές και λασπώδεις επίπεδες εκτάσεις ενώ το *C. pulicaris* προτιμά κατάφυτα έλη με γλυκό νερό. Το είδος *C. festivipennis* Kieffer προτιμά λασπώδεις εκτάσεις πλούσιες σε οργανική ύλη, υψηλό pH και υψηλές συγκεντρώσεις σε P, K και Zn (Uslu et al., 2009). Το συγκεκριμένο είδος έχει την ικανότητα να αναπαράγεται σχεδόν σε όλες τις εστίες. Είδη που δεν προτιμούν εδάφη πλούσια σε οργανική ύλη είναι το *C. puncticolis* και το *C. riethi* (Uslu et al., 2009). Το *C. imicola* προτιμά τα υγρά (αλλά όχι πλημμυρισμένα) εδάφη που είναι πλούσια σε θρεπτικές ουσίες (Meiswinkel, 1998)

## 5. Η επιδραση των *Culicoides* spp. στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων

### 5.1 Η επίδραση των *Culicoides* spp. στην υγεία των ανθρώπων

Οι άνθρωποι ενοχλούνται ιδιαίτερω από τις σκνίπες *Culicoides*. Η ενόχληση των ανθρώπων αποτυπώνεται στα επιστημονικά ονόματα που έχουν αποδοθεί κατά καιρούς σε ορισμένα είδη του γένους όπως στο *C. molestus* (λατινικά: αυτό που προκαλεί όχληση), *C. damnosus* (λατινικά: αυτό που προκαλεί ζημιά), *C. irritans* (λατινικά: αυτό που προκαλεί όχληση). Οι άνθρωποι αισθάνονται ένα αίσθημα καύσου στο σημείο του τσιμπήματος. Η δυσφορία διαρκεί μερικά λεπτά έως λίγες ώρες. Επιπλέον, προκαλούν ερεθισμό ακόμα και οξεία αλλεργική δερματίτιδα. Είναι σημαντικοί μεταδότες ιών. Έχουν σημαντικό αντίκτυπο στον τουρισμό των περιοχών που βρίσκονται πλησίον της θάλασσας.

Η επιτυχία των *Culicoides* ως ξενιστές διαφόρων ιών σχετίζεται με την δυναμική του πληθυσμού τους, την ικανότητα τους δηλαδή να σχηματίζουν τεράστιους πληθυσμούς, την ευκολία κατά την διασπορά τους και την αδυναμία καταπολέμησης τους λόγω του μικρού μεγέθους τους.

Ιοί και νηματώδεις είναι οι μόνοι οργανισμοί που μπορούν να μεταδώσουν οι σκνίπες αυτές στον άνθρωπο.

#### **Ιοί που σχετίζονται με τα *Culicoides* spp.**

Αρκετοί αρμποϊοί έχουν απομονωθεί από τα ενήλικα *Culicoides*. Ο πιο σημαντικός ιός που μεταδίδεται στον άνθρωπο είναι ο **ιός Oropouche** (OROV).

Προκαλείται από έναν ιό που ανήκει στην ομάδα Simbu της οικογένειας Bunyaviridae. Απομονώθηκε για πρώτη φορά το 1955 στο Τρινιντάδ.

Τα συμπτώματα που προκαλεί δεν απειλούν την ζωή των ανθρώπων. Είναι μια οξεία εμπύρετη νόσος με μυϊκούς πόνους όπου διαρκούν 2 έως 5 μέρες. Περισσότερο των 50% των περιστατικών περιλαμβάνουν συμπτώματα όπως πονοκεφάλους, ζαλάδες, φωτοφοβία και σε ορισμένες περιπτώσεις αρθραλγίες. Η ασθένεια μπορεί να εκληφθεί λανθασμένα ως δάγκειος πυρετός.

Ο κύριος φορέας του ιού αυτού είναι το *C. paraensis*. Το είδος αυτό ωτοκεί στις τρύπες των δέντρων. Οι επιθέσεις του μπορούν να γίνουν εντός και εκτός της κατοικίας των ανθρώπων. Θηλυκά άτομα *C. paraensis* μπορούν να μεταδώσουν τον ιό 4 έως 6 μέρες μετά την μόλυνση τους.

Ο OROV έχει απομονωθεί και από άλλα είδη εντόμων όπως το *Culex quinquefasciatus*, *Aedes serratus* και το *Coquillettidia venezuelensis*. Παρόλα αυτά ο κύριος και σημαντικότερος φορέας παραμένει το *C. paraensis*.

#### **Νηματώδεις οι οποίοι μεταδίδονται μετα τα *Culicoides* spp.**

Τρεις φιλάριες τους γένους *Mansonella* προκαλούν μολύνσεις στους ανθρώπους, οι οποίες αναφέρονται ως μανσονέλωση. Αυτές είναι οι εξής:

### 1. *Mansonella ozzardi*

Το *Mansonella ozzardi* είναι είδος νηματώδους που εμφανίζεται μόνο στον Νέο κόσμο (Κεντρική Αμερική, νησιά της Καραϊβικής, Βόρεια ακτή της Νότιας Αμερικής, Βολιβία, Βραζιλία και Βόρεια Αργεντινή). Τα συμπτώματα τα οποία προκαλεί δεν εμφανίζουν κάποιες ιδιαίτερες παθολογικές επιπτώσεις. Ο νηματώδης παραμένει στα τριχοειδή αγγεία και στους ιστούς του δέρματος, προκαλώντας ερεθισμό. Ο κύριος φορέας του *Mansonella* είναι το *C. furens*. Δευτερεύοντα ρόλο στην μετάδοση του νηματώδη παίζει το *C. barbosa* και το *C. paraensis*.

Ο νηματώδης προσλαμβάνεται από το έντομο όταν αυτό τρέφεται από μολυσμένο άνθρωπο. Εισέρχεται στο μεσέντερο του εντόμου και διεισδύει στους θωρακικούς μύς μέσα σε 24 ώρες. Εκεί αναπτύσσεται σε προνύμφη τρίτης ηλικίας μέσα στις επόμενες 6 έως 9 ημέρες και εισέρχεται στο κεφάλι και στα στοματικά μόρια. Στο στάδιο αυτό ο νηματώδης είναι μολυσματικός και μπορεί να μεταδοθεί από την σκνίπα όταν νύσσει κάποιον ξενιστή.

### 2. *Mansonella perstans*

Ο νηματώδης αυτός είναι περισσότερο διαδεδομένος στον παλιό κόσμο και συγκεκριμένα στη Δυτική, Ανατολική και Κεντρική Αφρική, στη Βραζιλία, στη Βόρεια Αργεντινή, στο Τρινιντάδ, στη Γουιάνα και στο Σουρινάμ. Το *Mansonella perstans* μπορεί να θεωρηθεί και ως μη παθογόνος. Παραμένει στην κυκλοφορία του αίματος και το ενήλικο μπορεί να εισέρχεται ελεύθερα μέσα στις κοιλότητες. Τα συμπτώματα που προκαλεί είναι πρήξιμο των βλεφαρίδων, δακρύρροια, πυρετό, κνησμό κ.α. Τα περιστατικά φιλαριάσεων αντιμετωπίζονται με ivermectin και diethylcarbamazine.

Το *C. austeni* και το *C. milnei* αποτελούν κύριους ενδιάμεσους ξενιστές του νηματώδους.

### 3. *Mansonella streptocerca*

Ο νηματώδης εμφανίζεται στα τροπικά δάση της Δυτικής και Κεντρικής Αφρικής και εκτείνεται από την Ακτή ελεφαντοστού και την Μπουργκίνα Φάσο έως το Κονγκό και το Ζάΐρ. Τα συμπτώματα που προκαλεί είναι ήπιες δερματικές εξανθήσεις. Ο κύριος φορέας θεωρείται το *C. grahamii*.

## 5.2 Η επίδραση των *Culicoides* spp. στην υγεία των ζώων

Ορισμένα είδη *Culicoides* προκαλούν σημαντικές οικονομικές απώλειες στην κτηνοτροφία καθώς μειώνεται η παραγωγή των ζώων λόγω σημαντικών ασθενειών που μεταδίδονται. Σε αυτές κατατάσσονται διάφορα είδη πρωτοζώων, νηματωδών αλλά και ιδιαίτερα σημαντικών ιώσεων.

### Πρωτόζωα τα οποία μεταδίδονται με τα *Culicoides* spp.

Οι σκνίπες είναι φορείς μεγάλου αριθμού ειδών πρωτοζώων που ανήκουν στα γένη *Haemoproteus*, *Hepatocystis* και *Leucocytozoon*. Τα περισσότερα είδη προκαλούν ήπια γρίπη χωρίς ή με μικρή επίπτωση στους ξενιστές. Παρόλα αυτά ορισμένα είδη, όπως το *Haemoproteus meleagridis* στις γαλοπούλες και το *Leucocytozoon caulleryi* στις όρνιθες, μπορούν να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα στην πτηνοτροφία.

Ο βιολογικός κύκλος του πρωτοζώου περιλαμβάνει αρχικά την κατάποση του πρωτοζώου από το θηλυκό *Culicoides*. Αυτό βρίσκεται στην μορφή του γαμετοκυττάρου, που αποτελεί την αναπαραγωγική μορφή του πρωτοζώου. Στο μεσέντερο του εντόμου, τα γαμετοκύτταρα απελευθερώνονται και ενώνονται με το

ωοκινητό. Τότε το ωοκινητό ως ζυγωτό πλέον τυπικά εισχωρεί στην περιτροφική μεμβράνη και σχηματίζει την ωοκύστη στο εξωτερικό επιθήλιο του μεσεντέρου. Μέσα στην ωοκύστη παράγονται οι σποροζωΐτες, οι οποίοι κατευθύνονται προς τους σιελογόνους αδένες. Ο σποροζωΐτης είναι η μολύνουσα μορφή του παρασίτου και μεταδίδεται με το σάλιο του *Culicoides* στους ξενιστές. Η ανάπτυξη του πρωτοζώου μέσα στο *Culicoides* spp. διαρκεί 6 έως 10 ημέρες.

### 1. Γένος *Haemoproteus*

Περίπου 80 είδη *Haemoproteus* έχουν ονομασθεί και ταυτοποιηθεί. Είναι παράσιτα κυρίως των πτηνών αλλά παρασιτούν και σε σαύρες, σκίουρους, μαϊμούδες και πιθήκους. Το *Haemoproteus meleagridis* στις γαλοπούλες μεταδίδεται κυρίως με το *C. edeni* ενώ το *C. hunamni*, *C. arboricola*, *C. haematoprotus* και το *C. knowltoni* έχουν δευτερεύοντα ρόλο στην μετάδοση του πρωτοζώου.

Τα συμπτώματα που προκαλούνται από την μετάδοση του παρασίτου αυτού είναι αναιμία, μείωση της ανάπτυξης, φλεγμονή των καρδιακών μυών, καταστροφή της σπλήνας και του συκωτιού. Τα συμπτώματα αυτά είναι περισσότερα εμφανή στις όρνιθες μικρότερης ηλικίας.

### 2. Γένος *Leucocytozoon*

Το μοναδικό είδος του γένους *Leucocytozoon*, το οποίο μεταδίδεται με σκνίπες της οικογένειας *Ceratomyxidae* είναι το *Leucocytozoon caulleryi*. Παρασιτεί στα πουλερικά και μεταδίδεται από το *C. arakawae*. Το πρωτόζωο αυτό είναι διαδεδομένο στην Ιαπωνία και στην Νότιο-ανατολική Ασία και προκαλεί την ασθένεια *roultry leucocytozoonosis* (είδος ελονοσίας στα πουλερικά)

### Νηματούδεις που μεταδίδονται με *Culicoides* spp.

Η πιο ευρέως διαδεδομένη ασθένεια που προκαλείται στα ζώα από μετάδοση νηματωδών μέσω των *Culicoides* είναι η ογκοκερκίαση των ίππων. Οφείλεται στον νηματώδη *Onchocerca cervicalis* και οι φορείς του είναι μέλη του συμπλόκου *C. variipennis*. Τουλάχιστον τρία ακόμα είδη *Onchocerca* τα οποία μολύνουν βοοειδή και άλογα θεωρείται ότι μεταδίδουν τα *Culicoides*. Τα *C. pungens*, *C. marksii*, *C. actoni* και *C. brevitarsis* είναι ενδιάμεσοι ξενιστές του νηματώδους *Onchocerca gibsoni* των βοοειδών.

### Ιοι που σχετίζονται με τα *Culicoides* spp.

Περισσότεροι από 35 αρμποϊοί μολύνουν οικόσιτα ζώα. Λίγοι από αυτούς όμως προκαλούν σημαντικές ασθένειες σε αυτά. Τα ζώα τα οποία πλήττονται από τους ιούς αυτούς είναι κυρίως τα βοοειδή, τα πρόβατα και τα άλογα.

### 1. Ιός της επιζωοτικής αιμορραγικής νόσου (*Epizootic Hemorrhagic Disease-EHD*)

Η EHD είναι από τις σημαντικότερες ασθένειες των ελαφιών στην Βόρεια Αμερική. Ο ιός ανήκει στους αρμποϊούς στην οικογένεια *Reoviridae*. 10 ορότυποι του ιού είναι γνωστοί παγκοσμίως. Ο κύριος φορέας του ιού είναι ο *C. sonorensis*.



Τα συμπτώματα της ασθένειας είναι παρόμοια με την ασθένεια του καταρροϊκού πυρετού. Για τον λόγο αυτό αναφέρεται απλά ως αιμορραγική ασθένεια είτε ως black tongue disease. Η κλινική εικόνα των μολυσμένων ζώων ποικίλλει ως προς τον βαθμό μόλυνσης, από ήπιες μολύνσεις έως και θνησιμότητα. Χαρακτηριστικά συμπτώματα είναι:

1. Ελαφριά μορφή: Έντονο οίδημα κεφαλής, λαιμού, γλώσσας, επιπεφυκότα και πνευμόνων
2. Οξεία μορφή: πυρετός, αδυναμία, ανορεξία, έντονη σιελόρροια, οίδημα προσώπου, υπεραιμία επιπεφυκότα και του βλενογόνου της στοματικής κοιλότητας. Μπορεί να παρατηρηθούν έλκη στην περιοδοντική πλάκα, σκληρή υπερώα και γλώσσα, αιμορραγική διάρροια, αιματουρία, αφυδάτωση, θάνατος
3. Χρόνια μορφή: αλλοιώσεις στις χηλές



Εικόνα 24 Χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ασθένειας EHD (Mississippi wildlife, fisheries & parks<sup>10</sup>)

## 2. Αφρικανική πανώλη των ιπποειδών (African horsesickness)

Η πανώλη αυτή οφείλεται σε ιό της οικογένειας Reoviridae παρόμοιος με τον ιό που προκαλεί την αιμορραγική νόσο στα ελάφια και την ασθένεια του καταρροϊκού πυρετού. Ο κύριος φορέας του AHS αποτελεί το *C. imicola*. Τα συμπτώματα της ασθένειας εμφανίζονται κυρίως στις ζέβρες, τα άλογα και σπανιότερα στα μουλάρια. Ταξινομούνται σε 4 κλινικές μορφές:

1. Πνευμονική ή υπεροξεία μορφή με συμπτώματα όπως πυρετός, κατάπτωση, έντονη εφίδρωση, δύσπνοια, στάση με ανοιχτά μπροστινά πόδια, σπασμωδικό βήχα και άφθονο αφρώδες έκκριμα από τη μύτη
2. Καρδιακή ή υπόξεια μορφή με συμπτώματα όπως υψηλό πυρετό και οιδήματα στην περιοχή των ματιών, των χειλιών μέχρι το κάτω μέρος του λαιμού, τους ώμους και τον θώρακα.
3. Μικτή μορφή με συμπτώματα της πνευμονικής και της καρδιακής μορφής. Στην μορφή αυτή η θνησιμότητα ανέρχεται στο 70% και επέρχεται σε 3-6 ημέρες από την εμφάνιση του πυρετού.

<sup>10</sup> Πηγή: <https://www.mdwfp.com/wildlife-hunting/deer-program/diseases-and-abnormalities/hemorrhagic-disease.aspx>

4. Ήπια ή υποκλινική μορφή με ήπια συμπτώματα όπως διαλείποντα πυρετό για 5-8 ημέρες

(Αφρικανική πανώλη ιπποειδών, 2010)

### 3. Ο ιός του καταρροϊκού πυρετού (*Bluetongue disease*)

Είναι ένα λοιμώδες ιογενές νόσημα που μεταδίδεται από το γένος *Culicoides*. Το όνομα της (Bluetongue) υποδεικνύει ένα από τα πολύ χαρακτηριστικά συμπτώματα της ασθένειας αυτής (πρησμένη, κυανού χρώματος γλώσσα.)

Προσβάλλει όλα τα μηρυκαστικά, αλλά τα πρόβατα συνήθως εμφανίζουν κλινικά συμπτώματα. Οι αίγες προσβάλλονται σπανιότερα σε σχέση με τα πρόβατα και όταν προσβληθούν τα συμπτώματα δεν είναι τόσο έντονα. Στα βοοειδή η μόλυνση είναι υποκλινική, και τα μολυσμένα βοοειδή σπάνια εκδηλώνουν κλινικά συμπτώματα. Ο ιός που προκαλεί την ασθένεια ανήκει στους αρμποϊούς στην οικογένεια *Reoviridae*. 24 σερότυποι του ιού έχουν ταυτοποιηθεί (ΟΙΕ, 2008). Είναι νόσημα υποχρεωτικής δήλωσης και οι κτηνοτρόφοι οφείλουν να ενημερώσουν τις Τοπικές Κτηνιατρικές Αρχές σε περίπτωση εμφάνισης των συμπτωμάτων.

#### **Κλινικά συμπτώματα**

##### **Πρόβατα**

Ο καταρροϊκός πυρετός είναι νόσημα κυρίως των προβάτων σε περίπτωση όμως θετικών ορολογικών αποτελεσμάτων δεν θα πρέπει να γίνεται σύγχυση της κλινικής εκδήλωσης της νόσου με νοσήματα τα οποία έχουν παρόμοια κλινικά συμπτώματα(διαφορική διάγνωση)

Τα κλινικά συμπτώματα του καταρροϊκού πυρετού στα πρόβατα ποικίλουν από τα υπεροξέα έως υποκλινικά. Τα οξέα κλινικά συμπτώματα αρχίζουν με αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος η οποία μπορεί να διαρκέσει για μια εβδομάδα. Η περίοδος επώασης διαρκεί 4-8 ημέρες, πιθανώς επηρεάζεται από την ποσότητα του ιού που έχει προσληφθεί. Λόγω του ότι η κλινική εκδήλωση της νόσου στα πρόβατα συνήθως ακολουθεί τον πολλαπλασιασμό του ιού στα βοοειδή και τη διασπορά του από τα βοοειδή στα πρόβατα, η νόσος μπορεί να μην γίνει αντιληπτή παρά έναν ή δύο μήνες αφότου το στέλεχος του ιού με παθογόνο δράση εισέλθει σε μια περιοχή. Ο κώδικας υγείας των ζώων του Διεθνούς Γραφείου Επιζωοτιών προσδιορίζει την περίοδο επώασης σε 40 ημέρες.

Εντός 24-36 ωρών από την εμφάνιση του πυρετού ο βλεννογόνος του στόματος και της μύτης γίνεται υπεραϊμικός. Αυτό ακολουθείται από σιαλόρροια και διαυγές ορώδες ρινικό έκκριμα. Στις επόμενες ημέρες το ρινικό έκκριμα καθίσταται παχύρρευστο και περιέχει βλέννα και πύον και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να περιέχει και αίμα. Τελικά αποξηραίνεται σχηματίζοντας κρούστα γύρω από τα ρουθούνια.

Σε οξείες περιπτώσεις τα χείλη και η γλώσσα διογκώνονται σε μεγάλο βαθμό και το οίδημα μπορεί να επεκταθεί σε ολόκληρο το πρόσωπο, στα πτερύγια των ωτών και στην υπογνάθια περιοχή. Η υπεραϊμία γίνεται εντονότερη και μικρές αλλοιώσεις εμφανίζονται στο βλεννογόνο του στόματος, της ρινός και στον επιπεφυκότα. Το κλινικό σύμπτωμα που δίνει και το όνομα στο νόσημα είναι η έντονη κυανωτική γλώσσα (μπλε).

Νεκρωτικές αλλοιώσεις παρατηρούνται στα ούλα, στα πλάγια της στοματικής κοιλότητας και στη γλώσσα 5-8 ημέρες από την εμφάνιση του πυρετού. Οι αλλοιώσεις αυτές επουλώνονται βραδέως και στην επιφάνεια τους σχηματίζεται μεμβράνη από ορό και πύον (διφθεριτική μεμβράνη). Λόγω των αλλοιώσεων η αναπνοή του ζώου καθίσταται δύσκολη. Έντονη αιμορραγική διάρροια παρατηρείται σε μερικές περιπτώσεις. Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί εμετός, ο οποίος μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα εισροφητική βρογχοπνευμονία.

Αλλοιώσεις μπορεί να παρατηρηθούν σε ένα ή και τα τέσσερα πόδια στο τέλος της πυρετικής έξαρσης. Παρατηρείται έντονη ερυθρότητα και πετέχειες στην περιοχή της στεφάνης στο άνω τμήμα των χειλιών. Τα προσβεβλημένα ζώα στέκονται με κυρτωμένη τη ράχη και κινούνται με δυσκολία.

Παρατηρείται ταχεία και έντονη απώλεια σωματικού βάρους, αδυναμία εξαιτίας απώλειας της όρεξης και νέκρωση των μυών. Σπασμωδικές κινήσεις της κεφαλής και στροφή της κεφαλής και του λαιμού προς τη μία κατεύθυνση είναι το τελικό σύμπτωμα πριν το θάνατο.

Η θνησιμότητα ποικίλλει σε πρόβατα που είναι εξαιρετικά ευαίσθητα μπορεί να φθάσει και το 70%. Οι θάνατοι μπορεί να συμβούν σε κάθε στάδιο της νόσου μέχρι μετά από 1 μήνα από την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων. Η ανάρρωση στα ζώα που επιβιώνουν είναι παρατεταμένη. Παρατηρείται και απώλεια του μαλλιού, η οποία προστίθεται στην παραγωγή που χάνεται.

Μόλυνση των προβατίνων σε στάδιο εγκυμοσύνης μπορεί να οδηγήσει σε αποβολές ή γέννηση θνησιγενών αμνών, τα οποία μπορεί να έχουν και γενετικές ανωμαλίες.

### **Αίγες**

Οι αίγες προσβάλλονται σπανιότερα σε σχέση με τα πρόβατα και όταν προσβληθούν τα συμπτώματα δεν είναι τόσο έντονα. Η παθογένεση της νόσου στις αίγες είναι όμοια με τα πρόβατα αλλά τα κλινικά συμπτώματα που παρατηρούνται είναι ηπιότερα.

### **Βοοειδή**

Παρόλο που η μόλυνση των βοοειδών έχει μεγάλη επιδημιολογική σημασία εν τούτοις η νόσος είναι υποκλινική.

Αναφέρεται σε εργασία που προέρχεται από την Αμερική ότι μόνον το 0,01% των μολυσμένων βοοειδών εκδηλώνει κλινικά συμπτώματα. Παρατηρούνται φλεγμονή των βλεννογόνων και διαβρώσεις στον βλεννογόνο του στόματος και της ρινός, ελαφρά φλεγμονή των χειλιών και δυσκολία στη βάδιση. Μόλυνση των ζώων στα αρχικά στάδια της εγκυμοσύνης μπορεί να προκαλέσει πρόωρο εμβρυϊκό θάνατο και απορρόφηση του εμβρύου.

Μέχρι τώρα οι φορείς που μεταδίδουν τον ιό αυτό εμφανίζουν μεγάλη παραλλακτικότητα στις διάφορες περιοχές του πλανήτη. Στην Αφρική οι κυριότεροι φορείς είναι: *C. imicola*, *C. bolitinos*, *C. gulbenkiani*, *C. magnus*, *C. pycnostictus*, *C. zuluensis* και άτομα της ομάδας *C. shultzei*. Στην Αυστραλία είναι το *C. actoni*, *C. brevitarsis*, *C. fulvus*, *C. wadai* και πιθανοί φορείς το *C. brevipalpus*, *C. oxystoma* και το *C. peregrinus* με μικρότερο ρόλο στην μετάδοση του ιού. Στην Ευρώπη και την Μέση Ανατολή οι φορείς του Καταρροϊκού πυρετού είναι : *C. imicola*, *C. obsoletus*, *C. nubeculosus*, *C. pulicaris* και το *C. dewulfsi*. (Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2008)



Εικόνα 25 Πρόβατο με οίδηματική, κυανή γλώσσα (Εγχειρίδιο καταρροϊκού πυρετού, 2010)



Εικόνα 26 Πρόβατο με σιελλόροια ως αποτέλεσμα των πολλαπλών ελκών στη στοματική ( Εγχειρίδιο καταρροϊκού πυρετού, 2010)

## 6. Καταπολέμηση και έλεγχος των *Culicoides* spp.

Η σωστή στρατηγική καταπολέμησης των *Culicoides* spp. απαιτεί πρωτίστως την ταυτοποίηση του είδους και δευτερευόντως την γνώση του βιολογικού τους κύκλου και των συνηθειών τους. Δεν είναι δυνατή η δημιουργία μιας σταθερής μεθοδολογίας καταπολέμησης των *Culicoides* ακόμα και αν αυτή αφορά μόνο ένα είδος. Αυτό αφορά στην ιδιαιτερότητα των ειδών να αναπαράγονται σε πολλά μέσα. Για παράδειγμα, το *C. imicola* το οποίο αποτελεί σημαντικό φορέα του καταρροϊκού πυρετού (BTV) και της ασθένειας AHSV, έχει ποικιλία όσων αφορά τους τύπους αναπαραγωγής του και πλέον εκτείνεται σε μεγάλη έκταση γεωγραφικά. Επιπλέον, για αρκετά χρόνια δεν ήταν γνωστός ο ρόλος του ως φορέας παθογόνων με αποτέλεσμα η αντιμετώπιση του να επικεντρωνόταν μόνο στην μείωση της όχλησης των ανθρώπων (Carpenter et al., 2008).

Οι τρόποι καταπολέμησης και οι μέθοδοι ελέγχου των *Culicoides* spp. περιγράφονται από τον Carpenter και τους συνεργάτες του και είναι οι ακόλουθοι (Carpenter et al., 2008):

1. εφαρμογή εντομοκτόνων στις εστίες αναπαραγωγής των προνυμφών
2. περιβαλλοντικές παρεμβάσεις για την απομάκρυνση των εστιών αναπαραγωγής
3. καταπολέμηση των ενήλικων *Culicoides* spp. είτε στον χώρο σταβλισμού των ζώων είτε επί των ζώων
4. η αλλαγή του χρόνου σταβλισμού των ζώων

Σύγχρονες μελέτες εστιάζουν στον έλεγχο των *Culicoides* με την χρήση βιολογικών (Ansari et al., 2011) και μοριακών τεχνικών (Mills et al., 2015)

### 1. Εφαρμογή εντομοκτόνων στις εστίες αναπαραγωγής των προνυμφών

Η χρήση προνυμφοκτόνων για την μείωση του πληθυσμού των *Culicoides* αποτελεί το λιγότερο χρησιμοποιούμενο μέτρο καθώς η χρήση χημικών στις εστίες αναπαραγωγής των *Culicoides* (τρεχούμενο νερό, λίμνες κ.α) παρουσιάζουν αρνητικό αντίκτυπο στους υδρόβιους οργανισμούς. Παρόλα αυτά μελέτες για την εφαρμογή χημικών στο πεδίο έχουν διενεργηθεί (Wall et al., 1971; Hollbrook et al., 1984; Woodward et al., 1985) και τα αποτελέσματά τους παρουσιάζονται συνοπτικά στο παρακάτω πίνακα (Carpenter et al., 2008)

Insecticide	Species	Application	Dosage	Mortality
Chlorpyrifos	<i>C. melleus</i>	Granular	178 g/ha	100%*
	<i>C. variipennis</i>	Granular	0.05–0.2 p.p.m.	100% (0.2 p.p.m.)†
Temefos	<i>C. melleus</i>	Granular	178 g/ha	86.7%*
	<i>C. variipennis (sonorensis)</i>	Granular	0.5–2.0 p.p.m.	> 98%†
Pyrethrins	<i>C. variipennis (sonorensis)</i>	Spray, to pond margins	0.131 p.p.m.	> 99%‡
	<i>C. variipennis (sonorensis)</i>	Spray, to lake margins	182–1838 g/ha	> 94%‡
	<i>C. variipennis (sonorensis)</i>	Spray, to lake margins	701 g/ha	97%‡

\*Wall & Marganian (1971). †Hollbrook & Agun (1984). ‡Woodward et al. (1985).

Εικόνα 27 Αποτελεσματικότητα 3 εντομοκτόνων στο πεδίο (Carpenter et al., 2008)

Παρόλο που η χρήση chlorpyrifos εμφανίζει 100% θνησιμότητα, προκαλεί τοξικότητες σε οργανισμούς μη-στόχους (Holbrook et al., 1984). Αντίστοιχα, προβλήματα εμφάνισαν οι οργανισμοί (πτηνά, ψάρια) από την έκθεση τους στο temefos. Από το πείραμα του Wall (1971) παρατηρήθηκε σημαντική μείωση της πανίδας της περιοχής (μεγάλη θνησιμότητα μικρών καβουριών και ψαριών).

Πειραματικά στο εργαστήριο έχουν χρησιμοποιηθεί ρυθμιστές ανάπτυξης (IGRs) σε πειράματα αντιμετώπισης των προνυμφών. Αν και τα αποτελέσματα των πειραμάτων ήταν εντυπωσιακά (θνησιμότητα κατά 90%) δεν έχουν πραγματοποιηθεί αντίστοιχα στο πεδίο (Carpenter et al., 2008). Το εγκεκριμένο προνυμφοκτόνο το οποίο ενδείκνυται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων της Ελλάδος είναι το Neporex (Cyromazine, Insect Growth Regulator), το οποίο είναι αποτελεί σκόνη επίπασης κοπροσωρού και στρώμνης και δεν ενδείκνυται για άλλες εστίες αναπαραγωγής.

Χρησιμοποίηση εντομοκτόνων στις εστίες αναπαραγωγής πραγματοποιείται κυρίως για τα κοπροφιλικά είδη (*C. dewufli*, *C. bolitinos* κ.α). Η ivermectin έχει αποδειχθεί ότι σκοτώνει τα προνυμφικά στάδια των *Culicoides* spp. και η δράση του διαρκεί για 28 μέρες (Webster et al., 1992).

## **2. Περιβαλλοντικές παρεμβάσεις για την απομάκρυνση των εστιών αναπαραγωγής**

Η μείωση ή η πλήρης απομάκρυνση των εστιών αναπαραγωγής αποτελεί ένα σημαντικό μέτρο καταστολής των πληθυσμών των *Culicoides*. Περιλαμβάνει τεχνικές διαχείρισης των εστιών αναπαραγωγής όπως μείωση των τρεχούμενων ή στάσιμων νερών γύρω από τους στάβλους των ζώων, απομάκρυνση της στρωμνής και της κόπρου των ζώων, μείωση της αυτοφυούς βλάστησης ως πιθανή εστία ορισμένων ειδών *Culicoides* γύρω από τους στάβλους.

Επιπλέον, οι χώροι της εκτροφής πρέπει να καθαρίζονται τακτικά και να καλύπτονται από άνυδρο ασβέστιο. Τα μέτρα αυτά χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά με κάποια άλλη μέθοδο καταπολέμησης για παράδειγμα συμπληρωματικά της χημικής καταπολέμησης.

## **3. Καταπολέμηση των ενήλικων *Culicoides* spp. είτε στον χώρο σταβλισμού των ζώων είτε επί των ζώων**

### **3i. Καταπολέμηση των ενήλικων *Culicoides* spp. στον χώρο σταβλισμού των ζώων**

Η καταπολέμηση των ενήλικων ατόμων μπορεί να γίνει εντός και εκτός των κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων. Εκτός των κτηνοτροφικών μονάδων εφαρμόζεται κυρίως στους κοπροσωρούς (βλ.1), στα οχήματα μεταφοράς των ζώων και στον εξοπλισμό της κτηνοτροφικής μονάδας. Βάση ενός εγχειριδίου του υπουργείου το οποίο προορίζεται προς όλες τις κτηνιατρικές υπηρεσίες το εγκεκριμένο εντομοκτόνο για την χρήση επί αντικειμένων, σκευών και χώρων είναι το imperator με δραστική ουσία την permethrin. Επιπλέον, ενδείκνυται άσπρισμα όλων των εσωτερικών επιφανειών (ιδίως σε σκοτεινά και υγρά σημεία) με ασβέστη.

### **3ii Καταπολέμηση των ενήλικων *Culicoides* spp. επί των ζώων**

Η καταπολέμηση των εντόμων επί των ζώων μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε τοπικά με την χρήση εντομοκτόνων είτε με την χρήση απωθητικών για την μείωση των επιθέσεων από τις σκνίπες.

Η χρήση εντομοκτόνων τοπικά απαιτεί γνώση της βιολογίας του εχθρού που πρόκειται να αντιμετωπιστεί. Για παράδειγμα, από μελέτες που έχουν διενεργηθεί το *C. imicola*, το είδος αυτό προτιμά να τρέφεται από την ράχη και συγκεκριμένα από την περιοχή του μαύρου τριχώματος του μόσχου (Bravemann et al., 2004). Από τις παρατηρήσεις αυτές η εφαρμογή των εντομοκτόνων προσαρμόζεται για το κάθε είδος ζώου και το κάθε είδος *Culicoides* διαφορετικά. Η εφαρμογή πυρεθρινοειδών στα πρόβατα πρέπει να γίνεται απευθείας στο δέρμα των ζώων καθώς το μαλλί λειτουργεί παρεμποδιστικά στην εξάπλωση της δραστικής

ουσίας (Mehlhorn et al., 2008). Σε πρόσφατη μελέτη που πραγματοποιήθηκε (Paradopoulos et al., 2010) παρατηρήθηκε ότι το *C. nubeculosus* προτιμά το δέρμα που βρίσκεται στην πλάτη του αλόγου με αποτέλεσμα στο σημείο αυτό το ποσοστό θνησιμότητας να είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι στο δέρμα των ποδιών.

Εγκεκριμένα σκευάσματα για την χρήση επί των ζώων είναι τα εξής (κατά σειρά δραστικότητας στο *C. imicola*):

---

#### 1. Butox, 75 (Deltamethrin)

**Οδηγίες χρήσης:** Υγρό για επιχύσεις στη ράχη των ζώων

**Επανάληψη:** κάθε 5 εβδομάδες

**Παρατηρήσεις:** Ασφαλές για το γάλα και το κρέας. Μηδενικός χρόνος αναμονής

#### 2. Coopertix (Cyalothrin)

**Οδηγίες χρήσης:** Υγρό για επιχύσεις κατά μήκος της ράχης των ζώων

**Επανάληψη:** κάθε 2 εβδομάδες

#### 3. Ectopor (Cypermethrin)

**Οδηγίες χρήσης:** Υγρό για επιχύσεις κατά μήκος της ράχης των ζώων

**Επανάληψη:** κάθε 2 εβδομάδες

#### 4. Cypor (Cypermethrin)

**Οδηγίες χρήσης:** Υγρό για επιχύσεις κατά μήκος της ράχης των ζώων

**Επανάληψη:** κάθε 7 εβδομάδες

**Παρατηρήσεις:** Ιδιαίτερα αποτελεσματικό στα πρόβατα

#### 5. Stomoxin-P (Permethrin)

**Οδηγίες χρήσης:** Διαλυτή σκόνη σε φακέλους των 25g. Διάλυση 1 φακέλου σε 10 lt νερό για εξωτερικό ψεκασμό των ζώων. Επανάληψη κάθε 1 εβδομάδα

**Παρατηρήσεις:** Το σκεύασμα είναι τοξικό για τις μέλισσες και τα ψάρια

---

(Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, 2010)

Η συστηματική εφαρμογή των εντομοκτόνων αφορά κυρίως την χρησιμοποίηση των ενέσιμων αβερμεκτινών με ποικίλα, όχι όμως ικανοποιητικά αποτελέσματα στην Αυστραλία και τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (Πατακάκης, 2008; Reeves et al., 2009). Έχει παρατηρηθεί ότι ζώα στα οποία είχαν χορηγηθεί ενέσιμες αβερμεκτίνες ήταν λιγότερα ελκυστικά σε ορισμένα είδη *Culicoides spp.* (Sollai et al., 2007)

Η χρησιμοποίηση εντομοαπωθητικών για την μείωση των επιθέσεων των *Culicoides* spp. στα διάφορα κτηνοτροφικά ζώα και στον άνθρωπο μπορεί να αποτελέσει σημαντικό μέρος ενός προγράμματος ολοκληρωμένης αντιμετώπισης του εχθρού. Ορισμένες μόνο δραστικές ουσίες έχουν βρεθεί κατάλληλες ως απωθητικά των *Culicoides* spp.

Αναλυτικότερα, το πιο γνωστό εντομοαπωθητικό είναι το σκεύασμα DEET (N,N-diethyl-3-methylbenzamide). Έχει καταταχθεί από τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας (WHO) ως επιλεκτικό εντομοαπωθητικό με ελαφριά τοξικότητα στα θηλαστικά (κυρίως αλλεργικές αντιδράσεις μόνο όταν αυτό χρησιμοποιείται εσφαλμένα) και με μικρή υπολειμματική δράση (Page, 2009). Μπορεί να επιτευχθεί έως 100% προστασία σε συνδυασμό με κατάλληλο ρουχισμό εμβαπτισμένο σε πυρεθρινοειδές σκεύασμα (Fradin, 2008). Είναι περισσότερο δραστικό από εντομοαπωθητικά των οποίων η βάση τους είναι φυτικής προέλευσης. Ο Braverman και οι συνεργάτες του (1997) εξέτασαν και συνέκριναν την αποτελεσματικότητα μιας σειράς απωθητικών (DEET, αιθέριο έλαιο ρίγανης, απωθητικό ψύλλων, απωθητικό υπτάμενων εντόμων, Pyrethroid T) ενάντια στο *C. imicola* σε άλογα. Αποδείχθηκε ότι το DEET, το Ag1000 και το Pyrethroid T είχαν παρόμοια αποτελεσματικότητα με χρόνο δραστηριότητας 4, 4 και 9 ώρες αντίστοιχα. Το λιγότερο αποτελεσματικό αποδείχθηκε το αιθέριο έλαιο της ρίγανης (Braverman et al., 1997).

Άλλες δραστικές ουσίες που έχουν χρησιμοποιηθεί έναντι των *Culicoides* είναι το ενεργό συστατικό KBR 3023 κατά του *C. impunctatus* (Carpenter et al., 2005), το IR 3535 και το PMD.

Το PMD αποτελεί απωθητικό φυτικής προέλευσης (ευκάλυπτος). Έχει δοκιμασθεί πειραματικά σε ανθρώπους και διαπιστώθηκε δραστηριότητα έως 10 ώρες.

#### 4. Η αλλαγή του χρόνου σταβλισμού των ζώων

Ο σταβλισμός των ζώων από το σούρουπο έως την αυγή έχει παρατηρηθεί ότι βοηθά στην μείωση των επιθέσεων των ζώων από τα *Culicoides* spp. Έχει διερευνηθεί ένα ευρύ φάσμα ξενιστών και περιοχών για παράδειγμα σε πρόβατα στην Μαλαισία, σε βοοειδή στην Αυστραλία, σε άλογα στην Νότια Αφρική.

Η επιτυχία της τεχνικής βασίζεται σε δυο σημαντικούς παράγοντες:

1. στη σωστή κατασκευή του στάβλου η οποία δεν επιτρέπει την είσοδο εντόμων (χωρίς οπές, μονωμένη, εντομοστεγανά παράθυρα και πόρτες κ.α)
2. στις προτιμήσεις των *Culicoides* spp. ως προς την διαιτητική τους συμπεριφορά αν δηλαδή είναι είδη εξωφιλικά ή ενδοφιλικά

Το 2000 σε πείραμα που διεξήχθη από τον Meiswinkel και τους συνεργάτες του παρατηρήθηκε ότι ύστερα από τον σταβλισμό των αλόγων κατά την διάρκεια της νύχτας, μειώθηκαν οι επιθέσεις από το *C. imicola* ενώ υπήρξε αύξηση του αριθμού των επιθέσεων του *C. bolitinos* μέσα στον στάβλο. Ως εκ τούτου, σταβλισμός των ζώων σε περιοχή όπου ενδημεί το *C. bolitinos* αποτελεί λιγότερο αποτελεσματικό μέτρο.

#### 5. Βιολογική καταπολέμηση

Η βιολογική καταπολέμηση για την αντιμετώπιση των προνυμφών και των ενήλικων *Culicoides* spp. βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο. Αναλυτικότερα, η πρώτη επιτυχημένη έρευνα πραγματοποιήθηκε το 2011 από τον Ansari και τους συνεργάτες του. Συγκεκριμένα, εξέτασαν την ευαισθησία των προνυμφικών σταδίων του *C. nubeculosus* σε 4 διαφορετικούς μύκητες (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* και *Lecanicillium longisporum*) σε εργαστηριακές αλλά και σε πραγματικές συνθήκες. Σημαντική μείωση του πληθυσμού υπήρξε ύστερα από 6 ημέρες μετά την έκθεση σε ξηρά κονίδια των μυκήτων. Ο μύκητας *Metarhizium anisopliae* διαπιστώθηκε ο πιο θνησιγόνος



και αποτελεσματικός μύκητας. Παρατίθενται εικόνες από την εξέλιξη της προσβολής του *C. nubeculosus* από κονίδια του μύκητα *Metarhizium anisopliae* (Ansari et al., 2011)

Πιο πρόσφατη μελέτη (Narladkar et al., 2015) απέδειξε ότι οι εντομοπαθογόνοι μύκητες *Metarhizium anisopliae* και *Beauveria bassiana* μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την θανάτωση προνυμφών του γένους *Culicoides* spp. Θάνατος των προνυμφών λόγω του μύκητα *B. bassiana* προκαλεί μεταχρωματισμό στο σώμα της προνύμφης και συγκεκριμένα πράσινο μεταχρωματισμό στο κέντρο του σώματος ενώ το κεφάλι και το ουραίο τμήμα γίνονται μαύρα (εικόνα 28) ενώ η κλινική εικόνα προνύμφης από τον μύκητα *Metarhizium anisopliae* είναι μεταχρωματισμός του σώματος και απολεπίσεις και καταστροφή του εντερικού σωλήνα (εικόνα 29)



Εικόνα 28 Εξέλιξη της προσβολής του *C. nubeculosus* από κονίδια του μύκητα *Metarhizium anisopliae* (Narladkar et al., 2015)

Τα τελευταία χρόνια οι μελέτες για την αντιμετώπιση των διπτέρων υγειονομικής σημασίας στρέφονται προς την χρησιμοποίηση ενδοσυμβιωτικών οργανισμών. Έχει διαπιστωθεί ότι το ενδοσυμβιωτικό βακτήριο *Wolbachia ripientis* βρίσκεται στους αρθρόποδους οργανισμούς και έχει την ικανότητα να εισβάλει και να πολλαπλασιάζεται στους πληθυσμούς *Aedes aegypti* και να σταματάει την μετάδοση του ιού (Δάγκειος πυρετός). Το γένος *Culicoides* είναι το λιγότερο μελετημένο γένος των διπτέρων σε ότι αφορά την συμβίωση τους με βακτηριακούς οργανισμούς. Παρόλο που ερευνήθηκε η σχέση 20 ειδών *Culicoides* με τα βακτήρια *Wolbachia ripientis* και *Candidatus Cardinium*, διαπιστώθηκε μικρή συγκέντρωση των βακτηρίων στους φυσικούς πληθυσμούς *Culicoides* (Mee et al., 2015). Περαιτέρω μελέτη είναι απαραίτητη.



Εικόνα 29 Μεταχρωματισμός στο σώμα της προνύμφης από τον μύκητα *Beauveria bassiana* (Mee et al., 2015)



Εικόνα 30 Μεταχρωματισμός στο σώμα της προνύμφης από τον μύκητα *Metarhizium anisopliae* (Mee et al., 2015)

## 7. Παγίδευση των *Culicoides spp.*

Η παγίδευση πληθυσμού *Culicoides* έχει κυρίως ως στόχο την ταυτοποίηση των εντόμων φορέων για την έγκαιρη αντιμετώπιση τους. Οι πιθανοί φορείς που υπάρχουν στην περιοχή τοποθέτησης των παγίδων και η γνώση της βιολογίας τους, είναι σημαντικοί παράμετροι που επιτρέπουν τον καθορισμό κατάλληλης τεχνικής παγίδευσης. Ενδείκνυται η χρησιμοποίηση συνδυασμού τεχνικών παγίδευσης για εύρος ξενιστών με διαφορετικές διατροφικές συνήθειες (Ausvetplan).

Οι τύποι παγίδων ταξινομούνται στις εξής τρεις κατηγορίες:

### 7.1 Light traps-Φωτοπαγίδες

Για την παρακολούθηση των πληθυσμών αλλά και για την μαζική τους παγίδευση όταν βρίσκονται σε μικρούς πληθυσμούς χρησιμοποιούνται οι παγίδες **Light traps**. Το μεγαλύτερο ποσοστό των παγίδων αυτών δεν είναι κατασκευασμένες ειδικά για την σύλληψη *Culicoides* αλλά γενικότερα για την σύλληψη εντόμων που ανήκουν στην τάξη των διπτέρων (*Culicidae κ.α*).

Η παγίδευση των εντόμων γίνεται αποκλειστικά κατά την διάρκεια της νύχτας με μικρό ποσοστό εντόμων να παγιδεύεται και κατά την διάρκεια της ημέρας.

Οι παγίδες αυτές αποτελούνται από τα επιμέρους τμήματα:

- το κυρίως σώμα της παγίδας κατασκευασμένο συνήθως από πλαστικό ή τούλι
- τον μηχανισμό απορρόφησης
- το δοχείο συλλογής εντόμων

Η παραπάνω περιγραφή αποτελεί τον απλούστερο τύπο παγίδας. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές όσον αφορά το μέγεθος, το υλικό κατασκευής της παγίδας ακόμα και στην θέση τοποθέτησης των επιμέρους τμημάτων. Εμπορικά υπάρχουν 4 Light traps που χρησιμοποιούνται για τα *Culicoides* και περιγράφονται στην συνέχεια (Moneris et al., 2012).

#### a. Onderstepoort light trap

Η παγίδα κατασκευάστηκε από το Ινστιτούτο Γεωργικής μηχανικής (Institute of Agricultural Engineering) της Νότιας Αφρικής. Η παγίδα έχει βάρος 4 kg και είναι εξοπλισμένη με 30 cm σωλήνα το οποίο εκπέμπει 8 W υπεριώδη ακτινοβολία. Μπορεί να λειτουργεί με 12 V μπαταρία απουσία ρεύματος. Ο ανεμιστήρας απορρόφησης έχει ικανότητα μετατόπισης του αέρα (air flow displacement capacity) 204,5+9,47 m<sup>3</sup>/min. Τα έντομα συλλέγονται σε ένα δοχείο χωρητικότητας 500 ml αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και δοχεία διαφορετικής χωρητικότητας και σχήματος. Το πλέγμα είναι κατασκευασμένο από πολυεστέρα και έχει διάμετρο οπών 2mm. Τοποθετείται γύρω από τα ανοίγματα των παγίδων για να εμποδίζεται η είσοδος μεγαλύτερων εντόμων.

Η παγίδα αυτή χρησιμοποιείται στην Νότια Αφρική από το 1970 και έπειτα και σε άλλες χώρες της Ευρώπης ακόμα και στην Ελλάδα (Πατακάκης, 2004)



Εικόνα 31 Onderstepoort light trap (Venter et al., 2009)

#### b. Mini CDC light trap

Η παγίδα σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από την John Hoch Company (Gainesville FL, USA) και αρχικά είχε σχεδιαστεί για την συλλογή κουνουπιών. Είναι μια παγίδα σχετικά ελαφριά με βάρος 0,8 kg. Διαθέτει σωλήνα μήκους 15 cm και εκπέμπει 4 W υπεριώδη ακτινοβολία. Ο ανεμιστήρας απορρόφησης έχει ικανότητα μετατόπισης του αέρα 11,6 m<sup>3</sup>/min. Τα έντομα συλλέγονται σε δοχείο χωρητικότητας 450 ml.

Αποφεύγεται η συλλογή μεγαλύτερων εντόμων με μεταλλικό φίλτρο με διάμετρο σπών 5mm. Η παγίδα αυτή χρησιμοποιείται κυρίως στην Ισπανία (Miranda et al, 2004) και την Πορτογαλία.



Εικόνα 32 Mini CDC light trap (Venter et al., 2009)

### c. Rieb light trap

Η παγίδα σχεδιάστηκε από τον j.P Rieb το 1979. Έχει βάρος 1 kg και διαθέτει σωλήνα μήκους 15 cm και εκπέμπει 4 W λευκού φωτός. Η παγίδα χρησιμοποιήθηκε στην Γαλλία για παρακολούθηση του πληθυσμού αλλά τελικώς αντικαταστάθηκε από την Onderstepoort.



Εικόνα 33 Rieb light trap (Venter et al., 2009)

#### d. Pirbright light trap

Η παγίδα σχεδιάστηκε από τον John Boorman στο Ινστιτούτο Υγείας ζώων (IAH, Pirbright, UK). Η παγίδα έχει βάρος 2,5 kg και είναι εξοπλισμένη με 24 W λάμπα πυρακτώσεως. Τα έντομα συλλέγονται σε δοχείο όγκου 90 ml. Όπως και ο προηγούμενος τύπος παγίδας αντικαταστάθηκε από την παγίδα Onderstepoort.



Εικόνα 34 Pirbright light trap (Venter et al., 2009)

Σε μελέτες που έχει διενεργηθεί σύγκριση μεταξύ των τεσσάρων τύπων Light traps αποτελεσματικότερη παρουσιάστηκε η παγίδα Onderstepoort ανεξαρτήτως του χρόνου διεξαγωγής των πειραμάτων (χειμώνα-καλοκαίρι) (Venter et al., 2009).

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τον αριθμό των εντόμων που παγιδεύονται στις παγίδες τύπου Light traps. Αυτοί είναι οι κάτωθι:

1. Το ύψος τοποθέτησης της παγίδας. Επιλέγεται συνήθως ύψος 1,5 με 2 μέτρα από το έδαφος και κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ορατή από το μέρος που σταβλίζονται τα ζώα κατά την διάρκεια της νύχτας
2. Η ύπαρξη άλλων πηγών φωτός κοντά στην παγίδα καθώς είναι πιθανό να αποπροσανατολίσουν τα έντομα
3. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες π.χ θερμοκρασία, ταχύτητα ανέμου, σχετική υγρασία
4. Μηχανικά εμπόδια μπροστά από την είσοδο της παγίδας, εμποδίζοντας την πτήση των εντόμων (Belton, 1967)
5. Η σχετική απόσταση μεταξύ των στάβλων.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που προστίθεται στις παγίδες Light traps για την βελτίωση των αποτελεσμάτων τους είναι η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) για την προσέλκυση μεγαλύτερου πληθυσμού εντόμων.

Όσον αφορά το χρώμα των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται στις παγίδες έχει αποδειχθεί ότι το υπεριώδες φως είναι 8-10 φορές περισσότερο ελκυστικό για τα *Culicoides* spp. από ότι το άσπρο φως. Έτσι αυξάνονται οι πιθανότητες σύλληψης ιδιαίτερα αν οι πληθυσμοί είναι ολιγάριθμοι (Wieser-Schimprf L. Et al, 1990). Παρόλα αυτά για το *C. pullicaris* και το *C. dewulfi* έχει αποδειχθεί ότι προσελκύνονται σε μεγαλύτερα ποσοστά από τις παγίδες με πράσινη ακτινοβολία(570nm) (Hope et al, 2015)



Εικόνα 35 Φωτο-παγίδες με διάφορα μήκη κύματος (Hope et al, 2015)

Αρκετοί ερευνητές έχουν κατασκευάσει για τα πειράματα τους παγίδες αντίστοιχες με τις παγίδες Light traps του εμπορίου όπως η φορητή παγίδα του Hagan και Graff (1989)

Το μειονέκτημα των παγίδων αυτών είναι ότι δεν είναι αποτελεσματικές κατά την διάρκεια της ημέρας με αποτέλεσμα να μην συλλαμβάνονται *Culicoides* τα οποία δραστηριοποιούνται τις ώρες αυτές (*C. actoni*, *C. obscurus* και *C. yukonensis*) με αποτέλεσμα να αλλοιώνεται ο πραγματικός αριθμός του πληθυσμού.

### 7.1.1 Mosquito triple trap

- **Mosquito triple trap**

Η παγίδα έχει βάρος 2 kg και είναι εξοπλισμένη με 28 W λάμπα πυρακτώσεως. Χαρακτηριστικά της παγίδας είναι τα εξής:

1. Φιλική προς το περιβάλλον, δεν περιέχει εντομοκτόνα
2. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε εξωτερικό όσο σε εσωτερικό περιβάλλον
3. Ακίνδυνη για τον άνθρωπο και τα ζώα



Εικόνα 36 Συσκευή παγίδευσης Mosquito triple-trap

Στην ελληνική αγορά εμφανίζεται η ως άνω παγίδα ως ικανή να παγιδεύει εκτός των κουνουπιών και διάφορες σκνίπες. Δεδομένης της μεγάλης σημασίας που έχει για την αντιμετώπιση των *Culicoides* η έγκαιρη παρατήρηση αυτών, παρουσιάζονται ορισμένα προκαταρκτικά στοιχεία αποτελεσματικότητας της ως άνω παγίδας, η οποία βρίσκεται σε πολύ καλή τιμή στο ελληνικό εμπόριο σε σχέση με άλλες πολύ ακριβές παγίδες, σε περιοχή της Αττικής (παραρτημα 5 της παρούσας μελέτης)

## 7.2 Truck-traps

Η παγίδα αυτή σχεδιάστηκε και περιγράφηκε από τον Dyce et al το 1972. Η παγίδα βρίσκεται στην οροφή ενός αυτοκινούμενου φορτηγού συνήθως σε απόσταση 1,35 m από το έδαφος (Edwards, 1980). Έχει κωνικό σχηματισμό και αποτελείται από πλέγμα με πλάτος 91,5 cm στην μια άκρη του (Trap Responses of Flying Insects)(εικόνα 38). Χρησιμοποιούνται για να συλλαμβάνουν *Culicoides* spp κατά την διάρκεια της ημέρας με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η παρατήρηση και η καταγραφή της ημερήσιας διακύμανσης των εντόμων.



Εικόνα 37 Truck-trap (Thompson, 1991)

### 7.3 Animal bait-traps και Aspirators (Ζώα-δολώματα για παγίδευση και αναρροφητήρες)

Αποτελεσματικό είδος παγίδευσης είναι τα ζώα-δολώματα και η χρήση κατάλληλων κλωβών κάλυψης αυτών. Τέτοιου είδους παγίδες επιτρέπουν στις σκνίπες να επιτίθονται στο ζώο ξενιστή με κανονικό τρόπο και σε πραγματικές συνθήκες περιβάλλοντος. Το δολωμένο ζώο καλύπτεται με κλωβό από PVC (εικόνα 39) και στην συνέχεια γίνεται συλλογή των δειγμάτων με ειδικούς αναρροφητήρες είτε απευθείας από τα δολωμένα ζώα (εικόνα 40) είτε από τον ειδικό κλωβό (εικόνα 41)





Εικόνα 38 Drop trap (Ayllon et al., 2014)



Εικόνα 39 Εφαρμογή αναρροφητήρα επί των ζώων (Ayllon et al., 2014)



Εικόνα 40 Εφαρμογή αναρροφητήρα (Ayllon et al., 2014)

Ύστερα από την παγίδευση των ατόμων *Culicoides* spp. θα πρέπει να υπάρξει η σωστή μεταχείριση των δειγμάτων για να μπορέσουν να γίνουν σωστά οι μορφολογικές ή οι μοριακές ταυτοποιήσεις (Animalhealth Australia, 2011). Οι μέθοδοι για την αποθήκευση των δειγμάτων είναι οι εξής:

- Διατήρηση των δειγμάτων σε αλκοόλη. Αν πρόκειται στα δείγματα να χρησιμοποιηθεί κάποια μοριακή τεχνική, συνίσταται η διατήρησή τους σε 100% αιθανόλη
- Ψύξη των δειγμάτων είτε σε κατάψυξη είτε με υγρό άζωτο

## 8. Ταυτοποίηση των ειδών *Culicoides* spp.

Η ταυτοποίηση των ειδών *Culicoides* παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση και στην επίλυση των προβλημάτων που δημιουργούν. Λόγω του ιδιαίτερα μικρού τους μεγέθους και της μεγάλης ποικιλομορφία τους, η ταυτοποίηση με την χρησιμοποίηση μορφολογικών χαρακτηριστικών απαιτούν χρόνο και εξειδικευμένο προσωπικό.

Εκτός από την άμεση ταυτοποίηση με μικροσκόπιο έχουν αναπτυχθεί και κατάλληλα λογισμικά για την ευκολότερη ταυτοποίηση των ειδών (Χρη3-Παράρτημα 3). Επιπροσθέτως γίνονται και μοριακές αναλύσεις στο μιτοχονδριακό DNA για την ταυτοποίηση των ειδών .

Αναλυτικότερα τα εργαλεία-μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση των *Culicoides* είναι τα εξής:

### 8.1 Μορφολογική ταυτοποίηση

#### *i. Μορφολογικός διαχωρισμός βάση των διαφορών των προνυμφικών σταδίων*

Η μορφολογία των προνυμφικών σταδίων είναι το λιγότερο μελετημένο στάδιο. Ανέρχεται στο 13% των προνυμφών και στο 17% των νυμφών παγκοσμίως όπου έχουν περιγραφεί. Αυτό οφείλεται στην δυσκολία συλλογής των σταδίων (Borkent, 2014a).

Η απλούστερη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση των προνυμφικών σταδίων είναι η συλλογή τους και η μελέτη των ενηλίκων που αναδύονται. Η ταυτοποίηση των ειδών μόνο από το στάδιο των προνυμφών έχει μελετηθεί από τον Nevill και τους συνεργάτες του, όπου περιέγραψαν και ταυτοποίησαν 2 Αφρικανικά είδη νυμφών *Culicoides* (Nevill et al., 2009).

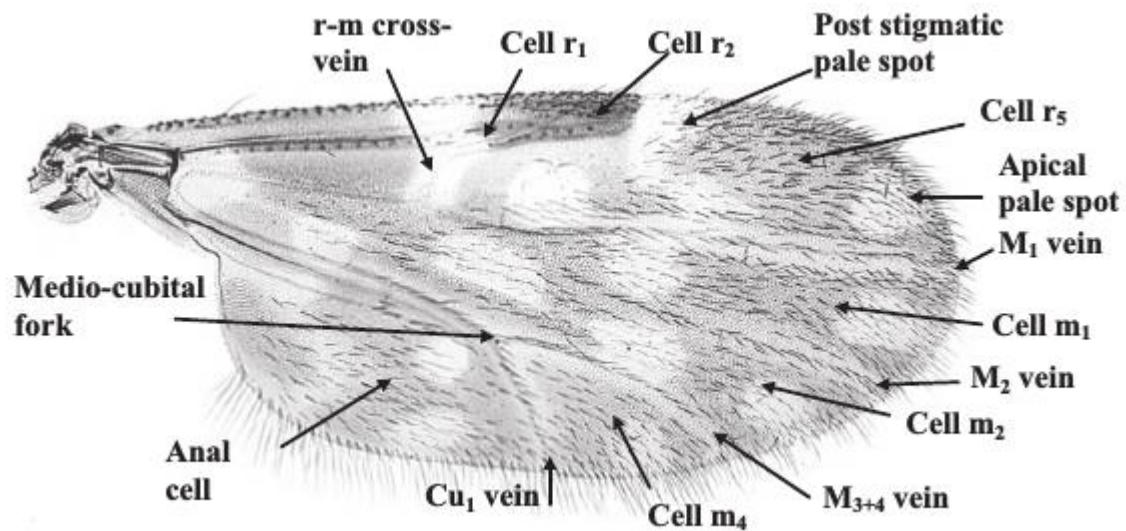
Επιπλέον έχουν δημιουργηθεί και κλείδες ταυτοποίησης για τα πρώιμα στάδια των *Culicoides* αλλά αυτά αφορούν είδη συγκεκριμένων περιοχών. Αναλυτικότερα, ο Howarth δημιούργησε μια κλείδα για 62 είδη *Culicoides* στο στάδιο του ενήλικου θηλυκού αλλά και στο στάδιο της νύμφης για είδη που βρίσκονται στο Λάος (Howarth, 1985) ενώ ο Elson-Harris και οι συνεργάτες του περιέγραψαν και δημιούργησαν μια κλείδα για 23 είδη νυμφών *Culicoides* της Αυστραλίας (Elson-Harris et al., 1992). Τέλος, περιγραφή και κλείδα ταυτοποίησης για προνύμφες *Culicoides* δημιούργησε ο Kettle και ο Lawson για 28 είδη *Culicoides* που βρέθηκαν στην Αγγλία (Kettle et al., 1952).

Παρόλα αυτά μεγαλύτερη έμφαση στις έρευνες δίνεται στην ανάπτυξη κλειδών ταυτοποίησης για τα ενήλικα άτομα, καθώς η παγίδευση τους είναι σαφώς ευκολότερη.

#### *ii. Μορφολογικός διαχωρισμός βάση διαφορών στο ενήλικο άτομο*

Η μεγαλύτερη πλειονότητα των ειδών του γένους *Culicoides* ταυτοποιούνται με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των πτερύγων τους για παράδειγμα τις χαρακτηριστικές λευκές και σκοτεινόχροες κηλίδες, την ύπαρξη ή μη τριχών, την έντονη γράμμωση των νεύρων και το μέγεθος των πτερύγων (Henni et al., 2014). Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι ίδια στα άτομα των ειδών και για τον λόγο αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ταυτοποίηση. Τα αποτελέσματα των μελετών που έχουν δημοσιευθεί παρατίθενται στο Παράρτημα 2. Παρόλα αυτά παρατηρούνται διαφοροποιήσεις μεταξύ των ατόμων των ίδιων ειδών όπως ανέφερε ο Pages στην μελέτη του. Παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ 3 ατόμων *C. newsteadi* (Pages et al., 2009).

Η μελέτη των πτερύγων είναι μια ιδιαίτερη δύσκολη και απαιτητική εργασία. Παρατίθεται μια χαρακτηριστική εικόνα μιας πτέρυγας ενός ενήλικου θηλυκού *Culicoides* με τα επιμέρους τμήματα της.



Εικόνα 41 Πτέρυγα *Culicoides spp.* (Bellis et al., 2015)

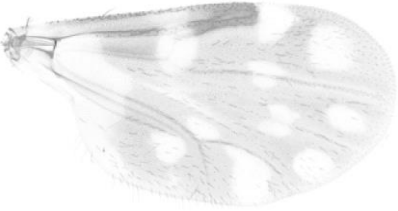
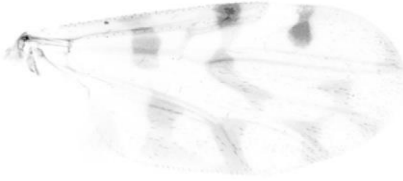
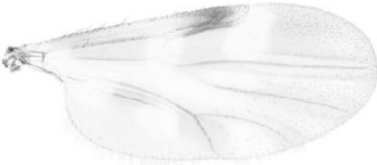
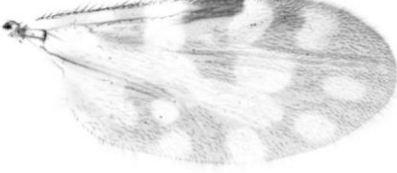
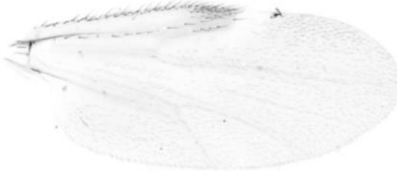
Από αριστερά προς τα δεξιά τα τμήματα είναι τα εξής:

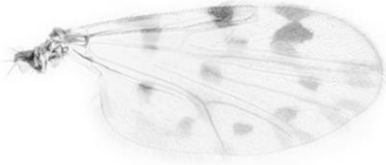
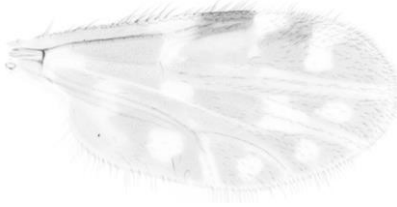
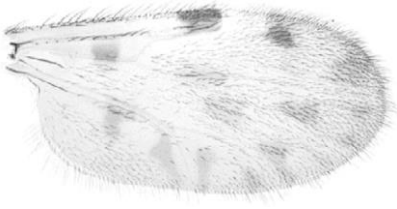
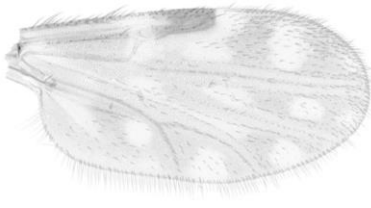

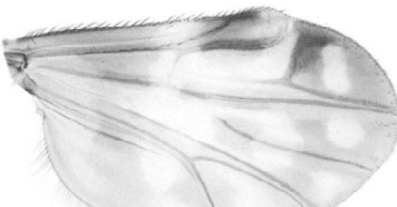
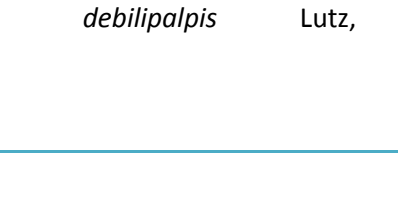
r-m cross vein (Γ)	R-M εγκάρσιο νεύρο
cell r1 (A)	1 <sup>ο</sup> κερκιδικό κύτταρο
cell r2 (B)	2 <sup>ο</sup> κερκιδικό κύτταρο
post stigmatic pale spot	Μεταστιγματική ωχρή κηλίδα
cell r5 (ΚΚ5)	5 <sup>ο</sup> κερκιδικό κύτταρο
M1 vein (M1)	1 <sup>ο</sup> μεσαίο νεύρο
cell m1 (ΑΜΚ)	άνω μεσαίο κύτταρο
M2 vein (M2)	2 <sup>ο</sup> μεσαίο νεύρο
cell m2 (ΚΜΚ)	κάτω μεσαίο κύτταρο
cell m4 (ΩΚ)	ωλενικό κύτταρο
cu1 vein (ΩΝ)	ωλενικό νεύρο
anal cell (ΕΚ)	εδρικό ή πυγαίο κύτταρο
medio-cubital fork (ΩΔ)	ωλένια διχάλωση

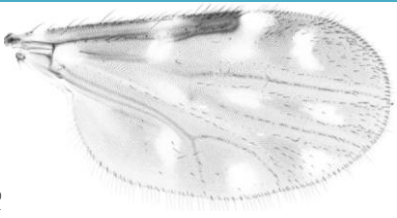




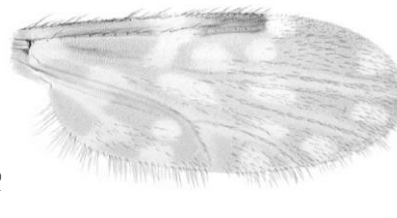
(Meiswinkel et al., 2004) . Οι ελληνικές συντομογραφίες και η ελληνική μετάφραση από Πατακάκης, 2008 με ημέτερες τροποποιήσεις


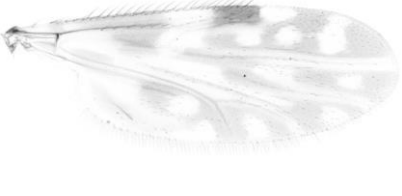
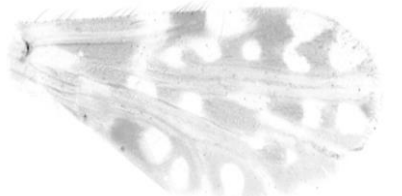

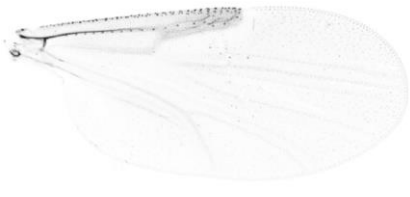

Με την μελέτη των παραπάνω μορφολογικών χαρακτήρων είναι δυνατή η ταυτοποίηση, ο διαχωρισμός των ατόμων *Culicoides* στα αντίστοιχα είδη και η δημιουργία κλειδών ταυτοποίησης των ενήλικων ατόμων.

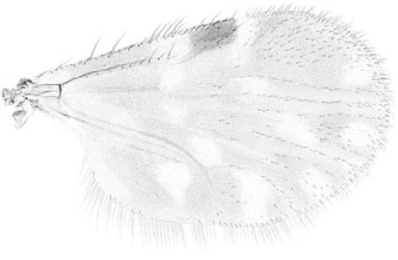
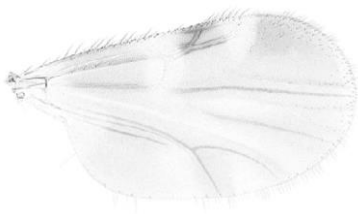
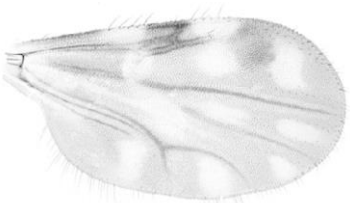
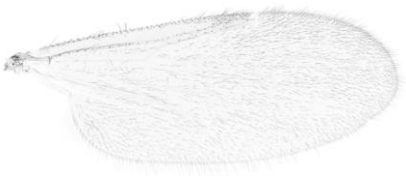
Οι διαφορές των πτερύγων είναι εμφανείς για ορισμένα τμήματα των πτερύγων ενώ για άλλα είναι ιδιαίτερα δυσδιάκριτα και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση. Στην συνέχεια παρουσιάζονται πτέρυγες από τα υπογένη του γένους *Culicoides* με εκπροσώπους για την κάθε κατηγορία. Η παρουσίαση των εικόνων γίνεται βάση της έρευνας του Borkent, όπου κατατάσσει τα *Culicoides* σε 31 υπογένη τα οποία περιλαμβάνουν το 63% των υπάρχοντων ειδών ενώ 38 ομάδες ειδών δεν μπορούν να ταξινομηθούν. (Borkent, 2014a)

Υπογένος	Είδος	Εμφάνιση πτέρυγας αντιπροσωπευτικού είδους στα διάφορα υπογένη
<i>Amosovia</i> Glukhova (1989)	<i>C. dendrophilus</i> Amosova, 1957	<i>C. dendrophilus</i> Amosova, 1957 ♀ 
<i>Anilomyia</i> Vargas (1960)	<i>C. covagarciai</i> Ortiz, 1950	<i>C. decor</i> (Williston), 1896 ♀ 
<i>Avaritia</i> Fox (1955)	<i>C. obsoletus</i> (Meigen), 1818	<i>C. obsoletus</i> (Meigen), 1818 ♀ 
<i>Beltranmyia</i> Vargas (1953)	<i>C. crepuscularis</i> Malloch, 1915	<i>C. crepuscularis</i> Malloch, 1915 ♀ 
<i>Cotocripus</i> Brèthes (1912)	<i>C. caridei</i> (Brèthes), 1912 (=Cotocripus caridei Brèthes)	<i>C. caridei</i> (Brèthes), 1912 ♀ 

<i>Culicoides</i> Latreille in Mirzaeva and Isaev (1990)	<i>C. punctatus</i> (Meigen), 1804	<i>C. punctatus</i> (Meigen), 1804  ♀
<i>Diphaomyia</i> Vargas (1960)	<i>C. baueri</i> Hoffman, 1925	<i>C. baueri</i> Hoffman, 1925  ♀
<i>Drymodesmyia</i> Vargas (1960)	<i>C. copiosus</i> Root and Hoffman, 1937	<i>C. loughnani</i> Edwards, 1922  ♀
<i>Fastus</i> Liu in Yu and Huang (2006)	<i>C. alpigenus</i> Yu and Liu, 2006	<i>C. erairai</i> Kono and Takahasi, 1940  ♀
<i>Glaphiromyia</i> Vargas (1960)	<i>C. scopus</i> Root and Hoffman, 1937	<i>C. scopus</i> Root and Hoffman, 1937  ♀
<i>Haemophoructus</i> Macfie (1925)	<i>C. maculipennis</i> (Macfie), 1925 (= <i>Haemophoructus maculipennis</i> Macfie)	<i>C. maculipennis</i> (Macfie), 1925  ♀
<i>Haematomyidium</i> Goeldi (1905)	<i>C. paraensis</i> (Goeldi), 1905 (= <i>Haematomyidium paraensis</i> Goeldi)	<i>C. debilipalpis</i> Lutz, 1913  ♀

		 ♀
<i>Hoffmania</i> Fox (1948)	<i>C. insignis</i> Lutz, 1913 (= <i>C. inamollae</i> Fox and Hoffman 1944)	<i>C. peregrinus</i> Kieffer, 1910  ♀
<i>Jilinocoides</i> Chu (1983)	<i>C. dunhuaensis</i> Chu, 1983	◆
<i>Macfiella</i> Fox (1955)	<i>C. phlebotomus</i> (Williston), 1896 (= <i>Ceratopogon phlebotomus</i> Williston)	<i>C. phlebotomus</i> (Williston), 1896  ♀
<i>Marksomyia</i> Bellis and Dyce (2011))	<i>C. marksi</i> Lee and Reye, 1953	<i>C. marksi</i> Lee and Reye, 1953  ♀
<i>Mataemyia</i> Vargas (1960)	<i>C. mojingaensis</i> Wirth and Blanton, 1953	 1953
<i>Meijerehelea</i> Wirth and Hubert (1961)	<i>C. guttifer</i> (de Meijere), 1907 (= <i>Ceratopogon guttifer</i> de Meijere)	<i>C. guttifer</i> (de Meijere), 1907  ♀
<i>Monoculicoides</i> Khalaf (1954)	<i>C. nubeculosus</i> (Meigen), 1830 (= <i>Ceratopogon nubeculosus</i> Meigen)	<i>C. nubeculosus</i> (Meigen), 1830

		 ♀
<i>Nullicella</i> Lee (1982)	<i>C. lasaensis</i> Lee, 1978	◆
<i>Oecacta</i> Poey (1853)	<i>C. furens</i> (Poey), 1853 (= <i>Oecacta furens</i> Poey)	<i>C. furens</i> (Poey), 1853  ♀
<i>Pontoculicoides</i> Remm <i>in</i> Remm and Zhogolev (1968)	<i>C. tauricus</i> Gutsevich, 1959	
<i>Psychophaena</i> Philippi (1865)	<i>C. venezuelensis</i> Ortiz and Mirsa, 1950 (= <i>Psychophaena pictipennis</i> Philippi)	<i>C. venezuelensis</i> Ortiz and Mirsa, 1950  ♂
<i>Remmia</i> Glukhova (1977)	<i>C. schultzei</i> (Enderlein), 1908 (= <i>Ceratopogon schultzei</i> Enderlein)	<i>C. oxystoma</i> Kieffer, 1910 ♀ 
<i>Selfia</i> Khalaf (1954)	<i>C. hieroglyphicus</i> , Malloch, 1915	<i>C. hieroglyphicus</i> Malloch, 1915 ♀ 
<i>Silvaticulicoides</i> Glukhova (1977)	<i>C. fascipennis</i> (Staeger) 1839 (= <i>Ceratopogon fascipennis</i> Staeger)	<i>C. fascipennis</i> Kieffer, 1919 ♀ 

<i>Sinocoides</i> Chu (1983)	<i>C. hamiensis</i> Chu, Qian and Ma, 1982	◆
<i>Synhelea</i> Kieffer (1925)	<i>C. tropicalis</i> Kieffer, 1913	<i>C. tropicalis</i> Kieffer, 1913 ♀ 
<i>Trithecoides</i> Wirth and Hubert (1959)	<i>C. flaviscutatus</i> Wirth and Hubert, 1959	<i>C. fulvithorax</i> (Austen), 1912 ♀ 
<i>Tokunagahelea</i> Dyce and Meiswinkel (1995)	<i>C. mikros</i> Dyce and Meiswinkel, 1995	<i>C. mikros</i> Dyce and Meiswinkel, 1995 ♀ 
<i>Wirthomyia</i> Vargas (1973b)	<i>C. segnis</i> Campbell and Pelham-Clinton, 1960	<i>C. segnis</i> Campbell and Pelham-Clinton, 1960 ♀ 

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας υπάρχει πλέον η δυνατότητα ταυτοποίησης των ειδών με την βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η πρώτη κλείδα ταυτοποίησης των *Culicoides* μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή δημιουργήθηκε από τον Mathieu και τους συνεργάτες του και είναι ελεύθερη διαθέσιμη μέσω διαδικτύου. Αποτελεί μια βάση δεδομένων από εικονογραφήσεις των περισσότερων ειδών της Δυτικής Παλαιαρκτικής περιοχής (Mathieu et al., 2012). Στο Παράρτημα 3 παρουσιάζεται η βάση δεδομένων IIC με την βοήθεια του προγράμματος Xper3 και ο τρόπος λειτουργίας της.

Πέρα από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των πτερυγών, υπάρχουν και άλλα χαρακτηριστικά τα οποία λαμβάνονται υπόψη για την ταυτοποίηση όπως το μέγεθος του σώματος, ο αριθμός των αισθητήριων οργανιδίων στις κεραίες και η ακριβής τους θέση σε αυτές, το σχήμα των γεννητικών οργάνων του αρσενικού, το μέγεθος και ο αριθμός των σπερματοθηκών στα θηλυκά.



## 8.2 Γενετική ταυτοποίηση

Στις σύγχρονες μελέτες ταξινόμησης χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερα γενετικά δεδομένα. Υπάρχει σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της απλής ταυτοποίησης με μορφολογικά χαρακτηριστικά και της ταυτοποίησης με γενετικά δεδομένα. Παρόλα αυτά, είναι δυνατόν να μην είναι δυνατή η διάκριση ενός είδους μόνο με γενετική ταυτοποίηση όπως στην περίπτωση του *C. circumscriptus* Kieffer (Ander et al., 2013).

Σύγχρονες ταυτοποιήσεις που βασίζονται σε διαφορετική μεθοδολογία από αυτές των προηγούμενων χρόνων (π.χ. χρησιμοποίηση ισοενζύμων) έχουν ήδη προταθεί και πραγματοποιηθεί. Ο Kaufmann το 2012 χρησιμοποίησε το όργανο της φασματομετρίας μάζας MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight) για να ταυτοποιήσει και να ταξινομήσει τις πρωτεΐνες των προνυμφών του *C. nubeculosus* (Kaufmann et al., 2012)

Η πιο γνωστή και πλέον χρησιμοποιούμενη μοριακή τεχνική για την ταυτοποίηση *Culicoides* βασίζεται στην χρήση της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (PCR). Το μεγαλύτερο ποσοστό των μελετών χρησιμοποιούν την ανάλυση της αλληλουχίας του μιτοχονδριακού DNA των εντόμων χρησιμοποιώντας σε κάθε περίπτωση συγκεκριμένους μοριακούς δείκτες.

- DNA barcoding

Το DNA barcoding είναι μια ταξινομική μέθοδος η οποία χρησιμοποιεί μικρούς γεννητικούς δείκτες στο DNA ενός οργανισμού για να το ταξινομήσει στο είδος που ανήκει. Βασίζεται στην θεωρία ότι το κάθε είδος έχει μοναδική αλληλουχία DNA στο γονίδιο της κυτοχρωματικής οξειδάσης I (COI). Έχουν δημιουργηθεί τράπεζες γονιδιώματος (Barcode of Life Database και Consortium for the Barcode of Life) στις οποίες είναι καταχωρημένες οι αλληλουχίες των οργανισμών (Παράρτημα 4). Δίνει εξαιρετικές πληροφορίες κυρίως για είδη τα οποία μοιάζουν μεταξύ τους. Σημαντική συνεισφορά για την ταξινόμηση ειδών που είναι φορείς ασθενειών.

Αρκετές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί με την βοήθεια της COI αλληλουχίας για να διευκρινιστούν οι σχέσεις μεταξύ των ειδών του υπογένους *Avaritia* Fox και του *C. latreille* (Dallas et al., 2003). Παρόλα αυτά σύγχρονες μελέτες αποδεικνύουν ότι δεν είναι δυνατός πάντα ο διαχωρισμός δυο ειδών συγγενικά όμοιων μεταξύ τους (Ander et al., 2012).

- ITS (Internal transcribed spacer)

Ριβοσωμικοί δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί για να διερευνηθούν οι γενετικές αποστάσεις και η δομή του πληθυσμού των *Culicoides*. Επιπροσθέτως, ITS δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί για να ταυτοποιηθούν φορείς του BTV από μεμονωμένα δείγματα και πληθυσμούς.

Για την ταυτοποίηση και τον προσδιορισμό της εξέλιξης και των φυλογενετικών σχέσεων μεταξύ των ειδών *Culicoides* είναι χρήσιμη η προσφορά των μοριακών δεικτών ITS1 (Perrin et al., 2006) και ITS2 (Gemulski et al., 2006).

- CAD

Ένας εναλλακτικός δείκτης ο οποίος χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο στον προσδιορισμό των φυλογενετικών σχέσεων είναι το CAD γονίδιο. Αποτελεί συνήθως δευτερεύοντα δείκτη για τις μελέτες *Culicoides*.

## **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## Σκοπός της μελέτης

Κύριος σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η συλλογή άμεσων μέσω ερωτηματολογίου στοιχείων προς εξαγωγή συμπερασμάτων σε σχέση με το πρόβλημα της επιζωοτίας του καταρροϊκού πυρετού το οποίο εμφανίστηκε με μεγάλη ένταση στην Ελλάδα το 2014. Μεταξύ άλλων τα θέματα της μελέτης αφορούσαν:

1. Την καταγραφή της συνολικής εικόνας που παρουσίαζαν οι διάφορες περιοχές της Ελλάδος όσον αφορά τον αριθμό των κτηνοτροφικών μονάδων (προβατοτροφικών, βοοειδών και άλλων) το έτος 2014 και του ποσοστού εμφάνισης σε αυτές της ασθένειας
2. Τον εντοπισμό της χρονικής περιόδου με την μεγαλύτερη εμφάνιση της νόσου ανά Περιφερειακή Ενότητα
3. Τις επεμβάσεις οι οποίες τυχόν χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση του φορέα του καταρροϊκού πυρετού
4. Την πραγματοποίηση ή μη συλλογής των εντόμων φορέων από τις αρμόδιες αρχές στις περιοχές των προσβολών
5. Την πρότερη εμπειρία των υπηρεσιών σε σχέση με παλαιότερα κρούσματα καταρροϊκού πυρετού στην περιοχή

## Επιζωοτία καταρροϊκού πυρετού 2014 στην Ελλάδα

Το νόσημα επιβεβαιώθηκε για πρώτη φορά στο Δήμο Σπάρτης στην περιοχή Ξηροκάμπι (βλ. χάρτη1) τον Μάιο του 2014 σε εκτροφή αιγοπροβάτων, με κλινικά συμπτώματα μόνο στα πρόβατα και σχετικά μικρή νοσηρότητα και θνησιμότητα. Σύμφωνα με αρχεία που διατηρεί η Γενική Διεύθυνση Κτηνιατρικής του ΥΠ.Α.Α.Τ<sup>11</sup> ήταν η πρώτη φορά που εντοπίστηκε καταρροϊκός πυρετός σε περιοχή της Πελοποννήσου. Μέχρι τις 20 του Ιουνίου 2014 επιβεβαιώθηκαν 48 εστίες της νόσου στην Λακωνία, 11 στην Αρκαδία, 7 στην Μεσσηνία και από μία στους νομούς Κορινθίας και Αργολίδας.

Οι εστίες στην Πελοπόννησο αυξήθηκαν σημαντικά μέχρι τις 11 Ιουλίου με επιβεβαιωμένες εστίες: 85 εστίες της νόσου στην Λακωνία, 87 στην Αρκαδία, 22 στην Μεσσηνία, 3 στην Κορινθία, 1 στην Αργολίδα και για πρώτη φορά το 2014 η πρώτη εστία στον Έβρο (ορότυπος 4, όπως και στην Πελοπόννησο). Σημαντική παρατήρηση ότι την περίοδο έξαρσης της πρώτης εστίας στον Έβρο υπήρξε επίσης επιβεβαίωση εστίας καταρροϊκού πυρετού στα σύνορα της Βουλγαρίας 12χλμ. από την εστία αυτή (βλ. χάρτη2).

Η εμφάνιση της νόσου σε ολόκληρη την Ελλάδα μέχρι τις 22/07/2014 αφορούσε σε 237 εστίες εκ των οποίων:

- Στην Λακωνία 95, στην Μεσσηνία 23, στην Αργολίδα 5, στην Κορινθία 10, στην Ηλεία 1, στην Αχαΐα, στον Έβρο 4, στην Ροδόπη 2 και στην Ευρυτανία 2 εστίες.

Υπήρξαν επίσης επιβεβαιωμένες πάνω από 40 εστίες της νόσου στην Βουλγαρία κατά μήκος των συνόρων με την Βουλγαρία μέχρι το ύψος της Ξάνθης όσο και με τα σύνορα της Τουρκίας.

<sup>11</sup> Πηγή: [http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Aigoprobeta/kataroikos\\_piretos300514.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Aigoprobeta/kataroikos_piretos300514.pdf)

Επόμενες επιβεβαιωμένες εστίες αφορούν περιοχές της Φλώρινας (Άλωνα, Άνω Κλείνες) κατά τα τέλη του μήνα Ιουλίου όπως επίσης και στην Περιφεριακή ενότητα Καστοριάς (Μακροχώρι).

Εστίες που εμφανίστηκαν και επιβεβαιώθηκαν τους μήνες Σεπτέμβριο-Οκτώβριο ήταν στις περιοχές:

- Περιφέρεια Ηπείρου και συγκεκριμένα στην περιοχή της Πρέβεζας, της Άρτας και σε ένα μεγάλο μέρος της Θεσπρωτίας
- Χανιά

Κατά τα προηγούμενα έτη το νόσημα εμφανιζόταν περιοδικά (σχεδόν κατ' έτος) στα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου (τελευταίες εστίες το 2012 σε Ρόδο, Κω, Κάλυμνο, Σάμο, Λέσβο, Χάλκη) ενώ το νόσημα έχει τουλάχιστο 10 χρόνια να εμφανιστεί στην ηπειρωτική Ελλάδα.

### Παρούσα γνώση των *Culicoides* στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα εκτός των σχετικών αναφορών σε κτηνιατρικά και άλλα συγγράματα επί των Ceratopogonidae, η μελέτη των διπτέρων αυτών ξεκίνησε με την εμφάνιση του πρώτου κρούσματος του καταρροϊκού πυρετού (ορότυπος BTV 4) στο νησί της Λέσβου, τον Οκτώβριο του 1979. Ο πρώτος ερευνητής που μελέτησε το γένος *Culicoides* στην Ελλάδα ήταν ο John Boorman (Patakakis, 2004). Κατά την διάρκεια της μελέτης του συνέλεξε και ταυτοποίησε τουλάχιστον 17 είδη *Culicoides*.

Επόμενη έρευνα ανήκει στον Mellor και την ομάδα του, οι οποίοι τον Ιούνιο του 1983 τοποθέτησαν 3 παγίδες σε 3 περιοχές της Ελλάδας (Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Κορωπί) για την επιτήρηση του εντόμου-φορέα της ως άνω ασθένειας. Συνέλεξαν 20 είδη *Culicoides* τα οποία ήταν τα εξής: *C. pulicaris*, *C. newsteadii*, *C. puncticollis*, *C. circumscriptus*, *C. obsoletus*, *C. cataneii*, *C. saevanicus*, *C. fagineus*, *C. cubitalis*, *C. maritimus*, *C. lailae*, *C. shaklawensis*, *C. pallidicornis*, *C. fascipennis*, *C. kurensis*, *C. odibilis*, *C. longipennis*, *C. dzhafarovi*, *C. sejfadinei* και *C. schultzei*. Από τα είδη αυτά για πρώτη φορά παγιδεύτηκαν στην Ελλάδα το *C. puncticollis*, *C. saevanicus*, *C. fagineus*, *C. cubitalis*, *C. fascipennis*, *C. odibilis*, *C. dzhafarovi*, *C. sejfadmei* και *C. schultzei* (Mellor et al., 1984). Από το 1991 και έπειτα η διερεύνηση των *Culicoides* έγινε περισσότερο συστηματική καθώς το πρόβλημα του καταρροϊκού πυρετού αποτέλεσε μείζων θέμα στην κτηνοτροφία. Για τον λόγο αυτό εγκρίθηκε το κοινοτικό πρόγραμμα **Project VET/AH/4** με σκοπό την διερεύνηση της σχέσης των *Culicoides* με την μετάδοση του καταρροϊκού πυρετού (Patakakis, 2004).

Από το 1993 έως το 1998, παγιδεύτηκαν περιστασιακά διάφορα είδη. Με την έξαρση όμως του καταρροϊκού πυρετού το 1998 στην Χίο (ορότυπος BTV 9), παγιδεύτηκαν μεγάλοι αριθμοί *C. imicola* (Boorman, 1998). Δυο κοινοτικά προγράμματα εγκρίθηκαν για την πραγματοποίηση εντομολογικής και ιολογικής έρευνα τα οποία διήρκεσαν από το 2000 έως το 2004. Η Ελλάδα συμμετείχε και στα δυο αυτά προγράμματα. Τα αποτελέσματα από την εντομολογική έρευνα παρουσιάζονται και ερμηνεύονται στη διδακτορική διατριβή την οποία πραγματοποίησε ο Μ.Ι. Πατακάκης (2008). Για την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν παγίδες τύπου Onderstepoort για την συλλογή των εντόμων. Ταυτοποιήθηκαν 35 είδη από τα οποία 6 βρέθηκαν πρώτη φορά στην Ελλάδα (*C. scoticus*, *C. riethi*, *C. pictipennis*, *C. furcillatus*, *C. impunctatus*, *C. raolae*) και 4 είδη για πρώτη φορά στην ηπειρωτική Ελλάδα (*C. fascipennis*, *C. imicola*, *C. odiatus* (συν. *C. lailae*), *C. oxystoma*, *C. saevus*). Το 2014 εφαρμόστηκε πρόγραμμα επιδημιολογικής επιτήρησης για τον Καταρροϊκό πυρετό πανελλαδικώς με ισχύ ενός χρόνου (Πρόγραμμα επιτήρησης καταρροϊκού πυρετού του προβάτου **Αρ.Πρωτ:28/366**). Τα αποτελέσματα της εντομολογικής επιτήρησης δεν έχουν μέχρι σήμερα δημοσιοποιηθεί.

## Πρόγραμμα επιτήρησης του Καταρροϊκού πυρετού στην Ελλάδα για το 2015

Ύστερα από την επιζωοτία του 2014, εγκρίθηκε η εφαρμογή Προγράμματος επιδημιολογικής επιτήρησης του Καταρροϊκού πυρετού (ΚΠ) στην Ελλάδα για το έτος 2015, με σχετική απόφαση του ΥΠΑΑΤ.

Στόχοι του προγράμματος ήταν:

- Η συστηματική έρευνα και διαφορική διάγνωση με εφαρμογή κατάλληλων εργαστηριακών τεχνικών του Καταρροϊκού Πυρετού στα βοοειδή μέσω της παθητικής και ενεργητικής επιτήρησης.
- Επί ορομετατροπής βοοειδούς – μάρτυρα, η άμεση διενέργεια περαιτέρω έρευνας (κλινική και εργαστηριακή) για τον αποκλεισμό ή μη της κυκλοφορίας του ιού του ΚΠ.
- Η έρευνα μέσω της εντομολογικής επιτήρησης του είδους και της διασποράς των ξενιστών *Culicoides* στη χώρα.

Όσον αφορά την εντομολογική επιτήρηση είναι υποχρεωτική η εγκατάσταση και η λειτουργία :

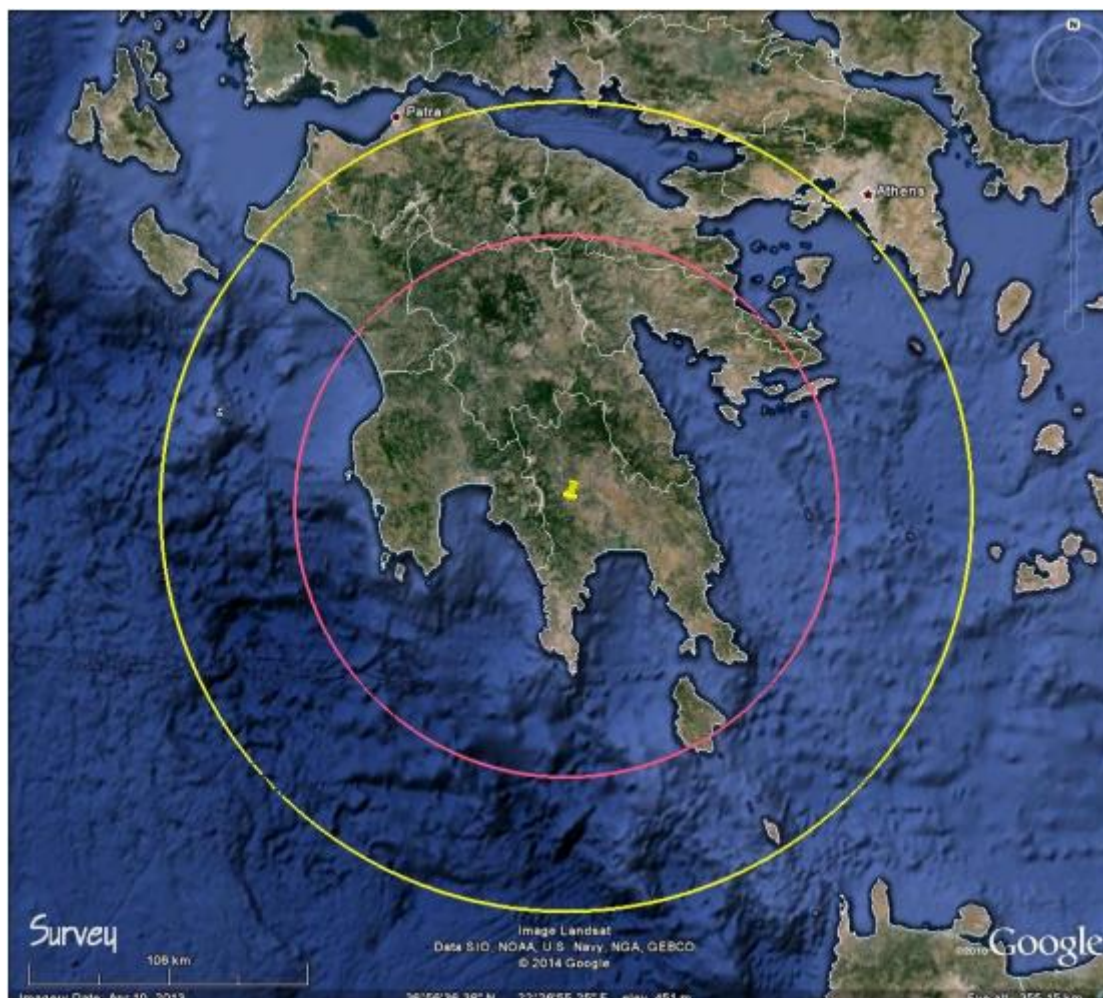
α) Μίας (1) τουλάχιστον εντομοπαγίδας σε εκτροφή βοοειδών, προβάτων ή αιγών στους (πρώην ) νομούς: Χίου, Σάμου, Έβρου, Ξάνθης, Σερρών, Θεσσαλονίκης, Θεσπρωτίας και Ηρακλείου.

β) Δύο (2) τουλάχιστον εντομοπαγίδων σε δύο διαφορετικές εκτροφές βοοειδών, προβάτων ή αιγών στους (πρώην) νομούς Λέσβου (μία στη νήσο Λέσβο και μια στη νήσο Λήμνο) και Δωδεκανήσου (μία στη νήσο Ρόδο και μία στη νήσο Κω).

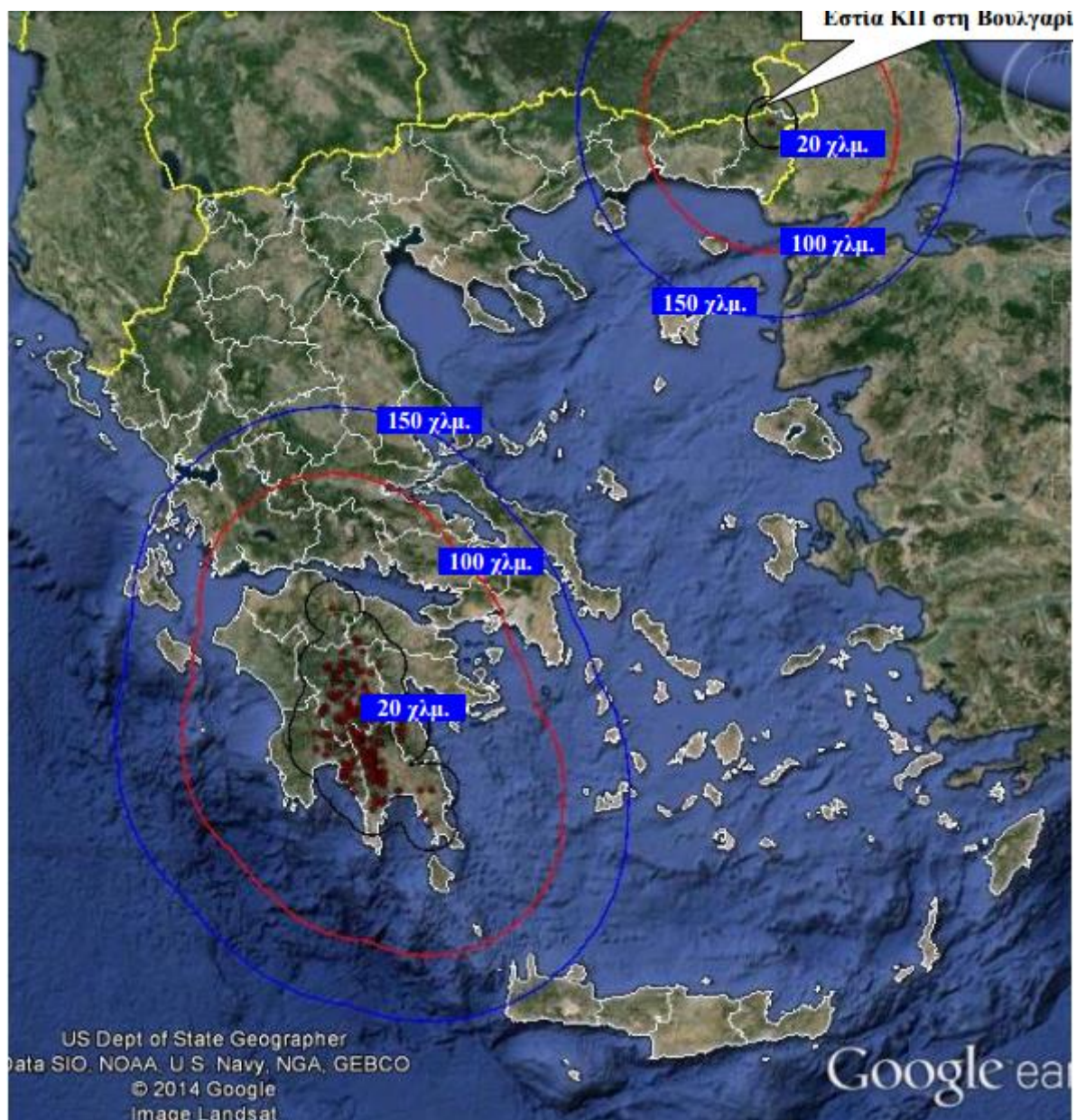
Η θέση εγκατάστασης της εντομοπαγίδας επιλέγεται με βάση, αφενός μεν τη διαθέσιμη υποδομή (παροχή ηλεκτρικού ρεύματος) και αφετέρου τη γειτνίαση με πιθανούς βιότοπους των εντόμων-φορέων.

Ο αριθμός των εντομοπαγίδων ανά νομό, η θέση όπου θα τοποθετηθούν αλλά και η προσθήκη ενδεχομένως άλλων νομών στον κατάλογο μπορούν να διαφοροποιούνται ανάλογα με τα στοιχεία παρακολούθησης και την εκτίμηση του αρμόδιου Εργαστηρίου. Για την τεκμηρίωση της εντομολογικής επιτήρησης στο νομό συμπληρώνονται και αποστέλλονται τα ανάλογα διοικητικά έγγραφα που περιλαμβάνονται στο Εγχειρίδιο εφαρμογής του προγράμματος του ΚΠ.

Τα αποτελέσματα της εντομολογικής επιτήρησης δεν είναι ακόμα διαθέσιμα προς κοινοποίηση στο κοινό.



Χάρτης 1 Πρώτη εστία Καταρροϊκού πυρετού- Ξηροκάμπι, Λακωνίας



Χάρτης 2 Εστία στον Έβρο 2014 Ζώνες ακτίνας 100 και 150 χλμ. γύρω από τις επιβεβαιωμένες εστίες

### Υλικά και μέθοδοι

Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου αποτέλεσε την πρώτη ενέργεια για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης. Το ερωτηματολόγιο συνοδευόταν με σχετική επιστολή και περιλάμβανε 11 ερωτήσεις. Παρατίθεται η μορφή του ερωτηματολογίου και οι επιμέρους ερωτήσεις.

## Ερωτηματολόγιο

1. Ποιος ο αριθμός των μονάδων μηρυκαστικών που κατά περίπτωση υπήρχαν στην περιοχή το 2014;  
Προβατοτροφικές  
Βοοτροφικές  
Άλλο (Δηλώστε)
2. Παρουσιάστηκε κάποιο πρόβλημα στις κτηνοτροφικές μονάδες της περιοχής σε σχέση με τον καταρροϊκό πυρετό;  
ΝΑΙ  
ΟΧΙ
3. Αν ναι, σε πόσες μονάδες κατά περίπτωση;  
Προβατοτροφικές  
Βοοτροφικές  
Άλλο (Δηλώστε)
4. Η περίοδος με την μεγαλύτερη εμφάνιση της νόσου ήταν:  
Άνοιξη  
Φθινόπωρο  
Θέρος
5. Ύστερα από την εμφάνιση του καταρροϊκού πυρετού χρησιμοποιήθηκαν εντομοκτόνα ως ένας τρόπος αντιμετώπισης;  
ΝΑΙ  
ΟΧΙ
6. Αν ναι,  
(Α) Ποια εντομοκτόνα χρησιμοποιήθηκαν:  
Πυρεθρινοειδή  
Άλλα (δηλώστε)  
(Β) Σε ποια σημεία έγιναν οι εφαρμογές;  
Απευθείας στα ζώα  
Στις ποτίστρες  
Σε ολόκληρο το στάβλο  
Άλλο (Δηλώστε)
7. Έχουν συλλεχθεί τα έντομα μεταδότες του ιού στην περιοχή σας;  
ΝΑΙ  
ΟΧΙ
8. Εάν ναι, έχουν ταυτοποιηθεί τα είδη των εντόμων;  
ΝΑΙ  
ΟΧΙ
9. Αν ναι, ποια είναι αυτά:  
Δηλώστε:
10. Γνωρίζετε αν υπήρχαν στο παρελθόν κρούσματα καταρροϊκού πυρετού;  
ΝΑΙ  
ΟΧΙ
11. Αν όχι, που αποδίδεται την εμφάνιση το 2014;  
Εισαγωγή ζώων από περιοχές με καταρροϊκό πυρετό  
Άλλο (Δηλώστε)



Το ερωτηματολόγιο σχεδιάστηκε εξ'αρχής για αποστολή προς τις Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής (Δ.Α.Ο.Κ). Ο λόγος ήταν διττός:

1. Με βάση τον κανονισμό (ΕΚ) αρ.1266/2007 της Ευρωπαϊκής επιτροπής, οι Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής ορίζονται ως ο νόμιμος φορέας για την επίβλεψη και τον συντονισμό του προγράμματος επιτήρησης του καταρροϊκού πυρετού.
2. Συνολική γνώση επί του θέματος του καταρροϊκού πυρετού. Η επιτυχία στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων του ερωτηματολογίου βασίζεται στη μη δυνατότητα απόκρυψης στοιχείων από τις Δ.Α.Ο.Κ

Η περίπτωση αποστολής των ερωτηματολογίων απευθείας προς τις κτηνοτροφικές μονάδες αποτέλεσε πρωταρχική ιδέα για την εκτέλεση της έρευνας η οποία δεν επιτέλεστηκε. Οι λόγοι ήταν οι εξής:

1. Δεν θα ήταν δυνατή η συνολική αποτίμηση του προβλήματος του ΚΠ για το 2014.
2. Δύσκολος ο εντοπισμός μονάδων οι οποίες θα δύνανται να συμμετέχουν σε έρευνα εξ' αποστάσεως
3. Υπήρχε η πιθανότητα απόκρυψης στοιχείων λόγω φόβου περιοριστικών μέτρων με αποτέλεσμα την παραπλάνηση του αποτελέσματος της έρευνας

Οι Διευθύνσεις στις οποίες αποστάλθηκαν ταχυδρομικώς τα ερωτηματολόγια της έρευνας ήταν οι εξής:

<b>Αιτωλοακαρνανίας</b>	<b>Ανατολικής Αττικής</b>	<b>Άρτας</b>	<b>Ημαθίας</b>
<b>Αργολίδος</b>	<b>Αττικής</b>	<b>Ζακύνθου</b>	<b>Ηρακλείου</b>
<b>Αρκαδίας</b>	<b>Γρεβενών</b>	<b>Θεσπρωτίας</b>	<b>Θεσσαλονίκης</b>
<b>Αχαΐας</b>	<b>Δράμας</b>	<b>Ιωαννίνων</b>	<b>Κιλκίς</b>
<b>Βοιωτίας</b>	<b>Δυτικής Αττικής</b>	<b>Καρδίτσας</b>	<b>Κυκλάδων</b>
<b>Ευβοίας</b>	<b>Έβρου</b>	<b>Κέρκυρας</b>	<b>Λασιθίου</b>
<b>Ευρυτανίας</b>	<b>Καβάλας</b>	<b>Κεφαλληνίας-Ικαρίας</b>	<b>Λευκάδας</b>
<b>Ηλείας</b>	<b>Καστοριάς</b>	<b>Κοζάνης</b>	<b>Πέλλας</b>
<b>Κορινθίας</b>	<b>Λέσβου</b>	<b>Λαρίσης</b>	<b>Πιερίας</b>
<b>Λακωνίας</b>	<b>Ξάνθης</b>	<b>Μαγνησίας - Σποράδων</b>	<b>Ρεθύμνου</b>
<b>Μεσσηνίας</b>	<b>Ροδόπης</b>	<b>Πρεβέζης</b>	<b>Σερρών</b>
<b>Φθιώτιδος</b>	<b>Σάμου</b>	<b>Τρικάλων</b>	<b>Χανίων</b>
<b>Φωκίδος</b>	<b>Χίου</b>	<b>Φλωρίνης</b>	

Για την συλλογή των στοιχείων επιλέχθηκε εν τέλει η αποστολή το συμπληρωμένων ερωτηματολογίων μέσω ταχυδρομείου. Δεν ήταν δυνατός κάποιος άλλος τρόπος επικοινωνίας καθώς αρκετές διευθύνσεις δεν διέθεταν email είτε δεν τις είχαν καταχωρημένες στο διαδίκτυο.

### **Επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων**

Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων για την διαχείριση και την αξιολόγηση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα Microsoft EXCEL 2010. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα QGIS 2.2.0 για την δημιουργία των χαρτών κατανομής.

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται με δυο τρόπους:

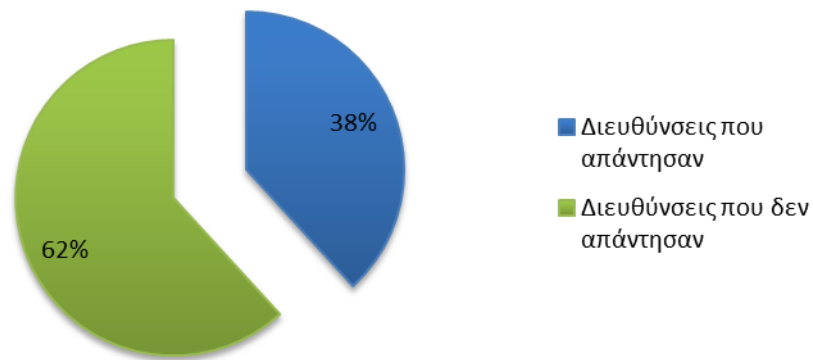
- Με την δημιουργία χαρτών που εμφανίζουν οπτικά την κατανομή των θετικών και των αρνητικών απαντήσεων
- Με την δημιουργία γραφημάτων εμφανίζοντας τα επιμέρους ποσοστά ως προς τα ερωτήματα

## Αποτελέσματα

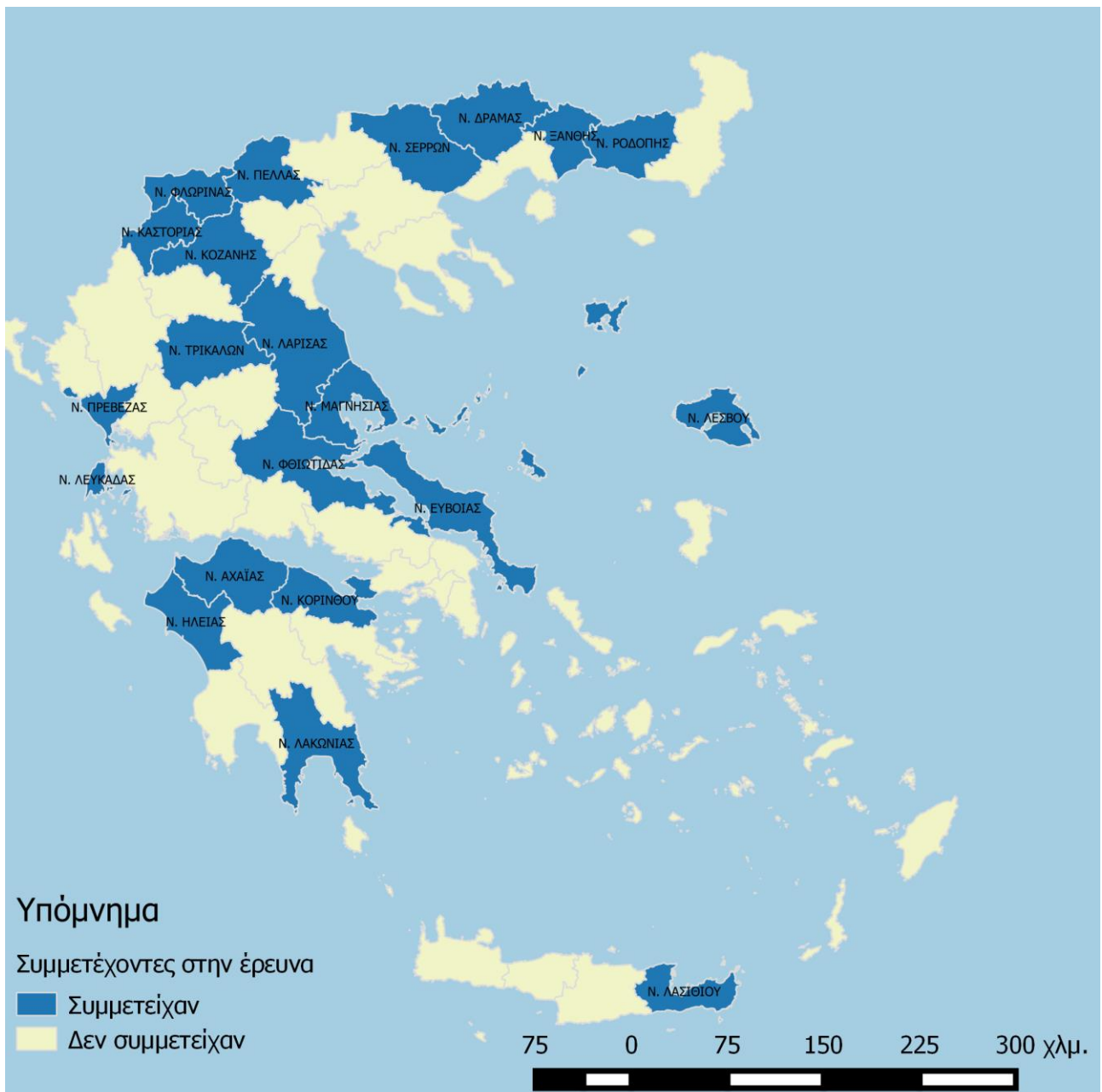
Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, στην έρευνα συμμετείχαν μόνο οι Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής (Δ.Α.Ο.Κ) και συγκεκριμένα τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου συμπλήρωσαν οι προϊστάμενοι του τμήματος Κτηνιατρικής.

Στην έρευνα ανταποκρίθηκαν 21 διευθύνσεις από τις 55, το οποίο αντιστοιχεί σε ποσοστό ήτοι το 38,2% αυτών.

Κατανομή ποσοστού απαντήσεων



Διάγραμμα 1 Ποσοστό διευθύνσεων που συμμετείχαν στην έρευνα



Χάρτης 3 Χάρτης με τις Δ.Α.Ο.Κ που συμμετείχαν στην έρευνα

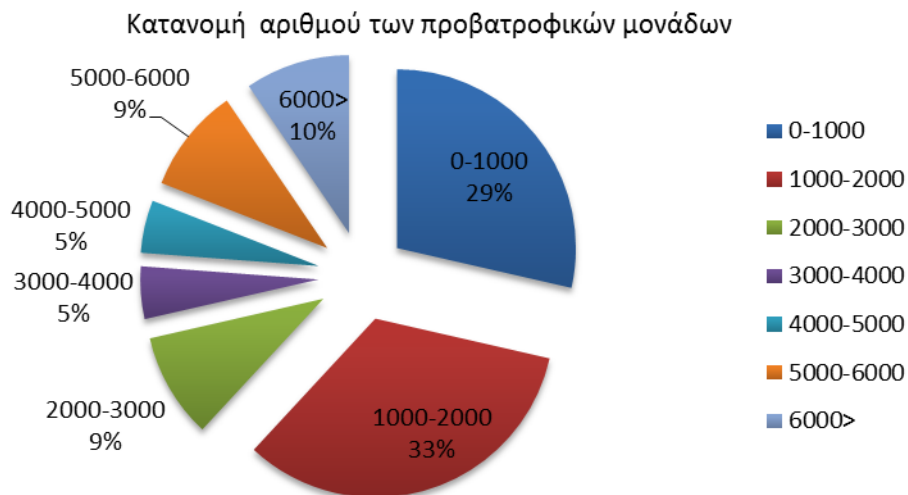
Στον χάρτη απεικονίζονται οι Διευθύνσεις που απάντησαν στην έρευνα και ήταν οι εξής:

Βόλος	Λαμία
Δράμα	Μυτιλήνη
Καστοριά	Λάρισα
Κοζάνη	Ξάνθη
Κομοτηνή	Σπάρτη
Λασιθί	Φλώρινα
Λευκάδα	Έδεσσα
Πρέβεζα	Σέρρες
Τρίκαλα	Πάτρα

## Ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου

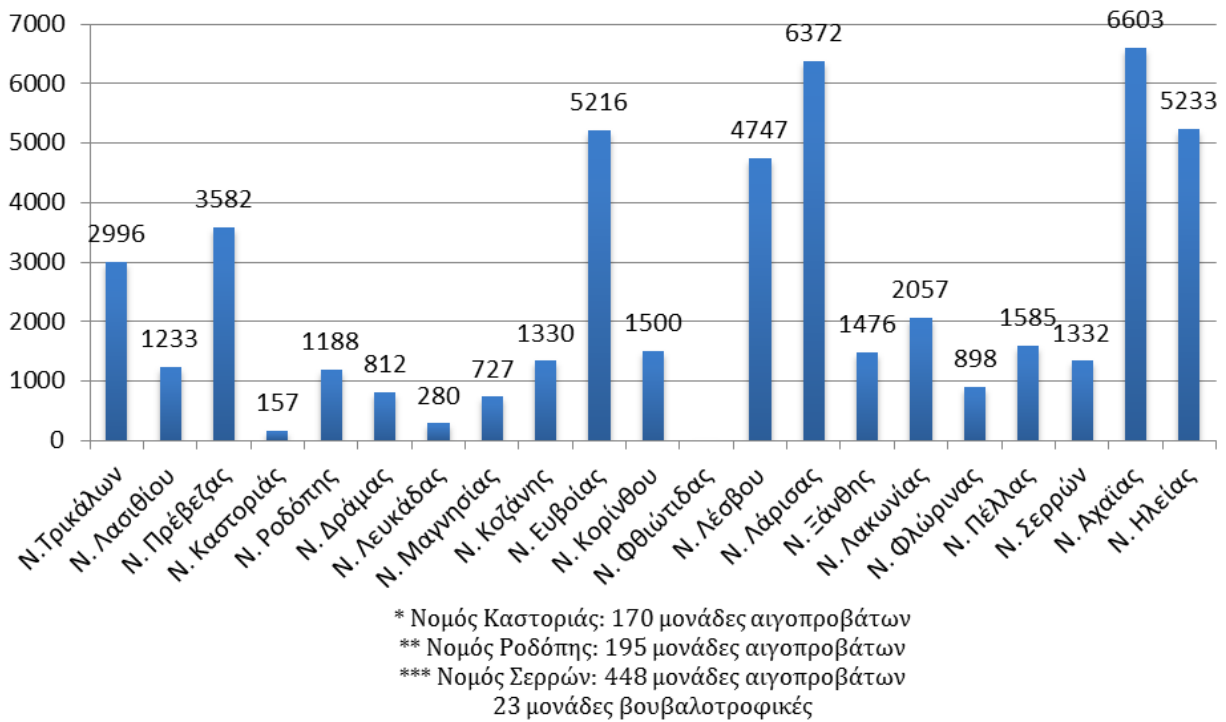
**ΕΡΩΤΗΣΗ 1: Ποιος ο αριθμός των μονάδων μηρυκαστικών που κατά περίπτωση υπήρχαν στην περιοχή το 2014?**

Το διάγραμμα 2 απεικονίζει την κατανομή του αριθμού των προβατοτροφικών μονάδων στην Ελλάδα (περιοχές που συμμετείχαν) κατά το έτος 2014. Το μεγαλύτερο ποσοστό (33%) περιλαμβάνουν 1000 έως 2000 μονάδες ανά περιοχή Δ.Α.Ο.Κ. Το 10% των περιοχών διαθέτει πάνω από 6000 μονάδες (Ν.Αχαΐας).



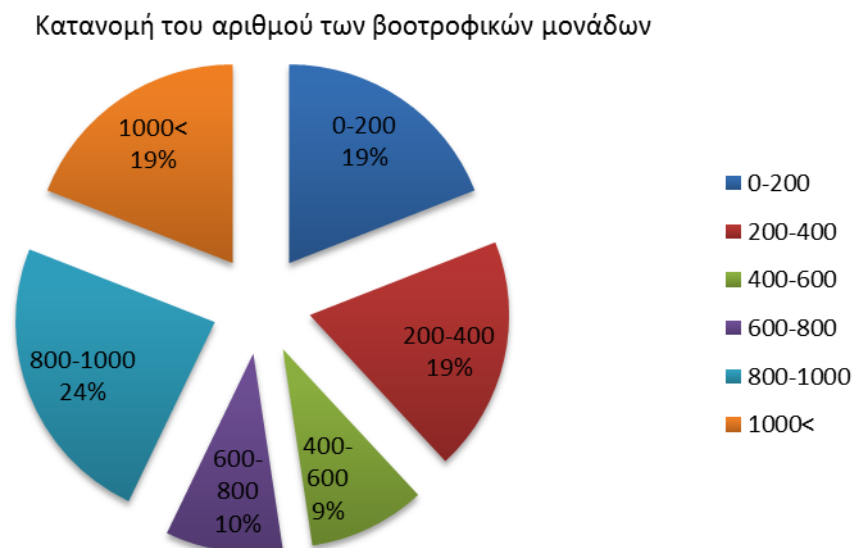
Διάγραμμα 2 Κατανομή αριθμού των προβατοτροφικών μονάδων

Το διάγραμμα 3 απεικονίζει τον ακριβή αριθμό των μονάδων στην κάθε περιοχή μελέτης. Συγκεκριμένα, τις περισσότερες προβατοτροφικές μονάδες κατέχει ο Ν. Αχαΐας όπως διαπιστώθηκε και στο διάγραμμα 2 με αριθμό μονάδων 6603 ενώ τις λιγότερες μονάδες κατέχει ο νομός Καστοριάς (157). Ο νομός Φθιώτιδας δεν απάντησε στο συγκεκριμένο ερώτημα του ερωτηματολογίου.



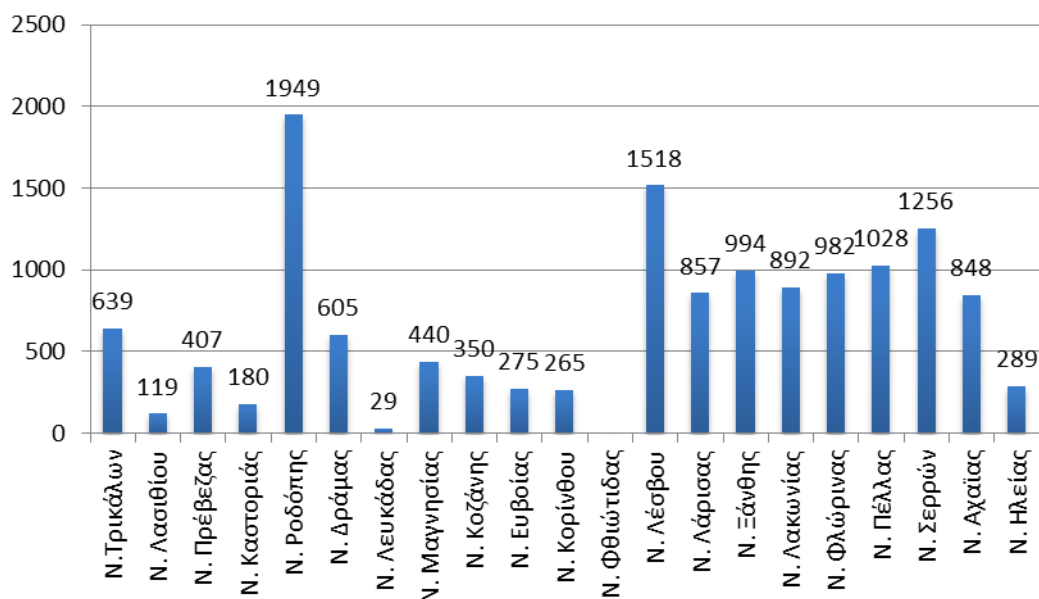
Διάγραμμα 3 Ακριβής αριθμός προβατοτροφικών μονάδων ανά περιφερειακή ενότητα

Ο αριθμός των βοοτροφικών μονάδων είναι σαφώς μικρότερος από τον αντίστοιχο των προβατοτροφικών που υπάρχουν στην Ελλάδα το 2014. Το 24% των περιοχών περιέχουν 800 έως 1000 μονάδες στην περιφέρειά τους. Συγκεκριμένα, τις περισσότερες βοοτροφικές μονάδες διαθέτει ο νομός Ροδόπης και τις λιγότερες ο νομός Λευκάδας (διάγραμμα 5)



Διάγραμμα 4 Κατανομή του αριθμού των βοοτροφικών μονάδων

Αντίστοιχα, στο διάγραμμα 5 απεικονίζεται ο ακριβής αριθμός των βοοτροφικών μονάδων. Πρώτη θέση κατέχει ο νομός Ροδόπης με αριθμό μονάδων 1949 ενώ οι λιγότερες μονάδες καταγράφονται στο νομό Λευκάδας (29). Και σε αυτό το ερώτημα δεν απαντήθηκε από τον νομό Φθιώτιδας.



Διάγραμμα 5 Ακριβής αριθμός βοοτροφικών μονάδων ανά περιφερειακή ενότητα

Τρεις νομοί αναφέρθηκαν και σε αριθμό μονάδων με αιγοπρόβατα· ο νομός Καστοριάς με 170 μονάδες αιγοπροβάτων, ο νομός Ροδόπης με 195 μονάδες αιγοπροβάτων και ο νομός Σερρών με 448 μονάδες αιγοπροβάτων. Ο νομός Σερρών διαθέτει και 23 βουβαλοτροφικές μονάδες.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 2: Παρουσιάστηκε κάποιο πρόβλημα στις κτηνοτροφικές μονάδες της περιοχής σε σχέση με τον καταρροϊκό πυρετό;**

Όλες οι Διευθύνσεις Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής απάντησαν θετικά στην ερώτηση.

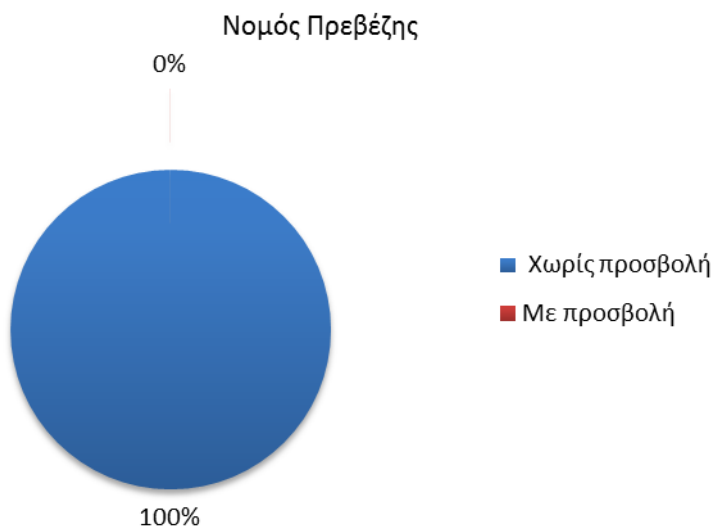
**ΕΡΩΤΗΣΗ 3: Αν ναι, σε πόσες μονάδες κατά περίπτωση;**

### Προβατοτροφικές Μονάδες

Ο αριθμός των μονάδων που προσβλήθηκαν με καταρροϊκό πυρετό διαφέρει σημαντικά. Υπήρχαν νομοί, οι οποίοι κατέγραψαν 1 μοναδικό κρούσμα καταρροϊκού πυρετού στις μονάδες τους ενώ σε άλλους νομούς το ποσοστό των κρουσμάτων τους φτάνει το 20%.

Διευκρινίζεται από συγκεκριμένες Δ.Α.Ο.Κ (N. Λάρισας, N. Κοζάνης, N. Σερρών) ότι σε ορισμένες περιοχές τα κρούσματα ενδεχομένως να ήταν περισσότερα χωρίς αυτό να έχει αποτυπωθεί στο ερωτηματολόγιο καθώς αφορούσε προσωπικές εκτιμήσεις των προϊσταμένων των Δ.Α.Ο.Κ και τούτο πιθανόν να οφείλεται στην μειωμένη ανταπόκριση των κτηνοτρόφων κατά την διαδικασία καταγραφής των κρουσμάτων μέσω της λήψης δειγμάτων αίματος από τις αρμόδιες υπηρεσίες.

Οι νομοί Λασιθίου και Πρεβέζης παρουσίασαν ουσιαστικά μηδενικό ποσοστό κρουσμάτων καθόσον και στις δυο αυτές περιπτώσεις μια μόνο μονάδα παρουσίασε πρόβλημα καταρροϊκού πυρετού (διάγραμμα 6-7).



Διάγραμμα 6 Ποσοστό προσβολής-Νομός Πρέβεζας



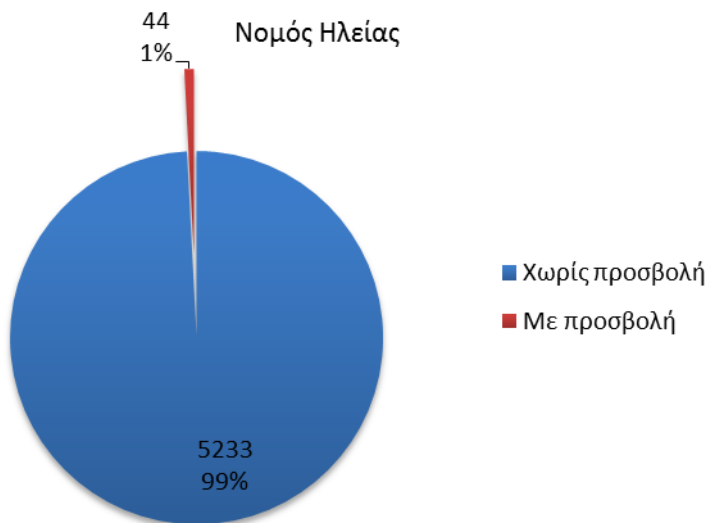
Διάγραμμα 7 Ποσοστό προσβολής-Νομός Λασιθίου



Με ποσοστό 1% από το σύνολο των μονάδων στις οποίες παρουσιάστηκε καταρροϊκός πυρετός, παρουσιάζονται οι νομοί Σερρών και Ηλείας. Συγκεκριμένα, στο νομό Σερρών υπήρξαν επιβεβαιωμένες 14 με ΚΠ μονάδες ενώ στο νομό Ηλείας 44 (διάγραμμα 8-9)

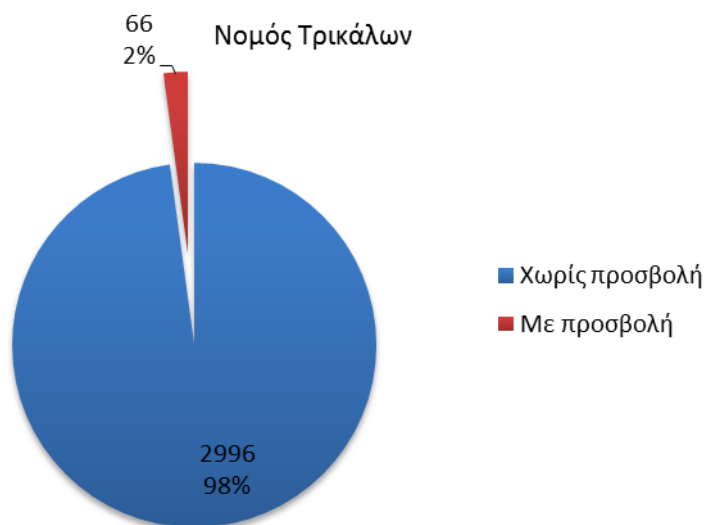


Διάγραμμα 8 Ποσοστό προσβολής-Νομός Σερρών



Διάγραμμα 9 Ποσοστό προσβολής-Νομός Ηλείας

Με ποσοστό 2% επί των προσβεβλημένων μονάδων, παρουσιάζονται οι νομοί Τρικάλων και Κορίνθου (διάγραμμα 10-11). Ο ακριβής αριθμός των προσβεβλημένων μονάδων ήταν 66 και 26 μονάδες αντίστοιχα.

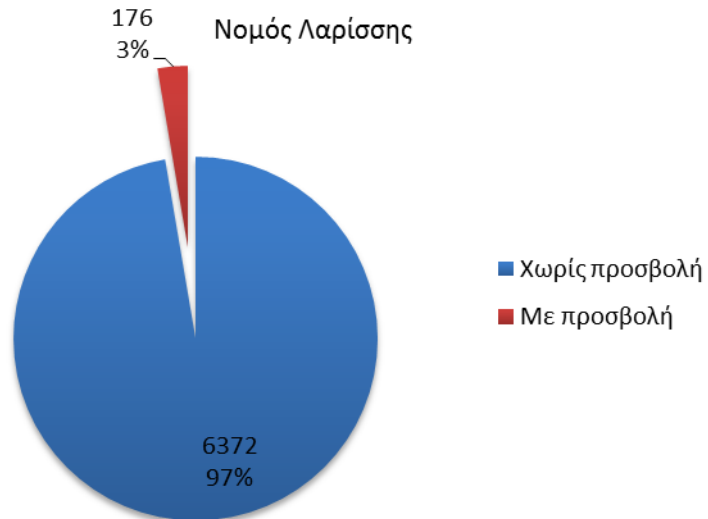


Διάγραμμα 10 Ποσοστό προσβολής-Νομός Τρικάλων

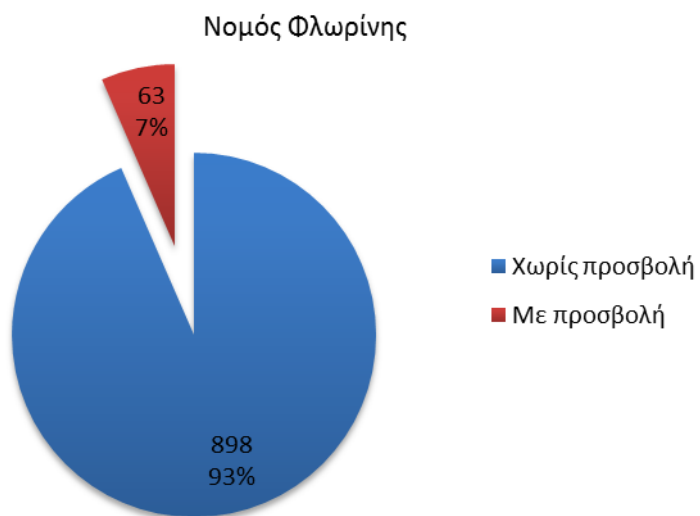


Διάγραμμα 11 Ποσοστό προσβολής-Νομός Κορίνθου

Με ποσοστά προσβολής 3%, 7% και 9% παρουσιάζονται αντίστοιχα οι νομοί Λάρισσας, Φλώρινας, Καστοριάς και Κοζάνης (διάγραμμα 12-13-14-15)



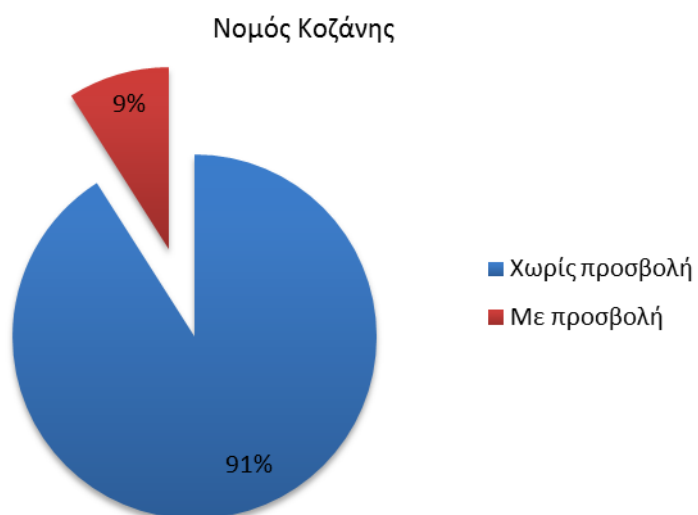
Διάγραμμα 12 Ποσοστό προσβολής-Νομός Λάρισσας



Διάγραμμα 13 Ποσοστό προσβολής-Νομός Φλώρινας

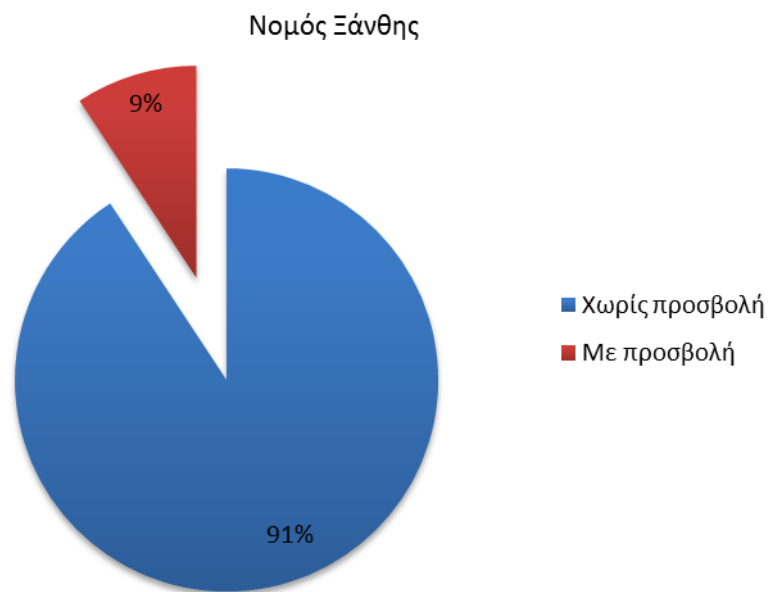


Διάγραμμα 14 Ποσοστό προσβολής-Νομός Καστοριάς

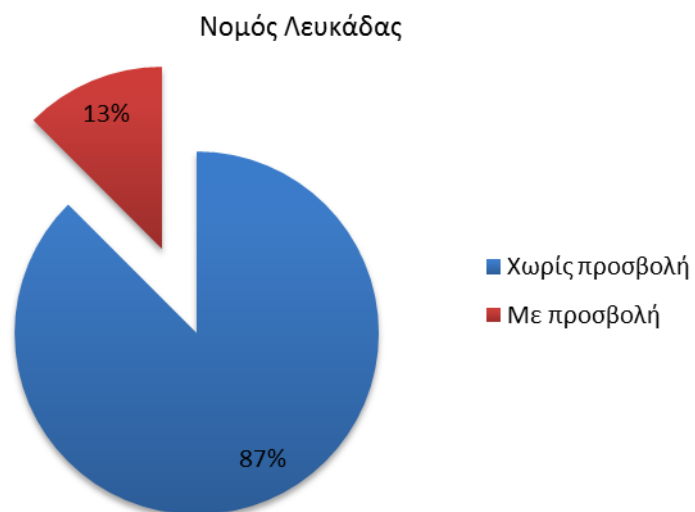


Διάγραμμα 15 Ποσοστό προσβολής-Νομός Κοζάνης

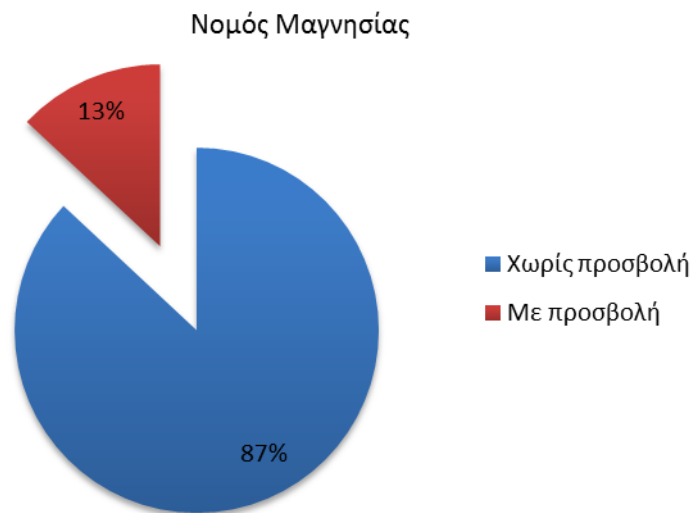
Τέλος με ποσοστά προσβολής άνω του 10% παρουσιάζονται οι παρακάτω νομοί με το μεγαλύτερο ποσοστό προσβεβλημένων μονάδων να παρατηρείται στον Ν. Δράμας.



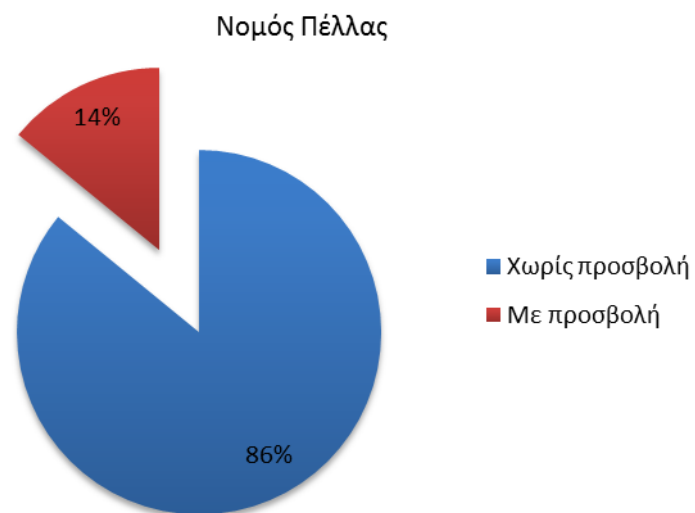
Διάγραμμα 16 Ποσοστό προσβολής-Νομός Ξάνθης



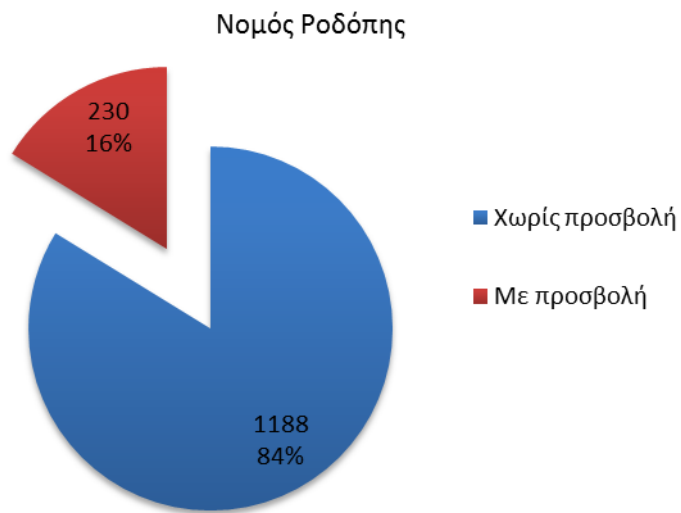
Διάγραμμα 17 Ποσοστό προσβολής-Νομός Λευκάδας



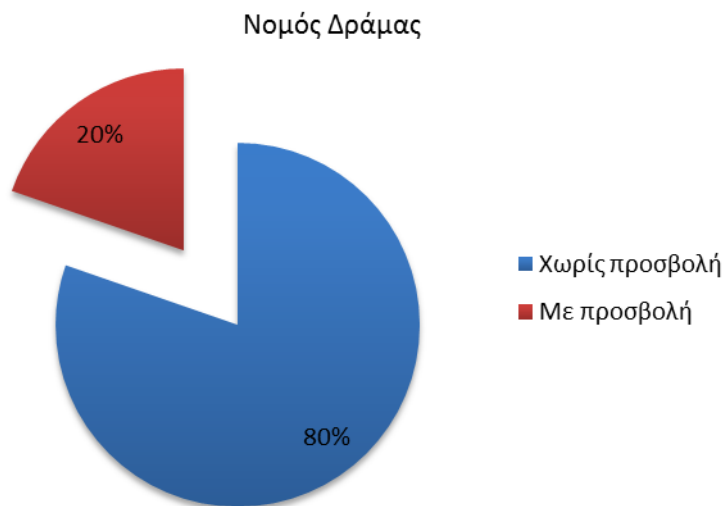
Διάγραμμα 18 Ποσοστό προσβολής-Νομός Μαγνησίας



Διάγραμμα 19 Ποσοστό προσβολής-Νομός Πέλλας

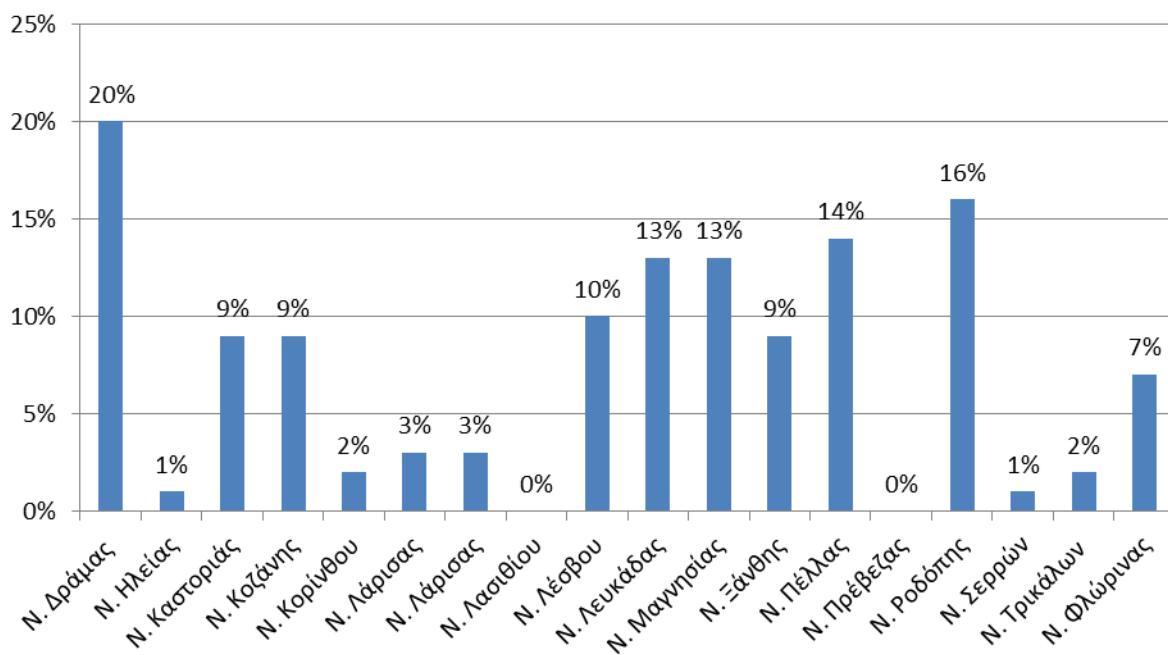


Διάγραμμα 20 Ποσοστό προσβολής-Νομός Ροδόπης



Διάγραμμα 21 Ποσοστό προσβολής-Νομός Δράμας

Το διάγραμμα 22 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της έρευνας για το ερώτημα του ποσοστού προσβολής των προβατοτροφικών μονάδων στην Ελλάδα.

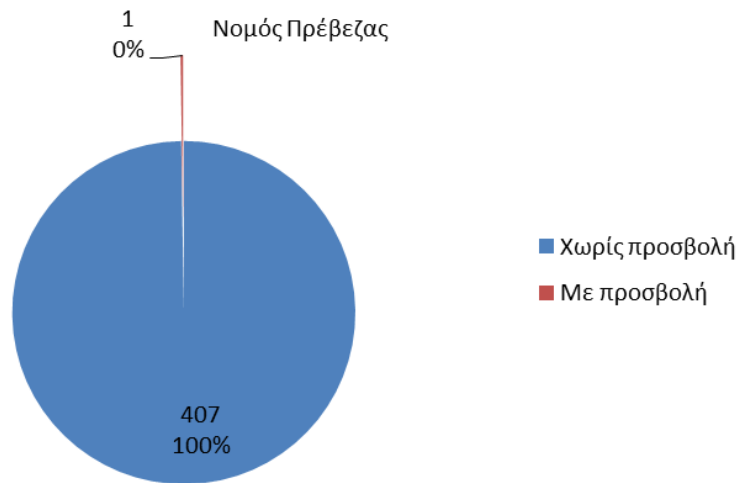


Διάγραμμα 22 Συγκεντρωτικά ποσοστά προσβολής

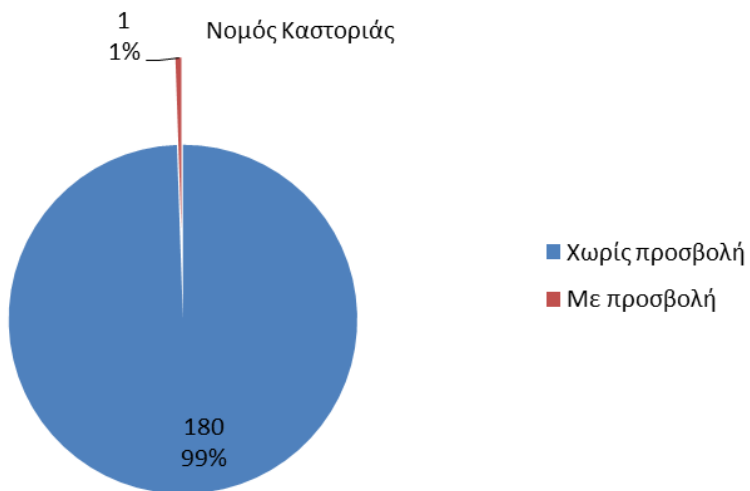
### Μονάδες βοοτροφικές

Σημαντικά λιγότερες είναι οι βοοτροφικές μονάδες που παρουσίασαν πρόβλημα καταρροϊκού πυρετού το έτος 2014. Οι νομοί Τρικάλων, Λασιθίου, Μαγνησίας, Εύβοιας, Κορίνθου, Λάρισας, Αχαΐας και Ηλείας δεν παρουσίασαν πρόβλημα καταρροϊκού στις μονάδες τους. Οι νομοί Πέλλας, Φθιώτιδας και Λέσβου δεν απάντησαν στην συγκεκριμένη ερώτηση του ερωτηματολογίου. Οι υπόλοιποι νομοί (10) παρουσίασαν σχετικά μικρό ποσοστό κρουσμάτων το οποίο ανέρχεται στο 3% (μέγιστο)

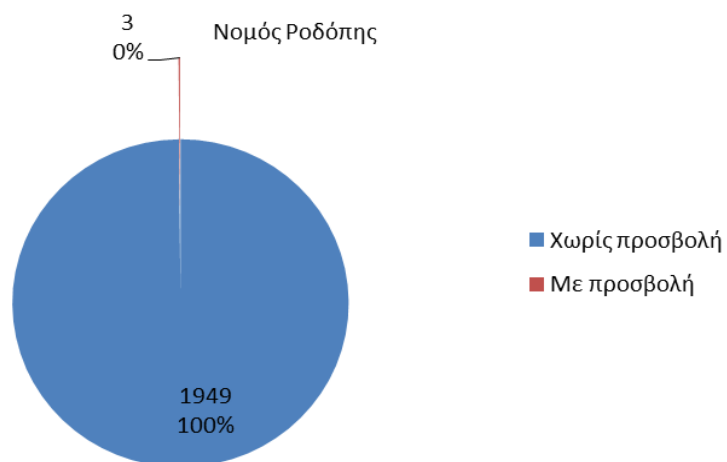




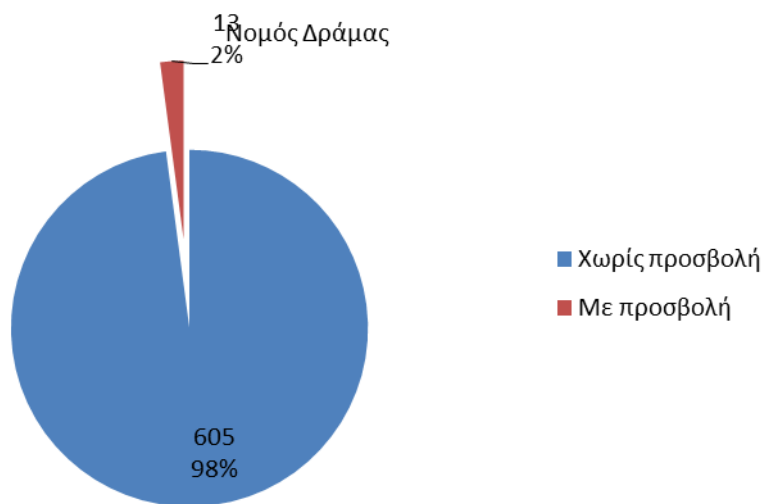
Διάγραμμα 23 Ποσοστό προσβολής-Νομός Πρέβεζας



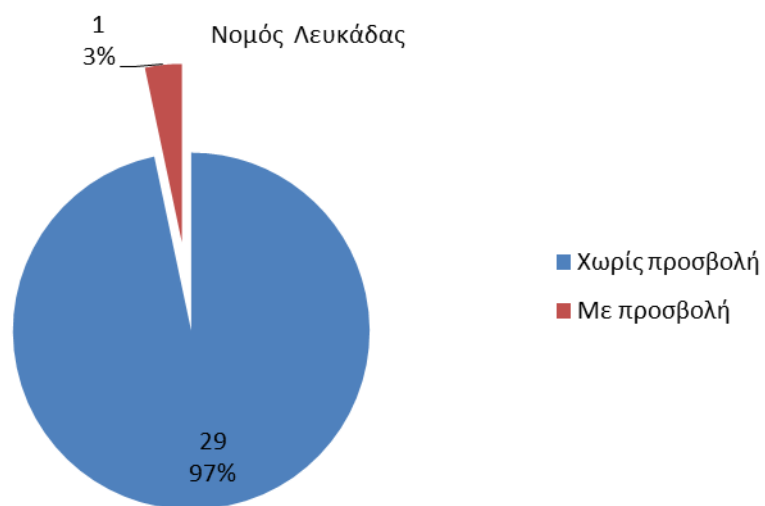
Διάγραμμα 24 Ποσοστό προσβολής-Νομός Καστοριάς



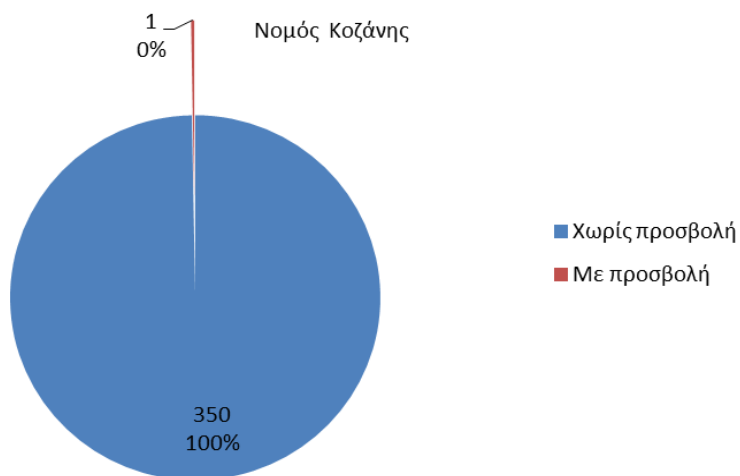
Διάγραμμα 25 Ποσοστό προσβολής-Νομός Ροδόπης



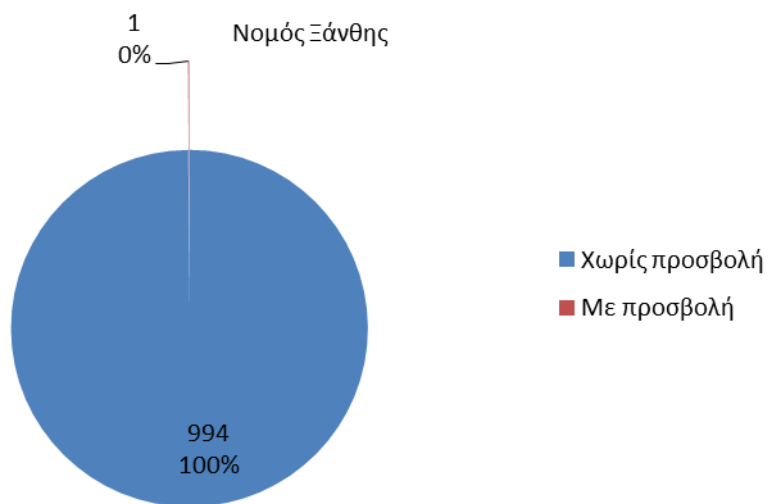
Διάγραμμα 26 Ποσοστό προσηλοής-Νομός Δράμας



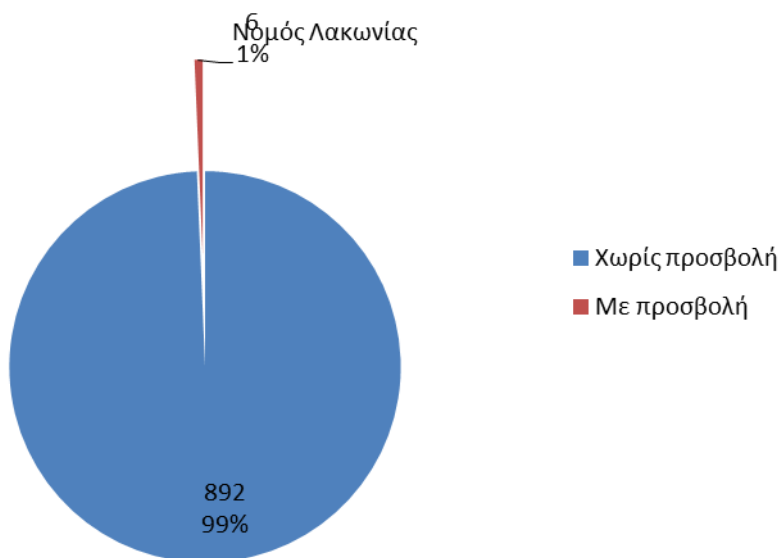
Διάγραμμα 27 Ποσοστό προσηλοής-Νομός Λευκάδας



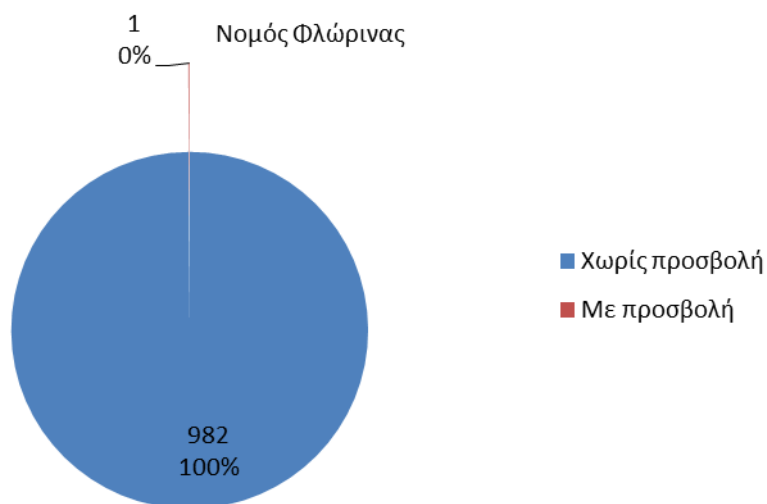
Διάγραμμα 28 Ποσοστό προσηλοής-Νομός Κοζάνης



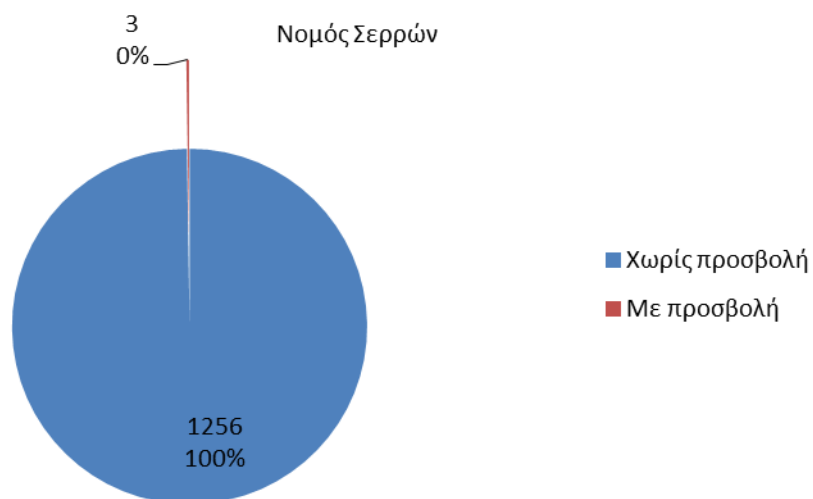
Διάγραμμα 29 Ποσοστό προσβολής-Νομός Ξάνθης



Διάγραμμα 30 Ποσοστό προσβολής-Νομός Λακωνίας



Διάγραμμα 31 Ποσοστό προσβολής-Νομός Φλώρινας



Διάγραμμα 32 Ποσοστό προσβολής-Νομός Σερρών

**ΕΡΩΤΗΣΗ 4: Η περίοδος με την μεγαλύτερη εμφάνιση της νόσου ήταν:**

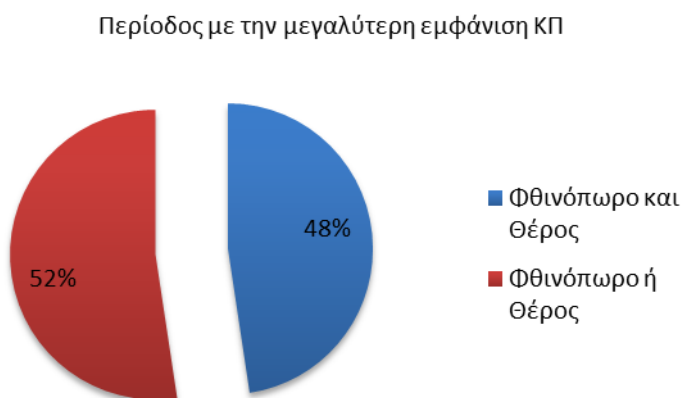
- Άνοιξη
- Φθινόπωρο
- Θέρος

Η ερώτηση αυτή, αφορά στον προσδιορισμό της περιόδου με την μεγαλύτερη εμφάνιση της νόσου έτσι όπως αντιλαμβάνεται από τους υπεύθυνους των Κτηνιατρικών αρχών. Η αντιστοιχία των αποτελεσμάτων εμφανίζεται στο διάγραμμα 33 :



Διάγραμμα 33 Ποσοστό με την μεγαλύτερη εμφάνιση της νόσου

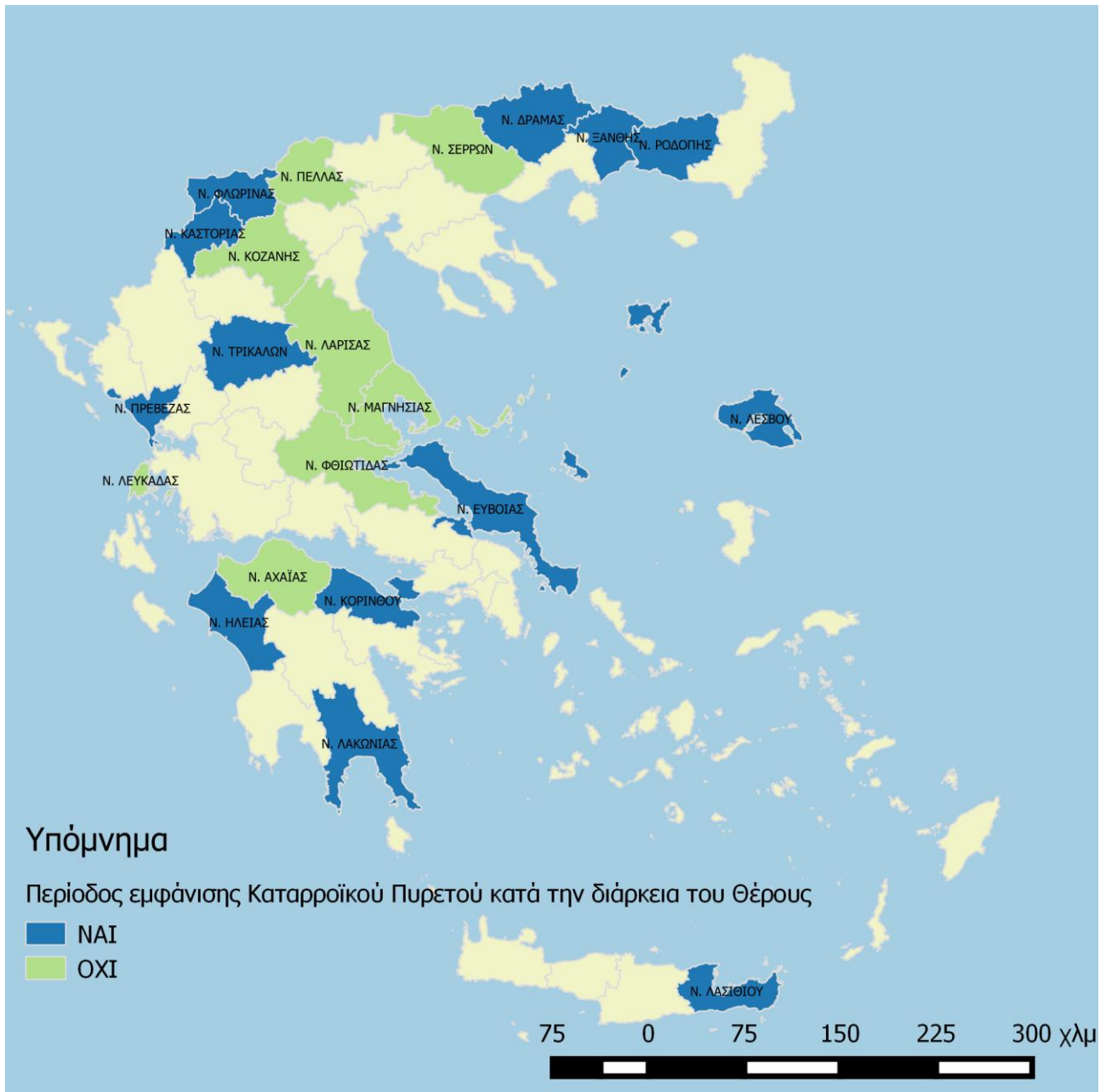
Το 42% των ερωτηθέντων απάντησαν το «Θέρος» ενώ μεγαλύτερο ποσοστό κατά 16 μονάδες απάντησαν το «Φθινόπωρο». Καμία Δ.Α.Ο.Κ δεν παρατήρησε έξαρση καταρροϊκού πυρετού κατά την Άνοιξη. Ορισμένοι νομοί στην συγκεκριμένη ερώτηση απάντησαν ότι η ασθένεια παρουσίασε έξαρση όχι μια συγκεκριμένη μόνο εποχή αλλά ξεκινούσε το θέρος και συνεχιζόταν το φθινόπωρο (Νομός Τρικάλων, Λασιθίου, Καστοριάς, Δράμας, Εύβοιας, Λέσβου, Ξάνθης, Λακωνίας, Φλώρινας, Ηλείας) (διάγραμμα 34)



Διάγραμμα 34

Οι νομοί οι οποίοι απάντησαν ότι κατά την διάρκεια του θέρους παρατήρησαν την μεγαλύτερη εμφάνιση του καταρροϊκού πυρετού ήταν οι εξής:

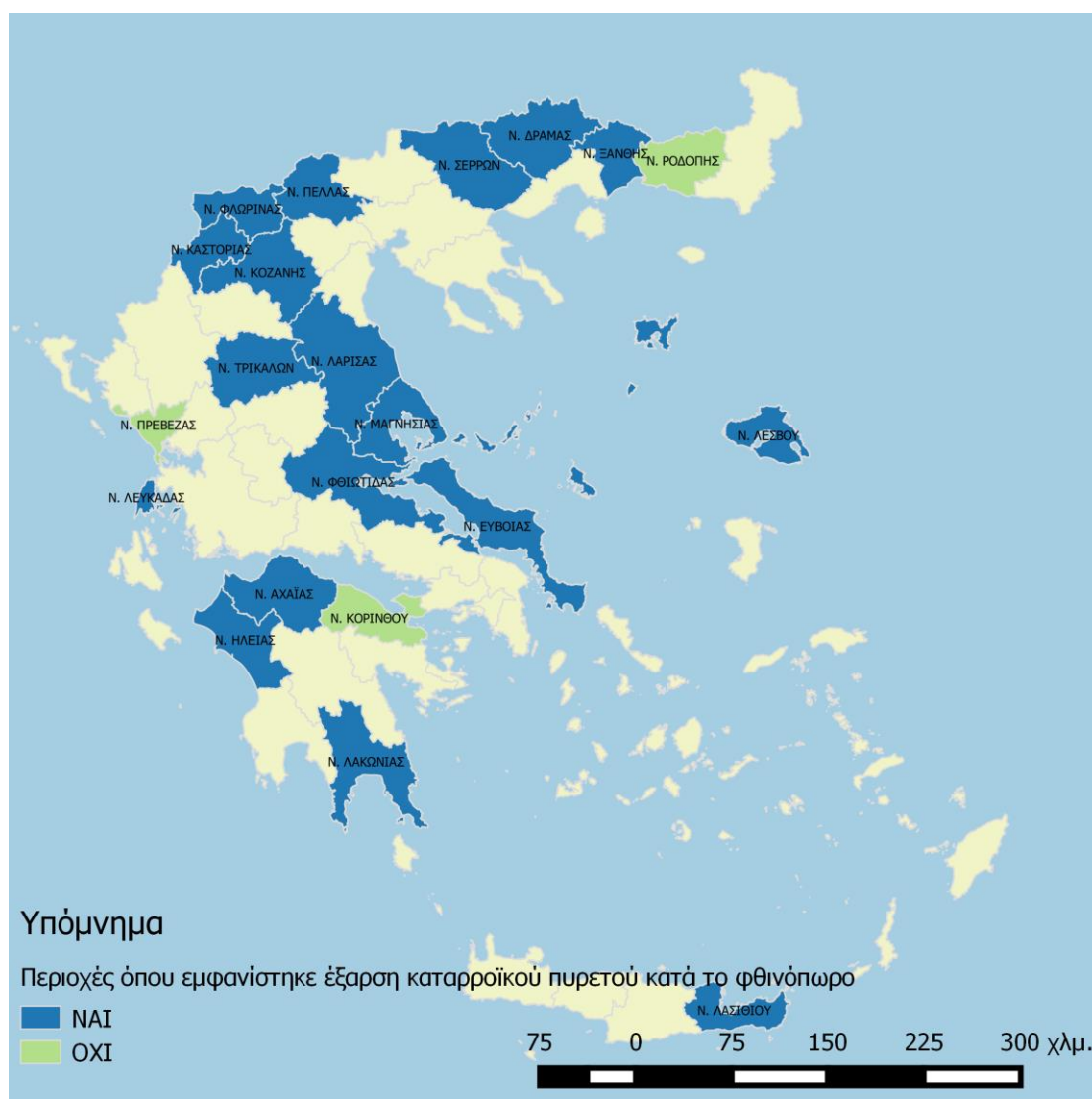
- |                 |                   |                  |                  |
|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
| ✓ Νομός Δράμας  | ✓ Νομός Κομοτηνής | ✓ Νομός Λασιθίου | ✓ Νομός Πρέβεζας |
| ✓ Νομός Εύβοιας | ✓ Νομός Κορίνθου  | ✓ Νομός Λέσβου   | ✓ Νομός Τρικάλων |
| ✓ Νομός Ηλείας  | ✓ Νομός Λακωνίας  | ✓ Νομός Ξάνθης   | ✓ Νομός Φλώρινας |



Χάρτης 4 Περίοδος εμφάνισης καταρροϊκού πυρετού κατά την διάρκεια του θέρους

Ο χάρτης 5 απεικονίζει με μπλε χρώμα τους νομούς που απάντησαν ότι κατά την διάρκεια του φθινοπώρου παρουσιάστηκε η μεγαλύτερη εμφάνιση του καταρροϊκού πυρετού και ήταν οι εξής νομοί:

- |                   |                   |                  |                 |
|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| ✓ Νομός Τρικάλων  | ✓ Νομός Μαγνησίας | ✓ Νομός Λάρισας  | ✓ Νομός Έδεσσας |
| ✓ Νομός Λασιθίου  | ✓ Νομός Κοζάνης   | ✓ Νομός Ξάνθης   | ✓ Νομός Σερρών  |
| ✓ Νομός Καστοριάς | ✓ Νομός Εύβοιας   | ✓ Νομός Λακωνίας | ✓ Νομός Αχαΐας  |
| ✓ Νομός Δράμας    | ✓ Νομός Φθιώτιδας | ✓ Νομός Φλώρινας | ✓ Νομός Ηλείας  |
| ✓ Νομός Λευκάδας  | ✓ Νομός Λέσβου    |                  |                 |



Χάρτης 5 Περιοχές εμφάνισης καταρροϊκού πυρετού κατά το φθινόπωρο

**ΕΡΩΤΗΣΗ 5: Ύστερα από την εμφάνιση του καταρροϊκού πυρετού χρησιμοποιήθηκαν εντομοκτόνα ως ένας τρόπος αντιμετώπισης;**

Σε όλες τις περιοχές πραγματοποιήθηκε επέμβαση με εντομοκτόνα ύστερα από την εξακρίβωση των πρώτων κρουσμάτων καταρροϊκού πυρετού.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 6: Αν ναι,**

**(Α) Ποια εντομοκτόνα χρησιμοποιήθηκαν:**

Πυρεθρινοειδή

Άλλα (δηλώστε)

Η ερώτηση 6 αφορά την κατηγορία του χημικού σκευάσματος που χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση των εντόμων-φορέων. Κατά κύριο λόγο, οι ερωτώμενοι απάντησαν ότι χρησιμοποιήθηκαν σκευάσματα με βάση τις πυρεθρίνες. Η μοναδική διαφορετική απάντηση, δόθηκε από τον προϊστάμενο της Δ.Α.Ο.Κ από τον νομό Λάρισσας και ήταν τα οργανοφωσφωρικά.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 6: Αν ναι,**

**(Β) Σε ποια σημεία έγιναν οι εφαρμογές:**

Απευθείας στα ζώα

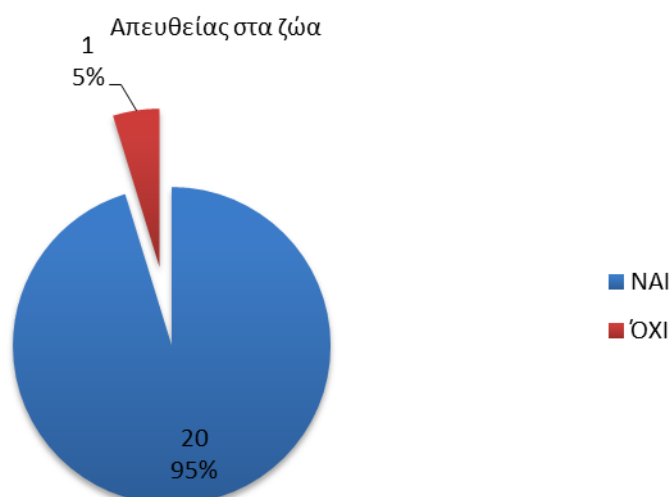
Στις ποτίστρες

Σε ολόκληρο το στάβλο

Άλλο (Δηλώστε)

Συνέχεια της ερώτησης, αφορά τα σημεία στα οποία εφαρμόστηκαν τα εντομοκτόνα για την κατάλληλη αντιμετώπιση των φορέων.

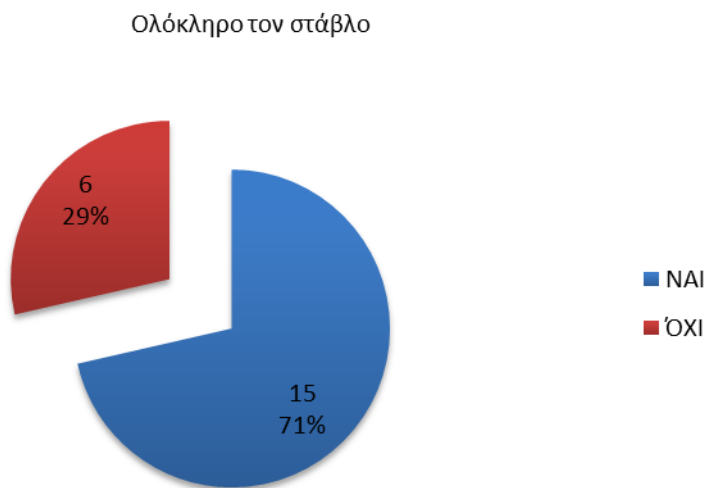
Το 95% των Δ.Α.Ο.Κ απάντησαν ότι έγινε επέμβαση απευθείας στα ζώα ύστερα από την έξαρση των κρουσμάτων καταρροϊκού πυρετού ενώ μόνο το 5% δηλαδή μια Δ.Α.Ο.Κ (Ν. Λευκάδας) απάντησε αρνητικά στην ερώτηση (διάγραμμα 35)



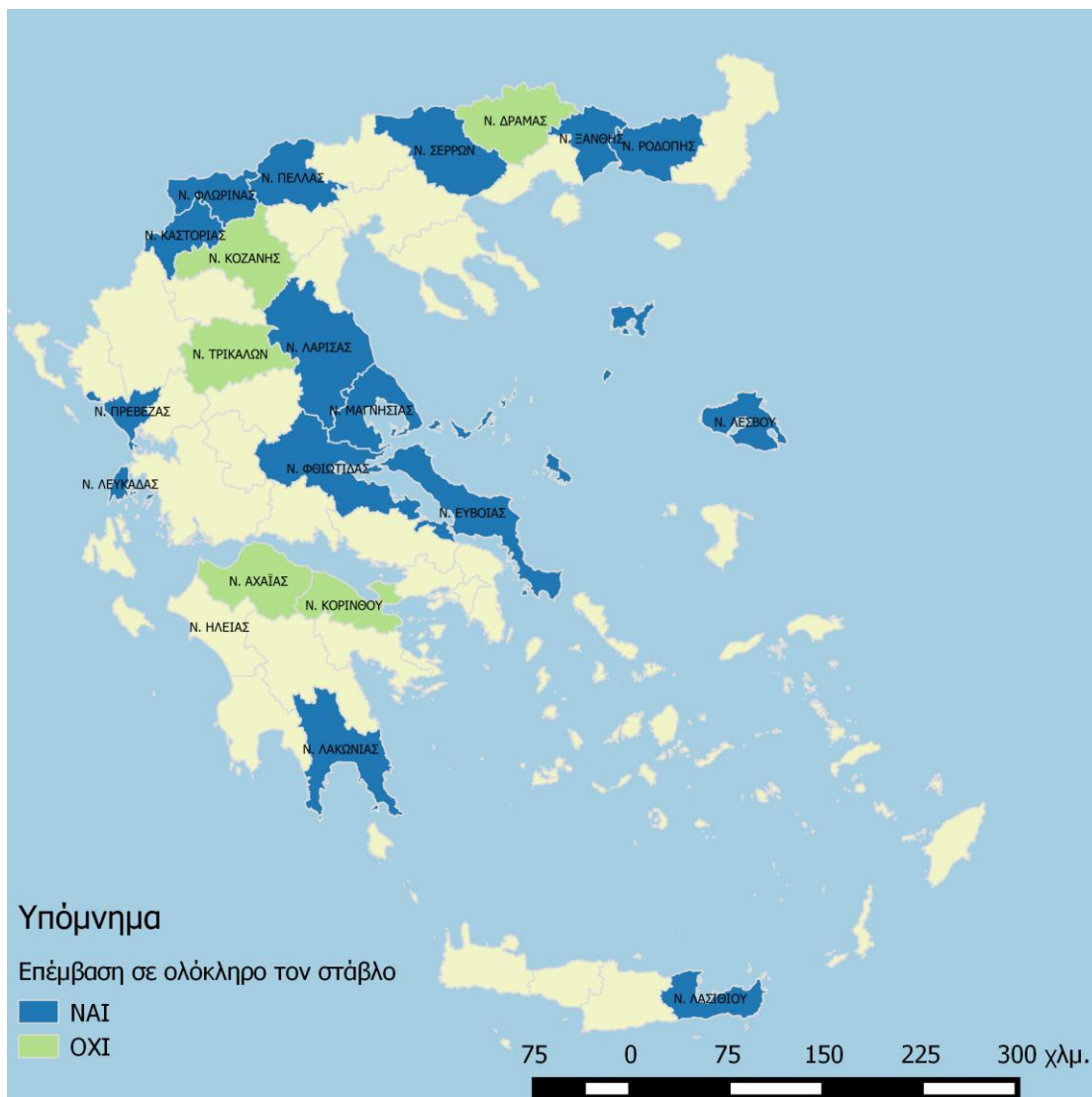
Διάγραμμα 35 Ποσοστό απαντήσεων «Απευθείας στα ζώα»



Επόμενη απάντηση που δόθηκε με ποσοστό 71%, ήταν η επέμβαση με εντοκτόνα σε ολόκληρο τον στάβλο που διαβιούν τα κτηνοτροφικά ζώα (διάγραμμα 36). 15 Δ.Α.Ο.Κ απάντησαν ότι πραγματοποιήθηκε επέμβαση με εντομοκτόνα στον στάβλο. Στον χάρτη εμφανίζονται συγκεκριμένα οι Δ.Α.Ο.Κ αυτές (χάρτης 6).

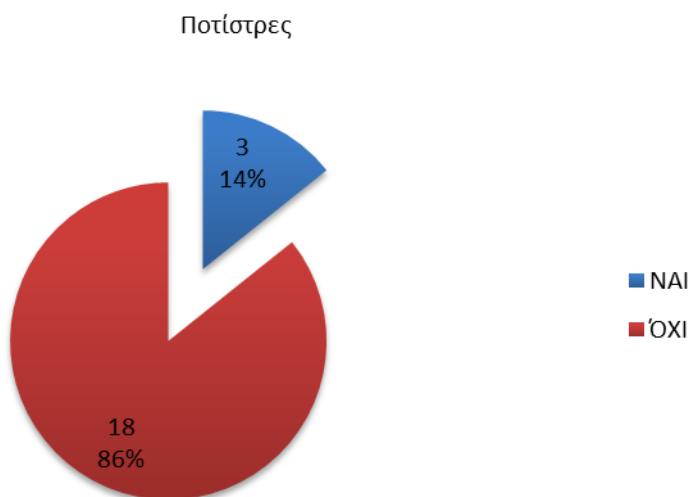


Διάγραμμα 36 Ποσοστό απαντήσεων «Ολόκληρο τον στάβλο»

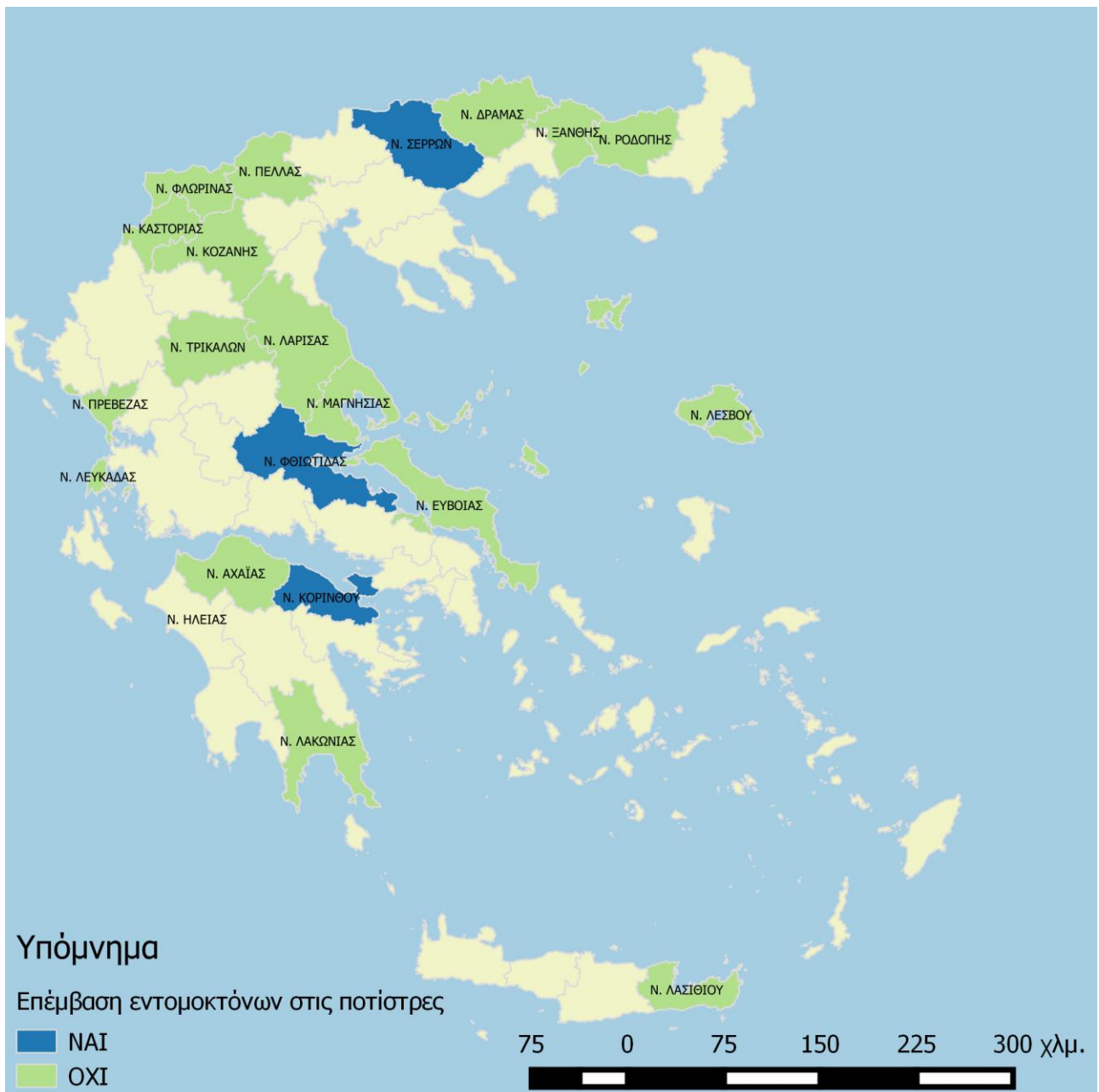


Χάρτης 6

Ακολουθεί η απάντηση «ποτίστρες» σε ποσοστό 14%. Το 86% των απαντήσεων δεν πραγματοποίησαν επεμβάσεις εντομοκτόνων στις ποτίστρες των ζώων (διάγραμμα 37). Ακολουθεί χάρτης με την κατανομή των απαντήσεων. Θετική απάντηση δόθηκε από τον νομό Σερρών, Φθιώτιδας και Κορίνθου

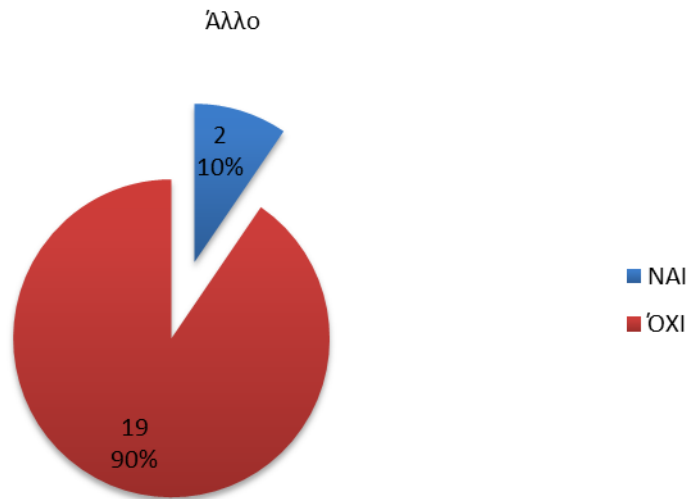


Διάγραμμα 37 Ποσοστό απαντήσεων «Ποτίστρες»



Χάρτης 7

Τέλος, μόνο 2 από τις Δ.Α.Ο.Κ επέλεξαν την επιλογή «άλλο» του ερωτηματολογίου. Συγκεκριμένα, η Δ.Α.Ο.Κ Λάρισσας και η Δ.Α.Ο.Κ Αχαΐας, στις οποίες πραγματοποιήθηκε επέμβαση με εντομοκτόνα στον περιβάλλοντα χώρο και στα μεταφορικά μέσα αντίστοιχα. Το 90% των Δ.Α.Ο.Κ δεν πραγματοποίησαν επεμβάσεις σε κάποιο άλλο σημείο εφαρμογής (διάγραμμα 38)



**Διάγραμμα 38 Ποσοστό απαντήσεων «Άλλο»**

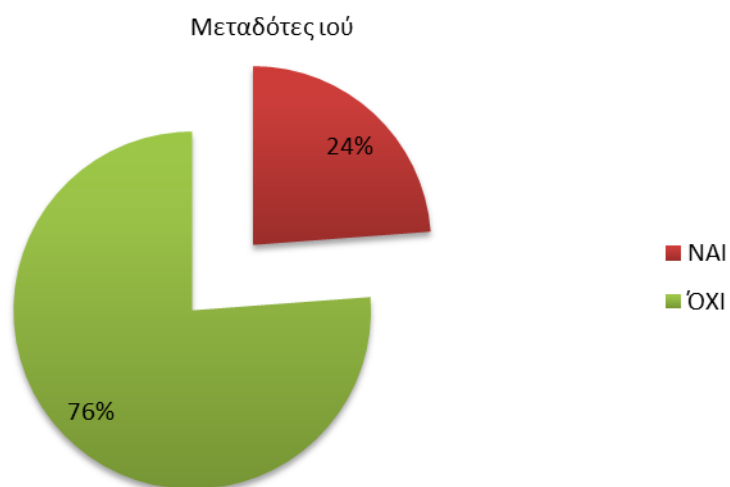
Αναφερόμενη στα παραπάνω αποτελέσματα καταδεικνύεται ότι η επέμβαση στις περισσότερες των περιπτώσεων διενεργήθηκε σε περισσότερο του ενός σημεία.

**ΕΡΩΤΗΣΗ 7: Έχουν συλλεχθεί τα έντομα μεταδότες του ιού στην περιοχή σας**

**ΕΡΩΤΗΣΗ 8: Εάν ναι, έχουν ταυτοποιηθεί τα είδη των εντόμων;**

**ΕΡΩΤΗΣΗ 9: Αν ναι, ποια είναι αυτά:**

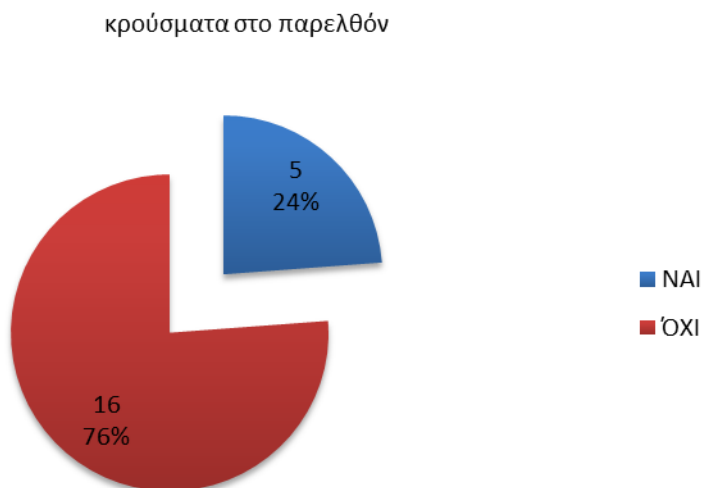
Το 76% των περιπτώσεων δεν συλλέχθηκαν τα έντομα μεταδότες του ιού (διάγραμμα 39). Στις περιπτώσεις που αυτό πραγματοποιήθηκε, ταυτοποιήθηκαν από το εργαστήριο Παρασιτολογίας της Διεύθυνσης Κτηνιατρικού Κέντρου Αθηνών (ΚΚΙΑ). Στην έρευνα μας, μόνο η Δ.Α.Ο.Κ Λακωνίας απάντησε στο ερώτημα 9, απαντώντας ότι ταυτοποιήθηκε το γένος *Culicoides*.



**Διάγραμμα 39 Ποσοστό απαντήσεων «Συλλογή εντόμων»**

### ΕΡΩΤΗΣΗ 10: Γνωρίζετε αν υπήρχαν στο παρελθόν κρούσματα καταρροϊκού πυρετού;

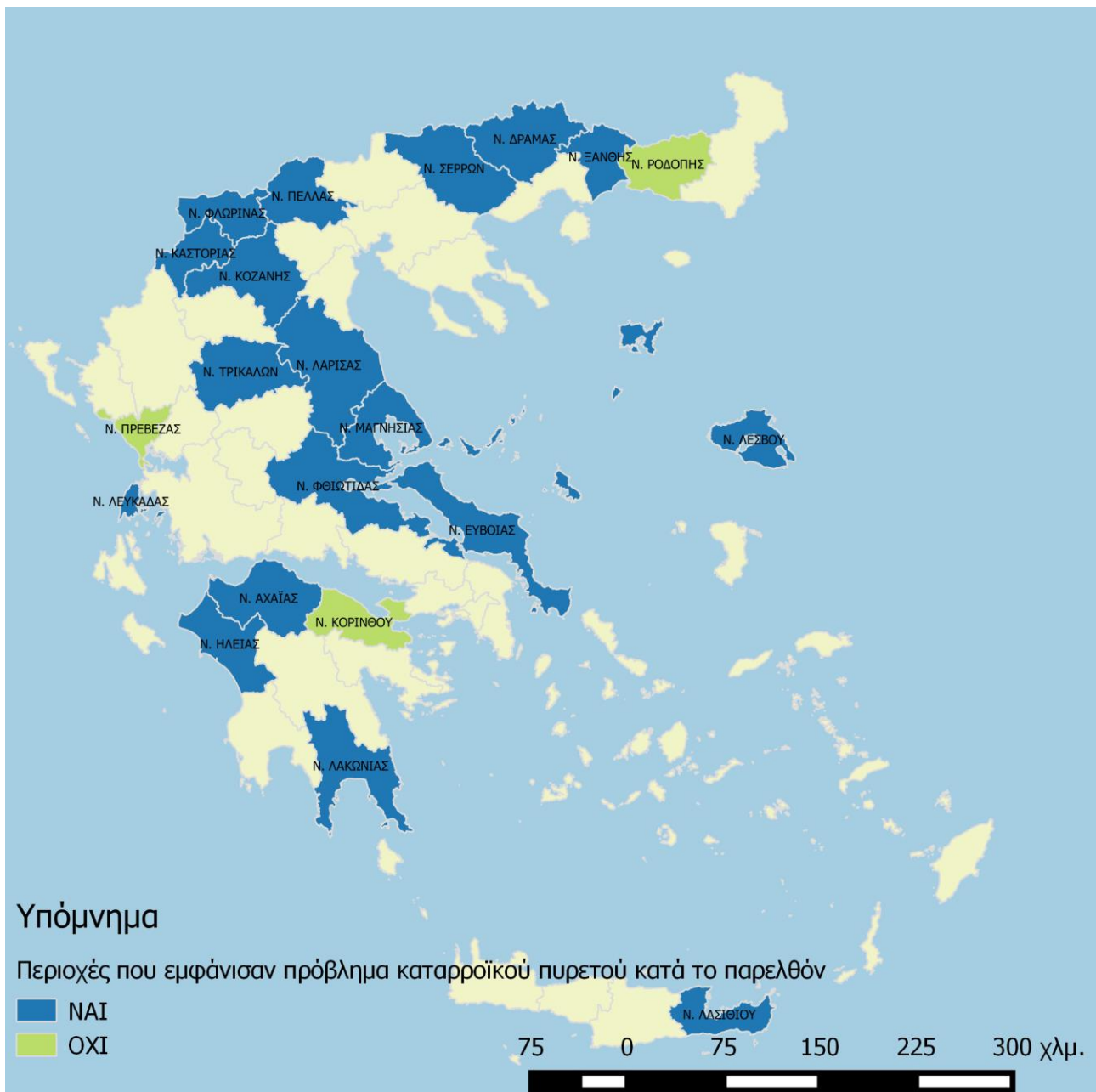
Η ερώτηση αυτή αφορά την γνώση για παλαιότερα κρούσματα έτσι ώστε να γίνει αντιληπτή η αιτία της μεγάλης επιζωοτίας του 2014. Το 76% των Δ.Α.Ο.Κ, χαρακτηρίζουν ότι στην περιοχή τους δεν είχε εμφανιστεί παλαιότερα κρούσμα καταρροϊκού πυρετού ενώ το 24% αντιμετώπισαν και παλαιότερα πρόβλημα σε σχέση με τον καταρροϊκό πυρετό (διάγραμμα 40)



Διάγραμμα 40 Ποσοστό απαντήσεων «Κρούσματα στο παρελθόν»

Οι περιοχές οι οποίες αντιμετώπισαν και στο παρελθόν πρόβλημα καταρροϊκού πυρετού φαίνονται στον παρακάτω χάρτη (χάρτης 8) και είναι οι εξής:

- ✓ Νομός Πρέβεζας
- ✓ Νομός Καστοριάς
- ✓ Νομός Κομοτηνής
- ✓ Νομός Μαγνησίας
- ✓ Νομός Λέσβου



Χάρτης 8 Περιοχές που εμφάνισαν πρόβλημα καταρροϊκού πυρετού κατά το παρελθόν

**ΕΡΩΤΗΣΗ 11: Αν όχι, που αποδίδεται την εμφάνιση το 2014;  
Εισαγωγή ζώων από περιοχές με καταρροϊκό πυρετό  
Άλλο (Δηλώστε)**

Το 29% των ερωτηθέντων αποδίδουν την εμφάνιση του καταρροϊκού πυρετού το 2014 στην εισαγωγή άρρωστων ζώων από περιοχές με καταρροϊκό πυρετό. Το 71% των ερωτηθέντων αποδίδουν την αιτία της έξαρσης της επιζωοτίας σε άλλους παράγοντες και είναι οι κάτωθι:

1. Πιθανή αιτία εισόδου θεωρείται η αμμοθύελα και η λασποβροχή οι οποίες σημειώθηκαν το καλοκαίρι του 2014 και προέρχονταν από την Β. Αφρική (**Δ.Α.Ο.Κ Κορίνθου**)
2. Αλλαγή καιρικών συνθηκών. Η παρατεταμένη υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη των εντόμων (**Δ.Α.Ο.Κ Ξάνθης**)

3. Στην μη εφαρμογή προγραμμάτων ελέγχου του πληθυσμού των εντόμων-ξενιστών (*Culicoides spp.*), με αποτέλεσμα την εξάπλωση της νόσου σε όλη την επικράτεια **(Δ.Α.Ο.Κ Καστοριάς)**
4. Στην μεγαλύτερη δραστηριότητα των εντόμων **(Δ.Α.Ο.Κ Κομοτηνής – Δ.Α.Ο.Κ Πέλλας)**
5. Στην ικανότητα των εντόμων-φορέων να μεταναστεύουν **(Δ.Α.Ο.Κ Δράμας)**
6. Στην μεταφορά των εντόμων με τον αέρα **(Δ.Α.Ο.Κ Τρικάλων)**
7. Η Δ.Α.Ο.Κ Λευκάδας απάντησε ως εξής:

«Η εμφάνιση μια πρωτογενούς εστίας καταρροϊκού πυρετού σε μια περιοχή μπορεί να αποδοθεί στην εισαγωγή ζώων-φορέων. Η εξάπλωση όμως της νόσου και η μετάπτωση της σε επιζωοτία οφείλεται:

- Στην μη έγκαιρη δήλωση, από πλευράς κτηνοτρόφων, των κρουσμάτων ασθενών ζώων, και κάποιες φορές, η σκόπιμη απόκρυψη αυτών για να μην υποστούν περιοριστικά υγειονομικά μέτρα στην εκτροφή τους και να αποφύγουν την δυσφήμιση των προϊόντων τους. Επίσης ο χειρισμός των νεκρών ζώων με τον μη ενταφιασμό των πτωμάτων θεωρείται ότι συνέτεινε στην εξάπλωση της νόσου
- Στην μη έγκαιρη λήψη δραστικών υγειονομικών μέτρων στις πρωτοεμφανιζόμενες εστίες και κυρίως στην αδυναμία άσκησης αυστηρού ελέγχου εφαρμογής αυτών από τις υπηρεσίες, λόγω έλλειψης προσωπικού και μέσων
- Στην εποχική έλλειψη φαρμακευτικών σκευασμάτων και εντομοκτόνων για τον περιορισμό των φορέων
- Στις ιδιαίτερες μετεωρολογικές συνθήκες που επικράτησαν το έτος 2014 που βοήθησαν στην ανάπτυξη και την μετανάστευση των εντόμων-φορέων»

## Συμπεράσματα-συζήτηση

Η παρούσα εργασία αποσκοπούσε στην συλλογή δεδομένων σχετικά με την επιζωοτία του καταρροϊκού πυρετού στην Ελλάδα το έτος 2014.

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις σε σειρά ερωτημάτων που τέθηκαν σε όλες τις Δ.Α.Ο.Κ της χώρας.

Στην έρευνα ανταποκρίθηκαν συνολικά 22 από αυτές. Ποσοστό ανταπόκρισης 38,2% (διάγραμμα 1, χάρτης 3). Αν και το ποσοστό ανταπόκρισης δεν ήταν ιδιαίτερα μεγάλο, παρατηρούμε ότι γεωγραφικά ήταν αρκετά αντιπροσωπευτικό καθόσον μόνο από την περιοχή του Νοτιανατολικού Αιγαίου δεν συλλέχθηκαν στοιχεία.

Παρουσιάζονται συνολικά ο αριθμός των προβατοτροφικών και των βοοτροφικών μονάδων που υπήρχαν στις Περιφερειακές ενότητες το 2014. Το 33% αυτών περιλαμβάνουν 1000 έως 2000 προβατοτροφικές μονάδες, με τις περισσότερες να εμφανίζονται στο Νομό Αχαΐας, με 6603 μονάδες. Ακολουθεί ο Νομός Λάρισσας με 6372 μονάδες (διάγραμμα 2-3). Οι βοοτροφικές μονάδες εμφανίζονται σημαντικά λιγότερες των προβατοτροφικών. Το 24% των Δ.Α.Ο.Κ περιλαμβάνουν 800 έως 1000 βοοτροφικές μονάδες. Οι νομοί με τις περισσότερες βοοτροφικές μονάδες είναι οι της Ροδόπης και Λέσβου με 1949 και 1518 μονάδες αντίστοιχα (διάγραμμα 4-5).

Όλες οι Δ.Α.Ο.Κ ανέφεραν ότι στις Περιφερειακές τους ενότητες παρουσιάστηκαν προβλήματα καταρροϊκού πυρετού. Το ποσοστό προσβολής στις προβατοτροφικές μονάδες κυμαίνονταν μηδαμινό έως 20% (διάγραμμα 22). Τα μεγαλύτερα ποσοστά εμφανίζονται στον Νομό Δράμας, Ροδόπης και Πέλλας (20%, 16% και 14% αντίστοιχα) ενώ νομοί όπως Λασιθίου και Πρεβέζης δεν παρουσιάζουν ουσιαστικά πρόβλημα με καταρροϊκό πυρετό.

Τα ποσοστά προσβολής των βοοτροφικών μονάδων ήταν μικρότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα των προβατοτροφικών. Συγκεκριμένα, κυμαίνονταν μέχρι 3% το μέγιστο (διάγραμμα 23-32).

Σημαντική πληροφορία που εξήχθει από την έρευνα, ήταν ο εποχή εμφάνισης του καταρροϊκού πυρετού. Το 42% των Δ.Α.Ο.Κ παρατήρησαν έξαρση καταρροϊκού πυρετού κατά την διάρκεια του θέρους ενώ 58% αυτών παρατήρησαν έξαρση κατά την διάρκεια του φθινοπώρου. Σημειώνεται, ότι 48% των περιοχών παρατήρησαν ότι η εμφάνιση του καταρροϊκού κυμαινόταν από το θέρος μέχρι και το φθινόπωρο.

Μέτρα αντιμετώπισης του φορέα του καταρροϊκού πυρετού πραγματοποίησαν όλες οι Περιφερειακές ενότητες. Με εξαίρεση τον Νομό Λάρισσας, οι υπόλοιπες Δ.Α.Ο.Κ πραγματοποίησαν ψεκασμούς με πυρεθρινοειδή σκευάσματα, το οποίο είναι σε συμφωνία με τις υποδείξεις του ΥΠ.Α.Α.Τ και με την σχετική βιβλιογραφία.

Όσον αφορά τα σημεία στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι ψεκασμοί, 95 % των Δ.Α.Ο.Κ χρησιμοποίησαν εντομοκτόνα απευθείας στα ζώα ενώ το 71% αυτών πραγματοποίησαν επεμβάσεις και σε ολόκληρο το στάβλο. Μικρό ποσοστό θετικών απαντήσεων δόθηκε για επεμβάσεις στις ποτίστρες. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι σε ορισμένες έγιναν επεμβάσεις στα μέσα μεταφοράς των ζώων.

Η ανταπόκριση στην ερώτηση αν πραγματοποιήθηκαν παγιδεύσεις των εντόμων-φορέων ήταν σχεδόν μηδενική. Με εξαίρεση, την Δ.Α.Ο.Κ Λακωνίας, Κορίνθου, Σερρών, Λέσβου και Ξάνθης, οι υπόλοιπες δεν πραγματοποίησαν συλλήψεις παρά την ύπαρξη σχετικού προγράμματος παγιδοθητήσεων από το Υπ.Α.Α.Τ.



Μόνο το 24% των Δ.Α.Ο.Κ σημειώνουν την ύπαρξη προβλήματος καταρροϊκού πυρετού στην περιοχή διοίκησης τους τα παλαιότερα χρόνια και συγκεκριμένα πριν το 2014 (διάγραμμα 40).

Επιπλέον, με ποσοστό 29%, θεωρείται από τις Δ.Α.Ο.Κ ότι η έξαρση του καταρροϊκού πυρετού οφείλεται στην εισαγωγή ήδη άρρωστων ζώων στην επικράτεια τους. Οι υπόλοιπες Δ.Α.Ο.Κ αποδίδουν την αιτία έξαρσης του καταρροϊκού πυρετού κυρίως στις περιβαλλοντικές αλλαγές (αύξηση της θερμοκρασίας, μεταφορά του εντόμου με την βοήθεια του ανέμου, βροχές), οι οποίες ευνοούν το έντομο-φορέα, στη μη εφαρμογή προγραμμάτων ελέγχου του πληθυσμού καθώς και την έγκαιρη αντιμετώπιση στις πρωτοεμφανιζόμενες εστίες. Σημαντική παρατήρηση είναι η αδυναμία άσκησης αυστηρού ελέγχου από τις αρχές με αποτέλεσμα αριθμός κτηνοτρόφων να αποκρύπτουν πιθανή έξαρση της ασθένειας στην μονάδα τους.

Δεδομένης της μεγάλης σημασίας που έχει για την αντιμετώπιση του προβλήματος η σύλληψη με ειδικές παγίδες των εντόμων-φορέων και του γεγονότος ότι οι παγίδες αυτές είναι πολύ ακριβές, μια πρώτη προσπάθεια δοκιμής ενός τύπου φθηνής παγίδας που κυκλοφορεί στην ελληνική αγορά έδειξε ότι αυτή είναι ικανή να συλλέξει δίπτερα παρομοίου μεγέθους με τα *Culicoides*. Η μη σύλληψη από τις παγίδες αυτές κάποιου *Culicoides* ενδεχομένως να οφείλεται στις επικρατούσες συνθήκες της περιοχής των δοκιμών.

# Παραρτήματα

## Παράρτημα 1

Παρατίθεται κατάλογος με τα υπογένη του *Culicoides* spp. Ο οποίος ανανεώθηκε για τελευταία φορά στις 28 Φεβρουαρίου του 2012 (Borkent A., 2012)

<http://www.inhs.illinois.edu/files/7413/4219/9567/CulicoidesSubgenera.pdf>

Genus CULICOIDES Latreille

CULICOIDES Latreille, 1809: 251. Type species: *Culicoides punctatus* Latreille (= *Ceratopogon punctatus* Meigen), by monotypy

### Υπογένη

**AMOSOVIA** Glukhova, 1989: 226 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides dendrophilus* Amosova, by original designation

**ANILOMYIA** Vargas, 1960: 37 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides covagarciai* Ortiz, by original designation

**AVARITIA** Fox, 1955: 218 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Ceratopogon obsoletus* Meigen, by original designation

**COTOCRIPUS** Brèthes, 1912: 451. Type species: *Cotocripus caridei* Brèthes, by monotypy

**SILVICOLA** Mirzaeva and Isaev, 1990: 98 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides grisescens* Edwards, by original designation.

**DIPHAOMYIA** Vargas, 1960: 40 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides baueri* Hoffman, by original designation.

**DRYMODESMYIA** Vargas, 1960: 40 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides copiosus* Root and Hoffman, by original designation.

**FASTUS** Liu, in Yu et al., 2006: 1196 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides alpigenus* Yu and Liu, by original designation.

**GLAPHIROMYIA** Vargas, 1960: 41 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides scopus* Root and Hoffman, by original designation.

**HAEMOPHORUCTUS** Macfie, 1925: 349. Type species: *Haemophoructus maculipennis* Macfie, by monotypy

**HAEMATOMYIDIUM** Goeldi, 1905: 137. Type species: *Haematomyidium paraensis* Goeldi, by original designation.

**HOFFMANIA** Fox, 1948: 21 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides inamollae* Fox and Hoffman (= *Culicoides insignis* Lutz), by original designation

**JILINOCOIDES** Chu, 1983: 28 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides dunhuaensis* Chu, by original designation

**MACFIELLA** Fox, 1955: 217 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Ceratopogon phlebotomus* Williston, by original designation

**MARKSOMYIA** Bellis and Dyce, 2011: 36 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides marksii* Lee and Reye, by original designation

**MATAEMYIA** Vargas, 1960: 43 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides mojingaensis* Wirth and Blanton, by original designation.

**MEIJEREHELEA** Wirth and Hubert, 1961: 23 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Ceratopogon guttifer* de Meijere, by original designation.

**MONOCULICOIDES** Khalaf, 1954: 39 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Ceratopogon nubeculosus* Meigen, by original designation.

**NULLICELLA** Lee, 1982: 165 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides lasaensis* Lee, (by original designation).

**OECACTA** Poey, 1853: 238. Type species: *Oecacta furens* Poey, by monotypy.

**PONTOCULICOIDES** Remm, in Remm and Zhogolev, 1968: 840 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides tauricus* Gutsevich, by original designation.

**REMMIA** Glukhova, 1977: 116 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Ceratopogon schultzei* Enderlein, by original designation.

**SELFIA** Khalaf, 1954: 38 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides hieroglyphicus* Malloch, by original designation.

**SILVATICULICOIDES** Glukhova, 1977: 117 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Ceratopogon fascipennis* Staeger, by original designation.

**SINOCOIDES** Chu, 1983: 26 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides hamiensis* Chu, Qian and Ma, by original designation.

**SYNHELEA** Kieffer, 1925a: 423. Type species: *Culicoides tropicalis* Kieffer, designation by Wirth et al., 1980: 160.

**TRITHECOIDES** Wirth and Hubert, 1959: 2 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides flaviscutatus* Wirth and Hubert, by original designation.

**TOKUNAGAHELEA** Dyce and Meiswinkel, 1995: 131 (as subgenus of *Culicoides*). Type species: *Culicoides mikros* Dyce and Meiswinkel, by original designation.

**WIRTHOMYIA** Vargas, 1973: 112 (as subgenus of *Culicoides*). Type-species *Culicoides segnis* Campbell and Pelham-Clinton, by original designation.

## Παράρτημα 2

Identification aids to the *Culicoides* fauna by biogeographical region as defined by [Holt et al. \(2013\)](#).

Biogeographical region	Keys to the <i>Culicoides</i> fauna
Afrotropical and Madagascan	<a href="#">Boorman and Dipeolu, 1979</a> , <a href="#">Cornet and Brunhes, 1994</a> , <a href="#">Glick, 1990</a> , <a href="#">Khamala and Kettle, 1971</a> , <a href="#">Meiswinkel, 1995</a> , <a href="#">Meiswinkel and Dyce, 1989</a> , <a href="#">Nevill and Dyce, 1994</a> and <a href="#">Nevill et al., 2007</a>
Australasian and Oceania	<a href="#">Bellis et al., 2013b</a> , <a href="#">Bellis et al., 2014a</a> , <a href="#">Bellis et al., 2014b</a> , <a href="#">Bellis and Dyce, 2011</a> , <a href="#">Bellis and Dyce, 2012</a> , <a href="#">Dyce et al., 2007</a> , <a href="#">Dyce and Meiswinkel, 1995</a> , <a href="#">Dyce and Wirth, 1997</a> , <a href="#">Kettle and Elson, 1976</a> , <a href="#">Lee and Reye, 1953</a> , <a href="#">Tokunaga, 1959</a> , <a href="#">Tokunaga, 1962a</a> , <a href="#">Tokunaga, 1963</a> , <a href="#">Tokunaga, 1976</a> , <a href="#">Tokunaga and Murachi, 1959</a> , <a href="#">Wirth and Arnaud, 1969</a> and <a href="#">Elson-Harris and Murray, 1992</a>
Nearctic	<a href="#">Atchley, 1967</a> , <a href="#">Atchley, 1970</a> , <a href="#">Atchley and Wirth, 1979</a> , <a href="#">Blanton and Wirth, 1979</a> , <a href="#">Downes and Wirth, 1981</a> , <a href="#">Foote and Pratte, 1954</a> , <a href="#">Fox, 1955</a> , <a href="#">Jamnback, 1965</a> , <a href="#">Jones and Wirth, 1978</a> , <a href="#">Macfie, 1948</a> , <a href="#">Root and Hoffman, 1937</a> , <a href="#">Wirth, 1952</a> , <a href="#">Wirth et al., 1985</a> , <a href="#">Wirth and Blanton, 1967</a> , <a href="#">Wirth and Blanton, 1969</a> , <a href="#">Wirth and Blanton, 1974</a> , <a href="#">Wirth and Hubert, 1962</a> and <a href="#">Wirth and Rowley, 1971</a>
Neotropical and Panamanian	<a href="#">Aitken et al., 1975</a> , <a href="#">Brickle and Hagan, 1999</a> , <a href="#">Felippe-Bauer et al., 2003</a> , <a href="#">Felippe-Bauer et al., 2013</a> , <a href="#">Matta, 1967</a> , <a href="#">Rodriguez and Wirth, 1986</a> , <a href="#">Santarém et al., 2014</a> , <a href="#">Spinelli et al., 1993</a> , <a href="#">Spinelli et al., 2005</a> , <a href="#">Spinelli and Martinez, 1991</a> , <a href="#">Williams, 1956</a> , <a href="#">Wirth and Blanton, 1959</a> , <a href="#">Wirth and Blanton, 1968</a> , <a href="#">Wirth and Blanton, 1974</a> and <a href="#">Wirth et al., 1988</a>
Oriental and Sino-Japanese	<a href="#">Arnaud, 1956</a> , <a href="#">Bellis, 2014</a> , <a href="#">Delfinado, 1961</a> , <a href="#">Howarth, 1985</a> , <a href="#">Hubert and Wirth, 1961</a> , <a href="#">Kitaoka, 1977</a> , <a href="#">Kitaoka, 1985a</a> , <a href="#">Kitaoka, 1985b</a> , <a href="#">Lien et al., 1997</a> , <a href="#">Lien et al., 1998</a> , <a href="#">Sen and Das Gupta, 1959</a> , <a href="#">Takahashi, 1941</a> , <a href="#">Takahashi, 1958</a> , <a href="#">Tokunaga, 1940</a> , <a href="#">Tokunaga, 1962b</a> , <a href="#">Wada, 1986</a> , <a href="#">Wada, 1990</a> , <a href="#">Wada, 1999</a> , <a href="#">Wirth and Hubert, 1959</a> , <a href="#">Wirth and Hubert, 1961</a> , <a href="#">Wirth and Hubert, 1989</a> and <a href="#">Yu et al., 2005</a>
Palaeartic and Saharo-Arabian	<a href="#">Boorman, 1989</a> , <a href="#">Boorman and van Harten, 2003</a> , <a href="#">Campbell and Pelham-Clinton, 1960</a> , <a href="#">Delécolle, 1985</a> , <a href="#">Dzhafarov, 1964</a> , <a href="#">Edwards, 1926</a> , <a href="#">Edwards et al., 1939</a> , <a href="#">Glukhova, 2005</a> , <a href="#">Glukhova and Braverman, 1999</a> , <a href="#">Glukhova and Leningrad, 1989</a> , <a href="#">Goffredo and Meiswinkel, 2004</a> , <a href="#">González de Heredia and Lafuente, 2011</a> , <a href="#">Gutsevich, 1966</a> , <a href="#">Kettle and Lawson, 1952</a> , <a href="#">Kremer, 1965</a> , <a href="#">Mathieu et al., 2012</a> , <a href="#">Rawlings, 1996</a> and <a href="#">Shahin, 1977</a>

## Παράρτημα 3

Το Xper3 αποτελεί μια ευέλικτη διαδικτυακή πλατφόρμα με την οποία είναι δυνατή η διαχείριση δεδομένων και η αναγνώριση δειγμάτων. Η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη και δωρεάν προς όλους. Τα δεδομένα μπορούν να μεταβληθούν από όλους τους ερευνητές με αποτέλεσμα να τελειοποιείται η βάση δεδομένων.

Με την χρησιμοποίηση του προγράμματος Xper3 δημιουργήθηκε το **IKC** (*Interactive identification key for female Culicoides*) από τον Mathieu και τους συνεργάτες του. Αφορά αποκλειστικά την ταυτοποίηση των ειδών του γένους *Culicoides* spp. Το πρόγραμμα **IKC** αποτελείται από δυο διαφορετικά κλειδιά ταυτοποίησης. Το πρώτο περιλαμβάνει την κλασσική διχοτομική κλείδα.

### Παράδειγμα 1

**ΒΗΜΑ 1:** <http://www.iikculicoides.net/>



**ΒΗΜΑ 2:** Επιλέγουμε από το μενού την επιλογή Stereomicroscope dichotomic key

**How to use IIC ?**

**IIC** --> Windows (download the two files and run Setup\_IIC.exe):  
[Setup IIC](#)  
[Setup Xper](#)

--> Linux: [IIC.tgz](#) / --> MacOs: [IIC.zip](#)

**3 new online keys are available:**

--- [Complete online key \(slide mounted specimens\)](#) ---

--- [Stereomicroscope interactive key](#) ---

--- [Stereomicroscope dichotomic key](#) ---

Contact us : [iikculicoides@gmail.com](mailto:iikculicoides@gmail.com)

**ΒΗΜΑ 3:** Στην συνέχεια, εμφανίζεται στην οθόνη η διχοτομική κλείδα των ειδών *Culicoides*



## IKeyCulicoides on stereomicroscope

Generated by IKey+, Laboratoire Informatique et Systematique, UMR 7205, MNHN Paris

### 1 WING: Pale or dark spots - Presence (?):

No pale spot cover the r-m crossvein => 2  
Pale wing, only 1 dark spot => *Close to C. stigma*  
1 or more pale spots => 3

### 2 WING: Pale wing with only 2 dark areas on CuA1 and 2nd rad cell - Presence (?):

absence => 4  
presence => *brunnicans*  
presence AND presence of a dark area in the distal part of r3 => *santonicus*

### 3 WING: r3, 4th pale costal spot versus 3rd dark costal spot - Size (?):

absence of at least one of two => 5  
area of pale c.s. smaller than dark c.s. or approximatively equals => 6  
area of pale c.s. bigger than dark c.s. => 7

### 4 ABDOMEN: Spermathecae, abdominal sclerites - Presence :

absence => *C. spp.*  
presence => *Close to C. reconditus*

### 5 WING: 2nd rad cell, covered by pale spot, costal-tip part (?):

wholly dark, homogenous => 8  
less than 1/3 pale => 9  
more than 1/3 => 10

### 6 WING: M1, pale spot/band spanning the vein - Presence (?):

absence => 11  
1 pale spot in the median part of M1 => 12

### 7 WING: 2nd rad cell, covered by pale spot, costal-tip part (?):

wholly dark, homogenous => 13

---

Αποτελείται από 76 παραμέτρους. Οι αριθμοί οι οποίοι εμφανίζονται με πράσινο χρώμα παραπέμπουν σε φωτογραφίες για την κάθε παράμετρο αντίστοιχα. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η ταυτοποίηση αντιστοιχεί στον κλασσικό τρόπο ταυτοποίησης με κλείδα.

## Παράδειγμα 2

Η δεύτερη και καινοτόμα επιλογή που δίνεται από το IKey είναι η διαδραστική διαδικτυακή κλείδα ταυτοποίησης.

**ΒΗΜΑ 1:** Ίδιο με παράδειγμα 1

**ΒΗΜΑ 2:** Επιλέγουμε από το μενού την επιλογή «Complete online key (slide mounted specimens)» και μεταφερόμαστε στην εξής σελίδα:

20
(0)

**General view of the last abdominal segments of female**

**ABDOMEN: Spermathecae - Number**  
The number of spermathecae observation can be done with a magnification of x10 to x40

---

**General view of the last abdominal segments of female**

**ABDOMEN: Spermathecae, abdominal sclerites - Presence**  
This observation can be done with a magnification of x10 to x40

---

**Female Culicoides head**

**PALP: 3rd palpal segment, sensory pits - Number**  
To evaluate the shape of the sensory pits on the palp, you have to check all around the pit using the fine focusing control of the microscope. If you don't, you can erroneously interpret an irregular shape as a regular one.  
This observation can be done with a magnification of x40

---

**ANTENNA**

**ANTENNA: sensilla coeloconica, segments VII to X - Presence**  
It's important to observe the sensilli coeloconica distribution

110
110

- achrayi
- alazanicus
- albicans
- albihalteratus
- algeriensis
- azerbajdzhanicus
- begueti
- begueti variation
- brunnicans
- brunnicans variation
- cameroni
- cataneii or geigelensis variation
- caucoliberensis
- chiopterus
- circumscriptus
- clastrieri
- clintoni

Στην αριστερή στήλη περιλαμβάνονται 20 παράμετροι, οι οποίοι επιλέγονται ανάλογα με το δείγμα που εξετάζεται. Είναι δυνατή η επιλογή περισσότερο από μιας παραμέτρου. Στην δεξιά στήλη εμφανίζονται τα είδη *Culicoides spp.*

*Παράδειγμα: Παρουσιάζεται δείγμα Culicoides με πτέρυγες με το χαρακτηριστικό σκοτεινόχρωμο μοτίβο. Επιλέγετε η επιλογή από την αριστερή στήλη «Wing: pale or dark spots: presence». Ύστερα από παρατήρηση στο μικροσκόπιο, παρατηρείται ότι δεν υπάρχει ωχρή κηλίδα στην διασταυρούμενη φλέβα. Επιλέγεται η επιλογή από την λίστα «No pale spot cover the r-m crossvein». Κάνοντας αναζήτηση με το συγκεκριμένο κριτήριο, δίνονται στην δεξιά στήλη τα αποτελέσματα.*

19
(1)

**WING: Pale or dark spots - Presence**

**No pale spot cover the r-m crossvein**

33
110

- albicans
- azerbajdzhanicus
- brunnicans
- brunnicans variation
- cameroni
- comosioculatus
- corsicus
- derisor
- dzhafarovi
- faghihi
- heliophilus
- ibericus
- jurensis
- landauae
- langeroni
- malevillei
- marcleti

33 είδη υπάρχουν με το χαρακτηριστικό των πτερυγών αυτό. Για να είναι ακριβέστερο το αποτέλεσμα θα πρέπει να επιλεχθούν περισσότεροι παράμετροι.

## Παράρτημα 4

### Barcode of Life Database και Consortium for the Barcode of Life

Αλληλουχία του γονιδιώματος του *C. imicola*, από δείγμα που συλλέχθηκε στο νησί της Ρόδου, Ελλάδα



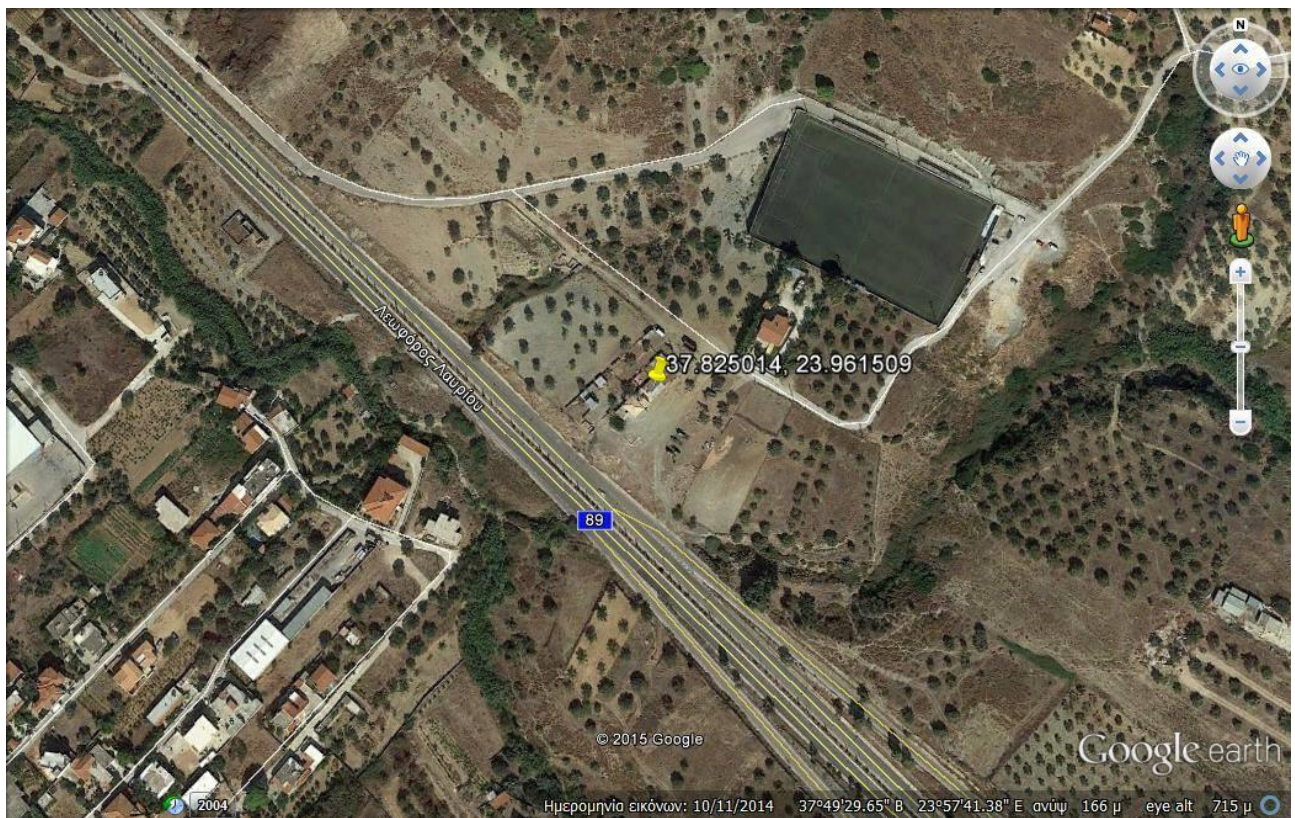


## Παράρτημα 5

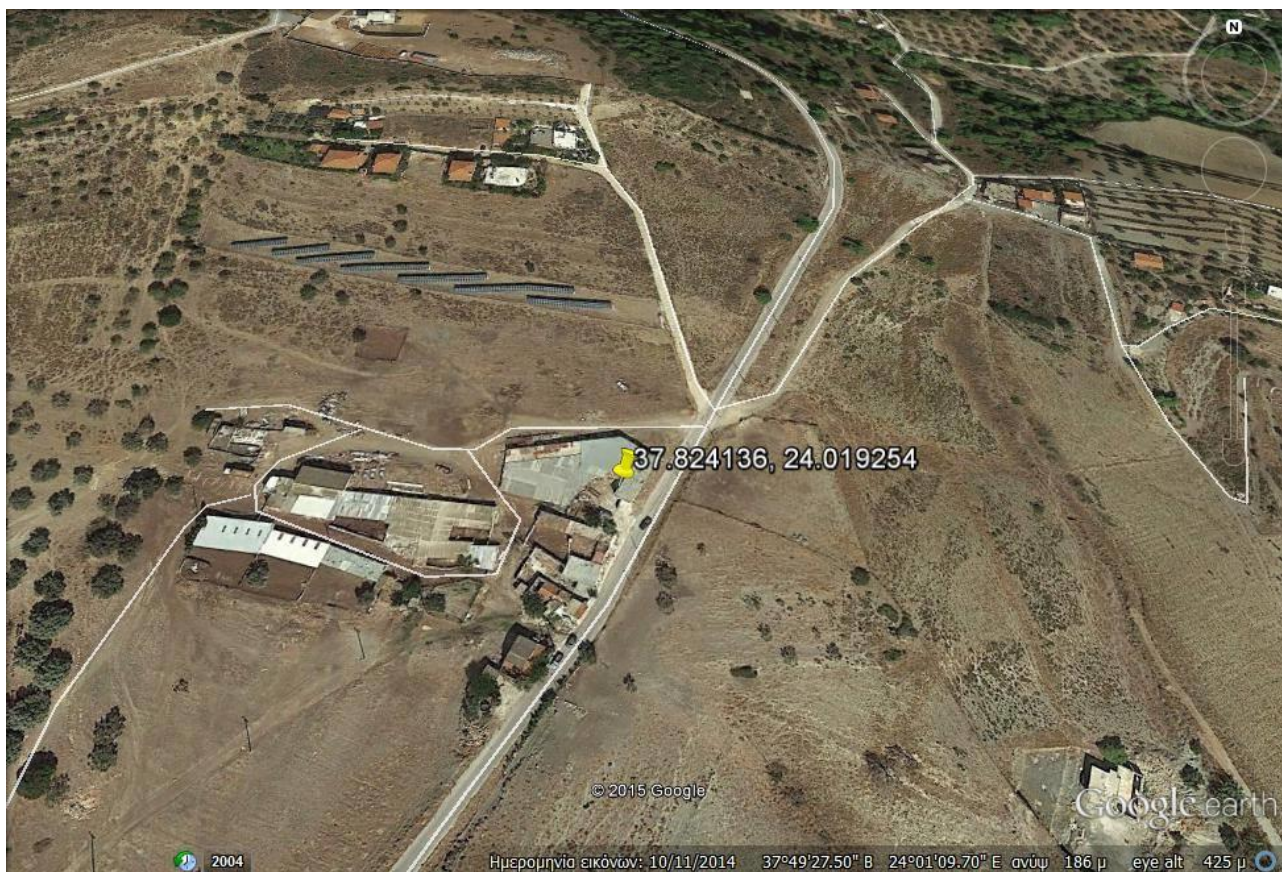
Προκαταρκτικά στοιχεία αποτελεσματικότητας σύλληψης Ceratorogonidae της παγίδας *Mosquito triple trap* σε δυο σταβλικές εγκαταστάσεις για την περιοχή Κουβαράς, Κερατέα Αττικής

- Στοιχεία περιοχής

Α' σταβλική εγκατάσταση:



Β' σταβλική εγκατάσταση:



- **Στοιχεία παγιοθέτησης-δειγματοληψίας**

Χρονική περίοδος παρατήρησης

19 Ιουλίου (Κυριακή): τοποθέτηση παγίδων στις σταβλικές εγκαταστάσεις

23 Ιουλίου (Πέμπτη): Συλλογή δειγμάτων

27 Ιουλίου (Δευτέρα): τοποθέτηση παγίδων στις σταβλικές εγκαταστάσεις

31 Ιουλίου (Παρασκευή): Συλλογή δειγμάτων

10 Αυγούστου (Δευτέρα): τοποθέτηση παγίδων στις σταβλικές εγκαταστάσεις

15 Αυγούστου (Παρασκευή): Συλλογή δειγμάτων

14 Σεπτεμβρίου (Δευτέρα): τοποθέτηση παγίδων στις σταβλικές εγκαταστάσεις

18 Σεπτεμβρίου (Παρασκευή): Συλλογή δειγμάτων

Ο αριθμός των παγίδων που χρησιμοποιήθηκε στις δοκιμές σύλληψης ήταν 3. Μια παγίδα χρησιμοποιήθηκε στην σταβλική εγκατάσταση Α και 2 παγίδες χρησιμοποιήθηκαν στην σταβλική εγκατάσταση Β. Και στις δυο σταβλικές εγκαταστάσεις γινόταν ταυτόχρονα η συλλογή των δειγμάτων.

Κατά την δεύτερη επανάληψη της δειγματοληψίας παρουσιάστηκε βλάβη στην παγίδα Β της Β σταβλικής εγκατάστασης.

Όσον αφορά τις τροποποιήσεις των παγίδων, πραγματοποιήθηκε μετασχηματισμός στο άνω μέρος της παγίδας για μείωση των ανοιγμάτων, για να ελαχιστοποιηθεί ο αριθμός συλλογής μεγάλων εντόμων π.χ. *Lepidoptera*. Ο τρόπος με τον οποίο αυτό πραγματοποιήθηκε ήταν με την χρησιμοποίηση τούλινου πλέγματος το οποίο περιέβαλλε την παγίδα και τοποθετούνταν κάθε φορά σε διαφορετική απόσταση από το διάτρητο τμήμα της παγίδας.

Ύστερα από την συλλογή των δειγμάτων από το δοχείο παγίδευσης τοποθετούνταν σε ειδικά πλαστικά σωληνάρια με οινόπνευμα και στην συνέχεια μεταφέρονταν στο εργαστήριο.

Ακολουθούσε μέτρηση και διαχωρισμό των κατηγοριών των εντόμων. Τα έντομα μήκους κάτω 7 mm τοποθετούνταν σε αντικειμενοφόρους πλάκες σε σταγόνα γαλακτικού οξέος, προκειμένου να υπάρξει διάλυση, τοποθετούνταν εν συνεχεία σε κλίβανο θερμοκρασίας 50οC και εξεετάζονταν στο οπτικό μικροσκόπιο.

- **Αποτελέσματα**

**19 Ιουλίου-23 Ιουλίου Παγίδα: χωρίς τροποποιήσεις**

Σταβλική εγκατάσταση Α (1 παγίδα)		Σταβλική εγκατάσταση Β (2 παγίδες)
<b>Έντομα</b>		
<b>Lepidoptera</b>	<b>151</b>	<b>80</b>
<b>Coleoptera</b>	<b>130</b>	<b>&gt;200</b>

<b>Chrysopidae</b>	<b>12</b>	<b>1</b>
<b>Muscidae</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
<b>Hymenoptera</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
<b>Diptera</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Ceratopogonidae</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**27 Ιουλίου -31 Ιουλίου Παγίδες: με τροποποιήσεις (εικόνα\*)**

<b>Σταβλική εγκατάσταση A (1 παγίδα)</b>		<b>Σταβλική εγκατάσταση B (2 παγίδες)</b>
<b>Έντομα</b>		
<b>Lepidoptera</b>	<b>98</b>	<b>43</b>
<b>Coleoptera</b>	<b>&gt;100</b>	<b>&gt;200</b>
<b>Chrysopidae</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
<b>Muscidae</b>	<b>5</b>	<b>12</b>

Hymenoptera	0	0
Diptera	2	0
<b>Ceratopogonidae</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**10 Αυγούστου-15 Αυγούστου Παγίδες:**

Σταβλική εγκατάσταση A (1 παγίδα)		Σταβλική εγκατάσταση B (1παγίδα)
<b>Έντομα</b>		
Lepidoptera	40	Δεν υπήρξαν δείγματα
Coleoptera	>100	Δεν υπήρξαν δείγματα
Chrysopidae	10	Δεν υπήρξαν δείγματα
Muscidae	17	Δεν υπήρξαν δείγματα
Hymenoptera	0	Δεν υπήρξαν δείγματα
Diptera	1	Δεν υπήρξαν δείγματα
<b>Ceratopogonidae</b>	<b>0</b>	Δεν υπήρξαν δείγματα

14 Σεπτεμβρίου-18 Σεπτεμβρίου Παγίδες:

Σταβλική εγκατάσταση Α (1 παγίδα)		Σταβλική εγκατάσταση Β (1 παγίδα)
<b>Έντομα</b>		
<b>Lepidoptera</b>	<b>27</b>	<b>Δεν υπήρξαν δείγματα</b>
<b>Coleoptera</b>	<b>52</b>	<b>Δεν υπήρξαν δείγματα</b>
<b>Chrysopidae</b>	<b>3</b>	<b>Δεν υπήρξαν δείγματα</b>
<b>Muscidae</b>	<b>12</b>	<b>Δεν υπήρξαν δείγματα</b>
<b>Hymenoptera</b>	<b>0</b>	<b>Δεν υπήρξαν δείγματα</b>
<b>Diptera</b>	<b>0</b>	<b>Δεν υπήρξαν δείγματα</b>
<b>Ceratorogonidae</b>	<b>0</b>	<b>Δεν υπήρξαν δείγματα</b>

**Αποτελέσματα**

Η ύπαρξη δεδομένων σύλληψης διπτέρων πέρα των Ceratorogonidae αποτελεί θετικό αποτέλεσμα για την χρήση της παγίδας αυτής σε επόμενες εντομολογικές επιτηρήσεις. Η μη δυνατή σύλληψη ειδών του γένους *Culicoides* πιθανολογείται στις ξηροθερμικές συνθήκες στην περιοχή του Κουβαρά την εποχή των δοκιμών. Παρόλα αυτά, πιθανότητα διαφυγής εντόμων Ceratorogonidae από την βάση της παγίδας είναι πιθανό. Για τον λόγο αυτό, η αποτελεσματικότητα της **Mosquito triple trap** θα πρέπει να ερευνηθεί περαιτέρω με περισσότερες δοκιμές και σε περιοχές με αποδεδειγμένη ύπαρξη του εντόμου.

## Βιβλιογραφικές αναφορές

Ander M., Troell K., Chirico J. Barcoding of biting midges in the genus *Culicoides*: a tool for species determination. *Med. Vet. Entomol.* 2013;27:323–331

Animal health Australia. Notes on *Culicoides* trapping

Battle, F.V. and E.C. Turner, Jr. 1971. The insects of Virginia: No. 3. A systematic review of the genus *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) of Virginia with a geographic catalog of the species occurring in the eastern United States north of Florida. Virginia Polytechnic Institute and State University, Research Division Bulletin 44. 129 pp.

Belton P, Pucat A (1967) A comparison of different lights in traps for *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae)

Bhasin, A., A.J. Mordue (Luntz), and W. Mordue. 2000. Responses of the biting midge *Culicoides impunctatus* to acetone, CO<sub>2</sub>, and 1-octen-3-ol in a wind tunnel. *Medical and Veterinary Entomology* 14: 300-307.

Bishop A. L., Spoht L. J., Harris A. M., Collins D. (2015) Factors affecting the distribution of *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) vectors of bluetongue (BTV) in Australia *Austral Entomology*

Blanton, F.S. and W.W. Wirth. 1979. The sand flies (*Culicoides*) of Florida (Diptera: Ceratopogonidae). *Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas. Volume 10.* Florida Department of Consumer Services, Gainesville, Florida, USA. 204 pp.

Boorman J. (1991). A review of *Culicoides* subgenus *Avaritia* species (Insecta, Diptera, Ceratopogonidae) vectors of viruses of sheep, cattle and horses, with particular reference to *Culicoides imicola* in Europe and the Mediterranean region. Report prepared for The Overseas Development Administration, pp 1–54.

*Boorman J.P.T. & Wilkinson P.J. (1983). – Potential vectors of bluetongue in Lesbos, Greece. Vet. Rec., 113,395-396.*

Borkent, A. 1995. Biting midges in the Cretaceous amber of North America (Diptera: Ceratopogonidae). Backhuys Publishers, Leiden. 237 pp.

Borkent, A., 2004. The biting midges, the Ceratopogonidae (Diptera). In: Marquardt, W.C. (Ed.), *Biology of Disease Vectors*, 2nd ed. Elsevier, Burlington, Massachusetts, pp. 113–126

Borkent, A., 2014a. The subgeneric classification of species of *Culicoides* – thoughts and a warning, updated: 20th January 2014, accessed: 6th March 2014. Royal British Columbia Museum, American Museum of Natural History and Instituto Nacional de Biodiversidad, Salmon Arm, British Columbia, Canada.

Braverman Y. & Chizov-Ginzburg A. (1997). Repellency of synthetic and plant-derived preparations for *Culicoides imicola*. *Medical and Veterinary Entomology* 11: 255-360

Braverman Y. & Linley J.R. (1988). Parity and voltinism of several *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) in Israel, as determined by two trapping methods. *Journal of Medical Entomology* 25: 121-126.

- Braverman Y., Chizov-Ginzburg A., Pender H. & Wilamowski A. (2004). Susceptibility and repellency of *Culicoides imicola* and *Culex pipiens* to lambda-cyhalothrin. *Veterinaria Italiana* 40: 336-339.
- Braverman Y., Linley J.R., Marcus R. & Frish K. (1985). Seasonal survival and expectation of infective life of *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) in Israel, with implications for bluetongue virus transmission and a comparison of the parous rate in *C. imicola* from Israel and Zimbabwe. *Journal of Medical Entomology* 22: 476-484.
- Buxton PA. 1960. British Diptera associated with fungi. III. Flies of all families reared from about 150 species of fungi. *Entomologists' Monthly Magazine*. 96:61–94. *Can. Ent.* 99: 267-272
- Cannon L. R. G., Reye E.J (1966) A larval habitat of the biting midge *Culicoide brevitarsis* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae)
- Carpenter S, Groschup M, Garros C, Felipe-Bauer M, Purse B 2013 *Culicoides* biting midges, arboviruses and public health in Europe *Antiviral Research* 100 102-113
- Carpenter, S., Mellor, P.S., Torr, S.J., 2008. Control techniques for *Culicoides* biting midges and their application in the U.K. and northwestern Palaeartic. *Med. Vet. Entomol.* 22, 175–187.
- Collection of *Culicoides* spp. With four light traps models during different seasons in Balearic Islands *Veterinary Parasitology* 150-156
- Dallas J.F., Cruickshank R.H., Linton Y.-M., Nolan D.V., Patakakis M., Braverman Y., Capela R., Pena I., Meiswinkel R., Ortega M.D., Baylis M., Mellor P.S. & Mordue (Luntz) A.J. (2003). Phylogenetic status and matrilineal structure of the biting midge, *Culicoides imicola*, in Portugal, Rhodes and Israel. *Medical and Veterinary Entomology* 17: 379-387
- Day J, Duzak D, Braveman Y, Chizov-Ginzburg A, Linley J 1997. Ultrastructure of the eggs of *Culicoides circumscriptus*, *Culicoides gejjelensis* and *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae) *Journal of the American Mosquito Control Association* 13(1): 76-83
- Downes, J. A. and W. W. Wirth. 1981. Chapter 28. Ceratopogonidae, pp. 393–421. In J. F. McAlpine, B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth, and D. M. Wood, eds. *Manual of Nearctic Diptera*, Vol. 1. Agriculture Canada Monograph, 27. 264 pp.
- Dyce A.L, Murray M. D 1967 Aytogeny in *Culicoides waringi* lee and reye and *Culicoides mackerrasi* lee and reye (Diptera: Ceratopogonidae) from Australia with notes on breeding places and behaviour *Australian Journal of Entomology* Volume 6 Issue 2
- Dyce A.L., Marshall B.D., (1989) An early record of *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) developing on the dung of game animals in southern Africa *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 56, 85-96
- Dzhafarov S.M. (1964). Blood-sucking midges (Diptera, Heleidae) of the Transcaucasus. *Akademija Nauk Azerbaidzanskoi SSR, Instituta Zoologicheskij*, 414 pp.
- Dzhafarov, S.M., 1976. Biting Midges (Diptera, Heleidae) of Transcaucasus (Morphology, Biology, Ecology, Geographical Distribution, and Harmfulness, Control, Fauna of the Genera *Culicoides*, *Leptoconops* and *Lasiohelea*). *Franklin Book Programs, Cairo*, 525 pp
- Elbers A.R.W, Koenraadt C.J.M, Meiswinkel R. 2015 Mosquitoes and *Culicoide* biting midges: vector range and the influence of climate change



- Elson-Harris M.M., Murray M.D. Further descriptions of immature stages of Australian Culicoidini (Diptera: Ceratopogonidae) with a revised key to pupae. *J. Aust. Entomol. Soc.* 1992;31:271–280
- Fox I (1942) The respiratory trumpet and the anal segment of the pupae of some species of Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) *Ann. Entomol. Soc. Am* 39:248-258
- Foxi C., Delrio G. (2010) Larval habitats and seasonal abundance of Culicoides biting midges found in association with sheep in northern Sardinia, Italy *Medical and Veterinary Entomology* 24, 199-209
- Fradin MS. Mosquitoes and mosquito repellents: a clinician's guide. *Ann Intern Med.* 1998;128:931-40
- Gomulski, L.M., R. Meiswinkel, J.-C. Delecolle, M. Goffredo, and G. Gasperi. 2005. Phylogenetic relationships of the subgenus *Avaritia* Fox, 1955 including *Culicoides obsoletus* (Diptera, Ceratopogonidae) in Italy based on internal transcribed spacer 2 ribosomal DNA sequences. *Systematic Entomology* 30: 619-631.
- Hagan C.E, Graff J.A (1989) A portable light trap for *Culicoides* spp (Diptera) Ceratopogonidae
- Harruo L.E, Purse B.V, Golding N., Mellor P.S, Carpenter S (2013) Larval development and emergence sites of farm-associated *Culicoides* in the United Kingdom *Medical and veterinary Entomology* 27, 441-449
- Henni H.L., Sauvage F., Ninio C., Depaquit J., Augot D. Wing geometry as a tool for discrimination of *Obsoletus* group (Diptera: Ceratopogonidae: *Culicoides*) in France. *Infect. Genet. Evol.* 2014;21:110–117.
- Hill M.A. (1947). The life cycle and habits of *Culicoides impunctatus* Goetghebuer and *Culicoides obsoletus* Meigen, together with some observations on the life cycle of *Culicoides odibilis* Austen, *Culicoides pallidicornis* Kieffer, *Culicoides cubitalis* Edwards and *Culicoides chiopterus* Meigen. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 41: 55-115.
- Holbrook, F. R. and S. K. Agun. 1984. Field trials of pesticides to control larval *Culicoides aariipennis* (Ceratopogonidae). *Mosq. News* 44:233-28b.
- Hope Andrew, Simon Gubbins, Christopher Sanders, Eric Denison. James Barber, Francesca Stubbins, Matthew Baylis, Simon Carpenter (2015) A comparison of commercial light emitting diode baited suction traps for surveillance of *Culicoides* in northern Europe. *Parasite and Vectors* 8:239
- Howarth F.G (1985) Biosystematics of the *Culicoides* of Laos (Diptera: Ceratopogonidae) *International Journal of Entomology* Vol. 27, no. 1-2: 1-96
- Howarth F.G. Biosystematics of the *Culicoides* of Laos (Diptera: Ceratopogonidae) *Int. J. Entomol.* 1985;27:1–96.
- Jamnback, H. 1965. The *Culicoides* of New York state (Diptera: Ceratopogonidae). New York State Museum Science Service, Albany Bulletin No. 399: 154 pp.
- Journal of the American Mosquito Control Association* 6: 537-538.

- Kariya, Y., S. Imai, T. Ishii and T. Morii. 1989. Ultrastructural comparison of surface structure of seven *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) from Japan. *Jpn. J. Sanit. Zool.* 40:55-59.
- Kaufmann C., Schaffner F., Ziegler D., Pfluger V., Mathis A. Identification of field-caught *Culicoides* biting midges using matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry. *Parasitology*. 2012;139:248–258
- Kettle D.S, Elson M.M (1976). The immature stages of some australian *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) *J. Aust. Ent. Soc* 15:303-332
- Kettle D.S. & Elson M.M. (1980). Descriptions of four pupae of Australian *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of the Australian Entomological Society* 19: 11-18
- Kettle D.S. & Lawson J.W.H. (1952). The early stages of British biting midges *Culicoides* Latreille (Diptera: Ceratopogonidae) and allied genera. *Bulletin of Entomological Research* 43: 421-467
- Kettle D.S. (1951). The spatial distribution of *Culicoides impunctatus* Goet. under woodland and moorland conditions and its flight range through woodland. *Bulletin of Entomological Research* 42: 239-291.
- Kettle, D.S., 1962. The bionomics and control of *Culicoides impunctatus* Goetghebuer (Diptera: Ceratopogonidae), an early attempt (1945–1958) to control this intractable pest. *Mem. Entomol. Soc. Wash.* 18, 134–139.
- Lassen S. B., Nielsen S. A., Skovgard H., Kristensen M. (2012) Blood meal host choice of biting midges (*Culicoides* spp.)
- Lillie TH, Marquardt WC, Jones RH: The flight range of *Culicoides variipennis* (Diptera, Ceratopogonidae). *Can Entomol* 1981, 113:419-426
- Linley, J.R. and L. Cheng. 1974. The grooming organs of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae). *Mosquito News* 34: 204-206.
- Linley, J.R., 1966. Field and laboratory observations on the behaviour of the immature stages of *Culicoides furens* Poey (Diptera: Ceratopogonidae). *J. Med. Entomol.* 4, 385–391.
- Lysyk T. J, Danyk T. 2007 Effect of Temperature on Life History Parameters of Adult *Culicoides sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) in Relation to Geographic Origin and Vectorial Capacity for Bluetongue Virus. *Med. Entomol.* 44(5): 741-751
- Mathieu B., Cêtre-Sossah C., Garros C., Chavernac D., Balenghien T., Carpenter S., Setier-Rio M.L., Vignes-Lebbe R., Ung V., Candolfi E., Delécolle J.C. Development and validation of IIC: an interactive identification key for *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) females from the Western Palaearctic region.
- Mee P.T., Weeks A., Walker P.J., Hoffmann A.A., Duchemin J.B. (2015) Detection of low-level *Cardinium* and *Wolbachia* infections in *Culicoides* *Applied and Environmental Microbiology*
- Meiswinkel R. & Braack L.E.O. (1994). African horse sickness epidemiology: five species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) collected live behind the ears and at the dung of the African elephant in the Kruger National Park, South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research* 61: 151-170.

- Meiswinkel R., Gomulski L.M., Delécolle J.C., Goffredo M., Gasperi G. The taxonomy of *Culicoides* vector complexes – unfinished business. *Vet. Ital.* 2004;40:151–159
- Meiswinkel, R. 1989. Afrotropical *Culicoides*: a redescription of *C. (Avaritia) imicola* Kieffer, 1913 (Diptera: Ceratopogonidae). *Parasitology* 89: 1–10.
- Meiswinkel, R., Venter, G.J., Nevill, E.M., 2004. Vectors: *Culicoides* spp. In: Coetzer, J.A.W., Tustin, R. (Eds.), *Infectious Diseases of Livestock.* , 2nd ed. Oxford University Press, Cape Town, pp. 93–136.
- Melhorn H., Schumacher B., Walldorf V., (2008) Effects of Bayofly™ on specimens of *Culicoides* species when incubated in hair taken from the feet of previous treated cattle and sheep *Parasitol Pes* 102:519-522
- Mellor, P., J. Boorman, and M. Baylis. 2000. *Culicoides* biting midges: Their role as arbovirus vectors. *Annual Review of Entomology* 45:307-340.
- Muirhead-Thomson, R.C. (1991) *Trap Responses of Flying Insects: The influence of Trap Design on Capture Efficiency*
- Mullens, B. A. and E. T. Schmidtman. 1982. The gonotrophic cycle of *Culicoides uariipennis* (Diptera: Ceratopogonidae) and its implications in age-grading field populations in New York State, USA. *J. Med. Entomol.* 19:340-349
- Murray M. D. (1987). Local dispersal of the biting-midge *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae) in south-eastern Australia. *Australian Journal of Zoology* 35: 559-573.
- Nevill E.M. (1967). Biological studies on some South African *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) and the morphology of their immature stages. M.Sc.(Agric.) Thesis. University of Pretoria, South Africa.
- Nevill H, Venter G.J, Meiswinkel R., Nevill E.M (2007). Comparative descriptions of the pupae of five species of the *Culicoides imicola* complex (Diptera, Ceratopogonidae) from South Africa *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 74:97-114
- Nevill H., Nevill E.M., Venter G.J. Description and comparison of the pupae of a further two *Culicoides (Avaritia)* species from the dug of large herbivores in South America (Diptera: Ceratopogonidae) *Onderstepoort J. Vet. Res.* 2009;76(3):277–284
- Nevill H., Venter G.J., Meiswinkel R. and Nevill E.M. (2007). Comparative descriptions of the pupae of five species of the *Culicoides imicola* complex (Diptera, Ceratopogonidae) from South Africa. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 74:97–114.
- Nielsen B.O. & Christensen O. (1975). A mass attack by the biting midge *Culicoides nubeculosus* (Mg.) (Diptera, Ceratopogonidae) on grazing cattle in Denmark. A new aspect of sewage discharge. *Nordisk Veterinærmedicin* 27: 365-372.
- Page, P.C., Labuschagne, K., Nurton, J.P., Venter, G.J. & Guthrie, A. 2009. Duration of repellency of N,N-diethyl-3-methylbenzamide, citronella oil and cypermethrin against *Culicoides* species when applied to polyester mesh. *Veterinary Parasitology*, 163, 105–109.
- Pagès, N., F. Muñoz-Muñoz, S. Talavera, V. Sarto, C. Lorca, and J.J. Núñez. 2009. Identification of cryptic species of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) in the subgenus *Culicoides* and development of species-specific PCR assays based on barcode regions. *Veterinary Parasitology* 165: 298-310
- Papadopoulos E., Rowlinson M., Bartram D., Carpenter S., Mellor P., Wall R (2010). Treatment of horses with cypermethrin against the biting flies *Culicoides nubeculosus*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* *Veterinary Parasitology* 165-171

Perrin A., Cêtre-Sossah C., Mathieu B., Baldet T., Delécolle J.C., Albina E. Phylogenetic analysis of *Culicoides* species from France based on nuclear ITS1-rDNA sequences. *Med. Vet. Entomol.* 2006;20:219–228

Phylogenetic analysis of *Culicoides* species from France based on nuclear ITS1-rDNA sequences. *Medical and Veterinary Entomology* 20: 219-228.

Reeves W.K, Nol P., Miller M.M., Jones G (2009). Effects of ivermectin on the susceptibility of *Culicoides sonorensis* (Diptera: Ceratopogonidae) to bluetongue and epizootic hemorrhagic disease viruses *Journal of Vector Ecology* Vol.34, no1

Sanders C.J, Selby R, Carpenter S, Reynolds D.R 2011 High-altitude flight of *Culicoides* biting midges *Veterinary record*

Santiago-Alarcon, D., P. Havelka, H. M. Schaefer, and G. Segelbacher. 2012. Bloodmeal analysis reveals

Sollai, G., P. Solari, C. Masala, R. Crnjar, and A. Liscia (2007). Effects of avermectins on olfactory responses of *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae). *J. Med. Entomol.* 44: 656-659.

Trigg (1996). Evaluation of a eucalyptus-based repellent against *Anopheles* spp in Tanzania. *Journal of American Mosquito Control Association* 12: 243-246.

Uslu, U., Dik, B., 2010. Chemical characteristics of breeding sites of *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae). *Vet. Parasitol.* 169, 178–184

Veronesi E, Venter G.J, Labuschange K, Mellor P.S, Carpenter S 2009 Life-history parameters of *Culicoides* (*Avaritia*) *imicola* Kieffer in the laboratory at different rearing temperatures *Veterinary Parasitology*

Wall W.J., Marganian V.M. (1971) Control of *Culicoides Melleus* (COQ) (Diptera: Ceratopogonidae) with granular organophosphorus pesticides and the direct effect on other fauna *Mosquito news* 209

Webster W.R., Gard G.P., St. George T.D. & Kirkland P.D. (1992). The Australian bluetongue control strategy. Bluetongue, African horse sickness, and related orbiviruses: In *Bluetongue, African horse sickness and related orbiviruses* (T. E. Walton & B. I. Osburn, eds.). *Proceedings of the Second International Symposium on Bluetongue, Paris, 17-21 June 1991.* CRC Press, Boca Raton, p.p. 843-850.

Wieser-Schimpf L., Foil L.D., & Holbrook R. F. (1990). Comparison of New Jersey light

Wirth, W.W. and S. Navai. 1978. Terminology of some antennal sensory organs of *Culicoides* biting midges (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of Medical Entomology* 15: 43-49.

Wood, D.M. and A. Borkent. 1989. Chapter 114. Phylogeny and classification of the Nematocera, pp. 1333–1370. In J. F. McAlpine (Editor) and D.M. Wood. *Manual of Nearctic Diptera*, Vol. 3. Agriculture Canada Monograph, 32. 248 pp.

Woodward D.L., Colwell A.E., Anderson N.L (1985) Use of pyrethrin larvicide to control *Culicoides variipennis* (Diptera: Ceratopogonidae) in an alkaline lake *J.Am. Mosq. Control Assoc.* September, 1985

Zimmer J. Y., Losson B., Saegerman C., Francis F (2013) Breeding sites and species association of the main Bluetongue and Scmallenberg virus vectors, the *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) in northern Europe *Annales de la Société entomologique de France* Vol. 49, No. 3, 335–344

Zimmer J.Y, Brostaux Y., Haubruge E., Francis F. (2014). Larval development sites of the main *Culicoides* species (Diptera: Ceratopogonidae) in northern Europe and distribution of coprophilic species larvae in Belgian pastures. *Veterinary Parasitology* 205 676-686

Zimmer, J.Y., Saegerman, C., Losson, B., Haubruge, E., 2010. Breeding sites of bluetongue virus vectors, Belgium. *Emerg. Infect. Dis.* 16 (3.).

Γεωργίου Κ. (2010) Αφρικανική Πανώλη των υποειδών. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Εγχειρίδιο οδηγιών εφαρμογής του προγράμματος επιτήρησης του καταρροϊκού πυρετού του προβάτου. 2010 Υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων

Πατακάκης Μ 2008. Μελέτη των διπτέρων εντόμων του γένους *Culicoides* στην Ελλάδα

Χειμωνάς Α.Χ. (1974). Κτηνιατρική Παρασιτολογία. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων. Θεσσαλονίκη