



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ - ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΕΜΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΛΟΙΜΩΞΕΩΝ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΚΑΙ ΕΦΗΒΟΥΣ**

## **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Κλιματικές αλλαγές, επίπτωση και πρόληψη νοσημάτων που μεταδίδονται με έντομα στην Ελλάδα.**

**Καμάρη Χριστίνα - Περιστέρα**

**Ειδικευόμενη Ιατρός**

*Ηράκλειο, Φεβρουάριος 2018*

Επιβλέποντες:

1. Εμμανουήλ Γαλανάκης, Καθηγητής Παιδιατρικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης .
2. Μαρία Αντωνίου, Επίκουρη Καθηγήτρια Παρασιτολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης
3. Άννα Παπά - Κονιδάρη, Καθηγήτρια Μικροβιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης

## Πρόλογος - Ευχαριστίες

Τα έντομα έχουν χαρακτηριστεί ως τα πιο πετυχημένα ζώα του πλανήτη (Meglitsch PA, 1972), κι αυτό, λόγω των ικανότατων προσαρμοστικών μηχανισμών που διαθέτουν. Λόγω των κλιματικών αλλαγών, που έχουν ως επακόλουθο την αλλαγή στη διασπορά των εντόμων ανά τον κόσμο, η επιδημιολογία των λοιμωδών νοσημάτων που μεταδίδονται με αυτά μεταβάλλεται, δημιουργώντας δυσεπίλυτα προβλήματα στη Δημόσια Υγεία. Ως αποτέλεσμα, πολλαπλές ερευνητικές προσπάθειες επιτελούνται, προκειμένου να ελεγχθεί και να αποσαφηνιστεί η περίπλοκη σχέση που υφίσταται μεταξύ τους. Η μελέτη της σχέσης δεν έχει άλλο μακροπρόθεσμο στόχο, παρά την ανάδειξη κλιματικών συνθηκών «κινδύνου», η αναγνώριση των οποίων θα διευκολύνει τη βέλτιστη οργάνωση των προγραμμάτων πρόληψης.

Μία ανάλογη προσπάθεια αποτελεί η εν λόγω εργασία, με σκοπό τη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ της επίπτωσης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων και της μεταβολής των κλιματικών συνθηκών στην Ελλάδα, εφόσον αυτή υφίσταται.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες καθηγητές μου, κα. Αντωνίου Μαρία, και κα. Παπά – Κονιδάρη Άννα, για την καθοδήγηση και την ουσιαστική συνδρομή τους. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον καθηγητή μου κ. Γαλανάκη Εμμανουήλ και τη Λέκτορα Παιδιατρικής, κα. Περδικογιάννη Χρυσούλα, που με ενδιαφέρον και συνέπεια με βοήθησαν, ώστε να ολοκληρωθεί η μεταπτυχιακή αυτή εργασία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Περσεφόνη Χωλετσίδου, τον Γιάννη Μπλιάγγα, τον Σπύρο Κουρκούμελη, τον Θάνο Χατζηπέτρου και την Μαριάννα Καραχάλιου, των οποίων η βοήθεια ήταν ιδιαίτερα πολύτιμη.

Καμάρη Χριστίνα – Περιστέρα.

Η επιστήμη είναι δεδομένα. Ακριβώς όπως τα σπίτια  
χτίζονται με τούβλα, έτσι και η επιστήμη χτίζεται με δεδομένα.  
Αλλά όπως ένας σωρός τούβλα δεν κάνει ένα σπίτι, έτσι και  
μια συλλογή δεδομένων δεν είναι απαραίτητα επιστήμη.

**Jules Henri Poincaré (1854-1912)**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

	Σελίδα
<b>Περίληψη</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>4</b>
<b>Συνοτομογραφίες / Ορισμοί</b>	<b>6</b>
<b>1. Εισαγωγή / Γενικό μέρος</b>	<b>7</b>
1.1. Κλιματική αλλαγή	8
1.2. Κλιματική αλλαγή και ανθρώπινη υγεία	9
1.3. Εντομομεταδιδόμενα νοσήματα	11
1.4. Έντομα φορείς που απασχολούν	13
1.5. Η κατάσταση στην Ελλάδα	17
<b>2. Μεθοδολογία / πληθυσμός και μέθοδοι</b>	<b>19</b>
2.1. Περιοχή μελέτης	19
2.2. Δεδομένα εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων	19
2.3. Κλιματολογικά δεδομένα	20
2.4. Στατιστική ανάλυση δεδομένων	21
2.5. Πρόληψη	22
<b>3. Αποτελέσματα</b>	<b>23</b>
3.1. Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα, 1962 - 2016	23
3.2. Επίπτωση εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα, 1962 - 2016	23
3.3. Έλεγχος συσχετίσεων κατά Pearson	24
3.4. Πρόληψη – Εντομολογική επιτήρηση στην Ελλάδα	25
<b>4. Συζήτηση</b>	<b>29</b>
4.1. Ελονοσία	30
4.2. Λείσμανίαση	32
4.3. Πυρετός του Δυτικού Νείλου	33
4.4. Άλλα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα και παράγοντες που απασχολούν	34
4.5. Πρόληψη	36
4.6. Περιορισμοί μελέτης - βιβλιογραφίας	36
4.7. Προοπτικές στο ερευνητικό αυτό πεδίο	38
4.8. Σημαντικότερα ευρήματα - Συμπεράσματα	39
<b>5. Ευχαριστίες / Χρηματοδότηση</b>	<b>41</b>
<b>6. Βιβλιογραφία</b>	<b>42</b>
<b>7. Εικόνες και πίνακες</b>	<b>54</b>

---

## Περίληψη

Τίτλος εργασίας: Κλιματικές αλλαγές, επίπτωση και πρόληψη νοσημάτων που μεταδίδονται με έντομα στην Ελλάδα.  
Της: Καμάρη Χριστίνα – Περιστέρα  
Επιβλέποντες: Εμμανουήλ Γαλανάκης, Μαρία Αντωνίου, Άννα Παπά-Κονιδάρη  
Ημερομηνία: Φεβρουάριος, 2018

### Εισαγωγή:

Τα τελευταία χρόνια, η μεταβολή του κλίματος απασχολεί ιδιαίτερος την επιστημονική κοινότητα, ενώ η ανθρώπινη δραστηριότητα θεωρείται βασικός παράγοντας επιτάχυνσης του φαινομένου. Σε έναν κόσμο, που παράλληλα αυξάνεται η επίπτωση των λοιμωδών νοσημάτων και περισσότερο εκείνων που μεταδίδονται με διαβίβαστες και έντομα, ενώ τα ίδια εξαπλώνονται με γρήγορους ρυθμούς, η μελέτη της αλληλεπίδρασης των δύο αυτών παραγόντων θεωρείται επιβεβλημένη.

### Μεθοδολογία:

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η συσχέτιση της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα με τη μεταβαλλόμενη επίπτωση των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων. Για τον λόγο αυτό, συγκεντρώθηκαν τα δηλωμένα κρούσματα των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων που καταγράφονται ετησίως (ελονοσία, λειψμανίαση, πυρετός του Δυτικού Νείλου) και ετήσια κλιματικά δεδομένα (μέση ετήσια θερμοκρασία, μέση ετήσια υγρασία και μέσος ετήσιος υετός) για τα έτη 1962 – 2016, και εφαρμόστηκε η μέθοδος συσχέτισης κατά *Pearson* για κάθε ζεύγος νόσημα – κλιματική συνθήκη. Επιπρόσθετα, επιχειρήθηκε να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο έχουν οργανωθεί οι μέθοδοι πρόληψης στη χώρα κατά καιρούς, από τις πρώτες ανθελονοσιακές δράσεις.

### Αποτελέσματα:

Η μελέτη των ανωτέρω αναφερόμενων κλιματικών δεδομένων αποδεικνύει ότι το κλίμα στην Ελλάδα μεταβάλλεται (αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας, μείωση του

μέσου ετήσιου υετού), σύμφωνα με τις περιγραφές των επίσημων φορέων που μελετούν το φαινόμενο ανά τον κόσμο. Από τον έλεγχο των συσχετίσεων αναδεικνύεται ο υετός ως ίσως, η σημαντικότερη κλιματική συνθήκη που επηρεάζει αυτά τα νοσήματα στη χώρα (ελονοσία:  $\rho = 0,351$ ,  $p = 0,021$ , λειψμανίαση:  $\rho = 0,370$ ,  $p = 0,02$ ), αν και προέκυψαν αρκετοί περιορισμοί, όπως αναξιοπιστία στο σύστημα καταγραφής αλλά και απουσία δεδομένων υετού των τελευταίων 12 ετών, κάτι που δεν επέτρεψε τον περαιτέρω έλεγχο συσχέτισης του με την επίπτωση του πυρετού του Δυτικού Νείλου (νόσημα που καταγράφεται μόνο τα τελευταία 6 χρόνια της περιόδου μελέτης). Επιπρόσθετα, προκύπτει μια μέτρια συσχέτιση της υγρασίας με τη λειψμανίαση ( $\rho = 0,337$ ,  $p = 0,016$ ), ενώ κανένα νόσημα δεν φαίνεται να συσχετίζεται στατιστικά σημαντικά με τη θερμοκρασία. Αυτή η αδυναμία συσχέτισης μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι το φαινόμενο δεν μελετήθηκε σε εποχιακό επίπεδο, αλλά σε ετήσιο ή ακόμη να υποδηλώνει ότι θερμοκρασιακά, η χώρα ήταν και παραμένει ευνοϊκή, οπότε οι μεταβολές του υετού διαδραματίζουν σημαντικότερο ρόλο. Περαιτέρω, σημειώνονται, αν και δεν ελέγχθηκαν, κοινωνικοοικονομικές παράμετροι, που από πολλούς ερευνητές του αντικειμένου, αναγνωρίζονται ως σημαντικοί ρυθμιστές αυτής της σχέσης. Τέλος, ενώ οι δράσεις πρόληψης ήταν εθνικό - κεντρικές στο παρελθόν, σήμερα το μεγάλο φορτίο επωμίζονται οι Περιφέρειες και οι Δήμοι. Ωστόσο το Υπουργείο Υγείας συνεχίζει να θέτει τις βασικές γραμμές οργάνωσης και συνεργασίας των επιμέρους φορέων.

### **Συμπεράσματα:**

Συμπερασματικά, η συνεχιζόμενη παρουσία κρουσμάτων εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στη χώρα, αποδεικνύει ότι η Ελλάδα παραμένει κλιματικά κατάλληλη για τα εντομομεταδιδόμενα παθογόνα και τους διαβιβαστές τους, με τον υετό να επηρεάζει πιθανά στατιστικά σημαντικά τη σχέση, κατά τη διάρκεια της περιόδου 1962 - 2016, κάτι που πρέπει όμως να αξιολογηθεί με προσοχή λόγω των περιορισμών της μελέτης. Συνεπώς, χρειάζεται περισσότερη έρευνα και μελέτη, προκειμένου να οργανωθούν κατάλληλες στρατηγικές πρόληψης. Καθώς όμως το μέλλον, σύμφωνα με τις προβλέψεις των επίσημων φορέων, επιφυλάσσει επιπρόσθετες μεταβολές των κλιματικών συνθηκών, πιθανόν το επιδημιολογικό τοπίο των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα να μεταβληθεί μακροπρόθεσμα περαιτέρω, κάτι που σίγουρα

απαιτεί βαθύτερη γνώση και ετοιμότητα. Τέλος, αναγνωρίζονται αρκετοί κοινωνικοοικονομικοί και άλλοι μη μετρήσιμοι παράγοντες, που επηρεάζουν τη σχέση, πιθανόν με μη προβλέψιμο τρόπο.

Λέξεις κλειδιά: κλίμα, κλιματική αλλαγή, εντομομεταδιδόμενα νοσήματα, Ελλάδα.



## Abstract

Title: Climate change, incidence and prevention of insect-borne diseases in Greece.

By: Kamari Christina - Peristera

Supervisors: Emmanouil Galanakis, Maria Antoniou, Anna Papa-Konidari

Date: February, 2018

### Introduction:

Lately, climate change has been a major concern for the scientific community, while human activity is regarded to be a key factor in accelerating the phenomenon. In a world, where the incidence of vector and insect borne diseases increases, while concurrently, vectors spread rapidly, studying the interaction between these two factors is considered imperative.

### Methods:

In this work, a correlation study was attempted between the climate change and the altering incidence of insect borne diseases in Greece. For this purpose, disease (malaria, leishmaniasis and West Nile fever) cases and climatic (mean annual temperature, mean annual precipitation and mean annual humidity) data were gathered, during the years 1962 – 2016, and the correlation *Pearson* test was performed for each pair of climatic variable – disease. Moreover, an investigation was performed, on how the prevention methods have been organized in the country, since the first anti – malaria actions.

### Results:

The processing of the aforementioned climatic data shows that climate in Greece is changing (increase of mean annual temperature, decrease of mean annual precipitation), according with the statements of the official organizations studying climate change on a global scale. Correlations show that precipitation could be considered as the most important climatic condition, affecting the incidence of insect borne diseases in Greece

(malaria:  $\rho = 0,351$ ,  $p = 0,021$ , leishmaniasis,  $\rho = 0,370$ ,  $p = 0,02$ ), considering the fact that there have been several limitations, such as unreliability of the recording system and the absence of precipitation data of the last 12 years, which did not allow the correlation investigation with the incidence of West Nile fever (an infection which is recorded only during the last 6 years of the study period). Moreover, leishmaniasis is moderately correlated with mean annual humidity ( $\rho = 0,337$ ,  $p = 0,016$ ), while no significant statistical correlation arose between any of the studied diseases and temperature. This lack of correlation could be attributed either to the fact that the correlation was studied on an annual basis, but not on a seasonal one or it could suggest that Greece has always been in terms of temperature, favorable for insect borne diseases and other changing climatic factors, such as precipitation, have altered their incidence. Furthermore, some socio-economic parameters, which many field researchers recognize as important regulators of this relationship, are noted, though not examined. Finally, prevention actions, while national – centered in the past, have been redirected in the jurisdictions of local authorities, even though the Ministry of Health continues to set the basic principles of organization and coordination among the various parties involved.

### **Conclusions:**

In conclusion, the continuous presence of insect borne diseases in the country, proves that Greece remains climate - appropriate for insect – transmittable pathogens and their vectors. Correlations show that precipitation affects this relationship, possibly in a statistically significant way, during the study period, a finding that should be evaluated with caution due to several study limitations. Therefore, additional research and study are required, in order to organize prevention strategy plans, properly. Since further climatic changes are presumed, according to official predictions, the epidemiological status of insect – borne diseases in Greece is expected to change, in the long – term future, which certainly requires deeper knowledge and preparedness. Finally, there are several socioeconomic and other non measurable factors, that are likely to unpredictably affect the relationship.

Key words: climate, climate change, insect-borne diseases, Greece.

## Συνομογραφίες.

ΕΕ: Ευρωπαϊκή Ένωση

ΕΛΣΤΑΤ: Ελληνική Στατιστική Αρχή

ΕΜΥ: Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

ΕΣΥ: Εθνικό Σύστημα Υγείας

ΚΕΕΛΠΝΟ: Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων

ΚΕΛ: Κέντρο Ελέγχου Λοιμώξεων

CHIKNV: Chikungunya Virus

DDT: dichloro-diphenyl-trichloroethane

ECDC: European Centre for Disease Prevention and Control

HIV: Human Immunodeficiency Virus

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change

ISSG: Invasive Species Specialist Group

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

VBORNET: European Network for Arthropod Vector Surveillance for Human Public Health

WHO / ΠΟΥ: World Health Organization / Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

WNV: West Nile Virus

## Ορισμοί.

Κλίμα (ενός τόπου): η σύνθεση των κατά μέσο όρο καιρικών συνθηκών που επικρατούν σε ένα τόπο, βασισμένες σε παρατηρήσεις μακρών χρονικών περιόδων.

Κλιματική Αλλαγή: μεταβολή στην κατάσταση του κλίματος που αναγνωρίζεται με αλλαγές στις μέσες τιμές ή την μεταβλητότητα των παραμέτρων του, που επιμένει στον χρόνο.

Διαβιβαστές νοσημάτων: έμβιοι οργανισμοί που μεταδίδουν λοιμώδη νοσήματα μεταξύ ανθρώπων ή ζώων, με βιολογική μεταφορά.

Έντομα: κλάση αρθρόποδων ζώων, τα οποία, στο ενήλικο στάδιο ζωής, χαρακτηρίζονται από 3 ζεύγη ποδιών, συνήθως 1-2 ζεύγη πτερυγίων και σώμα που αποτελείται από κεφάλι, θώρακα και κοιλιά.

Εντομομεταδιδόμενα νοσήματα: νοσήματα που μεταδίδονται στον άνθρωπο μετά από νυγμό μολυσμένων εντόμων.

## 1. Εισαγωγή.

Ο Ιπποκράτης (400 π.Χ.) πριν από περίπου 2500 χρόνια, παρατήρησε, ότι η ανθρώπινη υγεία είναι άρρηκτα δεμένη με τις κλιματικές συνθήκες ενός τόπου. Για το λόγο αυτό, στο βιβλίο του «Περί ανέμων, υδάτων και τόπων» παρακινεί τον ιατρό «...να έχει υπόψη του τις εποχές του έτους και ποια επίδραση μπορεί να φέρει η καθεμιά τους στον άνθρωπο.», καθώς «Οι εποχές δεν μοιάζουν καθόλου μεταξύ τους και οι διαφορές τους αναφέρονται, τόσο στις ίδιες όσο και στις μεταβολές από τη μία στην άλλη.» [1]. Πολύ αργότερα, ο Jacob Henle, το 1840, στο έργο του «On Miasmata and Contagia», αναγνώρισε τη ζέστη και την υγρασία ως βασικές κλιματικές συνθήκες που ευνοούν την ύπαρξη και τη μετάδοση λοιμωδών νοσημάτων και παρατήρησε ότι οι επιδημίες σημειώνονται σε θερμές και υγρές περιοχές, ενώ είναι συχνότερες τους καλοκαιρινούς μήνες [2].

Από την άλλη, τα έντομα αναγνωρίστηκαν ως διαβιβαστές λοιμωδών νοσημάτων, μόλις πριν από περίπου 120 χρόνια. Ο Patrick Manson (1844-1922), ο οποίος από πολλούς θεωρείται πατέρας της Τροπικής Ιατρικής, κατάφερε να απομονώσει τις μικροφιλάριες σε μολυσμένα με ελεφαντίαση κουνούπια, και συνέβαλε σημαντικά στην αποκάλυψη του κύκλου ζωής του παρασίτου. Επιπρόσθετα, η μετέπειτα συμβολή του στην αποσαφήνιση του κύκλου της ελονοσίας (βασικό έργο του Ronald Ross, για το οποίο τιμήθηκε με Nobel το 1902), προώθησε περαιτέρω την ιδέα ότι τα κουνούπια αποτελούν δυνητικούς φορείς λοιμώξεων [3].

Σήμερα, ο ρόλος των διαβιβαστών στη μετάδοση λοιμωδών νοσημάτων έχει σε μεγάλο βαθμό κατανοηθεί και καθώς η ιδέα ότι οι εκάστοτε κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία έχει αρχαιότατες ρίζες, δεν προκαλεί έκπληξη η προσπάθεια αποσαφήνισης της μεταξύ τους σχέσης. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή, η οποία θεωρείται πια αδιαμφισβήτητη, έχει κατηγορηθεί ως μια από τις σημαντικότερες συνθήκες που επηρεάζει και αναμένεται να μεταβάλλει το επιδημιολογικό τοπίο των λοιμωδών νοσημάτων, όπως αυτό ήταν γνωστό έως σήμερα.

### 1.1. Κλιματική Αλλαγή.

Από την απαρχή του κόσμου, το κλίμα παραμένει μια μεταβλητή παράμετρος, συνεπώς η κλιματική αλλαγή δεν είναι πρωτόγνωρη για τον πλανήτη μας, και μάλιστα έχει αποτελέσει στο παρελθόν, αιτία εξαφάνισης πανίδας και πολιτισμών [4]. Συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί ότι η γη διανύει περιόδους ψύχους, που εναλλάσσονται με θερμές (παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περίοδοι), διάρκειας πολλών χιλιάδων ετών. Υπό την επίρεια διαφόρων παραγόντων, το κλίμα μεταβάλλεται και η ζωή στη γη αλλάζει.

Μια τέτοια θερμή (μεσοπαγετώδη) περίοδο διανύουμε σήμερα. Η κλιματική αλλαγή θεωρείται δεδομένη και βρίσκεται υπό εντατική παρακολούθηση και μελέτη. Με τα ανωτέρω δεδομένα, ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (World Meteorological Organization) και το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (United Nations' Environment Programme) συνέβαλλαν το 1988, στην ίδρυση ενός διακυβερνητικού σώματος παρακολούθησης και μελέτης της εν λόγω κλιματικής αλλαγής, την IPCC. Επιφορτισμένη επιπρόσθετα, με την μελέτη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον άνθρωπο και τον κόσμο και την εκπόνηση σχεδίων δράσης για τον περιορισμό του φαινομένου, εκδίδει περιοδικά εκτιμήσεις.

Στην πρώτη της εκτίμηση, το 1990, συσχετίζεται ισχυρά η κλιματική αλλαγή με την ανθρωπογενή δραστηριότητα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (greenhouse effect), ενώ επιπρόσθετα υπολογίστηκε ότι άνευ πολιτικών αναχαίτησης του φαινομένου, η θερμοκρασία, τον επόμενο αιώνα, θα αυξάνεται κατά ~ 0.3 °C ανά δεκαετία [5]. Σχεδόν είκοσι χρόνια αργότερα, στην τέταρτη της εκτίμηση, η κλιματική αλλαγή θεωρείται αδιαμφισβήτητη, με τη θερμοκρασία να παρουσιάζει μια γραμμική άνοδο κατά 0.74 °C την περίοδο 1906 – 2005 (Εικόνα 1) και τη θάλασσα στάθμη να αυξάνεται με ανάλογους ρυθμούς [6]. Παράλληλα, η ανθρώπινη δραστηριότητα αντικατοπτρίζεται καθοριστική στην επιτάχυνση του φαινομένου, ενώ σημειώνεται ότι οι κλιματικές μεταβολές θα επηρεάσουν σημαντικά την ανθρώπινη υγεία.

Η IPCC, με τη χρήση μαθηματικών μοντέλων, επιτρέπει τον υπολογισμό μελλοντικών σεναρίων για την εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου (greenhouse gases), με βάση τον αναμενόμενο βαθμό εφαρμογής πολιτικών αναχαίτησης. Σε αυτά βασιζόμενα, έχουν προταθεί ανάλογα, σενάρια κλιματικής αλλαγής, τα οποία υποστηρίζουν ότι με

τις επικρατούσες συνθήκες εκπομπής αερίων, η θερμοκρασία θα αυξάνεται σταδιακά κατά 0.2 °C περίπου ανά δεκαετία για τον επόμενο αιώνα [6]. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή αναμένεται να είναι διαφορετική ανά περιοχή και όχι καθολική. Έτσι, στη νότια Ευρώπη αναμένονται θερμότερα καλοκαίρια και ξηρασία, ενώ στη βόρεια, ηπιότεροι χειμώνες και αύξηση του υετού [7].

Η Λεκάνη της Μεσογείου, στην οποία ανήκει και η Ελλάδα, με 500 εκατομμύρια κατοίκους, περιβαλλόμενη από τρεις ηπείρους με πολύ διαφορετικά και διακριτά γεωμορφολογικά και κλιματικά χαρακτηριστικά, θεωρείται, λόγω της θέσης της και της ιδιομορφίας του πληθυσμού της, ιδιαίτερα ευάλωτη στην κλιματική αλλαγή. Κατέχοντας ένα υψηλότατο Δείκτη Περιοχικής Κλιματικής Αλλαγής (Regional Climate Change Index), αναμένεται να επηρεαστεί σημαντικά και έχει χαρακτηριστεί το σημαντικότερο κλιματικό «hot-spot» της Ευρώπης και ίσως ένα από τα σημαντικότερα του κόσμου [8]. Συγκεκριμένα, τις τελευταίες 2-3 δεκαετίες, η άνοδος της θερμοκρασίας στις παράκτιες περιοχές της, υπολογίζεται λίγο υψηλότερη από τον υπόλοιπο κόσμο, τα κύματα καύσωνα είναι έντονα και συχνά (πχ καλοκαίρι του 2003, του 2010), ενώ στην Ανατολική Μεσόγειο είναι εντονότερη η ξηρασία [9].

Ανάλογες παρατηρήσεις αποτυπώνονται και αναμένονται στην Ελλάδα. Το ελληνικό Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, το 2014, στην 6<sup>η</sup> εθνική συνάντηση για την Σύμβαση Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), κατέθεσε ότι τα τελευταία 500 χρόνια, η μέση ετήσια θερμοκρασία έχει αυξηθεί κατά 1 °C (τα τελευταία 100 κατά 0,76 °C), με θερμότερα κυρίως καλοκαίρια και ακραία καιρικά συμβάντα να σημειώνονται ετησίως, τα τελευταία χρόνια [10].

## 1.2. Κλιματική αλλαγή και ανθρώπινη υγεία.

Καθώς αναδιαμορφώνονται οι κλιματολογικές συνθήκες λόγω της κλιματικής αλλαγής, αναμένεται, όπως είναι φυσικό, να υπάρχει αντίκτυπος στην ανθρώπινη δραστηριότητα και υγεία. Οι εν λόγω επιπτώσεις διακρίνονται σε άμεσες, όπως η μόλυνση του αέρα, η συσσώρευση αλλεργιογόνων, η θνητότητα λόγω ακραίων καιρικών φαινομένων κ.ά. και έμμεσες, όπως η διαταραχή στην τροφική παραγωγή, την ποιότητα και διανομή του νερού, των κοινωνικοοικονομικών συνθηκών και η εμφάνιση ή η εξάπλωση λοιμώξεων [11].

Σε ότι αφορά τα λοιμώδη νοσήματα, τα τελευταία 60 -70 χρόνια, παρατηρείται σταθερά μια αυξητική τάση σε παγκόσμιο επίπεδο, εξαιρώντας μια αιχμή, τη δεκαετία 1980 - 1990, που αντιστοιχεί στη μεγάλη επιδημία της HIV λοίμωξης [12]. Τα αναδύομενα λοιμώδη νοσήματα φαίνεται να αφορούν στην πλειονότητα τους ζωνόσα παθογόνα, ενώ στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα, διαφαίνεται μια διακριτή αύξηση στα νοσήματα που μεταδίδονται με διαβιβαστές, κάτι που συμπίπτει χρονικά με τη σημειούμενη κλιματική αλλαγή του προηγούμενου αιώνα και θα μπορούσε ίσως να αποδοθεί σε αυτήν [12].

Από τη στιγμή που η κλιματική αλλαγή θεωρείται δεδομένη και οι επιπτώσεις της στην ανθρώπινη υγεία αναπόφευκτες (τα τελευταία 10 - 15 χρόνια), η βιβλιογραφία που μελετά αυτήν την συσχέτιση πολλαπλασιάστηκε εκθετικά, παρουσιάζοντας όμως διχασμένα αποτελέσματα. Τα πρώτα χρόνια της βιβλιογραφικής έκρηξης, τα αποτελέσματα φαίνονται απόλυτα (θετικά ή αρνητικά), σταδιακά όμως, καθώς αναγνωρίζεται η πολυπλοκότητα των σχέσεων, αναδύονται ολοένα και περισσότερες μη συμπερασματικές δημοσιεύσεις [13].

Αν και η ανατολική Ευρώπη σημειώνεται ως «hot spot» αναδύομενων λοιμωδών νοσημάτων [12], η συσχέτιση τους με την κλιματική αλλαγή στον ευρύτερο βέβαια ευρωπαϊκό χώρο, αποπνέει αβεβαιότητα [14]. Ακόμα και οι απόψεις εξειδικευμένων επιστημόνων φαίνεται να παρουσιάζουν ετερογένεια ως προς το βαθμό που αυτό συμβαίνει ή αναμένεται να συμβεί, διατηρώντας όμως μια θετική στάση στη συσχέτιση των φαινομένων [15]. Η αβεβαιότητα αυτή φαίνεται λογική, αν αναλογιστεί κανείς ότι η σχέση είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, και η κλιματική αλλαγή ενδεχομένως να επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο και τις τρεις πτυχές ενός λοιμώδους φαινομένου: τον ξενιστή, το παθογόνο και τον τρόπο που αυτό μεταδίδεται [16].

Η Λεκάνη της Μεσογείου, λόγω της θέσης της, όπως προαναφέρθηκε αναμένεται να επηρεαστεί κλιματικά περισσότερο από άλλες περιοχές στην Ευρώπη [8]. Ταυτόχρονα όμως, αναγνωρίζονται πολλαπλοί κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες, όπως οι εκτεταμένες αγροτικές περιοχές, η οικονομική κρίση που έχει επηρεάσει την πρόσβαση στις δομές υγείας, το αυξανόμενο εμπόριο και ο τουρισμός, που αναμένεται να επηρεάσουν επιπρόσθετα την επιδημιολογία των λοιμωδών νοσημάτων [17], στο γεωγραφικό και κλιματικό αυτό «hot spot».

Χρειάζονται λοιπόν, ενδελεχώς σχεδιασμένες μελέτες, που θα καλύπτουν εκτενείς χρονικές περιόδους και γεωγραφικές περιοχές, και θα εκτιμούν επιπρόσθετους παράγοντες (όπως π.χ. κοινωνικούς και οικονομικούς), προκειμένου να αποκωδικοποιηθεί η πολύπλοκη αυτή σχέση, που μάλλον υφίσταται, ο βαθμός όμως αλληλεπίδρασης των δυο μεταβλητών δεν έχει ακόμα γίνει γνωστός [18]. Ανεξάρτητα όμως, η ανάγκη για συνεργασία και εφαρμογή ενός καθολικού ευρωπαϊκού δικτύου περιβαλλοντικών και επιδημιολογικών δεδομένων γίνεται σαφής [14, 15, 19]. Με αυτά τα δεδομένα, το 2012, το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Ελέγχου Λοιμώξεων (ECDC) υπογράμμισε ότι η αβεβαιότητα δεν είναι λόγος μη ετοιμότητας, ενώ ταυτόχρονα κατέταξε τα νοσήματα που μεταδίδονται με έντομα και άλλα αρθρόποδα – διαβιβαστές (πχ δάγκειος πυρετός, λεισμανίαση, πυρετός Δυτικού Νείλου, νόσος Lyme κ.ά.), στις λοιμώξεις μεσαίου και υψηλού κινδύνου για επανεμφάνιση ή έξαρση λόγω της κλιματικής αλλαγής, με αναμενόμενες σοβαρές κοινωνικές προεκτάσεις [20], κάτι που ίσως ακούγεται λογικό, αλλά στις αρχές τις δεκαετίας, δεν στοιχειοθετούνταν επαρκώς στην βιβλιογραφία [21,22]. Παρ' όλα αυτά εκλήφθηκε περισσότερο ως «απουσία απόδειξης» και όχι ως «απόδειξη απουσίας», όπως ακριβώς ζητήθηκε [22].

### 1.3. Εντομομεταδιδόμενα νοσήματα.

Τα νοσήματα που μεταδίδονται με διαβιβαστές συνιστούν σημαντικό πρόβλημα για την ανθρώπινη υγεία. Αποτελούν το 1/5 περίπου των λοιμώξεων παγκοσμίως και ευθύνονται για περισσότερο από μισό εκατομμύριο θανάτους ετησίως [23]. Περίοπτη θέση ανάμεσα στους διαβιβαστές, έχουν τα έντομα, με το κουνούπι να είναι ο καλύτερα ίσως μελετημένος διαβιβαστής, ενώ ταυτόχρονα θεωρείται και το πιο θανατηφόρο ζώο. Ο λόγος που απασχολούν δεν είναι άλλος από την εύκολη διάδοση τους και τον ιδιαίτερα δύσκολο περιορισμό τους. Δεν απασχολεί μόνο η έλλειψη ειδικών θεραπευτικών μέσων ή η αντίσταση των διαβιβαστών στα εντομοκτόνα ή εντομοαπωθητικά σκευάσματα. Περισσότερο, απασχολεί η έλλειψη κατάλληλων σχεδίων καταπολέμησης τους ή η λανθασμένη εφαρμογή τους, που μπορεί να αφορά αφενός τον χρόνο εφαρμογής και αφετέρου τα χρησιμοποιούμενα μέσα. Επιπρόσθετα, η επιτήρηση των διαβιβαστών είναι δυσχερής, ιδιαίτερα σε αναπτυσσόμενες χώρες, ενώ στα νοσήματα που μεσολαβεί ενδιάμεσος ξενιστής (πχ σπλαγγνική λεισμανίαση, πυρετός του Δυτικού Νείλου), είναι ιδιαίτερα δύσκολη η ασφαλής επιτήρηση των



νοσημάτων και των ενδιάμεσων ξενιστών. Για το λόγο αυτό ο ΠΟΥ, εξέδωσε το 2012, οδηγίες για την ολοκληρωμένη διαχείριση των διαβιβαστών και των νοσημάτων που μεταδίδονται με αυτούς [24].

Τα τελευταία δέκα χρόνια, στην Ευρώπη παρατηρούνται αυτόχθονα κρούσματα και εξάρσεις «ξεχασμένων» ή πρωτοεμφανιζόμενων – «τροπικών» λοιμώξεων. Η έξαρση του ιού chikungunya στην Ιταλία [25], με 200 αυτόχθονα κρούσματα το 2007, η έξαρση λειψμανίας στη Μαδρίτη, την περίοδο 2009 – 2012, [26] η πρόσφατη επιδημία με 2,000 περιπτώσεις δάγκειου πυρετού στην Αυτόνομη Περιοχή της Μαδέρας (Πορτογαλία) το 2012 [27], η επανεμφάνιση της ελονοσίας [28] τα τελευταία χρόνια και η εμφάνιση για πρώτη φορά του πυρετού του Δυτικού Νείλου στην Ελλάδα το 2010 [29], και τα πολύ πρόσφατα αυτόχθονα κρούσματα chikungunya και δάγκειου στις Γαλλία [30, 31] και Κροατία [32], αποδεικνύουν ότι η Ευρώπη, αν και κοινωνικοοικονομικά ανεπτυγμένη, δεν είναι «άνοση» στα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα [33, 34]. Αντίθετα, η παγκοσμιοποίηση και η μετακίνηση αγαθών και ανθρώπων φαίνεται ότι «έφερε» παλιά και νέα παθογόνα ή τους διαβιβαστές τους, σε μια περιοχή κλιματικά, πληθυσμιακά και κοινωνικά μεταβαλλόμενη, ως εκ τούτου ευάλωτη στη μετάδοση λοιμώξεων [34].

Τα αρθρόποδα, μεταξύ των οποίων και τα έντομα, είναι εξωθερμικοί οργανισμοί, δηλαδή, βασίζονται και επηρεάζονται από τις εκάστοτε κλιματικές συνθήκες [35]. Αυτός είναι και ο λόγος που τα μεταδιδόμενα με διαβιβαστές (και έντομα) νοσήματα, ήταν από τα πρώτα που θεωρήθηκε ότι θα επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή. Είναι γνωστό βέβαια, ότι τρία βασικά στάδια χρειάζονται για την έξαρση ενός νέου, «τροπικού» νοσήματος, σε μια νέα γεωγραφική περιοχή: αφενός η άφιξη, αφετέρου η εγκατάσταση του παθογόνου και τέλος, η διασπορά του, μέσω του κατάλληλου προηγουμένως εγκατεστημένου διαβιβαστή [36]. Και τα τρία στάδια επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης και της κλιματικής αλλαγής.

Παρ' όλα αυτά, το 2013, το ECDC αναγνώρισε τον πιθανό επικείμενο κίνδυνο, κατατάσσοντας ανάμεσα στα λοιμώδη νοσήματα «ενδιαφέροντος», το δάγκειο πυρετό, ως αυξημένης προτεραιότητας για επιτήρηση νόσημα. Επιπλέον, υπογράμμισε την ανάγκη συνεργικής δράσης των οργανωμένων συστημάτων διάγνωσης και επιτήρησης

των νοσημάτων αυτών στην Ευρώπη [37]. Η επιτήρηση των διαβιβαστών θεωρείται αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας, με το VBORNET να αποτελεί τη σημαντικότερη ευρωπαϊκή βάση εντομολογικών δεδομένων, παρέχοντας έγκυρους χάρτες εξάπλωσης των νεοεισαχθέντων στην Ευρώπη διαβιβαστών ([www.vbornet.eu](http://www.vbornet.eu)) [20].

#### 1.4. Έντομα – διαβιβαστές που απασχολούν.

Ο όρος «έντομα» προέρχεται από την αρχαιοελληνική λέξη *έντομος* που χρησιμοποίησε πρώτη φορά ο Αριστοτέλης, για να περιγράψει αυτά τα έμβια όντα που το σώμα τους χαρακτηρίζεται από διακριτά τμήματα / τομές. Αργότερα, ο Πλίνιος ο Πρεσβύτερος, μεταφράζοντας τη λέξη στα λατινικά, δημιούργησε τον όρο «insecta» διατηρώντας την έννοια των τομών, ο οποίος χρησιμοποιείται και σήμερα σε όλες τις λατινογενείς γλώσσες.

Τα έντομα, με εκατομμύρια είδη (ο ακριβής αριθμός τους δεν δύναται να προσδιοριστεί), ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των αρθροπόδων ζώων και αποτελούν μια ιδιαίτερα προσαρμοστική τάξη εξωθερμικών οργανισμών [38]. Δύνανται να ζουν στην θάλασσα ή την ξηρά και αποτελούν συνήθως, σημαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι όλων των βιοσυστημάτων. Τα είδη που έχουν αναγνωριστεί διακρίνονται σε 5 μείζονες και αρκετές δευτερεύουσες τάξεις. Στις πρώτες ανήκουν τα Κολεόπτερα (σκαθάρια κ.ά. ), τα Δίπτερα (μύγες, κουνούπια, φλεβοτόμοι κ.ά.), τα Υμενόπτερα (μέλισσες, μυρμήγκια κ.ά.), τα Λεπιδόπτερα (πεταλούδες κ.ά.) και τα Ημίπτερα (πραγματικά έντομα).

Καθ' ότι εξωθερμικά, η επιβίωση και η δραστηριότητα τους εξαρτώνται από τις εκάστοτε επικρατούσες κλιματικές συνθήκες. Καθίσταται επομένως, λογικό οι κλιματικές μεταβολές, που σημειώνονται ή αναμένεται να σημειωθούν, να επηρεάσουν την επιδημιολογία τους. Όλα τα έντομα μπορούν να μεταφέρουν μηχανικά παθογόνα (ιούς, βακτήρια ή παράσιτα), αλλά ιδιαίτερη σημασία για την ανθρώπινη υγεία, έχουν εκείνα που λειτουργούν ως διαβιβαστές (βιολογική μεταφορά), όταν δηλαδή οι σχέσεις μεταξύ του εντόμου, του παθογόνου και του ξενιστή είναι πολύ συγκεκριμένες και αλληλεξαρτώμενες. Τέτοια παραδείγματα εντόμων αποτελούν τα κουνούπια, οι φλεβοτόμοι, οι ψείρες, οι μύγες κ.ά. ενώ παραδείγματα νοσημάτων αποτελούν η

ελονοσία, ο πυρετός του Δυτικού Νείλου, η λειψμανίαση, ο πυρετός των φλεβοτόμων (sandfly fever), οι ρικετσιώσεις, ο τύφος, η ογκοκερκίωση κ.ά. [39].

Ανάμεσα τους, υπογραμμίζονται ως μείζονος σημασίας τα κουνούπια και οι φλεβοτόμοι, που συνιστούν έντομα – διαβιβαστές με ευρύ φάσμα μεταδιδόμενων παθογόνων, ενώ ταυτόχρονα καλύπτουν μια ευρύτατη γεωγραφική έκταση που περιλαμβάνει σχεδόν ολόκληρο τον κόσμο. Σε ότι αφορά τα κουνούπια, είναι γενικά αποδεκτό ότι συνθήκες όπως η ζέστη και η υγρασία ευνοούν την ανάπτυξή τους. Η αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας επιταχύνει κάθε φάση του κύκλου ζωής τους, αλλά επηρεάζει ταυτόχρονα και την συχνότητα των απαιτούμενων γευμάτων [40], συνεπώς και την πιθανότητα μετάδοσης λοιμώξεων, εφ' όσον αυτά είναι μολυσμένα, ενώ παράλληλα οι βροχοπτώσεις δημιουργούν περιοχές αναπαραγωγής (breeding sights) για την εναπόθεση των αυγών και την ανάπτυξη τους.

Τα κουνούπια του γένους *Aedes* spp. φαίνεται να απασχολούν ιδιαίτερος λόγω της «επιθετικής» εξάπλωσης και εγκατάστασής τους σε όλο τον κόσμο. Το *Aedes albopictus* (Εικόνα 2), κοινώς «κουνούπι τίγρης», διαβιβαστής πολλών και σημαντικών παθογόνων (ιοί chikungunya, zika, δάγκειου πυρετού κ.ά.), θεωρείται ένα από τα 100 πιο «χωροκατακτητικά» είδη στον κόσμο [41], σύμφωνα με την κατάταξη της ISSG. Με καταγωγή τα τροπικά ασιατικά δάση, εξαπλώθηκε μέσω του εμπορίου μεταχειρισμένων λάστιχων [42] και διακοσμητικών ασιατικών φυτών (lucky bamboos). Παρατηρήθηκε πρώτη φορά στην Ευρώπη το 1979, στην Αλβανία [33] και έκτοτε έχει προσαρμοστεί στις ευρωπαϊκές κλιματικές συνθήκες (ψυχρότερες της περιοχής καταγωγής του) και έχει καταφέρει να εγκατασταθεί σχεδόν σε όλη την παράκτια νότια Ευρώπη (Εικόνες 3 και 4).

Το *Aedes aegypti* (Εικόνα 5), κύριος διαβιβαστής των ιών chikungunya, zika, δάγκειου και κίτρινου πυρετού, ενδημούσε στην Ευρώπη έως τις αρχές του προηγούμενου αιώνα, προκαλώντας επιδημίες. Έπειτα όμως, εξαλείφθηκε από τη γηραιά ήπειρο υπό άγνωστες συνθήκες, πιθανά στα πλαίσια των σχεδίων καταπολέμησης της ελονοσίας [33] και της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης (προτιμά τις «τεχνητές» περιοχές αναπαραγωγής, που περιορίστηκαν με την πρόοδο). Πρόσφατα, επανεμφανίστηκε και εγκαταστάθηκε στη Μαδέρα το 2005, προκαλώντας λίγα χρόνια μετά (το 2012) τη

μεγάλη επιδημία του δάγκειου πυρετού [27]. Σήμερα, έχει επιπρόσθετα εγκατασταθεί στην Κριμαία και την Ανατολική Τουρκία, γύρω από τη Μαύρη Θάλασσα (Εικόνα 6). Το κλίμα της νότιας Ευρώπης, θεωρείται ευνοϊκό για την ανάπτυξη αυτού του είδους κουνουπιού (όπως άλλωστε και στο παρελθόν) [46], ενώ δεν αναγνωρίζεται κάποιος ιδιαίτερος παράγοντας που θα αποτρέψει τη μελλοντική του επανεγκατάσταση. Ιστορικά θεωρείται ότι έφτασε στην Ευρώπη από τη Δυτική Αφρική μέσω των πλοίων. Συνεπώς, υπογραμμίζονται τόσο η οδική (από τις περιοχές της Μαύρης Θάλασσας), όσο και η θαλάσσια κυκλοφορία (Μαδέρα και Μαύρη Θάλασσα) ως πιθανές οδοί εισόδου του είδους στην Ευρώπη [46].

Τέλος, αναγνωρίζονται επιπρόσθετα είδη του γένους *Aedes* spp που πιθανόν να απασχολήσουν στο μέλλον, καθώς ανιχνεύονται στην Ευρώπη, αλλά δεν έχει προς το παρόν αποσαφηνιστεί ο ρόλος τους ως διαβιβαστές παθογόνων (πχ *Aedes japonicus*, *Aedes atropalpus*, *Aedes koreicus*) [33].

Οι φλεβοτόμοι (απομυζητικές σκνίπες, Εικόνα 7) αποτελούν μια επιπρόσθετη κατηγορία πολύ μικρών εντόμων, που απασχολούν ως διαβιβαστές παθογόνων, με κύριους εκπροσώπους τις λεισμάνιες και του φλεβοϊούς. Ενδημούν κυρίως στις τροπικές χώρες, αλλά και στις εύκρατες ζώνες της Ευρώπης, δηλαδή τη Λεκάνη της Μεσογείου. Υψηλές θερμοκρασίες και υγρασία απαιτούνται τόσο για την ανάπτυξη όσο και τη δραστηριότητα τους [47], γεγονός που περιορίζει τις εν δυνάμει κατάλληλες, όπου πληρούνται δηλαδή, οι απαραίτητες κλιματικές συνθήκες, περιοχές. Οι φλεβοτόμοι, σε αντίθεση με τα κουνούπια δεν χρειάζονται στάσιμα νερά για την εναπόθεση των αυγών τους, και οι έντονες βροχοπτώσεις μπορεί να καταστρέψουν τις περιοχές αναπαραγωγής τους (περιοχές πλούσιες σε οργανικά στοιχεία, όπως πχ περιττώματα ζώων). Επίσης, η θερμοκρασία φαίνεται να παίζει σπουδαίο ρόλο στα πρώιμα στάδια ανάπτυξης (ανώριμες μορφές) αλλά και την επιβίωση αυτών που βρίσκονται σε διάπαυση (περίοδος αναστολής της ανάπτυξης των εντόμων, λόγω δυσμενών συνθηκών).

Τα τελευταία χρόνια, υπογραμμίζεται η εμφάνιση ή έξαρση της λεισμανίασης σε πολλές Μεσογειακές χώρες [26, 48], ενώ φαίνεται να απασχολεί η εξάπλωση των διαβιβαστών της σε περιοχές που προηγουμένως θεωρούνταν μη ενδημικές, όπως στη

Γερμανία [49] και σε βορειότερες περιοχές της Ιταλίας [50] και της Ισπανίας [51], φαινόμενο που δύναται να συσχετιστεί με την κλιματική αλλαγή.

Παρ' όλα αυτά η αναφερόμενη μεταβολή στη διανομή των φλεβοτόμων αντιμετωπίζεται από πολλούς με δισταγμό [52]. Αφενός, η δειγματοληψία τους παρουσιάζει αντικειμενικές δυσκολίες (ειδικές παγίδες, διαφορετικές από αυτές που χρησιμοποιούνται για τα κουνούπια, δύσκολα ανιχνεύσιμα σημεία αναπαραγωγής κ.ά.) και αφετέρου, η επιτήρηση στην Ευρώπη εφαρμόζεται περιορισμένα και εντοπισμένα, σε ενδημικές περιοχές ή σε περιοχές που αναφέρονται εξάρσεις νοσημάτων σχετιζόμενα με αυτούς [53], με αποτέλεσμα οι ερευνητές να μην είναι εξοικειωμένοι με τις απαραίτητες διαδικασίες δειγματοληψίας και αναγνώρισης.

Έχοντας υπ' όψη τα ανωτέρω, οι αναφορές αναδιανομής των φλεβοτόμων πρέπει να εκτιμώνται με ψυχραιμία, καθώς είναι πιθανό να οφείλονται σε αστοχία ή έλλειψη προγενέστερων μελετών επιτήρησης [47, 52]. Αυτό ενισχύεται από την κυκλοφορούσα άποψη ότι η ύπαρξη φλεβοτόμων σε κλιματικά κατάλληλες περιοχές της κεντρικής Ευρώπης (π.χ. Γερμανία), αντανακλά τη μετανάστευση των ειδών από την περιοχή της Μεσογείου, σε βορειότερα μήκη και πλάτη κατά τη διάρκεια ιδιαίτερα θερμών περιόδων, της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου, πριν από 4000 - 6000 χρόνια [54]. Αυτό, βέβαια δεν αποκλείει την επικείμενη εξάπλωση τους, λόγω της κλιματικής αλλαγής, κάτι που αντιθέτως θεωρείται ιδιαίτερα πιθανό [52, 54].

Τέλος, όπως και στα υπόλοιπα νοσήματα, που μεταδίδονται με έντομα, ενώ αναγνωρίζεται η λογική και πιθανή συσχέτιση με την κλιματική αλλαγή, υπογραμμίζονται επιπρόσθετοι παράγοντες κινδύνου [55] (αυξημένη επίπτωση της νόσου στους σκύλους, αύξηση των ανοσοκατεσταλμένων ατόμων, φτωχές κοινωνικοοικονομικές συνθήκες διαβίωσης κ.ά.), που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της επιδημιολογίας της νόσου.

Ο πυρετός των σκνιπών ή φλεβοτόμων (sand fly fever), μια λιγότερο δημοφιλής λοίμωξη, προκαλείται από φλεβοϊούς, που φαίνεται να ενδημούν επίσης στη Μεσόγειο [56]. Πρωτοαναγνωρίστηκε κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου [57], σε στρατιωτικές επιχειρήσεις στη Μεσόγειο, ενώ η κλινική έκφραση της νόσου ποικίλει από ένα αυτοπεριοριζόμενο εμπύρετο σύνδρομο έως σοβαρή λοίμωξη του κεντρικού

νευρικού συστήματος. Τα αναφερόμενα σοβαρά κρούσματα στον γηγενή πληθυσμό είναι λιγοστά, κάτι που πιθανά αποδίδεται σε προγενέστερη λοίμωξη σε παιδική ηλικία, οπότε η λοίμωξη είναι ήπια, και αποδεικνύεται από τα υψηλά ποσοστά οροθετικότητας στους κατοίκους [58]. Το φαινόμενο της υψηλής οροθετικότητας έχει ελεγχθεί και επιβεβαιώνεται βιβλιογραφικά και στην Ελλάδα [58 - 60]. Η λοίμωξη έχει σαφώς εποχιακή κατανομή, που συνάδει με τους μήνες δραστηριότητας των φλεβοτόμων, αλλά προς το παρόν η επιτήρηση της νόσου στη χώρα φαίνεται να είναι ελλιπής, με απουσία επίσημων δεδομένων κρουσμάτων ή επίπτωσης.

#### 1.5. Η κατάσταση στην Ελλάδα.

Μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, εφαρμόστηκαν εντατικά προγράμματα καταπολέμησης της ελονοσίας, με αποτέλεσμα αφενός την εκρίζωση της νόσου από τη χώρα, το 1974, και αφετέρου τον περιορισμό όλων των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων [61]. Έκτοτε όμως, το επιδημιολογικό τοπίο των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στη χώρα άλλαξε. Η Ελλάδα παραμένει ενδημική για λειψμανίαση [62], με κρούσματα να καταγράφονται ετησίως, ενώ την τελευταία δεκαετία παρατηρούνται κρούσματα παλαιών και νέων - τροπικών παθογόνων [63]. Το 2010 σημειώθηκε επιδημία πυρετού του Δυτικού Νείλου, για πρώτη φορά, με 262 κρούσματα [29, 64], ενώ η ανίχνευση περιστατικών για 5 συνεχόμενα έτη, αποδεικνύει ότι ο ιός έχει εγκατασταθεί. Ακόμη, την περίοδο 2009 - 2012 παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στα εγχώρια κρούσματα ελονοσίας, ενώ όπως και στις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης, από το καλοκαίρι του 2014, έχουν παρατηρηθεί ολιγάριθμα εισαγόμενα κρούσματα δάγκειου πυρετού και ιού chikungunya [63]. Έχοντας υπ' όψη ότι υπάρχουν ικανοί διαβιβαστές για την εγχώρια μετάδοση αυτών των νοσημάτων, γίνεται αντιληπτή η υψηλή πιθανότητα μελλοντικών επιδημιών.

Από την άλλη πλευρά αναγνωρίζονται αρκετοί παράγοντες που θα διευκόλυναν την ανάδυση λοιμωδών νοσημάτων. Η Ελλάδα, στο νοτιοανατολικό άκρο της Ευρώπης, λόγω της γεωγραφικής της θέσης, γεφυρώνοντας τις τρεις ηπείρους, διαμεσολαβεί με κρίσιμο τρόπο στην μετακίνηση αγαθών (εμπόριο), ανθρώπων (τουρισμός, προσφυγικό κύμα) και πιθανά παθογόνων προς την Ευρώπη. Επιπλέον, η οικονομική ύφεση των τελευταίων ετών έχει μεταβάλει την κοινωνικοοικονομική κατάσταση στη χώρα (με

πιθανές επιπτώσεις στα προγράμματα πρόληψης και την προσβασιμότητα στις δομές υγείας), αποτελώντας έναν επιπρόσθετο επιβαρυντικό, για τη μετάδοση λοιμώξεων, παράγοντα. Τέλος, ανήκοντας στη Λεκάνη της Μεσογείου, αναμένεται να επηρεαστεί ιδιαίτερα από την επικείμενη κλιματική αλλαγή. Ήδη, όπως αναφέρθηκε, η θερμοκρασία έχει αυξηθεί, οι βροχοπτώσεις έχουν μειωθεί και ακραία καιρικά φαινόμενα (κυρίως κύματα καύσωνα) παρατηρούνται πλέον ετησίως. Καθίσταται, συμπερασματικά, σαφής η ανάγκη μελέτης των αναδυόμενων αυτών τάσεων με τους αναγνωρισμένους παράγοντες κινδύνου, ένας από τους οποίους είναι η κλιματική αλλαγή.

## 2. Μεθοδολογία.

Με δεδομένα την επικείμενη κλιματική αλλαγή και τη μεταβαλλόμενη επιδημιολογία των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, όπως αυτά αναδεικνύονται από τη βιβλιογραφία, σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί αφενός, η πιθανότητα συσχέτισης μεταξύ της επίπτωσης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων και των κλιματικών μεταβολών που έχουν παρατηρηθεί στην Ελλάδα, από το 1962 έως το 2016 και αφετέρου, η οργάνωση των σχεδίων πρόληψης που εφαρμόζονται στη χώρα.

### 2.1. Περιοχή Μελέτης.

Η Ελλάδα εντοπίζεται στο νοτιοανατολικό άκρο της Ευρώπης. Αποτελεί μία από τις 22 χώρες που βρέχονται από τη Μεσόγειο Θάλασσα και έχει επιφάνεια 131.999 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Χαρακτηρίζεται από το μεσογειακό τύπο εύκρατου κλίματος, με ήπιους και υγρούς χειμώνες, θερμά και σχετικά ξηρά καλοκαίρια και μεγάλες περιόδους ηλιοφάνειας κατά τη διάρκεια του έτους. Η τοπογραφική της διαμόρφωση, με μεγάλους ορεινούς όγκους, κυρίως στο κεντρικό τμήμα της, προκαλεί μεγάλες υψομετρικές διαφορές και έχει ως συνέπεια μια ποικιλομορφία στο κλιματικό τύπο των διαφόρων περιοχών της, χωρίς όμως να παρεκκλίνει από τα πλαίσια του μεσογειακού κλίματος. Διαιρείται σε 13 γεωγραφικές και πολιτικές περιφέρειες, ενώ ο πληθυσμός της, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2011, ανέρχεται σε 10.816.286 μόνιμους κατοίκους (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ).

### 2.2. Δεδομένα εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων.

Τα διαθέσιμα επίσημα δεδομένα καταγραφής των κρουσμάτων εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα ξεκινούν το 1962, μαζί με την καταγραφή όλων των λοιμωδών νοσημάτων (από το Υπουργείο Υγείας). Συνεπώς, η περίοδος μελέτης προσδιορίστηκε βάση της διαθεσιμότητας αυτών των δεδομένων. Στις απογραφές των θεραπευτηρίων της χώρας, τα προγενέστερα διαθέσιμα χρόνια (1958 - 1961) δεν υπήρχαν καταγεγραμμένα κρούσματα λοιμωδών νοσημάτων. Τα στοιχεία αυτά, για τα έτη 1962 – 1996, είναι διαθέσιμα από την ψηφιακή βιβλιοθήκη της ΕΛΣΤΑΤ (<http://dlib.statistics.gr>), ενώ τα στοιχεία των επόμενων ετών στον διαδικτυακό τόπο της ΕΛΣΤΑΤ (<http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SHE15>). Από το 1997 και



έπειτα τον ρόλο αυτό ανέλαβε ενεργά το Κέντρο Ελέγχου Λοιμώξεων, το σημερινό ΚΕΕΛΠΝΟ, συνεπώς και τα δεδομένα που παρέχονται από την ΕΛΣΤΑΤ έχουν πηγή προέλευσης το ΚΕΕΛΠΝΟ. Για τις χρονιές που τα δεδομένα δεν ήταν διαθέσιμα στο διαδίκτυο, έγινε προσωπική επικοινωνία με το ΚΕΕΛΠΝΟ.

Συγκεκριμένα, για την ελονοσία, χρησιμοποιήθηκαν στα γραφήματα και τη στατιστική ανάλυση μόνο τα εγχώρια κρούσματα, καθώς θεωρήθηκε ότι τη μετάδοση αυτών θα μπορούσαν οι κλιματικές συνθήκες και οι μεταβολές τους να επηρεάσουν. Αυτός ο διαχωρισμός δεν ήταν διαθέσιμος στα αρχεία της ΕΛΣΤΑΤ. Έτσι για τα χρόνια 1962 – 1974, οπότε η χώρα θεωρείτο ενδημική για τη νόσο, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ (όλα τα καταγεγραμμένα κρούσματα θεωρήθηκαν εγχώρια, καθώς δεν υπήρχε διαθέσιμος διαχωρισμός). Περαιτέρω, για τα έτη 1975 – 2008, χρησιμοποιήθηκαν τα δημοσιευμένα δεδομένα της ερευνητικής ομάδας της κας Βακάλη (Vakali et all, 2012) [65], τα οποία βασίστηκαν σε ενδεδειγμένη μελέτη όλων των κρουσμάτων ελονοσίας που καταγράφηκαν για τα έτη 1975 – 2010 στο Υπουργείο Υγείας, το ΚΕΛ και το ΚΕΕΛΠΝΟ. Επιπρόσθετα, για τα τελευταία έτη της περιόδου μελέτης, 2009 – 2016, χρησιμοποιήθηκαν τα δημοσιευμένα δεδομένα από τον διαδικτυακό τόπο του ΚΕΕΛΠΝΟ.

Τέλος, χρησιμοποιώντας τα στοιχεία των πληθυσμιακών απογραφών (πηγή: ΕΛΣΤΑΤ), που πραγματοποιήθηκαν τα έτη 1961, 1971, 1981, 1991, 2001 και 2011 υπολογίστηκε ανάλογα η επίπτωση ανά 100.000 κατοίκους για κάθε νόσημα.

### 2.3. Κλιματολογικά δεδομένα.

Προκειμένου να μελετηθεί η κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα, παραχωρήθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) κλιματικά δεδομένα για τα έτη 1962 – 2016. Σε αυτά συμπεριελήφθησαν μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας (°C), υετού (mm) και υγρασίας (%), από συνολικά 37 μετεωρολογικούς σταθμούς, τα οποία θεωρήθηκε ότι θα αποτυπώσουν ικανά την κλιματική αλλαγή των τελευταίων ετών. Σημειώνεται ότι για τα έτη 2005 - 2016, δεν ήταν διαθέσιμα τα δεδομένα υετού, καθώς μετά από επικοινωνία με την υπηρεσία, δεν έχει ακόμα ολοκληρωθεί η στατιστική τους ανάλυση. Τέλος, χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες τιμές ανά μετεωρολογικό σταθμό, υπολογίστηκαν οι ετήσιοι μέσοι όροι για ολόκληρη τη χώρα.

Επιπρόσθετα, ζητήθηκε από την ΕΜΥ ο ετήσιος αριθμός ακραίων καιρικών φαινομένων για την περίοδο μελέτης, αλλά η υπηρεσία δεν ήταν σε θέση να παρέχει δεδομένα με την ευρύτερη αυτή έννοια. Τέλος, από τις κλιματικές συνθήκες προς εξέταση, εξαιρέθηκε ο άνεμος, καθώς αν και συμπεριλαμβάνεται βιβλιογραφικά στις συνθήκες που επηρεάζουν την πυκνότητα (density) και τη δραστηριότητα των εντόμων, και συνεπώς πιθανά την επίπτωση των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, αφενός, θεωρήθηκε ότι αποτελεί περισσότερο μια τοπική κλιματική συνθήκη, ενώ στην παρούσα εργασία η περιοχή μελέτης είναι αρκετά μεγαλύτερη και αφετέρου, δεν συμπεριλαμβάνεται στις συνθήκες της κλιματικής αλλαγής, έτσι όπως αυτές μελετώνται και περιγράφονται από τους επίσημους φορείς.

#### 2.4. Στατιστική ανάλυση δεδομένων.

Για την επεξεργασία και μελέτη των δεδομένων που συλλέχθηκαν, αρχικά, κατασκευάστηκε το γράφημα της μεταβολής των κλιματικών μεταβλητών κατά την περίοδο μελέτης, που αντανακλά ουσιαστικά την κλιματική αλλαγή που έχει συμβεί στην Ελλάδα τα τελευταία, 50 περίπου χρόνια. Στη συνέχεια, κατασκευάστηκε το διάγραμμα της επίπτωσης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα για την ίδια περίοδο (1962 – 2016). Για αμφότερα τα διαγράμματα, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα *Microsoft Excel 2016*. Τέλος, έχοντας κατά νου ότι τα δεδομένα είναι συνεχή και παραμετρικά, καθώς και προγενέστερες εργασίες με παρόμοια στατιστικά ερωτήματα [66, 67], εφαρμόστηκε η μέθοδος συσχέτισης κατά *Pearson*, αφού προηγουμένως ελέγχθηκε η κανονική κατανομή των δεδομένων (έλεγχος υπόθεσης *Kolmogorov-Smirnov*).

Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων, πρώτα, κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα διασποράς (εικόνα 8) για κάθε νόσημα, σε σχέση με κάθε κλιματική μεταβλητή (θερμοκρασία, υγρασία και υετός). Έπειτα υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης του *Pearson* ( $\rho$ ) και η στατιστική σημαντικότητα των ευρημάτων (significance,  $p$  - value), χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο *IBM SPSS Statistics 2017*. Προκειμένου να ελεγχθεί περαιτέρω η ορθότητα των ευρημάτων, υπολογίστηκαν επιπρόσθετα οι βαθμοί ελευθερίας (degrees of freedom,  $df = n-2$ , όπου  $n$ : το πλήθος των δεδομένων) για κάθε υπό εξέταση συσχέτιση, και χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας  $p$  - value αναφοράς (εικόνα 9) για τη συσχέτιση κατά *Pearson* [68].

## 2.5. Πρόληψη.

Σε ό,τι αφορά το κομμάτι της πρόληψης, αναζητήθηκαν ιστορικά στοιχεία οργάνωσης, καθώς και η πρόσφατη νομοθεσία που πλαισιώνει και οργανώνει τα σχέδια καταπολέμησης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, ώστε να γίνει σαφής ποι οι φορείς και με ποιον τρόπο δραστηριοποιούνται σήμερα προς αυτήν την κατεύθυνση.

Τέλος, αναζητήθηκε σχετική βιβλιογραφία, με λέξεις κλειδιά όπως «climate change», «climate variability», «insect - borne diseases», «leishmaniasis», «West Nile Fever», «mosquito - borne diseases», «malaria» κ.ά. σε ξενόγλωσσες μηχανές αναζήτησης (PubMed, Google Scholar) και σε ελληνικές διατριβές από το ΙΑΤΡΟΤΕΚ και το Εθνικό Κέντρο Διδακτορικών Διατριβών, προκειμένου να πλαισιωθεί το θέμα, με δεδομένα άλλων ερευνητών και να αποδοθούν πιο ολοκληρωμένα συμπεράσματα.

### **3. Αποτελέσματα.**

#### **3.1. Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα, 1962 - 2016.**

Προκειμένου να αποτυπωθούν ομαλά, οι μεταβολές των κλιματικών συνθηκών στην Ελλάδα, κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης, κατασκευάστηκε το γράφημα 1, χρησιμοποιώντας τον 10ετή κινούμενο μέσο, που αποτυπώνει τη διαχρονική τάση, για τις τρεις κλιματικές παραμέτρους υπό εξέταση. Από το γράφημα διαφαίνονται αφενός, η αυξητική τάση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας (ο τελευταίος 10ετής κινούμενος μέσος διαφέρει από τον πρώτο, κατά 0.7 °C) και αφετέρου, οι σταθερές σχετικά τιμές της μέσης ετήσιας υγρασίας, μεταξύ 60 – 70 %. Διαφαίνεται παράλληλα, μια πτωτική τάση του μέσου ετήσιου νετού από το 1988 (αν και από το 1998 σημειώνεται μια μικρή αύξηση), χωρίς όμως αυτό να μπορεί να επιβεβαιωθεί με βεβαιότητα, καθώς τα δεδομένα των τελευταίων 12 ετών (2005 - 2016) δεν ήταν διαθέσιμα.

#### **3.2. Επίπτωση εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα, 1962 - 2016.**

Τα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα, που καταγράφονται και επιτηρούνται, στην Ελλάδα, είναι τρία: η ελονοσία, η λειψμανίαση και ο πυρετός του Δυτικού Νείλου, και είναι υποχρεωτικώς δηλούμενα στο ΚΕΕΛΠΝΟ. Στον πίνακα 1, φαίνονται τα βασικά στοιχεία της κλινικής τους εικόνας, ο κυριότερος διαβιβαστής τους στην Ελλάδα και τα διαθέσιμα μέτρα πρόληψης, και στον πίνακα 2, τα κρούσματα που δηλώθηκαν ανά έτος. Επιπρόσθετα, καταγράφονται σποραδικά κρούσματα διροφιλαρίωσης στους ανθρώπους, τα οποία αναφέρονται στη βιβλιογραφία [69], και πυρετού των φλεβοτόμων [70 - 72] χωρίς να υπάρχουν επίσημα στοιχεία για την επίπτωση της ανθρώπινης νόσου στην Ελλάδα, οπότε τα νοσήματα αυτά δεν συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη.

Με ανάλογο τρόπο (χρήση 10ετή κινούμενου μέσου), αποτυπώνεται στο γράφημα 2, η διαχρονική τάση των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα. Εξάιρεση αποτελεί ο πυρετός του Δυτικού Νείλου, του οποίου κρούσματα εμφανίστηκαν πρώτη φορά στη χώρα, το 2010, με αποτέλεσμα να μη δύναται να υπολογιστεί ο 10ετής κινούμενος μέσος. Από το γράφημα φαίνεται, ότι η επίπτωση της εγχώριας ελονοσίας μειώνεται σταθερά και μηδενίζεται για πολλά έτη, μέχρι το 2010 οπότε παρατηρείται

μια μικρή αύξηση. Περαιτέρω, η επίπτωση της λεισμανίασης μειώνεται σταδιακά μέχρι το τέλος του 20<sup>ου</sup> αιώνα, ενώ από τις αρχές του 21<sup>ου</sup> επανεμφανίζεται με ηπίως αυξητική τάση. Όσο για τον πυρετό του Δυτικού Νείλου, είναι εμφανές, ότι ενώ το νόσημα δεν υπήρχε στην Ελλάδα, το 2010 έκανε την εμφάνιση του σημειώνοντας μια σημαντική επιδημία. Τις επόμενες χρονιές, η επίπτωση του σταδιακά μειώθηκε, και μηδενίστηκε τα τελευταία δύο χρόνια της μελέτης. Σημειώνεται ότι αν και το έτος 2017 δεν συμπεριλαμβάνεται στην περίοδο μελέτης της παρούσας εργασίας, ο ιός επανεμφανίστηκε με 47 δηλωμένα κρούσματα στο ΚΕΕΛΠΝΟ [73] (μετά από 2 έτη απουσίας). Διαφαίνονται συνεπώς, η σύνθετη επιδημιολογία και η απρόβλεπτη κυκλοφορία του ιού.

### 3.3. Έλεγχος συσχετίσεων κατά *Pearson*

Αν και οπτικά, η άνοδος της θερμοκρασίας, μετά το 1998 φαίνεται να σχετίζεται με την αύξηση της επίπτωσης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, η εφαρμογή της συσχέτισης κατά *Pearson*, δεν την ανέδειξε. Η Ελλάδα, στο παρελθόν, ήταν ενδημική για την ελονοσία, μετά όμως, την εφαρμογή εντατικών προγραμμάτων πρόληψης, ανακηρύχθηκε «χώρα ελεύθερη ελονοσίας», το 1974 [74]. Σποραδικά κρούσματα με ένδειξη εγχώριας μετάδοσης δηλώθηκαν, τις χρονιές: 1975, 1976, 1991, 1999, και 2000 [65], ενώ μεταξύ των ετών 2009 – 2013, σημειώθηκε μια συρροή αυτόχθονων κρουσμάτων ελονοσίας που απασχόλησε ιδιαίτερα το ΚΕΕΛΠΝΟ και τις πολιτικές αρχές.

Για τον έλεγχο των συσχετίσεων κατά *Pearson*, χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα εγχώρια κρούσματα της νόσου (από το 1962 έως το 1974, οπότε η χώρα ήταν ενδημική, θεωρήθηκαν όλα τα δηλωμένα κρούσματα ως εγχώριας μετάδοσης, ενώ από το 1975 και έπειτα υπάρχει καταγραφή των εγχώριων κρουσμάτων από το Υπουργείο Υγείας και το ΚΕΛ / ΚΕΕΛΠΝΟ [65]). Ο διαχωρισμός αυτός έγινε, καθώς οι κλιματικές συνθήκες της χώρας θεωρήθηκε ότι δεν επηρεάζουν τα εισαγόμενα κρούσματα. Συγκρίνοντας τα δεδομένα που παρέχονται από την ΕΛΣΤΑΤ, με τα βιβλιογραφικά δεδομένα των κρουσμάτων ελονοσίας (συνολικά και αυτόχθονα) [65] παρατηρείται για τα έτη 1991 – 1998 μεγάλη απόκλιση στον αριθμό των συνολικών κρουσμάτων, που

αντανακλά την ανεπαρκή καταγραφή και την αναξιοπιστία των δεδομένων γι' αυτά τα έτη.

Από την άλλη, αναδεικνύεται μια ασθενώς θετική συσχέτιση τόσο της λεισμανίασης, όσο και της ελονοσίας με τον υετό, που είναι στατιστικά σημαντική ( $p < 0.05$ ). Ακόμη, η λεισμανίαση φαίνεται να συσχετίζεται ασθενώς θετικά, αλλά στατιστικά σημαντικά ( $p < 0.05$ ) με την υγρασία. Τέλος, ο πυρετός του Δυτικού Νείλου φαίνεται να συσχετίζεται θετικά με την θερμοκρασία και αρνητικά με την υγρασία, αλλά πιθανόν λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος, οι συσχετίσεις δεν αναδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές (πίνακας 3). Περαιτέρω, λόγω έλλειψης των δεδομένων υετού των τελευταίων 12 ετών, δεν μπόρεσε να εξεταστεί η υπόθεση συσχέτισης του, με την επίπτωση του πυρετού του Δυτικού Νείλου.

#### 3.4. Πρόληψη – Εντομολογική επιτήρηση στην Ελλάδα.

Για τα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα, που καταγράφονται στην Ελλάδα (ελονοσία, λεισμανίαση, πυρετός του Δυτικού Νείλου), δεν φαίνεται να μπορεί να εφαρμοστεί κάποια ειδική προφυλακτική πολιτική, καθώς δεν υπάρχει διαθέσιμο εμβόλιο για τους ανθρώπους. Ειδικά για τη λεισμανίαση υπάρχουν αμφίβολης αποτελεσματικότητας εμβόλια για τους σκύλους, που αποτελούν την κυρίαρχη δεξαμενή των παρασίτων (στην Ελλάδα, *Leishmania infantum*). Επομένως, τα διαθέσιμα προληπτικά μέτρα αφορούν μόνο γενικά προγράμματα καταπολέμησης κουνουπιών (ατομικά και στην κοινότητα),

Ιστορικά, στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, η Ελλάδα είχε πληγεί σοβαρά από την ελονοσία. Συνεπώς, τα πρώτα μέτρα έναντι των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, εφαρμόστηκαν στα πλαίσια ενός σχεδίου δράσης αποκλειστικά με στόχο τη μείωση της επίπτωσης της ελονοσίας, που τότε αποτελούσε κυρίαρχο αίτιο θανάτου σε όλες τις ηλικίες. Ο ανθελονοσιακός αγώνας στην Ελλάδα, ξεκίνησε το 1905, με την ίδρυση του Συλλόγου προς Περιστολή των Ελωδών Νοσημάτων [75]. Για αρκετά χρόνια, οι δράσεις του συλλόγου ήταν ανεξάρτητες, εφαρμόζοντας τα πρώτα μέτρα αποξήρανσης ελών και ενημέρωσης του κοινού, με τη βοήθεια του Ελληνικού Ερυθρού Σταυρού. Λίγα χρόνια αργότερα όμως, λόγω εξάντλησης των ιδίων πόρων, ο σύλλογος κινητοποίησε την ελληνική κυβέρνηση, και από το 1929, οργανώθηκε η Δημόσια Υγεία

κι εφαρμόστηκαν τα πρώτα εθνικά ανθελονοσιακά μέτρα στην Ελλάδα. Ιδρύθηκε η Υγειονομική Σχολή Αθηνών, με ειδικό Τμήμα Ελονοσιολογίας, ενώ παράλληλα εγκαταστάθηκε κλιμάκιο του ιδρύματος Rockefeller [76]. Παρ' όλα αυτά, ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος, αποτέλεσε αιτία αναστολής των σχεδίων δράσης, και κατά τη διάρκεια της κατοχής, η επίπτωση της νόσου αυξήθηκε εκ νέου γρήγορα.

Μετά τον πόλεμο, τα ανθελονοσιακά σχέδια δράσης, όλα συντονισμένα και διεκπεραιωμένα από τη Γενική Διεύθυνση Υγιεινής, του Υπουργείου Υγείας, απέκτησαν ένα καινούργιο όπλο: το DDT. Αφού επιβεβαιώθηκε η δραστικότητα του έναντι των κουνουπιών και άλλων εντόμων, μετά το 1946 και για περίπου μια πενταετία, εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα μαζικών ψεκασμών που κάλυψε σχεδόν όλη την έκταση της χώρας. Το πρόγραμμα περιλάμβανε εσωτερικούς ψεκασμούς στα οικήματα των ελονοσιόπληκτων περιοχών, ψεκασμό των ελών πλησίον των ελονοσιόπληκτων περιοχών και αεροψεκασμούς των μεγάλων ελωδών εκτάσεων. Σημείωσε μεγάλη επιτυχία μειώνοντας αισθητά την επίπτωση της νόσου στην Ελλάδα, οπότε τα επόμενα χρόνια, το Υπουργείο Υγείας αποφάσισε να σταματήσουν οι εκτεταμένοι ψεκασμοί, κυρίως από αέρος, και να ξεκινήσει πιο εντατικός επιδημιολογικός έλεγχος [76]. Από το 1957, ανέλαβε τον συντονισμό των ανθελονοσιακών επιχειρήσεων ο ΠΟΥ και το 1974, η χώρα ανακηρύχθηκε ως «ελεύθερη ελονοσίας».

Σήμερα, τα προγράμματα καταπολέμησης κουνουπιών συντονίζονται κυρίως από τη Διεύθυνση Δημόσιας Υγείας, του Υπουργείου Υγείας, με ετήσιες εγκυκλίους στις οποίες παρέχεται το οργανόγραμμα και οι αρμοδιότητες των εμπλεκόμενων φορέων. Έτσι, ενώ το Υπουργείο αναλαμβάνει να θέσει τις γενικές γραμμές της οργάνωσης και των μέτρων, οι Περιφέρειες και οι Δήμοι αναλαμβάνουν την εκτίμηση του κινδύνου και των αναγκών των περιοχών τους, καθώς επίσης επιφορτίζονται με την ενημέρωση του κοινού, την εκτίμηση του κόστους, εξασφαλίζοντας τα απαραίτητα κονδύλια, την ανάθεση των έργων σε ιδιωτικές εταιρίες, οι οποίες αναλαμβάνουν, επιπρόσθετα την εντομολογική επιτήρηση και την αποτίμηση των μέτρων (Εικόνα 10). Σε όλες τις εγκυκλίους υπογραμμίζεται η ανάγκη συνεργασίας όλων των εμπλεκόμενων φορέων και των νοσηλευτικών ιδρυμάτων με το ΚΕΕΛΠΝΟ, το οποίο οργανώνει τον

επιδημιολογικό έλεγχο και ενημερώνει, αλλά και με τα εθνικά εργαστήρια αναφοράς που διεξάγουν την εργαστηριακή διάγνωση των περιστατικών.

Τα μέτρα που προβλέπει το Υπουργείο, περιλαμβάνουν κυρίως «την αντιμετώπιση των προνυμφών των κουνουπιών καθώς και την εφαρμογή μέτρων διαχείρισης του περιβάλλοντος, για τον περιορισμό των εστιών ανάπτυξης τους και συμπληρωματικά, όπου κρίνεται απαραίτητο για λόγους προστασίας της δημόσιας υγείας, να πραγματοποιείται καταπολέμηση των τελείων εντόμων» (ΑΔΑ: ΩΔΣ0465ΦΥΟ-6ΧΝ, Μάρτιος 2017). Σε περιπτώσεις έξαρσης ή συρροής κρουσμάτων εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, το ΚΕΕΛΠΝΟ αναλαμβάνει τη στενή επιτήρηση, πολλές φορές με επιτόπιες επισκέψεις και εντομολογικούς ελέγχους (πχ. στη συρροή κρουσμάτων ελονοσίας, μεταξύ 2011 - 2012, [77] και σε πιθανό κρούσμα δάγκειου πυρετού, το 2012 το οποίο όμως τελικά δεν επιβεβαιώθηκε [78]). Επιπρόσθετα, να σημειωθεί ότι μετά τη συρροή των αυτόχθονων κρουσμάτων ελονοσίας, το Υπουργείο Υγείας έθεσε σε εφαρμογή ένα ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης έναντι αυτής (Σχέδιο δράσης για την αντιμετώπιση της Ελονοσίας «ΜΕΡΟΠΗ»).

Σε ό,τι αφορά την εντομολογική επιτήρηση στην Ελλάδα, το ΚΕΕΛΠΝΟ διεξήγαγε και δημοσίευσε στον διαδικτυακό τόπο του, τα αποτελέσματα 2 εντομολογικών επιτηρήσεων στη χώρα, μία στην ηπειρωτική Ελλάδα, το 2012 [79] και μια πιο εκτεταμένη, το 2014 [80], όπου επιτηρήθηκαν μόνο τα είδη των πληθυσμών των κουνουπιών. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι πανελλαδικά, το κυρίαρχο είδος κουνουπιών στην Ελλάδα, τα τελευταία τουλάχιστον χρόνια, είναι το *Culex* spp (75% για το έτος 2012 και 84,75% για το 2014), εύρημα που επιβεβαιώνεται και από βιβλιογραφικά δεδομένα εντομολογικής επιτήρησης, στη βόρεια Ελλάδα, κατά τη διάρκεια της μεγάλης επιδημίας πυρετού του Δυτικού Νείλου [81 – 84]. Επιπρόσθετα, κουνούπια των γενών *Anopheles* spp και *Aedes* spp είναι επίσης παρόντα, αλλά σε μικρότερα ποσοστά [79, 80]. Από το 2013, με συγχρηματοδότηση από την ΕΕ, βρισκόταν σε ισχύ έως τις 31/12/2017, το ευρωπαϊκό πρόγραμμα LIFE CONOPS, στην Ελλάδα και την Ιταλία, με στόχο δράσης τη μελέτη των χωροκατακτητικών ειδών και την ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης και πρόληψης ([www.conops.gr](http://www.conops.gr)). Σύμφωνα με το πρόγραμμα, το ασιατικό κουνούπι τίγρης, εντοπίζεται πλέον σχεδόν σε όλη την Ελλάδα (Εικόνα 11).



Για τους πληθυσμούς των σκνιπών, υπάρχουν διαθέσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα που δείχνουν ότι τα κυρίαρχα είδη στις ενδημικές περιοχές της Ελλάδας, είναι τα *P. neglectus*, *P. perfoliowi* και *P. similis* [85], ενώ συναντώνται σε μικρότερες πυκνότητες, σχεδόν όλα τα ενδογενή είδη της Μεσογείου [86]. Επιπλέον πιο ειδικά, η μελέτη της διανομής των φλεβοτόμων σε δύο νησιά του Ιονίου πελάγους και στην ηπειρωτική βόρεια Ελλάδα [87] ανέδειξε ότι στα νησιά επικρατούσαν τα είδη *P. neglectus* (32,8%), *P. similis* (30,2%), *P. tobbi* (16,7 %) και *P. perfoliowi* (15,9%), ενώ στην ηπειρωτική Ελλάδα κυρίαρχο είδος με διαφορά ήταν το *P. simici* (50%), ενώ σε υψηλά ποσοστά εντοπίστηκαν επίσης τα είδη *P. neglectus* (24,5%) και *P. tobbi* (9,6%).

#### 4. Συζήτηση.

Το κυρίαρχο εγχείρημα της παρούσας εργασίας ήταν να αναδείξει πιθανές συσχετίσεις μεταξύ του μεταβαλλόμενου κλίματος στην Ελλάδα και της επίπτωσης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, κατά την περίοδο 1962 – 2016. Αρχικά, η διαμόρφωση των κλιματικών συνθηκών (θερμοκρασία, υετός και υγρασία) στη χώρα, τα τελευταία περίπου 50 χρόνια (γράφημα 1), φαίνεται να συνηγορεί υπέρ της τρέχουσας κλιματικής αλλαγής, όπως αυτή περιγράφεται [6 - 8] από τους επίσημους εμπλεκόμενους φορείς και έχει αναφερθεί ανωτέρω. Από την άλλη πλευρά, σε ό,τι αφορά τα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα, η εγχώρια ελονοσία μειώνεται σταθερά και παραμένει σε μηδενικά επίπεδα για το μεγαλύτερο μέρος της μελέτης, μέχρι το 2010, οπότε παρουσιάζει μια μικρή αύξηση, που αντιστοιχεί στη συρροή κρουσμάτων που έχει ήδη αναφερθεί. Επιπρόσθετα, ο 10ετής μέσος της λειψμανίασης παρουσιάζει μια διακύμανση, φτάνοντας σε σχεδόν μηδενικά επίπεδα τα έτη 1994 - 1996, που όμως επανέρχεται μετά το 2000, σε επίπεδα παρόμοια με αυτά προ της παρατηρούμενης μείωσης. Επιπρόσθετα, τα τελευταία 7 χρόνια της περιόδου μελέτης, σημειώνεται η ανάδυση ενός νέου, τροπικού λοιμώδους νοσήματος, του πυρετού του Δυτικού Νείλου. Όλα αυτά θα μπορούσαν να αποδοθούν στην παράλληλα παρατηρούμενη κλιματική αλλαγή (δηλαδή την αύξηση της θερμοκρασίας και τη μείωση του υετού).

Η ανωτέρω όμως, διακύμανση φαίνεται να συμπίπτει χρονικά με την αναδιαμόρφωση του συστήματος υγείας (οργάνωση του Εθνικού Συστήματος Υγείας, ΕΣΥ) και με την ίδρυση του, Κέντρου Ελέγχου Λοιμώξεων (το σημερινό ΚΕΕΛΠΝΟ). Συνεπώς, δύναται να αντανakλά εναλλακτικά, δύο επιπρόσθετα ενδεχόμενα. Αφενός, την αναδιάρθρωση και αναδιοργάνωση του συστήματος υγείας, που μπορεί να οδήγησε σε μείωση της δηλούμενης επίπτωσης των νοσημάτων (πιθανότατα λόγω υποδήλωσης των κρουσμάτων κατά τη διάρκεια των ετών αναδιοργάνωσης). Αφετέρου, μπορεί να υποδηλώνει την περίοδο ανασύνταξης του συστήματος δήλωσης κρουσμάτων, από το Υπουργείο Υγείας, σε έναν πιο οργανωμένο φορέα, οπότε και μετά από λίγα χρόνια αναδιατάξεων και προσαρμογών, η δηλούμενη επίπτωση «επανήλθε» στα γνωστά όρια.

Φυσικά, πρέπει να διατηρείται κατά νου ότι η δηλούμενη επίπτωση, πάντα υπολείπεται της πραγματικής λόγω της υποδήλωσης ή υποδιάγνωσης των κρουσμάτων, ενώ δεν

είναι σαφώς καταγεγραμμένη η ισχύς των προγραμμάτων πρόληψης ανά έτος. Συνεπώς η διακύμανση αυτή εκτός των ανωτέρω, μπορεί να υποδηλώνει ακόμη την ενδυνάμωση ή αποδυνάμωση των εφαρμοζόμενων μέτρων ή της επαγρύπνησης / επιτήρησης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων. Όπως έχει όμως ήδη, αναφερθεί ανωτέρω, προβλήματα σημειώνονται και στο σύστημα καταγραφής των κρουσμάτων της χώρας (δηλούμενη επίπτωση), κατά τα έτη 1991 – 1997 (οπότε παρατηρείται αναντιστοιχία στα κρούσματα ελονοσίας μεταξύ της ΕΛΣΤΑΤ και των βιβλιογραφικών πηγών αλλά και μείωση των κρουσμάτων λειψμανίας), καθιστώντας αυτά τα έτη της περιόδου μελέτης μη αξιόπιστα.

Τέλος, η εφαρμογή της συσχέτισης κατά *Pearson*, απέτυχε να συσχετίσει τα δηλούμενα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα με την θερμοκρασία (όπως ίσως θα ήταν αναμενόμενο). Αυτό ασφαλώς δύναται, να υποδηλώνει ότι η χώρα μας ενώ ήταν και είναι ακόμη θερμοκρασιακά ευνοϊκή, η μεταβολή του υετού και της υγρασίας συνετέλεσαν στην αναδιαμόρφωση της επίπτωσης των νοσημάτων αυτών. Αντιθέτως, αναδείχθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο νοσημάτων και του ετήσιου υετού, και της λειψμανίας με την ετήσια υγρασία, ενώ παράλληλα οι συσχετίσεις που αναδείχθηκαν με τον πυρετό του Δυτικού Νείλου, ήταν στατιστικά μη σημαντικές. Ωστόσο, τα κλιματικά δεδομένα υετού των τελευταίων ετών δεν ήταν διαθέσιμα, συνεπώς τα αποτελέσματα πρέπει να αξιολογηθούν με ιδιαίτερη προσοχή.

#### 4.1. Ελονοσία.

Η ελονοσία, θεωρείται ότι έφτασε στη Νότια Ευρώπη, από τη κοιλάδα του Νείλου, αρκετές χιλιάδες χρόνια πριν [88], ενώ στη συνέχεια εξαπλώθηκε σε όλη την γηραιά ήπειρο και παρέμεινε ενδημική για περίπου 2000 χρόνια. Η Ελλάδα, στις αρχές του προηγούμενου αιώνα, θεωρείτο η χώρα με τον υψηλότερο επιπολασμό της νόσου στην Ευρώπη [89]. Η μετέπειτα, εφαρμογή εντατικών ανθελονοσιακών δράσεων, υπό την αιγίδα του ΠΟΥ, είχε ως αποτέλεσμα να εξαλειφθεί μεν η νόσος, αλλά όχι ολοκληρωτικά οι διαβιβαστές της.

Το φαινόμενο αυτό αργότερα περιγράφηκε από τον Hackett, ως «ανωφελισμός χωρίς ελονοσία» [90], και αποτέλεσε την αιτία αυτόχθονης μετάδοσης της νόσου, από εισαγόμενα κρούσματα, πλησίον των αεροδρομίων, σε διάφορες χώρες (πχ Ισπανία,

Γαλλία, Ελλάδα), κάτι που ονομάστηκε «ελονοσία αεροδρομίου» («airport malaria»). Συνεπώς, καθότι το κλίμα ήταν πάντα ευνοϊκό για την διασπορά της νόσου στην Ελλάδα, και η εξάλειψη της αποδίδεται σε μέτρα καταπολέμησης των κουνουπιών και την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη, είναι ίσως περιττή η προσπάθεια συσχέτισης της ελονοσίας με την κλιματική αλλαγή. Ίσως περισσότερο δόκιμο θα ήταν να ελεγχθεί η συσχέτιση της με κοινωνικοοικονομικές παραμέτρους.

Η συσχέτιση της νόσου και των διαβιβαστών της με τις κλιματικές μεταβολές, έχει περιγραφεί σε αρκετές μελέτες ενδημικών χωρών [66, 91 - 94] αλλά η αποτίμηση του κινδύνου επανεμφάνισης της, στις ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου, είναι πολύ μικρός [95], πχ στο Ηνωμένο Βασίλειο [96, 97] και στη Γαλλία [98], λόγω ακριβώς του υψηλού κοινωνικοοικονομικού καθεστώτος. Ακόμα και σε ενδημικές χώρες, όπως στην Ινδία, οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες (πχ η αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος, βελτίωση των δομών άρδευσης) αναγνωρίζονται ως σημαντικά ανασταλτικοί της νόσου [99].

Άλλωστε, η αδυναμία των συσχετίσεων στην παρούσα εργασία, μπορεί επιπρόσθετα να δικαιολογηθεί από το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των ενδημικών ετών, προ του 1974 και των ετών, όπου παρατηρήθηκε συρροή αυτόχθονων κρουσμάτων (2009 – 2012), εφαρμόστηκαν εντατικά μέτρα, που επιβεβαιωμένα αναχαίτισαν την περαιτέρω εξέλιξη, συνετέλεσαν δηλαδή, ανθρώπινοι παράγοντες, που επηρέασαν σημαντικά τη διαμόρφωση της σχέσης: ελονοσία – κλιματική μεταβλητότητα.

Ωστόσο, η πρόσφατη αυτή έξαρση, οφείλει να μας θυμίζει ότι το ενδεχόμενο αυτόχθονης μετάδοσης της νόσου στην χώρα μας, συνεχίζει να υφίσταται. Πρώτον, τα ανωφελή κουνούπια υπάρχουν σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, οι κλιματικές δηλαδή, συνθήκες ευνοούν, όπως και στο παρελθόν, την ανάπτυξη τους. Επιπλέον, τα ολοένα αυξανόμενα εισαγόμενα κρούσματα σε χώρες της Μεσογείου [100] και η συρροή προσφύγων, που τα τελευταία χρόνια έχει πολλαπλασιαστεί [101], αποτελούν έναν αναγνωρισμένο τρόπο εισαγωγής του πλασμοδίου από ενδημικές περιοχές, στη νότια Ευρώπη. Τέλος, καθώς αναγνωρίζονται οι ίδιοι ιστορικά κίνδυνοι, υπογραμμίζεται, η αναγκαιότητα συνεχούς επιτήρησης και εφαρμογής των κατάλληλων μέτρων για την αναστολή μιας ενδεχόμενης επανεμφάνισης της νόσου [102].

#### 4.2. Λεισμανίαση.

Η λεισμανίαση θεωρείται τροπική και υποτροπική λοίμωξη, εντούτοις ενδημεί σε 98 χώρες του κόσμου [103], μεταξύ των οποίων ανήκουν όλες οι χώρες της Μεσογείου [104]. Σε πρόσφατες, όμως, δημοσιεύσεις, υπογραμμίζονται αυτόχθονα κρούσματα σε ανθρώπους ή σκύλους, σε διάφορες χώρες και της κεντρικής Ευρώπης (π.χ. Γερμανία [105], Ουγγαρία [106], καθώς και αναδιανομή των διαβιβαστών της [49 - 51], η οποία οφείλει να αντιμετωπίζεται με στοχασμό, για λόγους που έχουν ήδη περιγραφεί. Ως αποτέλεσμα, η «ξεχασμένη» αυτή παρασίτωση, απασχολεί τελευταία τη βιβλιογραφία, ως αναδυόμενο λοιμώδες νόσημα και μάλιστα κατηγορείται η κλιματική αλλαγή, ως ένας από τους παράγοντες που συνετέλεσε στην επανεμφάνισή της.

Στην Ελλάδα, το πρώτο επιβεβαιωμένο κρούσμα σπλαγχνικής λεισμανίασης χρονολογείται το 1835, στο νησί των Σπετσών [107]. Έκτοτε, η νόσος διεσπάρη στη χώρα μας, αλλά η εκτεταμένη χρήση του DDT, κατά τη διάρκεια των εντατικών ανθελονοσιακών προγραμμάτων, περιόρισε αρκετά την επίπτωσή της [61]. Τα τελευταία χρόνια, σημειώνεται η επανεμφάνιση της νόσου [62, 108], κάτι που συμφωνεί με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης. Στο γράφημα 2, διαφαίνεται μια διακύμανση της επίπτωσης της, κατά τη διάρκεια των 15 τελευταίων ετών του προηγούμενου αιώνα, όπως περιγράφηκε ήδη ανωτέρω, ενώ η στατιστική ανάλυση ανέδειξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την υγρασία και τον υετό. Η συσχέτιση αυτή δεν προκαλεί έκπληξη, εφόσον οι φλεβοτόμοι χρειάζονται θερμές και υγρές συνθήκες για την ανάπτυξη και τη δραστηριότητα τους [47]. Συμπτύσσοντας τα γραφήματα 1 και 2, μπορούμε να διακρίνουμε, ότι η επανεμφάνιση της λεισμανίασης συμπίπτει χρονικά με την εκ νέου μικρή αύξηση του υετού περί το 1996 – 1998.

Η συσχέτιση της νόσου (σπλαγχνική ή δερματική μορφή) και των διαβιβαστών της με τις κλιματικές παραμέτρους, έχει ήδη αναφερθεί σε κάποιες ενδημικές χώρες, πχ στο Ιράν με τη θερμοκρασία και τη βροχόπτωση [109], στη Βραζιλία με τη βροχόπτωση (αλλά όχι τη θερμοκρασία) [110], στον Παναμά με τις κλιματικές διακυμάνσεις λόγω του φαινομένου El Niño [111]. Παρ' όλα αυτά, σε ότι αφορά την Ευρώπη ο P.A. Ready, συντονιστής της ομάδας που ασχολήθηκε με την νόσο, στο ευρωπαϊκό έργο EDEN (Emerging Diseases in a Changing European Environment), αναγνωρίζει την

κλιματική αλλαγή ως μέσο που θα προκαλέσει κοινωνικοοικονομικές μεταβολές, και με αυτό τον τρόπο, έμμεσα, θα επηρεαστεί η περαιτέρω μετάδοση της νόσου [112], ενώ υπογραμμίζει ως σημαντικούς παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση της νόσου στην Ευρώπη, τη μεταφορά των παρασίτων σε μη ενδημικές χώρες μέσω της μετακίνησης οροθετικών σκύλων, και για την έξαρση της νόσου στη Μεσόγειο, την αύξηση του πληθυσμού των ανοσοκατεσταλμένων ασθενών [48].

Επιπλέον, η υψηλή οροθετικότητα στους σκύλους έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας κινδύνου για την εμφάνιση ανθρώπινων κρουσμάτων [48, 113]. Το φαινόμενο αναγνωρίζεται σε όλες τις χώρες της νότιας Ευρώπης παρά την σημαντική υποδήλωση των κρουσμάτων τόσο σε σκύλους, όσο και σε ανθρώπους [113]. Στην Ελλάδα, τα ποσοστά οροθετικότητας είναι >20% [107, 113], σημειώνουν αυξητική τάση [114], και συγκαταλέγονται στα υψηλότερα της Ευρώπης [113]. Επιπλέον, κλιματικές μεταβλητές όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η βροχόπτωση φαίνεται να επηρεάζουν σημαντικά την επίπτωση της νόσου και στους σκύλους στην Ελλάδα [107].

#### 4.3. Πυρετός του Δυτικού Νείλου.

Ο ιός του Δυτικού Νείλου απομονώθηκε για πρώτη φορά το 1937 στην Ουγκάντα, κι ενώ παρέμεινε περιορισμένος στην Αφρική για αρκετά χρόνια, αρκετά περιστατικά άρχισαν να περιγράφονται, από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα σε χώρες της Μεσογείου [115]. Τελικό αποτέλεσμα ήταν η εγκατάσταση του ιού στην Ευρώπη, με μια μεγάλη επιδημία στην Ρουμανία, το 1996 και τη μεγάλη επιδημία στην Ελλάδα, το 2010. Ο χειμώνας που προηγήθηκε ήταν αρκετά θερμός, για τα γνωστά κλιματικά δεδομένα της χώρας, ενώ ακολούθησε μια βροχερή άνοιξη κι ένα πολύ ζεστό καλοκαίρι, κλιματικές συνθήκες που πιθανόν ευνόησαν την έναρξη και εξέλιξη της επιδημίας [115].

Στην παρούσα μελέτη, μολονότι αναδείχθηκαν συσχετίσεις, μεταξύ της νόσου και των κλιματικών παραμέτρων της θερμοκρασίας και της υγρασίας, εντούτοις δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, ενώ η απουσία των δεδομένων του υετού, δεν επέτρεψε τον έλεγχο αυτής της υπόθεσης. Οι ζεστοί χειμώνες φαίνεται, να συμβάλουν καθοριστικά στο φορτίο και την ανάπτυξη των διαβιβαστών [116], κι ενώ η αυξημένη βροχόπτωση συμβάλει στην περαιτέρω ανάπτυξη τους, η ξηρασία που προηγείται κατά τη διάρκεια

του ζεστού χειμώνα, μάλλον φέρνει σε στενή επαφή τους φορείς και τα επίνουσα πτηνά [117], που αποτελούν τους βασικούς ξενιστές του ιού, διευκολύνοντας τους επιζωικούς κύκλους. Ανάλογα, η κλιματική αλλαγή, με την αναμενόμενη ξηρασία, αναμένεται να πολλαπλασιάσει την επίπτωση της νόσου (μέσω αύξησης της οροθετικότητας των διαβιβαστών, όχι της ποσότητας τους), μόνο όμως σε περιοχές που η ανοσία της κοινότητας είναι χαμηλή [118].

Στην Ελλάδα σημειώνονται επιπρόσθετοι παράγοντες που συνέβαλαν στην εμφάνιση της νόσου. Η αναγνώριση του ιού σε ορολογικούς ελέγχους κατοίκων της επιδημικής περιοχής λίγα χρόνια νωρίτερα [116], αποδεικνύει ότι ο ιός κυκλοφορούσε ήδη τα προηγούμενα χρόνια, ενώ η ανάπτυξη υβριδικών διαβιβαστών (*Cx. pippiens/molestus*), περισσότερο ανθρωποφιλικών [119], καθώς και το γεγονός ότι μια μικρή μετάλλαξη στο στέλεχος του ιού, η οποία πιθανόν αύξησε τη λοιμογόνο ικανότητα του, είχαν ως αποτέλεσμα τη μεγάλη αυτή έξαρση στην Κεντρική Μακεδονία. Επιπρόσθετα, όμως, πρόκειται για περιοχή με ιδιαίζον οικοσύστημα που επιτρέπει την περαιτέρω επαφή των διαβιβαστών και των πτηνών (εκτεταμένοι ορυζώνες, κατάλληλοι για την ανάπτυξη των φορέων και το μεγάλο δέλτα του Αξιού, του Γαλλικού και του Λουδία, που προσελκύει μεταναστευτικά και ενδημικά πτηνά) [120], υπογραμμίζοντας τη σημαντικότητα της χρήσης της γης (land use), ως καθοριστικό συμπληρωματικό παράγοντα.

Επιπρόσθετα, η θνητότητα σε πτηνά και ιπποειδή, κάτι που παρατηρήθηκε και στην Ελλάδα, υποδηλώνει την έναρξη κυκλοφορίας του ιού και έχει προταθεί ως σύστημα πρόωμης επιτήρησης της νόσου και προειδοποιητικό σήμα επικείμενων ανθρώπινων κρουσμάτων [116].

#### 4.4. Άλλα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα και παράγοντες που απασχολούν.

Από τα υπόλοιπα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα, ο δάγκειος πυρετός και ο ιός chikungunya, φαίνεται να απασχολούν βιβλιογραφικά. Ο δάγκειος, λόγω της μεγάλης και ολοένα αυξανόμενης διασποράς του, αλλά κυρίως λόγω της πρόσφατης επιδημίας στη Μαδέρα, της Πορτογαλίας [27], και ο chikungunya λόγω των πρόσφατα καταγεγραμμένων αυτόχθονων κρουσμάτων σε Γαλλία [31] και Ιταλία [121]

Με πιθανή καταγωγή την Αφρική, ο δάγκειος πυρετός είχε χρόνια να απασχολήσει την Ευρώπη, μετά τη μεγάλη επιδημία στη χώρα μας, το 1927 [122]. Πρόσφατα όμως, πέρα από την επιδημία στη Μαδέρα, εισαγόμενα κρούσματα καταγράφονται σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, καθώς τα χωροκατακτητικά είδη *Aedes albopictus* και *Aedes aegypti*, έχουν εγκατασταθεί ή ελλοχεύουν στην Ευρώπη [33]. Καθίσταται λοιπόν εμφανές, ότι η πιθανότητα επανεμφάνισης της νόσου σε επιδημικά επίπεδα, είναι υπαρκτή, ενώ έχει υπολογιστεί ότι η Αθήνα, η Νίκαια και η Μάλαγα συνιστούν τις 3 ευρωπαϊκές πόλεις με τον υψηλότερο πιθανό κίνδυνο [123]. Κάτι ανάλογο ισχύει και για τον τροπικό ιό chikungunya, του οποίου ο εν δυνάμει φορέας, *Aedes albopictus* έχει εγκατασταθεί σε πολλές χώρες. Ταυτόχρονα, μια μικρή μετάλλαξη του ιού, θεωρήθηκε υπεύθυνη για την καταλληλότητα της μετάδοσης που ανέδειξε ο συγκεκριμένος διαβιβαστής, στη συρροή κρουσμάτων που παρατηρήθηκαν στην Ιταλία, το 2007 [124] αλλά δεν επανελέγχθηκε στην επιδημία του 2017 [121]. Έτσι, υπολογίζεται ότι αυξημένο κίνδυνο μετάδοσης παρουσιάζουν λόγω κλιματικών συνθηκών οι παράκτιες ευρωπαϊκές χώρες, με έμφαση στις Γαλλία και Ιταλία, που υποδέχονται μεγάλο όγκο ταξιδιωτών από ενδημικές περιοχές (κυρίως Ινδία) και συστήνεται η οργάνωση ενός πανευρωπαϊκού συστήματος επιτήρησης της νόσου [125].

Απ' όλα αυτά, καθίσταται κατανοητή η πολυπλοκότητα των σχέσεων μεταξύ των κλιματικών συνθηκών, των παθογόνων, των διαβιβαστών και των ξενιστών. Οι αρμοποιοί μεταλλάσσονται εύκολα [126] και με αυτόν τον τρόπο γίνονται πιο διεισδυτικοί (π.χ. WNV στην Ελλάδα [115]), γίνονται κατάλληλοι για τους διαθέσιμους διαβιβαστές (π.χ. CHIKV στην Ιταλία, 2007 [124]) κ.ά. Παράλληλα, πρέπει πάντα να διατηρείται κατά νου, ότι οι μεταβολές των κλιματικών συνθηκών επηρεάζουν όχι μόνο τα έντομα αλλά και την ανθρώπινη συμπεριφορά, ενώ τέλος, οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες μπορούν πολύ εύκολα να μεταβάλλουν την επίπτωση των νοσημάτων αυτών (π.χ. μεγαλύτερη επίπτωση δάγκειου στο Μεξικό, σε σχέση με το γειτονικό Τέξας εξαιτίας της εκτεταμένης χρήσης κλιματιστικού, και επομένως μικρότερη πιθανότητα νύγματος κουνουπιών, στο Τέξας, λόγω της οικονομικής άνεσης των κατοίκων του [127]).



#### 4.5. Πρόληψη.

Η πρόληψη από τα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα παγκοσμίως βασίζεται σε μέτρα που εφαρμόζονται σε ατομικό επίπεδο και σε επίπεδο κοινότητας (με εξαίρεση τον κίτρινο πυρετό, για τον οποίο υπάρχει εμβόλιο). Στην Ελλάδα, που τη μάστιζε η ελονοσία, τα μέτρα οργανώνονταν σε εθνικό επίπεδο από το Υπουργείο Υγείας, ενώ σήμερα τις δράσεις αναλαμβάνουν οι Περιφέρειες και οι Δήμοι, με το Υπουργείο να θέτει τις βασικές αρχές και να εξασφαλίζει τη χρηματοδότηση τους. Συμπερασματικά, απαιτούνται αφενός, συνεχής επαγρύπνηση για αναφορά νέων περιστατικών, ώστε να λαμβάνονται άμεσα προληπτικά μέτρα, και αφετέρου διαρκής ολοκληρωμένη επιτήρηση των διαβιβαστών, ώστε να είναι γνωστά τα επίπεδα των πληθυσμών τους και ο βαθμός μόλυνσης αυτών με διάφορα παθογόνα. Η επανεμφάνιση της ελονοσίας λίγα χρόνια πριν και του πυρετού του Δυτικού Νείλου, το 2017, μετά από δύο χρόνια απουσίας, αποδεικνύουν τον υπαρκτό κίνδυνο. Πρέπει επίσης να γίνει ενημέρωση του κινδύνου που προέρχεται από τους φλεβοτόμους και να δοθούν κατάλληλες οδηγίες στον πληθυσμό, διότι η χώρα μας παραμένει ενδημική για τη λεισμανίαση. Τα δεδομένα αυτά, σε συνδυασμό με τον αυξημένο κίνδυνο εισαγωγής επιπρόσθετων τροπικών παθογόνων, επιβάλλουν την ανάγκη για σχεδιασμό δράσεων τόσο σε εθνικό όσο και σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

#### 4.6. Περιορισμοί μελέτης - βιβλιογραφίας.

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης αφορούν τα εντομομεταδιδόμενα νοσήματα στην Ελλάδα. Μελετήθηκαν συγκεκριμένα νοσήματα, σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο και σε συγκεκριμένη περιοχή μελέτης. Συνεπώς, θα ήταν άστοχο, τα ευρήματα να γενικευθούν. Από τον έλεγχο των συσχετίσεων, αναδείχθηκαν συσχετίσεις όπως αυτές περιεγράφηκαν ανωτέρω, μεταξύ δύο νοσημάτων (λεισμανίαση και ελονοσία) με τα επίπεδα του υετού και της υγρασίας, τα οποία όμως οφείλουν να ερμηνευτούν με προσοχή. Αφενός, το σύστημα καταγραφής φαίνεται αναξιόπιστο τουλάχιστον κατά τα έτη 1991 – 1998 (οπότε σημειώνεται μια σημαντική μείωση της δηλούμενης επίπτωσης των νοσημάτων αλλά και αναντιστοιχία μεταξύ των αυτόχθονων και συνολικών κρουσμάτων ελονοσίας) και αφετέρου, καθώς τα δεδομένα υετού των τελευταίων 12 ετών της περιόδου μελέτης δεν ήταν διαθέσιμα.

Επιπλέον, αναγνωρίζονται σημαντικοί επιπρόσθετοι περιορισμοί. Καθώς ελέγχθηκε η επίπτωση των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων σε εθνική βάση, πιθανώς να έχουν χαθεί οι συσχετίσεις σε τοπικό επίπεδο (περιοχές αυξημένης ενδημικότητας, εντός της ευρύτερης περιοχής μελέτης). Επιπλέον, η χρήση των μέσων ετήσιων τιμών των κλιματικών συνθηκών, αν και αποδίδει την κλιματική αλλαγή γενικότερα στην χώρα, πιθανόν αποτυγχάνει να αποτυπώσει την εποχικότητα που παρουσιάζουν τα νοσήματα αυτά (εμφάνιση κρουσμάτων κυρίως τους θερμότερους μήνες του έτους) και οι διαβιβαστές τους. Αυτό έχει αποδειχθεί π.χ. για τα είδη φλεβοτόμων που κυκλοφορούν στη Μεσόγειο. Η δραστηριότητα τους (με κατά τόπους διακυμάνσεις) περιορίζεται από τον Απρίλιο έως τον Νοέμβριο, με την θερμοκρασία να συσχετίζεται ισχυρά κατά τους μήνες αυτούς, ενώ στις νοτιότερες περιοχές παρατηρούνται επιπρόσθετες γενεές εντόμων σε σχέση με τις βορειότερες [128].

Επιπρόσθετα, είναι δυνατόν κλιματικές συνθήκες, που δεν εξετάστηκαν, όπως παραδείγματος χάριν ο άνεμος και η συχνότητα εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων, να επηρεάζουν τη διανομή, την επιβίωση και τη δραστηριότητα των εντόμων, σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο, με συνέπεια τη μεταβολή της επίπτωσης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων.

Επιπλέον, οι συσχετίσεις που ανευρέθηκαν, δεν μπορούν να ερμηνευτούν πλήρως, καθώς πίσω από τη σχέση κλιματική συνθήκη – επίπτωση νοσήματος, δύνανται να «κρύβονται» πολλαπλές αλληλεπιδράσεις (π.χ. η μεταβολή του υετού δεν γνωρίζουμε αν τελικά επηρέασε το παθογόνο, τους διαβιβαστές, την ανθρώπινη δραστηριότητα ή τους ενδιάμεσους ξενιστές). Τέλος, δεν ελέγχθηκε αντικειμενικά η συμμετοχή των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων στην ανωτέρω σχέση, οι οποίοι σε πολλές μελέτες αναδεικνύονται σημαντικότεροι της κλιματικής αλλαγής.

Περιορισμοί αναγνωρίζονται ακόμη, και στη δημοσιευμένη βιβλιογραφία. Η νόσος μπορεί να εξετάζεται ως προς την πυκνότητα (density) των διαβιβαστών ή ως επίπτωση, οι διαβιβαστές μπορεί να ελέγχονται ως προς την πυκνότητα τους ή τον βαθμό μόλυνσης, ενώ οι κλιματικές συνθήκες ελέγχονται άλλοτε σε ετήσιο και άλλοτε σε εποχιακό επίπεδο, χωρίς να έχει επιλεγεί ο ιδανικός συνδυασμός. Ακόμη, δεν συμπεριλαμβάνονται δείκτες κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης σε όλες τις μελέτες,

ώστε τελικά να εξαχθούν επιβεβαιωμένα συμπεράσματα για το αν συνιστούν σημαντικότερες συνθήκες. Τέλος, η χρήση πολλών και διαφορετικών στατιστικών κλιματικών μοντέλων για τις μελλοντικές εκτιμήσεις των νοσημάτων, δεν επιτρέπει τη σύγκριση των αποτελεσμάτων.

#### 4.7. Προοπτικές στο ερευνητικό αυτό πεδίο.

Η σχέση μεταξύ του μεταβαλλόμενου κλίματος και των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων, επιδέχεται, με βεβαιότητα, περαιτέρω έρευνας και μελέτης. Αν και η κλιματική αλλαγή θεωρείται δεδομένη, δεν έχουν ακόμη κατανοηθεί πλήρως, οι τρόποι αλληλεπίδρασης μεταξύ των κλιματικών συνθηκών και των τριών συνιστωσών που απαρτίζουν την έννοια της επίπτωσης ενός εντομομεταδιδόμενου νοσήματος σε μια περιοχή: διαβιβαστής/ές, παθογόνο, ξενιστής/ές. Συνεπώς, το ερευνητικό αυτό πεδίο προσφέρεται από πολλές ερευνητικές απόψεις. Η σχέση που σχηματίζεται μεταξύ όλων αυτών των παραγόντων είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, τα οικοσυστήματα είναι πολυσύνθετα και πιθανόν επηρεάζονται από επιπρόσθετες συνθήκες που δεν έχουν ακόμη, ληφθεί υπόψη. Τέλος, δεν έχει προς το παρόν επιλεγεί το ιδανικό στατιστικό κλιματικό μοντέλο εκτίμησης του κινδύνου εμφάνισης ή επανεμφάνισης αυτών των νοσημάτων, κάτι που μάλλον οφείλεται στη συνθετότητα του προβλήματος.

Στην Ελλάδα, υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω εντομολογική επιτήρηση και μελέτη της συμπεριφοράς και ανταπόκρισης των διαβιβαστών που κυκλοφορούν, σε συνδυασμό με τις κλιματικές αλλαγές του τόπου. Επιπρόσθετα, το φαινόμενο οφείλει να μελετηθεί περαιτέρω, σε εποχιακή βάση και πιθανόν σε μικρότερη τοπική έκταση, καθώς φαίνεται ότι υπάρχουν τοπικές συνθήκες, παραδείγματος χάριν ύπαρξη οικοσυστημάτων υψηλού κινδύνου, για την έξαρση αυτών των νοσημάτων όπως στην Κεντρική Μακεδονία, το 2010. Ακόμη, θεμιτό θα ήταν να εκτιμηθούν στο μέλλον, οι κλιματικές εκείνες συνθήκες που δεν ελέγχθηκαν στην παρούσα μελέτη (πχ άνεμος, συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων). Τέλος, χρειάζεται να επανεκτιμώνται τα μέτρα πρόληψης σε τακτική βάση, να μελετάται η ανθεκτικότητα των διαβιβαστών στα χρησιμοποιούμενα σκευάσματα και να ερευνώνται νέες μέθοδοι πρόληψης και προστασίας.

#### 4.8. Κυριότερα ευρήματα - Συμπεράσματα.

Η ανοδική πορεία της θερμοκρασίας θα περίμενε κανείς να είναι καθοριστική στην επίπτωση των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα, εντούτοις δεν αναδείχθηκε τέτοιος συσχετισμός. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι ο συσχετισμός δεν υπάρχει, αντίθετα οφείλει να εκληφθεί ως «απουσία απόδειξης» και να μελετηθεί περαιτέρω, πιθανόν σε πιο εποχιακή βάση, λόγω της συνήθους εποχιακής κατανομής που παρουσιάζουν τα νοσήματα αυτά και οι διαβιβαστές τους. Περαιτέρω, η αδυναμία συσχετισμού μπορεί να υποδηλώνει ότι η χώρα μας ήταν ανέκαθεν και παραμένει ακόμη ευνοϊκή θερμοκρασιακά, οπότε η μεταβολή άλλων κλιματικών παραμέτρων, να επηρεάζει περισσότερο την ανωτέρω σχέση. Από τον έλεγχο των υπόλοιπων συσχετίσεων, φαίνεται ότι ο υετός παίζει ίσως το σημαντικότερο ρόλο, από τις κλιματικές συνθήκες που εξετάστηκαν, στη διαμόρφωση της επίπτωσης των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στη χώρα, κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης, κάτι που συνάδει με τα ευρήματα μελετητών άλλων χωρών. Παρ' όλα αυτά τα ευρήματα πρέπει να εκτιμηθούν με προσοχή λόγω των σημαντικών περιορισμών, που έχουν ήδη αναφερθεί.

Η συνεχής παρουσία των υπό εξέταση νοσημάτων, αποδεικνύει ότι στην Ελλάδα, υπάρχουν ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες για την ανάπτυξη των κατάλληλων διαβιβαστών ενώ επιπρόσθετοι παράγοντες, όπως π.χ. οικοσυστήματα που ευνοούν τους επιζωϊκούς κύκλους συμμετέχουν με μη μετρήσιμο τρόπο στη διαμόρφωση της σχέσης. Σε αυτά, προστίθενται οι ταξιδιώτες και οι πρόσφυγες, που συνιστούν την πύλη εισόδου παλαιών αλλά και νέων τροπικών παθογόνων, ενώ η επιτήρηση των ενδιάμεσων ξενιστών είναι μάλλον φτωχός (π.χ. λείσμανίαση στους σκύλους, ιός Δυτικού Νείλου σε πτηνά). Τέλος, η οικονομική ύφεση των τελευταίων ετών, πιθανόν να επηρεάζει με πολλαπλούς τρόπους τη δυναμική όλων των λοιμωδών νοσημάτων στην χώρα [129].

Συμπερασματικά, η χώρα μας φαίνεται στην παρούσα φάση, να χαρακτηρίζεται από κατάλληλες κλιματικές συνθήκες για την εμφάνιση νέων εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων ή την έξαρση παλαιών, με τον υετό να διαδραματίζει πιθανά το σημαντικότερο ρόλο τα τελευταία 50 χρόνια. Το μέλλον βέβαια, σύμφωνα με τους

επίσημους φορείς που μελετούν και προβλέπουν την επικείμενη κλιματική αλλαγή, επιφυλάσσει επιπρόσθετες μεταβολές που ίσως αναδιαμορφώσουν το επιδημιολογικό τοπίο των νοσημάτων αυτών. Εάν παραδείγματος χάριν η θερμοκρασία συνεχίζει να αυξάνεται ή μειωθεί σημαντικά ο υετός, όπως αναμένεται, πιθανά η ανάπτυξη των διαβιβαστών να καταστεί δυσχερής και η επίπτωση των εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα, μακροπρόθεσμα να μειωθεί. Από τα ανωτέρω, δύναται με βεβαιότητα να υπογραμμιστεί η ανάγκη στενής επιτήρησης των εντόμων και των νοσημάτων που μεταδίδουν, ενώ ταυτόχρονα, οι εμπλεκόμενοι πολιτικοί φορείς οφείλουν να βρίσκονται σε συνεχή επαγρύπνηση. Συνεπώς, η βαθύτερη μελέτη του φαινομένου, πρέπει να αποτελέσει βασική προτεραιότητα στην Ελλάδα, προκειμένου να εκπονηθούν αποτελεσματικά σχέδια δράσης πρόληψης αλλά και έγκαιρης παρέμβασης σε περίπτωση κάποιου κρούσματος ή έξαρσης.

## **5. Ευχαριστίες / Χρηματοδότηση**

Για τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση της εν λόγω εργασίας, δεν απαιτήθηκε χρηματοδότηση ή κάποια ειδική άδεια. Όλοι οι φορείς, οι οποίοι προσεγγίστηκαν για τη συγκέντρωση των δεδομένων που εξετάστηκαν (ΕΜΥ, ΕΛΣΤΑΤ, ΚΕΕΛΠΝΟ), ανταποκρίθηκαν άμεσα και επέδειξαν άριστη συνεργασία, προάγοντας με άρτιο τρόπο και συνέπεια, τις εκπαιδευτικές διαδικασίες.

## 6. Βιβλιογραφία.

1. Ιπποκράτης, Άπαντα 3 (μετάφραση: Φιλολογική Ομάδα Κάκτου), Περί ανέμων, υδάτων και τόπων. Εκδόσεις Κάκτος. 1993, σελ 27.
2. Henle J. On Miasmata and Contagia (translated by G.Rosen). Johns Hopking Press, Baltimore, MD, 1938.
3. To KK, Yuen KY. In memory of Patrick Manson, founding father of tropical medicine and the discovery of vector-borne infections. *Emerg Microbes Infect.* 2012 Oct; 1 (10): e31.
4. McMichael, A. J. (2003). Global climate change and health: An old story writ large. In A. J. McMichael, D. H. Campbell -Lendrum, C. F. Corvalan, K. L. Ebi, A. Githelo, J. D. Scheraga, & A. Woodward (Eds.), *Climate change and human health: Risks and responses*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
5. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate change: The IPCC scientific assessment*. Cambridge, UK Cambridge University Press, 1990.
6. IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
7. Giorgi F, Bi X, Pal J. Mean interannual variability and trends in a regional climate change experiment over Europe. II: climate change scenarios (2071 - 2100). *Climate Dynamics*. 2004 Oct; 23 (7-8): 839 - 58.
8. Giorgi F (2006), Climate change hot-spots, *Geophys Res Lett.*, 33, L08707.
9. Ciardini V, Contessa GM, Falsaperla R et al. Global and Mediterranean climate change: a short summary. *Ann Ist Super Sanita*. 2016 Jul – Sep; 52 (3): 325 - 37.
10. Hellenic Republic, Ministry of Environment, Energy and Climate Change. 6<sup>th</sup> National communication and 1<sup>st</sup> Biennial Report under the United Nations Framework Convention on Climate Change. [Internet] January 2014. [Cited December 2017]. Available from:  
<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=Jr99RraiDV8%3D&tabid=472&language=el-GR>.

11. Githeko AK, Woodward A (2003). International consensus on the science of climate and health: the IPCC Third Assessment Report. In A. J. McMichael, D. H. Campbell-Lendrum, C. F. Corvalan, K. L. Ebi, A. Githelo, J. D. Scheraga, & A. Woodward (Eds.), *Climate change and human health: Risks and responses*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
12. Jones KE, Patel NG, Levy MA et al. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*. 2008 Feb; 451 (7181): 990 - 3.
13. Liang L, Gong P. Climate change and human infectious diseases: A synthesis of research findings from global and spatio - temporal perspectives. *Environ Int*. 2017 Jun; 103: 99 - 108.
14. Semenza JC, Bettina M. Climate change and infectious diseases in Europe. *Lancet Infect Dis*. 2009; 9: 365 - 75.
15. Semenza JC, Suk JE, Estenez V et al. Mapping Climate Change Vulnerabilities to Infectious Diseases in Europe. *Environ Health Perspect*. 2012 Mar; 120 (3): 385 - 92.
16. Wu X, Lu Y, Zhou S et al. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environ Int*. 2016 Jan; 86: 14 - 23.
17. Vittecoq M, Thomas F, Jourdain E et al. Risks of Emerging Infectious Diseases: Evolving Threats in a Changing Area, the Mediterranean Basin. *Transbound Emerg Dis*. 2014 Feb; 61 (1): 17 - 27.
18. Khader YS, Abdelrahman M, Abdo N et al. Climate change and health in Eastern Mediterranean countries: a systematic review. *Rev Environ Health*. 2015; 30 (3): 163 - 81.
19. Kovats RS, Haines A, Stanwell-Smith R et al. Climate change and human health in Europe. *BMJ*. 1999 Jun; 318 (7199): 1682 - 5.
20. Lindgren E, Andersson Y, Suk JE et al. Public Health. Monitoring EU emerging infectious disease risk due to climate change. *Science*. 2012 Apr; 336 (6080): 418 - 9.
21. Githeko AK, Lindsay SW, Confalonieri UE, Patz JA. Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. *Bull World Health Organ*. 2000; 78 (9): 1136 - 47.



22. Kovats RS, Campbell-Lendrum DH, McMichael AJ et al. Early effects of climate change: do they include changes in vector-borne disease? *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2001 Jul; 356 (1411): 1057 - 68.
23. World Health Organization. World Health Organization; Vector-borne diseases, Fact sheet. [Internet] Updated October 2017. [Cited December 2017]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/en/>
24. World Health Organization. World Health Organization; Handbook for Integrated Vector Management. [Internet] 2012. [Cited December 2017]. Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44768/1/9789241502801\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44768/1/9789241502801_eng.pdf?ua=1)
25. Angelini R, Finarelli AC, Angelini P et al. An outbreak of chikungunya fever in the province of Ravenna, Italy. *Euro Surveill.* 2007 Sep; 12 (9): E070906.1.
26. Arce A, Estirado A, Ordoñas M et al. Re-emergence of leishmaniasis in Spain: a community outbreak in Madrid, Spain, 2009 to 2012. *Euro Surveill.* 2013 Jul; 18 (30): 20546.
27. Alves MJ, Ferndandes PL, Amaro F et al. Clinical presentation and laboratory findings for the first autochthonous cases of dengue fever in Madeira island, Portugal, October 2012. *Euro Surveill.* 2013 Feb; 18 (6). pii: 20398.
28. Danis K, Baka A, Lenglet A et al. Autochthonous Plasmodium vivax malaria in Greece, 2011. *Euro Surveill.* 2011 Oct; 16 (42). pii: 19993.
29. Papa A, Danis K, Baka A et al. Ongoing outbreak of West Nile virus infections in humans in Greece, July – August 2010. *Euro Surveill.* 2010 Aug; 15 (34) pii: 19644.
30. Succo T, Lepac – Goffat I, Ferré JB. Autochthonous dengue outbreak in Nîmes, South of France, July to September 2015. *Euro SURveill.* 2016 May; 21 (21).
31. Desisle E, Rousseau C, Broche B et al. Chikungunya outbreak in Montpellier, France, September to October 2014. *Euro Surveill.* 2015 Apr; 20 (17) pii: 21108.
32. Gjenero – Margan I, Aleraj B, Krajcar D et al. Autochthonous dengue fever in Croatia, August – September 2010. *Euro Surveill.* 2011 Mar; 16 (9) pii: 19805.
33. Medlock JM, Hansford KM, Versteirt V et al. An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bull Entomol Res.* 2015 Dec; 105 (6): 637 - 63.

34. Calzolari M. Mosquito-borne diseases in Europe: an emerging public health threat. *Reports in Parasit.* 2016 Feb; 5: 1 - 12.
35. Gage KL, Burkot TR, Eisen RJ et al. Climate and vectorborne diseases. *Am J Prev Med.* 2008 Nov; 35 (5): 436 - 50.
36. Randolph SE, Rogers DJ. The arrival, establishment and spread of exotic diseases: patterns and predictions. *Nat Rev Microbiol.* 2010 May; 8 (5): 361 - 71.
37. Zeller H, Marrama L, Sudre B et al. Mosquito-borne disease surveillance by the European Centre for Disease Prevention and Control. *Clin Microbiol Infect.* 2013 Aug; 19 (8): 693 - 8.
38. Gullan PJ, Cranston PS, McInnes KH. Chapter 1, The Importance, Diversity and Conservation of Insects. *The insects: an outline of entomology.* Chichester; Willey – Blackwell; 2014.
39. Gullan PJ, Cranston PS, McInnes KH. Chapter 15, Medical and Veterinary Entomology. *The insects: an outline of entomology.* Chichester; Willey – Blackwell; 2014.
40. Becker N. Influence of climate change on mosquito development and mosquito-borne diseases in Europe. *Parasitol Res.* 2008 Dec; 103 Suppl1: S19 - 28.
41. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species [Internet]. GISD. [Cited Dec 2017]. Available from: [http://www.iucngisd.org/gisd/100\\_worst.php](http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php)
42. Dalla Pozza GL, Romi R, Severini C. Source and spread of *Aedes albopictus* in the Veneto region of Italy. *J Am Mosq Control Assoc.* 1994; 10: 589 – 92.
43. Bonizzoni M, Gasperi G, Chen X et al. The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives. *Trends Parasitol.* 2013 Sep; 29 (9): 460 - 8.
44. Schaffner F, Bellini R, Petrić D et al. Development of guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. *Parasit Vectors.* 2013 Jul 18; 6: 209.
45. Schaffner F, Mathis A. Dengue and dengue vectors in the WHO European region: past, present and scenarios for the future. *Lancet Infect Dis.* 2014 Dec; 14 (12): 1271 – 80.

46. Medlock J, Kayleigh MH, Schaffner F et al. A review of the invasive mosquitoes in Europe: Ecology, Public Health Risks, and Control Options. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012 Jun; 12 (6): 435 - 47.
47. Ready PD. Biology of phlebotomine sand flies as vectors of disease agents. *Annual Rev Entomol.* 2013; 58: 227 - 50.
48. Ready PD. Leishmaniasis emergence in Europe. *Euro Surveill.* 2010 Mar; 15 (10): 195 - 205.
49. Fischer D, Thomas SM, Beierkuhnlein C. Temperature - derived potential for the establishment of phlebotomine sandflies and visceral leishmaniasis in Germany. *Geospat Health.* 2010 Nov; 5 (1): 59 - 69.
50. Maroli M, Rossi L, Baldelli R et al. The northward spread of leishmaniasis in Italy: evidence from retrospective and ongoing studies on the canine reservoir and phlebotomine vectors. *Trop Med Int Health.* 2008 Feb; 13 (2): 256 - 64.
51. Gálvez R, Descalzo MA, Guerrero I et al. Mapping the current distribution and predicted spread of the leishmaniosis sand fly vector in the Madrid region (Spain) based on environmental variables and expected climate change. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2011 Jul; 11 (7): 799 - 806.
52. Medlock JM, Hansford KM, Van Bortel W et al. A summary of evidence for the change in European distribution of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) of public health importance. *J Vector Ecol.* 2014 Jun; 39 (1): 72 - 7.
53. Alten B, Ozbel Y, Ergunay K et al. Sampling strategies for phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in Europe. *Bull Entomol Res.* 2015 Dec; 105 (6): 664 - 78.
54. Aspöck H, Gerersdorfer T, Formayer H et al. Sandflies and sandfly - borne infections of humans in Central Europe in the light of climate change. *Wien Klin Wochenschr.* 2008; 120 (19 - 20 Suppl 4): 24 - 9.
55. Oryan A, Akbari M. Worldwide risk factors in leishmaniasis. *Asian Pac J Trop Med.* 2016 Oct; 9 (10): 925 - 32.
56. Charrel RN, Gallian P, Navarro-Mari JM, Emergence of Toscana Virus in Europe. *Emerg Infect Dis.* 2005 Nov; 11 (11): 1657 - 63.

57. Konstantinou GN, Papa A, Antoniadis A. Sandfly – fever outbreak in Cyprus: are Phleboviruses still a health problem? *Travel Med Infect Dis.* 2007 Jul; 5 (4): 239 - 42.
58. Papa A, Kontana A, Tsergouli K. Phlebovirus infections in Greece. *J Med Virol.* 2015 Jul; 87 (7): 1072 - 6.
59. Anagnostou V, Papa A. Prevalence of antibodies to phleboviruses within the sand fly fever Naples virus species in humans, northern Greece. *Clin Microbiol Infect.* 2013 Jun; 19 (6): 566 – 70.
60. Anagnostou V, Papa A. Seroprevalence of Toscana virus among residents of Aegean Sea Islands, Greece. *Travel Med Infect Dis.* 2013 Mar-Apr; 11 (2): 98 – 102.
61. Hertig M. *Phlebotomus* and residual DDT in Greece and Italy *Am J Trop Med Hyg.* 1949; 29: 773 - 809.
62. Gkolfinopoulou K, Bitsolas N, Patrinos S et all. Epidemiology of human leishmaniasis in Greece, 1981 - 2011. *Euro Surveill.* 2013 Jul 18; 18 (29): 205 - 32.
63. Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (ΚΕΕΛΠΝΟ). Ενημερωτικό δελτίο: Νέες τεχνολογίες στην πρόληψη και αντιμετώπιση των εντομομεταδιδόμενων νόσων. Μάιος 2016. [Internet] [Cited Dec 2017] Available from: [http://www2.keelpno.gr/blog/?page\\_id=20](http://www2.keelpno.gr/blog/?page_id=20)
64. Danis K, Papa A, Theocharopoulos G et all. Outbreak of West Nile virus infection in Greece, 2010. *Emerg Infect Dis.* 2011 Oct; 17 (10): 1868- 72.
65. Vakali A, Patsoula E, Spanakos G et all. Malaria in Greece, 1975 to 2010. *Euro Surveill.* 2012 Nov; 17 (47) pii: 20322.
66. Ninphanomchai S, Chansang C, Hii YL et all. Predictiveness of disease risk in a global outreach tourist setting in Thailand using meteorological data and vector-borne disease incidences. *Int J Environ Res Public Health.* 2014 Oct; 11 (10): 10694 - 709.
67. Devi NP, Jauhari RK. Climatic variables and malaria incidence in Dehradun, Uttaranchal, India. *J Vector Borne Dis.* 2006 Mar; 43 (1): 21 - 8.
68. Τριχόπουλος Δ, Τζώνου Α, Κατσουγιάννη Κ. Βιοστατιστική. Επιστημονικές εκδόσεις Πασινιάνου Α.Ε. 2000, σελ 194.

69. Pampiglione S, Canestri Trotti G, Rivasi E et al. Human dirofilariasis in Greece: a review of reported cases and a description of a new, subcutaneous case. *Ann Trop Med Parasitol*. 1996 Jun; 90 (3): 319 - 28.
70. Papa A, Mallias J, Tsergouli K et al. Neuroinvasive phlebovirus infection in Greece: a case report. *Intervirology*. 2014; 57 (6): 393 – 5.
71. Papa A, Kesisidou Ch, Kontana A et al. Phlebovirus infections in Greece: a case report. *Hippokratia*. 2015 Apr – Jun; 19 (2): 189 – 91.
72. Papa A, Paraforou T, Papakonstantinou I et al. Severe encephalitis causes by Toscana virus, Greece. *Emerg Infect Dis*. 2014 Aug; 20(8): 1417 – 9.
73. Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (HCDCP). Weekly Epidemiological Report for West Nile Virus disease, Greece, 2017. Oct 2017. [Internet] [Cited Jan 2018] Available from:  
[http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%99%CF%8C%CF%82%20%CE%94%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D%20%CE%9D%CE%B5%CE%AF%CE%BB%CE%BF%CF%85/Weekly%20reports%202017\\_EN/WNV\\_Weekly\\_04\\_10\\_2017\\_ENG.pdf](http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%99%CF%8C%CF%82%20%CE%94%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D%20%CE%9D%CE%B5%CE%AF%CE%BB%CE%BF%CF%85/Weekly%20reports%202017_EN/WNV_Weekly_04_10_2017_ENG.pdf)
74. Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (ΚΕΕΛΠΝΟ). Ενημέρωση επαγγελματιών υγείας για την ελονοσία. [Internet]. Ιούνιος 2015. [Cited December 2017]. Available from:  
[http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AF%CE%B1/2015/%CE%99atroi\\_malaria\\_JUNE2015.pdf](http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AF%CE%B1/2015/%CE%99atroi_malaria_JUNE2015.pdf)
75. Τσιάμης Κ, Πιπεράκη ΕΘ, Τσακρής Α. Σταθμοί στην ιστορία του ανθελονοσιακού αγώνα στην Ελλάδα (1905 – 1940). *Ιστορία Μικροβιολογίας*. 2013; 58 (1 - 2): 57 - 65.
76. Βακάλη Α. Ο ανθελονοσιακός αγώνας στην Ελλάδα. Δράσεις και αποτελέσματα κατά την Μεταπολεμική περίοδο. Η διαμορφωμένη κατάσταση από την εκρίζωση της ελονοσίας έως σήμερα. Σύγχρονες ερευνητικές τάσεις. Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία. Αθήνα 2010.
77. Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (ΚΕΕΛΠΝΟ). Ενεργητική αναζήτηση και θεραπεία κρουσμάτων ελονοσίας, Ευρώτας, Λακωνία,

- Οκτώβριος 2011 – Μάιος 2012. [Internet] Έκθεση 20/5/2012. [Cited December 2017]. Available from:  
[http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AF%CE%B1/Report\\_Lakonia\\_20-5-2012.pdf](http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AF%CE%B1/Report_Lakonia_20-5-2012.pdf)
78. Papa A, Gavana E, Detsis M et al. Laboratory and surveillance studies following a suspected Dengue case in Greece, 2012. *Int J Infect Dis.* 2015 Jan; 30: 150 - 3.
79. Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (ΚΕΕΛΠΝΟ). Στοιχεία Εντομολογικής Επιτήρησης 2012. [Internet]. 2012. [Cited December 2017]. Available from:  
[http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7%CE%95%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7\\_2012.pdf](http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7%CE%95%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7_2012.pdf)
80. Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (ΚΕΕΛΠΝΟ). ΕΚΘΕΣΗ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ, ΕΛΛΑΔΑ, 2014 [Internet]. 2014. [Cited December 2017]. Available from:  
[http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7%CE%95%CE%9A%CE%98%CE%95%CE%A3%CE%97%20%CE%95%CE%9D%CE%A4%CE%9F%CE%9C%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%CE%A3%20%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A4%CE%97%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%97%CE%A3\\_2014.pdf](http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%95%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7%CE%95%CE%9A%CE%98%CE%95%CE%A3%CE%97%20%CE%95%CE%9D%CE%A4%CE%9F%CE%9C%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%9A%CE%97%CE%A3%20%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A4%CE%97%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%97%CE%A3_2014.pdf)
81. Papa A, Xanthopoulou K, Gewehr S et al. Detection of West Nile virus lineage 2 in mosquitoes during a human outbreak in Greece. *Clin Microbiol Infect.* 2011; 17 (8): 1176 - 80.

82. Papa A, Bakonyi T, Xanthopoulou K et al. Genetic characterization of West Nile virus lineage 2, Greece, 2010. *Emerg Infect Dis.* 2011; 17 (5): 920 - 2.
83. Papa A, Papadopoulou E, Gavana E et al. Detection of West Nile virus lineage 2 in *Culex* mosquitoes, Greece, 2012. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2013; 13 (9): 682 - 4.
84. Papa A, Papadopoulou E, Kalaitzopoulou S et al. Detection of West Nile virus and insect-specific flavivirus RNA in *Culex* mosquitoes, central Macedonia, Greece. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2014; 108 (9): 555 - 9.
85. Ivoric V, Patakakis M, Tselentis Y et al. Faunistic study of sandflies in Greece. *Med Vet Entomol.* 2007 Mar; 21 (1): 121 - 4.
86. Antoniou M, Gramiccia M, Molina R et al. The role of indigenous phlebotomine sandflies and mammals in the spreading of leishmaniasis agents in the Mediterranean region. *Euro Surveill.* 2013 Jul; 18 (30): 20540.
87. Xanthopoulou K, Anagnostou V, Ivovic V et al. Distribution of sandflies (Diptera, Psychodidae) in two Ionian Islands and northern Greece. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2011 Dec 11 (12): 1591 – 4.
88. Piperaki ET, Daikos GL. Malaria in Europe: emerging threat or minor nuisance? *Clin Microbiol Infect.* 2016 Jun; 22 (6): 487 - 93.
89. Danis K, Lenglet A, Tseroni M et al. Malaria in Greece: historical and current reflections on a re - emerging vector borne disease. *Travel Med Infect Dis.* 2013 Jan - Feb; 11 (1): 8 - 14.
90. Petersen E, Severini C, Picot S. *Plasmodium vivax* malaria: a re-emerging threat for temperate climate zones? *Travel Med Infect Dis.* 2013 Jan - Feb; 11 (1): 8 - 14.
91. Ikeda T, Behera SK, Morioka Y et al. Seasonally lagged effects of climatic factors on malaria incidence in South Africa. *Sci Rep.* 2017 May; 7 (1) 2458.
92. Arab A, Jackson MC, Kongoli C. Modelling the effects of weather and climate on malaria distributions in West Africa. *Malar J.* 2014 Mar; 13: 126.
93. Huang F, Zhou S, Zhang S. Temporal correlation analysis between malaria and meteorological factors in Motuo county, Tibet. *Malar J.* 2011 May; 10: 54.
94. Sena L, Deressa W, Ali A. Correlation of Climate Variability and Malaria: A Retrospective Comparative Study, Southwest Ethiopia. *Ethiop J Health Sci.* 2015 Apr; 25 (2): 129 - 38.

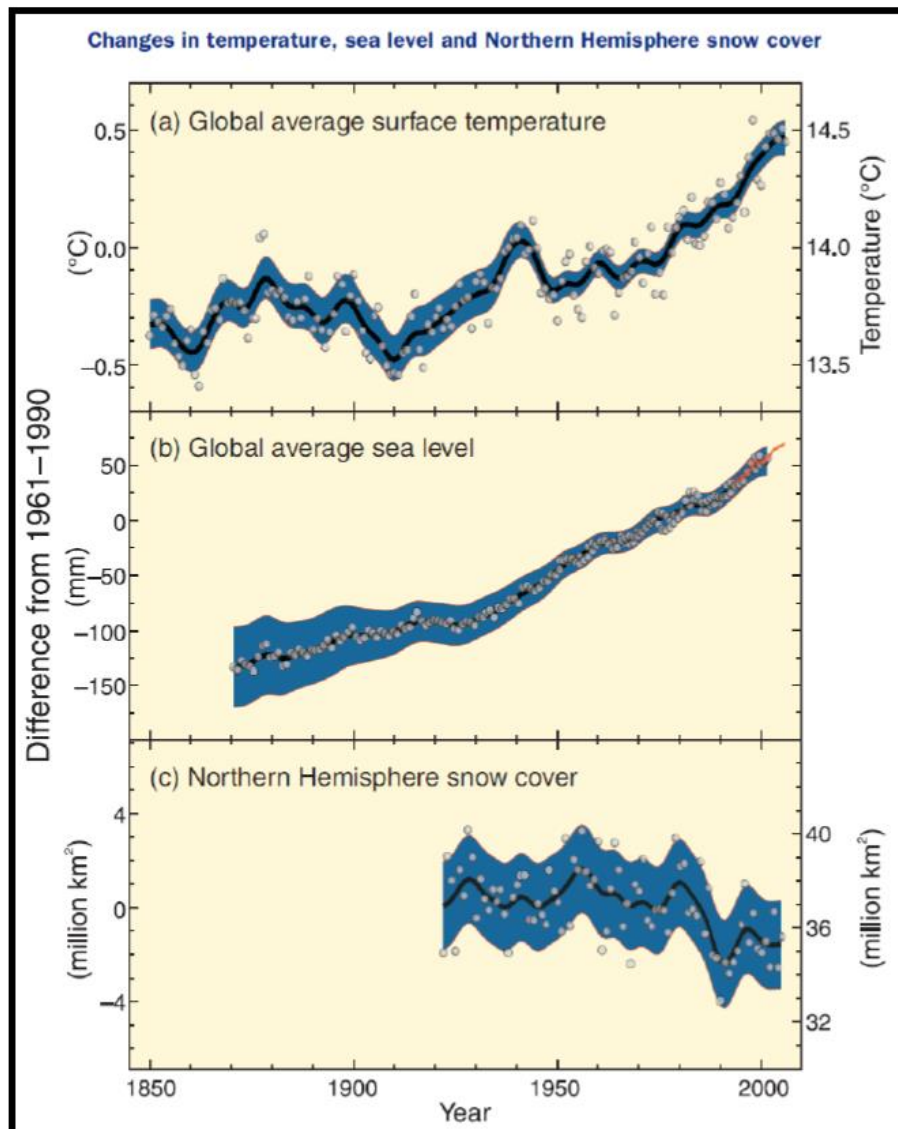
95. Caminade C, Kovats S, Rocklov J et al. Impact of climate change on global malaria distribution. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014 Mar; 111 (9): 3286 - 91.
96. Medlock JM, Leach SA. Effect of climate change on vector-borne disease risk in the UK. *Lancet Infect Dis*. 2015 Jun; 15 (6): 721 - 30.
97. Lindsay SW, Hole DG, Hutchinson RA et al. Assessing the future threat from vivax malaria in the United Kingdom using two markedly different modelling approaches. *Malar J*. 2010 Mar; 9: 70.
98. Linard C, Poncon N, Fontenille D et al. Risk of malaria reemergence in southern France: testing scenarios with a multiagent simulation model. *Ecohealth*. 2009 Mar; 6 (1): 135 - 47.
99. Garg A, Dhiman RC, Bhattacharya S et al. Development, malaria and adaptation to climate change: a case study from India. *Environ Manage*. 2009 May; 43 (5): 779 - 89.
100. Sainz - Elipe S, Latorre JM, Escosa R et al. Malaria resurgence risk in southern Europe: climate assessment in a historically endemic area of rice fields at the Mediterranean shore of Spain. *Malar J*. 2010 Jul; 9: 221.
101. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). RAPID RISK ASSESSMENT. Risk of importation and spread of malaria and other vector-borne diseases associated with the arrival of migrants to the EU. [Internet] 2015 October. [Cited December 2017]. Available from: <https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/media/en/publications/Publications/risk-malaria-vector-borne-diseases-associated-with-migrants-october-2015.pdf>
102. Kousoulis AA, Chatzigeorgiou KS, Danis K et al. Malaria in Laconia, Greece, then and now: a 2500 – year - old pattern. *Int J Infect Dis*. 2013 Jan; 17 (1): e8 - e11.
103. Alvar J, Velez ID, Bern C et al. Leishmaniasis worldwide and global estimates of its incidence. *PLoS One*. 2012; 7(5): e35671.
104. Seimenis A, Morelli D, Mantovani A. Zoonoses in the Mediterranean region. *Ann Ist Super Sanita*. 2006; 42 (4): 437 - 45.
105. Bogdan C, Schonian G, Banuls AL et al. Visceral leishmaniasis in a German child who had never entered a known endemic area: case report and review of the literature. *Clin Infect Dis*. 2001; 32: 302 – 6.



106. Tanczos B, Balogh N, Kiraly L et al. First record of autochthonous canine leishmaniasis in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012; 12: 588 – 94.
107. Ntais P, Sifaki – Pistola D, Christodoulou V et al. Leishmaniasis in Greece. *Am J Trop Med Hyg.* 2013 Nov; 89(5) :906 - 15.
108. Christodoulou V, Antoniou M, Ntais P et al. Re-emergence of visceral and cutaneous leishmaniasis in the Greek Island of Crete. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012 Mar; 12 (3): 214 - 22.
109. Ghatee MA, Sharifi I, Haghdoost AA et al. Spatial correlations of population and ecological factors with distribution of visceral leishmaniasis cases in southwester Iran. *J Vector Borne Dis.* 2013 Sep; 50 (3): 179 - 87.
110. Viama GM, Nescimento Mdo D, Rabelo ÉM et al. Relationship between rainfall and temperature: observations on the cases of visceral leishmaniasis in São Luis Island, State of Maranhão, Brazil. *Rev Soc Med Trop.* 2011 Nov - Dec; 44 (6): 722 - 4.
111. Chaves LF, Calzada JE, Valderrama A et al. Cutaneous leishmaniasis and sand fly fluctuations are associated with el niño in Panamá. *PLoS Negl Trop Dis.* 2014 Oct; 8 (10): e3210.
112. Ready PD. Leishmaniasis emergence and climate change. *Rev Sci Tech.* 2008 Aug; 27 (2): 399 - 412.
113. Dujardin JC, Campino L, Canavate C et al. Spread of vector – borne diseases and neglect of Leishmaniasis, Europe. *Emerg Infect Dis.* 2008 Jul; 14 (7): 1013 – 8.
114. Antoniou M, Messaritakis I, Christodoulou V et al. Increasing incidence of zoonotic visceral leishmaniasis on Crete, Greece. *Emerg Infect Dis.* 2009 Jun; 15 (6): 932 - 4.
115. Papa A. West Nile virus infections in humans – focus on Greece. *J Clin Virol.* 2013 Oct; 58 (2): 351 - 3.
116. Papa A. West Nile virus infections in Greece: an update. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2012 Jul; 10 (7): 743 - 50.
117. Pradier S, Lecollinet S, Leblond A. West Nile virus epidemiology and factors triggering change in its distribution in Europe. *Rev Sci Tech.* 2012 Dec; 31 (3): 829 - 44.

118. Paull SH, Horton DE, Ashfaq M et al. Drought and immunity determine the intensity of West Nile virus epidemics and climate change impacts. *Proc Biol Sci.* 2017 Feb; 284 (1848).
119. Engler O, Savini G, Papa A et al. European surveillance for West Nile virus in mosquito populations. *Int J Environ Res Public Health.* 2013 Oct; 10 (10): 4869 - 95.
120. Chaskopoulou A, L'Ambert G, Petric D et al. Ecology of West Nile virus across four European countries: review of weather profiles, vector population dynamics and vector control response. *Parasit Vectors.* 2016 Sep; 9 (1): 482.
121. Bordi L, Carletti F, Lalle E et al. Molecular characterization of Autochthonous chikungunya cluster in Latium Region, Italy. *Emerg Infect Dis.* 2018 Jun; 24 (1).
122. Louis C. Daily newspaper view of dengue fever epidemic, Athens, Greece, 1927-1931. *Emerg Infect Dis.* 2012 Jan; 18 (1): 78 - 82.
123. Liu - Helmersson J, Quam M, Wilder-Smith A et al. Climate change and Aedes vectors: 21<sup>st</sup> Century projections for Dengue Transmission in Europe. *EBioMedicine.* 2016 May; 7: 267 - 77.
124. Tsetsarkin KA, Vanlandingham DL, McGee CE et al. A Single Mutation in Chikungunya Virus Affects Vector Specificity and Epidemic Potential. *PLoS Pathog.* 2007 Dec; 3 (12): e201.
125. Tilston N, Skelly C, Weinstein P. Pan - European Chikungunya surveillance: designing risk stratified surveillance zones. *Int J Health Geogr.* 2009 Oct; 8: 61.
126. Tabachnick WJ. Climate change and the Arboviruses: Lessons from the Evolution of the Dengue and Yellow Fever Viruses. *Annu Rev Virol.* 2016 Sep; 3 (1): 125 - 45.
127. Reiter P, Lathrop S, Bunning M, et al. Texas lifestyle limits transmission of dengue virus. *Emerg Infect Dis.* 2003; 9: 86 – 9.
128. Alten B, Maia C, Afonso MO et al. Seasonal Dynamics of Phlebotomine Sand Fly Species Proven Vectors of Mediterranean Leishmaniasis Caused by *Leishmania infantum*. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016 Feb; 10 (2): e0004458.
129. Bonovas S, Nikolopoulos G. High burden epidemics in Greece in the era of economic crisis. Early signs of a public health tragedy. *J Prev Med Hyg.* 2012 Sep; 53 (3): 169 – 71.

## 7. Εικόνες και πίνακες.

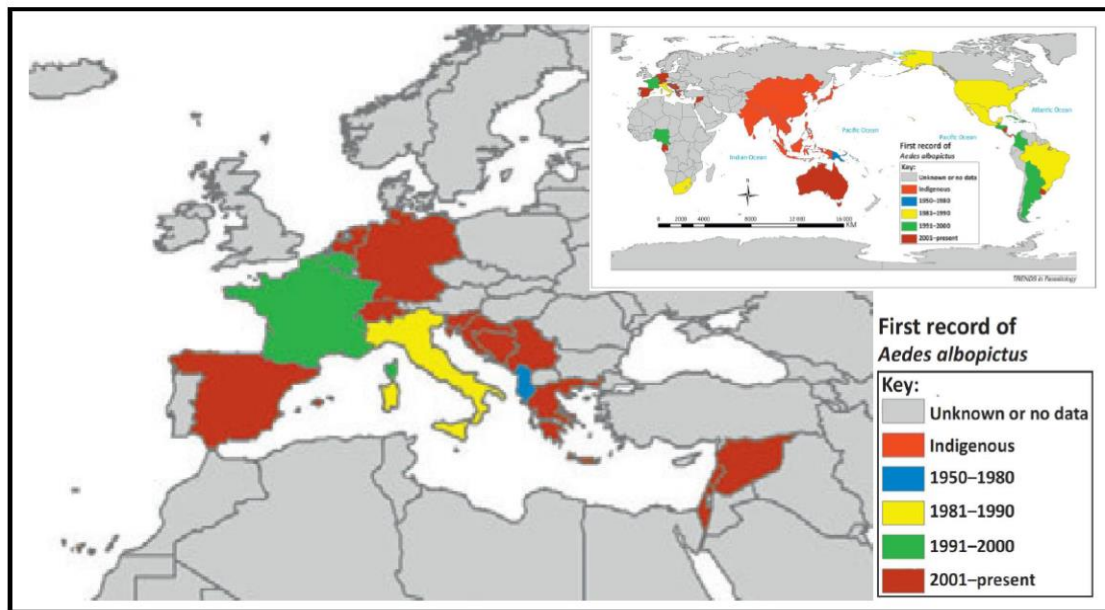


**Εικόνα 1:** Μεταβολή της θερμοκρασίας, της στάθμης των θαλασσών και των πάγων σε παγκόσμιο επίπεδο.

Πηγή: IPCC, 2007, Climate Change 2007: Synthesis Report. [6]

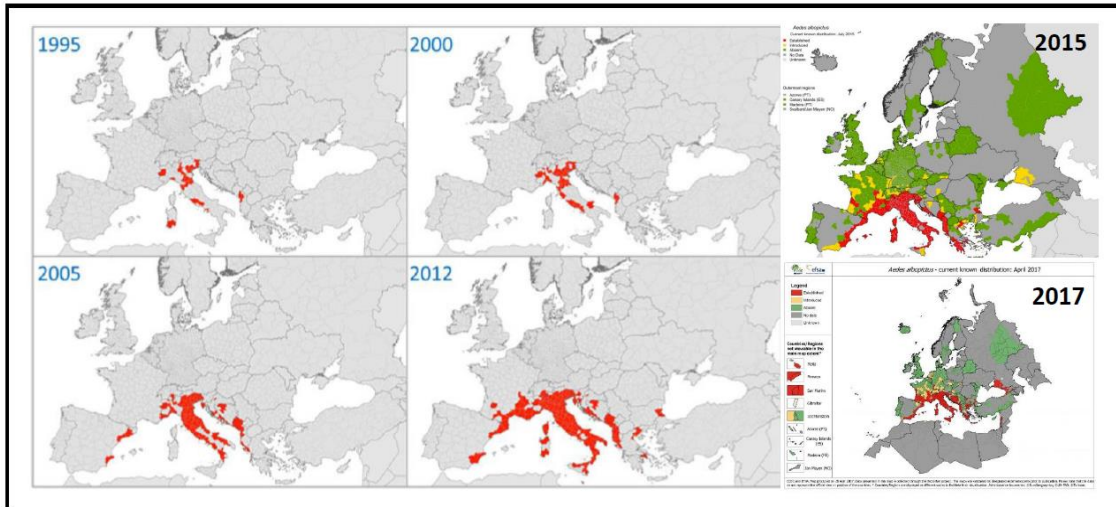


**Εικόνα 2:** *Aedes albopictus*, Πηγή: ECDC



**Εικόνα 3:** Προσαρμοσμένος χάρτης χρονολογικής πρωτοεμφάνισης του *A. albopictus* σε παγκόσμιο επίπεδο. Έμφαση στην περιοχή της Ευρώπης.

Πηγή: Bonizzoni et al. Trends Parasitol. 2013 [43]

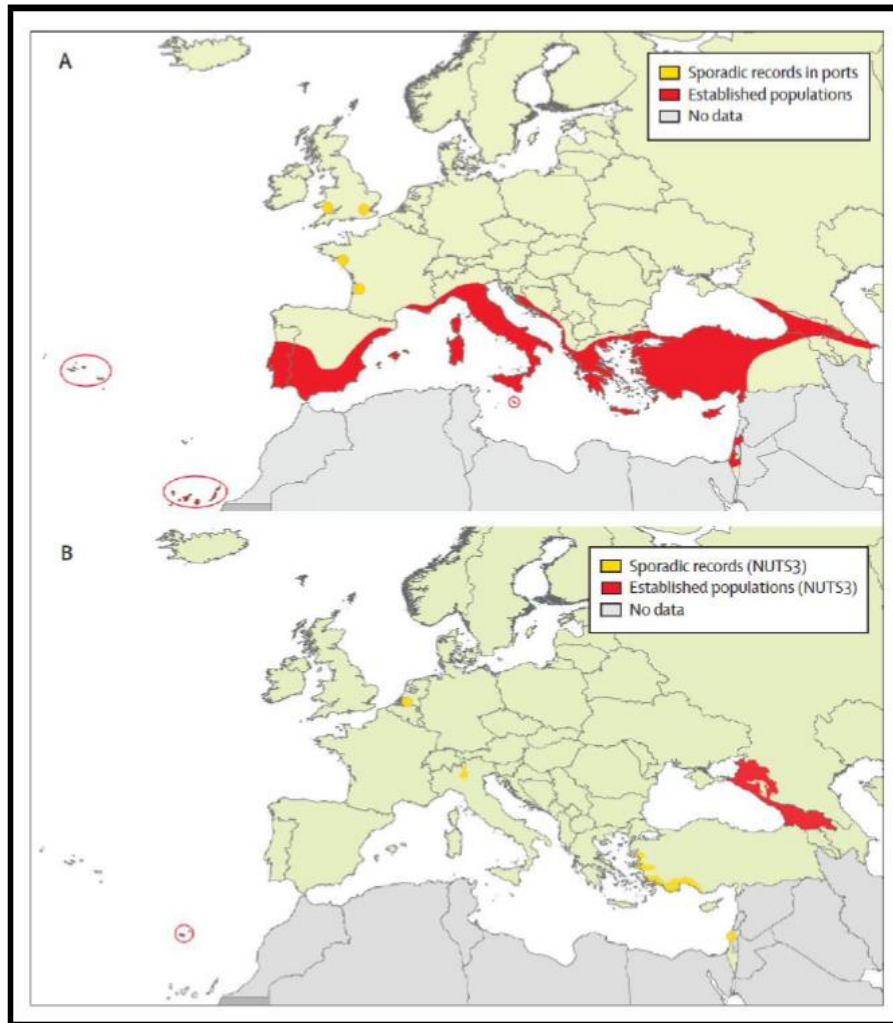


**Εικόνα 4:** Προσαρμοσμένοι χάρτες εξάπλωσης του *A. albopictus* στην Ευρώπη, 1995 – 2017.

Πηγή: 1995-2012, Schaffner et al. Parasit Vectors. 2013 [44] / 2015 & 2017, ECDC



**Εικόνα 5:** *Aedes aegypti*, Πηγή: ECDC



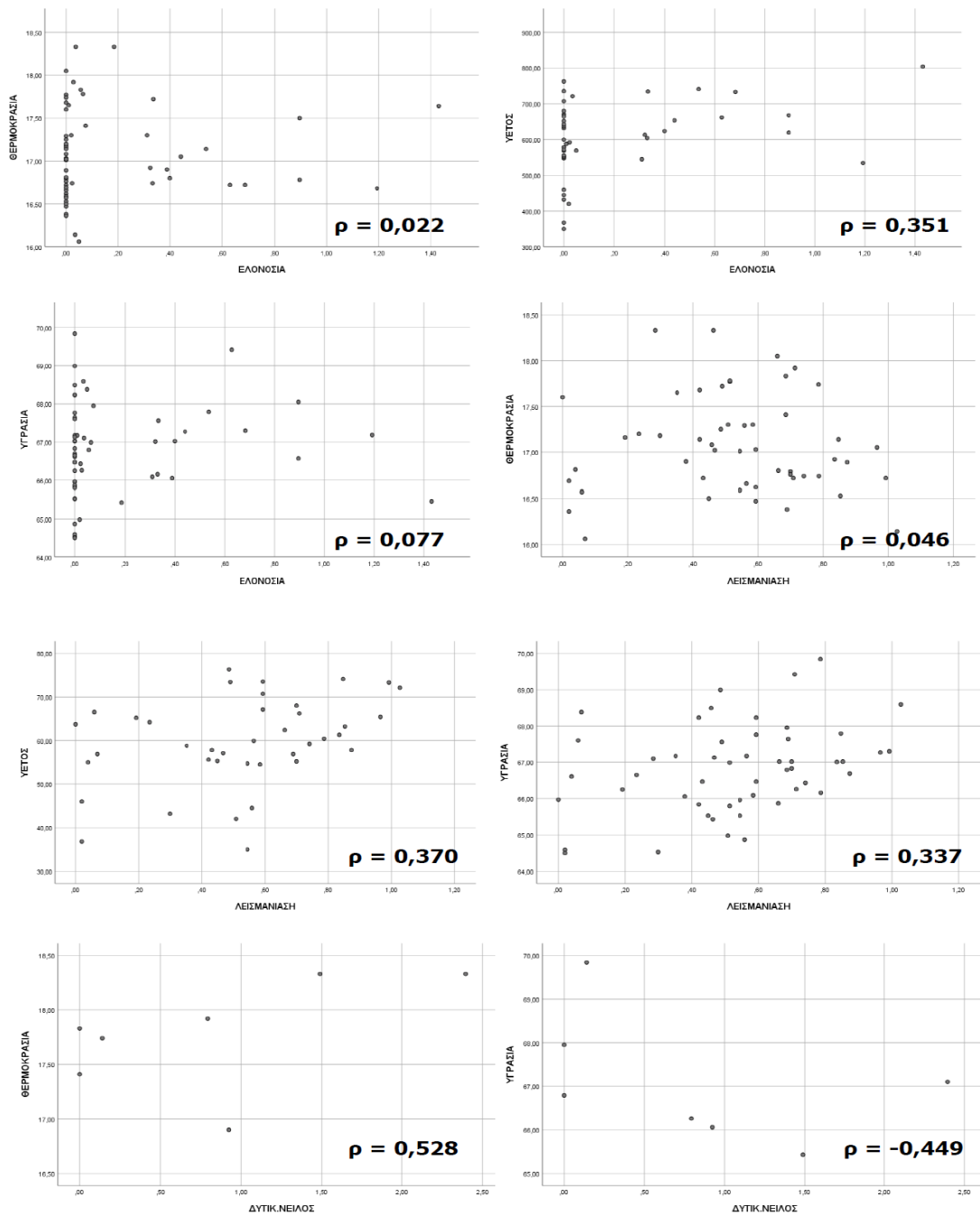
**Εικόνα 6:** Κατανομή του *A. aegypti* στην Ευρώπη,  
 (A) μέχρι το 1960 και (B) σήμερα.  
 Πηγή: Schaffner et al. Lancet Infect Dis, 2014 [45]





**Εικόνα 7:** *Phlebotomus* spp, Πηγή: ECDC

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ**



**Εικόνα 8:** Διαγράμματα διασποράς και συντελεστές συσχέτισης κατά Pearson, για κάθε ζεύγος κλιματικής συνθήκης – νοσήματος υπό εξέταση.

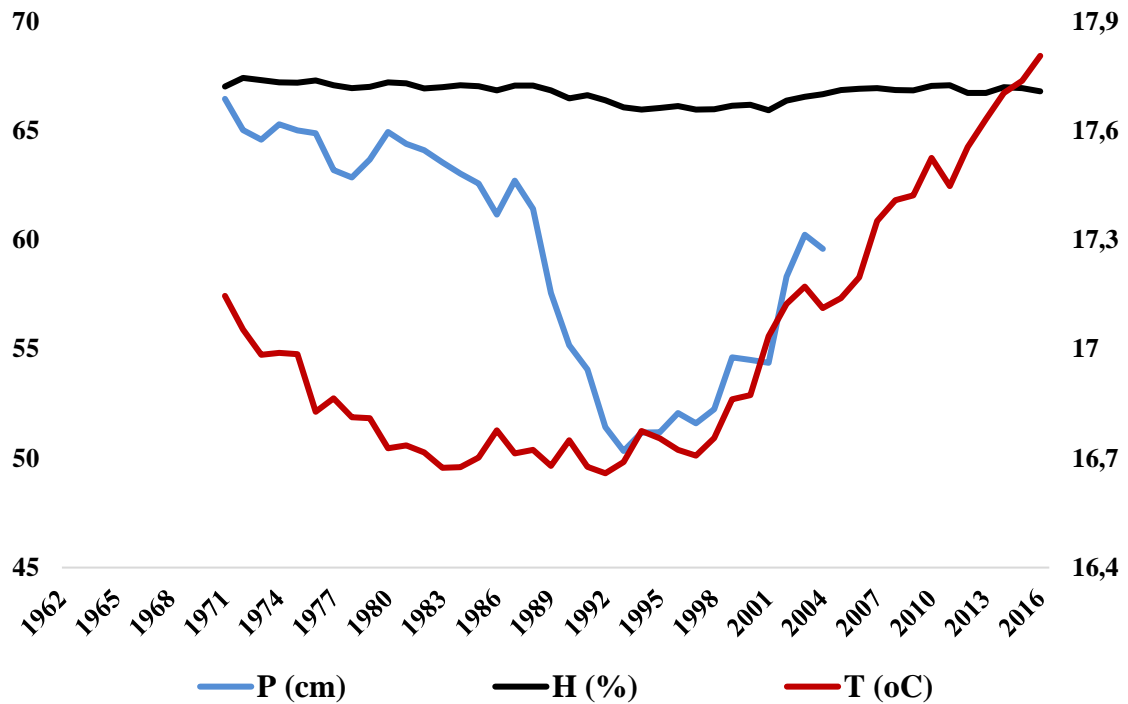
**ΠΙΝΑΚΑΣ Π5**

Οι τιμές του παραμετρικού συντελεστή συσχέτισης  $r$  (στους αντίστοιχους βαθμούς ελευθερίας) η υπέρβαση των οποίων (κατ' απόλυτη τιμή) δηλώνει, ότι η διαφορά από την τιμή του μηδενός είναι στατιστικά σημαντική (στο αντίστοιχο επίπεδο).

Βαθμοί ελευθερίας, δηλαδή αριθμός παρατηρήσεων μείον 2 (n -2)	Διαφορά από το μηδέν στατιστικά σημαντική στο επίπεδο			
	10% (Ασαφές)	5% (Στατ. σημαντ.)	1% (Στατ. πιο σημαντ.)	0,1% (Στατ. πολύ σημαντ.)
1	0,988	0,997	1,000	1,000
2	0,900	0,950	0,990	0,999
3	0,805	0,878	0,959	0,991
4	0,729	0,811	0,917	0,974
5	0,669	0,755	0,875	0,951
6	0,622	0,707	0,834	0,925
7	0,582	0,666	0,798	0,898
8	0,549	0,632	0,765	0,872
9	0,521	0,602	0,735	0,847
10	0,497	0,576	0,708	0,823
11	0,476	0,553	0,684	0,801
12	0,458	0,532	0,661	0,780
13	0,441	0,514	0,641	0,760
14	0,426	0,497	0,623	0,742
15	0,412	0,482	0,606	0,725
16	0,400	0,468	0,590	0,708
17	0,389	0,456	0,575	0,693
18	0,378	0,444	0,561	0,679
19	0,369	0,433	0,549	0,665
20	0,360	0,423	0,537	0,652
21	0,352	0,413	0,526	0,640
22	0,344	0,404	0,515	0,629
23	0,337	0,396	0,505	0,618
24	0,330	0,388	0,496	0,607
25	0,323	0,381	0,487	0,597
26	0,317	0,374	0,479	0,588
27	0,312	0,367	0,471	0,579
28	0,306	0,361	0,463	0,570
29	0,301	0,355	0,456	0,562
30	0,296	0,349	0,449	0,554
35	0,275	0,325	0,418	0,519
40	0,257	0,304	0,393	0,490
45	0,243	0,288	0,372	0,465
50	0,231	0,273	0,354	0,443
60	0,211	0,250	0,325	0,408
70	0,195	0,232	0,302	0,380
80	0,183	0,217	0,283	0,357
90	0,173	0,205	0,267	0,338
100	0,164	0,195	0,254	0,321
110	0,156	0,186	0,243	0,307
120	0,150	0,178	0,232	0,294
130	0,144	0,171	0,224	0,283
140	0,139	0,165	0,216	0,273
150	0,134	0,159	0,208	0,264
175	0,124	0,148	0,193	0,245
200	0,116	0,138	0,181	0,230
300	δεν υπολογίστηκε	0,113	0,148	δεν υπολογίστηκε
400	" "	0,098	0,128	" "
500	" "	0,088	0,115	" "
1000	" "	0,062	0,081	" "

**Εικόνα 9:** Πίνακας ελέγχου στατιστικής σημαντικότητας του συντελεστή συσχέτισης Pearson. Πηγή: Τριχόπουλος Δ, Τζώνου Α, Κατσουγιάννη Κ. Βιοστατιστική. Επιστημονικές εκδόσεις Πασινιάνου Α.Ε. 2000, σελ 194. [58]

**Γράφημα 1: Διαχρονική τάση κλιματικών δεδομένων, στην Ελλάδα (1962 - 2016)**



**P:** 10ετής κινούμενος μέσος νετού (cm), **H:** 10ετής κινούμενος μέσος υγρασίας (%),  
**T:** 10ετής κινούμενος μέσος θερμοκρασίας (°C).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΩΣ ΔΗΛΟΥΜΕΝΑ ΕΝΤΟΜ/ΔΟΜΕΝΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ**

<b>ΝΟΣΗΜΑ</b>	<b>Κλινική Εικόνα</b>	<b>Διαβιβαστές</b>	<b>Διαθέσιμα Μέτρα</b>
<b>ΕΛΟΝΟΣΙΑ</b>	Πυρετός, οργανομεγαλία, αναιμία.	<i>Anopheles</i> spp.	Προφυλακτική χημειοπροφύλαξη για ταξιδιώτες, γενικά μέτρα πρόληψης για κουνούπια.
<b>ΠΥΡΕΤΟΣ Δ. Ν.</b>	Ασυμπτωματική νόσος, ήπια γριπώδης συνδρομή, 1% των ασθενών λοίμωξη ΚΝΣ	<i>Culex</i> spp.	Γενικά μέτρα πρόληψης για κουνούπια.
<b>ΛΕΪΣΜΑΝΙΑΣΗ</b>	Σπλαγχνική: συστηματική λοίμωξη με πυρετό, σπληνομεγαλία και αιματολογικές διαταραχές. Δερματική: ελκωτική βλάβη.	<i>Phlebotomus neglectus</i> , <i>P. tobbi</i> , <i>P. perfiliewi</i>	Εμβόλιο στους σκύλους, με αμφίβολο αποτέλεσμα, γενικά μέτρα πρόληψης για τις σκνίπες.

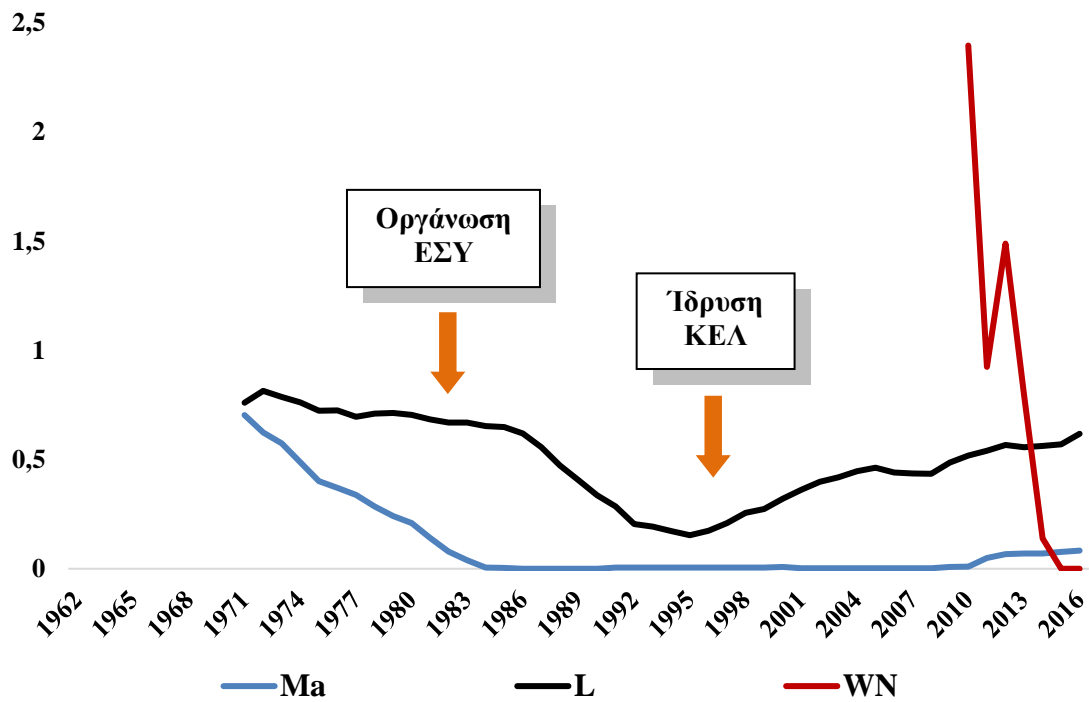
**ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΔΗΛΩΜΕΝΑ ΚΡΟΥΣΜΑΤΑ ΕΝΤΟΜΟΜ/ΔΟΜΕΝΩΝ ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ ΑΝΑ ΕΤΟΣ, 1962 - 2016**

ΕΤΟΣ	ΕΓΧ ΕΛΟΝΟΣΙΑ	ΛΕΙΣΜΑΝΙΑΣΗ	ΠΥΡΕΤΟΣ Δ.Ν.
1962	120		
1963	75		
1964	100		
1965	75		
1966	28	41	
1967	27	70	
1968	45	71	
1969	37	81	
1970	26	49	
1971	60	87	
1972	55	62	
1973	35	58	
1974	29	69	
1975	28 (2)	65	
1976	41 (3)	90	
1977	48	49	
1978	79	52	
1979	44	52	
1980	51	52	
1981	66	68	
1982	79	83	
1983	34	67	
1984	51	68	
1985	43	53	
1986	48	85	
1987	41	55	
1988	49	42	
1989	36	53	
1990	20	29	
1991	3 (5)*	7	
1992	4	2	
1993	6	2	
1994	7	0	
1995	4	4	
1996	1	6	
1997	7	46	
1998	15	24	
1999	25 (1)	36	
2000	23 (2)	52	
2001	23	46	
2002	27	53	
2003	27	21	
2004	28	51	
2005	19	50	
2006	36	46	
2007	22	72	
2008	33	56	
2009	51 (7)	56	
2010	44 (4)	31	262
2011	96 (42)	41	100
2012	93 (20)	50	161
2013	25 (3)	77	86
2014	38	85	15
2015	85 (8)	74	0
2016	121 (6)	74	0

Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ / ΚΕΕΛΠΝΟ. Αυτόχθονα κρούσματα Ελονοσίας, από [65]

\* Αναντιστοιχία συνολικών και αυτόχθονων κρουσμάτων  
(δείγμα αναξιοπιστίας συστήματος καταγραφής).

**Γράφημα 2: Διαχρονική τάση Εντομομεταδιδόμενων νοσημάτων στην Ελλάδα (1962-2016)**



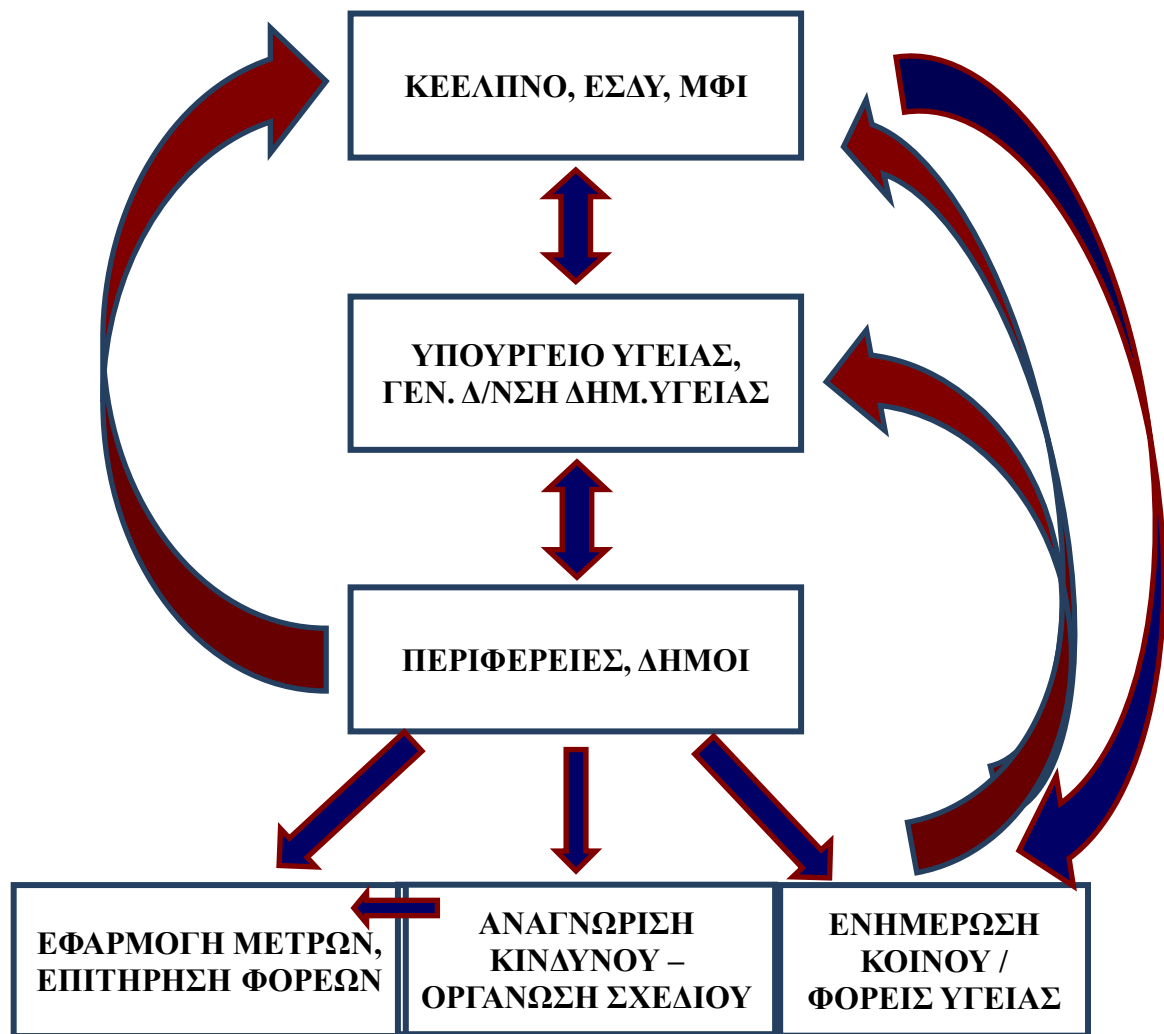
**Ma:** 10ετής κινούμενος μέσος επίπτωσης εγχώριας ελονοσίας, **L:** 10ετής κινούμενος μέσος επίπτωσης λεισμανίασης, **WN:** μέση ετήσια επίπτωση πυρετού Δυτικού Νείλου. **Επίπτωση:** /100.000 κατοίκους

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΚΑΤΑ PEARSON

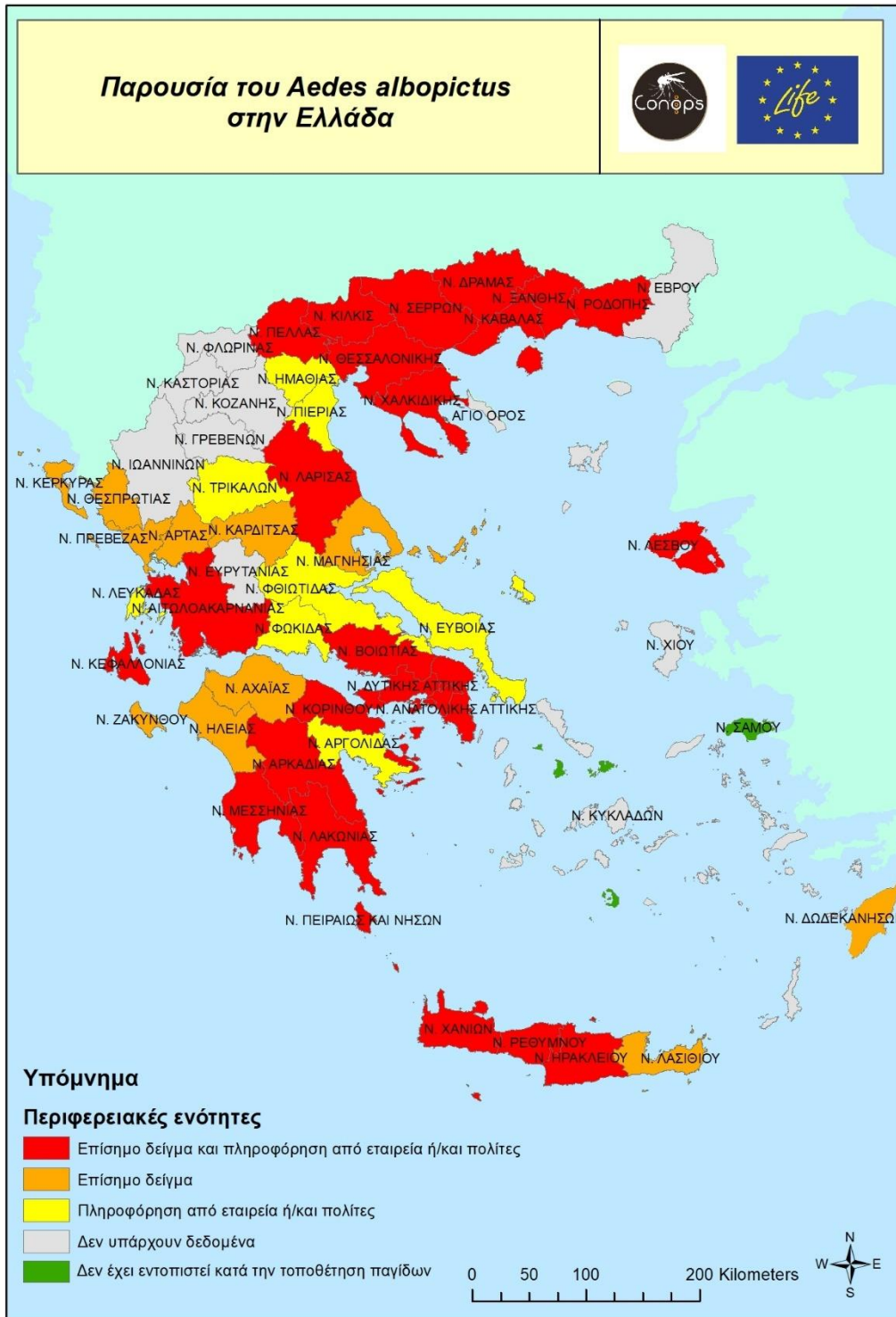
ΚΛΙΜ.ΣΥΝΘ. ΝΟΣΗΜΑ	Μέση Ετ. Θερμ/σία	Μέσος Ετ. Υετός	Μέση Ετ. Υγρασία
ΕΛΟΝΟΣΙΑ	$\rho = 0,022$	$\rho = 0,351$ df: 41, $p = 0,021$	$\rho = 0,077$
ΠΥΡΕΤΟΣ Δ.Ν.	$\rho = 0,528$ df: 5, $p = 0,223$		$\rho = -0,449$ df: 5, $p = 0,312$
ΛΕΪΣΜΑΝΙΑΣΗ	$\rho = 0,046$	$\rho = 0,370$ df: 37, $p = 0,02$	$\rho = 0,337$ df: 49, $p = 0,016$

$\rho$ : συντελεστής συσχέτισης κατά *Pearson*. **df** (n-2): βαθμοί ελευθερίας. **n**: αριθμός δείγματος, **p**: στατιστική σημαντικότητα





**Εικόνα 10:** Ισχύον οργανόγραμμα προγραμμάτων έναντι κουνουπιών. **ΕΣΔΥ:** Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας. **ΜΦΙ:** Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο



**Εικόνα 11:** Παρουσία του *Aedes albopictus* στην Ελλάδα. Πηγή: Conops.