



## Επιπτώσεις στην Ποιότητα της Ατμόσφαιρας από Δράσεις-Μέτρα για τη Μείωση των Εκπομπών Ρύπων από τις Δραστηριότητες του Λιμανιού στη Θεσσαλονίκη

Στα πλαίσια του APICE, μελετήθηκαν δράσεις/μέτρα για τη μείωση των εκπομπών ρύπων από τις θαλάσσιες και λιμενικές δραστηριότητες στην περιοχή της Θεσσαλονίκης χρησιμοποιώντας το φωτοχημικό μοντέλο CAMx. Στόχος ήταν η εκτίμηση της μεταβολής στις εκπομπές και συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων στο μέλλον εξαιτίας των μέτρων που μελετήθηκαν. Τα μέτρα μείωσης επιλέχθηκαν μετά από συζητήσεις των Ελληνικών εταιρών του έργου με τους αρμόδιους φορείς της πόλης, τον Οργανισμό Λιμένος Θεσσαλονίκης καθώς και επιστημονικές ομάδες με σκοπό την βιώσιμη ανάπτυξη τόσο του λιμανιού όσο και της πόλης. Παρακάτω δίνεται μια συνοπτική περιγραφή των δράσεων μείωσης των εκπομπών ρύπων και της επίδρασής τους στην ποιότητα της ατμόσφαιρας στη Θεσσαλονίκη με βάση τα αποτελέσματα του φωτοχημικού μοντέλου.

Οι δράσεις μείωσης των εκπομπών έχουν ως έτος αναφοράς το 2020 και είναι οι παρακάτω:

1. Τεχνολογία Cold Ironing, η οποία επιτρέπει την απενεργοποίηση ακόμη και των βοηθητικών μηχανών κατά τον ελλιμενισμό ή τον εφοδιασμό των πλοίων, καθώς θα τους παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια από την ακτή, με συνέπεια τον μηδενισμό των εκπομπών ρύπων από αυτές,
2. Διαβροχή του ξηρού χύδην φορτίου με χημικές ουσίες και νερό. Στόχος της δράσης αυτής είναι η μείωση των εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ) κατά τη διάρκεια της απόθεσης του φορτίου στο λιμάνι.

Ο πίνακας 1 δείχνει ότι η συνδυασμένη εφαρμογή των δύο δράσεων αναμένεται να οδηγήσει σε σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές ρύπων στην περιοχή του λιμένα. Στο σύνολο της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης που μελετήθηκε στα πλαίσια του APICE με έκταση 100x100 km<sup>2</sup>, η αντίστοιχη ελάττωση των εκπομπών ΑΣ είναι σχετικά μικρή (-4.4% για τα ΑΣ<sub>2.5</sub> και -8.1% για τα ΑΣ<sub>10</sub>).

**Πίνακας 1:** % Μεταβολή των θαλάσσιων/λιμενικών εκπομπών ρύπων λόγω των μέτρων μείωσης εκπομπών ρύπων (Περιοχή αναφοράς: Λιμένας, Έτος αναφοράς: 2020)

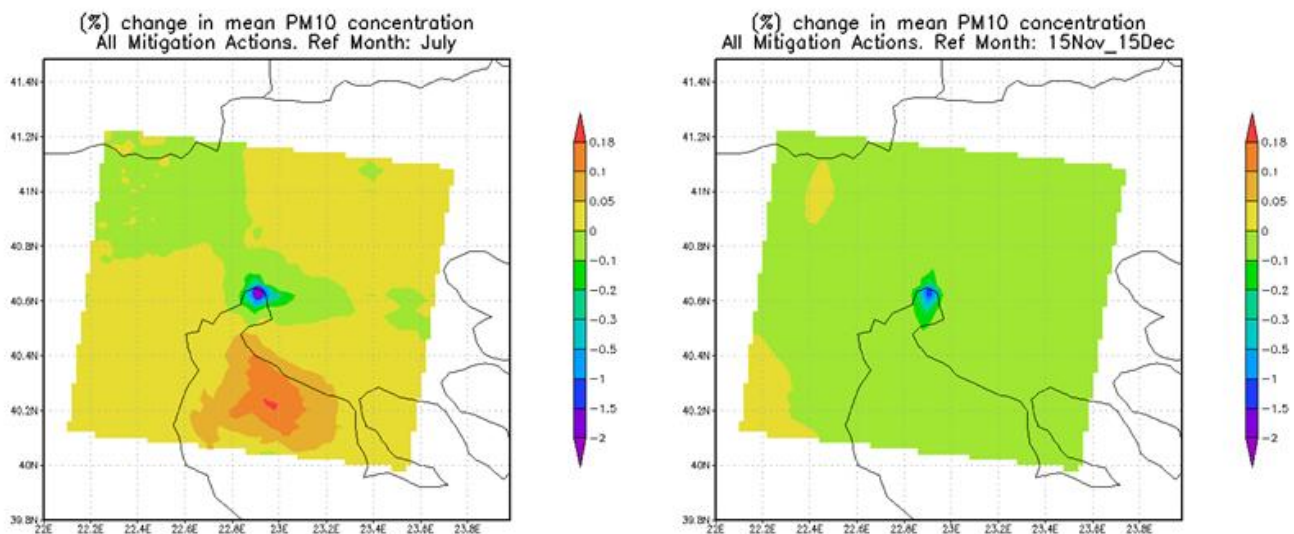
Δράση	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	NMVOCs	PM10	PM2.5
Cold ironing	-80%	-46%	-15%	-82%	-19%	-55%
Διαβροχή του ξηρού χύδην φορτίου	0%	0%	0%	0%	-31%	-14%
Σύνολο	-80%	-46%	-15%	-82%	-50%	-69%

Χρησιμοποιώντας το σύστημα μοντέλων WRF-CAMx, έγιναν προσομοιώσεις με στόχο την εκτίμηση της βελτίωσης της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην περιοχή της Θεσσαλονίκης λόγω των παραπάνω μέτρων μείωσης εκπομπών ρύπων από τις δραστηριότητες του λιμανιού. Η οριζόντια χωρική ανάλυση των υπολογισμών ήταν τα 2 χιλιόμετρα.



Οι προσομοιώσεις του CAMx έγιναν για μία θερινή περίοδο (τον μήνα Ιούλιο χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα μετεωρολογικά αποτελέσματα του WRF για το έτος 2011) και μία χειμερινή περίοδο (το διάστημα 15 Νοεμβρίου έως 15 Δεκεμβρίου χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα μετεωρολογικά αποτελέσματα του WRF για το έτος 2011). Χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα ανθρωπογενών εκπομπών χωρικής ανάλυσης 2 χιλιομέτρων για: α) ένα βασικό μελλοντικό σενάριο εκπομπών με έτος αναφοράς το 2020 και β) το βασικό μελλοντικό σενάριο με μειωμένες τις ανθρωπογενείς εκπομπές κατά τρόπο που να λαμβάνει υπόψη τις δράσεις μείωσης των εκπομπών που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Για την εφαρμογή του CAMx χρησιμοποιήθηκαν επίσης δεδομένα φυσικών εκπομπών (βιογενείς πτητικές οργανικές ενώσεις εκτός μεθανίου, σκόνη και θαλάσσιο άλας) χωρικής ανάλυσης 2 χιλιομέτρων, όπως αυτές υπολογίστηκαν από το μοντέλο φυσικών εκπομπών NEMO με βάση τα μετεωρολογικά αποτελέσματα του WRF για το έτος 2011.

Στο σχήμα 1 παρουσιάζονται οι μεταβολές στις μέσες συγκεντρώσεις των ΑΣ10 για το έτος αναφοράς 2020 λόγω της εφαρμογής των δράσεων μείωσης των εκπομπών. Οι μεταβολές εκτιμάται ότι είναι σχετικά μικρές. Οι μεγαλύτερες μειώσεις καταγράφονται στο χώρο του λιμένα και την γύρω περιοχή όπου η μέση συγκέντρωση των ΑΣ10 μειώνεται κατά -4.4% και -2.4% την θερινή και χειμερινή περίοδο αντίστοιχα. Η μελέτη έδειξε επίσης ότι ο περιορισμός των εκπομπών των ΑΣ κατά την απόθεση του ξηρού χύδην φορτίου στο λιμάνι εξαιτίας της διαβροχής με χημικές ουσίες και νερό αναμένεται να βελτιώσει της ποιότητα της ατμόσφαιρας κοντά στο λιμάνι περισσότερο από ότι η εφαρμογή της τεχνολογίας του Cold Ironing.



**Σχήμα 1.** % Μεταβολή στην μέση συγκέντρωση των ΑΣ10 κατά την θερινή και χειμερινή περίοδο λόγω της συνδυασμένης εφαρμογής της τεχνολογίας Cold Ironing και της διαβροχής του ξηρού χύδην φορτίου.



## Η τελική φάση του προγράμματος APICE για το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Κατά την τελική φάση του προγράμματος APICE, ολοκληρώθηκε από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας η μελέτη ανίχνευσης των κύριων πηγών αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 για την πόλη της Θεσσαλονίκης καθώς επίσης, έγινε ποσοτικός προσδιορισμός της συνεισφοράς τους (μεθοδολογία source apportionment). Πιο συγκεκριμένα, το στατιστικό μοντέλο Positive Matrix Factorization εφαρμόστηκε σε πειραματικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από δύο περιοχές της πόλης: το λιμάνι και το κέντρο της πόλης (Δημαρχείο). Οι κύριες πηγές ή ομάδες πηγών PM2.5 βρέθηκαν ότι είναι: εκπομπές από τα οχήματα, εκπομπές από βιομηχανίες, πηγές με προέλευση από τη θάλασσα (φυσικά συστατικά αλλά και εκπομπές από τα πλοία και τις δραστηριότητες στο λιμάνι), σκόνη από το έδαφος και φυσικά υλικά, διαδικασίες καύσης (π.χ. κεντρική θέρμανση) καθώς και πηγές δευτερογενών σωματιδίων.

Τα αποτελέσματα που αφορούν το πακέτο εργασίας 4 και την καμπάνια ατμοσφαιρικής ρύπανσης που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Θεσσαλονίκης, περιγράφονται αναλυτικά στην τελική δημοσίευση του έργου που θα ανακοινωθεί εντός των ημερών στην επίσημη ιστοσελίδα του έργου APICE <http://www.apice-project.eu/>.

## Τοπικό Σχέδιο Προσαρμογής και Κοινή Διακρατική Στρατηγική

Στα αποτελέσματα του έργου APICE, που αφορά τις δραστηριότητες του λιμανιού της Θεσσαλονίκης, την καταγραφή των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων και τη μελέτη διαφορετικών σεναρίων για τις εκπομπές των ρύπων στο λιμάνι και την πόλη της Θεσσαλονίκης, συμπεριλήφθηκε το **Τοπικό Σχέδιο Προσαρμογής**. Ο σκοπός του εν λόγω σχεδίου είναι να καθορίσει έναν οδικό χάρτη για τη μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών που σχετίζονται με τις λιμενικές δραστηριότητες και οι οποίες επηρεάζουν την πόλη της Θεσσαλονίκης. Οι βασικοί στόχοι του Τοπικού Σχεδίου Προσαρμογής είναι:

1. η προσέγγιση για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και την αειφόρο ανάπτυξη των λιμενικών δραστηριοτήτων, της αστικής περιοχής γύρω από το λιμάνι και γενικότερα της πόλης της Θεσσαλονίκης,
2. η μείωση των επιπτώσεων των ατμοσφαιρικών ρύπων που σχετίζονται με την ποιότητα του αέρα,
3. η κοινή αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών και κοινωνικο-οικονομικών αναγκών των πόλεων-λιμανιών, και



4. η ενσωμάτωση του Τοπικού Σχεδίου Προσαρμογής στην χάραξη πολιτικών των ενδιαφερόμενων φορέων.

Επιγραμματικά οι προτεινόμενες δράσεις όπως καταγράφονται στο Τοπικό Σχέδιο Προσαρμογής είναι οι εξής:

- **Διαχείριση ξηρού χύδην φορτίου**
  - Διαβροχή του ξηρού χύδην φορτίου
  - Διαχείριση της φορτοεκφόρτωσης ξηρού χύδην φορτίου
- **Παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα**
- **Βελτίωση της λειτουργίας του σιδηροδρομικού δικτύου**
- **Καλές πρακτικές των πλοίων**
  - Μείωση της ταχύτητας κατά την προσέγγιση ή την αναχώρηση από το λιμάνι
  - Καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο
  - Τεχνολογία Cold Ironing (μελλοντικό μέτρο)
- **Φορτηγά αυτοκίνητα: κυκλοφορία και χειρισμός**
  - Λειτουργικές δράσεις
  - Προγράμματα μείωσης αδράνειας (ρελαντί)
- **Τεχνολογικές βελτιώσεις στον πετρελαιοκίνητο εξοπλισμό του λιμανιού**
  - Καταλύτης οξειδωσης (DOC)
  - Υβριδική τεχνολογία (diesel-electric)

Το Τοπικό Σχέδιο Προσαρμογής αναδεικνύεται ως ένας καταλύτης για μελλοντικά περιφερειακά ή τοπικά σχέδια ποιότητας της ατμόσφαιρας και του περιβάλλοντος, όπως επίσης και για όποια μελλοντικά ρυθμιστικά σχέδια στην περιοχή της Θεσσαλονίκης επιδιώκουν να συμπεριλάβουν τις δραστηριότητες του λιμανιού της Θεσσαλονίκης. Παράλληλα, στο Τοπικό Σχέδιο Προσαρμογής περιγράφεται μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη μείωση των εκπομπών ρύπων που προκαλούνται από τις δραστηριότητες που σχετίζονται με το λιμάνι της Θεσσαλονίκης. Οι προτεινόμενες δράσεις στοχεύουν στη μείωση των επιπτώσεων της ποιότητας του αέρα στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον και ταυτόχρονα επιδιώκουν τη βιώσιμη ανάπτυξη του λιμανιού της Θεσσαλονίκης.



Εν κατακλείδι, η δέσμη των προτεινόμενων μέτρων για τους διάφορους τομείς των δραστηριοτήτων του λιμανιού στοχεύει στη μείωση των εκπομπών ρύπων από αυτούς, στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του Οργανισμού Λιμένος Θεσσαλονίκης, καθώς και στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στην πόλη της Θεσσαλονίκης.

Λεπτομερής ανάλυση των προτεινόμενων μέτρων εμπεριέχονται στην έκδοση του Τοπικού Σχεδίου Προσαρμογής (Local Adaptation Plan: [http://www.apice-project.eu/img\\_web/pagine/files/APICE\\_LAP\\_Thessaloniki.pdf](http://www.apice-project.eu/img_web/pagine/files/APICE_LAP_Thessaloniki.pdf)) που συμπεριλήφθηκε στο τελικό κείμενο του APICE «Κοινή Διακρατική Στρατηγική» (Common Transnational Strategy) και στην ελληνική έκδοσή του (Layman Report: [http://www.apice-project.eu/img\\_web/pagine/files/APICE\\_Layman%20Report\\_Thessaloniki.pdf](http://www.apice-project.eu/img_web/pagine/files/APICE_Layman%20Report_Thessaloniki.pdf)).

Η Κοινή Διακρατική Στρατηγική (Common Transnational Strategy: αναμένεται η δημοσίευσή της στην ιστοσελίδα του έργου <http://www.apice-project.eu/>) αντιπροσωπεύει το τελικό αποτέλεσμα του έργου APICE, του οποίου ο τίτλος αναφέρει ρητά, ως γενικό στόχο του, «Κοινή στρατηγική για τη Μεσόγειο και τις τοπικές πρακτικές δράσεις για την άμβλυση του λιμένα, βιομηχανίες και πόλεις εκπομπές».

Η Κοινή Διακρατική Στρατηγική αποτελεί το σημείο τομής των επιστημονικών ευρημάτων (καμπάνιες παρακολούθησης της ατμόσφαιρας και εφαρμογή αριθμητικών μοντέλων για την εκπόνηση σεναρίων) με τους περιβαλλοντικούς, οικονομικούς και ρυθμιστικούς παράγοντες σε 5 πόλεις-λιμάνια που συμμετείχαν στο πρόγραμμα (Βαρκελώνη, Βενετία, Γένοβα, Θεσσαλονίκη και Μασσαλία). Ο βασικός της στόχος για μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αειφόρο ανάπτυξη των λιμενικών δραστηριοτήτων και των αστικών περιοχών γύρω από το λιμάνι αφορά ευρύτερα τις πόλεις-λιμάνια της Μεσογείου και αναδεικνύει τρόπους και δράσεις για τη βιώσιμη και περιβαλλοντικά φιλική ανάπτυξη των πόλεων-λιμανιών.

## Τελική Έκθεση του έργου APICE

Η τελική Έκθεση του έργου APICE στα πλαίσια του προγράμματος MED είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα του έργου (<http://www.apice-project.eu/>). Στην Έκθεση περιγράφονται τα αποτελέσματα των επιστημονικών μελετών οι οποίες αφορούν στην εκτίμηση της συνεισφοράς των διαφορετικών πηγών εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων στη σωματιδιακή ρύπανση των παρακάτω πόλεων-λιμανιών: Θεσσαλονίκη, Βαρκελώνη, Βενετία, Γένοβα και Μασσαλία. Οι μελέτες βασίστηκαν στην πραγματοποίηση εξειδικευμένων μετρήσεων αιωρούμενων σωματιδίων και στην εφαρμογή σύγχρονων μοντέλων ποιότητας της ατμόσφαιρας δίνοντας έμφαση στους ρύπους που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις θαλάσσιες μεταφορές και τις λιμενικές δραστηριότητες. Στην τελική



Έκθεση περιγράφονται αποτελέσματα σχετικά με τη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρα που είναι δυνατόν να προέλθει από την εφαρμογή μέτρων μείωσης των εκπομπών ρύπων από τις δραστηριότητες που αφορούν στο λιμάνι. Στην Έκθεση γίνεται αναφορά στην «Κοινή Στρατηγική» και στα «Σχέδια Προσαρμογής» για κάθε πόλη που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου. Πρόκειται για κείμενα-οδηγούς σε ότι αφορά στις δράσεις για τη μείωση των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων από πηγές που σχετίζονται με την παρουσία του λιμανιού σε κάθε πόλη μελέτης. Στο τέλος της Έκθεσης παρουσιάζονται τα συμπεράσματα του APICE καθώς οι προοπτικές για κεφαλαιοποίηση και αξιοποίησή τους από τους φορείς που είναι υπεύθυνοι για την περιβαλλοντική πολιτική και την χάραξη στρατηγικών που σχετίζονται με τη βιώσιμη ανάπτυξη των Μεσογειακών πόλεων-λιμανιών.