

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Αποτίμηση των επιπτώσεων στην ποιότητα αέρα λόγω των περιορισμών κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ (ΕΥ)

Νικόλαος Μουσιόπουλος
Καθηγητής Μηχανολόγων Μηχανικών



ΜΕΛΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Δρ. Γεώργιος Τσέγας
Δρ. Ελευθέριος Χουρδάκης
Δρ. Ευαγγελία Φράγκου

Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας
και Περιβαλλοντικής Μηχανικής,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης

ΓΝΩΣΤΙΚΗ / ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

Περιβάλλον

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πλαίσιο μιας διεθνούς επιστημονικής μελέτης που συντονίζεται από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (ΠΜΟ), με αντικείμενο τις επιπτώσεις στην ποιότητα αέρα των περιοριστικών μέτρων που εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, το Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής παρουσιάζει τη μεθοδολογία αποτίμησης που χρησιμοποιήθηκε και τα πρώτα αποτελέσματα για τις πόλεις της Θεσσαλονίκης και της Λευκωσίας. Για την ποσοτική αποτίμηση και τον προσδιορισμό της χωρικής κατανομής των μεταβολών των συγκεντρώσεων ατμοσφαιρικών ρύπων εξαιτίας των περιοριστικών μέτρων εφαρμόστηκε επιχειρησιακό Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας Αέρα. Το σύστημα μοντέλων αποτελείται από το προγνωστικό μετεωρολογικό μοντέλο MEMO και το φωτοχημικό μοντέλο διασποράς MARS-aero, σε συνδυασμό με ένα υποσύστημα για τον ακριβέστερο υπολογισμό των συγκεντρώσεων σε τοπική κλίμακα.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΡΘΡΟΥ

34

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ / KEYWORDS

Ατμοσφαιρική Ρύπανση
Μοντέλα Ποιότητας Αέρα
Ατμοσφαιρικές Εκπομπές
Περιοριστικά Μέτρα
COVID-19

ΠΗΓΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Από ιδίους πόρους

AUTH

RC19

Research

Covid-19

Εισαγωγή

Ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (ΠΜΟ) έχει συγκροτήσει διεθνή επιστημονική ομάδα για τη μελέτη της επίδρασης των περιοριστικών μέτρων που εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 στην ποιότητα αέρα, σε 50 πόλεις παγκοσμίως. Στο πλαίσιο αυτό, η εφαρμογή μαθηματικών μοντέλων για την ανάλυση της συσχέτισης των μέτρων με τις αλλαγές στις συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων συντονίζεται από το Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

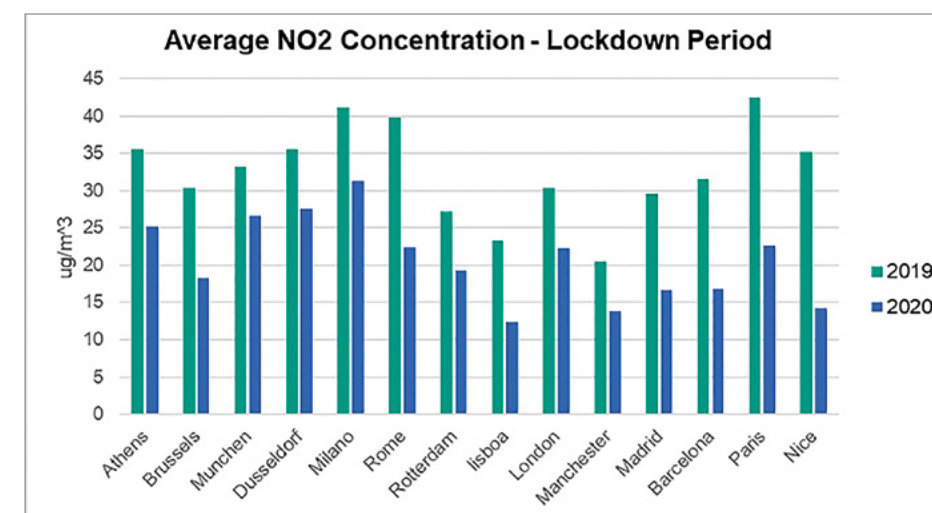
Οι παγκόσμιοι οργανισμοί και οι επιστημονικοί ευρωπαϊκοί φορείς κατέγραψαν δεδομένα επιφανειακών μετρήσεων και δορυφόρων παρακολούθησης της ατμόσφαιρας τα οποία καταδεικνύουν τη σημαντική μείωση των συγκεντρώσεων των περισσότερων θερμοθετημένων ατμοσφαιρικών ρύπων στις πόλεις στις οποίες εφαρμόστηκαν περιοριστικά μέτρα κυκλοφορίας λόγω της πανδημίας COVID-19. Η μείωση των συγκεντρώσεων ρύπων είναι σημαντική για τους ρύπους που σχετίζονται, κυρίως, με την κυκλοφορία οχημάτων και διαφέρει ανάλογα με τις εκπομπές, οι οποίες καθορίζονται από τα χαρακτηριστικά του στόλου των οχημάτων κάθε πόλης. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος αναφέρει (URL1) σημαντική μείωση, σε ποσοστό μεταξύ 20-40% για όλες τις εξεταζόμενες αστικές περιοχές, των μέσων τιμών των συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου (NO₂) για τον Μάρτιο και Απρίλιο του 2020, σε σχέση με τις μετρούμενες τιμές για την ίδια περίοδο του 2019 (Εικ. 1). Τα αποτελέσματα βασίζονται στους μέσους όρους των μετρήσεων περισσότερων από 3.000 σταθμών σε διάφορες ευρωπαϊκές πόλεις, με περίοδο αναφοράς από την έναρξη της εβδομάδας επιβολής των πρώτων περιοριστικών μέτρων μέχρι και το τέλος της εβδομάδας μερικής άρσης των μέτρων. Η μείωση των επιπέδων του NO₂ συνδέεται άμεσα με την πτωτική τάση των εκπομπών NO και NO₂, λόγω της μείωσης του κυκλοφοριακού φόρτου εξαιτίας των περιοριστικών μέτρων της κυκλοφορίας στα αστικά κέντρα, καθώς τα καυσαέρια από την κυκλοφορία αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή του συγκεκριμένου ρύπου στις πόλεις (Degraeuwe et al., 2019). Στην ίδια αναφορά σχολιάζεται ότι η τάση μείωσης

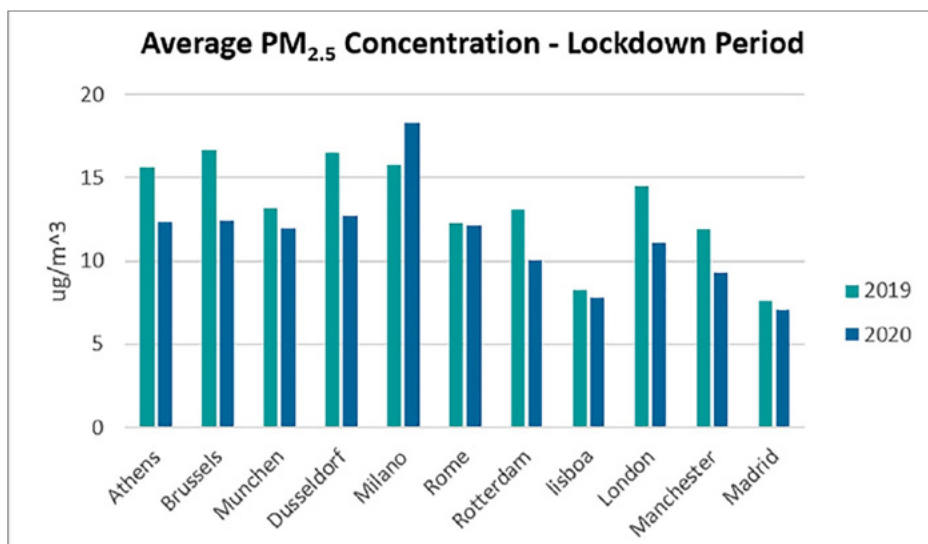
των συγκεντρώσεων δεν είναι τόσο εμφανής και συστηματική στην περίπτωση ρύπων που εκπέμπονται σε σημαντικό ποσοστό και από άλλες ανθρωπογενείς πηγές, όπως τα Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ) ΑΣ_{2.5} (Εικ. 2), τα οποία εμφανίζουν χαρακτηριστικά μεγάλη ποικιλομορφία ως προς τις φυσικές και ανθρωπογενείς πηγές προέλευσης (Monks et al., 2009). Στις πηγές των ΑΣ_{2.5} περιλαμβάνονται, εκτός από την κυκλοφορία, η καύση ορυκτών καυσίμων στη βιομηχανία και σε εγκαταστάσεις οικιακής θέρμανσης, καθώς και η οικοδομική δραστηριότητα.

Η πρόσκαιρη βελτίωση της ποιότητας αέρα λόγω των περιορισμών κυκλοφορίας αποτελεί ένα πείραμα μεγάλης κλίμακας των επιπτώσεων στοχευμένων στρατηγικών μείωσης εκπομπών στη διαχείριση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Υπό αυτό το πρίσμα, η συντονισμένη έρευνα του ΠΜΟ βασίζεται στη συλλογή και επεξεργασία των ατμοσφαιρικών και μετεωρολογικών παρατηρήσεων από επιφανειακούς σταθμούς και δορυφόρους, για την ποσοτική εκτίμηση και χωρο-χρονική κατανομή των μεταβολών των συγκεντρώσεων, ώστε να προσδιοριστεί ο ρόλος και άλλων παραγόντων, όπως οι μετεωρολογικές συνθήκες. Η έρευνα, στην οποία συμμετέχουν περισσότερες από 45 πόλεις σε 29 χώρες σε πέντε ηπείρους (Αμερική, Αφρική, Ευρώπη, Ασία, Ωκεανία), αποσκοπεί, κυρίως, στην ποσοτική αποτίμηση της συνεισφοράς της μείωσης εκπομπών ρύπων από διαφορετικές ανθρωπογενείς πηγές στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, στις εξεταζόμενες αστικές περιοχές. Για τον υπολογισμό των εκπομπών και των συγκεντρώσεων, καθώς και για την πρόβλεψη των επιπτώσεων στην ποιότητα αέρα σεναρίων μείωσης εκπομπών λόγω διαφορετικών περιοριστικών μέτρων, προτείνεται η εφαρμογή κατάλληλων μαθηματικών μοντέλων.

Στο πλαίσιο της έρευνας, το Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής του ΑΠΘ θα αναλάβει συντονιστικό ρόλο στην ανάπτυξη μίας ενιαίας μεθοδολογίας μοντελοποίησης, εφαρμόζοντας ως παράδειγμα το επιχειρησιακό Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας Αέρα (ΣΔΠΑ) για τις πόλεις της Θεσσαλονίκης και της Λευκωσίας (Moussiopoulos et al., 2012).

Εικ. 1. Μέση μείωση συγκεντρώσεων NO₂ σε ευρωπαϊκές πόλεις κατά την περίοδο εφαρμογής περιοριστικών μέτρων κυκλοφορίας λόγω COVID-19, για την περίοδο Μαρτίου-Απριλίου του 2020





Μέθοδος

Η χρήση του ΣΔΠΑ για την αξιολόγηση σεναρίων μείωσης εκπομπών λόγω της επιβολής διαφορετικών περιοριστικών μέτρων υπαγορεύεται από τον ίδιο τον σχεδιασμό παρόμοιων συστημάτων μοντέλων, καθώς τα συστήματα διαχείρισης αποτελούνται στον πυρήνα τους από μετεωρολογικά μοντέλα και μοντέλα διασποράς με ικανότητα υπολογισμού κατανομών συγκεντρώσεων ρύπων σε διαφορετικές χωρικές και χρονικές κλίμακες, βάσει εισαγόμενων σεναρίων εκπομπών και κλιματικής αλλαγής (Εικ. 3).

Το επιχειρησιακό κομμάτι του ΣΔΠΑ που αναπτύχθηκε από το ΕΜΘΠΜ για την υπηρεσία παρακολούθησης και διαχείρισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης της Κυπριακής Κυβέρνησης έχει εφαρμοστεί για την Κύπρο και την περιοχή της Θεσσαλονίκης. Το σύστημα βασίζεται σε μια δομή που υποστηρίζει δύο παράλληλες υπολογιστικές λειτουργίες, οι οποίες παρέχουν τη δυνατότητα αφενός διεξαγωγής υπολογισμών με στόχο την εκτίμηση σε πραγματικό χρόνο (nowcasting) αφετέρου υπολογισμών των επιπέδων ρύπανσης, όσον αφορά στο επόμενο ημερολογιακά 24ωρο (forecasting). Οι μετεωρολογικοί υπολογισμοί και οι υπολογισμοί διασποράς και χημικού μετασχηματισμού που απαιτούνται για τη διεξαγωγή των παραπάνω λειτουργιών του ΣΔΠΑ λαμβάνουν χώρα αυτόματα με χρήση του προγνωστικού μετεωρολογικού μοντέλου MEMO και του φωτοχημικού μοντέλου διασποράς MARS-aero, αντίστοιχα.

Η βασική λειτουργική δομή του ΣΔΠΑ περιλαμβάνει τα μαθηματικά μοντέλα και την υπόλοιπη υπολογιστική υποδομή που χρησιμοποιείται από το σύστημα, τα απαιτούμενα δεδομένα εισόδου για την εφαρμογή των μοντέλων, τα αποτελέσματα που απεικονίζονται σε μορφή χαρτών και διαγραμμάτων και τη διαδικτυακή διεπιφάνεια χρήστη. Οι χρήστες του συστήματος είναι οι σχετικοί αρμόδιοι φορείς. Η συγκεκριμένη δομή απεικονίζεται στην Εικ. 4.

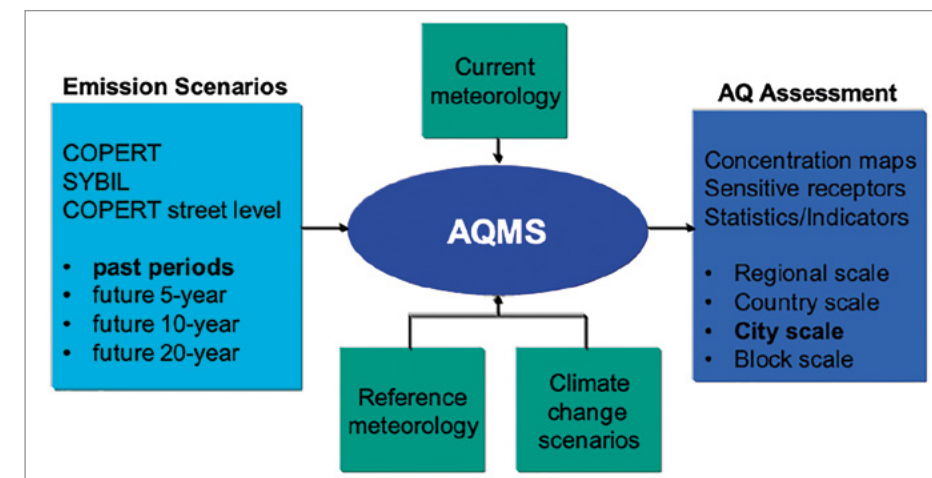
Όσον αφορά στα δεδομένα εισόδου, για τη δημιουργία των αρχικών συνθηκών που απαιτεί το μοντέλο MEMO για την έναρξη των υπολογισμών του χρησιμοποιού-

Εικ. 2. Μέση μείωση συγκεντρώσεων ΑΣ2.5 σε ευρωπαϊκές πόλεις κατά την περίοδο εφαρμογής περιοριστικών μέτρων κυκλοφορίας λόγω COVID-19, για την περίοδο Μάρτιο-Απρίλιο του 2020

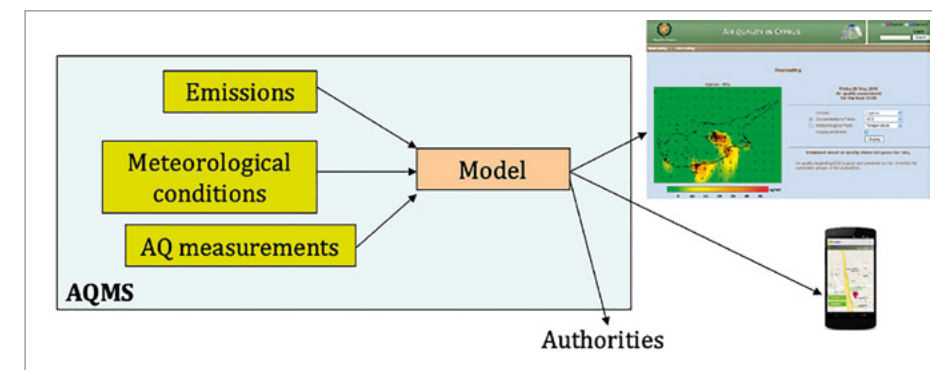
νται κατακόρυφες κατανομές των βασικών μετεωρολογικών παραμέτρων (μέτρο και διεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία κ.λπ.), οι οποίες αντλούνται από τα αποτελέσματα του επιχειρησιακού Παγκόσμιου Συστήματος Προβλέψεων (Global Forecast System / GFS) (URL2). Για τη δημιουργία των οριακών συνθηκών του μοντέλου MARS-aero, αναπτύχθηκε ένα εργαλείο για την ενημέρωση βάσης δεδομένων με ωριαία πεδία συγκεντρώσεων για το σύνολο της Ευρωπαϊκής Επικράτειας από το σύνολο (ensemble) μοντέλων του CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service) (URL3), σε ημερήσια βάση και για βάθος χρόνου της τάξης των 96 ωρών.

Στοχεύοντας στην όσο το δυνατόν καλύτερη αποτίμηση της ποιότητας αέρα σε τοπική κλίμακα και σε επίπεδο δρόμου, επιχειρήθηκε η ανάπτυξη ενός επιπλέον υποσυστήματος του ΣΔΠΑ με στόχο τον υπολογισμό των προσαυξήσεων που επιβάλλουν στις συγκεντρώσεις των NO₂ και ΑΣ10 σε επίπεδο δρόμου τοπικοί παράγοντες και, κυρίως, η οδική κυκλοφορία. Κεντρικό πυρήνα του εργαλείου αυτού αποτελεί μια στατιστική σχέση που προέκυψε από ανάλυση των συσχετίσεων μεταξύ των επιπέδων ρύπανσης αστικού υποβάθρου και αυτών στο επίπεδο του δρόμου, καθώς και διάφορων παραμέτρων που επηρεάζουν τις συγκεντρώσεις σε τοπικό επίπεδο, όπως οι εκπομπές από την οδική κυκλοφορία, οι μετεωρολογικές παράμετροι και η γεωμετρία των υπό εξέταση σημείων.

Εικ. 3. Λειτουργία Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητα Αέρα



Εικ. 4. Βασική λειτουργική δομή και υποσυστήματα του ΣΔΠΑ



Έτσι, είναι δυνατό να υπολογίζεται αυτοματοποιημένα και σε ωριαία βάση η προσαύξηση στις συγκεντρώσεις των NO₂ και ΑΣ₁₀ εξαιτίας των τοπικών παραγόντων σε επίπεδο δρόμου, για έναν μεγάλο αριθμό από κεντρικά και πολυσύχναστα σημεία των περιοχών εφαρμογής του συστήματος. Η συγκεκριμένη εφαρμογή καθιστά το ΣΔΠΑ κατάλληλο εργαλείο για την αποτίμηση των επιπτώσεων των περιοριστικών μέτρων της κυκλοφορίας λόγω COVID-19 στα επίπεδα ατμοσφαιρικών ρύπων στα αστικά κέντρα.

Τέλος, για την επικύρωση των υπολογισμών στο πλαίσιο ποιοτικού ελέγχου του συστήματος, αναπτύχθηκε δυνατότητα υπολογισμού μιας σειράς στατιστικών δεικτών μέσω μιας αυτοματοποιημένης διαδικασίας για το σύνολο των σταθμών και ρύπων ενδιαφέροντος, οι οποίοι γίνονται διαθέσιμοι υπό μορφή εποπτικών διαγραμμάτων στο τέλος κάθε ημέρας. Για τη γενικότερη επισκόπηση της απόδοσης των αποτελεσμάτων του συστήματος, παράγονται ταυτόχρονα και συγκριτικά διαγράμματα μεταξύ των υπολογισμένων τιμών και των μετρήσεων για τα κύρια μετεωρολογικά μεγέθη, όπως η θερμοκρασία του αέρα και η ένταση και διεύθυνση του ανέμου.

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Το ΣΔΠΑ εφαρμόστηκε στην περιοχή της Θεσσαλονίκης και της Λευκωσίας για την ποσοτική αποτίμηση των επιπτώσεων των περιοριστικών μέτρων στην ποιότητα αέρα των περιοχών, σε σχέση με τις συγκεντρώσεις του NO₂ και των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ₁₀.

Στη Θεσσαλονίκη, με πληθυσμό 811.000 κατοίκους και 493 ιδιωτικά οχήματα/1.000 κατοίκους, τα περιοριστικά μέτρα εφαρμόστηκαν σε δύο φάσεις, με μερική επιβολή μέτρων στις 10 Μαρτίου 2020 και ολική επιβολή στις 23 Μαρτίου 2020, μέχρι τη σταδιακή άρση των μέτρων από τις 4 Μαΐου 2020. Το πρόγραμμα γεωσκόπησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης Copernicus (URL4) κατέδειξε βάσει ανάλυσης δορυφορικών λήψεων τον συντελεστή μείωσης εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων ανά τομέα (βιομηχανία, οδική κυκλοφορία, εναέρια κυκλοφορία, ναυτιλία) με εμφανή τον ρόλο περιορισμών οδικής και εναέριας κυκλοφορίας (Εικ. 5).

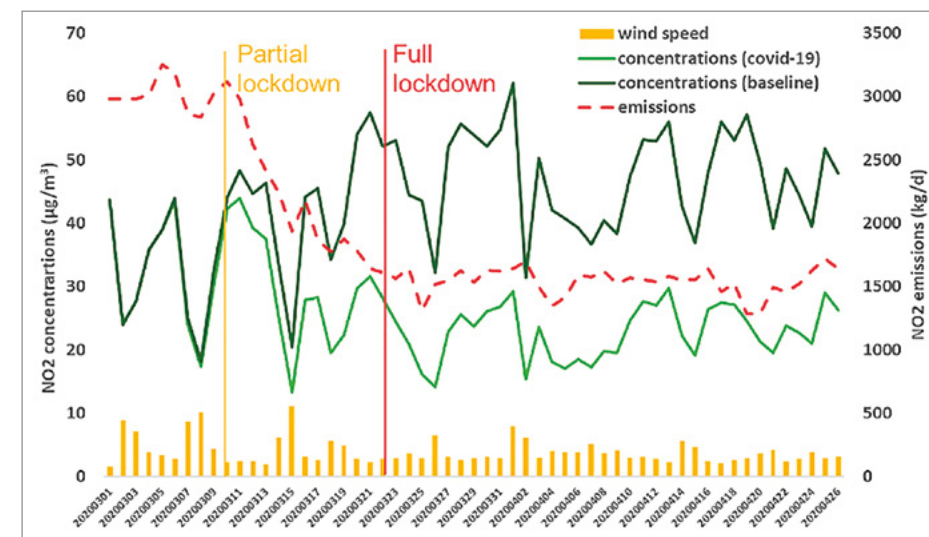
Βάσει των υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν με το ΣΔΠΑ, η μείωση των εκπομπών NO₂, από 3.250 kg/d σε κάτω από 2.000 kg/d μετά από την επιβολή των πρώτων περιοριστικών μέτρων κυκλοφορίας, οδήγησε σε σημαντική μείωση των συγκεντρώσεων του ρύπου από 50 μg/m³ σε κάτω από 40 μg/m³ για κάποιες ημέρες. Ωστόσο, η ανάλυση των μετεωρολογικών συνθηκών κατά τη διάρκεια εφαρμογής των μέτρων αποκαλύπτει την παράλληλη επίδραση της μεταβολής της ταχύτητας ανέμου στις συγκεντρώσεις NO₂, με χαμηλότερες συγκεντρώσεις τις ημέρες με μεγαλύτερες ταχύτητες ανέμου, όπως στις 26 Μαρτίου και 1 Απριλίου (Εικ. 6).

Παρόμοια επίδραση της ταχύτητας ανέμου είναι εμφανής και στην περίπτωση των συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀, με μικρότερες συγκεντρώσεις να υπολογίζονται τις ημέρες με μεγαλύτερες ταχύτητες ανέμου. Ωστόσο, η συσχέτιση της μείωσης των εκπομπών και της μείωσης των συγκεντρώσεων δεν παρατηρείται συστηματικά στην περίπτωση των ΑΣ₁₀, όπως, για παράδειγμα, για την περίοδο μεταξύ 27 Μαρτίου και 31 Μαρτίου, όπου, παρά την πλήρη εφαρμογή των μέτρων" οι συγκεντρώσεις του συγκεκριμένου ρύπου παρουσιάζουν αύξηση (Εικ. 7).

Εικ. 5. Συντελεστής μείωσης εκπομπών στη Θεσσαλονίκη από διάφορους τομείς λόγω περιοριστικών μέτρων κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19

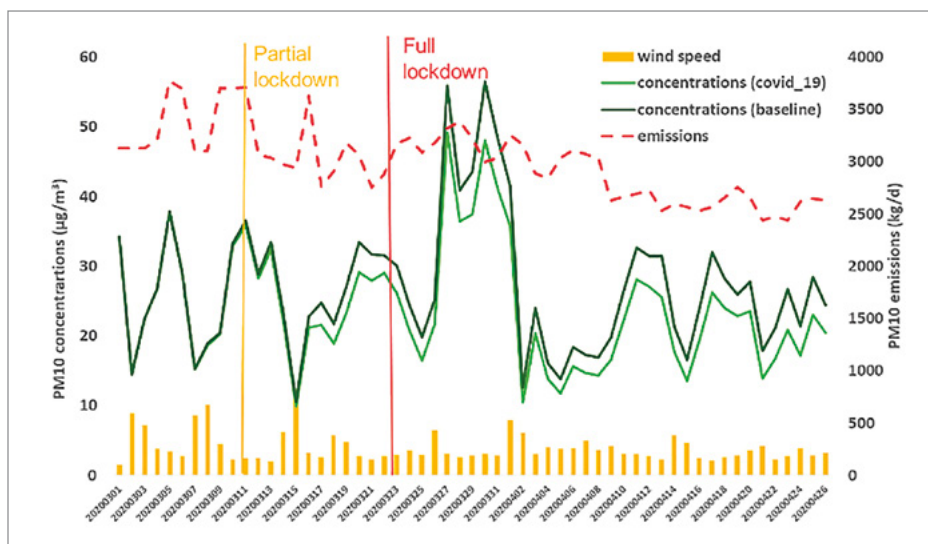


Εικ. 6. Υπολογισμένες συγκεντρώσεις NO₂ στη Θεσσαλονίκη σε σχέση με τη μείωση των εκπομπών και την ταχύτητα ανέμου κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19

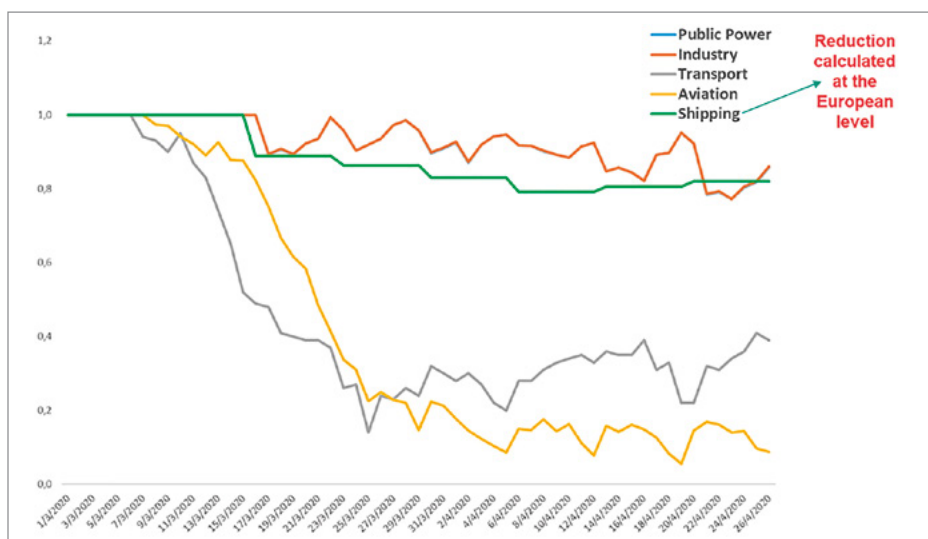


Αξίζει να σημειωθεί και η μικρότερη μείωση των εκπομπών ΑΣ₁₀ σε σχέση με την περίπτωση του NO₂, λόγω της συνεισφοράς σε μεγάλο βαθμό και άλλων ανθρωπογενών πηγών στην εκπομπή του συγκεκριμένου ρύπου εκτός από την κυκλοφορία.

Στη Λευκωσία, με πληθυσμό 332.200 κατοίκους και 595 ιδιωτικά οχήματα/1.000 κατοίκους, τα περιοριστικά μέτρα κυκλοφορίας εφαρμόστηκαν για ανάλογη χρονική διάρκεια με τη Θεσσαλονίκη. Κατά την εκπόνηση της μελέτης, δεν υπήρχαν ακόμα διαθέσιμοι συντελεστές μείωσης εκπομπών για την Κύπρο. Για τις ανάγκες της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχοι συντελεστές μείωσης εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων ανά τομέα (βιομηχανία, οδική κυκλοφορία, εναέρια κυκλοφορία, ναυτιλία) με αυτούς για την πόλη της Θεσσαλονίκης (Εικ. 8).



Εικ. 7. Υπολογισμένες συγκεντρώσεις ΑΣ10 στη Θεσσαλονίκη σε σχέση με τη μείωση των εκπομπών και την ταχύτητα ανέμου κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19



Εικ. 8. Συντελεστής μείωσης εκπομπών στη Λευκωσία από διάφορους τομείς λόγω περιοριστικών μέτρων κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19

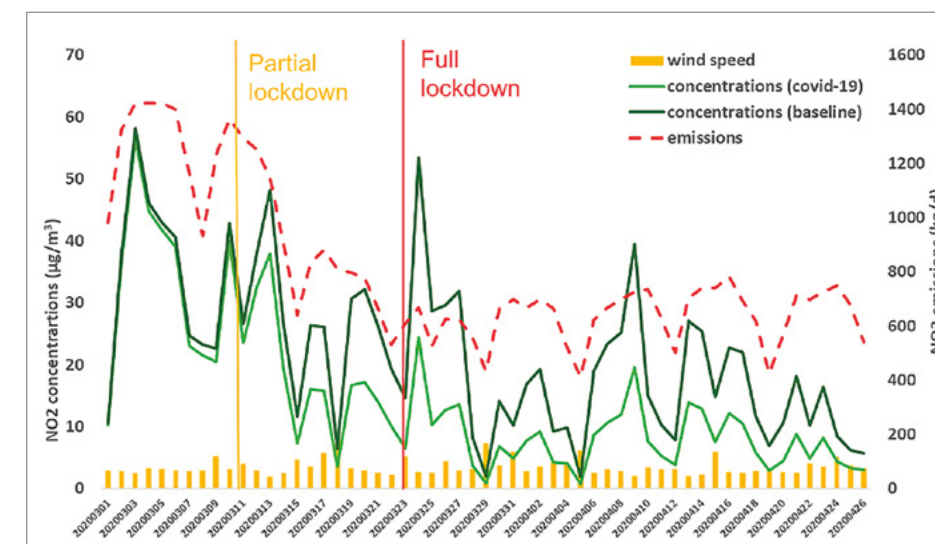
Βάσει των υπολογισμών με την εφαρμογή του ΣΔΠΑ, η μείωση των συγκεντρώσεων NO₂ από περίπου 55 µg/m³ σε τιμές ακόμα και κάτω των 10 µg/m³, μετά την επιβολή των περιοριστικών μέτρων στη Λευκωσία, είναι ανάλογη της μείωσης των εκπομπών του ρύπου από περίπου 1.500 kg/d σε κάτω από 800 kg/d και ακολουθεί την ίδια πτωτική τάση (Εικ. 9). Η επίδραση της ταχύτητας ανέμου στα επίπεδα του NO₂ είναι εμφανής κυρίως τις ημέρες κατά τις οποίες η μείωση των συγκεντρώσεων δεν αντιστοιχεί σε μείωση των εκπομπών, ενώ, παράλληλα, για την ίδια ημέρα καταγράφονται υψηλές ταχύτητες ανέμου, με χαρακτηριστική την περίπτωση της 16ης Απριλίου 2020.

Η επίδραση των μετεωρολογικών συνθηκών στα επίπεδα των συγκεντρώσεων ρύπων είναι εμφανής και στην περίπτωση των αιωρούμενων σωματιδίων στη Λευκω-

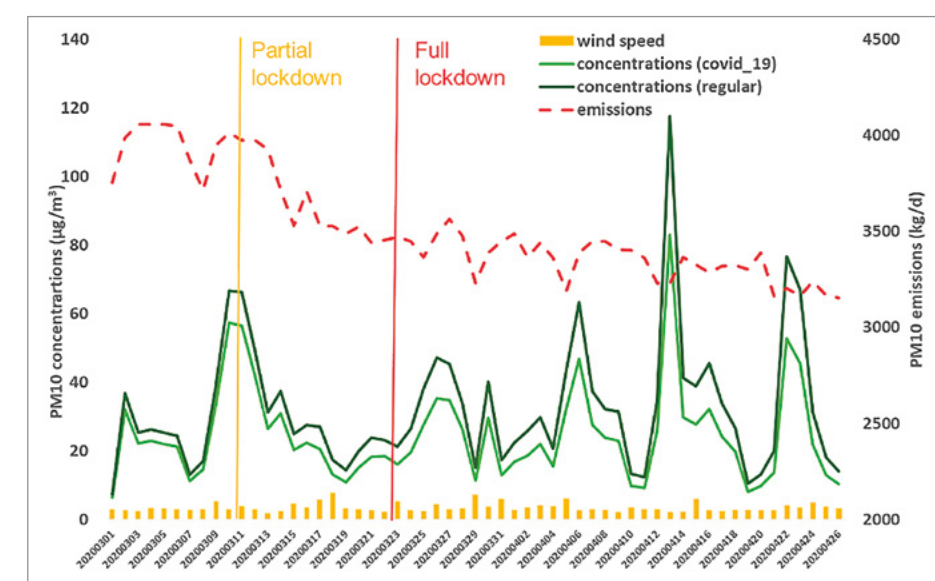
σία, με μείωση των υπολογιζόμενων συγκεντρώσεων των ΑΣ10 να παρατηρείται τις ημέρες με υψηλές ταχύτητες ανέμου (Εικ. 10).

Ωστόσο, η σημαντική συνεισφορά των φυσικών πηγών αιωρούμενων σωματιδίων στις συγκεντρώσεις των ΑΣ10 στην Κύπρο, με κυριότερες τη διασπορά μεταφορά σκόνης και το θαλάσσιο άλας, έχει ως αποτέλεσμα διακυμάνσεις που δεν αντιστοιχούν στη μείωση των εκπομπών του συγκεκριμένου ρύπου λόγω της επιβολής των περιοριστικών μέτρων στη Λευκωσία.

Εικ. 9. Υπολογισμένες συγκεντρώσεις NO₂ στη Λευκωσία σε σχέση με τη μείωση των εκπομπών και την ταχύτητα ανέμου κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19



Εικ. 10. Υπολογισμένες συγκεντρώσεις ΑΣ10 στη Λευκωσία σε σχέση με τη μείωση των εκπομπών και την ταχύτητα ανέμου κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19



Συμπεράσματα

Το ΣΔΠΑ εφαρμόστηκε στις πόλεις της Θεσσαλονίκης και της Λευκωσίας για την ποσοτική εκτίμηση των επιπτώσεων της επιβολής περιοριστικών μέτρων κυκλοφορίας λόγω της πανδημίας COVID-19 στις συγκεντρώσεις των ρύπων NO₂ και ΑΣ₁₀, για την περίοδο Μαρτίου-Απριλίου 2020. Το σύστημα κατέδειξε τη σημαντική μείωση των συγκεντρώσεων NO₂ ως ρύπου με κύρια πηγή την κυκλοφορία και τη μείωση σε μικρότερο βαθμό των συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀, λόγω της συνεισφοράς περισσότερων πηγών εκπομπής στα επίπεδα του συγκεκριμένου ρύπου. Το ΣΔΠΑ χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο αυτό και για την αξιόπιστη διερεύνηση του ρόλου άλλων παραγόντων στις μεταβολές των συγκεντρώσεων των ρύπων κατά τη συγκεκριμένη περίοδο, όπως είναι οι εκπομπές από άλλες πηγές, η μετεωρολογία και η μεταφορά ρύπων από άλλες περιοχές. Τα μαθηματικά μοντέλα κρίνονται ως τα κατάλληλα επιστημονικά εργαλεία για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα σεναρίων επιβολής διαφορετικών περιοριστικών μέτρων και για διαφορετικές χρονικές περιόδους, με σκοπό τη δυνατότητα αξιολόγησης μελλοντικών στρατηγικών αντιρρύπανσης. Η πρώτη αναφορά των αποτελεσμάτων από την έρευνα του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού για τις επιπτώσεις της πανδημίας COVID-19 στην ποιότητα της ατμόσφαιρας αναμένεται μέσα στον Φεβρουάριο του 2021.

Βιβλιογραφία

1. Degraeuwe, B., E. Pisoni, E. Peduzzi, A. De Meij, F. Monforti-Ferrario, K. Bodis, A. Mascherpa, M. Astorga-Llorens, P. Thunis and E. Vignati (2019) "Urban NO₂ Atlas", EUR 29943 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-10386-8.
2. Monks P.S. et al. (2009) "Atmospheric composition change – global and regional air quality", Atmospheric Environment, 43 (33), pp. 5268-5350.
3. Moussiopoulos N., I. Douros, G. Tsegas, S. Kleanthous and E. Chourdakis (2012) "An air quality management system for policy support in Cyprus", Hindawi Publishing Corporation, Advances in Meteorology, doi:10.1155/2012/959280.
4. URL1: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-and-covid195>. URL2: <https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/model-data/model-datasets/global-forcast-system-gfs>
5. URL3: <http://www.copernicus.eu/main/atmosphere-monitoring>
6. URL4: <https://atmosphere.copernicus.eu>