



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ – ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑΣ



Επιδημιολογικά δεδομένα του ιού του Δυτικού Νείλου και εκτίμηση κινδύνου

Χρήστος Χατζηχριστοδούλου
Καθηγητής Υγιεινής και Επιδημιολογίας ΠΘ
Επιστημονικός Υπεύθυνος ΕΣΠΑ MALWEST



15^ο Πανελλήνιο Εντομολογικό Συνέδριο
22-25 Οκτωβρίου 2013, Καβάλα

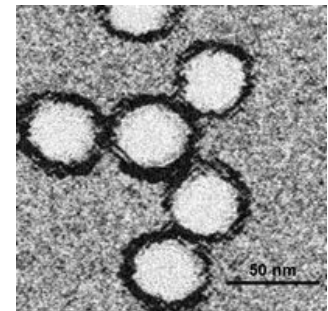


Με τη συγχρηματοδότηση
της Ελλάδας και της
Ευρωπαϊκής Ένωσης

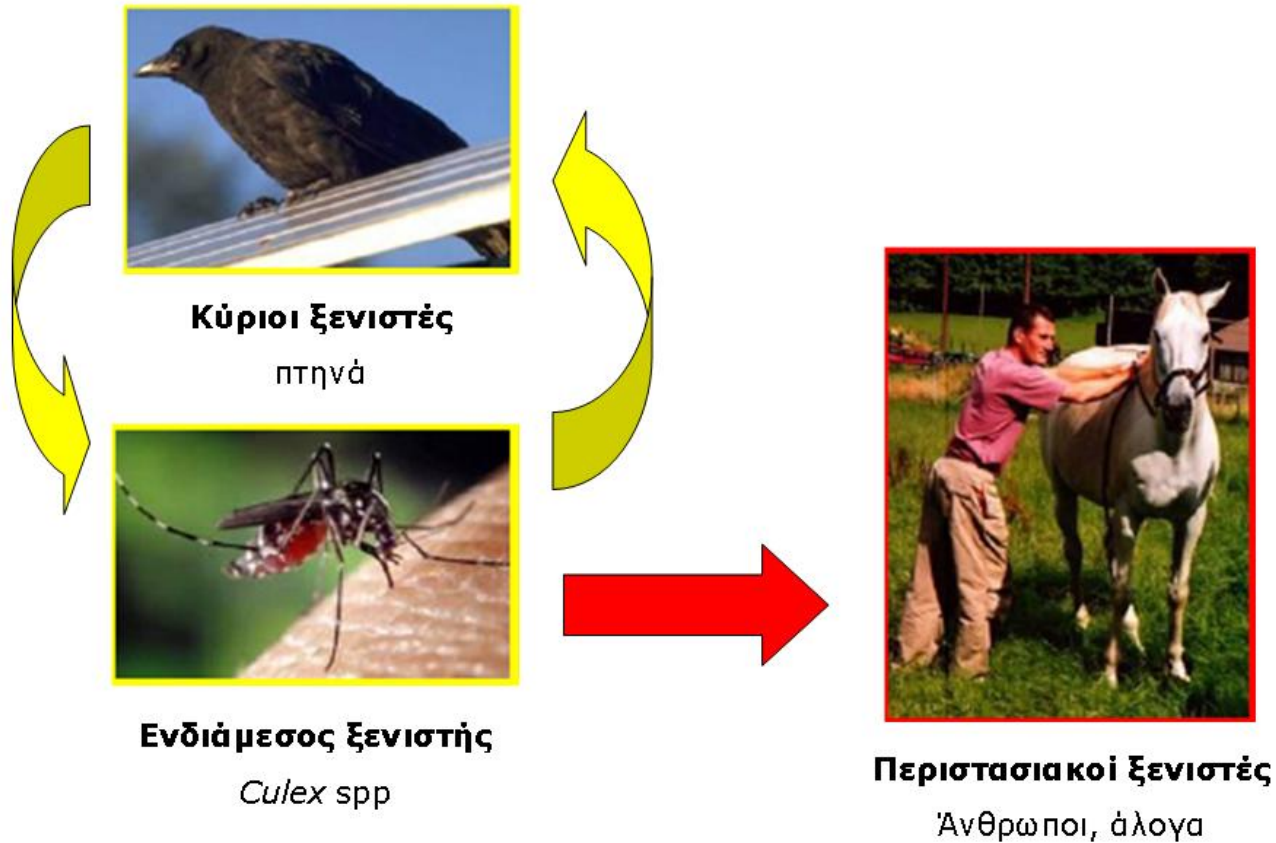


Ο ιός του Δυτικού Νείλου (ΔΝ)

- **arthropod-borne virus** (arbovirus)
- Οικογένεια φλαβοϊών (ιός Δάγγειου πυρετού, Ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας)
- Απομονώθηκε για πρώτη φορά στην Ουγκάντα (1937), στην επαρχία του Δυτικού Νείλου
- Συνήθης μετάδοση μέσω κοινού κουνουπιού (*Culex spp*)
- Άλλοι τρόποι: μετάγγιση, μεταμόσχευση, κάθετη μετάδοση, επαγγελματική έκθεση, θηλασμός (;



Κύκλος μετάδοσης του ιού



Πολυπλοκότητα μεταδοτικών νοσημάτων με διαβιβαστές

- ✓ **Κύκλος:** πολύπλοκος με πολλές αλληλοσυνδέσεις
- ✓ **Προσαρμοστικότητα:** σε σπονδυλωτά και ασπόνδυλα είδη
- ✓ **Αλληλεπίδραση:** διαβιβαστή με τον ξενιστή και το παθογόνο
- ✓ **Επίδραση περιβάλλοντος:** αφθονία του διαβιβαστή και ικανότητά του να είναι μολυσματικός
- ✓ **Ξενιστές:** πολλά κατάλληλα είδη



Αύξηση πληθυσμού, τεχνολογία και μολυσματικότητα

Τοπικές περιβαλλοντικές αλλαγές

Αστικοποίηση

- Αύξηση μεγέθους πληθυσμού πόλεων και περιαστικών περιοχών
- Καταπάτηση δασικών περιοχών
- Ταχείες μεταφορές σε μεγάλες αποστάσεις
- Επέκταση ενδιαιτημάτων για οικιακούς και περι-οικιακούς ξενιστές και διαβιβάστες

Διαφοροποίηση δασικών ενδιαιτημάτων

- Βιοτική κατάρρευση και υπεραφθονία των δυνητικών και ενεργών διαβιβάστων και υπόδοχων
- Μείωση της ρυθμιστικής ικανότητας των φυσικών παθογόνων
- Ανθρώπινες κατοικίες σε δασικές περιοχές, αύξηση επαφής ανθρώπων και άγριων ειδών

Ενδυνάμωση καλλιεργειών (περιλαμβανομένης και της παραγωγής τροφίμων)

- Επέκταση διαβιβάστων και υποδόχων λόγω εκτροπής και αποστράγγισης υδάτων
- Συγκέντρωση/μίξη άγριων και οικιακών ειδών
- Εμπορία θηραμάτων
- Συσσώρευση αγροχημικών

Χωροταξικό επίπεδο

Οικολογία ειδών – Εξελικτική δυναμική

Ευκαιριακή επέκταση ενδιαιτημάτων – οικολογική απελευθέρωση

← Διαβιβαστής/υπόδοχο (εξημέρωση) Υπόδοχα (άγρια είδη) →

← Άγρια είδη (μετακίνηση) Επίδραση από ανθρώπους →

Ανθρώπινο
οικοσύστημα

Συνεχής αλληλεπίδραση
ανθρώπων – φυσικού περιβάλλοντος

Φυσικό
οικοσύστημα

Επίπεδο φυσικής
κοινότητας

Δυναμική ξενιστή – παθογόνου

- Αλλαγή ξενιστή (νέος ξενιστής)
- Ενίσχυση μετάδοσης και γενετική ανταλλαγή (νέο παθογόνο)
- Όριο ανθεκτικότητας παθογόνου

Επίπεδο
πληθυσμού

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΝΟΣΟΥ

Νοσήματα μεταδιδόμενα με αρθρόποδα

Αρθρόποδα

Ηλικία, αφθονία,
ημερήσια δραστηριότητα

Επάρκεια σε παθογόνα

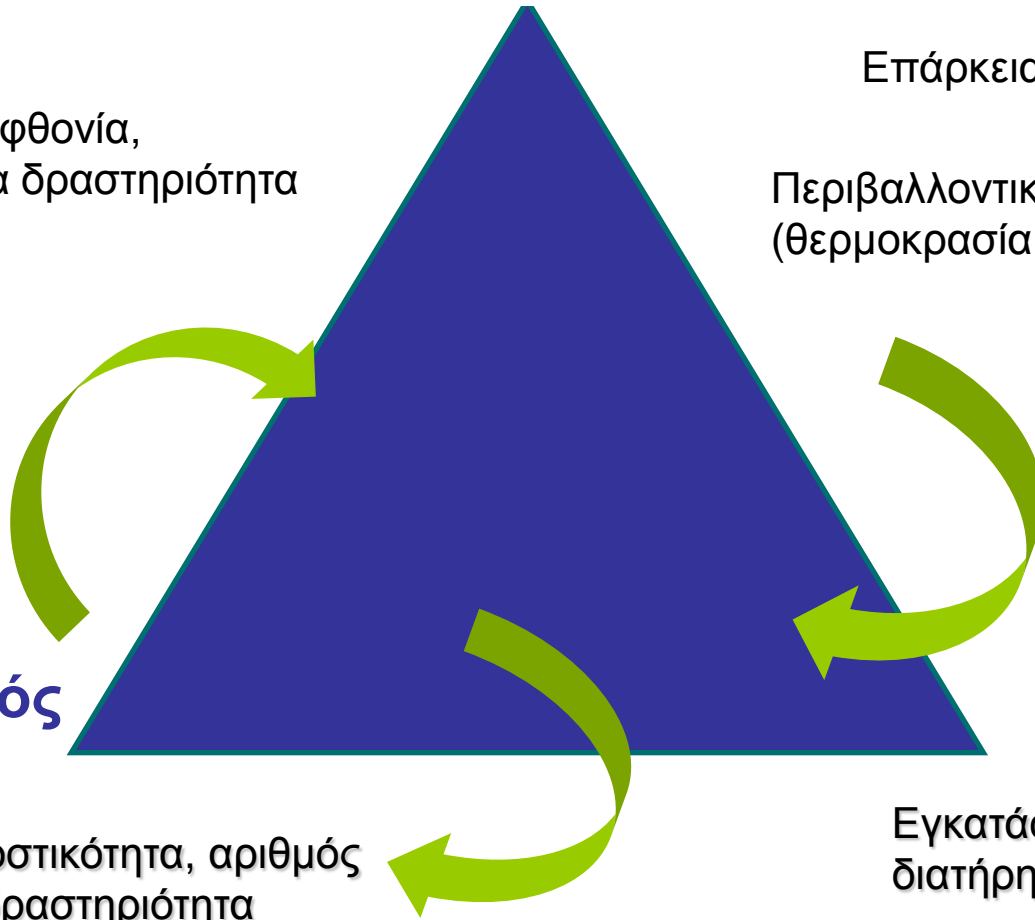
Περιβαλλοντικοί παράγοντες
(θερμοκρασία, βροχόπτωση)

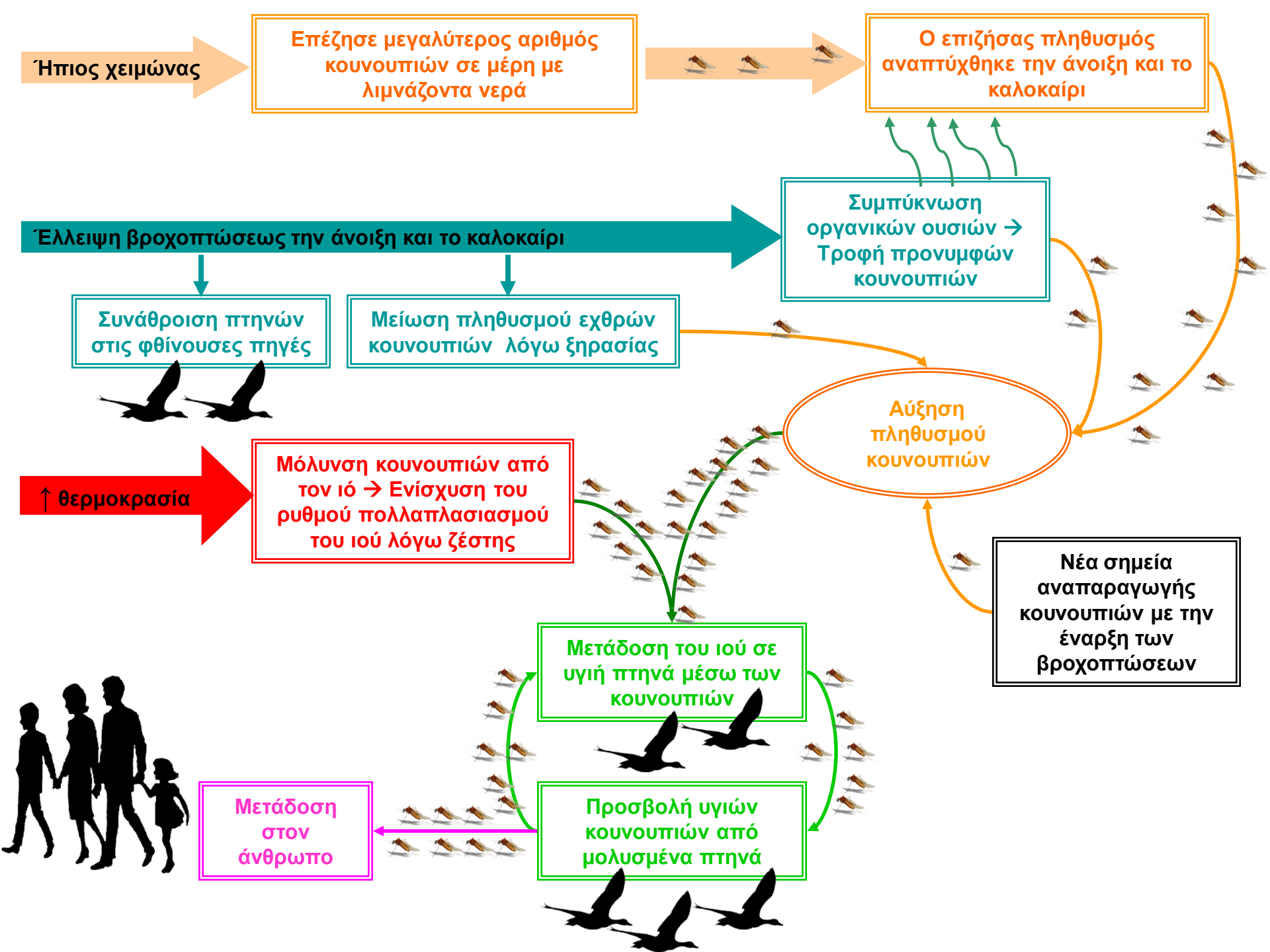
**Σπονδυλωτός
ξενιστής**

Ευπάθεια, προσαρμοστικότητα, αριθμός
ξενιστών, ημερήσια δραστηριότητα

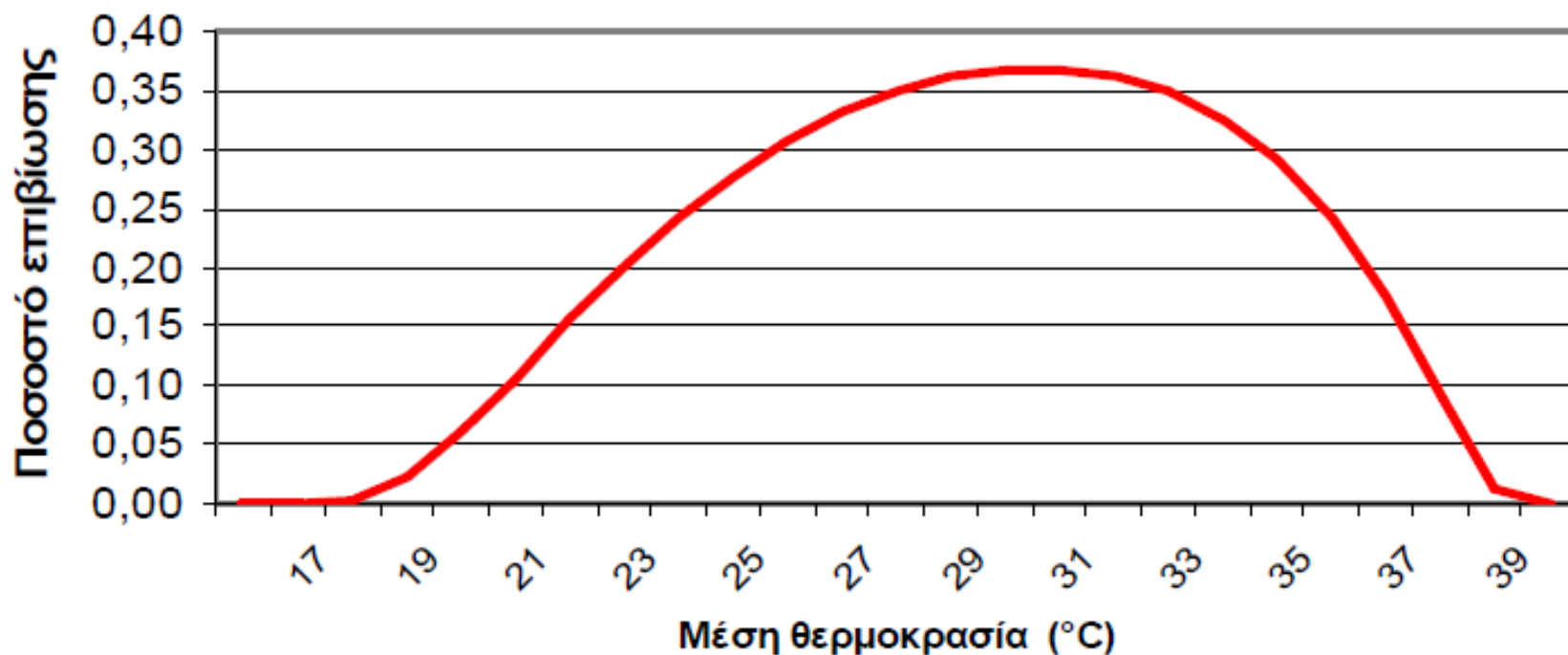
Παθογόνο

Εγκατάσταση, ωρίμανση,
διατήρηση στη φύση

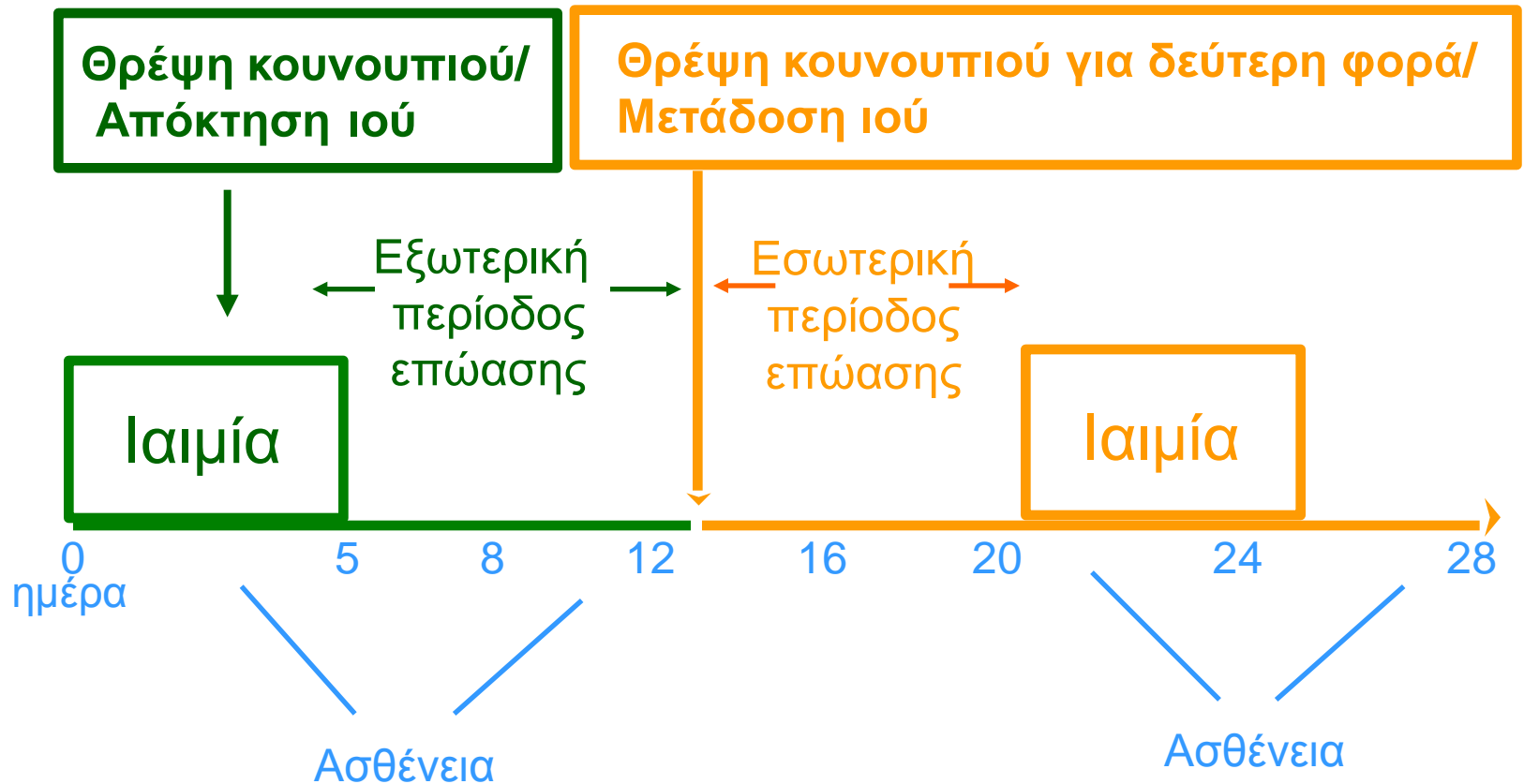




Ποσοστό επιβίωσης διαβιβαστών σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος

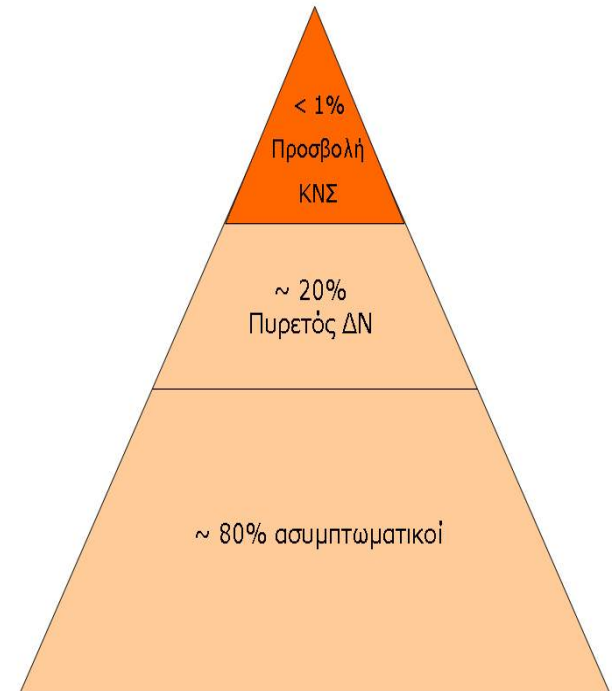


Περίοδος επώασης



Κλινική εικόνα ιού ΔΝ στον άνθρωπο

- Στο 80% των περιπτώσεων, η νόσος εξελίσσεται υποκλινικά χωρίς εκδήλωση συμπτωμάτων
- Στο 20% των περιπτώσεων, η νόσος εκδηλώνεται με συμπτώματα ομοιάζοντα με συνήθη ιογενή συνδρομή
- Σε <1% των περιπτώσεων, η νόσος μπορεί να εκδηλωθεί με σημειολογία από το ΚΝΣ (μηνιγγίτιδα, εγκεφαλίτιδα, οξεία χαλαρή παράλυση)



Διάγνωση και θεραπεία του ιού

- Η εργαστηριακή διάγνωση των λοιμώξεων από ιό του Δυτικού Νείλου βασίζεται κυρίως στις ορολογικές μεθόδους σε δείγματα αίματος ή/και ENY (ELISA, IFAT)
- Λοίμωξη από ΙΔΝ θεωρείται ότι έχει κάθε ασθενής που πληροί τουλάχιστον ένα από τα κλινικά και ένα από τα εργαστηριακά κριτήρια

Κλινικά κριτήρια	Εργαστηριακά κριτήρια
Εγκεφαλίτιδα	Απομόνωση ή ανίχνευση του ιού σε αίμα/ENY/άλλο ιστό
Άσηπτη μηνιγγίτιδα	Ανίχνευση ειδικών IgM αντισωμάτων στο ENY
Άλλες οξείες κλινικές εκδηλώσεις από ΚΝΣ/ΠΝΣ	Ανίχνευση στον ορό: Υψηλού τίτλου αντισωμάτων IgM ή Αύξηση τίτλου αντισωμάτων IgG σε διαδοχικά δείγματα ορών

Επιδημιολογικά δεδομένα



Επιδημιολογία του ιού του ΔΝ στον κόσμο

Έτος	Χώρα/Πολιτεία	Κρούσματα	Θάνατοι
1951	Ισραήλ	123	0
1962	Γαλλία	Αρκετά κρούσματα εγκεφαλίτιδας	1
1964		15	
1974		6	
1983-4	Νότια Αφρική	5	
1994	Αλγερία	50	8
1996	Μαρόκο	1	1
1996	Ρουμανία	393	17
1997	Τυνησία	173	8
1999	Ρωσία	183	40
1999	Νέα Υόρκη	62	7
2000	Ισραήλ	428	42
2000-1	Ρωσία	120	
2002	Καναδάς	414	
2004	Καλιφόρνια	778	28
2008		22	
2009	Ουγγαρία	9	
2008-2009	Ιταλία	26	
2010	Ελλάδα	262	35

Επιδημιολογία του ιού του ΔΝ στον κόσμο



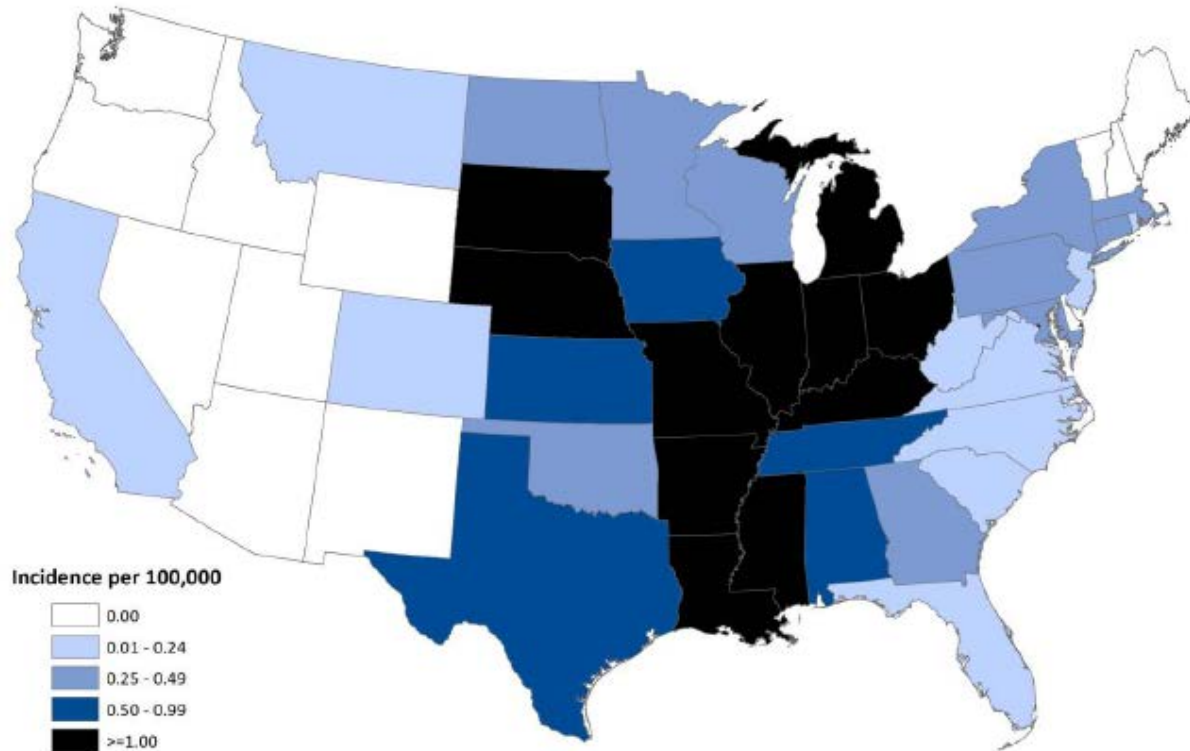
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2000)



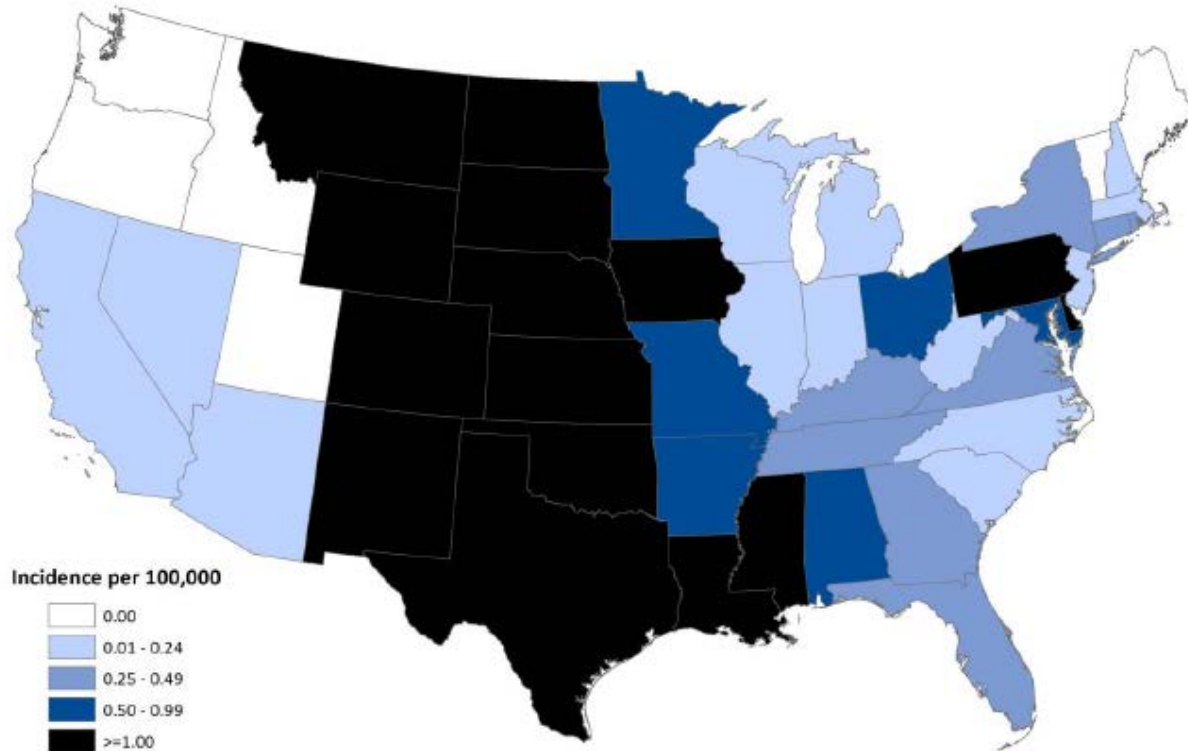
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2001)



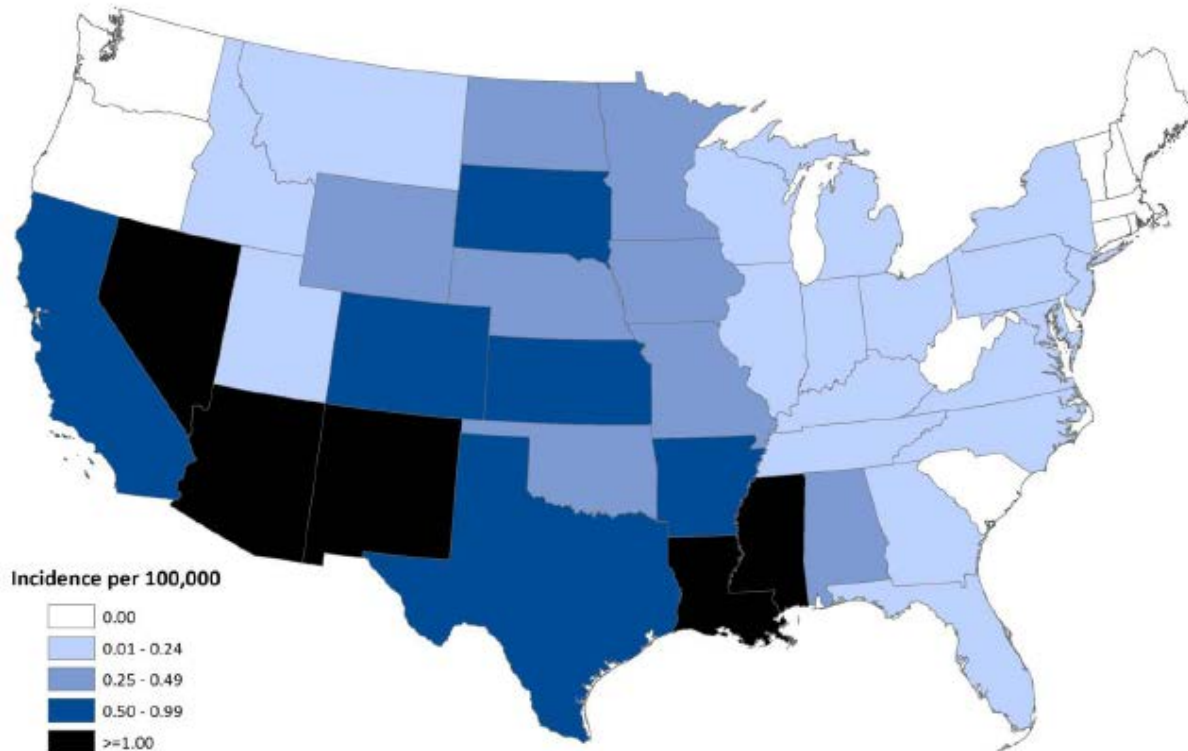
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2002)



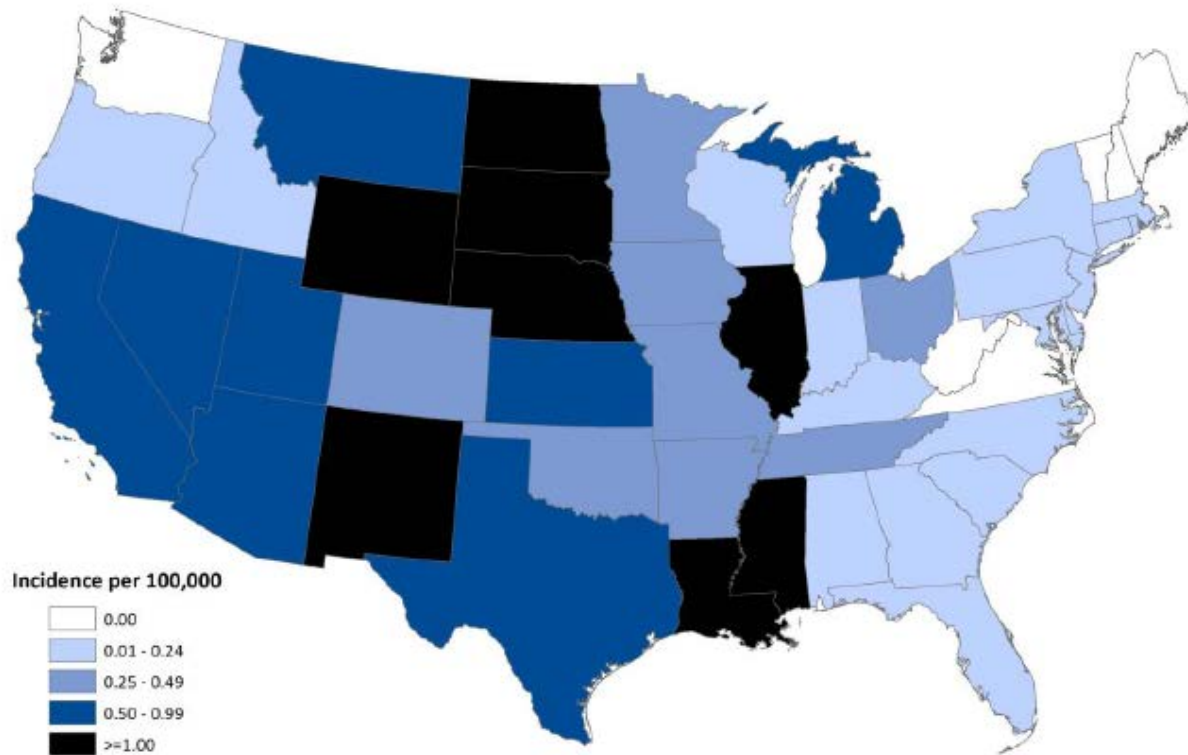
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2003)



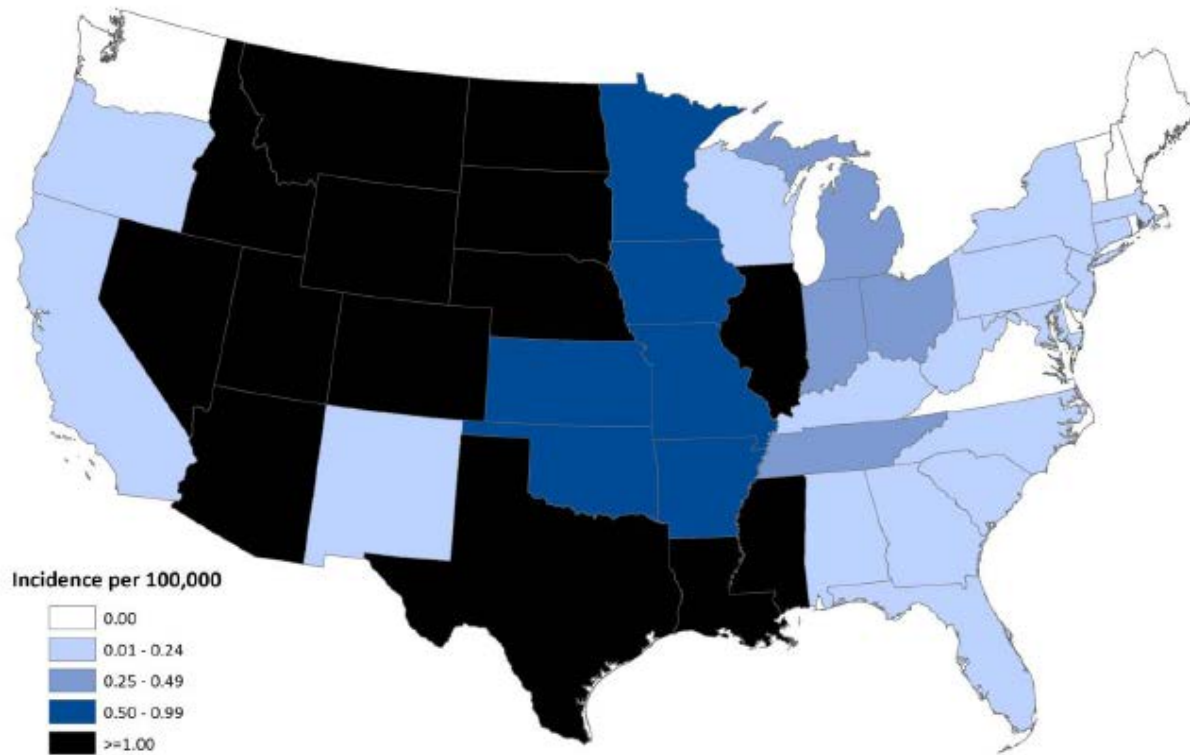
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2004)



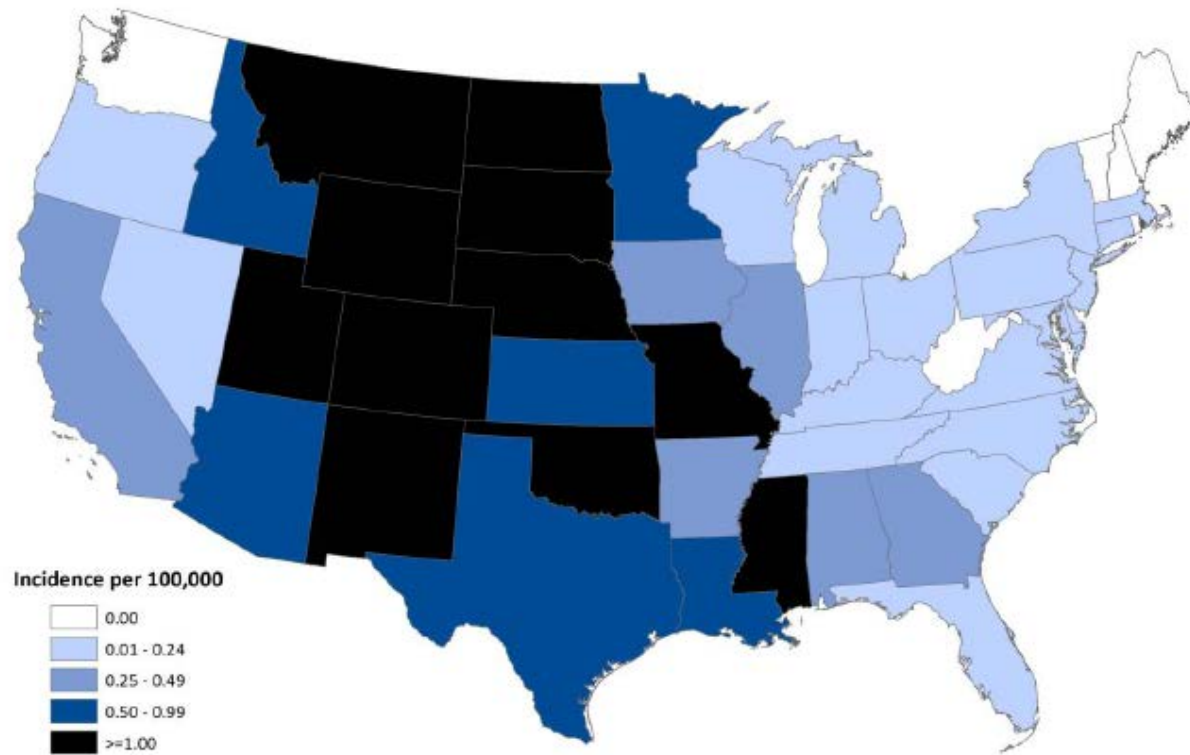
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2005)



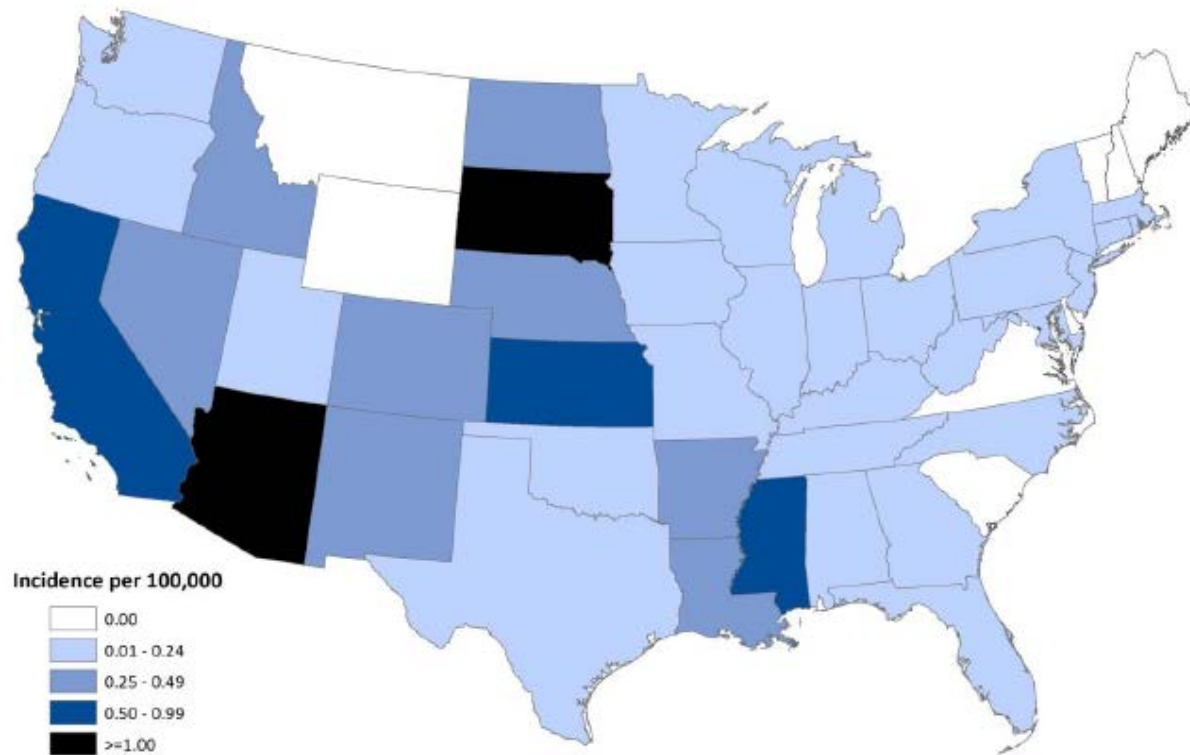
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2006)



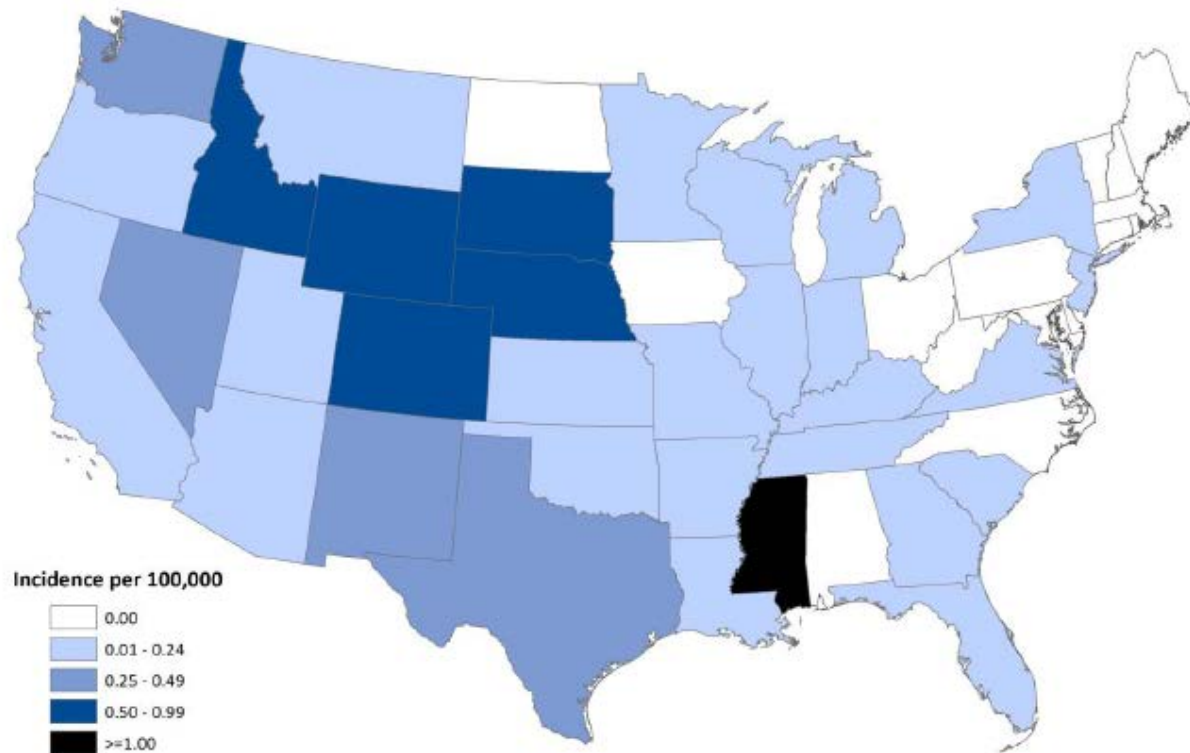
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2007)



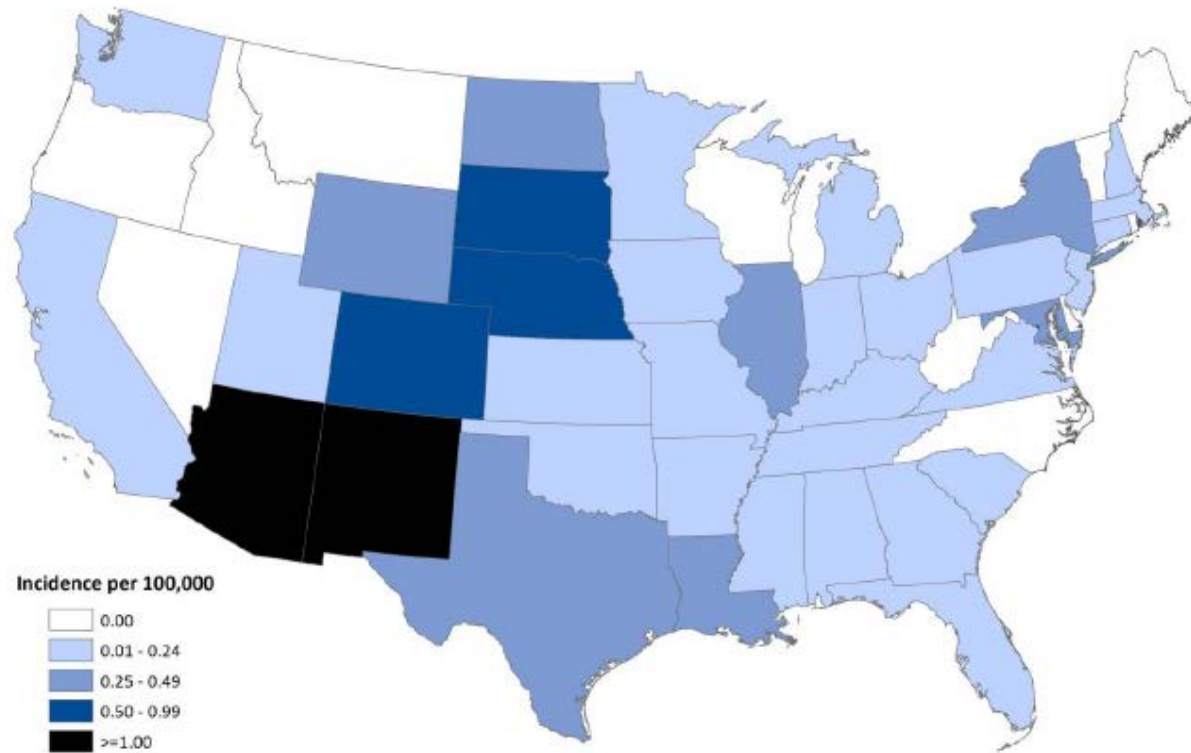
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2008)



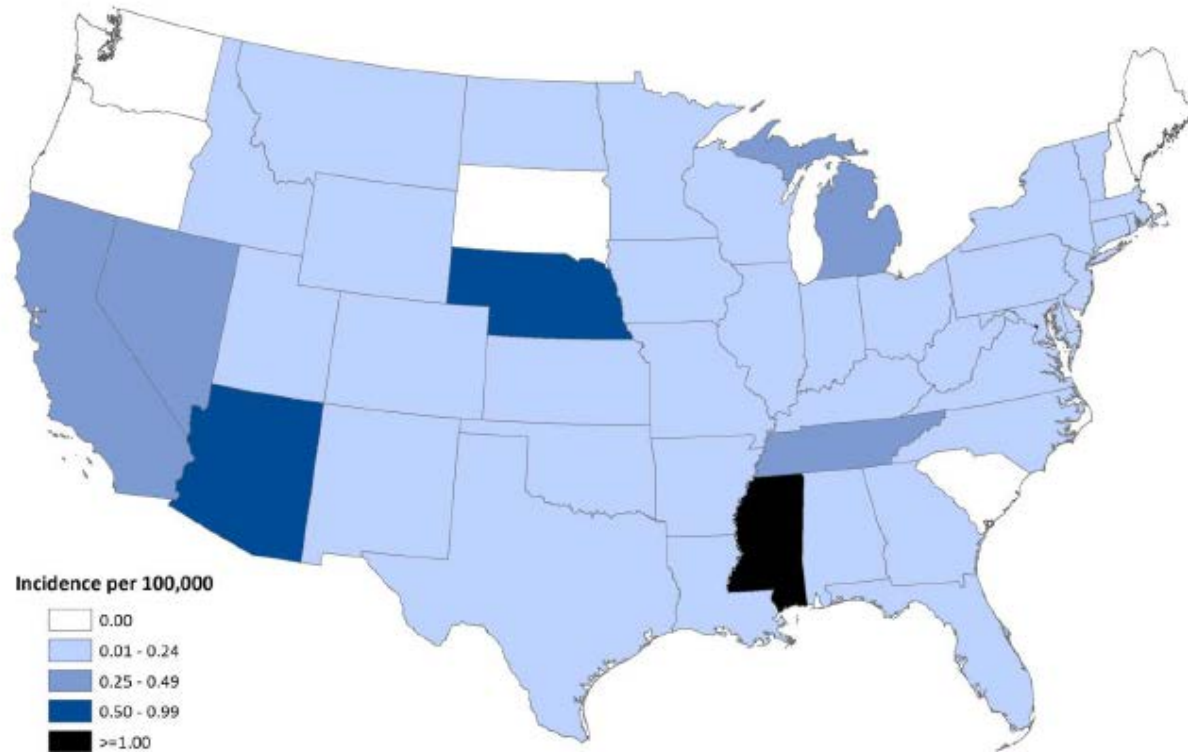
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2009)



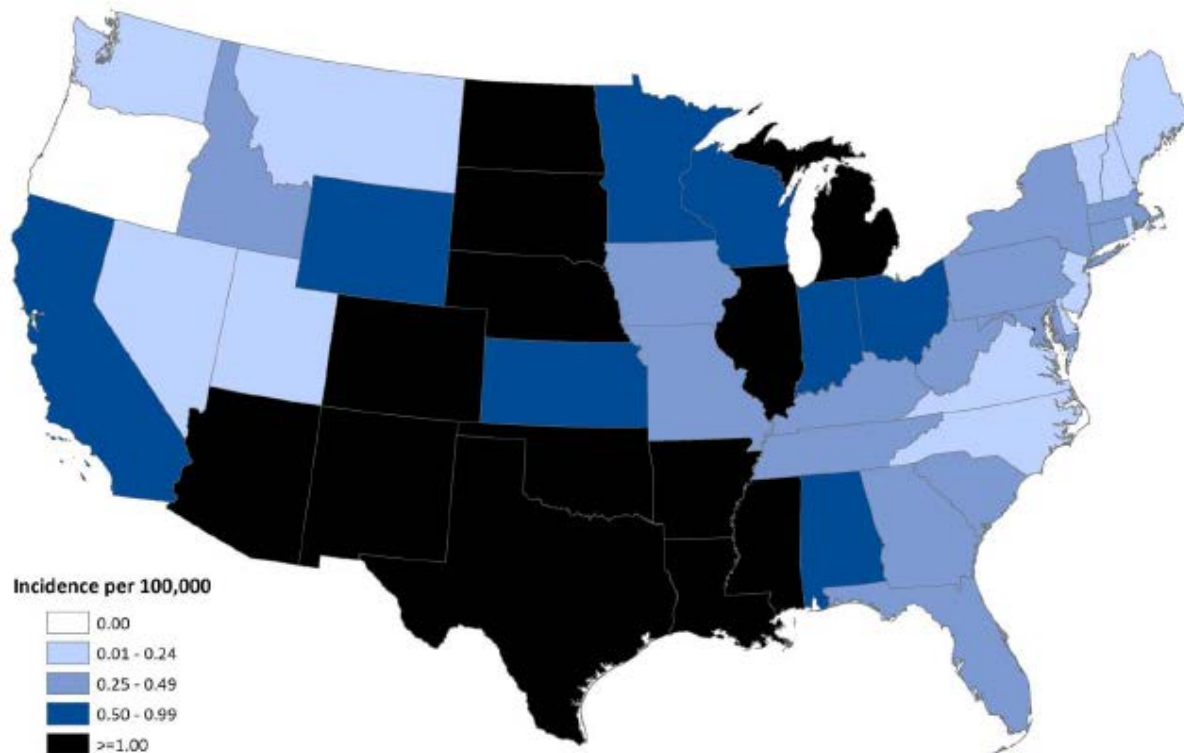
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2010)



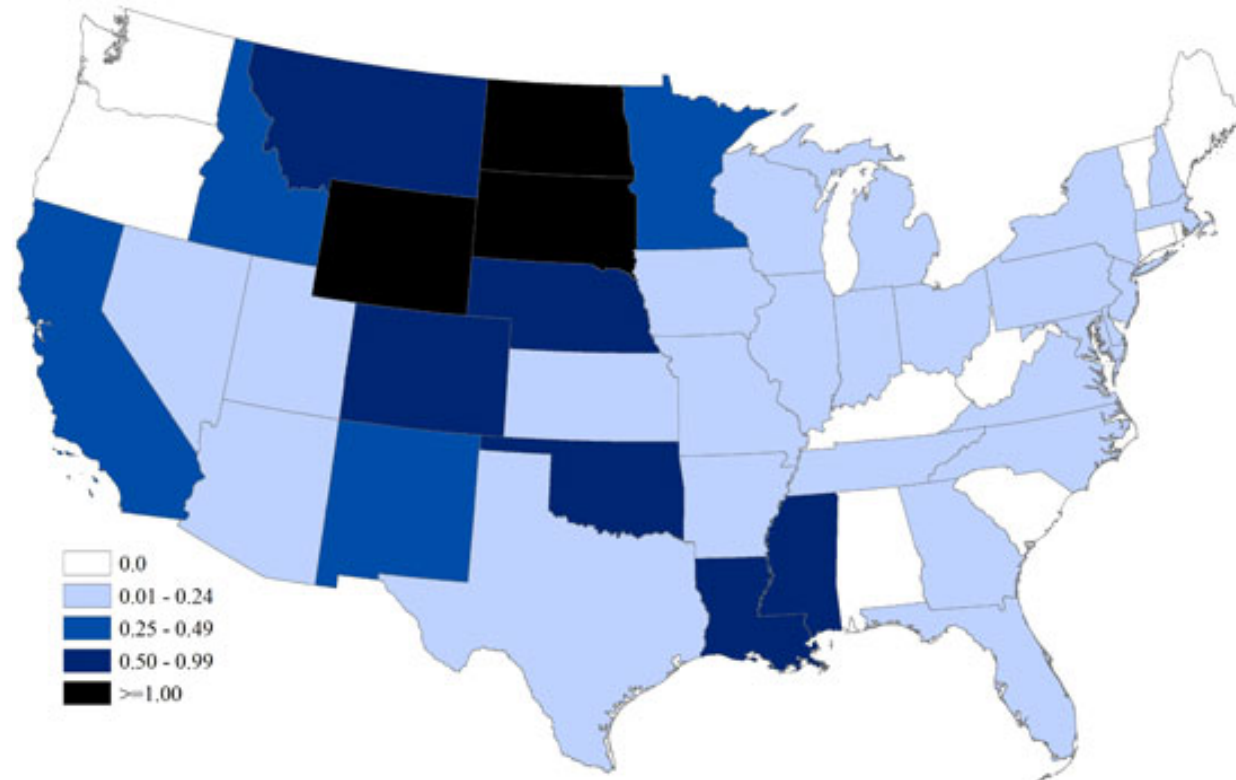
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2011)



Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2012)

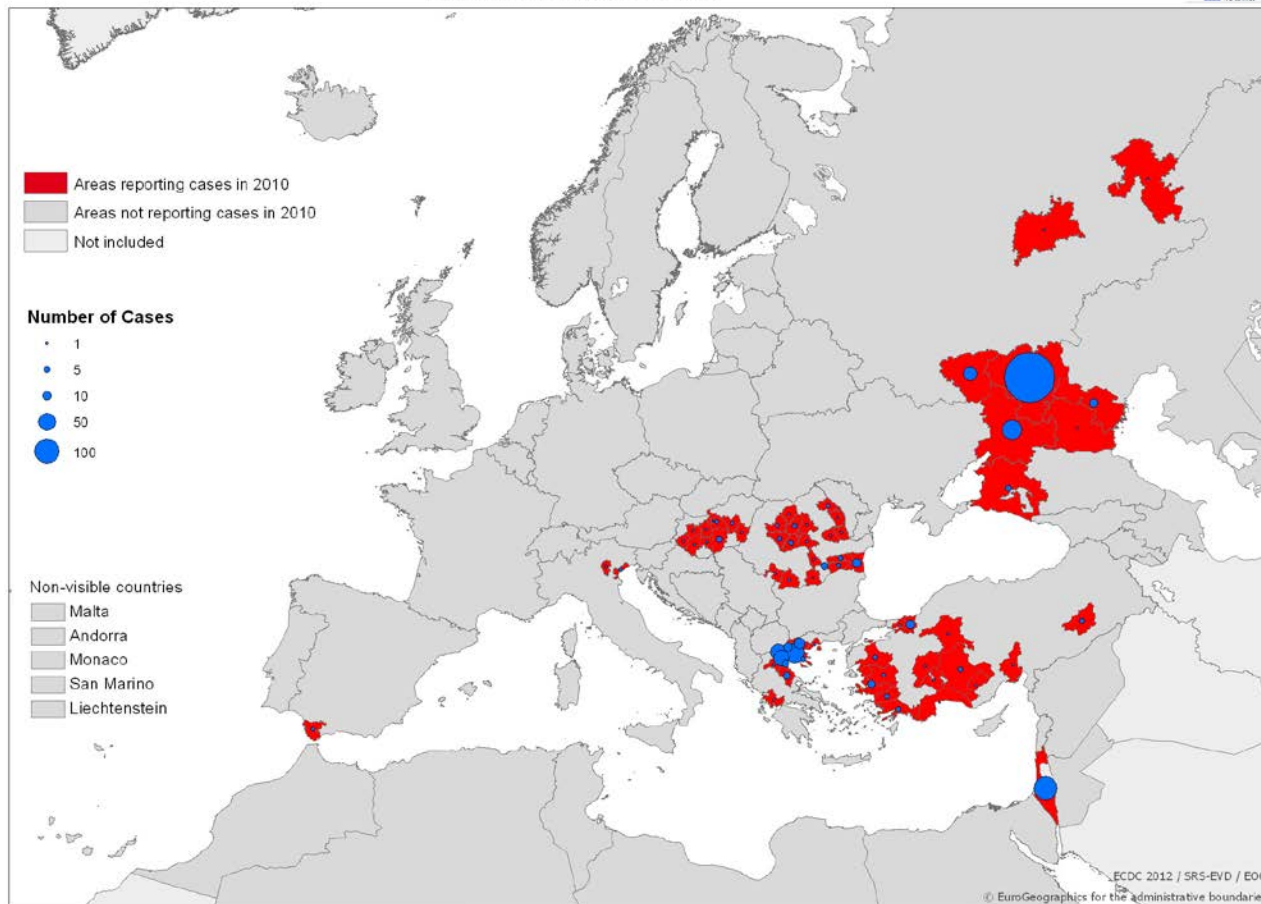


Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στις ΗΠΑ (2013)



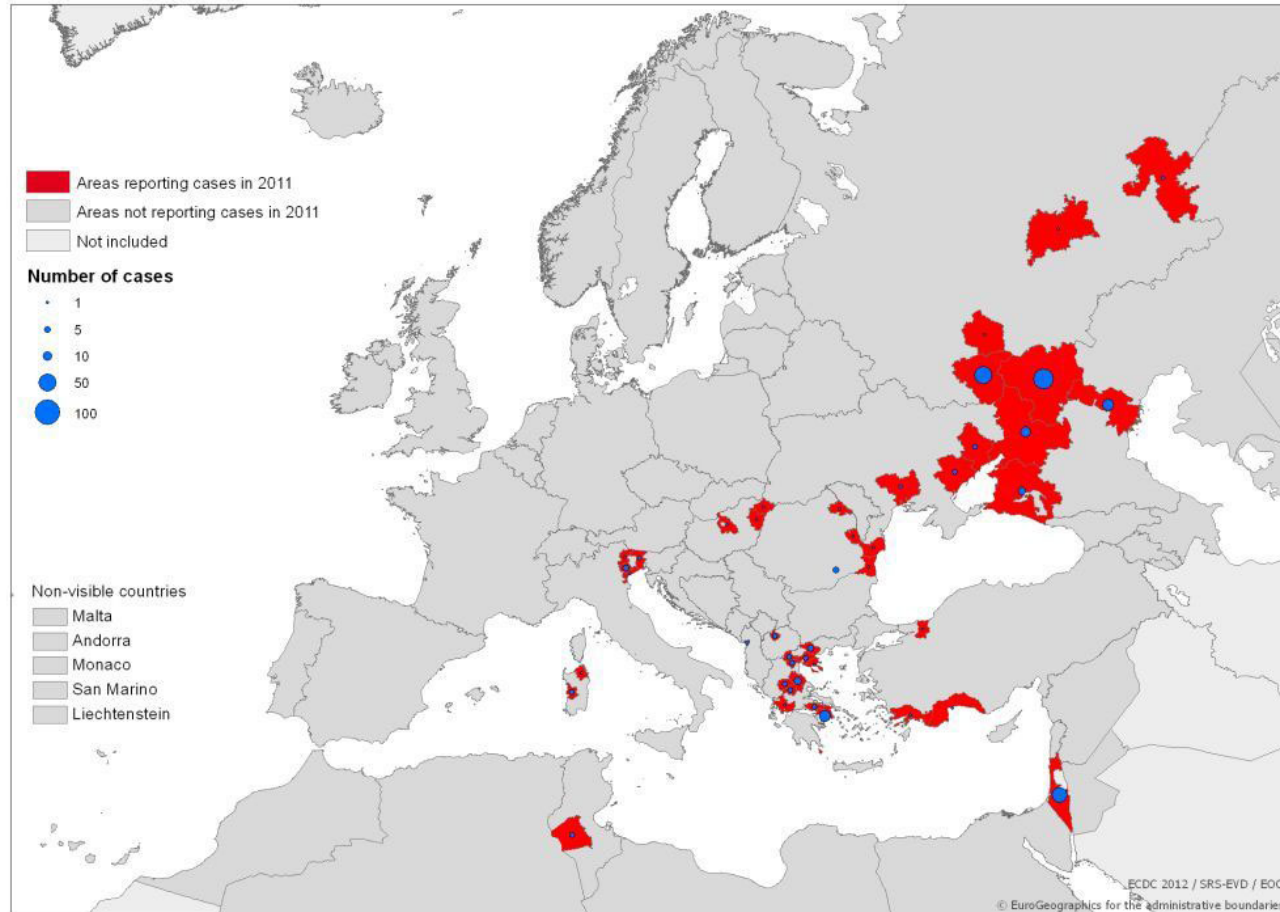
Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στην Ευρώπη (2010)

Reported cases of West Nile fever for the EU and neighbouring countries
Transmission season 2010

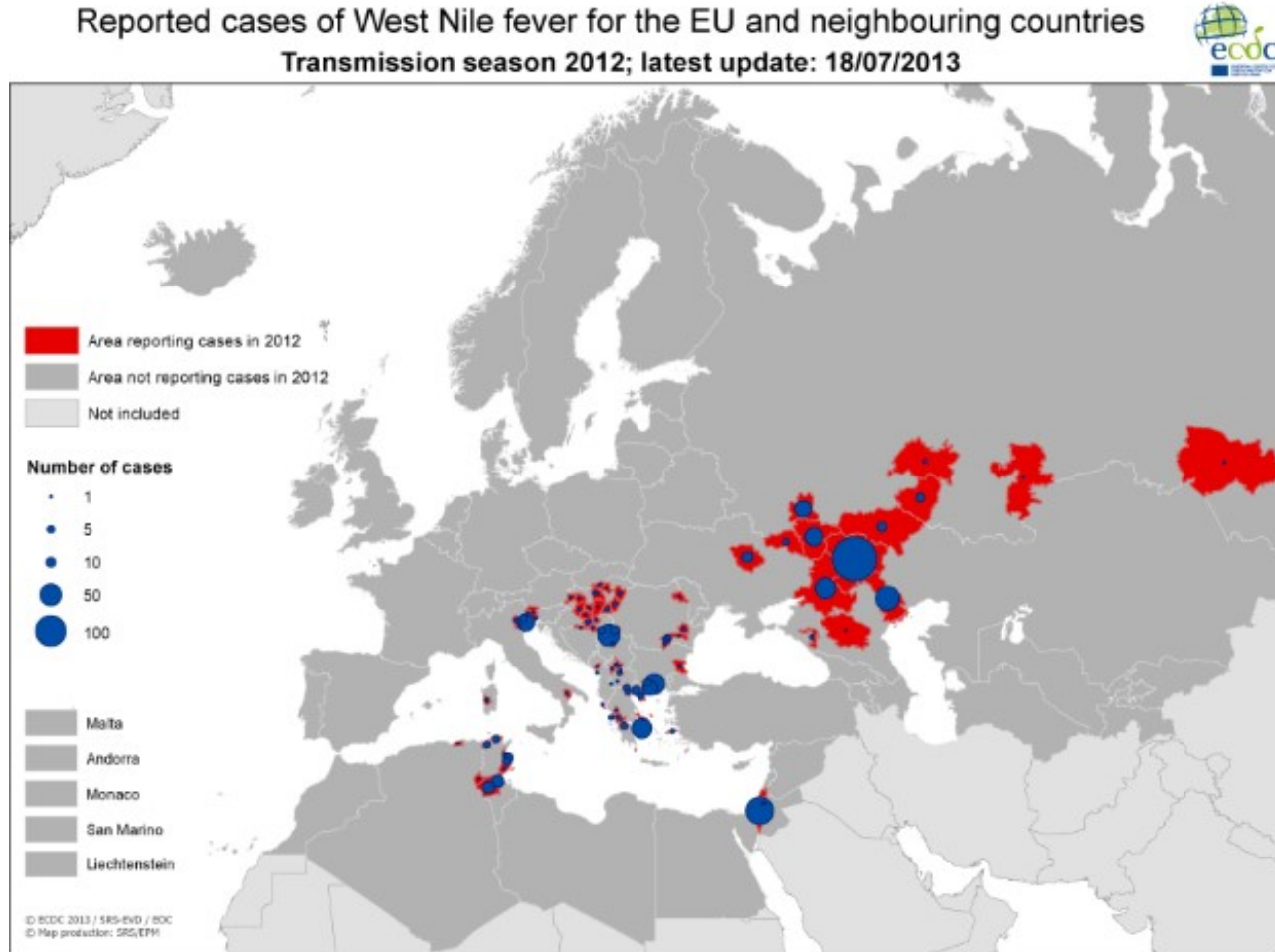


Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στην Ευρώπη (2011)

Reported cases of West Nile fever for the EU and neighbouring countries
Transmission season 2011



Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στην Ευρώπη (2012)



Δραστηριότητα του ιού του ΔΝ στην Ευρώπη (2013)

Reported cases of West Nile fever for the EU and neighbouring countries

Transmission season 2013; latest update: 17/10/2013



Κυκλοφορία του ιού στην Ελλάδα

- Κεντρική Μακεδονία: 1% του πληθυσμού θετικά IgG αντισώματα για ιό ΔΝ ή αντιγονικά σχετιζόμενο ιό

(Antoniadis et al, 1991)

- Αθήνα: δείγματα αιμοδοσίας (n=9590) και δείγματα περιστατικών εγκεφαλίτιδας (n=115) όλα αρνητικά για τον ιό, 2006-2007

(Kantzanou et al, 2010)

- Μελέτη οροεπιπολασμού, Κέντρο Υγείας Αλεξάνδρειας: 4(+)/392 για ουδετεροποιητικά IgG αντισώματα

(Papa et al, 2010)

Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2010)

- Πρώτα κρούσματα του ιού σε ανθρώπους
- Συνολικός αριθμός κρουσμάτων: 262
 - 197 (75%) με εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 65 χωρίς εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 35 θάνατοι (υπερήλικα άτομα)
- Επίκεντρο επιδημίας:
 - Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας
 - ΠΕ Ημαθίας
 - ΠΕ Πέλλας
 - ΠΕ Θεσσαλονίκης
 - ΠΕ Σερρών
 - ΠΕ Κιλκίς

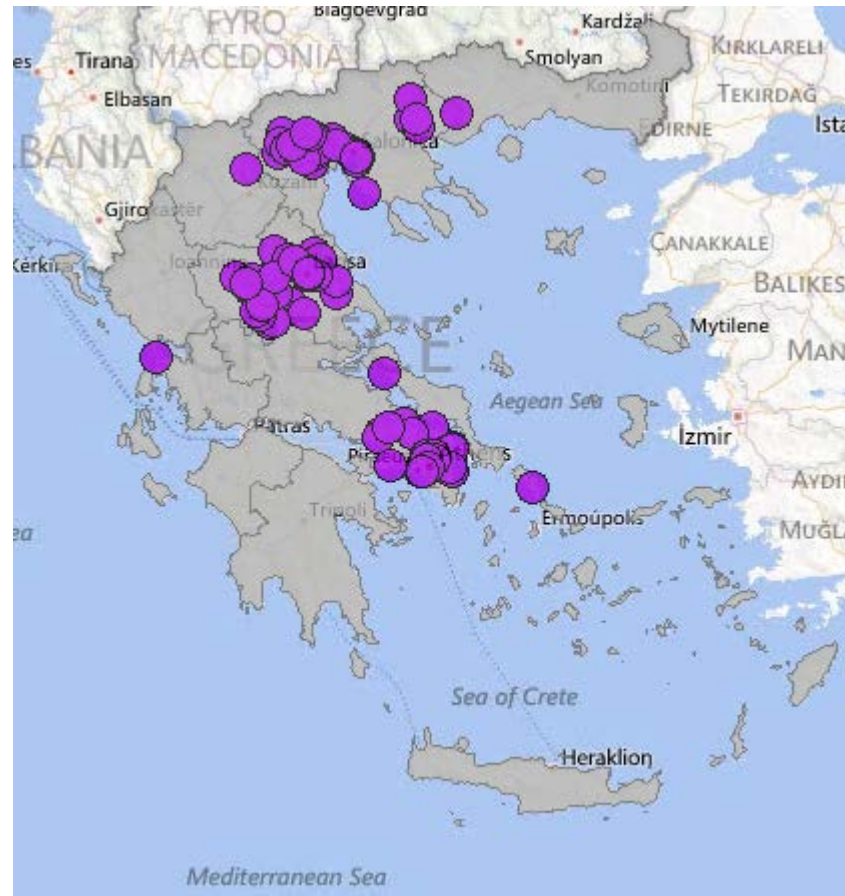
Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2010)



Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2011)

- Συνολικός αριθμός κρουσμάτων: 100
 - 75 (75%) με εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 25 χωρίς εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 9 θάνατοι (υπερήλικα άτομα)
- 1 εισαγόμενο κρούσμα από Αλβανία
- Κεντρική και Δυτική Μακεδονία
- Θεσσαλία
- Αιτωλοακαρνανία
- Αττική
- Εύβοια
- Βοιωτία

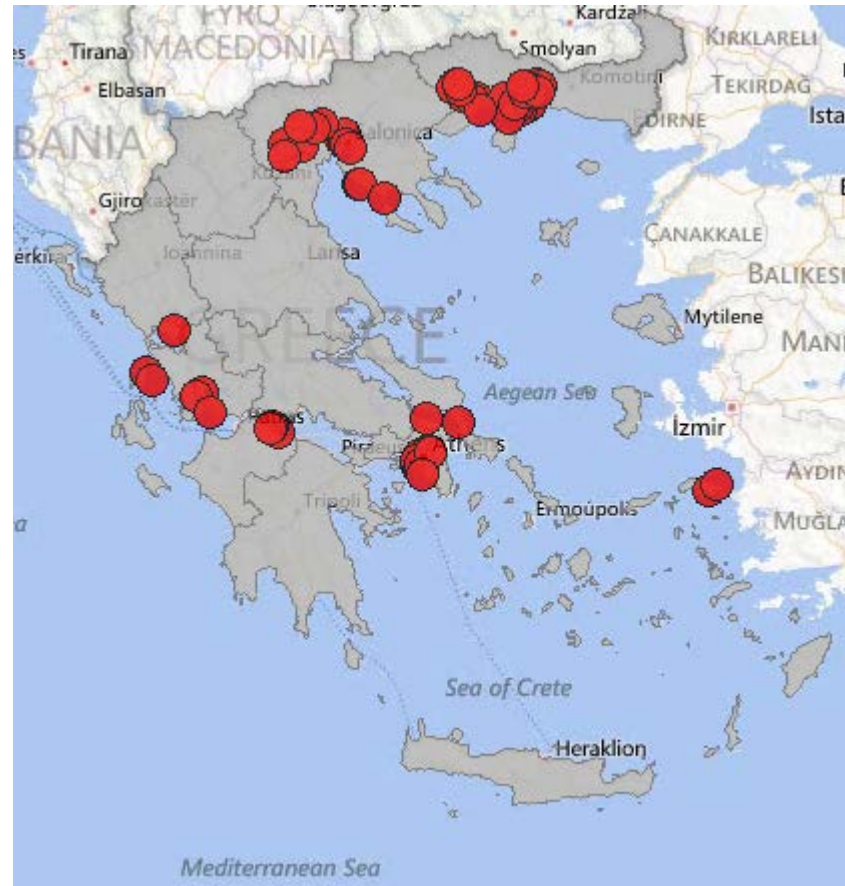
Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2011)



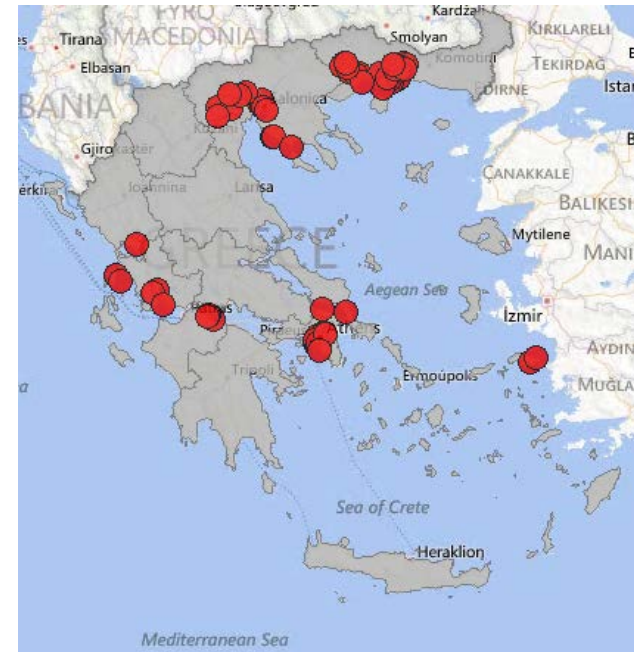
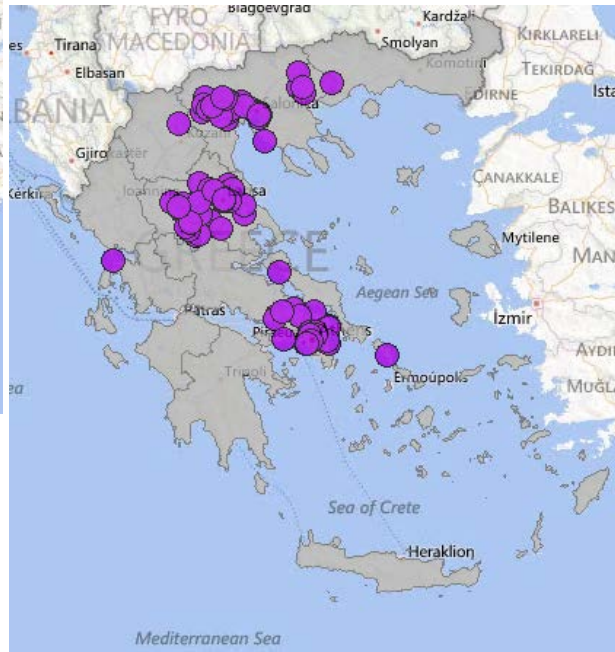
Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2012)

- Συνολικός αριθμός κρουσμάτων: 161
 - 109 (68%) με εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 52 χωρίς εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 18 θάνατοι (υπερήλικα άτομα)
- 2 εισαγόμενα κρούσματα από ΗΠΑ
- Αττική, ΠΕ Θεσσαλονίκης, Χαλκιδικής, Πέλλας, Ημαθίας, Ημαθίας, Καβάλας, Αιτωλοακαρνανίας, Εύβοιας, Ξάνθης, Δράμας, Αχαΐας, Λευκάδας, Κέρκυρας, Σάμου, Άρτας)

Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2012)



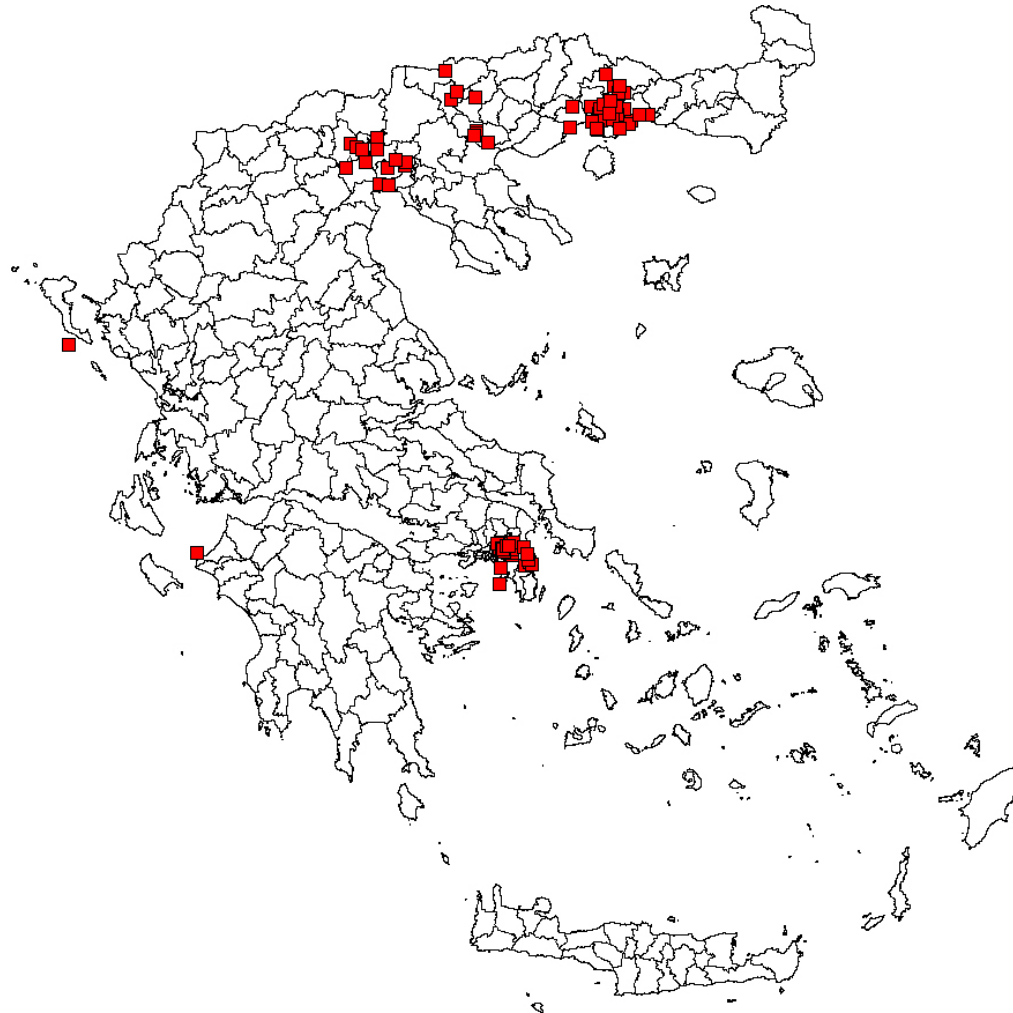
Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2010-2012)



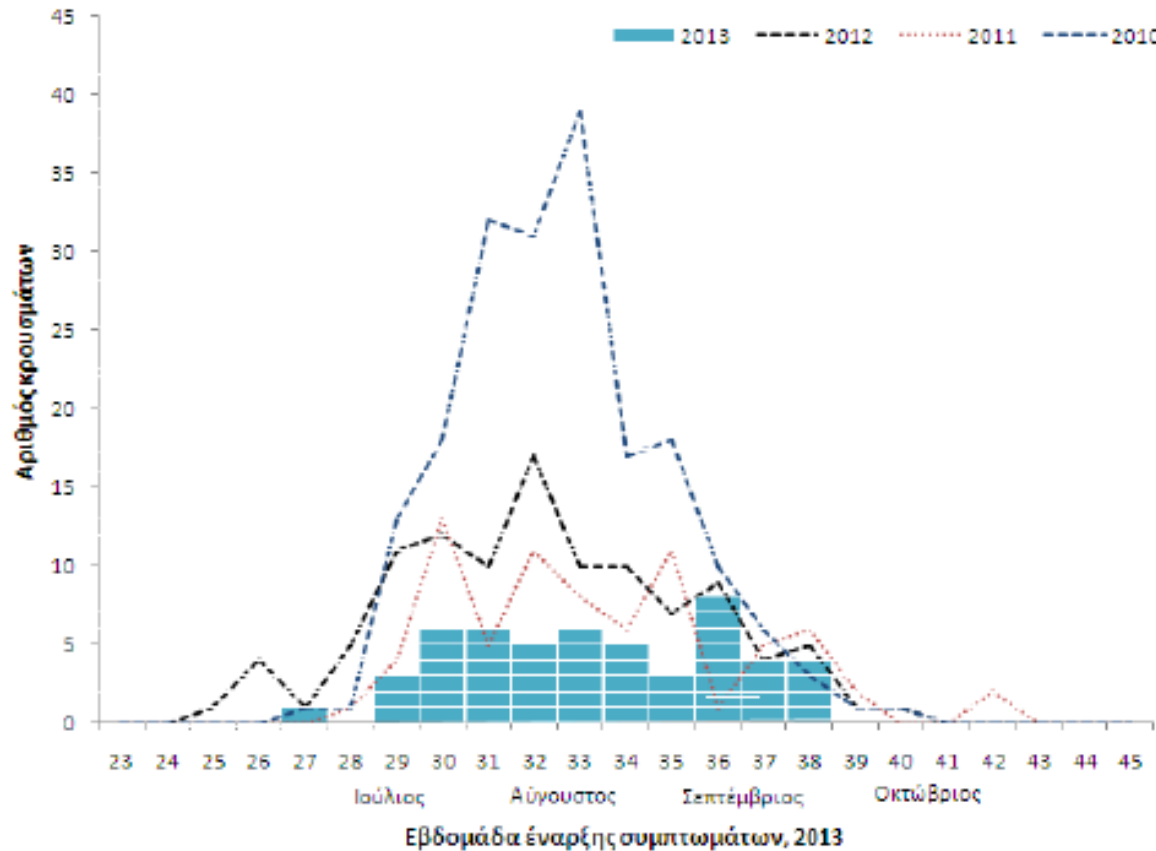
Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2013)

- Συνολικός αριθμός κρουσμάτων: 86
 - 51 (59%) με εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 35 χωρίς εκδηλώσεις από το ΚΝΣ
 - 6 θάνατοι (υπερήλικα άτομα)
- Κυρίως σε Αττική, ΠΕ Ξάνθης και ΠΕ Καβάλας

Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2013)



Η δραστηριότητα του ιού στην Ελλάδα (2010-2013)



Εκτίμηση κινδύνου



Στόχοι εκτίμησης κινδύνου για τον ιό

- ➔ Εκτίμηση εξάπλωσης του ιού και επηρεαζόμενων περιοχών
- ➔ Έγκαιρη πρόβλεψη επιδημιών
- ➔ Σχεδιασμός επιτήρησης και στοχευμένων παρεμβάσεων



Μοντέλα εκτίμησης κινδύνου

- Εξελίξεις σε τομέα τεχνολογίας χωρικών μοντέλων
- Δυνατότητα εκτίμησης κινδύνου βασιζόμενη σε δυναμικές χωρο-χρονικές απεικονίσεις
- Τεχνολογίες χαρτογράφησης → συσχέτιση κινδύνου για τον ιό με το περιβάλλον και τα χαρακτηριστικά της δραστηριότητας του ιού



Δεδομένα που χρησιμοποιούνται στα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου για τον ιό του ΔΝ

- Δεδομένα επιτήρησης πτηνών
- Δεδομένα επιτήρησης κουνουπιών
- Δεδομένα επιτήρησης ιπποειδών
- Δεδομένα επιτήρησης ανθρώπων
- Κλιματικά δεδομένα
- Δεδομένα χρήσεων γης/υδατοσυλλογών
- Δεδομένα τοπογραφικής διαμόρφωσης
- Δεδομένα ενδιαιτημάτων κουνουπιών



Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Καλιφόρνια

- Αναμόρφωση μοντέλου εκτίμησης κινδύνου για τους ιούς της Ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας και του St Louis
 - Ενσωμάτωση ιού του Δυτικού Νείλου
 - Εκτίμηση επτά διαφορετικών παραγόντων κινδύνου
 - Βαθμολόγηση σε κλίμακα 1 – 5
 - Μέσος όρος βαθμολογιών
- ↓
- Συνολικός παράγοντας κινδύνου



Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Καλιφόρνια

Επίπεδο κινδύνου	Περιβαλλοντικές συνθήκες	Αφθονία ενήλικων κουνουπιών	MIR κουνουπιών/ 1000	Ορο-μετατροπές πτηνών	Κρούσματα σε άλογα	Κρούσματα σε ανθρώπους	Γεινίαση δραστηριότητας ιού σε κατοικημένες περιοχές
	Βροχοπτώσεις Πλημμύρες Θερμοκρασία						
1	πολύ κάτω του μέσου όρου	<50%	0	0	0 σε όλη την πολιτεία	0 σε όλη την πολιτεία	Απομακρυσμένη Περιοχή
2	Κάτω του μέσου όρου	50-90%	0,1-1,0	1			Αγροτική περιοχή
3	Μέσος όρος	91-150%	1,1-2,0	PF>1 C/PF≤1	≥1 σε όλη την πολιτεία 0 τοπικά	≤1 σε όλη την πολιτεία 0 τοπικά	Κωμόπολη
4	Άνω του μέσου όρου	151-300%	2,1-5,0	PF>1 C/PF≤1	1-2 τοπικά		Προάστιο
5	Πολύ άνω του μέσου όρου	>300%	>5,0	PF>1 C/PF>3	>2 τοπικά	≥1	Πόλη

MIR: minimum infection rate PF: positive flocks C/PF: conversions per positive flock

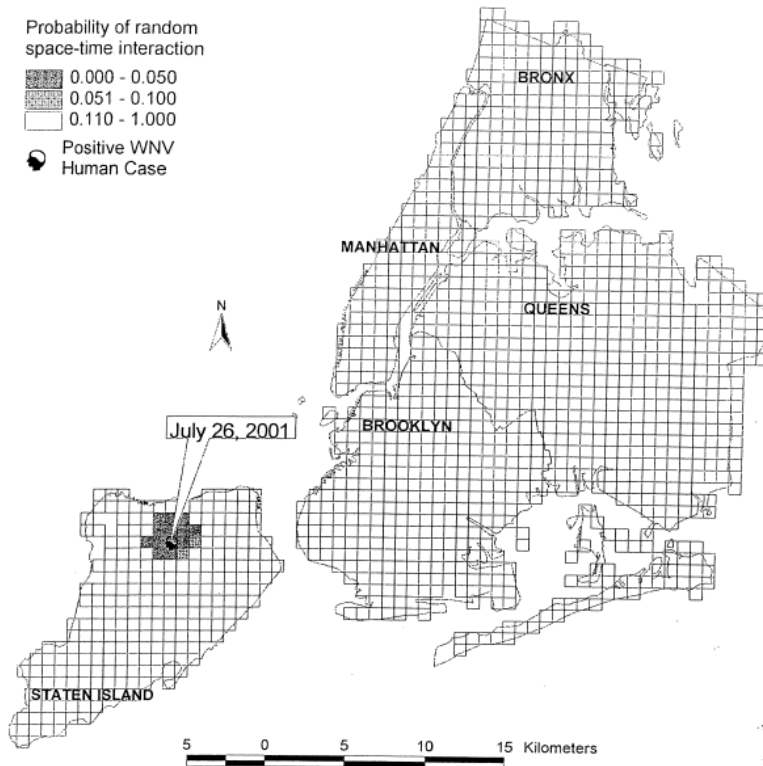
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Καλιφόρνια

- Κατηγοριοποίηση δραστηριότητας του ιού :
 - Μέσος όρος 1-2,5 → normal season
 - Μέσος όρος 2,6-4 → emergency planning
 - Μέσος όρος 4,1-5 → epidemic conditions

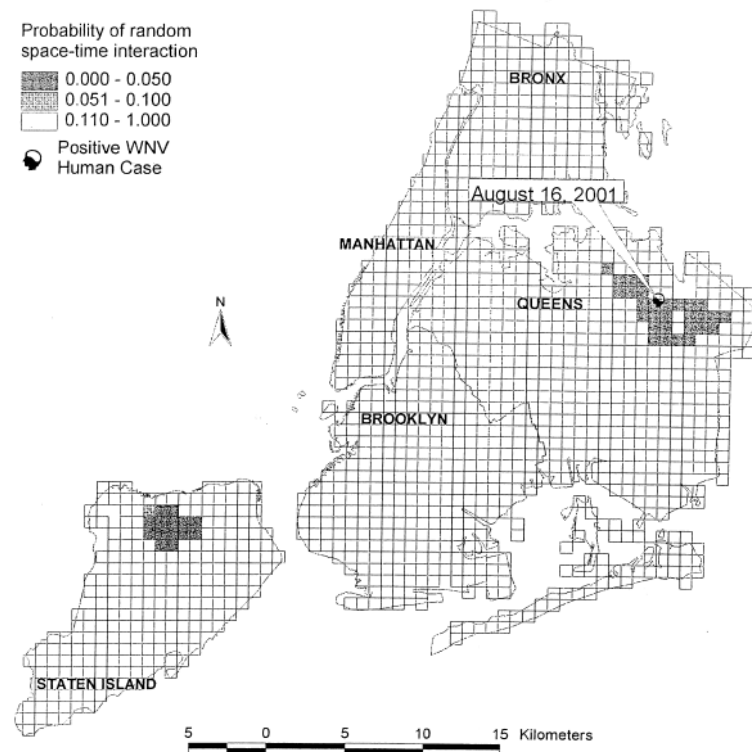
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη (2001)

- DYCAST (**D**ynamic **C**ontinuous-**A**rea **S**pace-**T**ime)
- Εντοπίζει περιοχές υψηλού κινδύνου για τη μετάδοση του ιού σε ανθρώπους τουλάχιστον 13 ημέρες πριν την έναρξη εμφάνισης κρουσμάτων
- Βασίζεται στα καταγεγραμμένα νεκρά πτηνά
- Χρήση γεωγραφικού μοντέλου βασισμένου σε Knox test analysis
- Εντοπισμός μη τυχαιοποιημένης αλληλεπίδρασης χώρου-χρόνου για τα νεκρά πτηνά, ως δείκτη μετάδοσης του ιού

Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη (2001)

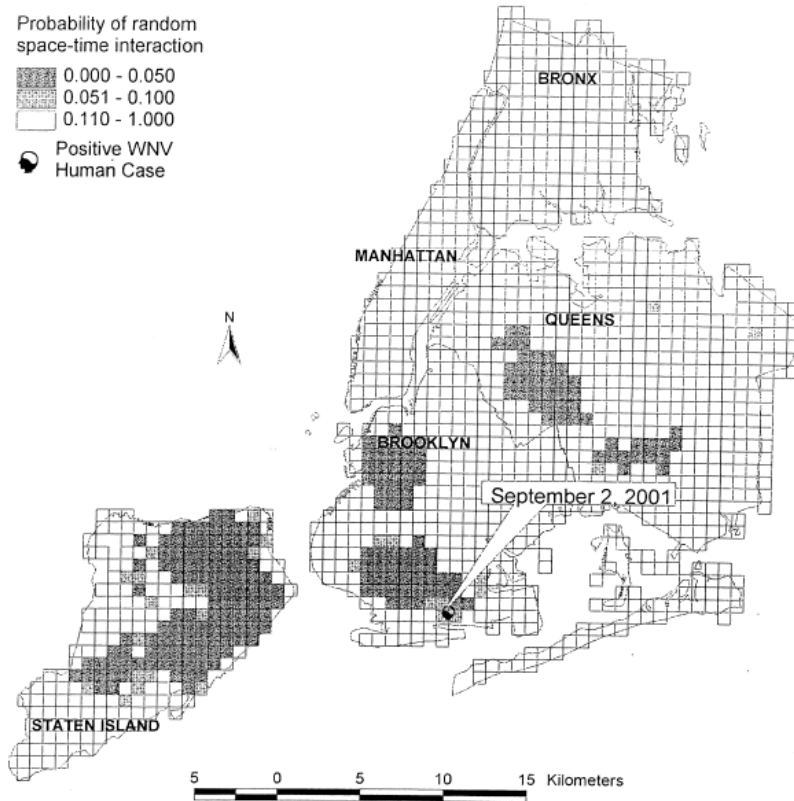


2 Ιουλίου 2001

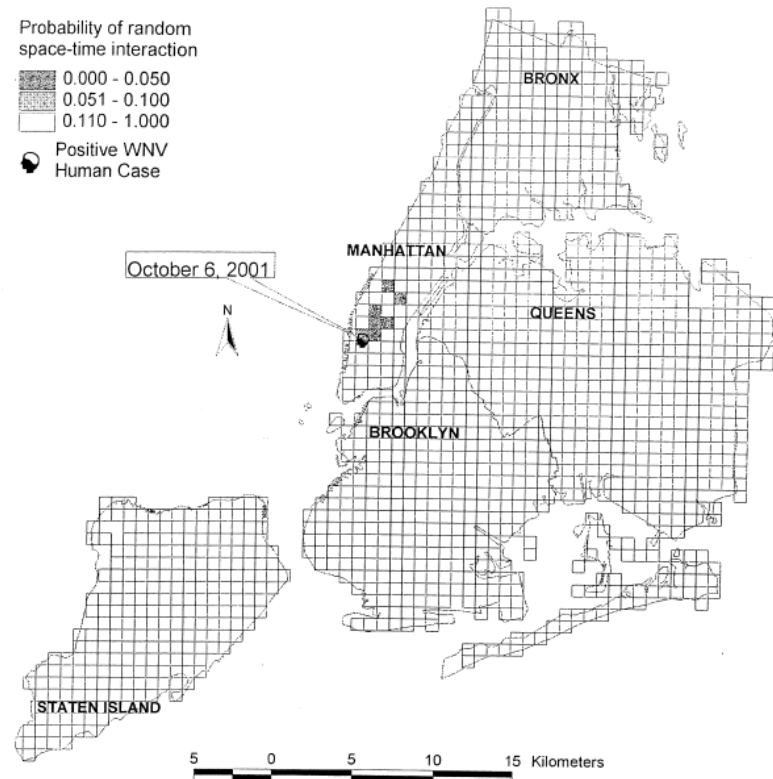


19 Ιουλίου 2001

Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη (2001)



23 Αυγούστου 2001

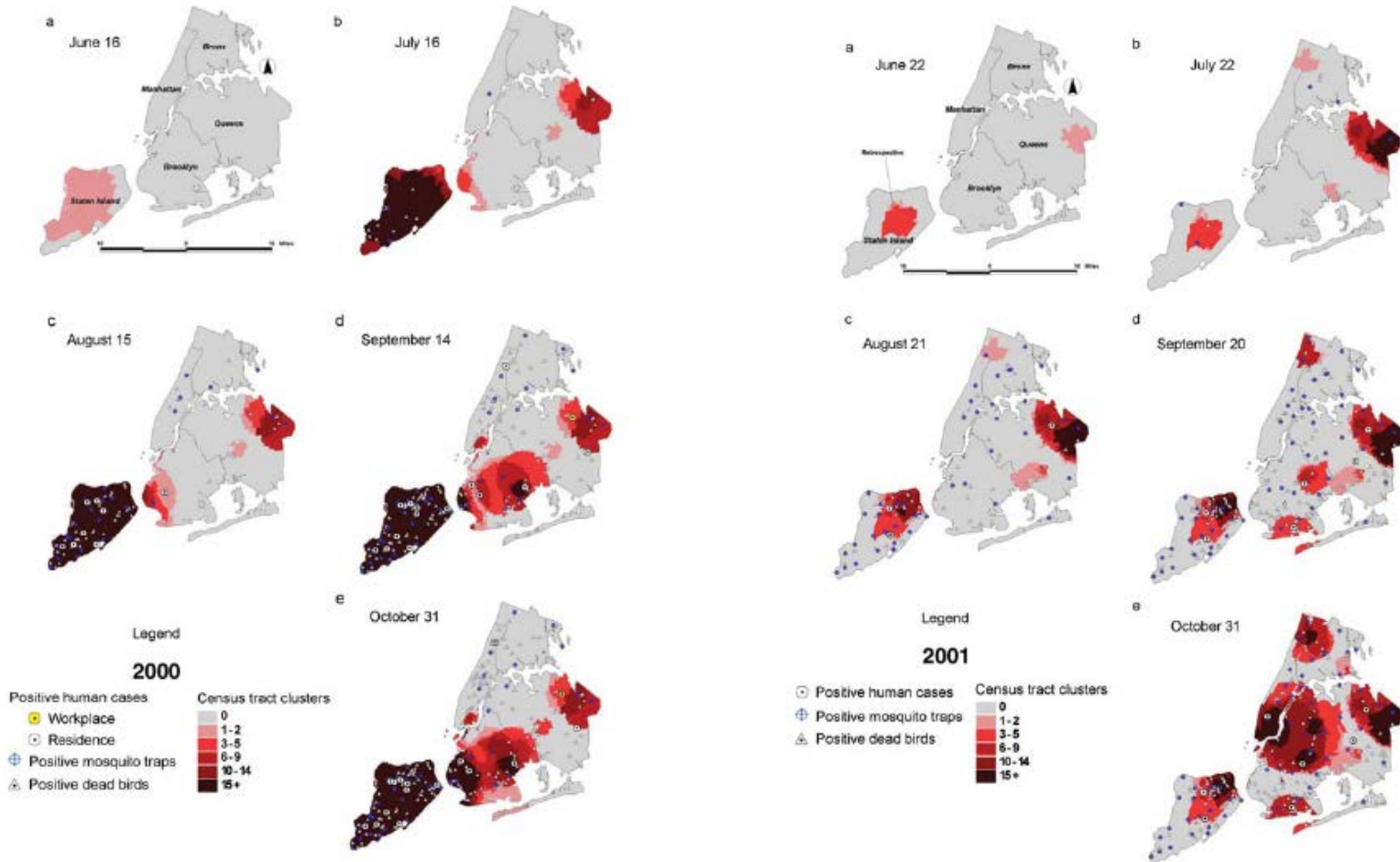


9 Οκτωβρίου 2001
(αναδρομικά λόγω γεγονότων 11^{ης} Σεπτεμβρίου)

Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη (2002)

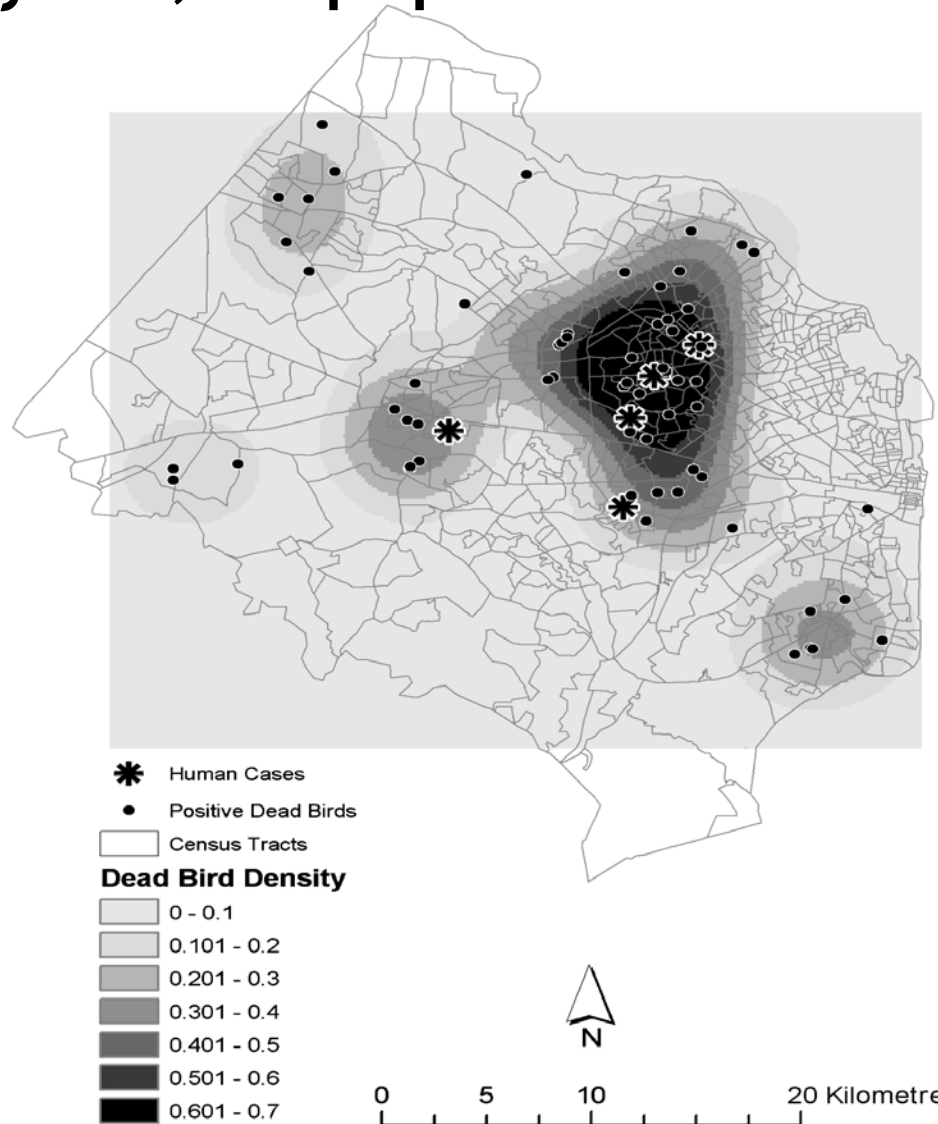
- Χωρικό στατιστικό μοντέλο
- Spatial Scan Statistic
- Γεωκωδικοποίηση όλων των θέσεων όπου:
 - βρέθηκαν νεκρά πτηνά
 - τοποθετήθηκαν παγίδες κουνουπιών
 - εντοπίστηκαν ανθρώπινα κρούσματα
- Χωροχρονική ανάλυση διασποράς καταγεγραμμένων νεκρών πτηνών

Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη (2002)



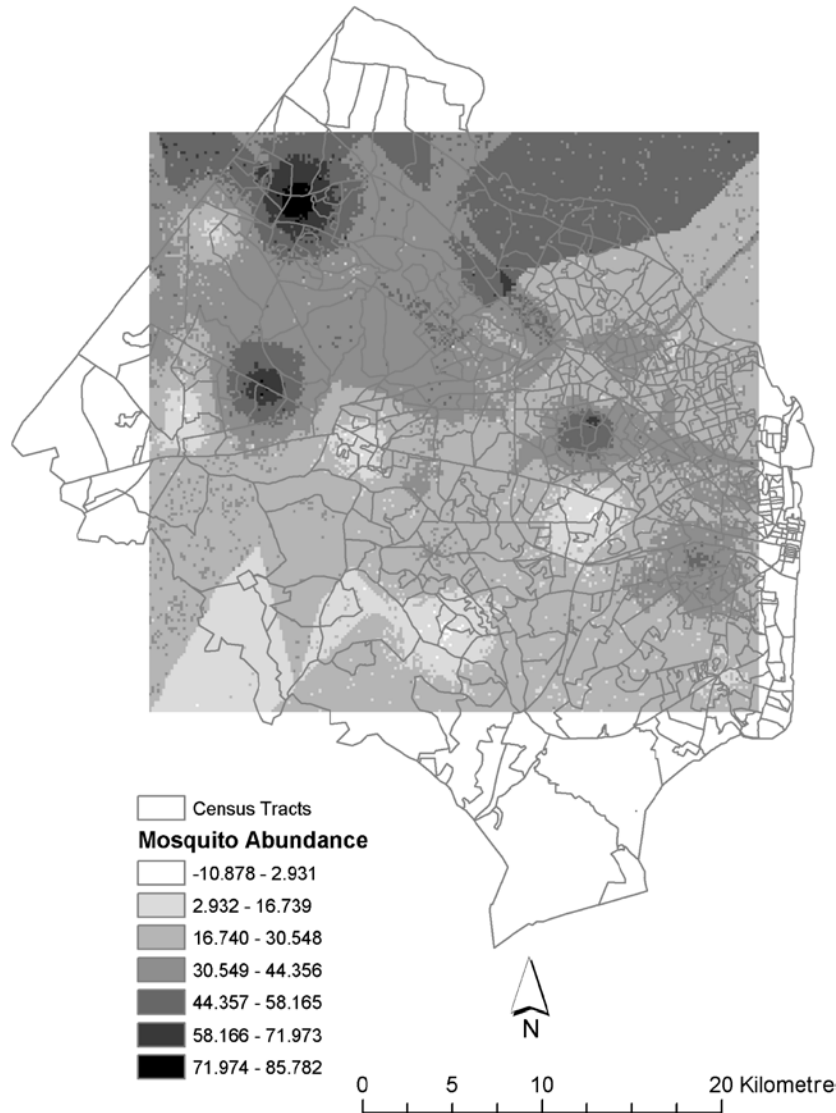
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Βιρτζίνια, κομητεία Fairfax (2002)

Νεκρά πουλιά &
μετάδοση σε
ανθρώπους



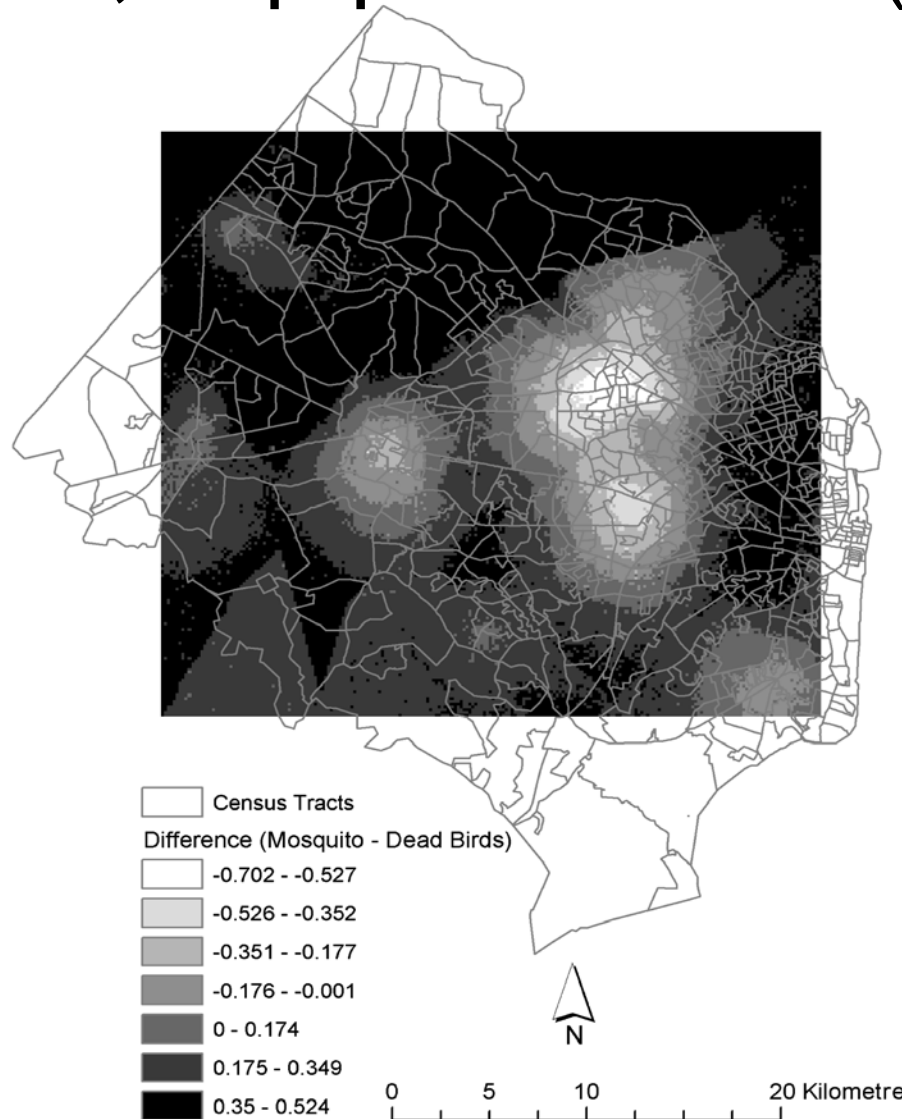
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Βιρτζίνια, κομητεία Fairfax (2002)

Κουνούπια &
μετάδοση σε
ανθρώπους



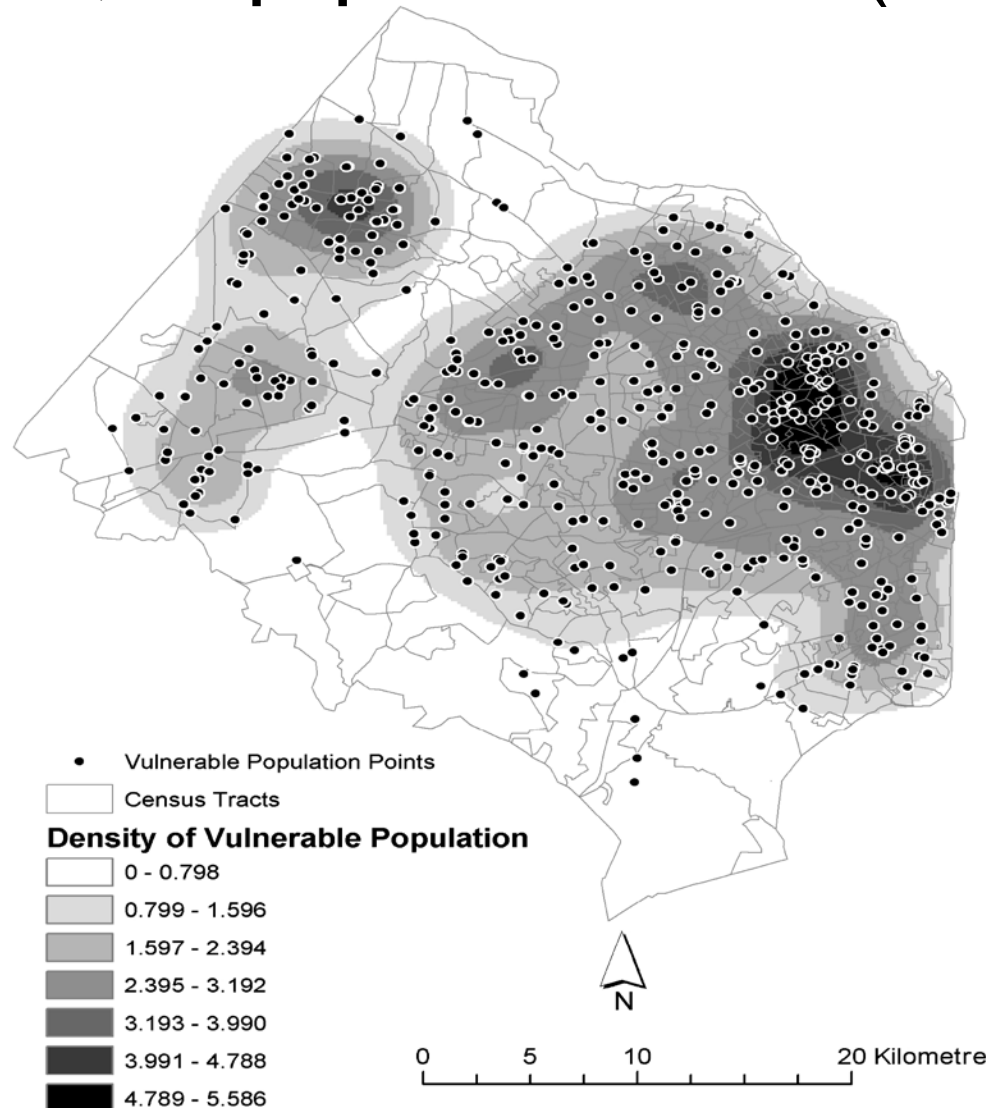
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Βιρτζίνια, κομητεία Fairfax (2002)

Κουνούπια &
νεκρά πουλιά



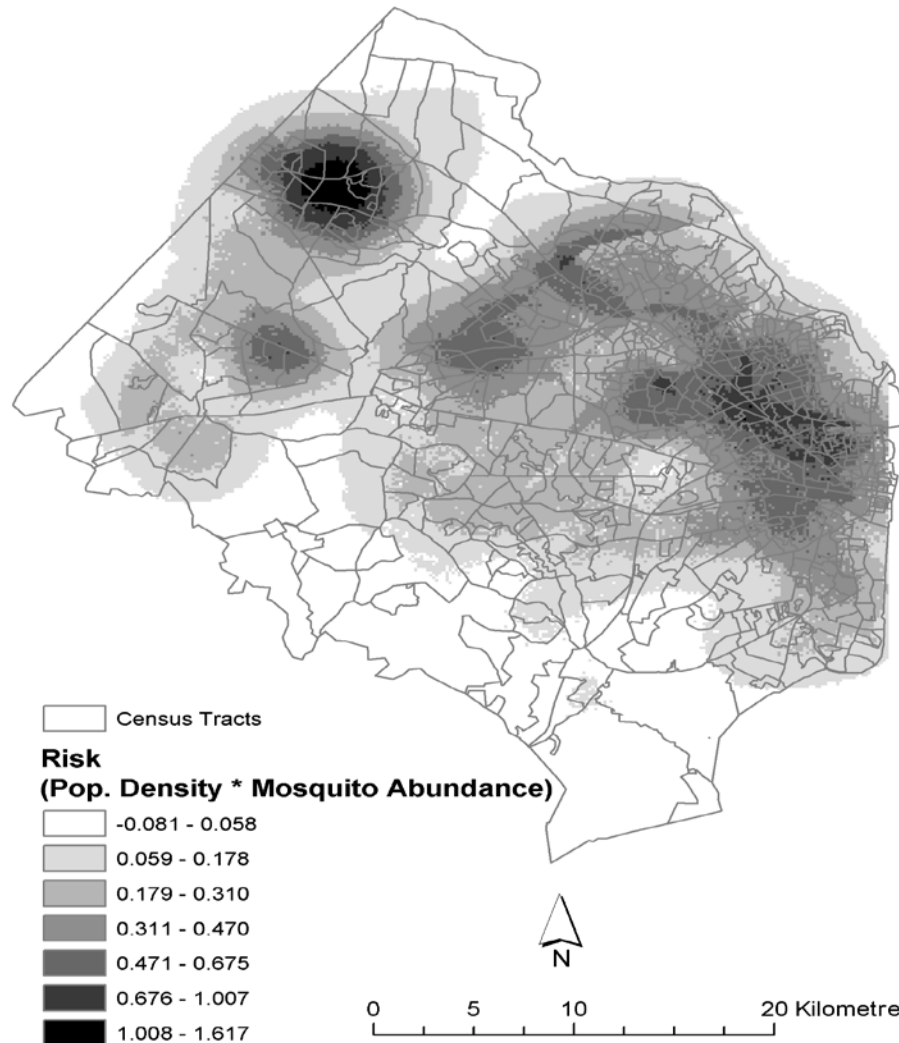
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Βιρτζίνια, κομητεία Fairfax (2002)

Ευπαθής
πληθυσμός



Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Βιρτζίνια, κομητεία Fairfax (2002)

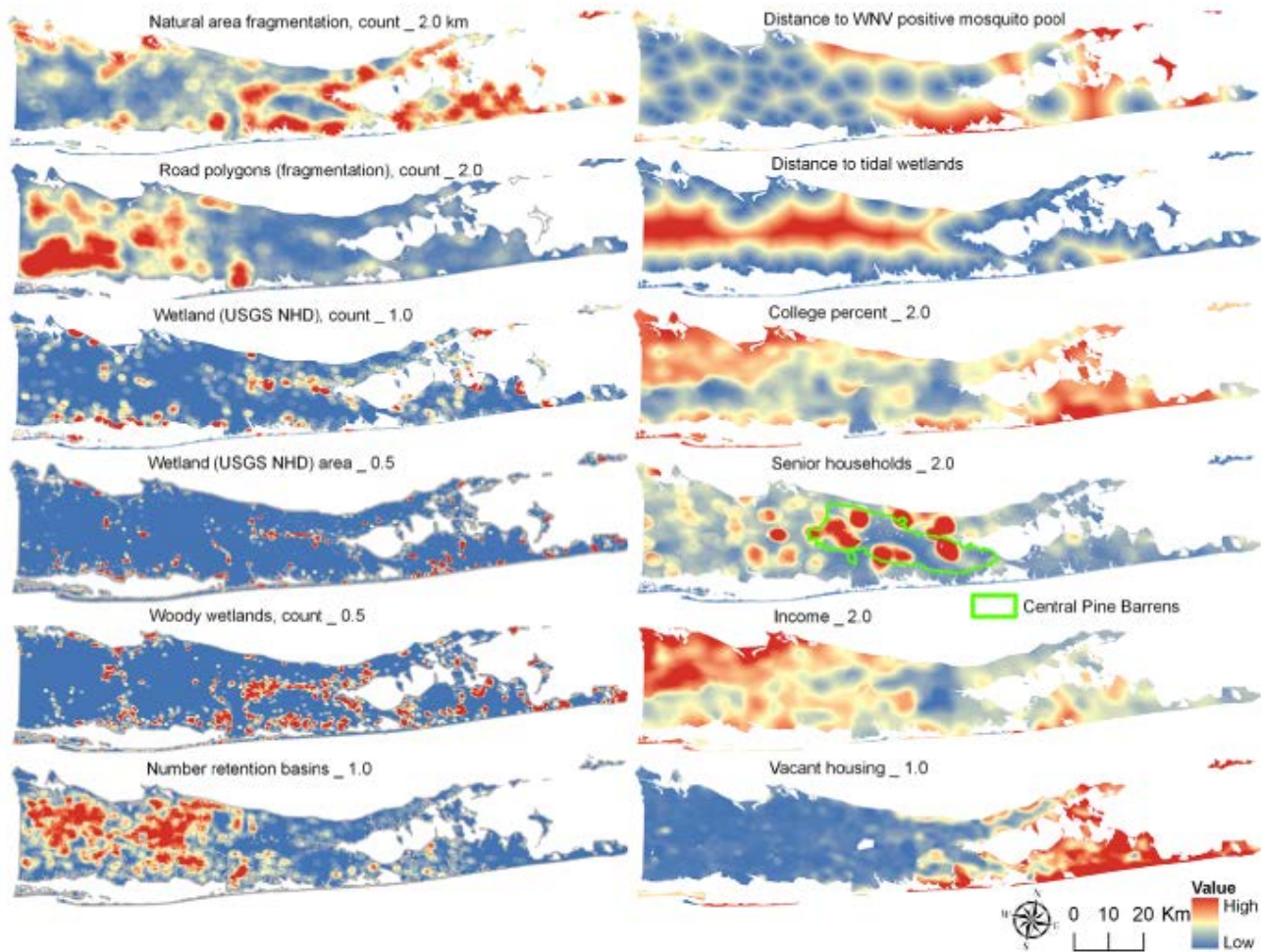
Ευπαθής
πληθυσμός &
κουνούττια



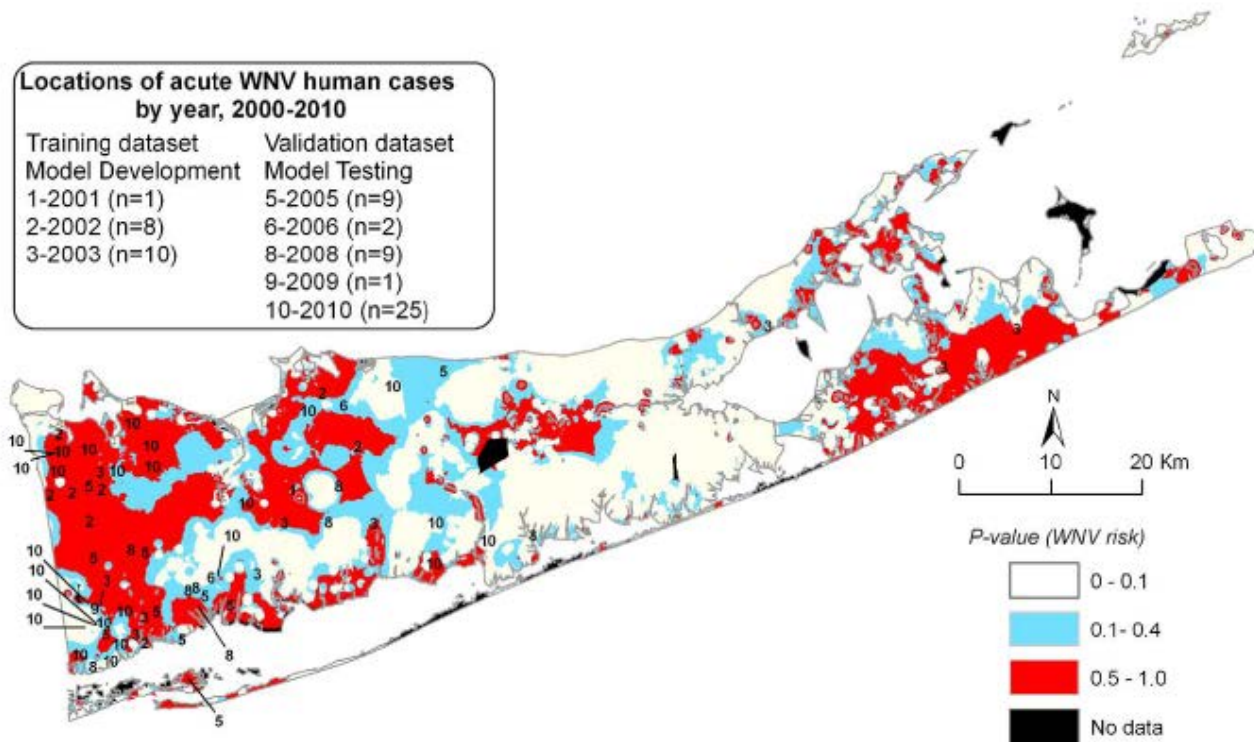
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη, κομητεία Suffolk (2005)

- Βασίζεται στη συσχέτιση μεταξύ:
 - Κινδύνου από τον ιό του ΔΝ
 - Των ενδιαιτημάτων κουνουπιών
 - Των χρήσεων γης
 - Των υγροτόπων
 - Της δραστηριότητας του ιού
 - Κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων
- Χρήση αναλυτικών εργαλείων GIS
- Ανάπτυξη χαρτών επικινδυνότητας για τους ανθρώπους

Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη, κομητεία Suffolk (2005)



Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Νέα Υόρκη, κομητεία Suffolk (2005)

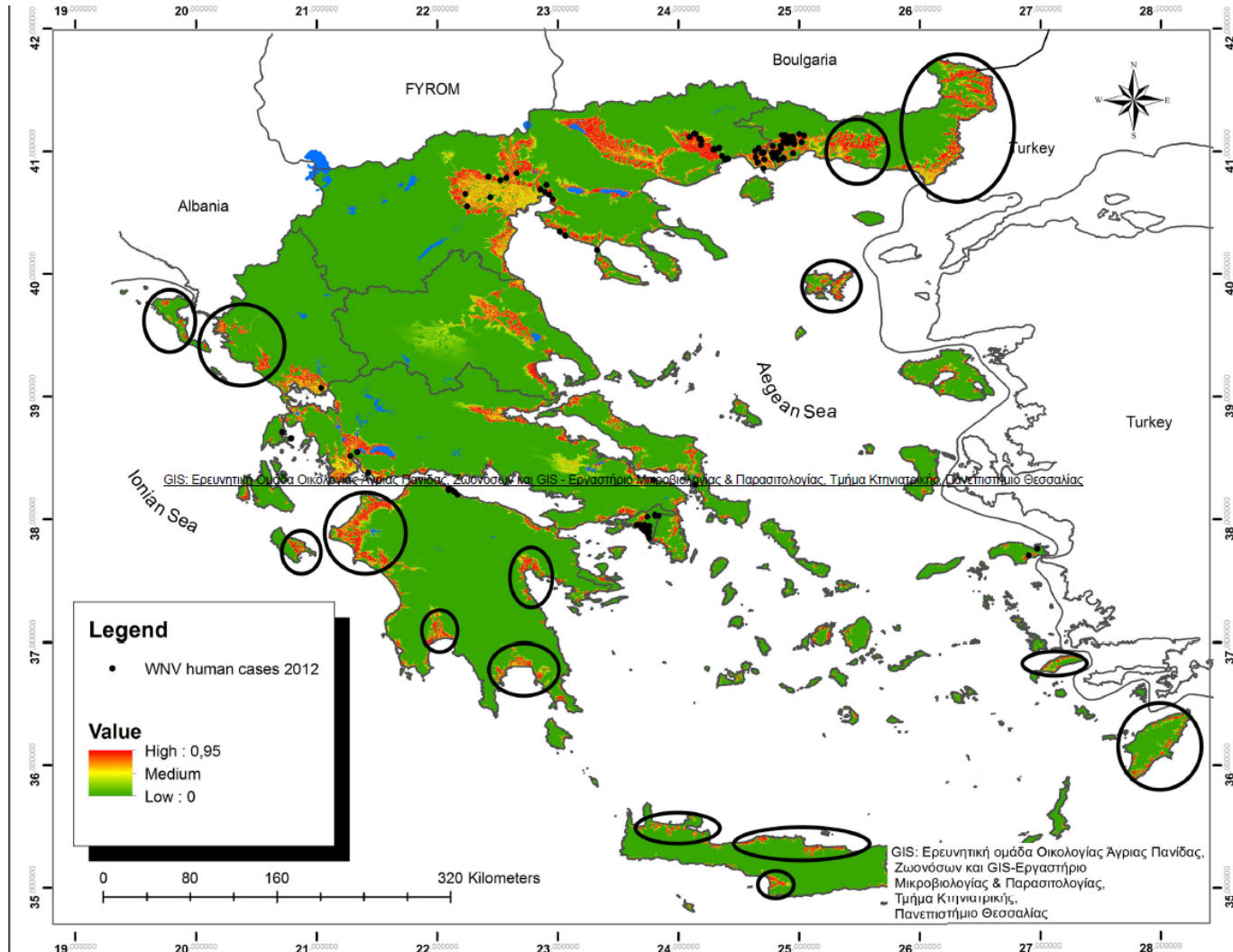


WNV risk probabilities range from $p=0$ (lowest) to $p=1.0$ (highest)

Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Ελλάδα, 2013 (I)

- Ερευνητική ομάδα Οικολογίας Άγριας Πανίδας, Ζωνόσων και GIS Εργαστηρίου Μικροβιολογίας και Παρασιτολογίας Κτηνιατρικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- Δεδομένα επιτήρησης άγριων πτηνών
- Δεδομένα επιτήρησης κουνουπιών
- Δεδομένα από Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία

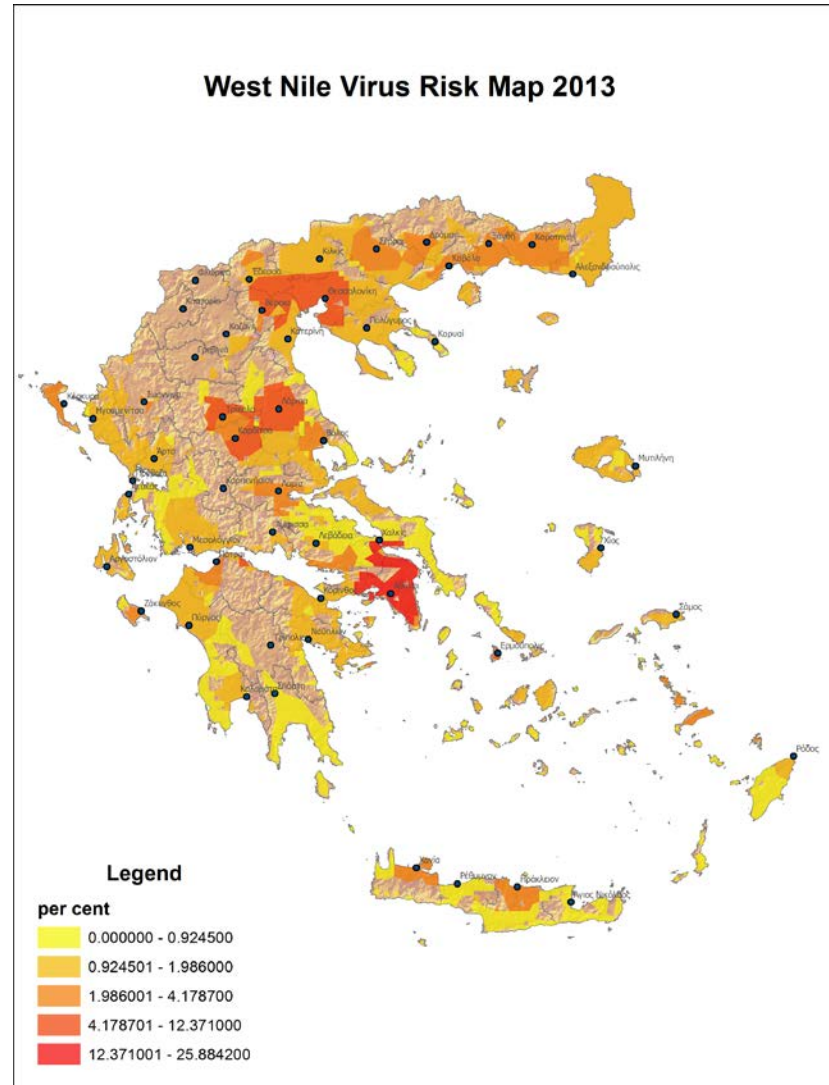
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Ελλάδα, 2013 (I)



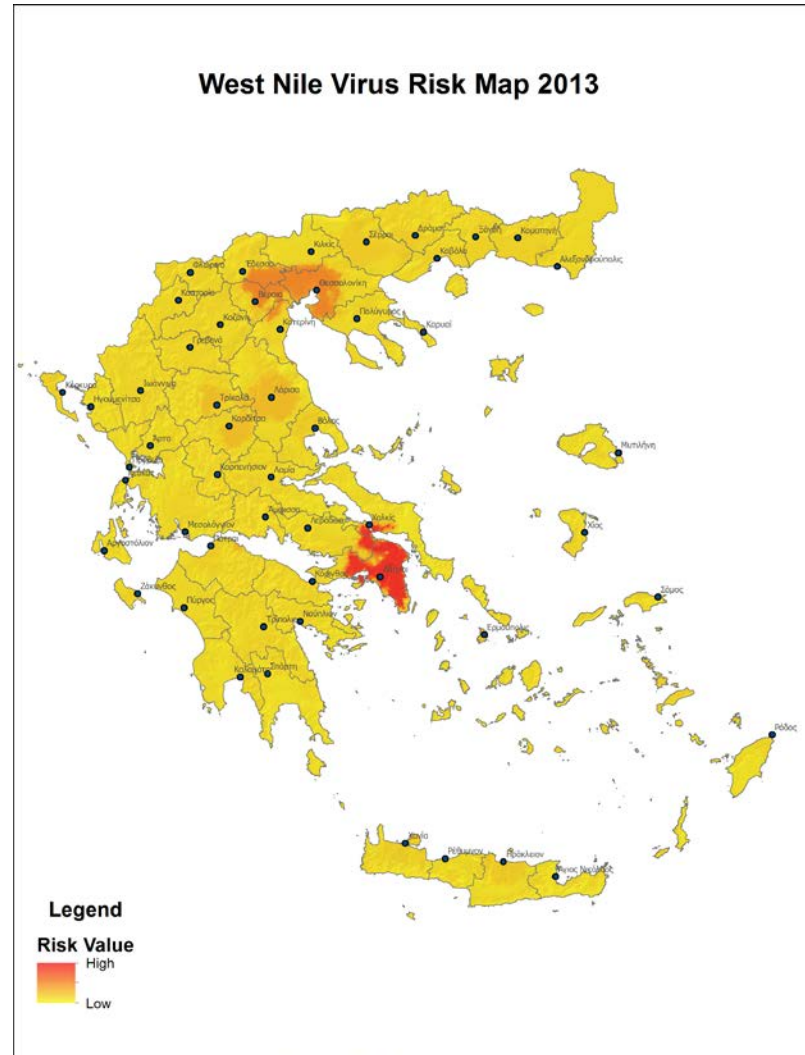
Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Ελλάδα II (2013)

- Ερευνητική ομάδα Γεωγραφικής ανάλυσης και GIS του Τομέα Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου
 - Ποσοστό καλλιεργούμενων εκτάσεων
 - Ποσοστό λιμνών
 - Ποσοστό ποταμών
 - Ποσοστό υδροβιότοπων ενδοχώρας
 - Ποσοστό παραλιακών υδροβιότοπων
 - Μέσο υψόμετρο
 - Αριθμός ανθρώπινων κρουσμάτων προηγούμενου έτους
 - Αριθμός κρουσμάτων γειτονικών περιοχών
 - Δεδομένα επιτήρησης κουνουπιών
 - Μέση θερμοκρασία τριμήνου Απριλίου-Μαΐου-Ιουνίου τρέχοντος έτους
 - Πληθυσμιακή πυκνότητα

Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Ελλάδα II (2013)



Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Ελλάδα II (2013)



Σύγχρονα μοντέλα εκτίμησης κινδύνου Ελλάδα II (2013)



Σας ευχαριστώ πολύ που ανεχθήκατε
ένα **ΜΗ** εντομολόγο!!



Τα αρθρόποδα ως διαβιβαστές

- **Ανθρωπόφιλος**

(τρέφεται αποκλειστικά από ανθρώπους)

- ενδόφιλος
- εξώφιλος

- **Ζωόφιλος**

(τρέφεται από σπονδυλωτά αλλά όχι από ανθρώπους)

- θηλαστικά
- πτηνά

Τα αρθρόποδα ως διαβιβαστές

- Πρέπει να είναι ευπαθή στη μόλυνση με το παθογόνο
- Ζουν τόσο ώστε το παθογόνο να ολοκληρώσει την ωρίμανση ή την ανάπτυξη του
- Επηρεάζουν το ρυθμό μετάδοσης στη φύση
 - **Ρυθμός μετάδοσης:** ο αριθμός των νέων μολύνσεων στη μονάδα του χρόνου
 - Εξαρτάται από το ρυθμό ανάπτυξης του παρασίτου κατά το μολυσματικό στάδιο και τη συχνότητα διατροφής του διαβιβαστή με αίμα



Ενοχοποιώντας ένα διαβιβαστή

Το αξίωμα του Koch

- **Σχέση**
Περιγράφει τη διατροφή ή άλλη δυναμική επαφή με τον ξενιστή
- **Ειδική σύνδεση**
Αποδεδειγμένη βιολογική σύνδεση στο χώρο και το χρόνο του ύποπτου αρθρόποδου και του ξενιστή με εμφάνιση κλινικής και υποκλινικής μόλυνσης του ξενιστή
- **Μετάδοση**
Ικανότητα να μεταφέρει τον αιτιολογικό παράγοντα υπό ελεγχόμενες συνθήκες
- **Βιολογική μεταβολή**
Ο χαμηλός και υψηλός πληθυσμός του ύποπτου διαβιβαστή έχει ως αποτέλεσμα τις λίγες και πολλές περιπτώσεις σε ευπαθείς ξενιστές, αντίστοιχα.

Ενοχοποιώντας ένα διαβιβαστή

- Παρακολούθηση χρόνου εμφάνισης της ασθένειας σε πληθυσμούς ξενιστών σε σχέση με το χρόνο αύξησης των ύποπτων διαβιβαστών
- Η εκδήλωση ασθένειας οδηγεί σε έρευνα για ύπαρξη των υπεύθυνων αρθρόποδων
- Δημιουργία χαρακτηριστικού συμπτώματος στο σημείο θρέψης (παθογνωμονικό σημείο)
- Για τις περισσότερες ασθένειες που προέρχονται από αρθρόποδα, υπάρχουν διαστήματα επώασης μεταξύ της μόλυνσης του διαβιβαστή και των κλινικών συμπτωμάτων του ξενιστή που καλούνται:
 - **Εξωτερική (extrinsic) περίοδος επώασης:** το διάστημα μεταξύ της μόλυνσης του διαβιβαστή και της μετάδοσης του παθογόνου
 - **Εσωτερική (intrinsic) περίοδος επώασης:** ο χρόνος της έναρξης των συμπτωμάτων στον ξενιστή από τη μόλυνση

Τι είναι επιδημία και τι ενδημία

- **Επιδημία**

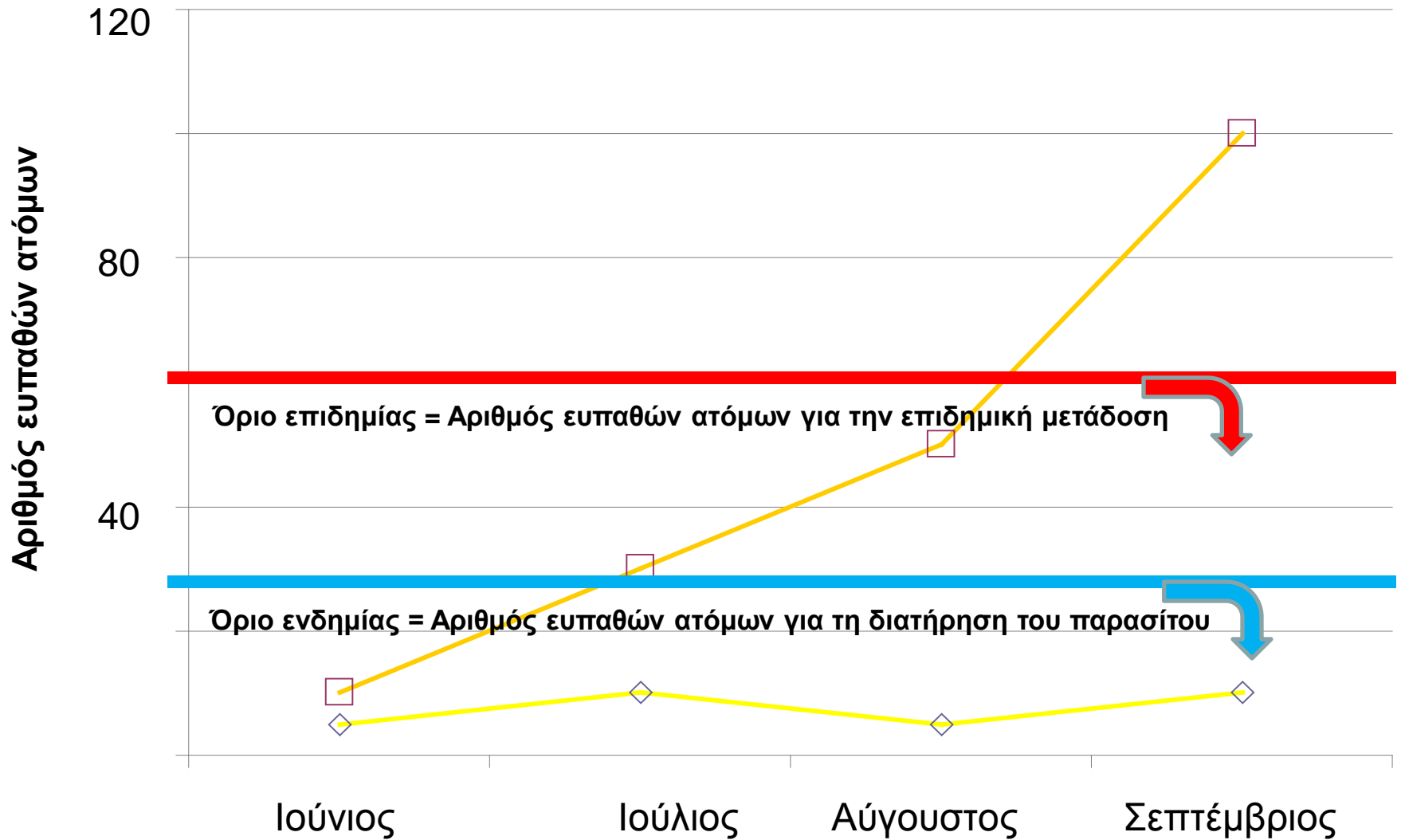
Εκτεταμένη μετάδοση του αιτιολογικού παράγοντα με αύξηση του αριθμού των διαγνωσμένων περιπτώσεων κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης χρονικής περιόδου



- **Ενδημία**

Όταν οι περιπτώσεις μιας ασθένειας εμφανίζονται συστηματικά στο χρόνο και το χώρο

Η έννοια των ορίων στη διατήρηση και τη μετάδοση του παθογόνου



Τελικός ξενιστής & διαβιβαστής-γέφυρα

☀ **Τελικός ξενιστής (*dead end host*)**

Μόλυνση του ξενιστή από τον αιτιολογικό παράγοντα αλλά ανικανότητα μετάδοσης σε άλλο ξενιστή ή διαβιβαστή

☀ **Διαβιβαστής γέφυρα (*bridge vector*)**

Μετάδοση παθογόνου μεταξύ διαφορετικών ενζωοτικών ειδών ξενιστών άλλο από τον κύριο διαβιβαστή

Το παράδειγμα του Κίτρινου Πυρετού

