



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<< ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ
ΡΥΠΑΝΣΗ >>**

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

**ΧΑΣΑΠΗ ΜΑΡΙΑ-ΑΛΙΚΗ
ΑΜ:04503**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ

**Δρ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
Δρ. ΦΑΜΕΛΗ ΚΥΡΙΑΚΗ-ΜΑΡΙΑ**

ΑΘΗΝΑ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2024



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING**

DIPLOMA THESIS

<< STUDY OF THE CONTRIBUTION OF VEHICULAR TRAFFIC TO AIR POLLUTION >>

STUDENT NAME -SURNAME

CHASAPI MARIA-ALIKI
REGISTRATION NUMBER:04503

SUPERVISORS

Dr. MOUSTRIS KONSTANTINOS
Dr. FAMELI KYRIAKH-MARIA

ATHENS FEBRUARY 2024

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδέκτη και βαθμολογήθηκε από την ακόλουθη τριμελή επιτροπή :


Α/Α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΜΟΥΣΤΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ (Καθηγητής)	
2	ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ (Ε.ΔΙ.Π.)	
3	ΝΤΟΥΡΟΥ ΚΛΕΟΠΑΤΡΑ (Ε.ΔΙ.Π.)	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Χασάπη Μαρία-Αλίκη του Αναστασίου , με αριθμό μητρώου 04503 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών , δηλώνω υπεύθυνα ότι :

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα


Μαρία-Αλίκη Χασάπη

Contents

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ABSTRACT	8
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1. Θεωρητικό Υπόβαθρο	14
1.1 Αέρια Ρύπανση.....	14
1.2 Ρύποι Που Εκλύονται Από Τις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης	14
1.3 Κίνηση Οχημάτων Σε Αστικό Περιβάλλον	16
2. Μεθοδολογική Προσέγγιση.....	19
2.1 Μεθοδολογικά Βήματα	19
2.1.1 Επιλογή Μεταβλητών.....	19
2.2 Υπολογισμός Συνολικών Ρύπων Στην Διασταύρωση.	22
2.3 Υπολογισμός Ρύπων Ανά Κατηγορία Και Όχημα.....	26
2.4 Επεξεργασία Μετρήσεων	28
3. Ανάλυση Και Ερμηνεία Αποτελεσμάτων.....	40
3.1 Συνολικοί Ρύποι Διασταύρωσης.....	40
Δευτέρα 18 Δεκεμβρίου 2023	40
Παρασκευή 22 Δεκεμβρίου 2023	42
Δευτέρα 8 Ιανουαρίου 2024	44
Κυριακή 14 Ιανουαρίου 2024.....	46
3.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού Ρύπων Ανά Κατηγορία και Όχημα	48
3.3 Συγκριτική Μελέτη.....	49
3. Συμπεράσματα- Μελλοντικές Προτάσεις.....	54
3.1 Συμπεράσματα.....	54
3.2 Μελλοντικές Προτάσεις	54
Βιβλιογραφία.....	56
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : Απόσπασμα μετρήσεων συντελεστών Λωρίδων	57
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : Απόσπασμα του πίνακα αναλυτικής απεικόνισης ρύπων	57

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην παρακολούθηση και ανάλυση των εκπομπών αέριων ρύπων από επιβατικά οχήματα σε μια πολυσύχναστη αστική διασταύρωση με 19 λωρίδες κίνησης στο οδικό δίκτυο Θηβών-Ιερά Οδού στην περιοχή του Αιγαλέου . Για τη συλλογή δεδομένων , καθορίσαμε μια μελέτη παρακολούθησης συγκεκριμένα στα 4 κεντρικά ρεύματα της διασταύρωσης . Στο κάθε τμήμα ορίσαμε ένα συγκεκριμένο μήκος στο οποίο θα διέρχονται τα οχήματα με μια μέση ταχύτητα για να γίνει η μελέτη εκπομπών . Κατόπιν , για κάθε όχημα , λαμβάνουμε υπόψη τον τύπο του κινητήρα (βενζίνης ή πετρέλαιο) και τον κυβισμό , προκειμένου να υπολογίσουμε την προβλεπόμενη μάζα των εκπομπών οχημάτων . Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιούνται ξεχωριστά για κάθε τμήμα και καταγράφονται σε 3 φάσεις φαναριών (από πράσινο σε κόκκινο) για δυο καθημερινές μέρες και μια μη εργάσιμη . Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την παρακολούθηση της ποσότητας των ρύπων σε διάφορες ώρες και συνθήκες κυκλοφορίας . Οι αναλύσεις αποκαλύπτουν όχι μόνο τη συνολική ποσότητα εκπομπών από τα οχήματα αλλά και τις διακυμάνσεις τους σε διαφορετικές ώρες και συνθήκες κυκλοφορίας συγκρίνοντας τα με τα κανονιστικά όρια από την Ε.Ε . Σημαντικά ευρήματα σχετικά με την επίδραση της κίνησης στην ποιότητα του αέρα αναδεικνύονται .

Λέξεις κλειδιά: Ατμοσφαιρική ρύπανση, Αστική διασταύρωση , Μάζα εκπομπών οχημάτων .

ABSTRACT

This diploma thesis focuses on monitoring and analyzing air pollutant emissions from passenger vehicles at a busy urban intersection with 19 traffic lanes on the Thivon-Iera Odos road network in the Aigaleo city. For data collection, a monitoring study was conducted specifically on the four central traffic streams of the intersection. Each segment was assigned a specific length through which vehicles would pass at an average speed for emission studies. Subsequently, for each vehicle, the engine type (Petrol or Diesel) and engine displacement were taken into account to calculate the predicted mass of vehicle emissions. These measurements were conducted separately for each segment and recorded during three signal phases (from green to red) for two weekdays and one non-working day. This approach allows for monitoring pollutant levels at various hours and traffic conditions. The analyses reveal not only the overall quantity of emissions from vehicles but also their fluctuations during different hours and traffic conditions, comparing them with the regulatory limits set by the EU. Significant findings regarding the impact of traffic on air quality are highlighted.

Keywords: Atmospheric Pollution, Urban intersection, Vehicle Emission Mass

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς τον καθηγητή μου , κ. Μουστρή Κωνσταντίνο , για την πολύτιμη καθοδήγηση του και την υποστήριξη του κατά τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας. Επίσης , θέλω να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Φαμέλη Κυριακή - Μαρία για την στήριξη της και την πρόθυμη βοήθειά της σε κάθε στάδιο της έρευνας . Τέλος , εκφράζω τις ευγνωμοσύνες μου προς τους καθηγητές μου , κα Ντούρου Κλεοπάτρα και κ. Σπυρόπουλο Γεώργιο , για την βαθμολογία και την επιστημονική τους συνεισφορά στην εξέλιξη της εργασίας .

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Μικρά Βενζινοκίνητα 18Δεκ23.....	40
Διάγραμμα 2 Μεσαία Βενζινοκίνητα 18Δεκ23.....	40
Διάγραμμα 3 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 18Δεκ23.....	41
Διάγραμμα 4 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 18Δεκ23.....	41
Διάγραμμα 5 Μικρά Βενζινοκίνητα 22Δεκ23.....	42
Διάγραμμα 6 Μεσαία Βενζινοκίνητα 22Δεκ23.....	42
Διάγραμμα 7 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 22Δεκ23.....	43
Διάγραμμα 8 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 22Δεκ23.....	43
Διάγραμμα 9 Μικρά Βενζινοκίνητα 8Ιαν24.....	44
Διάγραμμα 10 Μεσαία Βενζινοκίνητα 8Ιαν24.....	44
Διάγραμμα 11 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 8Ιαν24.....	45
Διάγραμμα 12 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 8Ιαν24.....	45
Διάγραμμα 13 Μικρά Βενζινοκίνητα 14Ιαν24.....	46
Διάγραμμα 14 Μεσαία Βενζινοκίνητα 14Ιαν24.....	46
Διάγραμμα 15 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 14Ιαν24.....	47
Διάγραμμα 16 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 14Ιαν24.....	47
Διάγραμμα 17 Εκπομπές Ρύπου Μικρών Βενζινοκίνητων.....	48
Διάγραμμα 18 Εκπομπές Ρύπων Μεσαίων Βενζινοκίνητων.....	48
Διάγραμμα 19 Εκπομπές Ρύπων Μικρών Πετρελαιοκίνητων.....	49
Διάγραμμα 20 Εκπομπές Ρύπων Μεσαίων Πετρελαιοκίνητων.....	49
Διάγραμμα 21 Σύγκριση Εκπομπών PM.....	50
Διάγραμμα 22 Σύγκριση Εκπομπών CO.....	51
Διάγραμμα 23 Σύγκριση Εκπομπών NOx.....	52
Διάγραμμα 24 Σύγκριση Εκπομπών NMVOCs.....	53

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Αέρια Ρύπανση.....	14
Εικόνα 2 Ενδεικτικά μεγέθη των σωματιδίων PM.....	16
Εικόνα 3 Στιγμιότυπο Κίνησης Οχημάτων Σε Αστικό Οδικό Δίκτυο.....	18
Εικόνα 4 Κύκλος Δεδομένων.....	19
Εικόνα 5 Διαστάρωση Ιερά Οδός - Θηβών.....	22
Εικόνα 6 Σημεία Βιντεοσκόπησης-Καταγραφής Πειράματος.....	23
Εικόνα 7 Ομαδοποίηση Λωρίδων Πειραματικής Διαδικασίας.....	24

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Τιμές S0	20
Πίνακας 2 Όρια πλάτους λωρίδας	20
Πίνακας 3 Είδος Περιοχής	21
Πίνακας 4 Δεδομένα λωρίδων της οδού Θηβών	24
Πίνακας 5 Δεδομένα λωρίδων της οδού Ιερά Οδός	24
Πίνακας 6 Εκπομπές Οχημάτων	25
Πίνακας 7 Συντελεστής διόρθωσης	26
Πίνακας 8 Εκπομπές Οχημάτων Ανά Χιλιόμετρο	26
Πίνακας 9 Μέση Κατανάλωση Καυσίμου Ανά Είδος Οχήματος	27
Πίνακας 10 Πυκνότητα Καυσίμου	27
Πίνακας 11 Εκπομπές Οχημάτων Ανά Χιλιόμετρο	27

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζεται στη μελέτη της συνεισφοράς της κυκλοφορίας οχημάτων στην ατμοσφαιρική ρύπανση . Με βάση την πρόταση της έρευνας πραγματοποιήθηκε μια λεπτομερής ανάλυση των συγκεντρώσεων των αιωρούμενων σωματιδίων με σκοπό την καθοριστική εκτίμηση της ποιότητας του αέρα σε μια πολυσύχναστη διασταύρωση στο Αιγάλεω.

Στο πρώτο κεφάλαιο εξετάζεται το φαινόμενο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης , παρουσιάζοντας σύντομα την έννοια της αέριας ρύπανσης και αναδεικνύονται οι βασικότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι που προέρχονται από τα οχήματα , μαζί με τις πηγές τους. Στην συνέχεια , εξετάζεται η κίνηση των οχημάτων στο αστικό περιβάλλον και οι επιπτώσεις της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο , παρουσιάζονται τα μεθοδολογικά βήματα που ακολουθήθηκαν κατά την εκτέλεση της διπλωματικής εργασίας . Ειδικότερα , αναλύονται οι βασικοί ορισμοί , οι κατηγορίες των συντελεστών λωρίδας , καθώς και οι εκπομπές που μελετήθηκαν . Επιπλέον , παρουσιάζονται οι μετρήσεις των οχημάτων που διενεργήθηκαν στη διασταύρωση , λαμβάνοντας υπόψη το τις χρονικές και καιρικές συνθήκες.

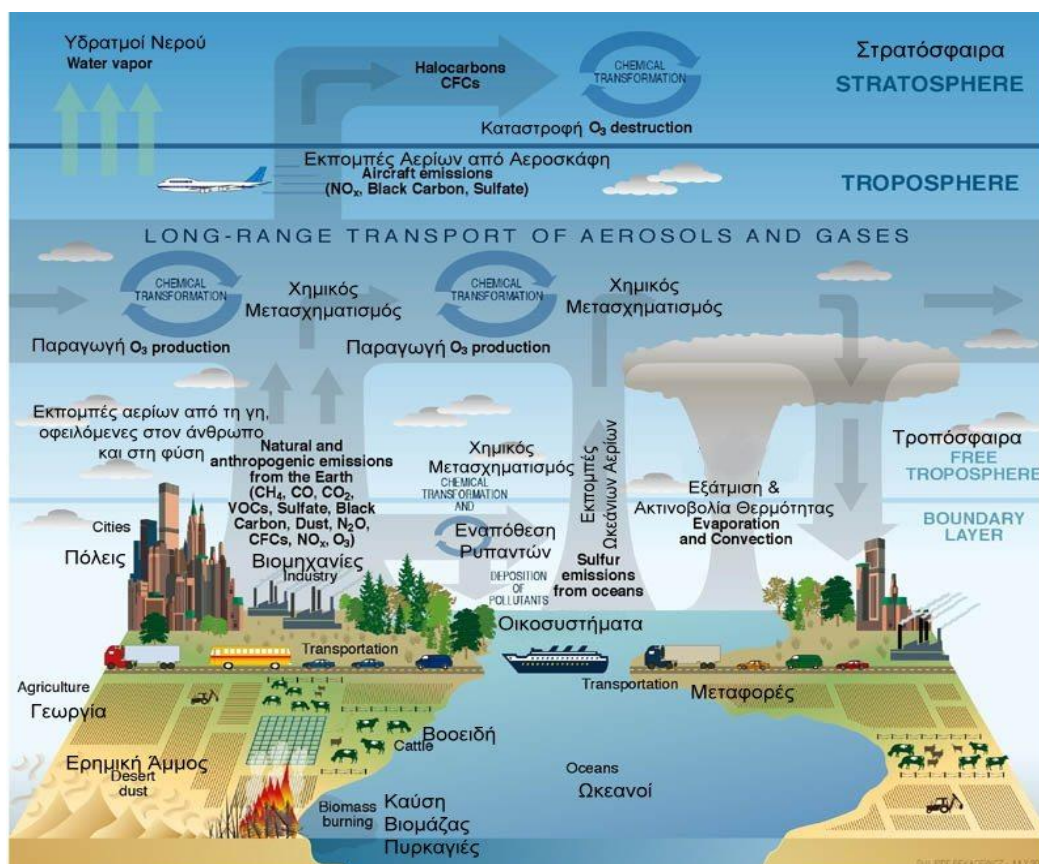
Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζουμε με σχολαστικότητα τα αποτελέσματα της έρευνας μας , ενώ προβαίνουμε σε εις βάθος ανάλυση των παρατηρηθέντων φαινομένων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται γραφικά και σχολιάζονται .

Τέλος , στο 4^ο κεφάλαιο ,πραγματοποιείται μια συνοπτική ανασκόπηση και σύγκριση των τιμών που καταγράφηκαν κατά τις διαφορετικές ημέρες μετρήσεων, όσον αφορά τη συγκέντρωση μάζας των σωματιδίων. Η ανάλυση αυτή θα μας βοηθήσει σημαντικά να κατανοήσουμε τις διακυμάνσεις των εκπομπών των σωματιδίων κατά την διάρκεια διαφορετικών ημερών και ωρών μέτρησης, προσφέροντας μας πολύτιμες ενδείξεις για την ποσότητα των ρύπων που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα.

1. Θεωρητικό Υπόβαθρο

1.1 Αέρια Ρύπανση

Η ατμόσφαιρα της Γης διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη διατήρηση της ζωής . Εκτός από ότι μας παρέχει το απαραίτητο οξυγόνο , επηρεάζει και το κλίμα που καθορίζει την καθημερινότητά μας . Η παρουσία ουσιών στην ατμόσφαιρα που υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν θα υπήρχαν , ονομάζεται ατμοσφαιρική ρύπανση . Αυτή η ρύπανση πηγάζει από διάφορες πηγές , συμπεριλαμβανομένων των καυσαερίων , των στέρεων και υγρών σωματιδίων , καθώς και αερίων που αιωρούνται στον αέρα . Οι πηγές αυτές μπορεί να προέρχονται τόσο από φυσικές διεργασίες , όπως η δραστηριότητα ηφαιστειών και οι θυελλώδεις καιρικές συνθήκες , όσο και από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η κυκλοφορία οχημάτων , τα εργοστάσια και οι πυρκαγιές . Τα σωματίδια και τα αέρια που προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον . Επομένως , η κατανόηση , παρακολούθηση και μείωση αυτών των ρύπων αποτελούν ζήτημα ζωτικής σημασίας για την ευημερία του πλανήτη μας και των κατοικιών του [1,3].



Εικόνα 1 Αέρια Ρύπανση

1.2 Ρύποι Που Εκλύονται Από Τις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης

Οι ρύποι που παράγονται από οχήματα αποτελούν σημαντικό θέμα, καθώς επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα και έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον . Οι βασικοί ρύποι που προέρχονται από την κυκλοφορία οχημάτων περιλαμβάνουν τους εξής :

- **Μονοξείδιο του Άνθρακα (CO):**

Το CO είναι ένα αέριο που προκαλείται κυρίως από τις μη ολοκληρωμένες χημικές αντιδράσεις λόγω έλλειψης οξυγόνου , όπως για παράδειγμα την ελλιπή καύση καυσίμων , (βενζίνη ή πετρέλαιο) , κατά την καύση σε κινητήρες εσωτερικής καύσεως. Η ιδιαιτερότητα του Μονοξειδίου του Άνθρακα έγκειται στον συνδυασμό της τοξικότητας του και της ανιχνευτικής φύσης του , καθώς έχει ανύπαρκτο χρώμα , γεύση και μυρωδιά [4,5]. Το Μονοξείδιο του άνθρακα συμβάλλει επίσης σημαντικά στην παραγωγή του O₃ (Οζόν)[6] .Η εισπνοή του CO μπορεί να οδηγήσει σε αναπνευστικά προβλήματα και σοβαρές καρδιακές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό , καθώς εμποδίζει την μεταφορά οξυγόνου στο αίμα . Επιπλέον , είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου[7].

- **Υδρογονάνθρακες (HC):**

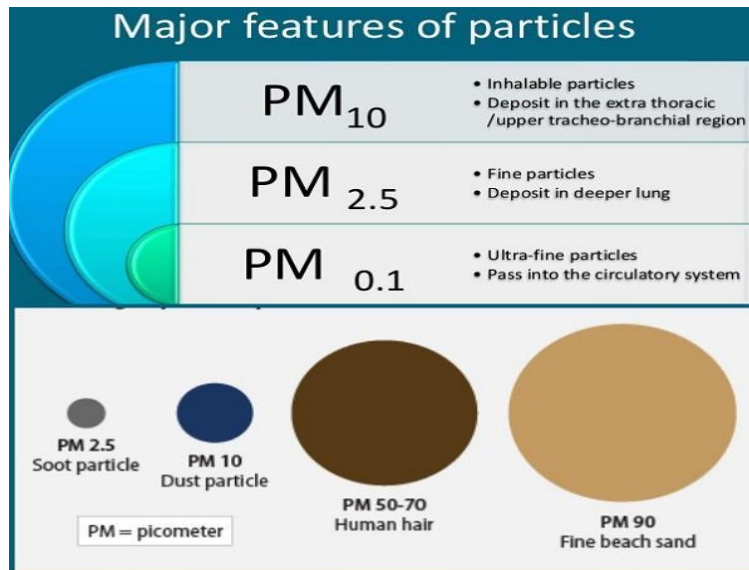
Οι υδρογονάνθρακες αντιπροσωπεύουν διάφορες συνδυασμένες μορφές άνθρακα και υδρογόνου , όπως το προπάνιο (C₃H₈) , το μεθάνιο (CH₄) και το αιθάνιο (C₂H₆) μεταξύ άλλων. Κατά την καύση σε κινητήρες απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα επειδή καινούριο καύσιμα που χρησιμοποιούνται υδρογονάνθρακες .Αν και ορισμένοι από αυτούς τους υδρογονάνθρακες συμβάλλουν σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου , η κύρια επίπτωση τους είναι η δημιουργία οργανικών ανθρακικών ενώσεων (VOCs). Αυτές οι ενώσεις προκαλούν προβλήματα όπως η εξάντληση του όζοντος στην ατμόσφαιρα και η δημιουργία ‘SMOG’ , κάτι που ανησυχεί σοβαρά πολλές χώρες . Επίσης μπορεί να δημιουργήσει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου όπως προβλήματα αναπνοής και καρδιαγγειακές παθήσεις [23].

- **Οξείδια του Αζώτου (NOx):**

Τα Οξείδια του Αζώτου περιλαμβάνουν διάφορες μορφές του Αζώτου και του Οξυγόνου , με πολλές από αυτές να είναι δηλητηριώδεις. Μεταξύ των πιο κοινών συναντάμε το Οξείδιο του Αζώτου (NO), το Διοξείδιο του Αζώτου (NO₂), το Οξείδιο του Αζώτου (N₂O) , το Τριοξείδιο του Αζώτου (NO₃), το Διοξείδιο του Διαζώτου (N₂O₂), και το Οξατετραζόλιο (N₄O),εμφανίζονται άχρωμες ή με καφέ απόχρωση και έχουν χαρακτηριστική μυρωδιά . Η προέλευσή τους συνδέεται κυρίως με την καύση ορυκτών καυσίμων. Εκδηλώνουν δηλητηριώδεις επιπτώσεις σε υψηλές συγκεντρώσεις , προκαλώντας ζημιές στο έδαφος και τα φυτά . Επιπλέον , συμβάλλουν στον σχηματισμό του Οζοντος (O₃)[4,6].

- **Σωματίδια Αιωρούμενης Σκόνης (PM_{2.5}, PM₁₀):**

Τα αιωρούμενα σωματίδια είναι ένα μίγμα στερεών σωματιδίων και υγρών σταγονιδίων , όπως σκόνη, καπνός ,και άλλα. Η προέλευσή τους συνδέεται με την ατελούς καύση καυσίμων και άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες . Μερικά είναι ορατά με γυμνό μάτι, ενώ άλλα είναι δυνατό να τα εντοπιστούν μόνο με την χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Τα σωματίδια χωρίζονται σε δύο κύριες υποκατηγορίες: **PM₁₀** , σωματίδια μεγέθους 10 μm και **PM_{2,5}** , σωματίδια μεγέθους 2,5 μm . Εξαιτίας της πολυπλοκότητας των σωματιδίων , δεν μπορούμε να εξακριβώσουμε με ακρίβεια τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον . Σε ορισμένες περιπτώσεις , είναι αθόρυβα , ενώ σε άλλες μπορεί να περιέχουν βαρέα μέταλλα , τα οποία είναι εξαιρετικά επιβλαβή για το έδαφος και τα ζώα [6]. Τα σωματίδια επηρεάζουν αρνητικά την υγεία των ανθρώπων και συνδέονται με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα και άλλων προβλημάτων αναπνοής [4,7,8].



Εικόνα 2 Ενδεικτικά μεγέθη των σωματιδίων PM

- **Μη Μεθανίων Ανόργανων Ενώσεων Οργανικού Ανθρακα (NMVOCs)**

Αναφέρονται σε μια αέρια ποικιλία χημικών ενώσεων που συνδέονται στενά με την οδική κυκλοφορία. Οι εκπομπές αυτών των ενώσεων προέρχονται κυρίως από την καύση καυσίμων, όπως βενζίνης και πετρελαίου, στα οχήματα. Μεταξύ των πιο κοντινών συναντάμε ομοιολογικές σειρές όπως αλκάνια, αλκένια, αλκίνια, αλδεΐδες, κετόνες και αρωματικές ενώσεις [3]. Αυτά τα ενώσιμα έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στην ατμόσφαιρα. Μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα και είναι συνδεδεμένα με ασθένειες όπως ο καρκίνος του πνεύμονα. Οι εκπομπή της ουσίας αυτής επηρεάζει ανάλογα και την ατμόσφαιρα [7,12].

1.3 Κίνηση Οχημάτων Σε Αστικό Περιβάλλον

Η διαρκής αύξηση του πληθυσμού στις αστικές περιοχές τις τελευταίες δεκαετίες έχει δημιουργήσει αυξημένη ζήτηση για υποδομές μεταφορών. Παρά την ανάπτυξη αυτών των υποδομών, τα προβλήματα κυκλοφορίας συνεχίζουν να επιδεινώνονται τόσο στην καθημερινότητα των πολιτών αλλά και στην ατμόσφαιρα. Η αυξημένη χρήση μέσων μεταφοράς στις πόλεις έχει οδηγήσει σε διάφορα προβλήματα. Η κίνηση των οχημάτων σε αστικό δίκτυο αποτελεί ένα πολύπλοκο φαινόμενο που επηρεάζεται κυρίως από τους υφιστάμενους παράγοντες που είναι η υποδομή των οδικών δικτύων, η πυκνότητα των οχημάτων και οι Υφιστάμενες πολιτικές μεταφορών [14]. Αρχικά, στον όρο υποδομή οδικών δικτύων αναφερόμαστε στα βασικά συστήματα και εξοπλισμού που σχετίζονται με τους δρόμους και τις οδούς μιας περιοχής αστικής πόλης. Αυτά περιλαμβάνουν:

- **Οδοποιία**, δηλαδή το σύνολο των οδών και δρόμων που σχηματίζουν το δίκτυο μετακίνησης (δρόμοι, πλακόστρωτους δρόμους, πεζοδρόμια, κλπ.).
- **Γέφυρες και υποστυλώματα**: Δομές που υποστηρίζουν τη διέλευση πάνω από ποτάμια, σιδηρόδρομους, κλπ..
- **Συγκοινωνιακοί Σταθμοί**: Στάσεις λεωφορείων, τρένων, μετρό και άλλων μέσων μαζικής μεταφοράς.
- **Συστήματα Σηματοδότησης**: Τα φωτεινά σήματα, τα σήματα κυκλοφορίας και άλλα συστήματα που ρυθμίζουν την κυκλοφορία των οχημάτων αλλά και των πεζών.

- **Συντήρηση και Υπηρεσίες** : Με τον όρο αυτό εννοούμε την τακτική συντήρηση του οδικού δικτύου (επισκευές , ανακαίνιση , καθαρισμός και άλλες υπηρεσίες ασφαλείας [15].

Στην συνέχεια , Με τον όρο πυκνότητα οχημάτων αναφερόμαστε στον αριθμό των οχημάτων που κυκλοφορούν σε ένα συγκεκριμένο χώρο , (συνήθως μέτρηση ανά χιλιόμετρο δρόμου) και είναι σημαντικό μετρό για την κυκλοφοριακή και περιβαλλοντική διαχείριση στις πόλεις . Η υπερβολική κυκλοφορία σχετίζεται με αυξημένα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης , καθώς η εκπομπή των καυσαερίων επιδρά αρνητικά στον ανθρώπινο οργανισμό δημιουργώντας προβλήματα στην υγεία του [16,17].

Τέλος , με βάση τις υφιστάμενες πολιτικές μεταφορές όσο αφορά τους ρύπους , η κυκλοφορία ασφαλώς ασκεί σημαντικό αντίκτυπο στην ποιότητα του αέρα . Η επίδραση αυτή είναι τόσο κρίσιμη που η κοινοτική περιβαλλοντική νομοθεσία έχει θέσει στόχους και οριακές τιμές για τις εκπομπές ρύπων , με σκοπό τη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Αυτό συμβαίνει τόσο μέσω του καθορισμού προδιαγραφών και προτύπων για τις εκπομπές από τα οχήματα , στοχεύοντας στην διασφάλιση της υγείας του περιβάλλοντος και των πολιτών [18] .



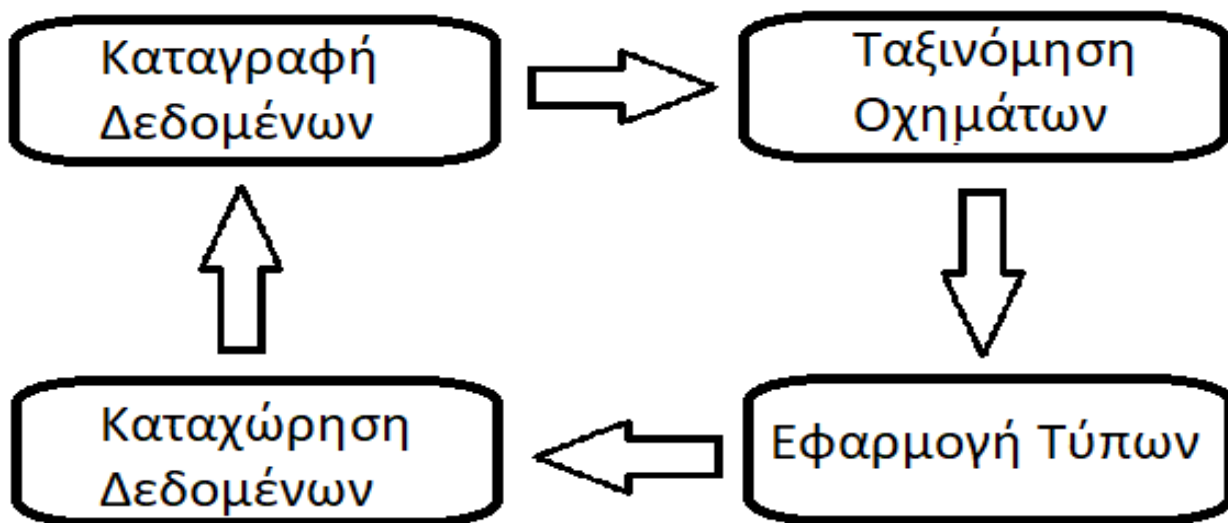
Εικόνα 3 Στιγμιότυπο Κίνησης Οχημάτων Σε Αστικό Οδικό Δίκτυο

2. Μεθοδολογική Προσέγγιση

2.1 Μεθοδολογικά Βήματα

Στην πολυσύχναστη διασταύρωση Θηβών και Ιεράς Οδού πραγματοποιήθηκε μια έρευνα για την μελέτη των ποσοτήτων των ρυπαντικών εκπομπών από τα επιβατικά ΙΧ οχήματα. Η άντληση των δεδομένων έγινε από την ανάλυση του βιντεοσκοπικού υλικού που συλλέχθηκε από τα μέλη της συγκεκριμένης έρευνας, καλύπτοντας τόσο τις ώρες αιχμής όσο και τις ώρες χαμηλής συμφόρησης οχημάτων. Η ανάλυση αυτών ανέδειξε την επίδραση κάθε κατηγορίας οχήματος στους συνολικούς ρύπους. Στο πλαίσιο της έρευνας, εφαρμόστηκαν μαθηματικά μοντέλα για τον υπολογισμό των ρυπαντικών εκπομπών από τα επιβατικά ΙΧ οχήματα, αυτό συνείσφερε στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

Τα οχήματα που καταγράφηκε η διέλευσή τους από την διασταύρωση τις ώρες της βιντεοσκόπησης, κατηγοριοποιήθηκαν ανάλογα το είδος του κινητήρα που φέρουν (βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα), αλλά και ανάλογα τον κυβισμό τους (μικρού κυβισμού, μεσαίου κυβισμού). Αυτό βοήθησε στην απόδοση μιας ακριβέστερης εικόνας για την ταξινόμηση των οχημάτων με βάση την εκπομπή ρύπων τους. Στους πίνακες των δεδομένων ιδιαίτερη σημασία είχε η καταχώρηση των μέσων ταχυτήτων διέλευσης των οχημάτων από την διασταύρωση, καθώς είναι κυρίως ο ρόλος της στην εκπομπή των ρύπων. Ύστερα ο υπολογισμός των συνολικών ρύπων αλλά και των επιμέρους ρύπων ξεχωριστά ήταν ευκολότερος και αποδόθηκε με σαφήνεια.



Εικόνα 4Κύκλος Δεδομένων

2.1.1 Επιλογή Μεταβλητών

Οι λωρίδες της διασταύρωσης μελετήθηκαν ξεχωριστά μία προς μία και ομαδοποιήθηκαν με βάση τα κοινά χαρακτηριστικά τους. Αυτή η ομαδοποίηση επιτρέπει στα αποτελέσματα της έρευνας να εφαρμοστούν και σε άλλες διασταυρώσεις και οδικά δίκτυα που οι εκάστοτε λωρίδες τους ή τμήμα αυτών χαρακτηρίζονται από κοινά στοιχεία. Τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη των λωρίδων είναι[20,21]:

L₁: Είναι η απόσταση που μετρείται μεταξύ της γραμμής του stop των οχημάτων της διασταύρωσης έως την αρχή της διασταύρωσης (1^ο Conflict Point).

L₂: Είναι η απόσταση που μετριέται μεταξύ του 1^{ου} Conflict Point έως το πέρας της διασταύρωσης (2^ο Conflict Point).

Χωρητικότητα Λωρίδας C_{ij}: Η χωρητικότητα της κυκλοφοριακής λωρίδας της ελεγχόμενης διασταύρωσης.

$$C_{ij} = \frac{S_{ij} * g_{ej}}{c}$$

S_{ij}: Είναι η ροή κορεσμού της i λωρίδας την j φάση ρύθμισης.

$$S_{ij} = S_0 * N * f_W * f_{HV} * f_G * f_P * f_{BB} * f_A * f_{RT} * f_{LT}$$

1. **Ροή Κορεσμού S₀**: Αναφέρεται στην ροή κορεσμού των οχημάτων ανάλογα με το πλάτος της λωρίδας

Πίνακας 1 Τιμές S₀

Μέτρα Λωρίδας	Passenger Car / h / Lane (S ₀)
0-2,9m	1,736-1752
3m – 3,6m	1815-1830
3,7m – 4m	1898-1913

Όπου S_{ij}: Η ροή κορεσμού ανά λωρίδα

Όπου g_{ej}: Τα δευτερόλεπτα που διαρκεί η ένδειξη του φωτεινού σηματοδότη.

Όπου c: Το σύνολο των φάσεων ρύθμισης που καταγράφηκαν.

2. **f_w**: Το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας.

Πίνακας 2 Όρια πλάτους λωρίδας

Πλάτος Λωρίδας	Συντελεστής
Έως 3.5m	0,96
>4m	1

Στην περίπτωση που το πλάτος μιας λωρίδας είναι μεγαλύτερο από 16m πρέπει μελετηθεί ως δυο ξεχωριστές λωρίδες.

3. **N**: Ο αριθμός των οχημάτων που περνάνε σε κάθε φάση ρύθμισης ανα λωρίδα
4. **f_G**: Η κλίση του οδοστρώματος της λωρίδας κυκλοφορίας.

$$f_G = \frac{1 - PG}{200}$$

Όπου PG: οι μοίρες της κλίσης του οδοστρώματος.

5. **f_P**: Η επιρροή των παρκαρισμένων οχημάτων.

$$f_P = \frac{N - 0,1 - \frac{18Nm}{3600}}{N} \geq 0,05$$

Όπου N: Ο αριθμός των λωρίδων του ρεύματος

Όπου Nm: Ο αριθμός των οχημάτων που πραγματοποίησαν προσπέραση ενός παρκαρισμένου οχήματος

6. **f_{BB}**: Η επιρροή των μέσων μαζικής μεταφοράς.

$$f_{BB} = \frac{N - \frac{14,4Nb}{3600}}{N} \geq 0,05$$

Η παρούσα έρευνα δεν εξετάζει την επιρροή του συντελεστή fBB.

7. f_A: Η επιρροή του είδους της περιοχής

Πίνακας 3 Είδος Περιοχής

Είδος Περιοχής	Συντελεστής Περιοχής
Αστικό Σημείο	0,9
Προαστιακό Σημείο	1

8. f_{RT}: Η επιρροή των δεξιών στροφών.

$$f_{RT} = \frac{1}{Er}$$

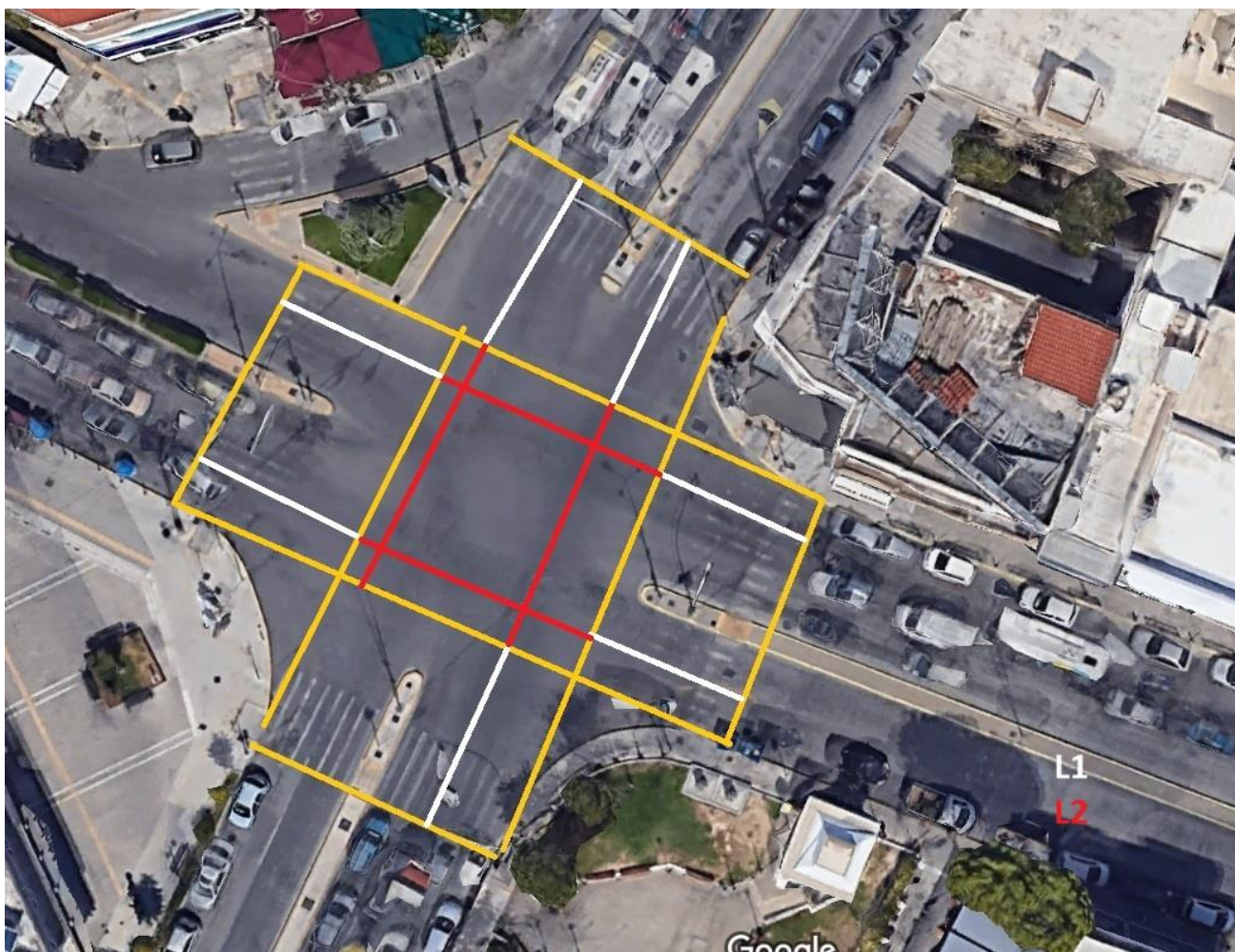
$$Er = \frac{\text{Αριθμός οχημάτων με δεξιά στροφή}}{\text{Συνολικός αριθμός οχημάτων}}$$

9. f_{LT}: Η επιρροή των αριστερών στροφών.

10.

$$f_{LT} = \frac{1}{Er}$$

11. $Er = \frac{\text{Αριθμός οχημάτων με αριστερή στροφή}}{\text{Συνολικός αριθμός οχημάτων}}$



Εικόνα 5 Διασταύρωση Ιερά Οδός - Θηβών

Η κυκλοφοριακή συμμόρφωση αυξάνει τις εκπομπές σε κάθε τμήμα των λωρίδων και των διασταυρώσεων του οδικού δικτύου. Ένα μειονέκτημα του αλγορίθμου είναι ο λανθασμένος υπολογισμός των εκπομπών κατά την διάρκεια ενός απρόβλεπτου γεγονότος, όπως απότομες αλλαγές καιρικών φαινομένων, κάποιο οδικό ατύχημα, μη περιοδική κυκλοφοριακή συμμόρφωση, απρόβλεπτες μεταβολές κλπ. Είναι δύσκολο να ληφθούν υπόψιν αυτοί οι τυχαίοι παράγοντες. Το πρόγραμμα σε υπολογιστή, όμως, έχει υλοποιηθεί, ώστε να επιλύει το πρόβλημα αυτό και να απεικονίζει την επίδραση των ασαφών παραγόντων[20].

Επιπλέον δημιουργήθηκαν γραφήματα που παρουσιάζουν τις διαφορές μεταξύ των οχημάτων, που συμμετείχαν στην έρευνα, σε όλα τα είδη εκπομπής τους, προσφέροντας ένα οπτικό πίνακα για την βέλτιστη κατανόηση. Άλλου είδους γραφήματα δείχνουν την συγκέντρωση των ρύπων κάθε είδους ως προς την συμμόρφωση των οχημάτων σε διάφορες χρονικές στιγμές κατά την διάρκεια των ημερών της έρευνας.

2.2 Υπολογισμός Συνολικών Ρύπων Στην Διασταύρωση.

Εστιάζοντας στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια δυο εβδομάδων , το πείραμα αυτό ,θα μας παρουσιάσει ένα αρχικό στάδιο υπολογισμού ρύπων για τα οχήματα που κινούνται με σταθερή ταχύτητα κατά την διέλευσή τους από την ελεγχόμενη διασταύρωση , σύμφωνα με τους συντελεστές λωρίδων [21]. Το σημείο καταγραφής μέσω βιντεοσκόπησης έγινε κυρίως στα σημεία (με το βέλος)όπου τα οχήματα είναι σταματημένα σε κάθε φανάρι του ρεύματος όπως θα δούμε παρακάτω :



Εικόνα 6 Σημεία Βιντεοσκόπησης-Καταγραφής Πειράματος

Πολλοί δυναμικά μεταβαλλόμενοι παράγοντες επηρεάζουν τις ρυπογόνες εκπομπές σε ένα κυκλοφοριακό περιβάλλον. Η ανάλυση των συλλεγμένων δεδομένων δείχνει ότι η ροή της κίνησης των οχημάτων καταμήκος μιας διασταύρωσης παίζουν σημαντικό ρόλο. Οι ροή αυτή μπορεί να είναι περιορισμένη, είτε λόγω υπερβολικής συμφόρησης οχημάτων στον συγκεκριμένο τμήμα του οδικού δικτύου, είτε λόγω επιβολής του φωτεινού σηματοδότη να σταματήσει η κίνηση των οχημάτων. Μπορεί να είναι και συνεχής, καθώς τα οχήματα κινούνται με σταθερή ταχύτητα χωρίς ιδιαίτερες αυξομειώσεις, στην περίπτωση αυτή αν η ταχύτητα δεν υπερβαίνει τα φυσιολογικά πλαίσια η εκπομπή των ρύπων είναι σχετικά χαμηλή.

Αρχικά , για να επεξεργαστούμε αποτελεσματικά τα δεδομένα για τη μελέτη του κάθε ρεύματος , διαχωρίζουμε τις λωρίδες που ανήκουν σε κάθε ρεύμα και τις ομαδοποιούμε . Η ονομασία που χρησιμοποιούμε για κάθε ομάδα λωρίδων παρατίθεται παρακάτω :



Εικόνα 7 Ομαδοποίηση Λωρίδων Πειραματικής Διαδικασίας

Πιο αναλυτικά :

Πίνακας 4 Δεδομένα λωρίδων της οδού Θηβών

Όνομασία Λωρίδας	Όνομασία Ρεύματος	Κλίση Οδοστρώματος (Pg)[21]
Θ ₁	Και τα δύο ρεύματα που έχουν διαχωριστεί σε αυτές τις λωρίδες ανήκουν στο δρόμο της Θηβών .	Η κλίση του οδοστρώματος δεν είναι ούτε κατηφορική αλλά ούτε ανηφορική , είναι ίσιωμα οπότε Σύμφωνα με τα όρια [21] ($-6 \leq Pg \leq 10$), $Pg = 0^\circ$.
Θ ₂		
Θ ₃		
Θ ₄		
Θ ₅		

Πίνακας 5 Δεδομένα λωρίδων της οδού Ιερά Οδός

Όνομασία Λωρίδας	Όνομασία Ρεύματος	Κλίση Οδοστρώματος (Pg)[22]
I ₁	Και τα δύο ρεύματα που έχουν διαχωριστεί σε αυτές τις λωρίδες ανήκουν στο δρόμο της Ιεράς Οδού .	Η κλίση του οδοστρώματος δεν είναι ούτε κατηφορική αλλά ούτε ανηφορική , είναι ίσιωμα οπότε Σύμφωνα με τα όρια [21] ($-6 \leq Pg \leq 10$), $Pg = 0^\circ$.
I ₂		
I ₃		
I ₄		
I ₅		

Οι λωρίδες αυτές έχουν τις εξής ομοιότητες[20,21]:

- **Μήκος διασταύρωσης L1 και L2:**

Χωρίζονται όπως στην εικόνα 2.2 για να έχει μεγαλύτερη σαφήνεια η περιοχή μέτρησης .

- **Ροή κορεσμού So:**

Ανάλογα με το πλάτος της κάθε λωρίδας το So διαμορφώνεται ανάλογα.

- **Χωρητικότητα λωρίδας Co:**

Το θεωρητικό ποσό αυτοκινήτων που χωράει η λωρίδα.

- **Επηρεάζονται το ίδιο από εξωγενείς παράγοντες :**

Όπως , η Κλίση του οδοστρώματος (Pg) , τα παρκαρισμένα οχήματα (fp) και οι συντελεστές που επηρεάζουν την επίδραση των στροφών στη ροή της κυκλοφορίας σε μια διασταύρωση (f_{LT}, f_{RT}).

Στην συνέχεια, αφού οι λωρίδες έχουν ομαδοποιηθεί και μπορούν πλέον να μελετούνται ξεχωριστά, για τον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών χρησιμοποιείται η μέθοδος που θα δείξουμε παρακάτω. Αθροίζεται η εκπομπή των ρύπων από κάθε είδος οχήματος ξεχωριστά και ύστερα εφαρμόζεται ο συντελεστής διόρθωσης που βασίζεται στην ταχύτητα της ροής της κίνησης. Υπολογίζεται η διάρκεια διέλευσης των οχημάτων από την διασταύρωση, χρησιμοποιώντας την διαφορά των ακριβών χρόνων όπου το όχημα περατώνει την κίνησή του επί του εξεταζόμενου τμήματος και όπου εμφανίζεται σε αυτό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβέστερο προσδιορισμό των ρύπων καθώς η εκπομπή τους βασίζεται κυρίως στην κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

Έτσι η σχέση που εκφράζει τον υπολογισμό των συνολικών ρύπων σε μια διασταύρωση είναι:

$$MLV = \int_0^t \frac{L_0}{1200} \sum \frac{M_{k,i} * G_k}{L_0} * \int rv[V(t)]dt$$

1. L₀: Είναι το τμήμα δρόμου που εξετάζεται. (πιθανός το κομμάτι μιας διασταύρωσης).
2. M_{k,i}: Οι εκπομπές κάθε πιθανού ρύπου i από κάθε πιθανό είδος οχήματος k.

Πίνακας 6 Εκπομπές Οχημάτων

Εκπομπές Οχημάτων Μελέτης
PM
CO
NO _x
NMVOCS

3. G_k: Η ένταση της κυκλοφορίας για το συγκεκριμένο είδος οχήματος k (pc/h).
4. rV(t): Ο παράγοντας προσαρμογής των εκπομπών ανάλογα με την ταχύτητα της ροής. Εξαρτάται από την ταχύτητα και βασίζεται σε πειραματικά δεδομένα. Η ταχύτητα υπολογίζεται με τον μέσο χρόνο διέλευσης των οχημάτων από το εξεταζόμενο τμήμα του

δρόμου, $v = L0/t$.

Πίνακας 7 Συντελεστής διόρθωσης

Ταχύτητα km/h	$rv[V(t)]$
5	1,4
10	1,35
15	1,3
20	1,2
25	1,1
30	1
35	0,9
40	0,75
45	0,6
50	0,5
60	0,3

2.3 Υπολογισμός Ρύπων Ανά Κατηγορία Και Όχημα

Η μελέτη αυτή συμπεριέλαβε βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα οχήματα, δηλαδή αυτά που για την κίνησή τους χρησιμοποιούν βενζίνη και πετρέλαιο αντίστοιχα, χωρίς να υποβοηθούνται από κάποιο δευτερεύον σύστημα κίνησης όπως τα υβριδικά οχήματα. Οι δυο αυτές κατηγορίες χωρίστηκαν σε άλλες δυο υποκατηγορίες, με βάση τον κυβισμό του κινητήρα που φέρουν, τα μικρά και τα μεσαία. Κυβισμός από 900 έως 1400 κατατάχθηκαν στην κατηγορία Μικρά ενώ κυβισμός από 1401 έως 2000 στην κατηγορία Μεσαία. Τα κύρια είδη των εκπομπών που μελετήθηκαν είναι τα μικροσωματίδια (Particle Matter), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τα οξείδια του αζώτου (NOx) και Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (Volatile Organic Compounds) χωρίς να συμπεριλαμβάνουν το Μεθάνιο (NMVOCs)[3].

Το πείραμα ξεκινάει με την καταγραφή ενός κύκλου ρύθμισης, ο οποίος αποτελείται από τρεις φάσεις ρύθμισης. Η φάση ρύθμισης είναι το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικές εναλλαγές του φωτεινού σηματοδότη της διασταύρωσης και αναφέρεται στις λωρίδες που επηρεάζονται από τον εκάστοτε φωτεινό σηματοδότη. Στην κάθε φάση ρύθμισης φαίνεται το πλήθος των οχημάτων που διασχίζουν την διασταύρωση, αυτά χωρίζονται στις προαναφερθέντες κατηγορίες. Στους πίνακες που θα ακολουθήσουν φαίνονται υπολογισμένα και αποτυπωμένα τα παραπάνω δεδομένα. Οι ρύποι εμφανίζονται ξεχωριστά ανά λωρίδα και ανά κατηγορία οχήματος[3].

Πίνακας 8 Εκπομπές Οχημάτων Ανά Χιλιόμετρο

Εκπομπές Οχημάτων Ανά Χιλιόμετρο (g/kg)				
	Μικρά Βενζίνη	Μεσαία Βενζίνη	Μικρά Πετρέλαιο	Μεσαία Πετρέλαιο
PM	0.02	0.04	0.8	2.64
CO	49	84.7	2.05	8.19
NOx	4.48	29.89	11.2	13.88
NMVOCs	5.55	34.42	0.41	1.88

Γνωρίζοντας την εκπομπή των ρύπων για κάθε κινητήρα ανά κιλό καυσίμου που καταναλώθηκε,

προκύπτει και ο υπολογισμός των εκπομπών ανά χιλιόμετρο που διανύθηκε με την χρήση της μέσης κατανάλωσης ανά χιλιόμετρο του κάθε είδους οχημάτων[3] και την πυκνότητα της βενζίνης και του πετρελαίου κιλό ανά λίτρο[23].

Πίνακας 9 Μέση Κατανάλωση Καυσίμου Ανά Είδος Οχήματος

Κατανάλωση L/km	Μικρά Βενζίνη	Μεσαία Βενζίνη	Μικρά Πετρέλαιο	Μεσαία Πετρέλαιο
		0.06	0.08	0.05

Πίνακας 10 Πυκνότητα Καυσίμου

Density (kg/L)			
Petrol		Diesel	
L	kg	L	kg
1	0,74	1	0,88

Ο παρακάτω πίνακας προκύπτει από το γινόμενο των εκπομπών του κάθε ρύπου με την πυκνότητα του καυσίμου του οχήματος από το οποίο εκπέμπεται και την κατανάλωση του ανά χιλιόμετρο.

Πίνακας 11 Εκπομπές Οχημάτων Ανά Χιλιόμετρο

Εκπομπές Οχημάτων Ανα Χιλιόμετρο (g/km)				
Pollutant(g/km) / Vehicle	Βενζίνη Μικρά	Βενζίνη Μεσαία	Πετρέλαιο Μικρά	Πετρέλαιο Μεσαία
PM	0,00	0,00	0,04	0,16
CO	2,18	5,01	0,09	0,50
NOx	0,20	1,77	0,49	0,86
NMVOCs	0,25	2,04	0,02	0,12

Έτσι χρειάζεται να γνωρίζουμε μονάχα το μήκος του οδικού τμήματος που μελετάμε, ώστε να έχουμε αποτελέσματα.

2.4 Επεξεργασία Μετρήσεων

Μέτρηση

Δευτέρα 18 Δεκεμβρίου 2023

Ωρα 7:30-8:00π.μ

Ελαφριά Σύννεφα με Ηλιοφάνεια

8°C

Φάση Ρύθμισης 1

ΘΗΒΩΝ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
θ1	4	1	0	0	5	15	9	0,0032
θ2	5	1	1	0	7	40	4	
θ3	0	0	0	0	0	0	0	
θ4	4	1	1	0	6	15	11	
θ5	3	1	2	0	6	20	7	
Συν. Οχημ.	16	4	4	0				
Ρύποι θ1	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000				0,0009
Ρύποι θ2	0,0005	0,0003	0,0001	0,0000				0,0006
Ρύποι θ3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι θ4	0,0004	0,0003	0,0001	0,0000				0,0009
Ρύποι θ5	0,0003	0,0003	0,0001	0,0000				0,0008
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	0	0	0	0	0	0	0	0,0083
I2	7	4	1	3	15	25	6	
I3	3	2	2	1	8	30	5	
I4	4	2	0	0	6	25	6	
I5	10	4	3	0	17	20	7	
I6	3	2	3	0	8	20	8	
Συν. Οχημ.	27	14	9	4				
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι I2	0,0006	0,0012	0,0000	0,0002				0,0023
Ρύποι I3	0,0003	0,0006	0,0000	0,0001				0,0010
Ρύποι I4	0,0004	0,0006	0,0000	0,0000				0,0011
Ρύποι I5	0,0009	0,0012	0,0001	0,0000				0,0027
Ρύποι I6	0,0003	0,0006	0,0001	0,0000				0,0012

Στην πρώτη φάση ρύθμισης παρατηρούμε ότι οι λωρίδες I1 και θ3 είναι κενές (δηλαδή, η τιμή τους είναι μηδέν). Αυτό συμβαίνει επειδή κατά τη χρονική φάση των μετρήσεων δεν υπήρχε κορεσμός στις λωρίδες υπήρχαν οχήματα παρκαρισμένα, τα οποία εμποδίζουν τη ροή της

κυκλοφορίας. Η τιμή αυτή θα παρατηρηθεί και στις υπόλοιπες φάσεις εφόσον για τον ίδιο λόγο δεν υπήρχε κορεσμό.

Φάση Ρύθμισης 2

ΘΗΒΩΝ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
θ1	6	2	3	1	12	15	9	0,0036
θ2	4	0	3	0	7	20	8	
θ3	0	0	0	0	0	0	0	
θ4	2	1	2	1	6	15	12	
θ5	2	1	1	0	4	20	8	
Συν. Οχημ.	14	4	9	2				
Ρύποι θ1	0,0006	0,0006	0,0001	0,0001				0,0017
Ρύποι θ2	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000				0,0005
Ρύποι θ3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι θ4	0,0002	0,0003	0,0002	0,0001				0,0008
Ρύποι θ5	0,0002	0,0003	0,0001	0,0000				0,0006
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	0	0	0	0	0	0	0	0,0047
I2	4	3	2	1	10	25	6	
I3	3	0	3	0	6	30	5	
I4	5	0	4	0	9	25	6	
I5	6	2	5	0	13	20	7	
I6	5	1	3	0	9	20	8	
Συν. Οχημ.	23	6	17	1				
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι I2	0,0004	0,0009	0,0000	0,0001				0,0015
Ρύποι I3	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000				0,0003
Ρύποι I4	0,0005	0,0000	0,0001	0,0000				0,0006
Ρύποι I5	0,0006	0,0006	0,0001	0,0000				0,0015
Ρύποι I6	0,0005	0,0003	0,0001	0,0000				0,0008

Φάση Ρύθμισης 3

ΘΗΒΩΝ											
Οχήματα											
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV			
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία							
θ1	3	0	4	0	7	20	8	0,0026			
θ2	4	0	1	1	6	20	8				
θ3	0	0	0	0	0	0	0				
θ4	5	1	4	0	10	15	12				
θ5	4	0	3	0	7	15	9				
Συν. Οχημ.	16	1	12	1							
Ρύποι θ1	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000				0,0004			
Ρύποι θ2	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001				0,0005			
Ρύποι θ3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000			
Ρύποι θ4	0,0005	0,0003	0,0001	0,0000				0,0011			
Ρύποι θ5	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000				0,0006			
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ											
Οχήματα											
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV			
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία							
I1	0	0	0	0	0	0	0	0,0040			
I2	6	0	4	0	10	25	6				
I3	3	0	3	0	6	30	5				
I4	5	1	2	0	8	25	6				
I5	5	1	4	0	10	20	7				
I6	3	2	3	0	8	20	8				
Συν. Οχημ.	22	4	16	0							
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000			
Ρύποι I2	0,0006	0,0000	0,0001	0,0000				0,0007			
Ρύποι I3	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000				0,0004			
Ρύποι I4	0,0005	0,0003	0,0000	0,0000				0,0009			
Ρύποι I5	0,0005	0,0003	0,0001	0,0000				0,0010			
Ρύποι I6	0,0003	0,0006	0,0001	0,0000				0,0010			

Σύνολο Οχημάτων Δευτέρα 18/12/2023	Φάση ρύθμισης 1				Φάση Ρύθμισης 2				Φάση Ρύθμισης 3			
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Διαστάρωση	43	18	13	4	37	10	26	3	38	5	28	1

Μέτρηση

Παρασκευή 22 Δεκεμβρίου 2023

Ωρα 17:30-18:00μ.μ

Αραιή Συννεφιά / Δύση Ηλίου

12°C

Φάση Ρύθμισης 1

ΘΗΒΩΝ

Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Σηματοδότης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
01	9	4	1	0	14	15	9	0,0053
02	0	0	0	0	0	0	0	
03	2	1	0	0	3	20	8	
04	3	2	0	0	5	15	11	
05	4	1	1	0	6	20	7	
Συν. Οχημ.	18	8	2	0				
Ρύποι 01	0,0008	0,0013	0,0000	0,0000				0,0025
Ρύποι 02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι 03	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000				0,0007
Ρύποι 04	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000				0,0012
Ρύποι 05	0,0004	0,0003	0,0001	0,0000				0,0010

ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ

Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Σηματοδότης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	0	0	0	0	0	0	0	0,0094
I2	5	4	4	2	15	25	6	
I3	3	1	2	0	6	30	5	
I4	2	2	2	1	7	25	6	
I5	6	5	1	1	13	20	7	
I6	6	4	1	1	12	20	8	
Συν. Οχημ.	22	16	10	5				
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι I2	0,0005	0,0012	0,0001	0,0001				0,0020
Ρύποι I3	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000				0,0008
Ρύποι I4	0,0002	0,0006	0,0000	0,0001				0,0010
Ρύποι I5	0,0006	0,0015	0,0000	0,0001				0,0030
Ρύποι I6	0,0006	0,0012	0,0000	0,0001				0,0026

Η λωρίδα Θ₂ παρατηρείται ίση με το μηδέν, καθώς σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή της φάσης ρύθμισης 1, το αυτοκίνητο που ήταν πρώτο στο φως του φωτεινού σηματοδότη, δεν ξεκίνησε ποτέ. Αυτό οδήγησε σε στασιμότητα των οχημάτων εκείνη τη στιγμή, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η πραγματοποίηση των αντίστοιχων μετρήσεων εκείνη τη στιγμή. Επίσης το ίδιο πρόβλημα παρατηρήθηκε πάλι στις μετρήσεις καθώς το I₁ εξακολούθησε εκείνη την φάση να μην έχει ροή της κυκλοφορίας λόγω παρκαρισμένων στην λωρίδα.

Φάση Ρύθμισης 2

ΘΗΒΩΝ								
Οχήματα								
Λορίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
θ1	6	2	1	1	10	15	9,5	0,0065
θ2	3	1	1	0	5	20	8,3	
θ3	2	1	2	1	6	20	8	
θ4	6	2	1	0	9	15	12	
θ5	3	2	3	0	8	20	8,5	
Συν. Οχημ.	20	8	8	2				
Ρύποι θ1	0,0006	0,0006	0,0000	0,0001				0,0018
Ρύποι θ2	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000				0,0009
Ρύποι θ3	0,0002	0,0003	0,0000	0,0001				0,0008
Ρύποι θ4	0,0006	0,0006	0,0000	0,0000				0,0017
Ρύποι θ5	0,0003	0,0006	0,0001	0,0000				0,0013
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ								
Οχήματα								
Λορίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	0	0	0	0	0	0	0	0,0082
I2	6	1	1	2	10	25	6	
I3	3	3	2	0	8	30	5	
I4	2	0	1	0	3	25	6	
I5	9	4	3	1	17	20	8	
I6	6	2	1	1	10	30	5	
Συν. Οχημ.	26	10	8	4				
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι I2	0,0006	0,0003	0,0000	0,0001				0,0014
Ρύποι I3	0,0003	0,0009	0,0000	0,0000				0,0017
Ρύποι I4	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000				0,0003
Ρύποι I5	0,0008	0,0012	0,0001	0,0001				0,0031
Ρύποι I6	0,0006	0,0006	0,0000	0,0001				0,0017

Φάση Ρύθμισης 3

ΘΗΒΩΝ									
Οχήματα									
Λορίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV	
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία					
θ1	4	3	1	1	9	20	9	0,0070	
θ2	3	1	1	0	5	20	4		
θ3	2	2	2	0	6	20	8		
θ4	5	2	1	0	8	15	11		
θ5	4	1	0	1	6	15	7		
Συν. Οχημ.	18	9	5	2					
Ρύποι θ1	0,0004	0,0009	0,0000	0,0001					0,0020
Ρύποι θ2	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000					0,0010
Ρύποι θ3	0,0002	0,0006	0,0000	0,0000					0,0010
Ρύποι θ4	0,0005	0,0006	0,0000	0,0000					0,0020
Ρύποι θ5	0,0004	0,0003	0,0000	0,0001					0,0010
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ									
Οχήματα									
Λορίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV	
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία					
I1	0	0	0	0	0	0	0	0,0071	
I2	8	3	2	1	14	25	6		
I3	2	0	0	0	2	25	5		
I4	5	1	1	0	7	25	6		
I5	6	2	0	0	8	20	7		
I6	7	2	1	0	10	30	8		
Συν. Οχημ.	28	8	4	1					
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000					0,0000
Ρύποι I2	0,0007	0,0009	0,0000	0,0001					0,0020
Ρύποι I3	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000					0,0001
Ρύποι I4	0,0005	0,0003	0,0000	0,0000					0,0010
Ρύποι I5	0,0006	0,0006	0,0000	0,0000					0,0020
Ρύποι I6	0,0006	0,0006	0,0000	0,0000					0,0020

Σύνολο Οχημάτων Παρασκευή 22/12/2023	Φάση ρύθμισης 1				Φάση Ρύθμισης 2				Φάση Ρύθμισης 3			
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Διαστάρωση	40	24	12	5	46	18	16	6	46	17	9	3

Μέτρηση

Δευτέρα 08 Ιανουαρίου 2024

Ωρα 7:30-8:00 π.μ

Αραιή Συννεφιά

7°C

Φάση Ρύθμισης 1

ΘΗΒΩΝ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
θ1	5	0	2	0	7	15	9	0,0035
θ2	4	1	2	1	8	25	4	
θ3	3	0	2	0	5	20	8	
θ4	3	0	2	0	5	15	11	
θ5	3	1	2	0	6	20	7	
Συν. Οχημ.	18	2	10	1				
Ρύποι θ1	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000				0,0007
Ρύποι θ2	0,0004	0,0003	0,0000	0,0001				0,0011
Ρύποι θ3	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000				0,0004
Ρύποι θ4	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000				0,0004
Ρύποι θ5	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000				0,0009
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	4	0	1	0	5	40	4	0,0080
I2	7	2	3	1	13	25	6	
I3	4	2	2	0	8	30	5	
I4	3	2	1	0	6	25	6	
I5	10	1	5	0	16	20	7	
I6	4	1	2	0	7	20	8	
Συν. Οχημ.	32	8	14	1				
Ρύποι I1	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000				0,0005
Ρύποι I2	0,0006	0,0006	0,0001	0,0001				0,0019
Ρύποι I3	0,0004	0,0006	0,0000	0,0000				0,0014
Ρύποι I4	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000				0,0013
Ρύποι I5	0,0009	0,0003	0,0001	0,0000				0,0019
Ρύποι I6	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000				0,0010

Φάση Ρύθμισης 2

ΘΗΒΩΝ								
Οχήματα								
Λορίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
θ1	6	1	3	1	11	15	9	0,0047
θ2	5	0	0	0	5	20	8	
θ3	3	1	0	0	4	20	8	
θ4	3	1	2	1	7	15	12	
θ5	3	1	0	0	4	20	8	
Συν. Οχημ.	20	4	5	2				
Ρύποι θ1	0,0006	0,0003	0,0001	0,0001				0,0014
Ρύποι θ2	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000				0,0007
Ρύποι θ3	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000				0,0008
Ρύποι θ4	0,0003	0,0003	0,0000	0,0001				0,0010
Ρύποι θ5	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000				0,0008
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ								
Οχήματα								
Λορίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	2	0	1	0	3	40	4	0,0055
I2	4	2	2	0	8	25	6	
I3	3	0	1	0	4	30	5	
I4	3	1	2	0	6	25	6	
I5	5	1	2	1	9	20	8	
I6	6	1	2	1	10	30	5	
Συν. Οχημ.	23	5	10	2				
Ρύποι I1	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000				0,0003
Ρύποι I2	0,0004	0,0006	0,0000	0,0000				0,0014
Ρύποι I3	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000				0,0004
Ρύποι I4	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000				0,0009
Ρύποι I5	0,0005	0,0003	0,0000	0,0001				0,0012
Ρύποι I6	0,0006	0,0003	0,0000	0,0001				0,0013

Φάση Ρύθμισης 3

ΘΗΒΩΝ									
Οχήματα									
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV	
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία					
θ1	4	2	2	1	9	20	8	0,0060	
θ2	3	2	1	0	6	20	7		
θ3	2	1	1	0	4	20	7		
θ4	4	0	2	1	7	15	12		
θ5	3	1	0	0	4	15	9		
Συν. Οχημ.	16	6	6	2					
Ρύποι θ1	0,0004	0,0006	0,0000	0,0001					0,0020
Ρύποι θ2	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000					0,0010
Ρύποι θ3	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000					0,0010
Ρύποι θ4	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001					0,0010
Ρύποι θ5	0,0003	0,0003	0,0000	0,0000					0,0010
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ									
Οχήματα									
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV	
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία					
I1	3	0	1	0	4	30	5	0,0080	
I2	6	0	4	0	10	25	6		
I3	2	1	3	0	6	25	5		
I4	5	1	2	1	9	25	5		
I5	4	1	4	1	10	20	8		
I6	4	1	2	0	7	30	5		
Συν. Οχημ.	24	4	16	2					
Ρύποι I1	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000					0,0030
Ρύποι I2	0,0006	0,0000	0,0001	0,0000					0,0010
Ρύποι I3	0,0002	0,0003	0,0001	0,0000					0,0010
Ρύποι I4	0,0005	0,0003	0,0000	0,0001					0,0010
Ρύποι I5	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001					0,0010
Ρύποι I6	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000					0,0010

Σύνολο Οχημάτων Δευτέρα 8/01/2024	Φάση ρύθμισης 1				Φάση Ρύθμισης 2				Φάση Ρύθμισης 3			
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Διασταύρωση	50	10	24	2	43	9	15	4	40	10	22	4

Μέτρηση

Κυριακή 14 Ιανουαρίου 2024

Ωρα 7:30-8:00 π.μ

Αραιή Συννεφιά

6°C

Φάση Ρύθμισης 1

ΘΗΒΩΝ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
θ1	2	0	1	1	4	15	7	0,0013
θ2	0	0	0	0	0	0	0	
θ3	1	0	0	0	1	20	8	
θ4	3	0	1	0	4	15	9	
θ5	0	0	0	0	0	20	0	
Συν. Οχημ.	6	0	2	1				
Ρύποι θ1	0,0002	0,0000	0,0001	0,0001				0,0007
Ρύποι θ2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι θ3	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000				0,0002
Ρύποι θ4	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000				0,0004
Ρύποι θ5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	0	0	0	0	0	0	0	0,0022
I2	2	0	0	0	2	25	5	
I3	1	0	1	0	2	30	6	
I4	0	0	0	0	0	0	0	
I5	2	1	5	0	8	20	6	
I6	1	0	0	0	1	20	5	
Συν. Οχημ.	6	1	6	0				
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0005
Ρύποι I2	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000				0,0003
Ρύποι I3	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000				0,0003
Ρύποι I4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι I5	0,0002	0,0001	0,0005	0,0000				0,0010
Ρύποι I6	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000				0,0001

Φάση Ρύθμισης 2

ΘΗΒΩΝ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
θ1	6	0	1	1	8	15	7	0,0043
θ2	5	0	1	0	6	20	7	
θ3	3	0	0	0	3	20	5	
θ4	3	1	1	1	6	15	11	
θ5	3	1	0	0	4	20	6	
Συν. Οχημ.	20	2	3	2				
Ρύποι θ1	0,0006	0,0000	0,0001	0,0001				0,0010
Ρύποι θ2	0,0005	0,0000	0,0001	0,0000				0,0007
Ρύποι θ3	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000				0,0008
Ρύποι θ4	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001				0,0010
Ρύποι θ5	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000				0,0008
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ								
Οχήματα								
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία				
I1	0	0	1	0	1	40	5	0,0023
I2	2	1	1	0	4	25	6	
I3	0	0	0	0	0	0	0	
I4	2	0	0	0	2	25	6	
I5	2	0	2	0	4	20	7	
I6	1	0	1	1	3	30	5	
Συν. Οχημ.	7	1	5	1				
Ρύποι I1	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000				0,0002
Ρύποι I2	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000				0,0005
Ρύποι I3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000				0,0000
Ρύποι I4	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000				0,0004
Ρύποι I5	0,0002	0,0000	0,0003	0,0000				0,0007
Ρύποι I6	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001				0,0005

Φάση Ρύθμισης 3

ΘΗΒΩΝ									
Οχήματα									
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV	
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία					
θ1	4	0	0	0	4	20	7	0,0021	
θ2	1	0	1	0	2	20	6		
θ3	2	0	0	0	2	20	5		
θ4	3	0	1	0	4	15	6		
θ5	3	0	0	0	3	15	6		
Συν. Οχημ.	13	0	2	0					
Ρύποι θ1	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000					0,0006
Ρύποι θ2	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000					0,0004
Ρύποι θ3	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000					0,0002
Ρύποι θ4	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000					0,0005
Ρύποι θ5	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000					0,0004
ΙΕΡΑ ΟΔΟΣ									
Οχήματα									
Λωρίδα	Βενζίνη		Πετρέλαιο		SUM	Ταχύτητα	Χρόνος Διέλευσης	MLV	
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία					
I1	2	0	1	0	3	30	6	0,0021	
I2	1	0	1	0	2	25	7		
I3	1	0	0	0	1	25	6		
I4	2	0	1	0	3	25	6		
I5	3	1	2	0	6	20	8		
I6	3	0	2	0	5	30	5		
Συν. Οχημ.	12	1	7	0					
Ρύποι I1	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000					0,0003
Ρύποι I2	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000					0,0002
Ρύποι I3	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000					0,0001
Ρύποι I4	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000					0,0003
Ρύποι I5	0,0003	0,0001	0,0002	0,0000					0,0006
Ρύποι I6	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000					0,0006

Στις παραπάνω μετρήσεις , παρατηρούμε ότι δεν υπήρχε μεγάλη ροή κορεσμού των αυτοκινήτων στις λωρίδες σε σχέση με τις παραπάνω μετρήσεις .Αυτό συνέβη επειδή η συχνότητα της κυκλοφορίας ήταν περιορισμένη λόγω αργίας . Σε αντίθεση με τις καθημερινές μέρες (Δευτέρα – Παρασκευή) που ο κόσμος κινείται πιο πολύ στην διασταύρωση αυτή .

Σύνολο Οχημάτων Κυριακή 14/01/2024	Φάση ρύθμισης 1				Φάση Ρύθμισης 2				Φάση Ρύθμισης 3			
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο		Βενζίνη		Πετρέλαιο	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Διασταύρωση	12	1	8	1	19	2	8	2	25	1	9	0

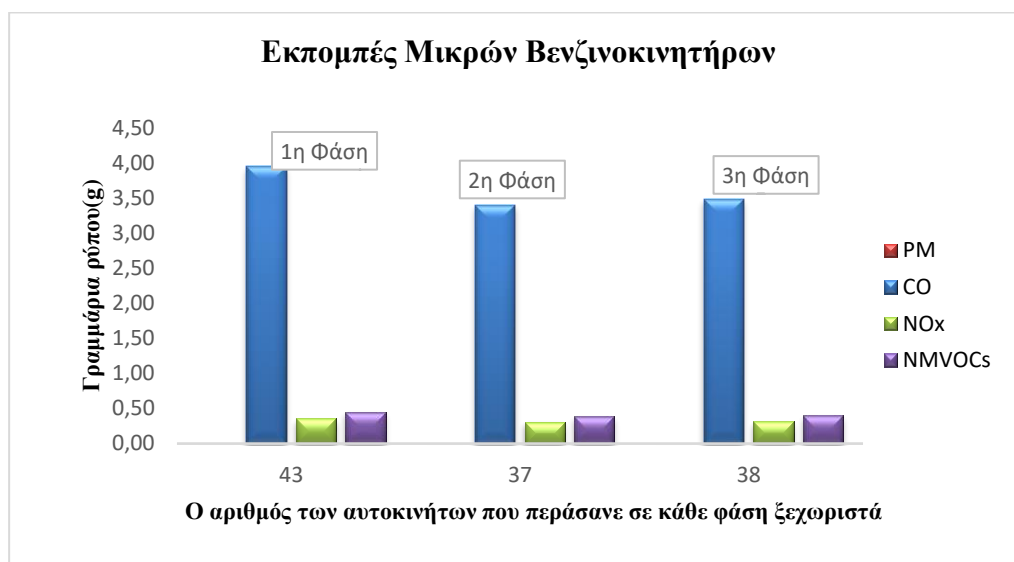
3. Ανάλυση Και Ερμηνεία Αποτελεσμάτων

3.1 Συνολικοί Ρύποι Διασταύρωσης

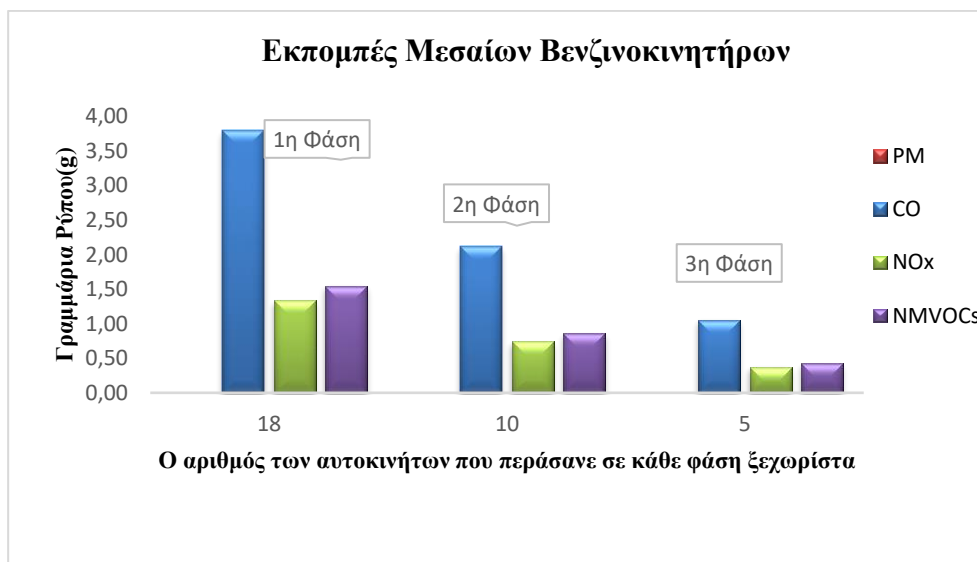
Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι εκπομπές ρύπων από όλα τα οχήματα μικρών /μεσαίων βενζινοκινητήρων ή πετρελαιοκινητήρων των λωρίδων που περάσανε στις 3 φάσεις ρύθμισης για τις τέσσερις ημέρες των μετρήσεων.

Δευτέρα 18 Δεκεμβρίου 2023

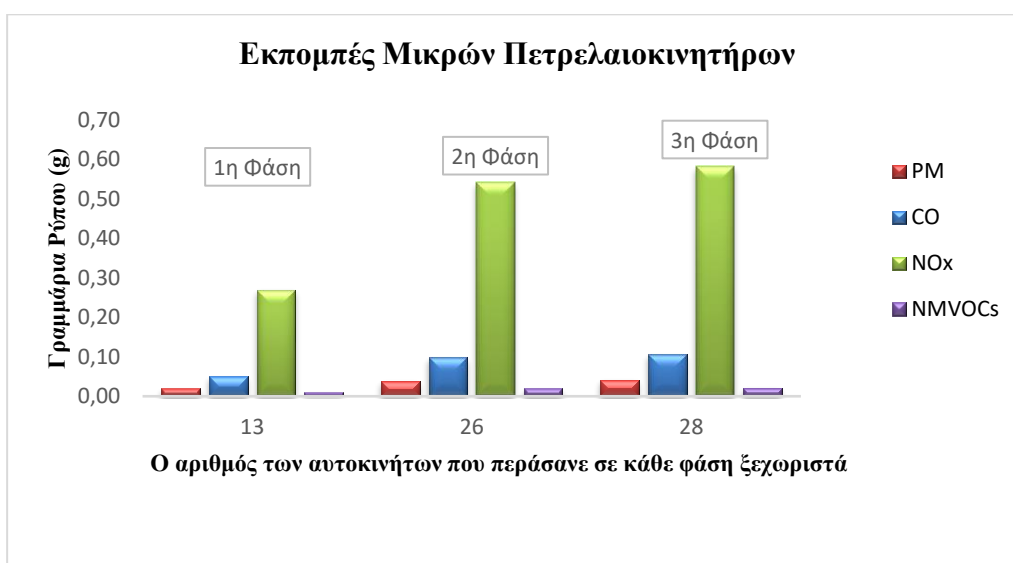
Διάγραμμα 1 Μικρα Βενζινοκίνητα 18Δεκ23



Διάγραμμα 2 Μεσαία Βενζινοκίνητα 18Δεκ23



Διάγραμμα 3 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 18Δεκ23



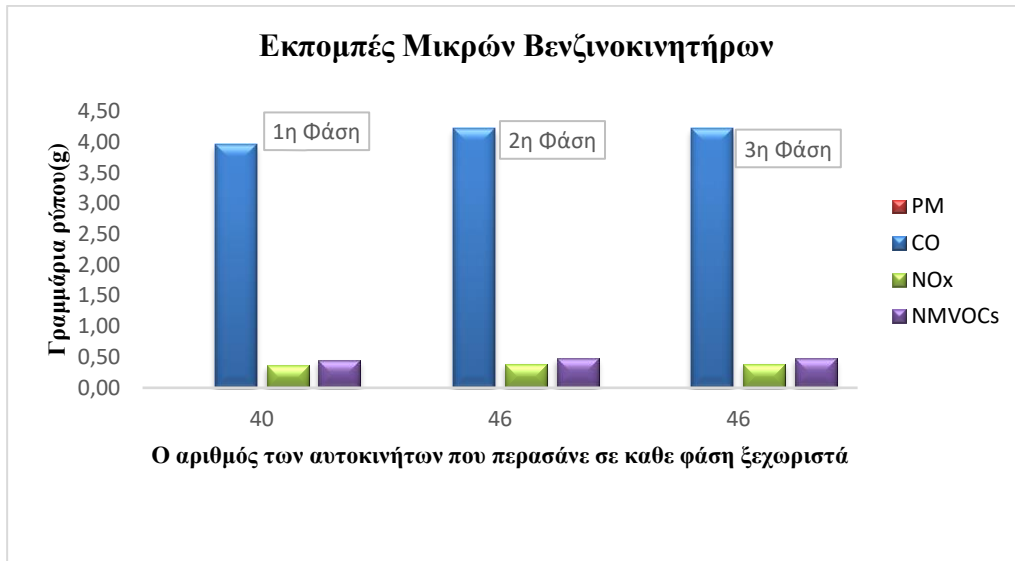
Διάγραμμα 4 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 18Δεκ23



Οι μετρήσεις της ημέρα αυτής αποτελούνται από ένα σύνολο τριών φάσεων ρύθμισης του φωτεινού σηματοδότη. Στα γραφήματα παρουσιάζονται οι εκπομπές των οχημάτων ανά κατηγορία (βενζινοκίνητα/πετρελαιοκίνητα) και κυβική χωρητικότητα, ανάλογα με τον αριθμό των οχημάτων που διασχίζουν τη θέση μέτρησης σε κάθε φάση. Στα βενζινοκίνητα οχήματα, παρατηρείται υψηλή εκπομπή CO, φτάνοντας τα 4,5g ρύπου, ενώ PM δεν εκπέμπεται σχεδόν καθόλου. Ωστόσο, τα NMVOCs εκπέμπουν μέση ποσότητα 0,4grύπου, ενώ το NOx είναι ελάχιστα χαμηλότερο από τα NMVOCs. Στα πετρελαιοκίνητα οχήματα, η εκπομπή CO είναι πολύ χαμηλότερη, περίπου 0,1g ρύπου. Επιπλέον, τα NMVOCs εκπέμπουν επίσης χαμηλή ποσότητα, λιγότερο από 0,1g ρύπου, ενώ το NOx Παρουσιάζει αιφνίδια αύξηση κοντά στα 0,6g ρύπου.

Παρασκευή 22 Δεκεμβρίου 2023

Διάγραμμα 5 Μικρά Βενζινοκίνητα 22Δεκ23



Διάγραμμα 6 Μεσαία Βενζινοκίνητα 22Δεκ23



Διάγραμμα 7 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 22Δεκ23



Διάγραμμα 8 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 22Δεκ23



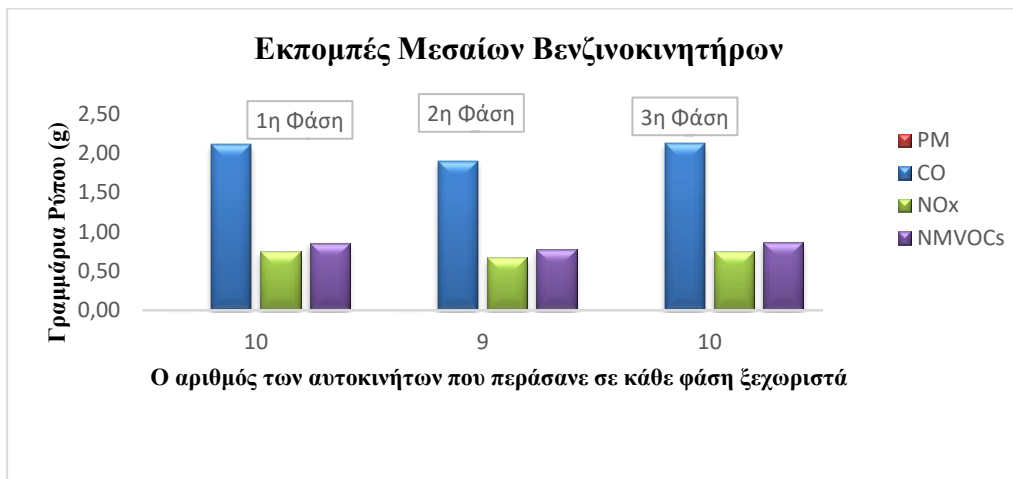
Οι μετρήσεις της ημέρα αυτής αποτελούνται από ένα σύνολο τριών φάσεων ρύθμισης του φωτεινού σηματοδότη. Στα γραφήματα παρουσιάζονται οι εκπομπές των οχημάτων ανά κατηγορία (βενζινοκίνητα/πετρελαιοκίνητα) και κυβική χωρητικότητα, ανάλογα με τον αριθμό των οχημάτων που διασχίζουν τη θέση μέτρησης σε κάθε φάση. Στα βενζινοκίνητα οχήματα, παρατηρείται υψηλή εκπομπή CO, φτάνοντας τα 7g ρύπου, ενώ PM δεν εκπέμπεται σχεδόν καθόλου. Ωστόσο, τα NMVOCs εκπέμπουν μέση ποσότητα 2g ρύπου, ενώ το NOx είναι ελάχιστα χαμηλότερο από τα NMVOCs. Στα πετρελαιοκίνητα οχήματα, η εκπομπή CO είναι πολύ χαμηλότερη, περίπου 0,05-0,14g ρύπου. Επιπλέον, τα NMVOCs εκπέμπουν επίσης χαμηλή ποσότητα, λιγότερο από 0,05g ρύπου, ενώ το NOx Παρουσιάζει αιφνίδια αύξηση κοντά στα 0,1g-0,34g ρύπου.

Δευτέρα 8 Ιανουαρίου 2024

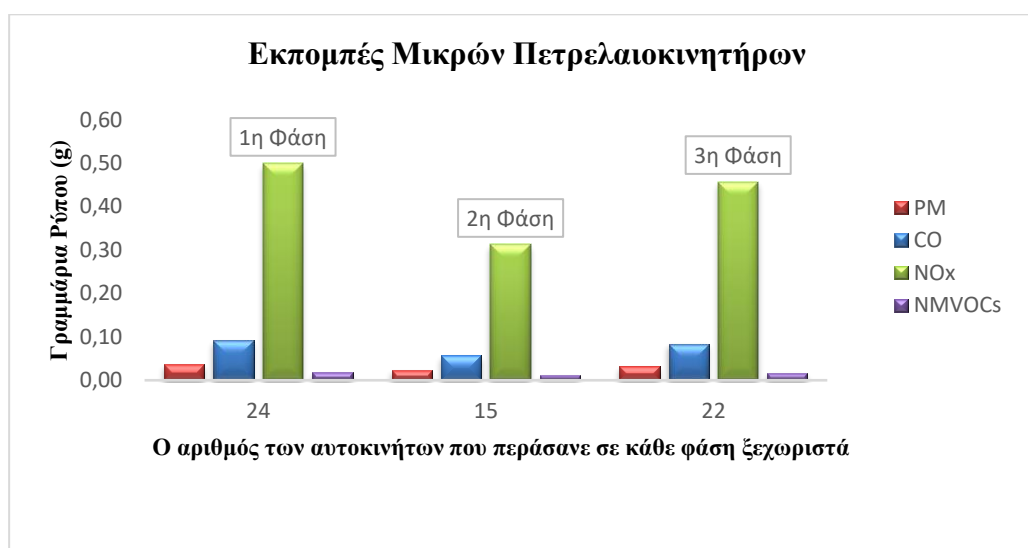
Διάγραμμα 9 Μικρά Βενζινοκίνητα 8Ιαν24



Διάγραμμα 10 Μεσαία Βενζινοκίνητα 8Ιαν24



Διάγραμμα 11 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 8Ιαν24



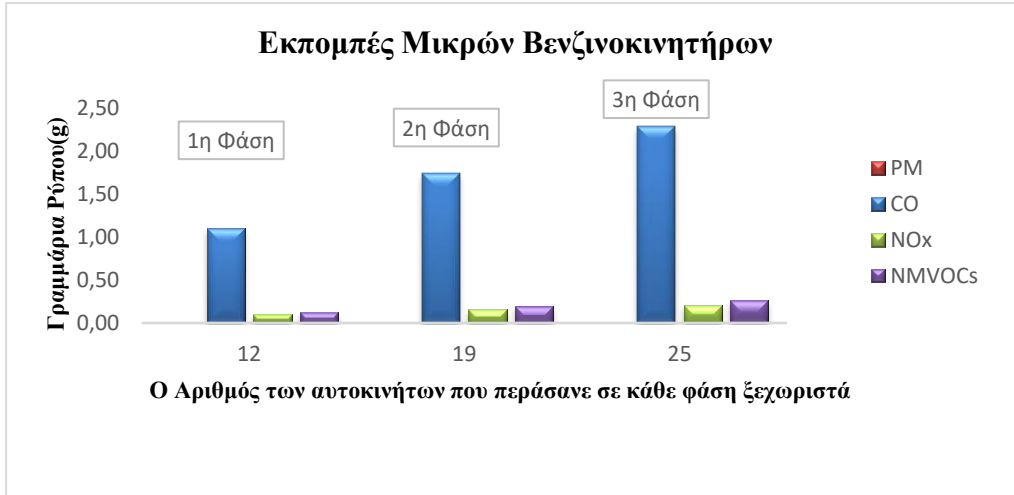
Διάγραμμα 12 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 8Ιαν24



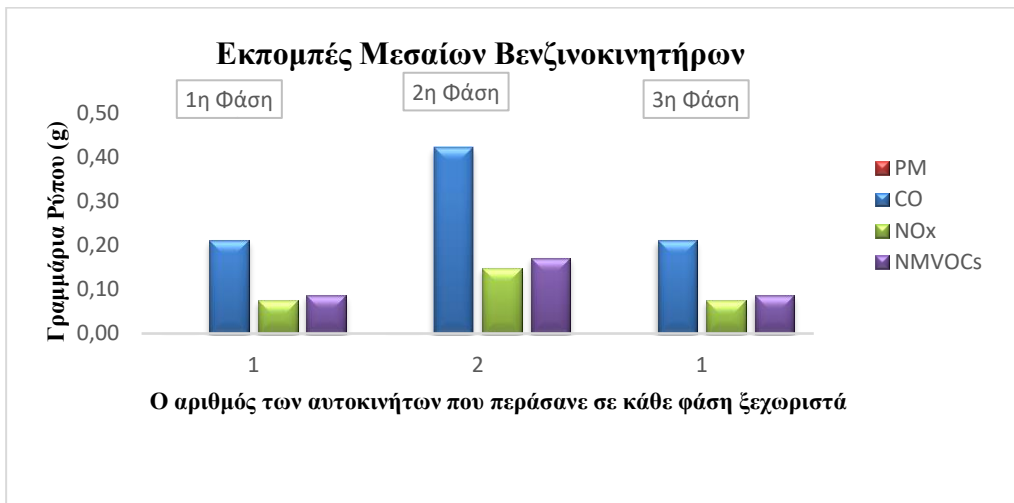
Οι μετρήσεις της ημέρα αυτής αποτελούνται από ένα σύνολο τριών φάσεων ρύθμισης του φωτεινού σηματοδότη. Στα γραφήματα παρουσιάζονται οι εκπομπές των οχημάτων ανά κατηγορία (βενζινοκίνητα/πετρελαιοκίνητα) και κυβική χωρητικότητα, ανάλογα με τον αριθμό των οχημάτων που διασχίζουν τη θέση μέτρησης σε κάθε φάση. Στα βενζινοκίνητα οχήματα, παρατηρείται υψηλή εκπομπή CO, φτάνοντας τα 4,5g ρύπου, ενώ PM δεν εκπέμπεται σχεδόν καθόλου. Ωστόσο, τα NMVOCs εκπέμπουν μέση ποσότητα 0,05g-0,08g ρύπου, ενώ το NOx είναι ελάχιστα χαμηλότερο από τα NMVOCs. Στα πετρελαιοκίνητα οχήματα, η εκπομπή CO είναι πολύ χαμηλότερη, περίπου 0,05-0,08g ρύπου. Επιπλέον, τα NMVOCs εκπέμπουν επίσης χαμηλή ποσότητα, λιγότερο από 0,02g ρύπου, ενώ το NOx Παρουσιάζει αιφνίδια αύξηση κοντά στα 0,7g-0,15g ρύπου.

Κυριακή 14 Ιανουαρίου 2024

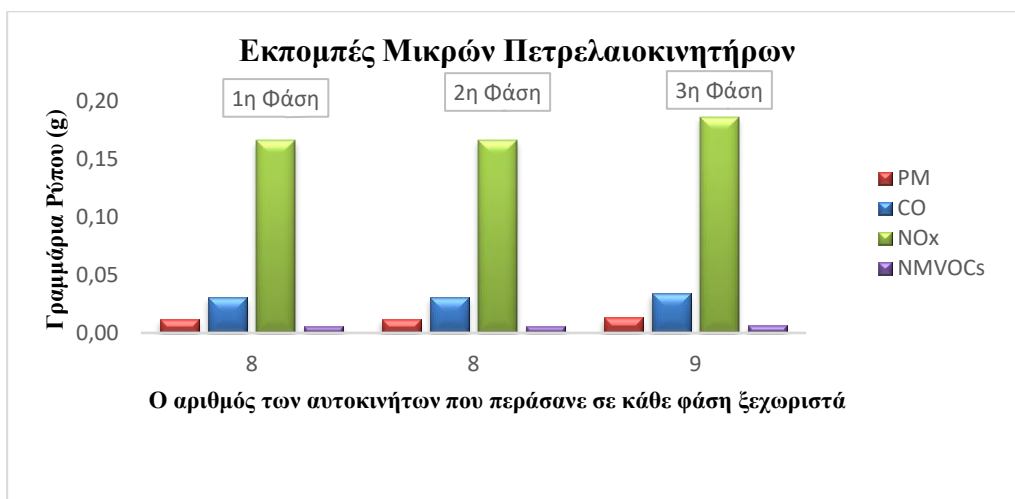
Διάγραμμα 13 Μικρά Βενζινοκίνητα 14Ιαν24



Διάγραμμα 14 Μεσαία Βενζινοκίνητα 14Ιαν24



Διάγραμμα 15 Μικρά Πετρελαιοκίνητα 14Ιαν24



Διάγραμμα 16 Μεσαία Πετρελαιοκίνητα 14Ιαν24

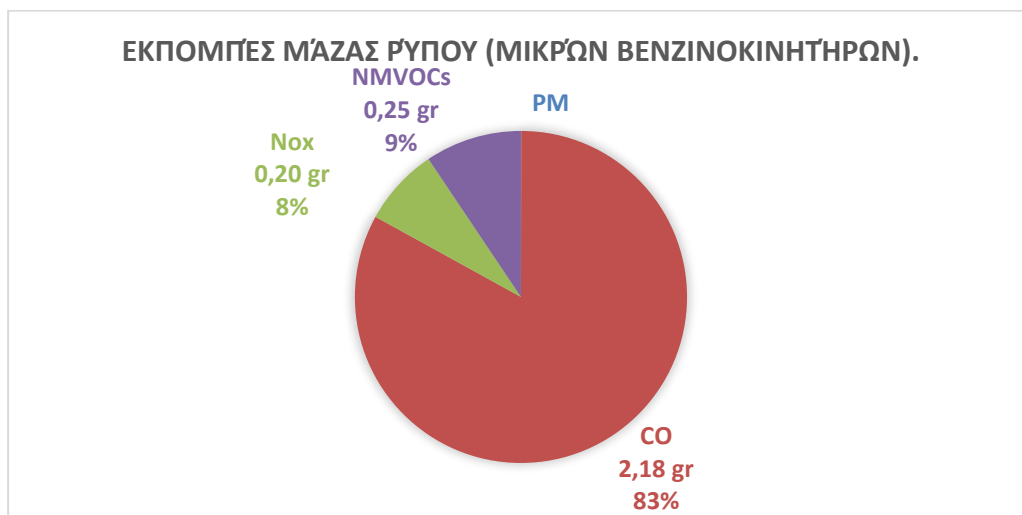


Οι μετρήσεις της ημέρα αυτής αποτελούνται από ένα σύνολο τριών φάσεων ρύθμισης του φωτεινού σηματοδότη. Στα γραφήματα παρουσιάζονται οι εκπομπές των οχημάτων ανά κατηγορία (βενζινοκίνητα/πετρελαιοκίνητα) και κυβική χωρητικότητα, ανάλογα με τον αριθμό των οχημάτων που διασχίζουν τη θέση μέτρησης σε κάθε φάση. Στα βενζινοκίνητα οχήματα, παρατηρείται υψηλή εκπομπή CO, φτάνοντας τα 0,4g ρύπου, ενώ PM δεν εκπέμπεται σχεδόν καθόλου. Ωστόσο, τα NMVOCs εκπέμπουν μέση ποσότητα 0,2g ρύπου περίπου, ενώ το NOx είναι ελάχιστα χαμηλότερο από τα NMVOCs. Στα πετρελαιοκίνητα οχήματα, η εκπομπή CO είναι πολύ χαμηλότερη, περίπου 0,02g ρύπου. Επιπλέον, τα NMVOCs εκπέμπουν επίσης χαμηλή ποσότητα, λιγότερο από 0,01g ρύπου, ενώ το NOx παρουσιάζει αιφνίδια αύξηση κοντά στα 0,7g-0,17g ρύπου.

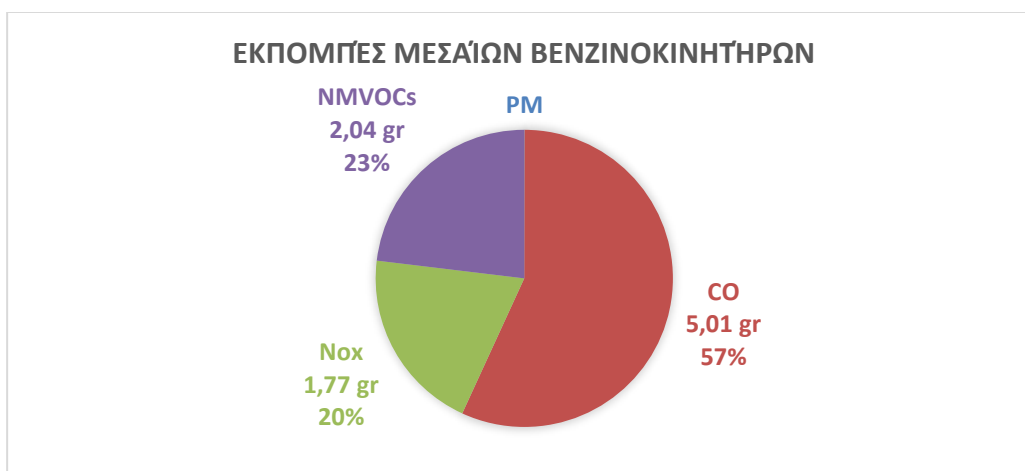
3.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού Ρύπων Ανά Κατηγορία και Όχημα

Με βάση τους παράγοντες εκπομπών επιπέδου 1 για τα επιβατικά οχήματα που αφορούν τους ρύπους CO, NO_x, NMVOCs και PM₁₀, Καταφέραμε να παρουσιάσουμε στα παρακάτω γραφήματα τις μάζες των εκπομπών των οχημάτων ανά κατηγορία, οι οποίες μελετήθηκαν ανά χιλιόμετρο (g/km). Η ανάλυση αυτή περιέχει σημαντικές ενδείξεις σχετικά με το πως διαφορετικές κατηγορίες οχημάτων επηρεάζουν τις εκπομπές ρύπων και συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Η αναπαράσταση των δεδομένων σε γραφήματα επιτρέπει μια οπτική κατανόηση των ποσοτήτων εκπομπών και μπορεί να δώσει πολύτιμες ενδείξεις για την ανάπτυξη πολιτικών μέτρων προς τη μείωση της ρύπανσης από τα οχήματα.

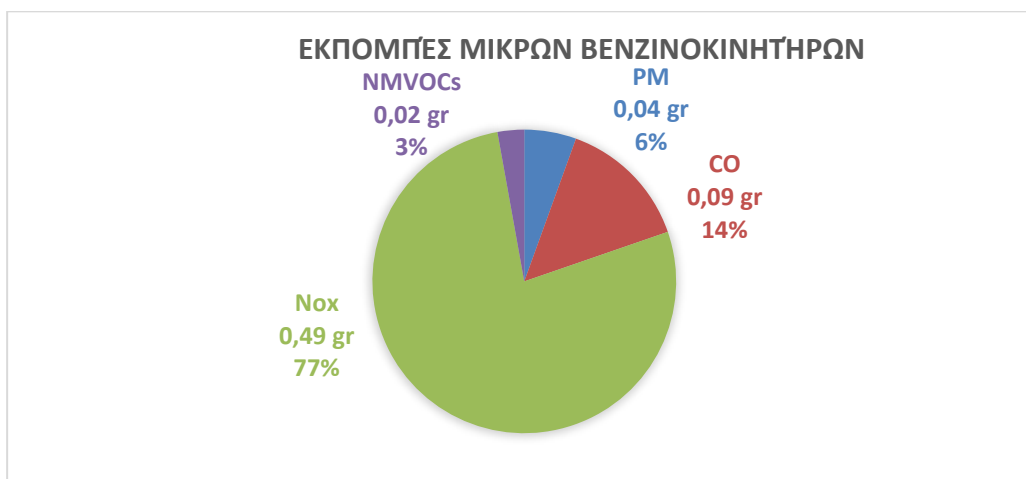
Διάγραμμα 17 Εκπομπές Ρύπου Μικρών Βενζινοκίνητων



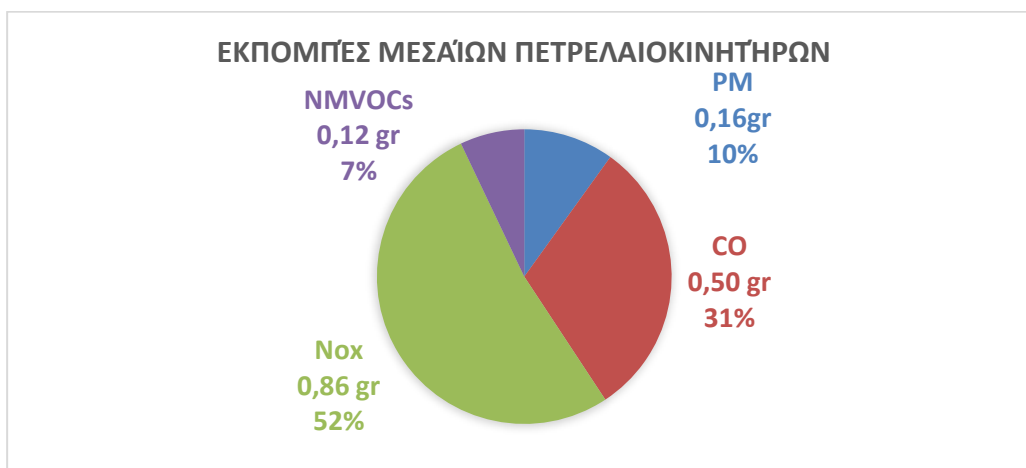
Διάγραμμα 18 Εκπομπές Ρύπων Μεσαίων Βενζινοκίνητων



Διάγραμμα 19 Εκπομπές Ρύπων Μικρών Πετρελαιοκίνητων



Διάγραμμα 20 Εκπομπές Ρύπων Μεσαίων Πετρελαιοκίνητων



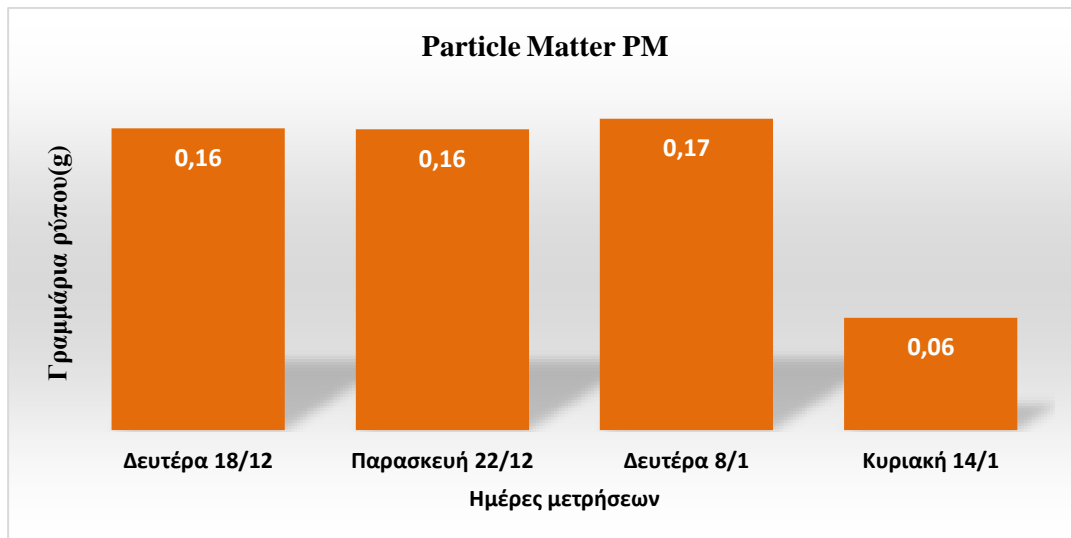
3.3 Συγκριτική Μελέτη

Βασιζόμενοι στα δεδομένα που προέκυψαν από την πειραματική διαδικασία καταγραφής ρύπων σε διάφορες ημέρες και ώρες της κάθε λωρίδας της διασταύρωσης Θηβών – Ιερά Οδό, είμαστε σε θέση να πραγματοποιήσουμε σύγκριση μεταξύ των τιμών που καταγράφηκαν κατά τις διαφορετικές ημέρες μέτρησης σε ότι αφορά τη συγκέντρωση μάζας των σωματιδίων. Επικεντρωνόμαστε ιδιαίτερα στην ημέρα που παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη έξαρση στη συγκέντρωση των κυρίων ρύπων μελέτης και στην ημέρα που παρουσίασε τις χαμηλότερες εκπομπές ρύπων. Η ανάλυση αυτή μας επιτρέπει να κατανοήσουμε τις διακυμάνσεις των εκπομπών σωματιδίων κατά τη διάρκεια διαφορετικών ημερών και ωρών, παρέχοντας μας έτσι πολύτιμες πληροφορίες για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα και την περιβαλλοντική μας επίδραση.

Πίνακας 12 Συγκριτικός Πίνακας PM

Συγκριτικός Πίνακας Particle Matter (PM)					
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Summary
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία	
Δευτέρα 18/12	0,00	0,00	0,10	0,05	0,16
Παρασκευή 22/12	0,00	0,01	0,05	0,10	0,16
Δευτέρα 8/1	0,00	0,00	0,09	0,07	0,17
Κυριακή 14/1	0,00	0,00	0,04	0,02	0,06

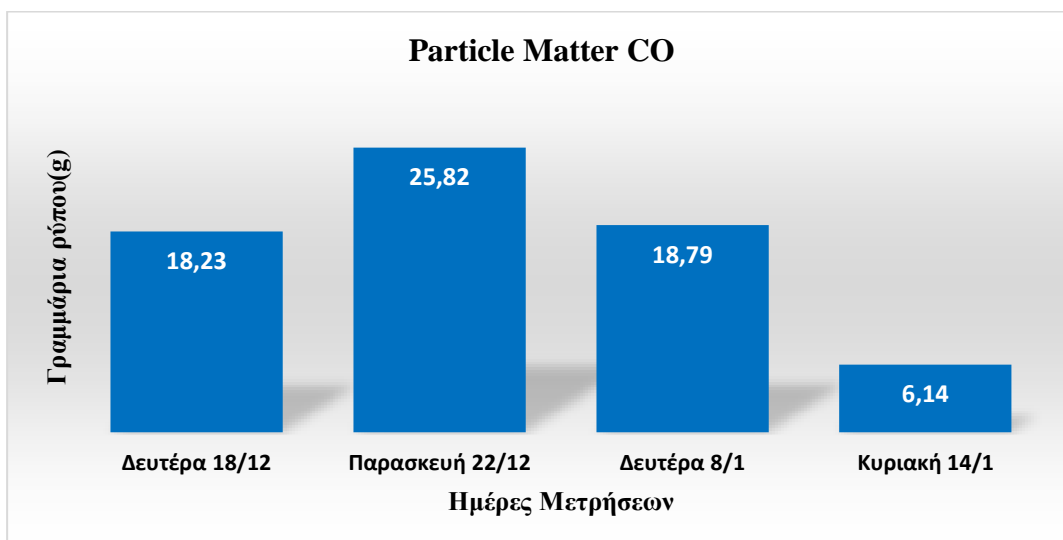
Διάγραμμα 21 Συγκριση Εκπομπών PM



Πίνακας 13 Συγκριτικός Πίνακας CO

Συγκριτικός Πίνακας Particle Matter (CO)					
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Summary
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία	
Δευτέρα 18/12	10,84	6,97	0,25	0,17	18,23
Παρασκευή 22/12	12,40	12,96	0,15	0,31	25,82
Δευτέρα 8/1	12,21	6,14	0,23	0,21	18,79
Κυριακή 14/1	5,14	0,84	0,10	0,06	6,14

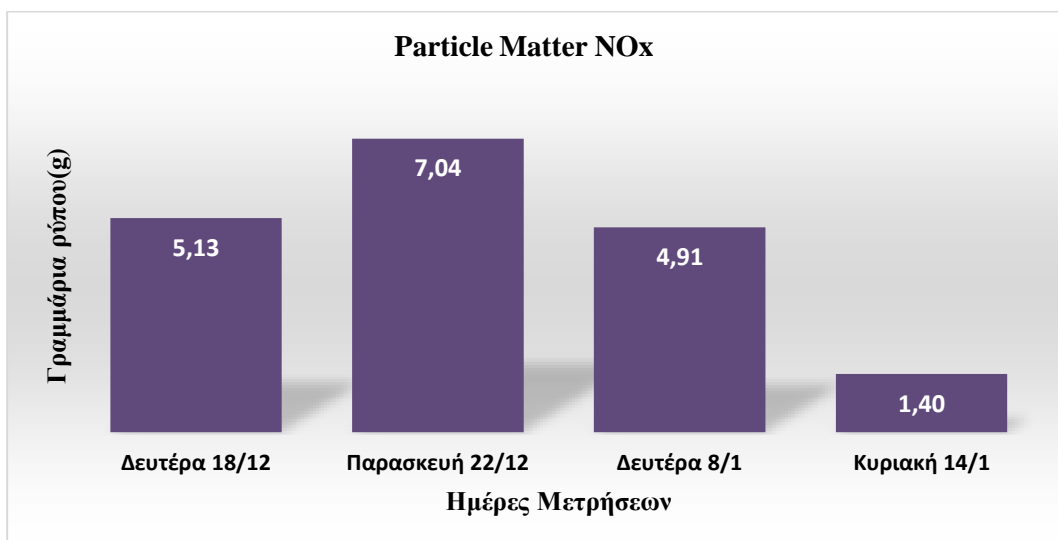
Διάγραμμα 22 Σύγκριση Εκπομπών CO



Πίνακας 14 Συγκριτικός Πίνακας NOx

Συγκριτικός Πίνακας Particle Matter (NOx)					
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Summary
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία	
Δευτέρα 18/12	0,99	2,46	1,39	0,29	5,13
Παρασκευή 22/12	1,13	4,57	0,80	0,53	7,04
Δευτέρα 8/1	1,12	2,17	1,27	0,36	4,91
Κυριακή 14/1	0,47	0,30	0,52	0,11	1,40

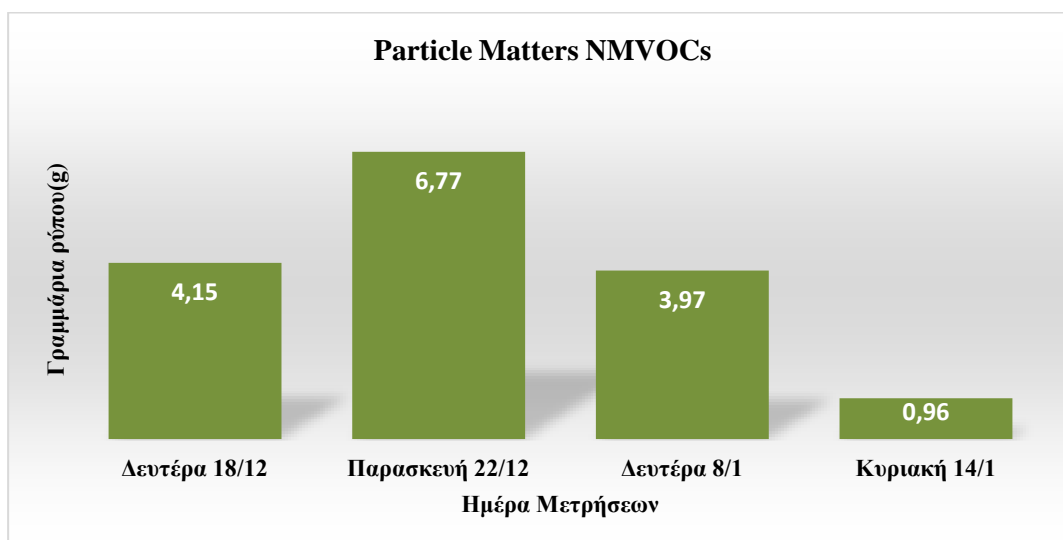
Διάγραμμα 23 Σύγκριση Εκπομπών NOx



Πίνακας 15 Συγκριτικός Πίνακας NMVOCs

Συγκριτικός Πίνακας Particle Matter (NMVOCs)					
	Βενζίνη		Πετρέλαιο		Summary
	Μικρά	Μεσαία	Μικρά	Μεσαία	
Δευτέρα 18/12	1,23	2,83	0,05	0,04	4,15
Παρασκευή 22/12	1,40	5,27	0,03	0,07	6,77
Δευτέρα 8/1	1,38	2,49	0,05	0,05	3,97
Κυριακή 14/1	0,58	0,34	0,02	0,01	0,96

Διάγραμμα 24 Σύγκριση Εκπομπών NMVOCs



Κατά τη ανάλυση των μετρήσεων, παρατηρούμε σημαντικές διαφορές στα επίπεδα ρύπων μεταξύ διαφορετικών ημερομηνιών μέτρησης. Αν και ο ρύπος PM παρουσιάζει μικρή μεταβολή, κυρίως στα πετρελαιοκίνητα οχήματα με ελαφρώς υψηλότερες τιμές τις καθημερινές μέρες σε σχέση με την Κυριακή 14/01, οι ρύποι CO σε βενζινοκίνητα, NOx και NMVOCs σε πετρελαιοκίνητα οχήματα όλων των κυβισμών, δείχνουν σημαντικά υψηλότερες τιμές. Ειδικά, τις εργάσιμες πρωινές ώρες, ιδίως Δευτέρες, που συνδέεται κυρίως με τη μεγάλη κυκλοφορία μικρών βενζινοκίνητων οχημάτων σε σχέση με των πετρελαιοκίνητων. Σε συνδυασμό με την περίοδο της μέτρησης, όπου η Δευτέρα 18/12 και η Δευτέρα 8/01 μετρήθηκαν το πρωί, ενώ η Παρασκευή 22/01 το απόγευμα και η Κυριακή 14/01 το πρωί, διαπιστώνουμε σημαντικές διαφορές στα επίπεδα ρύπων, εμφανίζοντας την επίδραση του χρόνου και της κυκλοφορίας οχημάτων στην ατμοσφαιρική ποιότητα.

3. Συμπεράσματα- Μελλοντικές Προτάσεις

3.1 Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια προσπάθεια να διερευνηθεί τη σχέση μεταξύ των εκπομπών ρύπων από τα οχήματα και της ατμοσφαιρικής ποιότητας σε μια διασταύρωση της πόλης του Αιγάλεω. Μέσω του πειράματος που περιλαμβάνει την καταγραφή του κύκλου ρύθμισης με τρεις φάσεις μετρήσεων, έχει αποκτηθεί σημαντική γνώση και εμπειρία σχετικά με τη συμπεριφορά των οχημάτων στην ατμοσφαιρική ρύπανση και τις εκπομπές τους γενικότερα.

Η ανάλυση των δεδομένων αποκάλυψε ότι οι διαφορετικές κατηγορίες οχημάτων επηρεάζουν διαφορετικά τις εκπομπές ρύπανσης με τα επιβατικά οχήματα να αποτελούν έναν σημαντικό παράγοντα στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Η παρουσίαση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων μέσω γραφημάτων έδωσε την δυνατότητα για μια ολοκληρωμένη οπτική εικόνα των εκπομπών ανά κατηγορία οχήματος και παρείχε πολύτιμες πληροφορίες για την λήψη μέτρων και αποφάσεων με στόχο τη μείωση της ρύπανσης εξαιτίας της κυκλοφορίας των οχημάτων, σε αστικές περιοχές.

Επιπλέον, η σύγκριση των μετρήσεων κατά διαφορετικές ημερομηνίες και ώρες αιχμής, αποκάλυψε σημαντικές διαφορές στα επίπεδα ρύπων, ενισχύοντας την άποψη ότι ο χρόνος και η κυκλοφορία οχημάτων (πχ ώρες αιχμής) επηρεάζουν σημαντικά την ατμοσφαιρική ποιότητα. Αυτή η ανάλυση παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα εξαιτίας της κυκλοφοριακής συμφόρησης οχημάτων σε αστικούς κόμβους. Μπορεί δε να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερες προσεγγίσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και της δημοσίας υγείας στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Συνολικά, η διεξοδική ανάλυση των δεδομένων και τα αποτελέσματα που προκύπτουν, αποτελούν ένα σημαντικό βήμα προς την κατανόηση και την αντιμετώπιση των προκλήσεων που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση από τα οχήματα, σε αστικές περιοχές με έντονη κίνηση. Τα ευρήματα παρέχουν μια ισχυρή βάση για περαιτέρω έρευνά και δράση προς την κατεύθυνση μια πιο καθαρής, φιλικής προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο πόλης.

3.2 Μελλοντικές Προτάσεις

Βασιζόμενοι στα αποτελέσματα και τον σχολιασμό των συμπερασμάτων, μπορούμε να προτείνουμε μελλοντικές δράσεις και πολιτικές που θα βελτιώσουν την ποιότητα του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος σε αστικές περιοχές, και που θα μειώσουν την ρύπανση από τα οχήματα. Ορισμένες προτάσεις και πιθανές δράσεις είναι :

- Προώθηση των οχημάτων με χαμηλές ή ακόμα και μηδενικές εκπομπές. Αυτά τα οχήματα θα μπορούσαν να είναι τα ηλεκτρικά οχήματα ή οχήματα με υβριδικά συστήματα, μέσω κινήτρων και επιδοτήσεων.
- Αναβάθμιση των μέσων μαζικής μεταφοράς (MMM). Η βελτίωση των MMM θα μπορούσε να

γίνει με την αύξηση της συχνότητας και του χρόνου κάλυψης των δρομολογίων. Αυτή η δράση θα μπορούσε να ενθαρρύνει τους ανθρώπους να χρησιμοποιούν λιγότερο τα ιδιωτικά τους οχήματα (IX).

- Περιορισμός της κυκλοφορίας των οχημάτων. Η εφαρμογή αυτή σε συγκεκριμένες περιοχές που υπάρχει μεγάλος κορεσμός οχημάτων, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και προφανώς και των εκπομπών.
- Ενίσχυση των υποδομών στα αστικά περιβάλλοντα που θα κάνουν φιλικά προς τον χρήστη τόσο το περπάτημα όσο και την ποδηλασία. Η δημιουργία πεζόδρομων και ποδηλατοδρόμων, καθώς και η ενθάρρυνση των πολιτών να χρησιμοποιούν μέσα αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, μπορεί να μειώσει αφενός μεν την κίνηση των οχημάτων και αφετέρου δε την ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των κατοίκων των αστικών περιοχών σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση, τις επιπτώσεις της αλλά και την συνεισφορά σε αυτή κάθε κατοίκου της πόλης μέσα από την καθημερινότητά του και τις συνήθειές του. Εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης μπορούν να βοηθήσουν στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης των κατοίκων αστικών περιοχών, σχετικά με τη σημασία της μείωσης των εκπομπών ρύπων και της προστασίας του περιβάλλοντος.

Αυτές οι μελλοντικές προτάσεις μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, δημιουργώντας ένα πιο βιώσιμο και υγιές αστικό περιβάλλον για όλους.

Βιβλιογραφία

1. Οικολογική Συνείδηση;
2. Wikipedia;
3. European Environment Agency; Road transport 2023;
4. Seinfeld J. H. and Pandis S. N. (2006) Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 2 nd edition, J. Wiley, New York.
5. ‘CO and CO₂ – What’s the difference?’, CO₂ Meter.
<https://www.co2meter.com/blogs/news/1209952-co-and-co2-what-s-the-difference> (accessed May 18, 2022).
6. L. Curtis, W. Rea, P. Smith-Willis, E. Fenyves, and Y. Pan, ‘Adverse health effects of outdoor air pollutants’, *Environ. Int.*, vol. 32, no. 6, pp. 815–830, Aug. 2006, doi: 10.1016/j.envint.2006.03.012
7. C. Tian et al., ‘Understanding of physicochemical properties and formation mechanisms of fine particulate matter generated from Canadian coal combustion’, *Fuel*, vol. 165, pp. 224–234, Feb. 2016, doi: 10.1016/j.fuel.2015.10.037.
8. D. Yoon, ‘28449 A comparative study on effects of particulate matter between high- and low-particulate matter periods on healthy skin’, *J. Am. Acad. Dermatol.*, vol. 85, no. 3, Supplement, p. AB190, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.jaad.2021.06.774
9. Παγκόσμιος Οργανισμός υγείας (ΠΟΥ);
10. E. Sanhueza, P. J. Crutzen, and E. Fernández, ‘Production of boundary layer ozone from tropical American Savannah biomass burning emissions’, *Atmos. Environ.*, vol. 33, Dec. 1999, doi: 10.1016/S1352-2310(99)00301-5.
11. Latest GUGS Desk ;Air Pollution;
12. Pratap Kumar Padhy, C.K. Varshney, ‘Total non-methane volatile organic compounds (TNMVOC) in the atmosphere of Delhi’, vol.34, pp. 577-584, January 2000, doi:10.1016.
13. Yuhong Gao , Zhaowei Qu , Xianmin Song ,Zhenyu Yun,’ Modeling of urban road network traffic carrying capacity based on equivalent traffic flow’, vol. 115, Feb. 2022, doi : 10.1016/j.simpat.2021.10.2462.
14. Boris Medina-Salgado , Eddy Sánchez-DelaCruz , Pilar Pozos-Parra , Javier E. Sierra ’ Sustainable Computing: Informatics and Systems’, vol.35, Sept.22, doi:10.106/j.suscom.2022.10.0739.
15. Πολύζος Σ. ‘Μεταφορικές υποδομές ,δίκτυα και ανάπτυξη ‘ doi : 10.26253.
16. Shi V Liu , Fu-Lin Chen , Jianping Xue ,’ Evaluation of Traffic Density Parameters as an Indicator of Vehicle Emission-Related Near-Road Air Pollution: A Case Study with NEXUS Measurement Data on Black Carbon’, Dec.2015, doi: 10.3390 .
17. Wenyao Sun , Pingping Bao , Xiaojing Zhao, Jian Tang , Lan Wang ,’ Road Traffic and Urban Form Factors Correlated with the Incidence of Lung Cancer in High-density Areas: An Ecological Study in Downtown Shanghai, China ‘ , Jun.2021 , doi:10.1007.
18. Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων ; Βρυξέλλες 1995.
19. Φωτογραφικό υλικό; SKAI ; Αθήνα ; Κηφισός 2021.
20. Vladimir Shepelev , Alexandr Glushkov , Olga Fadina and Aleksandr Gritsenko,’ Comparative Evaluation of Road Vehicle Emissions at Urban Intersections with Detailed Traffic Dynamics’, March 2023, vol.863, doi:10.106.
21. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine ,’ High Capacity Manual (HCM) , Book by Transportation Research Board’2000;
22. Εικόνα Διασταύρωσης Μελέτης ; Google Maps 2024.
23. Aqua-Calc; Petrol and Diesel volume to kilogramm per litre.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : Απόσπασμα μετρήσεων συντελεστών Λωρίδων

Φάση Ρύθμισης 1																
Δεδομένα Λωρίδας					Συντελεστές Λωρίδας											
Λωρίδα	Πλάτος	Κλίση	L1	L2	So(u/h)	gej	fW	fHV	fG	fP	fBB	fA	fRT	fLT	Sij(u/h)	Cij(u/h)
θ1	7,0	0	25,0	18,0	1.913,0	16,0	1,04	0,73	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	1.172,01	1.172,01
θ2	3,0	0	25,0	18,0	1.737,1	17,0	1,00	1,00	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	1.407,02	1.407,02
θ3	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	20,0	1,00	0,80	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	1.176,44	1.176,44
θ4	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	20,0	1,00	0,35	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	511,50	511,50
θ5	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	20,0	1,00	0,57	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	840,32	840,32
I1	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	25,0	1,00	1,00	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	1.470,56	1.470,56
I2	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	25,0	1,0	0,74	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	1.080,89	1.080,89
I3	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	14,0	1,00	0,57	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	840,32	840,32
I4	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	34,0	1	0,89	1,00	0,90	1	0,9	1,00	1,0	1.307,16	1.307,16
I5	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	34,0	1,00	0,52	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	759,00	759,00
I6	3,5	0	24,0	18,0	1.815,5	34,0	1,00	0,70	1,00	0,90	1,0	0,9	1,00	1,0	1.029,39	1.029,39

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β : Απόσπασμα του πίνακα αναλυτικής απεικόνισης ρύπων

Πίνακας Αναλυτικής Απεικόνισης Ρύπων			Φάση Ρύθμισης 1															
			Ρύποι [g]															
			PM				CO				NOx				NMVOCs			
Λωρίδα	L1	L2	Βενζίνη Μικρά	Βενζίνη Μεσαία	Πετρέλαιο Μικρά	Πετρέλαιο Μεσαία	Βενζίνη Μικρά	Βενζίνη Μεσαία	Πετρέλαιο Μικρά	Πετρέλαιο Μεσαία	Βενζίνη Μικρά	Βενζίνη Μεσαία	Πετρέλαιο Μικρά	Πετρέλαιο Μεσαία	Βενζίνη Μικρά	Βενζίνη Μεσαία	Πετρέλαιο Μικρά	Πετρέλαιο Μεσαία
θ1	25,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,86	0,00	0,00	0,08	0,30	0,02	0,00	0,10	0,35	0,00	0,00
θ2	25,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
θ3	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,21	0,00	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,02	0,09	0,00	0,00
θ4	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,42	0,00	0,00	0,03	0,15	0,00	0,00	0,03	0,17	0,00	0,00
θ5	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,21	0,00	0,00	0,03	0,07	0,02	0,00	0,04	0,09	0,00	0,00
I1	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I2	24,0	18,0	0,00	0,00	0,01	0,01	0,52	0,96	0,02	0,05	0,05	0,34	0,09	0,08	0,06	0,39	0,00	0,01
I3	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,24	0,01	0,00	0,03	0,08	0,05	0,00	0,04	0,10	0,00	0,00
I4	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,21	0,48	0,01	0,02	0,02	0,17	0,05	0,04	0,02	0,20	0,00	0,01
I5	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,63	1,20	0,00	0,02	0,06	0,42	0,02	0,04	0,07	0,49	0,00	0,01
I6	24,0	18,0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,63	0,96	0,00	0,02	0,06	0,34	0,02	0,04	0,07	0,39	0,00	0,01
Συνολο			0,00	0,00	0,02	0,03	3,96	5,56	0,05	0,12	0,36	1,96	0,28	0,21	0,45	2,26	0,01	0,03
					0,06			9,69				2,81			2,74			