



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"

ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ  
ΥΓΕΙΑΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

Μελέτη 17 μεταδιδόμενων ασθενειών σε 186 χώρες και  
6 ηπείρους για το διάστημα 1990-2014

**Μαρία Εμμ. Ανδρουλάκη**

Μεταπτυχιακή Εργασία η οποία υποβάλλεται  
για μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων  
για το Διεπιστημονικό - Διατμηματικό  
Δίπλωμα Ειδίκευσης  
του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Πολυτεχνείου  
"Περιβάλλον και Ανάπτυξη"

Αθήνα, Ιούνιος 2016

Επιβλέπων: Καθηγητής Γ. Ν. Φώτης

Επιτροπή Παρακολούθησης:

Καθηγητής Κων. Κουτσόπουλος  
Καθηγητής Χρ. Χατζηχριστοδούλου  
Αν. Καθηγητής Γ. Φώτης

**Περιβάλλον  
και  
Ανάπτυξη**



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΔΠΜΣ Περιβάλλον & Ανάπτυξη

## **Χωροχρονική Ανάλυση δεδομένων υγείας σε περιβάλλον GIS**

**Μελέτη 17 μεταδοτικών ασθενειών σε 186 χώρες και 6  
ηπείρους για το διάστημα 1990-2014**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

της

**Ανδρουλάκη Μαρίας**

Πολιτικός Μηχανικός, Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 1 Ιουλίου 2016.

*(Υπογραφή)*

Κων. Κουτσόπουλος  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

*(Υπογραφή)*

Χρ. Χατζηχριστοδούλου  
Καθηγητής Π.Θ.

*(Υπογραφή)*

Γ. Φώτης  
Αναπλ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

**Αθήνα, Ιούνιος 2016**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάλυση και ερμηνεία 17 μεταδιδόμενων ασθενειών σε παγκόσμιο επίπεδο για το διάστημα 1990-2014. Πραγματοποιείται μία ανάλυση των εννοιών και των εφαρμογών της χωρικής επιδημιολογίας, καθώς και των θεωρητικών πλαισίων εργασίας σε ανάλογες μελέτες. Διατυπώνεται μία μεθοδολογική προσέγγιση, που χρησιμοποιεί μεθόδους και τεχνικές στατιστικής και ποσοτικής χωρικής ανάλυσης, όπου υλοποιούνται σε περιβάλλον GIS και με τη χρήση στατιστικών πακέτων ανάλυσης δεδομένων. Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται ο διερευνητικός δείκτης Location Quotient, οι δείκτες χωρικής αυτοσυσχέτισης Global και Local Moran's για τον εντοπισμό χωρικών και χωροχρονικών προτύπων και ο συντελεστής συσχέτισης pearson r. Τέλος, δομείται το μοντέλο παλινδρόμησης για τη συνολική νοσηρότητα και για κάποιες ασθένειες μεμονωμένα, όπως είναι η ελονοσία, με ανεξάρτητες μεταβλητές τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης και τον δείκτη αφίξεων.

**Λέξεις-κλειδιά:** χωρική επιδημιολογία, γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, χωροχρονικά πρότυπα, χωρική αυτοσυσχέτιση, ανάλυση συστάδων, συντελεστής συσχέτισης Pearson r, ανάλυση παλινδρόμησης

## **ABSTRACT**

This paper discusses the analysis and interpretation 17 globally transmitted diseases for the period 1990-2014. Afterwards, an analysis of the concepts and applications of spatial epidemiology is performed, as well as theoretical frameworks in similar studies are analyzed. In this study a methodological approach has been formulated that uses methods and techniques of statistical and quantitative spatial analysis which implemented in GIS environment and statistical data analysis packages. Specifically, the tools that are used in this study are the ratio exploratory Location Quotient, spatial autocorrelation indicators Global and Local Moran's, to detect spatial and spatiotemporal patterns, as well as the correlation coefficient pearson r. Finally, the regression model is constructed for the total morbidity and some individual diseases such as malaria, with independent variables the human development index and the index of arrivals.

**KEYWORDS:** spatial epidemiology, geographic information systems, spatiotemporal patterns, spatial autocorrelation, clusters and outliers analysis, Pearson correlation, regression analysis.

## **Ευχαριστίες**

*Τελειώνοντας την εργασία μου θα ήθελα να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους, που συνέβαλαν σημαντικά στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.*

*Καταρχάς, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Γιώργο Φώτη, επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας και καθηγητή μου στις μεταπτυχιακές σπουδές, ο οποίος μου ανέθεσε αυτή την ενδιαφέρουσα εργασία, μέσα από την οποία ήρθα πρώτη φορά σε επαφή με θέματα υγείας που βρίσκονται στο επίκεντρο της επιστημονικής προσοχής. Τον ευχαριστώ, επίσης, για όλες τις πολύτιμες γνώσεις και συμβουλές που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας, καθώς και για την υποστήριξη του και την ψυχραιμία του στις δύσκολες στιγμές.*

*Επίσης, ευχαριστώ πολύ την οικογένειά μου που βρίσκεται πάντα δίπλα μου σε όλες μου τις επιλογές, πιστεύει σε εμένα και με στηρίζει στα εύκολα και στα δύσκολα.*

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω ακόμα τους φίλους και συμφοιτητές μου, Ιωάννα και Γιώργο, για την υποστήριξη, τη θετική τους ενέργεια αλλά και τις γνώσεις τους, καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών και κυρίως κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας.*

*Ευχαριστώ πολύ τους φίλους μου για τη βοήθεια, την υποστήριξη και την εμπύκωση τους τελευταίους μήνες.*

*Τέλος, θα επιθυμούσα, να εκφράσω τις ευχαριστίες μου και στην υπόλοιπη επιτροπή, στους καθηγητές κ. Κουτσόπουλο της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και κ. Χατζηχριστοδούλου της Ιατρικής σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την αξιολόγηση της εργασίας μου.*

# Περιεχόμενα

<b><u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ</u></b> .....	<b>3</b>
1.1 ΧΩΡΙΚΗ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ.....	3
1.1.1 ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑΣ.....	4
1.1.2 ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	4
1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ: ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ .....	6
1.2.1 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ.....	7
1.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ .....	9
1.3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ – ΑΝΟΙΧΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ .....	9
<b><u>1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</u></b> .....	<b>12</b>
2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΓΕΘΩΝ & ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	13
2.2 ΧΩΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ .....	14
2.2.1 ΔΕΙΚΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ LOCATION QUOTIENT .....	15
2.3 ΧΩΡΙΚΗ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗ .....	15
2.3.1 ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ GLOBAL MORAN’S I .....	16
2.3.2 ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ LOCAL MORAN’S I.....	18
2.3.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΧΩΡΙΚΗΣ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΣΕ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	19
2.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑΣ....	20
2.4.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑΣ .....	21
2.5 ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑΣ.....	25
2.6 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ .....	26
2.7 ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ .....	27
<b><u>3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ – ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ</u></b> .....	<b>30</b>
3.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	30
3.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	30

3.2.1	ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ .....	30
3.2.2	ΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	46
3.2.3	ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	46
3.2.4	ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	47
<b>3.3</b>	<b>ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΓΕΘΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....</b>	<b>48</b>
<b>3.4</b>	<b>ΧΩΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ .....</b>	<b>57</b>
3.4.1	ΕΤΗΣΙΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑΔΙΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ $LQ_t$ .....	57
<b>3.5</b>	<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ .....</b>	<b>62</b>
3.5.1	ΧΩΡΙΚΗ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗ.....	62
<b>3.6</b>	<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ .....</b>	<b>85</b>
3.6.1	ΕΠΙΠΕΔΟ ΗΠΕΙΡΩΝ .....	85
3.6.2	ΕΠΙΠΕΔΟ ΧΩΡΩΝ .....	102
<b>3.7</b>	<b>ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ .....</b>	<b>127</b>
<b>3.8</b>	<b>ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑΣ...129</b>	
<b>3.9</b>	<b>ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΚΑΙ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.....137</b>	
3.9.1	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ.....	137
3.9.2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ .....	149
<b>4</b>	<b><u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....155</u></b>	
	<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</u></b>	<b>I</b>

## Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1 1 Διαγραμματική απεικόνιση της ερευνητικής διαδικασίας της χωρικής ανάλυσης (Πηγή: (D. U. Pfeiffer, 2008)) .....	5
Εικόνα 1 2: Χάρτης του John Snow που παρουσιάζει τις ομάδες των κρουσμάτων χολέρας στην επιδημία του Λονδίνου το 1854 (Wikipedia, 2006) .	8
Εικόνα 1 3: Μορφή δεδομένων κρουσμάτων μεταδοτικής ασθένειας από Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2015) .....	10

Εικόνα 2 1: Στατιστικός έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης $H_0$ .....	18
Εικόνα 2 2: Η γραμμή της απλής παλινδρόμησης: κατάλοιπα (Ηλιοπούλου, 2015).....	28

Εικόνα 3 1: Κρούσματα χολέρας ανά ήπειρο για το χρονικό διάστημα 1989-2014 από τον Π.Ο.Υ. Πηγή: (WHO, 2015) .....	33
Εικόνα 3 2: Ήπειροι του κόσμου, Πηγή: (Βικιπαιδεία,2015) .....	50
Εικόνα 3 3: Αποτελέσματα δείκτη Global Moran's I για τον δείκτη HDI στο διάστημα 1990-2014 .....	137
Εικόνα 3 4: Αποτελέσματα δείκτη Global Moran's I για τον δείκτη των αφίξεων στο διάστημα 1990-2014 .....	139
Εικόνα 3 5: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για την ελονοσία .....	143
Εικόνα 3 6: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για τον νεογνικό τέτανο.....	145
Εικόνα 3 7: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για τον κοκίτη.....	146
Εικόνα 3 8: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για τη φυματίωση.....	148

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 3 1: Στοιχεία δεδομένων ασθενειών .....	31
Πίνακας 3 2: Κατηγορίες εισοδημάτων.....	46
Πίνακας 3 3: Επιδημιολογικά δεδομένα περιοχής μελέτης.....	48
Πίνακας 3 4: Χώρες με υψηλό δείκτη $LQ_i$ .....	61
Πίνακας 3 5: Αποτελέσματα Global Moran's I – χαρακτηρισμός τύπου χωρικού προτύπου & δείκτης Global Moran's .....	62
Πίνακας 3 6: Αποτελέσματα Global Moran's I – p-value & z-score .....	63
Πίνακας 3 7: Χαρακτηρισμός χωρικού προτύπου νοσηρότητας.....	73
Πίνακας 3 8: Αποτελέσματα δείκτη Global Moran's I για τη νοσηρότητα .....	74
Πίνακας 3 9: Αποτελέσματα Global Moran's z-score για τη νοσηρότητα.....	77
Πίνακας 3 10: Αποτελέσματα Global Moran's p-value για τη νοσηρότητα .....	78
Πίνακας 3 11: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Αφρική.....	85
Πίνακας 3 12: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Αφρική.....	86

Πίνακας 3 13: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Αφρική .....	86
Πίνακας 3 14: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Ασία.....	87
Πίνακας 3 15: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Ασία .....	88
Πίνακας 3 16: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Ασία .....	88
Πίνακας 3 17: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Ευρώπη .....	89
Πίνακας 3 18: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Ευρώπη.....	90
Πίνακας 3 19: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Ευρώπη.....	90
Πίνακας 3 20: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για τη Βόρεια Αμερική ...	91
Πίνακας 3 21: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για τη Βόρεια Αμερική.....	92
Πίνακας 3 22: Βαθμολόγηση ασθενειών για τη Βόρεια Αμερική.....	92
Πίνακας 3 23: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Ωκεανία .....	93
Πίνακας 3 24: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Ωκεανία.....	94
Πίνακας 3 25: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Ωκεανία.....	94
Πίνακας 3 26: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για τη Νότια Αμερική .....	95
Πίνακας 3 27: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για τη Νότια Αμερική.....	96
Πίνακας 3 28: Βαθμολόγηση ασθενειών για τη Νότια Αμερική.....	96
Πίνακας 3 29: Συγκεντρωτική παρουσίαση βαθμολόγησης των ασθενειών σε όλες τις ηπείρους (αποτελέσματα μοντέλου νοσηρότητας) .....	97
Πίνακας 3 30: Κατάταξη ασθενειών σε κάθε ήπειρο.....	98
Πίνακας 3 31: Αποτελέσματα αξιολόγησης συνολικής νοσηρότητας (10 πιο υγιείς χώρες) .....	113
Πίνακας 3 32: Αποτελέσματα αξιολόγησης συνολικής νοσηρότητας (10 πιο νοσηρές χώρες).....	113
Πίνακας 3 33: Αποτελέσματα βαθμολογίας σοβαρότητας (σχέση 24) .....	128
Πίνακας 3 34: Αποτελέσματα διαχωρισμού μεταβλητών δείκτη νοσηρότητας: 1. Μέση επίπτωση.....	129
Πίνακας 3 35: Αποτελέσματα διαχωρισμού μεταβλητών δείκτη νοσηρότητας: 2. Διαχρονικότητα .....	131
Πίνακας 3 36: Αποτελέσματα διαχωρισμού μεταβλητών δείκτη νοσηρότητας: 3. Χρονικός μέσος .....	133
Πίνακας 3 37: Συσχέτιση νοσηρότητας με HDI, τιμές συντελεστή Pearson ...	140
Πίνακας 3 38: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της συνολικής νοσηρότητας.....	150
Πίνακας 3 39: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας της ελονοσίας.....	151
Πίνακας 3 40: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του νεογνικού τετάνου.....	152
Πίνακας 3 41: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του κοκίτη.....	153
Πίνακας 3 42: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας της φυματίωσης.....	154



## Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 3 1: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Αφρική .....	51
Διάγραμμα 3 2: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Ασία .....	52
Διάγραμμα 3 3: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Ευρώπη.....	53
Διάγραμμα 3 4: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στη Βόρεια Αμερική..	54
Διάγραμμα 3 5: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Ωκεανία.....	55
Διάγραμμα 3 6: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Νότια Αμερική ..	56
Διάγραμμα 3 7: Εξέλιξη δείκτη Moran's I στον χρονικό διάστημα 2000-2014	76

## Ευρετήριο χαρτών

Χάρτης 3 1: Περιοχή μελέτης (186 χώρες) .....	30
Χάρτης 3 2: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Cholera (1949-2013) .....	32
Χάρτης 3 3: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Congenital Rubella Syndrome (1974-1997) .....	34
Χάρτης 3 4: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Diphtheria (1974-2014) .....	34
Χάρτης 3 5: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Japanese Encephalitis (2002-2014) .....	35
Χάρτης 3 6: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Leprosy (2005-2013) .....	36
Χάρτης 3 7: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Malaria (2000-2013) .....	37
Χάρτης 3 8: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Measles (1974-2014).....	37
Χάρτης 3 9: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Meningitis (2009-2014) .....	38
Χάρτης 3 10: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Mumps (1999-2014) .....	39
Χάρτης 3 11: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Neonatal Tetanus (1974-2014) .....	40
Χάρτης 3 12: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Pertussis (1974-2014).....	41
Χάρτης 3 13: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Plague (2010-2012).....	42
Χάρτης 3 14: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Poliomyelitis (2010-2014) ..	42
Χάρτης 3 15: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Rubella (1997-2014) .....	43
Χάρτης 3 16: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Total Tetanus (1974-2014)..	44
Χάρτης 3 17: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Tuberculosis (1990-2014), ..	45
Χάρτης 3 18: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Yellow Fever (1974-2014)...	45
Χάρτης 3 19: Κατηγοριοποίηση χωρών βάσει εισοδήματος, Ιδία επεξεργασία, Πηγή δεδομένων: Παγκόσμια Τράπεζα Δεδομένων.....	47
Χάρτης 3 20: Διαχρονική μελέτη του δείκτη LQt για το διάστημα 1990-2004	59
Χάρτης 3 21: Διαχρονική μελέτη του δείκτη LQt για το διάστημα 2005-2014	60
Χάρτης 3 22: Βαθμολόγηση ασθενειών σε κάθε ήπειρο (μέρος 1 <sup>ο</sup> ).....	99
Χάρτης 3 23: Βαθμολόγηση ασθενειών σε κάθε ήπειρο (μέρος 2 <sup>ο</sup> ).....	100
Χάρτης 3 24: Κατάταξη ηπειρών σύμφωνα με τη συνολική νοσηρότητα (Δείκτης νοσηρότητας ηπειρών).....	101
Χάρτης 3 25: : Βαθμολογία νοσηρότητας της χολέρας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	102

Χάρτης 3 26: Βαθμολογία νοσηρότητας του ΣΣΕ σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	102
Χάρτης 3 27: Βαθμολογία νοσηρότητας της διφθερίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	103
Χάρτης 3 28: Βαθμολογία νοσηρότητας της ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας .....	103
Χάρτης 3 29: Βαθμολογία νοσηρότητας της λέπρας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	104
Χάρτης 3 30: Βαθμολογία νοσηρότητας της ελονοσίας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	105
Χάρτης 3 31: Βαθμολογία νοσηρότητας της ιλαράς σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	105
Χάρτης 3 32: Βαθμολογία νοσηρότητας της μηνιγγίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	106
Χάρτης 3 33: Βαθμολογία νοσηρότητας της παρωτίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	107
Χάρτης 3 34: Βαθμολογία νοσηρότητας του νεογνικού τετάνου σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	107
Χάρτης 3 35: Βαθμολογία νοσηρότητας του κοκίτη σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	108
Χάρτης 3 36: Βαθμολογία νοσηρότητας της πανούκλας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	108
Χάρτης 3 37: Βαθμολογία νοσηρότητας της πολιομυελίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	109
Χάρτης 3 38: Βαθμολογία νοσηρότητας της ερυθράς σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	109
Χάρτης 3 39: Βαθμολογία νοσηρότητας του γενικού τετάνου σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	110
Χάρτης 3 40: Βαθμολογία νοσηρότητας της φυματίωσης σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	110
Χάρτης 3 41: Βαθμολογία νοσηρότητας του κίτρινου πυρετού σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	111
Χάρτης 3 42: Βαθμολογία της συνολικής νοσηρότητας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας.....	112
Χάρτης 3 43: Βαθμολογία της συνολικής νοσηρότητας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας (κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10) .....	112
Χάρτης 3 44: Βαθμολόγηση χωρών Αφρικής, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10 .....	114
Χάρτης 3 45: Βαθμολόγηση χωρών Αφρικής, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα.....	115
Χάρτης 3 46: Βαθμολόγηση χωρών Ασίας, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10 .....	116
Χάρτης 3 47: Βαθμολόγηση χωρών Ασίας, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα.....	117
Χάρτης 3 48: Βαθμολόγηση χωρών Ευρώπης, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10 .....	118

Χάρτης 3 49: Βαθμολόγηση χωρών Ευρώπης, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα.....	119
Χάρτης 3 50: Βαθμολόγηση χωρών Νοτίου Αμερικής, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10 .....	120
Χάρτης 3 51: Βαθμολόγηση χωρών Νοτίου Αμερικής, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα .....	121
Χάρτης 3 52: Βαθμολόγηση χωρών Ωκεανίας, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10 .....	122
Χάρτης 3 53: Βαθμολόγηση χωρών Ωκεανίας, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα.....	123
Χάρτης 3 54: Βαθμολόγηση χωρών Βορείου Αμερικής, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10 .....	124
Χάρτης 3 55: Βαθμολόγηση χωρών Βορείου Αμερικής, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα .....	125
Χάρτης 3 56: Κατάταξη χωρών σύμφωνα με τη σοβαρότητα της νοσηρότητας.....	127
Χάρτης 3 57: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τη μέση επίπτωση (Διαχωρισμός παραμέτρων) .....	129
Χάρτης 3 58: Επικρατέστερη ασθένεια εξετάζοντας τη μεταβλητή της μέσης επίπτωσης .....	130
Χάρτης 3 59: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τη διαχρονικότητα (Διαχωρισμός παραμέτρων) .....	131
Χάρτης 3 60: Επικρατέστερη ασθένεια εξετάζοντας τη μεταβλητή της διαχρονικότητας .....	132
Χάρτης 3 61: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τον χρονικό μέσο (Διαχωρισμός παραμέτρων) .....	133
Χάρτης 3 62: Επικρατέστερη ασθένεια εξετάζοντας τη μεταβλητή του χρονικού μέσου.....	134
Χάρτης 3 63: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τις τρεις μεταβλητές (συνολική νοσηρότητα).....	135
Χάρτης 3 64: Κατάταξη χωρών σύμφωνα με την συνολική βαθμολογία (σοβαρότητα νοσηρότητας) .....	135
Χάρτης 3 65: Επικρατέστερη ασθένεια για τη συνολική νοσηρότητα.....	136
Χάρτης 3 66: Αποτελέσματα δείκτη Local Moran's I για τον δείκτη HDI.....	138
Χάρτης 3 67: Αποτελέσματα δείκτη Local Moran's I για τον δείκτη των αφίξεων .....	139
Χάρτης 3 68: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές την συνολική νοσηρότητα και τον HDI.....	141
Χάρτης 3 69: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές την νοσηρότητα της ελονοσίας και τον HDI .....	142
Χάρτης 3 70: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές τη νοσηρότητα του νεογνικού τετάνου και τον HDI.....	144
Χάρτης 3 71: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές τη νοσηρότητα του κοκίτη και τον HDI.....	145
Χάρτης 3 72: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές τη νοσηρότητα της φυματίωσης και τον HDI .....	147
Χάρτης 3 73: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης συνολικής νοσηρότητας.....	150

Χάρτης 3 74: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας ελονοσίας .....	151
Χάρτης 3 75: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του νεογνικού τετάνου.....	152
Χάρτης 3 76: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του κοκίτη .....	153
Χάρτης 3 77: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας της φυματίωσης.....	154

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υγεία είναι ζωτικής σημασίας για όλους μας και η κατανόηση των καθοριστικών παραγόντων μιας ασθένειας αποτελεί αντικείμενο έρευνας ολοένα και περισσότερο. Η εξάπλωσή της από άτομο σε άτομο και από κοινότητα σε κοινότητα επιταχύνεται με την παγκοσμιοποίηση.

Στις μέρες μας το ενδιαφέρον για την υγεία και την εξέλιξη των ασθενειών συνεχώς αυξάνεται. Η μελέτη της χωροχρονικής διάστασης των ασθενειών αποτελεί πλέον μία πολύ διαδεδομένη προσέγγιση στην επιδημιολογία. Κατανοώντας τις γεωγραφικές κατανομές των περιβαλλοντικών φαινομένων εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα για τα αίτια κάθε νόσου. Έτσι, η γεωγραφική προσέγγιση μπορεί να συμβάλει κατά περίπτωση στην απεικόνιση των κρουσμάτων μιας ασθένειας στον γεωγραφικό χώρο και την προσπάθεια εντοπισμού περιβαλλοντικών παραγόντων οι οποίοι ευθύνονται για τη μετάδοση ασθενειών. Από τα πρώτα εργαλεία της Γεωγραφικής Ανάλυσης υπήρξαν οι χάρτες οι οποίοι ήταν σε θέση να αποκαλύψουν σχέσεις μεταξύ των φαινομένων που δεν θα μπορούσαν να παρατηρηθούν με τα αρχικά δεδομένα, τα οποία συνήθως ήταν σε μορφή πινάκων. Κλασικό παράδειγμα αποτελεί η εργασία του Snow (1854), ο οποίος χαρτογραφώντας τα κρούσματα της επιδημίας χολέρας στο Λονδίνο το 1854, εντόπισε την πηγή της μόλυνσης σε μία αντλία πόσιμου νερού. Το εύρημα αυτό ήταν σε αντίθεση με την επικρατούσα άποψη για τη μετάδοση της ασθένειας, ότι δηλαδή μεταδίδεται από μολυσμένο αέρα. Η εργασία του Snow θεωρήθηκε ότι συνέβαλε στην αναχαίτιση της επιδημίας. Η παράδοση της εφαρμογής της Γεωγραφικής Ανάλυσης στην επιδημιολογία συνεχίζεται μέχρι σήμερα και η Χωρική Επιδημιολογία (spatial epidemiology) είναι ένας πολύ σημαντικός κλάδος της Χωρικής Ανάλυσης (Ηλιοπούλου, 2015). Οι στόχοι της χωρικής επιδημιολογικής ανάλυσης είναι η περιγραφή των χωρικών προτύπων, ο εντοπισμός των χωρικών clusters των ασθενειών και η εξήγηση ή η πρόβλεψη του κινδύνου εμφάνισης ασθένειας. Η χωρική επιδημιολογία περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα μεθόδων και τεχνικών για την διεξαγωγή των παραπάνω διαδικασιών (D. U. Pfeiffer, 2008). Με την εξέλιξη της τεχνολογίας δημιουργήθηκαν εργαλεία με δυνατότητες απεικόνισης, επεξεργασίας και παρουσίασης χωρικών δεδομένων που συμβάλλουν αποτελεσματικά στην εξαγωγή συμπερασμάτων για το πρόβλημα που εξετάζεται με σκοπό την αντιμετώπιση ή τον περιορισμό του. Τέτοια εργαλεία είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) που αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της χωρικής επιδημιολογίας.

### *Αντικείμενο εργασίας*

Η παρούσα εργασία μελετά τη χωροχρονική διάσταση 17 μεταδοτικών ασθενειών σε έξι ηπείρους και σε 186 χώρες για το χρονικό διάστημα 1990-2014. Τα δεδομένα των κρουσμάτων συλλέχθηκαν από την Τράπεζα

Παγκόσμιων Δεδομένων (World Bank Data) και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (World Health Organization - WHO).

Η επεξεργασία και η χωρική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον GIS, καθώς προσφέρουν πρόσβαση σε μεθόδους και τεχνικές ποσοτικής χωρικής ανάλυσης που απαιτούν ακρίβεια και επαναληψιμότητα που δε θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν διαφορετικά. Επίσης προσφέρουν την αμεσότητα της οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων, που οδηγεί σε ανάλογα συμπεράσματα της χωρικής κατανομής των δεδομένων και βοηθά τη συνέχεια της μελέτης.

Στη συνέχεια δημιουργείται ο δείκτης αξιολόγησης της νοσηρότητας, για το εξεταζόμενο διάστημα, μέσω τριών δεικτών αξιολόγησης. Οι επιμέρους δείκτες λαμβάνουν υπόψη την επίδραση της διαχρονικότητας, της χρονικής και εγγύτητας και της μέσης επίπτωσης. Το μοντέλο αυτό προσδίδει σε κάθε χώρα μία βαθμολογία ανά ασθένεια της οποίας έχουν εμφανιστεί κρούσματα.

Παράλληλα, στην εργασία αυτή μελετάται ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) για την εξεταζόμενη περίοδο (1990-2014), και η συσχέτισή του με τα αποτελέσματα του μοντέλου αξιολόγησης της νοσηρότητας. Τα δεδομένα του HDI συλλέχθηκαν από το Αναπτυξιακό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Development Programme) (UNDP, 2015).

Τέλος, δημιουργούνται μοντέλα παλινδρόμησης για την συνολική νοσηρότητα και κάποιες χαρακτηριστικές ασθένειες μεμονωμένα, με ανεξάρτητες μεταβλητές τον Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και τον δείκτη των αφίξεων.

### *Δομή εργασίας*

Η εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια, που διακρίνονται θεματικά στις θεωρητικές έννοιες και παραδείγματα εφαρμογών, στο μεθοδολογικό πλαίσιο εκπόνησης της εργασίας, στην εφαρμογή και, τέλος, στα συμπεράσματα.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι θεωρητικές έννοιες για την αποτελεσματική προσέγγιση του αντικείμενου, προγενέστερες μελέτες και εφαρμογές καθώς και το περίγραμμα της διαδικασίας εκπόνησης μίας τέτοιας μελέτης. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται όλες εκείνες οι μέθοδοι και τεχνικές, στατιστικές χωρικές και γεωστατιστικές, όπου στοιχειοθετούν το μεθοδολογικό πλαίσιο εκπόνησης, αφού έχουν προσδιοριστεί τα μελετώμενα μεγέθη και μεταβλητές. Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου στα διαθέσιμα δεδομένα των μεταδιδόμενων ασθενειών που συνοδεύεται από τους παραγόμενους χάρτες οπτικοποίησης των επιμέρους αποτελεσμάτων και τους ανάλογους συγκεντρωτικούς πίνακες. Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο διατυπώνονται τα βασικά συμπεράσματα από την εκπόνηση της μελέτης και εντοπίζονται σημεία για περαιτέρω έρευνα.

## 1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο πραγματοποιείται μία εισαγωγή στις έννοιες και τους επιστημονικούς κλάδους που σχετίζονται με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Οι επιστήμες υγείας αποτελούν σημείο αναφοράς και έρευνας για πληθώρα ακαδημαϊκών αντικειμένων. Ιστορικά, ο όρος «υγεία» χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει την κατάσταση απουσίας ασθενειών, και κατά το βιοϊατρικό μοντέλο διαπιστώνεται μέσα από επιδημιολογικούς και βιοϊατρικούς δείκτες. Παράλληλα, στο βιοψυχοκοινωνικό, ένα πιο ολιστικό μοντέλο, διατυπώνεται η άποψη ότι η υγεία και η ασθένεια αποτελούν αντανάκλαση του επιπέδου της κοινωνικής και όχι τόσο της φυσικής κανονικής λειτουργίας των ατόμων (Τούντας, 2007). Το 1946, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ. ή W.H.O.) διατύπωσε τον ορισμό της υγείας ως την «κατάσταση της πλήρους σωματικής, ψυχικής και κοινωνικής ευεξίας, και όχι μόνο της απουσίας ασθένειας ή αναπηρίας». Με αυτόν τον τρόπο η έννοια της υγείας δεν χρησιμοποιείται μόνο από την ιατρική, αλλά και από άλλους τομείς, όπως είναι το περιβάλλον, η οικονομία, η εργασία κ.α. (Βικιπαίδεια, 2015).

### 1.1 ΧΩΡΙΚΗ ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

Επιδημιολογία είναι η μελέτη της κατανομής και της εξέλιξης διαφόρων νοσημάτων ή χαρακτηριστικών στον ανθρώπινο πληθυσμό, και των παραγόντων που τις διαμορφώνουν ή μπορούν να τις επηρεάσουν (Τριχόπουλος, 2011).

Στην Ιατρική, η γεωγραφική προσέγγιση μπορεί να συμβάλει κατά περίπτωση στην απεικόνιση των κρουσμάτων μιας ασθένειας στον γεωγραφικό χώρο και την προσπάθεια εντοπισμού περιβαλλοντικών παραγόντων οι οποίοι ευθύνονται για τη μετάδοση ασθενειών, ενώ οι στατιστικές μέθοδοι της Γεωγραφικής Ανάλυσης έχουν εφαρμογή στη χωρική επιδημιολογία και αντίστροφα. Από τα πρώτα εργαλεία της Γεωγραφικής Ανάλυσης υπήρξαν οι χάρτες οι οποίοι ήταν σε θέση να αποκαλύψουν σχέσεις μεταξύ των φαινομένων που δεν θα μπορούσαν να παρατηρηθούν με τα αρχικά δεδομένα, τα οποία συνήθως είχαν μορφή πινάκων. Κλασικό παράδειγμα αποτελεί η εργασία του Snow (1854), ο οποίος χαρτογραφώντας τα κρούσματα της επιδημίας χολέρας στο Λονδίνο το 1854, εντόπισε την πηγή της μόλυνσης σε μία αντλία πόσιμου νερού. Το εύρημα αυτό ήταν σε αντίθεση με την επικρατούσα άποψη για τη μετάδοση της ασθένειας, ότι δηλαδή μεταδίδεται από μολυσμένο αέρα. Η εργασία του Snow θεωρήθηκε ότι συνέβαλε στην αναχαίτιση της επιδημίας. Η παράδοση της εφαρμογής της Γεωγραφικής Ανάλυσης στην επιδημιολογία συνεχίζεται μέχρι σήμερα και η Χωρική Επιδημιολογία (spatial epidemiology) είναι ένας πολύ σημαντικός κλάδος της Χωρικής Ανάλυσης (Ηλιοπούλου, 2015).

Η μετάδοση των λοιμωδών νοσημάτων είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις έννοιες της χωρικής και χρονικής εγγύτητας, καθώς είναι πιο πιθανό να προκύψει μετάδοση της ασθένειας αν τα υγιή άτομα βρίσκονται χωρικά αλλά και χρονικά κοντά, με άτομα που έχουν προσβληθεί. Παράλληλα, σε περίπτωση μη

μεταδοτικής νόσου, είναι πιθανό να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο η εγγύτητα σε παράγοντες κινδύνου της συγκεκριμένης νόσου. Έτσι, οι επιδημιολογικές αναλύσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη και τον χωρικό και τον χρονικό παράγοντα, με βασική αρχή να τεθεί υπό εξέταση η εξάρτηση των παρατηρήσεων και στις δύο διαστάσεις. Αυτή η παραδοχή, αν και λογική, παραβιάζει τις αρχές της στατιστικής συμπερασματολογίας, καθώς με τις κλασσικές στατιστικές μεθόδους ανάλυσης διατυπώνεται η υπόθεση ότι οι παρατηρήσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Το αποτέλεσμα αγνόησης αυτής της πιθανής εξάρτησης, είναι τα εκτιμώμενα διαστήματα εμπιστοσύνης να είναι μικρότερα από ότι θα έπρεπε και πιθανόν να καταλήγουν σε πολύ διαφορετικά συμπεράσματα (D. U. Pfeiffer, 2008). (L. Poh-Chin, 2009).

### 1.1.1 Σχέσεις αιτιότητας

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η επιδημιολογία αναζητά τη γνώση σε σχέση με την αιτία εμφάνισης μίας ασθένειας μέσα από την κατανόηση των παραγόντων κινδύνου. Ο Karl Popper διατύπωσε ότι για να επιβεβαιωθούν τέτοιες σχέσεις αιτίου – αιτιατού (cause and effect relationships), θα πρέπει πρώτα να αναπτυχθεί μία θεωρητική υπόθεση βασισμένη σε παρατηρούμενα δεδομένα, η οποία έπειτα θα πρέπει να μετατραπεί σε μία ερευνητική υπόθεση που μπορεί να εξεταστεί πειραματικά. Ο στόχος είναι να επιβεβαιωθεί ή να απορριφθεί η ερευνητική υπόθεση μέσα από επανειλημμένες διαδικασίες ελέγχου. Η χωρική επιδημιολογία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στο πρώτο στάδιο της παραπάνω επαγωγικής μεθόδου, δηλαδή στη διατύπωση μίας θεωρητικής υπόθεσης, αλλά δεν μπορεί να πραγματοποιήσει αποτελεσματικά το δεύτερο στάδιο, καθώς η επανάληψη της ίδιας ερευνητικής διαδικασίας είναι δύσκολα εφικτή σε αυτό το αντικείμενο (D. U. Pfeiffer, 2008).

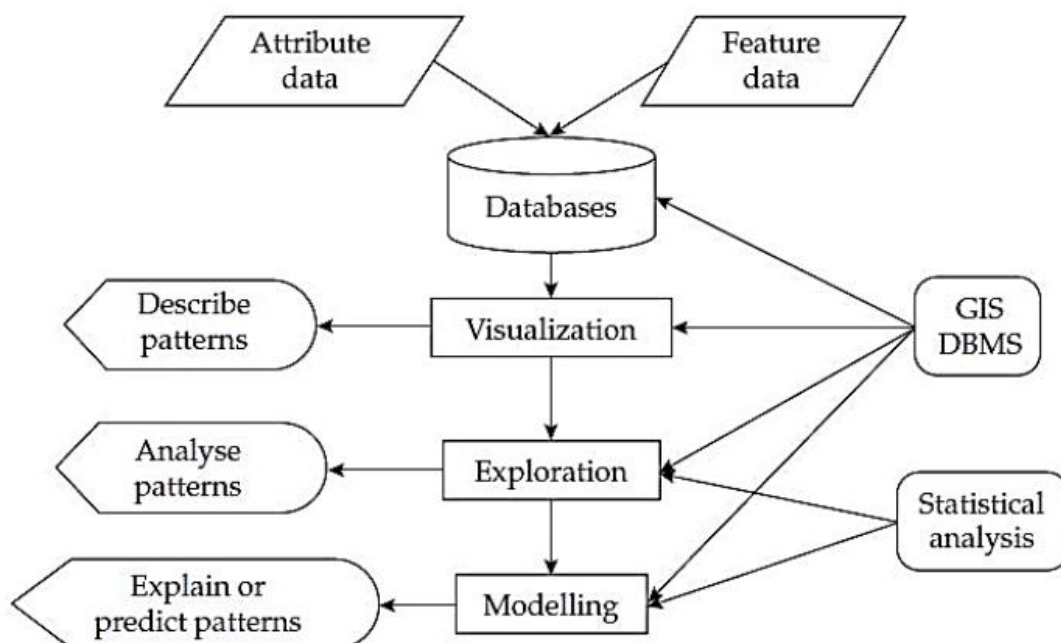
Η βασική προσέγγιση αυτής της μεθόδου γίνεται με την μελέτη χαρτογραφικών διαγραμμάτων της εμφάνισης μίας ασθένειας, σε παράθεση με άλλα χωρικά δεδομένα, ώστε να μπορέσει να διατυπωθεί η θεωρητική υπόθεση. Έπειτα, θα πρέπει να ακολουθήσει ο στατιστικός έλεγχος υπόθεσης, προτού εξαχθούν συμπεράσματα για τη σχέση αιτίου – αιτιατού. Μέσα από τις γεωστατιστικές μεθόδους που προσφέρει η ποσοτική χωρική ανάλυση, μπορούν να πραγματοποιηθούν τέτοιου είδους έλεγχοι στην χωρική επιδημιολογία. Θα πρέπει, παρόλα αυτά, να σημειωθεί πως είναι αρκετά δύσκολο να εξαχθεί κατηγορηματικό συμπέρασμα αιτιότητας στην ανάλυση επιδημιολογικών δεδομένων (D. U. Pfeiffer, 2008).

### 1.1.2 Χωρική ανάλυση επιδημιολογικών δεδομένων

Οι στόχοι της χωρικής επιδημιολογικής ανάλυσης είναι η περιγραφή των χωρικών προτύπων, ο εντοπισμός των χωρικών clusters των ασθενειών και η εξήγηση ή η πρόβλεψη του κινδύνου εμφάνισης ασθένειας. Η χωρική επιδημιολογία περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα μεθόδων και τεχνικών για την διεξαγωγή των παραπάνω διαδικασιών. Στο διάγραμμα 1.1 παρουσιάζεται η διαδικασία και τα επιμέρους θεμελιώδη στοιχεία της χωρικής ανάλυσης, όπου



κατά τους Bailey και Gatrell (1995, όπως αναφέρεται στο (D. U. Pfeiffer, 2008)), αποτελεί μία διαδικασία ανάδρασης.



**Εικόνα 1 1 Διαγραμματική απεικόνιση της ερευνητικής διαδικασίας της χωρικής ανάλυσης (Πηγή: (D. U. Pfeiffer, 2008))**

Τα δεδομένα αποτελούν θεμελιώδες στοιχείο για την χωρική ανάλυση. Τα χωρικά δεδομένα αποτελούνται από το περιγραφικό τμήμα τους (attribute), που περιγράφει τα χαρακτηριστικά της οντότητας που μελετάται, και από το γεωγραφικό τμήμα τους, που ορίζει τη θέση που λαμβάνουν στο χώρο και τη γεωμετρία τους (feature), η οποία για την χωρική επιδημιολογία, συνήθως αναφέρεται σε σημεία ή σε επιφάνειες. Γενικά στα GIS υπάρχει και η γεωμετρία των γραμμών, η οποία μπορεί να αναφέρεται σε άλλου είδους δεδομένα. Η διαχείριση αυτών των δεδομένων πραγματοποιείται με τη χρήση των GIS και των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS) σε όλη τη φάση της διαδικασίας. Επιπρόσθετα, αναπτύσσονται τρεις ομάδες αναλυτικών μεθόδων, οι οποίες εξυπηρετούν την οπτικοποίηση (visualisation), τη διερεύνηση (exporation) και τη μοντελοποίηση (modelling). Οι δύο πρώτες ομάδες αφορούν εκείνες τις μεθόδους που εξετάζουν κατά κύριο λόγο την χωρική διάσταση των δεδομένων. Η οπτικοποίηση είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος χωρικής ανάλυσης, που η εφαρμογή της έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή χαρτών. Αυτοί οι χάρτες περιγράφουν οπτικά τα χωρικά δεδομένα, όπου δίνουν το έναυσμα για περισσότερο περίπλοκες χωρικές αναλύσεις ή αποτελούν μέρος της απόδοσης του αποτελέσματος μίας χωρικής ανάλυσης. Η διερεύνηση των χωρικών δεδομένων περιλαμβάνει τη χρήση στατιστικών μεθόδων που αποδεικνύουν αν τα χωρικά μοτίβα που εξετάζονται είναι τυχαία κατανομημένα στο χώρο. Η μοντελοποίηση εισάγει την έννοια της σχέσης αιτίου – αιτιατού, με τη χρήση παράλληλα και των δύο τμημάτων πληροφοριών των δεδομένων για

την εξήγηση ή την πρόβλεψη των χωρικών προτύπων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι καμία από τις μεθόδους αυτές δεν επιτρέπει την κατηγορηματική αιτιολογική συμπερασματολογία (D. U. Pfeiffer, 2008), (Σαμαρά, 2015).

Μεταξύ των τριών ομάδων μεθόδων παρουσιάζονται σχέσεις και αλληλοεπικάλυψη, ιδιαίτερα μεταξύ οπτικοποίησης και διερεύνησης, καθώς για την αποτελεσματικότερη παρουσίαση των δεδομένων (ή αποτελεσμάτων) μπορεί να απαιτείται η χρήση μεθόδων ποσοτικής χωρικής ανάλυσης. Μπορεί να ειπωθεί ότι δεν πρόκειται για μία γραμμική διαδικασία, εφόσον τα αποτελέσματα ενός μοντέλου θα πρέπει να οπτικοποιηθούν (D. U. Pfeiffer, 2008).

Η ένταξη της χωρικής διάστασης των επιδημιολογικών δεδομένων στις επιδημιολογικές μελέτες δίνει τη δυνατότητα παραγωγής αναλύσεων με μεγαλύτερη περιγραφική πληροφορία και εν τέλει πιο στοχευόμενης διατύπωσης πιθανών αιτιολογικών σχέσεων. Παρόλα, αυτά, θα πρέπει να υπολογίζεται το κόστος της διαδικασίας μέσα από τη χρήση των GIS, στα πλαίσια του εξοπλισμού και της εκπαίδευσης των μελετητών. Ακόμη, η στατιστική ανάλυση των χωρικών δεδομένων απαιτεί συγκεκριμένες μεθόδους που να εξετάζουν και την πιθανή ύπαρξη εξαρτήσεων ως αποτέλεσμα της γεωγραφικής εγγύτητας. Έτσι, τα δεδομένα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν και τις δύο πληροφορίες. Ο αριθμός των προσβάσιμων γεωχωρικών βάσεων δεδομένων έχει αυξηθεί, αλλά πολλές φορές υπάρχουν σημαντικές ελλείψεις από άποψη ποιότητας πληροφορίας, γεγονός που τις καθιστά μη αξιοποιήσιμες αποτελεσματικά (D. U. Pfeiffer, 2008), (L. Poh-Chin, 2009).

## **1.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ: ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Οι πρώτες εφαρμογές της χωρικής ανάλυσης στα πλαίσια της επιδημιολογικής επιτήρησης και έρευνας πραγματοποιήθηκαν τις αρχές της δεκαετίας του '90, με τα τελευταία χρόνια να παρουσιάζουν έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον προς αυτή την κατεύθυνση. Έτσι, δημιουργήθηκε ένα μεγάλο εύρος μεθόδων για την χαρτογράφηση και την ανάλυση δεδομένων ασθενειών. Παράλληλα, η πρόοδος που σημειώθηκε στις νέες τεχνολογίες επέτρεψε τη διερεύνηση χωρικών ζητημάτων μέσα από διαφορετικές προσεγγίσεις με την εφαρμογή των GIS. Τα GIS προσφέρουν, όχι μόνο μία περιγραφική χαρτογραφική απεικόνιση δεδομένων που αναφέρονται στο χώρο, αλλά και πλήθος δυνατοτήτων επεξεργασίας δεδομένων και γεωστατιστικής ανάλυσης (D. U. Pfeiffer, 2008).

Η γεωγραφική μελέτη χωρικών κατανομών και διεργασιών διαφόρων φαινομένων συμβάλλει στην γεωγραφία της υγείας διαμορφώνοντας δύο διακριτά αντικείμενα έρευνας: τη γεωγραφία των ασθενειών και τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης. Το πρώτο αντικείμενο αφορά στον εντοπισμό, την περιγραφή και την κατανόηση των χωρικών διακυμάνσεων των παραγόντων κινδύνου των ασθενειών. Σε αυτό το πλαίσιο, οι επιδημιολογικές μελέτες περιλαμβάνουν σύγχρονες εφαρμογές GIS για την επιτήρηση και παρακολούθηση περιβαλλοντικών παραγόντων κινδύνου σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Το δεύτερο αντικείμενο περιλαμβάνει εφαρμογές γεωγραφικής

ανάλυσης για τον σχεδιασμό και την προαγωγή των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης. Σε τέτοιου είδους μελέτες, τα GIS χρησιμοποιούνται στη διαχείριση και την κατανομή των υπηρεσιών υγείας και των αντίστοιχων πόρων. Ακόμη, παρατηρείται μία διαρκώς αυξανόμενη τάση συνδυασμού των δύο παραπάνω αντικειμένων με εφαρμογές που σχετίζονται με τη διασύνδεση μεταξύ των επιδημιολογικών μελετών και μελετών για την δημόσια υγεία, με στόχο τη βελτιστοποίηση της ανάθεσης της υγειονομικής περίθαλψης και της αξιολόγησης των αναγκών (D. Baker, 2008), (D. U. Pfeiffer, 2008), (L. Poh-Chin, 2009)).

### 1.2.1 Επιδημιολογικές μελέτες

Η απεικόνιση των χωρικών μοτίβων των δεδομένων σε χάρτη μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία υποθέσεων για την αιτία παρουσίας μιας ασθένειας. Έτσι, οι επιδημιολόγοι χρησιμοποιούν χάρτες για την ανάλυση συσχετίσεων μεταξύ τοποθεσίας, περιβάλλοντος και ασθενειών. Κατά τον May (1950) η ιατρική γεωγραφία είναι η μελέτη των σχέσεων μεταξύ παραγόντων παθογένειας και γεωγραφικών παραγόντων. Ως παράγοντες παθογένειας αναφέρονται οι αιτιακοί παράγοντες εμφάνισης μιας ασθένειας δηλαδή, οι φορείς, οι ξενιστές και οι άνθρωποι ενώ οι γεωγραφικοί περιλαμβάνουν τους φυσικούς, κοινωνικούς και βιολογικούς παράγοντες. Η οικολογία μιας ασθένειας περιγράφεται από τον τρόπο που οι γεωγραφικοί παράγοντες επηρεάζουν τους παράγοντες παθογένειας (D. U. Pfeiffer, 2008), (L. Poh-Chin, 2009).

Η πρώτη επιδημιολογική μελέτη, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, πραγματοποιήθηκε το 1854 από τον γιατρό John Snow στο Λονδίνο. Τον 19ο αιώνα, η επιδημία της χολέρας είχε στοιχήσει τη ζωή εκατοντάδων χιλιάδων ανθρώπων παγκοσμίως. Το Λονδίνο χτυπήθηκε από την επιδημία πρώτη φορά το 1832 και έπειτα το 1848, όπου ο Snow μελέτησε την ασθένεια και παρατήρησε ότι η μέχρι τότε επικρατούσα θεωρία ότι η ασθένεια μεταδίδεται αερογενώς, δεν επιβεβαιώνεται από τα κρούσματα που είχε παρατηρήσει. Συγκεκριμένα, επικεντρώθηκε στην περίπτωση όπου δύο σχεδόν εφραπτόμενα γειτονικά οικοδομικά τετράγωνα παρουσίαζαν πολύ μεγάλη διαφορά στα θανατηφόρα κρούσματα και η ποιότητα του αέρα δεν θα ήταν δυνατόν να διαφέρει μεταξύ τους. Τα δύο αυτά οικοδομικά τετράγωνα, όμως, τροφοδοτούνταν από διαφορετικά πηγάδια, καθώς δεν υπήρχε κεντρικό δίκτυο παροχής νερού εκείνη την εποχή, που γεμίζονταν από πόσιμο νερό μέσω διαφορετικών εταιριών νερού. Έτσι, οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι η χολέρα είναι νόσημα που μεταδίδεται μέσω των υδάτων. Στην τρίτη επιδημία χολέρας το 1853, ο Snow κατασκεύασε ένα θεματικό χάρτη που απεικόνιζε τις ακριβείς τοποθεσίες διαμονής των θανόντων ασθενών και τις θέσεις των αντλιών νερού σε μία περιοχή του Λονδίνου. Παρατήρησε ότι οι θάνατοι συγκεντρώνονται χωρικά γύρω από την αντλία της οδού Broad Street και έτσι μπόρεσε να εντοπίσει ποιο πηγάδι ήταν μολυσμένο και ποια εταιρία παρείχε το μολυσμένο νερό. (Backer & Nieuwenhuijsen, 2008)

Η Εικόνα 1 2 αποτελεί αναπαραγωγή του χάρτη του Snow, όπου με κουκίδες αναπαρίστανται οι θάνατοι από χολέρα και με «x» οι αντλίες της περιοχής. Η

μελέτη αυτή ήταν η πρώτη που αναζήτησε αιτιακή σχέση μεταξύ περιβάλλοντος και ασθένειας μέσω της κατανόησης του χωρικού προτύπου της. Παράλληλα, ήταν και η πρώτη χωρική ανάλυση.



**Εικόνα 1 2: Χάρτης του John Snow που παρουσιάζει τις ομάδες των κρουσμάτων χολέρας στην επιδημία του Λονδίνου το 1854 (Wikipedia, 2006)**

Η μελέτη του Opensaw το 1988 έδειξε ότι υπάρχει αιτιολογική σχέση της παιδικής λευχαιμίας με την εγγύτητα των κατοικιών των ανθρώπων σε εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας. Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο Sellafield της Αγγλίας, όπου εντοπίστηκαν χωρικές ομαδοποιήσεις (clusters) της εμφάνισης παιδικής λευχαιμίας γύρω από τις εγκαταστάσεις παραγωγής πυρηνικής ενέργειας (L. Poh-Chin, 2009).

Στις αρχές της δεκαετίας του 90 διεξήχθησαν επαναλαμβανόμενες δειγματοληπτικές έρευνες σε μία περιοχή του Μπαγκλαντές, όπου παρατηρήθηκαν έντονοι δερματικοί ερεθισμοί σε μεγάλο μέρος του πληθυσμού της περιοχής. Αυτές οι δερματικές βλάβες είναι χαρακτηριστικές ενδείξεις δηλητηρίασης από αρσενικό. Την δεκαετία του '70, είχαν κατασκευαστεί πηγάδια για την μείωση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας λόγω κατανάλωσης μολυσμένου επιφανειακού νερού, τα οποία πρόσφεραν πρόσβαση στα υπόγεια ύδατα του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής. Τα ύδατα αυτά παρουσίαζαν υψηλές συγκεντρώσεις αρσενικού εξαιτίας της φυσικής υψηλής παρουσίας του στο έδαφος της περιοχής. Με τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, όπως και στην περίπτωση της χολέρας του Λονδίνου, συσχετίστηκαν οι τοποθεσίες των πηγαδιών με τους παρατηρηθέντες ασθενείς και εντόπισαν την πηγή από την οποία προέκυψε η δηλητηρίαση. Πρόκειται για

τη μεγαλύτερη μαζική δηλητηρίαση στην ιστορία του Μπαγκλαντές και της γειτονικής δυτικής Βεγγάλης (D. Baker, 2008).

### **1.2.2 Συστήματα για τη δημόσια υγεία**

Η έρευνα για την δημόσια υγεία αποτελεί μία νέα τάση για το αντικείμενο της ιατρικής γεωγραφίας. Στα αντικείμενα μελέτης της περιλαμβάνει την αξιολόγηση της προσβασιμότητας των συστημάτων υγειονομικής περίθαλψης, καθώς και την αξιολόγηση των χωρικών ιδιοτήτων των υγειονομικών.

Η προσβασιμότητα των υγειονομικών πόρων εξετάζεται στα GIS με την διαδικασία αλληλεπίθεσης δεδομένων του οδικού δικτύου και των τοποθεσιών παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας. Οι Perry και Gesler το 2000 χρησιμοποίησαν την τεχνολογία του GPS στην ανάπτυξη ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών για την αξιολόγηση της προσβασιμότητας στις πρωτοβάθμιες δομές υπηρεσιών υγείας στις Άνδεις της Βολιβίας. Υποστήριξαν ότι τα GIS μπορούν να βοηθήσουν στη βελτιστοποίηση της φυσικής προσβασιμότητας των υπηρεσιών υγείας σε ορεινές περιοχές αναπτυσσόμενων χωρών.

Παράλληλα, τα GIS εφαρμόστηκαν και για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των επειγόντων περιστατικών μέσω της δημιουργίας συστημάτων για την βελτιστοποίηση των διαδρομών των ασθενοφόρων και την θέση τους κατά την αναμονή επειγόντων.

Μια άλλη χρήση των GIS γίνεται για την επιλογή βέλτιστης τοποθεσίας χωροθέτησης νοσοκομείων. Οι φαρμακευτικές εταιρίες χρησιμοποιούν τη χωρική ανάλυση και κοινωνικο-οικονομικές βάσεις δεδομένων για να αναλύσουν τη χωρική κατανομή των υγειονομικών πόρων και να εντοπίσουν πιθανά κενά στην προσφορά της συγκεκριμένης αγοράς (L. Poh-Chin, 2009).

### **1.3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΥΓΕΙΑΣ - ΑΝΟΙΧΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΔΟΤΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ**

Κατά τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ.) η επίτευξη των στόχων για την υγεία εξαρτάται από την ισότιμη πρόσβαση σε ένα σύστημα υγείας που παρέχει υπηρεσίες υψηλής ποιότητας. Η ακριβής διαμόρφωση των υπηρεσιών εξαρτάται από την οικονομική κατάσταση κάθε χώρας, αλλά σε κάθε περίπτωση απαιτείται επαρκής χρηματοδότηση με ελαχιστοποίηση του κινδύνου, ένα καλά εκπαιδευμένο και επαρκώς αμειβόμενο εργατικό δυναμικό, επαρκής πληροφόρηση στην οποία θα βασιστεί η πολιτική και η διαχείριση των αποφάσεων, συστήματα μεταφοράς των φαρμάκων, τεχνολογιών και εμβολίων όπου απαιτείται, καλά διατηρημένες και οργανωμένες εγκαταστάσεις ως μέρος ενός δικτύου υποδοχής, καθώς και ηγεσία και διακυβέρνηση που να παρέχει σαφή κατεύθυνση και να αξιοποιεί τις δυνατότητες όλων των εμπλεκόμενων φορέων, συμπεριλαμβανομένων και των κοινοτήτων (WHO, 2016).

Ο Π.Ο.Υ. διαθέτει μια κεντρική πηγή μεταδεδομένων των δεικτών που αφορούν την υγεία, οι οποίοι χρησιμοποιούνται τόσο από τον Π.Ο.Υ. όσο και από άλλους οργανισμούς. Η πηγή αυτή περιλαμβάνει ορισμούς δεικτών, πηγές δεδομένων,

μεθόδους εκτίμησης και άλλες πληροφορίες που επιτρέπουν στους χρήστες να κατανοήσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους δείκτες που τους ενδιαφέρουν. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η παροχή συνοπτικών πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση και τις τάσεις της υγείας σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο.

Στην επίσημη σελίδα του Π.Ο.Υ. αναρτώνται τα στατιστικά στοιχεία κάθε χώρας. Τα δεδομένα αυτά συγκεντρώνουν τα βασικά στοιχεία για την υγεία για κάθε χώρα, όπως συντάχθηκαν από τον Π.Ο.Υ. και τους συνεργάτες από τα κράτη μέλη, και περιλαμβάνουν περιγραφικές και αναλυτικές εκθέσεις των δεικτών υγείας για μείζονα θέματα υγείας (WHO, 2016).

Ο Π.Ο.Υ. παρέχει τα δεδομένα συγκεκριμένων ασθενειών, και ιδιαίτερα των μεταδιδόμενων, αναλυτικά σε μορφή πινάκων. Οι πίνακες αυτοί παρουσιάζουν ετησίως τον καθαρό αριθμό των κρουσμάτων που σημειώθηκαν στις χώρες που συνεργάζονται με τον οργανισμό. Υπάρχουν αρκετές και μεγάλης σημασίας χώρες οι οποίες δεν συνεργάζονται και επομένως γι' αυτές δεν υπάρχουν στοιχεία.

Country	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	19
Afghanistan	0	0	0	0	0	0	0	104	53	179	26	79	854		84	2
Albania		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Algeria	0	0	0	1	0	0	0	0	3	7	8	7	0	3		
Andorra		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Angola		20	15	0			69	4		0	0	16	0	0	0	
Antigua and Barbuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Argentina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Armenia	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	6	0	
Australia	2	1	0	4	0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	
Austria	2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Azerbaijan	0	0	0	0	0		3	4	0	0	0	0	0	0	7	
Bahamas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bahrain	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0	0	0	
Bangladesh	13	2	16	11	27	23	43	86	34	125	117	78	73	122	21	
Barbados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Belarus	0	0	0	0	1	3	3	5	6	11	15	6	7	25	52	

**Εικόνα 1 3: Μορφή δεδομένων κρουσμάτων μεταδοτικής ασθένειας από Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2015)**

#### 1.4 ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η πραγματική ποιότητα ζωής των κατοίκων μιας χώρας και οι διακυμάνσεις της καταγράφονται από τον ΟΗΕ σε ετήσια βάση στην Έκθεση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης (ΔΑΑ) – UN Human Development Report. Πρόκειται για έναν δείκτη που πολλοί θεωρούν πιο περιεκτικό και σημαντικό από τους δείκτες οικονομικής ανάπτυξης όπως αυτόν της μεταβολής του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος, το γνωστό μας ΑΕΠ (Ευαγγέλου, 2014).

Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης (ΔΑΑ), (Human Development Index, HDI) είναι στατιστικός δείκτης ο οποίος χρησιμοποιείται για να κατατάσσει τις χώρες με βάση την "ανθρώπινη ανάπτυξη". Αποτελεί ένα σύνθετο μέτρο που κατασκευάζεται με βάση τρεις επί μέρους δείκτες οι οποίοι σχετίζονται με το προσδόκιμο ζωής, τον βαθμό εκπαίδευσης και την ποιότητα ζωής.

Με βάση το ΔΑΑ γίνεται χαρακτηρισμός μιας χώρας σε υπανάπτυκτη, αναπτυσσόμενη ή αναπτυγμένη. Χρησιμοποιείται επίσης για να μετρήσει την επίδραση των οικονομικών πολιτικών στην ποιότητα ζωής. (Βικιπαιδεία, 2015).

Οι στόχοι του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης είναι οι εξής:

- μέση διάρκεια ζωής 85 χρόνια
- πρόσβαση στην εκπαίδευση όλων των παιδιών ηλικίας 5 έως 19 ετών
- επίπεδο ζωής μετρούμενο με ένα παγκόσμιο κατώφλι του πραγματικού κατά κεφαλή Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ) προσαρμοσμένου σε όρους PPP(\$).

Οι τρεις αυτές συνιστώσες εκφράζονται σε κοινές μονάδες μέτρησης, ενώ η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή κάθε μεταβλητής βρίσκεται ανάμεσα στο μηδέν (χαμηλή επίδοση) και τη μονάδα (μέγιστη επίδοση) (Ε. Πανάς, 2004).

## 1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται το μεθοδολογικό πλαίσιο που θα ακολουθηθεί στην φάση της εφαρμογής. Το κεφάλαιο αυτό αποτελεί το “περίγραμμα” για μία χωροχρονική ανάλυση επιδημιολογικών δεδομένων που δεν αποτελούν στοιχεία ενός δείγματος, αλλά αφορούν το σύνολο των νοσούντων ατόμων σε μία περιοχή (πραγματικός πληθυσμός νοσούντων), όπως συλλέγονται από τα εθνικά συστήματα παρακολούθησης και όχι ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα τους ως είθισται σε μία επιδημιολογική μελέτη. Παράλληλα, μέσα από αυτή τη διαδικασία ανάλυσης επιχειρείται να βρεθεί ένας αποτελεσματικός τρόπος ανάλυσης χωρικά ομαδοποιημένων δεδομένων (επιφανειακών) και όχι προσωπικών (σημειακών), καθώς πολύ συχνά η πρόσβαση στα προσωπικά ιατρικά δεδομένα είναι περιορισμένη. Η παρούσα εργασία βασίζεται σε δεδομένα για ένα σύνολο ασθενειών που χρήζουν παρακολούθησης, και όχι μίας μόνο ασθένειας.

Αρχικό στάδιο της εργασίας αποτελεί η ανάλυση των βασικών μεγεθών που καθορίζουν την πορεία της ανάλυσης και έπειτα ο καθορισμός των βασικών μεταβλητών και των δευτερογενών μεταβλητών που αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα. Όπως σε κάθε είδους χωρική ανάλυση, έτσι και σε αυτή, εφαρμόζονται βασικοί χωρικοί δείκτες με στόχο την ουσιαστική κατανόηση της φύσης των δεδομένων. Ακολουθεί ανάλυση χωρικής αυτοσυσχέτισης για τον εντοπισμό στατιστικά σημαντικών χωρικών προτύπων και χωρικών ομαδοποιήσεων με τους δείκτες Global και Local Moran's I. Ο παράγοντας του χρόνου, δηλαδή η διαχρονική παρουσία κρουσμάτων αλλά και η χρονική εγγύτητα στο παρόν, εισάγονται με δύο μεταβλητές. Έτσι κατασκευάζεται ένα μοντέλο χωροχρονικής αξιολόγησης της νοσηρότητας μίας περιοχής, όπου με την εφαρμογή ενός σύνθετου δείκτη αξιολόγησης επιτρέπεται η επιδημιολογική αλλά και διαχρονική σύγκριση της νοσηρότητας μεταξύ των μελετώμενων ασθενειών.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η συσχέτιση του δείκτη νοσηρότητας κάθε ασθένειας αλλά και της συνολικής, με τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης που αναφέρεται στο εξεταζόμενο διάστημα.

Τέλος, η ανάλυση παλινδρόμησης στηρίζεται στην ανάλυση συσχέτισης και αφορά τη δόμηση ενός μοντέλου για την ερμηνεία μίας μεταβλητής από μία ή περισσότερες μεταβλητές οι οποίες αποτελούν τους επεξηγηματικούς παράγοντες. Έτσι, δημιουργούνται μοντέλα παλινδρόμησης για τη συνολική νοσηρότητα και τέσσερις ακόμα ασθένειες που σημείωσαν υψηλή συσχέτιση με τις μεταβλητές που εξετάστηκαν.



## 2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΓΕΘΩΝ & ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το πρώτο βασικό μέγεθος που θα πρέπει να προσδιοριστεί σε τέτοιου είδους αναλύσεις είναι η περιοχική μελέτης και συγκεκριμένα ο αριθμός των χωρικών μονάδων της μελέτης, δηλαδή οι επιφάνειες που χαρακτηρίζονται από κάποια ομαδοποιημένα επιδημιολογικά δεδομένα (π.χ. ήπειροι, χώρες, νομοί). Έτσι, οι χωρικές μονάδες συμβολίζονται ως  $i$  και ισχύει:

$$1 \leq i \leq i_n, \quad i \in \mathbb{N}^* \quad (1)$$

όπου  $i_n$ , ο αριθμός των μελετώμενων χωρικών μονάδων

Εφόσον πρόκειται για χωροχρονική ανάλυση απαιτείται διαχρονική μελέτη των επιδημιολογικών φαινομένων μέσω επαναλαμβανόμενων καταγραφών ανά τακτές χρονικές περιόδους (π.χ. έτη, μήνες, εβδομάδες). Οι χρονικοί περίοδοι μελέτης συμβολίζονται ως  $t$  και για αυτές ισχύει:

$$1 \leq t \leq t_n, \quad t \in \mathbb{N}^* \quad (2)$$

Όπου:  $t_n$ , ο αριθμός των μελετώμενων χρονικών περιόδων, τηρούμενης της χρονολογικής σειράς.

Οι ασθένειες που μελετώνται είναι σαφώς περισσότερες από μία, καθώς η εργασία αυτή αναφέρεται σε πλήθος ασθενειών που παρακολουθείται συστηματικά από ένα σύστημα επιδημιολογικής επιτήρησης. Αυτές συμβολίζονται ως  $d$  και ισχύει:

$$1 \leq d \leq d_n, \quad d \in \mathbb{N}^* \quad (3)$$

όπου  $d_n$ , ο αριθμός των μελετώμενων ασθενειών

Η βασική μεταβλητή της μελέτης καθορίζεται από την μέθοδο συλλογής δεδομένων του εκάστοτε συστήματος επιτήρησης. Τα συστήματα αυτά συγκεντρώνουν ως πρωτογενή δεδομένα, όλα τα καταγεγραμμένα, από το εκάστοτε εθνικό σύστημα υγείας, κρούσματα. Στην παρούσα μελέτη συμβολίζονται ως  $x_{d,t,i}$  όπου:

$x_{d,t,i}$  : ο αριθμός κρουσμάτων εξαρτώμενος από την ασθένεια  $d$ , τη χρονική περίοδο  $t$  και τη χωρική μονάδα  $i$

Παράλληλα, ορίζεται η *διαχρονική μέση τιμή* του αριθμού κρουσμάτων ασθένειας ως εξής:

$\bar{x}_{d,i}$ : διαχρονική μέση τιμή του αριθμού κρουσμάτων εξαρτώμενη από την ασθένεια  $d$  και την χωρική μονάδα  $i$

Για δεδομένη ασθένεια  $d_m$  και χωρική μονάδα  $i_m$  ισχύει:

$$\bar{x}_{dm,im} = \frac{\sum_{t=1}^{tn} x_{dm,t,im}}{t_n} \quad (4)$$

Απαραίτητο συμπληρωματικό στοιχείο για την επίτευξη αυτής της ανάλυσης αποτελεί ο μόνιμος πληθυσμός όλων των χωρών που λαμβάνουν μέρος στη μελέτη, για όλες τις μελετώμενες χρονικές περιόδους. Οι δύο μεταβλητές που αφορούν στον πληθυσμό ορίζονται ως εξής:

$\bar{P}_{t,i}$ : μόνιμος πληθυσμός εξαρτώμενος από τη χρονική περίοδο  $t$  και τη χωρική μονάδα  $i$

$\bar{P}_i$ : διαχρονική μέση τιμή μόνιμου πληθυσμού χωρικής μονάδας  $i$

Για δεδομένη χωρική μονάδα  $im$  ισχύει:

$$\bar{P}_{im} = \frac{\sum_{t=1}^{tn} P_{t,im}}{t_n} \quad (5)$$

Ως δευτερογενές δεδομένο και βασική μεταβλητή της παρούσας μελέτης, υπολογίζεται η επίπτωση της εκάστοτε ασθένειας στον πληθυσμό κάθε χωρικής μονάδας για κάθε χρονική περίοδο. Η επίπτωση  $I$  αποτελεί έναν από τους βασικότερους δείκτες στην επιδημιολογία και χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον στις χωρικές μελέτες επιδημιολογικών φαινομένων, καθώς μπορούν να εντοπιστούν με μεγαλύτερη ευκολία περιοχές υψηλού κινδύνου (Pfeiffer et al., 2008). Η επίπτωση ορίζεται ως τα καταγεγραμμένα κρούσματα μίας ασθένειας προς τον συνολικό ανθρωποχρόνο, όπου ισχύει:

$I_{d,t,i}$ : επίπτωση της ασθένειας  $d$  για τη χρονική περίοδο  $t$  στον πληθυσμό της χωρικής μονάδας  $i$

$$I_{d,t,i} = \frac{x_{d,t,i}}{P_{t,i}} * 100.000 \quad (6)$$

## 2.2 ΧΩΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Τα κυριότερα αντικείμενα της χωρικής ανάλυσης είναι ο εντοπισμός, η διερεύνηση και η ερμηνεία των γεωγραφικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζει ένα ευρύ φάσμα κοινωνικών, οικονομικών και φυσικών φαινομένων (Φώτης, 2009). Στην πραγματικότητα, με την ποσοτική χωρική ανάλυση μπορεί να αναλυθεί οποιοδήποτε φαινόμενο που δύναται να μετρηθεί (ποσοτικοποιηθεί) υπό το πρίσμα της γεωγραφικής του υπόστασης. Ο εντοπισμός των χωρικών ανισοκατανομών των μελετώμενων φαινομένων πραγματοποιείται μέσω της εφαρμογής χωρικών δεικτών.

Έτσι, για την ορθότερη κατανόηση των επιδημιολογικών δεδομένων χρησιμοποιούνται χωρικοί δείκτες που παράγουν νέες πληροφορίες για τα χωρικά πρότυπα των δεδομένων. Στην παρούσα μελέτη γίνεται χρήση του δείκτη χωρικής συγκέντρωσης LQ, που αναλύεται παρακάτω.

### 2.2.1 Δείκτης χωρικής συγκέντρωσης Location Quotient

Ο δείκτης LQ είναι ένας χωρικός δείκτης όπου μέσω αυτού πραγματοποιείται η σύγκριση της συγκέντρωσης μίας χωρικής μονάδας με το μέσο όρο της συγκέντρωσης της ευρύτερης περιοχής μελέτης για μία συγκεκριμένη μεταβλητή. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ποσοτικοποιηθεί ο βαθμός απόκλισης μίας χωρικής μονάδας από το μέσο όρο της ευρύτερης περιοχής (Φώτης, 2009).

Η σχέση υπολογισμού του διαμορφώνεται ως εξής:

$$LQ = (x_i / x_j) / (\Sigma x_i / \Sigma x_j) \quad (7)$$

όπου:

$x_i$ : η τιμή της μεταβλητής  $i$  για τη χωρική μονάδα

$\Sigma x_i$ : το άθροισμα του συνόλου των τιμών της μεταβλητής  $i$  για την περιοχή μελέτης

$x_j$ : η τιμή της μεταβλητής  $j$  για τη χωρική μονάδα

$\Sigma x_j$ : το άθροισμα του συνόλου των τιμών της μεταβλητής  $j$  για την περιοχή μελέτης

Ο δείκτης λαμβάνει την τιμή 1 εάν η συγκέντρωση της μεταβλητής  $i$  για τη χωρική μονάδα είναι στο ίδιο επίπεδο με τη συγκέντρωση της ευρύτερης περιοχής. Για μικρότερες τιμές από 1 παρατηρούνται μικρότερες συγκεντρώσεις, ενώ για μεγαλύτερες από 1 μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από το μέσο όρο της ευρύτερης περιοχής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι συνήθως η μεταβλητή  $j$  είναι ένα μέγεθος που προσδιορίζει τη συγκέντρωση.

Στην παρούσα μελέτη, κρίνεται σημαντικό να χρησιμοποιηθεί ο δείκτης με μεταβλητές  $i$  τον αριθμό κρουσμάτων και  $j$  τον πληθυσμό. Ουσιαστικά, πραγματοποιείται μία σύγκριση της επίπτωσης των ασθενειών στις χωρικές μονάδες σε σχέση με την αντίστοιχη της ευρύτερης περιοχής.

### 2.3 ΧΩΡΙΚΗ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗ

Για να εντοπιστεί η ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης για κάποια μεταβλητή στο χώρο, χρησιμοποιούνται οι ανάλογοι δείκτες. Για να εντοπιστούν χωρικά αυτοσυσχετιζόμενα γενικά πρότυπα χρησιμοποιούνται οι γενικοί δείκτες (global statistics) με πιο διαδεδομένους τους Moran's I, Geary's c και Getis - Ord General G, ενώ για να εντοπιστούν οι χωρικές ομάδες κοινών χαρακτηριστικών χρησιμοποιούνται οι τοπικοί δείκτες (local indicators), όπως οι Local Moran's I, Local Geary's c και Getis - Ord  $G_i^*$  (Getis, 2008), (Φώτης, 2009).

### 2.3.1 Γενικός δείκτης Global Moran's I

Για να εντοπιστεί αν μια μεταβλητή κατανέμεται τυχαία στο χώρο ή παρουσιάζει κάποιο χωρικό πρότυπο ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία για τον δείκτη Global Moran's I. Αρχικά επιλέγεται ο μέγιστος αριθμός των πιθανών ζευγών παρατηρήσεων που θα θεωρούνται γείτονες.

Έπειτα δημιουργείται η μήτρα  $n \times n$  που θα λάβει τιμές 0 ή 1 ανάλογα με τον μέγιστο αριθμό γειτνιάσεων και τον τρόπο υπολογισμού τους. Έτσι για τρεις χωρικές μονάδες  $i, j, k$ , που φαίνονται παρακάτω, θα υπάρχει ένας πίνακας βαρών  $3 \times 3$ , που περιγράφεται από τη σχέση 8, εάν θεωρηθεί, για παράδειγμα, ότι γείτονες αποτελούν τα αντικείμενα που έχουν κοινό σύνορο:

$i$	$j$	$k$
-----	-----	-----

$$w_{ijk} = \begin{bmatrix} 0 & w_{ij} & w_{ik} \\ w_{ji} & 0 & w_{jk} \\ w_{ki} & w_{kj} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

Ακολουθεί ο τύπος υπολογισμού του δείκτη:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=\mu}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (9)$$

όπου:

$I$ : η τιμή του δείκτη Global Moran's I

$n$ : ο συνολικός αριθμός των χωρικών μονάδων της περιοχής μελέτης

$w_{ij}$ : το βάρος από τον πίνακα βαρών που αντιστοιχεί στο ζεύγος  $i, j$

$x_i, x_j$ : η τιμή της μεταβλητής  $x$  στη χωρική μονάδα  $i$  και  $j$  αντίστοιχα

$\bar{x}$ : η μέση τιμή της μεταβλητής  $x$

Επόμενο βήμα είναι να υπολογιστεί η αναμενόμενη τιμή του δείκτη που τείνει στο μηδέν όσο αυξάνει ο αριθμός των χωρικών μονάδων. Η αναμενόμενη τιμή περιγράφεται από τη σχέση:

$$E(I) = -[1/(n - 1)] \quad (10)$$

Συγκρίνοντας τον αναμενόμενο δείκτη με τον υπολογισμένο δείκτη  $I$  προκύπτει το συμπέρασμα ότι:

Αν  $I=E(I)$ , τότε οι τιμές των παρατηρήσεων παρουσιάζουν τυχαία κατανομή.

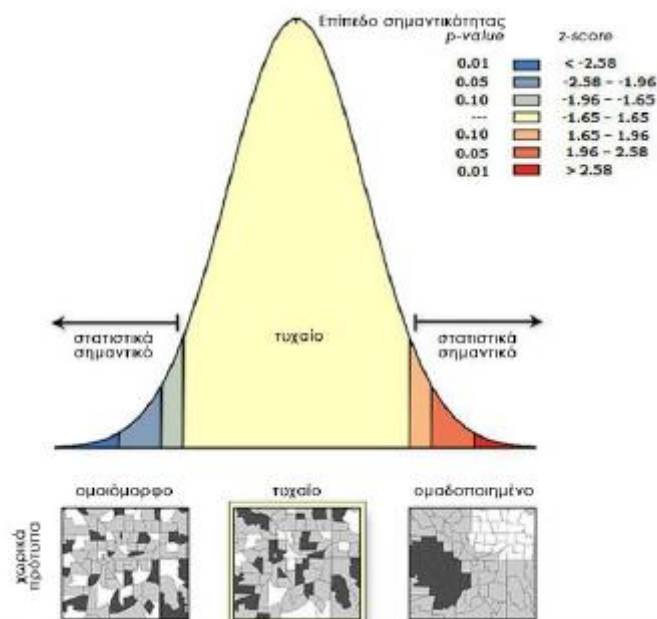
Αν  $I>E(I)$ , τότε υπάρχει θετική χωρική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των τιμών των παρατηρήσεων.

Αν  $I<E(I)$ , τότε υπάρχει αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των τιμών των παρατηρήσεων.

Στο επόμενο πραγματοποιείται ο έλεγχος της στατιστικής σημαντικότητας του αποτελέσματος. Στους στατιστικούς ελέγχους υποθέσεων διατυπώνεται η μηδενική υπόθεση  $H_0$  (null hypothesis), που αποτελεί την υπόθεση που τίθεται υπό αμφισβήτηση και εξετάζεται αν τα δεδομένα συνηγορούν προς την απόρριψή της έναντι της εναλλακτικής υπόθεσης  $H_1$  (alternative hypothesis). Στην χωρική αυτοσυσχέτιση ως μηδενική υπόθεση τίθεται η υπόθεση ότι οι παρατηρήσεις κατανέμονται τυχαία στο χώρο και δεν εμφανίζονται αλληλεξαρτήσεις (CSR: Complete Spatial Randomness hypothesis). Ζητούμενο της εφαρμογής του δείκτη Global Moran's I είναι να εντοπίσει μία μη κανονική (τυχαία) κατανομή στο χώρο (εναλλακτική  $H_1$ ), που θα υποδεικνύει χωρικές σχέσεις και εξαρτήσεις που θα οδηγούν με την σειρά τους στην ερμηνεία της μεταβλητής μέσω άλλων χωρικών μεταβλητών. Είναι, λοιπόν, επιθυμητό να απορριφθεί η υπόθεση της χωρικής τυχειότητας στην κατανομή παρατηρήσεων  $H_0$ .

Για να ελεγχθεί αν είναι δυνατή η απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης πραγματοποιείται η κανονικοποίηση της τιμής του δείκτη Global Moran's I με την τιμή  $z$ -score. Η τιμή  $z$ -score αντιπροσωπεύει τη διαφορά του υπολογισμένου δείκτη με τον αναμενόμενο δείκτη, σταθμιζόμενο ως προς το στατιστικό σφάλμα που προκύπτει. Αυτή η τιμή είναι ενδεικτική της τυποποιημένης συνάρτησης συχνοτήτων της κανονικής κατανομής. Σε αυτή τη φάση προκαθορίζεται το επιθυμητό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας  $\alpha$  ή  $p$ -value, που ορίζει την περιοχική απόρριψη. Στην Εικόνα 2 1 που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα πιθανά  $z$ -score και τα αντίστοιχα επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας για την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης.

Για παράδειγμα, αν το  $z$ -score που προκύπτει για μία χωρική μεταβλητή, λαμβάνει τιμή  $> 2,58$ , τότε μπορεί να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση, να θεωρηθεί ότι οι παρατηρήσεις της μεταβλητής παρουσιάζουν θετική χωρική αυτοσυσχέτιση και, συνεπώς, χωρικά ομαδοποιημένο πρότυπο με βεβαιότητα 99% ή επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Αντίθετα, αν το  $z$ -score λαμβάνει τιμή  $< - 1,65$ , ανάλογα με το επίπεδο σημαντικότητας, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και το χωρικό πρότυπο θεωρείται στατιστικά σημαντικά ομοιόμορφο. Τέλος, αν το  $z$ -score που προκύπτει, δεν βρίσκεται στην περιοχική απόρριψης, τότε δεν μπορεί να απορριφθεί η μηδενική υπόθεση και η κατανομή των τιμών των παρατηρήσεων στο χώρο μπορεί να θεωρηθεί τυχαία και, συνεπώς, δεν παρατηρείται κάποιο στατιστικά σημαντικό χωρικό πρότυπο. (Φώτης, 2009).



Εικόνα 2 1: Στατιστικός έλεγχος της μηδενικής υπόθεσης  $H_0$

### 2.3.2 Τοπικός δείκτης Local Moran's I

Τη δεκαετία του 1990, η έννοια της χωρικής αυτοσυσχέτισης επεκτάθηκε και μελετήθηκε σε τοπικό επίπεδο (Getis, 2008). Έτσι δημιουργήθηκαν οι τοπικοί δείκτες που επικεντρώνουν την μελέτη αυτοσυσχέτισης σε συγκεκριμένες παρατηρήσεις και εξετάζουν τοπικά το φαινόμενο.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται ο δείκτης Local Moran's I . Με τον δείκτη αυτό πραγματοποιείται η ανάλυση για τον εντοπισμό cluster και outliers, δηλαδή των χωρικών ομάδων με υψηλές ή χαμηλές τιμές μίας μεταβλητής αλλά και χωρικών μονάδων έντονη διαφοροποίηση από τις γειτονικές (χωρικά ακραίες τιμές).

Η διαδικασία μελέτης της τοπικής χωρικής αυτοσυσχέτισης είναι παρόμοια με την μελέτη του γενικού δείκτη με την διαφορά να εντοπίζεται στο σημείο υπολογισμού του δείκτη, καθώς σε αυτή την προσέγγιση υπολογίζεται μία τιμή του δείκτη για κάθε χωρική μονάδα και στη συνέχεια παράγονται οι αντίστοιχες τιμές *z-score* για κάθε χωρική μονάδα όπου πραγματοποιείται έλεγχος υπόθεσης για κάθε μία από αυτές. Έτσι διαφοροποιείται και η ερμηνεία των τιμών *z-score*.

Για τον δείκτη Local Moran's I ακολουθούνται τα βήματα του γενικού δείκτη μέχρι και τον υπολογισμό των βαρών των ζευγών και στη συνέχεια υπολογίζεται ο δείκτης, για κάθε χωρική μονάδα, με τη σχέση:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (11)$$

Έπειτα, ακολουθείται η διαδικασία ελέγχου υπόθεσης για κάθε  $I_i$  και προκύπτουν τα αντίστοιχα  $z$ -score για κάθε χωρική μονάδα. Με αυτόν τον έλεγχο μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα αν η ομοιότητα (ή η ανομοιότητα) της τιμής μίας χωρικής μονάδας με τις γειτονικές της είναι μεγαλύτερη από την αναμενόμενη σε μία τυχαία κατανομή.

Τα αποτελέσματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν, βάσει των  $z$ -score, σε τέσσερις κατηγορίες. Αν μία χωρική μονάδα λαμβάνει υψηλά θετική τιμή  $z$ -score, τότε θεωρείται ότι υπάρχει θετική χωρική αυτοσυσχέτιση, δηλαδή υπάρχει ομοιότητα των τιμών μεταξύ της χωρικής μονάδας και των γειτόνων της. Στην περίπτωση αυτή, αν η τιμή της μελετώμενης μεταβλητής  $x_i$  είναι υψηλή, τότε και οι γειτονικές τιμές είναι υψηλές. Επομένως, η χωρική μονάδα χαρακτηρίζεται ως high-high (υψηλή τιμή με υψηλές γειτονικές τιμές) και αποτελεί τμήμα μίας χωρικής ομάδας με υψηλές τιμές (high-high cluster ή H-H cluster). Στην ίδια περίπτωση υψηλά θετικής τιμής  $z$ -score, αν η τιμή της μελετώμενης μεταβλητής  $x_i$  είναι χαμηλή, τότε και οι γειτονικές τιμές είναι χαμηλές. Επομένως, η χωρική μονάδα χαρακτηρίζεται ως low-low (χαμηλή τιμή με χαμηλές γειτονικές τιμές) και αποτελεί τμήμα μίας χωρικής ομάδας με χαμηλές τιμές (low-low cluster ή L-L cluster).

Αντίθετα, αν μία χωρική μονάδα λαμβάνει χαμηλά αρνητική τιμή  $z$ -score, τότε θεωρείται ότι υπάρχει αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση, δηλαδή υπάρχει ανομοιότητα των τιμών μεταξύ της χωρικής μονάδας και των γειτόνων της. Στην περίπτωση αυτή, αν η τιμή της μελετώμενης μεταβλητής  $x_i$  είναι υψηλή, τότε οι γειτονικές τιμές είναι χαμηλές. Επομένως, η χωρική μονάδα χαρακτηρίζεται ως high-low outlier (χωρικά ακραία τιμή: υψηλή τιμή με χαμηλές γειτονικές τιμές). Τέλος, στην ίδια περίπτωση χαμηλά αρνητικής τιμής  $z$ -score, αν η τιμή της μελετώμενης μεταβλητής  $x_i$  είναι χαμηλή, τότε οι γειτονικές τιμές είναι υψηλές. Επομένως, η χωρική μονάδα χαρακτηρίζεται ως low-high outlier (χωρικά ακραία τιμή: χαμηλή τιμή με υψηλές γειτονικές τιμές). Όλες οι υπόλοιπες τιμές  $z$ -score, οδηγούν στη μη απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης και, συνεπώς, αυτές οι τιμές της μελετώμενης μεταβλητής θεωρούνται ότι κατανέμονται τυχαία στο χώρο.

### 2.3.3 Εφαρμογή χωρικής αυτοσυσχέτισης σε επιδημιολογικά δεδομένα

Ο έλεγχος ύπαρξης χωρικής αυτοσυσχέτισης σε επιδημιολογικά δεδομένα αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την μελέτη και τον εντοπισμό χωρικών σχέσεων με άλλους κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες που μπορεί λαμβάνουν χώρα σε μία περιοχή. Δηλαδή, είναι πολύ πιθανό να υπάρχουν αιτιακές σχέσεις που να διαμορφώνουν τη νοσηρότητα του πληθυσμού μίας περιοχής.

Η επίπτωση της εκάστοτε ασθένειας στον πληθυσμό μίας χωρικής μονάδας αποτελεί μία σταθμισμένη μεταβλητή που έχει νόημα να μελετηθεί η ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης. Αντίθετα, ο αριθμός κρουσμάτων είναι μεταβλητή που μπορεί να παραποιεί τις χωρικές σχέσεις, καθώς δεν συνυπολογίζεται σε αυτή ότι ο μόνιμος πληθυσμός δεν αποτελεί σταθερό μέγεθος από χωρική μονάδα σε χωρική μονάδα.

Επιλέγεται να εξεταστεί η χωρική αυτοσυσχέτιση με τους δείκτες Global και Local Moran's I για τη μεταβλητή της επίπτωσης των ασθενειών. Η παραπάνω ιεραρχική δομή οδηγεί σε αποτελέσματα πολύ πιο σύντομα από ότι θα γινόταν σε περίπτωση εξέτασης κάθε ασθένειας και για κάθε χρονική περίοδο ξεχωριστά. Οι παραπάνω έλεγχοι γίνονται και για τις ανεξάρτητες μεταβλητές που θα λάβουν μέρος στο μοντέλο της παλινδρόμησης.

## **2.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑΣ**

Η παραπάνω ανάλυση μπορεί να προσφέρει σημαντικά αποτελέσματα αλλά δεν συνυπολογίζεται η επίδραση που μπορεί να έχει η διαχρονικότητα της ύπαρξης ασθενειών στον πληθυσμό. Δηλαδή, μπορεί μία ασθένεια να παρουσιάσει μία χρονική περίοδο μεγάλη ένταση, αλλά σε βάθος χρόνου να μην εμφανιστεί ξανά. Σαφώς, αυτή η ασθένεια θα πρέπει να αξιολογηθεί ως λιγότερο “επικίνδυνη” για τον πληθυσμό σε σχέση με κάποια που παρουσιάζει διαχρονικά μεγάλη επίπτωση στον πληθυσμό. Η διαφορά των δύο παραπάνω παραδειγμάτων μπορεί να οδηγήσει σε δύο τελείως διαφορετικά πρωτόκολλα υγειονομικής αντιμετώπισής τους και διαδικασίες σχεδιασμού. Ένας ακόμη παράγοντας που δεν μελετάται παραπάνω, είναι και η χρονική εγγύτητα στο σήμερα. Δηλαδή, πόσο πρόσφατες μπορεί να είναι οι εξάρσεις μίας ασθένειας. Αν είναι πολύ πρόσφατες, για παράδειγμα, μπορεί και σήμερα να συνεχίζεται η εξέλιξη της έξαρσης.

Τα χρονικά ζητήματα που εγείρονται είναι δύσκολο να απαντηθούν στο πλαίσιο της ανάλυσης της μεταβλητής της επίπτωσης, γιατί ο παράγοντας του χρόνου αντιμετωπίζεται σαν κάτι στατικό, δηλαδή σαν στιγμιότυπο, ενώ στην πραγματικότητα είναι συνεχής, όπως και ο χώρος.

Για να ληφθούν υπόψη οι παραπάνω παράγοντες, δημιουργήθηκε ένα μοντέλο χωροχρονικής αξιολόγησης της νοσηρότητας των ασθενειών, που όχι μόνο ενισχύει την επιτήρηση των ασθενειών σε βάθος χρόνου, αλλά παράλληλα επιτρέπει χωρική και χρονική σύγκριση μεταξύ των ασθενειών, καθώς υπάρχουν ασθένειες που πλήττουν συγκεκριμένες ομάδες του πληθυσμού και συχνά συνυπάρχουν. Παράλληλα, με το μοντέλο αυτό επιτρέπεται η σύγκριση των χωρικών μονάδων όσον αφορά την κατανομή της νοσηρότητας στις διάφορες ασθένειες.



### 2.4.1 Δείκτες αξιολόγησης νοσηρότητας

Αρχικά, θα πρέπει να δημιουργηθούν οι κατάλληλοι συνθετικοί δείκτες αξιολόγησης της νοσηρότητας που να συνδυάζουν αποτελεσματικά τους δύο χρονικούς παράγοντες της διαχρονικότητας και της χρονικής εγγύτητας μιας ασθένειας και παράλληλα να συνυπολογίζεται και η επιδημιολογική μεταβλητή της επίπτωσης.

#### 2.4.1.1 Μεταβλητές

Έτσι, οι μεταβλητές του μοντέλου χωροχρονικής αξιολόγησης νοσηρότητας ορίζονται ως εξής:

- Μέση επίπτωση ασθένειας

Περιγράφει τη μέση επίπτωση μίας ασθένειας για το σύνολο της μελετώμενης χρονικής περιόδου. Για δεδομένη ασθένεια  $d_m$  και χωρική μονάδα  $i_m$ , η μέση επίπτωση υπολογίζεται ακολούθως:

$$\bar{I}_{dm,im} = \frac{\sum_{t=1}^{tn} I_{dm,t,im}}{t_n} \quad (12)$$

- Διαχρονικότητα ασθένειας

Ο λόγος  $\lambda_{d,i}$  περιγράφει την διαχρονική παρουσία ή απουσία κρουσμάτων, καθώς και των ενδιάμεσων καταστάσεων για κάθε ασθένεια και χωρική μονάδα. Για ασθένεια  $d$  και χωρική μονάδα  $i$ , ισχύει:

$$\lambda_{d,i} = \begin{cases} 0 & , \bar{I}_{d,i} = 0 \\ \frac{\bar{I}_{d,i}}{\bar{I}'_{d,i}} & , \bar{I}'_{d,i} \neq 0 \end{cases} \quad (13)$$

Όπου:

$\bar{I}'_{d,i}$ : η μέση επίπτωση χωρικής μονάδας  $i$  για ασθένεια  $d$  μόνο για τις χρονικές περιόδους που ισχύει  $\chi_{d,t,i} \neq 0$

Δηλαδή, θέτουμε την τιμή 0 στο λόγο  $\lambda$ , εάν δεν υπάρχουν καθόλου κρούσματα στη μελετώμενη χωρική μονάδα για το σύνολο της περιόδου, εφ' όσον ο λόγος δεν ορίζεται.

Αλλιώς, αν  $0 < \lambda_{d,i} < 0,5$ , τότε οι περίοδοι χωρίς κρούσματα είναι συχνότεροι από τις περιόδους με κρούσματα.

Αν  $\lambda_{d,i} = 0,5$ , τότε οι περίοδοι με κρούσματα είναι ίσοι σε αριθμό με τις περιόδους χωρίς κρούσματα για  $t_n = 2k$ , όπου  $k \in \mathbb{N}^*$  (άρτιος αριθμός μελετώμενων χρονικών περιόδων)

Αν  $0,5 < \lambda_{d,i} < 1$ , τότε οι περίοδοι με κρούσματα είναι συχνότεροι από τις περιόδους χωρίς κρούσματα.

Αν  $\lambda_{d,i}=1$ , τότε έχουμε παρουσία κρουσμάτων σε κάθε χρονική περίοδο.

Ο παραπάνω λόγος μπορεί να λάβει εξίσου τον μέσο αριθμό κρουσμάτων  $\bar{x}_{d,i}$  στη θέση της μέσης επίπτωσης  $I_{d,i}$  και παράλληλα να υπολογιστεί και ο μέσος αριθμός κρουσμάτων μόνο για τις περιόδους με παρουσία κρουσμάτων  $x^*_{d,i}$  κατ' αντιστοιχία με την επίπτωση  $I^*_{d,i}$ .

➤ Χρονικός μέσος

Στην παρούσα μεταβλητή επιλέγεται να εξεταστεί η χρονική εντόπιση – συγκέντρωση των κρουσμάτων μίας ασθένειας εντός της συνολική περιόδου μελέτης. Όπως κατά τη διαδικασία μίας στατιστικής ανάλυσης υπολογίζονται τα μέτρα θέσης, κατ' αντιστοιχία υπολογίζεται μια εκτιμήτρια τιμή για την χρονική εμφάνιση των κρουσμάτων μίας ασθένειας. Χρησιμοποιείται, λοιπόν, ο αριθμός των κρουσμάτων ως βάρος για να σταθμιστεί το αποτέλεσμα σύμφωνα με την ετήσια παρουσία κρουσμάτων. Για δεδομένη ασθένεια  $d_m$  και χωρική μονάδα  $i_m$ , ο χρονικός μέσος υπολογίζεται ακολούθως:

$$\bar{x}_{dm,im} = \begin{cases} 0 & , \sum_{t=1}^{tn} x_{dm,t,im} = 0 \\ \frac{\sum_{t=1}^{tn} t x_{dm,t,im}}{\sum_{t=1}^{tn} x_{dm,t,im}} & , \sum_{t=1}^{tn} x_{dm,t,im} \neq 0 \end{cases} \quad (14)$$

Όπου,

$t$ : θέση της εκάστοτε χρονικής περιόδου, όπου ισχύει  $1 \leq t \leq tn$

$x_{dm,t,im}$ : αριθμός κρουσμάτων για χρονική περίοδο  $t$

#### 2.4.1.2 Μέθοδος αναγωγής μεταβλητών

Ο δείκτης που δημιουργείται, αποτελεί ένα μέσο χωροχρονικής ποσοτικοποίησης της νοσηρότητας των μελετώμενων ασθενειών στο επίπεδο της χωρικής μονάδας μελέτης. Πριν κατασκευαστεί, θα πρέπει οι τιμές που λαμβάνουν οι μεταβλητές να είναι συγκρίσιμες ώστε να μπορούν να συνδυαστούν. Επιλέγεται η αναγωγή όλων των τιμών των μεταβλητών στην κλίμακα 0 - 10. Με αυτό τον τρόπο, οι μεταβλητές μετατρέπονται σε μία βαθμολογία. Δηλαδή, η κάθε χωρική μονάδα λαμβάνει μία βαθμολογία για κάθε ασθένεια βάσει της απόδοσής της στην επίπτωση της ασθένειας στον πληθυσμό της, στην διαχρονικότητα της παρουσίας των κρουσμάτων και στην χρονική εγγύτητα με το σήμερα, που ποσοτικοποιούνται από τις παραπάνω μεταβλητές.

Έτσι δημιουργείται ο δείκτης χωροχρονικής αξιολόγησης νοσηρότητας *MIR* (Morbidity Index: relative). Παρακάτω, παρουσιάζεται η διαδικασία αναγωγής για κάθε μεταβλητή και η διαμόρφωση των τελικών δεικτών.

➤ Μέση επίπτωση ασθένειας

Η μέση επίπτωση της ασθένειας ανάγεται στη βαθμολογική κλίμακα με δύο τρόπους. Αυτή η μεταβλητή διαφοροποιεί το αποτέλεσμα από τον ένα δείκτη στον άλλο. Εφόσον η μέγιστη τιμή που μπορεί να λάβει η μέση επίπτωση  $I_{d,i}$  δεν μπορεί να προβλεφθεί, η μεταβλητή προσαρμόζεται στην κλίμακα ως εξής:

Για τον  $MIR$ , ισχύει:

$$\bar{I}_{scaled} = \frac{\bar{I}_{d,i} - \bar{I}_{min}}{\bar{I}_{max} - \bar{I}_{min}} \quad (15)$$

Όπου,

$I_{d,i}$ : η μέση επίπτωση για ασθένεια  $d$  και χωρική μονάδα  $i$

$I_{min}$ : η μικρότερη τιμή της μεταβλητής της μέσης επίπτωσης

$I_{max}$ : η μεγαλύτερη τιμή της μεταβλητής της μέσης επίπτωσης

Για το δείκτη  $MIR$ , η βαθμολογία 10 στη μεταβλητή αυτή θα ληφθεί από εκείνη τη χωρική μονάδα που για συγκεκριμένη ασθένεια εμφάνισε τη μεγαλύτερη μέση επίπτωση σε σύγκριση με τις τιμές όλων των μελετώμενων ασθενειών ανά χωρική μονάδα, δηλαδή εντοπίζεται η πιο “επικίνδυνη” ασθένεια που εμφανίστηκε τη μελετώμενη περίοδο σε μία χωρική μονάδα. Οι υπόλοιπες βαθμολογίες θα είναι χαμηλότερες από την τιμή 10, εκτός αν εμφανίζεται ξανά η ίδια τιμή μέσης επίπτωσης.

➤ Διαχρονικότητα ασθένειας

Η αναγωγή στην κλίμακα 0-10 για τον λόγο  $\lambda_{d,i}$  είναι πολύ πιο απλή. Εφόσον η μεταβλητή αυτή λαμβάνει τιμές από 0-1, ισχύει:

$$\lambda_{scaled} = 10 \lambda_{d,i} \quad (16)$$

Κατ’ αντιστοιχία με τη μεταβλητή  $\lambda_{d,i}$ , η βαθμολογία 10 λαμβάνεται για την εκάστοτε ασθένεια από εκείνες τις χωρικές μονάδες που παρουσίασαν κρούσματα σε κάθε μελετώμενη χρονική περίοδο.

➤ Χρονικός Μέσος

Για αυτή τη μεταβλητή πραγματοποιείται η αναγωγή ως εξής:

$$\bar{t}_{scaled} = 10 \frac{\bar{t}_{d,i}}{t_n} \quad (17)$$

όπου,

$t_n$ : ο αριθμός των μελετώμενων χρονικών περιόδων

Σε αυτή την περίπτωση, η μεγαλύτερη βαθμολογία λαμβάνεται από τη χωρική μονάδα για την εκάστοτε ασθένεια, όπου τα κρούσματα συγκεντρώνονται

εγγύτερα στο σήμερα. Δηλαδή, υπάρχει αυξημένη επικινδυνότητα συνέχισης του επιδημιολογικού φαινομένου.

#### **2.4.1.3 Κατασκευή τελικών δεικτών**

Οι δύο δείκτες διαμορφώνονται ως εξής:

Για τον δείκτη  $MIR$  για κάθε ασθένεια και χωρική μονάδα, ισχύει:

$$MIR = \bar{I}_{scaled,R} + \lambda_{scaled} + \bar{t}_{scaled} \quad (18)$$

Οι τιμές που μπορεί να λάβει ο δείκτης κυμαίνονται μεταξύ 0 και 30. Ο υπολογισμός του δείκτη παράγει ένα δισδιάστατο πίνακα διαστάσεων  $dn \times in$ , που αποτελεί τη βάση για την σύγκριση και αξιολόγηση των ασθενειών και των χωρικών μονάδων.

## 2.5 ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑΣ

Η σοβαρότητα της ασθένειας διακρίνεται σε χαμηλή μέτρια και υψηλή σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, ανάλογα την βαθμολογία που έχει προκύψει γι αυτήν.

Χαμηλή σοβαρότητα	0-10
Μέτρια σοβαρότητα	10-20
Υψηλή σοβαρότητα	20-30

Έτσι δημιουργείται ο αλγόριθμος που εφαρμόζεται για κάθε χώρα της οποίας υπάρχουν δεδομένα νοσηρότητας. Ο αλγόριθμος από τον οποίο προκύπτει η βαθμολογία κάθε χώρας είναι ο εξής:

$$V = 100 * \alpha + 10 * \beta + \gamma \quad (19)$$

Όπου:

α: ο αριθμός των ασθενειών με υψηλή σοβαρότητα

β: ο αριθμός των ασθενειών με μέτρια σοβαρότητα

γ: ο αριθμός των ασθενειών με χαμηλή σοβαρότητα

Με αυτόν τον αλγόριθμο επιτυγχάνεται καλύτερη διάκριση μεταξύ των χωρών και ομαδοποίηση αυτών.

## 2.6 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Με τη συσχέτιση εξετάζεται αν δύο ή περισσότερες μεταβλητές έχουν σχέση μεταξύ τους, πόσο ισχυρή είναι η σχέση αυτή και ποια κατεύθυνση έχει. Η ανάλυση συσχέτισης (correlation analysis) αφορά κατά κύριο λόγο ποσοτικές μεταβλητές. Για την περίπτωση των ποσοτικών μεταβλητών, ο όρος *συσχέτιση* αφορά το βαθμό με τον οποίο δύο μεταβλητές μεταβάλλονται ταυτοχρόνως (*συμμεταβάλλονται*) και προς ποια κατεύθυνση, με την προϋπόθεση ότι η σχέση τους είναι γραμμική. Στην παρούσα εργασία επιλέγεται να εξεταστεί ο συντελεστής συσχέτισης Pearson  $r$ .

### *Συντελεστής συσχέτισης Pearson $r$*

Ο συντελεστής συσχέτισης (correlation coefficient) Pearson  $r$  είναι ο σημαντικότερος συντελεστής συσχέτισης και αφορά ποσοτικές μεταβλητές, ενώ βασίζεται στην έννοια της γραμμικής σχέσης. Υπολογίζεται από τον τύπο που ακολουθεί:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}} \quad (20)$$

Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson  $r$  δεν έχει μονάδες μέτρησης και λαμβάνει τιμές στο διάστημα  $[-1, 1]$ . Επομένως για κάθε ζεύγος μεταβλητών, η τιμή του συντελεστή συσχέτισης θα είναι  $-1 \leq r \leq 1$ . Συντελεστής  $r = -1$  ή  $r = 1$  σημαίνει ότι υπάρχει τέλεια γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών και τα σημεία που ορίζονται από τα ζεύγη των τιμών τους στο διάγραμμα διασποράς βρίσκονται κατά μήκος μιας ευθείας γραμμής. Η τιμή  $r=0$  σημαίνει ένα νέφος σημείων τα οποία είναι ασυσχέτιστα. Θετικός συντελεστής συσχέτισης σημαίνει ότι οι δύο μεταβλητές είναι θετικά συσχετιζόμενες και οι τιμές τους μεταβάλλονται προς την ίδια κατεύθυνση, δηλαδή όταν μεγαλώνουν οι τιμές της μίας μεταβλητής μεγαλώνουν και οι τιμές της άλλης μεταβλητής και το αντίστροφο. Αρνητικός συντελεστής συσχέτισης σημαίνει αρνητική σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών, δηλαδή όταν αυξάνουν οι τιμές της μίας μεταβλητής μειώνονται οι τιμές της άλλης. Η μηδενική συσχέτιση σημαίνει ότι δεν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Εκτός των χαρακτηριστικών τιμών του συντελεστή συσχέτισης, δηλαδή των  $r = \pm 1$  και  $r = 0$ , οι υπόλοιπες τιμές στο διάστημα  $[-1, 1]$  ερμηνεύονται με εμπειρικό τρόπο. Τιμές κοντά στη μονάδα, συνήθως μεγαλύτερες του 0,80, θετικές ή αρνητικές ερμηνεύονται ως σχεδόν τέλεια ή πολύ ισχυρή συσχέτιση. Τιμές κοντά στο 0,5 μπορεί να ερμηνευτούν ως μέτρια συσχέτιση, ενώ τιμές κοντά στο μηδέν ως ασθενής συσχέτιση ή απουσία συσχέτισης. Πρέπει να σημειωθεί, ότι ανάλογα με το αντικείμενο της μελέτης, η ερμηνεία του μεγέθους των συντελεστών συσχέτισης μπορεί να διαφέρει (Ηλιοπούλου, 2015).

Στην παρούσα μελέτη, μετά την εύρεση συσχέτισης ανάμεσα σε δύο μεταβλητές πραγματοποιείται η ομαδοποίηση των χωρικών μονάδων με χρήση του προγράμματος Arcgis και συγκεκριμένα με την εντολή grouping, ως προς τις μεταβλητές αυτές.

Έχει ως σκοπό την ανάδειξη των χωρικών μονάδων που παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά ως προς κάποιες μεταβλητές. Η ομαδοποίηση αυτή μπορεί να λάβει υπόψη της την χωρική εγγύτητα ή όχι. Έτσι, αρχικά επιλέγεται η μεταβλητή της οποίας οι τιμές θα ομαδοποιηθούν. Έπειτα, ζητείται το κριτήριο σύμφωνα με το οποίο θα πραγματοποιηθεί η ομαδοποίηση. Στην παρούσα μελέτη η ομαδοποίηση πραγματοποιείται χωρίς χωρικούς περιορισμούς.

## 2.7 ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis) είναι συνδεδεμένη με την ανάλυση συσχέτισης και αποτελεί μία από τις σημαντικότερες στατιστικές τεχνικές ανάλυσης δεδομένων με πολύ μεγάλο εύρος εφαρμογών στις περισσότερες επιστήμες. Ο συντελεστής συσχέτισης δίνει μια ποσοτική εκτίμηση της σχέσης μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών. Με την παλινδρόμηση μπορούμε να προσεγγίσουμε τη μορφή της σχέσης αυτής και να προσδιορίσουμε σχέσεις αιτίου-αιτιατού ή αιτίου-αποτελέσματος. Η μορφή της σχέσης εκφράζεται ως μία εξίσωση (ή συναρτησιακή σχέση) η οποία συνδέει τις μεταβλητές. Εφόσον προσδιοριστεί η μορφή της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών, έχουμε δημιουργήσει ένα μοντέλο το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί μια απλοποιημένη περιγραφή της πραγματικότητας (Ηλιοπούλου, 2015).

Μία από τις μεταβλητές είναι η *εξαρτημένη* μεταβλητή (dependent ή response variable) η οποία είναι η *μέτρηση*. Οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής ερμηνεύονται από τις τιμές μίας ή περισσότερων *ανεξάρτητων* μεταβλητών (independent variables ή predictors ή input variables), οι οποίες είναι υπεισερχόμενες μεταβλητές και αποτελούν τους επεξηγηματικούς παράγοντες.

### *Η εξίσωση της απλής παλινδρόμησης*

Η γραμμική σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών για δεδομένα από δείγμα εκφράζεται γενικά από την εξίσωση:

$$Y = a + bX + e$$

όπου  $Y$  είναι η εξαρτημένη μεταβλητή,

$X$  η ανεξάρτητη μεταβλητή,

$a, b$  οι παράμετροι της εξίσωσης και

$e$  το σφάλμα της εκτίμησης.

Σε γεωμετρική απεικόνιση, η εξίσωση της απλής παλινδρόμησης παριστάνεται με μία ευθεία γραμμή. Πάντα η μεταβλητή  $Y$  είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και η μεταβλητή  $X$  η ανεξάρτητη μεταβλητή, δηλαδή θεωρούμε ότι η μεταβλητή  $Y$  ερμηνεύεται ή μπορεί να προβλεφθεί από τη μεταβλητή  $X$ .

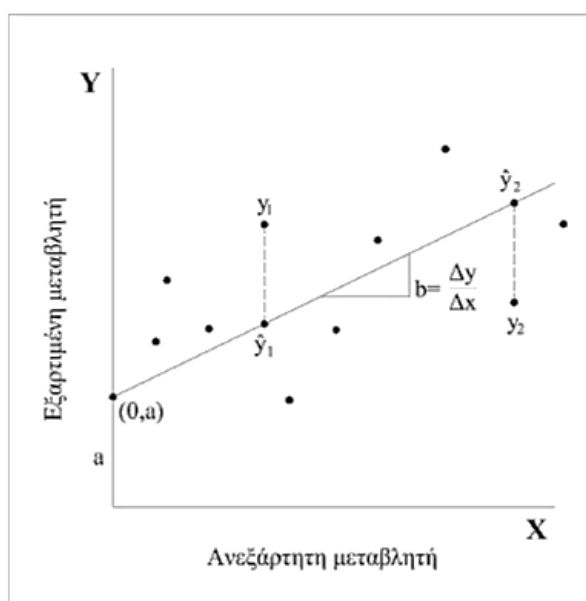
Όσο περισσότερο η γεωμετρική απεικόνιση των σημείων (παρατηρήσεων) πλησιάζει την ευθεία γραμμή, τόσο καλύτερη θα είναι η προσαρμογή της γραμμής της παλινδρόμησης. Ο τρόπος προσαρμογής της γραμμής της παλινδρόμησης στα εμπειρικά δεδομένα είναι το αντικείμενο της στατιστικής τεχνικής της παλινδρόμησης. Από τα διαθέσιμα δεδομένα οι τιμές των  $X$  και  $Y$  είναι γνωστές και υπολογίζονται οι τιμές των παραμέτρων  $a$  και  $b$ , οι οποίες περιγράφουν τη γραμμή της παλινδρόμησης.

Ιδιαίτερη σημασία στην ανάλυση παλινδρόμησης έχουν τα υπόλοιπα ή κατάλοιπα (residuals)  $e_i$  που είναι οι διαφορές μεταξύ των παρατηρούμενων (πραγματικών) τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής και αυτών που προκύπτουν από την εξίσωση της παλινδρόμησης (εκτιμώμενες) τιμές. Τα κατάλοιπα αφορούν το γεγονός ότι δεν περιλαμβάνονται όλες οι πιθανές ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο της παλινδρόμησης.

Τα κατάλοιπα συμβολίζονται συνήθως με  $e_i$  και για μία παρατήρηση  $i$  ισχύει:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i$$

Όταν μία παρατήρηση βρίσκεται πάνω από τη γραμμή της παλινδρόμησης, η εκτιμώμενη τιμή ( $\hat{y}_i$ ) είναι μικρότερη της αρχικής παρατήρησης ( $y_i$ ) και το κατάλοιπο είναι θετικό, οπότε υπάρχει *υποεκτίμηση* της τιμής για τη συγκεκριμένη παρατήρηση. Όταν η παρατήρηση βρίσκεται κάτω από τη γραμμή, το κατάλοιπο είναι αρνητικό και υπάρχει *υπερεκτίμηση* για τη συγκεκριμένη παρατήρηση.



**Εικόνα 2 2: Η γραμμή της απλής παλινδρόμησης: κατάλοιπα (Ηλιοπούλου, 2015)**



### Αξιολόγηση του μοντέλου της παλινδρόμησης

Η παλινδρόμηση αξιολογείται αρχικά από τον συντελεστή προσδιορισμού  $R^2$ . Όσο μεγαλύτερη η τιμή του  $R^2$ , τόσο καλύτερη η προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα (goodness of fit), επειδή ερμηνεύεται η διασπορά της εξαρτημένης μεταβλητής κατά το αντίστοιχο ποσοστό. Για παράδειγμα αν  $R^2=0,75$ , τότε 75% της διασποράς της μεταβλητής  $Y$  ερμηνεύεται από τη μεταβλητή  $X$ , το οποίο είναι ένα σημαντικό ποσοστό. Με τον τρόπο αυτό, ο συντελεστής προσδιορισμού μετρά επίσης τη σπουδαιότητα της μεταβλητής  $X$  για τον προσδιορισμό της μεταβλητής  $Y$ .

### Πολλαπλή παλινδρόμηση

Συνήθως η εξαρτημένη μεταβλητή δεν επηρεάζεται μόνο από μία μεταβλητή αλλά από δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Η παλινδρόμηση με περισσότερες από μία ανεξάρτητες μεταβλητές ονομάζεται πολλαπλή παλινδρόμηση και η εξίσωση έχει την ακόλουθη μορφή:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + e$$

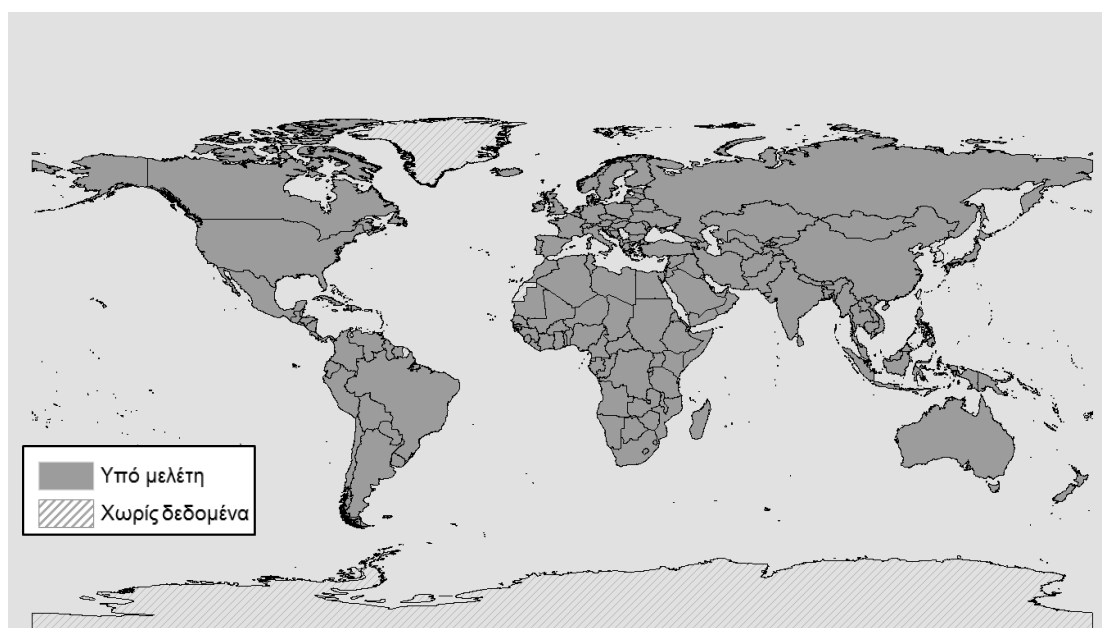
όπου  $k$  είναι ο αριθμός των εισαγόμενων ανεξάρτητων μεταβλητών.

Στην πολλαπλή παλινδρόμηση προσδιορίζονται περισσότερες παράμετροι με τρόπο ανάλογο όπως και για την απλή παλινδρόμηση, δηλαδή με την ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τετραγώνων των καταλοίπων. Για παράδειγμα εφόσον έχουμε δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, πρέπει να προσδιοριστούν τρεις παράμετροι, οι  $a$ ,  $b_1$  και  $b_2$ . Η περίπτωση αυτή της πολλαπλής παλινδρόμησης αντιστοιχεί σε προσαρμογή επιπέδου (αντί ευθείας) και υπάρχει δυνατότητα παράστασης σε τρεις διαστάσεις.

## 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ – μελέτη περίπτωσης

### 3.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχική μελέτη αναφέρεται σε έξι ηπείρους και εκατόν ογδόντα έξι χώρες. Στόχος της επιλογής αυτής ήταν να εκπροσωπήσει το μεγαλύτερο δυνατό μέρος του πλανήτη. Οι χώρες αυτές επιλέχθηκαν καθώς διέθεταν ανοικτά δεδομένα υγείας για τις ασθένειες που εξετάζονται.



Χάρτης 3 1: Περιοχική μελέτης (186 χώρες)

### 3.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούν κυρίως δεδομένα υγείας αλλά και οικονομικά και αναπτυξιακά δεδομένα των χωρών που βρίσκονται υπό μελέτη.

#### 3.2.1 Επιδημιολογικά

Από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ.) συλλέχθηκαν δεδομένα κρουσμάτων που αφορούν μεταδιδόμενα νοσήματα. Τα δεδομένα αφορούν τις χώρες του κόσμου για τις οποίες έχουν καταγραφεί το πλήθος των κρουσμάτων, ανά έτος. Επιλέγονται να εξεταστούν οι ασθένειες που αναφέρονται στον Π.Ο.Υ. ως «Selected infectious diseases» (WHO, 2015).

Στη συνέχεια εξετάζεται χωριστά η κάθε ασθένεια. Οι ασθένειες για τις οποίες υπάρχουν δεδομένα και εξετάζονται, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στον πίνακα, επίσης, αναγράφεται ο αριθμός των χωρών για τις οποίες υπάρχουν δεδομένα, όπως και το χρονικό διάστημα των δεδομένων αυτών.

Κωδικοποίηση**Πίνακας 3 1: Στοιχεία δεδομένων ασθενειών**

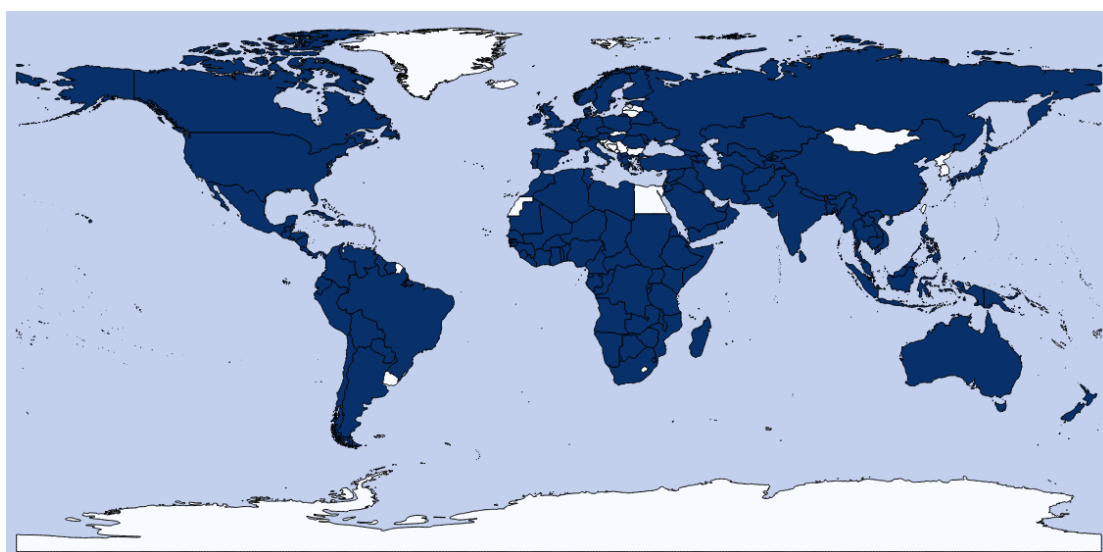
A/A	Ασθένεια	Πλήθος χωρών	Χρονικό διάστημα	Κωδικός
1	Χολέρα - Cholera	153	1949-2013	(CHOL)
2	Σύνδρομο Συγγενούς Ερυθράς (ΣΣΕ) – Congenital Rubella Syndrome	78	1974-1997	(CONG)
3	Διφθερίτιδα - Diphtheria	166	1974-2014	(DIPH)
4	Ιαπωνική Εγκεφαλίτιδα – Japanese Encephalitis	21	2002-2014	(JAP)
5	Λέπρα - Leprosy	135	2005-2013	(LEPR)
6	Ελονοσία - Malaria	103	2000-2013	(MAL)
7	Ιλαρά - Measles	190	1974-2014	(MEAS)
8	Μηνιγγίτιδα - Meningitis	18	2009-2014	(MEN)
9	Παρωτίτιδα - Mumps	137	1999-2014	(MUM)
10	Τέτανος Νεογνών – Neonatal Tetanus	133	1974-2014	(NEON)
11	Κοκίτης – Pertussis	188	1974-2014	(PERT)
12	Πανούκλα - Plague	7	2010-2012	(PLAG)
13	Πολιομυελίτιδα - Poliomyelitis	34	2010-2014	(POL)
14	Ερυθρά - Rubella	172	1997-2014	(RUB)
15	Ολικός Τέτανος - Total Tetanus	186	1974-2014	(TOT)
16	Φυματίωση – Tuberculosis	191	1990-2014	(TUB)
17	Κίτρινος Πυρετός – Yellow fever	45	1974-2014	(YEL)

Ξεκινώντας με την πρώτη ασθένεια στον κατάλογο που είναι η Χολέρα, πραγματοποιείται μια σειρά διαδικασιών που θα επαναληφθεί για τις επόμενες ασθένειες στη συνέχεια, ώστε να δημιουργηθούν παγκόσμιοι χάρτες με τις χώρες που έχουν προσβληθεί από κάθε ασθένεια, στο διάστημα για το οποίο υπάρχουν δεδομένα.

*Χολέρα - Cholera*

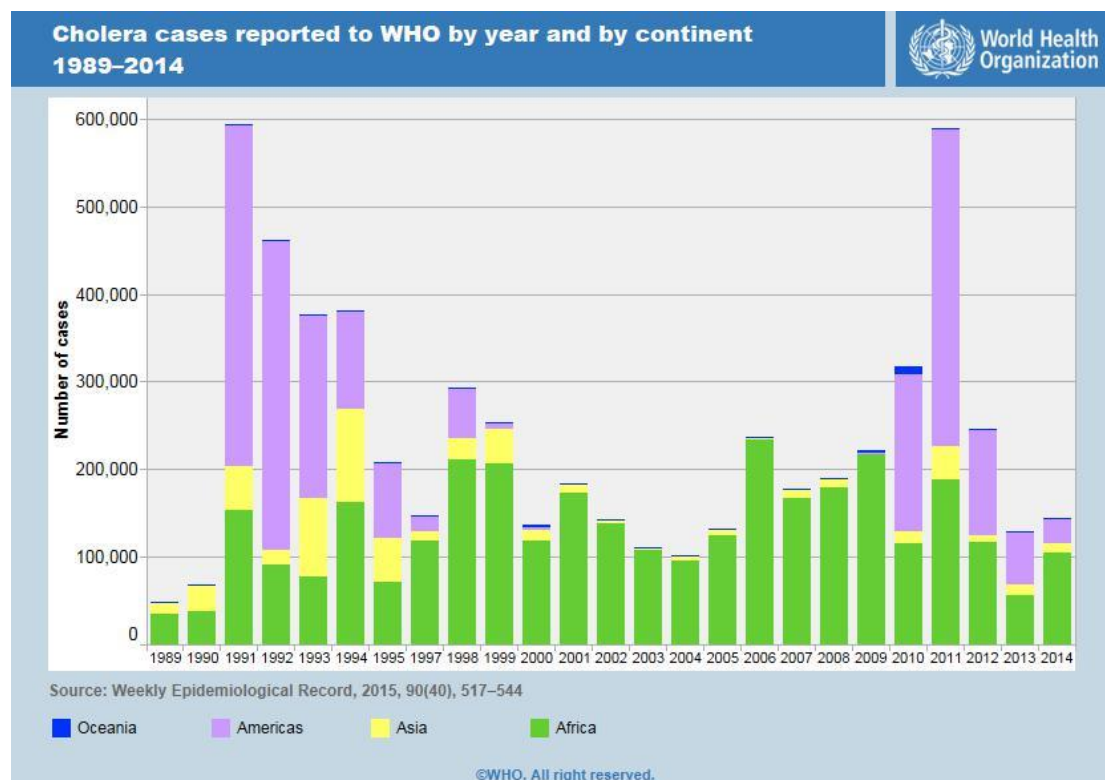
Η χολέρα (γνωστή και ως Ασιατική χολέρα ή Επιδημική χολέρα) είναι ένα νόσημα που προκαλείται από το βακτήριο Δονάκιο της χολέρας (*Vibrio cholerae*) και χαρακτηρίζεται από έντονη διάρροια, η οποία μπορεί να προκαλέσει σοβαρή αφυδάτωση. Οφείλεται στην κατανάλωση νερού, γάλακτος, ή τροφών που έχουν μολυνθεί εξαιτίας των ανθυγιεινών τρόπων λειτουργίας των συστημάτων ύδρευσης και αποχέτευσης (Βικιπαίδεια, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της χολέρας αναφέρονται σε 153 χώρες για το χρονικό διάστημα 1949-2013. Μετά το πέρας της πρωταρχικής επεξεργασίας των δεδομένων, δημιουργείται ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



**Χάρτης 3 2: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Cholera (1949-2013)**

Επιδημιολογικά δεδομένα για τη χολέρα: το 2014 παρατηρήθηκε αύξηση των καταγεγραμμένων κρουσμάτων παγκοσμίως με τις εξάρσεις να εξακολουθούν να επηρεάζουν συγκεκριμένες ηπείρους, προκαλώντας ένα σοβαρό κοινωνικό πρόβλημα υγείας στους αναπτυσσόμενους πληθυσμούς που δεν έχουν επαρκή πρόσβαση σε πόσιμο νερό και τροφή. Το 2014, το 55% των περιπτώσεων που αναφέρθηκαν προέρχεται από την Αφρική, το 30% από την Ασία και το 15% από την Αμερική (WHO, 2015).



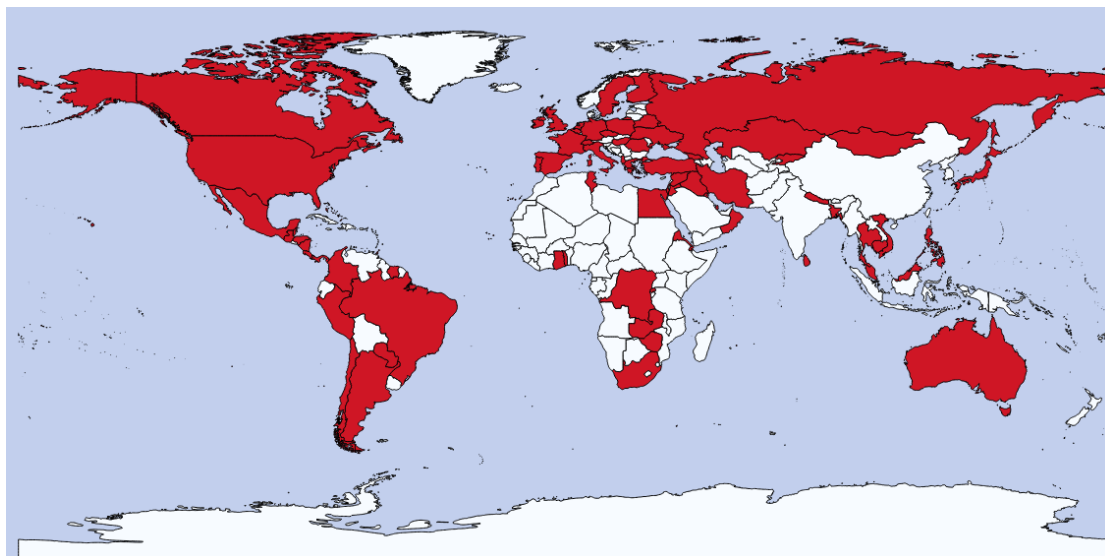
**Εικόνα 3 1: Κρούσματα χολέρας ανά ήπειρο για το χρονικό διάστημα 1989-2014 από τον Π.Ο.Υ. Πηγή: (WHO, 2015)**

Συνεχίζεται η ίδια διαδικασία για τις υπόλοιπες ασθένειες ώστε να δημιουργηθούν διαφορετικά αρχεία shp για κάθε ασθένεια. Για να προκύψουν οι στήλες για κάθε ασθένεια στο attribute table, χρησιμοποιείται η κωδικοποίηση που παρουσιάστηκε παραπάνω (Πίνακας 3 1).

#### *Σύνδρομο Συγγενούς Ερυθράς (ΣΣΕ) - Congenital Rubella Syndrome*

Το σύνδρομο συγγενούς ερυθράς (ΣΣΕ) είναι ένα ιδιαίτερο σύνδρομο που προκύπτει όταν κατά τη λοίμωξη της εγκύου ο ιός περνά από τον πλακούντα στο έμβρυο με αποτέλεσμα τη γέννηση πάσχοντος νεογνού ή άλλοτε την αυτόματη αποβολή του κυήματος ή πρόωρο τοκετό (ΚΕΕΛΠΙΝΟ, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων του συνδρόμου συγγενούς ερυθράς αναφέρονται σε 78 χώρες για το χρονικό διάστημα 1974-1997. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.

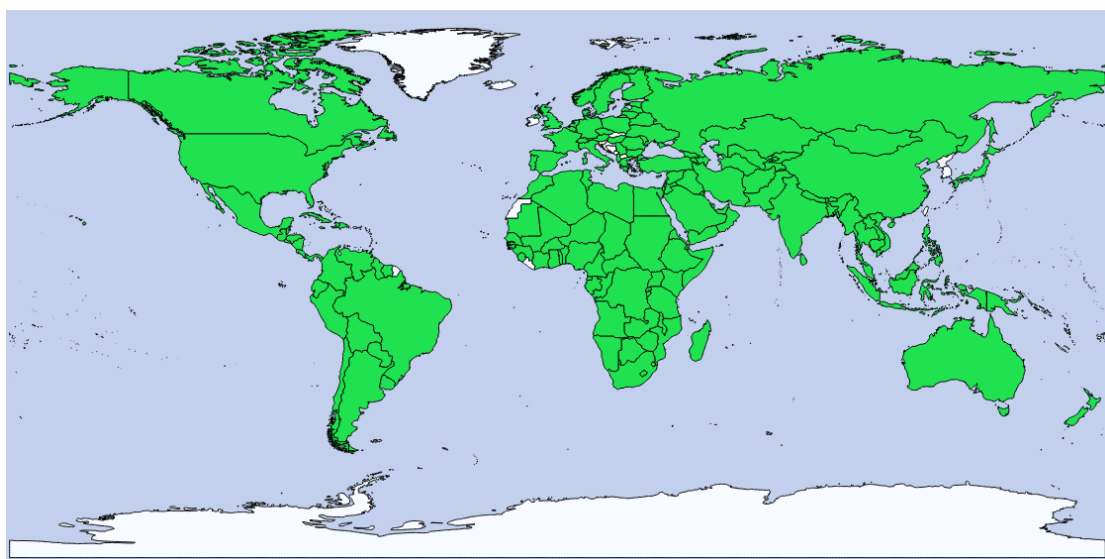


**Χάρτης 3 3: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Congenital Rubella Syndrome (1974-1997)**

#### *Διφθερίτιδα - Diphtheria*

Η διφθερίτιδα είναι μια μεταδοτική ασθένεια που μεταδίδεται από την άμεση φυσική επαφή ή με τα εκκρίματα του ρινοφάρυγγα ασθενών και υγιών μικροβιοφορέων. Μεταδίδεται με τα σταγονίδια της αναπνοής από ασθενείς, από φορείς και σπανιότερα με μολυσμένα τρόφιμα ή αντικείμενα (Βικιπαίδεια, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της διφθερίτιδας αναφέρονται σε 166 χώρες για το χρονικό διάστημα 1974-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.

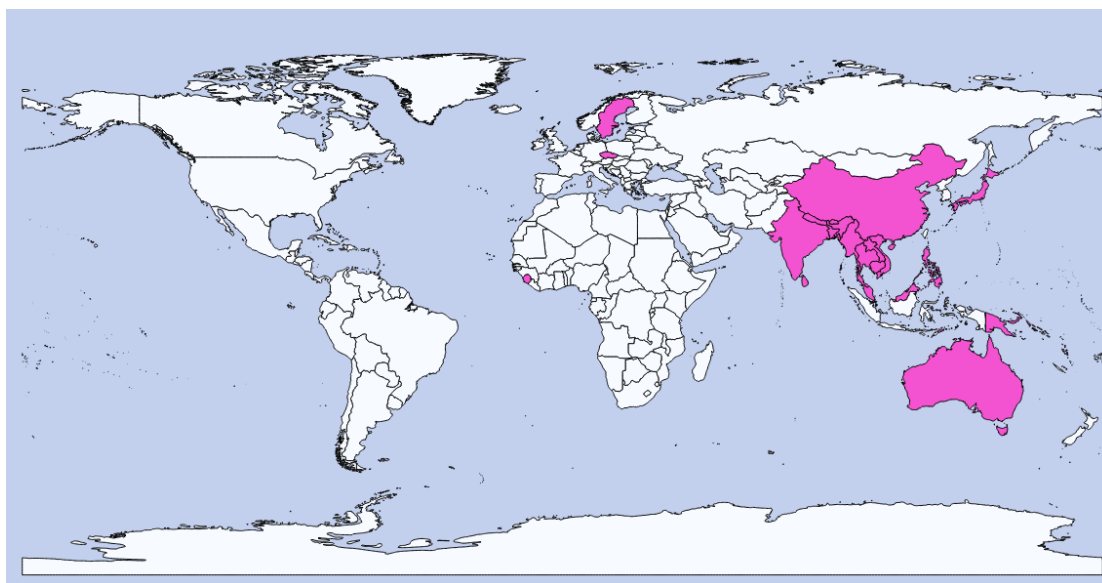


**Χάρτης 3 4: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Diphtheria (1974-2014)**

*Ιαπωνική εγκεφαλίτιδα - Japanese Encephalitis*

Η Ιαπωνική Εγκεφαλίτιδα προκαλείται από τον ιό της Ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας της οικογένειας των φλαβι-ιών, ο οποίος εμφανίζει αντιγονικές ομοιότητες με τον ιό της εγκεφαλίτιδας του St. Louis. Η ασθένεια αυτή μεταδίδεται στον άνθρωπο από δήγμα κουνουπιών του είδους *Culex*. Η πρόληψή της γίνεται με κατάλληλη προστασία από τα έντομα (κουνούπια, κρότωνες και άλλα αρθρόποδα) και με το εμβόλιο Ιαπωνικής Εγκεφαλίτιδας (ΚΕΕΛΠΙΝΟ, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας αναφέρονται σε 21 χώρες για το χρονικό διάστημα 2002-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



**Χάρτης 3 5: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Japanese Encephalitis (2002-2014)**

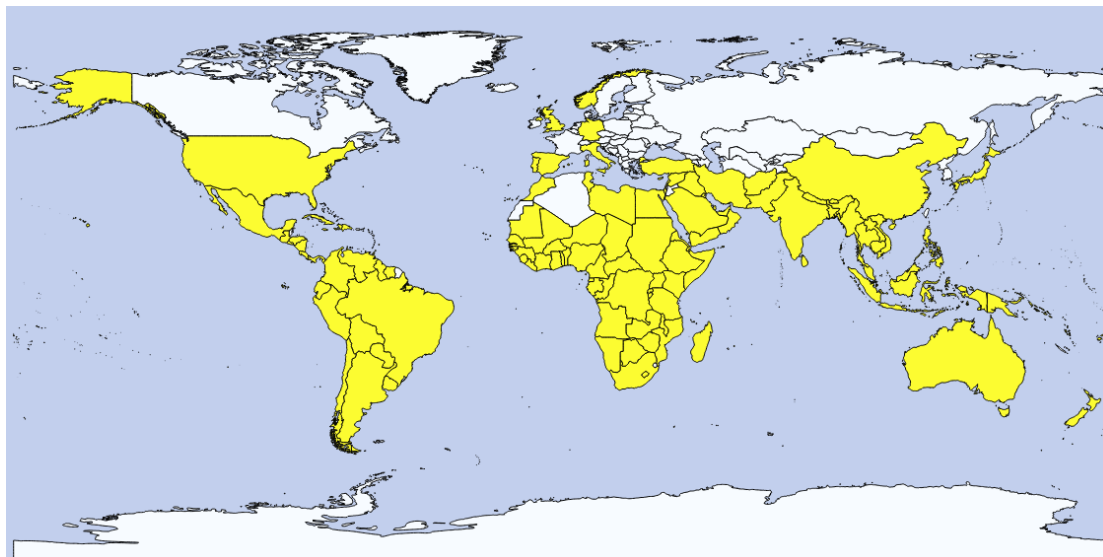
*Λέπρα - Leprosy*

Με τον όρο λέπρα, ή αλλιώς νόσος του Χάνσεν, εννοείται χρόνια λοιμώδης ασθένεια του ανθρώπου, που προκαλείται από τα μυκοβακτήρια *Mycobacterium leprae* και *Mycobacterium lepromatosis*.

Ο τρόπος που μεταδίδεται η ασθένεια δεν έχει αποσαφηνιστεί. Το πιθανότερο είναι με την επαφή και πιο εύκολα όταν υπάρχει κάποια πληγή στο σημείο που άγγιξε μολυσμένο σημείο του λεπρού. Η στενή και συχνή επαφή με ανθρώπους που είναι ήδη μολυσμένοι σίγουρα αυξάνει τις πιθανότητες μετάδοσης. Η αυστηρή καθαριότητα καθενός που έρχεται σε επαφή με ασθενείς, ιδιαίτερα αυτών που έχουν στο σώμα τους πληγές, είναι επιτακτική (Βικιπαίδεια, 2015).

Όπως γράφει η επίσημη Ιστοσελίδα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για τη λέπρα, "Ο μηχανισμός μετάδοσης της λέπρας είναι η παρατεταμένη στενή επαφή με πάσχοντα και η μετάδοση γίνεται κυρίως με τα ρινικά σταγονίδια".

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της λέπρας αναφέρονται σε 135 χώρες για το χρονικό διάστημα 2005-2013. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



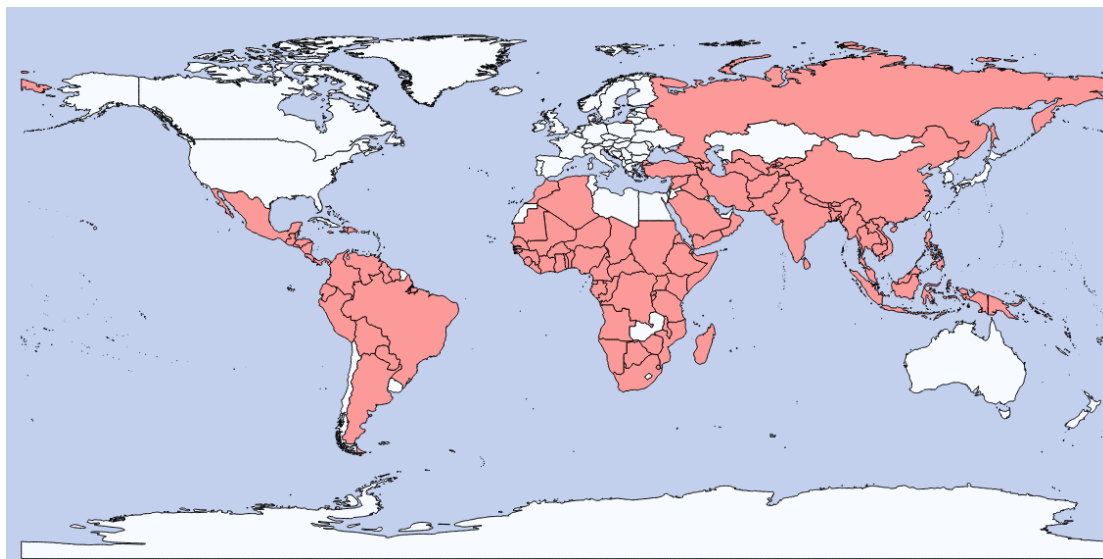
**Χάρτης 3 6: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Leprosy (2005-2013)**

#### *Ελονοσία - Malaria*

Η Ελονοσία είναι λοιμώδης ασθένεια που προκαλείται από παρασιτικά πρωτόζωα (ένα είδος μονοκύτταρων μικροοργανισμών) του γένους Πλασμώδιο (*Plasmodium*). Η νόσος ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη γύρω από ελώδεις περιοχές. Κατά κύριο λόγο, η ασθένεια μεταδίδεται στον άνθρωπο από το τσίμπημα ενός θηλυκού κουνουπιού του γένους *Ανωφελές* (Βικιπαίδεια, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της ελονοσίας αναφέρονται σε 103 χώρες για το χρονικό διάστημα 2000-2013. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



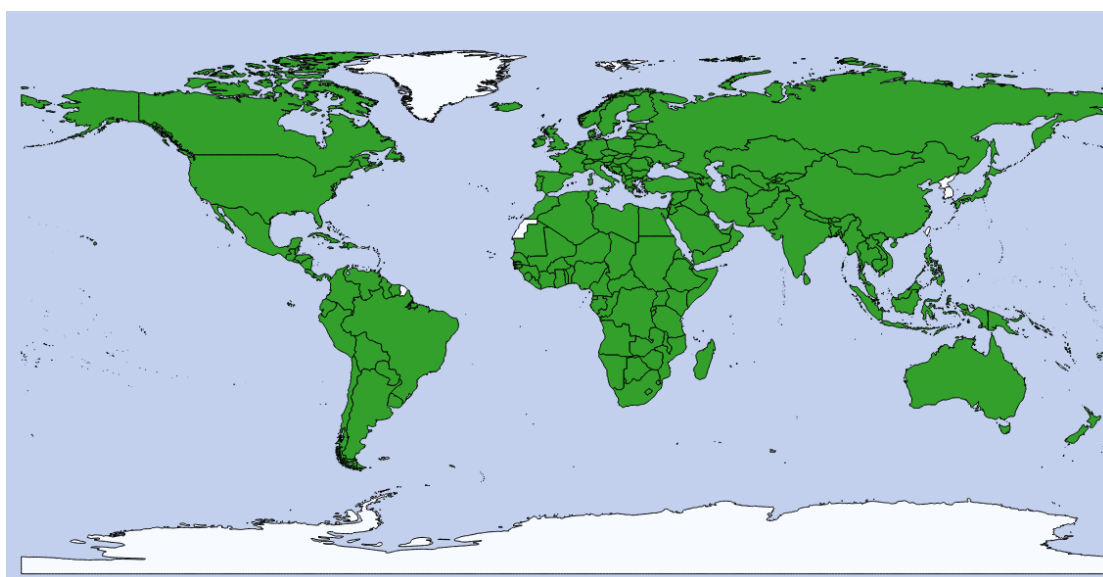


**Χάρτης 3 7: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Malaria (2000-2013)**

### Ιλαρά - Measles

Η Ιλαρά είναι ιογενής λοίμωξη του αναπνευστικού συστήματος που προκαλείται από τον παραμυξοϊό του γένους *morbillivirus*. Η ασθένεια μεταδίδεται με την αναπνοή (σε επαφή με υγρά από τη μύτη και το στόμα ενός μολυσμένου ατόμου, είτε άμεσα είτε μέσω του αέρα), και είναι εξαιρετικά μεταδοτική - το 90% των ανθρώπων που δεν έχουν ανοσία και μοιράζονται τον ίδιο χώρο με ένα μολυσμένο πρόσωπο θα νοσήσουν (Βικιπαίδεια, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της ιλαράς αναφέρονται σε 190 χώρες για το χρονικό διάστημα 1974-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



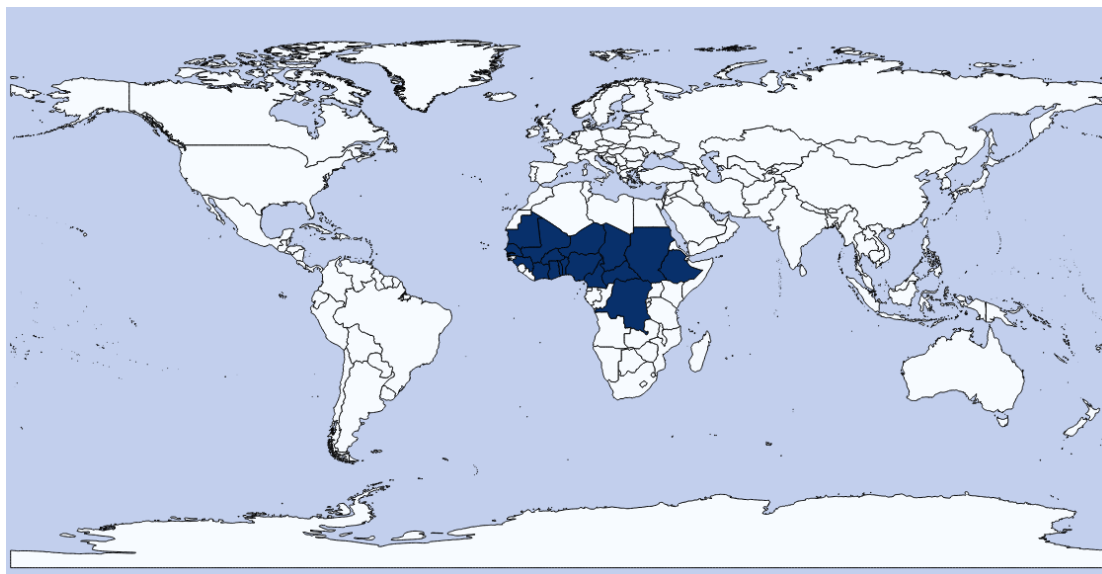
**Χάρτης 3 8: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Measles (1974-2014)**

### Μηνιγγίτιδα - Meningitis

Μηνιγγίτιδα αποκαλείται η φλεγμονή των προστατευτικών μεμβρανών που περιβάλλουν το κεντρικό νευρικό σύστημα και συνολικά είναι γνωστές ως μήνιγγες. Προκαλείται από διάφορες αιτίες, περιλαμβανομένων των μολυσματικών παραγόντων, του τραυματισμού, του καρκίνου και συγκεκριμένων φαρμάκων.

Συνηθέστερα προκαλείται από λοίμωξη από ιούς ή μικροοργανισμούς. Οι περισσότερες περιπτώσεις οφείλονται σε ιογενή λοίμωξη, με τα βακτήρια, τους μύκητες και τα παράσιτα να αποτελούν τα επόμενα πιο συχνά αίτια (Βικιπαίδεια, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της μηνιγγίτιδας αναφέρονται σε 18 χώρες για το χρονικό διάστημα 2009-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



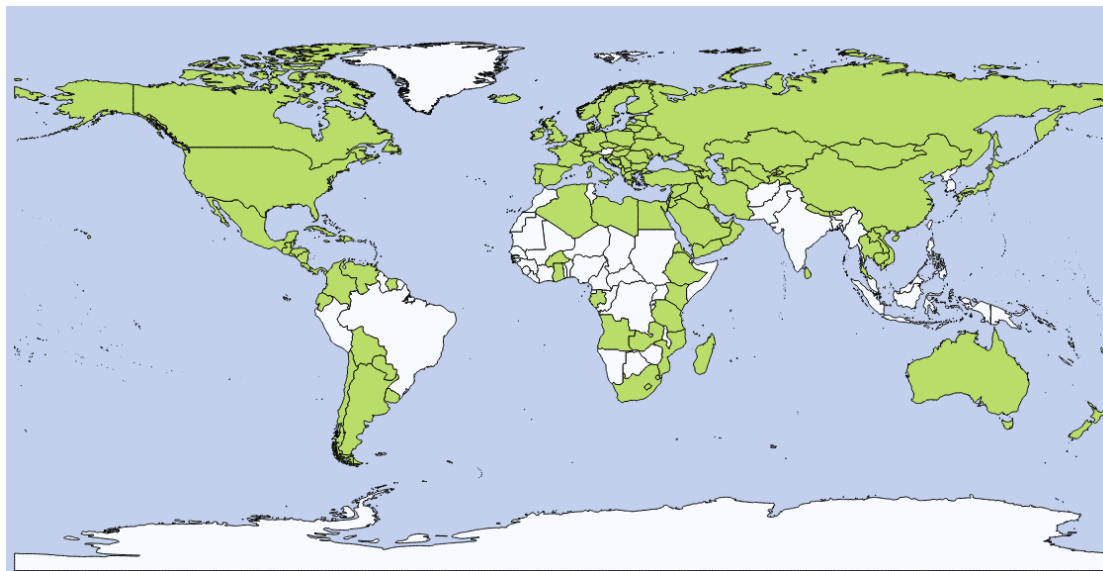
**Χάρτης 3 9: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Meningitis (2009-2014)**

### Παρωτίτιδα - Mumps

Η παρωτίτιδα (μαγουλάδες) είναι μία οξεία λοιμώδης ιογενής ασθένεια. Προκαλείται από τον ιό της παρωτίτιδας και χαρακτηρίζεται από επώδυνη διόγκωση των σιελογόνων αδένων και κυρίως των παρωτίδων. Η μετάδοση της παρωτίτιδας γίνεται με σταγονίδια που εκπέμπει ο ασθενής και με αντικείμενα που μολύνθηκαν πρόσφατα (ΚΕΕΛΠΝΟ, 2015).

Πριν από την ανάπτυξη του εμβολιασμού και την εισαγωγή ενός εμβολίου, ήταν μια κοινή παιδική ασθένεια σε όλο τον κόσμο, και εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική απειλή για την υγεία στον τρίτο κόσμο. Μικρές επιδημίες μπορεί να παρατηρηθούν κάθε 4 χρόνια (Iatropedia, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της παρωτίτιδας αναφέρονται σε 137 χώρες για το χρονικό διάστημα 1999-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.

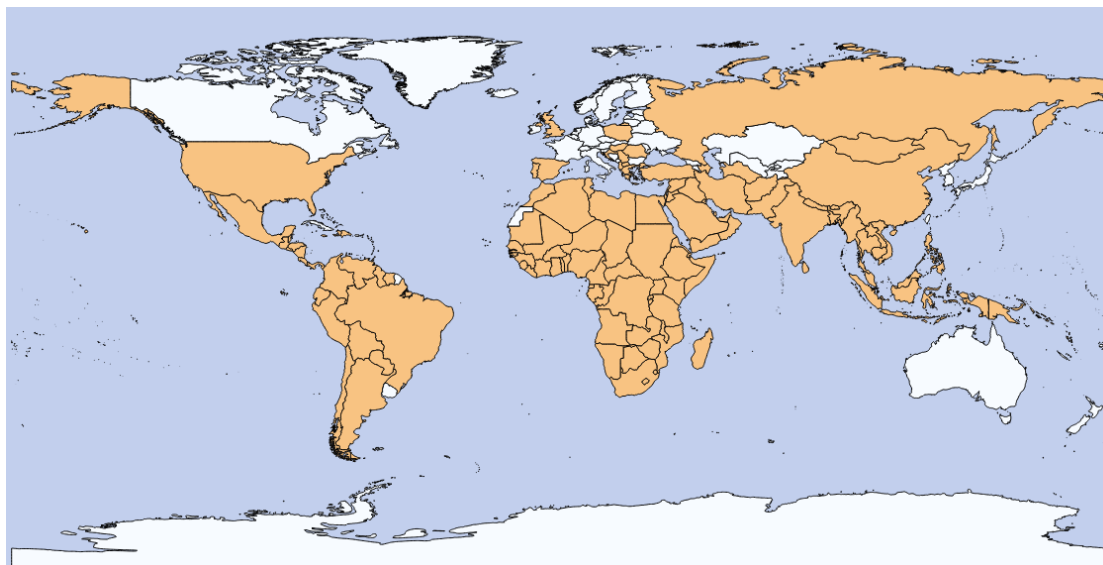


**Χάρτης 3 10: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Mumps (1999-2014)**

#### *Τέτανος Νεογνών – Neonatal Tetanus*

Ο τέτανος είναι μια οξεία νόσος που προκαλείται από την εξωτοξίνη του κλωστηριδίου του τετάνου, το οποίο αναπτύσσεται αναερόβια στην περιοχή του τραύματος. Ο νεογνικός τέτανος είναι γενικευμένος τέτανος σε νεογνά που γεννιούνται από μητέρες που δεν έχουν εμβολιαστεί, υπό από συνθήκες πτωχής υγιεινής κατά τον τοκετό και κυρίως κατά την κοπή του ομφάλιου λώρου χωρίς τη χρήση αποστειρωμένων εργαλείων (ΚΕΕΛΠΝΟ, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων του τετάνου νεογνών αναφέρονται σε 133 χώρες για το χρονικό διάστημα 1974-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



**Χάρτης 3 11: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Neonatal Tetanus (1974-2014)**

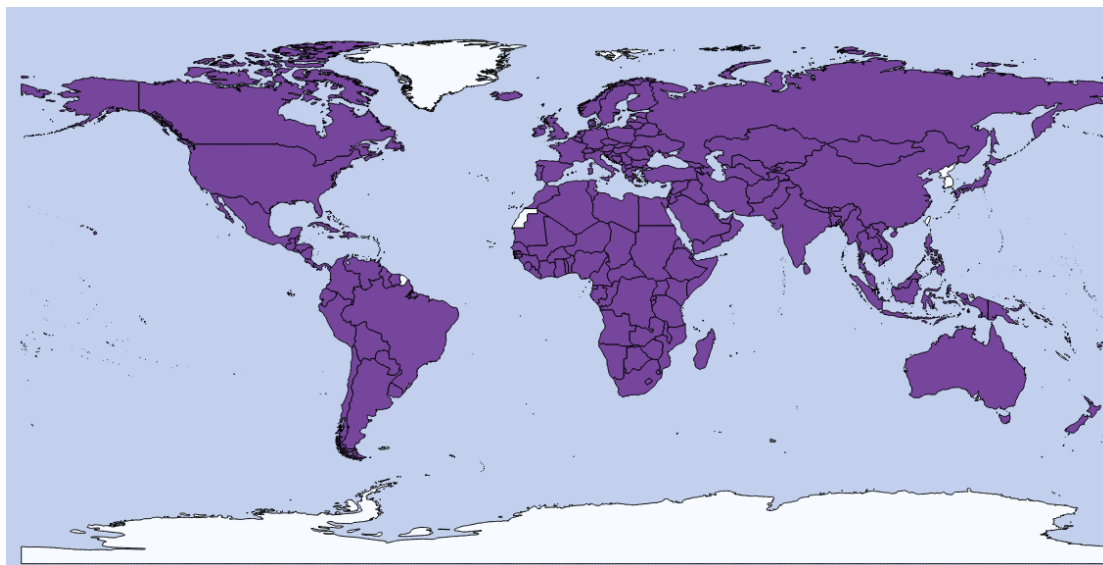
### *Κοκίτης – Pertussis*

Ο κοκίτης είναι οξεία μικροβιακή λοίμωξη του αναπνευστικού συστήματος, οφείλεται στον αιμόφιλο του κοκίτη (*Bordetella pertussis*) που είναι αρνητικό κατά Gram βακτηρίδιο.

Η ευαισθησία στη λοίμωξη είναι γενική σε μη εμβολιασθέντα άτομα. Ο δείκτης δευτερογενούς προσβολής φτάνει το 80% για επίνουσα άτομα που διαμένουν στον ίδιο χώρο με το κρούσμα. Η μετάδοση γίνεται αερογενώς με σταγονίδια ή με άμεση επαφή με εκκρίσεις από το αναπνευστικό σύστημα νοσούντων ατόμων (W. Atkinson, 2011).

Ο κοκίτης ενδημεί σε όλο τον κόσμο και είναι σημαντική αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας. Τα τελευταία χρόνια παγκοσμίως συμβαίνουν 50.000.000 περιπτώσεις κάθε χρόνο και 300.000 θάνατοι (7). Η θνησιμότητα στα παιδιά στα αναπτυσσόμενα κράτη φθάνει το 4% (ΚΕΕΛΠΝΟ, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων του κοκίτη αναφέρονται σε 188 χώρες για το χρονικό διάστημα 1974-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.

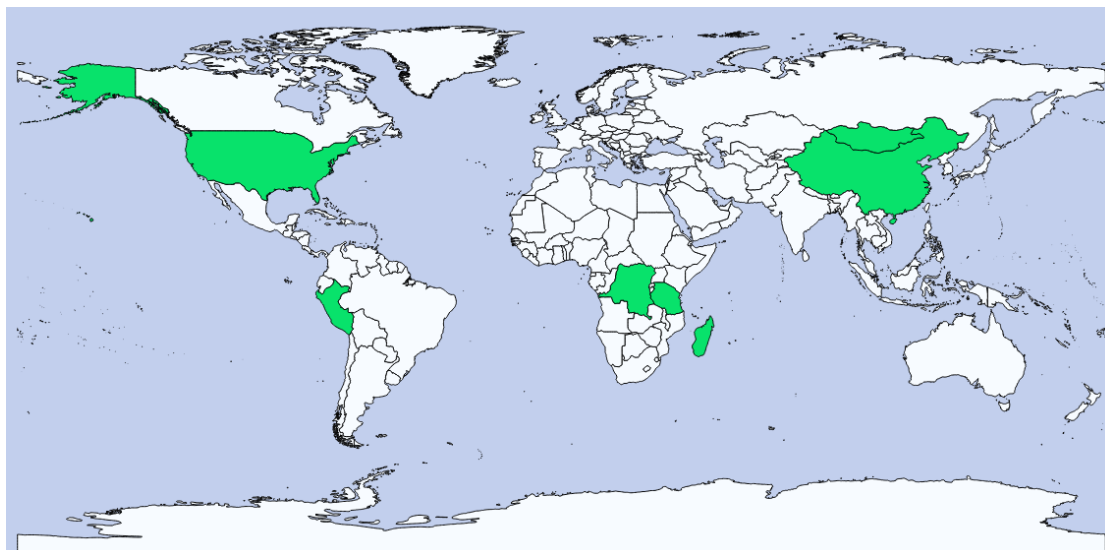


**Χάρτης 3 12: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Pertussis (1974-2014)**

#### *Πανούκλα - Plague*

Με τον όρο πανώλη ή πανούκλα εννοείται οξεία λοιμώδης νόσος, που προκαλείται από το βακτήριο *Yersinia pestis* (βάκιλος του Γερσίν). Η νόσος μεταδίδεται στον άνθρωπο από το τσίμπημα ψύλλων, (κυρίως του είδους *Xenopsylla cheopis*), που παρασιτούν σε άρρωστο μαύρο αρουραίο. Μεταδίδεται εύκολα και γρήγορα με άμεση ή έμμεση επαφή, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις πνευμονικής εντόπισης, οπότε μεταδίδεται ακόμα και με τα σταγονίδια. Σήμερα, ενδημικές εστίες υπάρχουν κυρίως στην Ασία, στην Αφρική και στην Νότια Αμερική. Η πανώλη ανήκει στις 5 σοβαρότερες μεταδιδόμενες ασθένειες. Η προφύλαξη επιτυγχάνεται με μέτρα που λαμβάνονται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (Π.Ο.Υ.) (Βικιπαίδεια, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της πανούκλας αναφέρονται σε 7 χώρες για το χρονικό διάστημα 2010-2012. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.

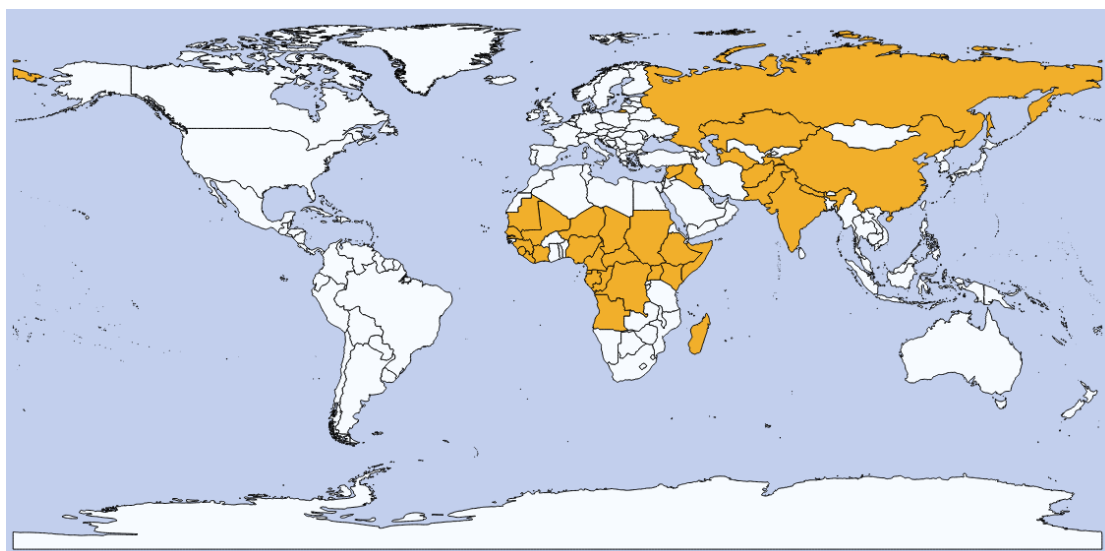


**Χάρτης 3 13: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Plague (2010-2012)**

#### *Πολιομυελίτιδα - Poliomyelitis*

Η πολιομυελίτιδα, συχνά ονομάζεται και παιδική παράλυση, είναι οξεία ιογενής μολυσματική ασθένεια που μεταδίδεται από άνθρωπο σε άνθρωπο, κυρίως μέσω του στόματος και των κοπράνων (Βικιπαίδεια, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της πολιομυελίτιδας αναφέρονται σε 34 χώρες για το χρονικό διάστημα 2010-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



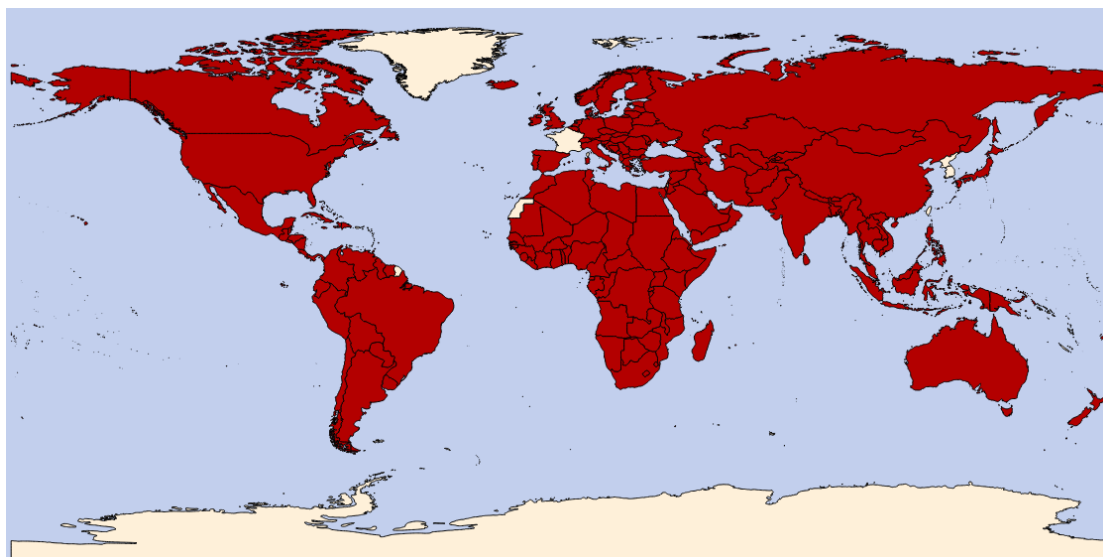
**Χάρτης 3 14: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Poliomyelitis (2010-2014)**

#### *Ερυθρά - Rubella*

Η ερυθρά είναι ιογενής λοίμωξη που οφείλεται στον ιό της ερυθράς. Είναι ήπια εξανθηματική ιογενής νόσος που μπορεί να είναι συχνά (20%-50% των

περιπτώσεων) ασυμπτωματική ή υποκλινική. Η νόσος παρουσιάζει υψηλή μεταδοτικότητα από άτομο σε άτομο μέσω των ρινοφαρυγγικών εκκρίσεων, με άμεση επαφή ή με σταγονίδια από άτομα που νοσούν (ΚΕΕΛΠΙΝΟ, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της ερυθράς αναφέρονται σε 172 χώρες για το χρονικό διάστημα 1997-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



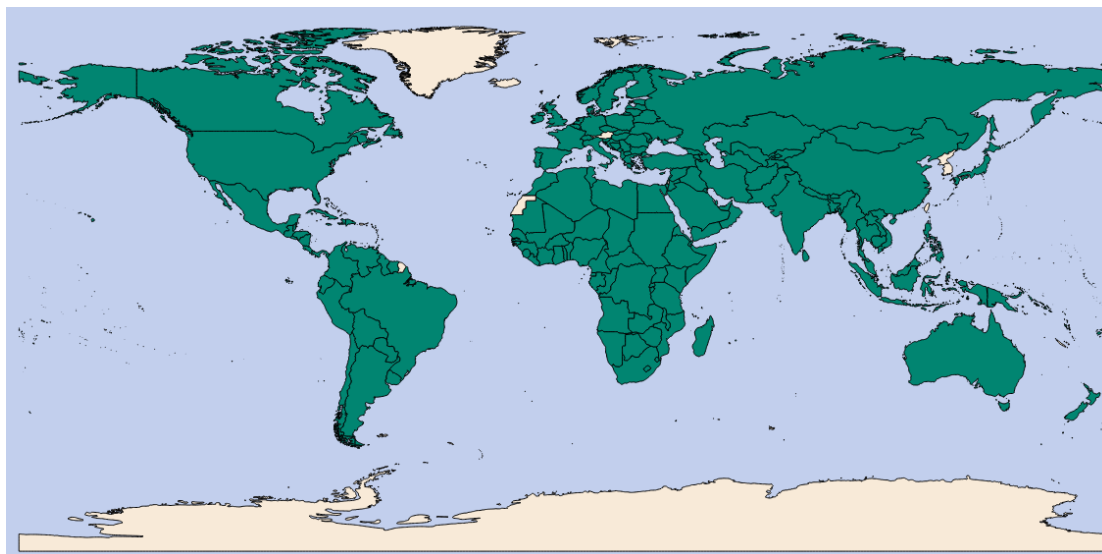
**Χάρτης 3 15: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Rubella (1997-2014)**

#### *Ολικός Τέτανος - Total Tetanus*

Η νόσος του τετάνου περιγράφηκε παραπάνω στον νεογνικό τέτανο. Η νόσος εμφανίζεται συχνότερα σε αγροτικές περιοχές, όπου είναι πιθανότερη η επαφή με περιττώματα ζώων και όπου τα προγράμματα εμβολιασμού είναι ανεπαρκή.

Η κύρια ομάδα υψηλού κινδύνου είναι οι ηλικιωμένοι που μπορεί να μην είναι πλήρως εμβολιασμένοι καθώς επίσης οι χρήστες ενδοφλέβιων ναρκωτικών και οι διαβητικοί (ΚΕΕΛΠΙΝΟ, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων του ολικού τετάνου αναφέρονται σε 186 χώρες για το χρονικό διάστημα 1974-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



**Χάρτης 3 16: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Total Tetanus (1974-2014)**

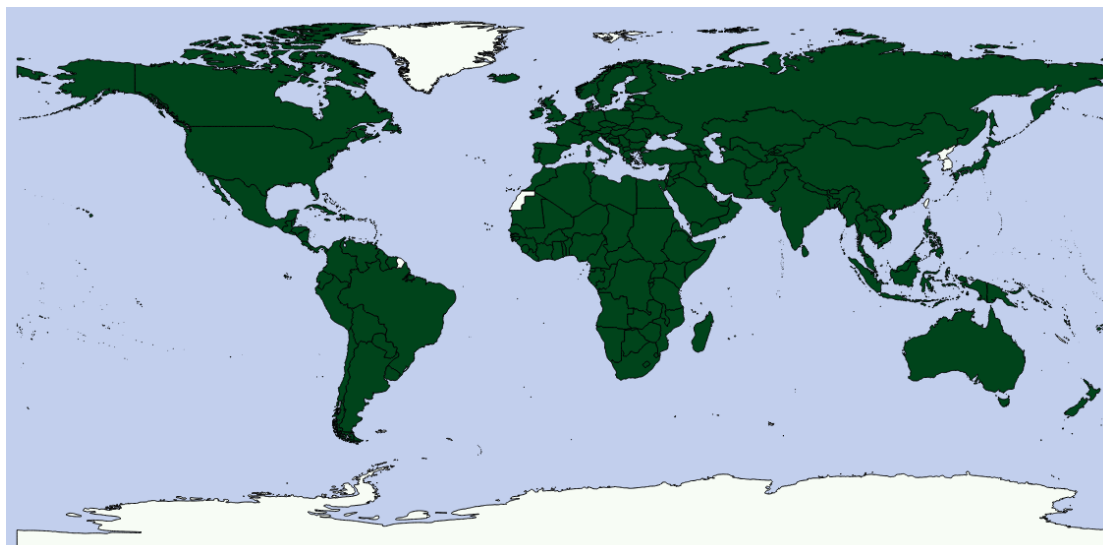
#### *Φυματίωση – Tuberculosis*

Η φυματίωση είναι νόσημα που προκαλείται από ένα μικρόβιο που λέγεται μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης και σπανιότερα από άλλους τύπους μυκοβακτηριδίων. Το μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης μπορεί να προσβάλει οποιοδήποτε όργανο του σώματος, αλλά συνήθως προσβάλλει τους πνεύμονες.

Μεταδίδεται από το ένα άτομο στο άλλο, με την εισπνοή σταγονιδίων που περιέχουν μυκοβακτηρίδια. Τα άτομα με πνευμονική φυματίωση αποβάλλουν πολύ μικρά τέτοια σταγονίδια με τον βήχα, το φτάρνισμα και τη δυνατή ομιλία. Τα άτομα αυτά μεταδίδουν συνήθως τη νόσο στους ανθρώπους που είναι σε επαφή μαζί τους αρκετές ώρες κάθε μέρα (ΚΕΕΛΠΝΟ, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της φυματίωσης αναφέρονται σε 191 χώρες για το χρονικό διάστημα 1990-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



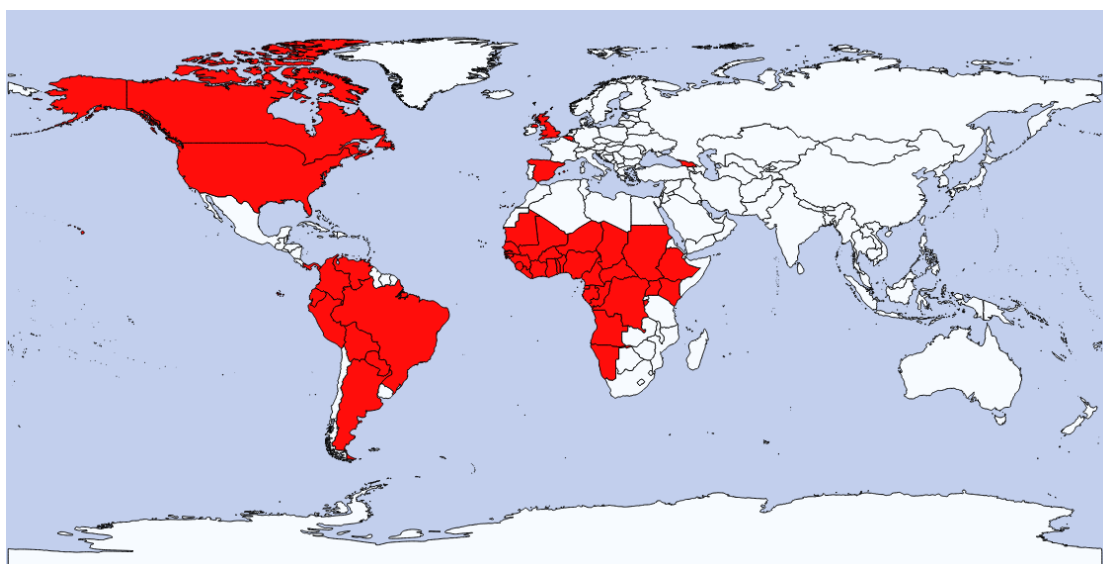


**Χάρτης 3 17: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Tuberculosis (1990-2014),**

#### *Κίτρινος Πυρετός – Yellow fever*

Ο κίτρινος πυρετός είναι ιογενές λοιμώδες νόσημα που μεταδίδεται στον άνθρωπο με τα τσιμπήματα των κουνουπιών. Συναντάται στις τροπικές περιοχές της νότιας Αμερικής και της Αφρικής, ενώ απουσιάζει από τις χώρες της Ασίας (CDC, 2015).

Τα δεδομένα των κρουσμάτων της φυματίωσης αναφέρονται σε 191 χώρες για το χρονικό διάστημα 1974-2014. Ακολουθεί ο χάρτης που απεικονίζει τις χώρες που έχουν προσβληθεί από τη συγκεκριμένη ασθένεια.



**Χάρτης 3 18: Χώρες που έχουν προσβληθεί από Yellow Fever (1974-2014)**

Παρουσιάστηκαν *προβλήματα δεδομένων* με διπλές εγγραφές σε κάποιες ασθένειες, όπως ο Τέτανος Νεογνών και η Φυματίωση, όπου αντιμετωπίστηκαν επιτόπου με διόρθωση – διαγραφή των διπλών εγγραφών των κρουσμάτων.

### 3.2.2 Χωρικά δεδομένα

Απαραίτητη για την εργασία αυτή είναι η χωρική πληροφορία. Κάθε πληροφορία που αναφέρθηκε παραπάνω αναφέρεται στις χωρικές ενότητες των χωρών, αλλά δίχως τα καθαυτά χωρικά δεδομένα και την αντιστοίχιση αυτών με τα επιδημιολογικά και πληθυσμιακά, δεν δύναται χωρική ανάλυση και μελέτη του φαινομένου. Έτσι συλλέχθηκαν τα απαραίτητα αρχεία μορφής *shapfile* από βάσεις ελεύθερων γεωχωρικών δεδομένων του διαδικτύου ([www.thematicmapping.org](http://www.thematicmapping.org) και [www.diva-gis.org](http://www.diva-gis.org)) ώστε να δημιουργηθεί η γεωχωρική βάση δεδομένων που θα γίνεται η εισαγωγή, η επεξεργασία και η παραγωγή χαρτών και δεικτών. Το προβολικό σύστημα συντεταγμένων των δεδομένων είναι το σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ87. Τα αρχεία αυτά αφορούν στα όρια όλων των χωρών του κόσμου.

### 3.2.3 Πληθυσμιακά και οικονομικά δεδομένα

#### *Πληθυσμός*

Στην παρούσα εργασία, αλλά και εν γένει στις χωρικές μελέτες, κρίνεται κατάλληλη η χρήση του μόνιμου πληθυσμού κάθε χώρας.

Έτσι, δημιουργείται η ανάγκη εύρεσης πληθυσμιακών ετήσιων δεδομένων για το διάστημα που εξετάζεται (1990-2014), ώστε να είναι δυνατό τα κρούσματα να αναχθούν στον εκάστοτε πληθυσμό την εκάστοτε χρονική στιγμή. Τα πληθυσμιακά δεδομένα συλλέγονται από την Παγκόσμια Τράπεζα Δεδομένων. Δεν υπάρχουν πληθυσμιακά στοιχεία για χώρες όπως το Κόσσοβο, η Αμπχαζία, το Κουρακάο κ.α. και αυτές εξαιρούνται από τη μελέτη.

#### *Εισόδημα*

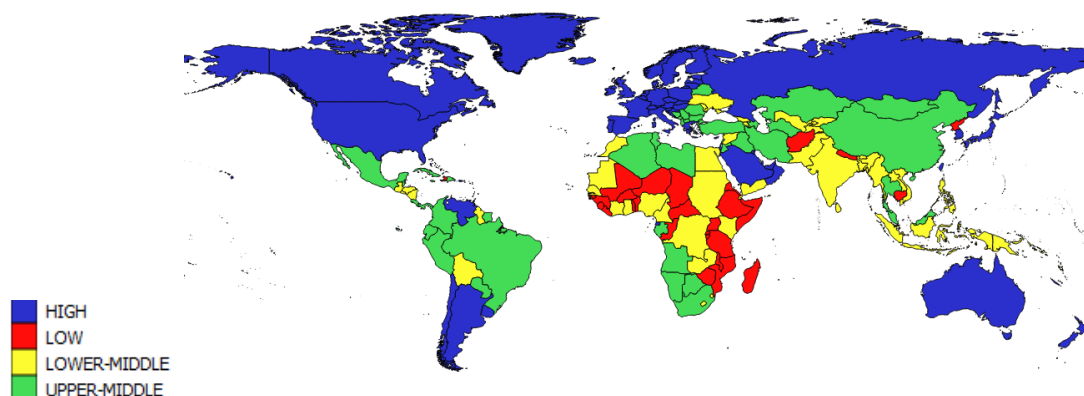
Έπειτα, ακολουθεί ο χαρακτηρισμός κάθε χώρας με βάσει το εισόδημα για να δημιουργηθεί η γενικότερη εικόνα της περιοχής. Τα στοιχεία είναι από την Παγκόσμια Τράπεζα Δεδομένων και βασίζονται στο Ακαθάριστο Εθνικό Εισόδημα – ΑΕΕ (GNI: Gross National Income – nominal-Atlas method).

Στη συνέχεια, δημιουργούνται κατηγορίες ανάλογα με το εισόδημα και προκύπτει ο χαρακτηρισμός που παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 3 2: Κατηγορίες εισοδημάτων**

Χαρακτηρισμός εισοδήματος	Όρια εισοδήματος (US \$)
Χαμηλό εισόδημα - Low	<1.000
Κάτω από το μέσο εισόδημα- Lower-Middle	1.000 – 4.000
Πάνω από το μέσο εισόδημα - Upper-Middle	4.000-12.000
Υψηλό εισόδημα - High	12.000-187.000

Τα δεδομένα αυτά οπτικοποιούνται στο χάρτη που ακολουθεί, για όλες τις χώρες που ανήκουν στην περιοχή μελέτης.



**Χάρτης 3 19: Κατηγοριοποίηση χωρών βάσει εισοδήματος, Ιδία επεξεργασία, Πηγή δεδομένων: Παγκόσμια Τράπεζα Δεδομένων**

### *Δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης*

Ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) εξετάζεται ως μία μεταβλητή που επηρεάζει τη νοσηρότητα. Τα δεδομένα του δείκτη για το διάστημα 1990-2014 που είναι το εξεταζόμενο, συλλέχθηκαν από το Αναπτυξιακό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Development Programme) (UNDP, 2015).

### *Δεδομένα αφίξεων*

Τα δεδομένα των αφίξεων αναφέρονται στον αριθμό των επισκεπτών-τουριστών που εισέρχονται κάθε έτος σε μία χώρα, στην οποία δεν ανήκει η μόνιμη κατοικία τους και η διάρκεια παραμονής τους δεν ξεπερνά τους 12 μήνες. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από την Παγκόσμια Τράπεζα Δεδομένων (ΠΤΔ, 2016) για σκοπούς συσχέτισης και παλινδρόμησης με τους δείκτες της νοσηρότητας. Επιλέχθηκαν τα συγκεκριμένα δεδομένα ως μεταβλητή καθώς μελετώνται μεταδοτικές ασθένειες και εξετάζεται κατά πόσο οι ασθένειες «έρχονται» από άλλα κράτη.

#### **3.2.4 Δευτερογενή δεδομένα**

Όπως αναλύθηκε και στο κεφάλαιο της εισαγωγής, ο αριθμός κρουσμάτων είναι ένα μέγεθος που βιβλιογραφικά δεν επιλέγεται να μελετάται και προτιμάται ο μετασχηματισμός του σε ένα πιο αντιπροσωπευτικό μέγεθος, στην επίπτωση του νοσήματος. Η επίπτωση υπολογίζεται από την σχέση 6 και αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μεγέθη νοσηρότητας στην επιδημιολογία.

Στην φάση της εφαρμογής, αποτελεί τη βασική μεταβλητή ανάλυσης και ορίζεται ως τα καταγεγραμμένα κρούσματα του εκάστοτε λοιμώδους νοσήματος προς τον συνολικό ανθρωποχρόνο (100.000 ανθρωποέτη) για κάθε χώρα. Η μεταβλητή λαμβάνει τιμές για δεδομένο νόσημα, έτος και κράτος, αντιστοίχως με τον αριθμό κρουσμάτων, δηλαδή για κάθε ένα από τα 17 νοσήματα, για κάθε ένα από τα 25 έτη και για κάθε έναν από τα 186 κράτη.

### 3.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΓΕΘΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Συγκεντρωτικά, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί, οι χρονολογίες και ο αριθμός των χωρών για τα οποία υπάρχουν ανοικτά δεδομένα για κάθε μεταδοτική νόσο.

**Πίνακας 3 3: Επιδημιολογικά δεδομένα περιοχής μελέτης**

A/A	Ασθένεια	Πλήθος χωρών	Χρονικό διάστημα
1	Χολέρα - Cholera	153	1949-2013
2	Σύνδρομο Συγγενούς Ερυθράς (ΣΣΕ) - Congenital Rubella Syndrome	78	1974-1997
3	Διφθερίτιδα - Diphtheria	166	1974-2014
4	Ιαπωνική Εγκεφαλίτιδα - Japanese Encephalitis	21	2002-2014
5	Λέπρα - Leprosy	135	2005-2013
6	Ελονοσία - Malaria	103	2000-2013
7	Ιλαρά - Measles	190	1974-2014
8	Μηνιγγίτιδα - Meningitis	18	2009-2014
9	Παρωτίτιδα - Mumps	137	1999-2014
10	Τέτανος Νεογνών - Neonatal Tetanus	133	1974-2014
11	Κοκίτης - Pertussis	188	1974-2014
12	Πανούκλα - Plague	7	2010-2012
13	Πολιομυελίτιδα - Poliomyelitis	34	2010-2014
14	Ερυθρά - Rubella	172	1997-2014
15	Ολικός Τέτανος - Total Tetanus	186	1974-2014
16	Φυματίωση - Tuberculosis	191	1990-2014
17	Κίτρινος Πυρετός - Yellow fever	45	1974-2014

Από την παραπάνω εικόνα των δεδομένων επιλέγεται ως διάστημα μελέτης το 1990-2014 κατά το οποίο υπάρχουν τα περισσότερα δεδομένα κρουσμάτων, για τις 17 μεταδοτικές ασθένειες που αναφέρθηκαν και για 186 χώρες του κόσμου. Στο 2ο κεφάλαιο, που αναλύεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της εργασίας, ορίζονται τα βασικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται στο παρόν κεφάλαιο.

Κρίνεται απαραίτητο για τα επόμενα βήματα, να καθοριστούν οι τιμές που λαμβάνουν αυτά τα μεγέθη στο στάδιο της εφαρμογής, ώστε να πραγματοποιηθεί ο κατάλληλος μετασχηματισμός όλων των υπό μελέτη σχέσεων.

Γίνεται αναφορά, λοιπόν, σε τέσσερα βασικά μεγέθη. Το πρώτο μέγεθος είναι ο αριθμός των χωρικών μονάδων της μελέτης,  $i$ , που στην περίπτωση της εφαρμογής είναι οι χώρες του κόσμου και στο εξής η σχέση 1 μετασχηματίζεται ακολούθως:

$$1 \leq i \leq 186, i \in \mathbb{N}^* \quad (21)$$

όπου,

$i$ : ο κωδικός (αύξων αριθμός) της εκάστοτε χώρας.

Αντίστοιχα, οι μελετώμενες χρονικές περίοδοι,  $t$ , για τη φάση της εφαρμογής δίνονται σε έτη και συγκεκριμένα τα έτη 1990 έως 2014. Συνεπώς, από τη σχέση 2 προκύπτει:

$$1 \leq t \leq 25, t \in \mathbb{N}^* \quad (22)$$

όπου,

$t$ : η θέση του εκάστοτε έτους στα 25 έτη.

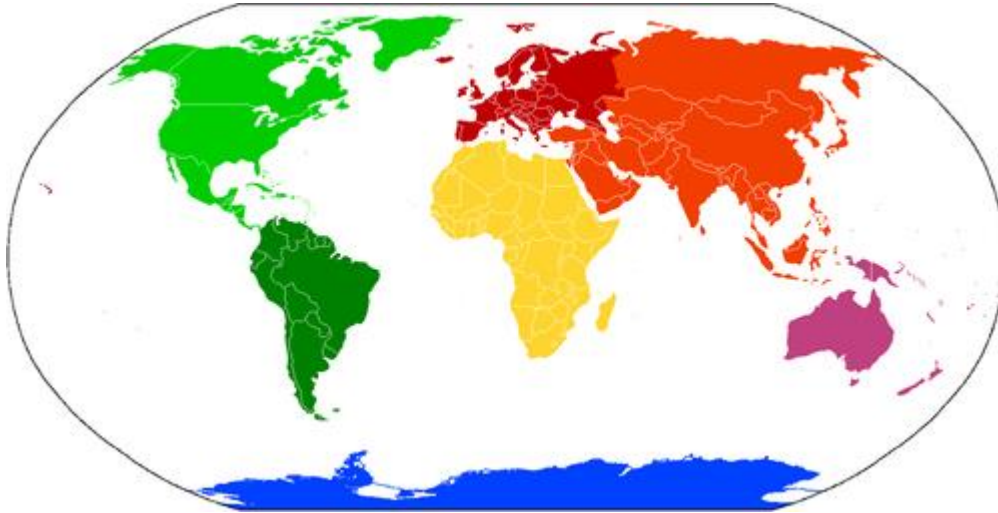
Ακόμη, οι ασθένειες,  $d$ , που μελετώνται, στην εφαρμογή είναι τα 17 λοιμώδη νοσήματα και η σχέση 2.3, μετασχηματίζεται ως εξής:

$$1 \leq d \leq 17, d \in \mathbb{N}^* \quad (23)$$

όπου,

$d$ : ο κωδικός (αύξων αριθμός) του εκάστοτε νοσήματος.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων σε επίπεδο ηπείρων. Οι ήπειροι εξετάζονται θεωρούνται 6, καθώς η Ανταρκτική δεν συμμετέχει στις επεξεργασίες της μελέτης αυτής, αφού δεν έχει μόνιμο πληθυσμό και κατά συνέπεια, δεδομένα κρουσμάτων μεταδοτικών ασθενειών.



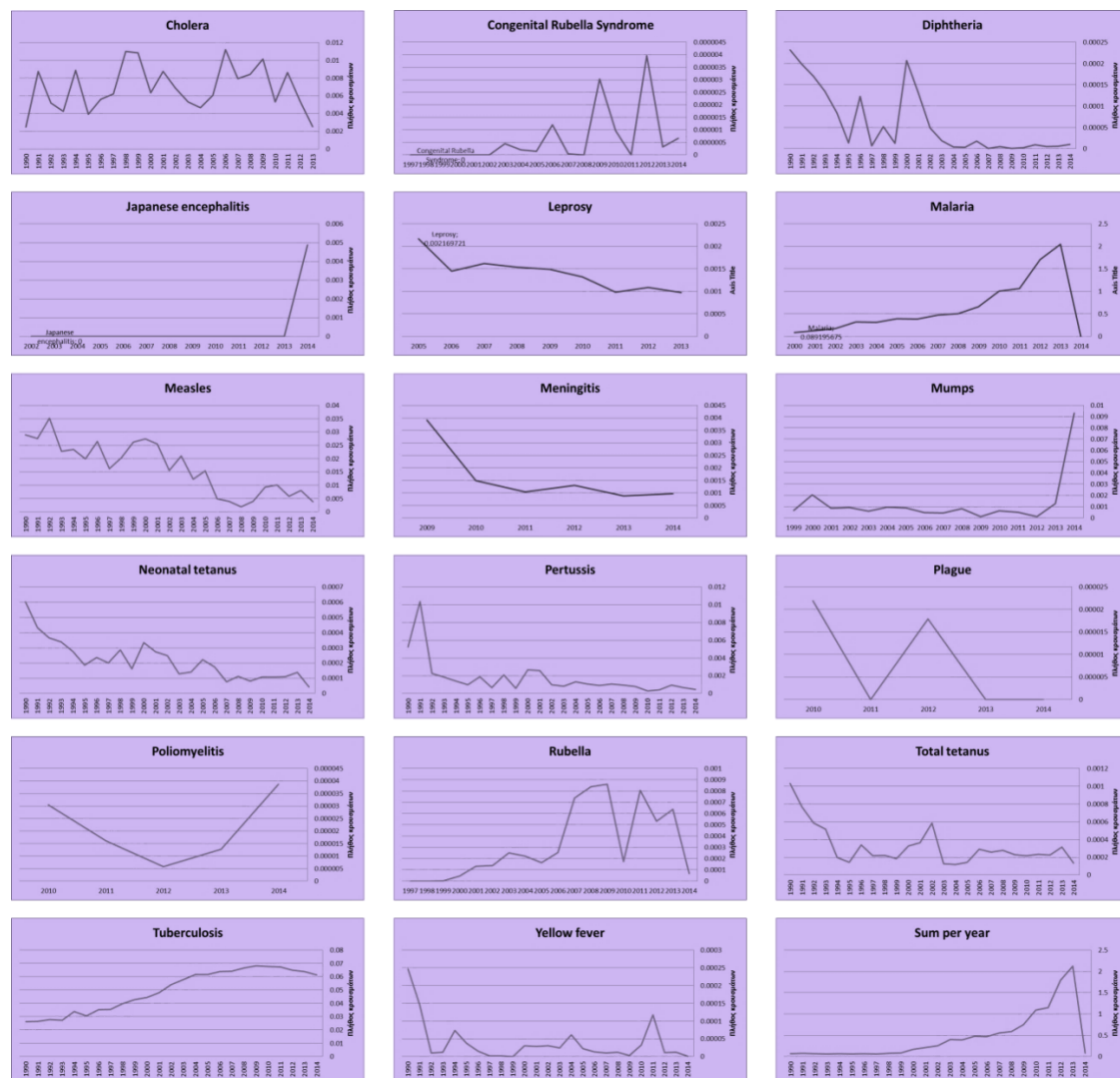
**Εικόνα 3 2: Ήπειροι του κόσμου, Πηγή: (Βικιπαιδεία,2015)**

Υπολογίζεται ο καθαρός αριθμός των κρουσμάτων ανά ασθένεια για κάθε έτος της περιόδου που εξετάζεται (1990-2014) καθώς και ο πληθυσμός της ηπείρου για κάθε έτος της προαναφερθείσας περιόδου. Στη συνέχεια, ανάγεται ο αριθμός των κρουσμάτων στον πληθυσμό της ηπείρου για κάθε ένα από τα 25 εξεταζόμενα έτη.

Ακολουθούν τα διαγράμματα με την εξέλιξη των κρουσμάτων των 17 ασθενειών για το διάστημα 1990-2014 για κάθε ήπειρο.

Αφρική

Τα δεδομένα της Αφρικής προέρχονται από 53 χώρες.

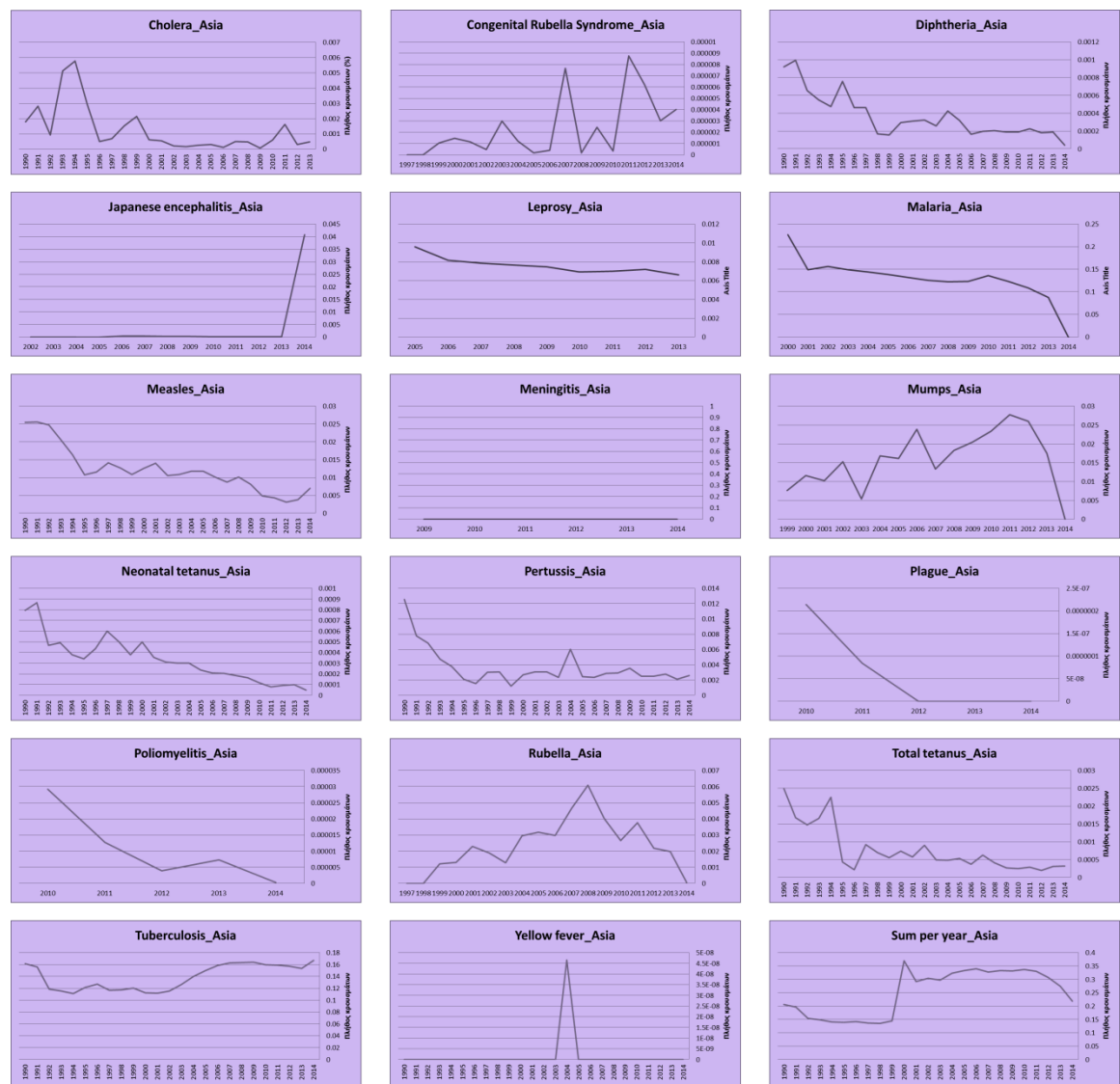


**Διάγραμμα 3 1: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Αφρική**

Η μηνιγγίτιδα, που εμφανίζεται μόνο στην ήπειρο της Αφρικής, παρουσιάζει σημαντική μειωτική πορεία κατά το χρονικό διάστημα που εξετάζεται. Μειωτική πορεία παρουσιάζει, επίσης, η λέπρα, ο νεογνικός τέτανος, η διφθερίτιδα και ο κοκίτης. Η χολέρα, το σύνδρομο συγγενούς ερυθράς παρουσιάζουν ακραίες τιμές και μεγάλη διακύμανση καθ' όλη τη διάρκεια του διαστήματος που εξετάζεται. Η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα εμφανίστηκε τα τελευταία έτη, και επομένως η πορεία την είναι αυξητική. Η φυματίωση παρουσιάζει συνεχώς αυξητική πορεία με μέγιστη τιμή το έτος 2010, από όπου και ξεκινά η μείωση των ετήσιων κρουσμάτων της. Η ελονοσία, στην πλειοψηφία των ετών που εξετάζονται, παρουσιάζει συνεχώς αυξητική τάση, ενώ στο τελευταίο έτος δεν αναφέρονται κρούσματα.

Ασία

Τα δεδομένα της Ασίας προέρχονται από 50 χώρες.



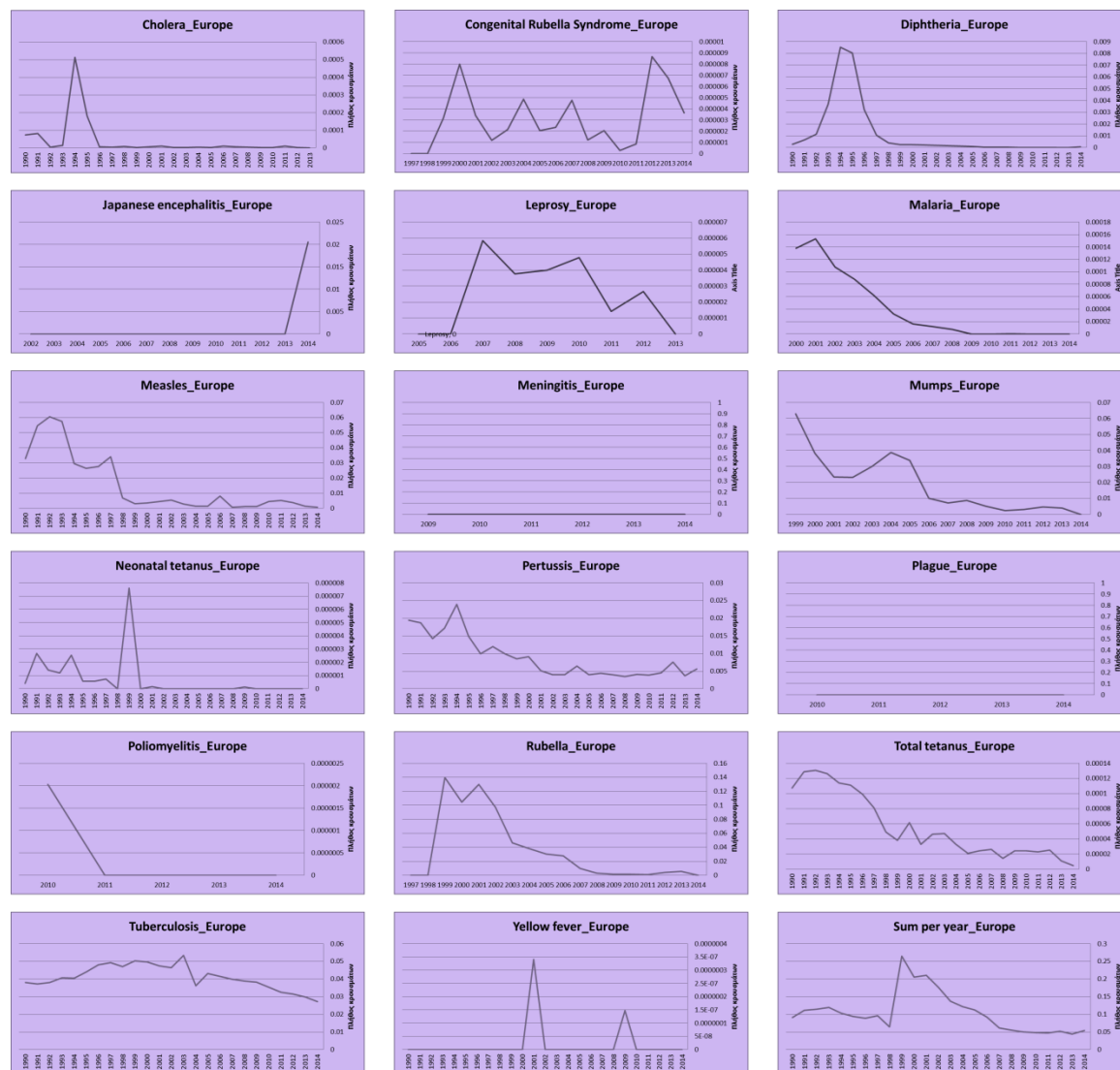
**Διάγραμμα 3 2: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Ασία**

Στην Ασία, η χολέρα, η διφθερίτιδα, η ιλαρά, ο νεογνικός τέτανος, ο κοκίτης, η πολιομυελίτιδα και ο ολικός τέτανος παρουσιάζουν μειωτική πορεία. Παράλληλα, η λέπρα δείχνει ότι δεν έχει ιδιαίτερη μεταβολή. Η φυματίωση και η παρωτίτιδα παρουσιάζουν αρχικά αυξητική τάση, με την παρωτίτιδα να παρουσιάζει ακρότατη μέγιστη τιμή το 2011 και στη συνέχεια να μηδενίζεται, ενώ η φυματίωση να συνεχίζει να αυξάνεται ομαλά. Ο κίτρινος πυρετός παρουσιάζει κρούσματα μόνο ένα έτος στη συγκεκριμένη ήπειρο, και έπειτα εξαλείφεται. Το σύνδρομο συγγενούς ερυθράς παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση στις τιμές των κρουσμάτων του.



Ευρώπη

Τα δεδομένα της Ευρώπης προέρχονται από 45 χώρες.

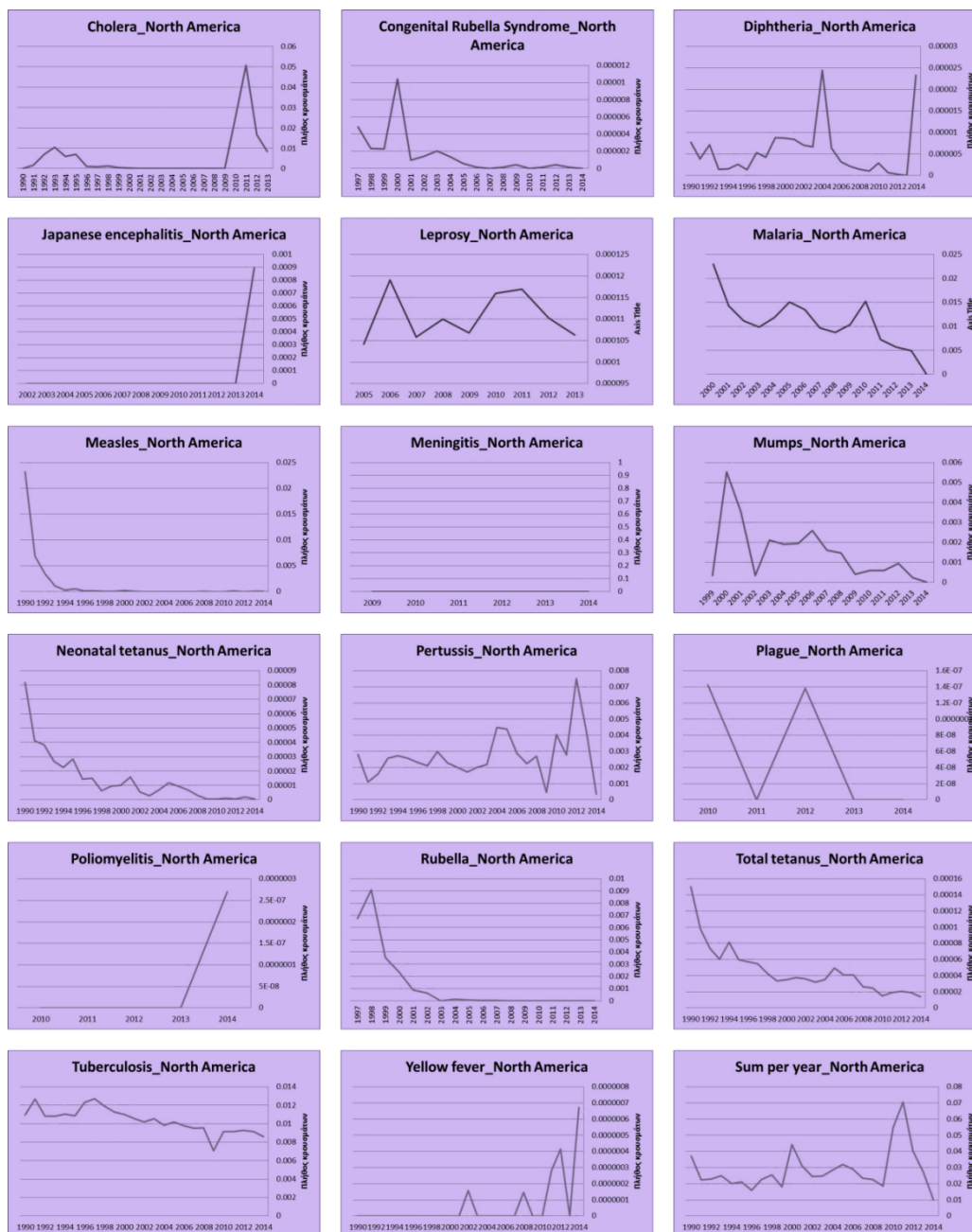


**Διάγραμμα 3 3: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Ευρώπη**

Στην Ευρώπη οι περισσότερες ασθένειες παρουσιάζουν μειωτική πορεία. Αυτές οι ασθένειες είναι η χολέρα, η διφθερίτιδα, η ελονοσία, η ιλαρά, η παρωτίτιδα, ο νεογνικός τέτανος, ο κοκίτης, η πολιομυελίτιδα, η ερυθρά και ο ολικός τέτανος. Η φυματίωση επίσης παρουσιάζει μειωτική τάση, χωρίς όμως να τείνει να μηδενιστεί. Η μηνιγγίτιδα δεν εμφανίζεται καθόλου σε αυτή την ήπειρο και η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα παρουσιάζεται μόνο κατά το 2014.

Βόρεια Αμερική

Τα δεδομένα της Βόρειας Αμερικής προέρχονται από 29 χώρες.

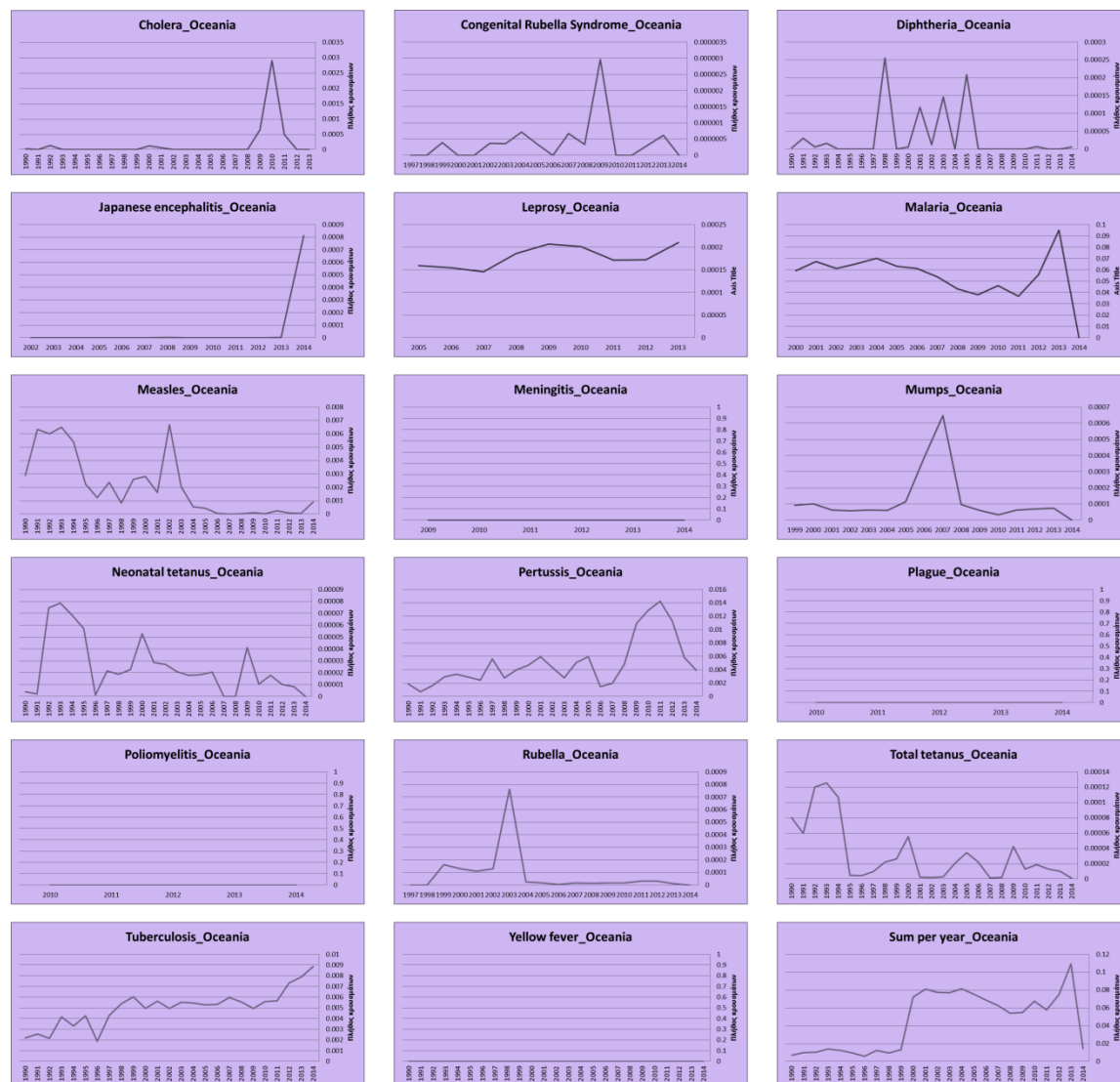


**Διάγραμμα 3 4: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στη Βόρεια Αμερική**

Στην ήπειρο αυτή, αρκετές ασθένειες παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις. Ασθένειες όπως το ΣΣΕ, η ελονοσία, η ιλαρά, ο τέτανος και η ερυθρά, παρουσιάζουν σημαντική μείωση κατά τα τελευταία έτη που εξετάζονται. Ο κοκίτης, η φυματίωση, η διφθερίτιδα, η πολιομυελίτιδα και ο κίτρινος πυρετός, φαίνεται να επικρατούν μέχρι και τα τελευταία έτη. Η μηνιγγίτιδα δεν εμφανίζεται καθόλου σε αυτή την ήπειρο και η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα παρουσιάζεται μόνο κατά το 2014.

Ωκεανία

Τα δεδομένα της Ωκεανίας προέρχονται από 18 χώρες.

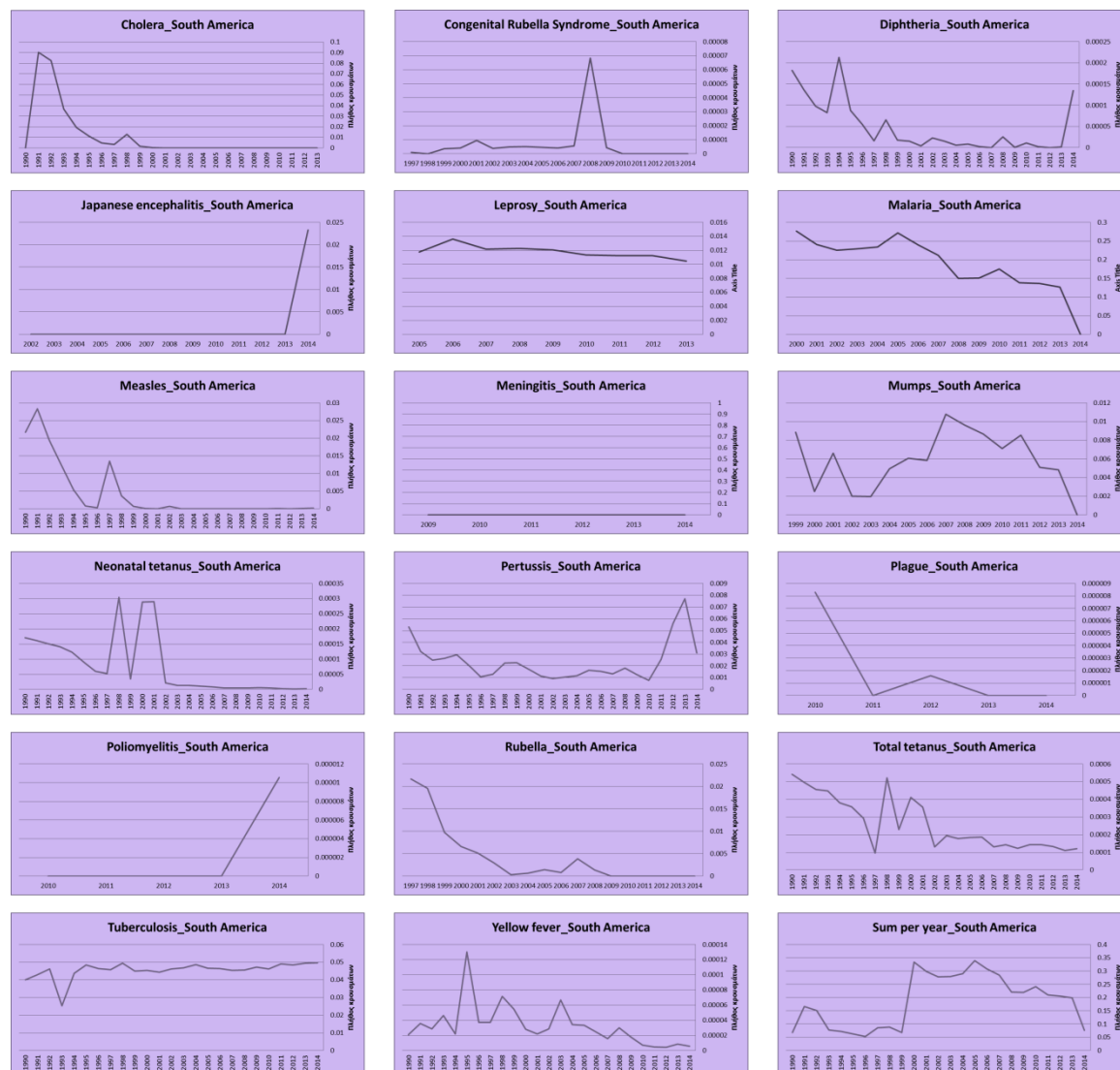


**Διάγραμμα 3 5: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Ωκεανία**

Σημαντικό να αναφερθεί πως στην Ωκεανία δεν παρουσιάζονται αρκετές από τις εξεταζόμενες ασθένειες. Ασθένειες όπως η μηνιγγίτιδα, η πανούκλα, η πολιομυελίτιδα και ο κίτρινος πυρετός εμφανίζονται μόνο στις υπόλοιπες ηπείρους. Οι ασθένειες που έχουν σχεδόν εξαλειφθεί κατά τα τελευταία έτη είναι η χολέρα, το ΣΣΕ, η διφθερίτιδα, η ελονοσία, η ιλαρά, η παρωτίτιδα, ο τέτανος και η ερυθρά. Οι ασθένειες που απασχολούν περισσότερο την Ωκεανία μέχρι το τέλος του διαστήματος που εξετάζεται, είναι η λέπρα, η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα, ο κοκίτης και η φυματίωση.

Νότια Αμερική

Τα δεδομένα της Νότιας Αμερικής προέρχονται από 14 χώρες.



**Διάγραμμα 3 6: Εξέλιξη των κρουσμάτων των ασθενειών στην Νότια Αμερική**

Παρατηρώντας τα παραπάνω διαγράμματα συνολικά, συμπεραίνεται μείωση των κρουσμάτων στις περισσότερες ασθένειες. Τέτοιες ασθένειες είναι η χολέρα, το ΣΣΕ, η ελονοσία, ο τέτανος, η πανούκλα, η ερυθρά και ο κίτρινος πυρετός. Ασθένειες που δείχνουν να επικρατούν ακόμα και το 2014 στη Νότια Αμερική είναι η διφθερίτιδα, η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα, η λέπρα, ο κοκίτης, η πολιομυελίτιδα και η φυματίωση.

### 3.4 ΧΩΡΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Στην παρούσα φάση γίνεται μελέτη της χωρικής διάστασης των μεταδιδόμενων ασθενειών, που προηγείται του εντοπισμού και της ανάλυσης προτύπων. Βασικό στοιχείο της ανάλυσης αποτελεί η κατανόηση εκείνων των χωρικών χαρακτηριστικών που δεν διαφαίνονται από μια απλή ομαδοποίηση και παράθεση των δεδομένων στον χάρτη. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ο δείκτης χωρικής συγκέντρωσης Location Quotient, που θα συμβολίζεται στο εξής LQ.

Ο δείκτης LQ, όπως αναλύθηκε και στο 2ο κεφάλαιο, χρησιμοποιείται για να εξεταστεί το επίπεδο της νοσηρότητας μίας χώρας σε σύγκριση με τη συνολική νοσηρότητα του κόσμου. Ο δείκτης LQ εν προκειμένω εφαρμόζεται για να εντοπιστούν οι χώρες που συγκεντρώνουν υψηλή νοσηρότητα των μεταδιδόμενων ασθενειών.

#### 3.4.1 Ετήσιος δείκτης συγκέντρωσης μεταδιδόμενων ασθενειών $LQ_t$

Ο δείκτης  $LQ_t$  εξετάζει την ετήσια νοσηρότητα μίας χώρας σε όλες τις μεταδιδόμενες ασθένειες. Όταν ο δείκτης λαμβάνει την τιμή 0, η χώρα δεν παρουσιάζει κρούσματα. Όταν λαμβάνει τιμές μικρότερες της μονάδας, η χώρα παρουσιάζει μικρότερη συγκέντρωση νοσηρότητας από την παγκόσμια, ενώ αν λαμβάνει μεγαλύτερες, η μελετώμενη χώρα παρουσιάζει μεγαλύτερη συγκέντρωση νοσηρότητας.

Ο δείκτης αυτός εξαρτάται από το μελετώμενο έτος και εξετάζει την ετήσια συνολική επίπτωση όλων των μεταδιδόμενων ασθενειών σε σχέση με την αντίστοιχη του κόσμου. Ο γενικός τύπος του δείκτη LQ που περιγράφεται από τη σχέση μετασχηματίζεται για το δείκτη  $LQ_t$  ως εξής για δεδομένη χώρα  $i_m$  και έτος  $t_m$ :

$$LQ_t = \frac{\frac{x_{tm,im}}{P_{tm,im}}}{\frac{\sum_{i=1}^{186} x_{tm,im}}{\sum_{i=1}^{186} P_{tm,im}}} \quad (24)$$

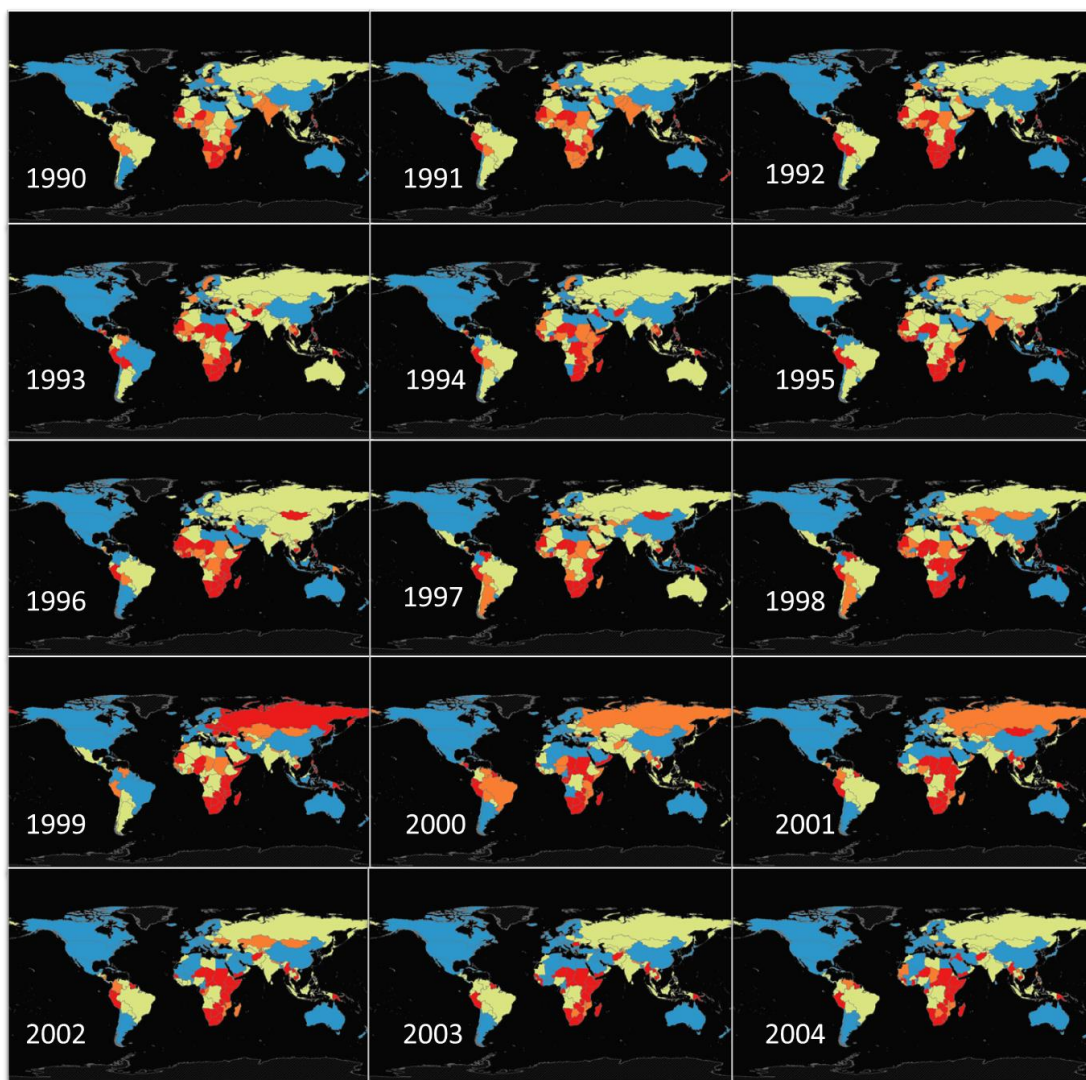
Δηλαδή, υπολογίζεται ο σύνθετος λόγος με αριθμητή τα συνολικά κρούσματα της χώρας  $i_m$  για όλες μεταδιδόμενες ασθένειες που εξετάζονται, προς τον πληθυσμό της χώρας  $i_m$  για δεδομένο έτος  $t_m$  και παρονομαστή τα συνολικά κρούσματα του κόσμου προς τον αντίστοιχο πληθυσμό για το ίδιο έτος. Ουσιαστικά με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται ετήσια σύγκριση της επίπτωσης των ασθενειών στον πληθυσμό μίας χώρας με την επίπτωσή τους στον πληθυσμό του κόσμου.

Στους χάρτες που ακολουθούν (Χάρτης 3 20, Χάρτης 3 21), παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του δείκτη για κάθε έτος και χώρα καθώς και ο υπολογισμός του δείκτη εξετάζοντας την περίοδο 1990-2014 ως μία ενιαία περίοδο, μετά τον

---

υπολογισμό των μέσων κρουσμάτων των 25 ετών και τον μέσο πληθυσμό της περιόδου για κάθε χώρα, καθώς και για τον κόσμο.

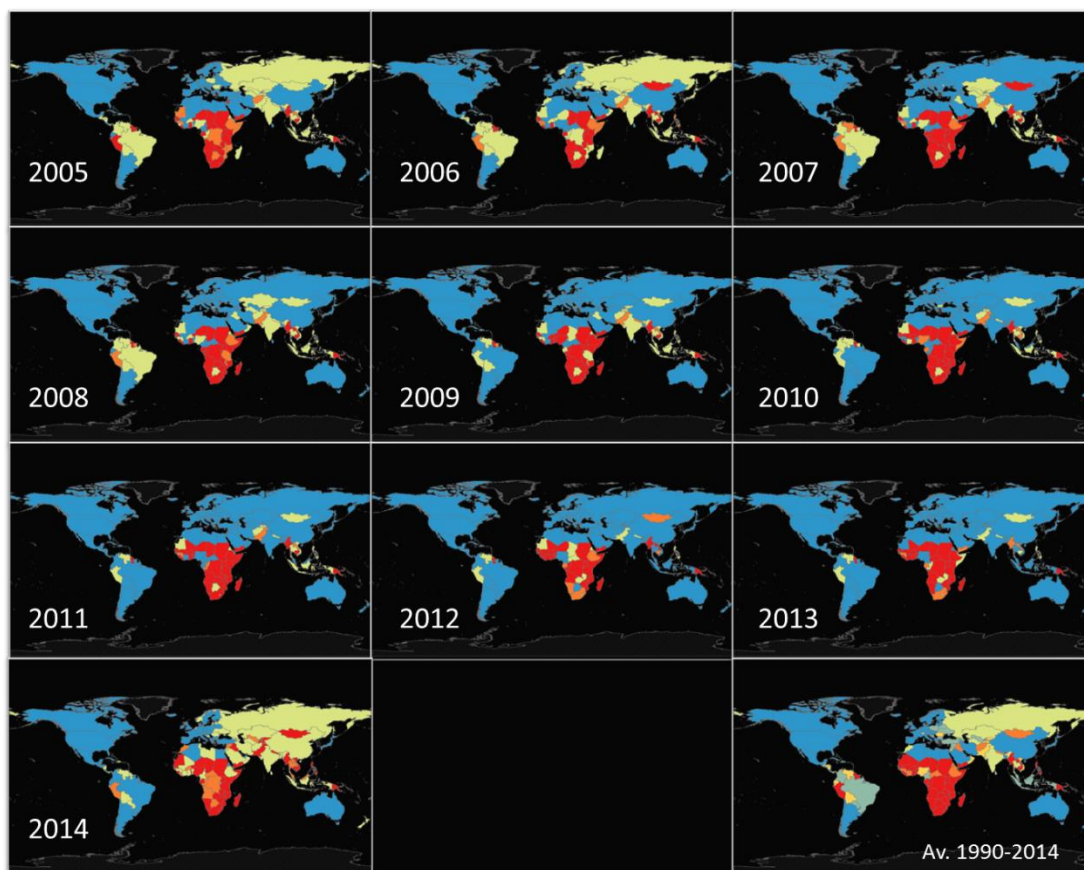
Εξετάζοντας το διάστημα 1990-2014 σαν σύνολο, παρατηρούνται ακραίες τάσεις με μόλις το 5% των χωρών (10 χώρες) να βρίσκονται κοντά στο παγκόσμιο επίπεδο. Πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα για κάθε χώρα, βρίσκονται στους ετήσιους δείκτες καθώς δεν αποτελούν εκτίμηση. Οι ετήσιοι δείκτες αποτυπώνουν με καλύτερο τρόπο την παγκόσμια εικόνα της νοσηρότητας των ασθενειών σαν στιγμιότυπα μέσα στο εξεταζόμενο διάστημα. Η τάση για ακραίες τιμές του δείκτη εντοπίζεται και σε κάθε έτος ξεχωριστά. Οι χώρες που εμφανίζουν τιμές μικρότερες του 0,5, δηλαδή χαμηλότερες της επικρατείας, αποτελούν διαχρονικά το μεγαλύτερο ποσοστό του κόσμου που κυμαίνεται από 33% έως 68%. Αρκετά μεγάλο (30%) είναι και το ποσοστό των χωρών με τιμές μεγαλύτερες του 2, δηλαδή υπερδιπλάσιες της επικρατείας. Παράλληλα, παρατηρούνται διαχρονικά υψηλές τιμές για την ήπειρο της Αφρικής και χαμηλές τιμές για τις ηπείρους της Βόρειας Αμερικής, της Ευρώπης και της Ωκεανίας. Κρίνεται χρήσιμο να αναλυθεί η ύπαρξη υψηλών τιμών για τον εντοπισμό χωρών που διαχρονικά παρουσιάζουν υψηλή συγκέντρωση κρουσμάτων.



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

Δείκτης LQ <sub>t</sub>	Ποσοστά χωρών														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<0,50	41%	43%	39%	35%	39%	37%	39%	33%	33%	37%	43%	44%	46%	51%	51%
0,51-0,90	19%	19%	13%	15%	17%	17%	15%	13%	16%	13%	15%	13%	9%	11%	12%
0,91-1,10	7%	5%	9%	5%	5%	5%	8%	8%	4%	9%	5%	5%	8%	5%	4%
1,11-1,50	8%	6%	10%	10%	8%	11%	9%	11%	10%	9%	5%	10%	10%	8%	7%
1,51-2,00	8%	8%	6%	10%	8%	6%	6%	11%	9%	6%	8%	5%	5%	2%	5%
>2,01	18%	18%	23%	25%	23%	24%	24%	24%	27%	26%	24%	23%	23%	23%	22%

**Χάρτης 3 20: Διαχρονική μελέτη του δείκτη LQ<sub>t</sub> για το διάστημα 1990-2004**



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**

Δείκτης LQ <sub>t</sub>	Ποσοστά χωρών										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	1990-2014
<span style="color:blue">■</span> <0,50	53%	53%	56%	56%	60%	64%	66%	67%	68%	42%	38%
<span style="color:green">■</span> 0,51-0,90	8%	15%	12%	12%	8%	5%	5%	3%	2%	13%	13%
<span style="color:lightgreen">■</span> 0,91-1,10	5%	3%	1%	2%	1%	3%	1%	1%	3%	8%	5%
<span style="color:yellow">■</span> 1,11-1,50	6%	5%	5%	3%	4%	2%	2%	3%	3%	7%	8%
<span style="color:orange">■</span> 1,51-2,00	6%	3%	3%	3%	5%	2%	2%	3%	3%	6%	5%
<span style="color:red">■</span> >2,01	21%	21%	22%	23%	23%	24%	25%	23%	20%	25%	30%

**Χάρτης 3 21: Διαχρονική μελέτη του δείκτη LQ<sub>t</sub> για το διάστημα 2005-2014**

Παράγονται, λοιπόν, οι πίνακες όπου καταμετράται η εμφάνιση υψηλών τιμών του δείκτη για κάθε χώρα και τα αποτελέσματα αξιολογούνται μελετώντας τη συχνότητα αυτής της εμφάνισης για κάθε χώρα στην εξεταζόμενη περίοδο (25 έτη). Συγκεκριμένα, στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η συχνότητα εμφάνισης τιμών μεγαλύτερων του 1,1 και του 2 για να εντοπιστούν οι χώρες που γενικά παρουσιάζουν μεγάλη συγκέντρωση. Οι χώρες ταξινομούνται με φθίνουσα σειρά ως προς τη συχνότητα εμφάνισης αυτών των τιμών του LQ<sub>t</sub> καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου. Ο μέγιστος αριθμός ετών είναι τα 25 έτη για τις 13 χώρες που παρουσιάζονται στον πίνακα. Παράλληλα, ο μεγαλύτερος αριθμός χωρών με τιμές άνω του 1,1 παρατηρείται το έτος 1998 με 87, το 1997



με 85 και το 1993 με 84 χώρες. Αντίστοιχα, για τιμές δείκτη άνω του 2, το μεγαλύτερο πλήθος χωρών παρατηρείται και πάλι το έτος 1998 με 51 χώρες και έπειτα το έτος 1999 με 49 και τα έτη 1993, 2011 και 2014 με 46 χώρες.

**Πίνακας 3 4: Χώρες με υψηλό δείκτη LQ<sub>t</sub>**

Χώρα	LQ>1,1	LQ>2
Κένυα	25	23
Λεσόθο	25	23
Μοζαμβίκη	25	20
Μαλάουι	25	18
Σενεγάλη	25	23
Σουαζιλάνδη	25	23
Τανζανία	25	22
Ουγκάντα	25	22
Νότια Αφρική	25	24
Ζιμπάμπουε	25	25
Κιριμπάτι	25	14
Παπούα – Νέα Γουινέα	25	24
Νησιά του Σολόμωντα	25	19
Μπουρούντι	24	21
Ναμίμπια	24	22
Νίγηρας	24	24
Ρουάντα	24	19
Σουδάν	24	19
Ζάμπια	24	21
Καμπότζη	24	21
Βανουάτου	24	18
Λιβερία	23	16
Μαδαγασκάρη	23	19
Τσαντ	23	22
Λάος	22	13
Φιλιππίνες	22	11
Υεμένη	22	18
Κονγκό	21	12
Τζιμπουτί	21	13
Σομαλία	21	18
Περού	21	17
Μποτσουάνα	20	13
Γκάνα	20	19
Σάο Τόμε και Πρίνσιπε	20	18
Κατάρ	20	10

### 3.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΩΡΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

Στο παρόν στάδιο επιχειρείται η ανάλυση των χωρικών χαρακτηριστικών των λοιμωδών νοσημάτων με τη χρήση της μεθόδου ελέγχου ύπαρξης χωρικής αυτοσυσχέτισης. Εφαρμόζονται οι δείκτες Global Moran's I και Local Moran's I για τον εντοπισμό στατιστικά σημαντικών ομαδοποιημένων χωρικών προτύπων και, έπειτα, χωρικών ομάδων υψηλών τιμών της επίπτωσης. Η μεταβλητή που εφαρμόζονται οι δείκτες είναι η επίπτωση των λοιμωδών νοσημάτων στον πληθυσμό, δηλαδή η νοσηρότητα.

#### 3.5.1 Χωρική αυτοσυσχέτιση

Όπως αναλύεται στο κεφάλαιο 2, η επίπτωση που έχουν τα νοσήματα στον πληθυσμό αποτελεί το πλέον κατάλληλο μέγεθος μελέτης χωρικών αυτοσυσχετίσεων για επιδημιολογικά δεδομένα.

##### 3.5.1.1 Ανάλυση χωρικών προτύπων

Καταρχάς εξετάζεται αν υπάρχει χωρική αυτοσυσχέτιση της μεταβλητής της συνολικής βαθμολογίας, χρησιμοποιώντας τον δείκτη Global Moran's I.

Με την εφαρμογή αυτού του δείκτη επιτυγχάνεται η αξιολόγηση των χωρικών προτύπων των νοσημάτων.

Ο Πίνακας 3 5 παρουσιάζει τα αποτελέσματα του δείκτη όσον αφορά στον χαρακτηρισμό των χωρικών προτύπων για τη βαθμολογία των ασθενειών χωριστά αλλά και τη συνολική βαθμολογία. Η χρονική περίοδος, αρχικά, εξετάζεται ως ενιαία.

#### Αποτελέσματα δεικτών Global Moran's I

**Πίνακας 3 5: Αποτελέσματα Global Moran's I – χαρακτηρισμός τύπου χωρικού προτύπου & δείκτης Global Moran's**

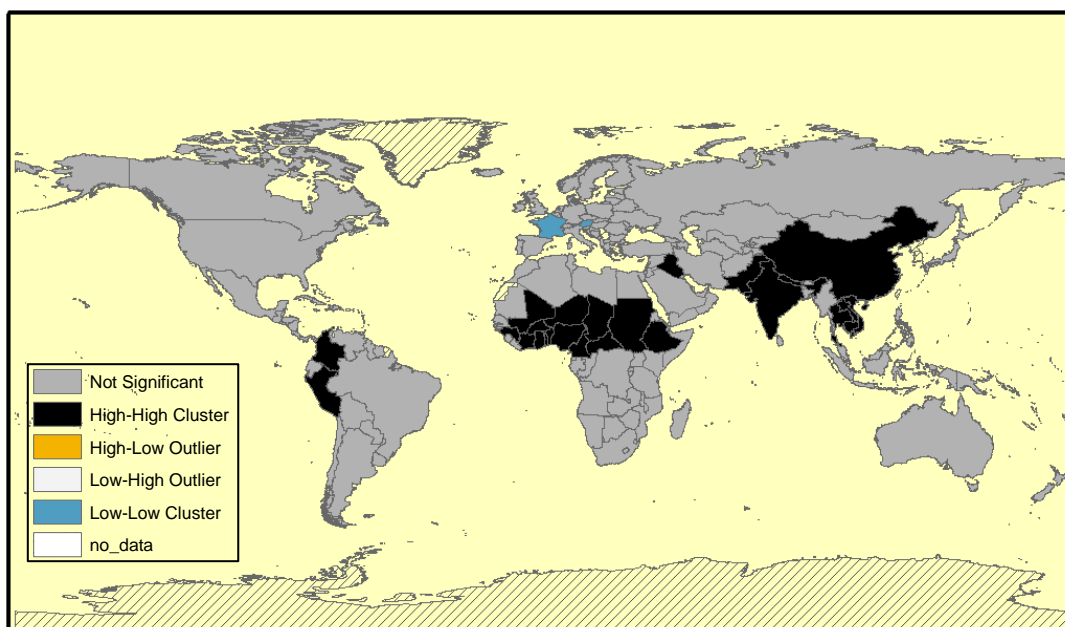
Ασθένεια	Χωρικό πρότυπο	Moran's Index
Χολέρα	ομαδοποιημένο	0,414419
Σύνδρομο Συγγενούς Ερυθράς (ΣΣΕ)	ομαδοποιημένο	0,099415
Διφθερίτιδα	ομαδοποιημένο	0,293561
Ιαπωνική Εγκεφαλίτιδα	ομαδοποιημένο	0,187189
Λέπρα	ομαδοποιημένο	0,636777
Ελονοσία	ομαδοποιημένο	0,694923
Ιλαρά	ομαδοποιημένο	0,419417
Μηνιγγίτιδα	ομαδοποιημένο	1,023837
Παρωτίτιδα	ομαδοποιημένο	0,306270
Τέτανος Νεογνών	ομαδοποιημένο	0,716252
Κοκίτης	ομαδοποιημένο	0,322584
Πανούκλα	τυχαίο	0,059207
Πολιομυελίτιδα	ομαδοποιημένο	0,597584
Ερυθρά	ομαδοποιημένο	0,230862
Ολικός Τέτανος	ομαδοποιημένο	0,122280
Φυματίωση	ομαδοποιημένο	0,409358
Κίτρινος Πυρετός	ομαδοποιημένο	0,878113
Συνολική βαθμολογία	ομαδοποιημένο	0,408337

**Πίνακας 3 6: Αποτελέσματα Global Moran's I – p-value & z-score**

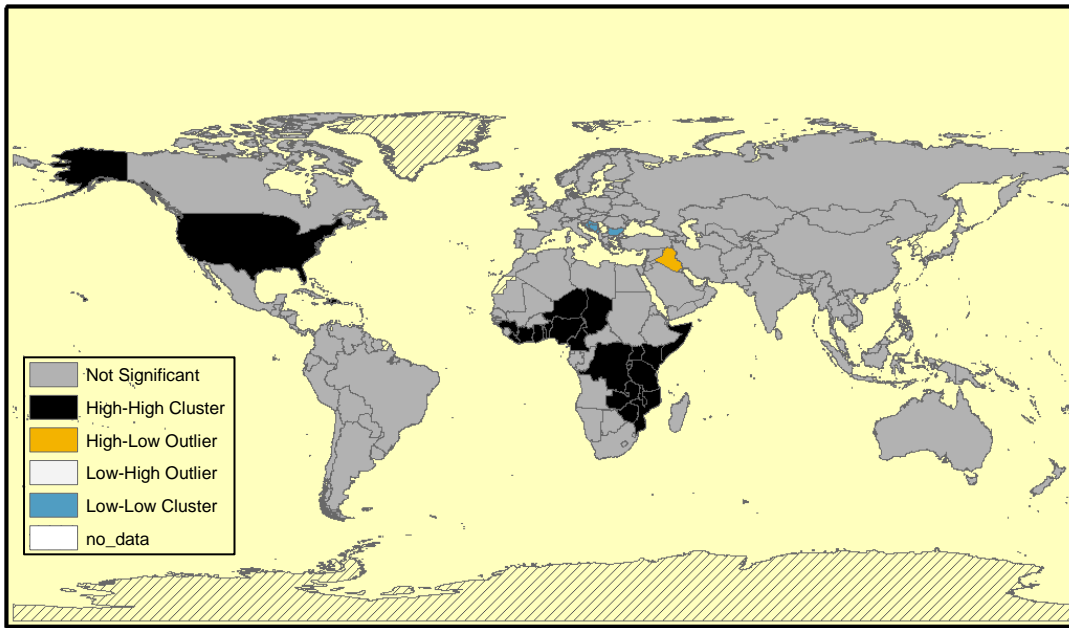
Ασθένεια	P-value	z-score
Χολέρα	0,000000	7,334760
Σύνδρομο Συγγενούς Ερυθράς (ΣΣΕ)	0,067675	1,827167
Διφθερίτιδα	0,000000	5,209623
Ιαπωνική Εγκεφαλίτιδα	0,000679	3,397802
Λέπρα	0,000000	11,198204
Ελονοσία	0,000000	12,192771
Ιλαρά	0,000000	7,430991
Μηνιγγίτιδα	0,000000	18,289652
Παρωτίτιδα	0,000000	5,443344
Τέτανος Νεογνών	0,000000	12,568125
Κοκίτης	0,000000	5,734829
Πανούκλα	0,225222	1,212760
Πολιομυελίτιδα	0,000000	10,567902
Ερυθρά	0,000034	4,146901
Ολικός Τέτανος	0,025486	2,233955
Φυματίωση	0,000000	7,247924
Κίτρινος Πυρετός	0,000000	15,512224
Συνολική βαθμολογία	0,000000	7,229734

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εκθέσεων, οι μεταβλητές προέκυψαν ομαδοποιημένες (clustered), επομένως υπολογίζονται και ο τοπικός δείκτης Local Moran's I για κάθε μεταβλητή.

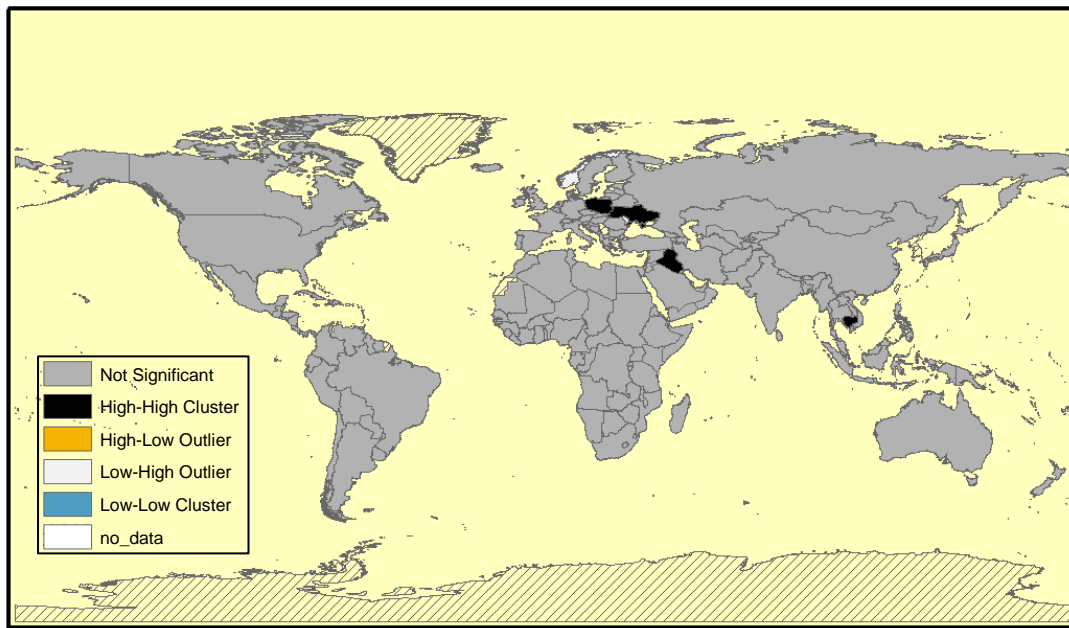
### Τοπικός δείκτης Local Moran's I



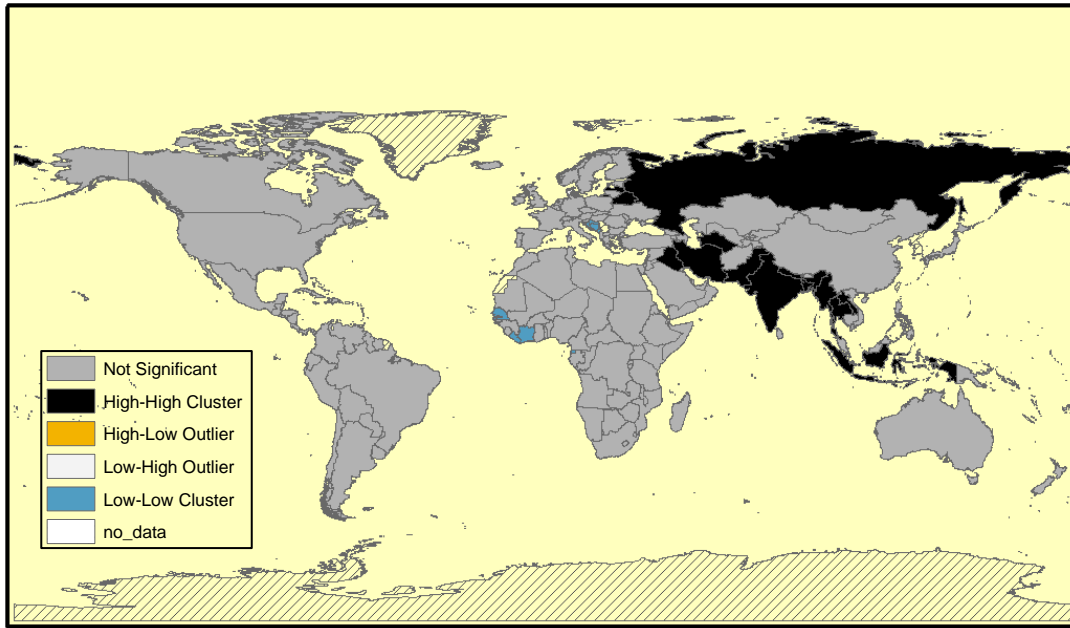
**Χάρτης 1: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη συνολική βαθμολογία των χωρών**



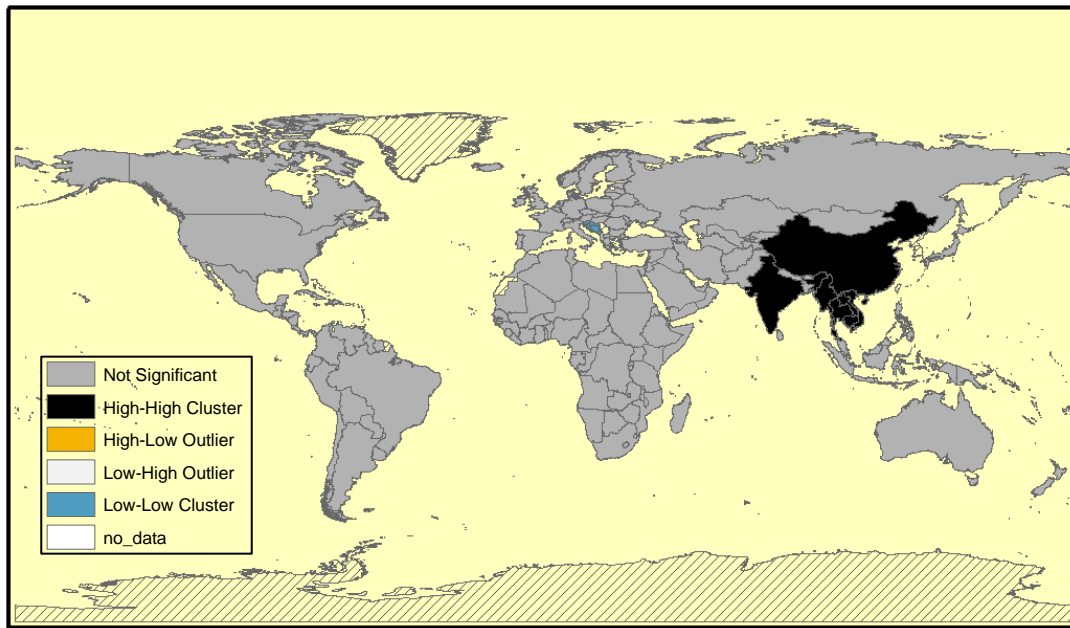
**Χάρτης 2: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της χολέρας**



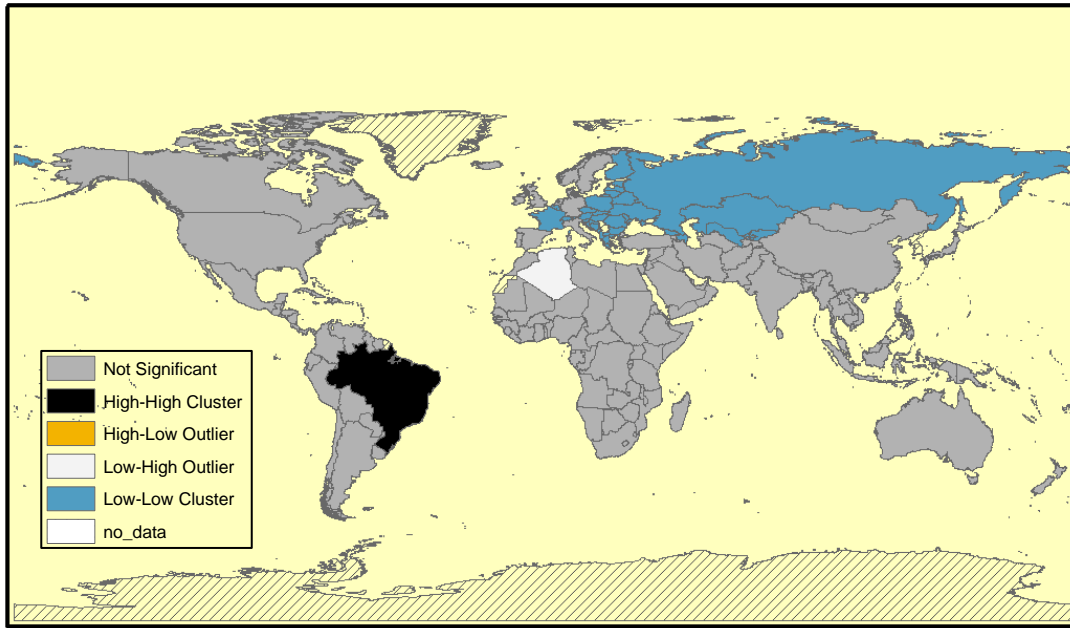
**Χάρτης 3: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της συγγενούς ερυθράς**



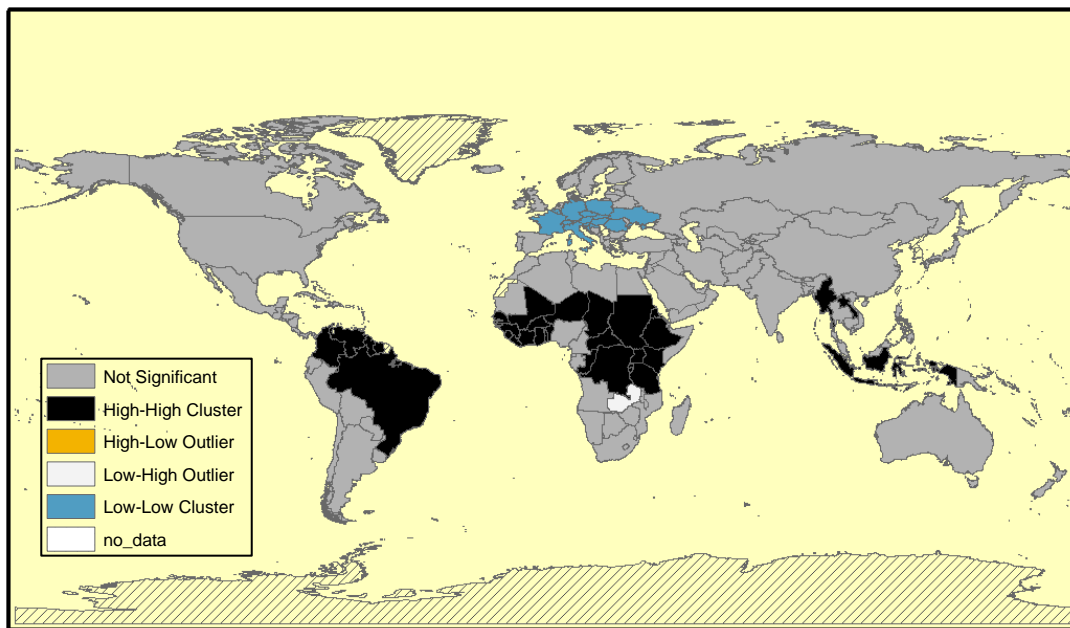
**Χάρτης 4: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της διφθεριτιδας**



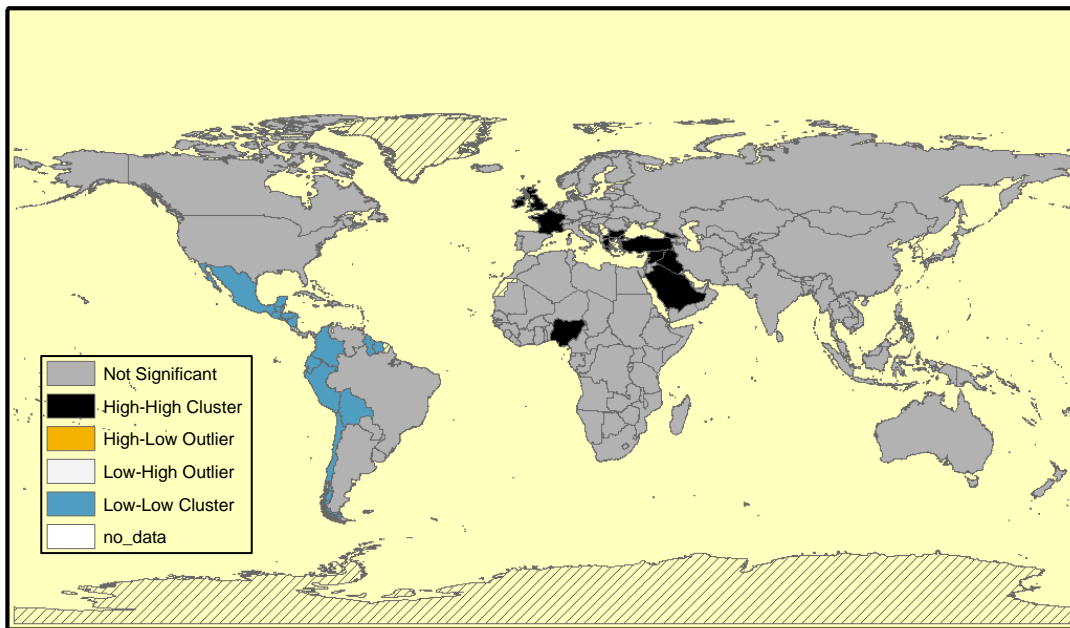
**Χάρτης 5: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της ιαπωνικής εγκεφαλιτιδας**



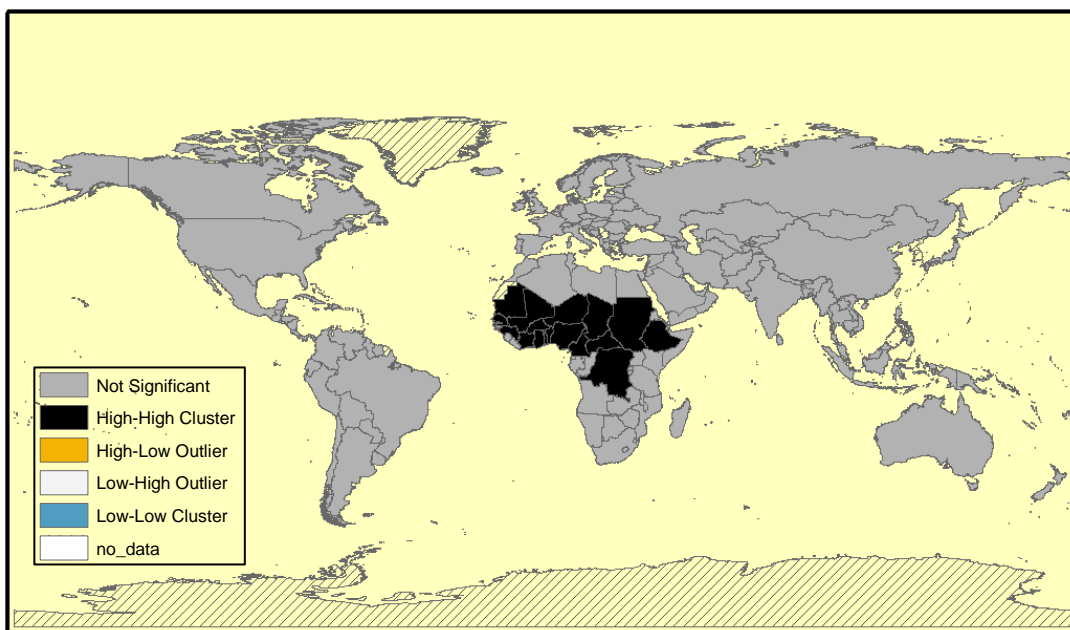
**Χάρτης 6: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της λέπρας**



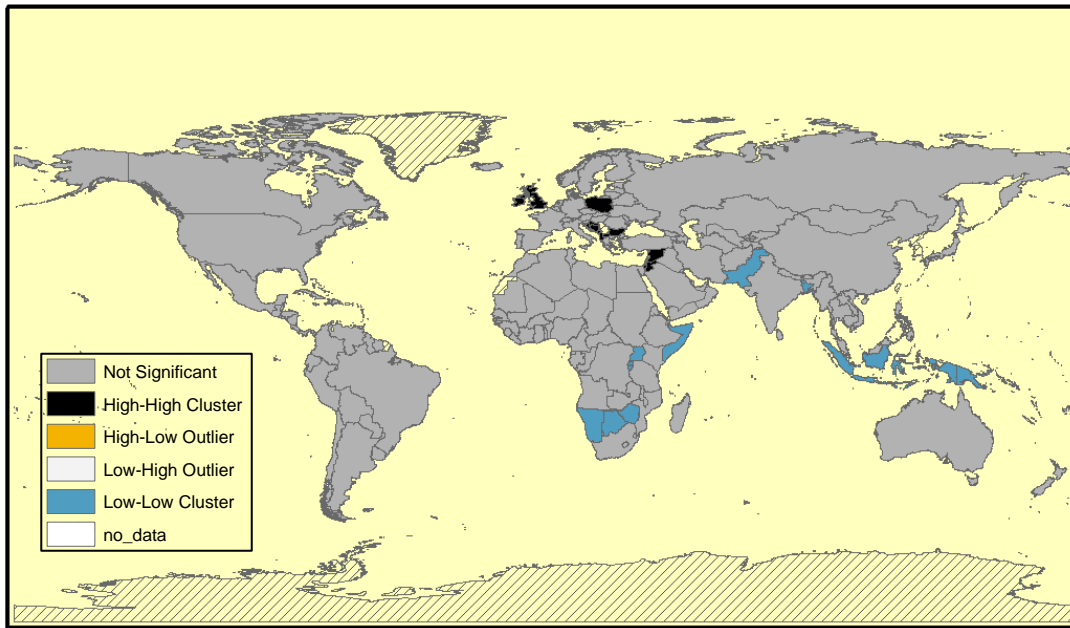
**Χάρτης 7: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της ελονοσίας**



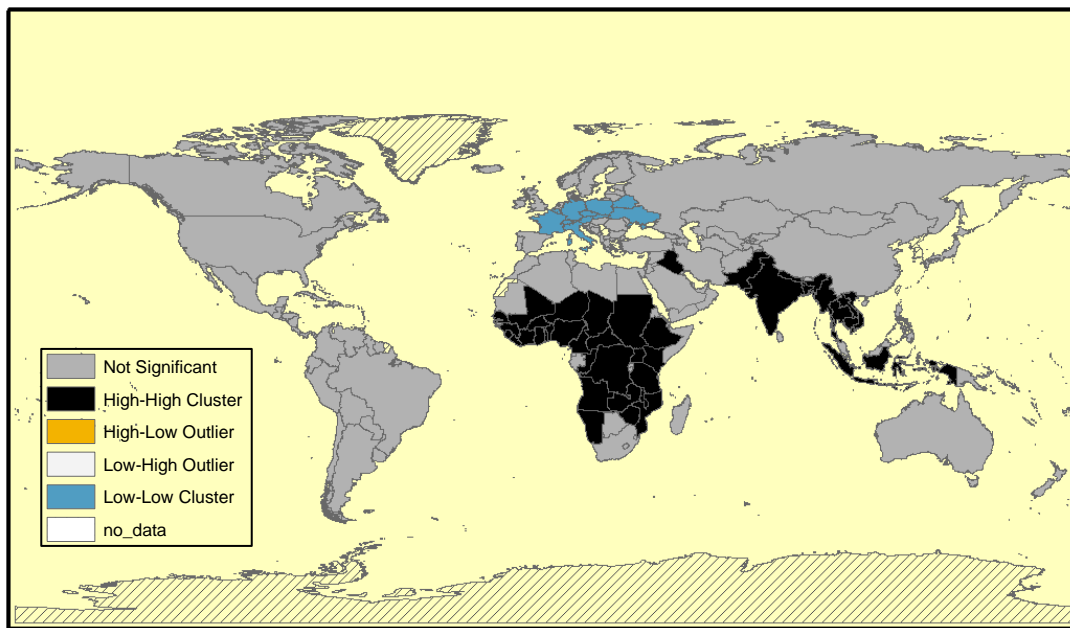
**Χάρτης 8: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της ιλαράς**



**Χάρτης 9: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της μηνιγγιτιδας**

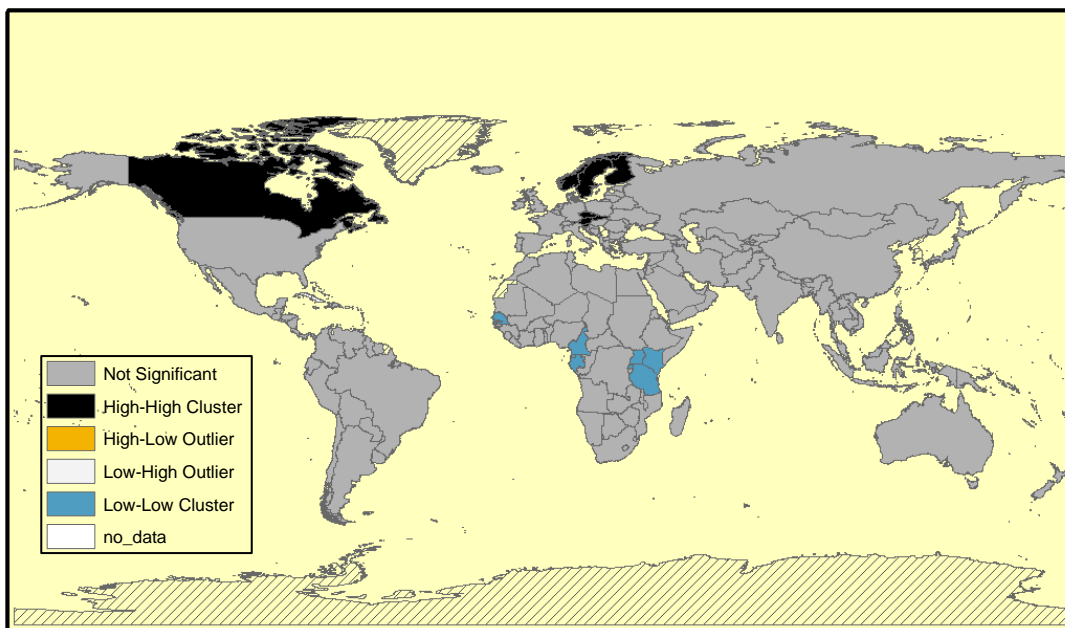


**Χάρτης 10: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της παρωτίτιδας**

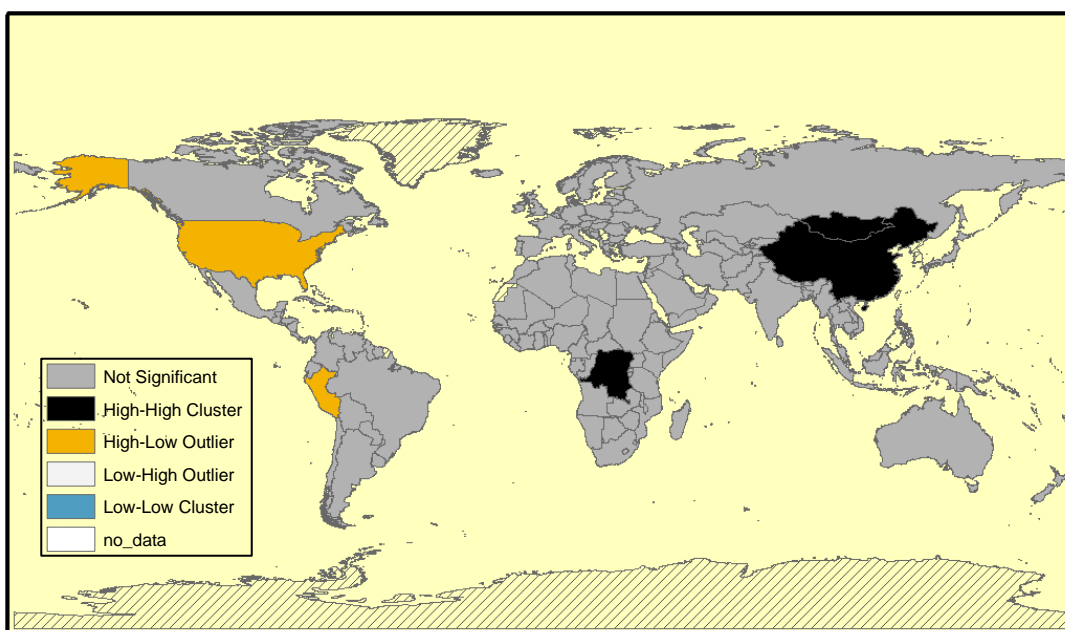


**Χάρτης 11: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία του νεογενικού τετάνου**

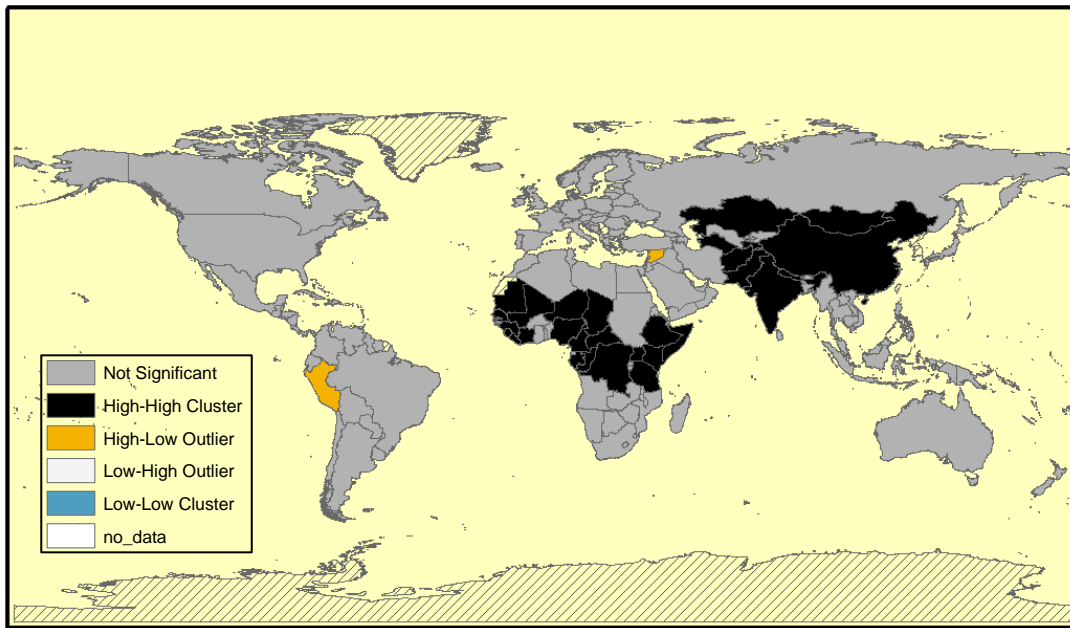




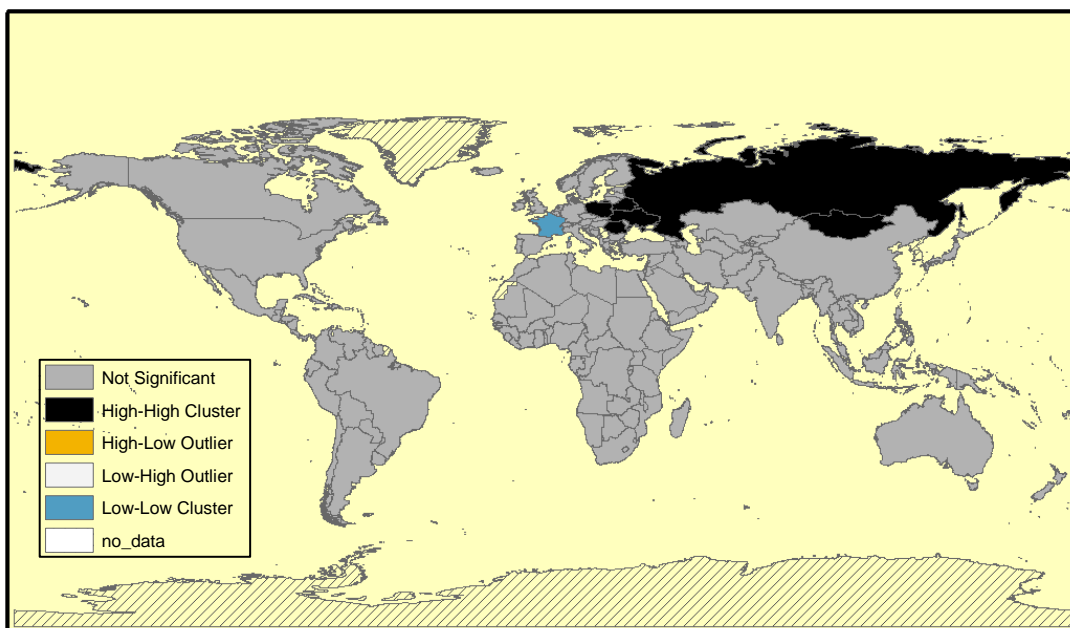
**Χάρτης 12: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία του κοκίτη**



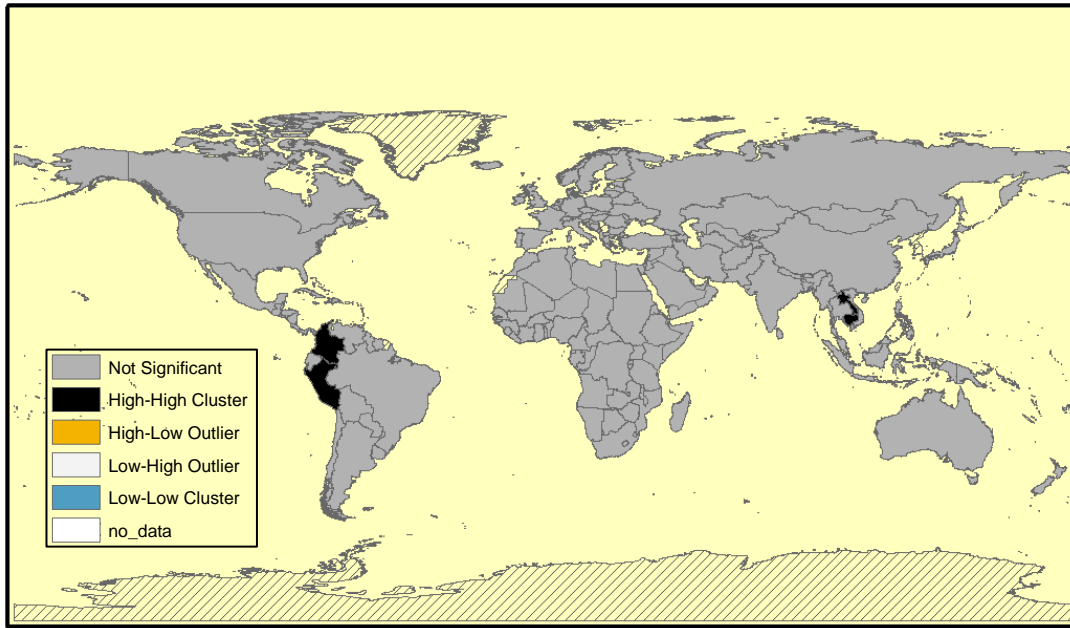
**Χάρτης 13: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της πανούκλας**



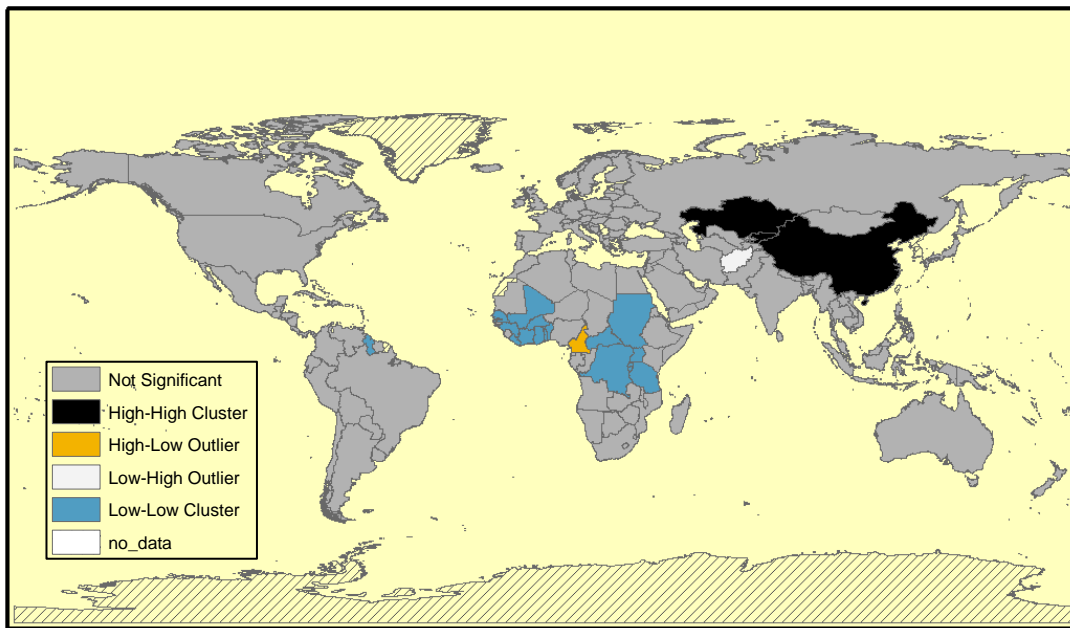
**Χάρτης 14: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της πολιομειλίτιδας**



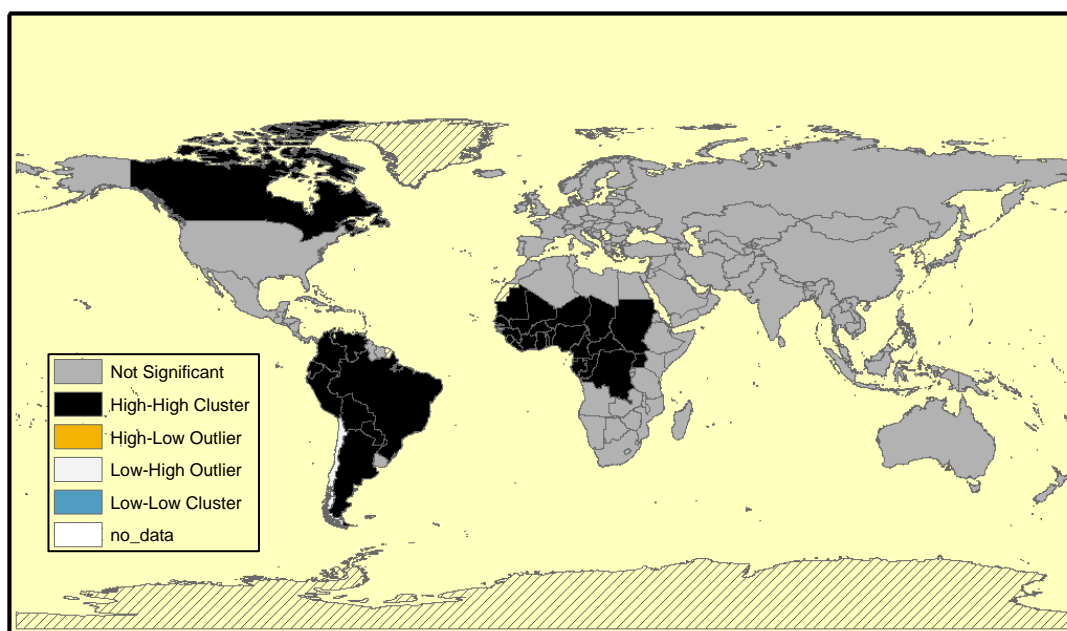
**Χάρτης 15: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της ερυθράς**



**Χάρτης 16: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία του ολικού τετάνου**



**Χάρτης 17: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία της φυματίωσης**



**Χάρτης 18: Δείκτης Local Moran's I με μεταβλητή τη βαθμολογία του κίτρινου πυρετού**

### **Global moran για κάθε ασθένεια και έτος**

Στη συνέχεια, ελέγχεται ο γενικός δείκτης για κάθε ασθένεια και κάθε έτος του χρονικού διαστήματος που εξετάζεται (2000-2014).

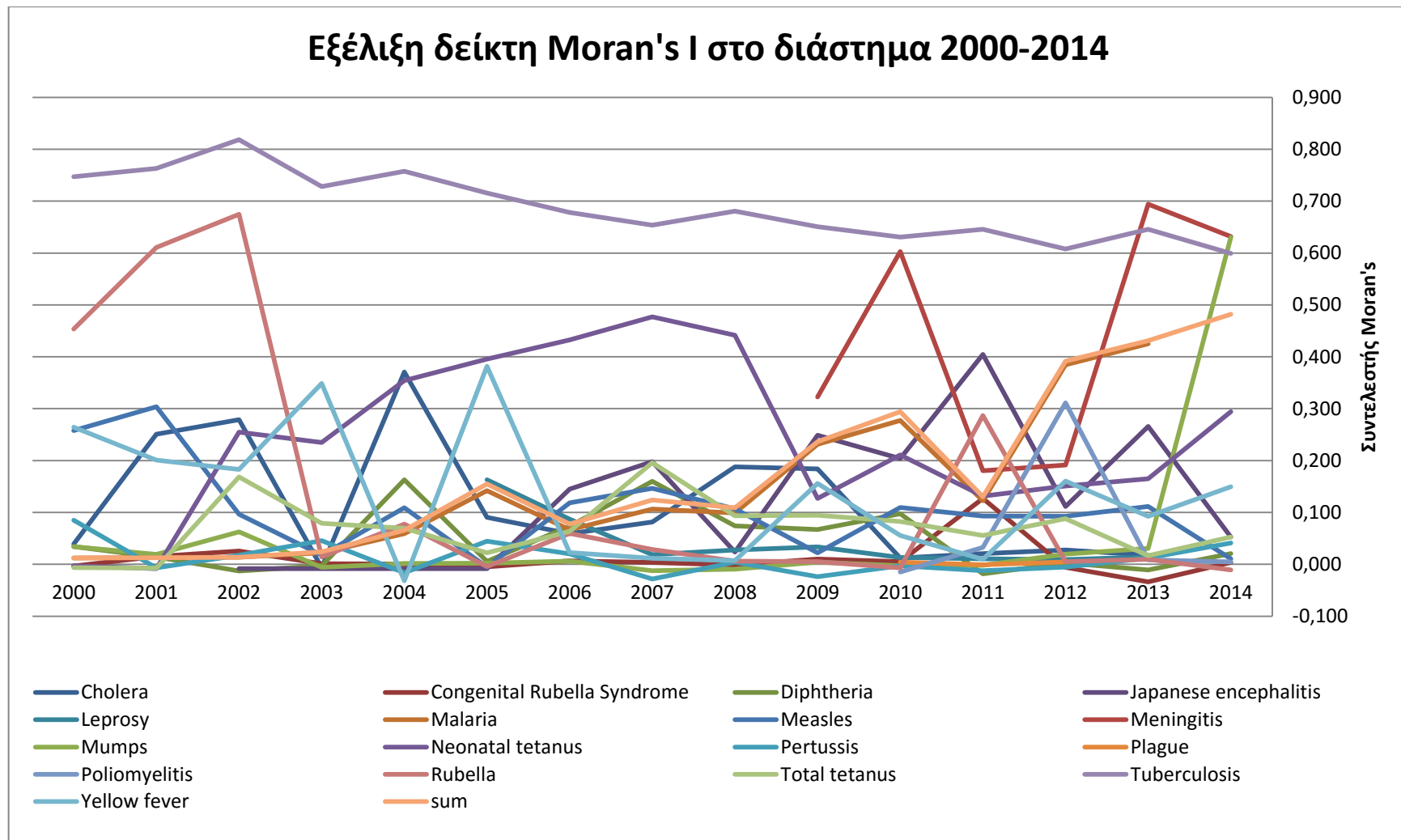
Τα αποτελέσματα του δείκτη παρουσιάζονται στους επόμενους πίνακες αναλυτικά και αφορούν τον χαρακτηρισμό του προτύπου, την τιμή του δείκτη Global Moran's I, το z-score και το p-value. Επίσης, παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί η εξέλιξη της τιμής του δείκτη Moran για κάθε ασθένεια στο εξεταζόμενο διάστημα. Τέλος, παρουσιάζονται αναλυτικά διαγράμματα για κάθε ασθένεια με την εξέλιξη του δείκτη.

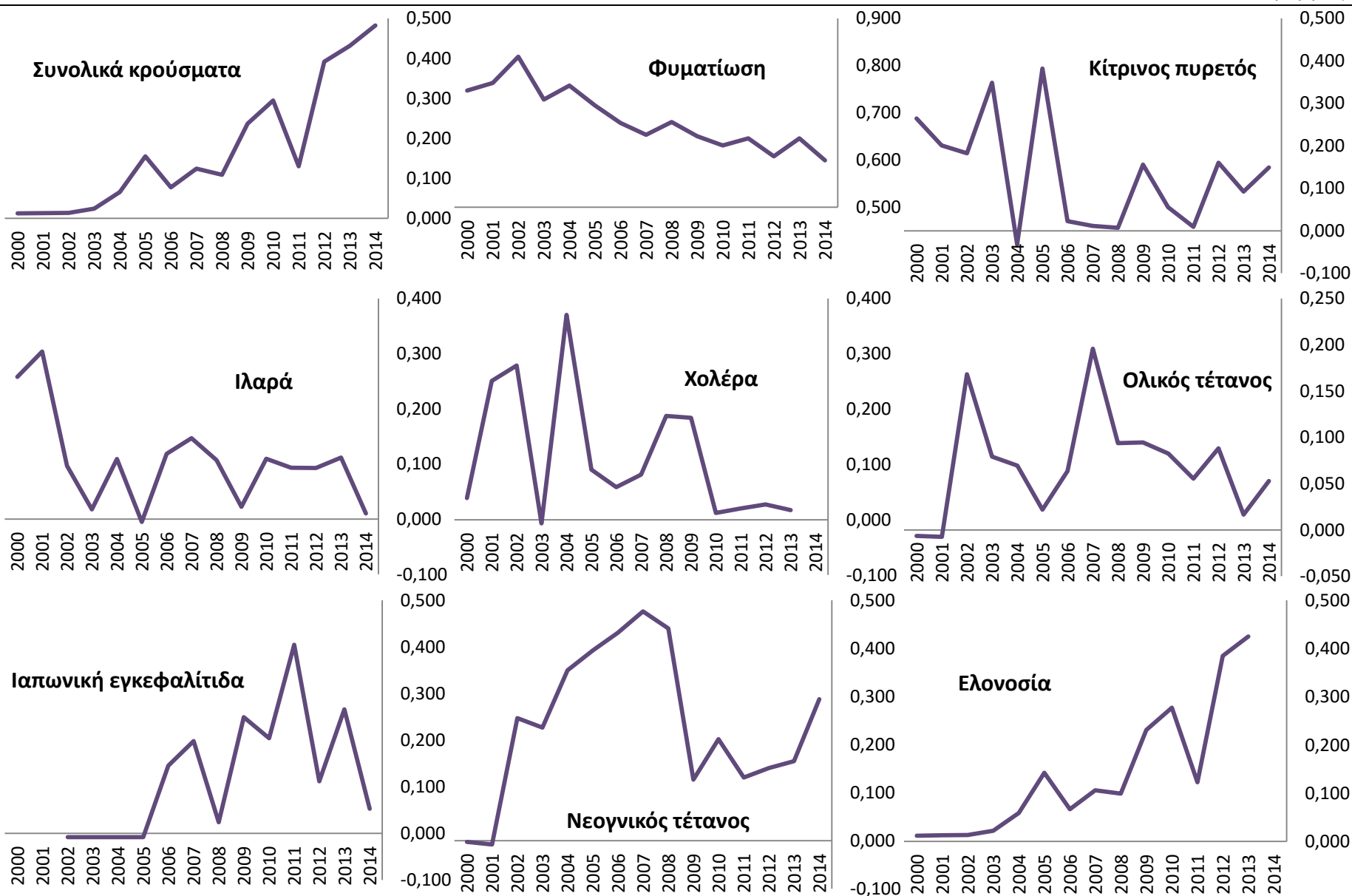
**Πίνακας 3 7: Χαρακτηρισμός χωρικού προτύπου νοσηρότητας**

	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Cholera		random	random	random	random	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	random	clustered	clustered	random
Congenital Rubella Syndrome	random	random	random	clustered	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random
Diphtheria	random	random	random	random	clustered	clustered	clustered	clustered	random	random	clustered	random	random	random	random
Japanese encephalitis	random	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	random	clustered	clustered	random	random	random	random		
Leprosy		random	random	random	random	random	random	random	clustered	clustered					
Malaria		clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	random	clustered	random	random	random	random	random
Measles	random	clustered	clustered	clustered	clustered	random	clustered	clustered	clustered	random	clustered	random	clustered	clustered	clustered
Meningitis	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered									
Mumps	clustered	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random
Neonatal tetanus	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	random
Pertussis	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	random	clustered
Plague			random	random	random										
Poliomyelitis	random	random	clustered	clustered	random										
Rubella	random	random	random	clustered	random	random	random	clustered	clustered	random	clustered	random	clustered	clustered	clustered
Total tetanus	random	random	clustered	random	clustered	clustered	clustered	clustered	random	random	clustered	clustered	clustered	random	random
Tuberculosis	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered
Yellow fever	clustered	clustered	clustered	random	random	clustered	random	random	random	clustered	random	clustered	clustered	clustered	clustered
sum	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	clustered	random	random	random	random	random

**Πίνακας 3 8: Αποτελέσματα δείκτη Global Moran's I για τη νοσηρότητα**

	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Cholera		0.017	0.028	0.020	0.012	0.184	0.188	0.081	0.059	0.091	0.370	-0.006	0.279	0.251	0.039
Congenital Rubella Syndrome	0.004	-0.034	-0.006	0.127	0.005	0.010	-0.001	0.004	0.007	-0.005	0.001	0.001	0.026	0.015	-0.003
Diphtheria	0.021	-0.011	0.003	-0.019	0.098	0.067	0.074	0.160	0.074	0.006	0.163	-0.003	-0.013	0.014	0.034
Japanese encephalitis	0.053	0.266	0.111	0.405	0.204	0.249	0.024	0.198	0.145	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008		
Leprosy		0.014	0.009	0.011	0.013	0.033	0.028	0.018	0.087	0.163					
Malaria		0.425	0.385	0.123	0.277	0.231	0.099	0.106	0.067	0.142	0.059	0.022	0.014	0.013	0.012
Measles	0.010	0.111	0.093	0.093	0.109	0.022	0.107	0.147	0.119	-0.005	0.109	0.018	0.096	0.304	0.258
Meningitis	0.631	0.694	0.191	0.180	0.603	0.323									
Mumps	0.630	0.031	0.019	-0.002	-0.003	0.004	-0.010	-0.012	0.006	0.002	0.002	-0.006	0.063	0.019	0.034
Neonatal tetanus	0.294	0.165	0.151	0.131	0.211	0.127	0.441	0.477	0.433	0.396	0.354	0.235	0.255	-0.008	-0.003
Pertussis	0.041	0.012	-0.005	-0.013	-0.003	-0.024	0.004	-0.028	0.020	0.045	-0.016	0.046	0.018	-0.007	0.085
Plague			0.005	-0.001	0.004										
Poliomyelitis	0.005	0.009	0.311	0.033	-0.015										
Rubella	-0.011	0.010	0.005	0.287	-0.007	0.005	0.006	0.028	0.060	-0.004	0.077	0.014	0.675	0.611	0.454
Total tetanus	0.053	0.016	0.088	0.055	0.082	0.094	0.094	0.196	0.064	0.022	0.069	0.079	0.168	-0.007	-0.006
Tuberculosis	0.599	0.646	0.608	0.646	0.631	0.651	0.681	0.654	0.678	0.715	0.758	0.728	0.819	0.763	0.747
Yellow fever	0.149	0.092	0.160	0.009	0.055	0.156	0.007	0.012	0.023	0.382	-0.032	0.349	0.183	0.201	0.264
sum	0.482	0.431	0.391	0.130	0.294	0.237	0.109	0.124	0.078	0.155	0.065	0.024	0.014	0.013	0.012





Διάγραμμα 3 7: Εξέλιξη δείκτη Moran's I στον χρονικό διάστημα 2000-2014



**Πίνακας 3 9: Αποτελέσματα Global Moran's z-score για τη νοσηρότητα**

	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Cholera		0.708	0.697	0.618	0.672	8.891	4.425	2.577	1.860	2.192	7.170	-0.073	7.272	7.728	1.089
Congenital Rubella Syndrome	0.193	-0.592	-0.010	3.388	0.639	0.377	0.135	0.798	0.325	0.012	0.150	0.192	0.677	0.445	0.117
Diphtheria	0.565	-0.118	0.246	-0.330	2.254	2.542	1.661	3.294	1.609	1.111	3.245	0.088	-0.154	0.517	1.008
Japanese encephalitis	1.313	5.284	3.417	8.384	5.698	6.278	0.797	4.592	5.714	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332		
Leprosy		0.544	0.659	0.569	0.484	0.860	0.838	0.735	1.733	3.091					
Malaria		8.239	8.015	4.104	5.629	5.102	2.167	2.299	1.563	3.159	1.409	0.734	0.617	0.576	0.587
Measles	0.345	2.151	2.022	2.063	4.611	0.602	2.088	4.997	2.388	0.002	2.766	0.915	1.905	6.113	4.860
Meningitis	12.269	12.864	5.657	8.184	13.048	11.781									
Mumps	13.895	0.786	0.553	0.121	0.136	0.205	-0.104	-0.159	0.894	0.513	0.141	-0.009	1.258	0.509	0.867
Neonatal tetanus	8.005	3.373	3.328	2.800	5.205	2.753	9.652	8.993	8.385	7.951	7.919	4.960	5.222	-0.222	0.131
Pertussis	0.868	0.347	0.005	-0.140	0.053	-0.353	0.179	-0.431	0.526	0.967	-0.401	1.006	0.544	-0.024	1.706
Plague			1.075	0.510	0.971										
Poliomyelitis	1.051	1.251	6.818	2.684	-0.260										
Rubella	-0.141	0.301	0.279	5.385	-0.040	1.204	0.821	2.034	2.241	0.063	2.004	0.597	13.147	12.127	9.173
Total tetanus	1.554	0.687	1.910	1.163	2.861	2.306	2.422	4.162	1.400	1.166	2.093	1.845	3.335	-0.148	-0.061
Tuberculosis	10.797	11.689	11.012	11.836	11.758	12.116	12.596	12.108	12.609	13.323	14.040	13.440	15.156	14.205	13.745
Yellow fever	3.552	1.922	4.536	0.400	1.526	5.855	0.407	0.387	0.812	9.126	-1.015	7.274	5.366	8.566	7.428
sum	8.625	8.355	8.134	4.296	5.958	5.195	2.356	2.648	1.784	3.366	1.537	0.779	0.614	0.567	0.587

**Πίνακας 3 10: Αποτελέσματα Global Moran's p-value για τη νοσηρότητα**

	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Cholera		0.479	0.486	0.537	0.502	0.000	0.000	0.010	0.063	0.028	0.000	0.942	0.000	0.000	0.276
Congenital Rubella Syndrome	0.847	0.554	0.992	0.001	0.523	0.707	0.893	0.425	0.745	0.990	0.881	0.848	0.498	0.656	0.907
Diphtheria	0.572	0.906	0.806	0.741	0.024	0.011	0.097	0.001	0.108	0.267	0.001	0.930	0.877	0.605	0.313
Japanese encephalitis	0.189	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.425	0.000	0.000	0.740	0.740	0.740	0.740		
Leprosy		0.587	0.510	0.569	0.628	0.390	0.402	0.462	0.083	0.002					
Malaria		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.022	0.118	0.002	0.159	0.463	0.538	0.564	0.557
Measles	0.730	0.031	0.043	0.039	0.000	0.547	0.037	0.000	0.017	0.998	0.006	0.360	0.057	0.000	0.000
Meningitis	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000									
Mumps	0.000	0.432	0.581	0.904	0.892	0.838	0.917	0.874	0.371	0.608	0.888	0.993	0.208	0.611	0.386
Neonatal tetanus	0.000	0.001	0.001	0.005	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.824	0.896
Pertussis	0.385	0.729	0.996	0.889	0.958	0.724	0.858	0.667	0.599	0.333	0.689	0.315	0.587	0.981	0.088
Plague			0.282	0.610	0.332										
Poliomyelitis	0.293	0.211	0.000	0.007	0.795										
Rubella	0.888	0.763	0.780	0.000	0.968	0.228	0.412	0.042	0.025	0.950	0.045	0.550	0.000	0.000	0.000
Total tetanus	0.120	0.492	0.056	0.245	0.004	0.021	0.015	0.000	0.162	0.243	0.036	0.065	0.001	0.882	0.952
Tuberculosis	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Yellow fever	0.000	0.055	0.000	0.689	0.127	0.000	0.684	0.699	0.417	0.000	0.310	0.000	0.000	0.000	0.000
sum	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.008	0.074	0.001	0.124	0.436	0.539	0.571	0.557

Παρατηρείται λοιπόν ύπαρξη στατιστικά σημαντικών αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι περισσότερες ασθένειες παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα με επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο του 1%. Υπάρχουν ασθένειες, όπως είναι η ελονοσία, η ιλαρά, η μηνιγγίτιδα και η φυματίωση, που παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα στην πλειοψηφία των ετών που μελετήθηκαν.

Ιδιαίτερα τα πρότυπα της **φυματίωσης** και της **μηνιγγίτιδας**, σύμφωνα με τα z-score, θεωρούνται χωρικά ομαδοποιημένα με πιθανότητα μικρότερη από 1% η χωρική κατανομή της επίπτωσης της ασθένειας να είναι τυχαία, σε όλα τα έτη που εξετάζονται. Τα δεδομένα, βέβαια της μηνιγγίτιδας αφορούν μόνο 6 έτη.

Η χολέρα παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα τα έτη 2005-2009. Το επίπεδο σημαντικότητας αυτών των αποτελεσμάτων είναι μικρότερο από 1% για τα έτη 2008 και 2009, μικρότερο από 5% και μεγαλύτερο από 1% για τα έτη 2005 και 2007, ενώ για το έτος 2006 είναι μικρότερο από 10%. Δεδομένων των z-score, η επίπτωση της ασθένειας αυτής παρουσιάζει χωρικά ομαδοποιημένο πρότυπο για τα παραπάνω έτη.

Η συγγενής ερυθρά παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένο χωρικό πρότυπο μόνο το έτος 2011 με επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από 1%. Όλα τα υπόλοιπα έτη της ασθένειας αυτής), παρουσιάζουν τυχαία κατανομημένα χωρικά πρότυπα της επίπτωσης της ασθένειας. Ομοίως και η παρωτίτιδα μόνο το 2014.

Η διφθερίτιδα τα έτη 2007-2010 παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα με επίπεδο σημαντικότητας 1% για το 2007, 5% για το 2009 και το 2010 και 10% για το 2008.

Η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα τα έτη 2006-2007 και 2009-2013, με επίπεδο σημαντικότητας 1% για όλα αυτά τα έτη.

Η λέπρα παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα μόνο 2 έτη, και συγκεκριμένα το 2005 με μικρότερο από 1% επίπεδο σημαντικότητας και το 2006 με επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από το 5%.

Η ελονοσία, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είναι από τις ασθένειες που παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα στην πλειοψηφία των ετών που μελετήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, εξαίρεση αποτελεί το διάστημα πριν το 2005 και το έτος 2006 με τυχαία κατανομή. Στα υπόλοιπα έτη το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από το 1% για το διάστημα 2009-2013 και από 1% έως 5% για το 2007-2008.

Η ιλαρά αποτελεί επίσης μία ασθένεια που παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα στην πλειοψηφία των ετών που μελετήθηκαν. Για έτη 2000, 2001, 2004, 2007 και 2010 το επίπεδο σημαντικότητας είναι

μικρότερο από 1%, ενώ για τα 2006, 2008, 2011, 2012 και 2013 είναι μικρότερο του 5%.

Ο νεογνικός τέτανος παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα στην πλειοψηφία των ετών που εξετάστηκαν (2010-2014), με επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από το 1%.

Ο κοκίτης και η πανούκλα παρουσιάζουν τυχαία κατανομή σε όλα τα έτη που εξετάστηκαν. Η πολιομυελίτιδα παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα τα έτη 2011 και 2012 με επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από το 1%.

Η ερυθρά παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα τα έτη 2000-2002, 2006, 2007 και 2011, με επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από 1% το 2011 και μικρότερο από 5% το 2006 και 2007.

Ο τέτανος παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα τα έτη 2007-2010 και το 2012. Το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από 1% για τα έτη 2007 και 2010, μικρότερο από 5% για το 2008 και το 2009, ενώ για το 2012 είναι μικρότερο από 10%.

Ο κίτρινος πυρετός παρουσιάζει στατιστικά σημαντικά ομαδοποιημένα χωρικά πρότυπα τα έτη 2000-2003, 2005, 2009 και 2012-2014. Αναλυτικότερα, με εξαίρεση το 2013 που το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο του 10%, η πιθανότητα η χωρική κατανομή της επίπτωσης της ασθένειας αυτής να είναι τυχαία, είναι μικρότερη από το 1%.

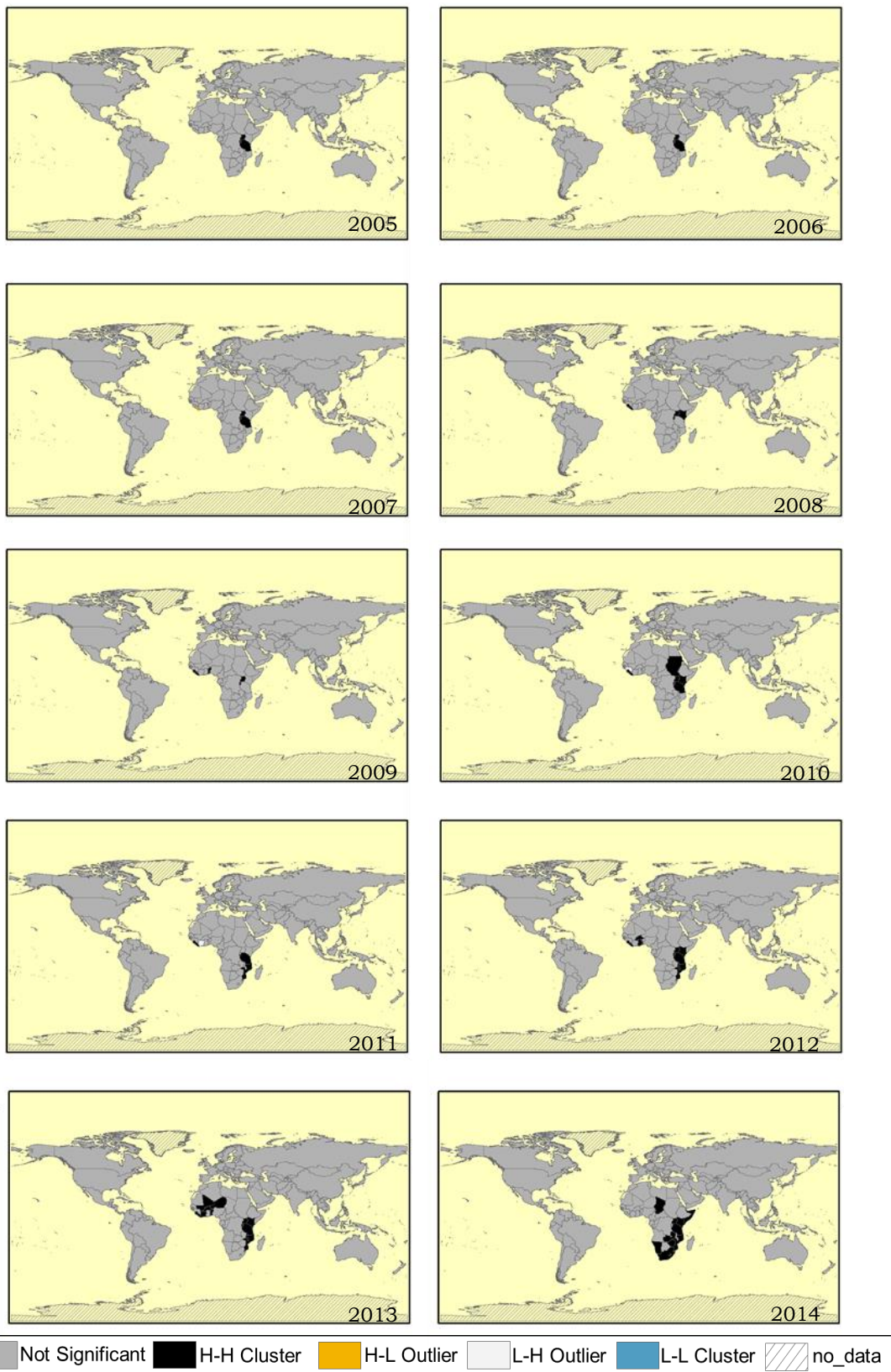
Τέλος, σημαντικό γεγονός αποτελεί και η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών αποτελεσμάτων στη συνολική νοσηρότητα (επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από 1% τα περισσότερα έτη), καθώς επιτρέπει την περαιτέρω διερεύνηση.

#### *Εντοπισμός χωρικών ομάδων*

Στην παρούσα φάση της εφαρμογής χρησιμοποιείται ο τοπικός δείκτης Local Moran's I εφόσον ο γενικός δείκτης καταδεικνύει ύπαρξη χωρικά ομαδοποιημένων προτύπων. Τα αποτελέσματά του, όπως αναλύονται στο κεφάλαιο 2, εντοπίζουν εκείνες τις χωρικές ομάδες που συγκεντρώνουν είτε γειτνιάζουσες υψηλές τιμές είτε γειτνιάζουσες χαμηλές τιμές της μεταβλητής  $I_{c,t,i}$  και συνθέτουν τα high-high clusters και low-low clusters αντίστοιχα. Παράλληλα, εντοπίζονται και τυχόν χωρικά ακραίες τιμές, υψηλές τιμές με γειτνιάζουσες χαμηλές τιμές της μεταβλητής  $I_{c,t,i}$ , τα high-low outliers, και το αντίστροφο, τα low-high outliers. Η εφαρμογή του δείκτη γίνεται με σκοπό τον εντοπισμό τυχόν high-high clusters, δηλαδή, χωρικές ομάδες χωρών με υψηλές τιμές επίπτωσης της εκάστοτε ασθένειας. Επιλέγεται ο δείκτης αυτός να εφαρμοστεί στη συνολική νοσηρότητα, καθώς και σε δύο ακόμα ασθένειες, τη φυματίωση και την ελονοσία που χαρακτηρίζονται από τις υψηλότερες τιμές νοσηρότητας.

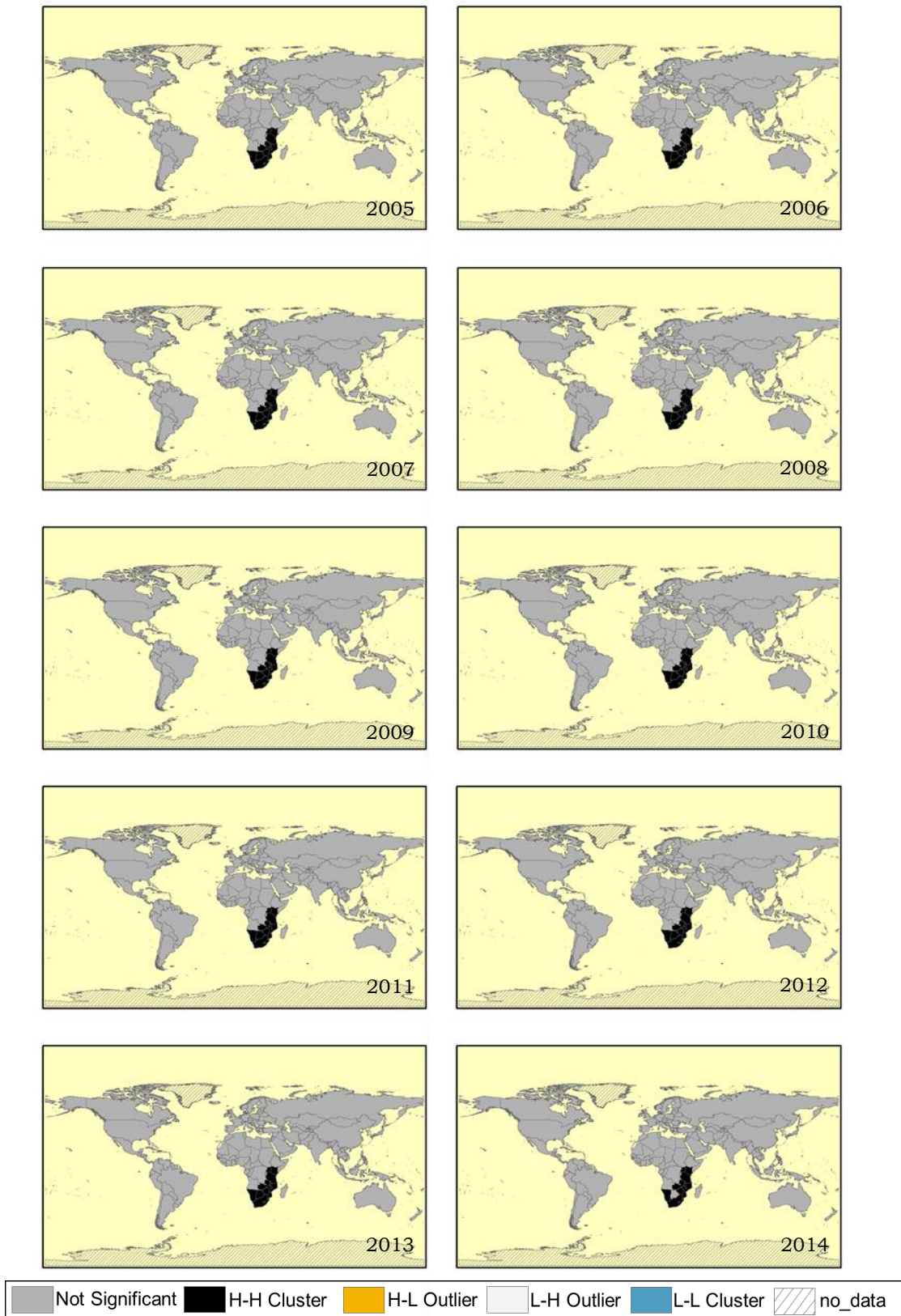
**Local moran αναλυτικά για κάθε έτος**

Νοσηρότητα από όλες τις ασθένειες ανά έτος



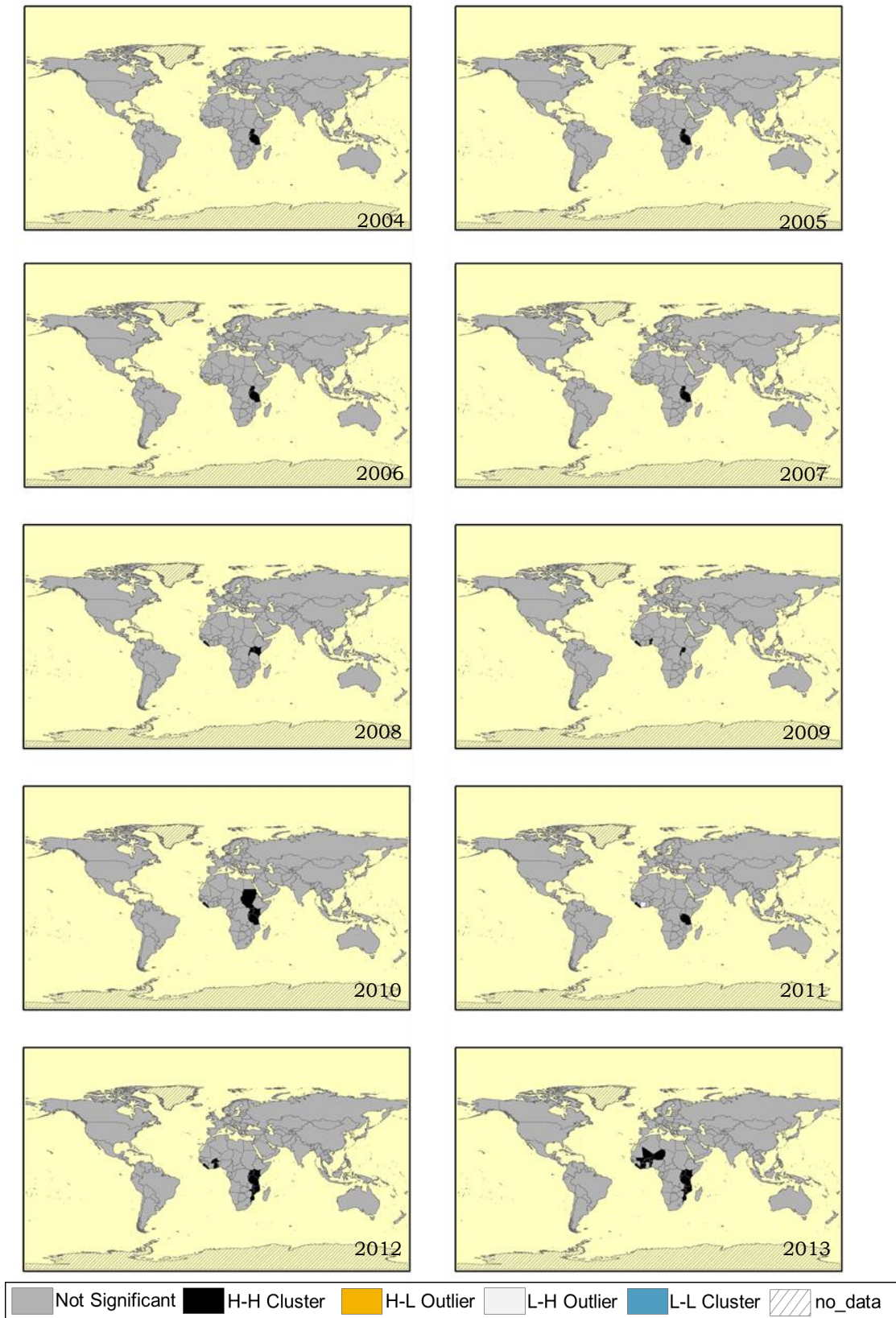
**Χάρτης 19: Εξέλιξη δείκτη Local Moran για τη συνολική νοσηρότητα τα έτη 2005-2014**

Φυματίωση



**Χάρτης 20: Εξέλιξη δείκτη Local Moran για την φυματίωση τα έτη 2005-2014**

Ελονοσία



**Χάρτης 21: Εξέλιξη δείκτη Local Moran για την ελονοσία τα έτη 2004-2013**

---

Από τους χάρτες που προέκυψαν με την εφαρμογή του τοπικού δείκτη Moran's I παρατηρείται ότι η συνολική νοσηρότητα εμφανίζει μόνο H-H clusters. Αυτά εντοπίζονται στην Αφρική και φαίνεται από το 2010 και έπειτα ότι αυξάνονται σε περισσότερες χώρες της ηπείρου.

Η φυματίωση παρουσιάζει μόνο H-H clusters τα οποία εντοπίζονται στην Αφρική και παραμένουν σταθερά σε όλα τα εξεταζόμενα έτη με εξαίρεση το τελευταίο (2014) όπου παρουσιάζεται μικρή μεταβολή.

Η ελονοσία παρουσιάζει παρόμοια συμπεριφορά με τη συνολική νοσηρότητα. Δηλαδή, αρχικά έχει κάποια H-H clusters στην κεντρική Αφρική μέχρι το 2009 και στη συνέχεια αυτά αυξάνονται και εξαπλώνονται βόρεια και δυτικά της ίδιας ηπείρου. Το 2014 παρουσιάζονται τα περισσότερα clusters.



### 3.6 ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της νοσηρότητας, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 2, τόσο σε επίπεδο ηπείρων όσο και σε επίπεδο χωρών για όλες τις εξεταζόμενες ασθένειες.

#### 3.6.1 Επίπεδο ηπείρων

##### Αφρική

Τα αποτελέσματα της βαθμολόγησης παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε συνιστώσα της τελικής βαθμολόγησης, στον παρακάτω πίνακα. Η διαδικασία με την οποία προέκυψαν τα αποτελέσματα αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

##### Μεταβλητές

**Πίνακας 3 11: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Αφρική**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.0065941	0.96	12.77450
Cong. Rubella Syndrome	0.0000004	0.40	20.86826
Diphtheria	0.0000600	1.00	6.51583
Japanese encephalitis	0.0001949	0.08	24.99945
Leprosy	0.0005051	0.36	19.41755
Malaria	0.3703000	0.56	20.61612
Measles	0.0166295	1.00	9.42669
Meningitis	0.0003840	0.24	21.65304
Mumps	0.0008282	0.64	20.00309
Neonatal tetanus	0.0002150	1.00	9.49451
Pertussis	0.0017243	1.00	8.08724
Plague	0.0000016	0.08	21.89915
Poliomyelitis	0.0000041	0.20	23.12962
Rubella	0.0002344	0.64	19.56390
Total tetanus	0.0003211	1.00	10.29474
Tuberculosis	0.0496435	1.00	15.11502
Yellow fever	0.0000384	1.00	9.01920

Στη συνέχεια, οι τιμές των παραπάνω μεταβλητών ανάγονται στην κλίμακα του 10, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 2, και η τελική βαθμολογία προκύπτει από τον συνδυασμό των συνιστωσών που την αποτελούν.

Σημαντικότερη και επικρατέστερη ασθένεια στην Αφρική προκύπτει η ελονοσία. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αρκετά αναμενόμενο καθώς η ασθένεια αυτή εμφανίζεται σε περιοχές με ανεπαρκείς συνθήκες υγιεινής και πόσιμου νερού.

**Πίνακας 3 12: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Αφρική**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.178	9.600	2.504
Cong. Rubella Syndrome	0.000	4.000	5.741
Diphtheria	0.002	10.000	0.000
Japanese encephalitis	0.005	0.800	7.394
Leprosy	0.014	3.600	5.161
Malaria	10.000	5.600	5.640
Measles	0.449	10.000	1.164
Meningitis	0.010	2.400	6.055
Mumps	0.022	6.400	5.395
Neonatal tetanus	0.006	10.000	1.191
Pertussis	0.047	10.000	0.629
Plague	0.000	0.800	6.153
Poliomyelitis	0.000	2.000	6.646
Rubella	0.006	6.400	5.219
Total tetanus	0.009	10.000	1.512
Tuberculosis	1.341	10.000	3.440
Yellow fever	0.001	10.000	1.001

**Πίνακας 3 13: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Αφρική**

Ασθένεια	Βαθμολόγηση (τελικός δείκτης MI <sub>R</sub> )
Malaria	<b>21.24</b>
Tuberculosis	<b>14.78</b>
Cholera	<b>12.28</b>
Mumps	<b>11.82</b>
Rubella	<b>11.63</b>
Measles	<b>11.61</b>
Total tetanus	<b>11.52</b>
Neonatal tetanus	<b>11.20</b>
Yellow fever	<b>11.00</b>
Pertussis	<b>10.68</b>
Diphtheria	<b>10.00</b>
Congenital Rubella Syndrome	<b>9.74</b>
Leprosy	<b>8.77</b>
Poliomyelitis	<b>8.65</b>
Meningitis	<b>8.47</b>
Japanese encephalitis	<b>8.20</b>
Plague	<b>6.95</b>

*Ασία*

Με την ίδια διαδικασία προκύπτουν και τα αποτελέσματα για την ήπειρο της Ασίας και παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν.

**Μεταβλητές****Πίνακας 3 14: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Ασία**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.0012227	0.96	7.76475
Cong. Rubella Syndrome	0.0000017	0.64	19.77793
Diphtheria	0.0003641	1.00	9.09208
Japanese encephalitis	0.0017017	0.52	24.76803
Leprosy	0.0027388	0.36	19.74688
Malaria	0.0768857	0.56	16.76985
Measles	0.0121611	1.00	9.76037
Meningitis	0.0000000	0.00	0.00000
Mumps	0.0101477	0.60	18.26420
Neonatal tetanus	0.0003379	1.00	9.00810
Pertussis	0.0036074	1.00	10.45861
Plague	0.0000000	0.08	21.28314
Poliomyelitis	0.0000021	0.20	21.81931
Rubella	0.0017002	0.64	17.88079
Total tetanus	0.0007639	1.00	8.50810
Tuberculosis	0.1385723	1.00	13.65343
Yellow fever	0.0000000	0.04	15.00000

Στην Ασία επικρατέστερη ασθένεια συμπεραίνεται πως είναι η φυματίωση. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ελονοσία και η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα.

**Πίνακας 3 15: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Ασία**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
Ασθένεια			
Cholera	0.088	9.600	3.135
Cong. Rubella Syndrome	0.000	6.400	7.985
Diphtheria	0.026	10.000	3.671
Japanese encephalitis	0.123	5.200	10.000
Leprosy	0.198	3.600	7.973
Malaria	5.548	5.600	6.771
Measles	0.878	10.000	3.941
Meningitis	0.000	0.000	0.000
Mumps	0.732	6.000	7.374
Neonatal tetanus	0.024	10.000	3.637
Pertussis	0.260	10.000	4.223
Plague	0.000	0.800	8.593
Poliomyelitis	0.000	2.000	8.809
Rubella	0.123	6.400	7.219
Total tetanus	0.055	10.000	3.435
Tuberculosis	10.000	10.000	5.513
Yellow fever	0.000	0.400	6.056

**Πίνακας 3 16: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Ασία**

Ασθένεια	Βαθμολόγηση (τελικός δείκτης MI <sub>R</sub> )
Tuberculosis	25.51
Malaria	17.92
Japanese encephalitis	15.32
Measles	14.82
Pertussis	14.48
Congenital Rubella Syndrome	14.39
Mumps	14.11
Rubella	13.74
Diphtheria	13.70
Neonatal tetanus	13.66
Total tetanus	13.49
Cholera	12.82
Leprosy	11.77
Poliomyelitis	10.81
Plague	9.39
Yellow fever	6.46
Meningitis	0.00

*Ευρώπη*

Στην εξεταζόμενη ήπειρο η φυματίωση δείχνει να επικρατεί, με δεύτερη στην κατάταξη να είναι η ερυθρά. Αρκετά υψηλές βαθμολογίες σημείωσαν επίσης, η ιλαρά, ο κοκίτης και η παρωτίτιδα. Αντιθέτως, μηδενικές βαθμολογίες έχουν οι ασθένειες που δεν εμφανίζονται καθόλου στην Ευρώπη που είναι η πανούκλα και η μηνιγγίτιδα.

**Μεταβλητές****Πίνακας 3 17: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Ευρώπη**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	3.798E-05	0.96	5.46246
Cong. Rubella Syndrome	2.216E-06	0.64	17.66814
Diphtheria	1.134E-03	1.00	5.77032
Japanese encephalitis	8.211E-04	0.12	24.99990
Leprosy	8.989E-07	0.24	20.00813
Malaria	2.469E-05	0.44	13.08672
Measles	1.518E-02	1.00	5.82946
Meningitis	0.000E+00	0.00	0.00000
Mumps	1.184E-02	0.60	13.75522
Neonatal tetanus	7.216E-07	0.44	6.74952
Pertussis	8.889E-03	1.00	9.09365
Plague	0.000E+00	0.00	0.00000
Poliomyelitis	8.130E-08	0.04	21.00000
Rubella	2.565E-02	0.64	12.63487
Total tetanus	5.627E-05	1.00	8.15763
Tuberculosis	4.098E-02	1.00	12.41674
Yellow fever	1.957E-08	0.08	14.41902

**Πίνακας 3 18: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Ευρώπη**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.009	9.600	2.185
Cong. Rubella Syndrome	0.001	6.400	7.067
Diphtheria	0.277	10.000	2.308
Japanese encephalitis	0.200	1.200	10.000
Leprosy	0.000	2.400	8.003
Malaria	0.006	4.400	5.235
Measles	3.705	10.000	2.332
Meningitis	0.000	0.000	0.000
Mumps	2.890	6.000	5.502
Neonatal tetanus	0.000	4.400	2.700
Pertussis	2.169	10.000	3.637
Plague	0.000	0.000	0.000
Poliomyelitis	0.000	0.400	8.400
Rubella	6.260	6.400	5.054
Total tetanus	0.014	10.000	3.263
Tuberculosis	10.000	10.000	4.967
Yellow fever	0.000	0.800	5.768

**Πίνακας 3 19: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Ευρώπη**

Ασθένεια	Βαθμολόγηση (τελικός δείκτης MI <sub>R</sub> )
Tuberculosis	<b>24.97</b>
Rubella	<b>17.71</b>
Measles	<b>16.04</b>
Pertussis	<b>15.81</b>
Mumps	<b>14.39</b>
Congenital Rubella Syndrome	<b>13.47</b>
Total tetanus	<b>13.28</b>
Diphtheria	<b>12.58</b>
Cholera	<b>11.79</b>
Japanese encephalitis	<b>11.40</b>
Leprosy	<b>10.40</b>
Malaria	<b>9.64</b>
Poliomyelitis	<b>8.80</b>
Neonatal tetanus	<b>7.10</b>
Yellow fever	<b>6.57</b>
Meningitis	<b>0.00</b>
Plague	<b>0.00</b>

*Βόρεια Αμερική*

Άλλη μία ήπειρο η οποία μαστιζεται από τη φυματίωση αποτελεί η Βόρεια Αμερική. Πολύ υψηλή βαθμολογία, βέβαια, έχει συγκεντρώσει και η χολέρα, ενώ η ελονοσία και ο κοκίτης ακολουθούν.

**Μεταβλητές****Πίνακας 3 20: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για τη Βόρεια Αμερική**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.0054736	0.96	17.56833
Cong. Rubella Syndrome	0.0000011	0.60	11.40432
Diphtheria	0.0000056	0.96	13.50381
Japanese encephalitis	0.0000360	0.04	25.00000
Leprosy	0.0000398	0.36	20.01044
Malaria	0.0064199	0.56	16.38671
Measles	0.0014596	1.00	1.94827
Meningitis	0.0000000	0.00	0.00000
Mumps	0.0009675	0.60	14.99854
Neonatal tetanus	0.0000145	1.00	6.09955
Pertussis	0.0026817	1.00	14.13412
Plague	0.0000000	0.08	21.98657
Poliomyelitis	0.0000000	0.04	25.00000
Rubella	0.0009400	0.68	9.35805
Total tetanus	0.0000462	1.00	9.19446
Tuberculosis	0.0103641	1.00	12.28618
Yellow fever	0.0000001	0.20	22.35091

**Πίνακας 3 21: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για τη Βόρεια Αμερική**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
Ασθένεια			
Cholera	5.281	9.600	7.027
Cong. Rubella Syndrome	0.001	6.000	4.562
Diphtheria	0.005	9.600	5.402
Japanese encephalitis	0.035	0.400	10.000
Leprosy	0.038	3.600	8.004
Malaria	6.194	5.600	6.555
Measles	1.408	10.000	0.779
Meningitis	0.000	0.000	0.000
Mumps	0.933	6.000	5.999
Neonatal tetanus	0.014	10.000	2.440
Pertussis	2.588	10.000	5.654
Plague	0.000	0.800	8.795
Poliomyelitis	0.000	0.400	10.000
Rubella	0.907	6.800	3.743
Total tetanus	0.045	10.000	3.678
Tuberculosis	10.000	10.000	4.914
Yellow fever	0.000	2.000	8.940

**Πίνακας 3 22: Βαθμολόγηση ασθενειών για τη Βόρεια Αμερική**

Ασθένεια	Βαθμολόγηση (τελικός δείκτης MI <sub>R</sub> )
Tuberculosis	24.91
Cholera	21.91
Malaria	18.35
Pertussis	18.24
Diphtheria	15.01
Total tetanus	13.72
Mumps	12.93
Neonatal tetanus	12.45
Measles	12.19
Leprosy	11.64
Rubella	11.45
Yellow fever	10.94
Congenital Rubella Syndrome	10.56
Japanese encephalitis	10.43
Poliomyelitis	10.40
Plague	9.59
Meningitis	0.00



*Ωκεανία*

Η ασθένεια που επικρατεί σε αυτή την ήπειρο, σύμφωνα με το χωροχρονικό μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας, είναι η ελονοσία. Λιγότερο απειλητικές ασθένειες φαίνεται να είναι ο κοκίτης, η φυματίωση και η χολέρα.

Επίσης, τέσσερις από τις ασθένειες που εξετάζονται, δεν εμφανίζονται καθόλου στην εξεταζόμενη ήπειρο και σημειώνουν μηδενικές βαθμολογίες. Αυτές είναι η μηνιγγίτιδα, η πανούκλα, η πολιομυελίτιδα και ο κίτρινος πυρετός.

**Μεταβλητές****Πίνακας 3 23: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για την Ωκεανία**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.0001758	0.84	19.91197
Cong. Rubella Syndrome	0.0000003	0.40	18.31841
Diphtheria	0.0000327	0.52	11.99608
Japanese encephalitis	0.0000326	0.16	24.99031
Leprosy	0.0000643	0.36	20.20028
Malaria	0.0326281	0.56	17.35009
Measles	0.0020789	1.00	7.25535
Meningitis	0.0000000	0.00	0.00000
Mumps	0.0000795	0.60	17.09728
Neonatal tetanus	0.0000249	0.88	9.87143
Pertussis	0.0049698	1.00	16.26841
Plague	0.0000000	0.00	0.00000
Poliomyelitis	0.0000000	0.00	0.00000
Rubella	0.0000590	0.60	13.77425
Total tetanus	0.0000320	1.00	7.84132
Tuberculosis	0.0050048	1.00	15.04531
Yellow fever	0.0000000	0.00	0.00000

**Πίνακας 3 24: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για την Ωκεανία**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.054	8.400	7.968
Cong. Rubella Syndrome	0.000	4.000	7.330
Diphtheria	0.010	5.200	4.800
Japanese encephalitis	0.010	1.600	10.000
Leprosy	0.020	3.600	8.083
Malaria	10.000	5.600	6.943
Measles	0.637	10.000	2.903
Meningitis	0.000	0.000	0.000
Mumps	0.024	6.000	6.842
Neonatal tetanus	0.008	8.800	3.950
Pertussis	1.523	10.000	6.510
Plague	0.000	0.000	0.000
Poliomyelitis	0.000	0.000	0.000
Rubella	0.018	6.000	5.512
Total tetanus	0.010	10.000	3.138
Tuberculosis	1.534	10.000	6.020
Yellow fever	0.000	0.000	0.000

**Πίνακας 3 25: Βαθμολόγηση ασθενειών για την Ωκεανία**

Ασθένεια	Βαθμολόγηση (τελικός δείκτης MI <sub>R</sub> )
Malaria	<b>22.54</b>
Pertussis	<b>18.03</b>
Tuberculosis	<b>17.55</b>
Cholera	<b>16.42</b>
Measles	<b>13.54</b>
Total tetanus	<b>13.15</b>
Mumps	<b>12.87</b>
Neonatal tetanus	<b>12.76</b>
Leprosy	<b>11.70</b>
Japanese encephalitis	<b>11.61</b>
Rubella	<b>11.53</b>
Congenital Rubella Syndrome	<b>11.33</b>
Diphtheria	<b>10.01</b>
Meningitis	<b>0.00</b>
Plague	<b>0.00</b>
Poliomyelitis	<b>0.00</b>
Yellow fever	<b>0.00</b>

*Νότια Αμερική*

Στην ήπειρο αυτή επικρατέστερη ασθένεια προκύπτει η ελονοσία. Η φυματίωση σημειώνει επίσης, πολύ υψηλή βαθμολογία. Ακολουθούν ο κοκίτης και ο κίτρινος πυρετός, ενώ η ασθένεια που δεν εμφανίζεται καθόλου είναι για άλλη μία φορά η μηνιγγίτιδα.

**Μεταβλητές****Πίνακας 3 26: Βαθμολόγηση μεταβλητών μοντέλου για τη Νότια Αμερική**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
<b>Ασθένεια</b>			
Cholera	0.0105523	0.72	3.56558
Cong. Rubella Syndrome	0.0000047	0.48	17.03733
Diphtheria	0.0000483	0.92	7.58759
Japanese encephalitis	0.0009302	0.04	25.00000
Leprosy	0.0042468	0.36	19.85817
Malaria	0.1121580	0.56	16.59735
Measles	0.0043037	0.96	3.63368
Meningitis	0.0000000	0.00	0.00000
Mumps	0.0037393	0.60	17.55185
Neonatal tetanus	0.0000785	1.00	7.56017
Pertussis	0.0023520	1.00	13.48861
Plague	0.0000004	0.08	21.32129
Poliomyelitis	0.0000004	0.04	25.00000
Rubella	0.0029604	0.60	10.32889
Total tetanus	0.0002604	1.00	9.67555
Tuberculosis	0.0455829	1.00	13.38243
Yellow fever	0.0000327	1.00	10.12373

**Πίνακας 3 27: Αναγωγή βαθμολογίας μεταβλητών για τη Νότια Αμερική**

Μεταβλητή	Μέση επίπτωση ασθένειας	Διαχρονικότητα	Χρονικός μέσος
Ασθένεια			
Cholera	0.941	7.200	1.426
Cong. Rubella Syndrome	0.000	4.800	6.815
Diphtheria	0.004	9.200	3.035
Japanese encephalitis	0.083	0.400	10.000
Leprosy	0.379	3.600	7.943
Malaria	10.000	5.600	6.639
Measles	0.384	9.600	1.453
Meningitis	0.000	0.000	0.000
Mumps	0.333	6.000	7.021
Neonatal tetanus	0.007	10.000	3.024
Pertussis	0.210	10.000	5.395
Plague	0.000	0.800	8.529
Poliomyelitis	0.000	0.400	10.000
Rubella	0.264	6.000	4.132
Total tetanus	0.023	10.000	3.870
Tuberculosis	4.064	10.000	5.353
Yellow fever	0.003	10.000	4.049

**Πίνακας 3 28: Βαθμολόγηση ασθενειών για τη Νότια Αμερική**

Ασθένεια	Βαθμολόγηση (τελικός δείκτης MI <sub>R</sub> )
Malaria	22.24
Tuberculosis	19.42
Pertussis	15.61
Yellow fever	14.05
Total tetanus	13.89
Mumps	13.35
Neonatal tetanus	13.03
Diphtheria	12.24
Leprosy	11.92
Congenital Rubella Syndrome	11.62
Measles	11.44
Japanese encephalitis	10.48
Poliomyelitis	10.40
Rubella	10.40
Cholera	9.57
Plague	9.33
Meningitis	0.00

**Πίνακας 3 29: Συγκεντρωτική παρουσίαση βαθμολόγησης των ασθενειών σε όλες τις ηπείρους (αποτελέσματα μοντέλου νοσηρότητας)**

Ήπειροι	Αφρική	Ασία	Ευρώπη	Βόρεια Αμερική	Ωκεανία	Νότια Αμερική
Ασθένεια	1	2	3	4	5	6
Malaria	21.24	17.92	9.64	18.35	<b>22.54</b>	22.24
Tuberculosis	14.78	<b>25.51</b>	24.97	24.91	17.55	19.42
Cholera	12.28	12.82	11.79	<b>21.91</b>	16.42	9.57
Mumps	11.82	14.11	<b>14.39</b>	12.93	12.87	13.35
Rubella	11.63	13.74	<b>17.71</b>	11.45	11.53	10.40
Measles	11.61	14.82	<b>16.04</b>	12.19	13.54	11.44
Total tetanus	11.52	13.49	13.28	13.72	13.15	<b>13.89</b>
Neonatal tetanus	11.20	<b>13.66</b>	7.10	12.45	12.76	13.03
Yellow fever	<b>11.00</b>	6.46	6.57	10.94	0.00	14.05
Pertussis	10.68	14.48	15.81	<b>18.24</b>	18.03	15.61
Diphtheria	10.00	13.70	12.58	<b>15.01</b>	10.01	12.24
Cong. Rubella Syndrome	9.74	<b>14.39</b>	13.47	10.56	11.33	11.62
Leprosy	8.77	11.77	10.40	11.64	11.70	<b>11.92</b>
Poliomyelitis	8.65	<b>10.81</b>	8.80	10.40	0.00	10.40
Meningitis	<b>8.47</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Japanese encephalitis	8.20	<b>15.32</b>	11.40	10.43	11.61	10.48
Plague	6.95	9.39	0.00	<b>9.59</b>	0.00	9.33
Μέση βαθμολογία ηπείρου	<b>11.09</b>	<b>13.08</b>	<b>11.41</b>	<b>13.22</b>	<b>10.77</b>	<b>12.29</b>

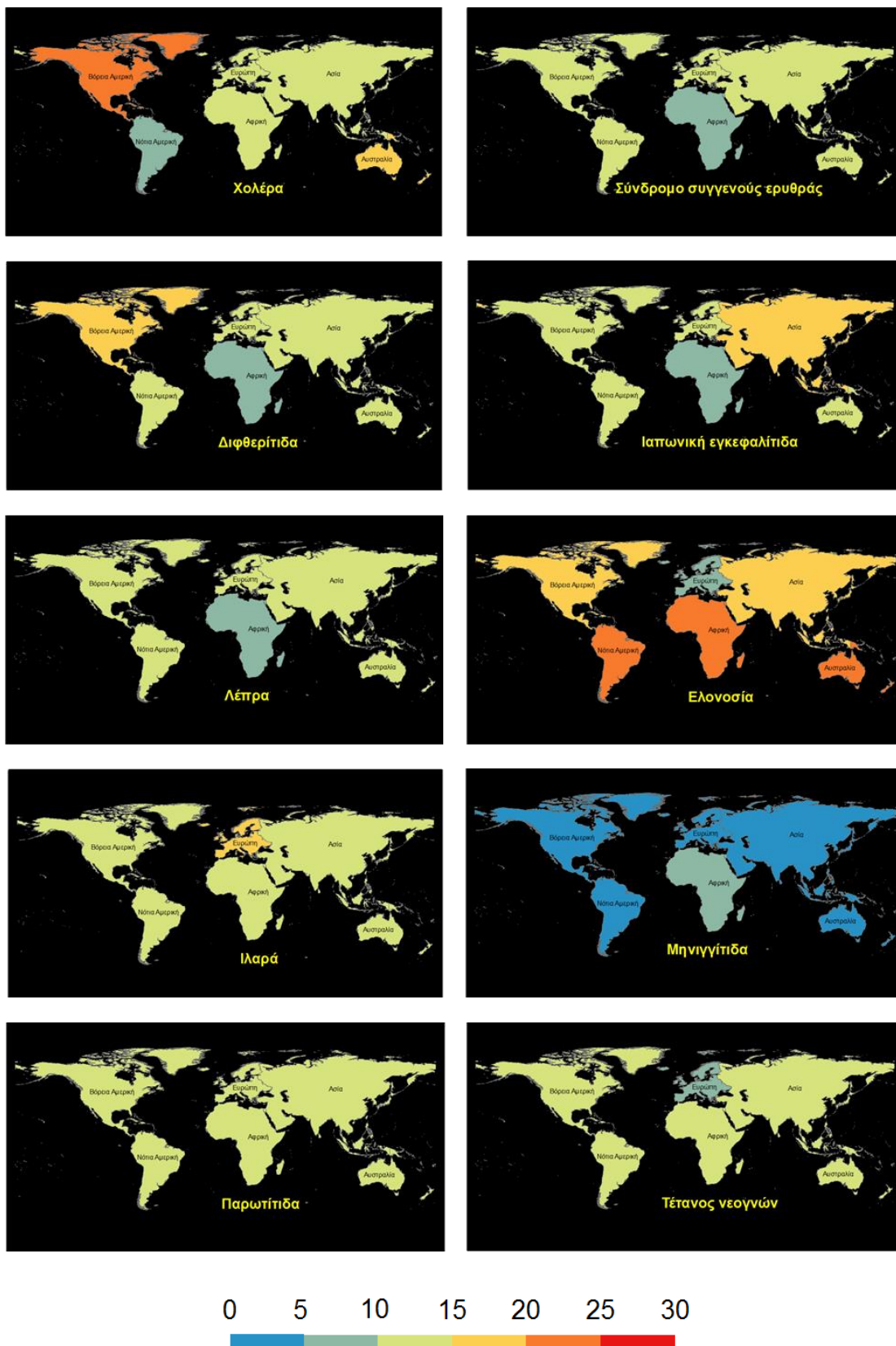
Παρατηρώντας τον παραπάνω πίνακα, από τη μέση βαθμολογία της ηπείρου συμπεραίνεται πως η Βόρεια Αμερική συγκεντρώνει την υψηλότερη βαθμολογία. Ακολουθεί η Ασία και η Νότια Αμερική. Στη συνέχεια η Ευρώπη και η Αφρική και τέλος, τη μικρότερη βαθμολογία συγκεντρώνει η Ωκεανία.

Πίνακας 3 30: Κατάταξη ασθενειών σε κάθε ήπειρο

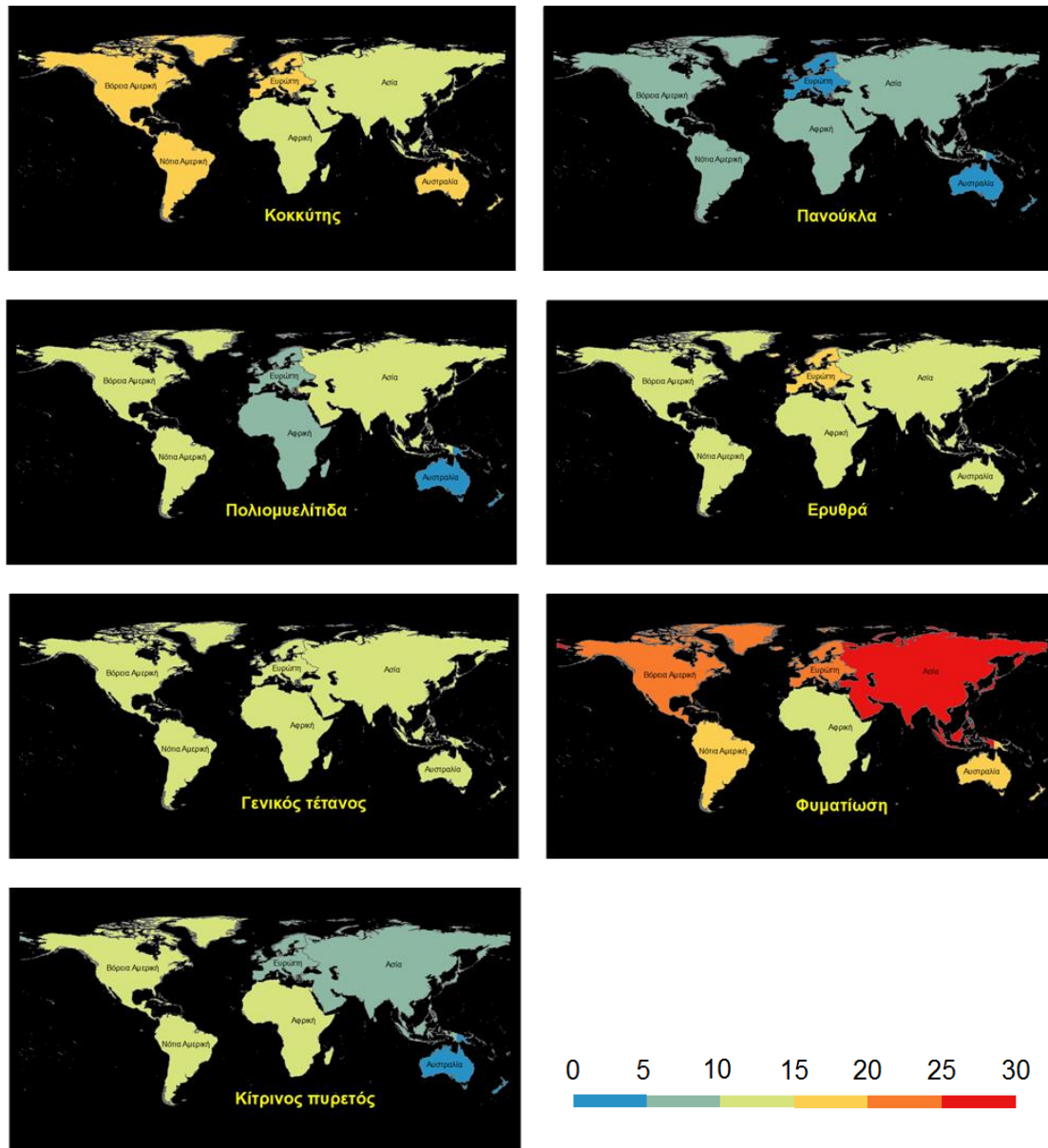
Ήπειροι	Αφρική	Ασία	Ευρώπη	Βόρεια Αμερική	Ωκεανία	Νότια Αμερική
Ασθένεια	1	2	3	4	5	6
Malaria	1	2	12	3	1	1
Tuberculosis	2	1	1	1	3	2
Cholera	10	5	4	4	2	3
Mumps	9	16	15	12	14	4
Rubella	7	11	7	6	6	5
Measles	4	7	5	7	7	6
Total tetanus	8	10	14	8	8	7
Neonatal tetanus	11	9	8	5	13	8
Yellow fever	13	13	11	10	9	9
Pertussis	12	6	6	13	12	10
Diphtheria	6	4	3	9	5	11
Cong. Rubella Syndrome	16	3	10	14	10	12
Leprosy	14	14	13	15	15	13
Poliomyelitis	5	8	2	11	11	14
Meningitis	3	12	9	2	4	15
Japanese encephalitis	17	15	16	16	16	16
Plague	15	17	17	17	17	17

Ο πίνακας παρουσιάζει την κατάταξη των ασθενειών σε κάθε ήπειρο. Εξάγονται ταχύτερα συμπεράσματα. Παρατηρείται πως η φυματίωση και η ελονοσία είναι οι ασθένειες με τη μεγαλύτερη βαθμολογία στις 6 ηπείρους (κατέχουν την πρώτη θέση-μέγιστη βαθμολογία). Συγκεκριμένα, η φυματίωση έχει τη μεγαλύτερη βαθμολογία στην Ασία, την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική, ενώ η ελονοσία εντοπίζεται εντονότερα στην Αφρική, την Ωκεανία και τη Νότια Αμερική. Ειδικότερα η φυματίωση κατέχει πολύ υψηλές θέσεις σε όλες τις ηπείρους, με τη μικρότερη θέση να είναι η 3η που εμφανίζεται στην Ωκεανία μετά την ελονοσία και τη χολέρα. Η πανούκλα και η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα βρίσκονται σταθερά στις χαμηλότερες θέσεις σε όλες τις ηπείρους. Αντιθέτως, η ιλαρά φαίνεται να βρίσκεται σε πολύ υψηλή θέση στη Νότια Αμερική και σε μέτρια θέση στην Αφρική, ενώ να εμφανίζεται σε χαμηλές θέσεις στις υπόλοιπες ηπείρους.

Επομένως η φυματίωση, η ελονοσία και η χολέρα κρίνονται ως **υψηλής νοσηρότητας ασθένειες**.



**Χάρτης 3 22: Βαθμολόγηση ασθενειών σε κάθε ήπειρο (μέρος 1<sup>ο</sup>)**



**Χάρτης 3 23: Βαθμολόγηση ασθενειών σε κάθε ήπειρο (μέρος 2<sup>ο</sup>)**



*Κατάταξη ηπείρων*

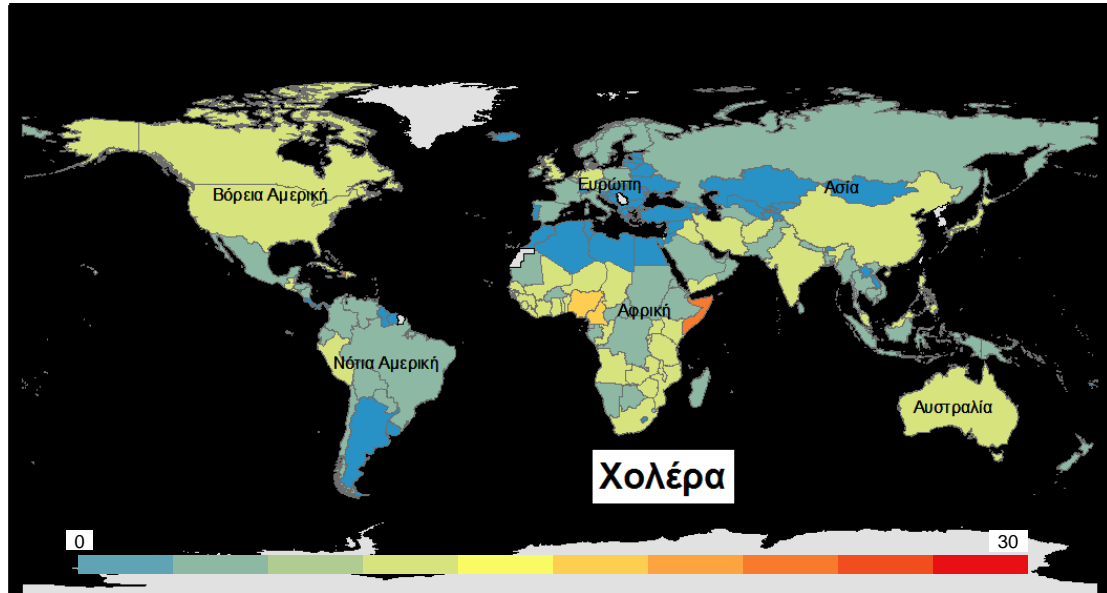
Η κατάταξη των ηπείρων προέκυψε από την σύγκριση των μέσων βαθμολογιών αυτών, που υπολογίστηκαν στον πίνακα συγκεντρωτικής παρουσίασης (Πίνακας 3 29). Όπως παρουσιάζεται και στον παρακάτω χάρτη, τη μεγαλύτερη νοσηρότητα παρουσιάζει η Βόρεια Αμερική ενώ τη μικρότερη η Ωκεανία.



**Χάρτης 3 24: Κατάταξη ηπείρων σύμφωνα με τη συνολική νοσηρότητα (Δείκτης νοσηρότητας ηπείρων)**

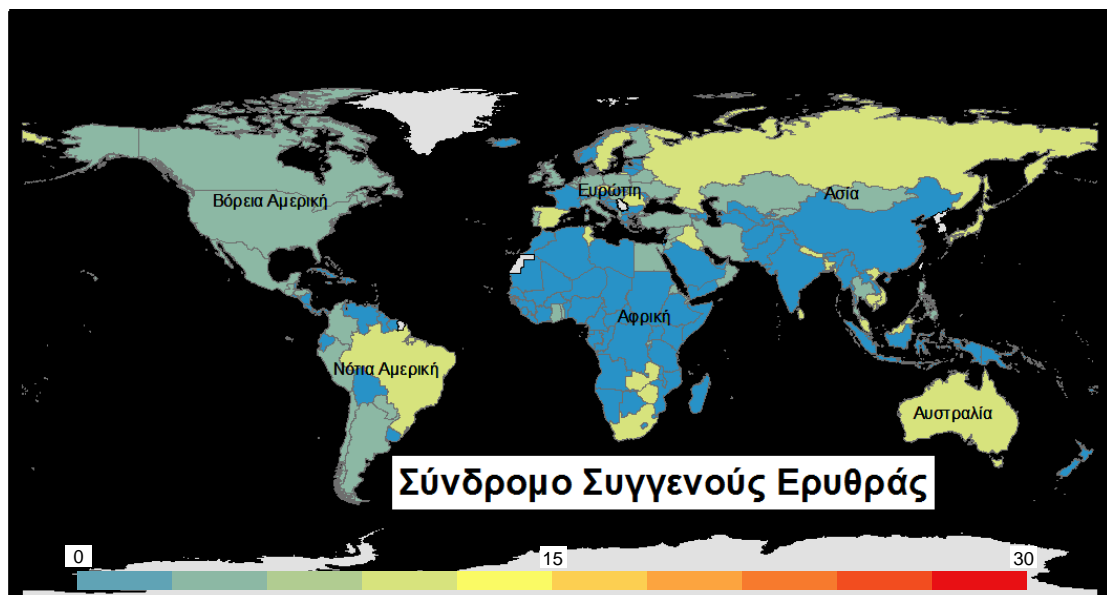
### 3.6.2 Επίπεδο χωρών

Στη συνέχεια εφαρμόζεται το μοντέλο χωροχρονικής αξιολόγησης της νοσηρότητας σε επίπεδο χώρας. Τα αποτελέσματα της βαθμολόγησης παρουσιάζονται στους παρακάτω χάρτες.



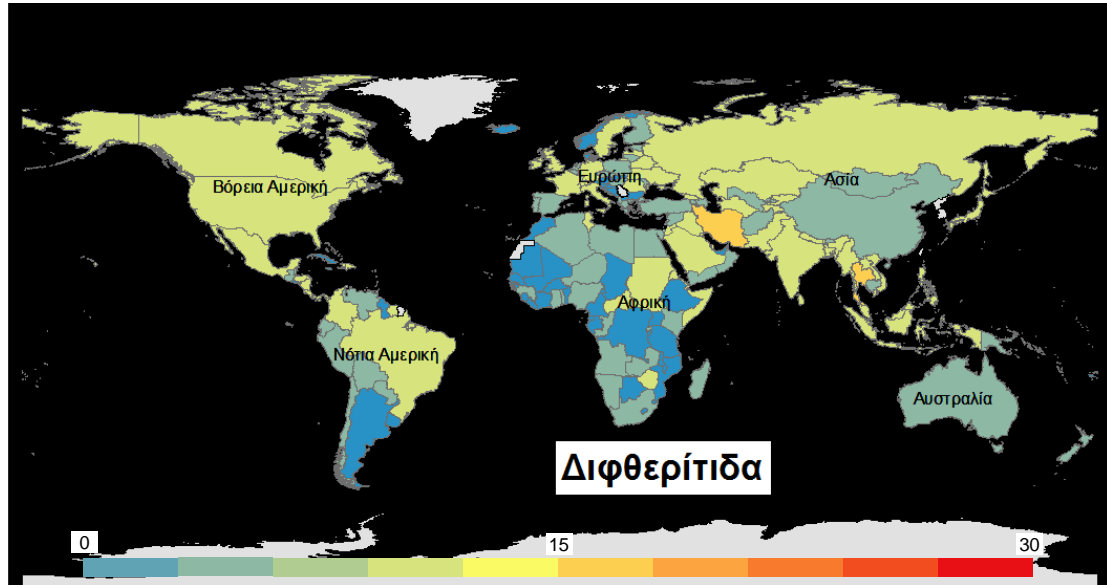
**Χάρτης 3 25: : Βαθμολογία νοσηρότητας της χολέρας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Τις υψηλότερες βαθμολογίες για την ασθένεια αυτή εμφανίζουν η Σομαλία στην Αφρική με βαθμολογία 24,2/30, η Αϊτή στη Βόρεια Αμερική με 20,42, το Καμερούν και η Νιγηρία της Αφρικής με 16,92 και 16,24 αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της ασθένειας παγκοσμίως είναι 6,53.



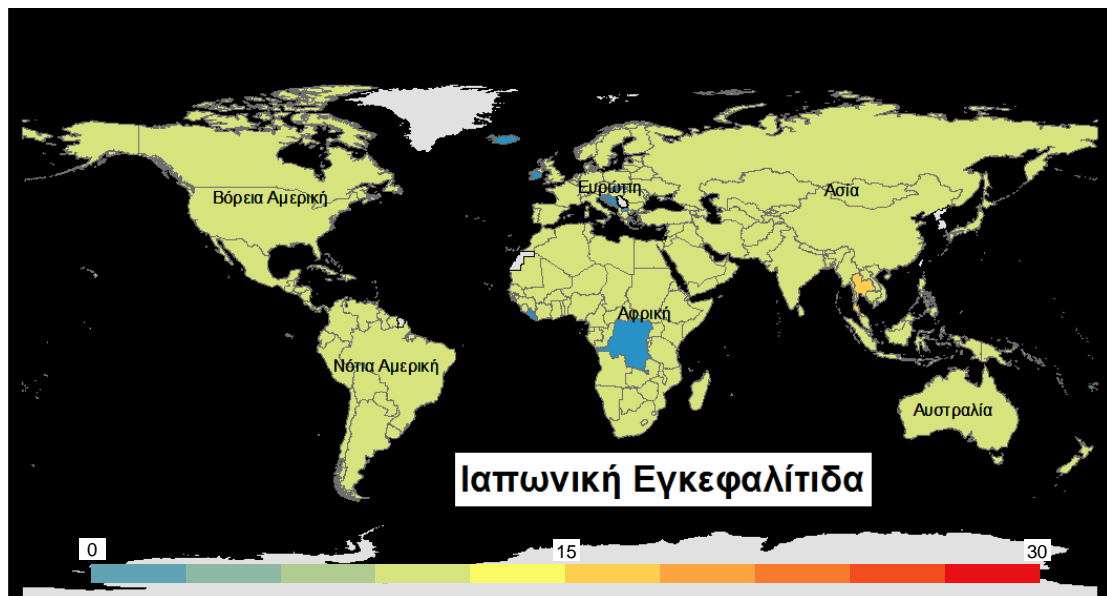
**Χάρτης 3 26: Βαθμολογία νοσηρότητας του ΣΣΕ σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Οι βαθμολογίες της ασθένειας αυτής φαίνεται πως κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα, με μέγιστη τιμή στην Ιαπωνία 13,23 και την Ρουμανία 13,19. Ο μέσος όρος της νοσηρότητας του πλανήτη για τη συγκεκριμένη ασθένεια, υπολογίστηκε αρκετά χαμηλός στα 3,39/30.



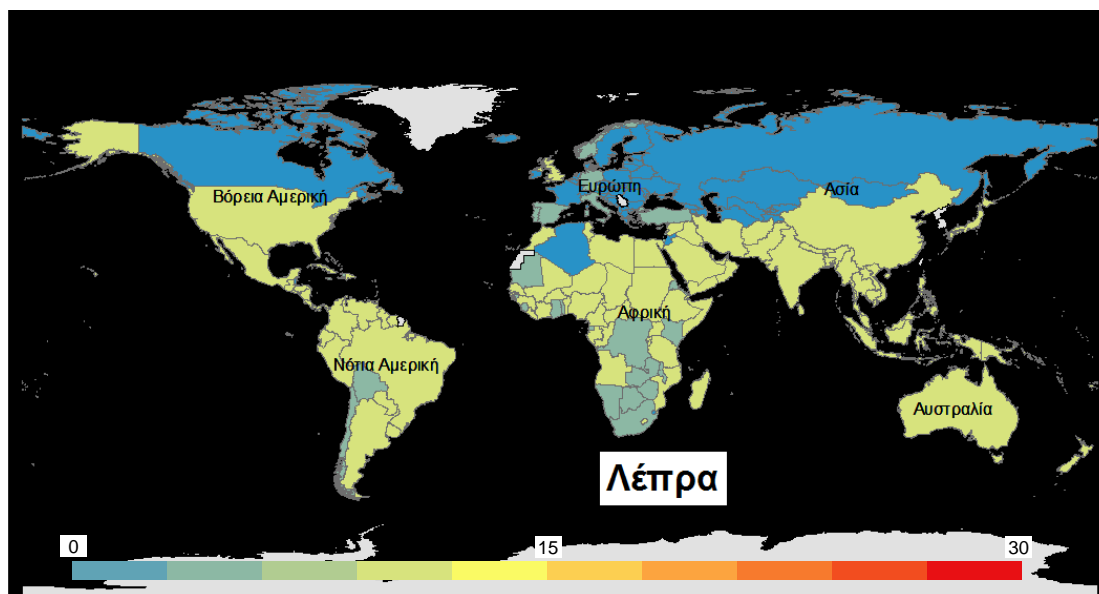
**Χάρτης 3 27: Βαθμολογία νοσηρότητας της διφθερίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Μία ασθένεια με χαμηλές γενικά βαθμολογίες με τις υψηλότερες τιμές να εμφανίζονται στο Ιράν (Ασία) με 15,84 και στην Ταϊλάνδη (Ασία) με 15,22. Ακολουθεί η Γερμανία και το Νεπάλ με 14,11 και 13,89 αντίστοιχα. Η βαθμολογία της ασθένειας αυτής παγκοσμίως υπολογίστηκε σε 6,31.



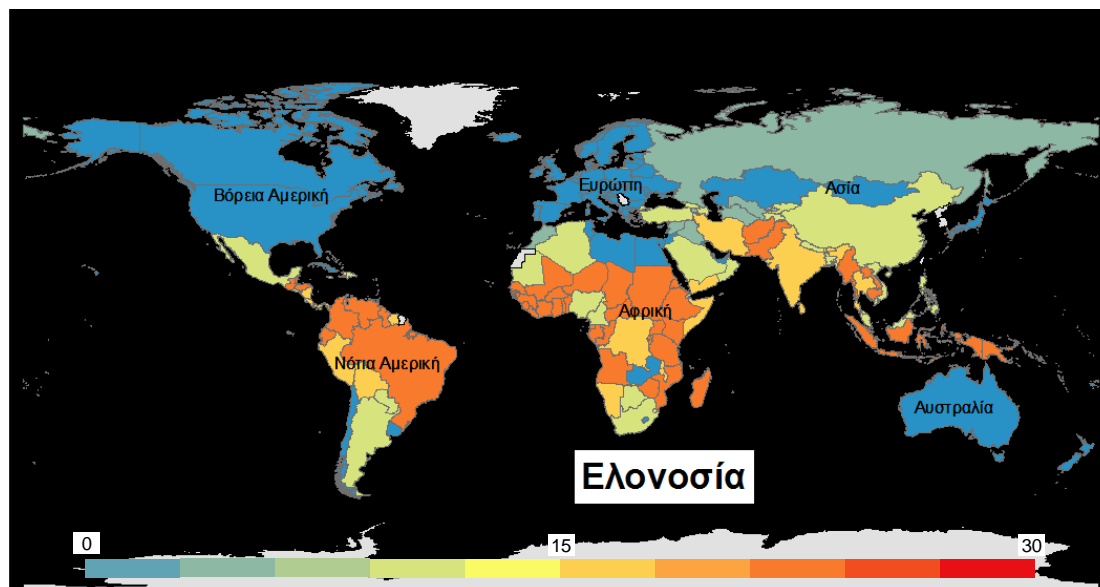
**Χάρτης 3 28: Βαθμολογία νοσηρότητας της ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Η ασθένεια αυτή παρουσιάζει παρόμοια βαθμολογία σε όλες σχεδόν τις χώρες του πλανήτη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός της εμφάνισης της πλειονότητας των κρουσμάτων κυρίως κατά το έτος 2014, που είναι και το τελευταίο έτος της περιόδου που εξετάζεται, με αποτέλεσμα να σημειώνει υψηλή βαθμολογία (συνήθως τη μέγιστη) στο χρονικό μέσο. Οι χώρες που ξεχωρίζουν ελάχιστα στη βαθμολογία είναι τα Μπαρμπάντος και η Ταϊλάνδη με 15,71 και 15,43 αντίστοιχα. Η μέση τιμή της ασθένειας παγκοσμίως βρέθηκε 9,55/30.



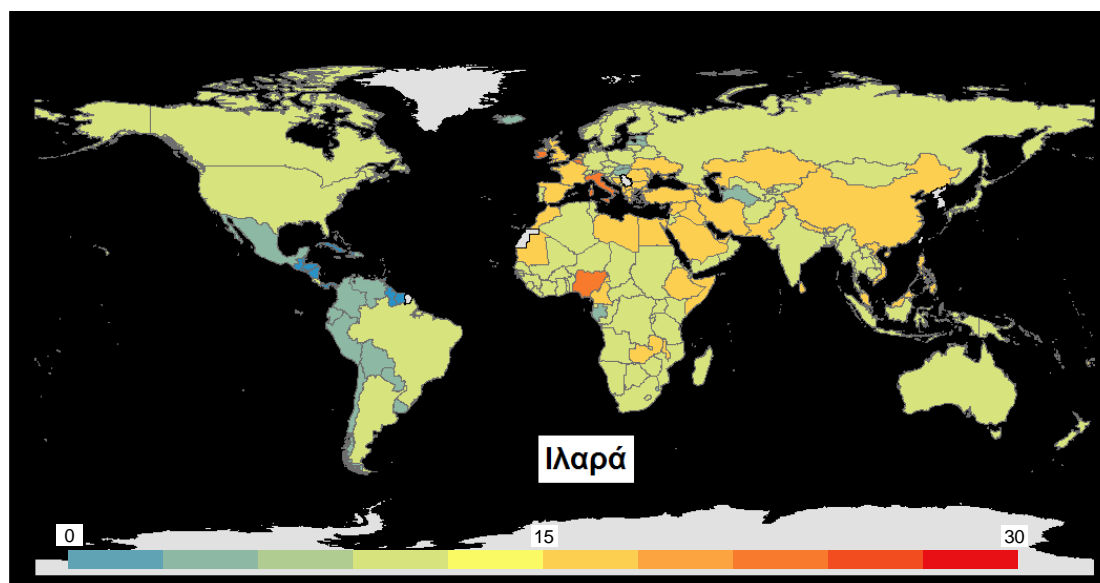
**Χάρτης 3 29: Βαθμολογία νοσηρότητας της λέπρας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Η λέπρα δεν παρουσιάζει πολύ υψηλές τιμές στις χώρες που εξετάζονται. Η μέγιστη βαθμολογία παρατηρείται στα Νησιά Μάρσαλ και υπολογίζεται σε 14,86. Αρκετά κοντά στην βαθμολογία είναι και το Παλάου με 14,30, ενώ ακολουθούν το Κιριμπάτι, οι Μαλδίβες και τα Φίτζι με τιμές άνω των 13 μονάδων. Η μέση βαθμολογία της νόσου είναι 7,75/30.



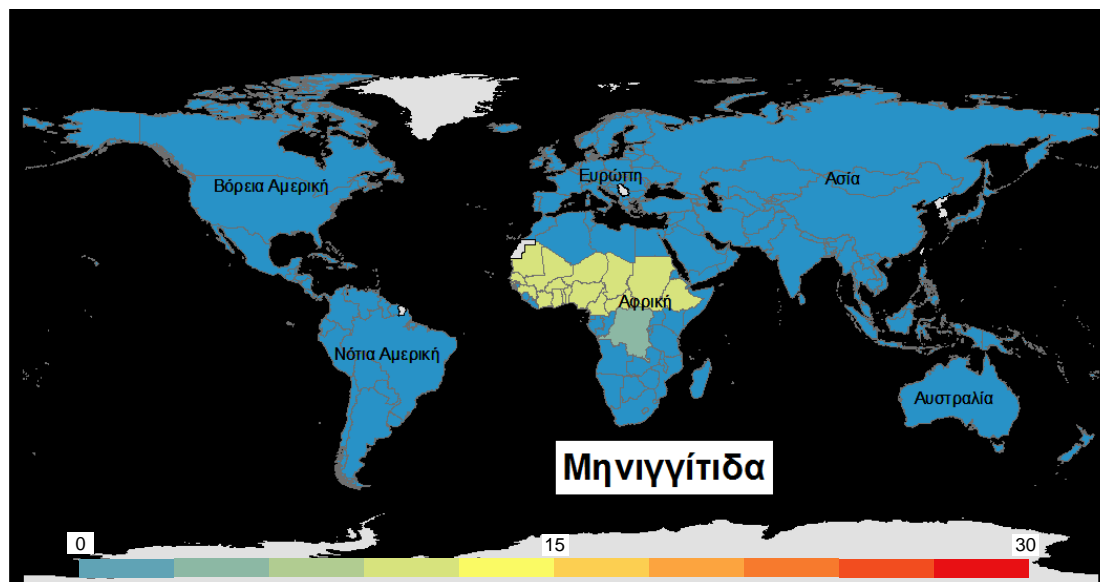
**Χάρτης 3 30: Βαθμολογία νοσηρότητας της ελονοσίας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Η ασθένεια αυτή συγκεντρώνεται κατά κύριο λόγο στην Αφρική, τη Νότιο Αμερική αλλά και τη Νότια Ασία, όπου και παρουσιάζει αρκετά υψηλές τιμές, οι μεγαλύτερες από τις οποίες σημειώνονται στη Μαδαγασκάρη (24,36), την Ακτή Ελεφαντοστού (24,19) και τη Σενεγάλη (24,00). Πενήντα δύο ακόμα χώρες παρουσιάζουν υψηλές τιμές μεγαλύτερες από 20 μονάδες, γεγονός που επιβεβαιώνει την «επικινδυνότητα» της συγκεκριμένης νόσου. Η νόσος εμφανίζεται σε 103 από τις εξεταζόμενες χώρες. Η ελονοσία έχει μέση βαθμολογία 10,11/30 παγκοσμίως ενώ η μέση τιμή των προσβεβλημένων χωρών είναι 18,26.



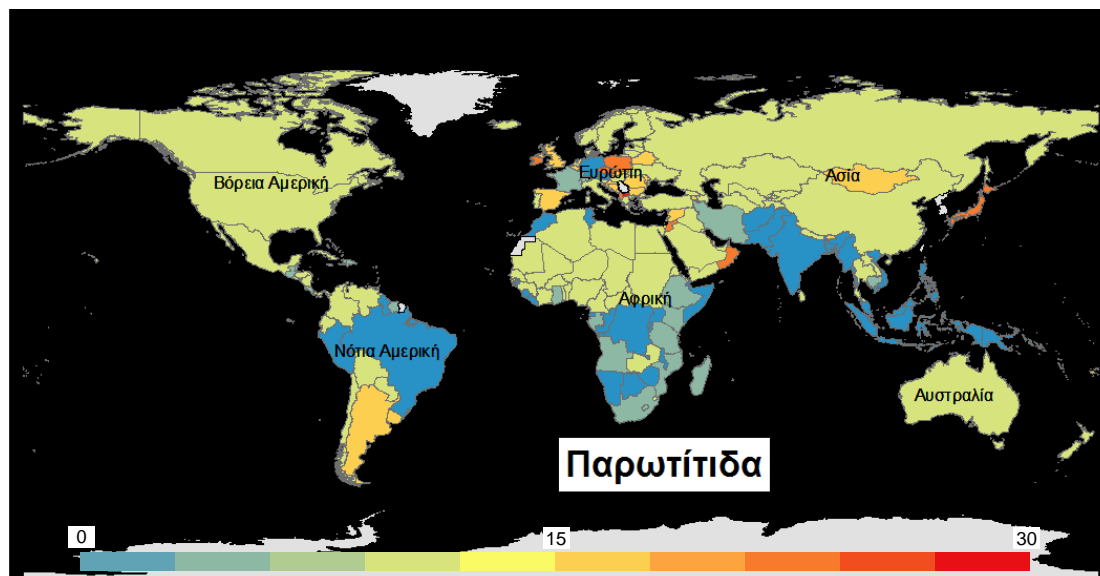
**Χάρτης 3 31: Βαθμολογία νοσηρότητας της ιλαράς σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Μία ασθένεια που παρουσιάζει μέτριες προς υψηλές τιμές κυρίως σε Αφρική, Ευρώπη και Ασία και έχει προσβάλει σχεδόν όλες τις εξεταζόμενες χώρες (185/186). Οι υψηλότερες τιμές παρατηρούνται στη Νιγηρία (24,32), Στην Ιρλανδία (21,72) και στην Ιταλία (21,35). Η μέση τιμή της ιλαράς υπολογίζεται σε 12,23/30 που κρίνεται αρκετά υψηλή.



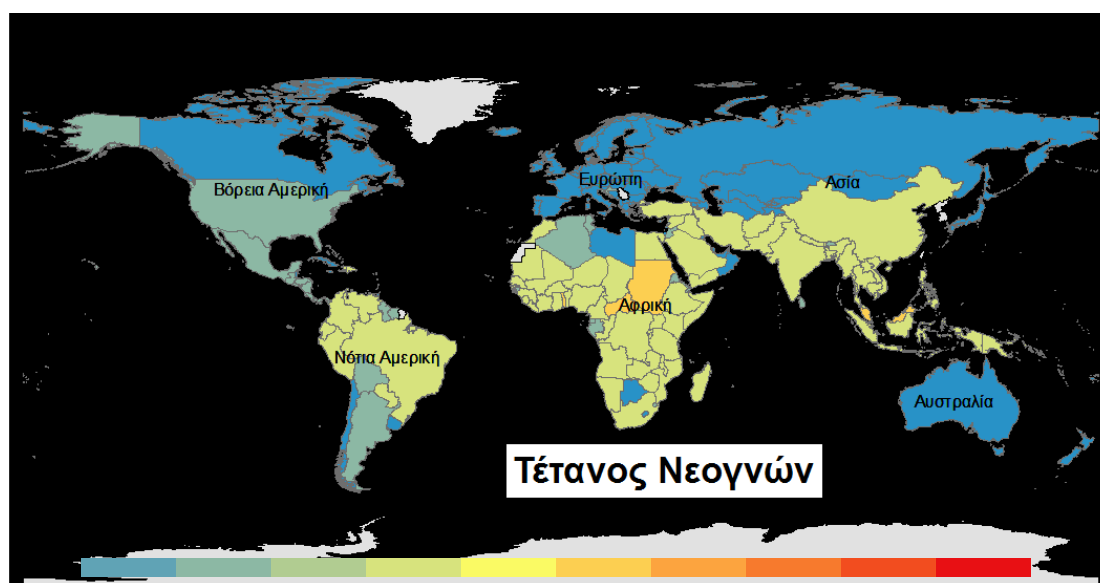
**Χάρτης 3 32: Βαθμολογία νοσηρότητας της μηνιγγίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Η μηνιγγίτιδα εμφανίζεται κατ' αποκλειστικότητα στην Αφρική, σε 18 χώρες. Οι τιμές της δεν ξεπερνούν το 11,60/30 που εμφανίζεται στο Μπενίν. Επόμενες χώρες σε βαθμολογία είναι η Γουινέα, το Καμερούν και η Ακτή Ελεφαντοστού. Ο παγκόσμιος μέσος όρος της ασθένειας είναι μόλις 1,05/30, καθώς οι περισσότερες χώρες του πλανήτη δεν εμφανίζουν κρούσματα ενώ η μέση τιμή των χωρών που εμφανίζουν κρούσματα υπολογίζεται αρκετά κοντά στη μέγιστη σε 10,87/30.



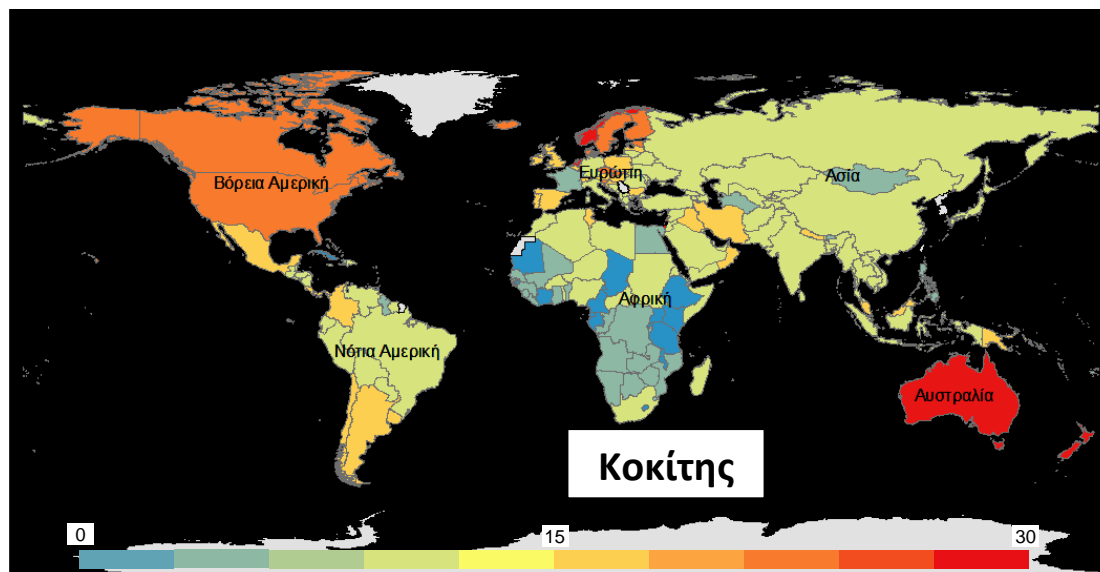
**Χάρτης 3 33: Βαθμολογία νοσηρότητας της παρωτίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Οι μεγαλύτερες βαθμολογίες της παρωτίτιδας εντοπίζονται σε χώρες της Ευρώπης και της Ασίας. Πρώτη σε βαθμολογία είναι η πΓΔΜ (FYROM) με 26/30, ακολουθούν οι Μαλδίβες (22,40), η Ιαπωνία (21,62) και η Αλβανία (21,45). Ο μέσος όρος της ασθένειας είναι 12,23/30.



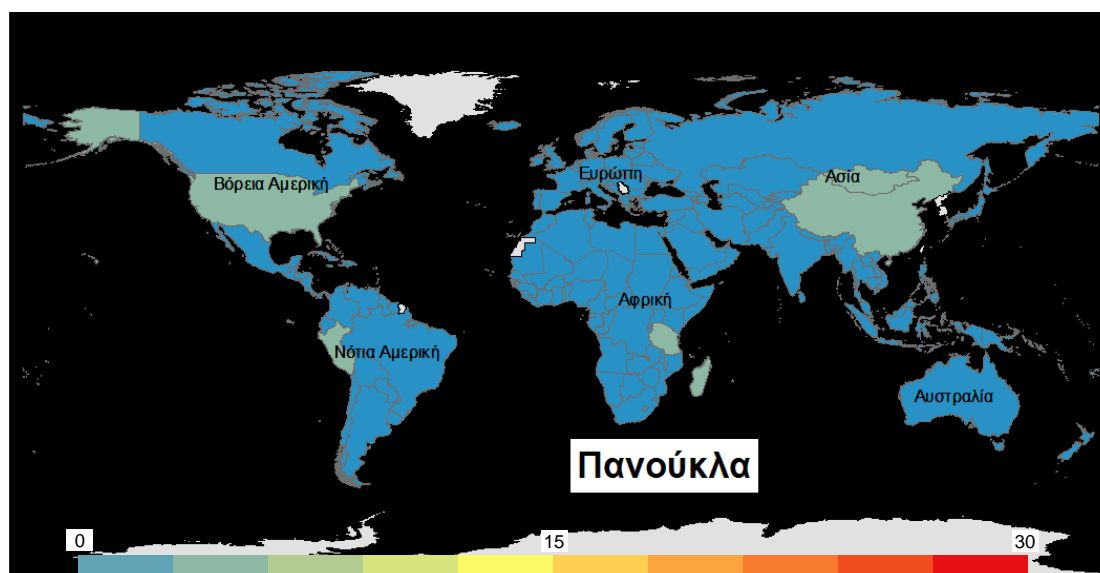
**Χάρτης 3 34: Βαθμολογία νοσηρότητας του νεογνικού τετάνου σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Ο τέτανος νεογνών παρουσιάζει χαμηλές βαθμολογίες σε όλες σχεδόν τις εξεταζόμενες χώρες. Η μέγιστη βαθμολογία της ασθένειας αυτής εμφανίζεται στο Σουδάν (16,53) και ακολουθεί το Τόγκο (15,49), η Κεντροαφρικανική Δημοκρατία (15,33) και η Μαλαισία (15,04). Η μέση βαθμολογία της νόσου παγκοσμίως είναι 9,56, ενώ εκτείνεται σε 119 χώρες.



**Χάρτης 3 35: Βαθμολογία νοσηρότητας του κοκίτη σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Ο κοκίτης αποτελεί μία νόσο που έχει προσβάλει αρκετά μεγάλο μέρος των εξεταζόμενων χωρών (180/186), και παρουσιάζει πολύ υψηλές βαθμολογίες κυρίως στην Ωκεανία, την Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική. Η υψηλότερη βαθμολογία σημειώνεται στο Ισραήλ (27,75) και ακολουθεί η Αυστραλία (26,56) και η Ολλανδία (26,26). Υψηλές βαθμολογίες (>20) παρουσιάζονται ακόμη, σε δεκατρείς χώρες. Ο μέσος όρος της ασθένειας υπολογίστηκε σε 11,66/30.

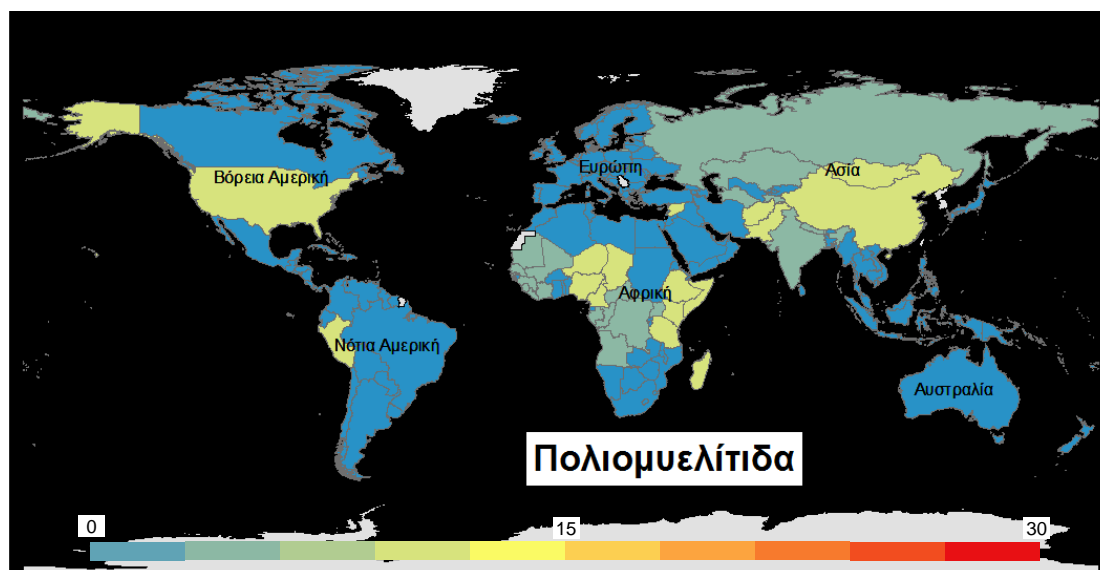


**Χάρτης 3 36: Βαθμολογία νοσηρότητας της πανούκλας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Σε αντίθεση με την προηγούμενη ασθένεια, η πανούκλα εμφανίζεται μόνο σε 7 χώρες από τις 186 εξεταζόμενες. Όπως προκύπτει από τη βαθμολογία, πρόκειται για μία ασθένεια που δεν είναι πλέον επικίνδυνη καθώς τείνει να

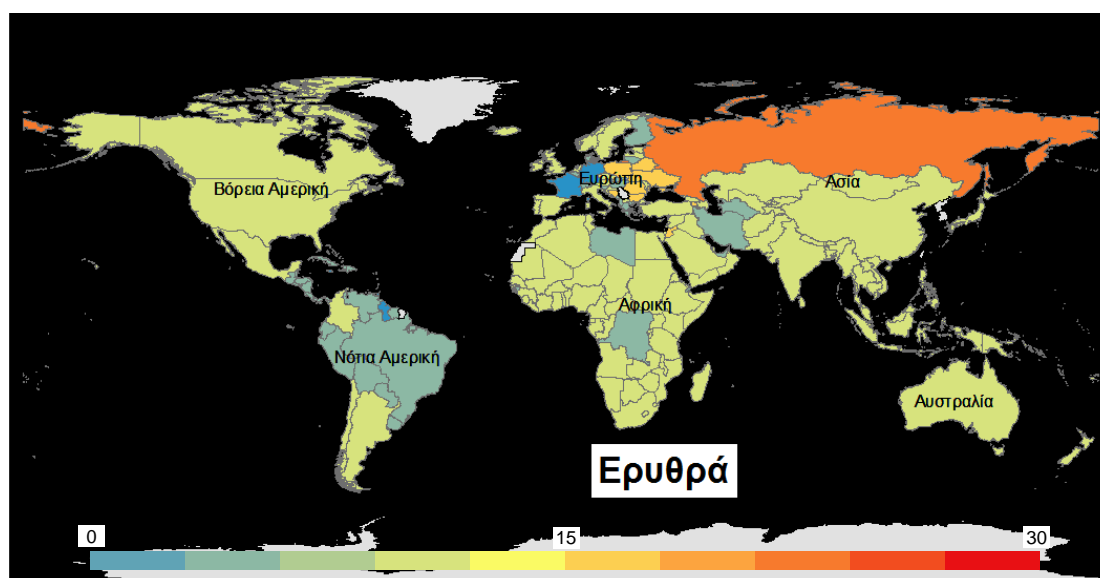


εξαλειφθεί. Οι βαθμολογίες των χωρών που παρουσιάζουν κρούσματα κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα και δεν ξεπερνούν τις 10 μονάδες, με πρώτη στην κατάταξη χώρα τις Ηνωμένες Πολιτείες (9,61/30). Ο μέσος όρος της ασθένειας αυτής παγκοσμίως υπολογίστηκε σε 0,33/30 ενώ η μέση βαθμολογία των προσβεβλημένων χωρών, σε 8,70.



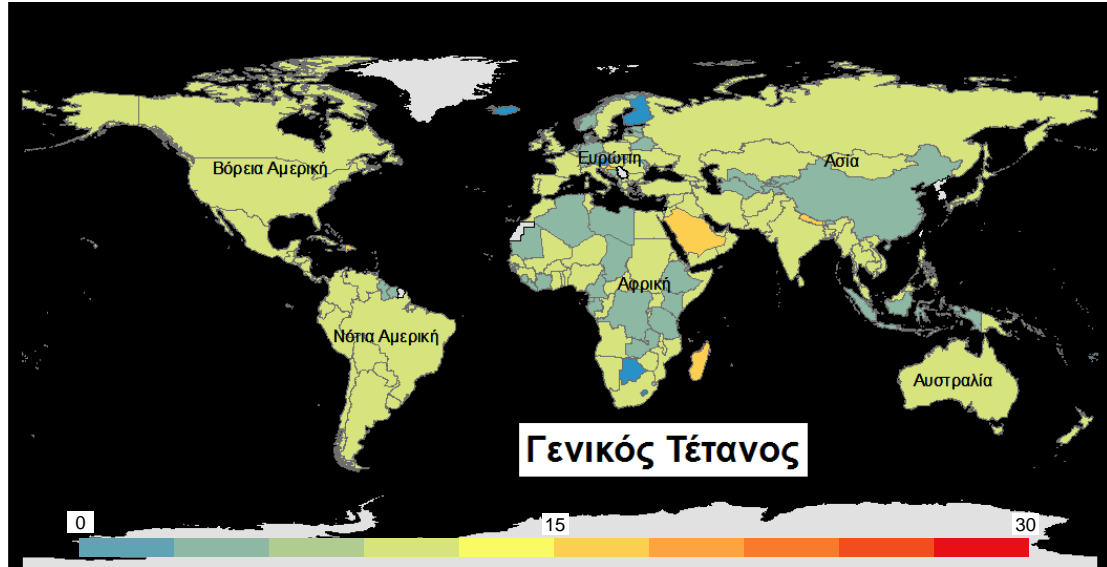
**Χάρτης 3 37: Βαθμολογία νοσηρότητας της πολιομυελίτιδας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Η πολιομυελίτιδα αποτελεί μία ασθένεια που δεν εκτείνεται σε πολλές χώρες. Συγκεκριμένα, στο διάστημα που εξετάζεται εμφανίζεται σε 35 χώρες, με μέγιστη βαθμολογία 10,73 στην Νιγηρία. Ο μέσος όρος της βαθμολογίας της ασθένειας παγκοσμίως υπολογίζεται σε 1,79, ενώ η μέση τιμή της βαθμολογίας των προσβεβλημένων χωρών σε 9,54.



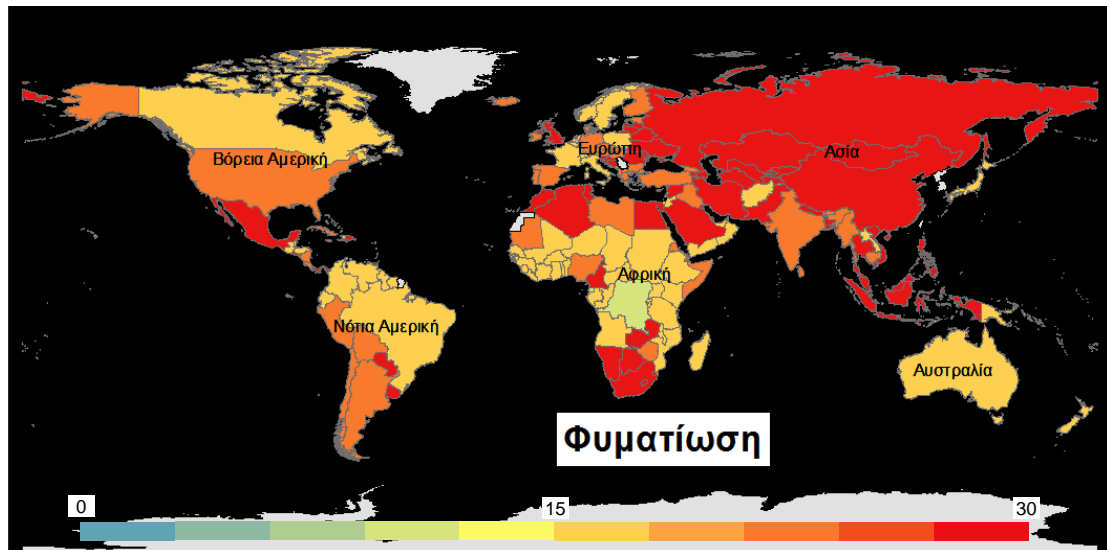
**Χάρτης 3 38: Βαθμολογία νοσηρότητας της ερυθράς σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Η ερυθρά εμφανίζει αρκετά υψηλές βαθμολογίες σε τρεις χώρες, το Σαν Μαρίνο (22,00), τη Ρωσία (20,71) και το Κάμπο Βέρντε (20,22). Συνολικά εμφανίζεται σε 169 χώρες, με μέση τιμή βαθμολογίας παγκοσμίως 10,05.



**Χάρτης 3 39: Βαθμολογία νοσηρότητας του γενικού τετάνου σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

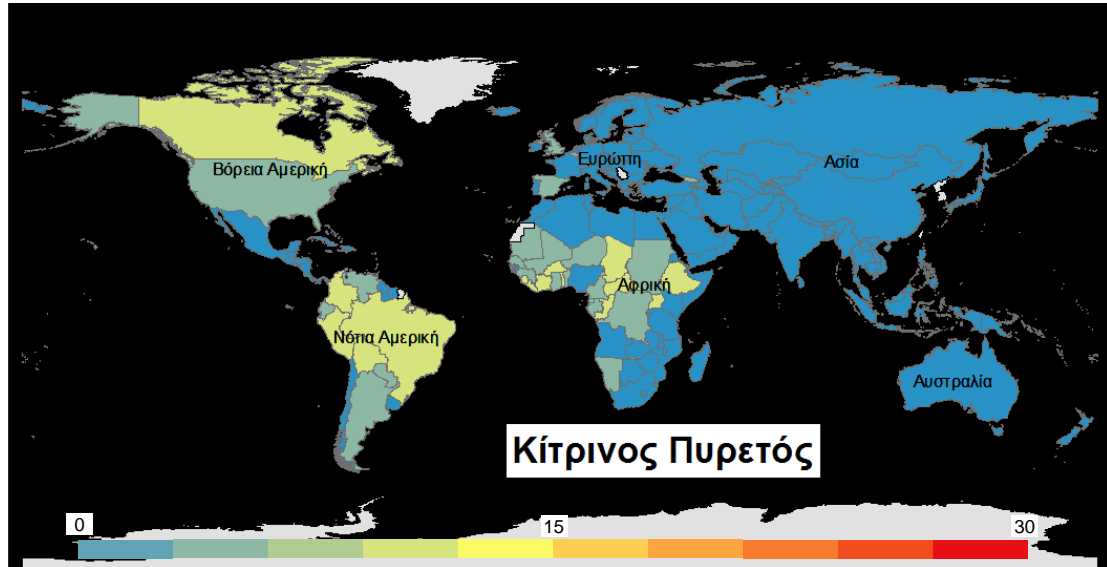
Ο ολικός ή γενικός τέτανος έχει προσβάλει 181 από τις 186 εξεταζόμενες χώρες, χωρίς όμως να παρουσιάζει πολύ υψηλές βαθμολογίες. Οι μεγαλύτερες που εμφανίζονται είναι 15,91 στο Νεπάλ, 15,90 στη Μαδαγασκάρη και 15,50 στην Κροατία. Η μέση βαθμολογία της ασθένειας παγκοσμίως είναι 9,88/30.



**Χάρτης 3 40: Βαθμολογία νοσηρότητας της φυματίωσης σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

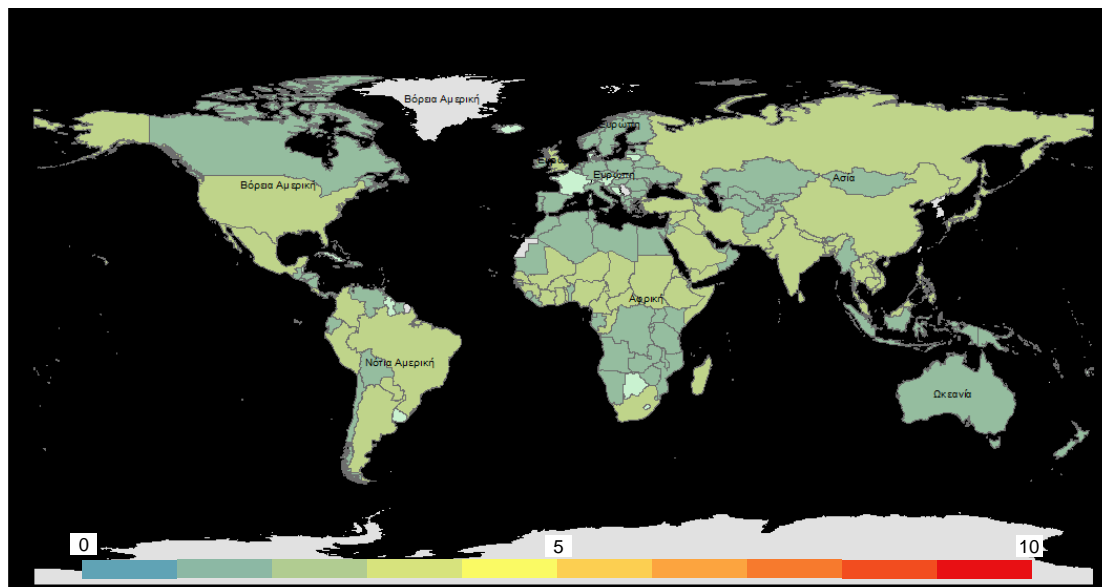
Η φυματίωση αποτελεί την ασθένεια με τις υψηλότερες βαθμολογίες. Παρουσιάζει υψηλές τιμές σε όλες τις ηπείρους, με τη μεγαλύτερη να εντοπίζεται στη Μάλτα (28,11). Αξίζει να σημειωθεί πως έχει προσβάλει όλες τις

εξεταζόμενες χώρες με τη βαθμολογία να ξεπερνά τους 25 βαθμούς σε 62 χώρες και το 62% (115/186) των εξεταζόμενων χωρών να βρίσκεται πάνω από τις 20 μονάδες. Η μέση βαθμολογία της ασθένειας αυτής υπολογίζεται σε 21,81/30.



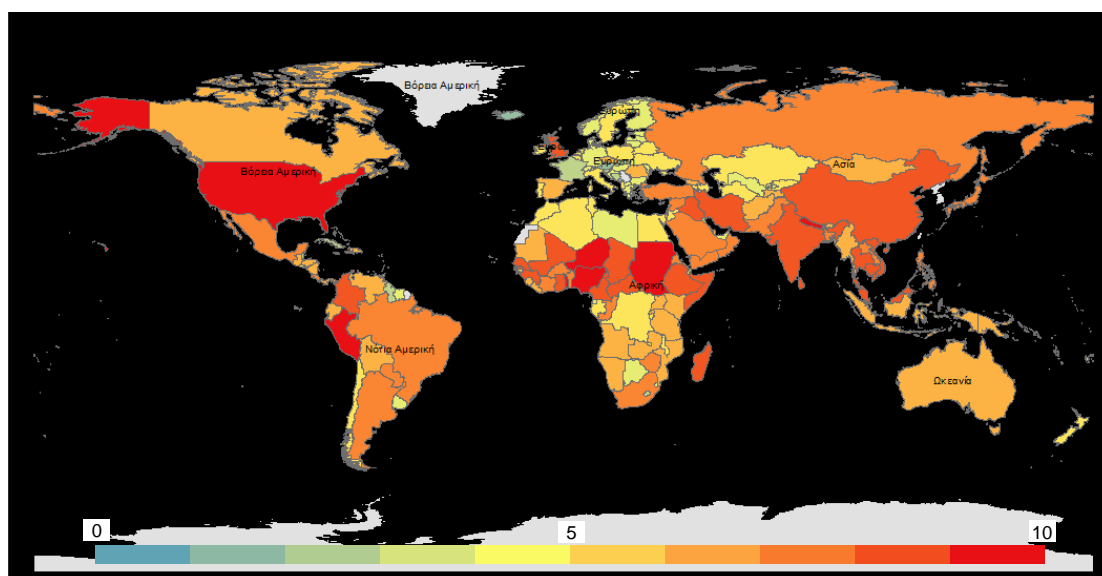
**Χάρτης 3 41: Βαθμολογία νοσηρότητας του κίτρινου πυρετού σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Τέλος, ο κίτρινος πυρετός εμφανίζεται σε 42 μόνο χώρες, με τιμές που κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα. Η νόσος φαίνεται να περιορίζεται στη Βόρεια Αμερική, την Αφρική και τη Νότιο Αμερική. Η μεγαλύτερη βαθμολογία εντοπίζεται στο Περού (14,03) και η μέση βαθμολογία παγκοσμίως υπολογίζεται σε 1,95.

**Βαθμολογία χωρών για όλες τις ασθένειες συνολικά – συνολική νοσηρότητα****A. Χωρίς κανονικοποίηση**

**Χάρτης 3 42: Βαθμολογία της συνολικής νοσηρότητας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας**

Το 10 αντιστοιχεί στη χώρα που θεωρητικά θα είχε μέγιστη βαθμολογία (30) σε όλες τις ασθένειες (17). Άρα το 10 αντιστοιχεί στο βαθμό  $30 \cdot 17 = 510$ , και το 0 στην απόλυτα υγιή χώρα, που δεν θα έχει καμία επίπτωση ασθένειας. Με αυτόν τον χάρτη εξάγεται το συμπέρασμα ότι όλες οι χώρες έχουν βαθμολογία χαμηλότερη του 4.

**B. Με κανονικοποίηση των βαθμολογιών στην κλίμακα 1-10**

**Χάρτης 3 43: Βαθμολογία της συνολικής νοσηρότητας σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της νοσηρότητας (κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10)**

Όπου η τιμή 0 αντιστοιχεί στην πιο υγιή χώρα που είναι η Antigua and Barbuda με συνολική βαθμολογία 35,07 και 10 στην πιο νοσηρή που είναι η Νιγηρία με συνολική βαθμολογία 200,58. Με το χάρτη αυτό γίνεται η προσπάθεια καλύτερης οπτικοποίησης των συνολικών βαθμολογιών καθώς κατανέμονται σε ολόκληρο το χρωματικό φάσμα, και επομένως οι διαφορές παρουσιάζονται πιο έντονα.

**Πίνακας 3 31: Αποτελέσματα αξιολόγησης συνολικής νοσηρότητας  
(10 πιο υγιείς χώρες)**

10 πιο υγιείς χώρες			
Κατάταξη	Χώρα	Ήπειρος	Βαθμολογία
1	Αντίγκουα και Μπαρμπούντα	Βόρεια Αμερική	35,07
2	Άγιος Βικέντιος και Γρεναδίνες	Βόρεια Αμερική	41,95
3	Παλάου	Ωκεανία	44,97
4	Δομινίκα	Βόρεια Αμερική	53,30
5	Άγιος Χριστόφορος και Νέβις	Βόρεια Αμερική	56,13
6	Μονακό	Ευρώπη	57,84
7	Ανδόρρα	Ευρώπη	61,63
8	Άγιος Μαρίνος	Ευρώπη	64,62
9	Αγία Λουκία	Βόρεια Αμερική	69,28
10	Μπαρμπάντος	Βόρεια Αμερική	70,48

**Πίνακας 3 32: Αποτελέσματα αξιολόγησης συνολικής νοσηρότητας  
(10 πιο νοσηρές χώρες)**

10 πιο νοσηρές χώρες			
Κατάταξη	Χώρα	Ήπειρος	Βαθμολογία
1	Νιγηρία	Αφρική	200,58
2	Νεπάλ	Ασία	193,14
3	Νίγηρας	Αφρική	192,68
4	Περού	Νότια Αμερική	189,62
5	Ηνωμένες Πολιτείες	Βόρεια Αμερική	189,17
6	Τόγκο	Αφρική	185,82
7	Σουδάν	Αφρική	184,61
8	Ταϊλάνδη	Ασία	182,98
9	Κεντροαφρικανική Δημοκρατία	Αφρική	182,35
10	Γουινέα	Αφρική	180,44

Στη συνέχεια, εξετάζονται τα δεδομένα νοσηρότητας των χωρών σε κάθε ήπειρο χωριστά, υπολογίζεται η μέση νοσηρότητα της ηπείρου και συγκρίνεται η βαθμολογία κάθε χώρας με την τιμή αυτή. Τέλος, παρουσιάζονται οι επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε ήπειρο και που αυτές εντοπίζονται.

### **Αφρική**

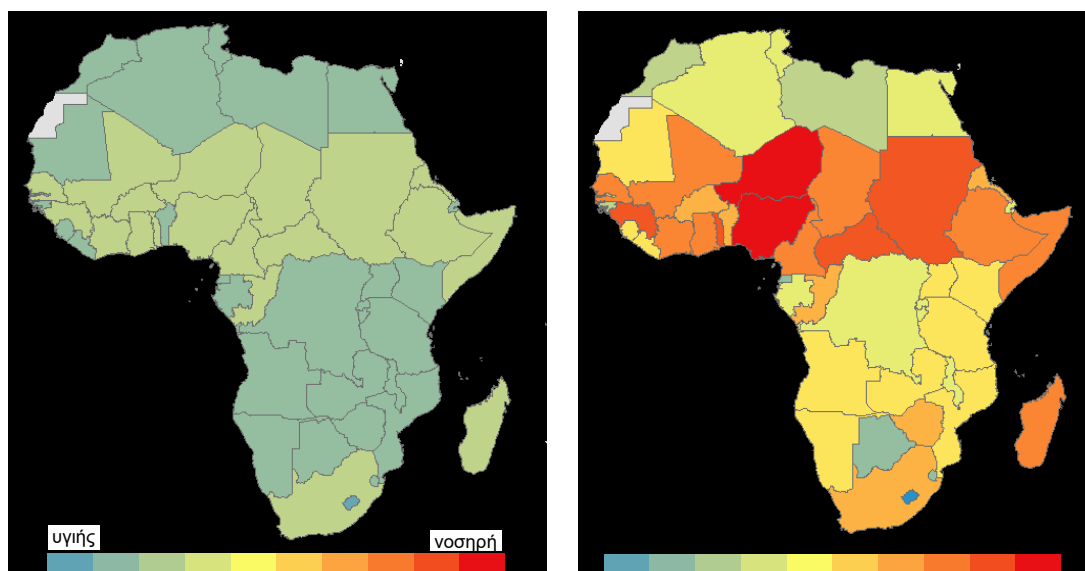
Η συνολική βαθμολογία κάθε χώρας της ηπείρου υπολογίζεται όπως προηγουμένως και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω δύο χάρτες.

#### Περίπτωση 1: Μη κανονικοποιημένη βαθμολογία

Η βαθμολογία είναι προσαρμοσμένη σε κλίμακα 0-10, όπου ο βαθμός 0 αντιστοιχεί στην χώρα που δεν έχει καθόλου κρούσματα (ιδανική χώρα) και το 10 αντιστοιχεί στην χώρα που συγκεντρώνει τη μέγιστη βαθμολογία σε όλες τις ασθένειες που εξετάζονται. Όπως είναι εμφανές και στον χάρτη που ακολουθεί, η μέγιστη βαθμολογία που παρατηρείται δεν ξεπερνά τον βαθμό 4/10 (Χάρτης 3 44α).

#### Περίπτωση 2: Κανονικοποιημένη βαθμολογία

Σε αυτήν την περίπτωση η βαθμολογία είναι πάλι προσαρμοσμένη στην κλίμακα 0-10, με διαφορετικές, όμως, αντιστοιχίες. Το 0 πλέον αντιστοιχεί στην πιο υγιή χώρα που εμφανίζεται σε αυτή την ήπειρο που είναι το Σάο Τομέ και Πρινσίπε (νησιωτικό κράτος) και το 10 χαρακτηρίζει την πιο νοσηρή χώρα που ανήκει στην Αφρική και είναι η Νιγηρία. Με την κανονικοποιημένη βαθμολογία επιτυγχάνεται καλύτερος διαχωρισμός των χωρών, ως προς τη νοσηρότητά τους.



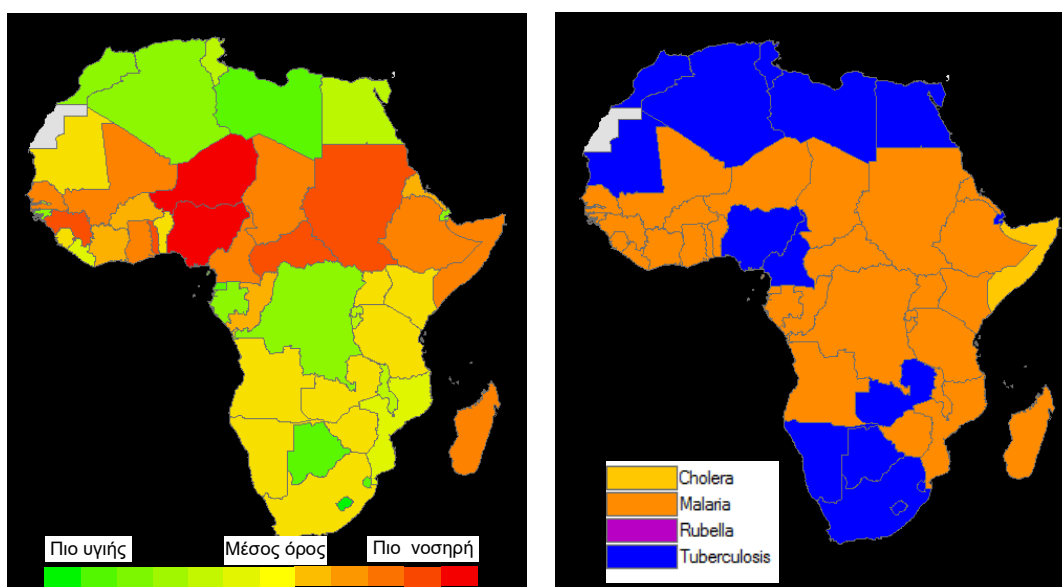
**Χάρτης 3 44: Βαθμολόγηση χωρών Αφρικής, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10**

Περίπτωση 3: Σύγκριση βαθμολογίας χώρας με μέσο όρο ηπείρου

Στη συνέχεια, υπολογίζεται η μέση βαθμολογία της ηπείρου, ως ο μέσος όρος των κανονικοποιημένων βαθμολογιών των χωρών για τις οποίες υπάρχουν δεδομένα κρουσμάτων, και συγκρίνεται η βαθμολογία κάθε χώρας με την τιμή που προέκυψε. Ο μέσος όρος της Αφρικής υπολογίστηκε σε **5,56/10**. Οι χώρες που έχουν μικρότερη βαθμολογία από το μέσο όρο της ηπείρου απεικονίζονται με πράσινους τόνους ενώ οι χώρες που έχουν μεγαλύτερη βαθμολογία, παρουσιάζονται με κόκκινες αποχρώσεις (Χάρτης 3 45a). Να σημειωθεί πως ο μέσος όρος που προκύπτει από τις μη κανονικοποιημένες βαθμολογίες υπολογίστηκε σε 2,84 και είναι ανεξάρτητος από την ήπειρο, επομένως μπορεί να συγκριθεί με τον αντίστοιχο των υπόλοιπων ηπείρων.

Περίπτωση 4: Επικρατέστερη ασθένεια ανά χώρα

Τέλος, στον τελευταίο χάρτη, παρουσιάζονται οι χώρες χρωματισμένες ανάλογα με την επικρατέστερη σε αυτές ασθένεια. Στην Αφρική οι ασθένειες που εμφανίζονται ως επικρατέστερες είναι η **Ελονοσία** που επικρατεί σε 34 κράτη, η Φυματίωση που επικρατεί σε 17 και τέλος η ερυθρά και η χολέρα που επικρατούν σε μία χώρα η κάθε ασθένεια.



**Χάρτης 3 45: Βαθμολόγηση χωρών Αφρικής, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα**

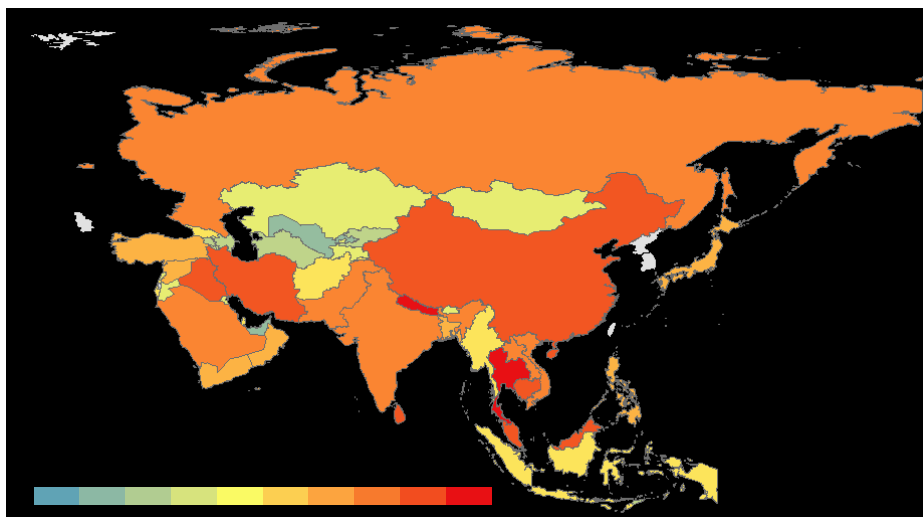
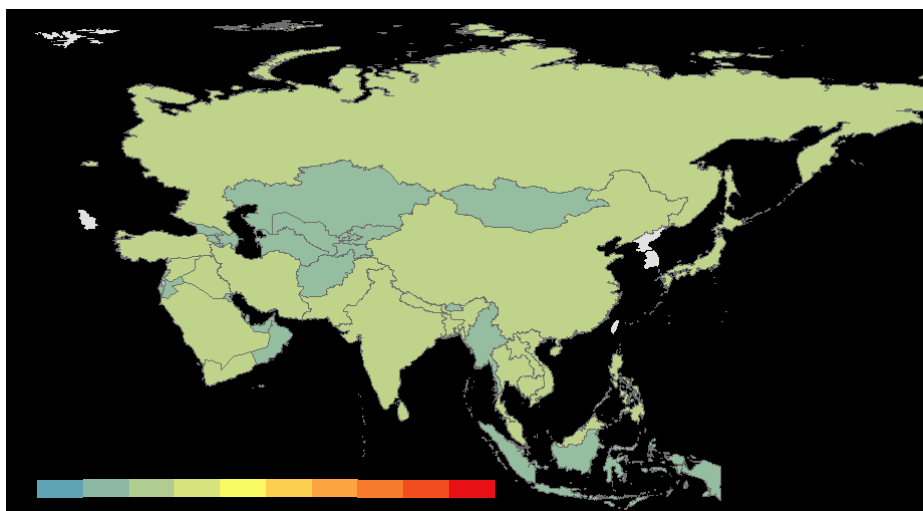
Επαναλαμβάνοντας την διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω για την Αφρική, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα σε κάθε περίπτωση για τις υπόλοιπες ηπείρους.

**Ασία**Περίπτωση 1: Μη κανονικοποιημένη βαθμολογία

Από τον πρώτο χάρτη που ακολουθεί, γίνεται αντιληπτό πως η βαθμολογία των χωρών της Ασίας δεν ξεπερνά τους 4 βαθμούς (Χάρτης 3 46<sup>α</sup>).

Περίπτωση 2: Κανονικοποιημένη βαθμολογία

Το 0 πλέον αντιστοιχεί στην πιο υγιή χώρα που εμφανίζεται σε αυτή την ήπειρο που είναι οι Μαλδίβες και το 10 χαρακτηρίζει την πιο νοσηρή χώρα που ανήκει στην Ασία και είναι το Νεπάλ (Χάρτης 3 46<sup>β</sup>).



**Χάρτης 3 46: Βαθμολόγηση χωρών Ασίας, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10**

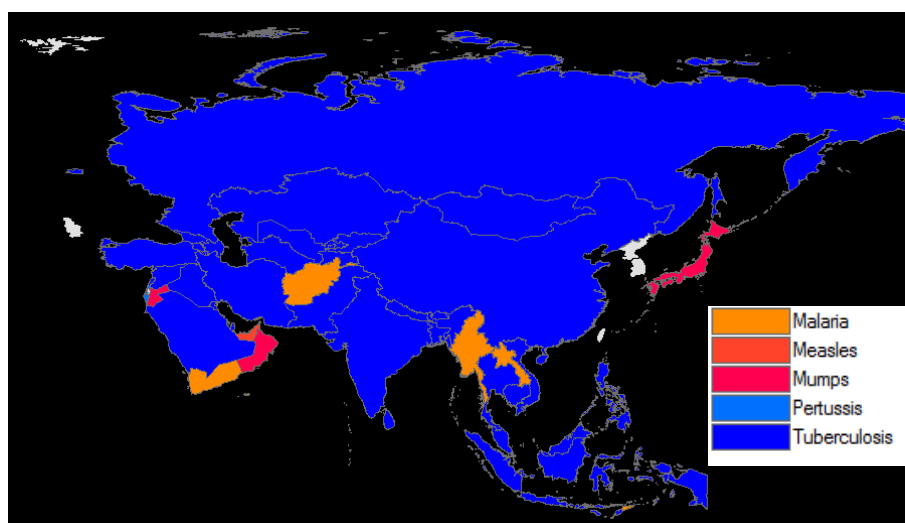
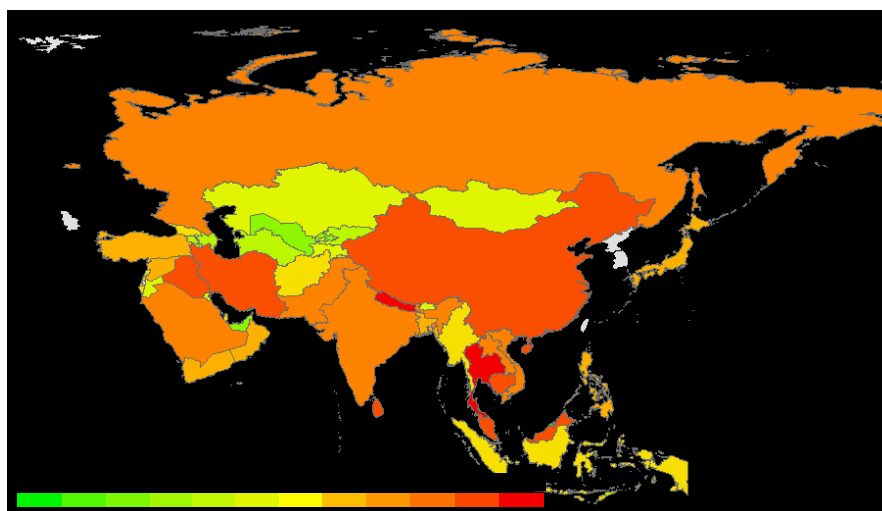


Περίπτωση 3: Σύγκριση βαθμολογίας χώρας με μέσο όρο ηπείρου

Η μέση βαθμολογία της ηπείρου (κανονικοποιημένες βαθμολογίες) υπολογίστηκε σε **5,59/10**. Οι χώρες που έχουν μικρότερη βαθμολογία από το μέσο όρο της ηπείρου απεικονίζονται με πράσινους τόνους ενώ οι χώρες που έχουν μεγαλύτερη βαθμολογία, παρουσιάζονται με κόκκινες αποχρώσεις (Χάρτης 3 47α). Ο μέσος όρος που προκύπτει από τις μη κανονικοποιημένες βαθμολογίες υπολογίστηκε σε 2,88.

Περίπτωση 4: Επικρατέστερη ασθένεια ανά χώρα

Τέλος, ο Χάρτης 3 47β, απεικονίζει τις χώρες χρωματισμένες ανάλογα με την επικρατέστερη σε αυτές ασθένεια. Στην Ασία οι ασθένειες που εμφανίζονται ως επικρατέστερες είναι η **φυματίωση** που επικρατεί σε 3άτη, η ελονοσία που επικρατεί σε 5 κράτη, οι μαγουλάδες που εμφανίζεται ως κυρίαρχη ασθένεια σε 4 χώρες και τέλος ο κοκίτης και η ιλαρά που επικρατούν σε μία χώρα η κάθε ασθένεια.



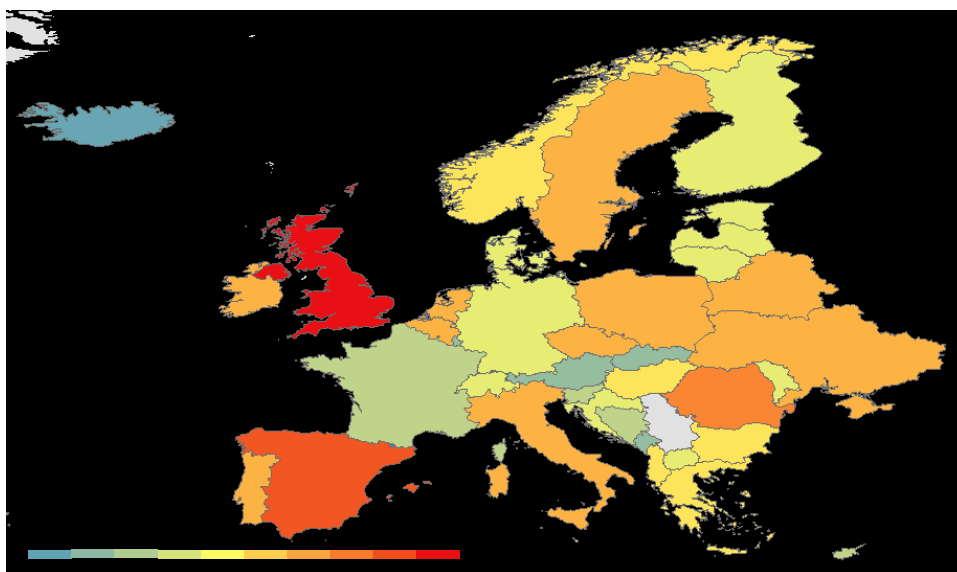
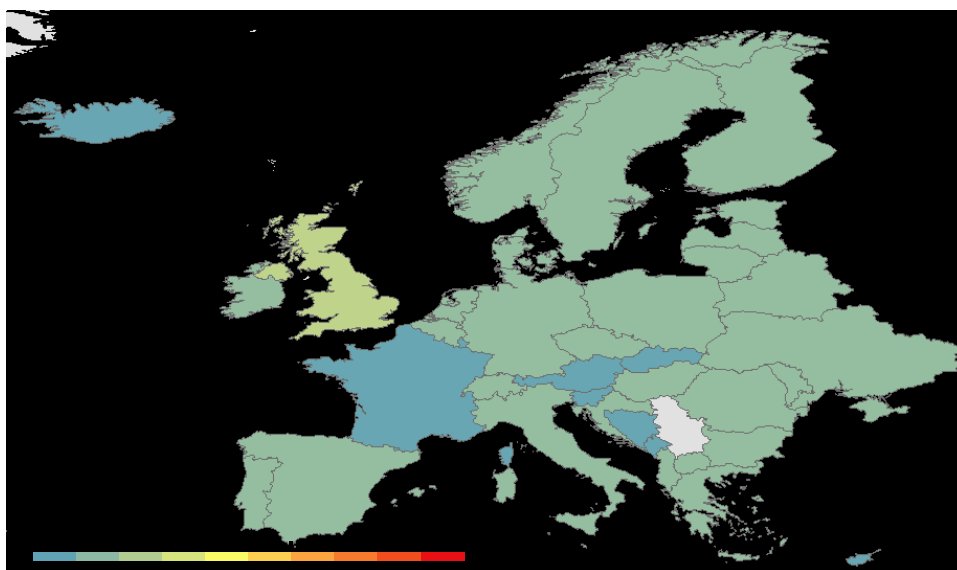
**Χάρτης 3 47: Βαθμολόγηση χωρών Ασίας, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα**

**Ευρώπη**Περίπτωση 1: Μη κανονικοποιημένη βαθμολογία

Από τον πρώτο χάρτη γίνεται αντιληπτό πως η βαθμολογία των χωρών της Ευρώπης δεν ξεπερνά τους 3 βαθμούς με εξαίρεση να αποτελεί το Ηνωμένο Βασίλειο με βαθμολογία 3,32/10.

Περίπτωση 2: Κανονικοποιημένη βαθμολογία

Το 0 πλέον αντιστοιχεί στην πιο υγιή χώρα που εμφανίζεται σε αυτή την ήπειρο που είναι το Μονακό (βαθμολογία 1,13) και το 10 χαρακτηρίζει την πιο νοσηρή χώρα που ανήκει στην Ευρώπη και είναι το Ηνωμένο Βασίλειο (Χάρτης 3 48β).



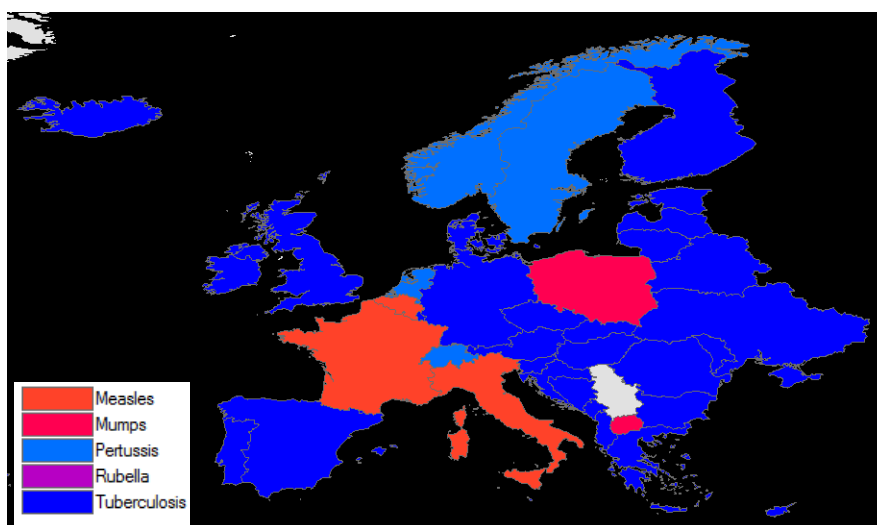
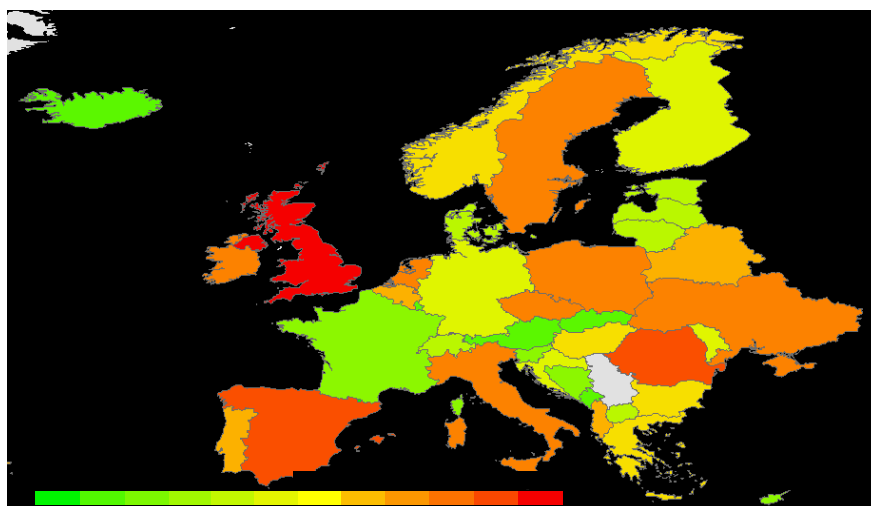
**Χάρτης 3 48: Βαθμολόγηση χωρών Ευρώπης, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10**

Περίπτωση 3: Σύγκριση βαθμολογίας χώρας με μέσο όρο ηπείρου

Η μέση βαθμολογία της ηπείρου (κανονικοποιημένες βαθμολογίες) υπολογίστηκε σε **4,69/10**. Οι χώρες που έχουν μικρότερη βαθμολογία από το μέσο όρο της ηπείρου απεικονίζονται με πράσινους τόνους ενώ οι χώρες που έχουν μεγαλύτερη βαθμολογία, παρουσιάζονται με κόκκινες αποχρώσεις (Χάρτης 3 49α). Ο μέσος όρος που προκύπτει από τις μη κανονικοποιημένες βαθμολογίες υπολογίστηκε σε 2,16 που είναι αρκετά μικρότερος από της Ασίας και της Αφρικής.

Περίπτωση 4: Επικρατέστερη ασθένεια ανά χώρα

Τέλος, ο Χάρτης 3 49β, απεικονίζει τις χώρες χρωματισμένες ανάλογα με την επικρατέστερη σε αυτές ασθένεια. Στην πλειοψηφία των χωρών της Ευρώπης - 30 χώρες- επικρατέστερη ασθένεια είναι η **φυματίωση**, στη συνέχεια ακολουθούν ο κοκίτης και η ιλαρά με 4 χώρες η κάθε ασθένεια, έπειτα οι μαγουλάδες σε 2 χώρες και η ερυθρά σε μία μόνο χώρα.



**Χάρτης 3 49: Βαθμολόγηση χωρών Ευρώπης, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα**

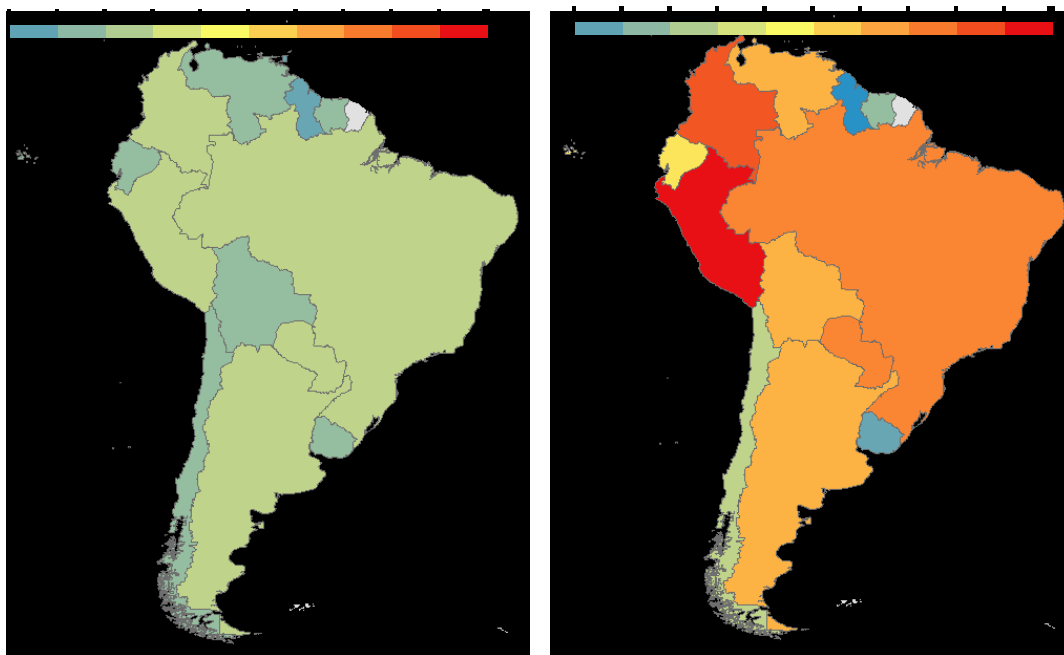
## **Νότια Αμερική**

### Περίπτωση 1: Μη κανονικοποιημένη βαθμολογία

Από τον πρώτο χάρτη παρατηρείται πως η τιμή της βαθμολογίας των χωρών της Νοτίου Αμερικής δεν ξεπερνά τους 4 βαθμούς, με μέγιστη βαθμολογία 3,72 που βρέθηκε στο Περού.

### Περίπτωση 2: Κανονικοποιημένη βαθμολογία

Το 0 πλέον αντιστοιχεί στην πιο υγιή χώρα που εμφανίζεται σε αυτή την ήπειρο που είναι το Τρινιντάντ και Τομπάγκο (Νησιώτικη χώρα με βαθμολογία 1,65) και το 10 χαρακτηρίζει την πιο νοσηρή χώρα που ανήκει στη Νότια Αμερική και είναι το Περού (Χάρτης 3 50β).



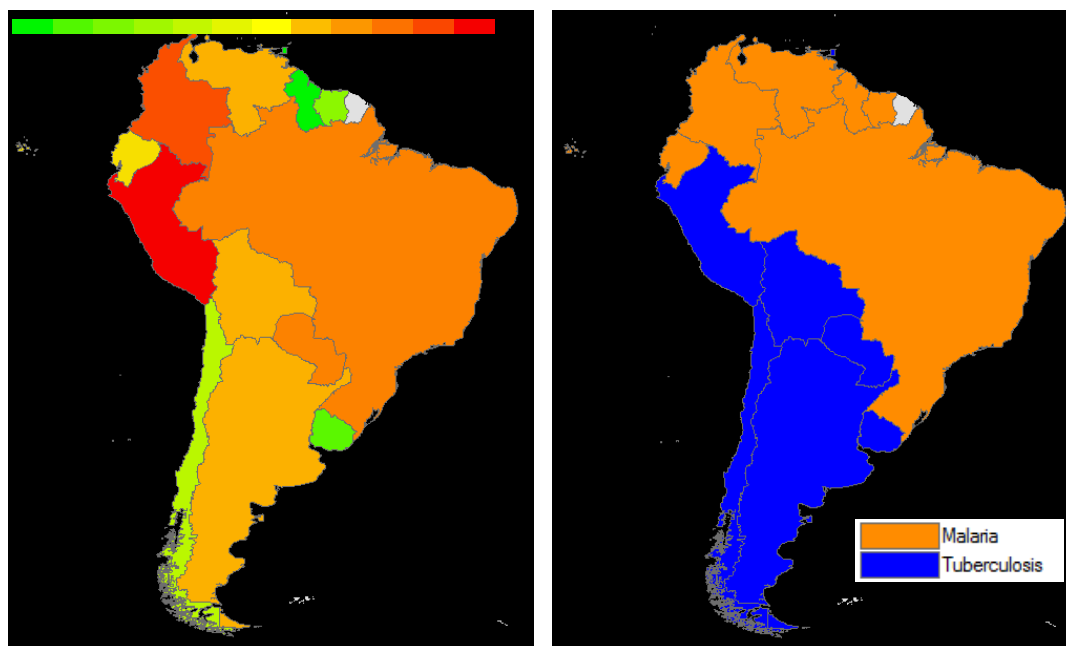
**Χάρτης 3 50: Βαθμολόγηση χωρών Νοτίου Αμερικής, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10**

Περίπτωση 3: Σύγκριση βαθμολογίας χώρας με μέσο όρο ηπείρου

Η μέση βαθμολογία της ηπείρου (κανονικοποιημένες βαθμολογίες) υπολογίστηκε σε **5,15/10**. Οι χώρες που έχουν μικρότερη βαθμολογία από το μέσο όρο της ηπείρου απεικονίζονται με πράσινους τόνους ενώ οι χώρες που έχουν μεγαλύτερη βαθμολογία, παρουσιάζονται με κόκκινες αποχρώσεις (Χάρτης 3 51α). Ο μέσος όρος που προκύπτει από τις μη κανονικοποιημένες βαθμολογίες υπολογίστηκε σε 2,72 που είναι μεγαλύτερος από το μέσο όρο της Ευρώπης και μικρότερος αυτών της Ασίας και της Αφρικής.

Περίπτωση 4: Επικρατέστερη ασθένεια ανά χώρα

Τέλος, παρουσιάζονται οι χώρες χρωματισμένες ανάλογα με την επικρατέστερη σε αυτές ασθένεια (Χάρτης 3 51β). Στη Νότια Αμερική οι ασθένειες που εμφανίζονται ως επικρατέστερες είναι δύο, η φυματίωση που επικρατεί σε 7 κράτη και η Ελονοσία που επικρατεί στα υπόλοιπα 6.



**Χάρτης 3 51: Βαθμολόγηση χωρών Νοτίου Αμερικής, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα**

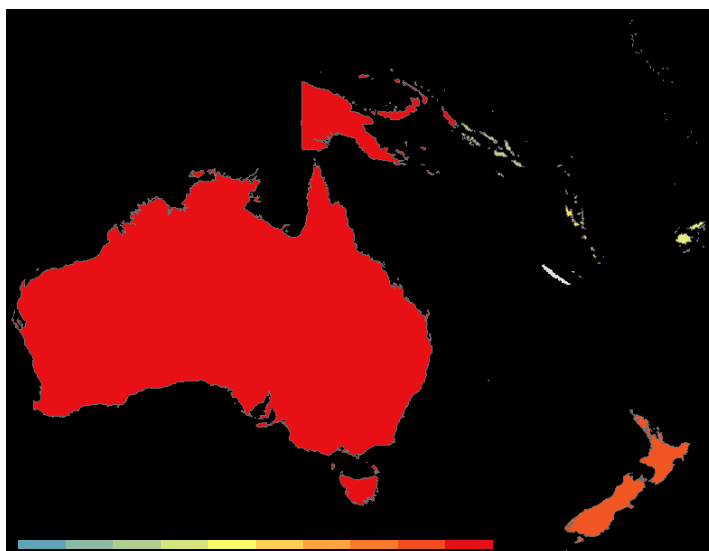
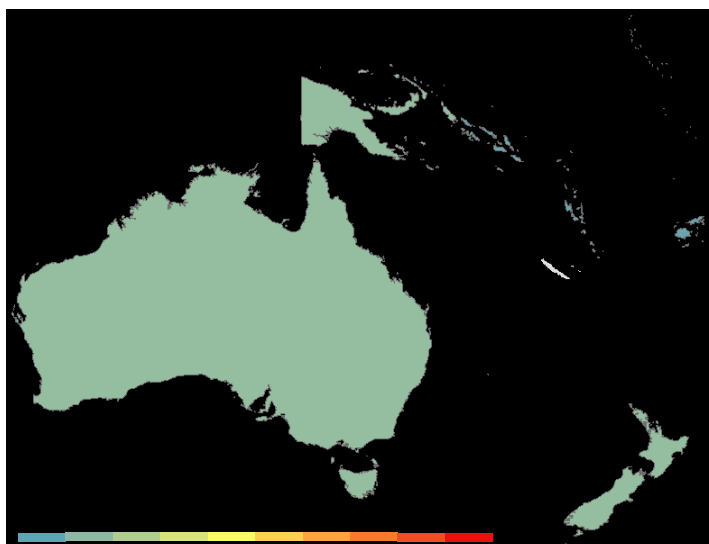
## Ωκεανία

### Περίπτωση 1: Μη κανονικοποιημένη βαθμολογία

Μελετώντας τον πρώτο χάρτη που ακολουθεί, γίνεται αντιληπτό πως η βαθμολογία των χωρών της Ωκεανίας δεν ξεπερνά τους 3 βαθμούς με τη μέγιστη βαθμολογία 2,81 να εντοπίζεται στην Αυστραλία.

### Περίπτωση 2: Κανονικοποιημένη βαθμολογία

Το 0 πλέον αντιστοιχεί στην πιο υγιή χώρα που εμφανίζεται σε αυτή την ήπειρο που είναι το κράτος Παλάου (βαθμολογία 0,88) και το 10 χαρακτηρίζει την πιο νοσηρή χώρα που ανήκει στην Ωκεανία και είναι, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Αυστραλία (Χάρτης 3 52α).



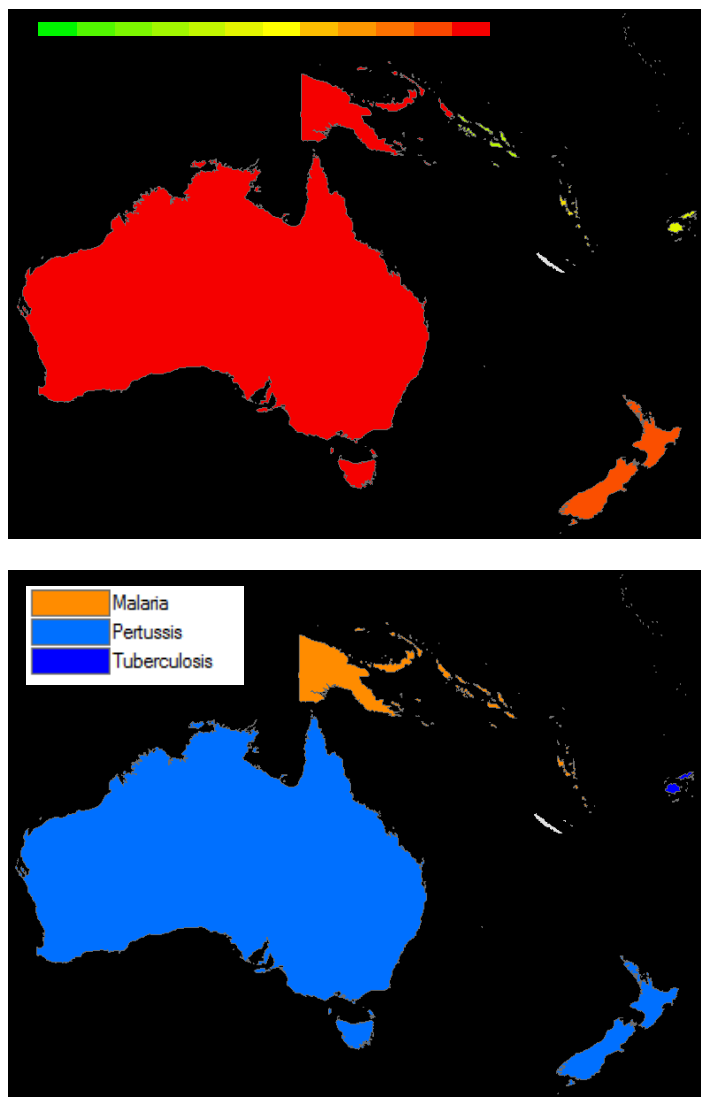
**Χάρτης 3 52: Βαθμολόγηση χωρών Ωκεανίας, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10**

Περίπτωση 3: Σύγκριση βαθμολογίας χώρας με μέσο όρο ηπείρου

Η μέση βαθμολογία της ηπείρου (κανονικοποιημένες βαθμολογίες) υπολογίστηκε σε **5,23/10**. Οι χώρες που έχουν μικρότερη βαθμολογία από το μέσο όρο της ηπείρου απεικονίζονται με πράσινους τόνους ενώ οι χώρες που έχουν μεγαλύτερη βαθμολογία, παρουσιάζονται με κόκκινες αποχρώσεις (Χάρτης 3 53α). Ο μέσος όρος που προκύπτει από τις μη κανονικοποιημένες βαθμολογίες υπολογίστηκε σε 1,89 που είναι μικρότερος από όλων των ηπείρων που έχουν προηγηθεί.

Περίπτωση 4: Επικρατέστερη ασθένεια ανά χώρα

Τέλος, στον δεύτερο χάρτη, παρουσιάζονται οι χώρες χρωματισμένες ανάλογα με την επικρατέστερη σε αυτές ασθένεια. Στην Ωκεανία επικρατέστερες είναι 3 ασθένειες: η φυματίωση (7 χώρες), η ελονοσία (3 χώρες) και ο κοκίτης (2 χώρες).



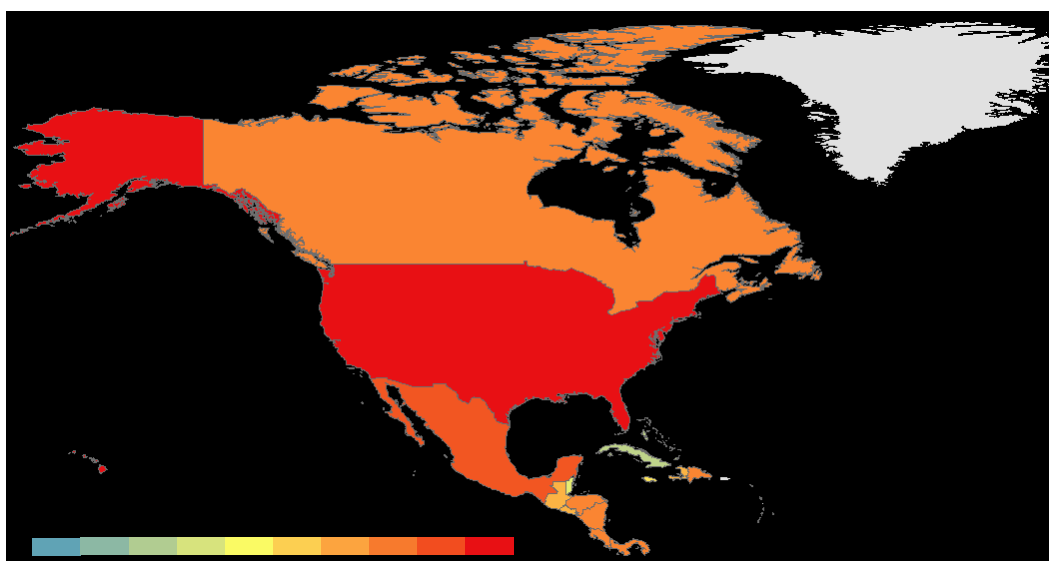
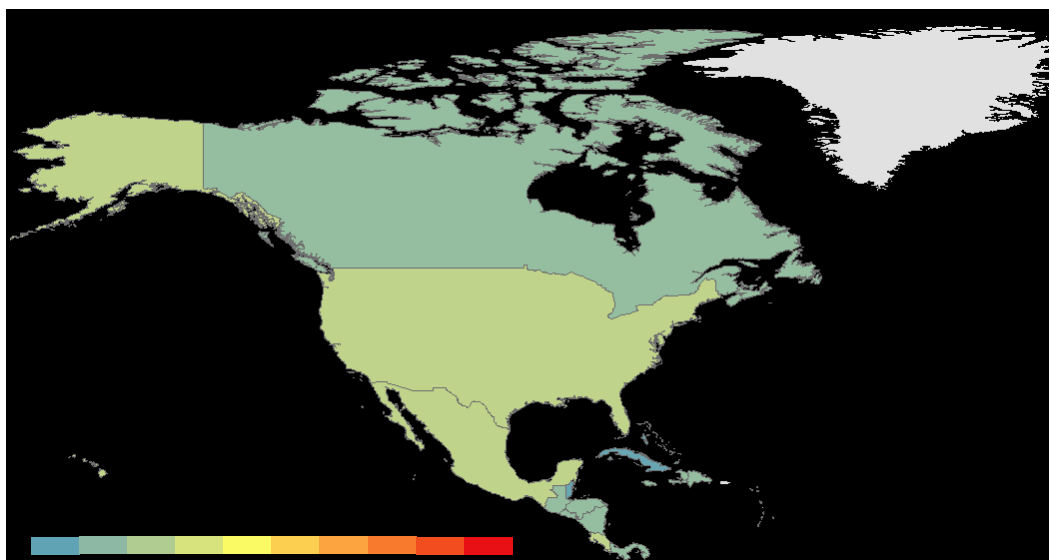
**Χάρτης 3 53: Βαθμολόγηση χωρών Ωκεανίας, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα**

**Βόρεια Αμερική**Περίπτωση 1: Μη κανονικοποιημένη βαθμολογία

Από τον πρώτο χάρτη γίνεται αντιληπτό πως η βαθμολογία των χωρών της Βόρειας Αμερικής δεν ξεπερνά τους 4 βαθμούς με μέγιστη βαθμολογία 3,71 που παρουσιάζεται στις Ηνωμένες Πολιτείες (Χάρτης 3 54α).

Περίπτωση 2: Κανονικοποιημένη βαθμολογία

Το 0 πλέον αντιστοιχεί στην πιο υγιή χώρα που εμφανίζεται σε αυτή την ήπειρο που είναι η Αντίγκουα και Μπαρμπούντα (χώρα της Καραϊβικής) με βαθμολογία 0,69 και το 10 χαρακτηρίζει την πιο νοσηρή χώρα που ανήκει στη Βόρεια Αμερική και είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες (Χάρτης 3 54β).



**Χάρτης 3 54: Βαθμολόγηση χωρών Βορείου Αμερικής, α. Μη κανονικοποιημένη, β. Κανονικοποιημένη στην κλίμακα 0-10**

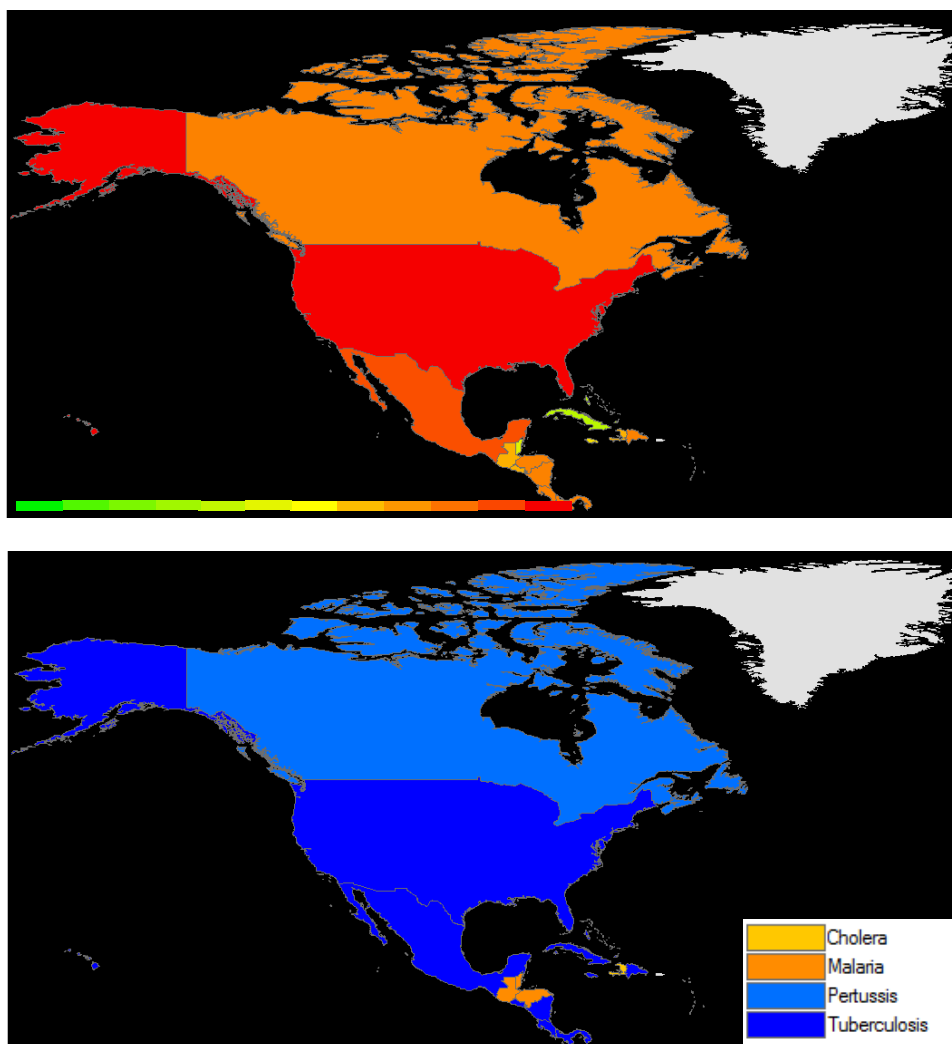


Περίπτωση 3: Σύγκριση βαθμολογίας χώρας με μέσο όρο ηπείρου

Η μέση βαθμολογία της ηπείρου (κανονικοποιημένες βαθμολογίες) υπολογίστηκε σε **4,94/10**. Οι χώρες που έχουν μικρότερη βαθμολογία από το μέσο όρο της ηπείρου απεικονίζονται με πράσινους τόνους ενώ οι χώρες που έχουν μεγαλύτερη βαθμολογία, παρουσιάζονται με κόκκινες αποχρώσεις (Χάρτης 3 55α). Ο μέσος όρος που προκύπτει από τις μη κανονικοποιημένες βαθμολογίες υπολογίστηκε σε 2,18 που είναι λίγο μεγαλύτερος από το μέσο όρο της Ευρώπης.

Περίπτωση 4: Επικρατέστερη ασθένεια ανά χώρα

Τέλος, παρουσιάζονται οι χώρες χρωματισμένες ανάλογα με την επικρατέστερη σε αυτές ασθένεια. Στη Βόρεια Αμερική οι ασθένειες που εμφανίζονται ως επικρατέστερες είναι η **φυματίωση** που επικρατεί σε 17 κράτη, η ελονοσία που επικρατεί σε 3 κράτη και τέλος ο κοκίτης και η χολέρα που επικρατούν σε μία χώρα η κάθε ασθένεια (Χάρτης 3 55β).



**Χάρτης 3 55: Βαθμολόγηση χωρών Βορείου Αμερικής, α. Σύγκριση με μέση νοσηρότητα ηπείρου, β. Επικρατέστερες ασθένειες σε κάθε χώρα**

## Γενικά συμπεράσματα

1. Οι χάρτες με τις μη κανονικοποιημένες βαθμολογίες φανερώνουν την εικόνα παγκοσμίως. Παρατηρείται πως σε όλες τις ηπείρους η επικινδυνότητα-νοσηρότητα των ασθενειών που εξετάζονται είναι μέχρι το 4/10. Οι «νοσηρότερες» χώρες παγκοσμίως είναι με φθίνουσα σειρά βαθμολογίας: η Νιγηρία-Αφρική (3,93), το Νεπάλ-Ασία (3,79), ο Νίγηρας-Αφρική (3,78), το Περού-Νότια Αμερική (3,72), οι Ηνωμένες Πολιτείες-Βόρεια Αμερική (3,71), το Τόγκο-Αφρική (3,64) και το Σουδάν-Αφρική (3,62).
2. Η κανονικοποίηση γίνεται ανά ήπειρο, επομένως δεν είναι πλέον συγκρίσιμες οι χώρες διαφορετικών ηπείρων. Είναι όμως πιο κατανοητή η διάκριση μεταξύ χωρών της ίδιας ηπείρου.
3. Ο χάρτης με το μέσο όρο της ηπείρου (χώρες με κίτρινο χρώμα), παρουσιάζει ποιες χώρες ξεπερνούν το μέσο όρο, δηλαδή ποιες είναι πιο νοσηρές (κόκκινες αποχρώσεις) και ποιες βρίσκονται κάτω από το μέσο όρο, επομένως είναι πιο υγιείς (πράσινες τιμές).
4. Όσο πιο κοντά στην τιμή 5 είναι ο μέσος όρος της ηπείρου, τόσο πιο ομοιόμορφα κατανομημένες είναι οι βαθμολογίες των χωρών.
5. Ο **χαμηλότερος μέσος όρος** κανονικοποιημένων βαθμολογιών ανήκει στην Ευρώπη (4,69), στη συνέχεια ακολουθούν η Βόρεια Αμερική (4,94), η Νότια Αμερική (5,15), η Ωκεανία (5,23), η Αφρική (5,56) και τέλος η Ασία (5,59).
6. Ο χαμηλότερος μέσος όρος μη κανονικοποιημένων βαθμολογιών (δείκτης νοσηρότητας ηπείρου) υπολογίστηκε στην Ωκεανία με μέση βαθμολογία 1,89 και άρα κρίνεται ως η **πιο υγιής ήπειρος** και έπειτα ακολουθούν η Ευρώπη (2,16) και η Βόρεια Αμερική (2,18), η Νότια Αμερική (2,72), η Αφρική (2,84) και η Ασία (2,88) που είναι η ήπειρος με τη μεγαλύτερη νοσηρότητα.
7. Στην **Ευρώπη** οι περισσότερες χώρες κυμαίνονται κοντά στο μέσο όρο της ηπείρου, γεγονός που δείχνει ότι οι ασθένειες είναι αρκετά ισοκατανομημένες στις χώρες, με αποτέλεσμα να έχουν παραπλήσια βαθμολογία. Ξεχωρίζει το Ηνωμένο Βασίλειο που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη βαθμολογία (10) άρα και τη μεγαλύτερη απόκλιση (5,31) από το μέσο όρο της Ευρώπης (4,69). Αξίζει να σημειωθεί πως η βαθμολογία του είναι υπερδιπλάσια από το μέσο όρο της ηπείρου.

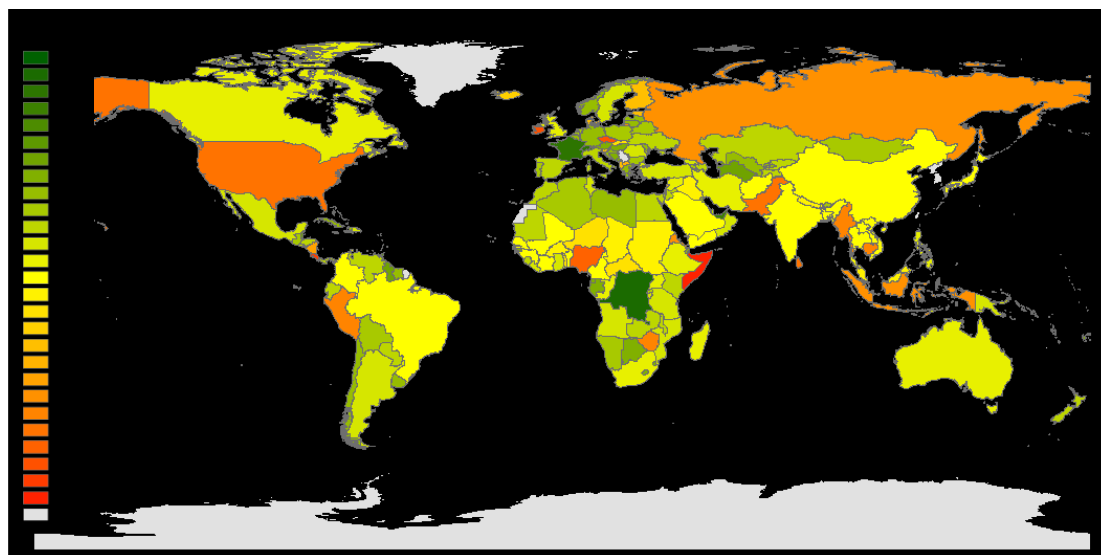
### 3.7 ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΟΒΑΡΟΤΗΤΑΣ

Στην παρούσα ενότητα αναλύεται ο δείκτης αξιολόγησης της σοβαρότητας. Έτσι, πραγματοποιείται μία κατάταξη των χωρών ανάλογα με τη σοβαρότητα των ασθενειών από τις οποίες έχουν προσβληθεί.

Όπως περιγράφηκε και στο κεφάλαιο 2 ακολουθεί η βαθμολόγηση και κατάταξη των χωρών σύμφωνα με τη σχέση 24. Έτσι, προκύπτει ο Πίνακας 3 33 που αναφέρει τη βαθμολογία που συγκεντρώνει κάθε χώρα σύμφωνα με το μοντέλο αξιολόγησης της σοβαρότητας. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται ομάδες χωρών που παρουσιάζουν ίδιο βαθμό σοβαρότητας ως προς τις ασθένειες που τις έχουν προσβάλει.

$$V = 100 * \alpha + 10 * \beta + \gamma \quad (25')$$

Τα δεδομένα που προέκυψαν οπτικοποιούνται για καλύτερη κατανόηση του αποτελέσματος.



**Χάρτης 3 56: Κατάταξη χωρών σύμφωνα με τη σοβαρότητα της νοσηρότητας**

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, με αυτή την βαθμολόγηση-κατάταξη δημιουργούνται ομάδες χωρών με την ίδια σοβαρότητα νοσηρότητας.

**Πίνακας 3 33: Αποτελέσματα βαθμολογίας σοβαρότητας (σκέση 24)**

Χώρα	Ήπειρος	Βαθμολογία (V)
Monaco, Antigua and Barbuda	E, NA	35
Samoa, Switzerland, France	O, E, E	62
Belgium	E	71
United Arab Emirates	As	80
Barbados, Dominica, Saint Vincent and the Grenadines, Palau	NA, NA, NA, O	125
Tuvalu, Saint Kitts and Nevis, Trinidad and Tobago, Trinidad and Tobago, Andorra, San Marino	O, NA, SA, E, E	134
Grenada, Saint Lucia, Kiribati, Luxembourg, Marshall Islands, Bahamas, Brunei Darussalam, Vanuatu, Democratic Republic of the Congo, Tonga, Comoros, Maldives, Solomon Islands	NA, NA, O, E, O, NA, As, O, Af, O, Af, As, O	143
Cyprus, Turkmenistan, Mauritius, Lesotho, Bahrain, Belize, Austria, Hungary, Botswana, Seychelles, Montenegro, Fiji, Bosnia and Herzegovina	E, As, Af, Af, As, NA, E, E, Af, Af, E, O, E	152
Jamaica, Latvia, Chile, Republic of Moldova, Libyan Arab Jamahiriya, Djibouti, Uzbekistan, Lithuania, Germany, Greece, Uruguay, Cuba, Norway, Swaziland, Croatia, Malta	NA, E, SA, E, Af, Af, As, E, E, E, SA, NA, E, Af, E, E	161
Portugal, Kuwait, Belarus, Algeria, Mongolia, Armenia, Haiti, Israel, Bulgaria, Netherlands, Suriname, Poland	E, As, E, Af, As, As, NA, As, E, E, SA, E, E, SA, E	170
Ukraine, Egypt, Kyrgyzstan, Azerbaijan, Qatar, Jordan, Kazakhstan, Italy, New Zealand, Zambia, Morocco, Cape Verde, Spain, Malawi	E, Af, As, As, As, As, As, E, O, Af, Af, Af, E, Af	179
Singapore, Sweden, Georgia, Oman, Paraguay, Argentina, Tunisia, El Salvador, Romania	As, E, As, As, SA, SA, Af, NA, E	188
Philippines, Australia, Syrian Arab Republic, Dominican Republic, Canada, Mexico, United Kingdom, South Africa	As, O, As, NA, NA, NA, E, Af	197
China, Japan, Yemen	As, As, As	206
Nepal, Iraq	As, As	215
Sao Tome and Principe, Slovakia	Af, E	224
Iceland, Slovenia	E, E	233
Albania, Estonia, Finland, Guinea-Bissau, Denmark, Guyana, Equatorial Guinea	E, E, E, Af, E, SA, Af	242
Gabon, The former Yugoslav Republic of Macedonia	Af, E	251
Bhutan, Namibia	As, Af	260
Tajikistan, Sierra Leone, Mauritania, Timor-Leste, Bolivia, Kenya, Costa Rica, Guatemala, Rwanda, Gambia, Liberia	As, Af, Af, As, SA, As, Af, NA, NA, Af, Af, Af	269
Russia, Papua New Guinea, Turkey, Ecuador, Venezuela, Nicaragua, Panama, Ghana, Angola, Honduras, Mozambique, United Republic of Tanzania, Burundi	As, O, As, SA, SA, NA, NA, Af, Af, NA, Af, Af, Af	278
Iran (Islamic Republic of), Madagascar, Ethiopia, Uganda, Congo	As, Af, Af, Af, Af	287
Thailand, Sri Lanka, Viet Nam, Lao People's Democratic Republic, Bangladesh, India, Saudi Arabia, Brazil, Afghanistan, United States, Peru, Senegal, Cameroon, Guinea, Mali, Cote d'Ivoire, Benin	As, As, As, As, As, As, As, SA, As, NA, SA, Af, Af, Af, Af, Af, Af	296
Malaysia, Sudan, Colombia, Burkina Faso, Chad	As, Af, SA, Af, Af	305
Nigeria, Central African Republic, Niger, Togo	Af, Af, Af, Af	314
Czech Republic, Ireland	E, E	350
Indonesia, Eritrea	As, Af	368
Cambodia, Burma, Zimbabwe	As, As, Af	377
Pakistan	As	386
Somalia	Af	395

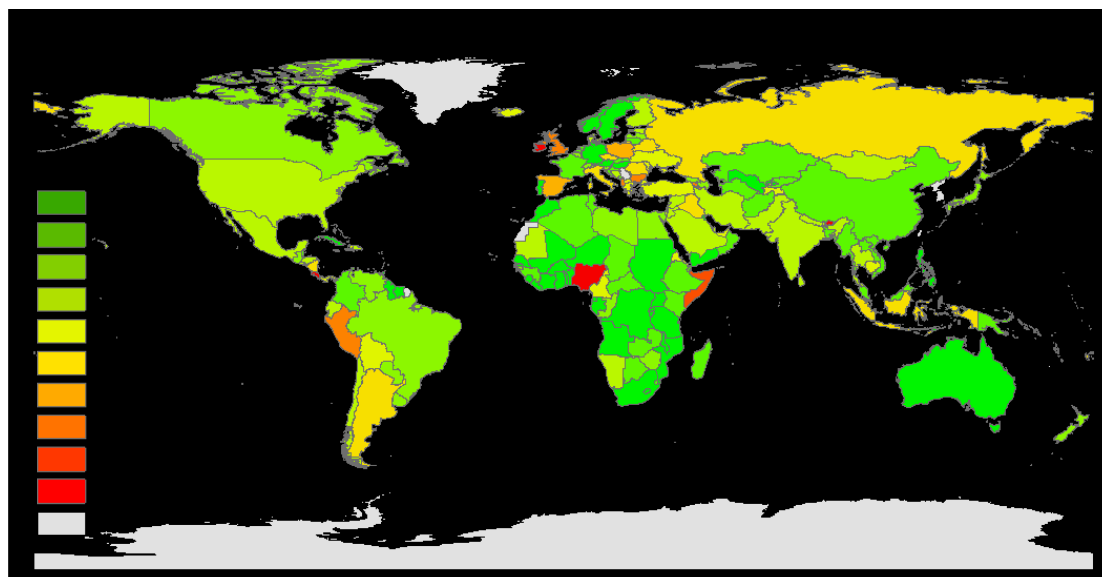
### 3.8 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΝΟΣΗΡΟΤΗΤΑΣ

Στη συνέχεια ακολουθεί ο διαχωρισμός των τριών παραμέτρων της εξίσωσης, ώστε να παρατηρηθεί πως επηρεάζεται η κάθε ασθένεια ανάλογα με την κάθε παράμετρο του μοντέλου. Έτσι, εξάγονται χωριστά συμπεράσματα και χάρτες για κάθε μεταβλητή του μοντέλου.

#### 1. Μέση επίπτωση

Αρχικά παρουσιάζεται ο χάρτης με την βαθμολόγηση των χωρών ως προς τη μεταβλητή της μέσης επίπτωσης. Η μεγαλύτερη βαθμολογία αντιστοιχεί στο κόκκινο χρώμα και η μικρότερη στο πράσινο. Οι τιμές είναι κανονικοποιημένες στην κλίμακα 0-10.

Με κανονικοποίηση (0-10)



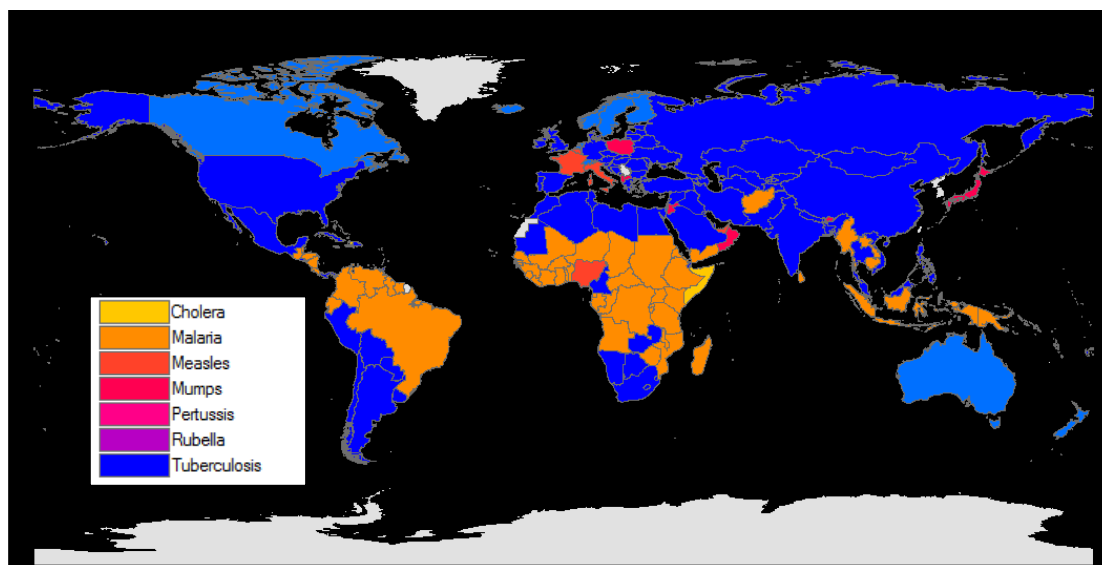
**Χάρτης 3 57: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τη μέση επίπτωση (Διαχωρισμός παραμέτρων)**

Παρατηρείται ότι σε γενικές γραμμές η μέση επίπτωση συγκεντρώνει χαμηλές βαθμολογίες καθώς επικρατούν πράσινες αποχρώσεις στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Οι χώρες που απεικονίζονται με κόκκινο και πορτοκαλί χρώμα, είναι αυτές που συγκεντρώνουν τις υψηλότερες βαθμολογίες ως προς τη συγκεκριμένη μεταβλητή και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.








**Πίνακας 3 34: Αποτελέσματα διαχωρισμού μεταβλητών δείκτη νοσηρότητας: 1. Μέση επίπτωση**

10 πιο νοσηρές χώρες			
Κατάταξη	Χώρα	Ήπειρος	Βαθμολογία
1	Ιρλανδία	Ευρώπη	10,00
2	Κόστα Ρίκα	Βόρεια Αμερική	9,89
3	Νιγηρία	Αφρική	9,45

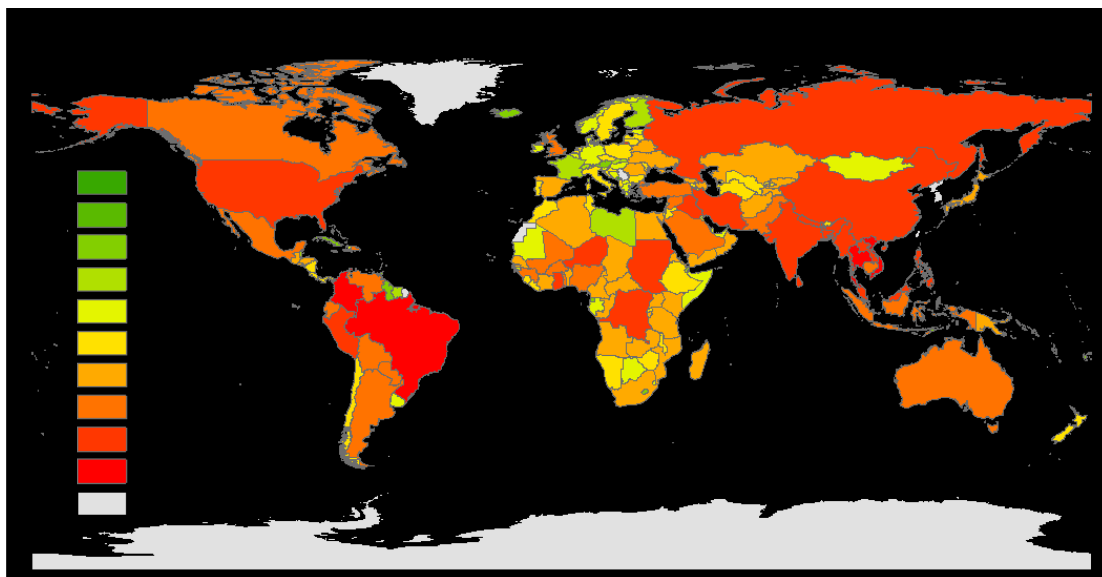
4	Μπουτάν	Ασία	9,35
5	Σομαλία	Αφρική	8,80
6	Μάλτα	Ευρώπη	8,66
7	Αλβανία	Ευρώπη	7,85
8	Ηνωμένο Βασίλειο	Ευρώπη	7,65
9	Αρμενία	Ασία	7,27
10	Περου	Νότια Αμερική	7,20

Επικρατέστερη ασθένεια**Χάρτης 3 58: Επικρατέστερη ασθένεια εξετάζοντας τη μεταβλητή της μέσης επίπτωσης**

Οι ασθένειες που επικρατούν για τη συγκεκριμένη μεταβλητή είναι 7, με επικρατέστερη την φυματίωση που κυριαρχεί σε 96 χώρες. Στη συνέχεια ακολουθεί η ελονοσία με 56 χώρες και έπειτα ο κοκίτης, η ιλαρά, η παρωτίτιδα, η ερυθρά και η χολέρα.

	<b>Ασθένεια</b>	<b>Αριθμός χωρών που κυριαρχεί</b>
	Tuberculosis	96
	Malaria	56
	Pertussis	11
	Measles	10
	Mumps	8
	Rubella	3
	Cholera	2

## 2. Διαχρονικότητα

Με κανονικοποίηση (0-10)

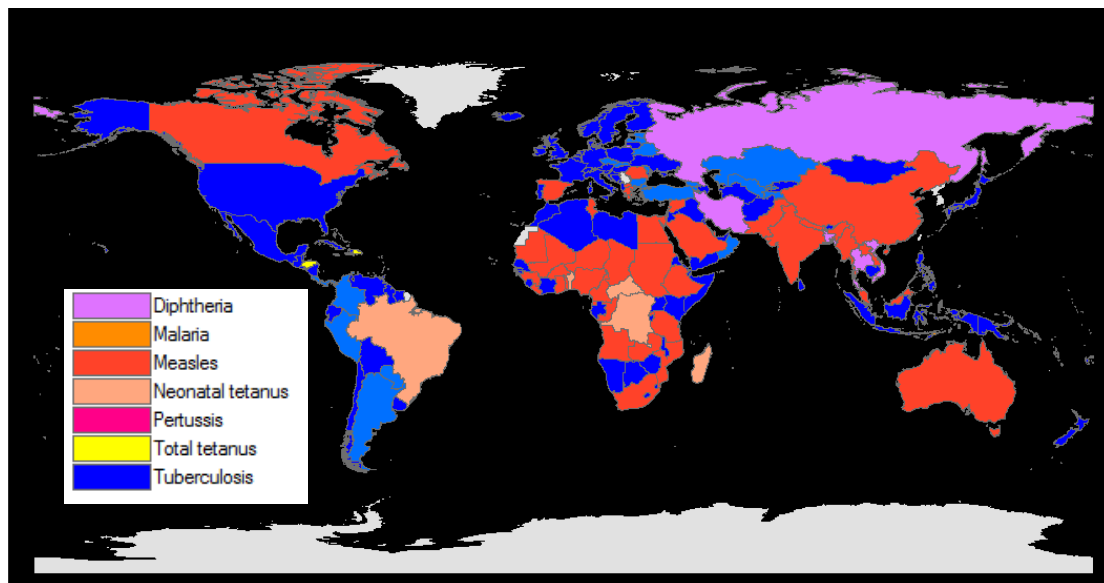
**Χάρτης 3 59: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τη διαχρονικότητα (Διαχωρισμός παραμέτρων)**

Μελετώντας τη συγκεκριμένη μεταβλητή παρατηρείται στην οπτικοποίηση πως κυριαρχεί το κόκκινο χρώμα. Αυτό σημαίνει πως οι περισσότερες χώρες παρουσιάζουν υψηλή διαχρονικότητα στη συνολική τους νοσηρότητα. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι 10 πιο νοσηρές χώρες όπως προέκυψαν για αυτή τη μεταβλητή.

**Πίνακας 3 35: Αποτελέσματα διαχωρισμού μεταβλητών δείκτη νοσηρότητας: 2. Διαχρονικότητα**


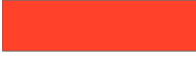





10 πιο νοσηρές χώρες			
Κατάταξη	Χώρα	Ήπειρος	Βαθμολογία
1	Βραζιλία	Νότια Αμερική	10,00
2	Ταϊλάνδη	Ασία	9,72
3	Κολομβία	Νότια Αμερική	9,48
4	Βιετνάμ	Ασία	9,25
5	Νεπάλ	Ασία	8,92
6	Ιράν	Ασία	8,92
7	Περού	Νότια Αμερική	8,92
8	Ινδία	Ασία	8,87
9	Μπαγκλαντές	Ασία	8,83
10	Ιράκ	Ασία	8,64

Επικρατέστερη ασθένεια



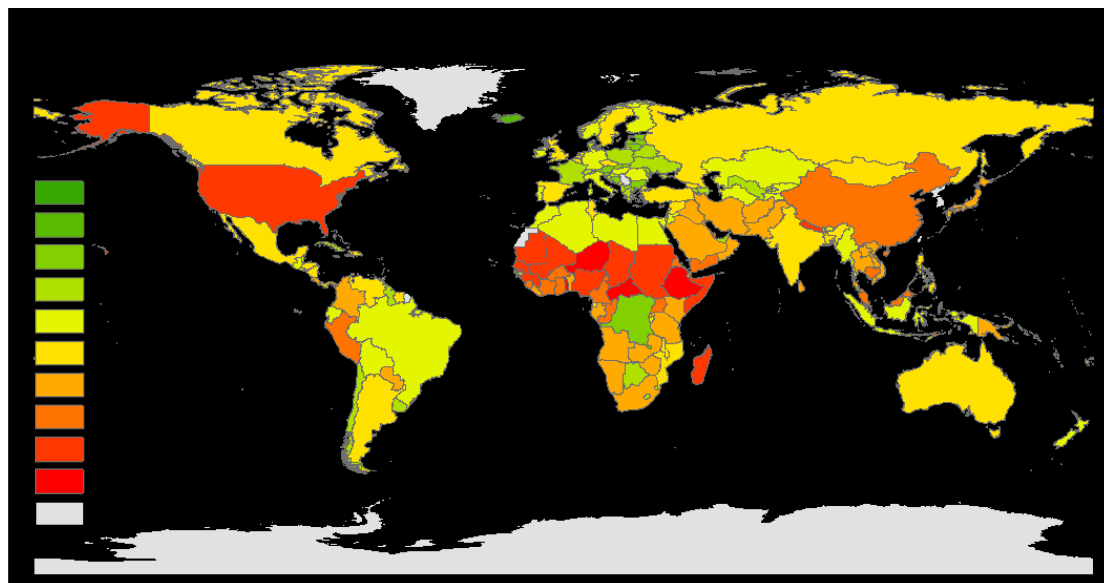
**Χάρτης 3 60: Επικρατέστερη ασθένεια εξετάζοντας τη μεταβλητή της διαχρονικότητας**

Οι ασθένειες που επικρατούν για τη μεταβλητή της διαχρονικότητας είναι και πάλι 7, με επικρατέστερη την φυματίωση που κυριαρχεί σε 111 χώρες. Στη συνέχεια, ακολουθεί η ιλαρά με 41 χώρες και έπειτα ο κοκίτης, η διφθερίτιδα, ο νεογνικός τέτανος, ο ολικός τέτανος και η ελονοσία.

	<b>Ασθένεια</b>	<b>Αριθμός χωρών που κυριαρχεί</b>
	Tuberculosis	111
	Measles	41
	Pertussis	20
	Diphtheria	5
	Neonatal tetanus	5
	Total tetanus	3
	Malaria	1



## 3. Χρονικός μέσος

Με κανονικοποίηση (0-10)

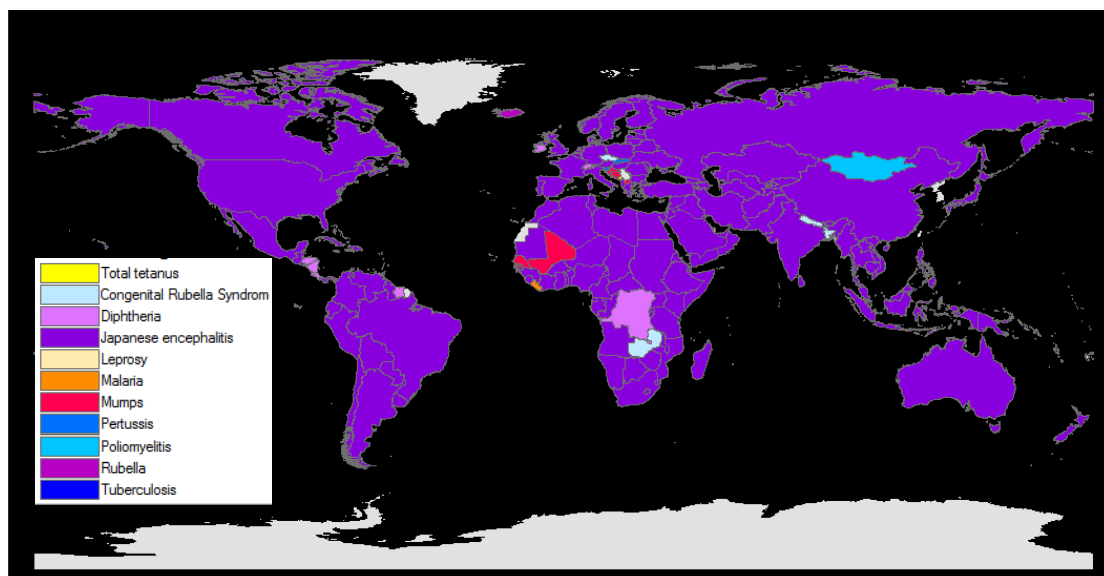
**Χάρτης 3 61: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τον χρονικό μέσο (Διαχωρισμός παραμέτρων)**

Μελετώντας τις τιμές της βαθμολογίας της μεταβλητής του χρονικού μέσου παρατηρείται στην οπτικοποίηση πως κυριαρχεί το κίτρινο χρώμα. Αυτό σημαίνει πως οι περισσότερες χώρες βρίσκονται σε μέτριες βαθμολογίες ως προς το χρονικό μέσο και ότι δεν υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση στα άκρα. Συγκέντρωση υψηλών τιμών παρατηρείται στην κεντρική Αφρική και στη Βόρεια Αμερική. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι 10 πιο νοσηρές χώρες όπως προέκυψαν για αυτή τη μεταβλητή, οι οποίες ανήκουν όλες στην Αφρική.

**Πίνακας 3 36: Αποτελέσματα διαχωρισμού μεταβλητών δείκτη νοσηρότητας: 3. Χρονικός μέσος**




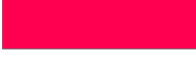
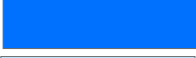






10 πιο νοσηρές χώρες			
Κατάταξη	Χώρα	Ήπειρος	Βαθμολογία
1	Κεντροαφρικανική Δημοκρατία	Αφρική	10,00
2	Τόγκο	Αφρική	9,91
3	Νίγηρας	Αφρική	9,83
4	Αιθιοπία	Αφρική	9,20
5	Σουδάν	Αφρική	9,00
6	Τσαντ	Αφρική	8,88
7	Σομαλία	Αφρική	8,87
8	Μαδαγασκάρη	Αφρική	8,72
9	Νιγηρία	Αφρική	8,61
10	Σενεγάλη	Αφρική	8,48

Επικρατέστερη ασθένεια



**Χάρτης 3 62: Επικρατέστερη ασθένεια εξετάζοντας τη μεταβλητή του χρονικού μέσου**

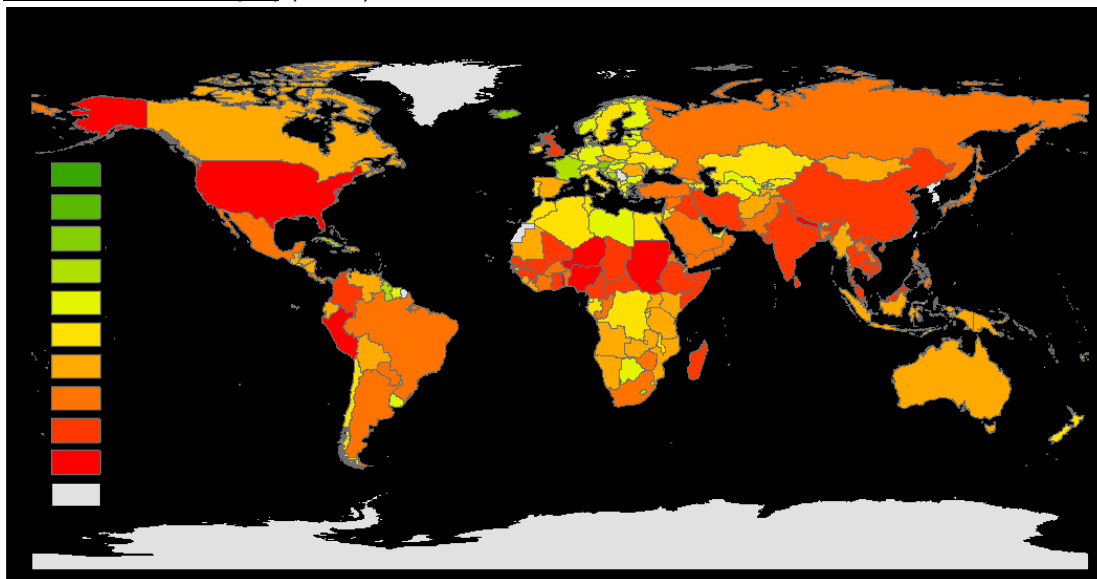
Οι ασθένειες που επικρατούν για τη μεταβλητή του χρονικού μέσου είναι 11. Η ασθένεια που επικρατεί στην πλειοψηφία των χωρών είναι η ιαπωνική εγκεφαλίτιδα. Αυτό ήταν αναμενόμενο, καθώς πρόκειται για μία νέα ασθένεια η οποία παρουσίασε κρούσματα το 2014, και επομένως η βαθμολογία της ως προς τον χρονικό μέσο, υπολογίστηκε αρκετά υψηλή. Στη συνέχεια, έπεται η διφθερίτιδα που παρουσιάζεται επικρατέστερη σε 12 χώρες και ακολουθούν η λέπρα σε 8 χώρες, η παρωτίτιδα σε 5, ο κοκίτης και το ΣΣΕ σε 4, και τέλος η ερυθρά, ο ολικός τέτανος, η ελονοσία, η πολιομυελίτιδα και η φυματίωση.

	<b>Ασθένεια</b>	<b>Αριθμός χωρών που επικρατεί</b>
	Japanese encephalitis	147
	Diphtheria	12
	Leprosy	8
	Mumps	5
	Pertussis	4
	Congenital rubella syndrome	4
	Rubella	2
	Total tetanus	1
	Malaria	1
	Poliomyelitis	1
	Tuberculosis	1

#### 4. Συγκεντρωτικά για όλες τις παραμέτρους

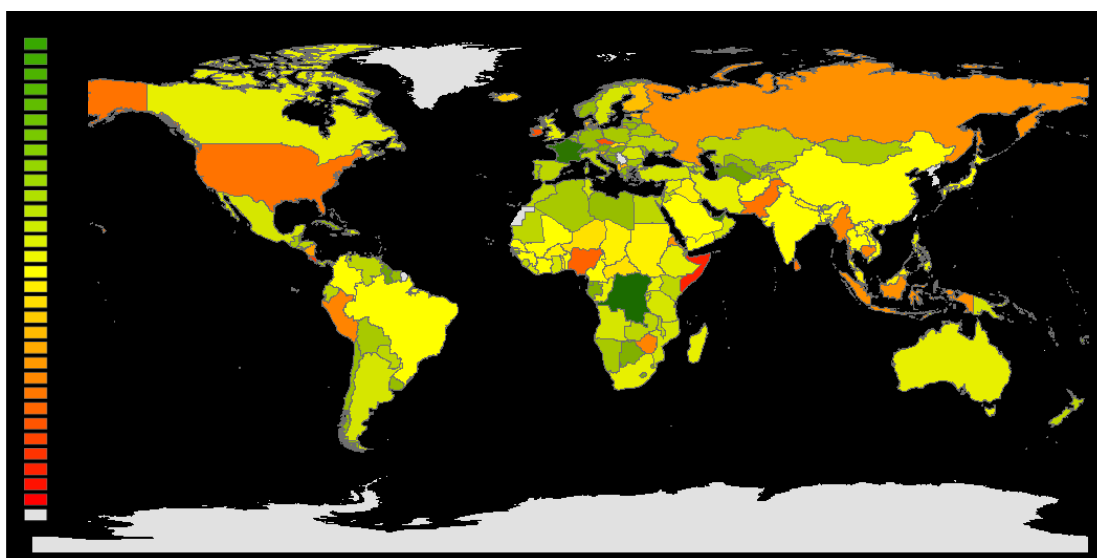
Εξετάζοντας ταυτόχρονα και τις τρεις παραμέτρους του δείκτη νοσηρότητας εξάγονται τα παρακάτω αποτελέσματα.

Με κανονικοποίηση (0-10)



**Χάρτης 3 63: Βαθμολογίες νοσηρότητας χωρών ως προς τις τρεις μεταβλητές (συνολική νοσηρότητα)**

Για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων παρατίθεται ο χάρτης που δημιουργήθηκε σε προηγούμενη ενότητα από την κατάταξη των χωρών ως προς τη σοβαρότητα της νοσηρότητας. Οι βαθμολογίες είναι υψηλότερες με τη μέθοδο του δείκτη νοσηρότητας καθώς επικρατούν οι κόκκινες αποχρώσεις, σε αντίθεση με την αξιολόγηση της σοβαρότητας που παρουσιάζονται οι περισσότερες χώρες με μέτριες τιμές (κίτρινες αποχρώσεις).










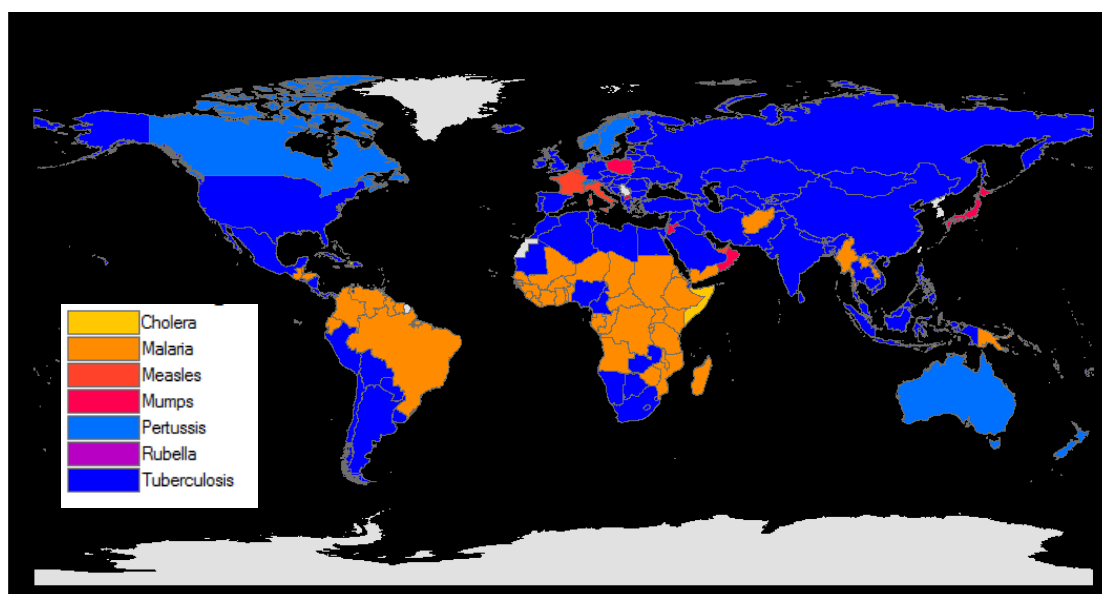
**Χάρτης 3 64: Κατάταξη χωρών σύμφωνα με την συνολική βαθμολογία (σοβαρότητα νοσηρότητας)**

Επικρατέστερη ασθένεια

Από την συνολική βαθμολογία νοσηρότητας των χωρών προέκυψε ότι στην πλειοψηφία των χωρών (112/186), επικρατέστερη ασθένεια είναι η **φυματίωση** και ακολουθεί η ελονοσία επικρατώντας σε 51 χώρες. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν αρκετά αναμενόμενα, καθώς αυτές οι δύο ασθένειες προέκυψαν οι σοβαρότερες κατά τη μελέτη σε επίπεδο ηπείρων. Στην συνέχεια, εμφανίζεται ο κοκίτης σε αρκετά λιγότερες χώρες και έπειτα η παρωτίτιδα, η ιλαρά, η ερυθρά και η χολέρα που επικρατούν σε μικρό αριθμό χωρών. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα, και έπειτα ακολουθεί η οπτικοποίησή τους σε παγκόσμια κλίμακα.

Παρατηρείται ότι χολέρα επικρατεί μόνο στην Αϊτή, η ερυθρά στο Cape Verde και στο San Marino. Επίσης, η πλειονότητα της Αφρικής και της Νοτίου Αμερικής μαστίζεται κυρίως από την ελονοσία.

	<b>Ασθένεια</b>	<b>Αριθμός χωρών που κυριαρχεί</b>
	Tuberculosis	112
	Malaria	51
	Pertussis	8
	Mumps	6
	Measles	5
	Rubella	2
	Cholera	2



**Χάρτης 3 65: Επικρατέστερη ασθένεια για τη συνολική νοσηρότητα**

### 3.9 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΚΑΙ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό, εξετάζεται η ύπαρξη συσχέτισης της νοσηρότητας με δύο μεταβλητές. Αρχικά εξετάζεται με τη συνολική νοσηρότητα και έπειτα με κάθε ασθένεια χωριστά. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα χωρικά πρότυπα των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου παλινδρόμησης και τέλος διαμορφώνεται το μοντέλο για τη συνολική νοσηρότητα και για δύο ακόμα ασθένειες.

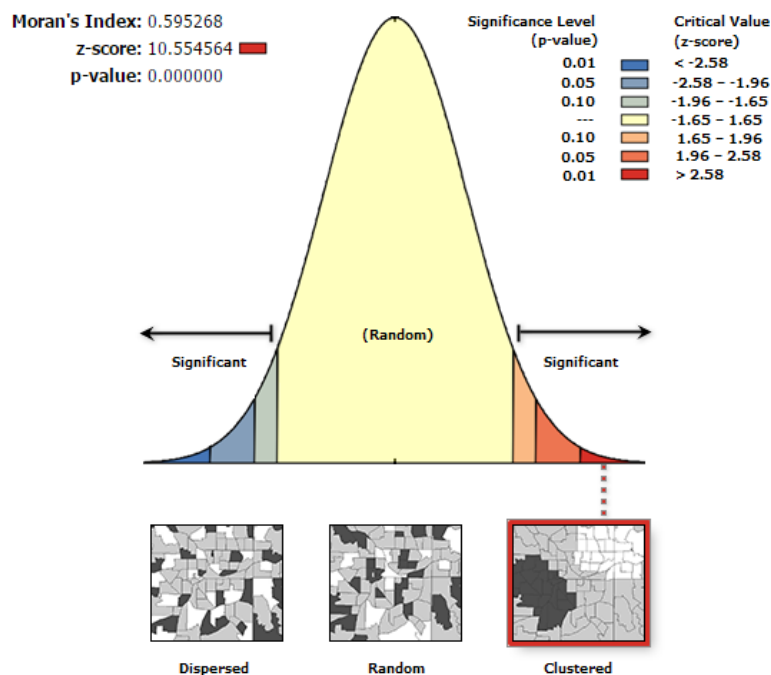
#### 3.9.1 Συσχέτιση μεταβλητών

Σε αυτή την ενότητα πραγματοποιείται η συσχέτιση της νοσηρότητας με τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης και χαρακτηρίζονται τα χωρικά πρότυπα των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου παλινδρόμησης.

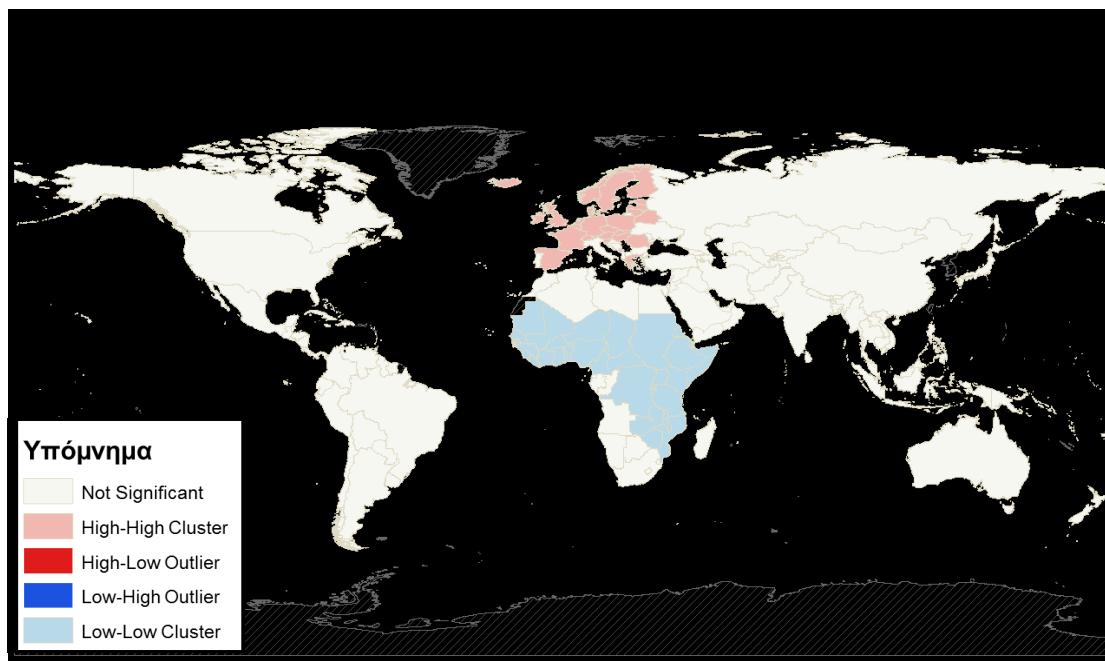
##### 3.9.1.1 Χωρικά πρότυπα

###### *Δείκτης Ανθρώπινης ανάπτυξης*

Αρχικά υπολογίζεται ο μέσος δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης για το διάστημα 1990-2014, αξιοποιώντας τα στοιχεία του Αναπτυξιακού Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών (UNDP, 2015). Έτσι, από τα στοιχεία των ετών 1990-2014 υπολογίζεται η μέση τιμή ανά χώρα. Οι τιμές της μεταβλητής αυτής ελέγχονται αν είναι ομαδοποιημένες με τον γενικό δείκτη Global Moran's I και στη συνέχεια εντοπίζονται οι ομάδες αυτές με τον τοπικό δείκτη Local Moran's I. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στη συνέχεια και όπως παρατηρείται η μεταβλητή παρουσιάζει ομαδοποιημένο χωρικό πρότυπο με z-score 10,55.



**Εικόνα 3 3:** Αποτελέσματα δείκτη Global Moran's I για τον δείκτη HDI στο διάστημα 1990-2014

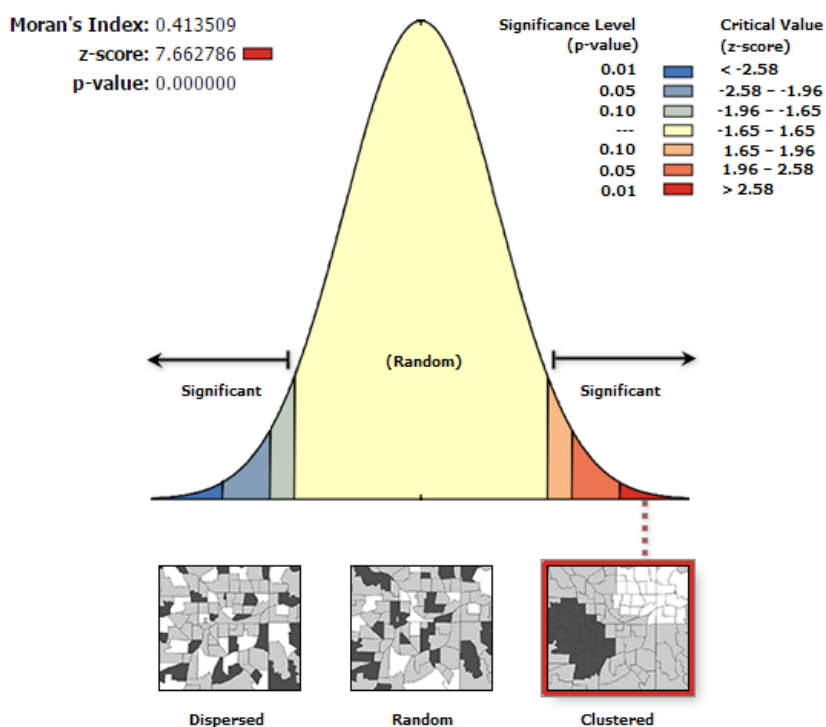


**Χάρτης 3 66: Αποτελέσματα δείκτη Local Moran's I για τον δείκτη HDI**

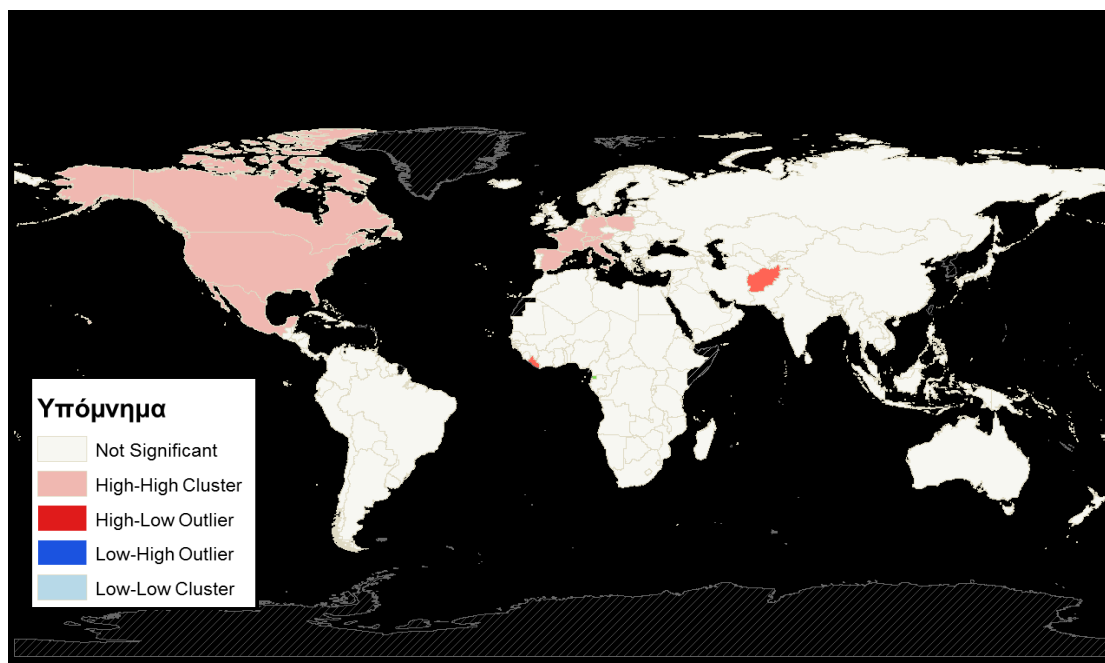
Από τα αποτελέσματα του τοπικού δείκτη Moran παρατηρούνται L-L ομάδες στην Αφρική, ενώ H-H ομάδες στην Ευρώπη. Οι άλλες δύο κατηγορίες δεν εμφανίζονται καθόλου.

#### *Δείκτης αφίξεων*

Τα δεδομένα των αφίξεων που συλλέχθηκαν αναφέρονται σε καθαρό αριθμό αφίξεων ανά και έτος και χώρα. Για τη δημιουργία ενός δείκτη που να εκφράζει τον μέσο αριθμό των αφίξεων στο εξεταζόμενο διάστημα, αρχικά υπολογίστηκε το ποσοστό των αφίξεων κάθε χώρας στις συνολικές αφίξεις του έτους και έπειτα λήφθηκε ο μέσος όρος των ποσοστών κάθε χώρας. Έτσι, ο τελικός δείκτης αφίξεων κάθε χώρας είναι ο μέσος όρος των ποσοστών κάθε έτους. Η μεταβλητή αυτή σύμφωνα με τον γενικό δείκτη Global Moran's I προκύπτει να έχει ομαδοποιημένο χωρικό πρότυπο με z-score 7,66, όπως παρατηρείται και στην παρακάτω εικόνα. Στη συνέχεια, εντοπίζονται οι ομάδες των H-H, L-L, H-L και L-H με τον τοπικό δείκτη Local Moran's I και παρουσιάζονται στον χάρτη που ακολουθεί. Παρατηρούνται αρκετά H-H clusters στην Ευρώπη και στη Βόρεια Αμερική. Επίσης, σημειώνονται H-L clusters στην Αφρική και την Ασία, σε δύο χώρες.



**Εικόνα 3 4: Αποτελέσματα δείκτη Global Moran's I για τον δείκτη των αφίξεων στο διάστημα 1990-2014**



**Χάρτης 3 67: Αποτελέσματα δείκτη Local Moran's I για τον δείκτη των αφίξεων**

Στη συνέχεια διερευνάται η ύπαρξη συσχέτισης ανάμεσα στον δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και στη συνολική νοσηρότητα και έπειτα στη νοσηρότητα κάθε ασθένειας ξεχωριστά, μέσω του συντελεστή pearson, όπως

περιγράφηκε στο κεφάλαιο 2. Τα αποτελέσματα του συντελεστή pearson παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας 3 37: Συσχέτιση νοσηρότητας με HDI, τιμές συντελεστή Pearson**

A/A	Νοσηρότητα	Συντελεστής Pearson r
1	Χολέρα - Cholera	-0,398
2	Σύνδρομο Συγγενούς Ερυθράς (ΣΣΕ) – Congenital Rubella Syndrome	0,278
3	Διφθερίτιδα - Diphtheria	0,123
4	Ιαπωνική Εγκεφαλίτιδα – Japanese Encephalitis	-0,108
5	Λέπρα - Leprosy	-0,433
6	Ελονοσία - Malaria	-0,777
7	Ιλαρά - Measles	-0,008
8	Μηνιγγίτιδα - Meningitis	-0,508
9	Παρωτίτιδα - Mumps	0,403
10	Τέτανος Νεογνών – Neonatal Tetanus	-0,748
11	Κοκίτης – Pertussis	0,556
12	Πανούκλα - Plague	-0,036
13	Πολιομυελίτιδα - Poliomyelitis	-0,436
14	Ερυθρά - Rubella	-0,107
15	Ολικός Τέτανος - Total Tetanus	-0,101
16	Φυματίωση – Tuberculosis	0,399
17	Κίτρινος Πυρετός – Yellow fever	-0,381
	<b>Συνολική νοσηρότητα</b>	<b>-0,391</b>

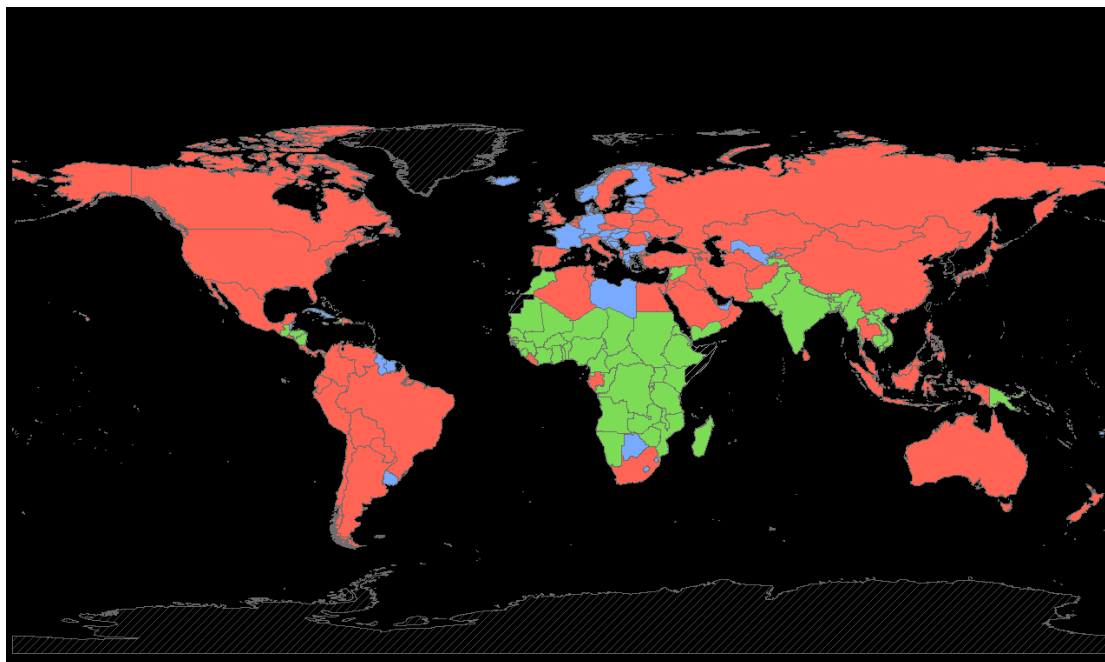
Παρατηρούνται υψηλές συσχετίσεις του εξεταζόμενου δείκτη με κάποιες ασθένειες. Οι υψηλότερες από αυτές σημειώνονται από την ελονοσία, τον νεογνικό τέτανο, τον κοκίτη και τη φυματίωση και αυτές εξετάζονται στη συνέχεια.

### 3.9.1.1 Ομαδοποίηση χωρών

Δημιουργούνται ομάδες χωρών, με τη χρήση της εντολής *Grouping* του *arcgis*, οι οποίες παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά στον HDI και στη συνολική νοσηρότητα και παράγεται ο Χάρτης 3 68.

Οι ομάδες αυτές έχουν τα χαρακτηριστικά που εμφανίζονται στους πίνακες που ακολουθούν.





**Χάρτης 3 68: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές την συνολική νοσηρότητα και τον HDI**

Η ομάδα 1 (μπλε χρώμα) αποτελείται από 59 χώρες, η ομάδα 2 (κόκκινο χρώμα) από 64 χώρες και οι υπόλοιπες 55 χώρες ανήκουν στην ομάδα 3 (πράσινο χρώμα).

Οι χώρες της ομάδας 1 σημειώνουν υψηλή μέση τιμή στο δείκτη ανάπτυξης (HDI) και τη χαμηλότερη μέση νοσηρότητα. Αντίθετα, η ομάδα 2 περιλαμβάνει χώρες οι οποίες χαρακτηρίζονται από υψηλό δείκτη ανάπτυξης αλλά έχουν μέτρια νοσηρότητα. Και τέλος, η τρίτη ομάδα περιέχει χώρες που συγκεντρώνουν χαμηλές τιμές στο δείκτη ανάπτυξης και υψηλές τιμές στο δείκτη νοσηρότητας.

**1990\_2014: R2 = 0.67**

Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
1	0.7507	0.1004	0.4804	0.9250	0.7221	
2	0.7538	0.0849	0.6278	0.9172	0.4699	
3	0.4772	0.0782	0.3092	0.6213	0.5068	
Total	0.6673	0.1549	0.3092	0.9250	1.0000	

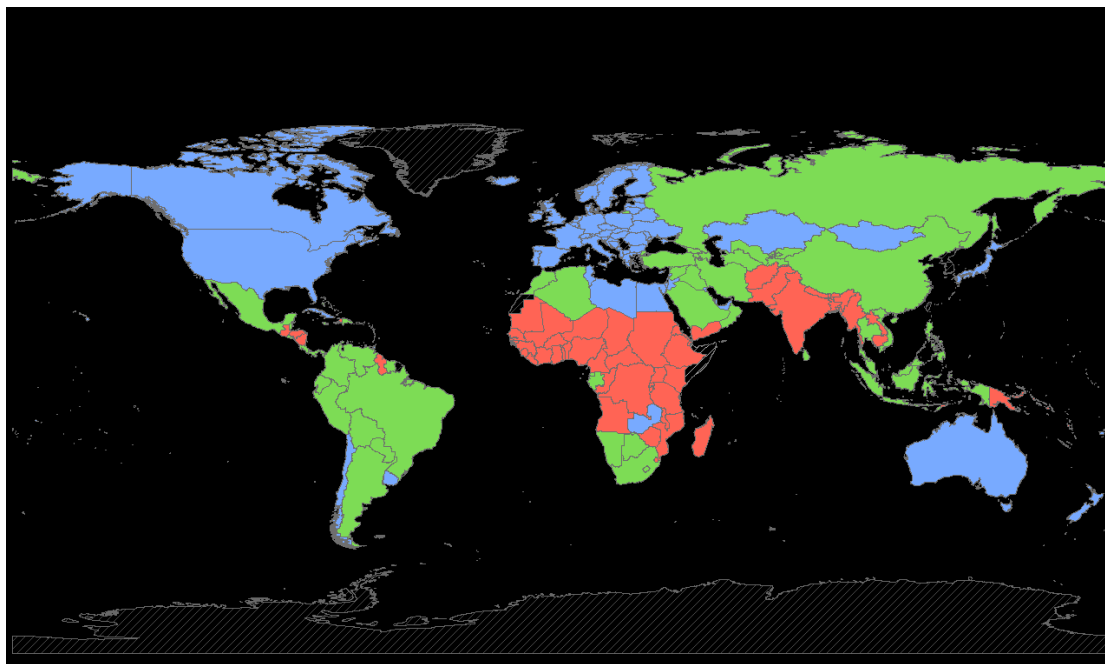
**SUM: R2 = 0.66**

Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
1	92.4350	19.7883	35.0735	117.1168	0.5071	
2	144.5648	17.6290	120.3817	189.1678	0.4251	
3	153.6342	19.9943	101.3196	196.8767	0.5906	
Total	130.0882	32.8885	35.0735	196.8767	1.0000	

Ομοίως πραγματοποιείται ομαδοποίηση για τις 4 ασθένειες που παρουσίασαν τη μεγαλύτερη αρνητική και την μεγαλύτερη θετική συσχέτιση, που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Έτσι προκύπτουν οι ομάδες με τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στον πίνακα και αφορούν τις χώρες που οπτικοποιούνται στους χάρτες που ακολουθούν.

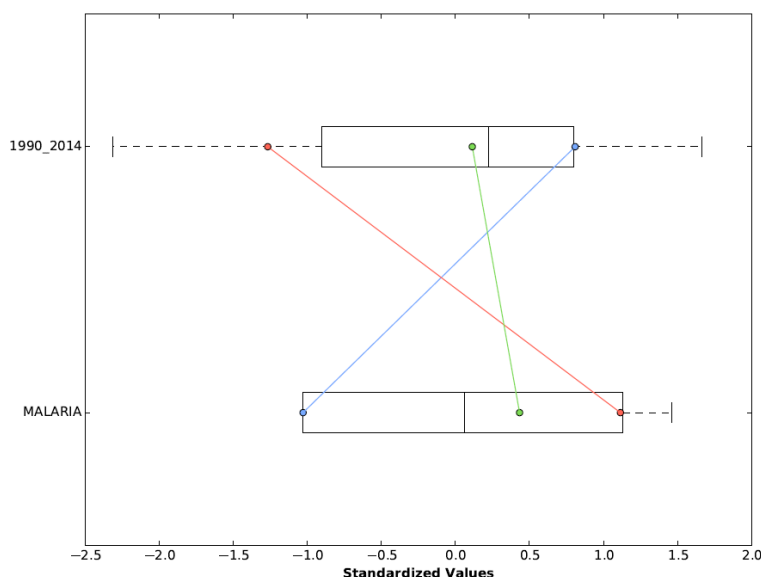
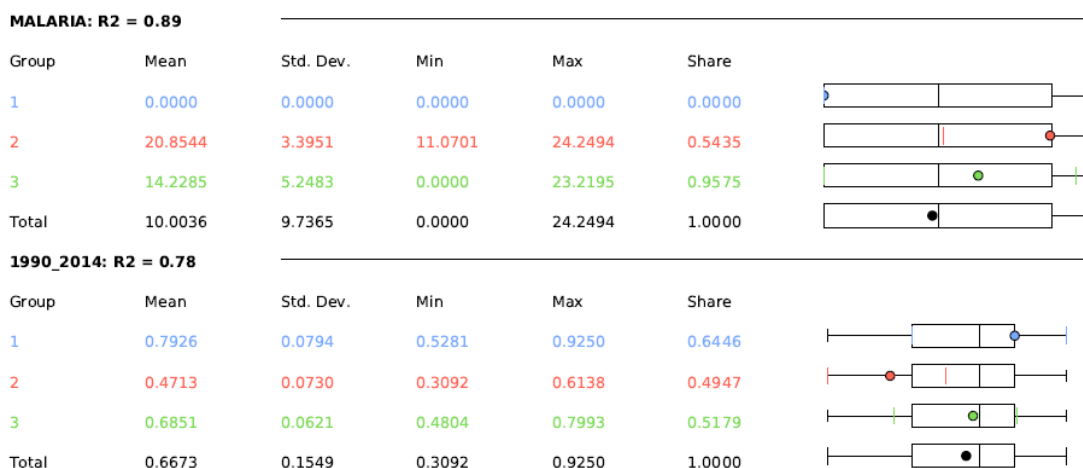
#### *Ελονοσία-Malaria*



**Χάρτης 3 69: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές την νοσηρότητα της ελονοσίας και τον HDI**

Η ομάδα 1 (μπλε χρώμα) αποτελείται από 78 χώρες, η ομάδα 2 (κόκκινο χρώμα) από 54 χώρες και οι υπόλοιπες 46 χώρες ανήκουν στην ομάδα 3 (πράσινο χρώμα). Η ομάδα 1 εμφανίζεται κυρίως σε Βόρεια Αμερική, Ευρώπη και Ωκεανία, η ομάδα 2 σε Αφρική και κάποιες χώρες στο νότιο τμήμα της Ασίας και τέλος η ομάδα 3 σε Ασία και Νότια Αμερική.

Οι χώρες της ομάδας 1 σημειώνουν τον υψηλότερο δείκτη ανάπτυξης (HDI) και τη χαμηλότερη μέση νοσηρότητα, στη συγκεκριμένη περίπτωση μηδενική. Αντίθετα, η ομάδα 2 περιλαμβάνει χώρες οι οποίες χαρακτηρίζονται από χαμηλό δείκτη ανάπτυξης και την υψηλότερη μέση νοσηρότητα. Και τέλος, η τρίτη ομάδα περιέχει χώρες που συγκεντρώνουν τις ενδιάμεσες τιμές, δηλαδή μέτριες προς υψηλές τιμές στο δείκτη ανάπτυξης και μέτριες τιμές στο δείκτη νοσηρότητας.



**Εικόνα 3 5: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για την ελονοσία**

*Νεογνικός τέτανος - Neonatal tetanus*

Η ομάδα 1 (μπλε χρώμα) αποτελείται από 85 χώρες, η ομάδα 2 (κόκκινο χρώμα) από 46 χώρες και οι υπόλοιπες 47 χώρες ανήκουν στην ομάδα 3 (πράσινο χρώμα). Η ομάδα 1 παρουσιάζεται σε Βόρεια Αμερική, Ευρώπη, Ασία και Ωκεανία, η ομάδα 2 σε Αφρική και στο νότιο τμήμα της Ασίας και η ομάδα 3 στη Νότια Αμερική και σε κάποιες χώρες του νότιου τμήματος της Ασίας και του βόρειου της Αφρικής.

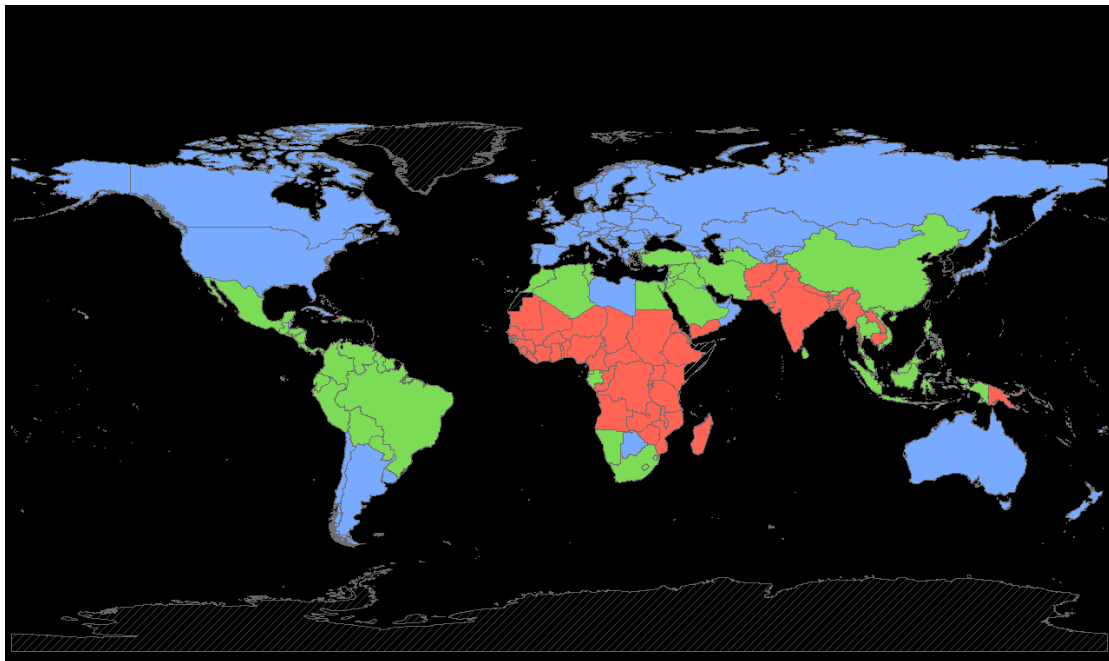
Η ασθένεια αυτή παρουσιάζει παρόμοια συμπεριφορά με την ελονοσία. Οι χώρες της ομάδας 1 σημειώνουν τον υψηλότερο δείκτη ανάπτυξης (HDI) και τη χαμηλότερη μέση νοσηρότητα. Αντίθετα, η ομάδα 2 περιλαμβάνει χώρες οι οποίες χαρακτηρίζονται από χαμηλό δείκτη ανάπτυξης και την υψηλότερη μέση νοσηρότητα. Και τέλος, η τρίτη ομάδα περιέχει χώρες που συγκεντρώνουν

τις ενδιάμεσες τιμές, δηλαδή μέτριες προς υψηλές τιμές στο δείκτη ανάπτυξης και μέτριες τιμές στο δείκτη νοσηρότητας.

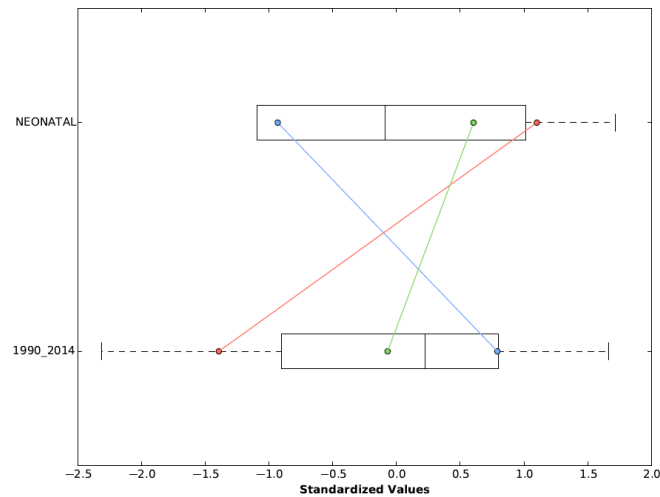
NEONATAL: R2 = 0.82					
Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
1	0.9078	1.7354	0.0000	8.0395	0.5191
2	12.0889	2.1637	6.8175	15.4876	0.5598
3	9.3565	3.1920	0.8001	14.1038	0.8590
Total	6.0282	5.5024	0.0000	15.4876	1.0000

1990_2014: R2 = 0.80					
Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share
1	0.7900	0.0746	0.6047	0.9250	0.5201
2	0.4516	0.0595	0.3092	0.5599	0.4071
3	0.6566	0.0668	0.4804	0.7934	0.5082
Total	0.6673	0.1549	0.3092	0.9250	1.0000



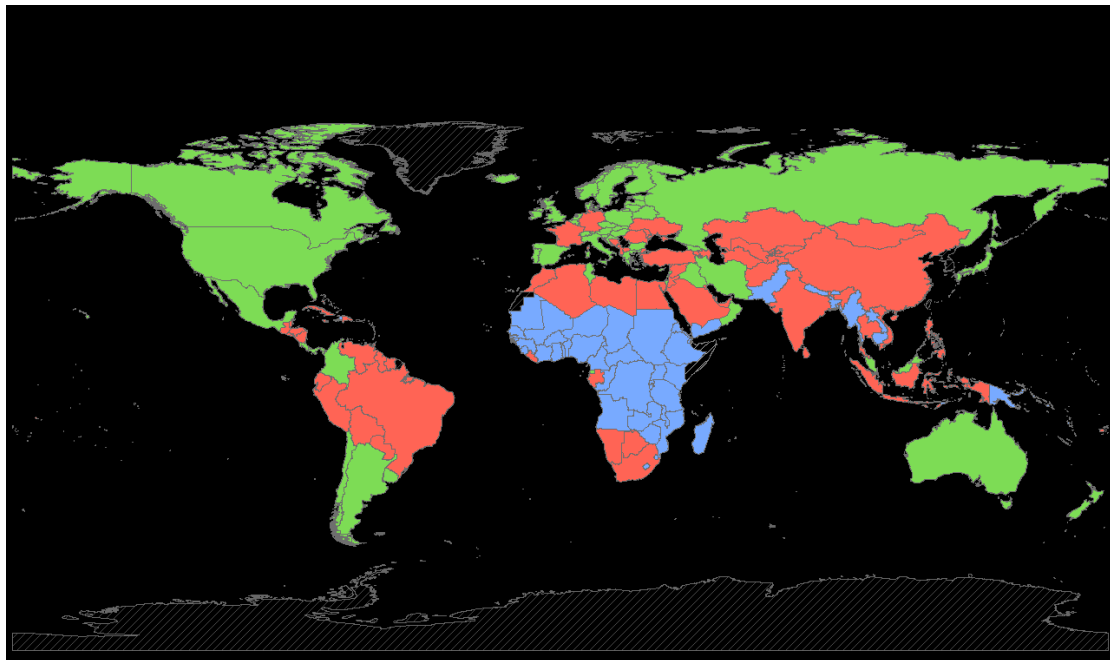
**Χάρτης 3 70: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές τη νοσηρότητα του νεογνικού τετάνου και τον HDI**



**Εικόνα 3 6: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για τον νεογνικό τέτανο**

*Κοκίτης – Pertussis*

Η ομάδα 1 (μπλε χρώμα) αποτελείται από 51 χώρες, η ομάδα 2 (κόκκινο χρώμα) από 75 χώρες και οι υπόλοιπες 52 χώρες ανήκουν στην ομάδα 3 (πράσινο χρώμα). Η ομάδα 1 παρουσιάζεται στην Αφρική και σε κάποιες χώρες στο νότιο τμήμα της Ασίας, η ομάδα 2 σε Νότια Αμερική, σε Ασία, σε αρκετές χώρες της Ευρώπης και στο βόρειο τμήμα της Αφρικής και τέλος, η ομάδα 3 στη Βόρεια Αμερική, την Ασία, την Ωκεανία και σε ένα μεγάλο μέρος της Ευρώπης.



**Χάρτης 3 71: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές τη νοσηρότητα του κοκίτη και τον HDI**

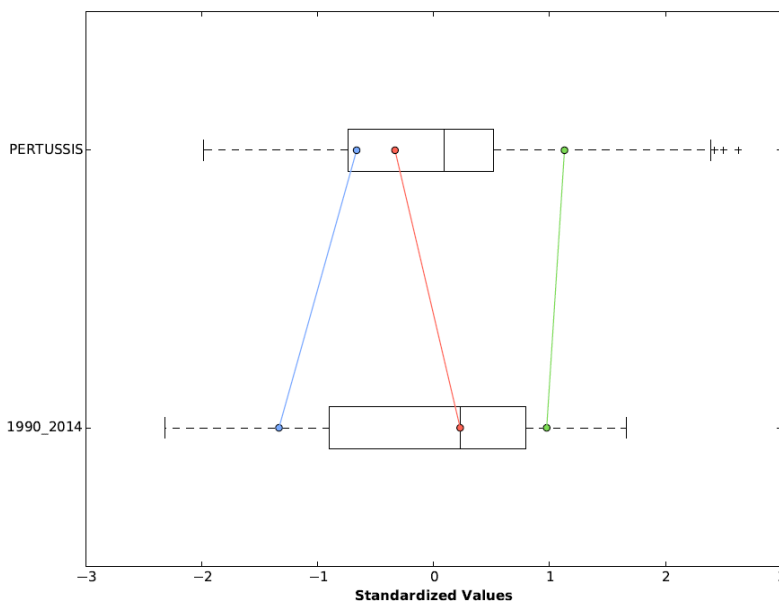
Οι χώρες της ομάδας 1 σημειώνουν τον χαμηλότερο δείκτη ανάπτυξης (HDI) και τη χαμηλότερη μέση νοσηρότητα. Αντίθετα, η ομάδα 2 περιλαμβάνει χώρες οι οποίες χαρακτηρίζονται από μέτριες τιμές του δείκτη ανάπτυξης και την μέτρια μέση νοσηρότητα. Και τέλος, η τρίτη ομάδα περιέχει χώρες που συγκεντρώνουν τις υψηλές τιμές, δηλαδή υψηλές τιμές στο δείκτη ανάπτυξης καθώς και τιμές στον δείκτη νοσηρότητας.

**1990\_2014: R2 = 0.81**

Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
1	0.4609	0.0647	0.3092	0.5912	0.4578	
2	0.7029	0.0706	0.5599	0.8885	0.5335	
3	0.8184	0.0662	0.6338	0.9250	0.4730	
Total	0.6673	0.1549	0.3092	0.9250	1.0000	

**PERTUSSIS: R2 = 0.54**

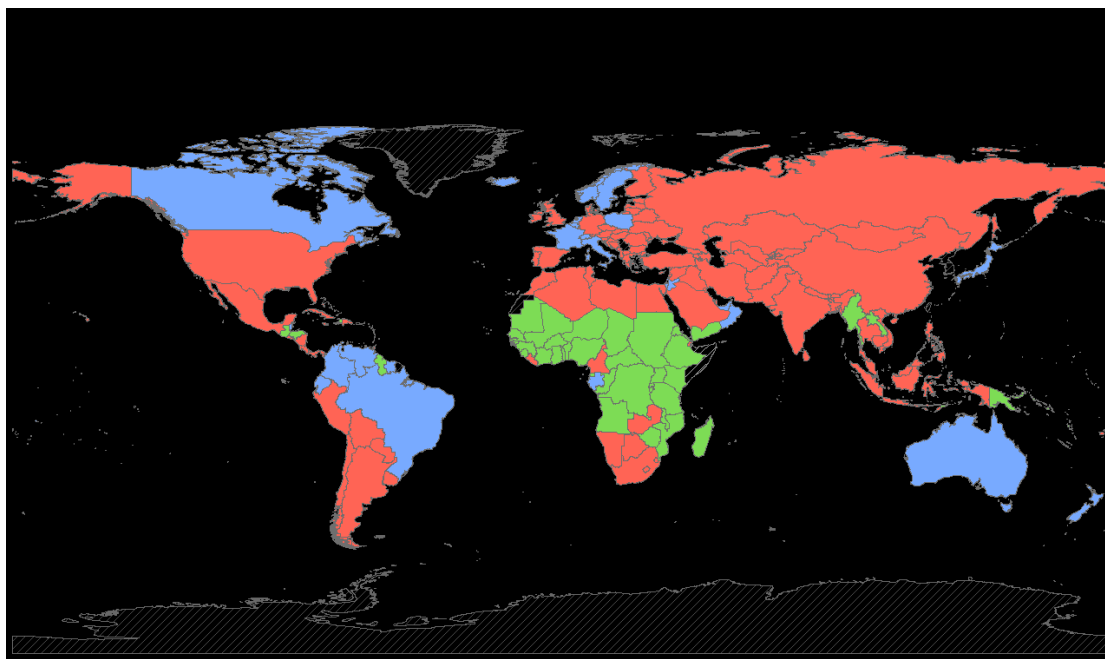
Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
1	7.8255	3.7826	0.8004	15.8642	0.5519	
2	9.7829	4.1908	0.0000	14.4489	0.5293	
3	18.4310	3.9039	12.8715	27.2957	0.5284	
Total	11.7485	5.9190	0.0000	27.2957	1.0000	



**Εικόνα 3 7: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για τον κοκίτη**

*Φυματίωση – Tuberculosis*

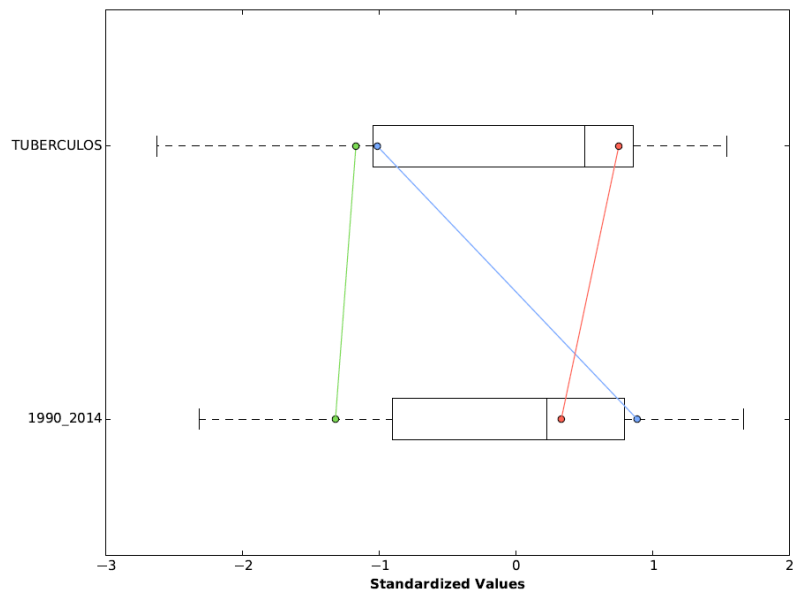
Η ομάδα 1 (μπλε χρώμα) αποτελείται από 27 χώρες, η ομάδα 2 (κόκκινο χρώμα) από 106 χώρες και οι υπόλοιπες 45 χώρες ανήκουν στην ομάδα 3 (πράσινο χρώμα). Η ομάδα 1 παρουσιάζεται στην Βόρεια και Νότια Αμερική, στην Ωκεανία και σε αρκετές χώρες της Ευρώπης, η ομάδα 2 περιέχει την πλειοψηφία των χωρών και εντοπίζεται κυρίως στην Ασία και την Ευρώπη. Τέλος, η ομάδα 3 εμφανίζεται μόνο στην Αφρική και σε κάποιες χώρες στο νότιο τμήμα της Ασίας.



**Χάρτης 3 72: Δημιουργία ομάδων χωρών με μεταβλητές τη νοσηρότητα της φυματίωσης και τον HDI**

Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί πως οι 2 μέσες τιμές της νοσηρότητας, που αφορούν τις ομάδες 1 και 3, κρίνονται αρκετά υψηλές και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συγκεκριμένη ασθένεια παρουσιάζει πολύ υψηλές τιμές στην πλειοψηφία των χωρών που εξετάζονται. Οι χώρες της ομάδας 1 σημειώνουν τον υψηλότερο δείκτη ανάπτυξης (HDI) με σχετικά μέτρια μέση νοσηρότητα. Αντίθετα, η ομάδα 2 περιλαμβάνει χώρες οι οποίες χαρακτηρίζονται από μέτριες τιμές του δείκτη ανάπτυξης και πολύ υψηλή μέση νοσηρότητα. Και τέλος, η τρίτη ομάδα περιέχει χώρες που συγκεντρώνουν χαμηλές τιμές στο δείκτη ανάπτυξης και μέτριες τιμές στον δείκτη νοσηρότητας.

TUBERCULOS: R2 = 0.84						
Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
1	17.7864	1.4786	15.4540	21.4279	0.3622	
2	24.7771	1.2502	21.2292	27.8952	0.4042	
3	17.1661	2.2414	11.4022	22.4709	0.6711	
Total	21.7926	3.9601	11.4022	27.8952	1.0000	
1990_2014: R2 = 0.62						
Group	Mean	Std. Dev.	Min	Max	Share	
1	0.8048	0.0881	0.6599	0.9250	0.4305	
2	0.7189	0.1033	0.4470	0.9002	0.7359	
3	0.4632	0.0764	0.3092	0.6278	0.5174	
Total	0.6673	0.1549	0.3092	0.9250	1.0000	



**Εικόνα 3 8: Εύρος μεταβλητών ομαδοποίησης (δείκτης νοσηρότητας, δείκτης ανάπτυξης) για τη φυματίωση**



### 3.9.2 Ανάλυση παλινδρόμησης

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 2, η ανάλυση παλινδρόμησης (regression analysis) είναι συνδεδεμένη με την ανάλυση συσχέτισης. Στην παρούσα μελέτη αποφασίζεται να χρησιμοποιηθεί η πολλαπλή παλινδρόμηση ώστε να προκύψει ένα σύνθετο μοντέλο που να περιγράφει τον δείκτη νοσηρότητας. Έτσι, με εξαρτημένη μεταβλητή τον δείκτη νοσηρότητας και ανεξάρτητες μεταβλητές τον δείκτη ανάπτυξης και τον δείκτη αφίξεων, γίνεται η προσπάθεια δημιουργίας ενός μοντέλου παλινδρόμησης.

Το μοντέλο αυτό, αρχικά απευθύνεται στην συνολική νοσηρότητα και έπειτα παρουσιάζεται για τέσσερις ακόμα ασθένειες, την ελονοσία, τον νεογνικό τέτανο, τον κοκίτη και τη φυματίωση, οι οποίες παρουσίασαν αρκετά καλά αποτελέσματα στην ανάλυση της συσχέτισης.

Υπενθυμίζεται η σχέση παλινδρόμησης ώστε να διαμορφωθεί αντίστοιχα για τα αποτελέσματα που ακολουθούν.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

Όπου  $Y$  η νοσηρότητα,  $X_1$  ο δείκτης ανάπτυξης και  $X_2$  ο δείκτης αφίξεων. Αντίστοιχα  $a$  είναι η σταθερά, και  $b_1$  και  $b_2$  οι συντελεστές των δεικτών ανάπτυξης και αφίξεων αντίστοιχα.

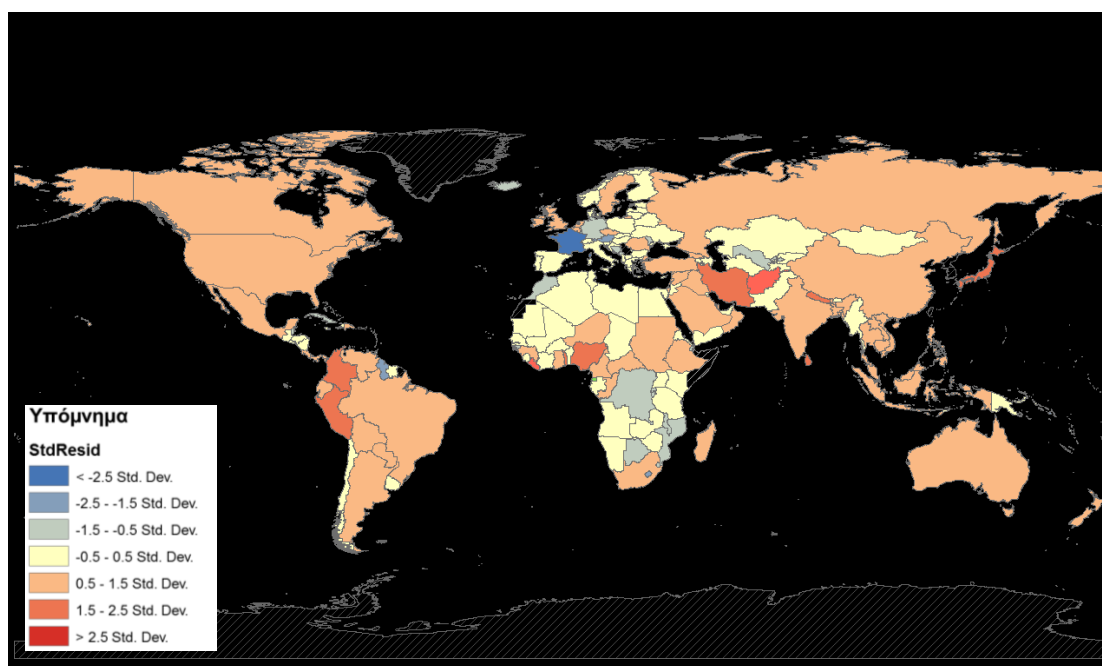
*Συνολική νοσηρότητα*

Οι συντελεστές για το συγκεκριμένο μοντέλο προέκυψαν -106 για τον δείκτη της ανάπτυξης και 740 για τον δείκτη των αφίξεων, που σημαίνει πως όταν αυξάνεται η τιμή του δείκτη ανάπτυξης μειώνεται ο δείκτης νοσηρότητας ενώ όταν αυξάνεται η τιμή των αφίξεων αυξάνεται η τιμή της νοσηρότητας. Επίσης, η σταθερά του μοντέλου υπολογίστηκε σε 197. Για την ανάλυση της παλινδρόμησης το t-statistic προέκυψε 4,21 που κρίνεται ικανοποιητικό. Έτσι, η σχέση της παλινδρόμησης για τη συνολική νοσηρότητα διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y = 197 - 106X_1 + 740X_2$$

Όπου Y η συνολική νοσηρότητα, X<sub>1</sub> ο δείκτης ανάπτυξης και X<sub>2</sub> ο δείκτης αφίξεων.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται και στον πίνακα που ακολουθεί και τα κατάλοιπα της εξίσωσης παρουσιάζονται στον επόμενο χάρτη.



**Χάρτης 3 73: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης συνολικής νοσηρότητας**

**Πίνακας 3 38: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της συνολικής νοσηρότητας**

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	196,886234	9,999096	19,690402	0,000000*	8,731897	22,547933	0,000000*	-----
1990_2014	-106,323926	15,094115	-7,044065	0,000000*	13,991179	-7,599354	0,000000*	1,151028
AF_ETOS	739,682975	175,575410	4,212908	0,000044*	315,574019	2,343929	0,020194*	1,151028

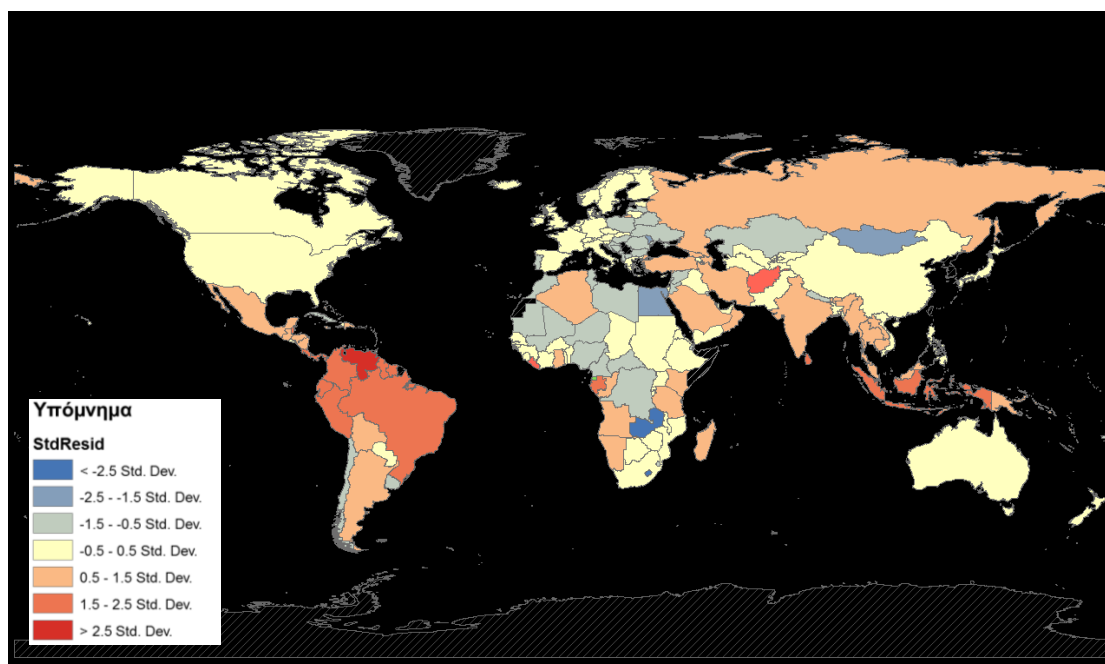
*Ελονοσία*

Οι συντελεστές για το συγκεκριμένο μοντέλο προέκυψαν τα εξής: ο συντελεστής του δείκτη ανάπτυξης υπολογίστηκε σε -49 και 21 για τον δείκτη των αφίξεων, που σημαίνει πως όταν αυξάνεται η τιμή του δείκτη ανάπτυξης μειώνεται ο δείκτης νοσηρότητας ενώ όταν αυξάνεται η τιμή των αφίξεων αυξάνεται η τιμή της νοσηρότητας. Επίσης, η σταθερά του μοντέλου υπολογίστηκε σε 43 μονάδες. Έτσι, η σχέση της παλινδρόμησης για την ελονοσία διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y = 43 - 49X_1 + 21X_2$$

Όπου Y η νοσηρότητα της ελονοσίας, X<sub>1</sub> ο δείκτης ανάπτυξης και X<sub>2</sub> ο δείκτης αφίξεων.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται και στον πίνακα που ακολουθεί και τα κατάλοιπα της εξίσωσης παρουσιάζονται στον επόμενο χάρτη.



**Χάρτης 3 74: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας ελονοσίας**

**Πίνακας 3 39: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας της ελονοσίας**

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	42,714149	2,144557	19,917469	0,000000*	1,481534	28,831025	0,000000*	-----
1990_2014	-49,197732	3,237312	-15,197095	0,000000*	2,184637	-22,519869	0,000000*	1,151028
AF_ETOS	21,349087	37,656551	0,566942	0,571485	19,682171	1,084692	0,279545	1,151028

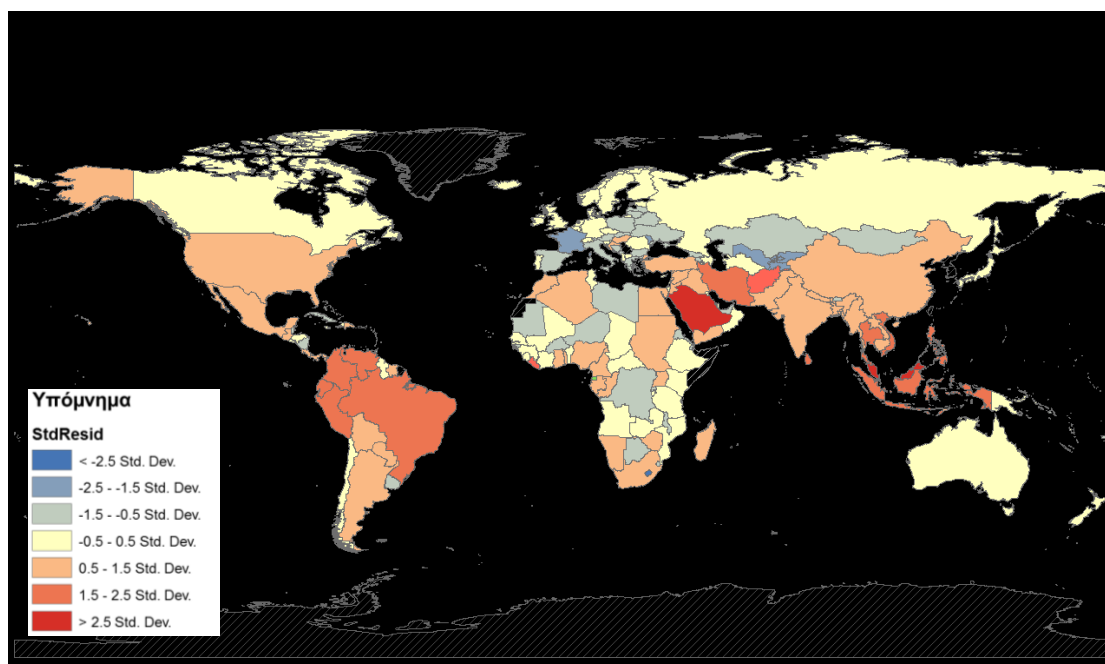
*Νεογνικός τέτανος*

Οι συντελεστές για το συγκεκριμένο μοντέλο προέκυψαν τα εξής: ο συντελεστής του δείκτη ανάπτυξης υπολογίστηκε σε -28 και 63 για τον δείκτη των αφίξεων, που σημαίνει πως όταν αυξάνεται η τιμή του δείκτη ανάπτυξης μειώνεται ο δείκτης νοσηρότητας ενώ όταν αυξάνεται η τιμή των αφίξεων αυξάνεται η τιμή της νοσηρότητας. Επίσης, η σταθερά του μοντέλου υπολογίστηκε σε 25 μονάδες. Έτσι, η σχέση της παλινδρόμησης για την ελονοσία διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y = 25 - 28X_1 + 63X_2$$

Όπου Y η νοσηρότητα του νεογνικού τετάνου, X<sub>1</sub> ο δείκτης ανάπτυξης και X<sub>2</sub> ο δείκτης αφίξεων.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται και στον πίνακα που ακολουθεί και τα κατάλοιπα της εξίσωσης παρουσιάζονται στον επόμενο χάρτη.



**Χάρτης 3 75: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του νεογνικού τετάνου**

**Πίνακας 3 40:Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του νεογνικού τετάνου**

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	24,609202	1,247147	19,732393	0,000000*	0,948219	25,953084	0,000000*	-----
1990_2014	-28,372512	1,882629	-15,070689	0,000000*	1,388317	-20,436624	0,000000*	1,151028
AF_ETOS	62,749595	21,898820	2,865433	0,004677*	29,979040	2,093116	0,037773*	1,151028

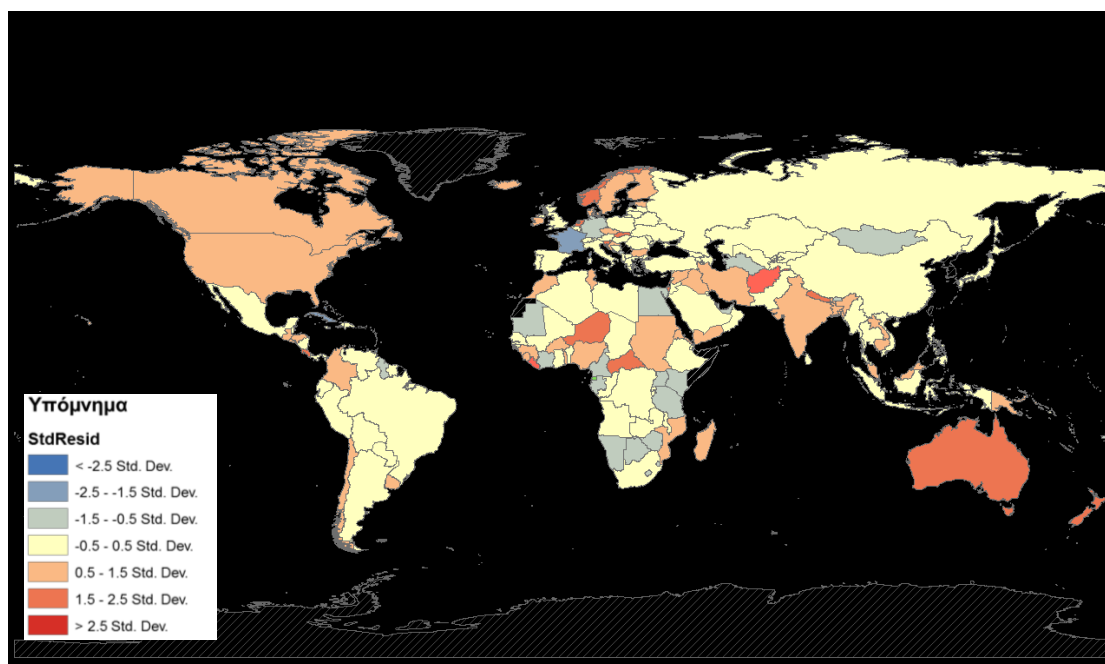
*Κοκίτης*

Οι συντελεστές για το συγκεκριμένο μοντέλο προέκυψαν τα εξής: ο συντελεστής του δείκτη ανάπτυξης υπολογίστηκε σε 21 και 9 για τον δείκτη των αφίξεων, που σημαίνει πως όταν αυξάνεται η τιμή του δείκτη ανάπτυξης αυξάνεται ο δείκτης νοσηρότητας και όταν αυξάνεται η τιμή των αφίξεων αυξάνεται η τιμή της νοσηρότητας. Επίσης, η σταθερά του μοντέλου υπολογίστηκε αρνητική και συγκεκριμένα -2 μονάδες. Έτσι, η σχέση της παλινδρόμησης για τον κοκίτη διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y = 21X_1 + 9X_2 - 2$$

Όπου Y η νοσηρότητα της ελονοσίας, X<sub>1</sub> ο δείκτης ανάπτυξης και X<sub>2</sub> ο δείκτης αφίξεων.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται και στον πίνακα που ακολουθεί και τα κατάλοιπα της εξίσωσης παρουσιάζονται στον επόμενο χάρτη.



**Χάρτης 3 76: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του κοκίτη**

**Πίνακας 3 41: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας του κοκίτη**

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	-2,323845	1,704567	-1,363306	0,174546	1,653886	-1,405082	0,161779	-----
1990_2014	21,012848	2,573125	8,166275	0,000000*	2,726691	7,706355	0,000000*	1,151028
AF_ETOS	8,931466	29,930705	0,298405	0,765755	41,743619	0,213960	0,830827	1,151028

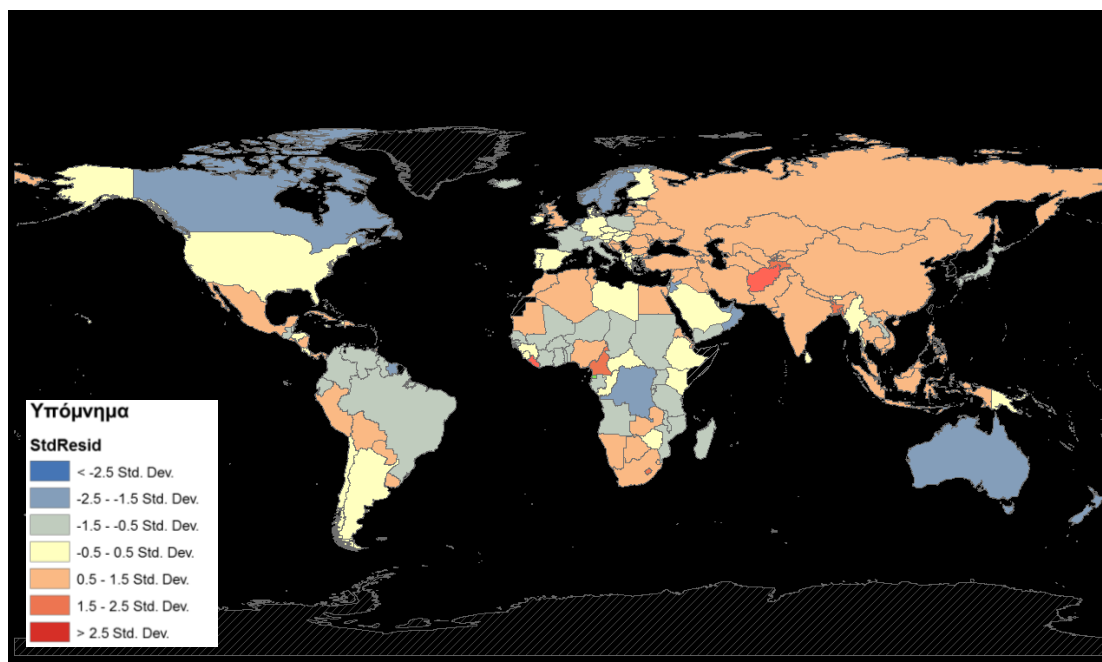
*Φυματίωση*

Οι συντελεστές για το συγκεκριμένο μοντέλο προέκυψαν τα εξής: ο συντελεστής του δείκτη ανάπτυξης υπολογίστηκε σε 10 και -15 για τον δείκτη των αφίξεων, που σημαίνει πως όταν αυξάνεται η τιμή του δείκτη ανάπτυξης αυξάνεται ο δείκτης νοσηρότητας ενώ όταν αυξάνεται η τιμή των αφίξεων μειώνεται η τιμή της νοσηρότητας. Επίσης, η σταθερά του μοντέλου υπολογίστηκε 15 μονάδες. Έτσι, η σχέση της παλινδρόμησης για τον κοκίτη διαμορφώνεται ως εξής:

$$Y = 10X_1 - 15X_2 + 15$$

Όπου Y η νοσηρότητα της φυματίωσης, X<sub>1</sub> ο δείκτης ανάπτυξης και X<sub>2</sub> ο δείκτης αφίξεων.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται και στον πίνακα που ακολουθεί και τα κατάλοιπα της εξίσωσης παρουσιάζονται στον επόμενο χάρτη.



**Χάρτης 3 77: Κατάλοιπα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας της φυματίωσης**

**Πίνακας 3 42: Αποτελέσματα μοντέλου παλινδρόμησης της νοσηρότητας της φυματίωσης**

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	15,019264	1,267085	11,853400	0,000000*	1,312829	11,440379	0,000000*	-----
1990_2014	10,281804	1,912725	5,375473	0,000000*	1,994241	5,155748	0,000001*	1,151028
AF_ETOS	-15,654128	22,248905	-0,703591	0,482618	24,565689	-0,637235	0,524804	1,151028

## 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε αυτή την εργασία επιχειρήθηκε να μελετηθεί η χωροχρονική επίπτωση των μεταδιδόμενων ασθενειών στον πληθυσμό των χωρών του κόσμου κατά το διάστημα 1990-2014. Τα χωροχρονικά μοντέλα αποτελούν αντικείμενο της χωρικής επιδημιολογίας γιατί είναι γνωστή η σημασία του χώρου και του χρόνου στην εμφάνιση μίας ασθένειας.

Αρχικά, δημιουργήθηκε ο δείκτης χωροχρονικής αξιολόγησης της νοσηρότητας ώστε όλα τα δεδομένα νοσηρότητας να μπορούν να αντικατασταθούν από μία τιμή που θα λαμβάνει υπόψη της τη διαχρονικότητα, την μέση επίπτωση και τον χρονικό μέσο της κάθε ασθένειας. Χρησιμοποιώντας τον συγκεκριμένο δείκτη πραγματοποιήθηκαν διάφορες κατατάξεις των ηπείρων, των χωρών αλλά και των ασθενειών.

Στη συνέχεια, διερευνήθηκε η συσχέτιση του δείκτη νοσηρότητας με δύο μεταβλητές, τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης (HDI) και τον δείκτη των αφίξεων, όπου βρέθηκε αρνητική συσχέτιση της νοσηρότητας και του HDI για τη συνολική νοσηρότητα αλλά και για κάποιες μεμονωμένες ασθένειες (π.χ. ελονοσία, νεογνικός τέτανος, χολέρα).

Έπειτα, χρησιμοποιώντας την ανάλυση συσχέτισης της νοσηρότητας και του HDI δημιουργήθηκαν ομάδες χωρών με παρόμοια εικόνα νοσηρότητας και ανάπτυξης.

Τέλος, σαν αποτέλεσμα της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκαν μοντέλα παλινδρόμησης για τη συνολική νοσηρότητα και τη νοσηρότητα των τεσσάρων ασθενειών που ξεχώρισαν στην ανάλυση της συσχέτισης (ελονοσία, νεογνικός τέτανος, κοκίτης, φυματίωση), ως προς τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης και τον δείκτη αφίξεων.

Περαιτέρω έρευνα προτείνεται αξιοποιώντας τη συγκεκριμένη μεθοδολογική προσέγγιση και σε άλλες κατηγορίες ασθενειών, όχι απαραίτητα μεταδοτικές.

Επίσης το μοντέλο της παλινδρόμησης θα μπορούσε να εμπλουτιστεί και με άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές, που λαμβάνουν υπόψη και το περιβάλλον (θερμοκρασιακές μεταβολές, υγρασία κτλ).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

**CDC. 2015.** Yellow fever. *Centers for disease control and prevention.* [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Φεβρουαρίου 2016.] <http://www.cdc.gov/yellowfever/>.

**D. Baker, M. J. Nieuwenhuijsen. 2008.** *Environmental Epidemiology: Study methods and application.* s.l. : Oxford University Press, 2008.

**D. U. Pfeiffer, T.P. Robinson, M. Stevenson, K.B. Stevens, D.J. Rogers, A.C. Clements. 2008.** Spatial analysis in epidemiology. *Oxford University Press.* 2008.

**Getis, A. 2008.** A history of the concept of spatial autocorrelation: a geographer's perspective. *Geographical Analysis.* 2008, Τόμ. Vol. 40 (No. 3), pp. 297–309.

**Iatropedia. 2015.** Παρωτίτιδα: Νόσος, συμπτώματα, διάγνωση. *Iatropedia.* [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 12 Μαΐου 2015.] <http://www.iatropedia.gr/encyclopedia/parotitida/>.

**L. Poh-Chin, S. Fun-Mun & C. Ka-Wing. 2009.** Spatial epidemiological approaches in disease mapping and analysis. *CRC Press.* 2009.

**UNDP. 2015.** Trends in the Human Development Index, 1990-2014. *UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME* . [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 15 Ιουνίου 2016.] <http://hdr.undp.org/en/composite/trends>.

**W. Atkinson, S. Wolfe, J. Hamborsky. 2011.** *Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases (The Pink Book).* Washington : Public Health Foundation, 2011. 12th edition.

**WHO. 2015.** Ασθένειες. *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας - World Health Organization.* [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Ιανουαρίου 2016.] [http://apps.who.int/gho/data/node.main.WHS3\\_40?lang=en](http://apps.who.int/gho/data/node.main.WHS3_40?lang=en).

—. **2015.** Δεδομένα μεταδοτικών ασθενειών. *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.* [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 2015 Φεβρουαρίου 10.] [http://apps.who.int/gho/data/view.main.1540\\_41?lang=en](http://apps.who.int/gho/data/view.main.1540_41?lang=en).

—. **2015.** Διφθερίτιδα. *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.* [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 2015 Φεβρουαρίου 10.] [http://apps.who.int/gho/data/view.main.1540\\_41?lang=en](http://apps.who.int/gho/data/view.main.1540_41?lang=en).

—. **2016.** Στατιστικές Χωρών. *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας.* [Ηλεκτρονικό] 2016. [Παραπομπή: 5 Μαΐου 2016.] <http://www.who.int/gho/countries/en/>.



—. **2016.** Συστήματα Υγείας. *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας*. [Ηλεκτρονικό] 2016. [Παραπομπή: 10 Μαΐου 2016.] [http://www.who.int/gho/health\\_systems/en/](http://www.who.int/gho/health_systems/en/).

—. **2015.** Χολέρα. *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Απριλίου 2015.] [http://www.who.int/gho/epidemic\\_diseases/cholera/en/](http://www.who.int/gho/epidemic_diseases/cholera/en/).

—. **2015.** Χολέρα: καταγεγραμμένα κρούσματα ανά χώρα. *Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 18 Φεβρουαρίου 2016.] [http://apps.who.int/gho/data/node.main.WHS3\\_40?lang=en](http://apps.who.int/gho/data/node.main.WHS3_40?lang=en).

**Wikipedia.** **2006.** John Snow. *Wikipedia*. [Ηλεκτρονικό] 2006. [https://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Snow](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Snow).

**WorldBank.** **2015.** Στατιστικοί δείκτες. *Παγκόσμια Τράπεζα Δεδομένων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 25 Ιανουαρίου 2016.] <http://data.worldbank.org/indicator>.

**Βικιπαίδεια.** **2015.** Δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Ιουνίου 2016.] [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B5%CE%AF%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82\\_%CE%B1%CE%BD%CE%B8%CF%81%CF%8E%CF%80%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%82\\_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B5%CE%AF%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%B1%CE%BD%CE%B8%CF%81%CF%8E%CF%80%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%82_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7%CF%82).

—. **2015.** Διφθερίτιδα. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 05 Μαρτίου 2015.] <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CF%86%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1>.

—. **2015.** Ελονοσία. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Μαρτίου 2015.] <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AF%CE%B1>.

—. **2015.** Ιλαρά. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Μαρτίου 2015.] <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CE%BB%CE%B1%CF%81%CE%AC>.

—. **2015.** Μηνιγγίτιδα. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Μαρτίου 2015.] [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%B3%CE%B3%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1#cite\\_note-Ginsberg-10](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%B3%CE%B3%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1#cite_note-Ginsberg-10).

—. **2015.** Νόσος του Χάνσεν. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 06 Μαρτίου 2015.] <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CF%8C%CF%83%CE%BF%CF%82>

\_%CF%84%CE%BF%CF%85\_%CE%A7%CE%AC%CE%BD%CF%83%CE%B5%CE%BD.

—. **2015.** Πανώλη. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 15 Μαΐου 2016.]

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B1%CE%BD%CF%8E%CE%B%CE%B7>.

—. **2015.** Πολιομυελίτιδα. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 20 Απριλίου 2016.]

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CF%85%CE%B5%CE%BB%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1>.

—. **2015.** Υγεία. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 15 Μαρτίου 2016.]

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1>.

—. **2015.** Χολέρα. *Βικιπαίδεια*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Απριλίου 2015.]

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A7%CE%BF%CE%BB%CE%AD%CF%81%CE%B1>.

**Ε. Πανάς, Β. Νιννή. 2004.** Η σημασία του δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης για την Ελλάδα: μια οικονομετρική εφαρμογή στους νομούς της χώρας. *Περιοδικό "Σπυδαί" Πανεπιστημίου Πειραιά*. [Ηλεκτρονικό] 2004. [Παραπομπή: 15 Ιουνίου 2016.]

<http://spoudai.unipi.gr/index.php/spoudai/article/viewFile/1212/1291>.

**Ευαγγέλου, Δ. 2014.** Η Ελλάδα στη Διεθνή Κατάταξη Ανθρώπινης Ανάπτυξης. *The huffington post*. [Ηλεκτρονικό] 2014. [Παραπομπή: 4 Μαΐου 2016.]

[http://www.huffingtonpost.gr/dimitra-evangelou/-\\_250\\_b\\_6394736.html](http://www.huffingtonpost.gr/dimitra-evangelou/-_250_b_6394736.html).

**Ηλιοπούλου, Π. 2015.** *ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ – ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ ΧΩΡΙΚΗ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗ – ΧΩΡΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ*. Αθήνα : Εκδόσεις Κάλλιπος, 2015.

**ΚΕΕΛΠΝΟ. 2015.** Γενικές πληροφορίες για την φυματίωση: ερωτήσεις και απαντήσεις για το κοινό. *Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 15 Μαΐου 2016.]

<http://www.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CF%80%CE%BD%CE%B5%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%8D/%CE%A6%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7/fimati-osifaq.pdf>.

—. **2015.** Εμβόλιο ιαπωνικής εγκεφαλίτιδας. *Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 05 Μαρτίου 2015.]

[http://www2.keelpno.gr/images/stories/keelpno/Taxidiotiki/emvolia/iaponiki\\_egkefalitida.pdf](http://www2.keelpno.gr/images/stories/keelpno/Taxidiotiki/emvolia/iaponiki_egkefalitida.pdf).

— **2015.** Λοιμώδη νοσήματα που προλαμβάνονται με εμβολιασμό: Ερυθρά. *Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 05 Μαρτίου 2015.] <http://www.keelpno.gr/el-gr/%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%AD%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82/%CE%BB%CE%BF%CE%B9%CE%BC%CF%8E%CE%B4%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%B1%CF%84%CE%B1/%CE%BD%CE%BF%CF>.

— **2015.** Λοιμώδη νοσήματα που προλαμβάνονται με εμβολιασμό: κοκίτης. *Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 20 Μαΐου 2016.] <http://www.keelpno.gr/el-gr/%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%AD%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82/%CE%BB%CE%BF%CE%B9%CE%BC%CF%8E%CE%B4%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%B1%CF%84%CE%B1/%CE%BD%CE%BF%CF>.

— **2015.** Λοιμώδη νοσήματα που προλαμβάνονται με εμβολιασμό: Παρωτίτιδα. *Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 10 Μαρτίου 2015.] <http://www.keelpno.gr/el-gr/%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%AD%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82/%CE%BB%CE%BF%CE%B9%CE%BC%CF%8E%CE%B4%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%B1%CF%84%CE%B1/%CE%BD%CE%BF%CF>.

— **2015.** Λοιμώδη νοσήματα που προλαμβάνονται με εμβολιασμό: Τέτανος (και νεογνικός τέτανος). *Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 12 Μαΐου 2016.] <http://www.keelpno.gr/el-gr/%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%AD%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82/%CE%BB%CE%BF%CE%B9%CE%BC%CF%8E%CE%B4%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%B1%CF%84%CE%B1/%CE%BD%CE%BF%CF>.

— **2015.** Νοσήματα που προλαμβάνονται με εμβολιασμό: ερυθρά. *Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων*. [Ηλεκτρονικό] 2015. [Παραπομπή: 28 Μαρτίου 2016.] <http://www.keelpno.gr/el-gr/%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B8%CE%AD%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82/%CE%BB%CE%BF%CE%B9%CE%BC%CF%8E%CE%B4%CE%B7%CE%BD%CE%BF%CF%83%CE%AE%CE%B1%CF%84%CE%B1/%CE%BD%CE%BF%CF>.

**ΠΤΔ. 2016.** International tourism, number of arrivals. *Παγκόσμια Τράπεζα Δεδομένων - dataWorldBank*. [Ηλεκτρονικό] 2016. [Παραπομπή: 10 Ιουνίου 2016.] <http://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.ARVL>.

**Σαμαρά, Ε. 2015.** Χωροχρονική ανάλυση επιδημιολογικών φαινομένων σε περιβάλλον GIS: Η περίπτωση των λοιμωδών νοσημάτων στην Ελλάδα την περίοδο 2004-2011. 2015.

**Τούντας. 2007.** Από το βιοϊατρικό στο βιοψυχοκοινωνικό μοντέλο ερμηνείας της υγείας και της αρρώστιας. *Ιδεώδες Ασκληπιακό Πάρκο Ιατρικής Σχολής*. [Ηλεκτρονικό] 10 2 2007. [Παραπομπή: 10 Απριλίου 2016.] <http://panacea.med.uoa.gr/topic.aspx?id=783>.

**Τρικόπουλος, Δ. 2011.** Επιδημιολογία. *Γενική & Κλινική Επιδημιολογία: Αρχές, μέθοδοι και εφαρμογές στην ιατρική έρευνα και τη δημόσια υγεία - 2η έκδοση*. s.l. : Παριζιάνου Α.Ε., 2011.

**Φώτης, Γ. Ν. 2009.** *Ποσοτική χωρική ανάλυση*. Αθήνα : Εκδόσεις Γκοβότση, 2009.