

«Επιδράσεις στην υγεία από την ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ελλάδα»

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Συγγραφείς:

Καθ. Κ. Κατσουγιάννη, Αν. Καθ. Ε. Σαμόλη, Σ. Ζαφειράτου, MSc, Α.
Στεργιοπούλου, MSc, Μ. Κάσδαγλη, MSc, Δ. Ευαγγελόπουλος, PhD

Ιατρική Σχολή

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Δεκέμβριος 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σύνοψη	σελ. 3
1. Εισαγωγή	σελ. 11
2. Βάση δεδομένων	σελ.12
2.1 Δεδομένα Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης	σελ.12
2.1.1 Μετρήσεις από σταθερούς σταθμούς του ΥΠΕΚΑ στην Ελλάδα για το διάστημα 2012-2018	σελ. 14
2.1.2 Δεδομένα από μετρήσεις στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και στο Ηράκλειο στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ESCAPE	σελ.30
2.1.3 Εκτιμήσεις επιπέδων ατμοσφαιρικών ρύπων σύμφωνα με τα αποτελέσματα μοντέλου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου του ΥΠΕΚΑ	σελ. 33
2.2 Δεδομένα πληθυσμιακής κατανομής και υγείας	σελ.44
3. Συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης	σελ.65
4. Αποτίμηση της επιβάρυνσης της υγείας του ελληνικού πληθυσμού από την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση	σελ.70
4.1 Αποτίμηση της επιβάρυνσης από τη μακροχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην ολική θνησιμότητα από φυσικές αιτίες	σελ.71
4.2 Αποτίμηση της επιβάρυνσης από τη μακροχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικά σωματίδια στην κατά αιτία θνησιμότητα	σελ.81
4.3 Αποτίμηση της επιβάρυνσης λόγω βραχυχρόνιας έκθεσης σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην θνησιμότητα στα αστικά κέντρα	σελ.97
4.4 Αποτίμηση της επιβάρυνσης από τη βραχυχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην καρδιαγγειακή και αναπνευστική νοσηρότητα στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας	σελ.103
5. Συζήτηση και Συμπεράσματα	σελ.104
Βιβλιογραφικές αναφορές	σελ. 106

Σύνοψη

Στο πλαίσιο της αποτίμησης της επιβάρυνσης για τη δημόσια υγεία από την έκθεση του πληθυσμού στην ατμοσφαιρική ρύπανση εκτιμήθηκε ο αποδοτέος αριθμός θανάτων και ορισμένων δεικτών νοσηρότητας σε όλη την Ελλάδα από τη βραχυχρόνια και τη μακροχρόνια έκθεση σε ρύπους ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των απαραίτητων δεδομένων, χωριστά για τα αστικά κέντρα και κατά Περιφέρεια και αστικότητα.

Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζονται τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ στις πόλεις όπου λειτουργούν σταθμοί (ΥΠΕΚΑ-www.ypeka.gr), μετρήσεις που έγιναν στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ESCAPE (Eeftens και συν. Environ. Sci. Technol. 2012, 46, 11195–11205) για την Αθήνα και το Ηράκλειο καθώς και εκτιμήσεις από μοντέλο που εφαρμόστηκε για όλη την επικράτεια στο πλαίσιο του έργου που ανατέθηκε από το ΥΠΕΚΑ "Επικαιροποίηση της Χαρτογραφικής Απεικόνισης μέσω της καταγραφής Ατμοσφαιρικών Εκπομπών των Πηγών και Ανάπτυξης κατάλληλου Υπολογιστικού Εργαλείου", ΥΠΕΚΑ Δ/ση ΕΑΡΘ, 2014-2015–(Progiou,2015). Παρουσιάζεται η μεθοδολογία υπολογισμού των επιδράσεων η οποία βασίζεται στην εκτίμηση της έκθεσης του πληθυσμού σε κάθε ρύπο, στην επιλογή της σχέσης της έκθεσης με έναν δείκτη υγείας και στα δεδομένα για τη συχνότητα εμφάνισης του δείκτη υγείας στον αντίστοιχο κάθε φορά πληθυσμό. Αναφέρονται οι περιορισμοί από την έλλειψη δεδομένων και τα κριτήρια επιλογής των σχέσεων έκθεσης υγείας που χρησιμοποιήθηκαν. Οι τελικές μας εκτιμήσεις βασίστηκαν κυρίως στο μοντέλο του ΥΠΕΚΑ γιατί έχει πανελλαδική κάλυψη. Κάναμε εκτιμήσεις χωριστά για τα αστικά κέντρα που έχουν τουλάχιστον ένα σταθερό σταθμό του ΥΠΕΚΑ και τις αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές κάθε Περιφέρειας της χώρας. Υπολογίστηκε η διαφορά των επιπέδων του ρύπου στην αντίστοιχη περιοχή από το όριο των οδηγίων του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) και η διαφορά αυτή εφαρμόστηκε στην αντίστοιχη επιλεγμένη συνάρτηση έκθεσης-απόκρισης ,ενώ συνυπολογίστηκε ο πληθυσμός και η συχνότητα εμφάνισης του δείκτη υγείας. Η επιλογή των ρύπων και των αντίστοιχων αποτιμήσεων σε δείκτες υγείας έγινε βάσει επιδημιολογιών δημοσιεύσεων και σύμφωνα με τη βεβαιότητα στις υποκείμενες σχέσεις.

Οι επιλογές των δεδομένων ρύπανσης έγιναν για τους εξής λόγους: Οι σταθμοί του ΥΠΕΚΑ χωροθετούνται σύμφωνα με τις οδηγίες της ΕΕ και καλύπτουν μόνο τα μεγάλα αστικά κέντρα. Δεν παρέχουν εκτιμήσεις για όλες τις περιοχές της χώρας, αλλά αποτελούν μια ευρύτατη και μοναδική σειρά μετρήσεων με την οποία πρέπει να συγκρίνονται όλες οι εκτιμήσεις των μοντέλων για να ελεγχθεί η εγκυρότητα τους. Εξάλλου, οι μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ είναι οι μόνες που παρέχουν ημερήσιες χρονοσειρές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποτίμηση των βραχυχρόνιων επιδράσεων της έκθεσης στη ρύπανση. Επιπλέον, επιτρέπουν την αξιολόγηση των διαχρονικών τάσεων στις συγκεντρώσεις των ρύπων. Στην παρούσα έκθεση έγινε προσπάθεια να αποτιμηθεί το πρόβλημα της έκθεσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση και για τα αστικά κέντρα που παρουσιάζουν αυξημένο πρόβλημα αλλά και για όλη την Ελλάδα. Επομένως, επειδή δεν υπάρχουν μετρήσεις για όλη τη χώρα, χρησιμοποιήθηκε το πανελλαδικό μοντέλο του έργου του ΥΠΕΚΑ που προαναφέρεται, μετά από σύγκριση των εκτιμήσεων που παρέχει με τις μετρήσεις όπου αυτές υπάρχουν. Επιπλέον, στο πλαίσιο

του προγράμματος ESCAPE έγινε μια μεγάλη εκστρατεία μετρήσεων κατά το 2010-11 ειδικά στην Αθήνα και στο Ηράκλειο που εμπλουτίζει την διαθεσιμότητα μετρήσεων από την άποψη της γεωγραφικής διασποράς και δίνει μια εκτίμηση των μακροχρόνιων συγκεντρώσεων ορισμένων ρύπων σε αυτές τις δύο πόλεις.

Όσον αφορά τα επίπεδα των αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο $<2.5\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) υπάρχουν πολλές ημέρες με συγκεντρώσεις πάνω από τα $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ στις 4 πόλεις με μετρήσεις (συγκεκριμένα 20% στην Αθήνα, 28% στον Βόλο, 35% στη Θεσσαλονίκη, 19% στην Πάτρα) ενώ οι μέσες τιμές της πενταετίας υπερβαίνουν κατά πολύ την οδηγία του ΠΟΥ για την ετήσια τιμή ($10\mu\text{g}/\text{m}^3$). Εξετάστηκαν οι ετήσιες μέσες τιμές και παρατηρήθηκε ότι εκεί όπου οι μετρήσεις είναι πλήρεις η απόκλιση των ετήσιων μέσων τιμών από τη μέση τιμή της πενταετίας είναι της τάξεως του 10-15%. Ενώ υπάρχει γεωγραφική διαφοροποίηση στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών στις συγκεντρώσεις $\text{PM}_{2.5}$, ακόμα και στον σταθμό της Αγίας Παρασκευής όπου παρατηρούνται οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις η μέση τιμή της πενταετίας υπερβαίνει τη οδηγία της ΠΟΥ. Αντίστοιχα στη Θεσσαλονίκη ο σταθμός Αγία Σοφία που βρίσκεται στο κέντρο της πόλης έχει υψηλότερες μετρήσεις από τον σταθμό στο Πανόραμα, αλλά υπάρχουν υψηλότερες τιμές από τις οδηγίες της ΠΟΥ και στους 2 σταθμούς.

Για τα αιωρούμενα ατμοσφαιρικά σωματίδια με αεροδυναμική διάμετρο $<10\mu\text{m}$ PM_{10} υπάρχουν πολύ περισσότεροι σταθμοί του ΥΠΕΚΑ σε λειτουργία. Υπερβάσεις από τις οδηγίες 24ώρου της ΠΟΥ ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) παρουσιάζονται πολλές (συγκεκριμένα 16% στην Αθήνα, 3% στην Άμφισσα, 12% στον Βόλο, 7% στο Ηράκλειο, 16% στη Θεσσαλονίκη, 14% στα Ιωάννινα, τη Λάρισα και την Πάτρα, 13% στο Καρπενήσι, 6% στη Λαμία, 3% στη Λειβαδιά) ενώ οι μέσες τιμές πενταετίας είναι όλες πάνω από την οδηγία για τα μακροχρόνια όρια, δηλαδή τα $20\mu\text{g}/\text{m}^3$. Επισημαίνεται και εδώ ότι αποκλίσεις των ετήσιων μέσων τιμών παρατηρούνται όταν υπάρχει μικρός αριθμός μετρήσεων, αλλιώς οι αποκλίσεις κυμαίνονται μέχρι 15%. Επίσης παρατηρείται ότι στις 4 πόλεις όπου υπάρχουν μετρήσεις και για τα $\text{PM}_{2.5}$ οι υπερβάσεις των επιπέδων των οδηγιών για αυτά είναι πολύ περισσότερες από ότι για τα PM_{10} . Όπως και με τα $\text{PM}_{2.5}$, ενώ υπάρχει γεωγραφική διαφοροποίηση στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών και Θεσσαλονίκης στις συγκεντρώσεις PM_{10} , μετριοούνται υψηλότερες τιμές από τις οδηγίες της ΠΟΥ σε όλους τους σταθμούς.

Για το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), από τη μέση τιμή όλων των σταθμών της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης και της Πάτρας, όπου υπάρχουν μετρήσεις, δεν παρατηρούνται υπερβάσεις από τα επίπεδα των οδηγιών της ΠΟΥ. Ωστόσο επειδή το NO_2 χαρακτηρίζει σε μεγαλύτερο βαθμό από τους άλλους ρύπους τις εκπομπές από την κυκλοφορία οχημάτων και παρουσιάζει πιο έντονη γεωγραφική διαφοροποίηση, με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις κοντά σε δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας, αναλύσαμε και τις τιμές χωριστά κατά σταθμό. Έτσι φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιες υπερβάσεις των μέγιστων ημερήσιων ωριαίων τιμών NO_2 στην Αθήνα στους σταθμούς Πατησίων και Αριστοτέλους και υπέρβαση των μέσων τιμών έτους για τους σταθμούς Αριστοτέλους, Πατησίων και Πειραιά, ενώ αντίστοιχο πρόβλημα δεν φαίνεται να υπάρχει στη Θεσσαλονίκη.

Για το όζον (O_3) φαίνεται ότι υπάρχουν υπερβάσεις του επιπέδου της μέγιστης τιμής 8ώρου που έχει τεθεί από τον ΠΟΥ και στις τέσσερις πόλεις στις οποίες υπάρχουν μετρήσεις (ειδικότερα για την Αθήνα υπερβάσεις υπάρχουν στο 1% των ημερών, στη Θεσσαλονίκη στο 2%, στη Λάρισα στο 22% και στην

Πάτρα στο 8%). Πάντως πρέπει να επισημανθεί ότι επειδή επί παρουσίας πρωτογενών ρύπων, μεταξύ των οποίων το NO₂, το όζον διασπάται, τελικά αυτό βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα στα κέντρα των μεγάλων πόλεων όπου υπάρχουν εκπομπές από την κυκλοφορία οχημάτων. Αντίθετα μεταφέρεται στα προάστια όπου παραμένει συχνά σε υψηλά επίπεδα. Επομένως η χωροθέτηση των σταθμών έχει μεγάλη επιρροή στις τιμές όζοντος που καταγράφονται. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι υπάρχουν μέγιστες τιμές 8ώρου O₃ σε αρκετές ημέρες που υπερβαίνουν την οδηγία για τα 100μg/m³ σε όλους τους σταθμούς με την εξαίρεση του σταθμού Πατησίων και ότι οι περισσότερες υπερβάσεις αφορούν σταθμούς εκτός του κέντρου των πόλεων.

Όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οι τιμές που καταγράφονται δεν υπερβαίνουν τα επίπεδα των οδηγιών του ΠΟΥ και επομένως δεν πραγματοποιήθηκε αποτίμηση επιδράσεων σε σχέση με την έκθεση σε CO.

Επειδή η εκτίμηση για τα επίπεδα της ρύπανσης στο έργο του ΥΠΕΚΑ αφορά το έτος 2012, εξετάστηκε αν υπάρχουν συστηματικές διαχρονικές τάσεις στα επίπεδα των ρύπων από τους σταθερούς σταθμούς του ΥΠΕΚΑ για τα έτη 2012-18 και προέκυψε ότι δεν υπάρχουν καθαρές αυξητικές ή μειωτικές τάσεις και οι συγκεντρώσεις βρίσκονται σε παρόμοια επίπεδα στη διάρκεια αυτών των ετών.

Πιο συγκεκριμένα, το ΥΠΕΚΑ ανέθεσε το έργο "Επικαιροποίηση της Χαρτογραφικής Απεικόνισης μέσω της καταγραφής Ατμοσφαιρικών Εκπομπών των Πηγών και Ανάπτυξης κατάλληλου Υπολογιστικού Εργαλείου, ΥΠΕΚΑ Δ/ση ΕΑΡΘ, 2014-2015" στην Κοινοπραξία ΛΔΚ ΕΠΕ-ΤΕΜ ΑΕ. Στο πλαίσιο αυτού του έργου έχουν αναπτυχθεί χάρτες με τις προβλεπόμενες ετήσιες συγκεντρώσεις ρύπων στην Ελλάδα σε ανάλυση καννάβου 2x2 χιλιομέτρων, για το έτος 2012. Οι προβλέψεις αυτές αφορούν τις συγκεντρώσεις σε αιωρούμενα σωματίδια (PM₁₀ και PM_{2.5}), NO₂ και O₃. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην εφαρμογή τρισδιάστατων μετεωρολογικών μοντέλων και μοντέλων διασποράς. Το πλεονέκτημα αυτού του έργου είναι ότι έδωσε τιμές για όλη τη χώρα και επομένως οι εκτιμήσεις του μπορούν να χρησιμοποιηθούν πανελλαδικά για τον υπολογισμό των μακροχρόνιων επιδράσεων στην υγεία. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις βραχυχρόνιες επιδράσεις γιατί δεν παρέχουν ημερήσιες τιμές.

Με βάση τις διαθέσιμες εκτιμήσεις του παραπάνω προγράμματος υπολογίσαμε τις συγκεντρώσεις σε επίπεδο Δημοτικής ή Τοπικής κοινότητας ώστε να μπορέσει να γίνει εν συνεχεία η εκτίμηση της ρύπανσης κατά αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές κάθε Περιφέρειας. Επιλέχθηκε το επίπεδο Δημοτικής ή Τοπικής κοινότητας καθώς είναι αυτό στο οποίο η ΕΛΣΤΑΤ ορίζει τον βαθμό αστικότητας. Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ, αστική χαρακτηρίζεται κάθε Δημοτική ή Τοπική Κοινότητα της οποίας ο πολυπληθέστερος οικισμός έχει 2000 κατοίκους και άνω και αντίστοιχα αγροτική χαρακτηρίζεται κάθε Δημοτική ή Τοπική Κοινότητα της οποίας ο πολυπληθέστερος οικισμός έχει λιγότερους από 2000 κατοίκους. Χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφορίας ArcGIS. Από τους χάρτες της κατανομής των ρύπων σε όλη την Ελλάδα, φαίνεται ότι σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του μοντέλου, η γεωγραφική κατανομή των αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων παρουσιάζει σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις στα μεγάλα αστικά κέντρα αλλά και σε άλλες περιοχές της χώρας (π.χ. σε ολόκληρη σχεδόν την Κρήτη, στη νοτιοδυτική χώρα), ενώ το NO₂ παρουσιάζει υψηλές τιμές μόνο στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Το όζον αντίθετα παρουσιάζει πιο υψηλές συγκεντρώσεις εκτός των μεγάλων αστικών κέντρων, κυρίως στη Νότια Ελλάδα και στο νησιωτικό χώρο. Όμως οι συγκεντρώσεις

που εκτιμώνται με βάση το μοντέλο της χαρτογραφικής απεικόνισης είναι πολύ χαμηλές για τις αστικές περιοχές των περιφερειών που περιλαμβάνουν τα μεγάλα αστικά κέντρα και οι διαφορές μεταξύ των αστικών/ημιαστικών και των αγροτικών περιοχών είναι μικρές. Ο λόγος είναι ότι το μοντέλο εξομαλύνει τις διαφορές με τον υπολογισμό που αφορά το σύνολο των αστικών και ημιαστικών περιοχών μιας Περιφέρειας οι οποίες μπορεί να αντιπροσωπεύουν αστικά κέντρα με μεγάλες πληθυσμιακές διαφορές (π.χ. οι ημιαστικές περιοχές μπορεί να έχουν μόλις >2000 κατοίκους). Έτσι, έγινε επιπλέον η εκτίμηση με βάση το ίδιο μοντέλο των συγκεντρώσεων σε πόλεις με σταθμούς μέτρησης ρύπων του ΥΠΕΚΑ.

Αν συγκρίνουμε τις πληροφορίες των μετρήσεων και του μοντέλου όσον αφορά τις συγκεντρώσεις ρύπων, βλέπουμε ότι υπάρχουν αποκλίσεις στην εκτίμηση των συγκεντρώσεων των ρύπων και των μετρήσεων σε ορισμένες περιπτώσεις. Συνεκτιμώντας όμως το γεγονός ότι το μοντέλο βασίζεται σε όλη την έκταση μιας αστικής περιοχής και παρέχει εκτιμήσεις για ολόκληρη την Χώρα, ενώ οι σταθμοί μέτρησης είναι χωροθετημένοι σε ορισμένα σημεία λίγων αστικών περιοχών, ορισμένα από αυτά ιδιαίτερα επιβαρυσμένα, καταλήγουμε ότι είναι ορθότερο να κάνουμε χρήση των εκτιμήσεων του Μοντέλου για τον υπολογισμό των μακροχρόνιων επιδράσεων της έκθεσης των ρύπων στην υγεία. Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγούμαστε βλέποντας ότι δεν υπάρχουν συστηματικές διαχρονικές μεταβολές στα επίπεδα των συγκεντρώσεων των ρύπων την περίοδο 2012-18.

Για τον υπολογισμό της επιβάρυνσης στην υγεία από την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση απαιτούνται δεδομένα σχετικά με τον πληθυσμό και τη συχνότητα εμφάνισης του υπό εξέταση δείκτη υγείας. Επειδή είναι γνωστό ότι η επιβάρυνση για την υγεία είναι μεγαλύτερη στους πιο ηλικιωμένους, χρησιμοποιήθηκαν και δεδομένα της ηλικιακής κατανομής του πληθυσμού κατά Περιφέρεια και αστικότητα. Υπάρχει μεγάλη διαφορά στην κατανομή του πληθυσμού ανά ηλικία και αστικότητα. Συγκεκριμένα στο σύνολο των αστικών/ημιαστικών περιοχών της χώρας το 83% των κατοίκων είναι κάτω από 64 ετών ενώ στις αγροτικές περιοχές το αντίστοιχο ποσοστό είναι 72%. Επίσης, παρατηρούμε ότι το 53% του πληθυσμού συγκεντρώνεται στην Περιφέρεια Αττικής και Κεντρικής Μακεδονίας

Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα για τον συνολικό αριθμό θανάτων για τα έτη 2014-17. Επιπλέον, αναζητήθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή δεδομένα των κατά αιτία αριθμού θανάτων και η πιο πρόσφατη τριετία για την οποία υπήρχε διαθεσιμότητα ήταν η τριετία 2014-16. Έγινε επιλογή των αιτιών θανάτου για τις οποίες υπάρχουν τεκμηριωμένες συσχετίσεις με την έκθεση (βραχυχρόνια ή μακροχρόνια) σε έναν τουλάχιστον ατμοσφαιρικό ρύπο με βάση εκθέσεις του ΠΟΥ και ευρεία ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Κατ'αρχήν ελήφθη υπόψιν ο αριθμός θανάτων από φυσικές αιτίες, δηλαδή ο συνολικός αριθμός εξαιρουμένων των θανάτων από εξωτερικές αιτίες (ICD10: A00-R99). Όσον αφορά την κατά αιτίες θνησιμότητα, οι αιτίες που αξιολογήθηκαν είναι: Καρδιαγγειακά νοσήματα (ICD10: I00-I99), Αναπνευστικά νοσήματα (ICD10: J00-J98), Ισχαιμική καρδιοπάθεια (ICD10: I20-I25), Νοσήματα των εγκεφαλικών αγγείων (ICD10: I60-I69), Καρκίνος του Πνεύμονα (ICD10: C33-C34) και Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (ICD10: J40-J47). Χρησιμοποιήθηκε επιπλέον και η επίπτωση του καρκίνου του πνεύμονα, καθώς και εισαγωγές στα νοσοκομεία για νοσήματα καρδιαγγειακής και αναπνευστικής αιτιολογίας.

Στο σύνολο της χώρας έχουμε μέσο ετήσιο αριθμό θανάτων (2014-16) 113558. Κατά αιτίες, το 40% οφείλεται σε καρδιαγγειακές αιτίες (από αυτές 10% σε ισχαιμική καρδιοπάθεια και 12% σε εγκεφαλικά

επεισόδια), το 12% σε αναπνευστικές αιτίες, το 6% σε καρκίνο του πνεύμονα και το 3% σε χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια.

Έγινε εκτίμηση των επιδράσεων της επιβάρυνσης από την ατμοσφαιρική ρύπανση κατά αστικότητα και περιφέρεια και εν συνεχεία χωριστά για τα αστικά κέντρα. Ειδικότερα, για κάθε ρύπο για τον οποίο υπήρχαν υπερβάσεις από τα συνιστώμενα επίπεδα στις οδηγίες του ΠΟΥ, εκτιμήθηκε πόσοι θάνατοι ή περιστατικά νοσηρότητας θα προλαμβάνονταν αν οι συγκεντρώσεις των ρύπων δεν υπερέβαιναν τα συνιστώμενα επίπεδα.

Έτσι, εκτιμήθηκε η μείωση στον εκτιμώμενο αριθμό των θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) αν τα μέσα ετήσια επίπεδα $PM_{2.5}$ μειώνονταν στο συνιστώμενο επίπεδο για την προστασία της υγείας του πληθυσμού σύμφωνα με τον ΠΟΥ, δηλαδή στα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, για κάθε Περιφέρεια κατά αστικότητα. Ειδικότερα, αν συνέβαινε η παραπάνω μείωση στα επίπεδα των $PM_{2.5}$ θα προλαμβάνονταν 6487 θάνατοι στις αστικές περιοχές από τους οποίους το 58% (3788 θάνατοι) αφορούν την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και το 13% της ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης. Ο αριθμός θανάτων ανά 100.000 κατοίκους υπολογίστηκε για να γίνουν οι εκτιμήσεις ανεξάρτητες από το μέγεθος του πληθυσμού. Φαίνεται ότι το μεγαλύτερο όφελος θα έχουν οι κάτοικοι Αθηνών και ακολουθούν οι κάτοικοι Θεσσαλονίκης, ενώ ακολουθούν στη συνέχεια οι κάτοικοι των αστικών περιοχών της Δυτικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου. Αντίστοιχα στις αγροτικές περιοχές, η ίδια μείωση στα $PM_{2.5}$, θα οδηγούσε σε πρόληψη 2115 θανάτων, με μεγαλύτερο όφελος για τους κατοίκους των αγροτικών περιοχών της Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, της Δυτικής Ελλάδας, των Ιονίων Νήσων, της Κρήτης και της Πελοποννήσου, χωρίς όμως οι γεωγραφικές διαφοροποιήσεις να είναι πολύ μεγάλες. Έγινε προτύπωση ως προς την ηλικία και προκύπτει ότι αν οι αστικές/ημιαστικές περιοχές είχαν την ίδια ηλικιακή κατανομή με τις αγροτικές το όφελος θα ήταν αναλογικά μεγαλύτερο για τις αστικές/ημιαστικές και ειδικότερα θα ήταν 7090 θάνατοι (82% αντί 75%).

Αντίστοιχη εκτίμηση έγινε με την υπόθεση ότι τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{10} θα μειώνονταν στο συνιστώμενο επίπεδο για την προστασία της υγείας του πληθυσμού σύμφωνα με τον ΠΟΥ, δηλαδή στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Αν συνέβαινε η παραπάνω μείωση στα επίπεδα των PM_{10} θα προλαμβάνονταν 4933 θάνατοι στις αστικές περιοχές από τους οποίους το 69% (3424 θάνατοι) αφορούν την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και το 12% της ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης. Ο αριθμός θανάτων ανά 100.000 κατοίκους δείχνει ότι το μεγαλύτερο όφελος θα έχουν οι κάτοικοι Αθηνών και ακολουθούν οι κάτοικοι Θεσσαλονίκης, ενώ ακολουθούν στη συνέχεια με απόσταση οι κάτοικοι όλων των άλλων αστικών περιοχών. Αντίστοιχα στις αγροτικές περιοχές, η ίδια μείωση στα PM_{10} , θα οδηγούσε σε πρόληψη 773 θανάτων, με μεγαλύτερο όφελος για τους κατοίκους των αγροτικών περιοχών της Κρήτης. Συνολικά το 86% των προλαμβανομένων θανάτων είναι στις αστικές/ημιαστικές περιοχές και το υπόλοιπο 14% στις αγροτικές.

Για τα άλλα αστικά κέντρα, ο μεγαλύτερος αριθμός θανάτων που θα προλαμβάνονταν είναι στην Πάτρα (124 για τα $PM_{2.5}$ και 75 για τα PM_{10}), στην Λάρισα (101 και 73 αντίστοιχα) και στο Ηράκλειο (99 και 94 αντίστοιχα). Αν δούμε την εκτίμηση ανά 100,000 κατοίκους, εμφανίζεται παρόμοιο όφελος, εκτός των

παραπάνω πόλεων, και για το Βόλο όσον αφορά τη μείωση των $PM_{2.5}$ και για το Ηράκλειο όσον αφορά τη μείωση των PM_{10} .

Εκτιμήθηκε επίσης η μείωση στον αριθμό των θανάτων στην Αθήνα, που ήταν το μόνο αστικό κέντρο με υψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων NO_2 , αν τα μέσα ετήσια επίπεδα NO_2 μειώνονταν στα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Από τον υπολογισμό αυτό προκύπτει ότι 159 θάνατοι θα προλαμβάνονταν αν τα επίπεδα NO_2 μειώνονταν στα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

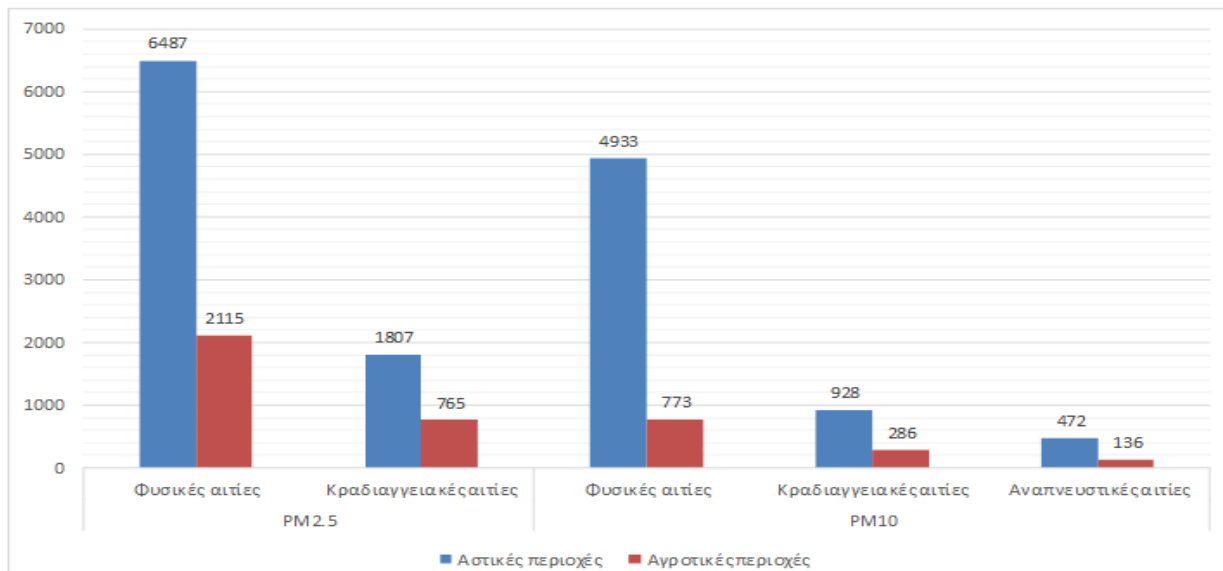
Όσον αφορά την κατά αιτίες θνησιμότητα, το όφελος από τη μείωση των $PM_{2.5}$ θα οδηγούσε σε πρόληψη 2572 θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες συνολικά (1807 από αυτούς στις αστικές περιοχές), η μείωση των PM_{10} σε πρόληψη 1214 θανάτων (928 σε αστικές περιοχές) από τις ίδιες αιτίες. Αν υπήρχε η ίδια κατανομή κατά ηλικία και αστικότητα θα ήταν μεγαλύτερη η διαφορά ανάμεσα στις αστικές/ημιαστικές και στις αγροτικές περιοχές. Ειδικότερα για τη μείωση των θανάτων από ισχαιμική καρδιοπάθεια και εγκεφαλικά επεισόδια θα προλαμβάνονταν 1107 και 1048 θάνατοι πανελλαδικά αντίστοιχα, αν μειώνονταν τα $PM_{2.5}$ στα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Η μείωση των PM_{10} στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ θα οδηγούσε σε πρόληψη 608 θανάτων ετησίως από αναπνευστικές αιτίες για όλη τη χώρα (472 στις αστικές/ημιαστικές περιοχές), ενώ αν οι περιοχές κατά αστικότητα είχαν την ίδια ηλικιακή κατανομή θα ήταν μεγαλύτερο το όφελος στις αστικές περιοχές. Η μείωση των $PM_{2.5}$ στα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ και των PM_{10} στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ θα οδηγούσε σε πρόληψη 345 και 429 θάνατοι ετησίως από καρκίνο του πνεύμονα αντίστοιχα και το αντίστοιχο όφελος για τους θανάτους από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια θα ήταν 942 και 247 θάνατοι.

Εκτιμήθηκε πως αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{10} μειώνονταν στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, τα νέα περιστατικά καρκίνου του πνεύμονα θα ήταν μειωμένα κατά 461 περιστατικά συνολικά ή 6 περιστατικά ανά 100.000 κατοίκους.

Τα κυριότερα αποτελέσματα σχετικά με τις επιπτώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων ($PM_{2.5}$ και PM_{10}) συνοψίζονται στο Διάγραμμα Α που ακολουθεί

Διάγραμμα Α. Εκτίμηση του μέσου ετήσιου αποδοτέου αριθμού θανάτων στο σύνολο της χώρας, ανά ρύπο και αιτία θανάτου (φυσικές αιτίες: συνολικός αριθμός θανάτων εξαιρουμένων των εξωτερικών αιτιών, θάνατοι από καρδιαγγειακές και αναπνευστικές αιτίες) εξαιτίας της μακροχρόνιας έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια $PM_{2.5}$ και PM_{10} .



Η εκτίμηση της επιβάρυνσης της υγείας από τη βραχυχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην υγεία πραγματοποιήθηκε μόνο για τα μεγάλα αστικά κέντρα, καθώς μόνο σε αυτά υπάρχουν ημερήσια δεδομένα συγκεντρώσεων των ρύπων από τους σταθμούς μέτρησης του ΥΠΕΚΑ. Η αποτίμηση έγινε για τα αιωρούμενα σωματίδια, PM_{10} και $PM_{2.5}$ και το O_3 , σύμφωνα με τις επιλεγμένες συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης για τις βραχυχρόνιες επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στην υγεία. Δεν έγινε αποτίμηση της επίδρασης της βραχυχρόνιας έκθεσης σε NO_2 καθώς δεν υπήρχαν μέρες που οι μέγιστες ωριαίες συγκεντρώσεις NO_2 να ξεπερνούν το αντίστοιχο όριο του ΠΟΥ που είναι τα $200\mu g/m^3$. Ως δεδομένα έκθεσης χρησιμοποιήθηκαν οι χρονοσειρές από τις μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ για τα διάφορα αστικά κέντρα (μέσες ημερήσιες συγκεντρώσεις για τα PM και μέγιστες ημερήσιες συγκεντρώσεις μέσου 8ώρου για το O_3). Ως δείκτης υγείας χρησιμοποιήθηκε ο συνολικός ετήσιος αριθμός θανάτων τόσο από όλα τα αίτια (2014-17) όσο και οι θάνατοι από καρδιαγγειακές ή αναπνευστικές αιτίες (2014-16) στη δημοτική ενότητα ή δήμο που ανήκει το αστικό κέντρο κατά περίπτωση.

Βρέθηκε ότι στα αστικά κέντρα της χώρας αν τα μέσα ημερήσια επίπεδα $PM_{2.5}$ και PM_{10} μειώνονταν στα $25\mu g/m^3$ και $50\mu g/m^3$ αντίστοιχα, το όφελος θα ήταν η πρόληψη 26 και 17 θανάτων ετησίως (10 και 10 από καρδιαγγειακές αιτίες και 11 και 1 από αναπνευστικές) αντίστοιχα για τα $PM_{2.5}$ και PM_{10} , ενώ αν ο ημερήσιος μέγιστος μέσος όρος 8ώρου των επιπέδων O_3 μειώνονταν στα $100\mu g/m^3$ θα προλαμβάνονταν αντίστοιχα 1 θάνατος ετησίως.

Όσον αφορά τη νοσηρότητα, 50 και 80 καρδιαγγειακά και αναπνευστικά περιστατικά εισαγωγής σε νοσοκομείο αντίστοιχα θα προλαμβάνονταν από τη μείωση των $PM_{2.5}$, ενώ οι αντίστοιχη εκτίμηση για τα PM_{10} είναι 92 και 33. Τέλος 11 περιστατικά εισαγωγής σε νοσοκομείο από αναπνευστικές αιτίες θα προλαμβάνονταν από τη μείωση του όζοντος.

Συμπερασματικά, το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι σημαντικό και με επιβαρυντικές συνέπειες για τη δημόσια υγεία στη χώρα μας. Το κύριο πρόβλημα έκθεσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η έκθεση στα αιωρούμενα ατμοσφαιρικά σωματίδια, ενώ η έκθεση σε αέριους ρύπους είναι επίσης επιβαρυντική αλλά σε μικρότερο βαθμό. Η μεγαλύτερη επιβάρυνση οφείλεται στη μακροχρόνια έκθεση ενώ μικρότερη επιβάρυνση οφείλεται στα βραχυχρόνια επεισόδια ρύπανσης. Οι κάτοικοι των μεγάλων αστικών κέντρων (κυρίως της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης αλλά και άλλων μεγάλων πόλεων) θα έχουν το μεγαλύτερο όφελος αν οι συγκεντρώσεις των ρύπων μειωθούν στα επίπεδα που συνιστώνται από τον ΠΟΥ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Εισαγωγή

Σκοπός της Έκθεσης είναι η συστηματική εκτίμηση των επιδράσεων στην υγεία από τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που είτε μετριοούνται από το δίκτυο σταθμών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΚΑ) είτε έχουν εκτιμηθεί με βάση μοντέλα έκθεσης. Εκτιμήθηκαν οι επιδράσεις της έκθεσης σε συγκεκριμένους ρύπους και σε εκβάσεις υγείας για τις οποίες υπάρχουν μελέτες που δίνουν στατιστικά σημαντικές και ποσοτικά ομοιογενείς συσχετίσεις. Οι επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία ταξινομούνται συνήθως σε οξείες ή βραχυχρόνιες, δηλαδή αυτές που συμβαίνουν μετά από μια σημαντική άνοδο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ένα επεισόδιο και σε μακροχρόνιες, δηλαδή αυτές που εκδηλώνονται μετά από έκθεση σε ρύπους, ακόμα και σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις, για πολλά έτη. Ενδεικτικά αναφέρονται οι βραχυχρόνιες και μακροχρόνιες επιδράσεις της έκθεσης σε αιωρούμενα ατμοσφαιρικά σωματίδια (PM) στη θνησιμότητα και στις εισαγωγές αναπνευστικών και καρδιαγγειακών περιστατικών στα νοσοκομεία καθώς και οι επιδράσεις από τη βραχυχρόνια έκθεση σε διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και όζον (O₃) στη θνησιμότητα.

Στο πλαίσιο του προγράμματος δημιουργήθηκε μία βάση δεδομένων με μετρήσεις και εκτιμήσεις συγκεντρώσεων ατμοσφαιρικής ρύπανσης και δεικτών υγείας και πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της σχετικής πλέον πρόσφατης βιβλιογραφίας, ώστε να εντοπιστούν οι καταλληλότερες συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης που αποτελούν τον κορμό των υπολογισμών για τη μέθοδο εκτίμησης της επιβάρυνσης. Η Έκθεση παρουσιάζει τα στοιχεία της βάσης δεδομένων, τη μεθοδολογία που εφαρμόζεται για την αποτίμηση της επιβάρυνσης καθώς και τα αποτελέσματα για την αποτίμηση της επιβάρυνσης του ελληνικού πληθυσμού λόγω της μακροχρόνιας και βραχυχρόνιας έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια, διοξείδιο του αζώτου και όζον.

Επιλέχθηκαν ως βάση υπολογισμού (δηλαδή ως η συγκεντρωση-στόχος για κάθε ρύπο) οι συγκεντρώσεις που προτείνονται στις οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), επειδή τα συγκεκριμένα επίπεδα έχουν προέλθει από ανασκόπηση των επιδημιολογικών και τοξικολογικών μελετών με σκοπό την προάσπιση της δημόσιας υγείας ενώ τα νομοθετημένα όρια από φορείς όπως η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) αποτελούν Νόμους που συνεντιμούν και άλλους παράγοντες όπως το κόστος συμμόρφωσης. Με αυτή την έννοια, για τις επιδράσεις στην υγεία είναι ορθότερο να χρησιμοποιούνται οι οδηγίες του ΠΟΥ.

Η διαφορά ανάμεσα στα τρέχοντα επίπεδα ρύπανσης και στα επίπεδα των οδηγιών, εφόσον είναι θετική, εφαρμόζεται στην αντίστοιχη επιλεγμένη συνάρτηση έκθεσης-απόκρισης και ανάλογα με τον πληθυσμό ανά περιοχή και τη συχνότητα εμφάνισης του δείκτη υγείας που μελετάται, υπολογίζεται η μείωση στον αριθμό περιστατικών που συνδέεται με τη συγκεκριμένη αίτια/περιοχή και ρύπο αν μειώνονταν τα τρέχοντα επίπεδα σ' αυτά των οδηγιών του ΠΟΥ. Η επιλογή των ρύπων και των αντίστοιχων αποτιμήσεων σε δείκτες υγείας γίνεται βάσει επιδημιολογικών τεκμηρίων και σύμφωνα με τη βεβαιότητα στις υποκείμενες σχέσεις και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων. Έτσι, δεν υπάρχουν επαρκώς τεκμηριωμένες σχέσεις για όλους

τους ρύπους (όπως πχ επιπτώσεις από τη μακροχρόνια έκθεση σε O₃), αλλά και για συγκεκριμένους ρύπους δεν υπάρχουν ούτε επαρκείς μετρήσεις (όπως πχ βενζόλιο).

Η έκθεση αποτελείται από τέσσερα Κεφάλαια μετά την Εισαγωγή. Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται τα δεδομένα. Ειδικότερα, στην ενότητα 2.1 παρουσιάζονται μετρήσεις και εκτιμήσεις για τις συγκεντρώσεις των ρύπων που είναι διαθέσιμα στην Ελλάδα και αφορούν την πιο πρόσφατη δεκαετία. Στην Ενότητα 2.2 παρουσιάζονται τα δεδομένα του πληθυσμού κατά Περιφέρεια και αστικότητα από την απογραφή του 2011 καθώς και δεδομένα για τους κατάλληλους δείκτες υγείας. Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται οι συναρτήσεις που συνδέουν την έκθεση σε συγκεκριμένους ρύπους με εκβάσεις υγείας (θνησιμότητα και νοσηρότητα) που έχουν επιλεγεί με βάση ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η αποτίμηση της επιβάρυνσης του Ελληνικού πληθυσμού από την βραχυχρόνια και μακροχρόνια έκθεση στους ρύπους για τα μεγάλα αστικά κέντρα και σε όλες τις Περιφέρειες ανά βαθμό αστικότητας. Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 συζητούνται τα αποτελέσματα και αναφέρονται τα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Βάση Δεδομένων

2.1 Δεδομένα ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Για την ανάπτυξη της βάσης δεδομένων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις από το δίκτυο σταθερών σταθμών του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΚΑ-www.ypeka.gr), μετρήσεις που έγιναν στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ESCAPE (Eeftens και συν. Environ. Sci. Technol. 2012, 46, 11195–11205) και τέλος, δεδομένα από το έργο του ΥΠΕΚΑ: Επικαιροποίηση της Χαρτογραφικής Απεικόνισης μέσω της καταγραφής Ατμοσφαιρικών Εκπομπών των Πηγών και Ανάπτυξης κατάλληλου Υπολογιστικού Εργαλείου, ΥΠΕΚΑ Δ/ση ΕΑΡΘ, 2014-2015– (Progiou,2015).

Οι επιλογές των παραπάνω δεδομένων έγιναν για τους εξής λόγους: Οι σταθμοί του ΥΠΕΚΑ χωροθετούνται σύμφωνα με τις οδηγίες της ΕΕ και καλύπτουν μόνο τα μεγάλα αστικά κέντρα. Δεν παρέχουν εκτιμήσεις για όλες τις περιοχές της χώρας, αλλά αποτελούν μια ευρύτατη και μοναδική

σειρά μετρήσεων με την οποία πρέπει να συγκρίνονται όλες οι εκτιμήσεις των μοντέλων για να ελεγχθεί η εγκυρότητα τους. Εξάλλου, οι μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ είναι οι μόνες που παρέχουν ημερήσιες χρονοσειρές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποτίμηση των βραχυχρόνιων επιδράσεων της έκθεσης στη ρύπανση. Επιπλέον, επιτρέπουν την αξιολόγηση των διαχρονικών τάσεων στις συγκεντρώσεις των ρύπων. Στην παρούσα έκθεση έγινε προσπάθεια να αποτιμηθεί το πρόβλημα της έκθεσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση και για τα αστικά κέντρα που παρουσιάζουν αυξημένο πρόβλημα αλλά και για όλη την Ελλάδα. Επομένως, επειδή δεν υπάρχουν μετρήσεις για όλη τη χώρα, χρησιμοποιήθηκε το πανελλαδικό μοντέλο του έργου του ΥΠΕΚΑ που προαναφέρεται, μετά από σύγκριση των εκτιμήσεων που παρέχει με τις μετρήσεις όπου αυτές υπάρχουν. Επιπλέον, στο πλαίσιο του προγράμματος ESCAPE έγινε μια μεγάλη εκστρατεία μέτρησης κατά το 2010-11 ειδικά στην Αθήνα και στο Ηράκλειο που εμπλουτίζει την διαθεσιμότητα μετρήσεων από την άποψη της γεωγραφικής διασποράς και δίνει μια εκτίμηση των μακροχρόνιων συγκεντρώσεων ορισμένων ρύπων σε αυτές τις δύο πόλεις.

Για την αξιολόγηση των συγκεντρώσεων που παρουσιάζονται παρακάτω, έχουμε παραθέσει (Πίνακες 1 & 2) τις Οδηγίες για την Ποιότητα του Αέρα που βασίζονται αποκλειστικά στις επιδράσεις στην υγεία που έχει θεσπίσει ο ΠΟΥ (WHO, 2005) καθώς και τα νομοθετημένα όρια της ΕΕ (ΟΔΗΓΙΑ 2008/50/ΕΚ) για τους σημαντικότερους ρύπους, που ισχύουν και για τη χώρα μας.

Πίνακας 1. Οδηγίες ποιότητας αέρα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για την προστασία της υγείας του ανθρώπου για τα αιωρούμενα σωματίδια (PM₁₀ και PM_{2.5}), το όζον (O₃), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) (WHO 2005) και το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) (WHO, 2000).

ΡΥΠΟΣ	Χρονική περίοδος αναφοράς	Επίπεδο συγκέντρωσης
PM ₁₀	Έτος	20μg/m ³
PM ₁₀	24ωρο	50μg/m ³
PM _{2.5}	Έτος	10μg/m ³
PM _{2.5}	24ωρο	25μg/m ³
NO ₂	Έτος	40μg/m ³
NO ₂	1 ώρα	200μg/m ³
O ₃	Μέγιστο 8ώρου	100μg/m ³
CO	Μέγιστο 8ώρου	10mg/m ³

Από τον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι για τις συγκεντρώσεις των αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων (PM_{2.5} και PM₁₀) καθώς και το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) υπάρχουν οδηγίες για τις βραχυχρόνιες και τις μακροχρόνιες συγκεντρώσεις ενώ για το όζον (O₃) και το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) υπάρχουν οδηγίες μόνο για τις βραχυχρόνιες συγκεντρώσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί αξιολογήθηκε η προϋπάρχουσα βιβλιογραφία και καθορίστηκαν οδηγίες για τις εκθέσεις για τις οποίες θεωρήθηκε ότι υπάρχει επαρκής τεκμηρίωση των βλαπτικών επιδράσεων στη δημόσια υγεία.

Πίνακας 2. Οριακές τιμές της ΕΕ για τα αιωρούμενα σωματίδια (PM₁₀ και PM_{2.5}), το όζον (O₃), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) (ΟΔΗΓΙΑ 2008/50/ΕΚ).

ΡΥΠΟΣ	Χρονική περίοδος αναφοράς	Επίπεδο συγκέντρωσης	Σχόλια
PM ₁₀	Έτος	40μg/m ³	
PM ₁₀	24ωρο	50μg/m ³	35 επιτρεπόμενες υπερβάσεις/έτος
PM _{2.5}	Έτος	25μg/m ³	
NO ₂	Έτος	40μg/m ³	
NO ₂	1 ώρα	200μg/m ³	18 επιτρεπόμενες υπερβάσεις/έτος
O ₃	Μέγιστο 8ώρου	120μg/m ³	25 επιτρεπόμενες υπερβάσεις/ 3 έτη
CO	Μέγιστο 8ώρου	10mg/m ³	

Από τη σύγκριση των Πινάκων 1 και 2 φαίνεται ότι οι οδηγίες του ΠΟΥ και τα νομοθετημένα όρια της ΕΕ συμπίπτουν μόνο για το NO₂. Για τα PM₁₀ και το O₃ ταυτίζονται οι χρονικές περίοδοι αναφοράς αλλά τα νομοθετημένα επίπεδα είναι στις περισσότερες περιπτώσεις υψηλότερα, ενώ για τα PM_{2.5} νομοθετήθηκε ετήσιο όριο 2,5 φορές υψηλότερο από την οδηγία του ΠΟΥ, ενώ δεν υπάρχει νομοθετημένο όριο 24-ώρου. Οι διαφορές αυτές βασίζονται στο γεγονός ότι τα νομοθετημένα όρια συνεκτιμούν και άλλους παράγοντες (κυρίως οικονομικούς) και όχι μόνο θέματα που αφορούν τη δημόσια υγεία, όπως προαναφέρθηκε.

2.1.1. Μετρήσεις από σταθερούς σταθμούς του ΥΠΕΚΑ στην Ελλάδα για το διάστημα 2012-2018

Συλλέχθηκαν δεδομένα από τις μετρήσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ για τα PM₁₀ και PM_{2.5}, το NO₂, το O₃ και το CO σε όλες τις αστικές περιοχές όπου υπάρχουν σταθμοί. Αλφαβητικά οι περιοχές είναι: Αθήνα, Άμφισσα, Βόλος, Ηράκλειο, Θεσσαλονίκη, Ιωάννινα, Καρπενήσι, Λαμία, Λάρισα, Λειβαδιά, Πάτρα και Χαλκίδα.

Για την παρούσα ανάλυση έχουν ληφθεί αναλυτικότερα υπόψη τα δεδομένα των ετών 2014-2018, που είναι η πιο πρόσφατη πενταετία με διαθέσιμα τα δεδομένα του ΥΠΕΚΑ, αλλά και δεδομένα μετρήσεων από το 2012. Εξαιρέθηκαν οι σταθμοί που χαρακτηρίζονται ως βιομηχανικοί (εκτός από το Σταθμό "Γεωπονική") προκειμένου να είναι η εκτίμηση των συγκεντρώσεων αντιπροσωπευτική της έκθεσης των κατοίκων των αστικών κέντρων. Οι ημερήσιες τιμές σε Αθήνα, Πάτρα, Θεσσαλονίκη έχουν προκύψει ως μέσος όρος των μετρήσεων των σταθμών ΥΠΕΚΑ στην ευρύτερη περιοχή. Συγκεκριμένα, λειτουργούσαν 10 σταθμοί στην Αθήνα, 2 στην Πάτρα και 4 στη Θεσσαλονίκη κατά μέγιστο, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων για κάθε ρύπο σε κάθε σταθμό μέτρησης και έτος. Οι Πίνακες 3-7 παρουσιάζουν την περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, O₃ και CO ανά πόλη για το διάστημα 2014-18. Συγκεκριμένα για τα αιωρούμενα σωματίδια PM_{2.5} και PM₁₀ παρουσιάζονται οι 24ωρες τιμές αλλά για τους αέριους ρύπους NO₂, O₃ και CO παρουσιάζονται τόσο οι μέσες ημερήσιες συγκεντρώσεις όσο και ο δείκτης που προτείνεται από τον ΠΟΥ για την περιγραφή της ημερήσιας έκθεσης και συγκεκριμένα η μέγιστη ημερήσια για NO₂ και η 8-ωρη μέγιστη για το O₃ και CO (οι τελευταίες στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν για την αποτίμηση της επιβάρυνσης των βραχυχρόνιων εκθέσεων).

Πίνακας 3. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων PM_{2.5} (μg/m³) από τις μετρήσεις του δικτύου σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ για το διάστημα 2014-2018.

ΠΟΛΗ (n [#])	Μέση ημερήσια συγκέντρωση PM _{2.5} (μg/m ³)							ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (τυπικ. αποκλ.)
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.**	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΑΘΗΝΑ* (1768)	2.00	6.71	10.25	14.00	19.79	34.79	199.00	16.56 (10.22)
ΒΟΛΟΣ (362)	2.25	5.29	9.88	16.02	26.79	51.75	138.25	20.76 (16.00)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ@ (533)	2.00	7.00	11.13	16.00	23.00	46.00	132.92	19.37 (12.67)
ΠΑΤΡΑ (757)	2.00	7.17	11.33	15.00	21.79	39.67	102.21	18.17 (10.85)

*μέσος όρος 4 σταθμών, @ μέσος όρος 2 σταθμών, **εκατοστημόριο # n: αριθμός ημερών με μετρήσεις

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, υπάρχουν πολλές ημέρες με συγκεντρώσεις PM_{2.5} πάνω από τα 25 μg/m³ στις 4 πόλεις με μετρήσεις (συγκεκριμένα 20% στην Αθήνα, 28% στον Βόλο, 35% στη Θεσσαλονίκη, 19% στην Πάτρα) ενώ οι μέσες τιμές της πενταετίας υπερβαίνουν κατά πολύ την οδηγία για την ετήσια τιμή (10 μg/m³). Εξετάστηκαν οι ετήσιες μέσες τιμές και παρατηρήθηκε ότι εκεί όπου οι μετρήσεις είναι αρκετές η απόκλιση των ετήσιων μέσων τιμών από τη μέση τιμή της πενταετίας είναι της τάξεως του 10-15%.

Πίνακας 4. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων PM₁₀ (μg/m³) από τις μετρήσεις του δικτύου σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ για το διάστημα 2014-2018.

ΠΟΛΗ (n [#])	Μέση ημερήσια συγκέντρωση PM ₁₀ (μg/m ³)							ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (τυπικ. αποκλ.)
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.**	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΑΘΗΝΑ*(1826)	3.00	12.00	19.67	27.00	37.50	63.00	646.00	31.28 (22.44)
ΑΜΦΙΣΣΑ (1093)	1.70	9.00	14.00	18.25	26.00	44.13	123.00	21.50 (12.10)
ΒΟΛΟΣ (1146)	4.00	9.00	19.00	26.79	38.00	64.00	158.08	30.50 (17.52)
ΗΡΑΚΛΕΙΟ (931)	4.10	11.64	18.56	23.76	32.02	56.36	314.70	30.63 (44.85)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ@(1384)	2.75	9.92	16.00	24.00	36.00	64.00	139.33	28.54 (17.52)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ (1471)	1.83	11.00	19.00	27.21	38.00	73.33	177.92	32.70 (21.85)
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ (974)	4.00	9.75	15.00	22.85	36.71	70.71	153.00	28.80 (19.82)
ΛΑΜΙΑ (903)	1.70	9.00	16.00	22.00	30.00	51.04	87.00	24.96

								(13.22)
ΛΑΡΙΣΑ (1505)	3.00	11.00	21.00	30.00	40.33	71.54	284.36	33.92 (21.46)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ (682)	2.74	8.71	13.71	18.94	26.50	42.17	166.22	21.69 (13.07)
ΠΑΤΡΑ [@] (1639)	9.69	18.40	25.00	31.96	42.00	65.00	417.02	36.04 (20.82)
ΧΑΛΚΙΔΑ (715)	6.00	13.00	23.50	33.00	44.0	66.33	158.00	35.68 (17.25)
*μέσος όρος 7 σταθμών, @ μέσος όρος 2 σταθμών, **εκατοστημόριο, # αριθμός ημερών με μετρήσεις								

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4, οι μετρήσεις για τα PM₁₀ είναι πολύ περισσότερες από αυτές για τα PM_{2.5}. Υπερβάσεις από τις οδηγίες 24ώρου του ΠΟΥ (50 µg/m³) παρουσιάζονται πολλές (συγκεκριμένα 16% στην Αθήνα, 3% στην Άμφισσα, 12% στον Βόλο, 7% στο Ηράκλειο, 16% στη Θεσσαλονίκη, 14% στα Ιωάννινα, τη Λάρισα και την Πάτρα, 13% στο Καρπενήσι, 6% στη Λαμία, 3% στη Λειβαδιά) ενώ οι μέσες τιμές πενταετίας είναι όλες πάνω από την οδηγία για τα μακροχρόνια όρια, δηλαδή τα 20 µg/m³. Επισημαίνεται και εδώ ότι αποκλίσεις των ετήσιων μέσων τιμών από της πενταετίας παρατηρούνται όταν υπάρχει μικρός αριθμός μετρήσεων, αλλιώς οι αποκλίσεις κυμαίνονται μέχρι 15%. Επισημαίνεται ότι στις 4 πόλεις όπου υπάρχουν μετρήσεις και για τα PM_{2.5} οι υπερβάσεις των επιπέδων των οδηγιών για αυτά είναι πολύ περισσότερες από ότι για τα PM₁₀.

Πίνακας 5. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου (NO₂)(µg/m³) από τις μετρήσεις του δικτύου σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ για το διάστημα 2014-2018.

ΠΟΛΗ (n ⁺)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.**	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (τυπική απόκλ)
A. Μέση ημερήσια συγκέντρωση NO₂ (µg/m³)								
ΑΘΗΝΑ*(1826)	1.00	7.63	19.38	33.59	49.71	77.75	171.83	36.70 (22.11)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ [@] (1602)	1.00	1.79	8.67	20.75	33.71	59.42	116.25	23.72 (18.15)
ΠΑΤΡΑ [#] (1776)	6.43	16.81	24.19	31.96	40.00	51.54	69.83	32.65(10.71)
B. Μέγιστη ημερήσια ωριαία συγκέντρωση NO₂(µg/m³)								
ΑΘΗΝΑ* (1826)	18.70	34.80	52.56	64.11	76.20	96.40	144.50	64.62 (18.47)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ [@] (1602)	1.00	6.00	28.00	43.00	57.00	78.00	129.67	43.14 (21.22)
ΠΑΤΡΑ [#] (1776)	20.00	34.00	48.00	60.00	71.00	87.50	127.00	59.96 (16.36)
*μέσος όρος 10 σταθμών, @ μέσος όρος 3 σταθμών, # μέσος όρος 2 σταθμών, **εκατοστημόριο, + αριθμός ημερών με μετρήσεις								

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5 παίρνοντας την μέση τιμή όλων των σταθμών της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης και της Πάτρας, όπου υπάρχουν μετρήσεις, δεν παρατηρούνται υπερβάσεις από τα επίπεδα των οδηγιών της ΠΟΥ. Ωστόσο, επειδή το NO₂ χαρακτηρίζει σε μεγαλύτερο βαθμό από τους άλλους ρύπους τις εκπομπές από την κυκλοφορία οχημάτων, παρουσιάζει έντονη

γεωγραφική διαφοροποίηση, με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις κοντά σε δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας και έτσι παρακάτω θα αναλυθούν οι τιμές χωριστά κατά σταθμό.

Πίνακας 6. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων όζοντος (O₃)(μg/m³) από τις μετρήσεις του δικτύου σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ για το διάστημα 2014-2018.

ΠΟΛΗ (n#)	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.**	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (τυπικ. απόκλ.)
A. Μέση ημερήσια συγκέντρωση O₃ (μg/m³)								
ΑΘΗΝΑ*(1826)	1.00	8.79	30.71	52.27	73.96	103.88	150.29	53.54 (29.01)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ@ (1576)	3.29	12.71	38.29	57.92	75.67	99.54	138.00	57.10 (26.03)
ΛΑΡΙΣΑ (269)	5.08	10.13	27.29	94.67	68.67	49.40	111.75	49.40 (26.24)
ΠΑΤΡΑ (1641)	11.75	25.46	42.25	59.58	74.58	92.13	120.46	58.74 (20.73)
B. Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση 8ώρου O₃ (μg/m³)								
ΑΘΗΝΑ* (1826)	7.86	31.28	50.05	67.48	83.75	102.78	126.38	67.14 (22.32)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ@ (1576)	3.50	23.38	46.13	65.13	84.75	102.13	131.50	64.85 (24.63)
ΛΑΡΙΣΑ (269)	6.88	22.00	43.13	66.88	95.88	123.50	146.00	69.82 (32.75)
ΠΑΤΡΑ (1641)	11.13	27.00	50.75	70.13	85.25	103.75	126.00	68.01 (23.34)
*μέσος όρος 9 σταθμών, @ μέσος όρος 3 σταθμών, **εκατοστημόριο, # n:αριθμός ημερών με μετρήσεις								

Από τον Πίνακα 6 φαίνεται ότι υπάρχουν υπερβάσεις του επιπέδου της μέγιστης τιμής 8ώρου που έχει τεθεί από τον ΠΟΥ και στις τέσσερις πόλεις στις οποίες υπάρχουν μετρήσεις (ειδικότερα για την Αθήνα υπερβάσεις υπάρχουν στο 1% των ημερών, στη Θεσσαλονίκη στο 2%, στη Λάρισα στο 22% και στην Πάτρα στο 8%). Πάντως πρέπει να επισημανθεί ότι, επειδή επί παρουσίας πρωτογενών ρύπων, μεταξύ των οποίων το NO₂, το όζον διασπάται, τελικά βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα στα κέντρα των μεγάλων πόλεων όπου υπάρχουν εκπομπές από την κυκλοφορία οχημάτων. Αντίθετα μεταφέρεται στα προάστια όπου παραμένει συχνά σε υψηλά επίπεδα. Επομένως η χωροθέτηση των σταθμών έχει μεγάλη επιρροή στις τιμές όζοντος που καταγράφονται.

Πίνακας 7. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων μονοξειδίου του άνθρακα CO (mg/m³) από τις μετρήσεις του δικτύου σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ για το διάστημα 2014-2018.

ΠΟΛΗ (n [#])	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.**	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (τυπική απόκλιση)
A. Μέση ημερήσια συγκεντρώση CO (mg/m³)								
ΑΘΗΝΑ* (1826)	0.10	0.17	0.35	0.56	0.96	1.90	6.10	0.74 (0.59)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ [@] (1171)	0.10	0.15	0.23	0.36	0.55	0.99	2.51	0.44 (0.30)
ΛΑΡΙΣΑ (774)	0.10	0.12	0.17	0.24	0.33	0.63	1.35	0.28 (0.17)
ΠΑΤΡΑ [#] (1782)	0.10	0.29	0.38	0.49	0.69	1.08	1.73	0.57 (0.25)
B. Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση δώρου CO (mg/m³)								
ΑΘΗΝΑ* (1826)	0.13	0.30	0.46	0.61	0.78	1.20	2.46	0.66 (0.29)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ [@] (1171)	0.10	0.13	0.21	0.34	0.56	0.94	1.94	0.42 (0.27)
ΛΑΡΙΣΑ (774)	0.10	0.1	0.16	0.21	0.26	0.45	1.06	0.23 (0.12)
ΠΑΤΡΑ [#] (1782)	0.10	0.24	0.33	0.44	0.61	0.89	1.53	0.49 (0.21)
*μέσος όρος 7 σταθμών, @ μέσος όρος 2 σταθμών, #μέσος όρος 2 σταθμών, **εκατοστημόριο, # αρ ημερών								

Από τον Πίνακα 7 φαίνεται ότι οι συγκεντρώσεις του CO δεν υπερβαίνουν τα επίπεδα των οδηγιών του ΠΟΥ.

Επειδή η γεωγραφική κατανομή των ρύπων εντός των ευρύτερων μητροπολιτικών κέντρων παρουσιάζει ενδιαφέρον από την άποψη της δημόσιας υγείας, καθώς υπάρχει μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού σε όλες τις περιοχές, αλλά και παρατηρούνται οι υψηλότερες συγκεντρώσεις για ορισμένους ρύπους, παρουσιάζονται τα δεδομένα των μετρήσεων και χωριστά ανά σταθμό μέτρησης. Στους Πίνακες 8Α, 8Β, 9Α, 9Β, 10Α, 10Β, 11Α, 11Β, 12Α και 12Β φαίνεται η περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων των ρύπων ανά σταθμό στην Αθήνα και Θεσσαλονίκη, πόλεις όπου λειτουργούν περισσότεροι σταθμοί και οι μετρήσεις τους επιτρέπουν να εκτιμηθεί η γεωγραφική διακύμανση.

Πίνακας 8Α. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} (μg/m³) των σταθμών της ευρύτερης αστικής περιοχής της Αθήνας για το διάστημα 2014-2018.

	Μέση ημερήσια συγκέντρωση PM _{2.5} (μg/m ³)							ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	2.00	5.17	8.00	10.25	13.67	19.58	74.79	11.26 (5.12)
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ	4.58	8.33	12.08	16.63	23.00	43.04	94.00	19.53 (11.56)
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	3.00	7.00	10.46	14.00	19.65	32.58	199.00	16.28 (9.99)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	4.50	8.50	12.75	17.00	23.00	39.88	180.00	19.36 (10.82)

Πίνακας 8Β. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5}(μg/m³) των σταθμών της ευρύτερης αστικής περιοχής της Θεσσαλονίκης για το διάστημα 2014-2018.

	Μέση ημερήσια συγκέντρωση PM _{2.5} (μg/m ³)							ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	6.67	10.75	16.00	20.00	28.33	56.00	132.92	24.83 (14.48)
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	2.00	6.21	9.06	11.85	16.00	28.00	46.42	13.76 (6.96)

Από τον Πίνακα 8Α φαίνεται ότι ενώ υπάρχει γεωγραφική διαφοροποίηση στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών στις συγκεντρώσεις PM_{2.5}, ακόμα και στον σταθμό της Αγίας Παρασκευής όπου παρατηρούνται οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις, η μέση τιμή της πενταετίας υπερβαίνει την οδηγία της ΠΟΥ. Αντίστοιχα στη Θεσσαλονίκη ο σταθμός Αγία Σοφία που βρίσκεται στο κέντρο της πόλης έχει υψηλότερες μετρήσεις από τον σταθμό στο Πανόραμα, αλλά υπάρχουν υψηλότερες τιμές από τις οδηγίες της ΠΟΥ και στους 2 σταθμούς.

Πίνακας 9Α. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀(μg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης αστικής περιοχής της Αθήνας για το διάστημα 2014-2018.

	Μέση ημερήσια συγκέντρωση PM ₁₀ (μg/m ³)							ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	3.00	8.54	13.00	17.00	23.00	36.25	601.00	20.09 (19.50)
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ	8.00	18.00	26.00	33.00	43.00	71.00	645.00	37.57 (23.68)
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	3.75	13.00	19.00	25.42	34.21	52.00	643.00	28.81 (21.43)
ΜΑΡΟΥΣΙ	5.00	12.50	19.00	25.54	34.50	60.83	636.00	29.88 (23.80)
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	5.75	14.83	20.94	27.83	35.58	57.63	276.96	30.68 (16.73)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	8.33	20.00	28.00	37.00	47.00	73.00	646.00	31.92 (20.24)
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	3.54	13.21	20.13	26.96	37.71	65.00	286.79	40.40 (23.26)

Πίνακας 9Β. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ (μg/m³) των σταθμών της ευρύτερης αστικής περιοχής της Θεσσαλονίκης για το διάστημα 2014-2018.

	Μέση ημερήσια συγκέντρωση PM ₁₀ (μg/m ³)							ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	6.00	11.00	18.00	28.29	42.29	72.00	139.33	32.82 (19.53)
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	2.75	9.00	14.00	20.00	27.00	42.00	90.00	22.05 (11.18)

Αντίστοιχα από τους Πίνακες 9Α και 9Β φαίνεται ότι ενώ υπάρχει γεωγραφική διαφοροποίηση στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών και Θεσσαλονίκης στις συγκεντρώσεις PM₁₀, υπάρχουν υψηλότερες τιμές από τις οδηγίες της ΠΟΥ σε όλους τους σταθμούς.

Πίνακας 10Α. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου (NO₂) (μg/m³) των σταθμών της ευρύτερης αστικής περιοχής της Αθήνας για το διάστημα 2014-2018.

	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο ΕΚ.	25 ^ο ΕΚ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο ΕΚ.	95 ^ο ΕΚ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
Α. Μέση ημερήσια συγκέντρωση NO₂(μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	1.00	4.54	7.25	10.42	15.00	25.23	42.38	11.92 (6.41)
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ	16.63	28.92	40.58	49.29	59.33	75.71	102.50	50.48 (14.19)
ΑΘΗΝΑΣ	8.08	21.13	29.83	37.29	45.21	58.29	89.21	38.09 (11.43)
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ	5.71	11.13	21.22	30.71	40.96	56.58	78.71	31.76 (13.95)
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	1.13	5.13	12.00	19.79	28.92	41.71	58.77	21.05 (11.29)
ΜΑΡΟΥΣΙ	3.08	7.54	15.02	24.96	35.90	52.33	78.63	26.56 (14.05)
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	4.25	10.63	19.04	28.46	40.29	56.29	79.71	30.52 (14.36)
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	14.38	34.42	51.46	65.21	82.75	108.63	171.83	67.79 (22.96)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	8.96	24.75	40.17	55.67	68.00	85.00	136.71	55.00 (18.95)
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	1.58	7.88	16.58	26.88	38.46	55.42	88.67	28.64 (15.02)
Β. Μέγιστη ημερήσια ωριαία συγκέντρωση NO₂(μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	1.00	8.00	16.00	26.00	40.00	62.00	103.00	29.74 (17.14)
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ	25.00	47.00	64.00	77.00	91.00	118.00	218.00	78.61 (21.85)
ΑΘΗΝΑΣ	16.00	33.00	47.00	58.00	69.00	91.00	194.00	58.98 (18.21)
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ	9.00	22.00	47.00	61.00	77.00	107.00	174.00	62.34 (24.58)
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	3.00	12.00	32.00	48.00	61.00	77.00	127.00	46.54 (20.27)
ΜΑΡΟΥΣΙ	5.00	14.00	38.00	59.00	74.00	98.00	201.00	57.21 (26.23)
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	7.00	20.00	46.00	67.00	82.00	106.00	176.00	64.95 (25.90)
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	22.00	55.00	75.00	94.00	114.00	151.00	297.00	97.05 (30.66)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	12.00	41.00	63.00	85.00	105.00	133.00	199.00	84.80 (28.95)
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	4.00	17.00	40.00	59.00	75.00	103.00	160.00	59.02 (26.26)

Από τον Πίνακα 10Α φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιες υπερβάσεις των μέγιστων ημερήσιων ωριαίων τιμών NO₂ στην Αθήνα στους σταθμούς Πατησίων και Αριστοτέλους και υπέρβαση των μέσων τιμών έτους για τους σταθμούς Αριστοτέλους, Πατησίων και Πειραιά, ενώ αντίστοιχο πρόβλημα δεν φαίνεται να υπάρχει στη Θεσσαλονίκη (Πίνακας 10Β).

Πίνακας 10B. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου (NO₂)(μg/m³) των σταθμών της ευρύτερης αστικής περιοχής της Θεσσαλονίκης για το διάστημα 2014-2018.

	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
A. Μέση ημερήσια συγκέντρωση NO₂(μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	1.04	3.63	16.58	23.54	32.33	51.92	78.83	25.10 (14.21)
Α.Π.Θ.	4.43	12.13	22.42	32.83	44.92	70.08	116.25	35.78 (18.37)
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	1.00	1.04	2.92	6.00	9.71	17.00	30.83	7.04 (5.23)
B. Μέγιστη ημερήσια ωριαία συγκέντρωση NO₂(μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	2.00	8.00	29.00	38.00	50.00	81.00	140.00	40.49 (20.90)
Α.Π.Θ.	9.00	26.00	52.00	73.00	90.00	121.00	190.00	72.57 (28.55)
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	1.00	2.00	8.00	16.00	27.00	48.00	99.00	19.52 (14.72)

Πίνακας 11Α. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων όζοντος (O₃)(μg/m³) των σταθμών της ευρύτερης αστικής περιοχής της Αθήνας για το διάστημα 2014-2018.

	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
A. Μέση ημερήσια συγκέντρωση O₃ (μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	6.33	40.46	61.71	76.88	96.71	121.71	150.29	79.02 (24.86)
ΑΘΗΝΑΣ	1.25	9.50	23.29	38.13	51.68	67.21	94.91	37.69 (18.07)
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ	5.00	18.00	38.42	55.15	69.37	91.00	120.13	54.34 (21.54)
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	1.44	19.54	42.75	61.00	80.04	103.58	125.08	61.52 (25.27)
ΜΑΡΟΥΣΙ	6.25	22.67	46.39	64.04	81.79	108.33	135.96	64.49 (25.53)
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	2.71	23.21	46.38	66.21	85.71	107.17	131.38	65.74 (25.62)
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	1.00	2.71	7.02	15.13	28.85	53.08	94.63	19.96 (16.25)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	2.67	7.83	20.46	33.21	45.71	62.63	89.42	33.86 (17.09)
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	7.75	21.25	46.33	67.00	85.96	109.38	136.17	65.89 (26.44)
B. Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση 8ώρου O₃ (μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	7.38	46.50	69.75	88.63	109.38	135.25	179.50	89.51 (27.17)
ΑΘΗΝΑΣ	1.75	15.25	32.13	50.06	67.69	88.75	146.88	50.45 (23.09)
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ	8.25	31.75	55.88	74.38	91.50	112.13	159.38	73.62 (24.65)
ΛΥΚΟΒΡΥΣΗ	6.25	38.13	60.63	80.25	102.38	124.75	188.88	81.24 (27.61)
ΜΑΡΟΥΣΙ	9.75	43.75	64.00	82.88	102.88	129.88	201.50	83.97 (26.73)
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	9.25	38.88	63.50	84.25	103.88	125.38	173.00	83.46 (27.16)
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	1.00	3.00	7.88	18.75	36.35	62.00	97.75	24.20 (19.29)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	2.00	10.00	25.38	41.75	57.50	78.63	115.63	42.31 (21.32)
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	9.88	35.38	62.50	84.44	103.63	126.00	198.43	82.80 (28.32)

Πίνακας 11Β. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων όζοντος (O₃) (μg/m³) των σταθμών της ευρύτερης αστικής περιοχής της Θεσσαλονίκης για το διάστημα 2014-2018.

	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο εκ.	25 ^ο εκ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο εκ.	95 ^ο εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
A. Μέση ημερήσια συγκέντρωση O₃ (μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	3.29	8.17	25.72	43.08	60.13	77.71	102.75	43.32 (21.73)
Α.Π.Θ.	4.00	13.38	37.21	56.19	71.46	86.21	110.50	53.65 (22.56)
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	4.63	36.92	57.21	74.92	91.88	108.42	138.00	74.07 (22.64)
B. Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση 8ώρου O₃ (μg/m³)								
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	3.13	10.50	33.50	54.56	72.00	92.75	127.75	53.00 (25.23)
Α.Π.Θ.	4.00	17.25	46.88	69.06	86.63	103.88	133.13	66.05 (26.37)
ΠΑΝΟΡΑΜΑ	2.75	33.25	57.13	76.00	97.13	115.75	145.38	76.21 (26.35)

Από τους Πίνακες 11Α και 11Β παρατηρούμε ότι υπάρχουν μέγιστες τιμές δώρου O₃ σε αρκετές ημέρες που υπερβαίνουν την οδηγία για τα 100μg/m³ σε όλους τους σταθμούς με την εξαίρεση του σταθμού Πατησίων και ότι οι περισσότερες υπερβάσεις αφορούν σταθμούς εκτός του κέντρου των πόλεων.

Πίνακας 12Α. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων μονοξειδίου του άνθρακα (CO) (mg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης αστικής περιοχής της Αθήνας για το διάστημα 2014-2018.

	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο ΕΚ.	25 ^ο ΕΚ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο ΕΚ.	95 ^ο ΕΚ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
A. Μέση ημερήσια συγκέντρωση CO (mg/m³)								
ΑΘΗΝΑΣ	0.10	0.27	0.47	0.71	1.04	1.94	4.49	0.84 (0.55)
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ	0.10	0.21	0.32	0.44	0.68	1.33	2.84	0.56 (0.36)
ΜΑΡΟΥΣΙ	0.10	0.10	0.21	0.35	0.55	1.23	2.96	0.45 (0.38)
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	0.10	0.15	0.28	0.40	0.63	1.33	3.10	0.52 (0.39)
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	0.10	0.45	0.79	1.21	1.67	2.82	6.10	1.34 (0.76)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	0.11	0.36	0.56	0.73	1.00	1.60	3.42	0.83 (0.42)
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	0.10	0.14	0.24	0.36	0.54	1.26	2.84	0.47 (0.39)
B. Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση δώρου CO (mg/m³)								
ΑΘΗΝΑΣ	0.10	0.25	0.49	0.73	1.08	1.77	3.01	0.83 (0.48)
ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ	0.10	0.20	0.29	0.36	0.51	0.84	1.65	0.42 (0.22)
ΜΑΡΟΥΣΙ	0.10	0.10	0.15	0.25	0.39	0.73	1.80	0.31 (0.21)
ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ	0.10	0.11	0.23	0.32	0.45	0.85	2.11	0.38 (0.25)
ΠΑΤΗΣΙΩΝ	0.10	0.35	0.75	1.24	1.74	2.56	6.07	1.32 (0.72)
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	0.10	0.34	0.57	0.75	1.00	1.49	2.79	0.81 (0.37)
ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ	0.10	0.15	0.24	0.33	0.41	0.69	1.23	0.35 (0.17)

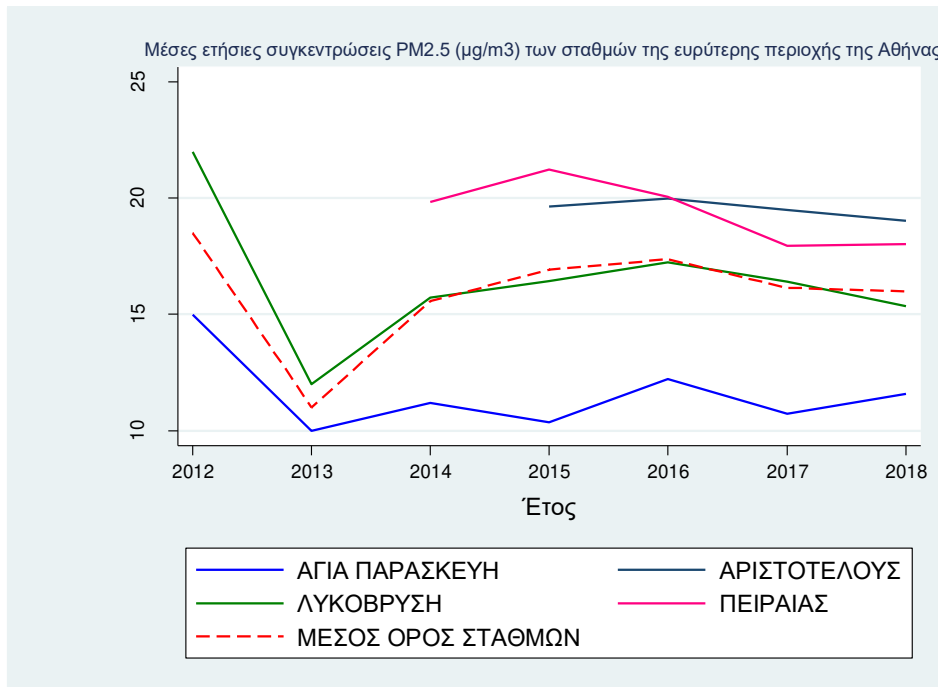
Πίνακας12Β. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων μονοξειδίου του άνθρακα (CO) (mg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης αστικής περιοχής της Θεσσαλονίκης για το διάστημα 2014-2018.

	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	5 ^ο ΕΚ.	25 ^ο ΕΚ.	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο ΕΚ.	95 ^ο ΕΚ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ)
A. Μέση ημερήσια συγκέντρωση CO (mg/m³)								
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	0.10	0.20	0.33	0.44	0.64	1.25	2.51	0.53 (0.32)
ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ	0.11	0.15	0.20	0.26	0.42	0.83	1.76	0.34 (0.23)
B. Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση δώρου CO (mg/m³)								
ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	0.10	0.17	0.35	0.47	0.66	1.05	1.94	0.53 (0.27)
ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ	0.10	0.13	0.17	0.23	0.33	0.61	1.25	0.28 (0.16)

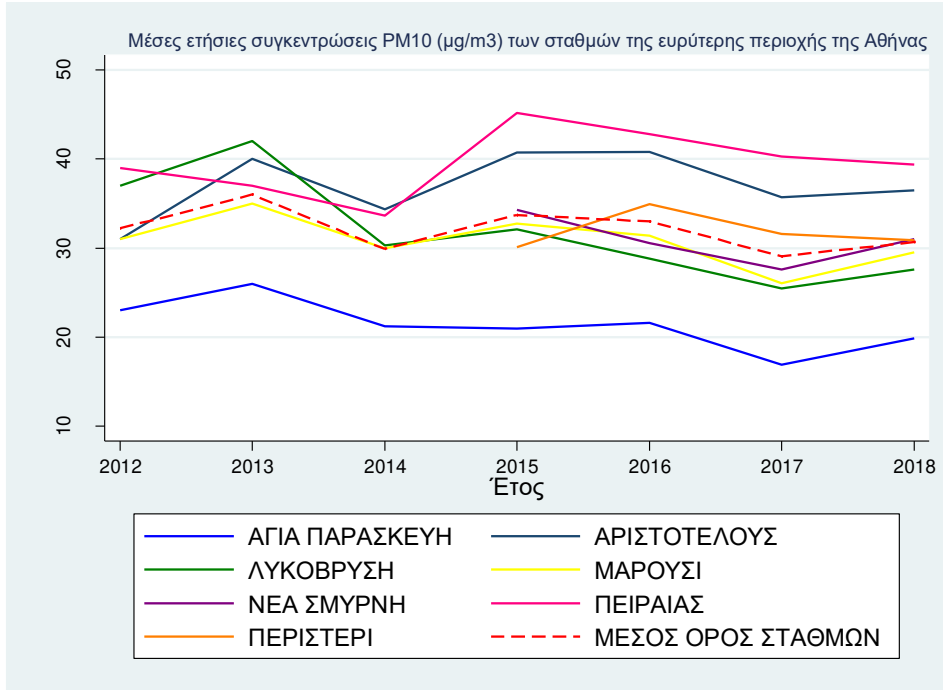
Από τους Πίνακες 12Α και 12Β φαίνεται ότι δεν υπάρχουν τιμές μεγαλύτερες των οδηγιών του ΠΟΥ για το CO σε κανέναν σταθμό της Αθήνας ή της Θεσσαλονίκης.

Στα Σχήματα 1-6 φαίνονται οι διαχρονικές τάσεις των ετήσιων συγκεντρώσεων PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, O₃ και CO στην περίοδο 2012-18 σε όλους τους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής Αθηνών (ΥΠΕΚΑ 2019α) καθώς και των συγκεντρώσεων PM₁₀ για όλες τις πόλεις που υπάρχουν μετρήσεις (2014-18). Επισημαίνεται ότι στα σχήματα 1, 8 και 9 η χαμηλότερη τιμή PM_{2.5} για το 2013 και η υψηλότερη τιμή CO για το 2017 μάλλον οφείλεται στον μικρό αριθμό ημερών για τις οποίες έχουμε μετρήσεις. Φαίνεται ότι δεν υπάρχουν καθαρές αυξητικές ή μειωτικές τάσεις και οι συγκεντρώσεις βρίσκονται σε σχετικά ίδια επίπεδα στη διάρκεια αυτών των ετών .

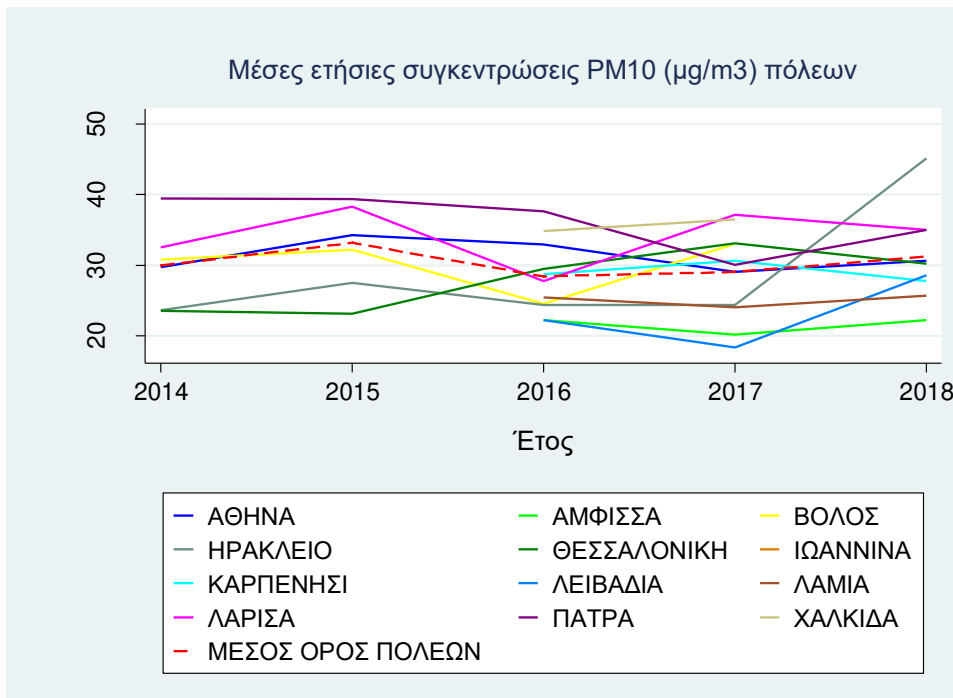
Σχήμα 1. Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} (μg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, 2012-2018.



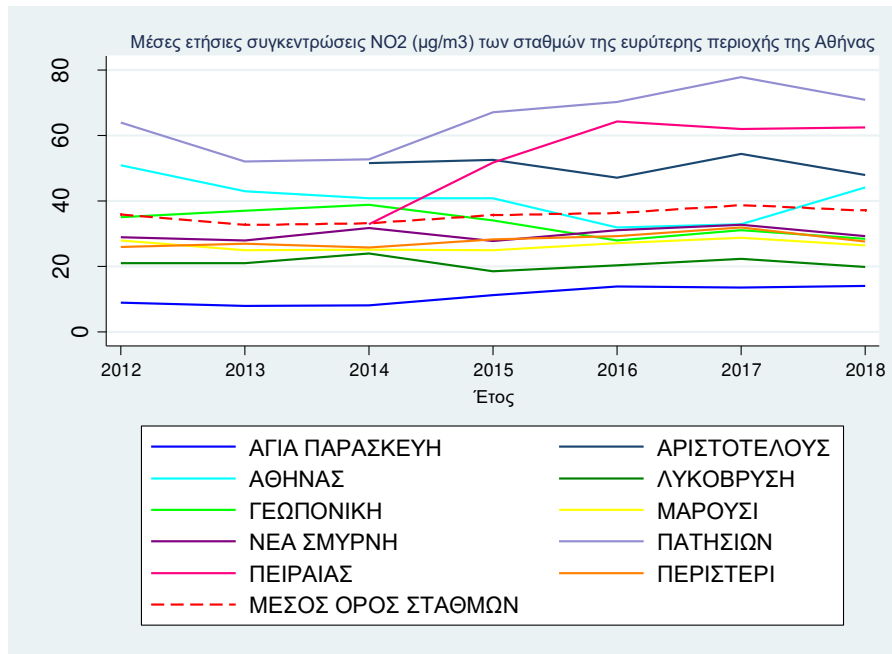
Σχήμα 2. Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ (μg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, 2012-2018.



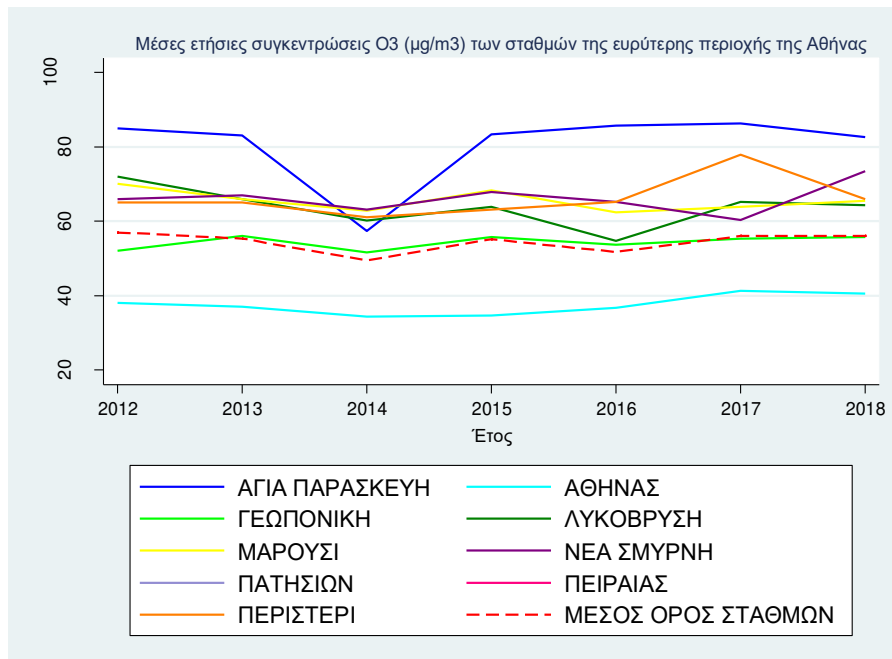
Σχήμα 3. Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ (μg/m³) πόλεων με σταθμούς μέτρησης του ΥΠΕΚΑ, 2014-2018.



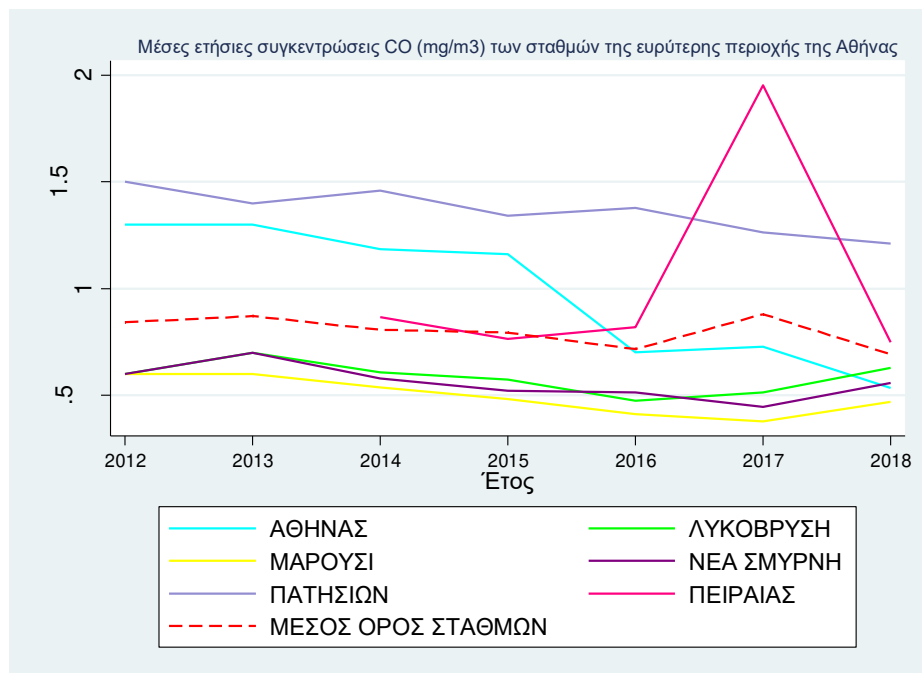
Σχήμα 4. Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου NO₂ (μg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, 2012-2018.



Σχήμα 5. Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις όζοντος O₃ (μg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, 2012-2018.



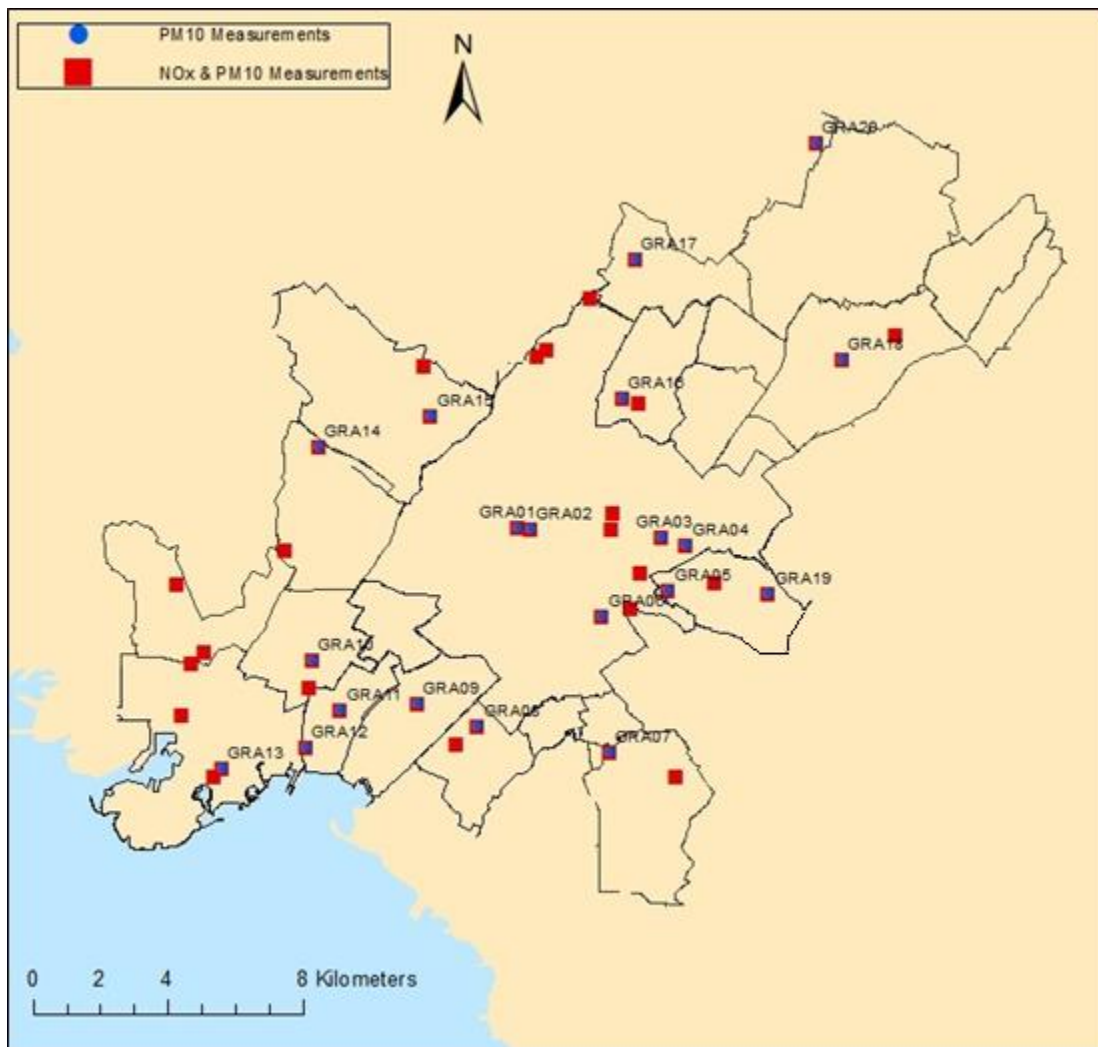
Σχήμα 6. Μέσες ετήσιες συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου CO (mg/m³) στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας, 2012-2018.



2.1.2. Δεδομένα από μετρήσεις στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και στο Ηράκλειο στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ESCAPE

Στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects, www.escaproject.eu) τοποθετήθηκαν, με ευθύνη μελών της Ελληνικής ερευνητικής ομάδας από τη Σχολή Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) και του Πανεπιστημίου Κρήτης, 40 σταθμοί μέτρησης των οξειδίων του αζώτου (NO_2 και NO_x) και 20 σταθμοί μέτρησης των αιωρούμενων σωματιδίων (PM_{10} και $\text{PM}_{2.5}$) στην Αθήνα (Σχήμα 10) και αντίστοιχος αριθμός σταθμών στο Ηράκλειο της Κρήτης. Ειδικά για την Αθήνα, οι σταθμοί τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να καλύπτεται γεωγραφικά η ευρύτερη περιοχή. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν μεταξύ Απριλίου 2010 και Μαΐου 2011, σε 3 διαδοχικές χρονικές περιόδους 14 ημερών η κάθε μια (κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, της άνοιξης και του χειμώνα). Σκοπός ήταν να ληφθούν υπόψη εποχιακές και εβδομαδιαίες τάσεις, ώστε οι μετρήσεις να είναι αντιπροσωπευτικές της μέσης ετήσιας έκθεσης.

Σχήμα 10. Σταθμοί μέτρησης του προγράμματος ESCAPE στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας.



Ο Πίνακες 13Α και Β παρουσιάζουν την περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων του PM_{2.5}, PM₁₀ και NO₂ στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και του Ηρακλείου σύμφωνα με τις μετρήσεις που έγιναν στο πλαίσιο του ESCAPE.

Πίνακας 13Α. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων (PM₁₀ και PM_{2.5}) και διοξειδίου του αζώτου (NO₂) στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, όπως αυτές μετρήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος ESCAPE, 2010-2011.

	Συγκεντρώσεις ρύπου(μg/m ³)					
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	25 ^ο Εκ.*	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο Εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
PM _{2.5}	13.72	18.89	21.56	22.99	25.66	20.91
PM ₁₀	27.26	38.96	42.93	48.29	57.95	42.82
NO ₂	13.34	29.17	35.86	42.58	70.95	36.45
*εκατοστημόριο						

Πίνακας 13Β. Περιγραφή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων σωματιδίων (PM₁₀ και PM_{2.5}) και διοξειδίου του αζώτου (NO₂) στο Ηράκλειο της Κρήτης, όπως αυτές μετρήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος ESCAPE, 2010-2011.

ΡΥΠΟΣ	Συγκεντρώσεις ρύπου(μg/m ³)					
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	25 ^ο Εκ.*	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	75 ^ο Εκ.	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
PM _{2.5}	11.6	13.4	14.2	16.4	18.0	14.7
PM ₁₀	28.6	35.4	37.5	42.8	49.4	38.4
NO ₂	5.3	10.3	13.9	18.2	34.3	15.3
*εκατοστημόριο						

Οι μετρήσεις του ESCAPE προσφέρουν την ευκαιρία να εκτιμήσουμε το ρόλο της γεωγραφικής διακύμανσης καλύτερα γιατί έχουν πολύ περισσότερα σημεία μέτρησης σε σχέση με τους σταθμούς του ΥΠΕΚΑ στις 2 πόλεις που εφαρμόστηκαν. Ο σκοπός τους ήταν η εκτίμηση της ετήσιας συγκέντρωσης των ρύπων. Στον Πίνακα 13Γ βλέπουμε από τη σύγκριση των ετήσιων τιμών των μετρήσεων από τους σταθμούς του ΥΠΕΚΑ για τα αντίστοιχα έτη 2010-11 και των μέσων τιμών των μετρήσεων του ESCAPE για την περιοχή της Αθήνας ότι οι μετρήσεις από το ESCAPE υπολογίζουν κάπως υψηλότερες συγκεντρώσεις για τα PM₁₀ και για τα PM_{2.5}, ενώ υπολογίζουν περίπου ίδιες τιμές για το NO₂.

Πίνακας 13Γ. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) και διαμεση τιμή της κατανομής των συγκεντρώσεων αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων (PM₁₀ και PM_{2.5}) και διοξειδίου του αζώτου (NO₂) στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, όπως αυτές μετρήθηκαν από τους σταθμούς μέτρησης του ΥΠΕΚΑ, 2010-2011 καθώς και από το Πρόγραμμα ESCAPE.

	Συγκεντρώσεις ρύπου (μg/m ³)					
	Μετρήσεις ΥΠΕΚΑ 2010-11			Πρόγραμμα ESCAPE		
	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΔΙΑΜΕΣΟΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
PM _{2.5}	17.51	18.50	4.31	21.56	20.91	3.00
PM ₁₀	33.74	36.30	8.26	42.93	42.82	7.20
NO ₂	33.90	35.30	18.50	35.86	36.45	11.90

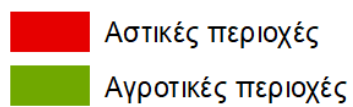
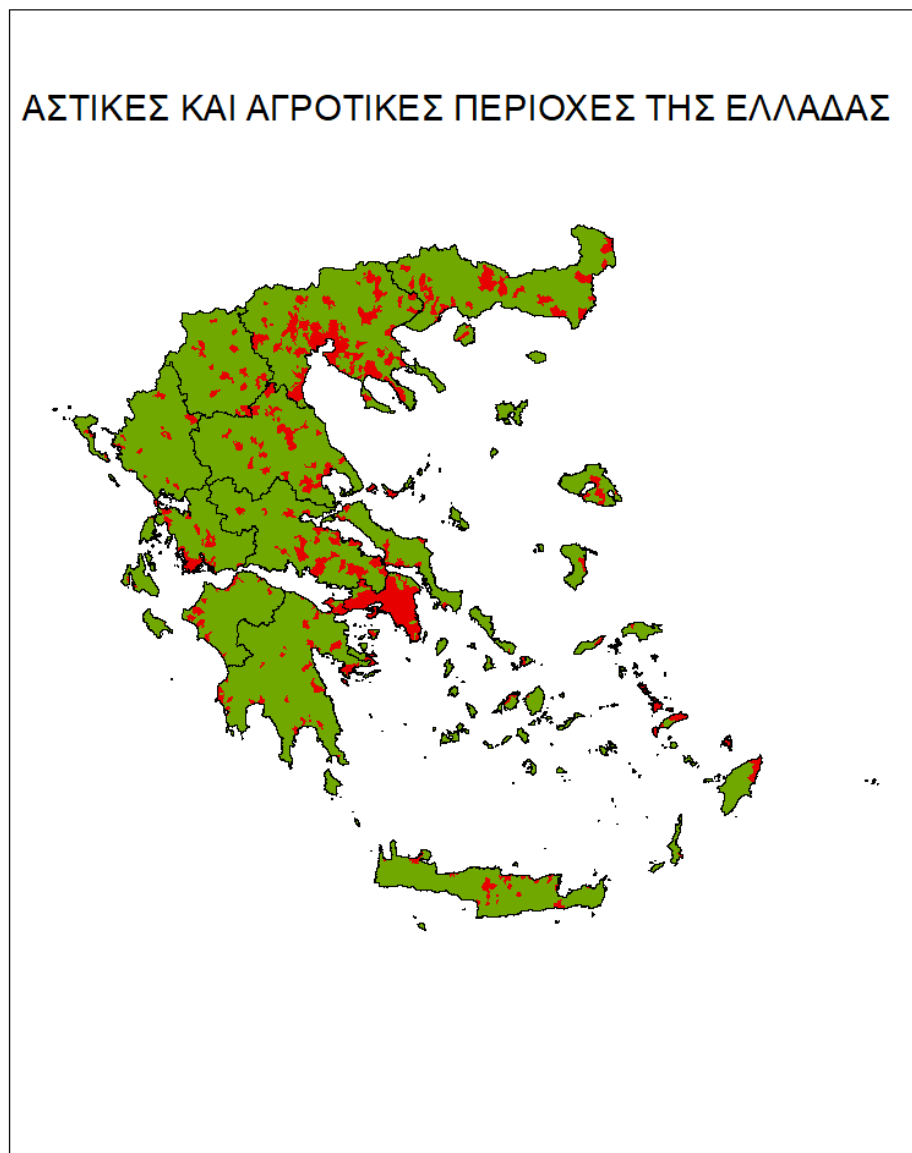
2.1.3. Εκτιμήσεις επιπέδων ατμοσφαιρικών ρύπων σύμφωνα με τα αποτελέσματα μοντέλου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο έργου του ΥΠΕΚΑ.

Το ΥΠΕΚΑ ανέθεσε το έργο "Επικαιροποίηση της Χαρτογραφικής Απεικόνισης μέσω της καταγραφής Ατμοσφαιρικών Εκπομπών των Πηγών και Ανάπτυξης κατάλληλου Υπολογιστικού Εργαλείου, ΥΠΕΚΑ Δ/ση ΕΑΡΘ, 2014-2015" στην Κοινοπραξία ΛΔΚ ΕΠΕ-ΤΕΜ ΑΕ. Στο πλαίσιο αυτού του έργου έχουν αναπτυχθεί χάρτες με τις προβλεπόμενες ετήσιες συγκεντρώσεις ρύπων στην Ελλάδα σε ανάλυση καννάβου 2x2 χιλιομέτρων, για το έτος 2012 (Progiou, 2015). Οι προβλέψεις αυτές αφορούν τις συγκεντρώσεις σε αιωρούμενα σωματίδια (PM₁₀ και PM_{2.5}), NO₂ και O₃. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην εφαρμογή τρισδιάστατων μετεωρολογικών μοντέλων και μοντέλων διασποράς (dispersion). Το πλεονέκτημα αυτού του έργου είναι ότι έδωσε τιμές για όλη τη χώρα και επομένως οι εκτιμήσεις του μπορούν να χρησιμοποιηθούν πανελλαδικά για τον υπολογισμό των μακροχρόνιων επιδράσεων στην υγεία. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις βραχυχρόνιες επιδράσεις γιατί δεν παρέχουν ημερήσιες τιμές.

Με βάση τις διαθέσιμες εκτιμήσεις του παραπάνω προγράμματος έχουμε υπολογίσει τις συγκεντρώσεις σε επίπεδο Δημοτικής ή Τοπικής κοινότητας ώστε να μπορέσει να γίνει εν συνεχεία η εκτίμηση της ρύπανσης κατά αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές κάθε Περιφέρειας. Επιλέχθηκε το επίπεδο Δημοτικής ή Τοπικής κοινότητας καθώς είναι αυτό στο οποίο η ΕΛΣΤΑΤ ορίζει τον βαθμό αστικότητας. Σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ, αστική χαρακτηρίζεται κάθε Δημοτική ή Τοπική Κοινότητα της οποίας ο πολυπληθέστερος οικισμός έχει 2000 κατοίκους και άνω και αντίστοιχα αγροτική χαρακτηρίζεται κάθε Δημοτική ή Τοπική Κοινότητα της οποίας ο πολυπληθέστερος οικισμός έχει λιγότερους από 2000 κατοίκους (Σχήμα 11, www.statistics.gr). Για τη διαδικασία εκτίμησης των συγκεντρώσεων των ρύπων κατά αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές κάθε Περιφέρειας χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφορίας (ΓΣΠ) ArcGIS έκδοση 10 (ESRI 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute - ESRI). Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο χωρικής ανάλυσης «Zonal Statistics (spatial analyst)». Με το εργαλείο αυτό υπολογίζεται η μέση τιμή των δεδομένων ψηφιακής δομής του καννάβου που περιέχεται σε κάθε «ζώνη», σταθμίζοντας με το ποσοστό κάλυψης κάθε καννάβου (εδώ ήταν 2X2 χλμ) από την αντίστοιχη «ζώνη». Ως «ζώνη» ορίζουμε εδώ τη Δημοτική ή Τοπική κοινότητα.

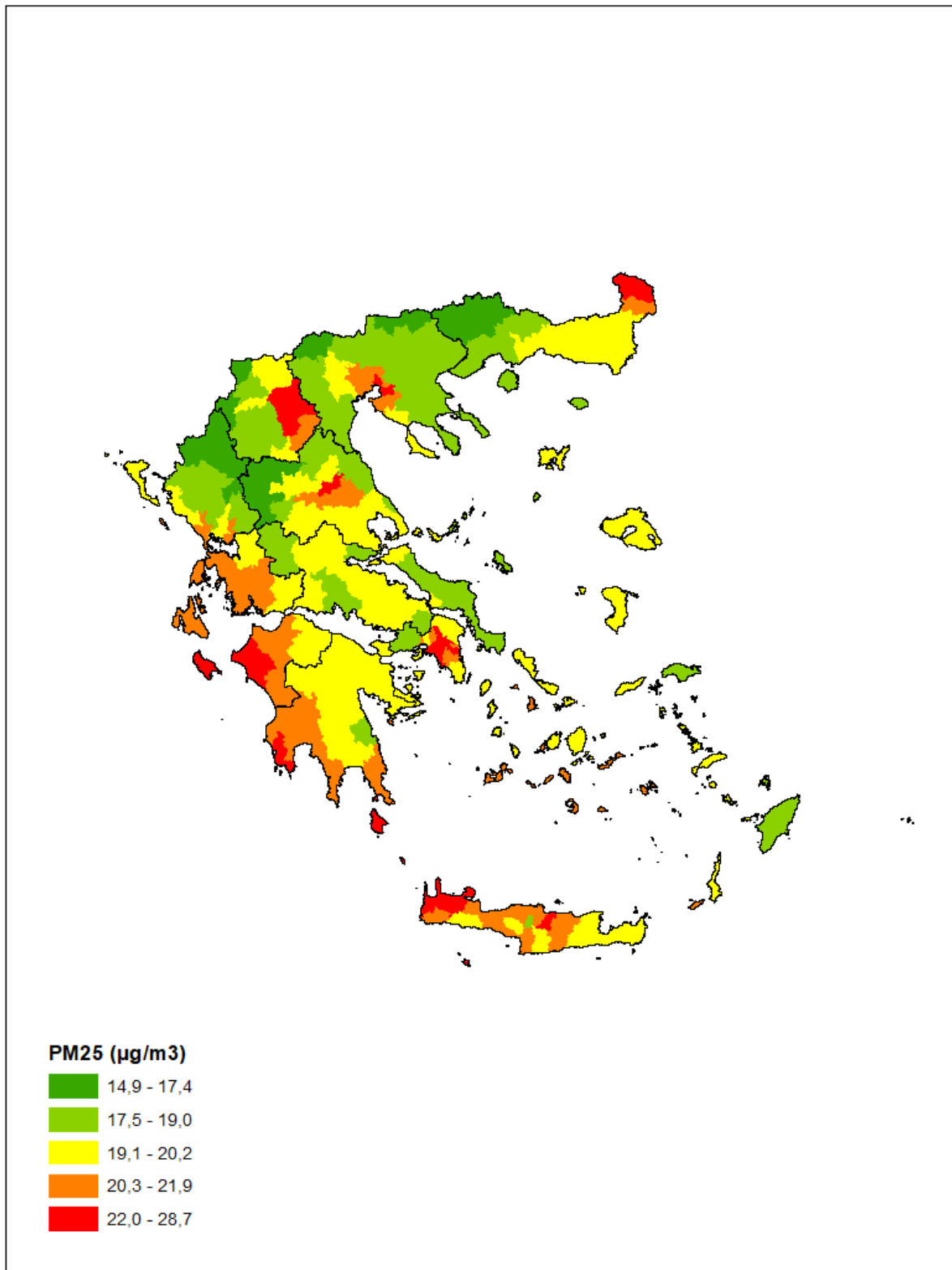
Το Σχήμα 11 παρουσιάζει την κατανομή κατά αστικότητα (αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές) σε κάθε Περιφέρεια της Ελλάδας. Οι αστικές/ημιαστικές περιοχές της Ελλάδας καλύπτουν έκθεση 14%, ενώ το 77% του πληθυσμού της χώρας κατοικεί σε αυτές.

Σχήμα11. Διαίρεση της Ελλάδας σε αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή για το έτος 2011.

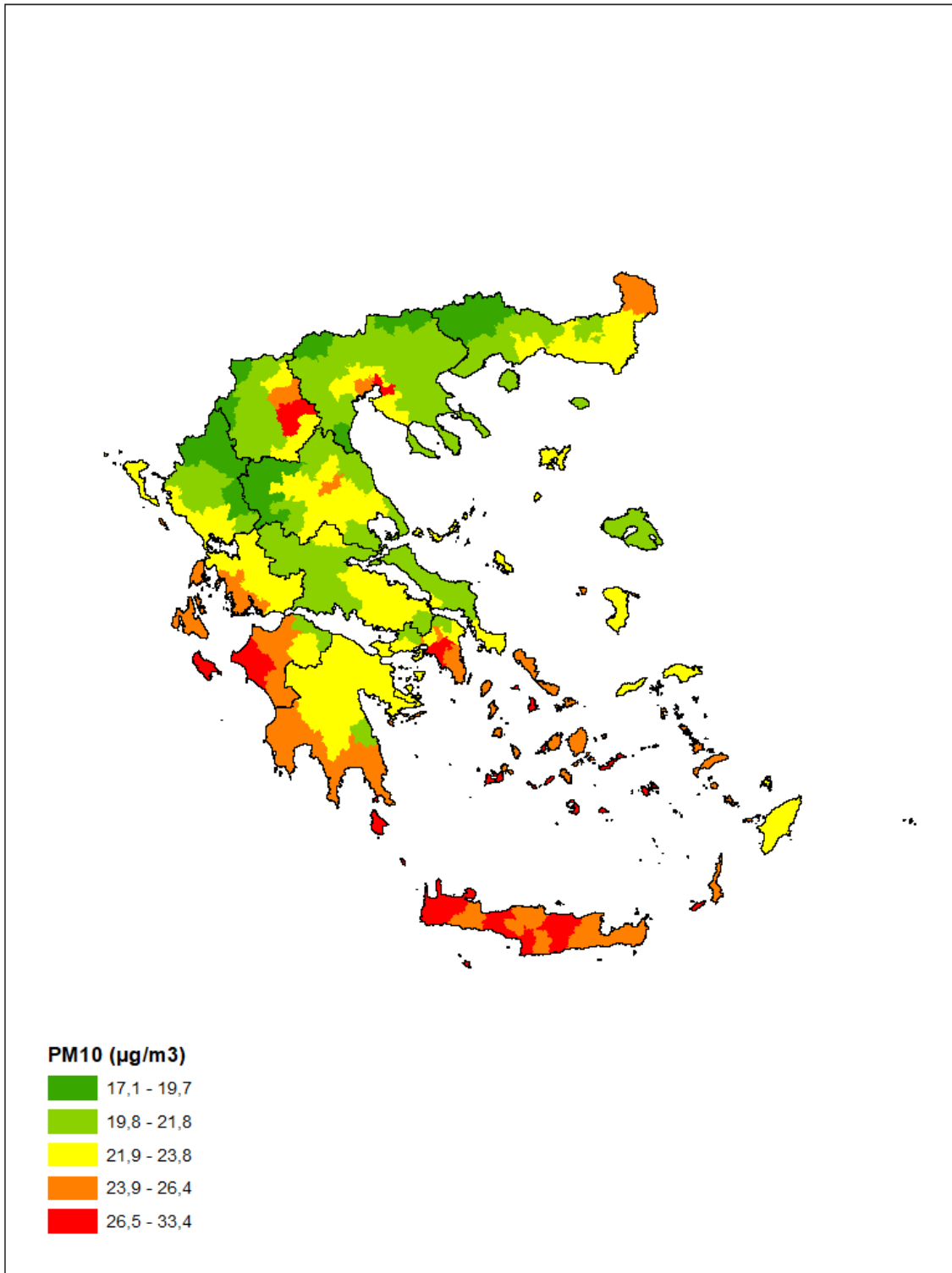


Τα Σχήματα 12-15 παρουσιάζουν τη γεωγραφική κατανομή των ρύπων στην Ελλάδα το 2012 σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της χαρτογραφικής απεικόνισης του παραπάνω έργου.

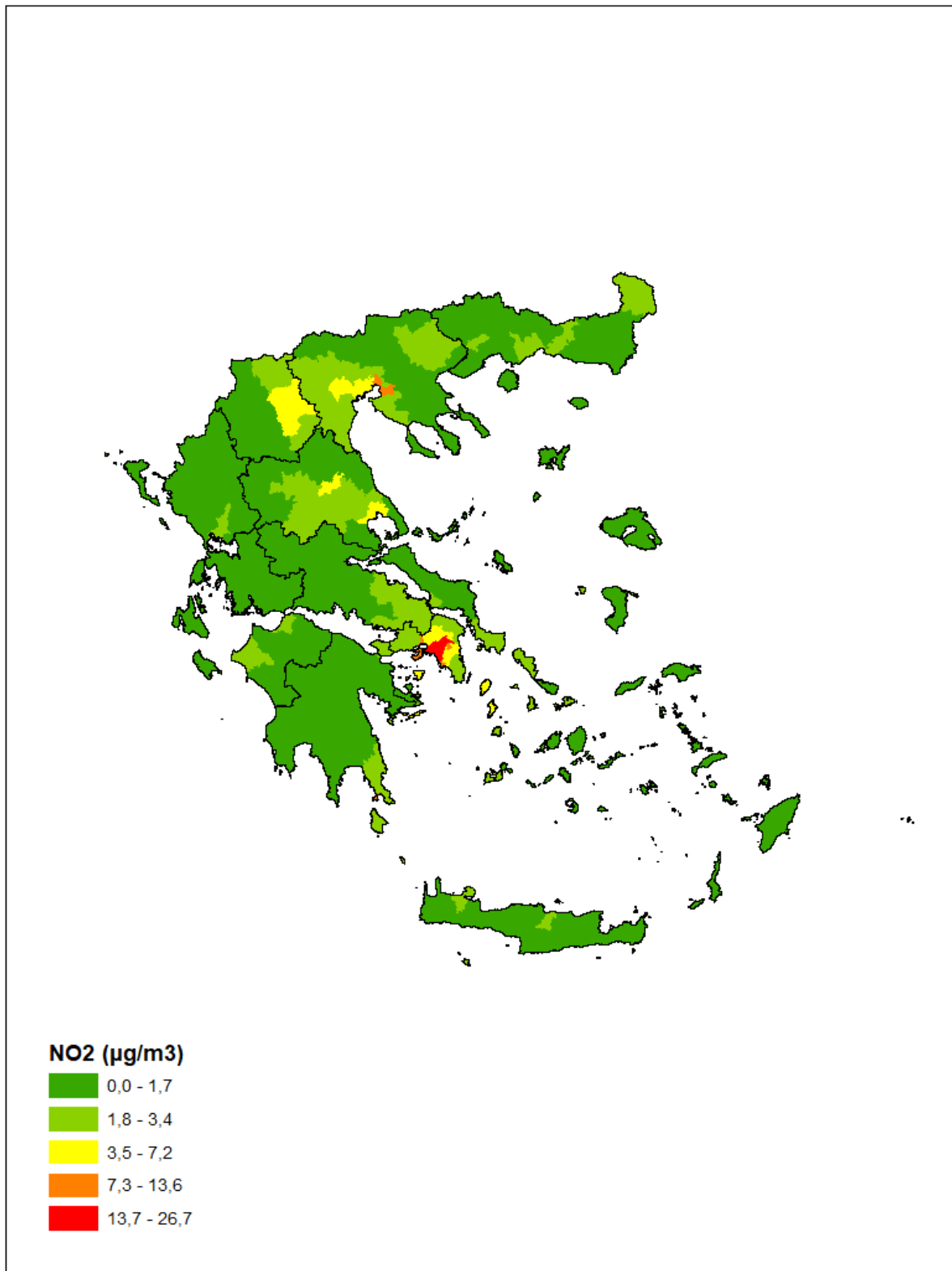
Σχήμα 12. Γεωγραφική κατανομή των εκτιμήσεων των συγκεντρώσεων PM_{2.5} στην Ελλάδα, 2012, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.



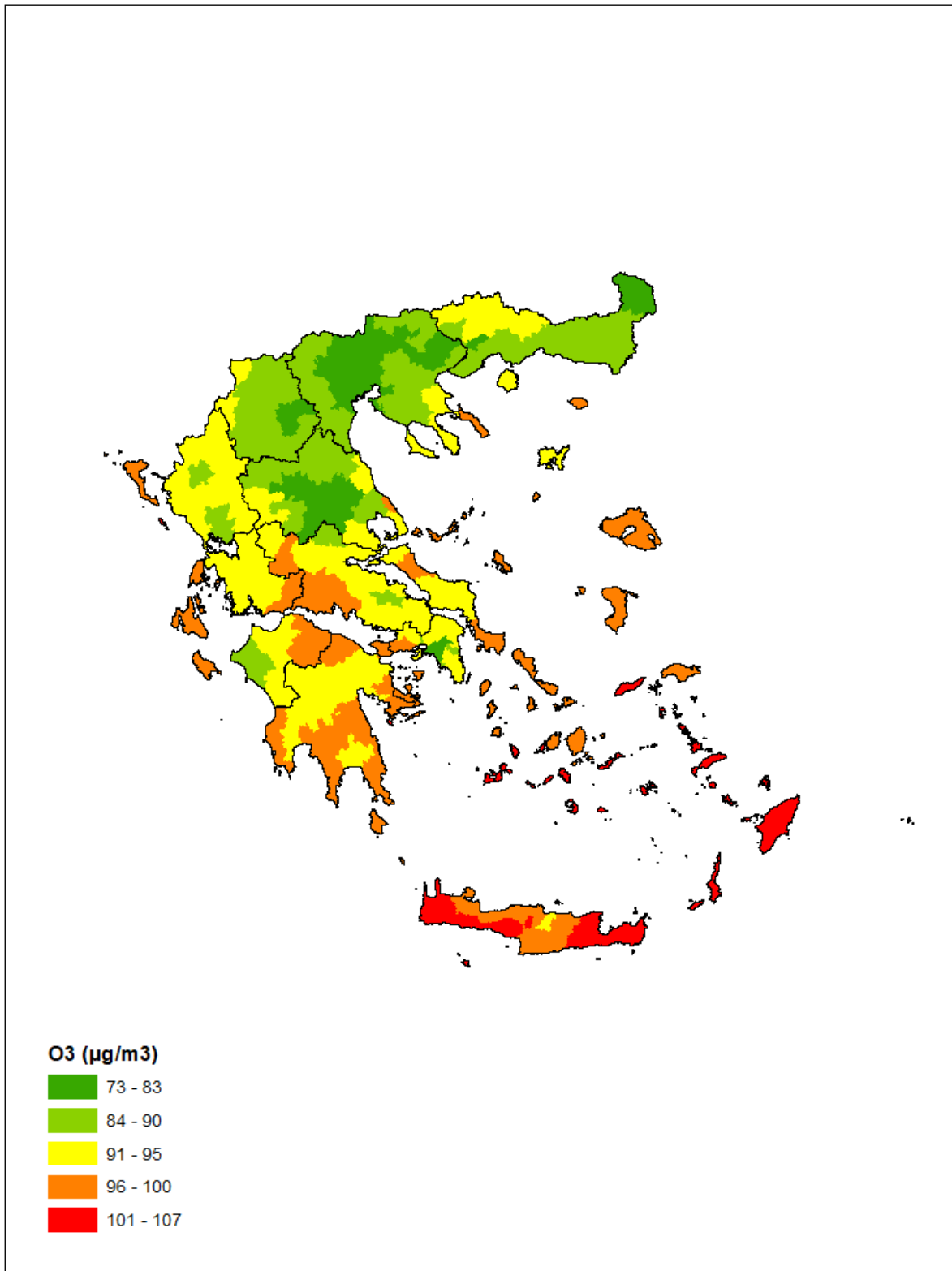
Σχήμα 13. Γεωγραφική κατανομή των εκτιμήσεων των συγκεντρώσεων PM₁₀ στην Ελλάδα, 2012, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.



Σχήμα 14. Γεωγραφική κατανομή των εκτιμήσεων των συγκεντρώσεων NO₂ στην Ελλάδα, 2012, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.



Σχήμα 15. Γεωγραφική κατανομή των εκτιμήσεων των επιπέδων O₃ στην Ελλάδα, 2012, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.



Απο τους παραπάνω χάρτες φαίνεται ότι σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του μοντέλου που χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα "Επικαιροποίηση της Χαρτογραφικής Απεικόνισης μέσω της καταγραφής Ατμοσφαιρικών Εκπομπών των Πηγών και Ανάπτυξης κατάλληλου Υπολογιστικού Εργαλείου, ΥΠΕΚΑ Δ/ση ΕΑΡΘ, 2014-2015", η γεωγραφική κατανομή των αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων παρουσιάζει σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις στα μεγάλα αστικά κέντρα αλλά και σε άλλες περιοχές της χώρας (π.χ. σε ολόκληρη σχεδόν την Κρήτη, στη νοτιοδυτική χώρα), ενώ το NO₂ παρουσιάζει υψηλές τιμές μόνο στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Το όζον αντίθετα παρουσιάζει πιο υψηλές συγκεντρώσεις εκτός των μεγάλων αστικών κέντρων, κυρίως στη Νότια Ελλάδα και στο νησιωτικό χώρο.

Οι Πίνακες 14-17 παρουσιάζουν τις μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των συγκεντρώσεων των PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂ και O₃ ανά Περιφέρεια και σύμφωνα με το βαθμό αστικότητας για το 2012, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ. Ειδικότερα οι μέσες τιμές που παρουσιάζονται είναι οι μέσες τιμές των συγκεντρώσεων όλων των Δημοτικών ή Τοπικών Κοινοτήτων που εμπίπτουν στην κάθε Περιφέρεια, ή επικαλύπτονται με αυτήν (με στάθμιση ανάλογα με το ποσοστό της επικάλυψης) στον αντίστοιχο βαθμό αστικότητας.

Πίνακας 14. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) των εκτιμώμενων συγκεντρώσεων PM_{2.5} (μg/m³) για το 2012 από όλες τις Δημοτικές ή Τοπικές Κοινότητες ανά Περιφέρεια και αστικότητα, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Συγκεντρώσεις PM _{2.5} , Μέση τιμή (τυπική απόκλιση)	
	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44 (1.34)	18.95 (1.71)
ΑΤΤΙΚΗΣ	21.18 (4.24)	19.99 (1.42)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17 (0.43)	19.08 (0.41)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79 (1.02)	20.59 (1.28)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24 (2.98)	19.13 (3.07)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26 (2.17)	17.70 (1.80)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87 (1.80)	18.80 (1.46)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43 (1.27)	21.29 (1.21)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19.51 (2.55)	18.39 (1.21)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12 (1.75)	20.77 (1.18)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38 (0.57)	19.64 (0.79)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18 (1.27)	20.08 (0.99)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09 (0.65)	18.97 (0.65)

Πίνακας 15. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) των εκτιμώμενων συγκεντρώσεων PM₁₀ (μg/m³) για το 2012 από όλες τις Δημοτικές ή Τοπικές Κοινότητες ανά Περιφέρεια και αστικότητα, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Συγκεντρώσεις PM ₁₀ , Μέση τιμή (τυπική απόκλιση)	
	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73 (1.57)	21.14 (2.08)
ΑΤΤΙΚΗΣ	24.47 (4.32)	23.95 (2.73)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67 (1.00)	22.27 (1.04)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33 (1.60)	23.70 (1.90)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11 (3.27)	21.72 (3.61)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84 (2.68)	20.06 (2.15)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59 (1.91)	21.35 (1.70)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50 (2.40)	25.35 (2.10)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.73 (2.64)	20.58 (1.34)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55 (1.72)	26.46 (1.55)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12 (1.25)	24.82 (2.05)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58 (1.82)	23.44 (1.58)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94 (0.78)	21.63 (0.97)

Πίνακας 16. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) των εκτιμώμενων συγκεντρώσεων NO₂ (μg/m³) για το 2012 από όλες τις Δημοτικές ή Τοπικές Κοινότητες ανά Περιφέρεια και αστικότητα, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Συγκεντρώσεις NO ₂ , Μέση τιμή (τυπική απόκλιση)	
	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	1.61 (1.25)	1.21 (0.78)
ΑΤΤΙΚΗΣ	6.67 (9.83)	2.46 (1.35)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	1.37 (1.04)	1.18 (0.41)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	1.87 (1.94)	0.88 (0.55)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	2.66 (1.93)	1.95 (1.82)
ΗΠΕΙΡΟΥ	1.40 (1.66)	0.72 (0.49)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	3.10 (3.58)	1.58 (1.28)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	1.45 (0.91)	0.87 (0.41)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	2.79 (3.31)	1.70 (1.08)
ΚΡΗΤΗΣ	1.91 (1.94)	1.11 (0.68)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	1.41 (0.53)	1.40 (1.04)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	1.64 (1.25)	1.02 (0.88)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	1.74 (1.51)	1.11 (0.89)

Πίνακας 17. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) των εκτιμώμενων συγκεντρώσεων O₃ (μg/m³) για το 2012 από όλες τις Δημοτικές ή Τοπικές Κοινότητες ανά Περιφέρεια και αστικότητα, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Συγκεντρώσεις O ₃ , Μέση τιμή (τυπική απόκλιση)	
	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	86.38 (5.20)	88.37 (5.69)
ΑΤΤΙΚΗΣ	90.74 (8.52)	97.27 (3.16)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	97.08 (2.48)	97.26 (2.79)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	90.11 (4.00)	93.40 (3.80)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	83.98 (5.07)	86.52 (5.66)
ΗΠΕΙΡΟΥ	91.34 (4.54)	92.53 (3.60)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	83.02 (8.37)	86.84 (7.33)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	95.94 (2.61)	98.65 (2.21)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	83.93 (7.53)	84.91 (6.52)
ΚΡΗΤΗΣ	98.58 (3.79)	100.68 (3.07)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	100.60 (1.73)	101.58 (2.73)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	94.30 (3.66)	95.85 (3.62)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	91.76 (5.09)	93.67 (4.37)

Όπως φαίνεται στους Πίνακες 14-17 οι συγκεντρώσεις που εκτιμώνται με βάση το μοντέλο της χαρτογραφικής απεικόνισης είναι πολύ χαμηλές για τις αστικές περιοχές των περιφερειών που περιλαμβάνουν τα αστικά κέντρα σε σχέση με μετρήσεις που περιγράφονται στους Πίνακες 3-12. Επίσης, οι διαφορές μεταξύ των αστικών/ημιστιαικών και των αγροτικών περιοχών είναι μικρές. Ο λόγος είναι ότι το μοντέλο εξομαλύνει τις διαφορές με τον υπολογισμό που αφορά το σύνολο των αστικών και ημιαστικών περιοχών μιας Περιφέρειας οι οποίες μπορεί να αντιπροσωπεύουν αστικά κέντρα με μεγάλες πληθυσμιακές διαφορές (πχ οι ημιαστικές περιοχές μπορεί να έχουν μόλις λίγο περισσότερους από 2000 κατοίκους). Έτσι, έγινε επιπλέον η εκτίμηση με βάση το ίδιο μοντέλο των συγκεντρώσεων στα αστικά κέντρα στα οποία λειτουργεί τουλάχιστον ένας σταθμός μέτρησης του ΥΠΕΚΑ. Οι συγκεντρώσεις εκτιμήθηκαν ως ο μέσος όρος των τιμών των καννάβων 2x2 χλμ που ανήκουν σε Δήμους ή Δημοτικές Ενότητες που βρίσκονται στο εκάστοτε αστικό κέντρο. Δηλαδή, εξαιρέθηκαν οι Δημοτικές Ενότητες που ήταν εκτός του κέντρου των πόλεων. Επίσης, η έκθεση στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη εκτιμήθηκε και στην ευρύτερη αστική περιοχή. Στον Πίνακα 18 φαίνονται οι σχετικές συγκεντρώσεις.

Πίνακας 18Α. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) των εκτιμώμενων συγκεντρώσεων αιωρούμενων ατμοσφαιρικών σωματιδίων από όλες τις Δημοτικές Ενότητες των αστικών κέντρων στην Ελλάδα για το 2012, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ και αντίστοιχα για τις μετρήσεις του δικτύου ΥΠΕΚΑ για το 2012 ή μέση τιμή των διαθεσίμων μετρήσεων για μεταγενέστερα έτη, για τις πόλεις που υπάρχουν σταθμοί.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	PM _{2.5} (μg/m ³)		PM ₁₀ (μg/m ³)	
	Μοντέλο	Μετρήσεις	Μοντέλο	Μετρήσεις
ΑΘΗΝΑ	40.73 (1.76)	19.52*(-)	43.46 (1.95)	31.00* (-)
ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΘΗΝΑΣ	28.74(6.73)	18.50 (4.95)	31.95 (6.75)	32.20 (6.26)
ΑΜΦΙΣΣΑ	18.43 (0.77)	-	21.44 (0.71)	21.50 (-)
ΒΟΛΟΣ	20.77 (0.62)	20.76 (-)	27.22 (1.53)	30.50 (-)
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	23.80 (1.06)	-	23.72 (0.69)	30.63 (-)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	40.88 (2.00)	24.83 [@] (-)	22.11 (0.62)	41.00 [@] (-)
ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	25.93 (7.45)	19.37 (5.53)	28.04 (7.60)	35.00 (5.20)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	18.87 (0.65)	-	21.85 (0.63)	32.70 (-)
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	18.80 (0.52)	-	22.66 (0.36)	28.80 (-)
ΛΑΜΙΑ	19.63 (0.53)	-	20.63 (0.42)	24.96 (-)
ΛΑΡΙΣΑ	24.31 (1.49)	-	21.18 (0.85)	44.00 (-)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	19.36 (0.41)	-	25.03 (1.01)	21.69 (-)
ΠΑΤΡΑ	21.86 (1.18)	18.17 (-)	44.16 (1.82)	36.04 (3.36)
ΧΑΛΚΙΔΑ	19.69 (0.32)	-	29.18 (0.99)	35.68 (-)

* σταθμός Αριστοτέλους, [@] σταθμός Αγία Σοφία

Πίνακας 18B. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) των εκτιμώμενων συγκεντρώσεων NO₂ και O₃ από όλες τις Δημοτικές Ενότητες των αστικών κέντρων στην Ελλάδα για το 2012, με βάση τη χαρτογραφική απεικόνιση του έργου του ΥΠΕΚΑ και αντίστοιχα τις μετρήσεις του δικτύου ΥΠΕΚΑ (24ωρες τιμές) για τις πόλεις που υπάρχουν.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	NO ₂ (μg/m ³)		O ₃ (μg/m ³)	
	Μοντέλο	Μετρήσεις	Μοντέλο	Μετρήσεις
ΑΘΗΝΑ	50.98 (2.33)	54.00* (-)	55.2 (1.45)	52.00#(-)
ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΘΗΝΑΣ	26.65 (16.07)	35.80 (16.70)	74.86 (13.33)	57.00 (19.50)
ΑΜΦΙΣΣΑ	0.47 (0.22)	-	96.99 (3.05)	-
ΒΟΛΟΣ	7.04 (6.98)	-	83.2 (7.97)	-
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	3.87 (2.42)	-	93.06 (2.88)	-
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	36.28 (2.79)	28.00 [@] (-)	57.79 (2.25)	60.00 [@] (-)
ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	10.22 (11.18)	20.00 (10.58)	80.53 (10.72)	73.30 (22.36)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	2.28 (2.39)	-	88.57 (3.43)	-
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	0.53 (0.14)	-	96.8 (1.66)	-
ΛΑΜΙΑ	1.89 (1.56)	-	89.08 (4.78)	-
ΛΑΡΙΣΑ	9.03 (6.9)	34.00 (-)	72.34 (6.76)	27.00 (-)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	1.11 (0.47)	-	94.19 (3.98)	-
ΠΑΤΡΑ	4.13 (4.51)	32.65 (0.30)	92.13 (5.72)	58.74 (-)
ΧΑΛΚΙΔΑ	6.08 (4.99)	-	86.11 (4.59)	-
* σταθμός Αριστοτέλους, [@] σταθμός Αγία Σοφία, # σταθμός Γεωπονική				

Αν συγκρίνουμε τις πληροφορίες των μετρήσεων και του μοντέλου όσον αφορά τις συγκεντρώσεις ρύπων, βλέπουμε ότι υπάρχουν αποκλίσεις στην εκτίμηση των συγκεντρώσεων των ρύπων και των μετρήσεων σε ορισμένες περιπτώσεις. Συνεκτιμώντας όμως το γεγονός ότι το μοντέλο βασίζεται σε όλη την έκταση μιας αστικής περιοχής και παρέχει εκτιμήσεις για ολόκληρη τη Χώρα, ενώ οι σταθμοί μέτρησης είναι χωροθετημένοι σε ορισμένα σημεία λίγων αστικών περιοχών, ορισμένα από αυτά ιδιαίτερα επιβαρυσμένα, καταλήγουμε ότι είναι ορθότερο να κάνουμε χρήση των εκτιμήσεων του Μοντέλου για τον υπολογισμό των μακροχρόνιων επιδράσεων της έκθεσης των ρύπων στην υγεία. Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγούμαστε βλέποντας ότι δεν υπάρχουν συστηματικές διαχρονικές μεταβολές στα επίπεδα των συγκεντρώσεων των ρύπων την περίοδο 2012-18.

Επειδή όμως λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις εκτιμήσεις για τις αστικές/ημιαστικές περιοχές οδηγούμαστε σε σημαντική υποεκτίμηση των μακροχρόνιων συγκεντρώσεων ρύπων, ειδικά για τα αστικά κέντρα που υπάρχουν τοπικές εκπομπές ρύπων με μεγάλη γεωγραφική ανισοκατανομή, όπως είναι το NO₂, κάναμε εκτίμηση των επιδράσεων της επιβάρυνσης από την ατμοσφαιρική ρύπανση κατά αστικότητα και περιφέρεια και εν συνεχεία χωριστά την εκτίμηση για τα αστικά κέντρα στα οποία λειτουργεί τουλάχιστον ένας σταθμός μετρήσεων του ΥΠΕΚΑ.

2.2 Δεδομένα πληθυσμιακής κατανομής και υγείας

Για τον υπολογισμό της επιβάρυνσης στην υγεία από την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση απαιτούνται δεδομένα σχετικά με τον πληθυσμό και τη συχνότητα εμφάνισης του υπό εξέταση δείκτη υγείας. Επειδή είναι γνωστό ότι η επιβάρυνση για την υγεία είναι μεγαλύτερη στους πιο ηλικιωμένους, παραθέτουμε δεδομένα της ηλικιακής κατανομής του πληθυσμού κατά Περιφέρεια και αστικότητα. Στους υπολογισμούς μας υπεισέρχεται ο αριθμός των περιστατικών του δείκτη υγείας (π.χ. των θανάτων) και αυτόν παρουσιάζουμε παρακάτω, ενώ δεν έχουμε υπολογίσει δείκτες θνησιμότητας ή επίπτωσης καθώς ο σκοπός μας δεν είναι να συγκρίνουμε εδώ το επίπεδο υγείας των αντίστοιχων πληθυσμών.

Οι Πίνακες 19-20 παρουσιάζουν τα δεδομένα για την ηλικιακή κατανομή του πληθυσμού συνολικά και ανά αστική/ημιαστική και αγροτική περιοχή για κάθε Περιφέρεια και συλλέχθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού το 2011. Ο χαρακτηρισμός αστικότητας προέρχεται από το επίπεδο των δημοτικών κοινοτήτων όπως περιγράφηκε στο εδάφιο 2.1.3. Η κατανομή του πληθυσμού χρησιμοποιείται στον μετέπειτα υπολογισμό των αποδοτέων αριθμών περιστατικών σύμφωνα με τα εκάστοτε σενάρια εκτίμησης της επιβάρυνσης. Παρατηρούμε ότι το 53% του πληθυσμού συγκεντρώνεται στην Περιφέρεια Αιτικής και Κεντρικής Μακεδονίας. Η κατανομή των ηλικιών δε διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ Περιφερειών, όμως διαφοροποιείται ανά βαθμό αστικότητας καθώς μεγαλύτερα ποσοστά στις ηλικιακές ομάδες κάτω των 64 ετών παρατηρούνται στις αστικές/ημιαστικές περιοχές σε όλες τις Περιφέρειες, ενώ στις αγροτικές περιοχές αντιπροσωπεύονται περισσότερο τα άτομα άνω των 65 ετών. Συγκεκριμένα, στο σύνολο των αστικών/ημιαστικών περιοχών της χώρας το 83% των κατοίκων είναι κάτω από 64 ετών, ενώ στις αγροτικές περιοχές το αντίστοιχο ποσοστό είναι 72%.

Πίνακας 19. Μόνιμος πληθυσμός ανά Περιφέρεια και ηλικιακή ομάδα, με βάση τα στοιχεία απογραφής του 2011 (ΕΛΣΤΑΤ).

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ			
		0-14 ετών	15-64 ετών	65-74 ετών	75+ ετών
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	608182 (100%)	90948 (14.95%)	387110 (63.65%)	65879 (10.83%)	64245 (10.56%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	3828434(100%)	532336 (13.90%)	2630668 (68.71%)	337384 (8.81%)	328046 (8.57%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	199231(100%)	27962 (14.03%)	126900 (63.69%)	20102 (10.09%)	24267 (12.18%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	679796(100%)	100580 (14.8%)	444446 (65.38%)	63826 (9.39%)	70944 (10.44%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	283689(100%)	41370 (14.58%)	179993 (63.45%)	29494 (10.40%)	32832 (11.57%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	336856(100%)	44885 (13.32%)	212989 (63.23%)	37514 (11.14%)	41468 (12.31%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	732762(100%)	108054 (14.75%)	463366 (63.24%)	81976 (11.19%)	79366 (10.83%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	207855(100%)	29634 (12.46%)	134019 (64.48%)	20269 (9.75%)	23933 (11.51%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1882108(100%)	284115 (15.10%)	1225637 (65.12%)	194044 (10.31%)	178312 (9.47%)
ΚΡΗΤΗΣ	623065(100%)	103781 (16.66%)	409368 (67.72%)	53629 (8.61%)	56287 (9.03%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	309015(100%)	50174 (16.24%)	209255 (67.72%)	26063 (8.43%)	23523 (7.61%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	577903(100%)	79621 (13.78%)	365494 (63.24%)	60306 (10.44%)	72482 (12.54%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	547390(100%)	75808 (13.85%)	348921 (63.74%)	59955 (10.95%)	62706 (11.46%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	10816286 (100%)	1569268 (14.51%)	7138166 (65.99%)	1050441 (9.71%)	1058411 (9.79%)

Πίνακας 20. Μόνιμος πληθυσμός ανά Περιφέρεια, αστικότητα και ηλικιακή ομάδα, με βάση τα στοιχεία απογραφής του 2011 (ΕΛΣΤΑΤ).

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ					ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				
	ΣΥΝΟΛΟ	0-14 ετών	15-64 ετών	65-74 ετών	75+ ετών	ΣΥΝΟΛΟ	0-14 ετών	15-64 ετών	65-74 ετών	75+ ετών
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	399782(100%)	65648 (16.42%)	264681 (66.21%)	35767 (8.95%)	33686 (8.43%)	208400(100%)	25300 (12.14%)	122429 (58.75%)	30112 (14.45%)	30559 (14.66%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	3791066(100%)	527196 (13.91%)	2607053 (68.77%)	333007 (8.78%)	323810 (8.54%)	37368(100%)	5140 (13.76%)	23615 (63.20%)	4377 (11.71%)	4236 (11.34%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	93913(100%)	14097 (15.01%)	62573 (66.63%)	7853 (8.36%)	9390 (10.00%)	105318(100%)	13865 (13.16%)	64327 (61.08%)	12249 (11.63%)	14877 (14.13%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	419540(100%)	66109 (15.76%)	285780 (68.12%)	33654 (8.02%)	33997 (8.10%)	260256(100%)	34471 (13.25%)	158666 (60.97%)	30172 (11.59%)	36947 (14.20%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	164116(100%)	26922 (16.40%)	110902 (67.58%)	13247 (8.07%)	13045 (7.95%)	119573(100%)	14448 (12.08%)	69091 (57.78%)	16247 (13.59%)	19787 (16.55%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	169019(100%)	26106 (15.45%)	115238 (68.18%)	14142 (8.37%)	13533 (8.01%)	167837(100%)	18779 (11.19%)	97751 (58.24%)	23372 (13.93%)	27935 (16.64%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	494399(100%)	81071 (16.40%)	327667 (66.28%)	44991 (9.10%)	40670 (8.23%)	238363(100%)	26983 (11.32%)	135699 (56.93%)	36985 (15.52%)	38696 (16.23%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	77021(100%)	11085 (14.39%)	51757 (67.20%)	6601 (8.57%)	7578 (9.84%)	130834(100%)	18549 (14.18%)	82262 (62.88%)	13668 (10.45%)	16355 (12.50%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1474471(100%)	229715 (15.58%)	988922 (67.07%)	134208 (9.10%)	121626 (8.25%)	407637(100%)	54400 (13.35%)	236715 (58.07%)	59836 (14.68%)	56686 (13.91%)
ΚΡΗΤΗΣ	393267(100%)	67978 (17.29%)	271928 (69.15%)	27686 (7.04%)	25675 (6.53%)	229798(100%)	35803 (15.58%)	137440 (59.81%)	25943 (11.29%)	30612 (13.32%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	193885(100%)	33008 (17.02%)	134224 (69.23%)	14533 (7.50%)	12120 (6.25%)	115130(100%)	17166 (14.91%)	75031 (65.17%)	11530 (10.01%)	11403 (9.90%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	295914(100%)	45077 (15.23%)	198510 (67.08%)	25533 (8.63%)	26794 (9.05%)	281989(100%)	34544 (12.25%)	166984 (59.22%)	34773 (12.33%)	45688 (16.20%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	318866(100%)	49997 (15.68%)	213285 (66.89%)	28612 (8.97%)	26972 (8.46%)	228524(100%)	25811 (11.29%)	135636 (59.35%)	31343 (13.72%)	35734 (15.64%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	8285259(100%)	1244009 (15.01%)	5632520 (67.98%)	719834 (8.69%)	688896 (8.31%)	2531027(100%)	325259 (12.85%)	1505646 (59.49%)	330607 (13.06%)	369515 (14.60%)

Ο συνολικός αριθμός θανάτων, αλλά όχι ο κατά αιτίες, ήταν διαθέσιμος από την ιστοσελίδα της ΕΛΣΤΑΤ www.statistics.gr κατά Δήμο ή Δημοτική ενότητα μέχρι το έτος 2017. Ζητήθηκε από την ΕΛΣΤΑΤ να μας αποστείλει δεδομένα αριθμού θανάτων κατά αιτίες για κάθε Περιφέρεια κατά αστικότητα από το 2014 έως το πιο πρόσφατο έτος για το οποίο υπήρχαν δεδομένα και μας απέστειλε δεδομένα μέχρι το 2016. Οι Πίνακες 21-22 παρουσιάζουν την κατανομή ανά Περιφέρεια συνολικά και κατά αστικότητα του αριθμού των θανάτων, για τα έτη 2014-16, από όλες τις φυσικές αιτίες, δηλαδή κωδικοί με βάση την 10η αναθεώρηση της Διεθνούς Ταξινόμησης Νοσημάτων (ICD10) A00-R99, που αναφέρονται στους θανάτους από όλα τα αίτια εκτός των "εξωτερικών" όπως ατυχήματα, δολοφονίες, δηλητηριάσεις κλπ. Ο χαρακτηρισμός αστικότητας προέρχεται από το επίπεδο των Δημοτικών Κοινοτήτων όπως περιγράφονται στο εδάφιο 2.1.3. Επισημαίνεται ότι ο αριθμός των θανάτων προφανώς επηρεάζεται από το μέγεθος του πληθυσμού και την ηλικιακή κατανομή.

Πίνακας 21. Αριθμός θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες (ICD-10: A00-R99) ανά Περιφέρεια, 2014-16.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	6836 (6.23%)	7235 (6.2%)	7025 (6.15%)	7032 (6.19%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	36254 (33.05%)	38907 (33.32%)	38144 (33.4%)	37768 (33.26%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	2308 (2.1%)	2416 (2.07%)	2312 (2.02%)	2345 (2.07%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	7071 (6.45%)	7576 (6.49%)	7336 (6.42%)	7328 (6.45%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	3068 (2.8%)	3263 (2.79%)	3119 (2.73%)	3150 (2.77%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	3602 (3.28%)	3971 (3.4%)	3765 (3.3%)	3779 (3.33%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	8088 (7.37%)	8281 (7.09%)	8418 (7.37%)	8262 (7.28%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	2331 (2.12%)	2614 (2.24%)	2477 (2.17%)	2474 (2.18%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19154 (17.46%)	20207 (17.31%)	20107 (17.61%)	19823 (17.46%)
ΚΡΗΤΗΣ	5583 (5.09%)	5923 (5.07%)	5719 (5.01%)	5742 (5.06%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	2620 (2.39%)	2697 (2.31%)	2704 (2.37%)	2674 (2.35%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	6726 (6.13%)	7283 (6.24%)	6826 (5.98%)	6945 (6.12%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	6062 (5.53%)	6396 (5.48%)	6251 (5.47%)	6236 (5.49%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	109703 (100%)	116769 (100%)	114203 (100%)	113558 (100%)

Πίνακας 22. Αριθμός θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες (ICD-10: A00-R99) ανά Περιφέρεια και αστικότητα, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)				ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	3717 (4,89%)	3890 (4,79%)	3811 (4,77%)	3806 (4.82%)	3119 (9.26%)	3345 (9.39%)	3214 (9.37%)	3226 (9.34%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	35851 (47,16%)	38462 (47,39%)	37697 (47,18%)	37337 (47.25%)	403 (1.2%)	445 (1.25%)	447 (1.3%)	432 (1.25%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	973 (1,28%)	1047 (1,29%)	993 (1,24%)	1004 (1.27%)	1335 (3.96%)	1369 (3.84%)	1319 (3.84%)	1341 (3.88%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	3873 (5,09%)	4159 (5,12%)	3985 (4,99%)	4006 (5.07%)	3198 (9.5%)	3417 (9.6%)	3351 (9.77%)	3322 (9.62%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1355 (1,78%)	1416 (1,74%)	1401 (1,75%)	1391 (1.76%)	1713 (5.09%)	1847 (5.19%)	1718 (5.01%)	1759 (5.09%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	1398 (1,84%)	1549 (1,91%)	1526 (1,91%)	1491 (1.89%)	2204 (6.54%)	2422 (6.8%)	2239 (6.53%)	2288 (6.63%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	4446 (5,85%)	4562 (5,62%)	4650 (5,82%)	4553 (5.76%)	3642 (10.81%)	3719 (10.44%)	3768 (10.98%)	3710 (10.74%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	786 (1,03%)	943 (1,16%)	847 (1,06%)	859 (1.09%)	1545 (4.59%)	1671 (4.69%)	1630 (4.75%)	1615 (4.68%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	13260 (17,44%)	13915 (17,15%)	14105 (17,65%)	13760 (17.41%)	5894 (17.5%)	6292 (17.67%)	6002 (17.5%)	6063 (17.56%)
ΚΡΗΤΗΣ	2816 (3,7%)	3027 (3,73%)	2944 (3,68%)	2929 (3.71%)	2767 (8.22%)	2896 (8.13%)	2775 (8.09%)	2813 (8.15%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	1579 (2,08%)	1637 (2,02%)	1608 (2,01%)	1608 (2.03%)	1041 (3.09%)	1060 (2.98%)	1096 (3.19%)	1066 (3.09%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	2904 (3,82%)	3259 (4,02%)	3025 (3,79%)	3063 (3.88%)	3822 (11.35%)	4024 (11.3%)	3801 (11.08%)	3882 (11.24%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	3068 (4,04%)	3292 (4,06%)	3305 (4,14%)	3222 (4.08%)	2994 (8.89%)	3104 (8.72%)	2946 (8.59%)	3015 (8.73%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	76026 (100%)	81158 (100%)	79897 (100%)	79027 (100%)	33677 (100%)	35611 (100%)	34306 (100%)	34531 (100%)

Οι Πίνακες 23-34 παρουσιάζουν την κατανομή της κατά αιτία θνησιμότητας στο σύνολο της χώρας και ανά Περιφέρεια συνολικά και κατά αστικότητα για τα έτη 2014-16. Έγινε επιλογή των αιτιών θανάτου για τις οποίες υπάρχουν τεκμηριωμένες συσχετίσεις με την έκθεση (βραχυχρόνια ή μακροχρόνια) σε έναν τουλάχιστον ατμοσφαιρικό ρύπο σύμφωνα με ό,τι αναφέρεται στο Κεφάλαιο 3. Συγκεκριμένα, αυτές είναι: Καρδιαγγειακά νοσήματα (ICD10: I00-I99), Αναπνευστικά νοσήματα (ICD10: J00-J98), Ισχαιμική καρδιοπάθεια (ICD10: I20-125), Νοσήματα των εγκεφαλικών αγγείων (ICD10: I60-I69), Καρκίνος του Πνεύμονα (ICD10: C33-C34) και Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (ICD10: J40-J47). Επιπλέον, επειδή τεκμηριώνεται στη βιβλιογραφία ότι η επίπτωση του καρκίνου του πνεύμονα σχετίζεται με την έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια PM₁₀, χρησιμοποιήθηκε η εκτίμηση του ΠΟΥ για 9.964 νέες περιπτώσεις καρκίνου του πνεύμονα για το 2018 στην Ελλάδα (Ferlayetal, 2018), καθώς δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία από την ΕΛΣΤΑΤ.

Στο σύνολο της χώρας έχουμε μέσο ετήσιο αριθμό θανάτων (2014-16) 113.558. Κατά αιτίες το 40% οφείλεται σε καρδιαγγειακές αιτίες (από αυτές 10% σε ισχαιμική καρδιοπάθεια και 12% σε εγκεφαλικά επεισόδια) , το 12% σε αναπνευστικές αιτίες, το 6% σε καρκίνο του πνεύμονα και το 3% σε χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια. Οι διαφοροποιήσεις κατά αστικότητα οφείλονται τόσο στη διαφορά της ηλικιακής κατανομής όσο και πιθανούς παράγοντες που σχετίζονται με την αστικότητα.

Όσον αφορά τους θανάτους κατοίκων των 12 αστικών κέντρων με τουλάχιστον έναν σταθμό μέτρησης του ΥΠΕΚΑ, επειδή δεν είχαμε δεδομένα από την ΕΛΣΤΑΤ ανά Δημοτική Ενότητα ή Δήμο ώστε να υπολογίσουμε τους θανάτους στα αστικά κέντρα, χρησιμοποιήσαμε τα διαθέσιμα δεδομένα (2014-17) για τον ολικό αριθμό θανάτων (χωρίς εξαίρεση των θανάτων από εξωτερικές αιτίες). Ζητήσαμε όμως από την ΕΛΣΤΑΤ και τους θανάτους από καρδιαγγειακές και αναπνευστικές αιτίες συνολικά για τα συγκεκριμένα αστικά κέντρα και μας απεστάλησαν για τα έτη 2014-16. Οι Πίνακες 35-36 παρουσιάζουν τον μόνιμο πληθυσμό και τον αριθμό των θανάτων συνολικά (2014-17) και από καρδιαγγειακές και αναπνευστικές αιτίες (2014-16) στα αστικά κέντρα.

Πίνακας 23. Αριθμός θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες (ICD-10: I00-I99) ανά Περιφέρεια, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	3149 (7.03%)	3194 (6.93%)	3087 (7.04%)	3143 (7%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	14345 (32%)	14876 (32.26%)	14376 (32.8%)	14532 (32.35%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	898 (2%)	874 (1.9%)	809 (1.85%)	860 (1.91%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	2837 (6.33%)	2914 (6.32%)	2773 (6.33%)	2841 (6.32%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1337 (2.98%)	1371 (2.97%)	1325 (3.02%)	1344 (2.99%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	1483 (3.31%)	1647 (3.57%)	1507 (3.44%)	1546 (3.44%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	3239 (7.23%)	3120 (6.77%)	3142 (7.17%)	3167 (7.05%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	920 (2.05%)	1014 (2.2%)	936 (2.14%)	957 (2.13%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	7961 (17.76%)	8155 (17.69%)	7687 (17.54%)	7934 (17.66%)
ΚΡΗΤΗΣ	2096 (4.68%)	2142 (4.65%)	1944 (4.44%)	2061 (4.59%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	1072 (2.39%)	1038 (2.25%)	1008 (2.3%)	1039 (2.31%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	2769 (6.18%)	3005 (6.52%)	2673 (6.1%)	2816 (6.27%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	2719 (6.07%)	2758 (5.98%)	2563 (5.85%)	2680 (5.97%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	44825 (100%)	46108 (100%)	43830 (100%)	44921 (100%)

Πίνακας 24. Αριθμός θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες (ICD-10: I00-I99) ανά Περιφέρεια και αστικότητα, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)				ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	1704 (5.61%)	1686 (5.42%)	1662 (5.55%)	1684 (5.53%)	1445 (9.99%)	1508 (10.05%)	1425 (10.26%)	1459 (10.1%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	14164 (46.66%)	14703 (47.26%)	14190 (47.39%)	14352 (47.1%)	181 (1.25%)	173 (1.15%)	186 (1.34%)	180 (1.25%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	385 (1.27%)	364 (1.17%)	340 (1.14%)	363 (1.19%)	513 (3.55%)	510 (3.4%)	469 (3.38%)	497 (3.44%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	1514 (4.99%)	1489 (4.79%)	1419 (4.74%)	1474 (4.84%)	1323 (9.14%)	1425 (9.5%)	1354 (9.75%)	1367 (9.46%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	561 (1.85%)	554 (1.78%)	546 (1.82%)	554 (1.82%)	776 (5.36%)	817 (5.45%)	779 (5.61%)	791 (5.47%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	557 (1.84%)	589 (1.89%)	566 (1.89%)	571 (1.87%)	926 (6.4%)	1058 (7.05%)	941 (6.78%)	975 (6.75%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	1696 (5.59%)	1637 (5.26%)	1679 (5.61%)	1671 (5.48%)	1543 (10.66%)	1483 (9.89%)	1463 (10.54%)	1496 (10.35%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	291 (0.96%)	334 (1.07%)	312 (1.04%)	312 (1.02%)	629 (4.35%)	680 (4.53%)	624 (4.49%)	644 (4.46%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	5408 (17.82%)	5533 (17.79%)	5266 (17.59%)	5402 (17.73%)	2553 (17.64%)	2622 (17.48%)	2421 (17.44%)	2532 (17.52%)
ΚΡΗΤΗΣ	1035 (3.41%)	1035 (3.33%)	984 (3.29%)	1018 (3.34%)	1061 (7.33%)	1107 (7.38%)	960 (6.91%)	1043 (7.22%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	603 (1.99%)	593 (1.91%)	570 (1.9%)	589 (1.93%)	469 (3.24%)	445 (2.97%)	438 (3.15%)	451 (3.12%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	1152 (3.8%)	1241 (3.99%)	1122 (3.75%)	1172 (3.85%)	1617 (11.17%)	1764 (11.76%)	1551 (11.17%)	1644 (11.38%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	1284 (4.23%)	1352 (4.35%)	1289 (4.3%)	1308 (4.29%)	1435 (9.92%)	1406 (9.37%)	1274 (9.18%)	1372 (9.49%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	30354 (100%)	31110 (100%)	29945 (100%)	30470 (100%)	14471 (100%)	14998 (100%)	13885 (100%)	14451 (100%)

Πίνακας 25. Αριθμός θανάτων από αναπνευστικές αιτίες (ICD-10: J00-J98) ανά Περιφέρεια, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	600 (4.72%)	685 (4.63%)	629 (4.56%)	638 (4.64%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	4759 (37.42%)	5622 (38.00%)	5112 (37.1%)	5164 (37.52%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	273 (2.15%)	308 (2.08%)	317 (2.3%)	299 (2.17%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	888 (6.98%)	1077 (7.28%)	994 (7.21%)	986 (7.16%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	226 (1.78%)	331 (2.24%)	291 (2.11%)	283 (2.06%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	373 (2.93%)	429 (2.90%)	404 (2.93%)	402 (2.92%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	852 (6.70%)	1001 (6.77%)	952 (6.91%)	935 (6.79%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	302 (2.37%)	331 (2.24%)	352 (2.55%)	328 (2.38%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1858 (14.61%)	2093 (14.15%)	2074 (15.05%)	2008 (14.59%)
ΚΡΗΤΗΣ	766 (6.02%)	887 (6.00%)	753 (5.46%)	802 (5.83%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	301 (2.37%)	287 (1.94%)	288 (2.09%)	292 (2.12%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	877 (6.90%)	1036 (7.00%)	955 (6.93%)	956 (6.95%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	644 (5.06%)	708 (4.79%)	658 (4.78%)	670 (4.87%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	12719 (100%)	14795 (100%)	13779 (100%)	13764 (100%)

Πίνακας 26.Αριθμός θανάτων από αναπνευστικές αιτίες (ICD-10: J00-J98) ανά Περιφέρεια και αστικότητα, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)				ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	325 (3.59%)	357 (3.39%)	333 (3.42%)	338 (3.46%)	275 (7.5%)	328 (7.69%)	296 (7.34%)	300 (7.52%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	4716 (52.11%)	5556 (52.76%)	5059 (51.91%)	5110 (52.28%)	43 (1.17%)	66 (1.55%)	53 (1.31%)	54 (1.35%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	121 (1.34%)	141 (1.34%)	136 (1.4%)	133 (1.36%)	152 (4.14%)	167 (3.92%)	181 (4.49%)	167 (4.19%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	467 (5.16%)	599 (5.69%)	520 (5.34%)	529 (5.41%)	421 (11.47%)	478 (11.21%)	474 (11.75%)	458 (11.48%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	110 (1.22%)	137 (1.3%)	132 (1.35%)	126 (1.29%)	116 (3.16%)	194 (4.55%)	159 (3.94%)	156 (3.91%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	138 (1.52%)	174 (1.65%)	163 (1.67%)	158 (1.62%)	235 (6.41%)	255 (5.98%)	241 (5.97%)	244 (6.12%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	460 (5.08%)	540 (5.13%)	494 (5.07%)	498 (5.09%)	392 (10.68%)	461 (10.81%)	458 (11.35%)	437 (10.96%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	105 (1.16%)	126 (1.2%)	112 (1.15%)	114 (1.17%)	197 (5.37%)	205 (4.81%)	240 (5.95%)	214 (5.36%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1347 (14.88%)	1503 (14.27%)	1495 (15.34%)	1448 (14.81%)	511 (13.93%)	590 (13.83%)	579 (14.35%)	560 (14.04%)
ΚΡΗΤΗΣ	364 (4.02%)	415 (3.94%)	351 (3.6%)	377 (3.86%)	402 (10.96%)	472 (11.07%)	402 (9.97%)	425 (10.65%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	192 (2.12%)	169 (1.6%)	178 (1.83%)	180 (1.84%)	109 (2.97%)	118 (2.77%)	110 (2.73%)	112 (2.81%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	375 (4.14%)	468 (4.44%)	403 (4.14%)	415 (4.25%)	502 (13.68%)	568 (13.32%)	552 (13.68%)	541 (13.56%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	330 (3.65%)	345 (3.28%)	369 (3.79%)	348 (3.56%)	314 (8.56%)	363 (8.51%)	289 (7.16%)	322 (8.07%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	9050 (100%)	10530 (100%)	9745 (100%)	9775 (100%)	3669 (100%)	4265 (100%)	4034 (100%)	3989(100%)

Πίνακας 27. Αριθμός θανάτων από ισχαιμική καρδιοπάθεια (ICD-10: I20-I25) ανά Περιφέρεια, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	779 (6.48%)	691 (5.70%)	786 (6.78%)	752 (6.31%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	4796 (39.88%)	4867 (40.18%)	4625 (39.89%)	4763 (39.99%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	192 (1.60%)	198 (1.63%)	214 (1.85%)	201 (1.69%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	571 (4.75%)	583 (4.81%)	580 (5.00%)	578 (4.85%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	310 (2.58%)	285 (2.35%)	281 (2.42%)	292 (2.45%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	294 (2.44%)	328 (2.71%)	335 (2.89%)	319 (2.68%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	695 (5.78%)	682 (5.63%)	735 (6.34%)	704 (5.91%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	172 (1.43%)	178 (1.47%)	196 (1.69%)	182 (1.53%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	2087 (17.35%)	2082 (17.19%)	1846 (15.92%)	2005 (16.83%)
ΚΡΗΤΗΣ	508 (4.22%)	459 (3.79%)	435 (3.75%)	467 (3.92%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	266 (2.21%)	271 (2.24%)	269 (2.32%)	269 (2.26%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	641 (5.33%)	725 (5.99%)	642 (5.54%)	669 (5.62%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	715 (5.95%)	764 (6.31%)	649 (5.60%)	709 (5.95%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	12026 (100%)	12113 (100%)	11593 (100%)	11911 (100%)

Πίνακας 28. Αριθμός θανάτων από ισχαιμική καρδιοπάθεια (ICD-10: I20-I25) ανά Περιφέρεια και αστικότητα, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)				ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	425 (4.83%)	369 (4.15%)	441 (5.2%)	412 (4.72%)	354 (11%)	322 (9.97%)	345 (11.11%)	340 (10.68%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	4733 (53.74%)	4819 (54.25%)	4569 (53.83%)	4707 (53.94%)	63 (1.96%)	48 (1.49%)	56 (1.8%)	56 (1.76%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	94 (1.07%)	89 (1%)	94 (1.11%)	92 (1.05%)	98 (3.05%)	109 (3.37%)	120 (3.86%)	109 (3.42%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	363 (4.12%)	329 (3.7%)	337 (3.97%)	343 (3.93%)	208 (6.46%)	254 (7.86%)	243 (7.83%)	235 (7.38%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	143 (1.62%)	133 (1.5%)	120 (1.41%)	132 (1.51%)	167 (5.19%)	152 (4.71%)	161 (5.19%)	160 (5.03%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	110 (1.25%)	118 (1.33%)	126 (1.48%)	118 (1.35%)	184 (5.72%)	210 (6.5%)	209 (6.73%)	201 (6.31%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	387 (4.39%)	381 (4.29%)	414 (4.88%)	394 (4.52%)	308 (9.57%)	301 (9.32%)	321 (10.34%)	310 (9.74%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	70 (0.79%)	65 (0.73%)	68 (0.8%)	68 (0.78%)	102 (3.17%)	113 (3.5%)	128 (4.12%)	114 (3.58%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1443 (16.38%)	1440 (16.21%)	1274 (15.01%)	1386 (15.88%)	644 (20.01%)	642 (19.88%)	572 (18.42%)	619 (19.44%)
ΚΡΗΤΗΣ	261 (2.96%)	244 (2.75%)	235 (2.77%)	247 (2.83%)	247 (7.68%)	215 (6.66%)	200 (6.44%)	221 (6.94%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	146 (1.66%)	159 (1.79%)	149 (1.76%)	151 (1.73%)	120 (3.73%)	112 (3.47%)	120 (3.86%)	117 (3.67%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	273 (3.1%)	340 (3.83%)	298 (3.51%)	304 (3.48%)	368 (11.44%)	385 (11.92%)	344 (11.08%)	366 (11.49%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	360 (4.09%)	397 (4.47%)	363 (4.28%)	373 (4.27%)	355 (11.03%)	367 (11.36%)	286 (9.21%)	336 (10.55%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	8808 (100%)	8883 (100%)	8488 (100%)	8726 (100%)	3218 (100%)	3230 (100%)	3105 (100%)	3184 (100%)

Πίνακας 29. Αριθμός θανάτων από νοσήματα των εγκεφαλικών αγγείων (ICD-10: I60-I69) ανά Περιφέρεια, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	1106 (7.78%)	1193 (8.29%)	1122 (8.17%)	1140 (8.07%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	3982 (28.00%)	4060 (28.20%)	3927 (28.59%)	3990 (28.26%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	245 (1.72%)	265 (1.84%)	233 (1.70%)	248 (1.76%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	968 (6.81%)	1011 (7.02%)	950 (6.92%)	976 (6.91%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	473 (3.33%)	473 (3.28%)	492 (3.58%)	479 (3.39%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	548 (3.85%)	611 (4.24%)	478 (3.48%)	546 (3.87%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	1176 (8.27%)	1099 (7.63%)	1078 (7.85%)	1118 (7.92%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	302 (2.12%)	330 (2.29%)	313 (2.28%)	315 (2.23%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	2682 (18.86%)	2652 (18.42%)	2602 (18.94%)	2645 (18.73%)
ΚΡΗΤΗΣ	592 (4.16%)	621 (4.31%)	544 (3.96%)	586 (4.15%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	314 (2.21%)	298 (2.07%)	279 (2.03%)	297 (2.1%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	955 (6.72%)	908 (6.31%)	860 (6.26%)	908 (6.43%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	877 (6.17%)	878 (6.10%)	858 (6.25%)	871 (6.17%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	14220 (100%)	14399 (100%)	13736 (100%)	14118 (100%)

Πίνακας 30. Αριθμός θανάτων από νοσήματα των εγκεφαλικών αγγείων (ICD-10: I60-I69) ανά Περιφέρεια και αστικότητα, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)				ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	569 (6.19%)	647 (6.95%)	594 (6.61%)	603 (6.58%)	537 (10.68%)	546 (10.73%)	528 (11.12%)	537 (10.84%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	3928 (42.73%)	4008 (43.05%)	3864 (43%)	3933 (42.92%)	54 (1.07%)	52 (1.02%)	63 (1.33%)	56 (1.13%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	116 (1.26%)	92 (0.99%)	105 (1.17%)	104 (1.13%)	129 (2.57%)	173 (3.4%)	128 (2.7%)	143 (2.89%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	482 (5.24%)	522 (5.61%)	479 (5.33%)	494 (5.39%)	486 (9.67%)	489 (9.61%)	471 (9.92%)	482 (9.73%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	200 (2.18%)	195 (2.09%)	199 (2.21%)	198 (2.16%)	273 (5.43%)	278 (5.46%)	293 (6.17%)	281 (5.67%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	203 (2.21%)	209 (2.24%)	176 (1.96%)	196 (2.14%)	345 (6.86%)	402 (7.9%)	302 (6.36%)	350 (7.06%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	594 (6.46%)	574 (6.16%)	539 (6%)	569 (6.21%)	582 (11.58%)	525 (10.32%)	539 (11.35%)	549 (11.08%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	85 (0.92%)	106 (1.14%)	106 (1.18%)	99 (1.08%)	217 (4.32%)	224 (4.4%)	207 (4.36%)	216 (4.36%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1763 (19.18%)	1716 (18.43%)	1705 (18.97%)	1728 (18.86%)	919 (18.28%)	936 (18.4%)	897 (18.89%)	917 (18.51%)
ΚΡΗΤΗΣ	287 (3.12%)	297 (3.19%)	263 (2.93%)	282 (3.08%)	305 (6.07%)	324 (6.37%)	281 (5.92%)	303 (6.12%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	181 (1.97%)	161 (1.73%)	169 (1.88%)	170 (1.86%)	133 (2.65%)	137 (2.69%)	110 (2.32%)	127 (2.56%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	388 (4.22%)	357 (3.83%)	350 (3.89%)	365 (3.98%)	567 (11.28%)	551 (10.83%)	510 (10.74%)	543 (10.96%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	396 (4.31%)	427 (4.59%)	438 (4.87%)	420 (4.58%)	481 (9.57%)	451 (8.86%)	420 (8.84%)	451 (9.1%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	9192 (100%)	9311 (100%)	8987 (100%)	9163 (100%)	5028 (100%)	5088 (100%)	4749 (100%)	4955 (100%)

Πίνακας 31. Αριθμός θανάτων από καρκίνο του πνεύμονα (ICD-10: C33-C34) ανά Περιφέρεια, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	434 (6.14%)	452 (6.33%)	421 (5.92%)	436 (6.13%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	2446 (34.59%)	2539 (35.53%)	2545 (35.79%)	2510 (35.3%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	120 (1.70%)	129 (1.81%)	129 (1.81%)	126 (1.77%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	454 (6.42%)	440 (6.16%)	433 (6.09%)	442 (6.22%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	180 (2.55%)	146 (2.04%)	174 (2.45%)	167 (2.35%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	234 (3.31%)	218 (3.05%)	215 (3.02%)	222 (3.12%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	469 (6.63%)	480 (6.72%)	459 (6.45%)	469 (6.6%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	145 (2.05%)	150 (2.10%)	130 (1.83%)	142 (2%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1294 (18.30%)	1264 (17.69%)	1344 (18.90%)	1301 (18.3%)
ΚΡΗΤΗΣ	369 (5.22%)	409 (5.72%)	402 (5.65%)	393 (5.53%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	176 (2.49%)	188 (2.63%)	165 (2.32%)	176 (2.48%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	398 (5.63%)	368 (5.15%)	336 (4.73%)	367 (5.16%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	353 (4.99%)	363 (5.08%)	358 (5.03%)	358 (5.04%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	7072 (100%)	7146 (100%)	7111 (100%)	7110 (100%)

Πίνακας 32. Αριθμός θανάτων από καρκίνο του πνεύμονα (ICD-10: C33-C34) ανά Περιφέρεια και αστικότητα, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)				ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	230 (4.52%)	226 (4.3%)	247 (4.69%)	234 (4.5%)	204 (10,26%)	226 (11,98%)	174 (9,42%)	201 (10,54%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	2428 (47.77%)	2508 (47.68%)	2522 (47.91%)	2486 (47.79%)	18 (0,9%)	31 (1,64%)	23 (1,25%)	24 (1,26%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	49 (0.96%)	52 (0.99%)	58 (1.1%)	53 (1.02%)	71 (3,57%)	77 (4,08%)	71 (3,84%)	73 (3,83%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	262 (5.15%)	276 (5.25%)	258 (4.9%)	265 (5.09%)	192 (9,65%)	164 (8,7%)	175 (9,47%)	177 (9,28%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	84 (1.65%)	75 (1.43%)	84 (1.6%)	81 (1.56%)	96 (4,83%)	71 (3,76%)	90 (4,87%)	86 (4,51%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	96 (1.89%)	89 (1.69%)	98 (1.86%)	94 (1.81%)	138 (6,94%)	129 (6,84%)	117 (6,33%)	128 (6,71%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	265 (5.21%)	297 (5.65%)	265 (5.03%)	276 (5.31%)	204 (10,26%)	183 (9,7%)	194 (10,5%)	194 (10,17%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	51 (1%)	54 (1.03%)	53 (1.01%)	53 (1.02%)	94 (4,73%)	96 (5,09%)	77 (4,17%)	89 (4,67%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	878 (17.27%)	874 (16.62%)	968 (18.39%)	907 (17.44%)	416 (20,92%)	390 (20,68%)	376 (20,36%)	394 (20,66%)
ΚΡΗΤΗΣ	211 (4.15%)	263 (5%)	231 (4.39%)	235 (4.52%)	158 (7,94%)	146 (7,74%)	171 (9,26%)	158 (8,29%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	118 (2.32%)	115 (2.19%)	101 (1.92%)	111 (2.13%)	58 (2,92%)	73 (3,87%)	64 (3,47%)	65 (3,41%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	200 (3.93%)	203 (3.86%)	174 (3.31%)	192 (3.69%)	198 (9,95%)	165 (8,75%)	162 (8,77%)	175 (9,18%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	211 (4.15%)	228 (4.33%)	205 (3.89%)	215 (4.13%)	142 (7,14%)	135 (7,16%)	153 (8,28%)	143 (7,5%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	5083 (100%)	5260 (100%)	5264 (100%)	5202(100%)	1989 (100%)	1886 (100%)	1847 (100%)	1907 (100%)

Πίνακας 33. Αριθμός θανάτων από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (ICD-10: J40-J47) ανά Περιφέρεια, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	172 (6.09%)	231 (6.64%)	155 (5.22%)	186 (6.02%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	857 (30.35%)	1130 (32.50%)	971 (32.67%)	986 (31.90%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	58 (2.05%)	63 (1.81%)	70 (2.36%)	64 (2.07%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	203 (7.19%)	251 (7.22%)	200 (6.73%)	218 (7.05%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	62 (2.20%)	101 (2.90%)	66 (2.22%)	76 (2.46%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	85 (3.01%)	108 (3.11%)	88 (2.96%)	94 (3.04%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	198 (7.01%)	242 (6.96%)	227 (7.64%)	222 (7.18%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	81 (2.87%)	81 (2.33%)	76 (2.56%)	79 (2.56%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	445 (15.76%)	540 (15.53%)	487 (16.39%)	491 (15.88%)
ΚΡΗΤΗΣ	222 (7.86%)	229 (6.59%)	193 (6.49%)	215 (6.96%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	69 (2.44%)	71 (2.04%)	64 (2.15%)	68 (2.20%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	218 (7.72%)	246 (7.08%)	211 (7.10%)	225 (7.28%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	154 (5.45%)	184 (5.29%)	164 (5.52%)	167 (5.40%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	2824 (100%)	3477 (100%)	2972 (100%)	3091(100%)

Πίνακας 34. Αριθμός θανάτων από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (ICD-10: J40-J47) ανά Περιφέρεια και αστικότητα, 2014-2016.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ				ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)				ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΑΝΑΤΩΝ (%)			
	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος	2014	2015	2016	Μέσος ετήσιος
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	88 (4.65%)	118 (4.97%)	79 (3.84%)	95 (4.51%)	84 (9%)	113 (10.23%)	76 (8.3%)	91 (9.24%)
ΑΤΤΙΚΗΣ	854 (45.16%)	1124 (47.39%)	964 (46.89%)	981 (46.58%)	3 (0.32%)	6 (0.54%)	7 (0.76%)	5 (0.51%)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21 (1.11%)	23 (0.97%)	26 (1.26%)	23 (1.09%)	37 (3.97%)	40 (3.62%)	44 (4.8%)	40 (4.06%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	112 (5.92%)	135 (5.69%)	109 (5.3%)	119 (5.65%)	91 (9.75%)	116 (10.5%)	91 (9.93%)	99 (10.05%)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	35 (1.85%)	50 (2.11%)	37 (1.8%)	41 (1.95%)	27 (2.89%)	51 (4.62%)	29 (3.17%)	36 (3.65%)
ΗΠΕΙΡΟΥ	25 (1.32%)	44 (1.85%)	33 (1.61%)	34 (1.61%)	60 (6.43%)	64 (5.79%)	55 (6%)	60 (6.09%)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	108 (5.71%)	126 (5.31%)	100 (4.86%)	111 (5.27%)	90 (9.65%)	116 (10.5%)	127 (13.86%)	111 (11.27%)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	28 (1.48%)	29 (1.22%)	24 (1.17%)	27 (1.28%)	53 (5.68%)	52 (4.71%)	52 (5.68%)	52 (5.28%)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	306 (16.18%)	373 (15.73%)	363 (17.66%)	347 (16.48%)	139 (14.9%)	167 (15.11%)	124 (13.54%)	143 (14.52%)
ΚΡΗΤΗΣ	99 (5.24%)	111 (4.68%)	100 (4.86%)	103 (4.89%)	123 (13.18%)	118 (10.68%)	93 (10.15%)	111 (11.27%)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	44 (2.33%)	37 (1.56%)	34 (1.65%)	38 (1.8%)	25 (2.68%)	34 (3.08%)	30 (3.28%)	30 (3.05%)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	92 (4.87%)	116 (4.89%)	89 (4.33%)	99 (4.7%)	126 (13.5%)	130 (11.76%)	122 (13.32%)	126 (12.79%)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	79 (4.18%)	86 (3.63%)	98 (4.77%)	88 (4.18%)	75 (8.04%)	98 (8.87%)	66 (7.21%)	80 (8.12%)
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	1891 (100%)	2372 (100%)	2056 (100%)	2106 (100%)	933 (100%)	1105 (100%)	916 (100%)	985 (100%)

Πίνακας 35. Μόνιμος πληθυσμός (ΕΛΣΤΑΤ 2011) και συνολικός αριθμός θανάτων* στα αστικά κέντρα της χώρας, 2014-2017.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	Αριθμός θανάτων				Μέσος ετήσιος αριθμός θανάτων
		2014	2015	2016	2017	
ΑΘΗΝΑ	664046	7274	7909	7628	7968	7695
ΑΜΦΙΣΣΑ	8370	108	106	119	115	112
ΒΟΛΟΣ	86046	901	926	930	991	937
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	151324	1084	1146	1179	1233	1161
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	315196	3539	3668	3670	3818	3674
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	80371	670	714	716	741	710
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	8575	88	83	100	91	91
ΛΑΜΙΑ	64716	664	714	692	688	690
ΛΑΡΙΣΑ	146926	1080	1102	1188	1191	1140
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	22779	189	228	233	252	226
ΠΑΤΡΑ	171484	1555	1712	1619	1741	1657
ΧΑΛΚΙΔΑ	59125	558	566	616	628	592
ΣΥΝΟΛΟ	1778958	17710	18874	18690	19457	18685
*συμπεριλαμβάνονται οι θάνατοι από εξωτερικές αιτίες						

Πίνακας 36. Αριθμός θανάτων από καρδιαγγειακές (ICD-10: I00-I99) και αναπνευστικές αιτίες (ICD-10: J00-J98) στα αστικά κέντρα της χώρας, 2014-2016.

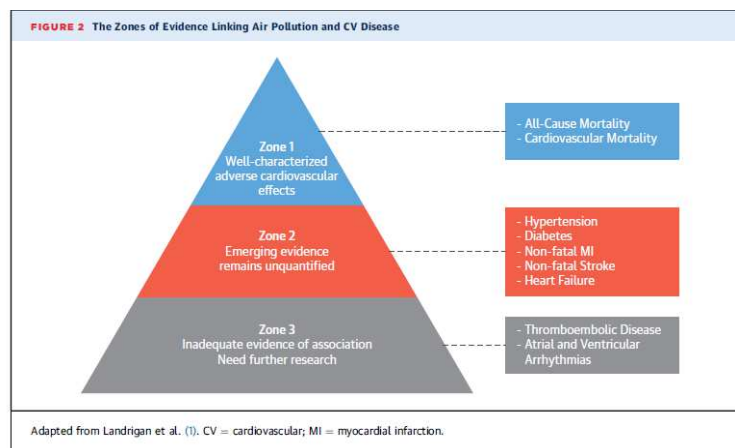
ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Αριθμός θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες			Μέσος ετήσιος αριθμός θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες	Αριθμός θανάτων από αναπνευστικές αιτίες			Μέσος ετήσιος αριθμός θανάτων από αναπνευστικές αιτίες
	2014	2015	2016		2014	2015	2016	
ΑΘΗΝΑ	2787	3040	2881	2903	934	1135	1055	1041
ΑΜΦΙΣΣΑ	45	42	42	43	12	9	13	11
ΒΟΛΟΣ	338	302	316	319	87	113	98	99
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	379	397	376	384	128	138	121	129
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	1384	1389	1355	1376	402	431	407	413
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	244	270	262	259	68	75	71	71
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	41	44	43	43	7	6	7	7
ΛΑΜΙΑ	298	261	251	270	62	65	59	62
ΛΑΡΙΣΑ	377	367	413	386	122	126	130	126
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	77	89	98	88	13	23	19	18
ΠΑΤΡΑ	557	560	544	554	191	227	202	207
ΧΑΛΚΙΔΑ	204	194	195	198	61	61	77	66
ΣΥΝΟΛΟ	6731	6955	6776	6823	2087	2409	2259	2250

3. Συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης.

Πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της πιο πρόσφατης βιβλιογραφίας με σκοπό να εντοπιστούν οι καταλληλότερες συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης που θα συμπεριληφθούν στη βάση δεδομένων και θα αποτελέσουν τον κορμό των υπολογισμών για την εκτίμηση της επιβάρυνσης της υγείας (Health Impact Assessment-HIA) στην Ελλάδα λόγω έκθεσης σε ατμοσφαιρικούς ρύπους. Επιλέξαμε αυτές που αναφέρονται σε Εκθέσεις συναφών Οργανισμών ή που έχουν προκύψει από μεγάλες πολυκεντρικές ευρωπαϊκές μελέτες ή μετα-αναλύσεις.

Ειδικότερα, βασιστήκαμε στις προτάσεις των Εκθέσεων των Προγραμμάτων του ΠΟΥ (REVIHAAP και HRAPIE, 2013) και του παραδοτέου 3.1 από το ευρωπαϊκό πολυκεντρικό πρόγραμμα EUROHEALTHY (Shaping European Policies to promote Health Equity. <http://www.euro-healthy.eu>), που χρηματοδοτήθηκε από την ΕΕ. Ο γενικότερος σκοπός του προγράμματος ήταν η κατασκευή ενός δείκτη υγείας (Population Health Index) για την αξιολόγηση της υγείας σε περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφορικά με ένα μεγάλο εύρος παραγόντων, μεταξύ των οποίων και η έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Για τις ανάγκες της παρούσας πρότασης θα επικεντρωθούμε σε δείκτες υγείας για τους οποίους υπάρχει ευρεία συναίνεση ως προς τις επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και για τους οποίους μπορούν να εντοπιστούν δεδομένα στην Ελλάδα από τα συστήματα καταγραφών.

Η αβεβαιότητα στην ακρίβεια των εκτιμήσεων είναι ένα βασικό πρόβλημα. Έτσι, στο πρόγραμμα HRAPIE (WHO 2013) του ΠΟΥ αυτή ήταν η βασική αιτία για τους περιορισμένους δείκτες νοσηρότητας που προτάθηκαν για ευρεία χρήση. Ενδεικτικά για τις επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην καρδιαγγειακή υγεία, το Σχήμα 12 παρουσιάζει την πυραμίδα που δείχνει τη βεβαιότητα των εκτιμήσεων για τις επιδράσεις (Rajagoralan et al. 2018), όπου φαίνεται η μεγάλη βεβαιότητα για τη σχέση με την καρδιαγγειακή θνησιμότητα και ο μικρότερος βαθμός βεβαιότητας για τους δείκτες νοσηρότητας.



Σχήμα 16. Πυραμίδα για το βαθμό βεβαιότητας στην εκτίμηση των επιδράσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην καρδιαγγειακή υγεία.

Πιο συγκεκριμένα, στην Έκθεση του προγράμματος HRAPIE, προτείνεται η χρήση δεικτών υγείας για την εκτίμηση της επιβάρυνσης από την έκθεση σε ατμοσφαιρική ρύπανση, για τους οποίους υπήρχαν

ισχυρά τεκμήρια από επιδημιολογικές μελέτες. Στο πλαίσιο του προγράμματος EUROHEALTHY πραγματοποιήσαμε συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση για τους προτεινόμενους δείκτες υγείας για μελέτες που δημοσιεύτηκαν μετά το 2013, αφού σύμφωνα με τον ΠΟΥ δεν υπάρχουν αξιόπιστες συναρτήσεις σε σχέση με την μακροχρόνια έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ευρώπη πριν από εκείνη την χρονική περίοδο (Mitsakou et al. 2019). Σχετικά με τις επιδράσεις από τη βραχυχρόνια έκθεση, επιλέξαμε συναρτήσεις που προέρχονται από πολυκεντρικά ευρωπαϊκά προγράμματα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 37.

Ο Πίνακας 37 παρουσιάζει συνοπτικά τις συναρτήσεις που προτείνονται και επιλέχθηκαν για τη σχέση μεταξύ των δεικτών υγείας και τη μακροχρόνια ή/και βραχυχρόνια έκθεση σε ρύπους. Για την ερμηνεία των δεικτών επίδρασης, όταν πρόκειται για σχετικό κίνδυνο (ΣΚ, Relative risk or Hazard Ratio), ο δείκτης εκφράζει το πόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος να εμφανίσουν την έκβαση οι εκτεθειμένοι σε $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ υψηλότερη ετήσια συγκέντρωση ρύπου σε σχέση με τους μη εκτεθειμένους ή $(\text{ΣΚ}-1)*100$ εκφράζει την % αύξηση της επιβάρυνσης για τους εκτεθειμένους. Όταν στον Πίνακα 37 αναφέρεται "ποσοστιαία μεταβολή" ο δείκτης εκφράζει την αύξηση στον κίνδυνο εμφάνισης της έκβασης μετά από αύξηση στη συγκέντρωση του ρύπου κατά $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ημερησίως. Συμπληρωματικά, να τονιστεί ότι δεν πραγματοποιήθηκε αποτίμηση επιδράσεων σε σχέση με την έκθεση σε CO (αν και υπήρχαν δεδομένα από τους σταθμούς του ΥΠΕΚΑ σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη, Κεφάλαιο 2.1.1), αφού δεν παρατηρούνται υπερβάσεις των επιπέδων που έχουν τεθεί από την ΠΟΥ.

Πίνακας 37. Επιλεγμένες συναρτήσεις συγκέντρωσης/έκθεσης-έκβασης υγείας για τις επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία.

Ρύπος, χρονική περίοδος έκθεσης και δείκτης υγείας (έκβαση)	Συνάρτηση συγκέντρωσης/έκθεσης-έκβασης	Βιβλιογραφική Αναφορά	Διαθεσιμότητα συναφών δεδομένων έκβασης υγείας για την Ελλάδα
PM_{2.5}			
<i>Μακροχρόνια έκθεση (για ετήσια αύξηση κατά $10\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	Δείκτης επίδρασης: Σχετικός κίνδυνος και 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης (ΔΕ)		
Ολική Θνησιμότητα	1.07 (1.04, 1.10)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Καρδιαγγειακή Θνησιμότητα	1.06 (1.04, 1.08)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Θνησιμότητα από Ισχαιμική Καρδιοπάθεια	1.10 (1.06, 1.14)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Θνησιμότητα από νοσήματα των εγκεφαλικών αγγείων	1.08 (1.04, 1.12)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Θνησιμότητα από Καρκίνο του Πνεύμονα	1.05 (1.01,1.09)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Θνησιμότητα από ΧΑΠ	1.43 (1.00, 2.04)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Βραχυχρόνια έκθεση(για	Ποσοστιαία Μεταβολή (%)		

ημερήσια αύξηση κατά 10μg/m³)	και 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης (ΔΕ)		
Ολική Θνησιμότητα	0.55 (0.27, 0.84)	Samoli et al. 2013. Πρόγραμμα MEDPARTICLES με δεδομένα από 10 Ευρωπαϊκές Μεσογειακές πόλεις	ΕΛΣΤΑΤ
Καρδιαγγειακή Θνησιμότητα	0.57 (0.07, 1.08)	Samoli et al. 2013. Πρόγραμμα MEDPARTICLES με δεδομένα από 10 Ευρωπαϊκές Μεσογειακές πόλεις	ΕΛΣΤΑΤ
Αναπνευστική Θνησιμότητα	1.91 (0.71, 3.12)	Samoli et al. 2013. Πρόγραμμα MEDPARTICLES με δεδομένα από 10 Ευρωπαϊκές Μεσογειακές πόλεις	ΕΛΣΤΑΤ
Εισαγωγές στα νοσοκομεία λόγω καρδιαγγειακών νοσημάτων	0.51 (0.12, 0.90)	Stafoggia et al. 2013. Πρόγραμμα MEDPARTICLES με δεδομένα από 8 Ευρωπαϊκές Μεσογειακές πόλεις	WHO regional office for Europe. European Health Information Gateway
Εισαγωγές στα νοσοκομεία λόγω αναπνευστικών νοσημάτων	1.36 (0.23, 2.49)	Stafoggia et al. 2013. Πρόγραμμα MEDPARTICLES με δεδομένα από 8 Ευρωπαϊκές Μεσογειακές πόλεις	WHO regional office for Europe
PM₁₀			
Μακροχρόνια έκθεση(για ετήσια αύξηση κατά 10μg/m³)	Δείκτης επίδρασης: Σχετικός κίνδυνος και 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης (ΔΕ)		
Ολική Θνησιμότητα	1.10 (1.06, 1.15)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Καρδιαγγειακή Θνησιμότητα	1.09 (1.01, 1.17)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Αναπνευστική Θνησιμότητα	1.14 (1.03, 1.27)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Θνησιμότητα από Καρκίνο του Πνεύμονα	1.25 (1.07, 1.45)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Θνησιμότητα από ΧΑΠ	1.34 (1.10,1.63)	Mitsakou et al. 2019 (EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ

Επίπτωση Καρκίνου του πνεύμονα	1.22 (1.03, 1.45)	Raaschou-Nielsen et al. 2013. Μετα-ανάλυση 17 ευρωπαϊκών κοορτών	WHO regional office for Europe
Βραχυχρόνια έκθεση (για ημερήσια αύξηση κατά 10μg/m³)	Ποσοστιαία Μεταβολή (%) και 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης (ΔΕ)		
Ολική Θνησιμότητα	0.29 (0.14, 0.45)	Samoli et al. 2008	ΕΛΣΤΑΤ
Καρδιαγγειακή Θνησιμότητα	0.48 (0.2, 0.76)	Katsouyanni et al. 2009. Δεδομένα από 24 Ευρωπαϊκές πόλεις	ΕΛΣΤΑΤ
Αναπνευστική Θνησιμότητα	0.30 (-0.08, 0.68)	Katsouyanni et al. 2009. Δεδομένα από 24 Ευρωπαϊκές πόλεις	ΕΛΣΤΑΤ
Εισαγωγές στα νοσοκομεία λόγω καρδιαγγειακών νοσημάτων	0.60 (0.20, 1.00)	Katsouyanni et al. 2009. Δεδομένα από 8 Ευρωπαϊκές πόλεις	WHO regional office for Europe
Εισαγωγές στα νοσοκομεία λόγω αναπνευστικών νοσημάτων	0.36 (0.08, 0.63)	Katsouyanni et al. 2009. Δεδομένα από 8 Ευρωπαϊκές πόλεις	WHO regional office for Europe
NO₂ (24h)			
Μακροχρόνια έκθεση (για ετήσια αύξηση κατά 10μg/m³)	Δείκτης επίδρασης: Σχετικός κίνδυνος και 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης (ΔΕ)		
Ολική Θνησιμότητα	1.02 (1.018, 1.022)	Mitsakou et al. 2019(EUROHEALTHY)	ΕΛΣΤΑΤ
Βραχυχρόνια έκθεση (για ημερήσια αύξηση κατά 10μg/m³)	Ποσοστιαία Μεταβολή (%) και 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης (ΔΕ)		
Ολική Θνησιμότητα	0.90 (0.45 ,1.35) (γιαNO ₂ - 1hmax: 0.25 (0.10 to 0.40))	Mills et al. 2015. Μετα-ανάλυση σε Ευρωπαϊκά δεδομένα	ΕΛΣΤΑΤ
Καρδιαγγειακή Θνησιμότητα	1.03 (0.70,1.36) (γιαNO ₂ - 1hmax: 1.02 (-0.44 .2.49))	Mills et al. 2015. Μετα-ανάλυση σε Ευρωπαϊκά δεδομένα	ΕΛΣΤΑΤ
Αναπνευστική Θνησιμότητα	1.32 (0.74 , 1.91) (γιαNO ₂ - 1hmax: 0.38 (0.17 .0.59))	Mills et al. 2015. Μετα-ανάλυση σε Ευρωπαϊκά δεδομένα	ΕΛΣΤΑΤ
Εισαγωγές στα νοσοκομεία	0.42 (0.23, 0.62)	Mills et al.2015.	WHO regional office for

λόγω καρδιαγγειακών νοσημάτων	(για NO ₂ - 1hmax: 0.19 (0.04, 0.33))	Μετα-ανάλυση σε Ευρωπαϊκά δεδομένα	Europe
Εισαγωγές στα νοσοκομεία λόγω αναπνευστικών νοσημάτων	0.52 (0.09, 0.95) (για NO ₂ - 1hmax: 0.21 (0.07, 0.36))	Mills et al.2015. Μετα-ανάλυση σε Ευρωπαϊκά δεδομένα	WHO regional office for Europe
O₃			
Βραχυχρόνια έκθεση (για ημερήσια αύξηση κατά 10μg/m³)	Ποσοστιαία Μεταβολή (%) και 95% Διάστημα Εμπιστοσύνης (ΔΕ)		
Ολική Θνησιμότητα	0.18 (0.07, 0.30)	Peng et al. 2013; Δεδομένα από 24 Ευρωπαϊκές πόλεις	ΕΛΣΤΑΤ
Εισαγωγές στα νοσοκομεία λόγω αναπνευστικών νοσημάτων	0.36 (0.08, 0.63)	Katsouyanni et al. 2009. Δεδομένα από 8 Ευρωπαϊκές πόλεις	WHO regional office for Europe

4. Αποτίμηση της επιβάρυνσης της υγείας του ελληνικού πληθυσμού από την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση

Εφαρμόστηκαν καθιερωμένες μέθοδοι υπολογισμού του αριθμού των περιστατικών κάθε έκβασης (που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 3) που μπορεί να αποδοθούν στην αυξημένη έκθεση σε κάθε ρύπο ξεχωριστά (WHO, 2002). Χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό του ΠΟΥ, που αναπτύχθηκε ειδικά για τον υπολογισμό των επιδράσεων των ρύπων, AIR-Q (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>). Συνοπτικά, οι γενικές αρχές που εφαρμόζονται είναι: Για κάθε έκβαση που έχει επιλεγεί έχουμε το δείκτη που εκφράζει τη σχέση συγκέντρωσης/έκθεσης και έκβασης π.χ. ενός Σχετικού Κινδύνου (ΣΚ) που εκφράζει την αύξηση στην συγκεκριμένη έκβαση για αύξηση της μακροχρόνιας (π.χ. ετήσιας) συγκέντρωσης του ρύπου κατά π.χ. 10 μονάδες. Η αποδοτέα αναλογία (A) των περιστατικών της συγκεκριμένης έκβασης που αποδίδεται στην έκθεση στο συγκεκριμένο ρύπο υπολογίζεται από τον τύπο $A = (\Sigma K - 1) / \Sigma K$. Για τον υπολογισμό του αριθμού των αποδιδόμενων περιστατικών (ΑΠ), μπορούμε να υπολογίσουμε $ΑΠ = A * B * P * ΠΛ$ όπου B είναι η αναλογία των περιστατικών στο συγκεκριμένο πληθυσμό για τα επίπεδα της "ελάχιστης ρύπανσης", P = η αλλαγή (αύξηση, ή αν θέλουμε να διατυπώσουμε "θετικά" το αποτέλεσμα, μείωση) στη συγκέντρωση του ρύπου στη συγκεκριμένη περιοχή σε σχέση με την ελάχιστη έκθεση, ΠΛ = ο πληθυσμός σε κίνδυνο για τη συγκεκριμένη έκβαση. Η αναλογία B μπορεί να υπολογιστεί ως η αναλογία του εκτεθειμένου πληθυσμού που θα εμφάνιζε την έκβαση αν μειώνονταν οι συγκεντρώσεις του ρύπου στο επιλεγμένο "ελάχιστο" επίπεδο. $B = B_0 / [1 + (\Sigma K - 1)(P/10)]$, όπου: B_0 = η παρατηρούμενη αναλογία συμβάντων της έκβασης στα σημερινά επίπεδα συγκεντρώσεων του ρύπου, η οποία λαμβάνεται από τη βάση δεδομένων, B = η αναμενόμενη αναλογία περιστατικών στην περίπτωση ελάχιστης έκθεσης και P, ΣΚ = όπως περιγράφηκαν παραπάνω. Η διαίρεση με 10 (ή όποια άλλη ποσότητα συνδέεται με τον αντίστοιχο ΣΚ) γίνεται για να εκφραστεί το αποτέλεσμα ανά μια μονάδα μέτρησης ρύπου.

Έγινε αποτίμηση επιβάρυνσης της υγείας σύμφωνα με τις επιλεγμένες συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης (Κεφάλαιο 3) για τις επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων, ενώ για τον υπολογισμό κατά αστικότητα και Περιφέρεια χρησιμοποιήθηκε η γεωγραφική κατανομή όπως παρέχεται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (Κεφάλαιο 2).

4.1 Αποτίμηση της επιβάρυνσης από την μακροχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην ολική θνησιμότητα από φυσικές αιτίες

Για την αποτίμηση των επιδράσεων της μακροχρόνιας έκθεσης σε ατμοσφαιρικούς ρύπους χρησιμοποιήθηκαν οι εκτιμήσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων από το έργο του ΥΠΕΚΑ "Επικαιροποίηση της Χαρτογραφικής Απεικόνισης μέσω της καταγραφής Ατμοσφαιρικών Εκπομπών των Πηγών και Ανάπτυξης κατάλληλου Υπολογιστικού Εργαλείου, ΥΠΕΚΑ Δ/νση ΕΑΡΘ. 2014-2015". Από το έργο αυτό, έχουμε εκτιμήσεις συγκεντρώσεων ρύπων σε όλη την Ελλάδα, αφού οι υπόλοιπες μετρήσεις είναι διαθέσιμες μόνο για επιλεγμένα αστικά κέντρα. Η εκτίμηση της ρύπανσης είναι για το 2012, ενώ χρησιμοποιήθηκαν τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα δεδομένα υγείας που αφορούν τα έτη 2014-2016, για τον συνολικό αριθμό θανάτων, συμπεριλαμβανομένων και αυτών από εξωτερικές αιτίες 2014-2017. Η χρονική απόκλιση στη διαθεσιμότητα δεδομένων μεταξύ ρύπανσης και δεικτών υγείας δεν αναμένεται να επηρεάσει σημαντικά τους υπολογισμούς, καθώς η μεταβλητότητα των επιπέδων των ρύπων αλλά και των δεικτών υγείας είναι μικρή στα διαδοχικά έτη (Κεφάλαιο 2, Σχήματα 1-6).

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφηκε παραπάνω, για να εκτιμηθεί η επίδραση στην υγεία επιλέγονται σενάρια για τη μείωση των επιπέδων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της μείωσης στον κάθε δείκτη υγείας. Συγκεκριμένα για τα αιωρούμενα σωματίδια τα αποτελέσματα βασίζονται στο σενάριο της μείωσης των ετησίων μέσων επιπέδων στα συνιστώμενα επίπεδα για την προστασία της υγείας του πληθυσμού (WHO, 2005), δηλαδή στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ για τα PM_{10} και στα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ για τα $\text{PM}_{2.5}$. Δεδομένου ότι υψηλά επίπεδα NO_2 καταγράφονται μόνο στα αστικά κέντρα και ειδικότερα στην Αθήνα, η αποτίμηση των επιδράσεων του NO_2 στην ολική θνησιμότητα πραγματοποιήθηκε μόνο για την Αθήνα με το σενάριο μείωσης των επιπέδων του στα $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, σύμφωνα με τον ΠΟΥ.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για την αποτίμηση της επιβάρυνσης στη θνησιμότητα από όλες τις αιτίες εκτός των εξωτερικών αιτιών (θνησιμότητα από φυσικά αίτια) (ICD10: A00-R99). Εξαιρεση αποτελεί η αποτίμηση ειδικά για τα αστικά κέντρα όπου χρησιμοποιήθηκε ο συνολικός αριθμός θανάτων (συμπεριλαμβανομένων των θανάτων από εξωτερικές αιτίες), λόγω έλλειψης δεδομένων που να επιτρέπουν τη χρήση δεδομένων θανάτων από φυσικές αιτίες. Στην περίπτωση αυτή, μειώσαμε την εκτίμηση στο 96,6%, γιατί οι θάνατοι από εξωτερικές αιτίες είναι 3,4% (ΕΛΣΤΑΤ).

Ο Πίνακας 38 παρουσιάζει τη μείωση στον εκτιμώμενο αριθμό των θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης), αν τα μέσα ετήσια επίπεδα $\text{PM}_{2.5}$ μειώνονταν στο συνιστώμενο επίπεδο για την προστασία της υγείας του πληθυσμού σύμφωνα με τον ΠΟΥ, δηλαδή στα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, για κάθε Περιφέρεια κατά αστικότητα.

Από τον Πίνακα 38 φαίνεται ότι, αν συνέβαινε η παραπάνω μείωση στα επίπεδα των $\text{PM}_{2.5}$ θα προλαμβάνονταν 6487 θάνατοι ετησίως στις αστικές περιοχές από τους οποίους το 58% (3788 θάνατοι) αφορούν την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και το 13% της ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης. Ο αριθμός θανάτων ανά 100.000 κατοίκους υπολογίστηκε για να γίνουν τα δεδομένα ανεξάρτητα από τον συνολικό πληθυσμό και στην αντίστοιχη στήλη για τις αστικές περιοχές βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο όφελος θα έχουν οι κάτοικοι Αθηνών και ακολουθούν οι κάτοικοι Θεσσαλονίκης, ενώ ακολουθούν στη

συνέχεια οι κάτοικοι των αστικών περιοχών της Δυτικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου. Αντίστοιχα στις αγροτικές περιοχές, η ίδια μείωση στα $PM_{2.5}$, θα οδηγούσε σε πρόληψη 2115 θανάτων ετησίως, με μεγαλύτερο όφελος για τους κατοίκους των αγροτικών περιοχών της Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, της Δυτικής Ελλάδας, των Ιονίων Νήσων, της Κρήτης και της Πελοποννήσου, χωρίς όμως οι διαφοροποιήσεις κατά Περιφέρεια να είναι πολύ μεγάλες. Συνολικά, το 75% των προλαμβανομένων θανάτων είναι στις αστικές/ημιαστικές περιοχές και το υπόλοιπο 25% στις αγροτικές.

Πίνακας 38. Μείωση του αριθμού θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες (ICD10: A00-R99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, αθροιστικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2.5} μειώνονταν στα 10μg/m³. Οι εκτιμήσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων έχουν υπολογιστεί με βάση το πρόγραμμα χαρτογραφικής απεικόνισης του ΥΠΕΚΑ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	235 (138,327)	92 (54,128)	18.95	190 (111,264)	125 (73,174)
ΑΤΤΙΚΗΣ	28.74*	3788 (2255, 5203) *	178 (106, 244)*	19.99	28 (17,39)	106 (63,148)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	60 (35,84)	99 (58,138)	19.08	80 (47,111)	109 (64,151)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	307 (181,426)	116 (68,160)	20.59	230 (135,319)	125 (73,173)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	102 (60,141)	96 (56,133)	19.13	105 (62,147)	119 (70,166)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	81 (48,113)	75 (44,104)	17.70	116 (68,162)	92 (54,129)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	294 (173,409)	91 (53,126)	18.80	214 (126,299)	119 (70,166)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	64 (38,89)	122 (72,170)	21.29	119 (70,165)	127 (75,177)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	25.93**	849 (503, 1170)**	141 (84, 195)**	18.39	334 (196,466)	112 (66,156)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	212 (125,295)	87 (51,121)	20.77	198 (116,274)	124 (73,173)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	99 (58,137)	81 (47,112)	19.64	67 (40,94)	86 (50,119)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	204 (120,283)	103 (60,143)	20.08	256 (150,355)	123 (73,171)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	192 (113,267)	91 (54,127)	18.97	178 (104,247)	104 (61,145)
ΣΥΝΟΛΟ		6487 (3847, 8944)	139 (82, 191)		2115 (1242,2942)	115 (68,160)
*ευρύτερη αστική περιοχή της Αθήνας **ευρύτερη αστική περιοχή Θεσσαλονίκης						

Ο Πίνακας 39 παρουσιάζει την ετήσια μείωση στον εκτιμώμενο αριθμό των θανάτων για τη θνησιμότητα από φυσικές αιτίες συνολικά αλλά και ανά 100.000 κατοίκους (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) για τα ίδια σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως, μετά από προτύπωση ως προς την ηλικία, δηλαδή με αναγωγή στην ίδια κατανομή κατά ηλικία μεταξύ αστικών/ημιαστικών και αγροτικών περιοχών κάθε περιφέρειας. Η προσέγγιση αυτή εφαρμόζεται για την καλύτερη σύγκριση των αποτιμήσεων κατά αστικότητα, καθώς οι αριθμοί των αποδοτέων περιστατικών διαφοροποιούνται σε σχέση και με την ηλικιακή κατανομή του πληθυσμού κάθε περιοχής. Για παράδειγμα, αν ο πληθυσμός σε μία αγροτική περιοχή είναι πιο γηρασμένος σε σχέση με την αστική περιοχή της ίδιας περιφέρειας, μέρος του αριθμού θανάτων αποδίδεται σε αυτό τον παράγοντα. Ως πρότυπος πληθυσμός έχει χρησιμοποιηθεί ο πληθυσμός της Ελλάδας το έτος 2011. Για τις αστικές περιοχές της Αττικής και της Κεντρικής Μακεδονίας έχουν χρησιμοποιηθεί και πάλι οι ευρύτερες αστικές περιοχές Αθήνας και Θεσσαλονίκης αντίστοιχα. Όμως, λόγω έλλειψης της διαθεσιμότητας των δεδομένων θνησιμότητας που δεν δόθηκαν χωριστά κατά ηλικία για τις ευρύτερες περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, υποθέσαμε πως ο αριθμός των θανάτων κάθε ηλικιακής ομάδας είναι μειωμένος αναλογικά με το ποσοστό μείωσης του πληθυσμού σε σχέση με το σύνολο των αστικών/ημιαστικών περιοχών της ίδιας Περιφέρειας.

Από τον Πίνακα 39 βλέπουμε ότι αν οι αστικές/ημιαστικές περιοχές είχαν την ίδια ηλικιακή κατανομή με τις αγροτικές, το όφελος θα ήταν αναλογικά μεγαλύτερο και ειδικότερα θα ήταν 7090 θάνατοι (82% αντί 75%).

Ο Πίνακας 40 παρουσιάζει τη μείωση στον εκτιμώμενο αριθμό των θανάτων ετησίως από όλες τις φυσικές αιτίες συνολικά αλλά και ανά 100.000 κατοίκους (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{10} μειώνονταν στο συνιστώμενο επίπεδο για την προστασία της υγείας του πληθυσμού σύμφωνα με τον ΠΟΥ δηλαδή στα $20 \mu g/m^3$. Ο Πίνακας 41 παρουσιάζει τη μείωση στον εκτιμώμενο αριθμό των θανάτων για τη θνησιμότητα από φυσικές αιτίες για τα ίδια σενάρια, μετά από προτύπωση ως προς την ηλικία.

Από τον Πίνακα 40 φαίνεται ότι αν συνέβαινε η παραπάνω μείωση στα επίπεδα των PM_{10} θα προλαμβάνονταν 4933 θάνατοι ετησίως στις αστικές περιοχές από τους οποίους το 69% (3424 θάνατοι) αφορούν την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και το 12% την ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης. Ο αριθμός θανάτων ανά 100.000 κατοίκους δείχνει ότι το μεγαλύτερο όφελος θα έχουν οι κάτοικοι Αθηνών και ακολουθούν οι κάτοικοι Θεσσαλονίκης, ενώ ακολουθούν στη συνέχεια με απόσταση οι κάτοικοι όλων των άλλων αστικών περιοχών. Αντίστοιχα στις αγροτικές περιοχές, η ίδια μείωση στα PM_{10} , θα οδηγούσε σε πρόληψη 773 θανάτων ετησίως, με μεγαλύτερο όφελος για τους κατοίκους των αγροτικών περιοχών της Κρήτης. Συνολικά το 86% των προλαμβανόμενων θανάτων είναι στις αστικές/ημιαστικές περιοχές και το υπόλοιπο 14% στις αγροτικές. Αν οι Περιφέρειες είχαν την ίδια ηλικιακή κατανομή κατά αστικότητα, τότε η μείωση των θανάτων θα αφορούσε τις αστικές περιοχές κατά 90% (Πίνακας 41).

Ο Πίνακας 42 παρουσιάζει την ετήσια μείωση στον συνολικό αριθμό των θανάτων (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) στα αστικά κέντρα της χώρας αν τα μέσα ετήσια επίπεδα $PM_{2.5}$ και PM_{10} μειώνονταν στα $10 \mu g/m^3$ και $20 \mu g/m^3$ αντίστοιχα. Οι εκτιμήσεις για την Αθήνα και τη

Θεσσαλονίκη αναφέρθηκαν και προηγουμένως. Για τα άλλα αστικά κέντρα, ο μεγαλύτερος αριθμός θανάτων που θα προλαμβάνονταν είναι στην Πάτρα (124 για τα $PM_{2.5}$ και 75 για τα PM_{10}), στη Λάρισα (101 και 73 αντίστοιχα) και στο Ηράκλειο (99 και 94 αντίστοιχα). Αν δούμε την εκτίμηση ανά 100.000 κατοίκους, εμφανίζεται παρόμοιο όφελος, εκτός των παραπάνω πόλεων, για το Βόλο όσον αφορά τη μείωση των $PM_{2.5}$ και για το Ηράκλειο όσον αφορά τη μείωση των PM_{10} .

Πίνακας 39. Μείωση του αριθμού θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες (ICD10: A00-R99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, αθροιστικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2.5} μειώνονταν στα 10μg/m³ μετά από την προτύπωση ως προς την ηλικία. Οι εκτιμήσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων έχουν υπολογιστεί με βάση το πρόγραμμα χαρτογραφικής απεικόνισης του ΥΠΕΚΑ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	272 (160,378)	106 (62,148)	18.95	140 (82,195)	92 (54,128)
ΑΤΤΙΚΗΣ	28.74*	3848 (2289,5285)*	181 (107,248)*	19.99	25 (15,35)	96 (56,133)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	63 (37,87)	103 (61,144)	19.08	61 (36,84)	82 (48,114)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	375 (221,519)	141 (83,196)	20.59	175 (103,243)	95 (56,132)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	123 (73,171)	116 (68,160)	19.13	72 (42,100)	81 (47,112)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	99 (58,138)	91 (53,127)	17.70	79 (46,110)	63 (37,88)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	337 (198,468)	104 (61,144)	18.80	139 (82,194)	77 (45,108)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	71 (42,98)	136 (80,188)	21.29	101 (60,141)	109 (64,151)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	25.93**	999 (592,1378)**	166 (99,229)**	18.39	256 (150,357)	86 (50,120)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	306 (180,425)	126 (74,175)	20.77	158 (93,220)	100 (59,138)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	143 (84,199)	117 (69,162)	19.64	66 (39,92)	84 (49,117)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	233 (137,323)	117 (69,163)	20.08	177 (104,246)	85 (50,119)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	221 (130,307)	105 (61,146)	18.97	123 (72,171)	72 (43,101)
ΣΥΝΟΛΟ		7090 (4201,9776)	151 (90,209)		1572 (924,2188)	86 (50,119)

*ευρύτερη αστική περιοχή της Αθήνας **ευρύτερη αστική περιοχή Θεσσαλονίκης

Πίνακας 40. Μείωση του αριθμού θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες (ICD10: A00-R99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20 μg/m³. Οι εκτιμήσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων έχουν υπολογιστεί με βάση το πρόγραμμα χαρτογραφικής απεικόνισης του ΥΠΕΚΑ.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	62 (38,91)	24 (15,36)	21.14	35 (21,51)	23 (14,34)
ΑΤΤΙΚΗΣ	31.95*	3424 (2140,4893)*	160 (100,230)*	23.95	16 (10,23)	60 (37,87)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	16 (10,23)	26 (16,38)	22.27	29 (18,42)	39 (24,57)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	198 (122,287)	75 (46,108)	23.70	115 (71,167)	62 (38,91)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	53 (33,78)	50 (31,73)	21.72	29 (17,42)	32 (20,47)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	12 (7,17)	11 (7,16)	20.06	1 (1,2)	1 (1,2)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	111 (68,162)	34 (21,50)	21.35	48 (29,69)	26 (16,39)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	44 (27,64)	84 (52,122)	25.35	80 (50,116)	86 (53,125)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	28.04**	612 (381,883)**	102 (63,147)**	20.58	33 (20,49)	11 (7,16)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	177 (110,256)	73 (45,105)	26.46	168 (104,243)	106 (65,153)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	62 (38,90)	50 (31,73)	24.82	48 (30,69)	61 (38,88)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	103 (63,149)	52 (32,75)	23.44	125 (77,182)	60 (37,88)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	59 (36,86)	28 (17,41)	21.63	46 (28,68)	27 (17,40)
ΣΥΝΟΛΟ		4933 (3073, 7079)	105 (66, 151)		773 (476,1123)	42 (26,61)

*ευρύτερη αστική περιοχή της Αθήνας **ευρύτερη αστική περιοχή Θεσσαλονίκης

Πίνακας 41. Μείωση του αριθμού θανάτων από όλες τις φυσικές αιτίες (ICD10: A00-R99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20μg/m³ μετά από την προτύπωση ως προς την ηλικία.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	72 (44,105)	28 (17,41)	21.14	26 (16,38)	17 (10,25)
ΑΤΤΙΚΗΣ	31.95*	3478 (2174,4969)*	163 (102,233)*	23.95	14 (9,21)	54 (33,79)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	17 (10,24)	27 (17,40)	22.27	22 (13,32)	29 (18,43)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	242 (149,351)	91 (56,132)	23.70	88 (54,127)	48 (29,69)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	65 (40,94)	61 (37,88)	21.72	19 (12,28)	22 (13,32)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	15 (9,21)	13 (8,20)	20.06	1 (1,1)	1 (0,1)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	127 (78,185)	39 (24,57)	21.35	31 (19,45)	17 (11,25)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	49 (30,70)	93 (58,135)	25.35	69 (42,99)	74 (45,107)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	28.04**	722 (447,1039)**	120 (74,173)**	20.58	26 (16,37)	9 (5,13)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	256 (158,370)	105 (65,152)	26.46	135 (83,194)	85 (52,122)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	90 (55,130)	73 (45,106)	24.82	47 (29,68)	60 (37,87)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	117 (72,171)	59 (36,86)	23.44	87 (53,126)	42 (26,61)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	68 (41,99)	32 (20,47)	21.63	32 (20,47)	19 (12,28)
ΣΥΝΟΛΟ		5318 (3307,7628)	114 (71,163)		597 (367,863)	33 (20, 47)
*ευρύτερη αστική περιοχή της Αθήνας **ευρύτερη αστική περιοχή Θεσσαλονίκης						

Πίνακας 42. Εκτιμώμενη μείωση του συνολικού αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) ετησίως για αστικά κέντρα της χώρας αν η μέση ετήσια συγκέντρωση PM_{2.5} και PM₁₀ μειωνόταν στα 10μg/m³ και 20μg/m³. Οι εκτιμήσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων έχουν υπολογιστεί με βάση το πρόγραμμα χαρτογραφικής απεικόνισης του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση PM _{2.5} στα 10 μg/m ³			Μείωση PM ₁₀ στα 20 μg/m ³		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	28.74	3788 (2255,5203)	178 (106,244)	31.95	3424 (2140,4893)	160 (100,230)
ΑΜΦΙΣΣΑ	18.43	6 (4,9)	103 (61,144)	21.18	1 (1,2)	21 (13,31)
ΒΟΛΟΣ	20.77	64 (38,88)	111 (66,154)	23.72	32 (19,45)	55 (34,80)
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	23.80	99 (59,138)	107 (63,148)	29.18	94 (58,135)	100 (63,144)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	25.93	849 (503,1170)	141 (84,195)	28.04	612 (381,883)	102 (63,147)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	18.87	40 (23,56)	79 (46,111)	21.44	10 (6,14)	18 (12,27)
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	18.80	5 (3,7)	90 (52,125)	20.63	1 (0,1)	10 (6,14)
ΛΑΜΙΑ	19.63	43 (25,59)	99 (58,137)	22.11	14 (8,19)	31 (19,45)
ΛΑΡΙΣΑ	24.31	101 (60,140)	109 (65,151)	27.22	73 (45,105)	78 (48,113)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	19.36	14 (8,18)	87 (51,121)	21.85	4 (2,6)	25 (15,37)
ΠΑΤΡΑ	21.86	124 (72,171)	117 (69,162)	25.03	75 (46,108)	71 (43,103)
ΧΑΛΚΙΔΑ	19.69	37 (21,50)	95 (55,131)	22.66	14 (9,21)	38 (23,54)

Ο Πίνακας 43 παρουσιάζει τη μείωση στον αριθμό των θανάτων (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) ετησίως στην Αθήνα, που ήταν το μόνο αστικό κέντρο με υψηλά επίπεδα συγκεντρώσεων NO₂, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα NO₂ μειώνονταν στα 40 µg/m³. Τα υψηλά επίπεδα στην Αθήνα αποδίδονται στις εκπομπές του NO₂, καθώς κύρια πηγή του ρύπου είναι η κυκλοφορία αυτοκινήτων. Επειδή τα δεδομένα για τους θανάτους από φυσικές αιτίες στα αστικά κέντρα δεν ήταν διαθέσιμα, έχει χρησιμοποιηθεί ο μέσος όρος του συνολικού αριθμού θανάτων των ετών 2014-17 στο Δήμο Αθηναίων. Απο τον υπολογισμό αυτό προκύπτει ότι 159 θάνατοι ετησίως θα προλαμβάνονταν αν τα επίπεδα NO₂ μειώνονταν στα 40 µg/m³.

Πίνακας 43. Εκτιμώμενη μείωση του αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) ετησίως στην Αθήνα αν τα μέσα ετήσια επίπεδα NO₂ μειώνονταν στα 40 µg/m³. Οι εκτιμήσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων έχουν υπολογιστεί με βάση το πρόγραμμα χαρτογραφικής απεικόνισης του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
Αθήνα (Δήμος Αθηναίων)	40 µg/m ³	159 (144,176)	35 (31,38)

4.2 Αποτίμηση της επιβάρυνσης από την μακροχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικά σωματίδια στην κατά αιτία θνησιμότητα

Οι Πίνακες 44-55 παρουσιάζουν την ετήσια μείωση στον εκτιμώμενο αριθμό των θανάτων για συγκεκριμένους κατά αιτία δείκτες θνησιμότητας, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) στις αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές κάθε Περιφέρειας, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα $PM_{2.5}$ και PM_{10} μειώνονταν στα συνιστώμενα επίπεδα για την προστασία της υγείας του πληθυσμού, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ και $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ αντίστοιχα. Επίσης παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα μετά από προτύπωση κατά ηλικία, μόνο για την καρδιαγγειακή και την αναπνευστική θνησιμότητα καθώς δεν υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα για την ηλικιακή κατανομή των θανάτων από τις υπόλοιπες αιτίες στις αστικές/ημιαστικές και αγροτικές περιοχές κάθε Περιφέρειας. Έχουν χρησιμοποιηθεί οι ίδιες εκτιμήσεις για τις συγκεντρώσεις των ρύπων όπως στο εδάφιο 4.1.

Όμως σε αντίθεση με το εδάφιο 4.1, ως αστικές περιοχές της Αττικής και της Κεντρικής Μακεδονίας δεν θεωρούνται εδώ οι ευρύτερες αστικές περιοχές Αθήνας και Θεσσαλονίκης αντίστοιχα, που είχαν χρησιμοποιηθεί στη θνησιμότητα από όλες τις φυσικές αιτίες, αλλά έχει χρησιμοποιηθεί ο ορισμός της ΕΛΣΤΑΤ, καθώς δεν υπάρχουν δεδομένα κατά αιτία θνησιμότητας στους δήμους που έχουν θεωρηθεί ως ευρύτερη αστική περιοχή Αθήνας και στις δημοτικές ενότητες που έχουν θεωρηθεί ως ευρύτερη αστική περιοχή Θεσσαλονίκης. Έτσι πρέπει να επισημάνθει ότι υποεκτιμάται το όφελος της μείωσης των ρύπων τουλάχιστον για την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Τέλος, τα δεδομένα για την επίπτωση του καρκίνου του πνεύμονα υπάρχουν συνολικά για την Ελλάδα, κι έτσι έγινε η εκτίμηση της επίδρασης της μακροχρόνιας έκθεσης σε PM_{10} στο συγκεκριμένο δείκτη υγείας για το σύνολο της χώρας.

Από τους Πίνακες 44 και 46, φαίνεται ότι το όφελος από τη μείωση των $PM_{2.5}$ συνδέεται με την πρόληψη 2572 θανάτων ετησίως από όλες τις καρδιαγγειακές αιτίες (1807 από αυτούς στις αστικές περιοχές), η μείωση των PM_{10} σε πρόληψη 1214 θανάτων (928 σε αστικές περιοχές) από τις ίδιες αιτίες. Αν υπήρχε η ίδια κατανομή κατά ηλικία και αστικότητα θα ήταν μεγαλύτερη η διαφορά ανάμεσα στις αστικές/ημιαστικές και στις αγροτικές περιοχές (Πίνακες 45 και 47). Ειδικότερα, για τη μείωση των θανάτων από ισχαιμική καρδιοπάθεια και εγκεφαλικά επεισόδια βλέπουμε στους Πίνακες 50 και 51 ότι θα προλαμβάνονταν 1107 και 1048 θάνατοι ετησίως πανελλαδικά αντίστοιχα, αν μειώνονταν τα $PM_{2.5}$ στα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Στον Πίνακα 48 φαίνεται ότι η μείωση των PM_{10} στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ θα οδηγούσε σε πρόληψη 608 θανάτων ετησίως από αναπνευστικές αιτίες για όλη τη χώρα (472 στις αστικές/ημιαστικές περιοχές), ενώ στον Πίνακα 49 φαίνεται ότι αν οι περιοχές κατά αστικότητα είχαν την ίδια ηλικιακή κατανομή θα ήταν μεγαλύτερο το όφελος στις αστικές περιοχές. Στους Πίνακες 52 και 53 φαίνεται ότι με μείωση των $PM_{2.5}$ στα $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ και των PM_{10} στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ θα προλαμβάνονταν 345 και 429 θάνατοι ετησίως από καρκίνο του πνεύμονα αντίστοιχα και στους Πίνακες 54 και 55 φαίνεται ότι το αντίστοιχο όφελος για τους θανάτους από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια θα ήταν 942 και 247 θάνατοι.

Εκτιμήθηκε πως αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{10} μειώνονταν στα $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, τα νέα περιστατικά καρκίνου του πνεύμονα θα ήταν μειωμένα κατά 461 (95% ΔΕ: 70 - 844) περιστατικά (6 (95% ΔΕ: 1- 11) περιστατικά ανά 100.000 κατοίκους).

Πίνακας 44. Μείωση του αριθμού θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες (ICD10: I00-I99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, αθροιστικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2.5} μειώνονταν στα 10μg/m³.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	90 (61,118)	35 (24,46)	18.95	74 (50,97)	49 (33,64)
ΑΤΤΙΚΗΣ	21.18	905 (616,1184)	35 (24,46)	19.99	10 (7,13)	38 (26,50)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	19 (13,25)	31 (21,41)	19.08	26 (17,34)	35 (24,46)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	98 (67,128)	37 (25,48)	20.59	82 (56,107)	44 (30,58)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	35 (24,46)	33 (22,43)	19.13	41 (28,54)	46 (31,61)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	27 (18,35)	25 (17,32)	17.70	43 (29,56)	34 (23,45)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	93 (63,122)	29 (20,38)	18.80	75 (51,98)	42 (28,54)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	20 (14,26)	38 (26,50)	21.29	41 (28,54)	44 (30,58)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19.51	291 (198,381)	30 (20,39)	18.39	121 (82,158)	41 (28,53)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	64 (43,84)	26 (18,34)	20.77	63 (43,83)	40 (27,52)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	31 (21,41)	26 (17,33)	19.64	25 (17,32)	31 (21,41)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	67 (46,88)	34 (23,45)	20.08	94 (64,123)	45 (31,59)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	67 (46,88)	32 (22,42)	18.97	70 (47,92)	41 (28,54)
ΣΥΝΟΛΟ		1807 (1230,2366)	33 (22,43)		765 (519,1001)	42 (28,55)

Πίνακας 45. Μείωση του αριθμού θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες (ICD10: I00-I99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2.5} μειώνονταν στα 10μg/m³ μετά από προτύπωση κατά ηλικία.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	102 (70,134)	40 (27,52)	18.95	53 (36,70)	35 (24,46)
ΑΤΤΙΚΗΣ	21.18	1039 (707,1358)	40 (27,53)	19.99	9 (6,11)	32 (22,42)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	19 (13,25)	31 (21,41)	19.08	19 (13,25)	26 (18,34)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	117 (79,152)	44 (30,57)	20.59	62 (42,81)	34 (23,44)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	42 (29,55)	40 (27,52)	19.13	27 (18,35)	30 (20,39)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	33 (22,43)	30 (21,40)	17.70	30 (20,39)	23 (16,31)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	105 (71,138)	32 (22,42)	18.80	47 (32,62)	26 (18,35)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	22 (15,28)	41 (28,54)	21.29	35 (24,46)	38 (26,49)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19.51	343 (233,449)	35 (24,46)	18.39	91 (62,119)	31 (21,40)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	92 (62,120)	38 (26,49)	20.77	52 (35,67)	32 (22,42)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	46 (31,60)	37 (25,49)	19.64	24 (16,31)	31 (21,40)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	77 (52,101)	39 (26,51)	20.08	66 (45,86)	32 (22,42)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	79 (53,103)	37 (25,49)	18.97	48 (32,62)	28 (19,37)
ΣΥΝΟΛΟ		2116 (1437,2766)	38 (26,50)		563 (381,734)	31 (21,40)

Πίνακας 46. Μείωση του αριθμού θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες (ICD10: I00-I99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20μg/m³.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	25 (3,45)	10 (1,18)	21.14	14 (2,26)	9 (1,17)
ΑΤΤΙΚΗΣ	24.47	543 (64,973)	21 (2,38)	23.95	6 (1,11)	23 (3,41)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	5 (1,9)	9 (1,16)	22.27	10 (1,17)	13 (2,24)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	66 (8,118)	25 (3,45)	23.70	43 (5,77)	23 (3,42)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	19 (2,35)	18 (2,32)	21.72	12 (1,21)	13 (2,24)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	4 (0,7)	4 (0,7)	20.06	1 (0,1)	0 (0,1)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	37 (4,67)	11 (1,21)	21.35	17 (2,31)	10 (1,17)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	14 (2,26)	28 (3,49)	25.35	29 (3,52)	31 (4,56)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.73	80 (9,145)	8 (1,15)	20.58	13 (1,23)	4 (0,8)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	56 (7,100)	23 (3,41)	26.46	56 (7,101)	36 (4,63)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	21 (2,37)	17 (2,30)	24.82	18 (2,33)	23 (3,42)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	36 (4,64)	18 (2,32)	23.44	48 (6,86)	23 (3,42)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	22 (3,39)	10 (1,19)	21.63	19 (2,35)	11 (1,20)
ΣΥΝΟΛΟ		928 (109,1665)	17 (2,30)		286 (33,514)	16 (2,28)

Πίνακας 47. Μείωση του αριθμού θανάτων από καρδιαγγειακές αιτίες (ICD10: I00-I99) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20μg/m³ μετά από προτύπωση κατά ηλικία.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	28 (3,51)	11 (1,20)	21.14	10 (1,19)	7 (1,12)
ΑΤΤΙΚΗΣ	24.47	623 (73,1117)	24 (3,43)	23.95	5 (1,9)	19 (2,34)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	5 (1,9)	9 (1,16)	22.27	7 (1,13)	10 (1,18)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	79 (9,141)	30 (4,53)	23.70	32 (4,58)	18 (2,32)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	23 (3,42)	22 (3,39)	21.72	8 (1,14)	9 (1,15)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	5 (1,9)	5 (1,8)	20.06	0 (0,1)	0 (0,1)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	42 (5,75)	13 (1,23)	21.35	11 (1,20)	6 (1,11)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	16 (2,28)	30 (4,53)	25.35	25 (3,45)	27 (3,48)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.73	94 (11,170)	10 (1,18)	20.58	10 (1,17)	3 (0,6)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	80 (9,143)	33 (4,59)	26.46	46 (5,82)	29 (3,52)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	30 (4,54)	24 (3,44)	24.82	18 (2,32)	23 (3,41)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	41 (5,73)	20 (2,37)	23.44	34 (4,61)	16 (2,29)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	25 (3,46)	12 (1,22)	21.63	13 (2,24)	8 (1,14)
ΣΥΝΟΛΟ		1091 (129,1958)	20 (2,36)		219 (26,395)	12 (1,22)

Πίνακας 48. Μείωση του αριθμού θανάτων από αναπνευστικές αιτίες (ICD10: J00-J98) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20μg/m³.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	8 (2,14)	3 (1,5)	21.14	4 (1,8)	3 (1,5)
ΑΤΤΙΚΗΣ	24.47	291 (67,518)	11 (3,20)	23.95	3 (1,5)	10 (2,18)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	3 (1,5)	5 (1,9)	22.27	5 (1,9)	7 (2,12)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	36 (8,63)	13 (3,24)	23.70	22 (5,39)	12 (3,21)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	7 (2,12)	6 (1,11)	21.72	3 (1,6)	4 (1,7)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	2 (0,3)	2 (0,3)	20.06	0 (0,0)	0 (0,0)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	17 (4,30)	5 (1,9)	21.35	8 (2,14)	4 (1,8)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	8 (2,14)	15 (4,27)	25.35	14 (3,26)	16 (4,28)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.73	32 (7,59)	3 (1,6)	20.58	4 (1,8)	1 (0,3)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	31 (7,55)	13 (3,22)	26.46	35 (8,61)	22 (5,38)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	9 (2,17)	8 (2,14)	24.82	7 (2,12)	9 (2,16)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	19 (4,34)	10 (2,17)	23.44	24 (5,43)	12 (3,21)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	9 (2,16)	4 (1,7)	21.63	7 (2,12)	4 (1,7)
ΣΥΝΟΛΟ		472 (108,840)	9 (2,15)		136 (32,243)	7 (2,13)

Πίνακας 49. Μείωση του αριθμού θανάτων από αναπνευστική θνησιμότητα (ICD10: J00-J98) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20μg/m³ μετά από προτύπωση κατά ηλικία.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	9 (2,17)	4 (1,6)	21.14	3 (1,6)	2 (1,4)
ΑΤΤΙΚΗΣ	24.47	359 (83,639)	14 (3,25)	23.95	3 (1,5)	11 (2,19)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	3 (1,5)	5 (1,9)	22.27	4 (1,6)	5 (1,9)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	48 (11,86)	18 (4,32)	23.70	16 (4,29)	9 (2,16)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	9 (2,16)	8 (2,15)	21.72	3 (1,5)	3 (1,6)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	2 (1,4)	2 (0,4)	20.06	0 (0,0)	0 (0,0)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	21 (5,38)	6 (1,12)	21.35	5 (1,9)	3 (1,5)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	9 (2,16)	17 (4,30)	25.35	11 (3,20)	12 (3,21)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.73	39 (9,71)	4 (1,7)	20.58	3 (1,6)	1 (0,2)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	50 (12,87)	20 (5,36)	26.46	29 (7,51)	18 (4,32)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	14 (3,26)	12 (3,21)	24.82	7 (2,12)	9 (2,15)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	23 (5,41)	12 (3,21)	23.44	16 (4,28)	8 (2,14)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	10 (2,18)	5 (1,8)	21.63	5 (1,9)	3 (1,5)
ΣΥΝΟΛΟ		596 (138,1064)	11 (3,19)		105 (27,186)	6 (1,10)

Πίνακας 50. Μείωση του αριθμού θανάτων από ισχαιμική καρδιοπάθεια (ICD10: I20-I25) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, αθροιστικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2,5} μειώνονταν στα 10μg/m³.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	35 (22,48)	14 (9,19)	18.95	28 (17,38)	18 (11,25)
ΑΤΤΙΚΗΣ	21.18	476 (297,642)	18 (11,25)	19.99	5 (3,7)	19 (12,26)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	8 (5,10)	13 (8,17)	19.08	9 (6,12)	12 (8,17)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	36 (23,49)	14 (9,18)	20.59	23 (14,30)	12 (8,17)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	13 (8,18)	13 (8,17)	19.13	13 (8,18)	15 (9,20)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	9 (6,12)	8 (5,11)	17.70	14 (9,19)	11 (7,15)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	35 (22,48)	11 (7,15)	18.80	25 (15,34)	14 (9,19)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	7 (4,9)	13 (8,18)	21.29	12 (7,16)	12 (8,17)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19.51	120 (75,162)	12 (8,17)	18.39	48 (30,64)	16 (10,22)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	25 (16,33)	10 (6,14)	20.77	22 (13,29)	14 (8,18)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	13 (8,17)	11 (7,14)	19.64	10 (6,14)	13 (8,18)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	28 (18,38)	14 (9,19)	20.08	34 (21,45)	16 (10,22)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	31 (19,42)	15 (9,20)	18.97	28 (17,37)	16 (10,22)
ΣΥΝΟΛΟ		836 (523,1128)	15 (9,20)		271 (166,363)	15 (9,20)

Πίνακας 51. Μείωση του αριθμού θανάτων από νοσήματα των εγκεφαλικών αγγείων (ICD10: I60-I69) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, αθροιστικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2,5} μειώνονταν στα 10μg/m³.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	42 (22,61)	17 (9,24)	18.95	36 (19,52)	24 (12,34)
ΑΤΤΙΚΗΣ	21.18	324 (169,468)	13 (7,18)	19.99	4 (2,6)	16 (8,23)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	7 (4,10)	12 (6,17)	19.08	10 (5,14)	13 (7,19)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	43 (22,62)	16 (8,23)	20.59	38 (20,54)	20 (11,30)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	16 (9,24)	15 (8,22)	19.13	19 (10,28)	22 (11,31)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	12 (6,18)	11 (6,16)	17.70	20 (10,29)	16 (8,23)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	42 (22,60)	13 (7,19)	18.80	36 (19,52)	20 (10,29)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	8 (4,12)	16 (8,23)	21.29	18 (9,26)	19 (10,28)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19.51	122 (63,176)	13 (7,18)	18.39	57 (30,83)	19 (10,28)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	23 (12,33)	10 (5,14)	20.77	24 (13,35)	15 (8,22)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	12 (6,17)	10 (5,14)	19.64	9 (5,13)	12 (6,17)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	27 (14,40)	14 (7,20)	20.08	41 (21,59)	20 (10,28)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	28 (15,41)	13 (7,19)	18.97	30 (16,44)	18 (9,26)
ΣΥΝΟΛΟ		706 (368,1022)	13 (7,19)		342 (179,495)	19 (10,27)

Πίνακας 52. Μείωση του αριθμού θανάτων από καρκίνο του πνεύμονα (ICD10: C33-C34) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, αθροιστικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2,5} μειώνονταν στα 10 µg/m³.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	11 (2, 18)	4 (1, 7)	18.95	9 (2, 15)	6 (1, 10)
ΑΤΤΙΚΗΣ	21.18	132 (28, 228)	5 (1, 9)	19.99	1 (0, 2)	4 (1, 7)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	2 (0, 4)	4 (1, 7)	19.08	3 (1, 5)	4 (1, 7)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	15 (3, 26)	6 (1, 10)	20.59	9 (2, 15)	5 (1, 8)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	4 (1, 7)	4 (1, 7)	19.13	4 (1, 7)	4 (1, 7)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	4 (1, 6)	3 (1, 6)	17.70	5 (1, 8)	4 (1, 7)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	13 (3, 23)	4 (1, 7)	18.80	8 (2, 14)	5 (1, 8)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	3 (1, 5)	6 (1, 10)	21.29	5 (1, 8)	5 (1, 9)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19.51	41 (9, 71)	4 (1, 7)	18.39	16 (3, 27)	5 (1, 9)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	12 (3, 21)	5 (1,9)	20.77	8 (2, 14)	5 (1, 9)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	5 (1, 9)	4 (1,7)	19.64	3 (1, 5)	4 (1, 7)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	9 (2, 16)	5 (1, 8)	20.08	8 (2, 15)	4 (1,7)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	9 (2, 16)	4 (1, 8)	18.97	6 (1,11)	4 (1,6)
ΣΥΝΟΛΟ		260 (56, 450)	5 (1, 8)		85 (19, 146)	5 (1,8)

Πίνακας 53. Μείωση του αριθμού θανάτων από καρκίνο του πνεύμονα (ICD10: C33-C34) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20 μg/m³.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	6 (2,10)	2 (1,4)	21.14	5 (2,8)	3 (1,6)
ΑΤΤΙΚΗΣ	24.47	210 (66,339)	8 (3,13)	23.95	2 (1,3)	8 (2,12)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	3 (1,4)	4 (1,7)	22.27	4 (1,6)	5 (2,8)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	21 (7,34)	8 (2,13)	23.70	14 (4,23)	8 (2,12)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	3 (1,5)	3 (1,5)	21.72	3 (1,5)	4 (1,6)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	0 (0,0)	0 (0,0)	20.06	0 (0,0)	0 (0,0)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	8 (3,14)	3 (1,4)	21.35	6 (2,10)	3 (1,5)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	6 (2,10)	11 (4,18)	25.35	10 (3,16)	11 (3,17)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.73	12 (4,19)	1 (0,2)	20.58	5 (2,8)	2 (1,3)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	32 (10,50)	13 (4,21)	26.46	21 (7,34)	13 (4,21)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	11 (4,18)	9 (3,15)	24.82	7 (2,11)	8 (3,14)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	14 (4,23)	7 (2,12)	23.44	13 (4,21)	6 (2,10)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	8 (2,13)	4 (1,6)	21.63	5 (2,8)	3 (1,5)
ΣΥΝΟΛΟ		334 (106,539)	6 (2,10)		95 (31,153)	5 (2,8)

Πίνακας 54. Μείωση του αριθμού θανάτων από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (ICD10: J40-J47) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, αθροιστικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM_{2.5} μειώνονταν στα 10 µg/m³.

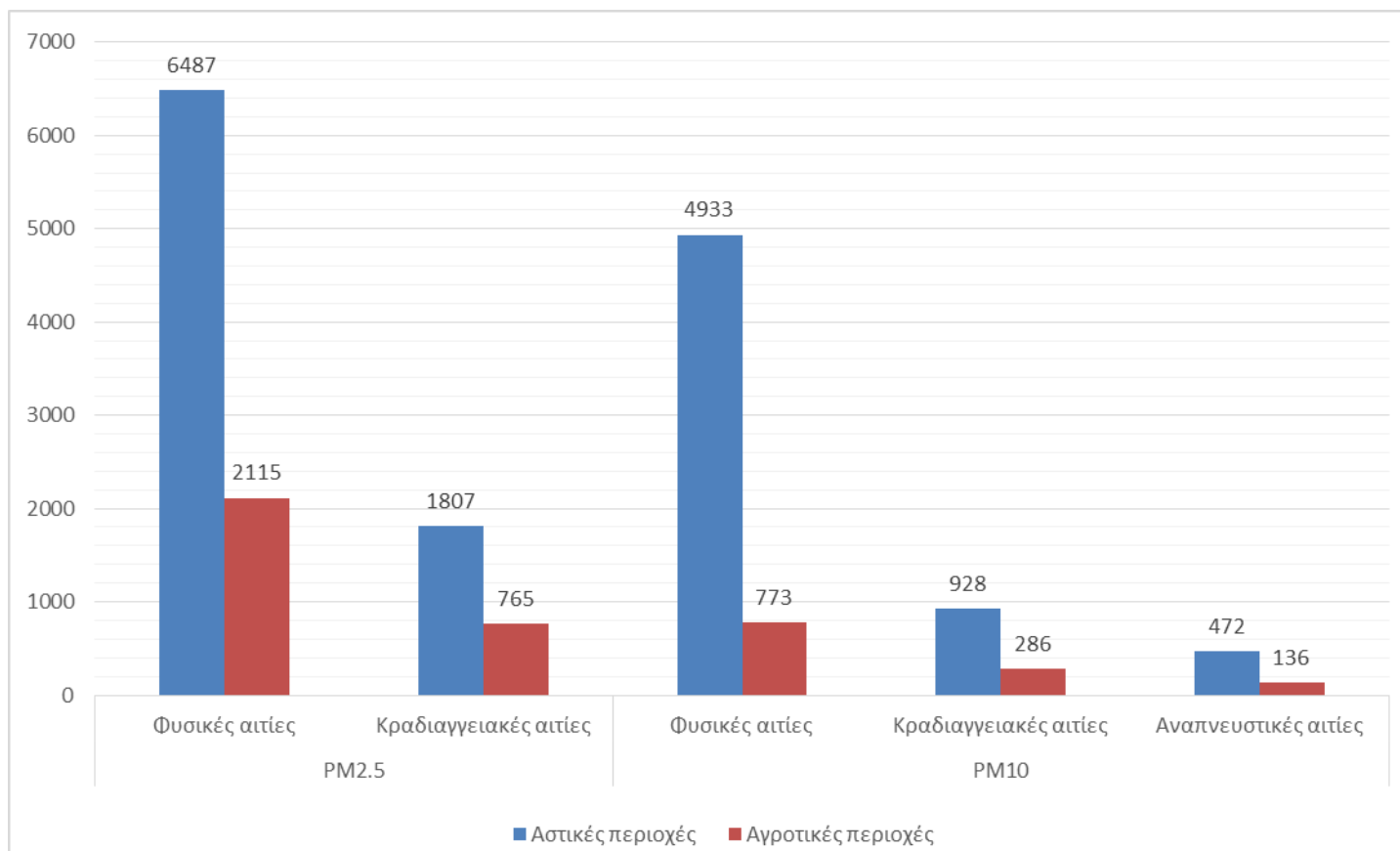
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	19.44	27 (0,47)	11 (0,18)	18.95	25 (0,43)	16 (0,28)
ΑΤΤΙΚΗΣ	21.18	323 (0,539)	13 (0,21)	19.99	2 (0,3)	6 (0,10)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.17	6 (0,11)	11 (0,18)	19.08	11 (0,19)	15 (0,26)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.79	41 (0,68)	15 (0,25)	20.59	31 (0,52)	17 (0,28)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.24	14 (0,23)	13 (0,21)	19.13	10 (0,17)	11 (0,19)
ΗΠΕΙΡΟΥ	18.26	9 (0,15)	8 (0,14)	17.70	14 (0,25)	11 (0,20)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	19.87	33 (0,56)	10 (0,17)	18.80	30 (0,52)	17 (0,29)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	21.43	9 (0,15)	17 (0,29)	21.29	17 (0,29)	19 (0,31)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	19.51	100 (0,171)	10 (0,18)	18.39	37 (0,64)	12 (0,22)
ΚΡΗΤΗΣ	21.12	34 (0,56)	14 (0,23)	20.77	35 (0,59)	22 (0,37)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.38	11 (0,19)	9 (0,15)	19.64	9 (0,15)	11 (0,19)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	20.18	30 (0,51)	15 (0,26)	20.08	38 (0,65)	18 (0,31)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.09	24 (0,42)	12 (0,20)	18.97	22 (0,38)	13 (0,22)
ΣΥΝΟΛΟ		661 (0,1113)	12 (0,20)		281 (0,481)	15 (0,26)

Πίνακας 55. Μείωση του αριθμού θανάτων από χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) (ICD10: J40-J47) (95% Δ.Ε.) ετησίως κατά μέσο όρο, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, αν τα μέσα ετήσια επίπεδα PM₁₀ μειώνονταν στα 20 µg/m³.

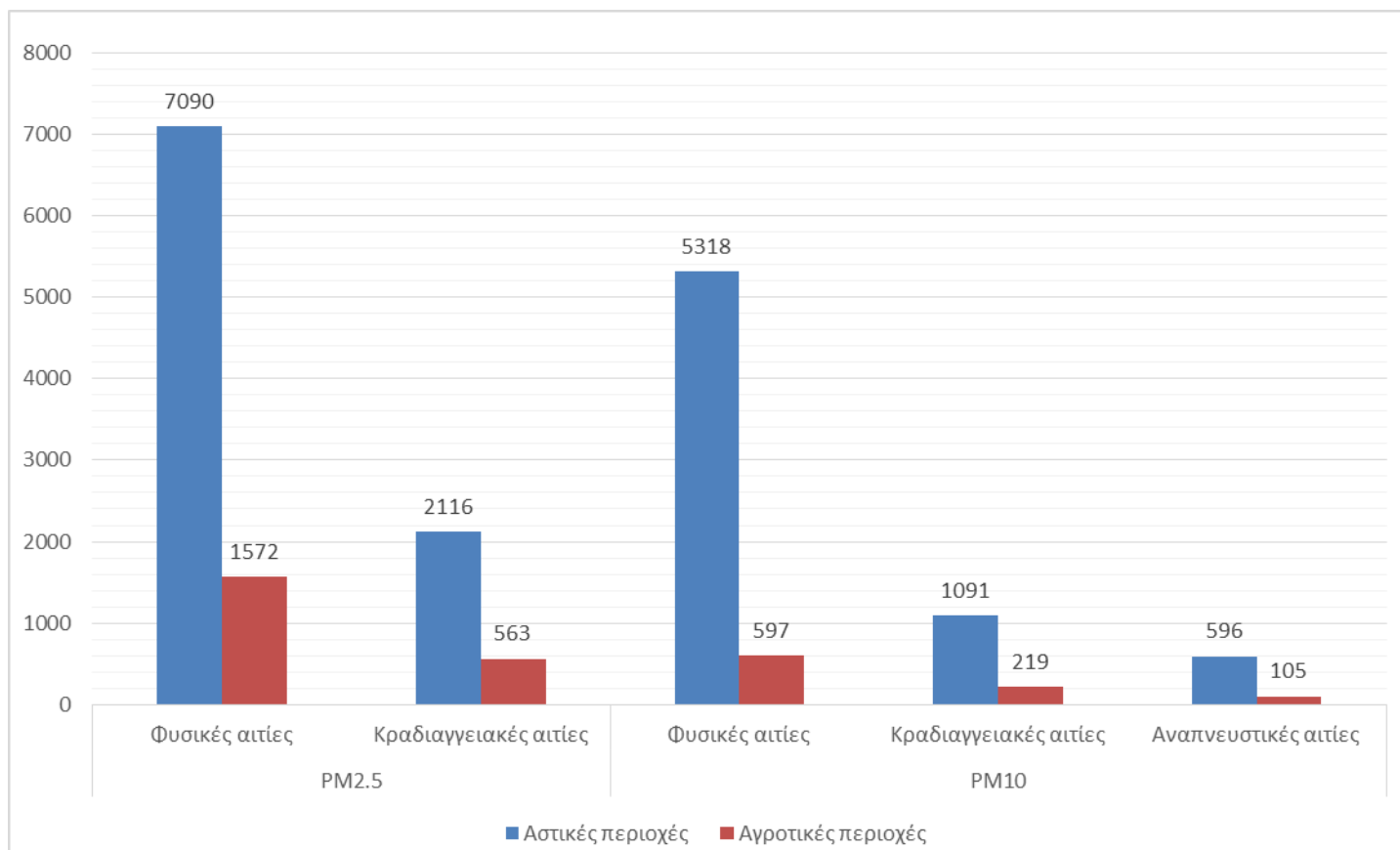
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)	ΜΕΣΑ ΕΤΗΣΙΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΠΟΥ	ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΘΑΝΑΤΩΝ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΘΑΝΑΤΩΝ/100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	21.73	3 (1,5)	1 (0,2)	21.14	3 (1,5)	2 (1,3)
ΑΤΤΙΚΗΣ	24.47	107 (36,172)	4 (1,7)	23.95	1 (0,1)	2 (1,3)
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	21.67	1 (0,2)	2 (1,4)	22.27	3 (1,4)	3 (1,6)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	25.33	12 (4,20)	5 (2,7)	23.70	10 (3,16)	6 (2,9)
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	24.11	2 (1,3)	2 (1,3)	21.72	2 (1,3)	2 (1,3)
ΗΠΕΙΡΟΥ	20.84	0 (0,0)	0 (0,0)	20.06	0 (0,0)	0 (0,0)
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.59	4 (1,7)	1 (0,2)	21.35	4 (1,7)	2 (1,4)
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	25.50	4 (1,6)	7 (3,12)	25.35	8 (3,12)	8 (3,13)
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	21.73	6 (2,10)	1 (0,1)	20.58	2 (1,4)	1 (0,1)
ΚΡΗΤΗΣ	26.55	18 (6,28)	7 (3,11)	26.46	19 (7,30)	12 (4,19)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	24.12	5 (2,8)	4 (1,7)	24.82	4 (1,6)	5 (2,8)
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.58	9 (3,15)	5 (2,8)	23.44	12 (4,19)	6 (2,9)
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	21.94	4 (1,7)	2 (1,3)	21.63	4 (1,6)	2 (1,4)
ΣΥΝΟΛΟ		175 (58,283)	3 (1,5)		72 (24,113)	4 (1,6)

Τα Σχήματα 17 και 18 παρουσιάζουν συνοπτικά την κατανομή του αποδοτέου αριθμού θανάτων, χωρίς και με προτύπωση κατά ηλικία αντίστοιχα, από την έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια $PM_{2.5}$ και PM_{10} . Οι επιδράσεις των μικρότερων σωματιδίων είναι μεγαλύτερες για την ολική και καρδιαγγειακή θνησιμότητα όπως προκύπτει από τις συναρτήσεις έκθεσης-απόκρισης. Επιπλέον, οι επιδράσεις είναι μεγαλύτερες στις αστικές περιοχές. Στο σχήμα 18 φαίνεται ότι οι διαφορές κατά αστικότητα θα ήταν μεγαλύτερες αν η ηλικιακή κατανομή ήταν ίδια.

Σχήμα17. Μέσος ετήσιος αποδοτέος αριθμός θανάτων στο σύνολο της χώρας, ανά ρύπο και αιτία θανάτου, εξαιτίας της μακροχρόνιας έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια PM_{2.5} και PM₁₀.



Σχήμα 18. Μέσος ετήσιος αποδοτέος αριθμός θανάτων στο σύνολο της χώρας, ανά ρύπο και αιτία θανάτου, μετά από την προτύπωση ως προς την ηλικία, εξαιτίας της μακροχρόνιας έκθεσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση.



4.3 Αποτίμηση της επιβάρυνσης λόγω βραχυχρόνιας έκθεσης σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην θνησιμότητα

Η εκτίμηση της επιβάρυνσης της υγείας από τη βραχυχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην υγεία πραγματοποιήθηκε μόνο για τα μεγάλα αστικά κέντρα, καθώς μόνο σε αυτά υπάρχουν ημερήσια δεδομένα συγκεντρώσεων των ρύπων από τους σταθμούς μέτρησης του ΥΠΕΚΑ, που περιγράφηκαν στο κεφ 2. Η αποτίμηση έγινε για τα αιωρούμενα σωματίδια, PM₁₀ και PM_{2.5} και το O₃, σύμφωνα με τις επιλεγμένες συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης (κεφ 4) για τις βραχυχρόνιες επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στην υγεία. Δεν έγινε αποτίμηση της επίδρασης της βραχυχρόνιας έκθεσης σε NO₂ καθώς δεν υπήρχαν μέρες που οι μέγιστες ωριαίες συγκεντρώσεις NO₂ να ξεπερνούσαν το αντίστοιχο όριο του ΠΟΥ που είναι τα 200μg/m³. Ως δεδομένα έκθεσης χρησιμοποιήθηκαν οι χρονοσειρές από τις μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ για τα διάφορα αστικά κέντρα (μέσες ημερήσιες συγκεντρώσεις για τα PM και μέγιστες ημερήσιες συγκεντρώσεις μέσου 8ώρου για το O₃). Ο Πίνακας 56 παρουσιάζει τον αριθμό και το ποσοστό των ημερών που παρατηρήθηκαν υπερβάσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων πάνω από τα όρια του ΠΟΥ, ανά πόλη για τα έτη 2014-2018, στις μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ. Φαίνεται ότι για τα PM₁₀ υπάρχουν μετρήσεις για 12 πόλεις ενώ για τα PM_{2.5} και το όζον υπάρχουν μόνο για 4.

Ως δείκτες υγείας χρησιμοποιήθηκαν ο ημερήσιος ετήσιος συνολικός αριθμός θανάτων από όλες τις αιτίες (συμπεριλαμβανομένων των εξωτερικών αιτιών) για το 2014-17 και από καρδιαγγειακές και αναπνευστικές αιτίες στη δημοτική ενότητα ή Δήμο που ανήκει το αστικό κέντρο κατά περίπτωση, για τα έτη 2014-2016.

Πίνακας 56. Αριθμός ημερών (και ποσοστό επί των ημερών με μετρήσεις) με υπερβάσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων από τις μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ πάνω από τα όρια του ΠΟΥ για τις μέσες ημερήσιες συγκεντρώσεις των σωματιδίων και τις μέγιστες ημερήσιες συγκεντρώσεις μέσου 8ώρου για το όζον, ανά πόλη για τα έτη 2014-2018.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	ΡΥΠΟΣ		
	PM _{2.5}	PM ₁₀	O ₃
ΑΘΗΝΑ	255 (20.3%)	284 (16%)	13 (0.7%)
ΑΜΦΙΣΣΑ	-	29 (2.7%)	-
ΒΟΛΟΣ	100 (27.6%)	134 (11.7%)	
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	-	61 (6.5%)	-
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	174 (34.5%)	207 (15.8%)	35 (2.4%)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	-	199 (13.5%)	-
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	-	127 (13%)	-
ΛΑΜΙΑ	-	50 (5.5%)	-
ΛΑΡΙΣΑ	-	207 (13.8%)	59 (22.4%)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	-	21 (3.1%)	-
ΠΑΤΡΑ	147 (19.4%)	221 (13.5%)	125 (8%)
ΧΑΛΚΙΔΑ	-	111 (15.5%)	-

Οι Πίνακες 57-58 παρουσιάζουν τη μείωση στον αριθμό των θανάτων (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) στα αστικά κέντρα της χώρας αν τα μέσα ημερήσια επίπεδα PM_{2.5} και PM₁₀ μειώνονταν στα 25μg/m³ και 50μg/m³ αντίστοιχα, που είναι τα συνιστώμενα επίπεδα 24ώρου από τον ΠΟΥ (Πίνακας 1). Ο Πίνακας 59 παρουσιάζει τη μείωση στον αριθμό των θανάτων (με τα αντίστοιχα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης) στα αστικά κέντρα της χώρας αν ο ημερήσιος μέγιστος μέσος όρος κυλιόμενου 8ώρου των επιπέδων O₃ μειώνονταν στα 100μg/m³ (επίσης το όριο ΠΟΥ, Πίνακας 1). Φαίνεται ότι θα προλαμβάνονταν αντίστοιχα 26, 17 και 1 θάνατοι ετησίως.

Πίνακας 57. Μείωση του συνολικού αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) στα αστικά κέντρα της χώρας αν η μέση ημερήσια συγκέντρωση PM_{2.5} μειωνόταν στα 25μg/m³ για κάθε ημέρα. Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση PM _{2.5} στα 25μg/m ³	
	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	11 (5, 17)	2 (1, 3)
ΒΟΛΟΣ	2 (1, 4)	4 (2, 6)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	11 (5, 16)	5 (2, 8)
ΠΑΤΡΑ	2 (1, 3)	2 (1, 3)

Πίνακας 58. Μείωση του συνολικού αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) στα αστικά κέντρα της χώρας αν η μέση ημερήσια συγκέντρωση PM₁₀ μειωνόταν στα 50μg/m³ για κάθε ημέρα. Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ.

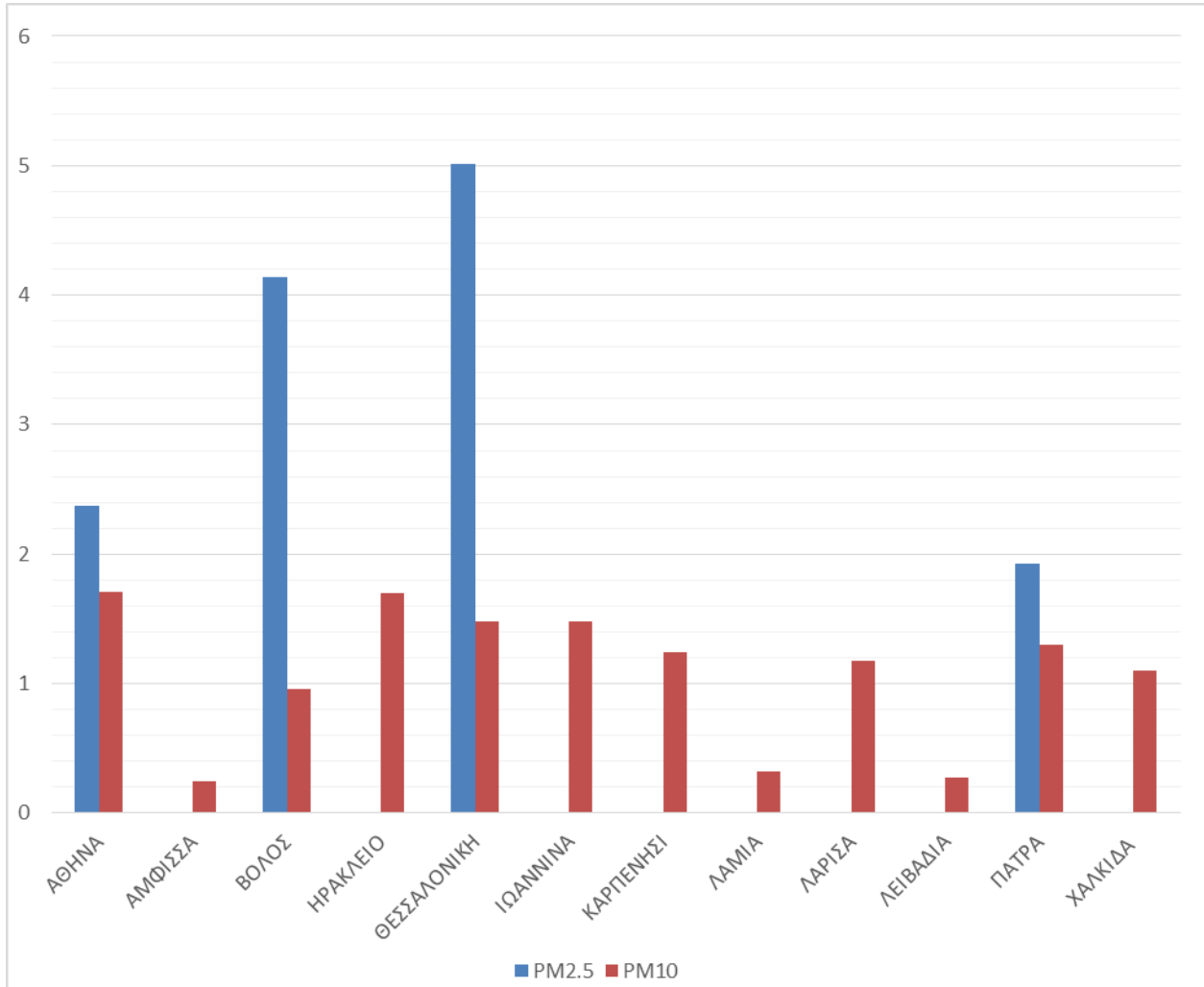
ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση PM ₁₀ στα 50μg/m ³	
	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	8 (4, 12)	2 (1, 3)
ΑΜΦΙΣΣΑ	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ΒΟΛΟΣ	1 (0, 1)	1 (0, 2)
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	2 (1, 3)	2 (1, 3)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	3 (2, 5)	1 (1, 2)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	1 (0, 1)	1 (1, 2)
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	0 (0, 0)	1 (1, 2)
ΛΑΜΙΑ	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ΛΑΡΙΣΑ	1 (1, 2)	1 (1, 2)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ΠΑΤΡΑ	1 (1, 2)	1 (1, 2)
ΧΑΛΚΙΔΑ	0 (0, 1)	1 (1, 2)

Πίνακας 59. Μείωση του συνολικού αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) για αστικά κέντρα της χώρας αν τιμή μεγίστου 8ώρου O₃ μειωνόταν στα 100μg/m³ για κάθε ημέρα. Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση O ₃ στα 100μg/m ³	
	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	0 (0, 0)	0.01 (0.01, 0.02)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	0 (0, 0)	0.05 (0.02, 0.08)
ΛΑΡΙΣΑ	1 (0, 1)	0.84 (0.33, 1.4)
ΠΑΤΡΑ	0 (0, 0)	0.16 (0.06, 0.27)

Το Σχήμα 19 παρουσιάζει τον μέσο ετήσιο αποδοτέο αριθμό θανάτων από όλα τα αίτια ανά 100.000 κατοίκους στα αστικά κέντρα της χώρας, εξαιτίας της βραχυχρόνιας έκθεσης σε PM₁₀, O₃ και PM_{2.5} για τα αστικά κέντρα, στα οποία παρουσιάστηκαν υπερβάσεις των προτεινόμενων ορίων από τον ΠΟΥ για τα έτη 2014-18.

Σχήμα 19. Μέσος ετήσιος αποδοτέος αριθμός θανάτων από όλα τα αίτια ανά 100.000 κατοίκους στα αστικά κέντρα της χώρας ανά ρύπο, εξαιτίας της βραχυχρόνιας έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια PM_{2.5} και PM₁₀, για τα αστικά κέντρα που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα από τους σταθμούς ΥΠΕΚΑ.



Οι Πίνακες 60-63 παρουσιάζουν την εκτίμηση της επιβάρυνσης από τη βραχυχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην καρδιαγγειακή και αναπνευστική θνησιμότητα στα αστικά κέντρα όπου υπάρχουν σταθμοί μέτρησης του ΥΠΕΚΑ. Ο αριθμός των θανάτων που θα προλαμβάνονταν αν τα μέσα ημερήσια επίπεδα $PM_{2,5}$ και PM_{10} μειώνονταν στα $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ και $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ αντίστοιχα θα ήταν από 10 θάνατοι για κάθε ρύπο για τις καρδιαγγειακές αιτίες και 11 και 1 αναπνευστικοί θάνατοι για τα $PM_{2,5}$ και PM_{10} αντίστοιχα.

Πίνακας 60. Εκτιμώμενη μείωση του αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) από καρδιαγγειακές αιτίες για αστικά κέντρα της χώρας, αν η μέση ημερήσια συγκέντρωση $PM_{2,5}$ μειωνόταν στα $25\mu\text{g}/\text{m}^3$. Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση $PM_{2,5}$ στα $25\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	4 (1, 8)	1 (0, 2)
ΒΟΛΟΣ	1 (0, 2)	2 (0,3)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	4 (1, 8)	2 (0, 4)
ΠΑΤΡΑ	1 (0, 1)	1 (0, 1)

Πίνακας 61. Εκτιμώμενη μείωση του αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) από καρδιαγγειακές αιτίες για αστικά κέντρα της χώρας, αν η μέση ημερήσια συγκέντρωση PM_{10} μειωνόταν στα $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση PM_{10} στα $50\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	5 (2,8)	1 (0, 2)
ΑΜΦΙΣΣΑ	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ΒΟΛΟΣ	0 (0, 0)	1 (0, 1)
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	1 (0, 2)	1 (0, 2)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	2 (1, 3)	1 (0, 2)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	0 (0, 1)	1 (0, 2)
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	0 (0, 0)	1 (0, 2)
ΛΑΜΙΑ	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ΛΑΡΙΣΑ	1 (0, 1)	1 (0, 1)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	0 (0, 0)	0 (0, 0)
ΠΑΤΡΑ	1 (0, 1)	1 (0, 1)
ΧΑΛΚΙΔΑ	0 (0, 0)	1 (0, 2)

Πίνακας 62. Εκτιμώμενη μείωση του αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) από αναπνευστικές αιτίες για αστικά κέντρα της χώρας, αν η μέση ημερήσια συγκέντρωση PM_{2.5} μειωνόταν στα 25μg/m³. Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση PM _{2.5} στα 25μg/m ³	
	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	5 (2, 9)	1.12 (0.41, 1.85)
ΒΟΛΟΣ	1 (0, 1)	1.53 (0.57, 2.53)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	4 (2, 7)	1.97 (0.73, 3.24)
ΠΑΤΡΑ	1 (0, 1)	0.84 (0.31, 1.38)

Πίνακας 63. Εκτιμώμενη μείωση του αριθμού θανάτων (95% Δ.Ε.) από αναπνευστικές αιτίες για αστικά κέντρα της χώρας, αν η μέση ημερήσια συγκέντρωση PM₁₀ μειωνόταν στα 50μg/m³. Χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις των σταθερών σταθμών του ΥΠΕΚΑ.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	Μείωση PM ₁₀ στα 50μg/m ³	
	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (95% ΔΕ)	ΜΕΙΩΣΗ ΣΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΘΑΝΑΤΩΝ/ 100.000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ (95% ΔΕ)
ΑΘΗΝΑ	1 (0, 3)	0.24 (-0.06, 0.55)
ΑΜΦΙΣΣΑ	0 (0, 0)	0.03 (-0.01, 0.06)
ΒΟΛΟΣ	0 (0, 0)	0.11 (-0.03, 0.24)
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	0 (0, 0)	0.02 (0, 0.05)
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	0 (0, 1)	0.17 (-0.05, 0.39)
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	0 (0, 0)	0.15 (-0.04, 0.35)
ΚΑΡΠΕΝΗΣΙ	0 (0, 0)	0.1 (-0.03, 0.22)
ΛΑΜΙΑ	0 (0, 0)	0.03 (-0.01, 0.07)
ΛΑΡΙΣΑ	0 (0, 0)	0.13 (-0.04, 0.31)
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	0 (0, 0)	0.02 (-0.01, 0.05)
ΠΑΤΡΑ	0 (0, 0)	0.17 (-0.04, 0.39)
ΧΑΛΚΙΔΑ	0 (0, 0)	0.13 (-0.03, 0.29)

4.4 Αποτίμηση της επιβάρυνσης από τη βραχυχρόνια έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην καρδιαγγειακή και αναπνευστική νοσηρότητα στην ευρύτερη αστική περιοχή της Αθήνας

Για να πραγματοποιηθεί η αποτίμηση στη νοσηρότητα χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης υγείας ο μέσος αριθμός των εξιτηρίων από τα νοσοκομεία για όλη τη χώρα με διάγνωση καρδιαγγειακών ή αναπνευστικών αιτιών για τα έτη 2009-2013, σύμφωνα με τα δεδομένα του OECD (<http://www.oecd.org>). Δεδομένα ανά περιφέρεια ή ανά πόλη δεν υπάρχουν. Για μια πρώτη προσέγγιση του προβλήματος, η εκτίμηση της επιβάρυνσης της βραχυχρόνιας έκθεσης σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην καρδιαγγειακή και αναπνευστική νοσηρότητα πραγματοποιήθηκε μόνο για την ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, καθώς εκεί συγκεντρώνεται μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού και υπάρχει η μεγαλύτερη επιβάρυνση από την ατμοσφαιρική ρύπανση της χώρας. Υποθέσαμε πως το ποσοστό των εξιτηρίων που αντιστοιχεί στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας είναι ίδιο με το ποσοστό πληθυσμού της περιοχής προς το συνολικό πληθυσμό της Ελλάδας.

Η εκτίμηση της επιβάρυνσης της βραχυχρόνιας έκθεσης σε ατμοσφαιρικούς ρύπους στην καρδιαγγειακή νοσηρότητα στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας έγινε για τα αιωρούμενα σωματίδια, PM₁₀ και PM_{2.5}, ενώ στην αναπνευστική νοσηρότητα έγινε και για το O₃, σύμφωνα με τις επιλεγμένες συναρτήσεις έκθεσης-έκβασης (Κεφ 3). Δεν έγινε αποτίμηση της επίδρασης της βραχυχρόνιας έκθεσης σε NO₂ καθώς δεν υπήρχαν μέρες που οι συγκεντρώσεις να ξεπερνούσαν το αντίστοιχο όριο του ΠΟΥ που είναι τα 200μg/m³. Ως δεδομένα έκθεσης χρησιμοποιήθηκαν οι χρονοσειρές από τις μετρήσεις του ΥΠΕΚΑ στους σταθμούς της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας (μέσες ημερήσιες συγκεντρώσεις για τα PM και μέγιστες ημερήσιες συγκεντρώσεις μέσου 8ώρου για το O₃). Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 64, 50 και 80 καρδιαγγειακά και αναπνευστικά περιστατικά εισαγωγής σε νοσοκομείο αντίστοιχα θα προλαμβάνονταν από τη μείωση των PM_{2.5}, ενώ οι αντίστοιχη εκτίμηση για τα PM₁₀ είναι 92 και 33. Τέλος, 11 περιστατικά εισαγωγής σε νοσοκομείο από αναπνευστικές αιτίες θα προλαμβάνονταν από τη μείωση του όζοντος.

Πίνακας 64. Μείωση του αριθμού περιστατικών (95% ΔΕ) ανά αιτία εισαγωγής, συνολικά και ανά 100.000 κατοίκους, στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας, αν οι συγκεντρώσεις των ρύπων μειώνονταν στα προτεινόμενα επίπεδα σύμφωνα με τον ΠΟΥ σε κάθε ημέρα.

ΡΥΠΟΣ	Προτεινόμενο επίπεδο σύμφωνα με τον ΠΟΥ	ΑΙΤΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ			
		Καρδιαγγειακά προβλήματα		Αναπνευστικά προβλήματα	
		Αποδοταίος αριθμός περιστατικών(95% ΔΕ) συνολικά	Αποδοταίος αριθμός περιστατικών(95% ΔΕ) ανά 100.000 κατοίκους	Αποδοταίος αριθμός περιστατικών(95% ΔΕ)	Αποδοταίος αριθμός περιστατικών(95% ΔΕ) ανά 100.000 κατοίκους
PM _{2.5}	25μg/m ³	50 (12, 88)	2.33 (0.55, 4.12)	80 (13, 148)	3.74 (0.63, 6.93)
PM ₁₀	50μg/m ³	92 (30, 159)	4.33 (1.40, 7.47)	33 (7, 58)	1.53 (0.33, 2.73)
O ₃	100μg/m ³	-	-	11 (2, 19)	0.50 (0.11, 0.88)

5. Συζήτηση και συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έκθεσης, η συμμόρφωση με τα προτεινόμενα επίπεδα ατμοσφαιρικών σωματιδίων $PM_{2.5}$ σύμφωνα με τον ΠΟΥ θα οδηγούσε περίπου σε 6.500 λιγότερους θανάτους ετησίως στις αστικές περιοχές της Ελλάδας και σε περίπου 2.200 λιγότερους στις αγροτικές. Προφανώς το πρόβλημα είναι πολύ μεγαλύτερο στα αστικά κέντρα, αφού στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας οι εκτιμώμενοι λιγότεροι θάνατοι αγγίζουν τους 3.788, ενώ στη Θεσσαλονίκη 849. Δεδομένου ότι τα $PM_{2.5}$ έχουν συσχετιστεί με τις πιο μεγάλες επιδράσεις στην υγεία συνδυάζονται και με μεγαλύτερους αριθμούς αποδοτέων περιστατικών. Παρόλα αυτά και η μείωση των PM_{10} και του NO_2 (το τελευταίο στα αστικά κέντρα) θα συνδεόταν με μείωση στον αριθμό θανάτων αν και το συνολικό όφελος στη δημόσια υγεία δεν μπορεί να προκύψει ως το άθροισμα των επιμέρους περιστατικών δεδομένου ότι οι πιθανές συνέργειες μεταξύ των ρύπων σε σχέση με τις επιδράσεις δεν λαμβάνονται υπόψη σε αυτούς τους υπολογισμούς. Η εκτίμηση των αποδοτέων θανάτων μετά από προτύπωση κατά ηλικία (ώστε να είναι συγκρίσιμοι οι υποκείμενοι πληθυσμοί ως προς την ηλικιακή κατανομή) αναδεικνύει ακόμα πιο καθαρά την επιβάρυνση των αστικών περιοχών των Περιφερειών λόγω έκθεσης σε αιωρούμενα σωματίδια, αφού για παράδειγμα 151/100.000 θάνατοι στις αστικές περιοχές θα μπορούσαν να αποτραπούν με τη συμμόρφωση με τα όρια του ΠΟΥ των $PM_{2.5}$ και 86/100.000 στις αγροτικές.

Οι επιδράσεις λόγω βραχυχρόνιας έκθεσης είναι πολύ μικρότερες. Ενδεικτικά για την περιοχή της Αθήνας 11 θάνατοι, 50 εισαγωγές λόγω καρδιαγγειακών και 80 λόγω αναπνευστικών αιτιών θα μπορούσαν να αποφευχθούν αν τα $PM_{2.5}$ περιορίζονταν κάτω από τα $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ για όλες τις ημέρες.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έκθεσης είναι συμβατά με προηγούμενες εκτιμήσεις των επιδράσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία του ελληνικού πληθυσμού. Η έκθεση του European Environmental Agency (2019) εκτίμησε, χρησιμοποιώντας περίπου ίδιου μεγέθους συγκεντρώσεις $PM_{2.5}$ και συναρτήσεις έκθεσης-απόκρισης, ότι αν μηδενίζονταν τα επίπεδα του ρύπου θα είχαμε 12.900 λιγότερους θανάτους πανελλαδικά, ενώ για συμμόρφωση με τα επίπεδα του ΠΟΥ θα γλυτώναμε 272.000 σε επίπεδο EC-28 που κατά αναλογία αντιστοιχεί σε περίπου 9.400 θανάτους στον ελλαδικό χώρο -εκτιμήσεις που είναι πολύ κοντά στην εκτίμηση των περίπου 8.600 θανάτων στην παρούσα έκθεση.

Πρέπει σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι ακριβώς επειδή οι συναρτήσεις έκθεσης –απόκρισης βασίζονται σε αποτελέσματα μελετών συνδέονται με ένα εύρος αβεβαιότητας όπως αυτό εκτιμάται από το 95% διάστημα εμπιστοσύνης. Έτσι για παράδειγμα οι αποδοτέοι θάνατοι από όλα τα αίτια θα μειώνονταν σύμφωνα με τις εκτιμήσεις μας με 95% βεβαιότητα από 5.089 έως 11.886 αν επίπεδα του $PM_{2.5}$ μειώνονταν σε $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Αντίστοιχα ευρήματα δημοσιεύτηκαν από τους Lelieveld et al. (2019) που εκτίμησαν ότι περίπου 16.000 θάνατοι αποδίδονται στην έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ελλάδα. Η απόκλιση από την παρούσα εκτίμηση (8.800 θάνατοι) οφείλεται τόσο στη χρήση άλλων εκτιμήσεων για τα επίπεδα των ρύπων και διαφορετικών συναρτήσεων έκθεσης-απόκρισης αλλά κυρίως γιατί το σενάριο που παρουσιάζουν αντιστοιχεί για την εξάλειψη των ρύπων δηλαδή για $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Δεδομένου ότι στην

παρούσα έκθεση εκτιμάμε ότι θα είχαμε περίπου 8.600 λιγότερους θανάτους αν μειώνονταν τα $PM_{2.5}$ από περίπου $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ σε $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ετησίως, αν χρησιμοποιούσαμε ως σενάριο την εξάλειψη του ρύπου καταλήγουμε σε συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Συμπερασματικά, η συμμόρφωση με τα προτεινόμενα επίπεδα ρύπων σύμφωνα με τον ΠΟΥ θα οδηγούσε σε μείωση των θανάτων τόσο σε αστικές όσο και σε αγροτικές περιοχές της χώρας, ενώ στα αστικά κέντρα θα παρατηρούνταν επιπλέον μείωση στα επίπεδα νοσηρότητας λόγω μείωσης των εισαγωγών στα νοσοκομεία για νοσήματα του καρδιαγγειακού και αναπνευστικού συστήματος, με πιθανόν σημαντικές επιπτώσεις και στα οικονομικά της δημόσιας υγείας.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Cyrus J, Eeftens M, Heinrich J, Ampe C, Armengaud A, Beelen R, Bellander T, Beregszaszi T, Birk M, Cesaroni G, Cirach M, deHoogh K, DeNazelle A, deVocht F, Declercq C, Dedele A, Dimakopoulou K, Eriksen K, Galassi C, Grazuleviciene R, Grivas G, Gruzieva O, Gustafsson AH, Hoffmann B, Iakovides M, Ineichen A, Kramer U, Lanki T, Lozano P, Madsen C, Meliefste K, Modig L, Molter A, Mosler G, Nieuwenhuijsen M, Nonnemacher M, Oldenwening M, Peters A, Pontet S, Probst-Hensch N, Quass U, Raaschou-Nielsen O, Ranzi A, Sugiri D, Stephanou EG, Taimisto P, Tsai M-Y, Vaskövi E, Villani S, Wang M, Brunekreef B and Hoek G. Variation of NO₂ and NO_x concentrations between and within 36 European study areas: Results from the ESCAPE study. *Atmos. Environ* 2012;62:374–90.

Eeftens M, Tsai M-Y, Ampe C, Anwander B, Beelen R, Bellander T, Cesaroni G, Cirach M, Cyrus J, de Hoogh K, De Nazelle A, de Vocht F, Declercq C, Dedele A, Eriksen K, Galassi C, Grazuleviciene R, Grivas G, Heinrich J, Hoffmann B, Iakovides M, Ineichen A, Katsouyanni K, Korek M, Kramer U, Kuhlbusch T, Lanki T, Madsen C, Meliefste K, Molter A, Mosler G, Nieuwenhuijsen M, Oldenwening M, Pennanen A, Probst-Hensch N, Quass U, Raaschou-Nielsen O, Ranzi A, Stephanou E, Sugiri D, Udvardy O, Vaskovi E, Weinmayr G, Brunekreef B and Hoek G. Spatial variation of PM_{2.5}. PM₁₀. PM_{2.5} absorbance and PM_{coarse} concentrations between and within 20 European study areas and the relationship with NO₂; Results of the ESCAPE project. *Atmos Environ* 2012; 62:303–17

EC, 2008. European Commission. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/50/2015-09-18>. Τελευταία πρόσβαση: 23 Σεπτεμβρίου 2019

EEA, 2019. European Environmental Agency. Air quality in Europe — 2019 report ISSN 1977-8449. Τελευταία πρόσβαση: 23 Νοεμβρίου 2019.

Ferlay J, Ervik M, Lam F, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A, Soerjomataram I, Bray F (2018). Global Cancer Observatory: Cancer Today. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. <https://gco.iarc.fr/today>. Πρόσβαση: 23 Σεπτεμβρίου 2019

Katsouyanni K, Samet JM, Anderson HR, Atkinson R, Le Tertre A, Medina S, Samoli E, Touloumi G, Burnett RT, Krewski D, Ramsay T, Dominici F, Peng RD, Schwartz J, Zanobetti A; HEI Health Review Committee. 2009. Air pollution and health: a European and North American approach (APHENA). *Res Rep Health Eff Inst.*; 142:5-90.

Lelieveld J, Klingmüller K, Pozzer A, Pöschl U, Fnais M, Daiber A, Münzel T. 2019. Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions. *Europ Heart J* 40 (20): 1590–1596.

Mitsakou C, Dimitroulopoulou S, Heaviside C, Katsouyanni K, Samoli E, Rodopoulou S, Costa C, Almendra R, Santana P, Dell'Olmo MM, Borrell C, Corman D, Zengarini N, Deboosere P, Franke C, Schweikart J, Lustigova M, Spyrou C, de Hoogh K, Fehcht D, Gulliver J, Vardoulakis S. 2019. Environmental

public health risks in European metropolitan areas within the EURO-HEALTHY project. *Sci Total Environ*; 658: 1630-9.

OECD 2019. Organisation for Economic Co-operation and Development. <http://www.oecd.org>. Τελευταία πρόσβαση: 10 Οκτωβρίου 2019

Peng RD, Samoli E, Pham L, Dominici F, Touloumi G, Ramsay T, Burnett RT, Krewski D, Le Tertre A, Cohen A, Atkinson RW, Anderson HR, Katsouyanni K, Samet JM. 2013. Acute effects of ambient ozone on mortality in Europe and North America: results from the APHENA study. *Air Qual Atmos Health*; 6(2):445-453.

Progiou A, Ziomas I. 2015. Predicting annual average particulate concentration in urban areas. *Sci Total Environ*; 532: 353-9

Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R, Samoli E, Stafoggia M, Weinmayr G, Hoffmann B, Fischer P, Nieuwenhuijsen MJ, Brunekreef B, Xun WW, Katsouyanni K, Dimakopoulou K, Sommar J, Forsberg B, Modig L, Oudin A, Oftedal B, Schwarze PE, Nafstad P, De Faire U, Pedersen NL, Ostenson CG, Fratiglioni L, Penell J, Korek M, Pershagen G, Eriksen KT, Sørensen M, Tjønneland A, Ellermann T, Eeftens M, Peeters PH, Meliefste K, Wang M, Bueno-de-Mesquita B, Key TJ, de Hoogh K, Concin H, Nagel G, Vilier A, Grioni S, Krogh V, Tsai MY, Ricceri F, Sacerdote C, Galassi C, Migliore E, Ranzi A, Cesaroni G, Badaloni C, Forastiere F, Tamayo I, Amiano P, Dorronsoro M, Trichopoulou A, Bamia C, Vineis P, Hoek G. 2013. Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol*; 14(9):813-22.

Samoli E, Peng R, Ramsay T, Pipikou M, Touloumi G, Dominici F, Burnett R, Cohen A, Krewski D, Samet J, Katsouyanni K. Acute effects of ambient particulate matter on mortality in Europe and North America: results from the APHENA study. *Environ Health Perspect*. 2008;116:1480-6

Samoli E, Stafoggia M, Rodopoulou S, Ostro B, Declercq C, Alessandrini E, Díaz J, Karanasiou A, Kelessis AG, Le Tertre A, Pandolfi P, Randi G, Scarinzi C, Zauli-Sajani S, Katsouyanni K, Forastiere F; MED-PARTICLES Study Group. 2013. Associations between fine and coarse particles and mortality in Mediterranean cities: results from the MED-PARTICLES project. *Environ Health Perspect*; 121(8):932-8.

Stafoggia M, Samoli E, Alessandrini E, Cadum E, Ostro B, Berti G, Faustini A, Jacquemin B, Linares C, Pascal M, Randi G, Ranzi A, Stivanello E, Forastiere F; MED-PARTICLES Study Group. 2013. Short-term associations between fine and coarse particulate matter and hospitalizations in Southern Europe: results from the MED-PARTICLES project. *Environ Health Perspect*; 121(9):1026-33.

WHO (2013a). Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. WHO Regional Office for Europe. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project-recommendations-for-concentration-response-functions-for-cost-benefit-analysis-of-particulate-matter.-ozone-and-nitrogen-dioxide>. Τελευταία πρόσβαση: 23 Σεπτεμβρίου 2019

WHO (2013b). Review of evidence on health aspects of air pollution—REVIHAAP project: technical report. WHO Regional Office for Europe.
http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report.pdf.
Τελευταία πρόσβαση: 23 Σεπτεμβρίου 2019

WHO 2000. World Health Organization. Regional Office for Europe. Air quality guidelines for Europe. 2nd ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

WHO 2002. World Health Organization. Regional Office for Europe. Health impact assessment of air pollution in the eight major Italian cities. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

WHO 2006. World Health Organization. Regional Office for Europe. Air quality guidelines global update 2005: particulate matter. ozone. nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

ΕΛΣΤΑΤ. Ελληνική Στατιστική Αρχή <https://www.statistics.gr/>. Τελευταία πρόσβαση: 23 Σεπτεμβρίου 2019

ΥΠΕΚΑ 2019. Ετήσια έκθεση ποιότητας της ατμόσφαιρας 2018. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Τελευταία πρόσβαση: 23 Σεπτεμβρίου 2019.

ΥΠΕΚΑ. Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας <http://www.ypeka.gr/>. Τελευταία πρόσβαση 23 Σεπτεμβρίου 2019