



**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΟΚ ΚΑΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ: ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ
ΘΕΡΜΟΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
ΘΗΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

ΣΟΦΟΚΛΗΣ ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΙΟΥΝΙΟΣ / 2026



**ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ, ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΟΚ ΚΑΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ
ΕΛΛΑΔΑ: ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ
ΘΕΡΜΟΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ
ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

**Διπλωματική Εργασία η οποία υποβλήθηκε προς
απόκτηση Μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη
Δημόσια Διοίκηση με κατεύθυνση Διοίκηση
Μονάδων Υγείας στο Πανεπιστήμιο Νεάπολις
Πάφος**

ΣΟΦΟΚΛΗΣ ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΙΟΥΝΙΟΣ / 2026

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Σοφοκλής Παπακωνσταντίνου, 2026.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Πανεπιστήμιο Νεάπολις δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Πανεπιστημίου.

Σελίδα Εγκυρότητας

Ονοματεπώνυμο Φοιτητή: Σοφοκλής Παπακωνσταντίνου.

Τίτλος Διπλωματικής Εργασίας: *Θερμικά σοκ και ανθεκτικότητα του περιφερειακού συστήματος υγείας στην Ελλάδα: χωροχρονική μοντελοποίηση θερμοαποδιδόμενου φορτίου θνησιμότητας, υγειονομικής δυναμικότητας και θεσμικής ποιότητας.*

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση εξ αποστάσεως μεταπτυχιακού τίτλου στο Πανεπιστήμιο Νεάπολις και εγκρίθηκε στις [ημερομηνία έγκρισης] από τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής.

Εξεταστική Επιτροπή:

Πρώτος επιβλέπων: Δρ. Βύττας Βασίλειος, Καθηγητής, Τμήμα Οικονομικών και Διοίκησης, Πανεπιστήμιο Νεάπολις της Πάφου

Μέλος Εξεταστικής Επιτροπής: Δρ.

Μέλος Εξεταστικής Επιτροπής: Δρ.

Υπεύθυνη δήλωση

Ο Σοφοκλής Παπακωνσταντίνου, γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα εργασία με τίτλο «Θερμικά σοκ και ανθεκτικότητα του περιφερειακού συστήματος υγείας στην Ελλάδα: χωροχρονική μοντελοποίηση θερμοαποδιδόμενου φορτίου θνησιμότητας, υγειονομικής δυναμικότητας και θεσμικής ποιότητας», αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές που έχω χρησιμοποιήσει, έχουν δηλωθεί κατάλληλα στις βιβλιογραφικές παραπομπές και αναφορές. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Ο Δηλών

Σοφοκλής Παπακωνσταντίνου

«Ευχαριστίες»

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Βύττα Βασίλειο για τη θετική παρακίνηση, την καθοδηγητική αρωγή και την έμπρακτη συμβολή που επέδειξε κατά την επίβλεψη του παρόντος έργου.

Περίληψη

Κύριος στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία διερευνά τη σχέση ανάμεσα στην εβδομαδιαία θερμική ένταση (weekly heat intensity) και τη θνησιμότητα από όλες τις αιτίες (all-cause mortality) στις δεκατρείς ελληνικές περιφέρειες της ονοματολογίας εδαφικών μονάδων στατιστικής επιπέδου 2 (Nomenclature of Territorial Units for Statistics level 2, NUTS-2) για την περίοδο 2015-2024. Στόχος είναι η εκτίμηση της θερμικής κλίσης θνησιμότητας (heat-mortality gradient) σε εβδομαδιαία περιφερειακή κλίμακα και η μετατροπή του ευρήματος σε πλαίσιο περιφερειακής προτεραιοποίησης για τη δημόσια υγεία.

Μεθοδολογία

Η μελέτη συγκροτεί διαχρονικό-διαπεριφερειακό πλαίσιο δεδομένων θερμής περιόδου (warm-season weekly regional panel), με μονάδα ανάλυσης την περιφέρεια-εβδομάδα (region-week). Τα δεδομένα προέρχονται από τη Eurostat, την επανάληψη χειρσαίων κλιματικών δεδομένων ERA5-Land (European ReAnalysis version 5 Land) και τον Ευρωπαϊκό Δείκτη Ποιότητας Διακυβέρνησης (European Quality of Government Index, EQI). Το κύριο πλήρες δείγμα (primary complete-case sample), μετά τον αποκλεισμό της πανδημικής διατάραξης 2020-2021, περιλαμβάνει 2.275 περιφερειακές εβδομάδες. Η βασική έκθεση είναι ο δείκτης εβδομαδιαίας θερμικής έντασης (heatintensity_week), δηλαδή το άθροισμα των ημερήσιων βαθμοημερών υπέρβασης (degree-days of exceedance) πάνω από το περιφερειακό 95ο εκατοστημόριο της ημερήσιας μέγιστης θερμοκρασίας ($q_{95} T_{max}$). Το κύριο υπόδειγμα είναι αρνητικό διωνυμικό μοντέλο απαριθμήσεων (negative-binomial count model) με λογαριθμική σύνδεση (log link), πληθυσμιακό αντιστάθμισμα (population offset) και σταθερές επιδράσεις (fixed effects) περιφέρειας, έτους και εβδομάδας θερμής περιόδου. Η συμπερασματολογία ελέγχεται με διόρθωση CR2/Satterthwaite, καταναμεμένα μη γραμμικά μοντέλα υστέρησης (Distributed Lag Non-linear Models, DLNM), ηλικιακή στρωμάτωση, εικονικούς ελέγχους (placebo checks), σταθερές επιδράσεις έτους-εβδομάδας (year-week fixed effects) και αναδρομικό επιχειρησιακό έλεγχο του κανόνα P90.

Ευρήματα

Τα αποτελέσματα δείχνουν θετική σχέση θερμικής έντασης και θνησιμότητας. Η κύρια εκτίμηση αποδίδει λόγο επίπτωσης ρυθμού (Incidence Rate Ratio, IRR) 1,0184 ανά πρόσθετη °C-ημέρα υπέρβασης, με 95% διάστημα εμπιστοσύνης CR2 1,0145-1,0223 και $p=0,00003$. Η ομάδα ηλικίας 80 ετών και άνω εμφανίζεται ως το σταθερότερο στρώμα ευαλωτότητας, με IRR 1,0189. Η περιφερειακή ανάλυση διακρίνει την απόλυτη περιφερειακή αντίθεση προσαρμογής (regional adaptation contrast, AC), τον δείκτη περιφερειακής αντίθεσης προσαρμογής συνολικού ηλικιακού φάσματος κανονικοποιημένο ως προς τον πληθυσμό 80+ (older-population-normalised all-age regional adaptation contrast rate, ACRate80), τον επιχειρησιακό κίνδυνο ψευδώς αρνητικών εβδομάδων (false-negative operational risk) και το διαρθρωτικό πλαίσιο (structural context).

Συμπεράσματα

Η θερμότητα αναδεικνύεται ως πρόβλημα δημόσιας υγείας, περιφερειακής ετοιμότητας και ανθεκτικότητας συστημάτων υγείας. Τα ευρήματα υποστηρίζουν στοχευμένη προστασία των ατόμων 80+, εβδομαδιαία παρακολούθηση P90 και διαφοροποιημένο σχεδιασμό σχεδίων δράσης θερμότητας και υγείας (Heat-Health Action Plans, HHAP). Οι δείκτες κλινών, ιατρών και θεσμικής ποιότητας ερμηνεύονται ως οριακές θερμικές κλίσεις περιορισμένες στο εμπειρικό στήριγμα (support-restricted marginal heat gradients) και όχι ως καθολικά κατώφλια επάρκειας (universal adequacy thresholds).

Λέξεις-κλειδιά: θερμικά σοκ, θνησιμότητα από όλες τις αιτίες, περιφερειακή ανθεκτικότητα συστημάτων υγείας, θερμοαποδιδόμενο φορτίο, αρνητικό διωνυμικό μοντέλο (negative-binomial model), θεσμική ποιότητα.

Abstract

Main Objective of the Master's Thesis

This Master's Thesis investigates the relationship between weekly heat intensity and all-cause mortality across the thirteen Greek regions of the Nomenclature of Territorial Units for Statistics level 2 (NUTS-2) during the period 2015–2024. The objective is to estimate the heat-mortality gradient at a weekly regional scale and to translate the empirical finding into a regional prioritisation framework for public health.

Methodology

The study constructs a warm-season weekly regional panel, with the region-week as the unit of analysis. The data are drawn from Eurostat, the ERA5-Land reanalysis dataset (European ReAnalysis version 5 Land), and the European Quality of Government Index (EQI). The primary complete-case sample, after excluding the pandemic disruption of 2020–2021, consists of 2,275 region-weeks.

The main exposure variable is the weekly heat intensity indicator (`heatintensity_week`), defined as the sum of daily degree-days of exceedance above the regional 95th percentile of daily maximum temperature ($q_{95} T_{max}$). The main specification is a negative-binomial count model with a log link, a population offset, and fixed effects for region, year, and warm-season week. Inference is assessed using CR2/Satterthwaite correction, Distributed Lag Non-linear Models (DLNM), age stratification, placebo checks, year-week fixed effects, and a retrospective operational audit of the P90 rule.

Findings

The results indicate a positive association between heat intensity and mortality. The main estimate yields an Incidence Rate Ratio (IRR) of 1.0184 per additional °C-day of exceedance, with a 95% CR2 confidence interval of 1.0145–1.0223 and $p=0.00003$. The population aged 80 years and above emerges as the most stable vulnerability stratum, with an IRR of 1.0189.

The regional analysis distinguishes between absolute regional adaptation contrast (AC), older-population-normalised all-age regional adaptation contrast rate (ACRate80), false-negative operational risk, and structural context. This distinction indicates that regional

prioritisation should not rely on a single indicator, but on multiple complementary lenses of public-health risk, vulnerability, and operational readiness.

Conclusions

Heat emerges as a public-health, regional preparedness, and health-system resilience issue. The findings support targeted protection of people aged 80 and above, weekly P90 monitoring, and differentiated planning of Heat-Health Action Plans (HHAP) at NUTS-2 level. Indicators of hospital beds, physicians, and governance quality are interpreted as support-restricted marginal heat gradients and not as universal adequacy thresholds. Therefore, the study does not convert observational associations into absolute causal claims, but provides a technically grounded and reproducible framework for epidemiological assessment, operational surveillance, and regional accountability.

Keywords: heat shocks, all-cause mortality, regional health-system resilience, heat-attributable burden, negative-binomial model, governance quality.

Περιεχόμενα

Περίληψη	iv
Abstract	vi
Περιεχόμενα	viii
Κατάλογος Πινάκων	x
Λίστα Εικόνων	xii
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	1
1.1 Το ερευνητικό πρόβλημα και η σημασία της έρευνας	1
1.2 Ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα	2
1.3 Η συμβολή της εργασίας	3
1.4 Η διάρθρωση της εργασίας	7
1.5 Η επιχειρησιακή χρησιμότητα της εβδομαδιαίας κλίμακας	7
Κεφάλαιο 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	9
2.1 Η θερμοσυσχετιζόμενη θνησιμότητα στην Ευρώπη και η θέση της Ελλάδας	9
2.2 Τα σχέδια δράσης για τη θερμότητα και η ανθεκτικότητα των συστημάτων υγείας	10
2.3 Η ηλικιακή ευαλωτότητα και η δικαιοσύνη στην προστασία	13
2.4 Οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις της θερμοεπιδημιολογίας	14
2.5 Η μέτρηση της θερμικής έκθεσης και η γεωχωρική αντιστοίχιση	15
2.6 Η υγειονομική δυναμικότητα και η θεσμική ποιότητα	16
2.7 Το ερευνητικό κενό και οι πηγές δεδομένων	17
2.8 Οι συγκριτικές μεθοδολογικές επιλογές και η αιτιώδης πειθαρχία	18
Κεφάλαιο 3. Θεωρητικό πλαίσιο και ερευνητικές υποθέσεις	20
3.1 Η εννοιολογική αλυσίδα της μελέτης	20
3.2 Οι ερευνητικές υποθέσεις	22
3.3 Η ιεραρχία ανάλυσης και η ερμηνευτική συνέπεια	25
3.4 Η διάκριση ανάμεσα σε κίνδυνο, θερμοαποδιδόμενο φορτίο και δράση	28
Κεφάλαιο 4. Μεθοδολογία	32
4.1 Η ιεραρχική λογική της μεθόδου	32
4.2 Πηγές δεδομένων και συγκρότηση του panel	32
4.3 Γεωχωρική μεταφορά της κλιματικής έκθεσης	34
4.4 Διαθεσιμότητα κώδικα και αναπαραγωγικότητα της ανάλυσης	34
4.5 Κατασκευή θερμικών μεταβλητών	35
4.6 Κύρια στατιστική εκτίμηση	36
4.7 Έλεγχοι αβεβαιότητας, μη γραμμικότητας και ηλικιακής ευαλωτότητας	37
4.8 Αναλύσεις ευαισθησίας	38
4.9 Μετριασμός από δυναμικότητα και θεσμική ποιότητα	39
4.10 Αποδιδόμενη θνησιμότητα και περιφερειακή αντίθεση προσαρμογής	40
4.11 Επιχειρησιακή επιτήρηση και κανόνας P90	41
4.12 Φακοί σχεδιασμού, δείκτης προτεραιότητας και tiers	42
4.13 Συνοπτική αντιστοίχιση μεταβλητών	43
4.14 Συνολική μεθοδολογική συμβολή	45

Κεφάλαιο 5 Αποτελέσματα της έρευνας	47
5.1 Η κύρια σχέση θερμικής έντασης και θνησιμότητας	47
5.2 Η μορφή της σχέσης έκθεσης και απόκρισης	49
5.3 Η ηλικιακή ευαλωτότητα	52
5.4 Περιφερειακή αντίθεση προσαρμογής και θερμοαποδιδόμενο φορτίο	52
5.5 Η περιφερειακή μήτρα προτεραιοποίησης	55
5.6 Η επιχειρησιακή επίδοση του κανόνα P90	57
5.7 Υγειονομική δυναμικότητα, θεσμική ποιότητα και ανθεκτικότητα συμπερασμάτων.....	59
5.8 Οικονομική και διοικητική σημασία των ευρημάτων	61
5.9 Ενιαία σύνθεση των αποτελεσμάτων ανά διοικητικό φακό	62
5.10 Οι αναλύσεις ευαισθησίας ως επίπεδα εμπιστοσύνης.....	63
5.11 Η ερμηνεία της σημασίας ευημερίας και η αποφυγή οικονομικής υπερερμηνείας	63
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα, συζήτηση, περιορισμοί και προτάσεις πολιτικής ...	65
6.1 Συνθετική ερμηνεία των ευρημάτων.....	65
6.2 Συζήτηση και επιστημονική συμβολή.....	66
6.3 Προτάσεις πολιτικής απολύτως εδρασμένες στα ευρήματα	68
6.4 Περιορισμοί της έρευνας	71
6.5 Διακυβέρνηση εφαρμογής και κριτήρια αξιολόγησης.....	72
6.6 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	74
6.7 Τελικό συμπέρασμα.....	74
Βιβλιογραφία	76
Παράρτημα Α. Μητρώο εξισώσεων, τύπων και συναρτήσεων.....	85
Παράρτημα Β. Συμπληρωματικοί πίνακες και επιχειρησιακά τεκμήρια	133

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Πηγές δεδομένων και αναλυτικός ρόλος. Πηγή: ιδία επεξεργασία με βάση Eurostat, Copernicus και EQI.	17
Πίνακας 2 Κεντρικά ευρήματα και ερμηνευτικός ρόλος. Πηγή: ιδία επεξεργασία.	48
Πίνακας 3 Κύρια στατιστική εκτίμηση και έλεγχοι μικρού αριθμού συστάδων... ..	49
Πίνακας 4 Επιλεγμένα σημεία της DLNM καμπύλης έκθεσης-απόκρισης.	51
Πίνακας 5 Lead-placebo και permutation diagnostics.	51
Πίνακας 6 Ηλικιακά στρωματοποιημένες θερμικές επιδράσεις με age-specific offsets.....	52
Πίνακας 7 Κατάταξη των 13 NUTS-2 περιφερειών κατά περιφερειακή αντίθεση προσαρμογής και ACRate80.	54
Πίνακας 8 Τριπλό πλαίσιο περιφερειακών φακών πολιτικής.	56
Πίνακας 9 Κατασκευή του δείκτη προτεραιότητας διαμορφωμένου με βάση την ευαλωτότητα.	56
Πίνακας 10 Επιχειρησιακή αξιολόγηση κανόνων επιτήρησης. Πηγή: ιδία επεξεργασία.	57
Πίνακας 11 Περιφέρειες του καταλόγου επιχειρησιακής επιτήρησης P90 και επιλεγμένοι δείκτες επίδοσης.....	58
Πίνακας 12 Support-restricted policy gradients και out-of-support crossovers. ..	60
Πίνακας 13 Αναλύσεις ευαισθησίας, πανδημική περίοδος, year-week fixed effects και q95-based secondary exposures.	63
Πίνακας 14. Αντιστοίχιση ευρημάτων, περιφερειακών προτεραιοτήτων και προτάσεων πολιτικής	70
Πίνακας 15 Αντιστοίχιση κύριου κειμένου με τεκμήρια (evidence mapping) και επιτρεπτό επίπεδο ισχυρισμού (permissible claim level)	133
Πίνακας 16 Πλήρης περιφερειακή αντίθεση προσαρμογής (regional adaptation contrast) 2022-2024	135
Πίνακας 17 Πλήρης επίδοση του κανόνα P90 ανά περιφέρεια (region-stratified P90 performance) και φορτίο ψευδώς αρνητικών εβδομάδων (false-negative burden).....	136
Πίνακας 18 Αναλυτική κατασκευή δείκτη προτεραιότητας διαμορφωμένου από ευαλωτότητα (vulnerability-informed priority-score construction)	137
Πίνακας 19 Εύρη σχεδιασμού μόνο βάσει συντελεστή (coefficient-only planning ranges) για την περιφερειακή αντίθεση προσαρμογής (regional adaptation contrast, AC) και τον δείκτη ACRate80.....	138
Πίνακας 20 Σενάρια σημασίας ευημερίας (welfare-salience scenarios) βάσει της περιφερειακής αντίθεσης προσαρμογής (regional adaptation contrast)	138
Πίνακας 21 Περιφερειακή κατάταξη σημασίας ευημερίας (welfare salience) στο σενάριο μέσης αξίας στατιστικής ζωής (mid-VSL scenario)	139
Πίνακας 22 Μητρώο δειγμάτων και αναλυτικού στηρίγματος (sample/support ledger)	140