



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Εκτίμηση των επιπτώσεων στην δημόσια υγεία από την έκθεση στην
ατμοσφαιρική ρύπανση.**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:

Μουστρίης Κωνσταντίνος

Καθηγητής ΠΑΔΑ

Ντούρου Κλεοπάτρα ΕΔΠ

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2023

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

A/A	Όνοματεπώνυμο	Υπογραφή
1	ΜΟΥΣΤΡΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ	
2	ΝΤΟΥΡΟΥ ΚΛΕΟΠΑΤΡΑ	
3	ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΙΔΡΥΜΑ	ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΤΜΗΜΑ	ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΤΟΜΕΑΣ	-	
ΕΡΓΑΣΙΑ	Διπλωματική Εργασία	
ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	Εκτίμηση των επιπτώσεων στην δημόσια υγεία από την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση.	
ΕΚΠΟΝΗΣΗ	ΠΑΠΑΦΙΛΙΠΠΟΠΟΥΛΟΣ ΔΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΜ:48016	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	19/06/2023	
ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ	Μουστρής Κων/νος - Ντούρου Κλεοπάτρα	
ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ	Μουστρής Κων/νος Ντούρου Κλεοπάτρα Σπυρόπουλος Γεώργιος	
ΟΝΟΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ		
ΣΥΝΝΗΜΕΝΑ ΑΡΧΕΙΑ	-	
	Αναλογική μορφή	Ψηφιακή μορφή

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ	Το παρόν τεύχος αποτελεί τη Διπλωματική εργασία, που περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας, την εφαρμογή, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της εργασίας.	Στο CD (ή DVD) που συνοδεύει το τεύχος περιλαμβάνονται σε ψηφιακή μορφή: το κείμενο της εργασίας σε μορφή αρχείων pdf.
---------------------------------	---	--

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Παπαφιλίππου Δημήτριος με αριθμό μητρώου 48016 φοιτητής 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».

Ο Δηλών

Copyright © - 6/3/ 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται στον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Περιεχόμενα

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	5
Περίληψη	9
Abstract	10
Συνοπτομογραφίες	11
Εισαγωγή	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: << Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ >>	13
1.1 Ως ατμοσφαιρική ρύπανση.....	13
1.2 Ρύπος	13
1.3 Πηγές προέλευσης.....	13
Κεφάλαιο 2 : <<Σημαντικότερες κατηγορίες ατμοσφαιρικών ρύπων >>	14
2.1 Μονοξείδιο του άνθρακα CO (carbon Monoxide)	16
2.1.1 Δομή του μονοξειδίου του άνθρακα.....	17
2.2 Διοξείδιο του αζώτου (NO₂)	18
2.2.1 Παραγωγή του διοξειδίου του αζώτου	19
2.2.2 Πηγες διοξειδίου του αζώτου	20
2.3 Διοξείδιο του θείου (SO₂)	21
2.3.1 Φυσικές πηγές των θειούχων ενώσεων	22
2.3.2 Επιπτώσεις στην υγεία.....	22
2.4 Όζον (O₃)	22
2.4.1 Χημική ιδιότητα του Όζοντος	23
2.4.2 Επιπτώσεις του Όζοντος στην υγεία.....	23
2.5 Αιωρούμενα σωματίδια	24
2.5.1 Κατηγορίες ταξινόμησης σωματιδίων.....	24
2.5.2 Προέλευση σωματιδίων PM ₁₀	25
2.5.6 Πρόληψη	27
Κεφάλαιο 3 : <<Θεσμικό πλαίσιο ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα στην ΕΕ >>	27
Κεφάλαιο 4 : <<Η περιοχή μελέτης >>	28
4.1 Η γεωγραφική θέση της Αττικής.....	28
4.2 Το κλίμα της Αττικής	28
Κεφάλαιο 5 : <<ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΤΤΙΚΟΝ >>	32
Κεφάλαιο 6 : << ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ >>	33
6.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ PurpleAir.....	33
Εικόνα21 : Τιμές PM _{1.0} βραδινές ώρες	35

Εικόνα 28: Τιμές PM2.5 στην Αττική βραδινές ώρες	38
6.2 Το λογισμικό πρόγραμμα AirQ+	40
6.3 Πως χρησιμοποιήθηκε το AirQ+ στην διπλωματική.....	43
Κεφάλαιο 7 :<<Διαγράμματα και ανάλυση>>	47
7.1 Στατιστική ανάλυση.....	47
7.2 Σταθμός Κορυδαλλός.....	48
7.3 Σταθμός Χαϊδαρίου	68
7.4 Σταθμός Ίλιον.....	83
7.4 Αποτελέσματα λογισμικού Air Q+	99
7.5 Εισαγωγές ασθενών στο Αττικό νοσοκομείο	103
Κεφάλαιο 8 Συμπεράσματα -Σχόλια	107
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	108

Περίληψη

Τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούν διαχρονικά ένα σημαντικό πρόβλημα τόσο για την υγεία του ανθρώπου όσο και για το περιβάλλον. Στόχος της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάλυση των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, η μελέτη της διαχρονικής τους μεταβολής σε τρεις κύριους σταθμούς μελέτης, καθώς και η ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων στην δημόσια υγεία. Μελετήθηκαν οι εισαγωγές λόγω καρδιοαναπνευστικών προβλημάτων στο Αττικό Νοσοκομείο για την τριετία 2020-2022. Μελετήθηκαν οι επιπτώσεις από το δίκτυο παρακολούθησης ατμοσφαιρικών ρύπων Purpleair όπως επίσης και οι μεταβολές που είχαν αυτές στο διάστημα μελέτης μας λόγω των συνθήκων που επικρατούσαν εκείνη την περίοδο (πανδημία) όπως επίσης και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που βοήθησαν στην εξέλιξη του ρύπου. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα Air Q+ για να κάνουμε την ανάλυση των επιπτώσεων των αιωρούμενων σωματιδίων στην δημόσια υγεία. Τα δεδομένα που χορηγήθηκαν από το Αττικό νοσοκομείο, χρησιμοποιήθηκαν ώστε κάνοντας την συσχέτιση να έχουμε μια πιο ακριβή εικόνα των εισαγωγών από πνευμονολογικά ζητήματα. Κατασκευάστηκαν διαγράμματα που σχετίζονται με στοιχεία του τυπικού εικοσιτετράωρου, με τις μέσες τιμές, τις μέσες ημερήσιες και μηνιαίες τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων και επίσης διαγράμματα με τα αποτελέσματα του Air Q+, έτσι ώστε να δοθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με τις συγκεντρώσεις του ρύπου και τις επιπτώσεις του στην δημόσια υγεία.

Abstract

Particulate matter has long been a major problem for both human health and the environment. The aim of this thesis was to analyze particulate matter in the atmosphere, to study its change over time at three main study stations and to quantify the effects on public health. Admissions due to cardiorespiratory problems at Attica Hospital for the three-year period 2020-2022 were studied. The effects of the Purpleair air pollutant monitoring network were studied, as well as the changes in the period of our study due to the conditions prevailing at that time (pandemic) and the environmental problems that helped the evolution of the pollutant. Next, we used the software program Air Q+ to do the analysis of the effects of particulate matter on public health. The data provided by Attica Hospital was used to make the correlation to get a more accurate picture of admissions from pulmonary issues. Charts were constructed relating data of typical twenty-four-hour period, average values, average daily and monthly values of particulate matter and also charts with the results of Air Q+, in order to give a comprehensive picture about the concentrations of the pollutant and its effects on public health.

Συντομογραφίες

ppm = parts per million

CARB = California Air Resources Board

ΟΠΠ = Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος

ΠΟΕ = πτητικές οργανικές ενώσεις

Ppb = parts per billion

ΕΕ = Ευρωπαϊκή Ένωση

μg = *microgram*

FEV = Forced expiratory volume

FEC = Forced vital capacity

BAL = BronchoAlveolar Lavage

LDH = Lactate Dehydrogenase

ΔΜΣ = Δείκτη Μάζας Σώματος

ΜΣΑΦ = Μη Στεροειδή Αντιφλεγμονώδη Φάρμακα

ΧΑΠ = Χρόνιας Αποφρακτικής Πνευμονοπάθειας

VOC = *volatile organic compounds*

ΥΠΕΝ = Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας

ΕΔΠΑΡ = Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης

ΕΣΠΑ = Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης

CAMx = Computer Aided Manufacturing using XML

IER = Individual Evaluation Report

ΕΛΣΤΑΤ = Ελληνική Στατιστική Αρχή

Εκτίμηση των επιπτώσεων στην δημόσια υγεία από την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση

Εισαγωγή

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ένα πρόβλημα που μας απασχολεί εδώ και αρκετά χρόνια. Έχει κάνει αισθητή την παρουσία του από τις παλαιότερες εποχές και προβληματίζει τον άνθρωπο μέχρι και την σήμερον εποχή, Με το πέρασμα των χρόνων συνεχίζει ολοένα και διογκώνεται και εξαρτάται άμεσα και έμμεσα από τις συνθήκες που επικρατούν στην εκάστοτε περιοχή όπου φανερώνεται αυτό το πρόβλημα. Τα παλαιότερα χρόνια η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελούσε σημάδι ότι μια περιοχή είχε ανάπτυξη και φανέρωνε σημάδια προόδου Σε ότι αφορά το κομμάτι της υγείας ο Ιπποκράτης ακόμα από εκείνα τα χρόνια είχε συσχετίσει κάποια προβλήματα που αφορούσαν την υγεία με την ρύπανση που επικρατούσε στην ατμόσφαιρα. Με το πέρασμα των χρόνων διαπιστώθηκε ότι πολλά από τα προβλήματα αυτά που είχαν να κάνουν με χρόνια νοσήματα αλλά και σε πολλές περιπτώσεις ήταν η αιτία θανάτου είχαν να κάνουν κατά κύριο λόγο με την έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Σήμερα με την βοήθεια της εξέλιξης της τεχνολογίας μπορούμε και παίρνουμε μέτρα ώστε να μπορέσουμε τα άτομα και οι κοινωνίες να προστατεύσουν το περιβάλλον από την έκθεση στους ατμοσφαιρικούς ρύπους με τελικό σκοπό να μπορέσουμε να προστατεύσουμε την δημόσια υγεία.. [1]

Το νέφος στην ατμόσφαιρα έχει συνήθως δύο όμορφες: η μια από αυτές είναι η αιθαλομίχλη δηλαδή η συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας μονοξειδίου του άνθρακα, διοξειδίου του θείου και αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα Με την βοήθεια πολλές φορές από την υγρασία που μπορεί να επικρατεί όπως και επίσης οι χαμηλές θερμοκρασίες που επιβαρύνουν την εκάστοτε περιοχή βοηθούν ώστε να δημιουργείτε αυτό το φαινόμενο. Η δεύτερη μορφή είναι ο σχηματισμός του φωτοχημικού νέφος ο οποίος κάνει την εμφάνισή του κατά τις περιόδους όπου έχουμε μεγάλη σε διάρκεια και ένταση ηλιοφάνεια, συνήθως μικρά ποσοστά υγρασίας αλλά και επίσης αυξημένες συγκεντρώσεις συγκεκριμένων ενώσεων στην ατμόσφαιρα όπως είναι υδρογονάνθρακες και το μονοξειδίο του άνθρακα. Στο νομό Αττικής το φαινόμενο της αιθαλομίχλης κάνει αισθητή την παρουσία του κυρίως τους χειμερινούς μήνες λόγω της πτώσης της θερμοκρασίας, ενώ το φωτοχημικό νέφος τους θερινούς μήνες με την αύξηση της θερμοκρασίας που επικρατήσει στην περιοχή.[2]

Την ρύπανση του αέρα στην Αττική την παρακολουθούμε μέσα από ένα δίκτυο σταθμών το οποίο καλύπτει μεγάλο βαθμό του νόμου για να υπάρχει μία εικόνα της διακύμανσης και εξέλιξης των ατμοσφαιρικών ρύπων στην Αττική. Το υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας (ΥΠΕΝ) εκδίδει κάθε έτος αναλυτική έκθεση και στατιστικά ώστε να υπάρχει μια αναλυτική εικόνα για την επικινδυνότητα της ατμόσφαιρας στο νόμο αλλά επίσης και την βελτίωση της διαχρονικά. Με αυτό τον

τρόπο μπορούμε να δούμε ανάλογα και τον τύπο του περιβάλλοντος την διαχρονική εξέλιξη της ποιότητας του αέρα είτε αυτό μπορεί να αφορά την καλύτερευση της κατάστασης η την επικινδυνότητα της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:<< Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ>>

1.1 Ως ατμοσφαιρική ρύπανση ονομάζεται η κάθε αλλαγή στην σύσταση της ατμόσφαιρας με την προσθήκη σωματιδίων, αερίων χημικών ουσιών η και μορφών ενέργειας όπως θερμότητα, ακτινοβολία, η θόρυβος σε μεγάλες ποσότητες και για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η ρύπανση της ατμόσφαιρας θέτει προβλήματα στον άνθρωπο είτε άμεσα καθώς βλάπτει την υγεία του είτε έμμεσα τα οποία είναι εξίσου σημαντικά. Η ρύπανση στις βιομηχανικές χώρες προέρχεται κυρίως από τα οξείδια του άνθρακα, το οξείδιο του αζώτου, του θείου και τα πτητικά οργανικά συστατικά από τα οποία κυριότερα είναι υδρογονάνθρακες και τα αιωρούμενα σωματίδια της ύλης.[3]

1.2 Ρύπος ή ρυπαντής είναι κάθε ουσία η ενέργεια που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα και έχει ανεπιθύμητες επιπτώσεις για την υγεία του ανθρώπου καθώς και για το περιβάλλον στο σύνολο του ή επηρεάζει αρνητικά την χρησιμότητα ενός πόρου.[4] Ένας ρύπος μπορεί να προκαλέσει μακροπρόθεσμες οι βραχυπρόθεσμες ζημιές αλλάζοντας το ρυθμό ανάπτυξης των φυτικών η ζωικών ειδών η παρεμβαίνοντας στις ανθρώπινης ανέσεις η τις αξίες ιδιοκτησίας. Ορισμένοι ρύποι είναι βιοαποικοδομήσιμοι και ως εκ τούτου δεν παραμένουν στο περιβάλλον μακροπρόθεσμα.[4]

1.3 Πηγές προέλευσης

Όταν ένας πόρος ο οποίος δέχεται μια επεξεργασία, εξ ορύσσεται ή χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο αυτό έχει ως αποτέλεσμα να παράγονται απόβλητα ή ρύποι που μπορεί να βρίσκονται σε στερεά, υγρά ή αερία υποπροϊόντα. Επίσης η θερμότητα, η ακτινοβολία, ο θόρυβος (δηλαδή ανεπιθύμητες μορφές ενέργειας) μπορούν επίσης να αποτελέσουν μορφές ρύπανσης. Σαν πηγή ρύπανσης μπορούμε να ονομάσουμε κάθε εστία η οποία μέσω των εκπομπών που προκαλεί συμβάλει στην ρύπανση του περιβάλλοντος.[5]

1.4 Φυσικές πηγές ατμοσφαιρικών ρύπων

Οι πηγές από τις οποίες προέρχονται οι ατμοσφαιρικοί ρύποι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: 1) τις ανθρωπογενείς πηγές και τις 2) φυσικές πηγές. Τα παραγόμενα αέρια τα οποία δεν οφείλονται σε ανθρώπινες δραστηριότητες ανήκουν στις φυσικές πηγές αν και έχουν μεγάλη ευθύνη για την ρύπανση της ατμόσφαιρας λόγω της καλής διασποράς και ανάμειξη τους με τον ατμοσφαιρικό αέρα δε συγκεντρώνεται σε μεγάλες ποσότητες και έτσι δεν επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα. Ωστόσο οι ανθρωπογενείς πηγές φέρουν την μεγαλύτερη ευθύνη για την ρύπανση της ατμόσφαιρας δημιουργώντας πολλά προβλήματα στο περιβάλλον. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στις βιομηχανικές και αστικές κυρίως περιοχές έχουμε μεγάλη πυκνότητα συγκέντρωσης ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Κεφάλαιο 2 :<<Σημαντικότερες κατηγορίες ατμοσφαιρικών ρύπων>>

Οι σημαντικότερες και βασικότερες κατηγορίες ατμοσφαιρικών ρύπων που συναντάμε πιο συχνά είναι η εξής:

- 1)τα βαρέα μέταλλα
- 2)υδρογονάνθρακες (HC) και τα παράγωγα τους
- 3)το όζον (O₃)
- 4)τα αιωρούμενα σωματίδια (PM)
- 5)τα οξειδία του αζώτου (NO_x)
- 6)το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και
- 7)το διοξείδιο του θείου(SO₂) [33]

Αέριο	Σύμβολο	Ιδιότητες/Επιπτώσεις
Διοξείδιο του θείου	SO ₂	Άχρωμο, με χαρακτηριστική οσμή, διαλυτό στο νερό, σχηματίζει θειώδες οξύ H ₂ SO ₃ . Επιδρά στα φυτά, στις κατασκευές και στην υγεία.
Τριοξείδιο του θείου	SO ₃	Διαλυτό στο νερό σχηματίζοντας θειικό οξύ H ₂ SO ₄ . Ιδιαίτερα διαβρωτικό.
Υδρόθειο	H ₂ S	Οσμή χαλασμένου αυγού σε μικρές συγκεντρώσεις, άοσμο σε υψηλές συγκεντρώσεις. Ιδιαίτερα δηλητηριώδες.
Υποξείδιο του αζώτου	N ₂ O	Άχρωμο, προωθητικό στις φιάλες αεροζόλ/σπρέι. Σχετικά αδρανές, δεν παράγεται κατά την καύση.
Μονοξείδιο του αζώτου	NO	Άχρωμο. Παράγεται σε καύσεις με υψηλή θερμοκρασία και πίεση. Οξειδώνεται σε NO ₂ .
Διοξείδιο του αζώτου	NO ₂	Καστανόχρωμο. Κύριο συστατικό στο σχηματισμό φωτοχημικού νέφους.
Μονοξείδιο του άνθρακα	CO	Άχρωμο, άοσμο, προϊόν ατελούς καύσης. Δηλητηριώδες.
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	Άχρωμο, άοσμο. Παράγεται κατά την τέλεια καύση. Επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή.
Όζον	O ₃	Ισχυρά δραστικό. Επιδρά σε φυτά, στις κατασκευές. Παράγεται κατά το σχηματισμό φωτοχημικού νέφους.
Υδρογονάνθρακες	HC	Ορισμένοι εκπέμπονται από τα αυτοκίνητα και τη βιομηχανία, άλλοι σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα.

Πίνακας 1:Ατμοσφαιρικοί ρύποι συμβολισμός τους και ιδιότητες/επιπτώσεις που έχουν.

Πηγή: Μπεργελές, 2010

Σημαντικότερες φυσικές πηγές ρύπων είναι :

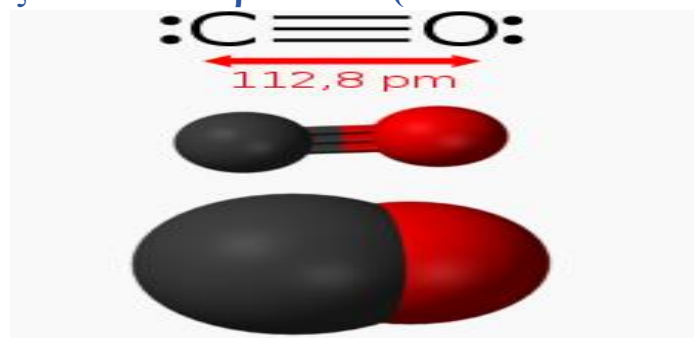
- Οι πυρκαγιές δασών
- Τα ηφαίστεια
- Η βιολογική αποσύνθεση των φυτών και των ζώων
- Η αποσάθρωση του εδάφους
- Οι ωκεανοί και γενικότερα οι θαλάσσιες εκτάσεις



Εικόνα 1: Φυσικές πηγές δημιουργίας ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

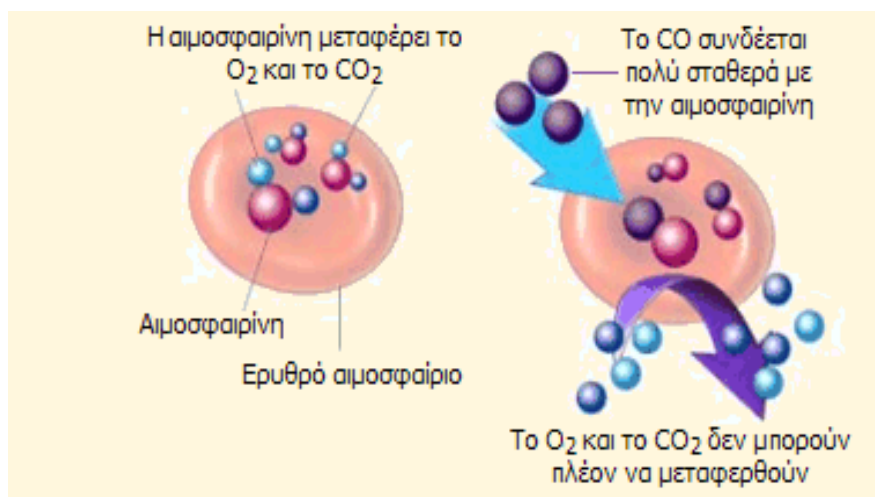
Στην σημερινή εποχή η καύση των υλικών αποτελεί μεγάλο μέρος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, όπου ονομάζονται καύσιμα. Έχουν δημιουργηθεί τρεις κατηγορίες καυσίμων όπως είναι τα στερεά καύσιμα τα υγρά καύσιμα και τα αέρια καύσιμα. Για να μπορέσει ένα καύσιμο να βρεθεί σε καύση θα πρέπει να έχουν δημιουργηθεί συνθήκες ώστε να έχουμε υψηλές θερμοκρασίες για την ανάφλεξη του όπως επίσης και το οξυγόνο να βρίσκεται σε αν μηδαμινά ποσοστά.[6]

2.1 Μονοξείδιο του άνθρακα CO (carbon Monoxide)



Εικόνα 2:Μοριο μονοξειδίου του άνθρακα.

Είναι πραγματικά δηλητήριο είναι αέριο χωρίς χρώμα, οσμή, γεύση και είναι πολύ σταθερό. Παραμένει στην ατμόσφαιρα για δύο έως τέσσερις μήνες και οξειδώνεται αργά σε διοξείδιο του άνθρακα. Παράγεται κατά τις ατελείς καύσεις κύρια πηγή στις αστικές περιοχές είναι οι κινητήρες βενζινοκίνητων οχημάτων. Το CO είναι τοξικό όταν εισπνέεται γιατί ανταγωνίζεται το οξυγόνο σε ένα από τα τέσσερα άτομα σιδήρου που έχει το μόριο της αιμοσφαιρίνης. Η χημική συγγένεια του CO είναι περίπου 240 φορές μεγαλύτερη από του οξυγόνου, με αποτέλεσμα το σχηματισμό της ανθρακυλαιμοσφαιρίνης, αντί της φυσικής οξυαιμοσφαιρίνης που μεταφέρει το οξυγόνο στους ιστούς.[7]



Εικόνα 3: Η σύνδεση του μονοξειδίου του άνθρακα με την αιμοσφαιρίνη.

Έχει μοριακό τύπο CO και σχετική μοριακή μάζα 28,010 .

Αναλυτικά χαρακτηριστικά:

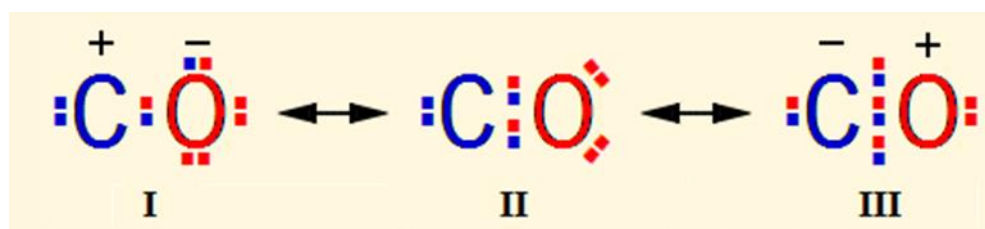
- Σημείο τήξης: $-205,02^{\circ}\text{C}$
- Σημείο ζέσης: $-191,5^{\circ}\text{C}$

- Πυκνότητα (σε υγρή κατάσταση στο σ.ζ.): 0,814 g/cm³ (στους -195°C), 1,25 g/cm³ (στους 0°C)
- Διπολική ροπή: 0,122 D (ελαφρά αρνητικός ο C, ελαφρά θετικό το O).
- Διαλυτότητα: στο νερό 27,6 mg/L (25 °C), διαλύεται στο χλωροφόρμιο, στο οξικό οξύ, στην αιθανόλη και στο βενζόλιο. Η διαλυτότητά του στη μεθανόλη και στην αιθανόλη είναι σχεδόν επταπλάσια, απ' όση στο νερό. Είναι άφθονα διαλυτό σε διάλυμα CuCl σε αμμωνία ι πυκνό υδροχλωρικό οξύ (αντιδρά).
- Όρια αναφλεξιμότητας στον αέρα: από 12 έως 75% (v/v)
- Τοξικότητα: Εξαιρετικά τοξικό και ασφυξιογόνο. Η τοξική δράση του μονοξειδίου του άνθρακα είναι γνωστή από τα καυσαέρια των αυτοκίνητων άλλα και από τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Το μονοξείδιο του άνθρακα λόγω του ότι είναι άοσμο αέριο τα πρώτα συμπτώματα της δηλητηρίασης μοιάζουν με αυτά της κούρασης. Το χαρακτηριστικό των δηλητηριάσεων από μονοξείδιο του άνθρακα είναι το έντονο κερασέρυθρο χρώμα που αποκτά το σώμα του θύματος και είναι εμφανέστατο στο πρόσωπό του Έτσι, λόγω της καύσης ξύλων σε εσωτερικό χώρο έχει ως αποτέλεσμα την λιποθυμία και στην συνέχεια επέρχεται ο θάνατος λόγω ασφυξίας

2.1.1 Δομή του μονοξειδίου του άνθρακα

Στο μονοξείδιο του άνθρακα, ο ανθρακας και το οξυγόνο έχουν συνολικά 10 ηλεκτρόνια σθένους και έτσι είναι μόριο ισοηλεκτρονιακό προς το άζωτο (N₂). επιπλέον το μονοξείδιο του άνθρακα έχει ίδιο τύπο δεσμού καθώς και τον ίδιο αριθμό ατόμων με το άζωτο.

Η δημιουργία της δομής του μονοξειδίου του άνθρακα γίνεται από έναν μέχρι τρεις ομοιοπολικούς δεσμούς.



Εικόνα 4: I. Απλός δεσμός II. Διπλός δεσμός III. Τριπλός δεσμός.

Δομές συντονισμού του μονοξειδίου του άνθρακα. Οι θέσεις που δείχνονται αποτελούν "στιγμιότυπα", αφού τα ηλεκτρόνια αυτά εναλλάσσουν θέσεις στα διάφορα δεσμικά μη δεσμικά τροχιακά. Η δομή III (τριπλού δεσμού) είναι η επικρατέστερη.[8]

Α δομή: ένας ομοιοπολικός απλός δεσμός. Στην περίπτωση αυτή η μια δομή συμφωνεί με το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής αρνητικότητας που έχει το οξυγόνο με βάση την σχέση του άνθρακα αυτό σημαίνει ότι από την στιγμή που μεταφέρεται το

ηλεκτρονίου του άνθρακα προς το οξυγόνο υπάρχει μια ασύμμετρη κατανομή των ηλεκτρονίων και επομένως το μόριο θα είναι πολικό εξαιτίας του πλεονάσματος του φορτίου στο οξυγόνο και θετικούς στον άνθρακα.

Β δομή: δύο ομοιοπολικοί δεσμοί (διπλός δεσμός) στην περίπτωση αυτή όσο αφορά τα ηλεκτρόνια επικρατεί μια συμμετρική κατανομή χωρίς πλεόνασμα ή έλλειμμα ηλεκτρονίων και στα δύο άτομα. Κατά συνέπεια στην περίπτωση αυτή περιγράφεται ένα μόριο με μηδενική διπολική ροπή στην περίπτωση πτώση που αγνοηθεί κάποια ασυμμετρία του φορτίου στους ίδιους τους δεσμούς.

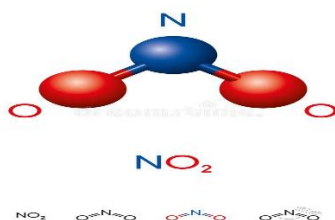
Γ δομή: τρεις ομοιοπολικοί δεσμοί (τριπλός δεσμός). Στην περίπτωση αυτή επικρατεί μια δομή που υπακούει ικανοποιητικά στον κανόνα της οκτάδας δηλαδή υπάρχει μια ασύμμετρη κατανομή όσον αφορά τα ηλεκτρόνια λόγω μεταφοράς ηλεκτρονίου του οξυγόνου προς τον άνθρακα και επομένως το μόριο θα είναι πολικό με πλεόνασμα αρνητικού φορτίου στον άνθρακα και στου οξυγόνου θετικού.

Πρόληψη

Το μονοξείδιο του άνθρακα έχει μεγάλη συμμετοχή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Για να γίνεται εκτίμηση των προβλημάτων που δημιουργεί το διοξείδιο του άνθρακα στην δημόσια υγεία λαμβάνεται η οκτάωρη συγκέντρωση του στην ατμόσφαιρα. Συγχρόνως, ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας έχει θέσει ένα ανεκτό όριο για την ανθρώπινη υγεία τα 10 mg/m^3 [9]

Επιπρόσθετα, το όριο για τις πόλεις της Αθήνας είναι 15 mg/m^3 λόγω της συσσώρευσης του κόσμου σε αστικές περιοχές. Ωστόσο, ενώ η ευρωπαϊκή ένωση δεν έχει θεσμοθετήσει κάποιο συγκεκριμένο περιθώριο ασφαλείας για τα κράτη μέλη της, τα περισσότερα από αυτά έχουν δεχτεί το όριο παγκόσμιο δανεισμό υγείας στα 10 mg/m^3 . [9]

2.2 Διοξείδιο του αζώτου (NO_2)



Εικόνα 5 :Διοξείδιο του αζώτου.

Το διοξείδιο του αζώτου είναι αέριο με χρώμα καφέ κίτρινο και ενδεικτική γλυκίζουσα οσμή αν και ελκύετε με τα καυσαέρια θεωρείται κυρίως δευτερογενής ρύπος. Το διοξείδιο του αζώτου είναι πιο επικίνδυνο για την υγεία από το μονοξείδιο του αζώτου, γιατί έχει περιορισμένη διαλυτότητα γεγονός που του επιτρέπει την διείσδυση στο κατώτερο αναπνευστικό σύστημα. Αντιδρά με την οξυαιμοσφαιρίνη και εμποδίζει την οξυγόνωσή των ιστών. Οι αυξημένες συγκεντρώσεις του επιφέρουν άμεσες επιπτώσεις, όπως ερεθισμό στην μύτη και στα μάτια, δυσχέρεια στην αναπνοή, οξεία αναπνευστική δυσφορία, πνευμονικό οίδημα ακόμα και θάνατο. Επιδρά, στα φυτά ενώ με την υγρασία μετατρέπεται σε νιτρικό οξύ δρώντας διαβρωτικά επί των χρωμάτων των μετάλλων και των μνημείων.[10]

2.2.1 Παραγωγή του διοξειδίου του αζώτου

Οι διαδικασίες καύσης υψηλής θερμοκρασίας σε κινητήρες αυτοκινήτων και σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι οι σημαντικές πηγές NO και NO₂. Αυτά τα δύο αέρια είναι γνωστά ως NO_x. Το μονοξείδιο του αζώτου αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών NO_x. Ένα μικρό μέρος των εκπομπών NO_x εκπέμπεται απευθείας ως NO₂. Για να πραγματοποιηθεί πλήρης καύση του καυσίμου χρειάζεται περίσσεια αέρα, όπου μπαίνει στην αντίδραση της καύσης και παράγει τα οξείδια του αζώτου. [10]

Το διοξείδιο του αζώτου παίζει σημαντικό ρόλο στο σχηματισμό του όζοντος στην τροπόσφαιρα. Ακόμα, το διοξείδιο του αζώτου εμφανίζεται λόγω των καταγίδων και το νερό που δημιουργείται από τις καταγίδες αυτές, είναι πολύ ωφέλιμο γιατί περιέχει αποτυπώματα από λίπασμα που βοηθούν τις καλλιέργειες.[10]



Εικόνα 6: Ετήσιες μέσες συγκεντρώσεις στην Ευρώπη διοξείδιο του αζώτου (NO₂).

2.2.2 Πηγες διοξειδιο του αζώτου

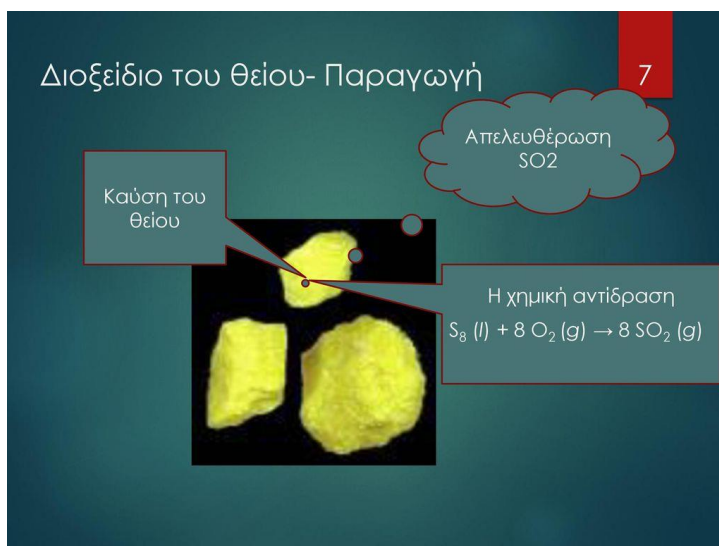
Τα οξειδια του αζώτου προέρχονται στους εξωτερικούς χώρους, από διάφορες συσκευές που χρειάζονται αέριο για την λειτουργία τους, όπως για παράδειγμα θερμάστρες κηροζίνης, ξυλόσομπες, ακόμα και τσιγάρα. Οι καύσεις ορυκτών καυσίμων και βιομαζών αποτελούν δευτερεύουσες πηγές.[11]

Οι διαδικασίες καύσης υψηλών θερμοκρασιών π.χ. (αυτές που συμβάλλουν σε μηχανές εσωτερικής καύσης και μονάδες που παράγουν ενέργεια) είναι βασικές πηγές NO και NO₂. Αυτά τα δύο αέρια είναι συνολικά γνωστά ως NO_x. Το μονοξείδιο του αζώτου ευθύνεται για την πλειονότητα των εκπομπών διοξειδίου ένα μικρό μέρος των εκπομπών NO_x. [11] Ένα μικρό μέρος των εκπομπών NO_x εκπέμπεται απευθείας ως NO₂ συνήθως το 5 με 10 % για τις περισσότερες πηγές καύσης. Τα πετρελαιοκίνητα οχήματα αποτελούν εξαίρεση τα οποία συνήθως εκπέμπουν υψηλότερη αναλογία NO₂ έως και το 70% των NO_x τους είναι NO₂ επειδή τα συστήματα μετεπεξεργασίας καυσαερίων τους αυξάνουν τις άλλες εκπομπές NO₂. Έρευνες έχουν δείξει ότι για τις κυκλοφοριακές εκπομπές το άμεσο κλάσμα NO₂ παρουσιάζει σημαντική αύξηση, κυρίως λόγω της αύξησης των πετρελαιοκίνητων οχημάτων, ιδιαίτερα στα νεότερα οχήματα Diesel αυτό μπορεί να οδηγήσει σε συχνότερη παραβίαση των οριακών τιμών NO₂ στα σημεία εστίασης κυκλοφορίας.[12]



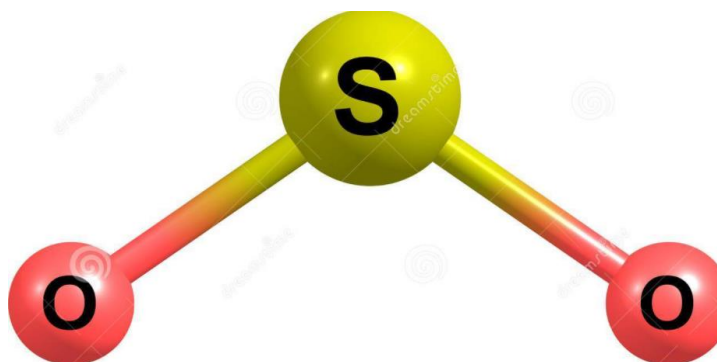
Εικόνα 7:Κίνδυνος δημόσιας υγείας από το διοξειδιο του αζώτου.

2.3 Διοξείδιο του θείου (SO₂)



Εικόνα 8 :Παραγωγή διοξειδίου του θείου.

Το διοξείδιο του θείου(SO₂) είναι ένα αέριο το οποίο έχει χαμηλά ποσοστά συγκέντρωσης, είναι κατά κύριο λόγο άοσμο αλλά προκαλεί έντονο ερεθισμό όταν βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης και δεν έχει χρώμα. Είναι υπεύθυνο για την δημιουργία της όξινης βροχής όταν έρχεται σε επαφή με υδρατμούς δημιουργώντας έτσι το σχηματισμό της ομίχλης του θειικού οξέος η οποία είναι υπεύθυνη για το παραπάνω αποτέλεσμα. Απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από εκρήξεις ηφαιστειών κατά κύριο λόγο ενώ οφείλεται σε μικρότερα ποσοστά από τα αέρια που εκπέμπονται από τις βιομηχανίες, ή την καύση ορυκτών καυσίμων. Επίσης λόγω της γρήγορης και εύκολης υγροποίησης του ήταν ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιήθηκε για την λειτουργία των πρώτων ψυγείων οικιακής χρήσης.[13]



Εικόνα 9:Δομή διοξειδίου του θείου.

2.3.1 Φυσικές πηγές των θειούχων ενώσεων

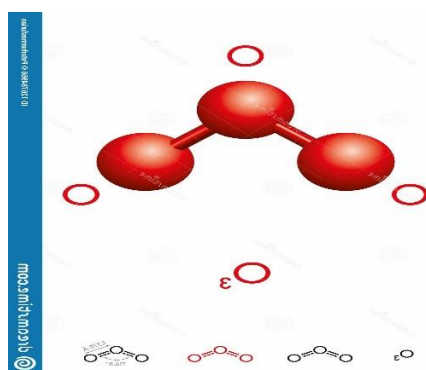
Φυσικές πηγές θειούχων ενώσεων αποτελούν: τα σταγονίδια από θάλασσες και ποτάμια, οι έκρηξη ηφαιστείου, η αναερόβια σήψη, όπως επίσης και οι μεγάλες συγκεντρώσεις βιολογική ύλης. Ανθρώπινες πηγές προέλευσης θειούχων ενώσεων είναι κατά κύριο λόγο: εργοστάσια και συγκεκριμένα αυτά τα οποία είναι υπεύθυνα για την παραγωγή ενέργειας, τα διυλιστήρια, βιομηχανίες, χημικές βιομηχανίες, τα αυτοκίνητα Diesel, καθώς επίσης και οι καυστήρες κεντρικής θέρμανσης.[14]

2.3.2 Επιπτώσεις στην υγεία

Σε μακροχρόνια βάση το διοξείδιο του αν του θείου SO₂ μπορεί να προκαλέσει πολλά αναπνευστικά προβλήματα με τη βοήθεια επίσης των μεγάλων ποσοστών αιωρούμενο σωματιδίων που επικρατούν στην ατμόσφαιρα, αλλαγή και συγκεκριμένα τροποποίηση του αναπνευστικού συστήματος, επιδείνωση καρδιολογικών παθήσεων όπως επίσης μικρά παιδιά και ηλικιωμένοι που έχουν καρδιακές και πνευμονικές χρόνιες παθήσεις είναι πιο ευάλωτα υπό τέτοιες συνθήκες ωστόσο προκαλεί όπως και η χρόνια βρογχίτιδα στένωση στην τραχεία του αναπνευστικού.[15]

2.4 Όζον (O₃)

Το όζον (O₃) είναι ένα αέριο το οποίο είναι κατά κύριο λόγο άχρωμο, έχει καυστική οσμή, και είναι σε μεγάλο ποσοστό πιο βαρύ από τον αέρα. Βρίσκεται μέσα στα μεγαλύτερα και πιο γνωστά προβλήματα ρύπανσης τα οποία απασχολούν την παγκόσμια κλίμακα ατμοσφαιρικών ρύπων. Συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, στην τρύπα του όζοντος, στο φωτοχημικό νέφος, καθώς επίσης και στην αύξηση αλλά και στην μείωση του όζοντος της τροπόσφαιρας. Παράγεται και βρίσκεται κατά κύριο λόγο στην στρατόσφαιρα όπου και υπάρχει το μεγαλύτερο ποσοστό συγκέντρωσης(90%) του όζον της γης. Το όζον είναι αυτό το οποίο βοηθά ώστε να μην διαπερνάτε η υπεριώδη ακτινοβολία σαν φίλτρο προστατεύοντας τα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας της γης. Με την μείωση του η οποία οφείλεται επίσης και στον ανθρώπινο παράγοντα με τη χρήση χλωροφθορανθράκων αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα σε όλα τα κράτη και στην επιστημονική κοινότητα.[16]



Εικόνα 10:Το μόριο του όζοντος.

2.4.1 Χημική ιδιότητα του Όζοντος

Το όζον συγκεντρώνει χαρακτηριστικά που το καθιστούν αέριο με χημικές ιδιότητες. Η αστάθεια, η οξειδωτικότητα, η χαρακτηριστική οσμή και το ανοιχτό γαλάζιο χρώμα αποτελούν χαρακτηριστικά του. Λόγο της αστάθειας του διασπάται εύκολα στο νερό και δεν αφήνει υπολείμματα. Ωστόσο, η ύπαρξη όζοντος στην επιφάνεια της θάλασσας έχει σημαντικές επιπτώσεις για το οικοσύστημα της θάλασσας γιατί θεωρείται μολυσμένο στοιχείο για τον αέρα που βρίσκεται σε αυτό το επίπεδο. Αντίθετα, το όζον είναι ωφέλιμο όταν υπάρχει στην ανώτερη ατμόσφαιρα γιατί επιδρά θετικά απορροφώντας την υπεριώδη ακτινοβολία που είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο. Ακόμα το όζον χρησιμοποιείται σε βιομηχανικό και καταναλωτικό επίπεδο, καθώς και σε εναλλακτικές πρακτικές της ιατρικής[17]

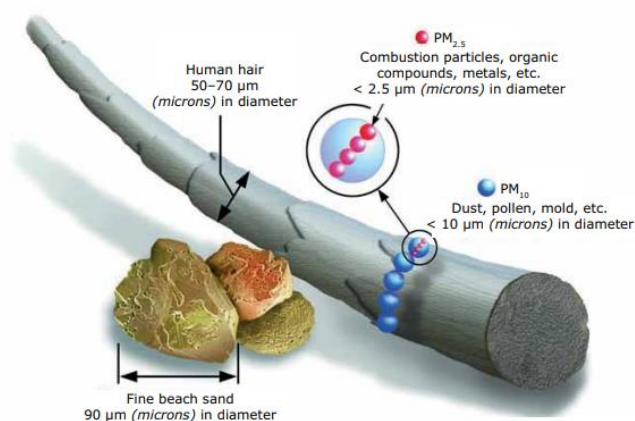
2.4.2 Επιπτώσεις του Όζοντος στην υγεία

Το όζον όταν βρίσκεται σε μεγάλες συγκεντρώσεις επιδρά με αρνητικό αποτέλεσμα στους ιστούς των πνευμόνων προκαλώντας σημαντικά προβλήματα σε άτομα τα οποία πάσχουν από χρόνια άσμα, καθώς και ασθένειες του αναπνευστικού. Είναι επίσης σημαντικό ότι μπορεί να επιδρά σε μεγάλο βαθμό ακόμα και σε άτομα τα οποία δεν διατρέχουν κάποια χρόνια πάθηση προκαλώντας τους ερεθισμό στην αναπνευστική οδό, ξηρότητα στο λαιμό, πόνο στο στήθος, βήχα ,φλεγμονή στους πνεύμονες, όπως και επίσης μόλυνση και ερεθισμό των ματιών.[18]

2.4.3 Πρόληψη

Οι χώρες για να προστατέψουν την υγεία των πολιτών έχουν δύο τρόπους ειδοποίησης, «την δημόσια πληροφόρηση» και τον «συναγερμό». Στην πρώτη περίπτωση, πραγματοποιείται η χρήση δημόσιας ανακοίνωσης από την χώρα προς τους πολίτες ώστε να ενημερωθούν για την ποιότητα του αέρα. Στην περίπτωση του «συναγερμού» η χώρα που προσβάλλεται καλείται να εφαρμόσει σχέδιο δράσης σύμφωνα με ειδικές διατάξεις που ορίζονται στο 2008.[19]

2.5 Αιωρούμενα σωματίδια



Εικόνα 11 :Μέγεθος σωματιδίων PM_{2.5} και PM₁₀

Τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούνται από ένα μείγμα στερεών σωματιδίων και σταγονιδίων υγρού αέρα. Έχουν την δυνατότητα να αιωρούνται στην ατμόσφαιρα για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Πολλές φορές τα συναντάμε μέσα από βιβλιογραφίες και αναφορές ως αεροζόλ. Το μέγεθος τους είναι αρκετά μικροσκοπικό όπως επίσης και πολλές φορές σχεδόν αόρατο. Η δημιουργία τους προκύπτει συνήθως από αερίες μάζες σκόνη, από την λείανση των δρόμων που είναι υπό κατασκευή, από την καύση των καυσίμων σε αυτοκίνητα, βιομηχανίες κτλ. την καύση ξύλων για θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες όπου επικρατούν κατά κύριο λόγο χαμηλές θερμοκρασίες, και τη γεωργία.

2.5.1 Κατηγορίες ταξινόμησης σωματιδίων

Τα σωματίδια κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες. Αυτές είναι 1)οι φυσικές και 2)οι ανθρώπινες πηγές.

Στις φυσικές πηγές κατατάσσονται: 1) θάλασσα λόγω της μεταφοράς σταγονιδίων νερού και άλατος μέσω του νερού, 2) η σκόνη από το έδαφος η οποία μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα μέσω του αέρα. Τα σωματίδια αυτά της σκόνης προκαλούν μεγάλα προβλήματα ορατότητας σε σημαντικό βαθμό όπως επίσης και η εμφάνιση του φαινομένου της καταιγίδας η οποία επιδρά στον διασκορπισμό της ύλης σε αρκετά υψηλά επίπεδα, 3) ηφαιστειακές εκρήξεις κατά την οποία εκτοξεύονται μεγάλες ποσότητες σωματιδίων είναι ικανές να δημιουργήσουν προβλήματα στο περιβάλλον ακόμα και σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο της ηφαιστειακής εκρήξεις. 4)Σημαντικό ρόλο έχει και η χλωρίδα η οποία αποτελείται από πρωτογενή σωματίδια όπως είναι η γύρη και τα θραύσματα φυτών. Η καύση της χλωρίδας δημιουργεί δευτερογενή σωματίδια τα οποία είναι κυρίως σωματίδια άνθρακα τα οποία δημιουργούνται από την ατελής καύση του υλικού που φλέγεται και διαμορφώνουν αυτό το σύννεφο καπνού που προκύπτει κατά την διαδικασία της καύσης.

Οι ανθρώπινες πηγές προκύπτουν από την επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα και αφορούν: 1) την βιομηχανική σκόνη η οποία περιλαμβάνει σωματίδια μεγαλύτερης διαμέτρου από 2,5μm και προκύπτει από την ατελή καύση των καυσίμων. Όσον αφορά την βιομηχανική σκόνη προκύπτει επίσης και από την καύση του λιγνίτη, την παρασκευή μεγάλης ποσότητας τσιμέντου, την μεταλλουργία, και την καύση

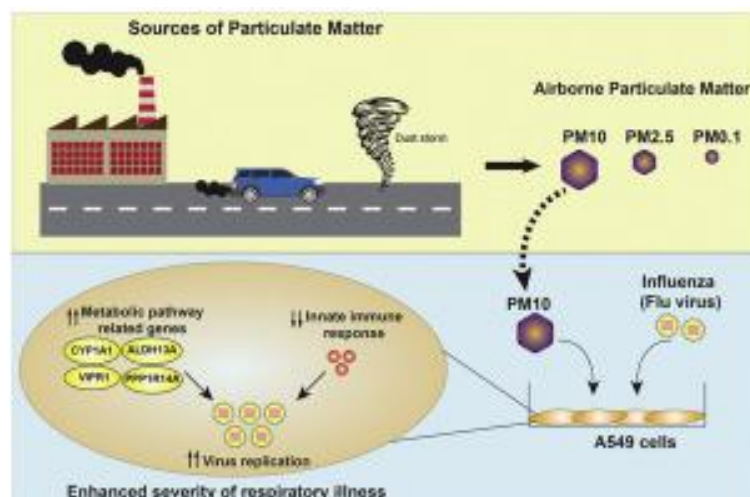
αποβλήτων. Τα αιωρούμενα σωματίδια τα οποία είναι προϊόντα καύσης των μηχανών των αυτοκινήτων, 3)την αιώρηση τη σκόνη από το έδαφος που προκύπτει από αγροτικές εργασίες, τη χρήση αυτοκινήτου, κατασκευές κτιρίων κτλ.[20]

2.5.2 Προέλευση σωματιδίων PM10

Με βάση την προέλευση τους μπορούν να ταξινομηθούν είτε σαν πρωτογενή είτε σαν δευτερογενή.

Ως Πρωτογενή ονομάζονται τα σωματίδια τα οποία παράγονται μέσα στην πηγή προέλευσης τους και μεταφέρονται κατευθείαν στην ατμόσφαιρα. Προέρχονται από φυσικές πηγές όπως είναι τα ηφαίστεια, η θάλασσα, η σκόνη από απογυμνωμένο έδαφος και η γύρη. Οι πρωτογενείς πηγές εκπομπής των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα που αφορούν τον ανθρώπινο παράγοντα είναι οι βιομηχανικές δραστηριότητες και οι εκπομπές εξωτερικής καύσης όπως παραγωγή τσιμέντου, γύψου, χυτήρια μεταλλεύματος, αυτοκίνητα (κυρίως πετρελαιοκίνητα οχήματα και δίκυκλα), πυρκαγιές, καύση βιομάζας, αγροτικές δραστηριότητες, κατασκευές.[21]

Ως Δευτερογενή ονομάζονται τα σωματίδια τα οποία η παραγωγή και δημιουργία τους αφορά κυρίως τις χημικές αντιδράσεις των αέριων που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα. Έχουν την ικανότητα να παράγονται μέσω των χημικών και φυσικών μετασχηματισμών στην ατμόσφαιρα και ένας από τους πιο σημαντικούς είναι η συμπύκνωση των προϊόντων αντίδρασης που έχουν χαμηλή θερμοκρασία και παράγονται φωτοχημικά. Τα δευτερογενή αιωρούμενα σωματίδια μπορούν να διαχωριστούν σε ανόργανα (αμμώνιο, νιτρικά και θειικά έχοντας ως πρόδρομες ουσίες την αμμωνία, τα αζωτοξείδια και τα οξείδια του θείου) και οργανικά (έχοντας ως πρόδρομους τους πτητικούς υδρογονάνθρακες).



Εικόνα 12: Πηγές προέλευσης Pm10

2.5.3 Η χημική σύσταση των PM

Η χημική σύσταση που έχουν τα αιωρούμενα σωματίδια εξαρτάται από την περιοχή (αστική, υπαίθρια, θαλάσσια) από την οποία έχουν προέλθει. Έτσι για παράδειγμα, κάποιες περιοχές που επηρεάζονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες χαρακτηρίζονται από αυξημένες συγκεντρώσεις θεικών και νιτρικών αεροζόλ, ιόντων αμμωνίου και οργανικών ενώσεων. Ο στοιχειακός άνθρακας θεωρείται ενδεικτικός παράγοντας ρύπανσης αστικής προελεύσεως. Επιπλέον, οι αυξημένες συγκεντρώσεις σωματιδίων χλωριούχου νατρίου (NaCl) υποδηλώνουν προέλευση από θαλάσσιες και παραθαλάσσιες περιοχές.

Ακόμη ο χρόνος ζωής τους συνήθως είναι αντιστρόφως ανάλογος με το μέγεθος τους, δηλαδή τα μικρά σε μέγεθος σωματίδια έχουν αντίστοιχα χρονική διάρκεια ζωής μερικές μέρες ενώ αυτά που έχουν μεγαλύτερη διάμετρο εμφανίζουν χρονικό όριο ζωής μόνο μερικές ώρες.

2.5.4 Επιπτώσεις σωματιδίων στον άνθρωπο

Οι επιπτώσεις που προκαλούν τα αιωρούμενα σωματίδια συνήθως έχει να κάνει με το μέγεθος τους καθώς τα μεγαλύτερα μπορούν και φιλτράρουν μέσω της μύτης και του λάρυγγα με αποτέλεσμα να μην δημιουργούν προβλήματα στην υγεία. Συνήθως αυτά τα οποία είναι μικρότερα από 10 μm και αναφερόμαστε κυρίως σε αυτά ως PM10 έχουν την δυνατότητα να εγκαθίσταται στους πνεύμονες και στους βρόγχους και να προκαλούν αρκετά προβλήματα. Τα σωματίδια τα οποία έχουν μικρότερη διάμετρο από 2,5μm PM2,5 έχουν την τάση να εγκαθίσταται στην περιοχές που γίνεται η ανταλλαγή των αερίων με τους πνεύμονες εννοώ αυτά με μικρότερη διάμετρο από 0,1μm έχουν την ικανότητα και την τάση να διαπερνούν τον πνεύμονα και μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά ακόμα και άλλα όργανα.

Τα αιωρούμενα σωματίδια επηρεάζουν την αναπνοή και προκαλούν ασθένειες στο αναπνευστικό σύστημα, στους πνεύμονες και στην καρδιά. Τα παιδιά, τα άτομα που πάσχουν από άσθμα ή έχουν καρδιολογικά προβλήματα και οι ηλικιωμένοι είναι ομάδες πληθυσμού ιδιαίτερα ευαίσθητες στην έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα.[22]

2.5.5 Επιπτώσεις σωματιδίων στον περιβάλλον

Ένα άλλο φαινόμενο το οποίο συγκαταλέγεται στις άμεσες επιδράσεις των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα είναι η μείωση και η εξασθένιση της ορατότητας. Η παρουσία των αιωρούμενων σωματιδίων είναι καθοριστική για την μείωση της ορατότητας αφού τα σωματίδια αυτά έχουν την ικανότητα τόσο να σκεδάζουν το φως, όσο και να το απορροφούν. Επιδράσεις όμως προκαλούν και στα οικοσυστήματα. Τα σωματίδια μετά από το χρονικό διάστημα που βρίσκονται στον αέρα (από μερικά sec έως και ημέρες) πάντα εναποτίθενται στην επιφάνεια των φυτών, των δέντρων, στο χώμα και μέσα σε υδατικά οικοσυστήματα. Οι επιπτώσεις στα έμβια όντα εξαρτώνται από το μέγεθος τους αλλά και από παράγοντες όπως η τοξικότητα. Στα ζώα μεταφέρονται μέσω της τροφικής αλυσίδας και προκαλούν προβλήματα στην αναπαραγωγή, στην γενετική ποικιλότητα ακόμα και στην κατανομή του πληθυσμού. [22]

2.5.6 Πρόληψη

Από την Ευρώπη έχει γίνει κάποια προσπάθεια για την αντιμετώπιση της ρύπανσης από τα σωματίδια έχοντας καθιερώσει τους καταλύτες στα αυτοκίνητα και τον ιονισμό στις καμινάδες των εργοστασίων. Έτσι, έχει γίνει αποτροπή ενός μέρους σωματιδίων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα. Ταυτόχρονα, στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αυτόν βοηθούν σε μεγάλο βαθμό οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπου εκμεταλλεύονται την ενέργεια που προέρχεται από διάφορες φυσικές διεργασίες.[22]

Κεφάλαιο 3 :<<Θεσμικό πλαίσιο ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα στην ΕΕ>>

Η νομοθεσία που αφορά στην ποιότητα της ατμόσφαιρας είναι η εξής:

Οδηγία 2008/50/ΕΚ για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη (ΚΥΑ ΗΠ 14122/549/Ε103, ΦΕΚ 488Β/30.3.11).

Οδηγία 2004/107/ΕΚ σχετικά με το αρσενικό, το κάδμιο, τον υδράργυρο, το νικέλιο και τους πολυκυκλικούς υδρογονάνθρακες στον ατμοσφαιρικό αέρα (ΚΥΑ ΗΠ 22306/1075/Ε103, ΦΕΚ 920Β/8.6.07).

Οδηγία 2015/1480/ΕΚ για την τροποποίηση ορισμένων παραρτημάτων των οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου 2004/107/ΕΚ και 2008/50/ΕΚ, οι οποίες ορίζουν τους κανόνες σχετικά με τις μεθόδους αναφοράς, την επικύρωση των δεδομένων και την τοποθεσία των σημείων δειγματοληψίας για την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα (ΚΥΑ 174505/607, ΦΕΚ 1311Β/13.4.17).

ΚΥΑ 70601 (ΦΕΚ 3272Β/23.12.13), Βραχυπρόθεσμα σχέδια δράσης για την αντιμετώπιση ατμοσφαιρικής ρύπανσης από αιωρούμενα σωματίδια.

Κ.Υ.Α 11824 (ΦΕΚ 369Β/24.5.93), Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην περιοχή της πρωτεύουσας, όπως ισχύει κατόπιν τροποποίησής της με την ΚΥΑ ΗΠ 14122/549/Ε103, ΦΕΚ 488Β/30.3.11.[23]

Κεφάλαιο 4 : <<Η περιοχή μελέτης>>

4.1 Η γεωγραφική θέση της Αττικής

Η Αττική αποτέλεσε μέρος του νομού Βοιωτίας όπου και συστάθηκε το 1833 έγινε ξεχωριστός νόμος για πρώτη φορά το 1899 έως το 1909 με το διαχωρισμό που έγινε σύμφωνα με το (ΦΕΚ 223Α/26-7-1943 αποτελεί μέχρι και σήμερα ξεχωριστό νόμο της Ελλάδος. Το 1964 διαχωρίστηκε από τον Πειραιά ο οποίος περιλάμβανε μέχρι και τότε την Αττική τα νησιά του Αργοσαρωνικού τα Κύθηρα τα Αντικύθηρα όπως επίσης και την Τροιζηνία όπου φτάνουμε στο 1972 Όπου ο Πειραιάς εντάθηκε συμφωνώ και με το ΦΕΚ66Α - 08/05/1972 στο νομό Αττικής. [24]

Ως προς το σχήμα της η Αττική είναι μια τριγωνική χερσόνησος η οποία εισχωρεί στο Αιγαίο πέλαγος. Η μήκους 16 km οροσειρά του Κιθαιρώνα την χωρίζει από την Βοιωτία στο βόρειο κομμάτι της, στην δυτική μεριά της εντοπίζεται η διώρυγα της Κορίνθου, ενώ στο νότιο τομέα συναντάται με τον Σαρωνικό κόλπο. Είναι πολύ σημαντικό επίσης ότι και η Βέροια η οποία βρίσκεται πολύ κοντά στις βόρειες και ανατολικές ακτές της συνορεύει με το νόμο. Επίσης στο νομό συναντάμε και αρκετά βουνά όπως ο Υμηττός, η Πάρνηθα, το Αιγάλεω, η Πεντέλη, όπως επίσης και το ανατολικό μέρος των Γεράνειων και το νότιο μέρος του Κιθαιρώνα. Μεταξύ των τεσσάρων βουνών Αιγάλεω, Πάρνηθας, Πεντέλης και Υμηττού απλώνεται το λεκανοπέδιο της Αττικής, το οποίο σήμερα καλύπτεται από την Αθήνα και τον Πειραιά. [24]

4.2 Το κλίμα της Αττικής

Κλιματικά δεδομένα Τατοϊ, 235 m asl (1958–2010)													[απόκρυψη]
Μήνας	Ιαν	Φεβ	Μάρ	Απρ	Μάι	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Έτος
Μέση Μέγιστη °C (°F)	11.7	12.5	14.7	19.3	24.9	29.9	32.1	31.8	28.0	22.5	17.4	13.2	21,50
Μέση Ελάχιστη °C (°F)	3.2	3.5	4.9	7.7	11.9	16.2	19.2	19.3	15.6	11.8	7.9	4.9	10,51
Υετός mm (ίντσες)	69,2	48,6	51,1	26,2	20,4	9,8	10	6	17,6	47,6	60,2	83,9	450,6

Πηγή: Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία^[7]

Εικόνα 13 : Κλιματικά δεδομένα Αττικής.

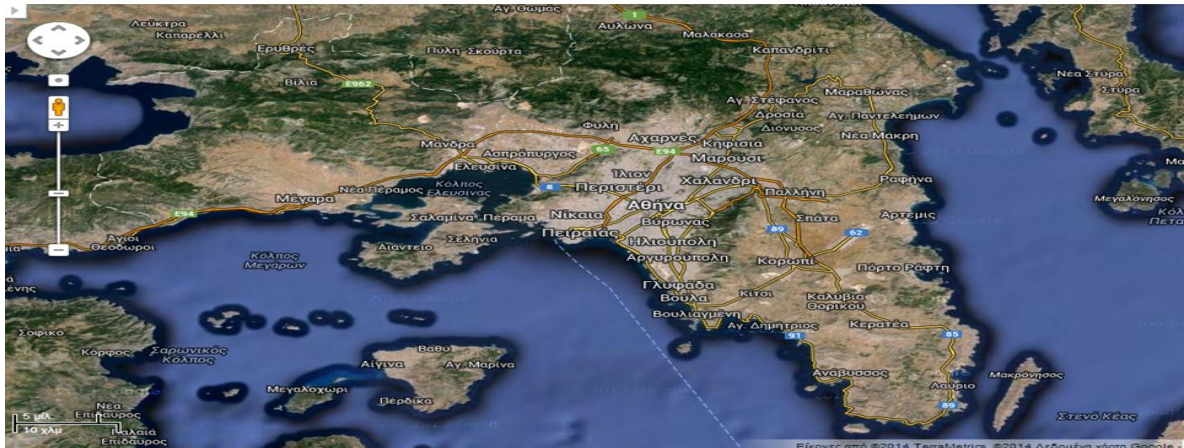


Εικόνα 14: Κάτοψη χάρτη Αττικής από (Google maps).

4.3 Γενικά χαρακτηριστικά κλίματος και περιγραφή

Η Αττική παρουσιάζει μεγάλη καιρική ποικιλία, δεδομένης της σχετικά μικρής επιφάνειας της. Ανάλογα με τη περιοχή, μπορεί να συναντήσει κάποιος από ήπιο θαλάσσιο κλίμα στις παράκτιες περιοχές της, αρκετά ξηρό με ελάχιστο νετό στα νότια και νότιο-ανατολικά τμήματα της, ηπειρωτικό κυρίως από τις βόρειες περιοχές του κέντρου και οδεύοντας βορειοανατολικότερα, αρκετά ψυχρό σχετικά σε κάποια βορειότερα προάστια (π.χ. Ιπποκράτειος πολιτεία) ενώ περιοχές όπως το εσωτερικό του λεκανοπεδίου, τα μεσόγεια και ο κόλπος της Ελευσίνας, είναι επιρρεπή και σε στροβίλους, όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες. Το μόνο που σπανίζει είναι η ομίχλη την οποία σπάνια θα δει κάποιος κυρίως στις παράκτιες περιοχές του Σαρωνικού και ακόμη σπανιότερα στο εσωτερικό του λεκανοπεδίου. Η πυκνή ομίχλη είναι σπανιότερη από το χιόνι στο λεκανοπέδιο. Ένα αραιό ομιχλώδες στρώμα ωστόσο, μπορεί κάποιος να παρατηρήσει κυρίως τους φθινοπωρινούς μήνες.[25]

ΑΤΤΙΚΗ



Εικόνα 15: Χάρτης Αττικής.

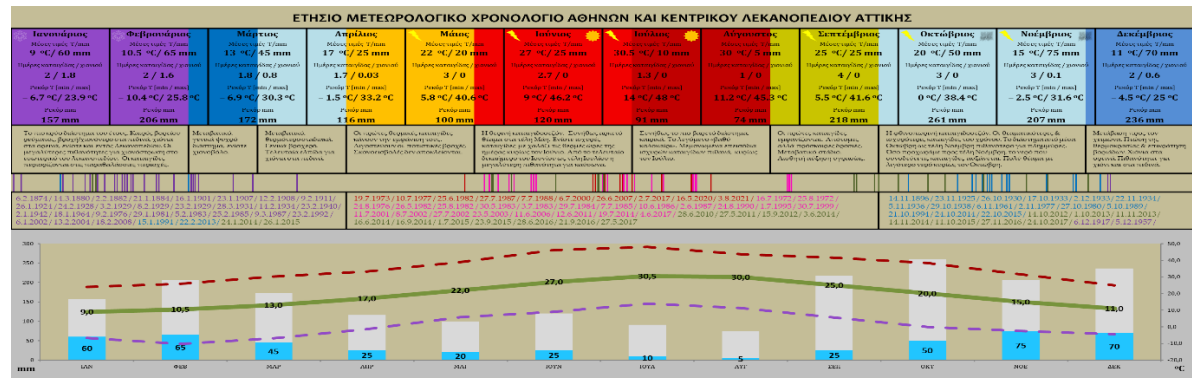
ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΚΑΙ ΤΑ 5 ΒΑΣΙΚΑ ΟΡΗ ΠΟΥ ΤΟ ΠΕΡΙΚΥΚΛΩΝΟΥΝ



Εικόνα 16: Λεκανοπέδιο Αττικής και τα 5 βασικά όρη που το περικυκλώνουν.

Ένα μεγάλο διάστημα του έτους είναι ήπιο, ωστόσο υπάρχουν και ακρότητες, άλλοτε θερμές και άλλοτε ψυχρές, που πολλές φορές αποκτούν και ακραίο ή βίαιο χαρακτήρα. Εν γένει τα φαινόμενα είναι σχετικά λίγα, αλλά τις περισσότερες φορές ιδιαίτερα ισχυρά. Οι βροχές είναι σχετικά λίγες αλλά πολλές φορές αρκετά ραγδαίες (κάτι που επιβεβαιώνεται πλέον και από τις καταγραφές των μετεωρολογικών σταθμών εντός του λεκανοπεδίου, καθώς δεν είναι λίγες οι φορές που υπερβαίνουν τα 200 mm/hr*). Χιονόπτωση σημειώνεται κάθε χρόνο, αλλά σημαντική χιονόπτωση μία φορά κάθε 2-3 χρόνια σύμφωνα με την έρευνα που είναι σε εξέλιξη. Το κλίμα είναι εύκρατο, μεσογειακό και γενικά ήπιο το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου. Έχει μέση ετήσια θερμοκρασία 18,6 βαθμούς Κελσίου. Η διαφορά θερμοκρασίας, όμως, μεταξύ καλοκαιριού και χειμώνα είναι μεγάλη, με τη μέση θερμοκρασία να κυμαίνεται στους 31,3 βαθμούς Κελσίου τον Ιούλιο και να κάνει κατακόρυφη πτώση στους 3,8 βαθμούς Κελσίου τον Ιανουάριο. Οι χιονοπτώσεις το χειμώνα δεν είναι ιδιαίτερα συχνές και οι

βροχές κυμαίνονται από τα τέλη Σεπτεμβρίου έως και τα τέλη Απριλίου.[26] Ο άνεμος που φυσάει κυρίως όλο το έτος, είναι ο βόρειος-βορειοανατολικός (στους σταθμούς Αθηνών, Τατοΐου, Ελευσίνας και Ν. Φιλαδέλφειας). Περισσότερα, στη γενική περιγραφή που ακολουθεί.[27]



Εικόνα 17 : Ετήσιο μετεωρολογικό χρονολόγιο Αθηνών.

Στην παραπάνω εικόνα με μωβ χρώμα παρουσιάζονται οι χιονοπτώσεις στο κέντρο της Αθήνας, με κόκκινο οι ιστορικά θερμότερες μέρες (όπου έχουν σημειωθεί οι υψηλότερες απόλυτα μέγιστες), με ροζ χρώμα παρουσιάζονται οι θερινές καταιγίδες, με μπλε οι φθινοπωρινές καταιγίδες και με πράσινο οι πολύ έντονες καταιγίδες.

Στο κάτω μέρος, στο γράφημα, οι διακεκομμένες γραμμές παρουσιάζουν τα ιστορικά ρεκόρ ανά μήνα (αναγράφονται και στο πάνω μέρος), ενώ η γκρι στήλη του υετού παρουσιάζει το υετικό "ταβάνι" του κάθε μήνα με βάση αυτά τα ρεκόρ. Ο μέσος υετός και θερμοκρασία αφορούν μεσοσταθμικά το κεντρικό λεκανοπέδιο και όχι έναν μεμονωμένο σταθμό.

Κεφάλαιο 5 : <<ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΑΤΤΙΚΟΝ>>



Εικόνα 18 : Γενικό Αττικον νοσοκομείο Αθηνών.

Το αττικό νοσοκομείο κατασκευάστηκε σε οικόπεδο το οποίο ανήκει στο στρατόπεδο Χαϊδαρίου και έχει μέγεθος 105.647 m². Ιδρύθηκε με το προεδρικό διάταγμα 200/9-8-2000 <<ίδρυση γενικού νοσοκομείου με την επωνυμία Περιφερειακό γενικό νοσοκομείο δυτικής αττικής με έδρα τον Δήμο Χαϊδαρίου. Διαθέτει 18 πανεπιστημιακές κλινικές οι οποίες έχουν εγκατασταθεί από την ιατρική σχολή Αθηνών, 30 ειδικές νοσηλευτικές μονάδες και μονάδες εν γένει με συνολική δυναμικότητα 645 κλινών, επίσης διαθέτει 6 ερευνητικά εργαστήρια.

Εξίσου σημαντικό είναι ότι διαθέτει ένα από τους πιο σύγχρονους ξενοδοχειακούς και ιατροτεχνολογικούς εξοπλισμούς σε σύγκριση με άλλα δημόσια νοσοκομεία. Καλύπτει κυρίως τις ανάγκες των ευρύτερων περιοχών και ειδικότερα του Δήμου των Αγίων Αναργύρων, Αγίας Βαρβάρας, Αιγάλεω, Ίλιον, Κορυδαλλού, Χαϊδαρίου, Πετρούπολη, Περιστερί, και Καματερού. Λόγω του εξειδικευμένου ιατροτεχνολογικού και ξενοδοχειακού εξοπλισμού που διαθέτει το νοσοκομείο το καθιστά ένα από τα πιο σημαντικά νοσοκομεία της χώρας τα οποία εξυπηρετούν ολόκληρη την Αττική και ο σχεδόν ολόκληρη την Ελλάδα. Η γεωγραφική θέση στην οποία βρίσκεται η μονάδα καθιστούν την πρόσβαση στον πιο εύκολη τόσο στον υπόλοιπο νομού Αττικής όσο και των όμορών νόμων πιο εύκολο.[28]

Στο πλαίσιο της εκπόνησης της Διπλωματικής εργασίας, στο νοσοκομείο Αττικό υποβλήθηκε αίτηση **αρ. πρ 42768** παραχώρησης των παρακατωμένων δεδομένων:

- Νοσηλείες που να έχουν τουλάχιστον 1 διανυκτέρευση και να αφορούν νοσηλείες με καρδιαγγειακά, πνευμονικά και αναπνευστικά περιστατικά.
- Διάγνωση εισόδου, διάγνωση εξόδου κατά ICD10 .
- Στοιχεία ασθενή (φύλο, ηλικία και κατοικία).

Τα δεδομένα παραχωρήθηκαν στις 15/1/2023.

Κεφάλαιο 6 :<< ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ>>

6.1 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ PurpleAir

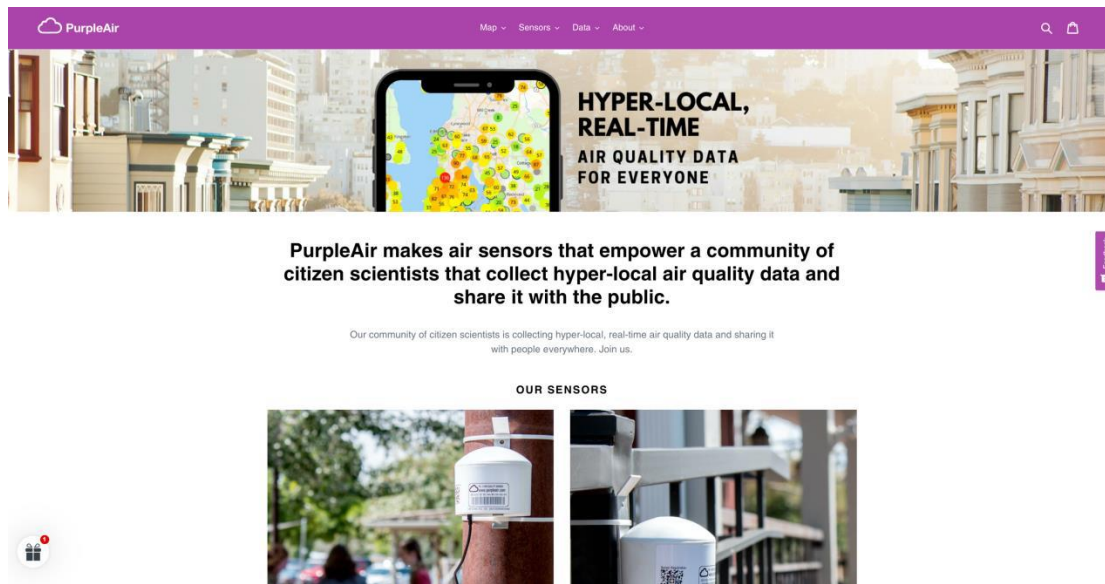
Το λογισμικό purpleair είναι ένα δίκτυο σταθμών στους οποίους έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες αέρος με σκοπό τη συλλογή δεδομένων που αφορούν την ποιότητα του αέρα. Πρόκειται για αισθητήρες καταγραφής λέιζερ για την μέτρηση των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα, του καπνού πχ (τζάκι, βιομηχανίες) και της σκόνης που αιωρείται. Έχουν την δυνατότητα να καταγράφουν ακριβείς μετρήσεις χωρίς μεγάλο κόστος, να τις αποθηκεύουν και να μεταδίδουν τα δεδομένα που τα καταγράφουν τακτικά διαστήματα.



Εικόνα 19: Purple Air.

Οι αισθητήρες PurpleAir μετρούν τα αιωρούμενα σωματίδια, τα οποία περιγράφουν ως στέρεα σωματίδια που αιωρούνται στον αέρα συμπεριλαμβανομένης της σκόνης του καπνού και άλλων οργανικών και ανόργανων σωματιδίων. Χρησιμοποιούν μετρητές σωματιδίων λέιζερ προκειμένου να γίνει καταμέτρηση των αριθμών των σωματιδίων με μεγέθη σωματιδίων 0,3, 0, 5, 1, 2,5, 5 και 10 μm χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των μετρήσεων προκειμένου να υπολογίσουν τις συγκεντρώσεις μάζας των PM1.0 , PM10 και PM2,5

Οι αισθητήρες για την συλλογή αέρα και την διεξαγωγή αποτελεσμάτων κάνουν χρήση μετρητών λέιζερ PMSX003 ώστε να μπορέσουν να αναλύσουν τα δεδομένα και να διεξάγουν μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο. Ο κάθε μετρητής παρέχει καινούργιες μετρήσεις κάθε 5 δευτερόλεπτα. Επίσης πολύ σημαντικό είναι ότι οι μετρητές χρησιμοποιούν ανεμιστήρες ώστε να μπορέσουν να κάνουν συλλογή του αέρα στην ατμόσφαιρα πέρα από αυτό που συλλέγει η δέσμη λέιζερ. Η δέσμη από τα λέιζερ κατηγορίας IIIa/3R αντανακλά το φως από τυχόν υπάρχοντα σωματίδια σε μια πλάκα ανίχνευσης. Η ανάκλαση που δημιουργείται προσμετράτε σαν παλμός από τον ανιχνευτή και το μήκος του είναι αυτό που θα καθορίσει το μέγεθος που έχουν τα σωματίδια ενώ ο παλμός είναι υπεύθυνος για τον συνολικό αριθμό τους. Ο συνολικός αριθμός των μετρήσεων που λήφθηκαν θα χρησιμοποιηθεί ώστε να βρεθεί η τελική μάζα των PM1.0 , PM10 και PM2,5. Μπαίνοντας στην ιστοσελίδα PurpleAir η πρώτη εικόνα που έχουμε είναι κάποιες γενικές πληροφορίες για την ιστοσελίδα και τους αισθητήρες της. Πάνω στη μέση της σελίδας έχει επιλογή μεταφοράς στον χάρτη της ιστοσελίδας, στους αισθητήρες , στα δεδομένα του και τέλος στις γενικές πληροφορίες που αφορούν την ενημέρωση του κάθε ενδιαφερόμενου πολίτη.[29]



Εικόνα 20 : Αρχική σελίδα στην ιστοσελίδα PurpleAir.

Πατώντας πάνω στο εικονίδιο κάποιου αισθητήρα εμφανίζονται δύο ενημερωτικά πλαίσια όπου το ένα αναφέρεται σε γενικές πληροφορίες για τον αισθητήρα ενώ το άλλο δείχνει τους μέσους όρους της τρέχουσας εβδομάδας. Ακόμη η προεπιλεγμένη εμφάνιση στον χάρτη είναι κλίμακα δείκτης ποιότητα αέρα (AQI) της Υπηρεσίας Περιβαλλοντικής Προστασίας των Ηνωμένων Πολιτειών (EPA) για τα PM2.5.

Το AQI ουσιαστικά επιτρέπει να γίνει σύγκριση για διαφορετικούς ρύπους με έναν αρκετά εύκολο στο μάτι χρωματικό συνδυασμό. Η κλίμακα παρουσιάζει στην αρχή το πράσινο χρώμα το οποίο συμβολίζει το καλό αέρα και τελειώνει με το βυσσινί χρώμα το οποίο συμβολίζει τον επικίνδυνο αέρα. [29]

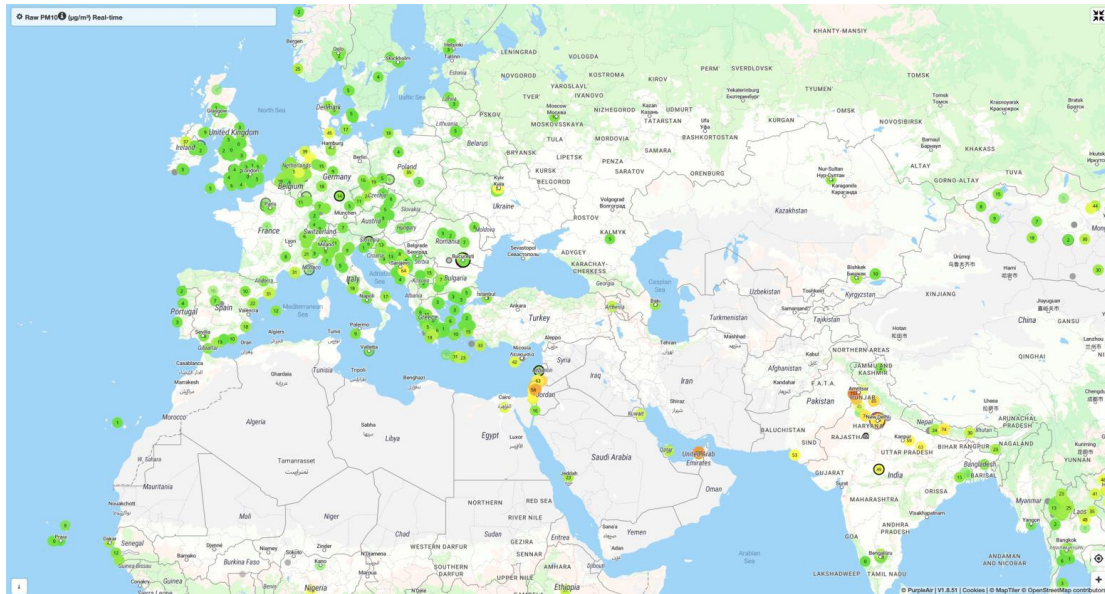
Ακόμα τα γραφήματα παρέχουν περισσότερες πληροφορίες για τα σχετικά βάρη, τα μεγέθη σωματιδίων στον αέρα και για τις διαφορετικές μετρήσεις. Κάνοντας την επιλογή ενός εικονιδίου αισθητήρα στον χάρτη, το γράφημα θα συμπληρωθεί με δεδομένα τα οποία θα λάβει με μέση διάρκεια ανά δέκα λεπτά για κάθε μετρητή λείζερ για τον συγκεκριμένο αισθητήρα. Είναι εφικτή η προσθήκη περισσότερων αισθητήρων στο ίδιο γράφημα επιλέγοντας προσθετά εικονίδια αισθητήρων. Τέλος δίνεται η δυνατότητα να υπάρχουν ή να αποκρύπτονται κανάλια αισθητήρων πατώντας στο όνομα το οποίο βρίσκεται στο υπόμνημα. Τα φανερά κανάλια συμβολίζονται με μαύρο χρωματισμό ενώ τα κρυφά φέρουν γκρι χρωματισμό.



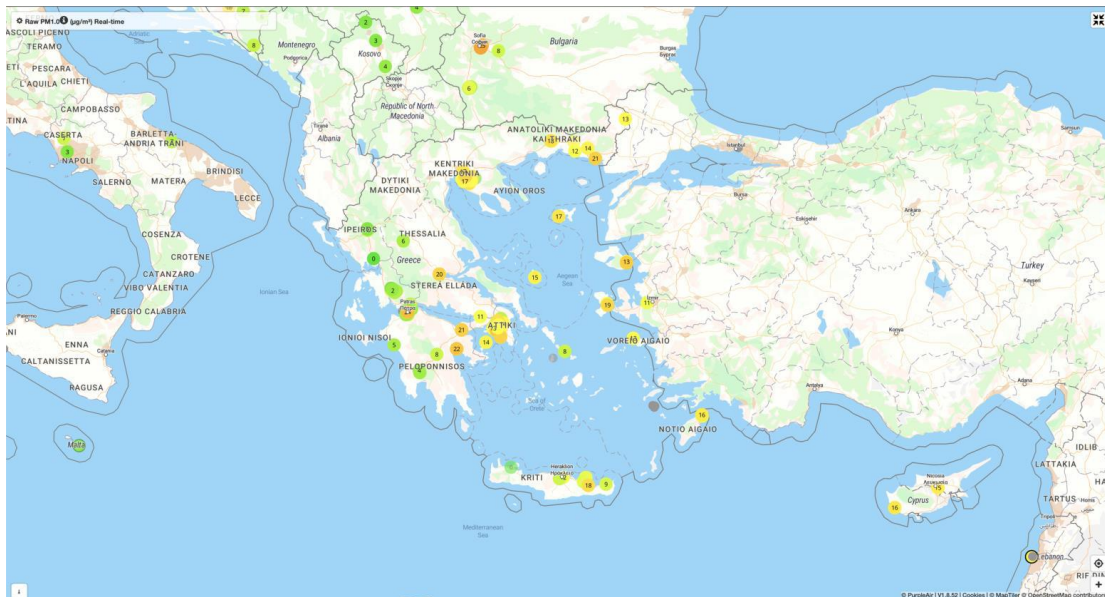
Εικόνα 21 : Τιμές PM1.0 βραδινές ώρες.



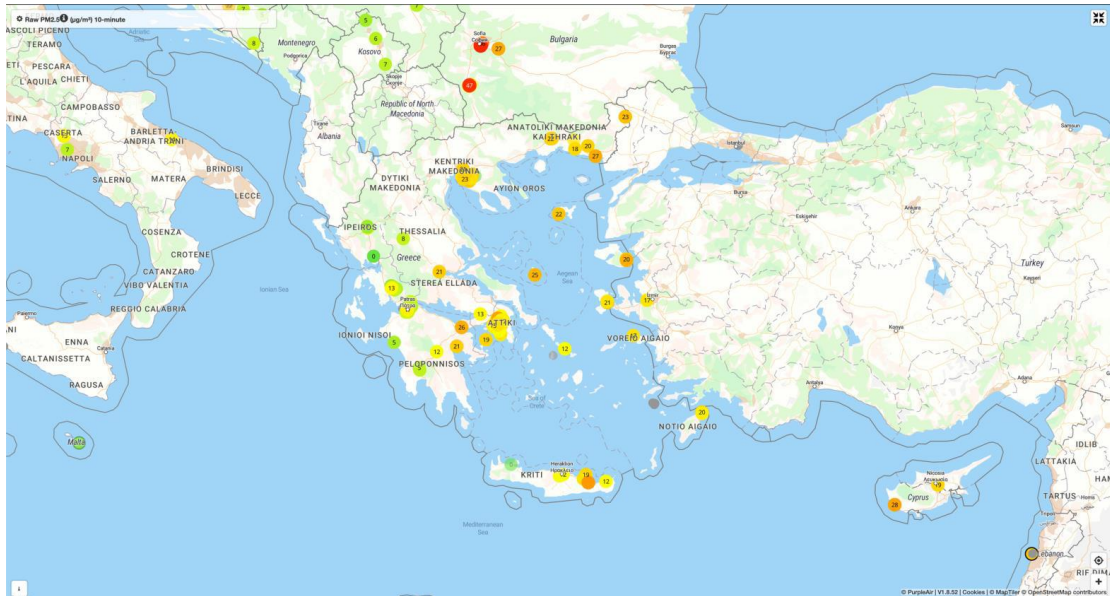
Εικόνα 22: Τιμές PM2.5 βραδινές ώρες.



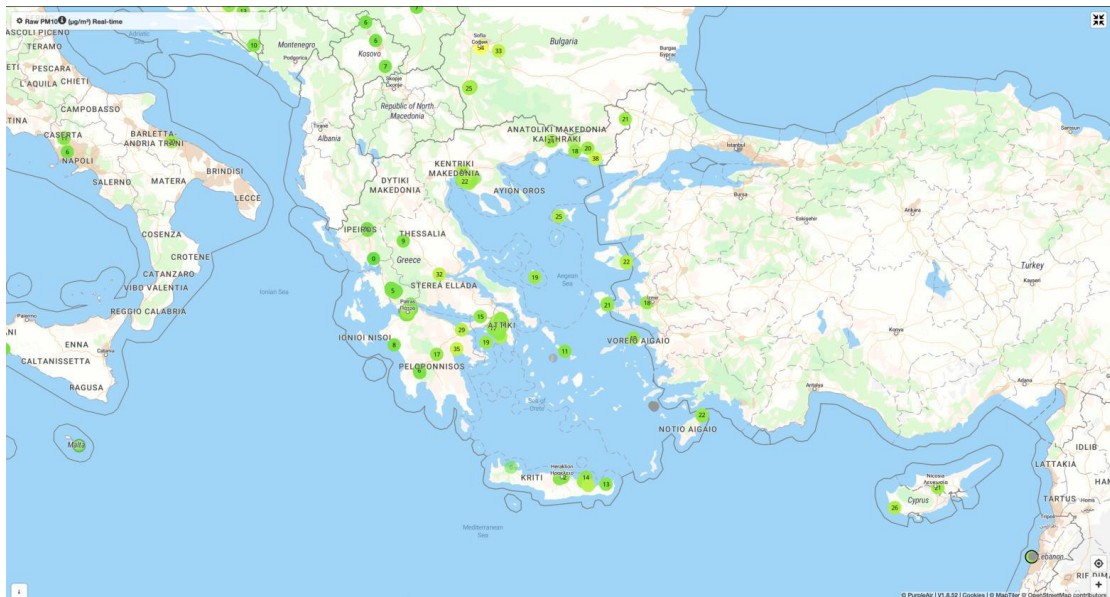
Εικόνα 23: Τιμές PM10. βραδινές ώρες.



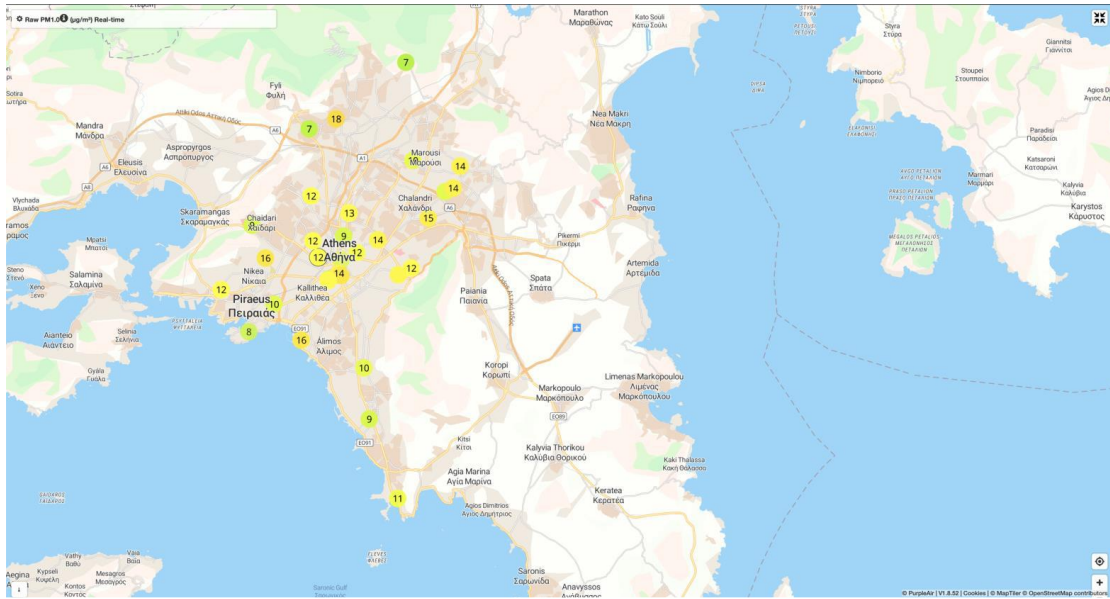
Εικόνα 24 : Τιμές PM1.0 στην Ελλάδα βραδινές ώρες.



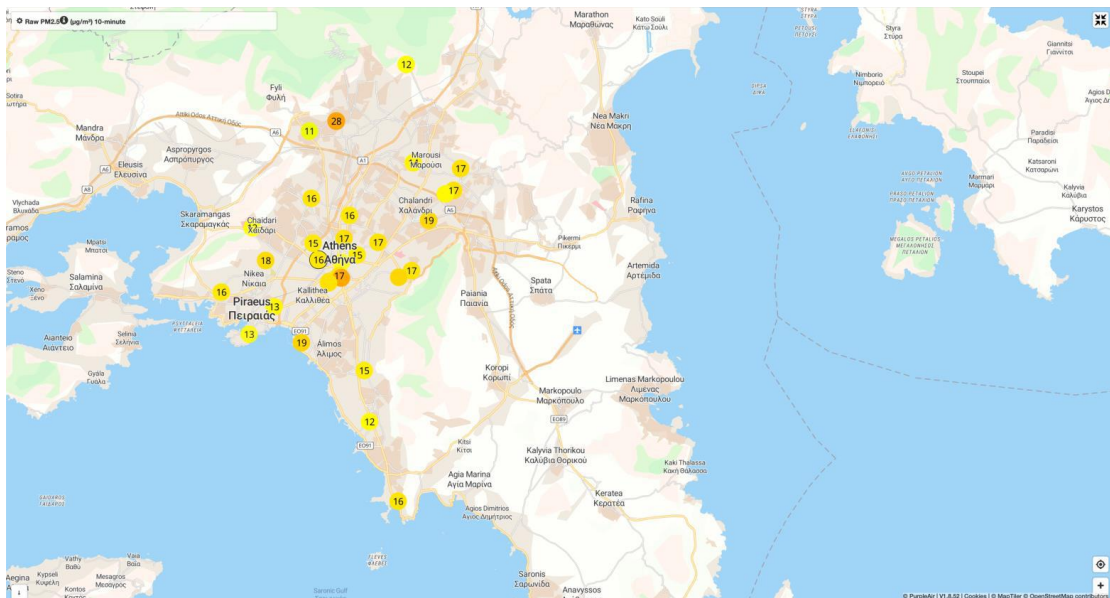
Εικόνα 25 : Τιμές PM2.5 βραδινές ώρες.



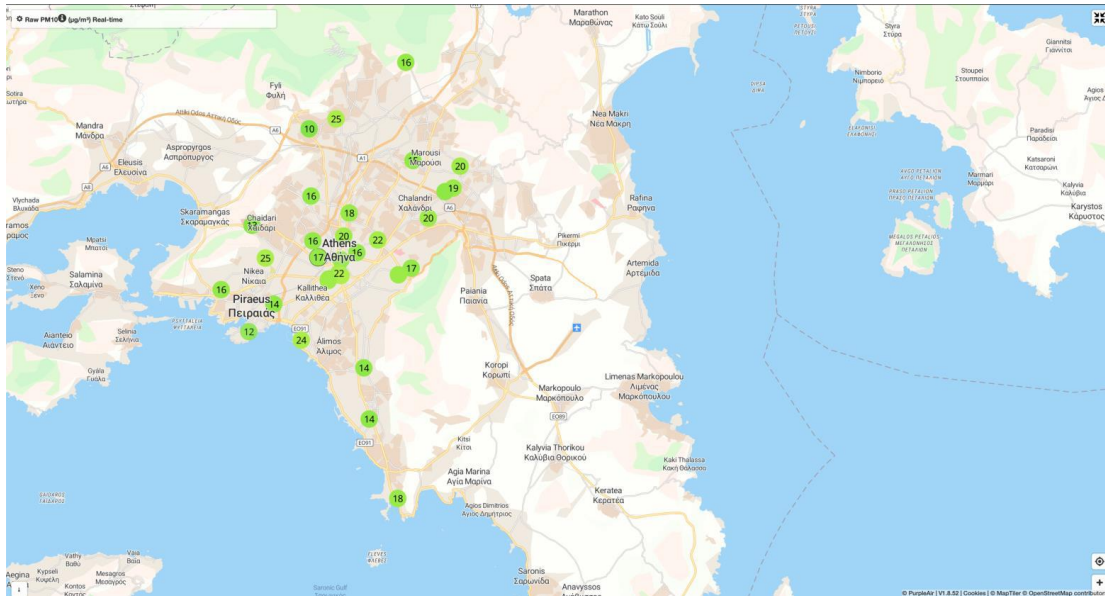
Εικόνα 26: Τιμές PM10.0 στην Ελλάδα βραδινές ώρες.



Εικόνα 27 : Τιμές στην Αττική βραδινές ώρες.



Εικόνα 28: Τιμές PM2.5 στην Αττική βραδινές ώρες.



Εικόνα 29: Τιμές PM_{10.0} σε αληθινό χρόνο στον χάρτη PurpleAir στην Αττική (βραδινές ώρες).

PurpleAir Map Sensors Support Login

Sensor data download tool

This tool allows you to download PurpleAir sensor data in CSV format for selected sensors.

Select: All None Start Date: End Date: Average (minutes): 60 Download Selected

For information on the data and APIs provided by PurpleAir, please see this document: https://docs.google.com/document/d/18y942KcV4CULRZ_Hd8vuzZ4H0m9p0D8v8w8CJv0dITUapw/edit?usp=sharing
Please note: This download tool now provides corrected headers for CF-1 and CF-ATM values. See the above link for more information.

PANACEA_007 (outside)

Created: 18/12/2018	Last Seen: 25/5/2022	Age: 0 minutes	Version: 7.00	Show on Map	Download Primary (A)	Download Secondary (A)																					
<table border="1"> <tr> <td>1 hour</td> <td>3 hours</td> <td>6 hours</td> <td>12 hours</td> <td>24 hours</td> <td>48 hours</td> <td>1 week</td> </tr> <tr> <td>67</td> <td>64</td> <td>64</td> <td>68</td> <td>67</td> <td>78</td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>25 μg/m³</td> <td>18 μg/m³</td> <td>18 μg/m³</td> <td>25 μg/m³</td> <td>25 μg/m³</td> <td>28 μg/m³</td> <td>20 μg/m³</td> </tr> </table>							1 hour	3 hours	6 hours	12 hours	24 hours	48 hours	1 week	67	64	64	68	67	78	68	25 μg/m ³	18 μg/m ³	18 μg/m ³	25 μg/m ³	25 μg/m ³	28 μg/m ³	20 μg/m ³
1 hour	3 hours	6 hours	12 hours	24 hours	48 hours	1 week																					
67	64	64	68	67	78	68																					
25 μg/m ³	18 μg/m ³	18 μg/m ³	25 μg/m ³	25 μg/m ³	28 μg/m ³	20 μg/m ³																					
<table border="1"> <tr> <td>1 hour</td> <td>3 hours</td> <td>6 hours</td> <td>12 hours</td> <td>24 hours</td> <td>48 hours</td> <td>1 week</td> </tr> <tr> <td>58</td> <td>57</td> <td>57</td> <td>60</td> <td>78</td> <td>70</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>15 μg/m³</td> <td>15 μg/m³</td> <td>15 μg/m³</td> <td>16 μg/m³</td> <td>25 μg/m³</td> <td>21 μg/m³</td> <td>17 μg/m³</td> </tr> </table>							1 hour	3 hours	6 hours	12 hours	24 hours	48 hours	1 week	58	57	57	60	78	70	62	15 μg/m ³	15 μg/m ³	15 μg/m ³	16 μg/m ³	25 μg/m ³	21 μg/m ³	17 μg/m ³
1 hour	3 hours	6 hours	12 hours	24 hours	48 hours	1 week																					
58	57	57	60	78	70	62																					
15 μg/m ³	15 μg/m ³	15 μg/m ³	16 μg/m ³	25 μg/m ³	21 μg/m ³	17 μg/m ³																					

1 sensor found, 1 online, 0 offline

maptiler WU Windy.com CLEAN AIR clean AIRE nc EBSBC

Εικόνα 30: Σταθμός κορυφαίου δεδομένα.

6.2 Το λογισμικό πρόγραμμα AirQ+

Στην συγκεκριμένη εργασία, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα AirQ+ για την ανάλυση των επιπτώσεων των ατμοσφαιρικών ρύπων στην δημόσια υγεία.

Στην συνέχεια ακολουθεί παρουσίαση του προγράμματος AirQ+ όπως αναφέρεται στο εγχειρίδιο του ΠΟΥ[32]

Το AirQ+ είναι ένα εργαλείο λογισμικού που μας δίνει ποσοτικά αποτελέσματα των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της επιβάρυνσης στην ανθρώπινη υγεία που αναπτύχθηκε από το Περιφερειακό Γραφείο του ΠΟΥ για την Ευρώπη. Το AirQ+ περιλαμβάνει φιλικές προς το χρήστη μεθοδολογίες για την αξιολόγηση των επιπτώσεων της μακροχρόνιας και βραχυπρόθεσμης έκθεσης στη ρύπανση του αέρα του περιβάλλοντος.

Λειτουργεί για τους ακόλουθους ρύπους: αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο 2,5 μm ή μικρότερη (PM_{2,5}) ή με διάμετρο 10 μm ή μικρότερη (PM₁₀). Επίσης, το πρόγραμμα AirQ+ μπορεί να εκτιμήσει τις επιπτώσεις της οικιακής ατμοσφαιρικής ρύπανσης που σχετίζεται με τη χρήση στερεών καυσίμων.

Διάφορα αποτελέσματα υγείας που σχετίζονται με τη θνησιμότητα και τη νοσηρότητα, τόσο σε οξείες όσο και σε χρόνιες παθήσεις λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του προγράμματος..

Το AirQ+ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου λόγω της έκθεσης των ανθρώπων σε καρκινογόνο ατμοσφαιρικό ρύπο κατά τη διάρκεια της ζωής τους.

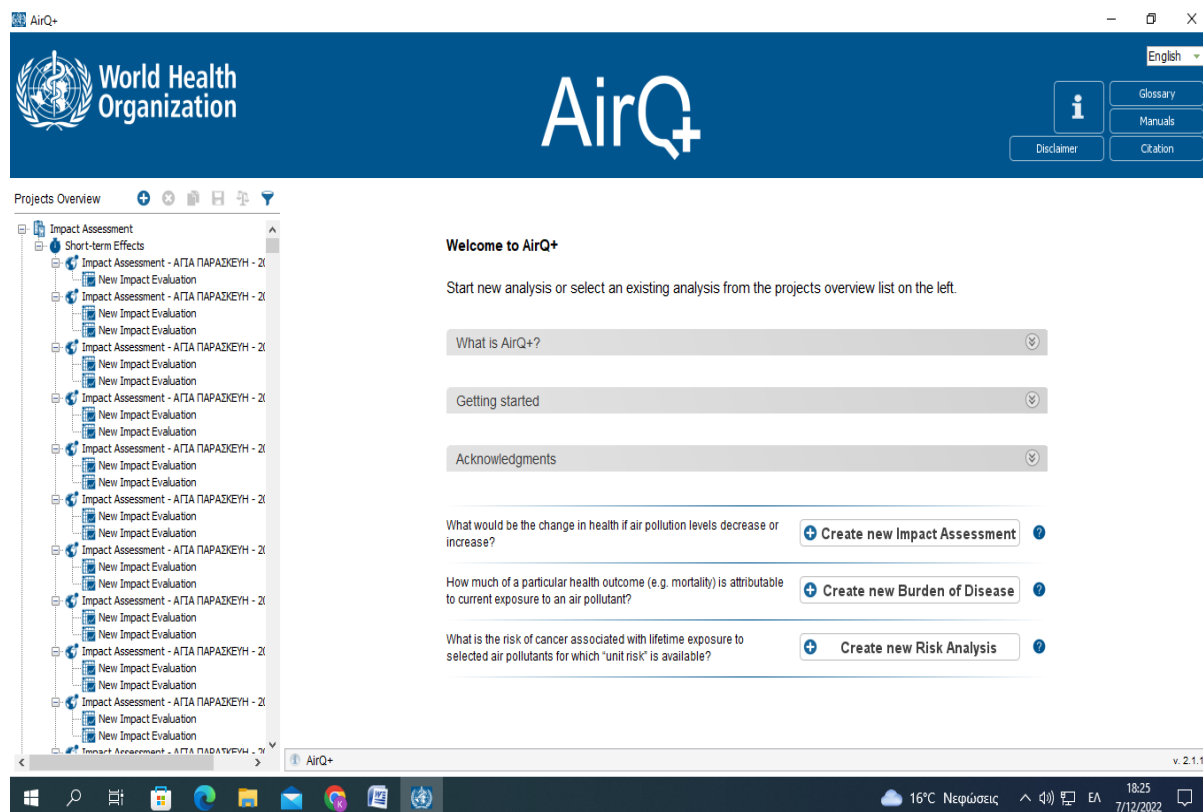
Το λογισμικό χρησιμοποιεί προεπιλεγμένες τιμές με βάση τα επιστημονικά στοιχεία για τις επιπτώσεις στην υγεία από την ατμοσφαιρική ρύπανση που προέρχονται κυρίως από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν τόσο στην Ευρώπη αλλά και στην Αμερική. Κατά τη διεξαγωγή αξιολογήσεων εκτός αυτών των περιοχών, τα αποτελέσματα θα πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά και ενδέχεται να έχουν υψηλότερο βαθμό αβεβαιότητας. Ο χρήστης θα πρέπει να εξετάσει το ενδεχόμενο να αναζητήσει την κρίση των ειδικών.

Η έκδοση του AirQ+ version2.1.1. (2021) είναι δομημένη σε τρεις ενότητες και σχετίζονται με:

- (i) την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων ατμοσφαιρικής ρύπανσης ή αλλαγές στα επίπεδα ρύπανσης
- (ii) το βάρος της προσέγγισης της νόσου χρησιμοποιώντας τις λειτουργίες ολοκληρωμένης έκθεσης-απόκρισης (IER)
- (iii) ανάλυση κινδύνου για καρκινογόνους ατμοσφαιρικούς ρύπους χρησιμοποιώντας τον κίνδυνο της μονάδας.

Όταν ξεκινήσει το πρόγραμμα, εμφανίζεται το παράθυρο καλωσορίσματος Η επάνω αριστερή πλευρά του παραθύρου δείχνει το δέντρο του έργου για βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες αναλύσεις. Δίπλα στην «επισκόπηση έργων» βρίσκονται έξι

εικονίδια (από αριστερά προς τα δεξιά) για τη διαχείριση αναλύσεων: προσθήκη, διαγραφή, αντιγραφή, εξαγωγή, σύγκριση και φιλτράρισμα .[31]



Εικόνα 31: Παράθυρο καλωσορίσματος του προγράμματος.



Εικόνα 32: Εικονίδια διαχείρισης αναλύσεων.

Τα πεδία εισαγωγής δεδομένων έχουν χρωματική κωδικοποίηση για να βοηθήσουν τον χρήστη να διακρίνει, για παράδειγμα, την διαφορά μεταξύ υποχρεωτικών και προαιρετικών δεδομένων.

Το πράσινο υποδεικνύει υποχρεωτικά πεδία. Τα υποχρεωτικά πεδία πρέπει να συμπληρωθούν για τους υπολογισμούς του AirQ+. Όταν μια νέα ανάλυση δημιουργείται, τα υποχρεωτικά πεδία περιέχουν σωστά προεπιλεγμένα δεδομένα. Για παράδειγμα, η μέση τιμή συγκέντρωσης έχει αρχικά οριστεί στο μηδέν. Το πράσινο υποδεικνύει επίσης ότι οι σωστές τιμές εισήχθησαν στα υποχρεωτικά και προαιρετικά πεδία.

Το κίτρινο υποδεικνύει προτεινόμενα πεδία. Συνιστάται ανεπιφύλακτα η εισαγωγή δεδομένων σε αυτά τα πεδία για σκοπούς τεκμηρίωσης, παρόλο που αυτά τα πεδία δεν χρησιμοποιούνται σε υπολογισμούς ή αναλύσεις.

Το λευκό υποδεικνύει προαιρετικά πεδία στο παράθυρο «ανάλυση ιδιοτήτων». Τα πεδία είναι πάντα λευκά στους πίνακες με δεδομένα μέτρησης στο παράθυρο «δεδομένα ποιότητας αέρα». Το AirQ+ εκτελεί ορισμένους ελέγχους δεδομένων, ανάλογα με τον τύπο πεδίου. Για παράδειγμα, η εισαγωγή αρνητικής τιμής στο πεδίο "αριθμός ημερών" δεν θα γίνει αποδεκτή.

Το κόκκινο υποδεικνύει ότι έχει εισαχθεί λανθασμένη τιμή σε ένα υποχρεωτικό πεδίο. Για παράδειγμα, της μέσης συγκέντρωσης οι τιμές της μέσης συγκέντρωσης δεν μπορούν να είναι αρνητικές.

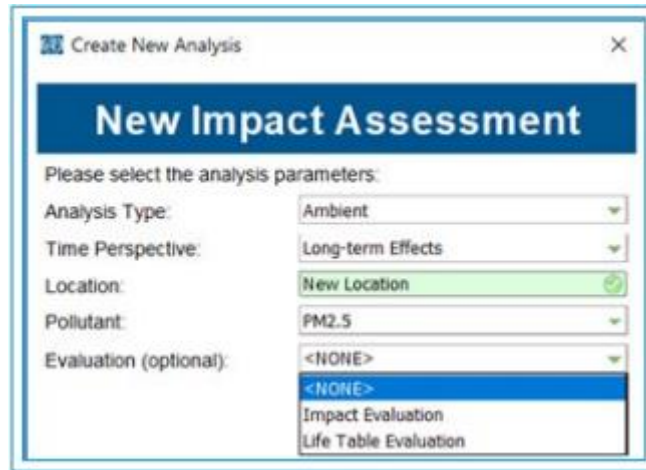
Το παράθυρο καλωσορίσματος του AirQ+ εμφανίζει τις τρεις ενότητες και την ερώτηση που απαντά η καθεμία.

- Δημιουργία νέας εκτίμησης επιπτώσεων
Ποια θα ήταν η αλλαγή στην υγεία ενός ανθρώπου εάν το επίπεδο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μειωθεί ή αυξηθεί;
- Δημιουργία νέου φορτίου ασθένειας
Πόσο από ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα υγείας (π.χ. θνησιμότητα) αποδίδεται στην τρέχουσα έκθεση στον αέριο ρύπο;
- Δημιουργία νέας ανάλυσης κινδύνου
Ποιος είναι ο κίνδυνος καρκίνου που σχετίζεται με τη διά βίου έκθεση σε επιλεγμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους και για ποια μονάδα υπάρχει κίνδυνος;

Η ενότητα Impact Assessment επιτρέπει στο χρήστη να αναπτύξει δύο τύπους αναλύσεων. Η πρώτη ανάλυση βασίζεται σε έναν μόνο αριθμό για έναν πληθυσμό, δεδομένα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, δεδομένα υγείας και σχετικό κίνδυνο. Για να εκτελεστεί αυτή η ανάλυση, κάνουμε κλικ στο «Create new Impact Evaluation» στο κάτω μέρος του παραθύρου Create New Analysis και επιλέγουμε «Impact Evaluation» από το αναπτυσσόμενο πλαίσιο «Evaluation (προαιρετικό)».

Η δεύτερη ανάλυση βασίζεται σε δεδομένα πληθυσμού που περιλαμβάνουν για κάθε ηλικιακό εύρος τον αριθμό των ατόμων και τον αριθμό των θανάτων, συν τα δεδομένα ρύπανσης του αέρα, δεδομένα υγείας και σχετικός κίνδυνος.

Για να εκτελεστεί αυτή η ανάλυση, επιλέγουμε «Life Table Evaluation» από το αναπτυσσόμενο πλαίσιο «Evaluation (προαιρετικό)» του παραθύρου Create New Analysis.



Εικόνα 33: Παράθυρο Create new Analysis

Η ενότητα Burden of Disease περιλαμβάνει τις λειτουργίες IER που αναπτύχθηκαν με την πάροδο των ετών για την παραγωγή εκτιμήσεων επιβάρυνσης που βασίζονται σε δεδομένα θνησιμότητας ανάλογα με την αιτία. Αυτή η ενότητα περιλαμβάνει επίσης τους σχετικούς κινδύνους για πρόχειρες εκτιμήσεις της επιβάρυνσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης των νοικοκυριών.

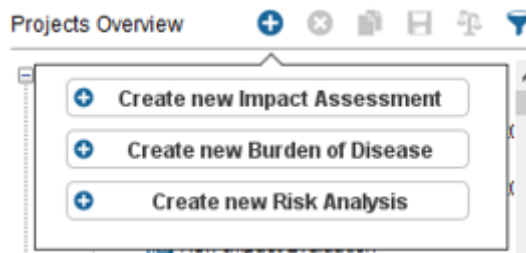
Η ενότητα Risk Analysis χρησιμοποιείται για την απάντηση στην ερώτηση: «σε περίπτωση απουσίας δεδομένων κλασικών ατμοσφαιρικών ρύπων και της παρουσίας συγκεντρώσεων άλλων ειδικών ουσιών στον αέρα, είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθεί ο κίνδυνος ανάπτυξης καρκίνου»;

6.3 Πως χρησιμοποιήθηκε το AirQ+ στην διπλωματική

Στην παρούσα διπλωματική ακολουθήθηκε ένα συγκεκριμένο μοτίβο κινήσεων στην πλατφόρμα του AirQ+ οι οποίες θα αναλυθούν στην συνέχεια.

Αρχικά ανοίγοντας το μενού του AirQ+, επιλέχθηκε πάνω αριστερά το κουμπί με το σύμβολο «+», το οποίο αποτυπώθηκε με εικόνα στο προηγούμενο κεφάλαιο, με σκοπό την δημιουργία μιας νέας ανάλυσης (Create new Analysis).

Στην συνέχεια από τις τρεις επιλογές που εμφανίζονται, χρησιμοποιήθηκε το «Create new Impact Assessment» όπως φαίνεται στην κάτωθι εικόνα.



Εικόνα 34: Επιλογή Create new Impact.

Έπειτα στο παράθυρο που ακολουθεί, έγιναν οι εξής ενέργειες:

1. Στο «Time Perspective», επιλέχθηκε «Long-term Effects»
2. Στο «Location» τοποθετήθηκε ο εκάστοτε σταθμός παρακολούθησης που εξετάζεται, (πχ κορυδαλλός)
3. Στο «Pollutant» επιλέχθηκε ο τύπος των αιωρούμενων σωματιδίων
4. Στο «Evaluation (optional)» προτιμήθηκε το «NONE»

Στην ακόλουθη εικόνα αποτυπώνονται όσα περιεγράφηκαν προηγουμένως

Εικόνα 35: Παράθυρο New Impact Assessment.

Αφού πατηθεί «OK», ακολουθεί η εξής σειρά ενεργειών:

1. Στο «Location» καταγράφεται η περιοχή που εξετάζεται καθώς και το έτος ώστε να ξεχωρίζει η εκάστοτε ανάλυση.
2. Στο «Total Population», σημειώνεται ο πληθυσμός της εκάστοτε περιοχής.
3. Στο «Year» αναγράφεται το έτος στο οποίο γίνεται η έρευνα κάθε φορά.

Έπειτα πατώντας κάτω δεξιά το «Create new Impact Evaluation», εμφανίζεται το τελικό παράθυρο της ανάλυσης.

Στην συνέχεια ακολουθείται η εξής διαδικασία:

1. Στην επιλογή «Incidence (per 100 000 Population at risk per year» και πατώντας στο σύμβολο που έχει ακριβώς δίπλα, εμφανίζεται ένα παράθυρο όπου στο «Number of cases», τοποθετήθηκε ο αριθμός των ανθρώπων που νοσηλεύτηκαν για την εκάστοτε περίπτωση. Τέλος με την επιλογή «Convert», το AirQ+ υπολογίζει τον πληθυσμό που βρίσκεται σε κίνδυνο και τον παρουσιάζει στο πράσινο πλαίσιο.

Περιοχή	Πληθυσμός
Κορυδαλλό	63.500
Χαϊδάρη	45.600
Νίκαια	89.400
Αιγάλεω	70.000
Αθήνα	664.000
Ίλιον	85.000
Περιστερί	137.000

Πίνακας 36 : Περιοχές μελέτης και ο πληθυσμός τους.

2. Στο «Population at risk», εισάγεται αυτόματα ο πληθυσμός της υπό εξέτασης περιοχής, όπως αυτός πληκτρολογήθηκε στο «Total Population» του προηγούμενου παραθύρου.
3. Ο RR relative risk κυρίως εφαρμόζεται στην στατιστική ανάλυση όταν επεξεργάζονται δεδομένα που αφορούν οικολογικές έρευνες, μελέτες ιατρικές και κοορτής όταν θέλουν να εκτιμηθεί η συσχέτιση ανάμεσα σε εκθέσεις θεραπειών ή των παραγόντων κινδύνου. Μαθηματικά ο σχετικός κίνδυνος είναι ένα κλάσμα όπου στον αριθμητή βρίσκεται το ποσοστό της επίπτωσης ενός αποτελέσματος σε μια εκτεθειμένη ομάδα και στον αριθμητή το ποσοστό της ομάδας που δεν εκτίθεται. Όταν ο $RR > 1$ τότε ο παράγοντας κινδύνου αυξάνεται. Ο RR είναι ένας δείκτης του βαθμού της πιθανότητας εμφάνισης επιπτώσεων στην υγεία όταν αυξάνεται η συγκέντρωση έκθεσης σε ρύπους (ανά $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ αύξησης).
4. Το μοντέλο του λογισμικού AirQ+ βασίζεται σε προκαθορισμένα σύνολα δεδομένων RR από μελέτες κοορτών. Ειδικά για τις πόλεις, οι υπολογισμοί έγιναν σε βασικά ποσοστά επίπτωσης (συνολικός αριθμός αναμενόμενων περιστατικών ανά 100.000 κατοίκους ανά έτος) για την εκτίμηση του κινδύνου για την υγεία[21]. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το AirQ+ version 2.1.1. (2021) καθορίζει μόνο του εξ' αρχής ανάλογα με την εισαγωγή δεδομένων το

αντίστοιχο RR. Για αναπνευστικά νοσήματα που οφείλονται σε PM 10 το RR 1.117 (1.04-1.189). Η τιμή 1.117 του RR αντιπροσωπεύει 1.17% πρόσθετη επίπτωση βρογχίτιδας στον πληθυσμό για κάθε 10μg/m³ αύξησης των PM10. Επίσης, 1.04 και 1.189 είναι το κατώτερο και το ανώτερο όριο του RR, αντίστοιχα.

5. Για την καρδιοαναπνευστική θνησιμότητα που οφείλεται στα PM 2.5 το πρόγραμμα έχει προσαρμοσμένο Calculation Method CBD 2015/2016 (integrated function 2016 ws WHO AQG value).
6. Επιλέγοντας «Calculate», το πρόγραμμα υπολογίζει και εμφανίζει σε πίνακα ποσοστά και αριθμούς .

Impact Evaluation Detailed Results

Impact Evaluation (PM10)

Evaluation Name: ΑΘΗΝΑ 2022

Health Endpoint

Health Endpoint: Incidence of chronic bronchitis in adults

Incidence (per 100 000 Population at risk per year): 9.04

Population at risk: # 664000

Calculation Parameters

Calculation Method: log-linear

Relative Risk: 1.117 Lower: 1.04 Upper: 1.189

Cut-off Value X0 (see formula): 15

Mean Concentration X: 34.61

Advanced

Calculate

Results (last calculation 2023-04-12 21:46:19)

	Central	Lower	Upper
Estimated Attributable Proportion	19.51%	7.4%	28.79%
Estimated number of Attributable Cases	12	4	17
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	1.76	0.67	2.60

Εικόνα 37 : Παράθυρο Impact Evaluation (τελικός υπολογισμός).

Κεφάλαιο 7 :<<Διαγράμματα και ανάλυση>>

7.1 Στατιστική ανάλυση

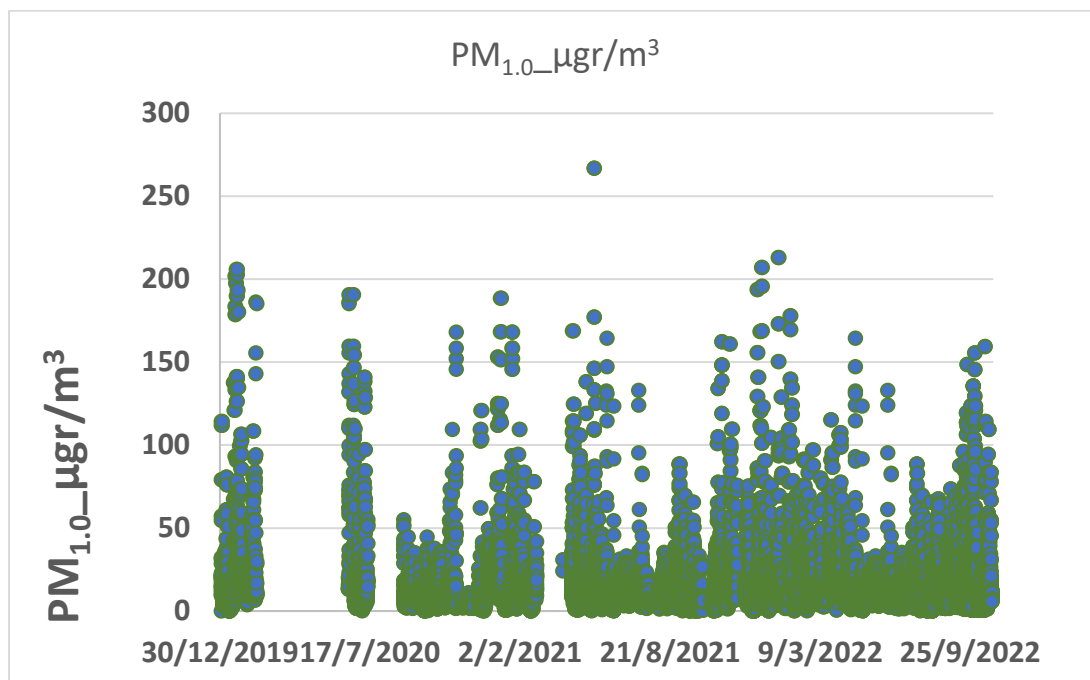
Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα που αφορούν την διαχρονική μεταβολή των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τρεις σταθμούς μελέτης.

Οι συγκεντρώσεις αυτές που παρέχονται στα διαγράμματα παρακάτω αφορούν τις συγκεντρώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων κατά την διάρκεια ενός τυπικού εικοσιτετράωρου για κάθε σταθμό μελέτης με βάση το αρχείο των ωριαίων τιμών που μας δόθηκε. Επίσης με βάση το αρχείο αυτό παρατίθενται διαγράμματα για την μέση τιμή των αιωρούμενων σωματιδίων για κάθε χρονική περίοδο ξεχωριστά όπως επίσης ημερήσια και μηνιαία διαγράμματα.

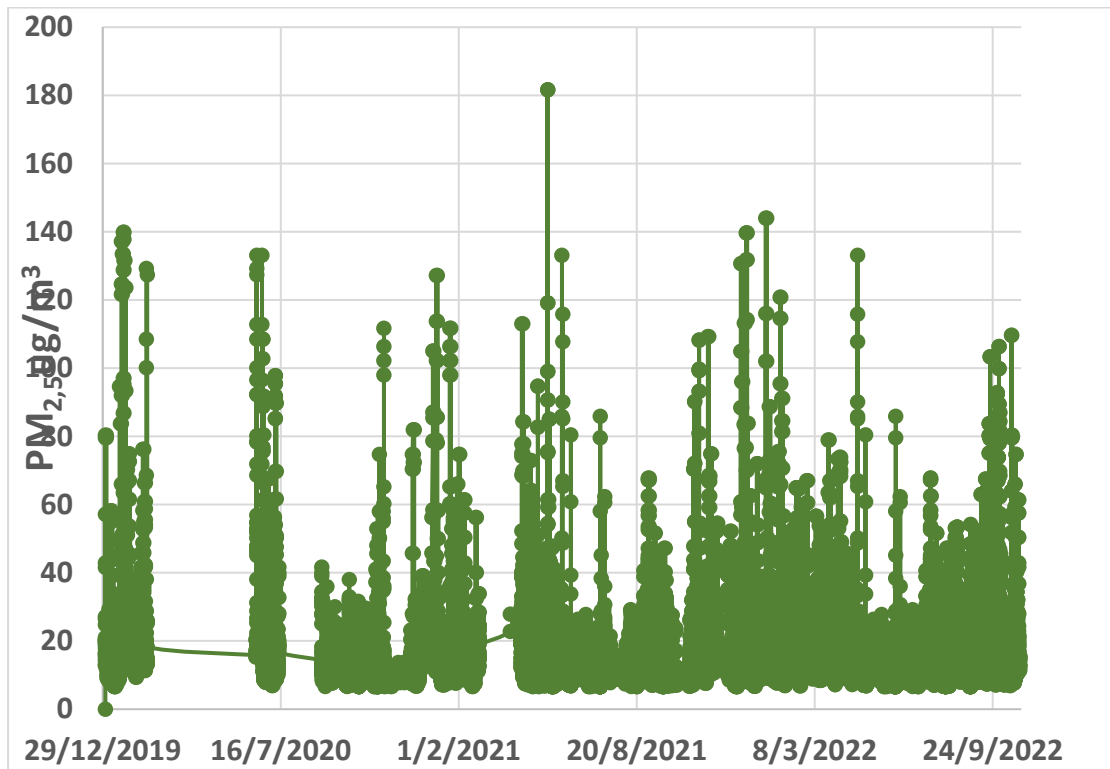
Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα για επτά περιοχές μελέτης που αναφέρονται σε εισαγωγές από πνευμονολογικές παθήσεις στο νοσοκομείο (Αττικών) ανά κάτοικο της εκάστοτε περιοχής που αναλύσαμε σύμφωνα με τα αποτελέσματα του AIQ+ .

Μετά ακολουθεί σχολιασμός των διαγραμμάτων προκειμένου να γίνει ευκολότερη η ερμηνεία τους και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων.

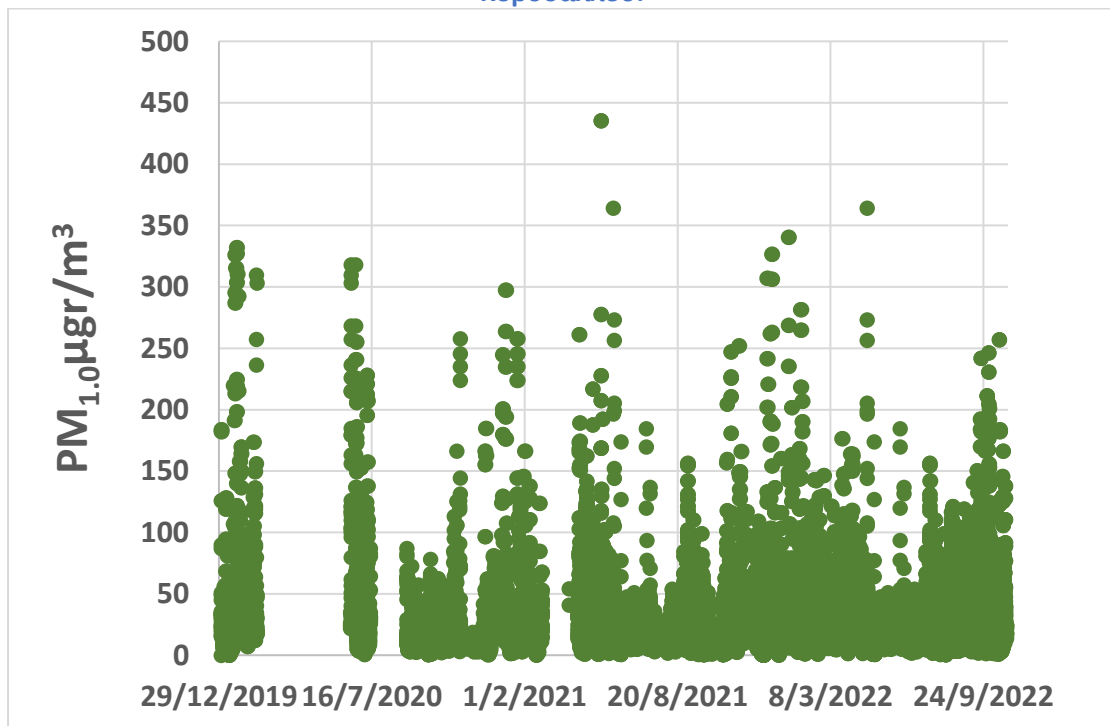
7.2 Σταθμός Κορυδαλλός



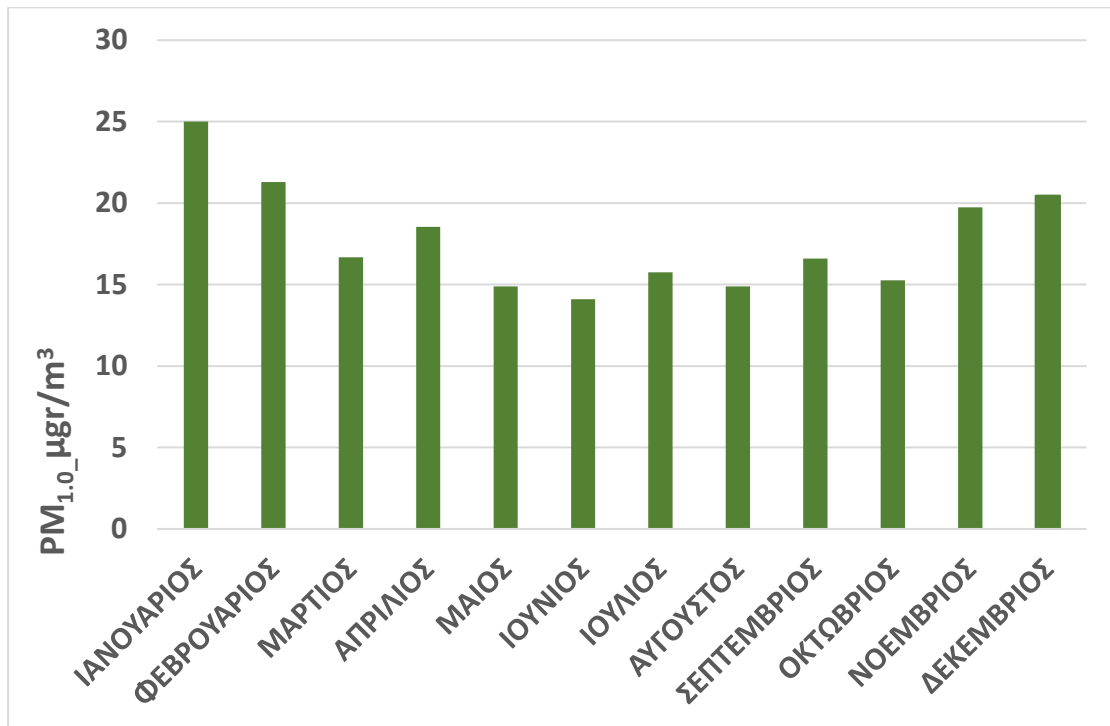
Διάγραμμα 7.2.1 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{1.0} μgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού



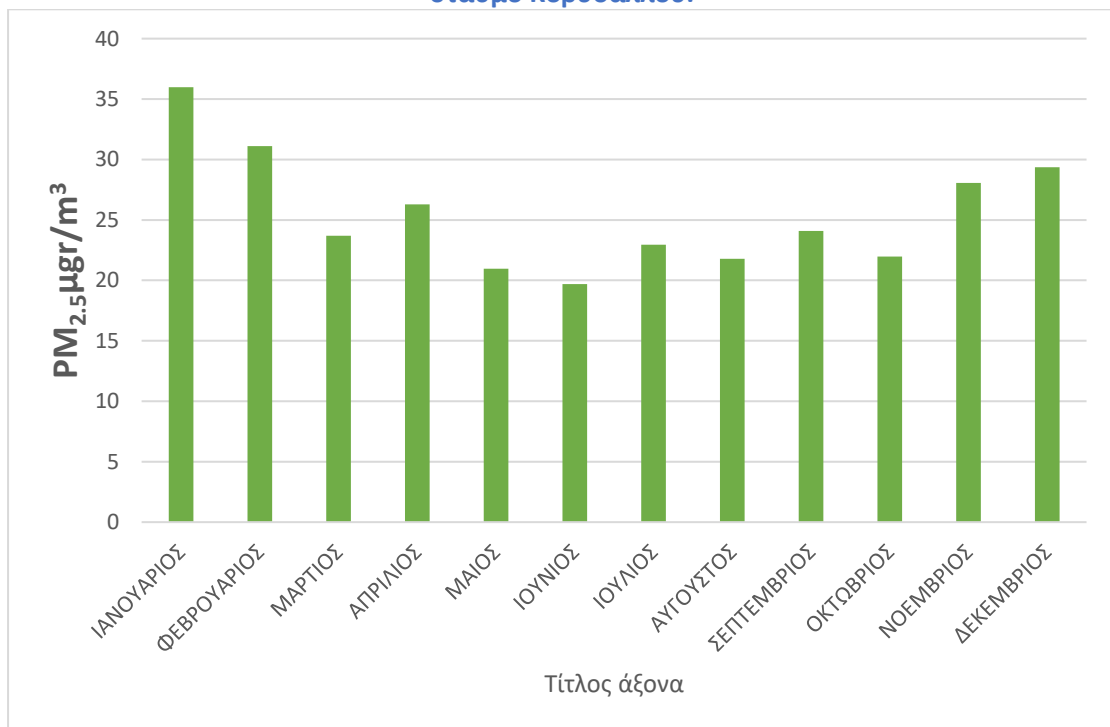
Διάγραμμα 7.2.2 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



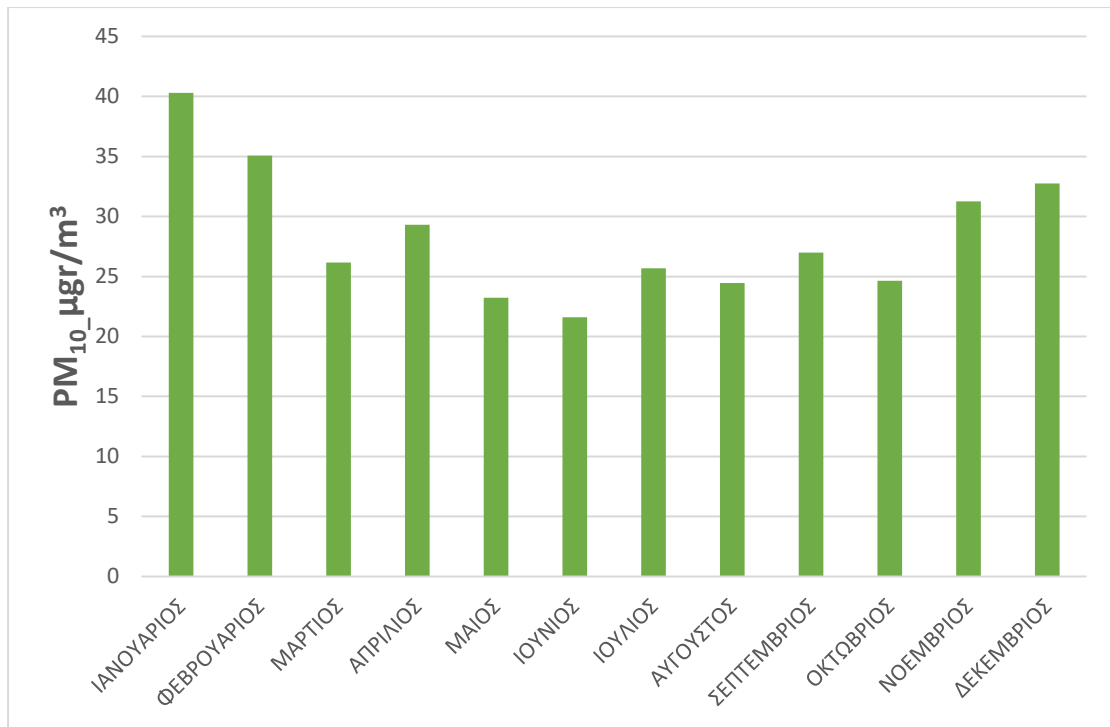
Διάγραμμα 7.2.3 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



Διάγραμμα 7.2.4 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



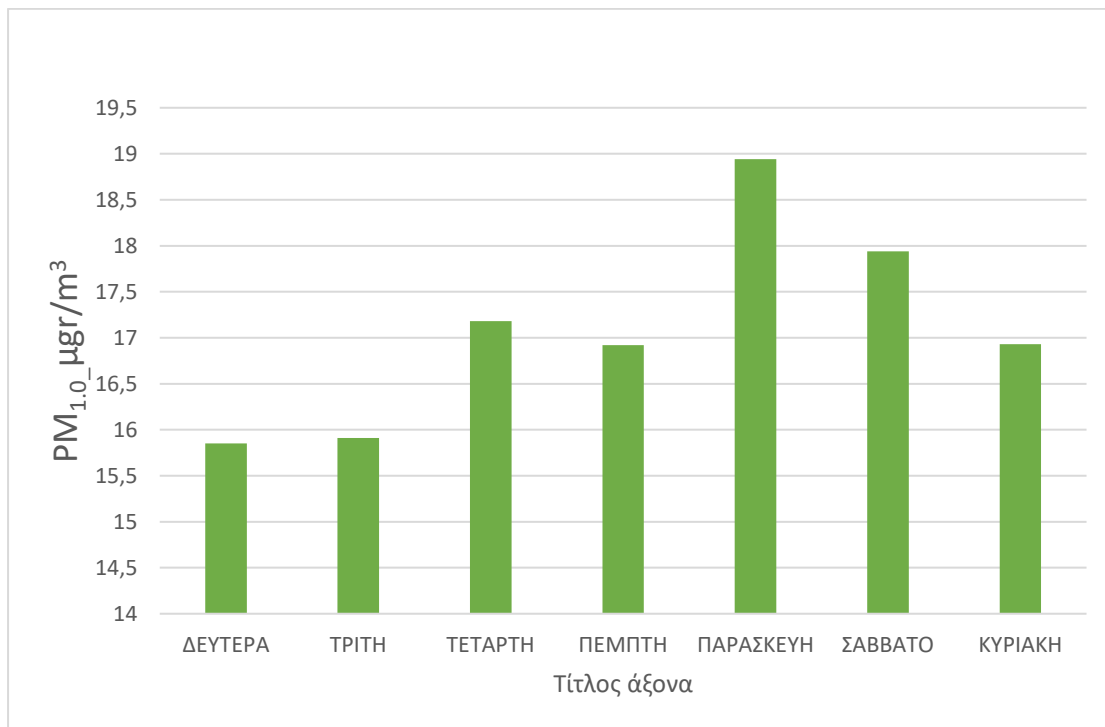
Διάγραμμα 7.2.5 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



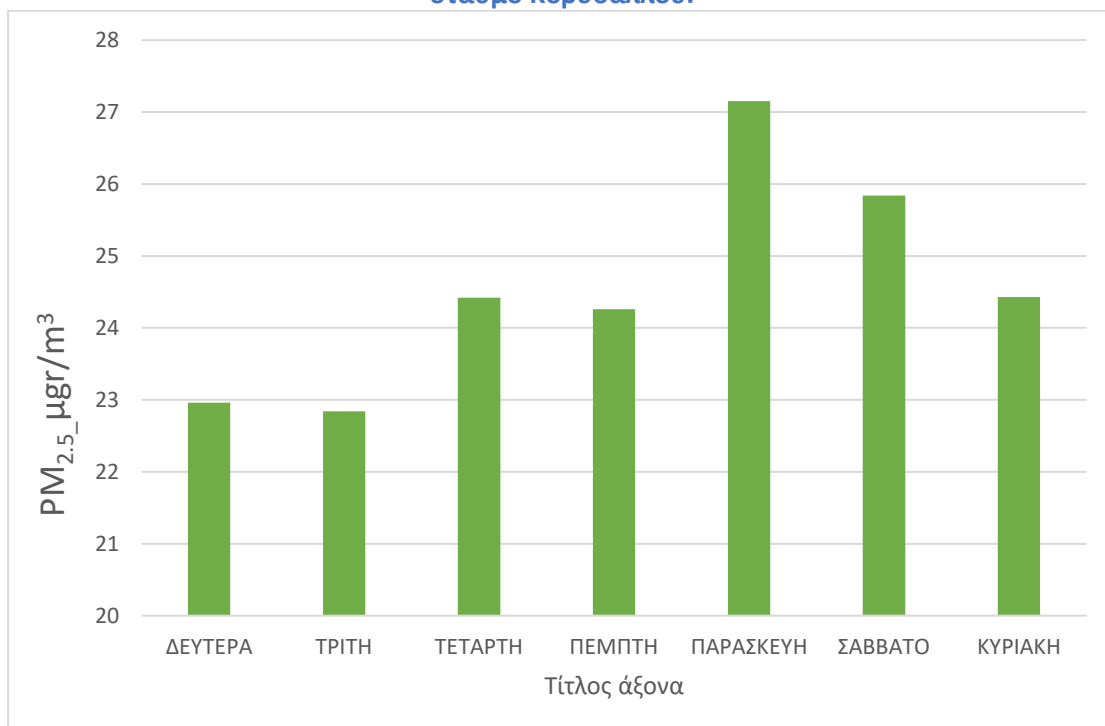
Διάγραμμα 7.2.6 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.

Σχολιασμός

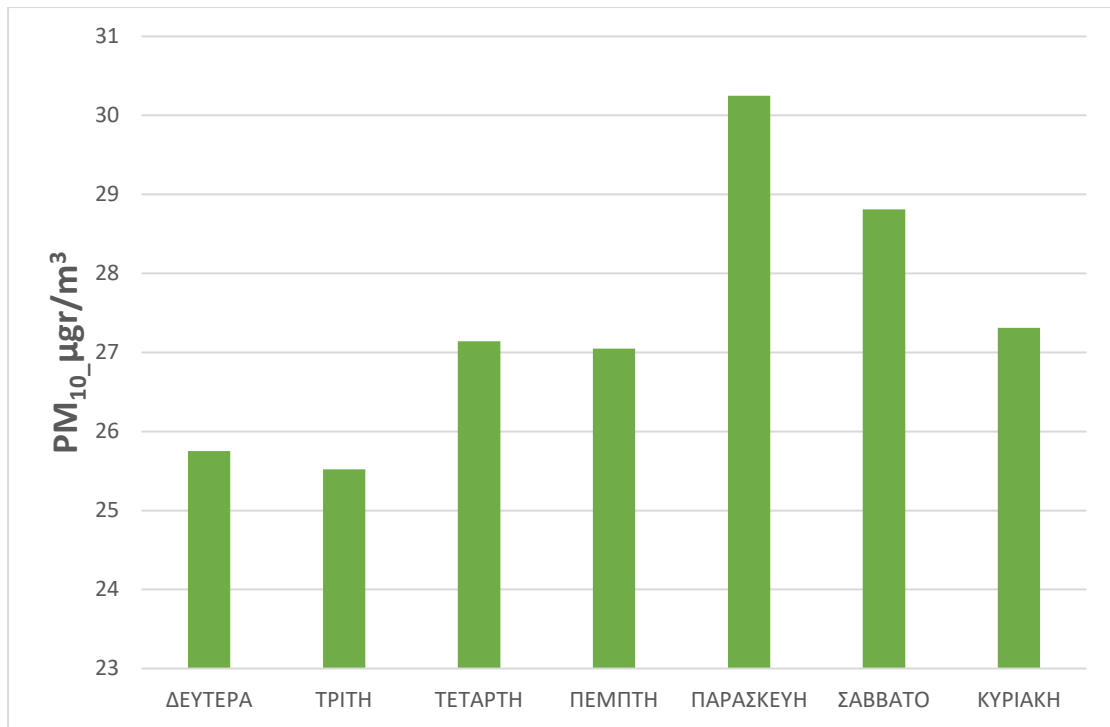
Παρατηρώντας τα διαγράμματα των μέσων μηνιαίων τιμών για τον σταθμό του Κορυδαλλού διαπιστώνουμε ότι υπάρχει μια αύξηση των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα κυρίως τους χειμερινούς μήνες όπου επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες. Αυτό το γεγονός συμβάλει στο να χρησιμοποιούνται περισσότερο λέβητες θέρμανσης όπως επίσης και αλλά θερμαντικά σώματα όπως είναι το τζάκι. Στην συνέχεια παρατηρούμε ότι έχουμε μια σταδιακή πτώση μέχρι και τον Μάρτιο που αυτό μπορεί να οφείλεται στην βελτίωση του καιρού εκείνη την περίοδο όπως επίσης και στην μη χρησιμοποίηση του αυτοκίνητου ως μέσο μαζικής μεταφοράς. Από τον Μάιο έως και τον Οκτώβριο παρατηρούμε μια πιο σταθερή πορεία με κάποιες μικρές αυξήσεις κυρίως τον Ιούλιο και τον Σεπτέμβριο. Αυτό μπορεί να οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι λόγω καλοκαιρινής άδειας έχουμε μείωση των αυτοκινήτων εκείνο το διάστημα.



Διάγραμμα 7.2.8 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



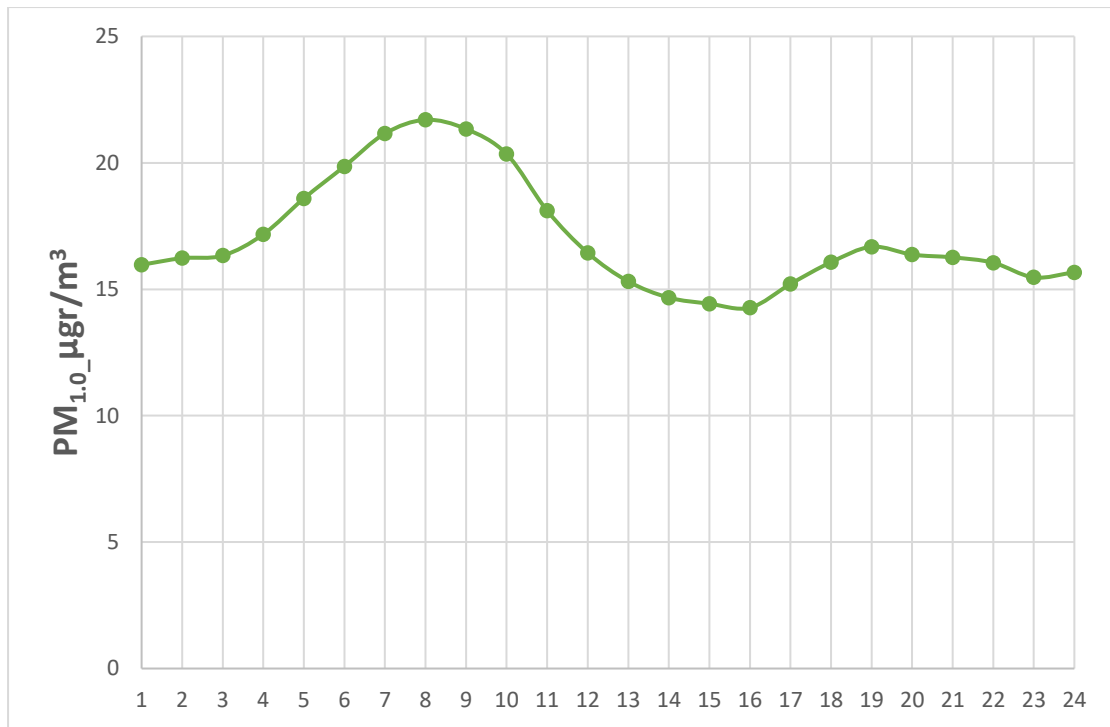
Διάγραμμα 7.2.9 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



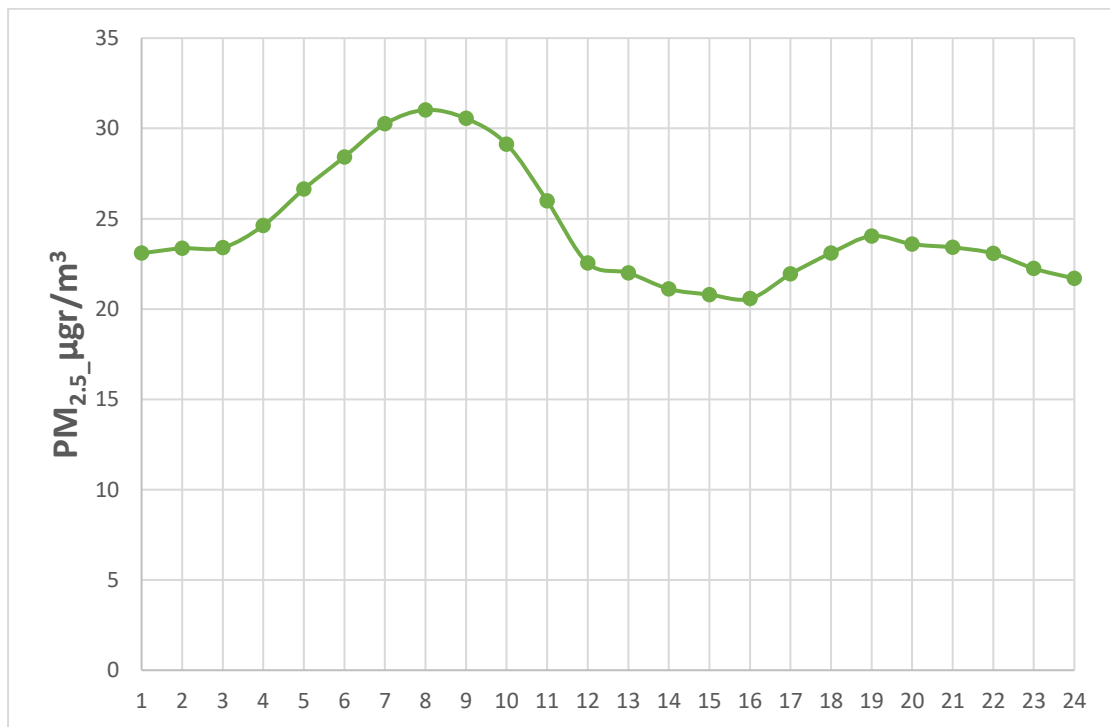
Διάγραμμα 7.2.10 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.

Σχολιασμός

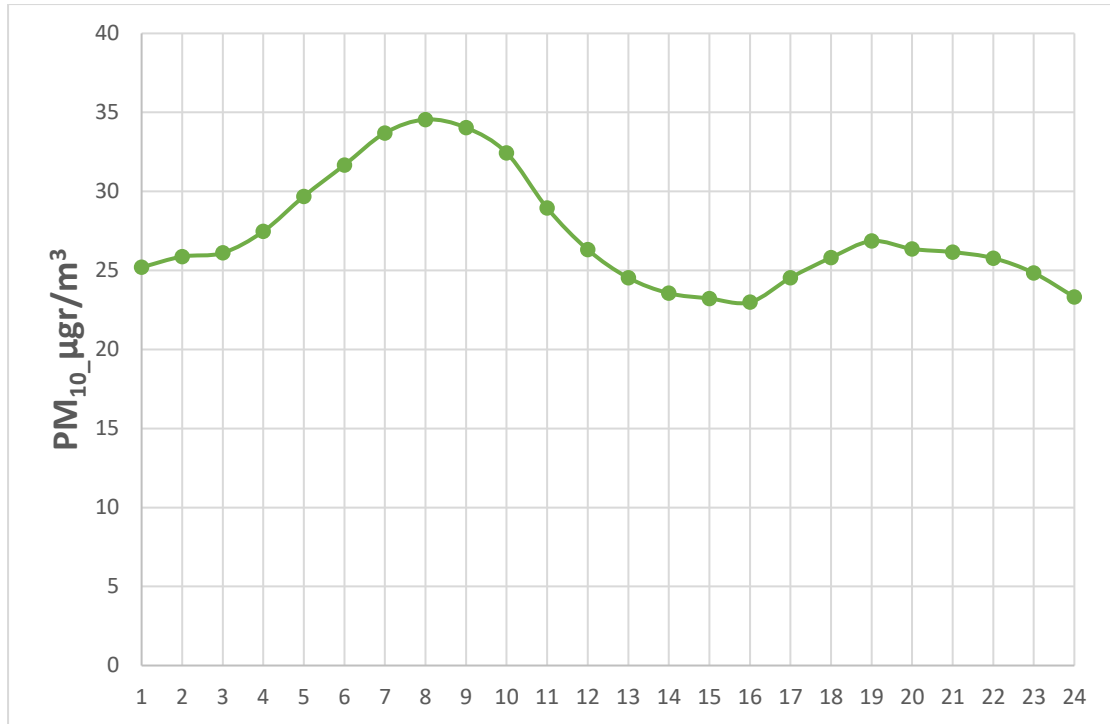
Στο διάγραμμα των μέσων ημερήσιων τιμών παρατηρούμε αύξηση κυρίως την Παρασκευή έως και την Κυριακή. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι ο περισσότερος κόσμος δεν δουλεύει εκείνες τις ημέρες αρά παραμένει περισσότερο μέσα στο σπίτι η προτιμάει να κάνει κάποια βόλτα χρησιμοποιώντας το μεταφορικό του μέσο που διαθέτει. Την Δευτέρα έως την Πέμπτη παρατηρούμε ποιο χαμηλή κορύφωση των ρύπων. Αυτό οφείλεται στο ότι λόγω αυξημένης κίνησης που επικρατεί στο λεκανοπέδιο της Αττικής κυρίως αυτές της μέρες κάνει ποιο δύσκολη την μεταφορά των πολιτών στις εργασίες τους. Άρα οι περισσότεροι για την μετακίνηση τους χρησιμοποιούν κυρίως τα μέσα μεταφοράς (πχ μετρό) και επίσης λείπουν αρκετές ώρες από το σπίτι τους.



Διάγραμμα 7.2.12: Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



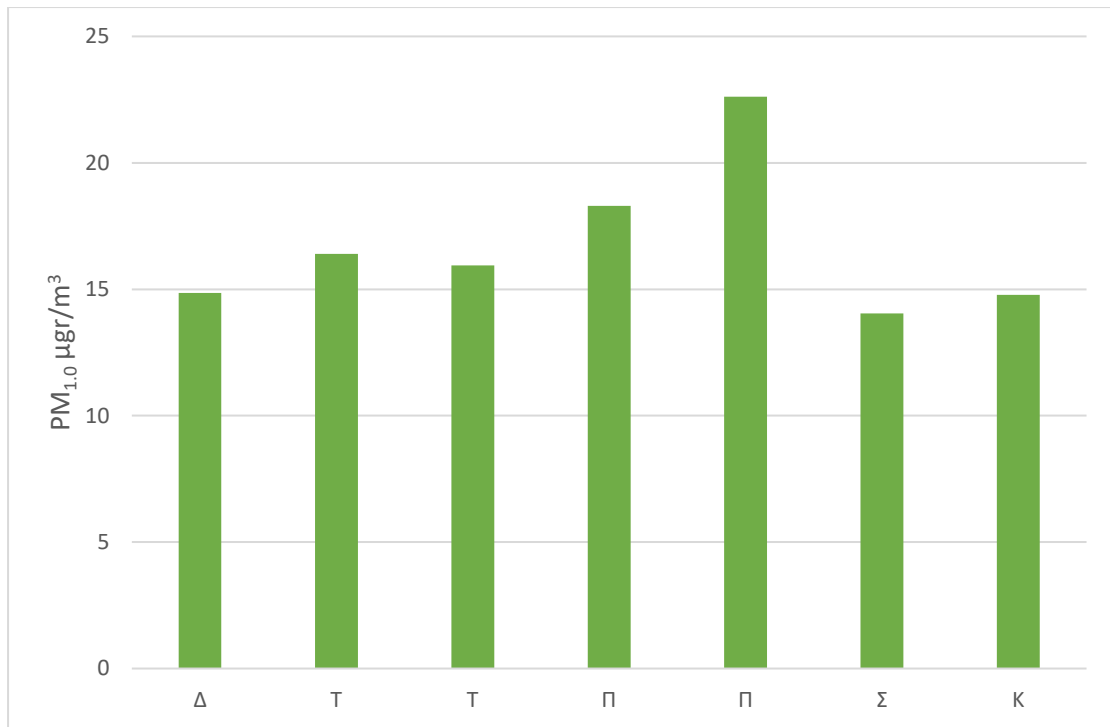
Διάγραμμα 7.2.13 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.



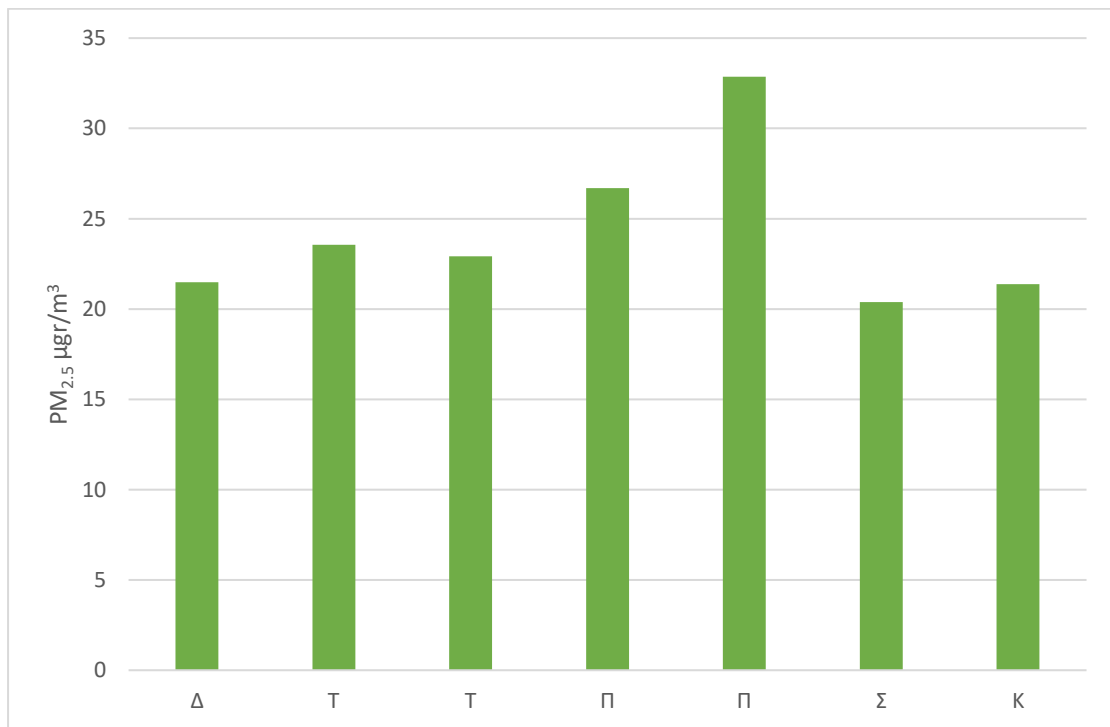
Διάγραμμα 7.2.14 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού.

Σχολιασμός

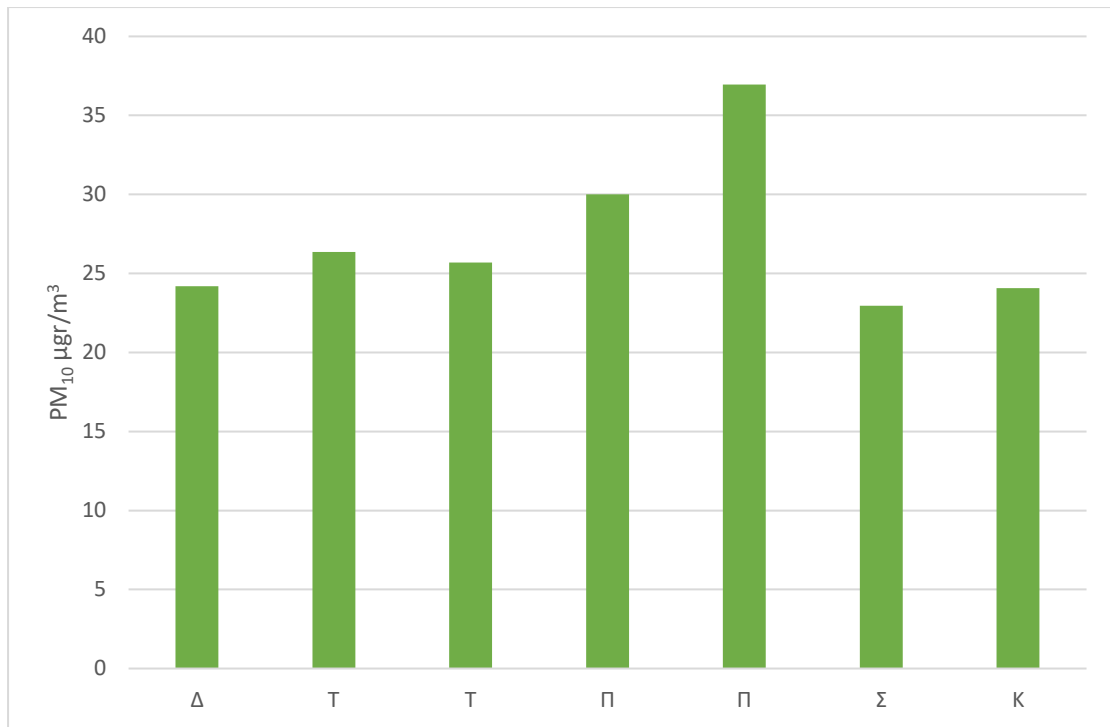
Στο διάγραμμα των μέσων ωριαίων τιμών παρατηρούμε μια ανοδική τάση των αιωρούμενων σωματιδίων τις πρωινές κυρίως ώρες λόγω της μεταφοράς των πολιτών από το σπίτι προς τον χώρο εργασίας τους. Στην συνέχεια βλέπουμε ότι υπάρχει μια σταδιακή πτώση μέχρι και τις 12.00 το μεσημέρι. Από τις 17.00 το απόγευμα έως και της 19.00 παρατηρούμε μια μικρή αύξηση που μπορεί να οφείλεται στην επιστροφή των πολιτών από τον χώρο εργασίας τους προς τον τόπο διαμονής τους.



Διάγραμμα 7.2.15 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2020.



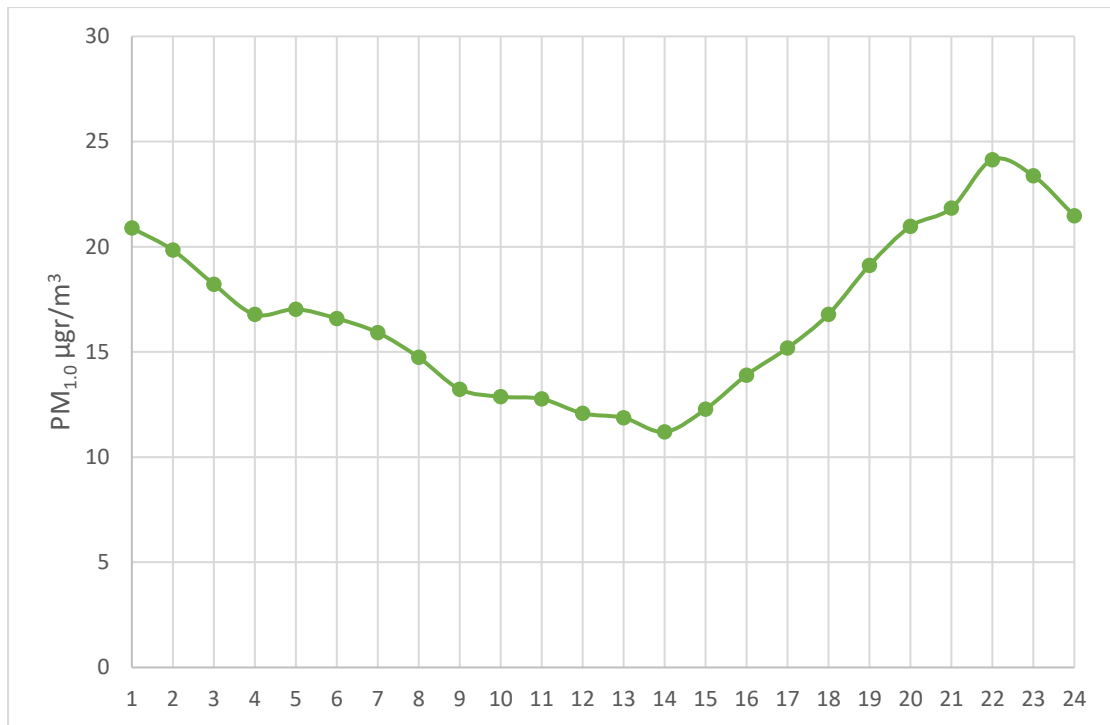
Διάγραμμα 7.2.16 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2020.



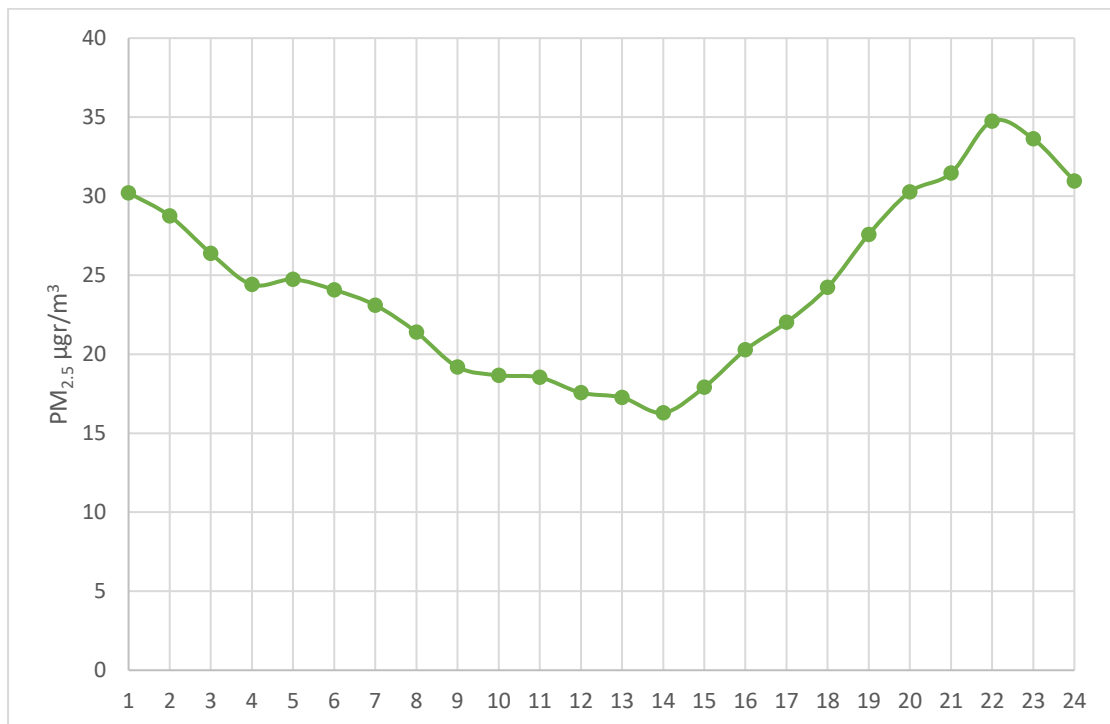
Διάγραμμα 7.2.17 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µg/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2020.

Σχολιασμός

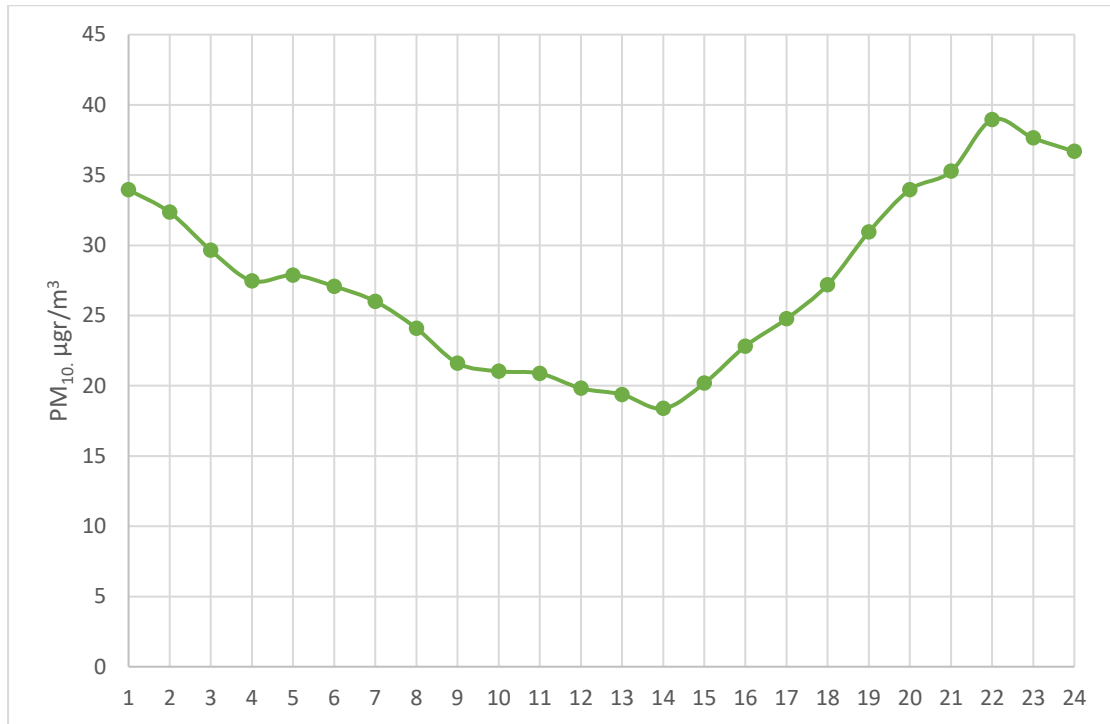
Με βάση τα διαγράμματα της μέσης ημερήσιας τιμής για τον σταθμό του Κορυδαλλού το έτος 2020 παρατηρούμε γενικά μια σταδιακά ανοδική τάση των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα με μέγιστο αποκορύφωμα κυρίως την Πέμπτη και την Παρασκευή. Επίσης παρατηρούμε ότι κυρίως το Σαββατοκύριακο υπάρχει μια καθοδική τάση. Η ανοδική τάση των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα από την Δευτέρα μέχρι και το αποκορύφωμά τους κυρίως την Παρασκευή μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι εκείνες τις ημέρες υπάρχει μεγαλύτερη κίνηση στους δρόμους, δεν ήταν ακόμα εφικτή η μετακίνηση των κατοίκων με το μετρό και λόγω της εμπορικής χρήσης της περιοχής είχαμε μεγάλη αύξηση των σωματιδίων. Το Σαββατοκύριακο παρατηρούμε πτώση λόγω του ότι ο περισσότερος πληθυσμός δεν εργάζεται (λόγο αργίας Σαββάτου και Κυριακής).



Διάγραμμα 7.2.18 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2020.



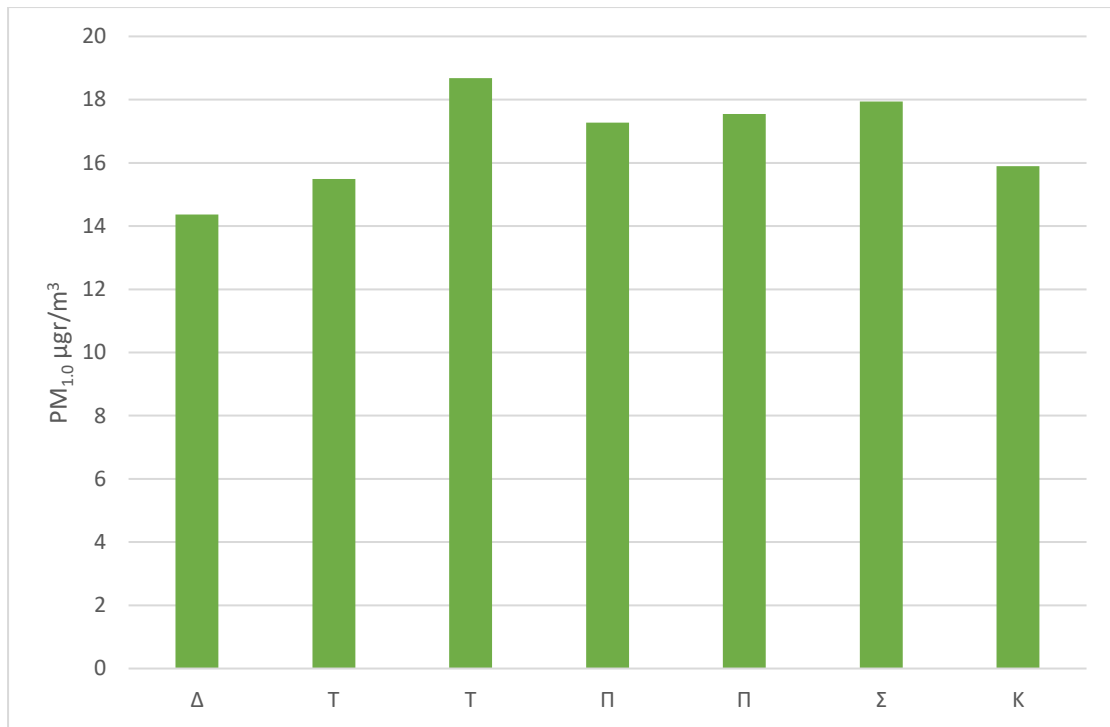
Διάγραμμα 7.2.19 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2020.



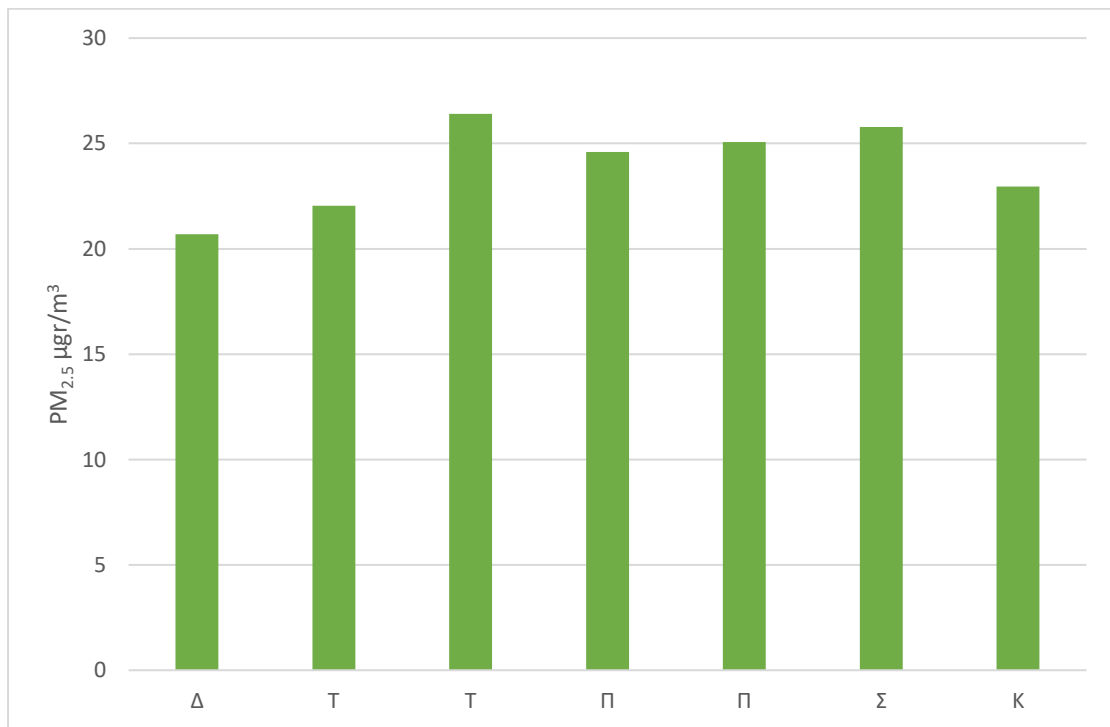
Διάγραμμα 7.2.20 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2020.

Σχολιασμός

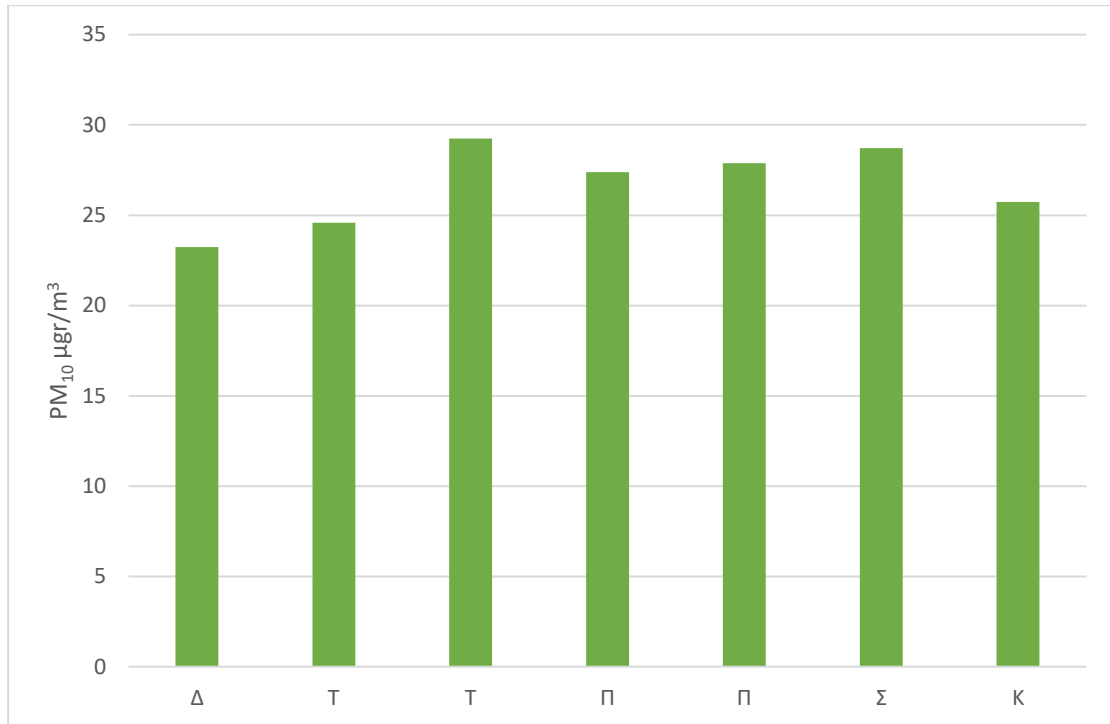
Στα διαγράμματα της μέσης ωριαίας τιμής των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό Κορυδαλλό το 2020 παρατηρούμε ότι κυρίως τις πρώτες πρωινές ώρες μέχρι και το μεσημέρι έχουμε μια σταδιακή πτώση των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα. Από το μεσημέρι μέχρι και το βράδυ έχουμε σταδιακή αύξηση τους με μέγιστο αποκορύφωμα των σωματιδίων κυρίως στις 22:00 το βράδυ. Η αύξηση από το μεσημέρι και μετά οφείλεται κυρίως στην κίνηση στους δρόμους της περιοχής, στα εμπορικά καταστήματα που δραστηριοποιούνται στην περιοχή όπως επίσης και στις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν εκείνο το χρονικό διάστημα. Τις πρωινές ώρες έχουμε σταδιακή πτώση λόγω της μείωσης των μετακινήσεων όπως επίσης και της μη δραστηριοποίησης των καταστημάτων εκείνες τις ώρες.



Διάγραμμα 7.2.21 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2021.



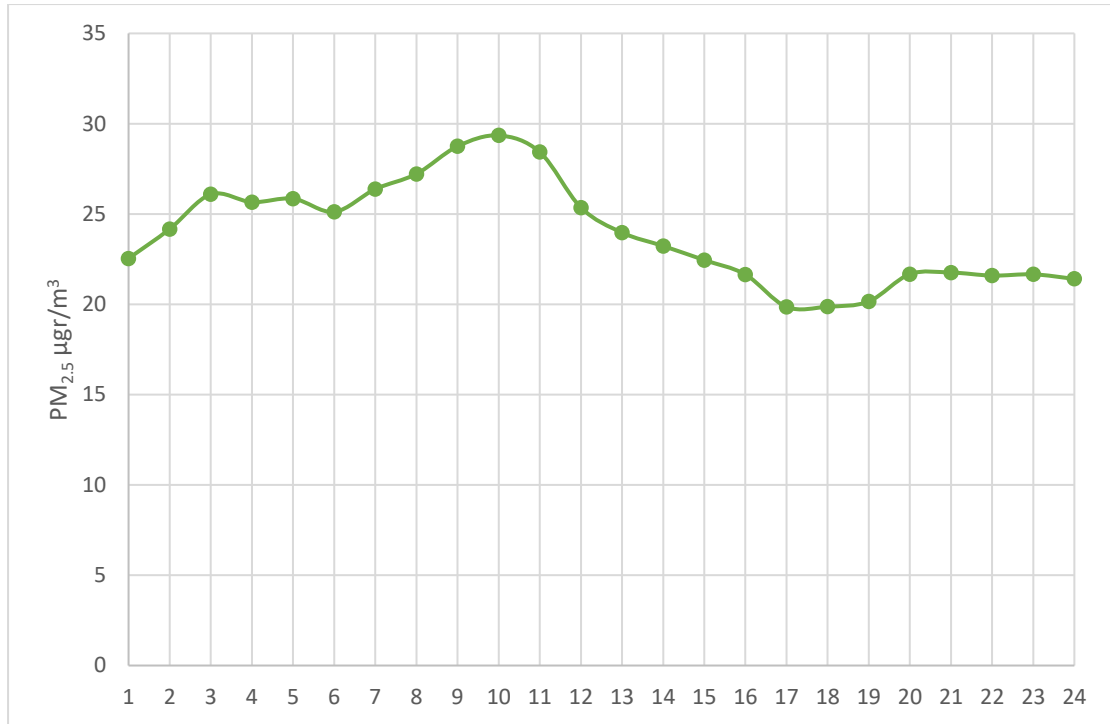
Διάγραμμα 7.2.22 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2021.



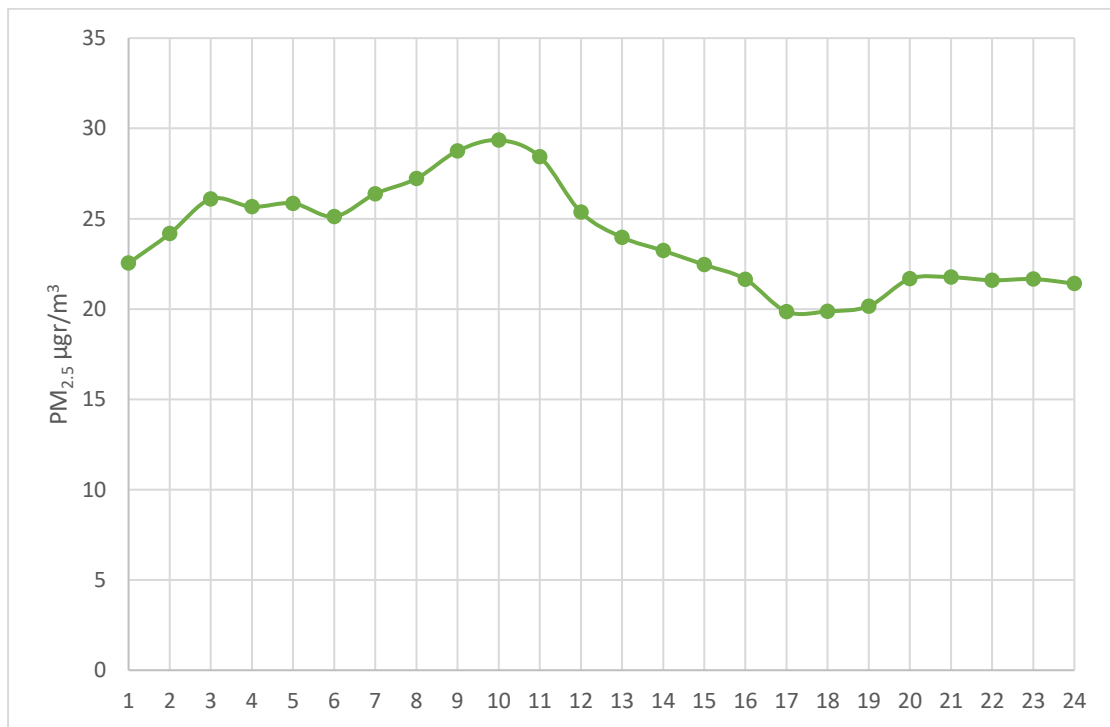
Διάγραμμα 7.2.23 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2021.

Σχολιασμός

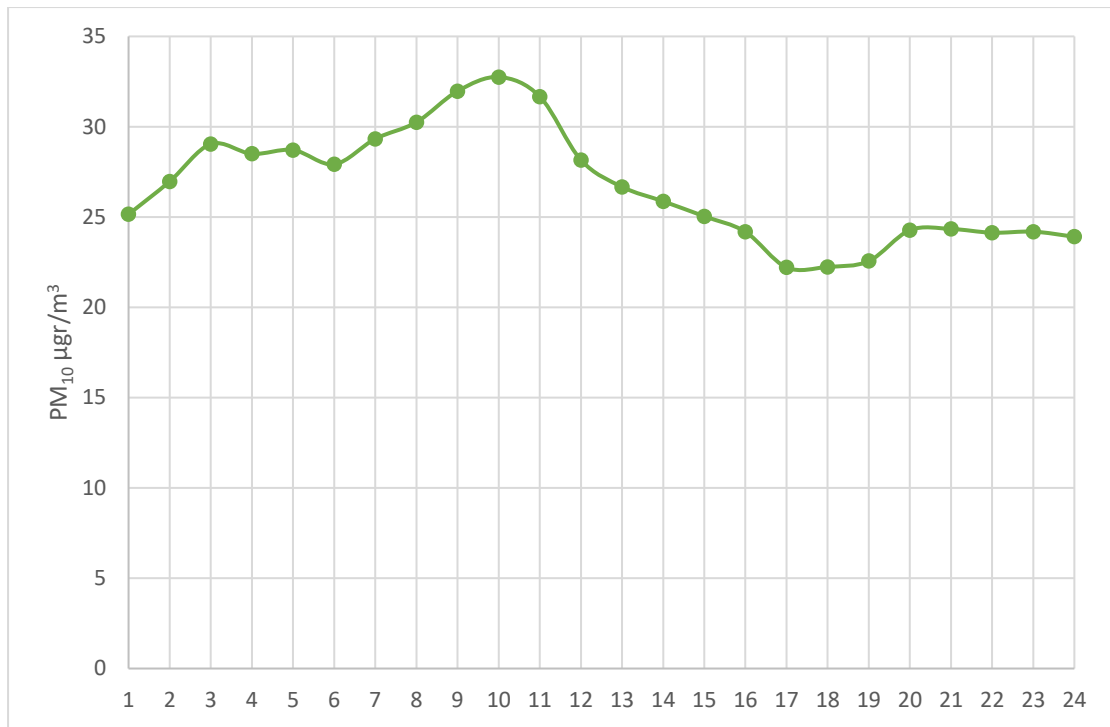
Στα διαγράμματα των μέσων ημερήσιων τιμών στον κορυδαλλό το 2021 παρατηρούμε γενικά μια μικρή αύξηση των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Έχουμε μια πιο σταθερή πορεία του ρύπου με μικρές αυξομειώσεις ανάμεσα στις μέρες. Σε αυτό συνέβαλε σε μεγάλο βαθμό οι καυστήρες θέρμανσης που λειτουργούσαν σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Μπορεί οι μετακινήσεις να είχαν μειωθεί αισθητά λόγω πανδημίας (covid19) αλλά και το γεγονός ότι ο κόσμος έμενε περισσότερο στο σπίτι του όπως επίσης και η πτώση των καυσίμων θέρμανσης εκεί η την περίοδο, αλλά και οι καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν βοήθησαν στην εξέλιξη του προβλήματος.



Διάγραμμα 7.2.24 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2021.



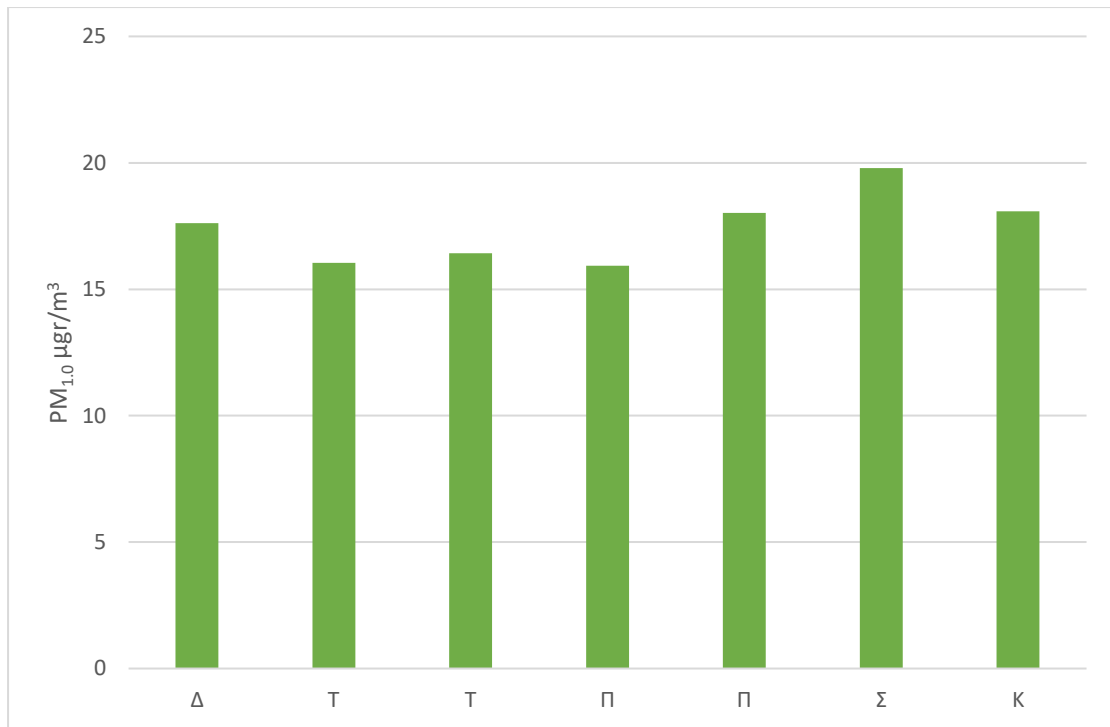
Διάγραμμα 7.2.25 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2021.



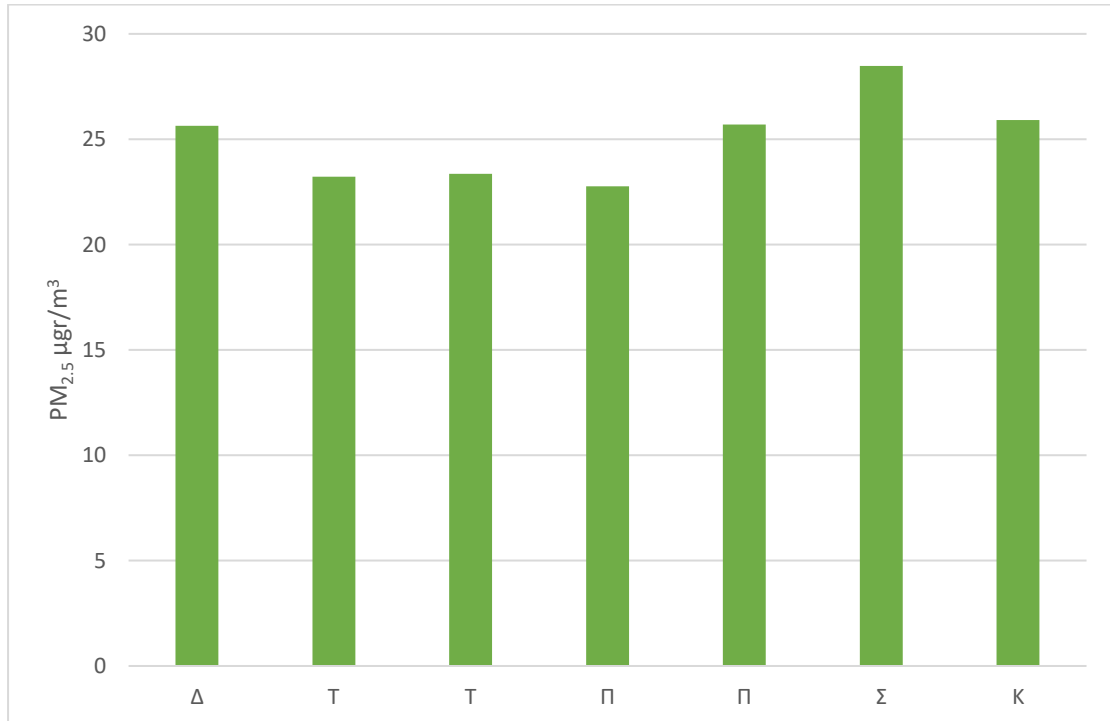
Διάγραμμα 7.2.26 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 µg/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2021.

Σχολιασμός

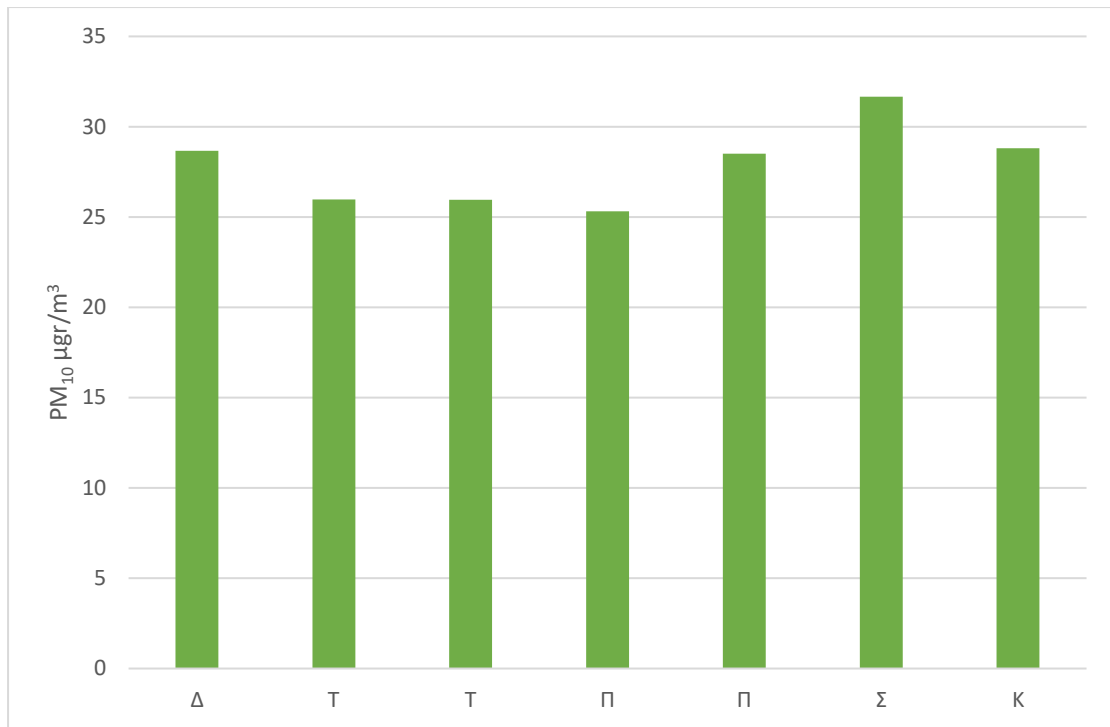
Στις ωριαίες τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων για τον Κορυδαλλό το 2021 παρατηρούμε ότι έχουμε αύξηση των ωριαίων τιμών σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος όπως επίσης και σταδιακή αυξητική πορεία του ρύπου στην ατμόσφαιρα με μέγιστο κυρίως το πρωί (8.00 -10.00) αλλά και μια σταδιακή μικρή πτώση από εκείνη την ώρα μέχρι και τα μεσάνυχτα. Η αύξηση της συγκέντρωσης μπορεί να οφείλεται, στο γεγονός ότι η πανδημία του covid επέβαλλε στην αυξημένη χρήση των ιδιωτικών αυτοκινήτων.



Διάγραμμα 7.2.27 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2022.



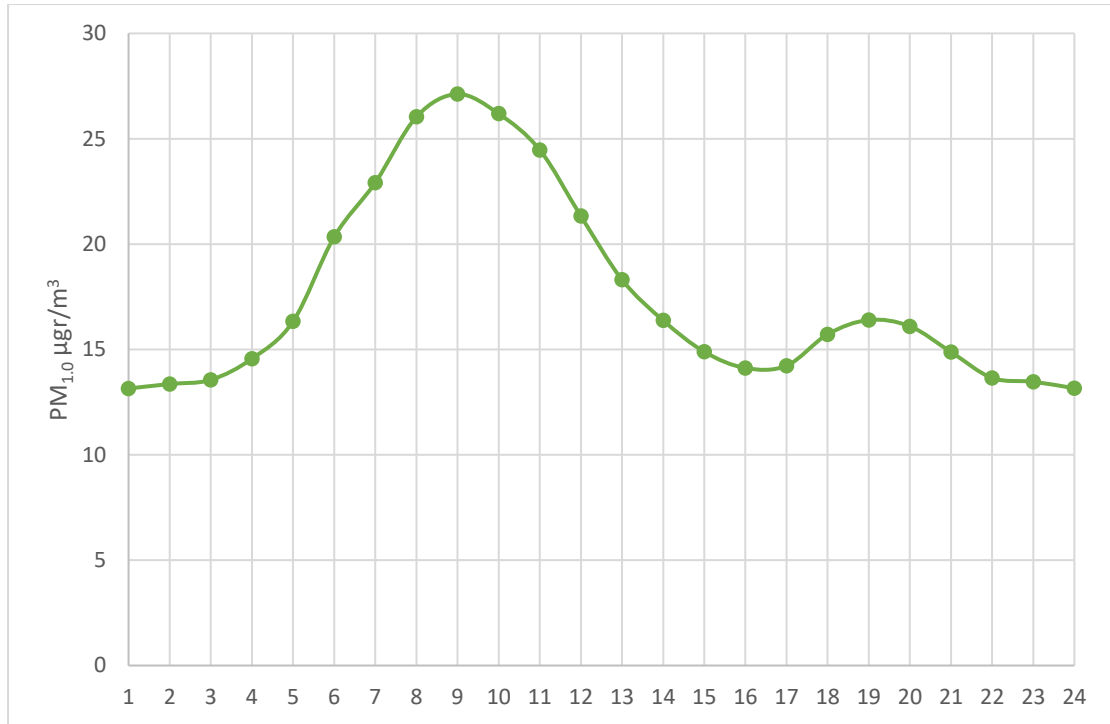
Διάγραμμα 7.2.28 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2022.



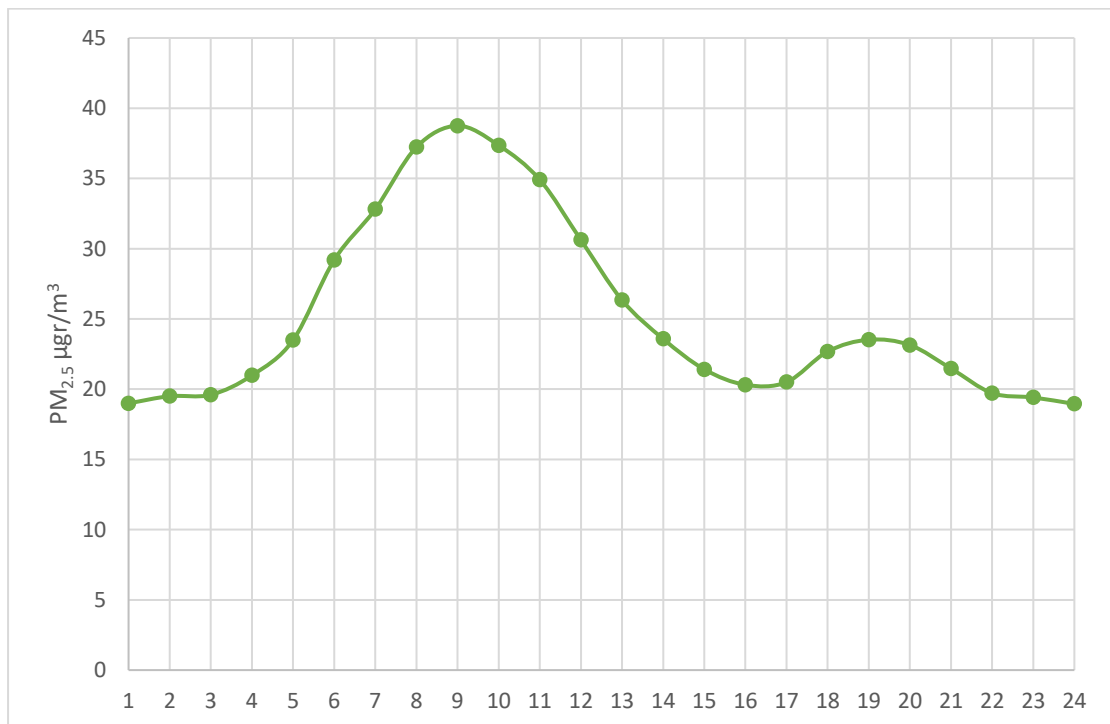
Διάγραμμα 7.2.29 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 µg/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2022.

Σχολιασμός

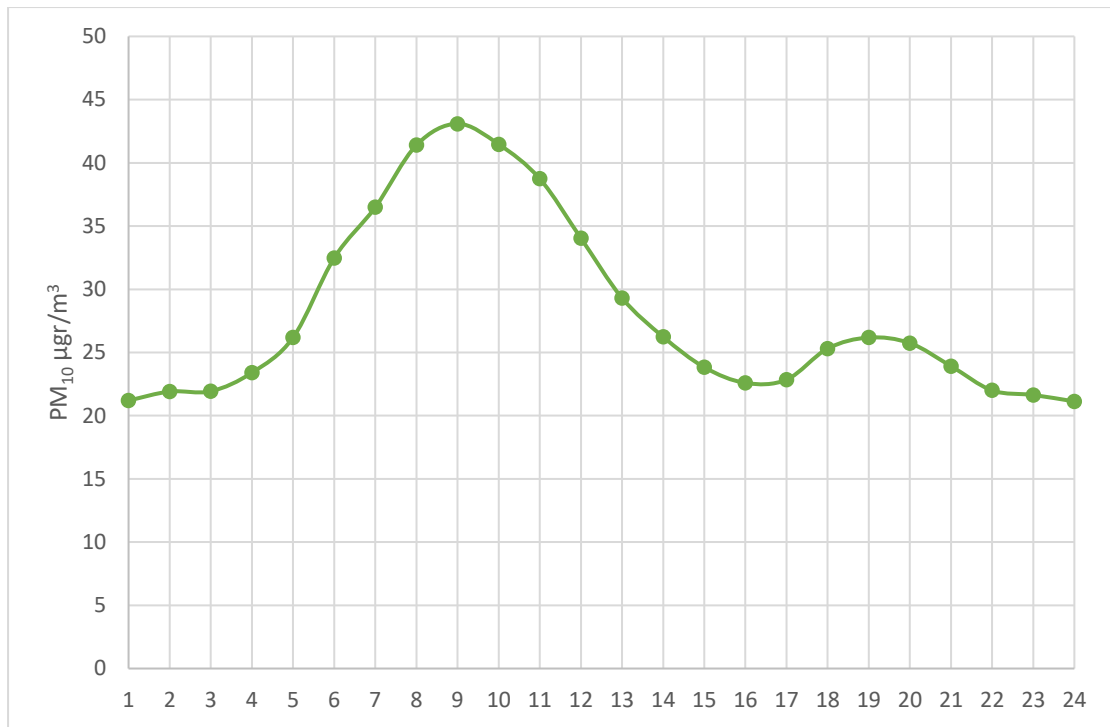
Στα διαγράμματα των ημερίδων τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων για τον σταθμό του Κορυδαλλού το έτος 2022 παρατηρούμε όπως και τις προηγούμενες χρονιές μια ποιο σταθερή πορεία του ρύπου σε εβδομαδιαία πορεία με μικρές αυξομειώσεις. Παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη αύξηση του ρύπου παρατηρείται κυρίως το Σαββατοκύριακο, και πιο συγκεκριμένα το Σάββατο. Αυτό οφείλεται κυρίως στις μετακινήσεις του κόσμου, στους καυστήρες θέρμανσης των σπιτιών, όπως επίσης και στον καιρό που επικρατούσε το χρονικό διάστημα που μελετήσαμε.



Διάγραμμα 7.2.30 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2022.



Διάγραμμα 7.2.31 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2022.

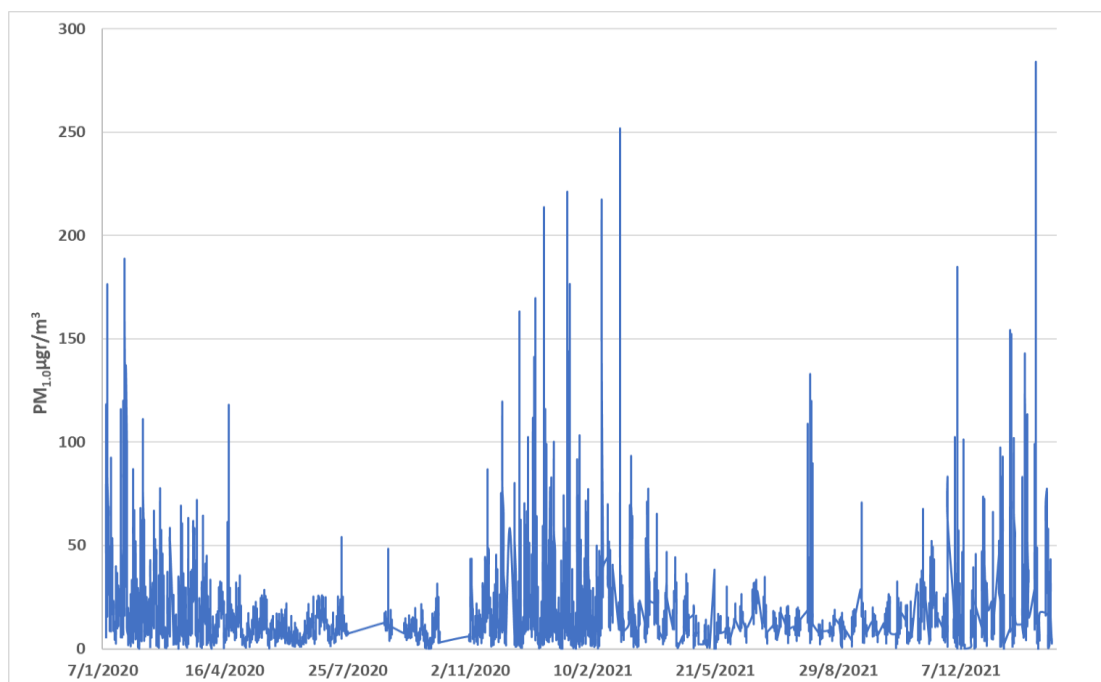


Διάγραμμα 7.2.32 : Μέσες Ωηριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 µgr/m³ στο σταθμό Κορυδαλλού για το 2022.

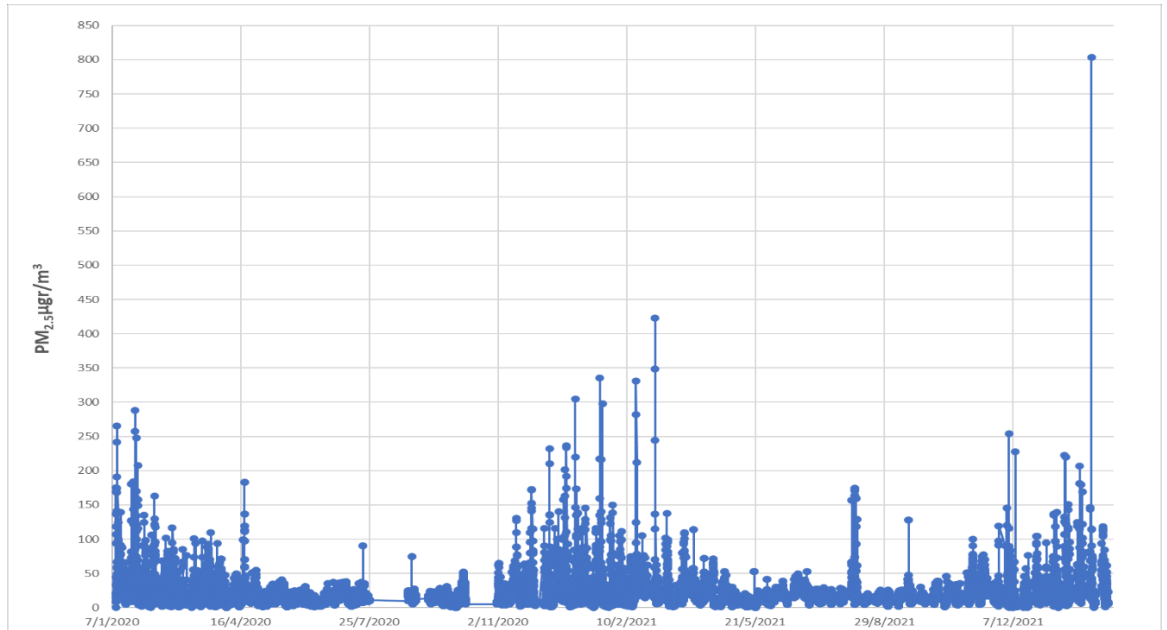
Σχολιασμός

Στα διαγράμματα των μέσων ωραία ιών τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό του Κορυδαλλού το έτος 2022 παρατηρούμε ότι έχουμε αύξηση κυρίως από τις (5.00-10.00 π.μ.) το πρωί, όπου και υπάρχει η μεγαλύτερη κίνηση στο δήμο μελέτης και από εκεί και έπειτα μια σταδιακή πτώση του ρύπου με μια μικρή αύξηση από τος (17.00-20.00 μ.μ.) όπου και ο περισσότερος κόσμος έχει γυρίσει στις οικίες τους.

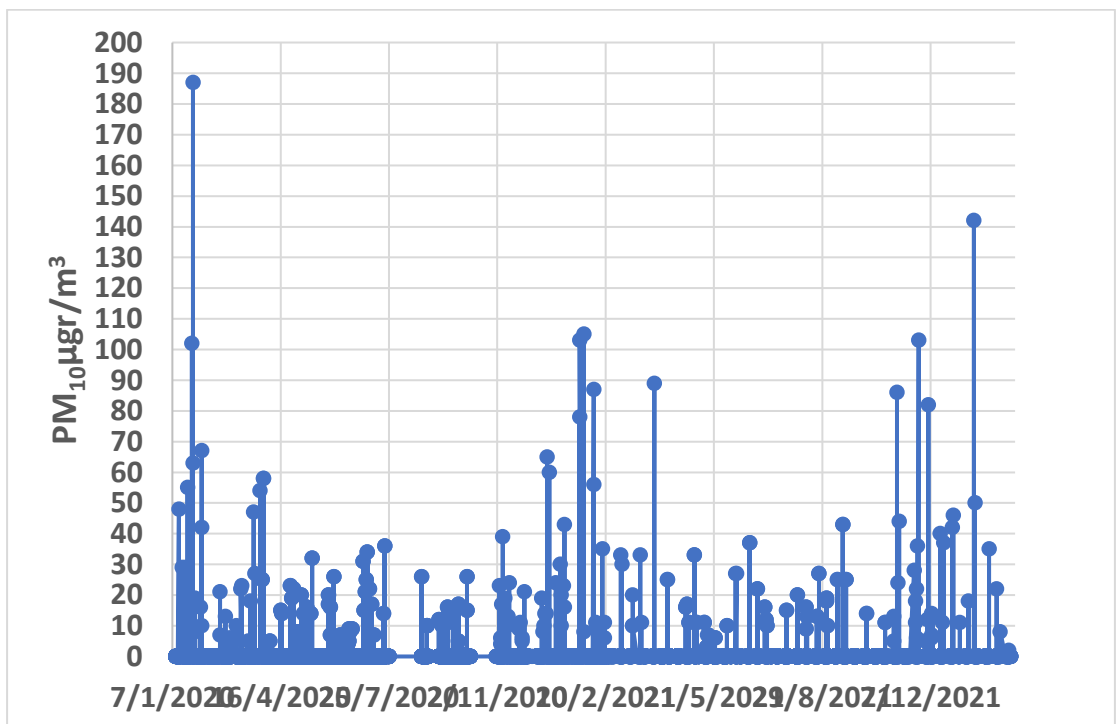
7.3 Σταθμός Χαϊδαρίου



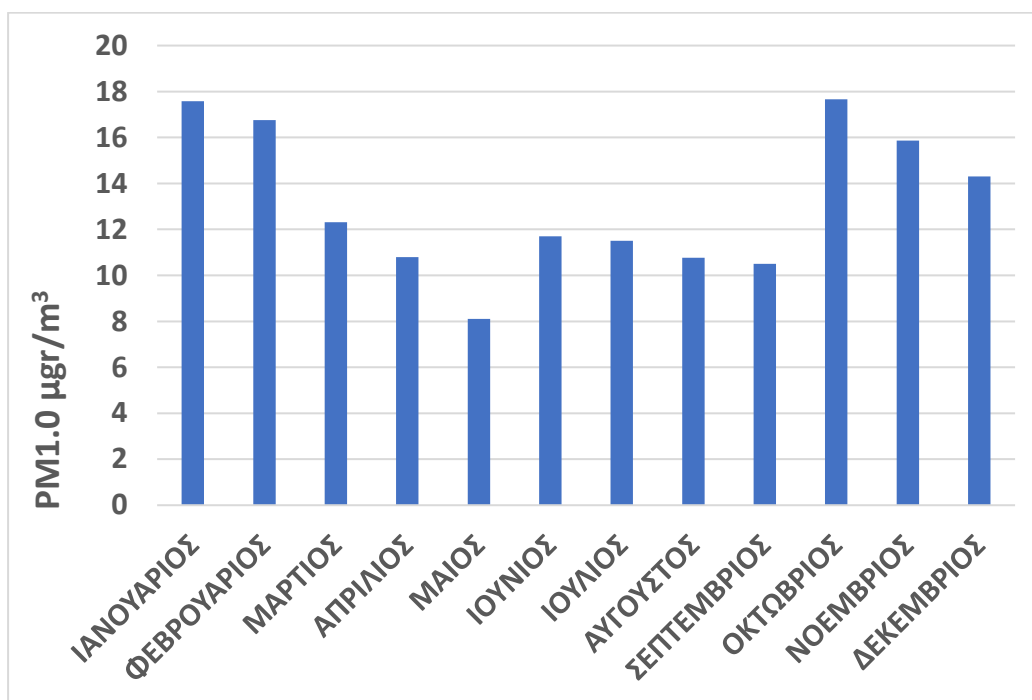
Διάγραμμα 7.3.1 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{1.0} μgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



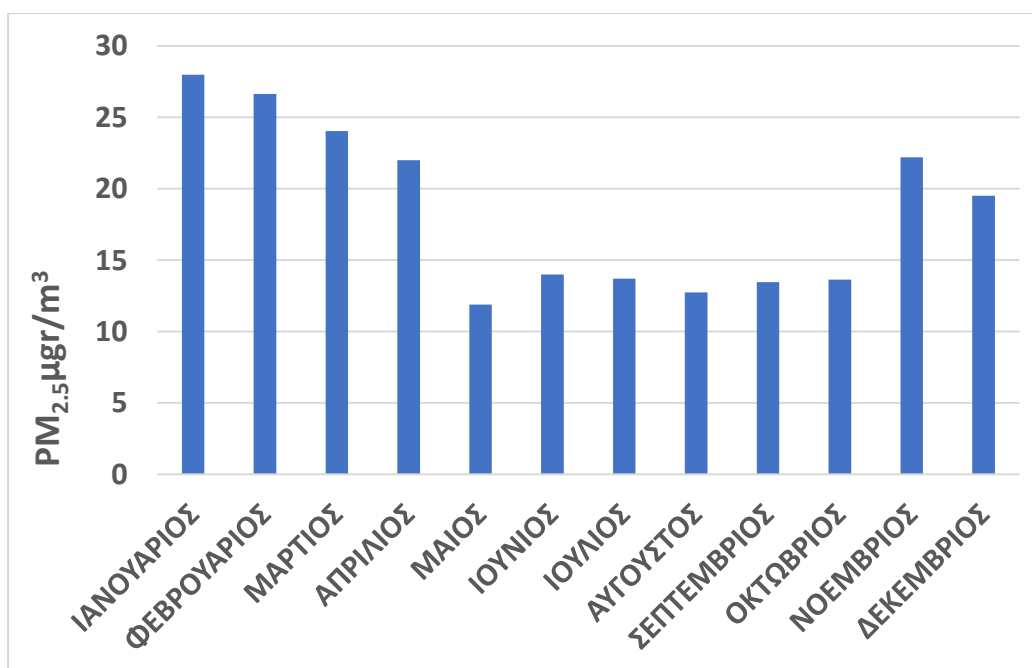
Διάγραμμα 7.3.2 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



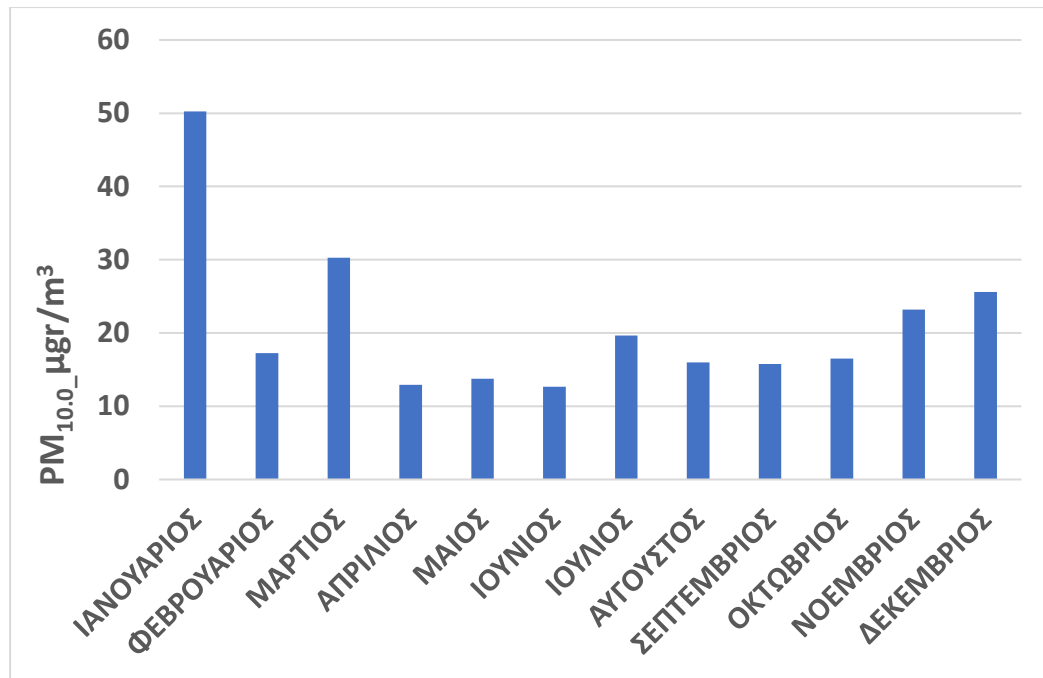
Διάγραμμα 7.3.3 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



Διάγραμμα 7.3.4 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



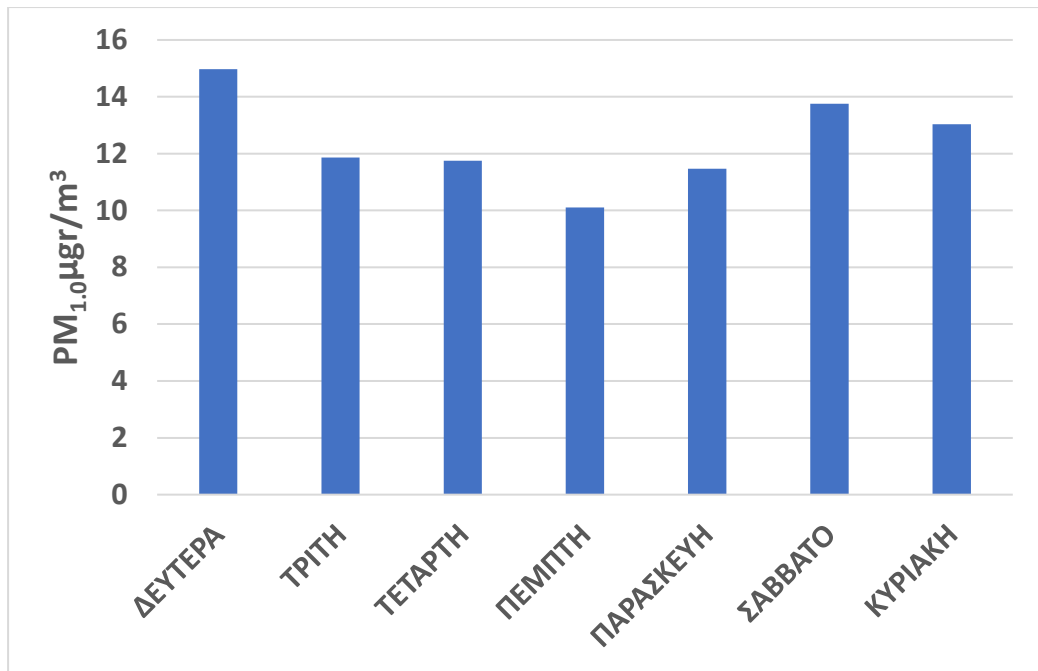
Διάγραμμα 7.3.5 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



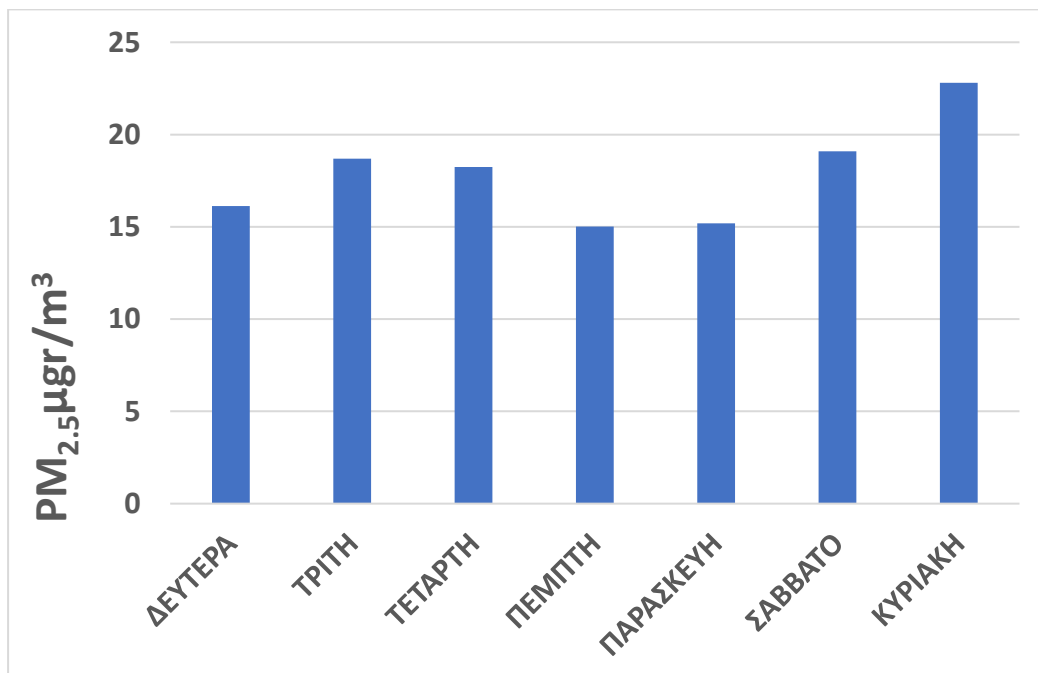
Διάγραμμα 7.3.6 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.

Σχολιασμός

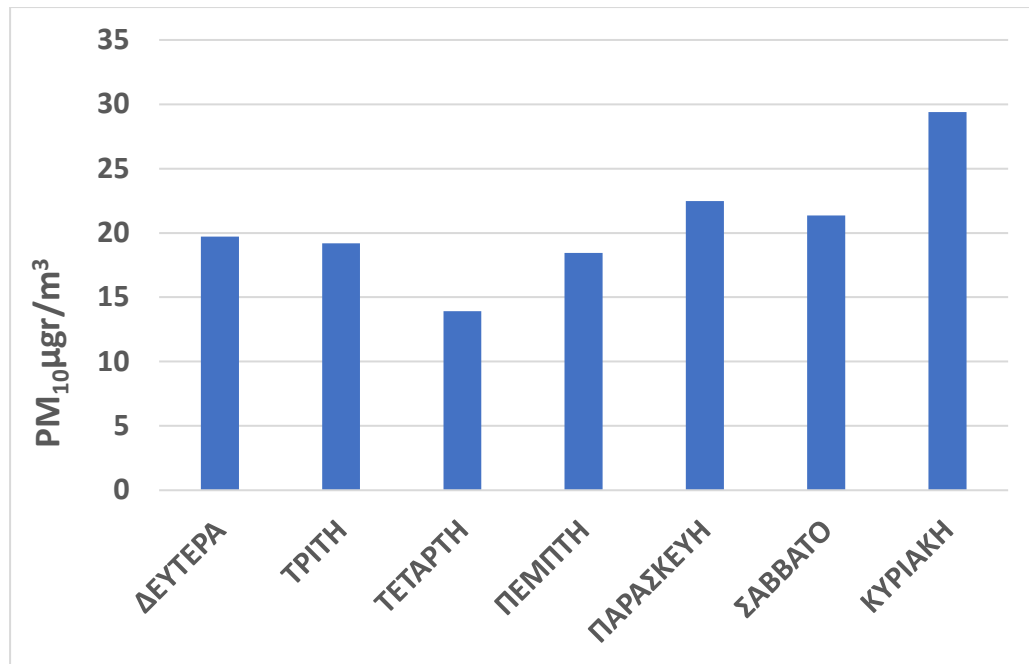
Στα διαγράμματα των μέσων μηνιαίων τιμών για τον σταθμό του Χαϊδαρίου με βάσει τα χρονιά μελέτης παρατηρούμε ότι έχουμε υψηλότερα ποσοστά αιωρούμενων σωματιδίων κυρίως τους χειμερινούς μήνες όπως επίσης και τους φθινοπωρινούς μήνες. Από τον Ιανουάριο μέχρι και τον Απρίλιο παρατηρούμε αυξημένη συγκέντρωση του ρύπου αυτό οφείλετε κατά κύριο λόγο στις καιρικές συνθήκες όπως επίσης και στην υγρασία που επικρατεί στην περιοχή, στην κυκλοφοριακή συμφόρηση όπως επίσης και στους καυστήρες θερμότητας λόγω χαμηλής θερμοκρασίας τους μήνες αυτούς. Από τον Μάιο έως και τον Σεπτέμβριο παρατηρούμε μια πτώση των σωματιδίων όπως επίσης και σταθερότητα στην μηνιαία διακύμανση του η οποία οφείλεται στην αύξηση της θερμοκρασία όπως επίσης και στην μη άσκοπη μετακίνηση των πολιτών. Από τον Οκτώβριο και μετά έχουμε μια ανοδική πορεία του ρύπου στην ατμόσφαιρα κυρίως λόγω της συσσώρευσης του πλήθους στην πόλη, στα καιρικά φαινόμενα όπως το φαινόμενο της αφρικανικής σκόνης κυρίως τους φθινοπωρινούς μήνες και στην επαναλειτουργία των εμπορικών καταστημάτων της περιοχής.



Διάγραμμα 7.3.7 : Μέσες ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 μg/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



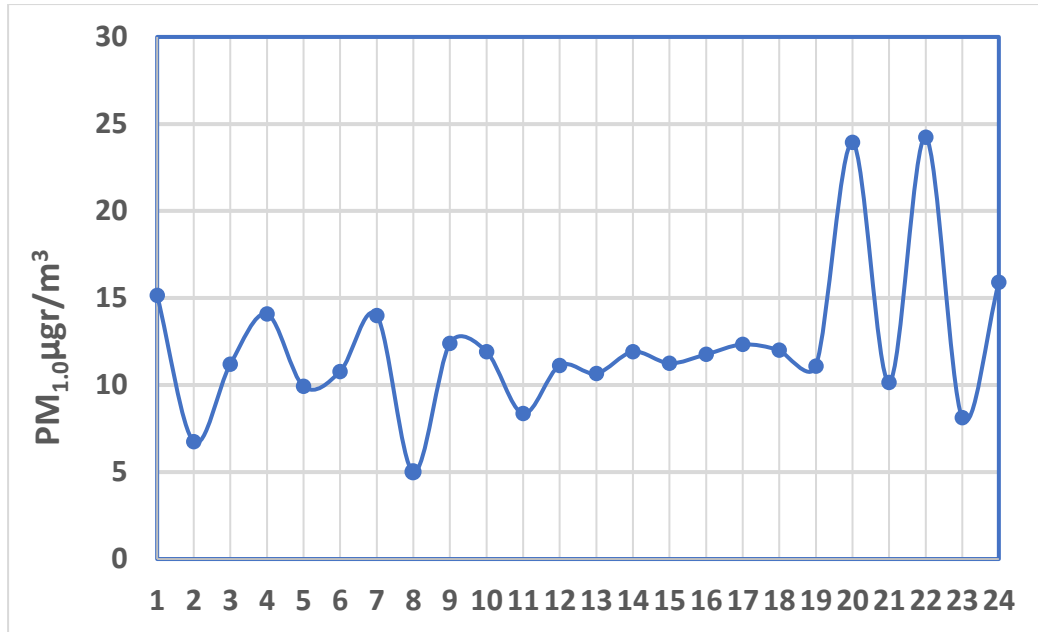
Διάγραμμα 7.3.8 : Μέσες ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 μg/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



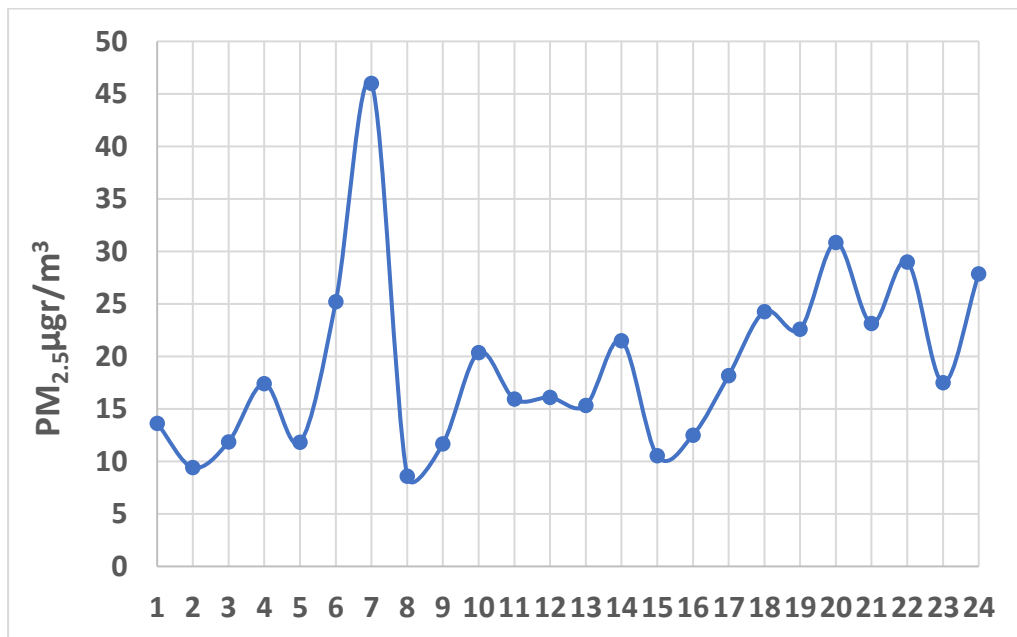
Διάγραμμα 7.3.9 : Μέσες ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαΐδαρίου.

Σχολιασμός

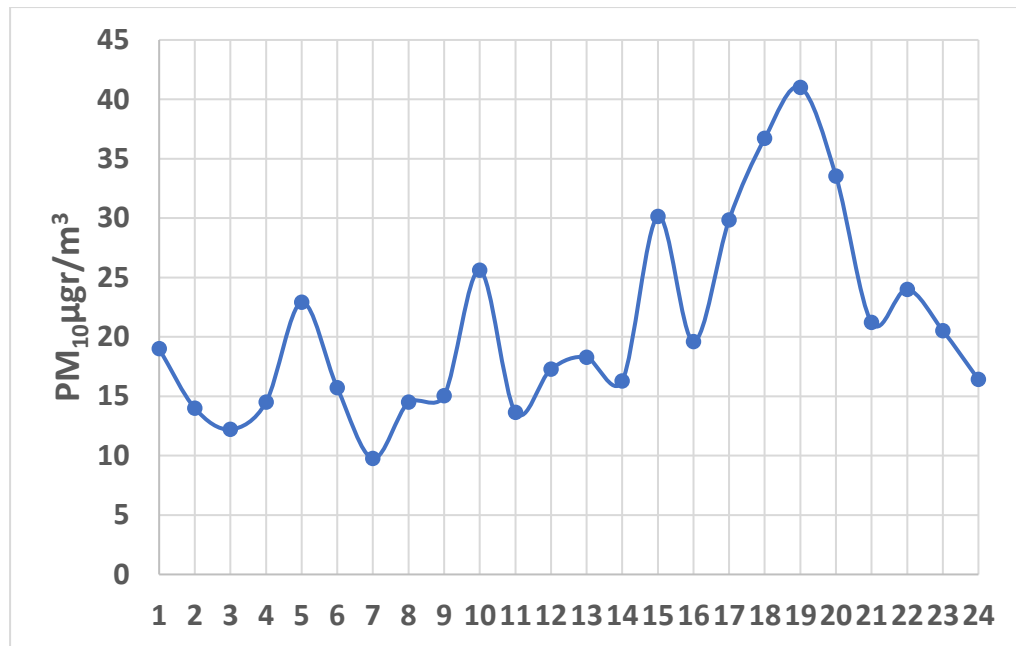
Όσο αφορά τα διαγράμματα των ημερήσιων τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων για τον σταθμό του Χαΐδαρίου παρατηρούμε ότι έχουμε αύξηση του ρύπου κυρίως το Σαββατοκύριακο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη αγορά στην περιοχή τόσο σε εμπορικά καταστήματα όσο και σε καταστήματα εστίασης. Επιπλέον σε μεγάλο βαθμό συμβάλει το γεγονός ότι εκτός από το αυτοκίνητο δεν υπάρχουν διαθέσιμα μέσα μεταφοράς και η μορφολογία της περιοχής δεν βοηθάει σε αυτό.



Διάγραμμα 7.3.10 : Μέσες ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



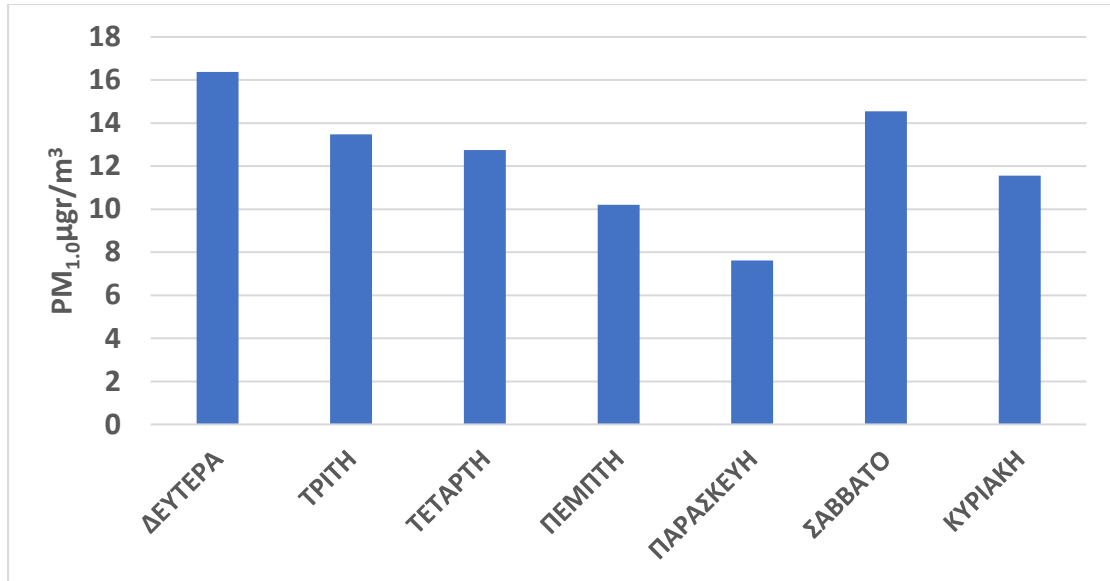
Διάγραμμα 7.3.11 : Μέσες ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.



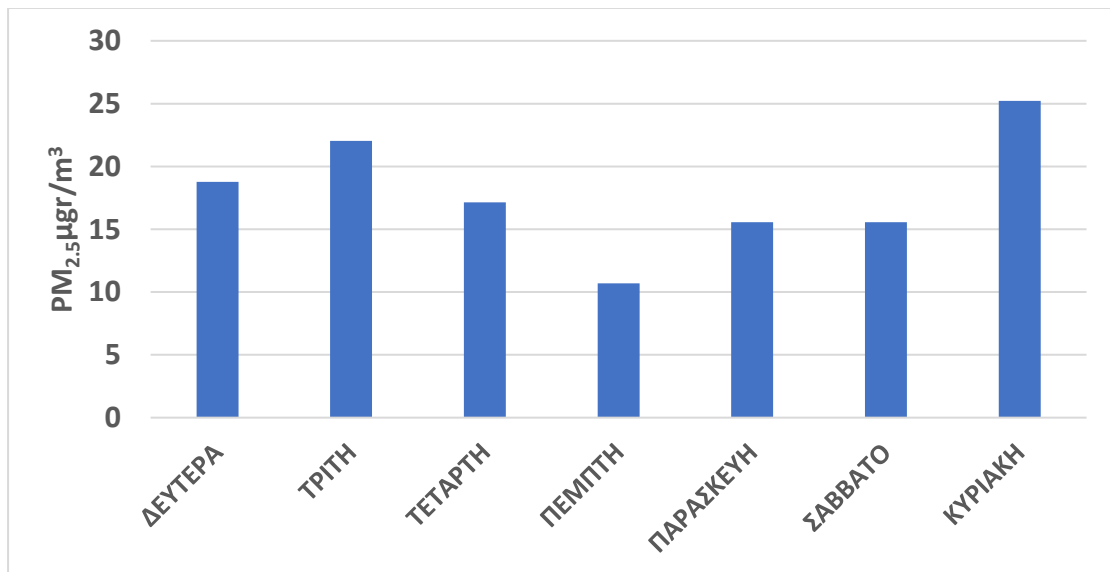
Διάγραμμα 7.3.12 : Μέσες ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{10.0} µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου.

Σχολιασμός

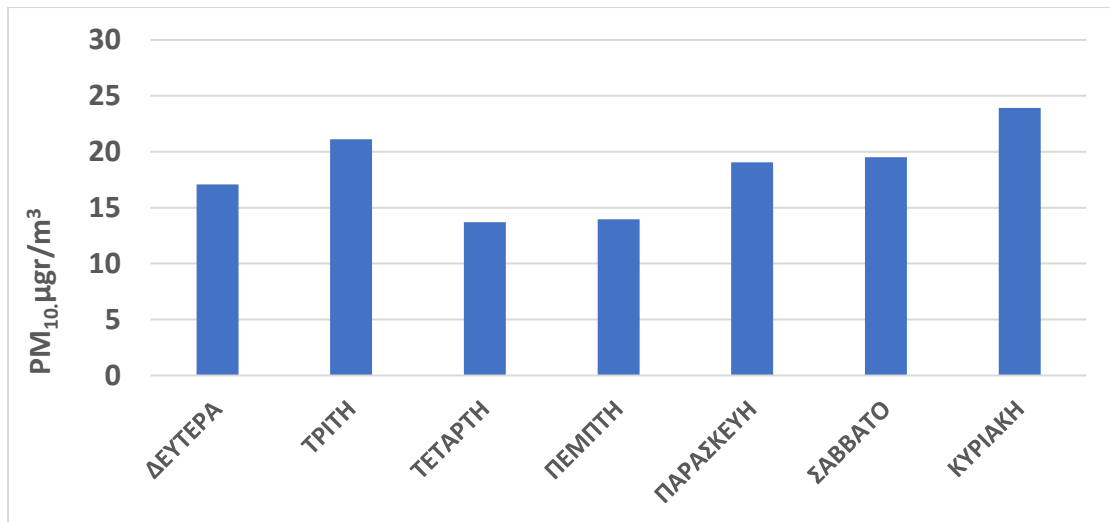
Στα διαγράμματα των μέσων ωριαίων τιμής για τον σταθμό του Χαϊδαρίου παρατηρούμε μεταβολές και αυξομειώσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα το οποίο μπορεί να οφείλεται στα συνήθεις προβλήματα που αναφέραμε παραπάνω όπως επίσης και σε μη σωστά αποτελέσματα που μπορεί να λάβαμε από το καταγραφικό της περιοχής με αποτέλεσμα αυτή την διακύμανση του ρύπου στο εικοσιτετράωρα μελέτης.



Διάγραμμα 7.3.13 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2020.



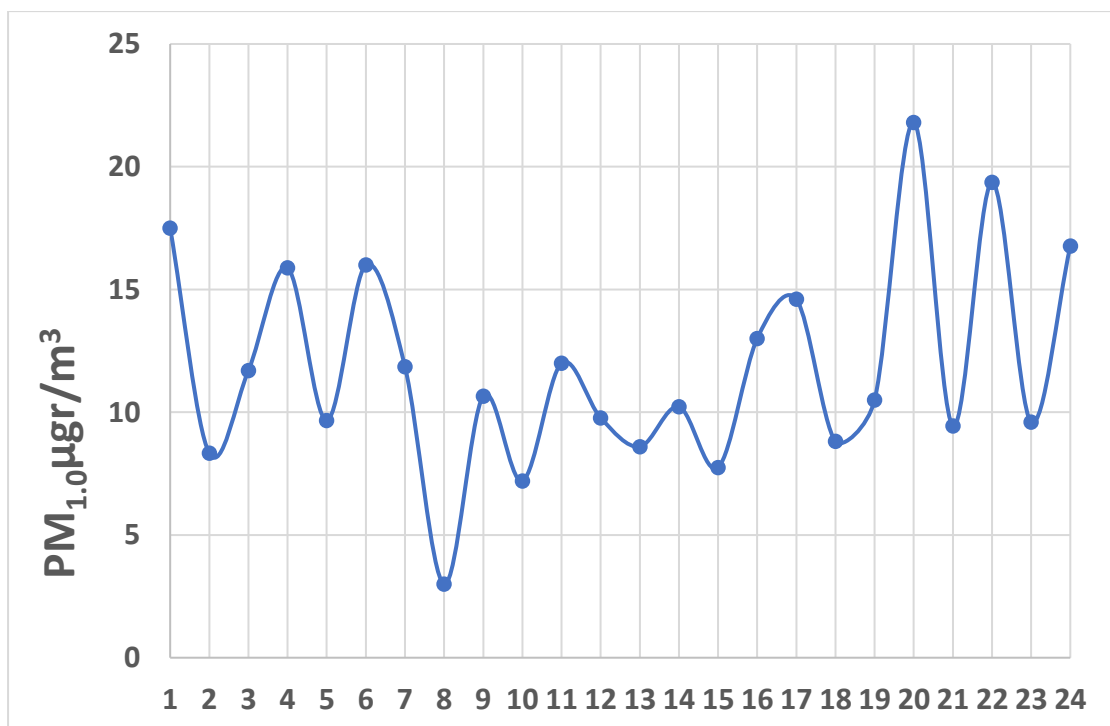
Διάγραμμα 7.3.14 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2020.



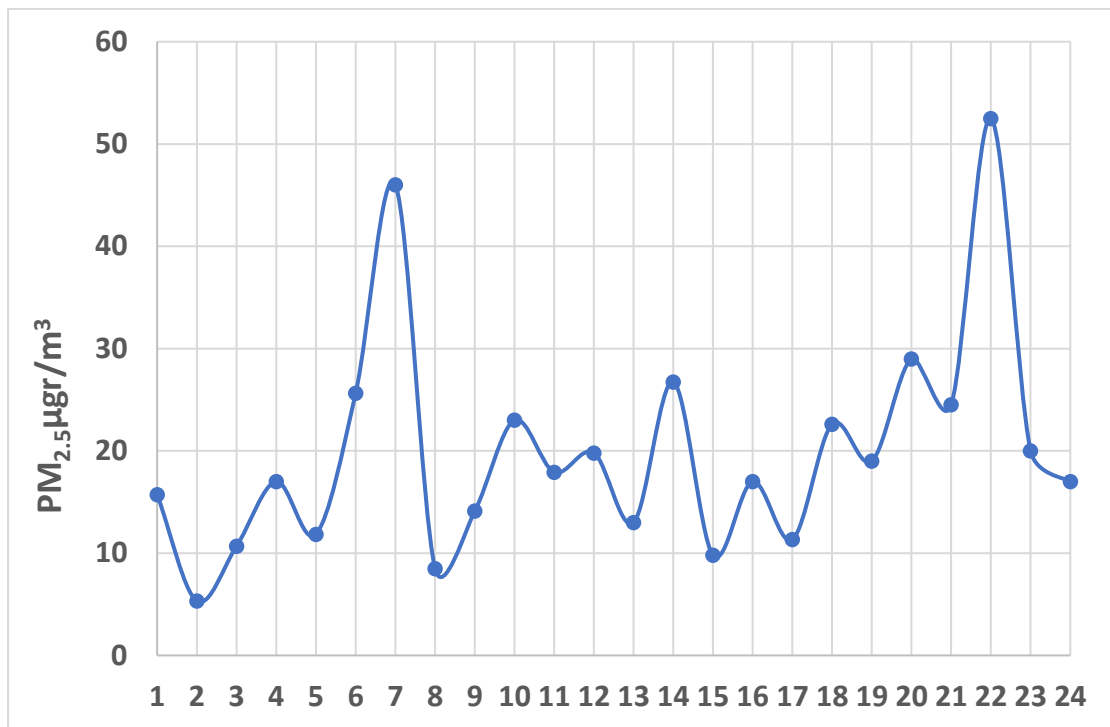
Διάγραμμα 7.3.15 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2020.

Σχολιασμός

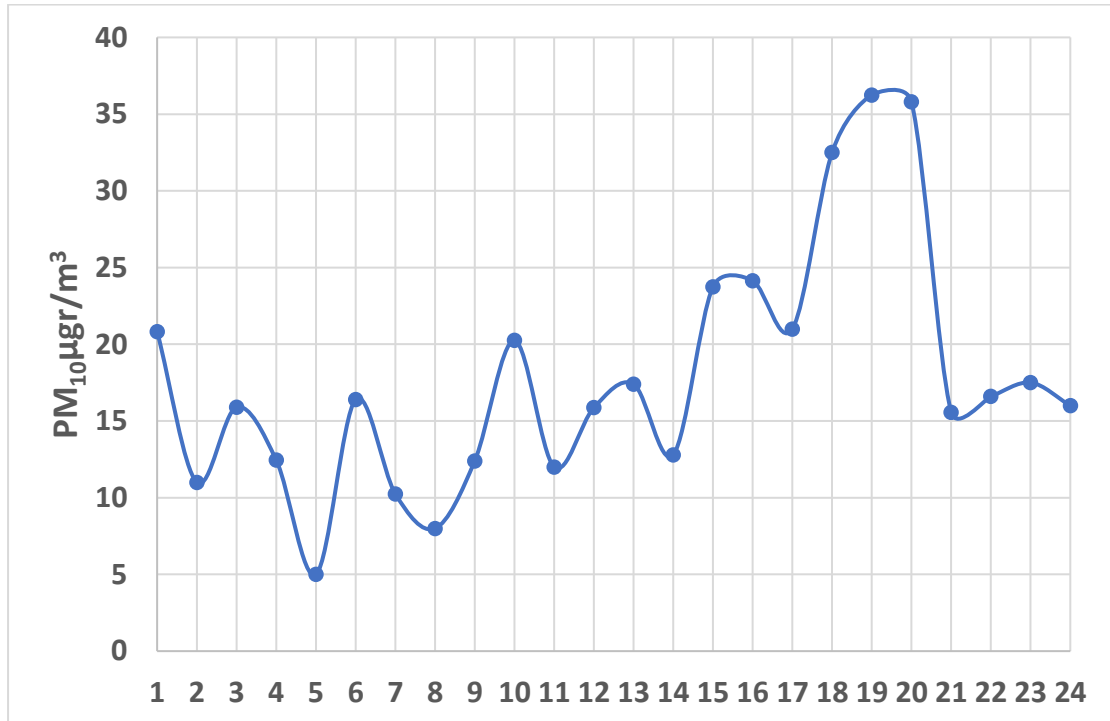
Στα διαγράμματά των μέσων ημερήσιων τιμών για τον σταθμό του Χαϊδαρίου το 2021 παρατηρούμε ότι αυξημένες τιμές του ρύπου κυρίως από το Σάββατο μέχρι και την Τρίτη. Την Τετάρτη μέχρι και την Πέμπτη έχουμε χαμηλότερες συγκεντρώσεις σχετικά με υπόλοιπες μέρες της εβδομάδας κυρίως αυτό οφείλετε στο γεγονός της αυξημένης κίνησης των αυτοκίνητων (κυρίως τις καθημερινές) από την καύση του ξύλου στα τζάκια και από φαινόμενα που επίδρασαν αρνητικά την χρονική περίοδο μελέτης (πχ πυρκαγιά).



Διάγραμμα 7.3.16 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2020.



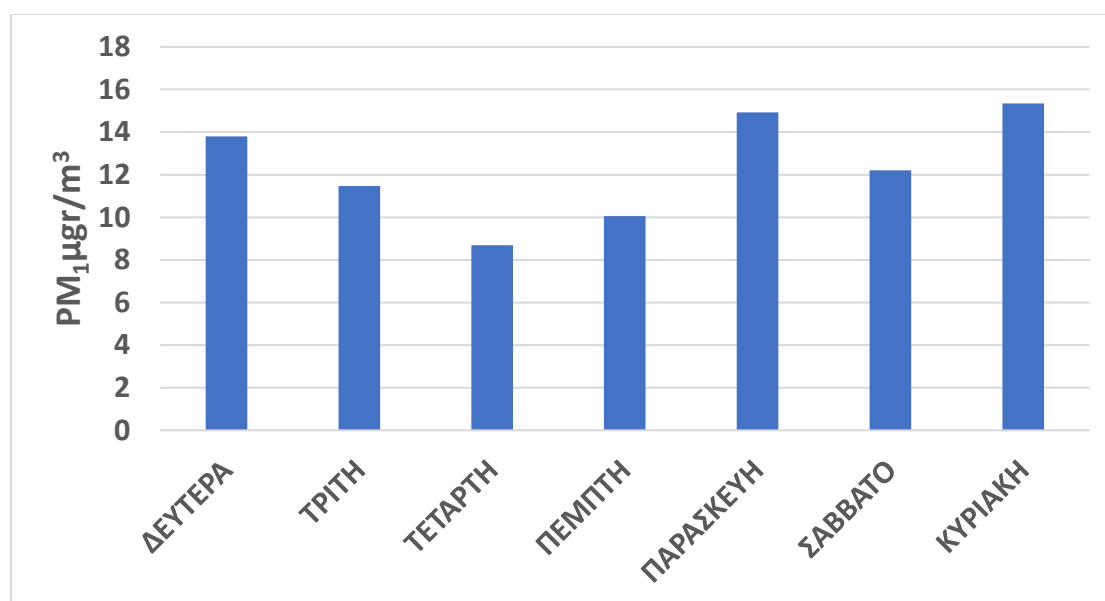
Διάγραμμα 7.3.17 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2020.



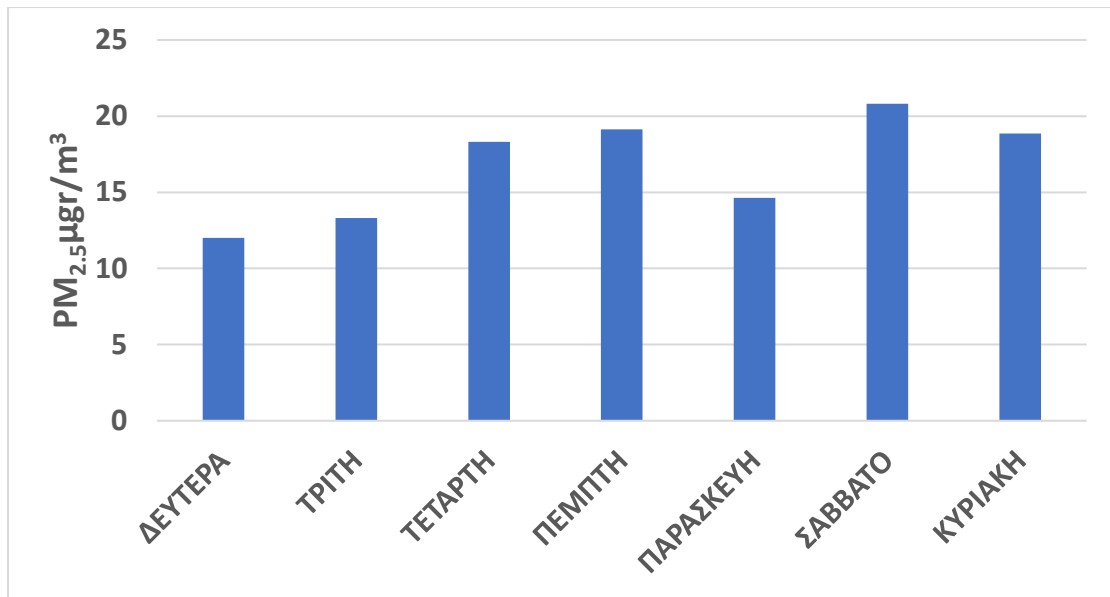
Διάγραμμα 7.3.18 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2020.

Σχολιασμός

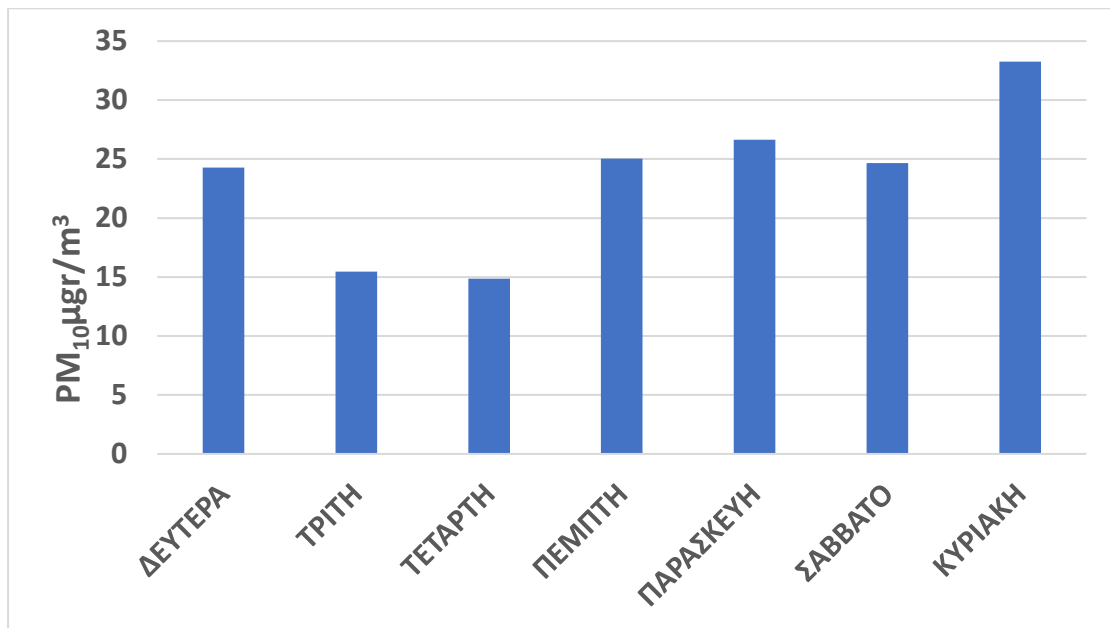
Με βάση τα διαγράμματα των μέσων ωριαίων τιμών διαπιστώνουμε ότι έχουμε αρκετές αυξήσεις κυρίως τις πρωινές ώρες, όπως επίσης και σε ένα μικρό διάστημα των βραδινών ωρών. Αυτό οφείλεται κυρίως στην κίνηση που έχουμε τις πρώτες πρωινές ώρες όπως και τις βραδινές όπου έχουμε και καύση λέβητα θέρμανσης και λόγω του κλίματος που επικρατεί στην περιοχή (υγρασία) βοηθάει στην αυξητική τάση του ρύπου.



Διάγραμμα 7.3.19 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2021.



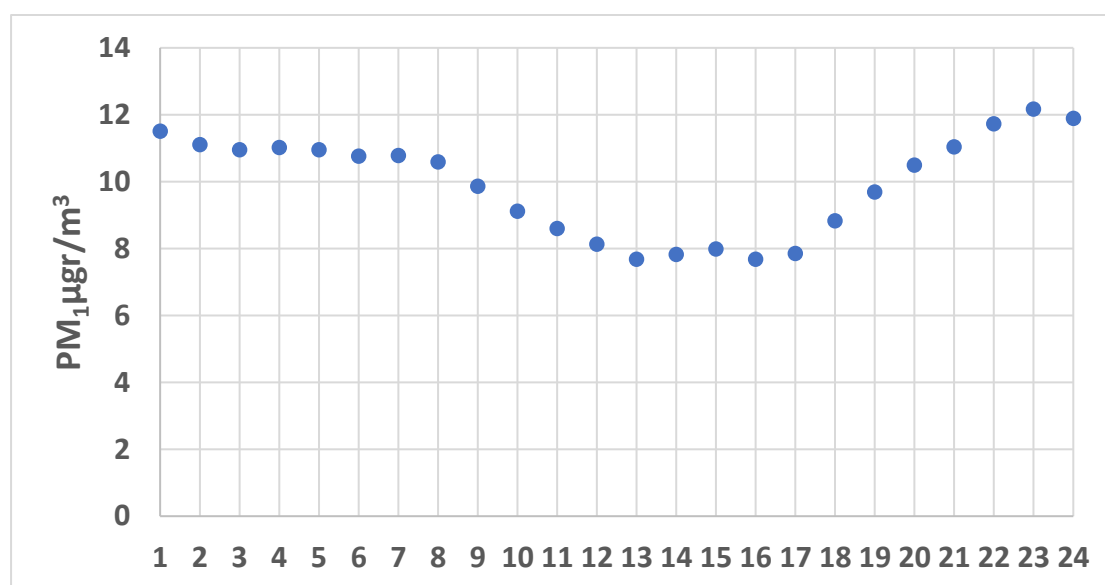
Διάγραμμα 7.3.20 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2021.



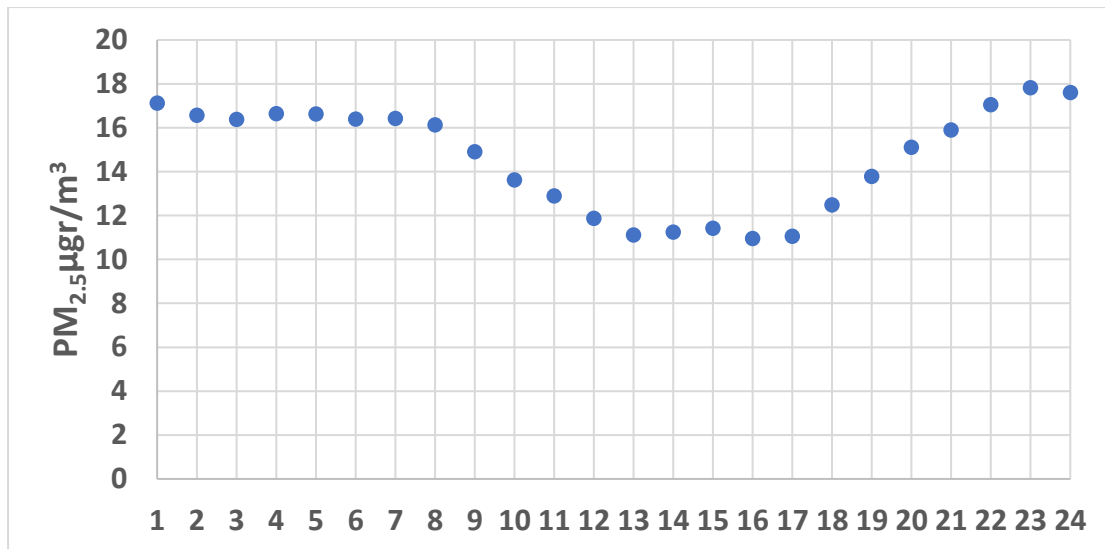
Διάγραμμα 7.3.21 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2021.

Σχολιασμός

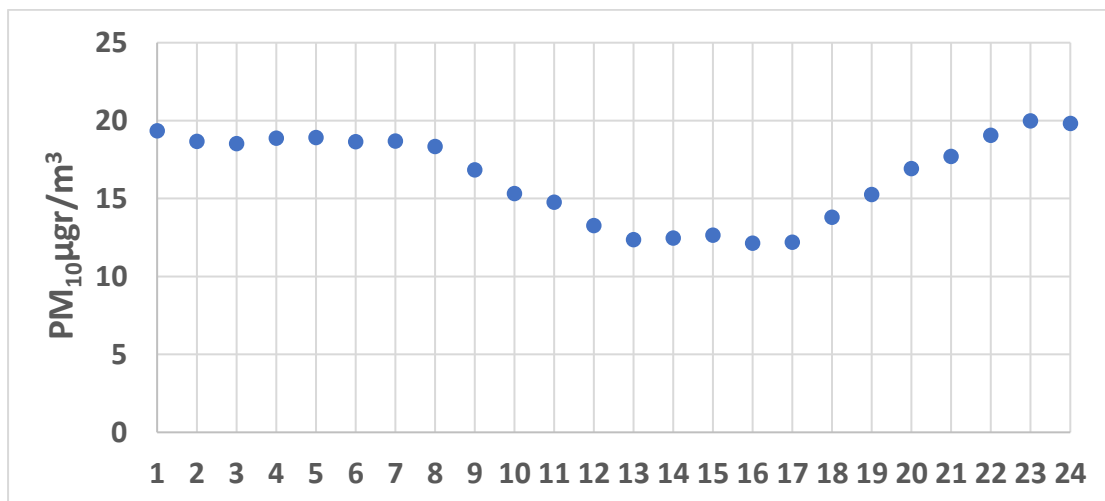
Με βάση τα διαγράμματα των ημερήσιων τιμών συγκέντρωσης για τον σταθμό του Χαϊδαρίου το 2021 παρατηρούμε ότι στα PM_{2.5} έχουμε μια σταδιακή αύξηση τους στα μέσα της εβδομάδας η οποία κλιμακώνεται μέχρι το Σαββατοκύριακο. Για τα PM_{1.0} παρατηρούμε ότι έχουμε αυξημένες τιμές από την Παρασκευή μέχρι και την Δευτέρα οι οποίες από την Τρίτη μέχρι και την Πέμπτη έχουν μια μικρή μείωση σε σχέση με τις προηγούμενες μέρες. Όσο αφορά το διάγραμμα των PM₁₀ έχουμε αρκετά υψηλές τιμές από την Πέμπτη μέχρι και την Δευτέρα ενώ η Τρίτη και η Τετάρτη κυμαίνονται σε σχετικά καλύτερα πλαίσια, λόγω μείωσης του ρύπου. Αυτό μπορεί να οφείλεται κυρίως στις καιρικές συνθήκες της περιοχής όπως και σε διάφορους άλλους παράγοντες που μπορεί να επηρέασαν το φαινόμενο αυτό. (κυκλοφοριακή συμφόρηση, σκόνη στην ατμόσφαιρα, καύση ξύλου και διαφορά αλλά)



Διάγραμμα 7.3.22 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{1.0} μgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2021.



Διάγραμμα 7.3.23 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2021.



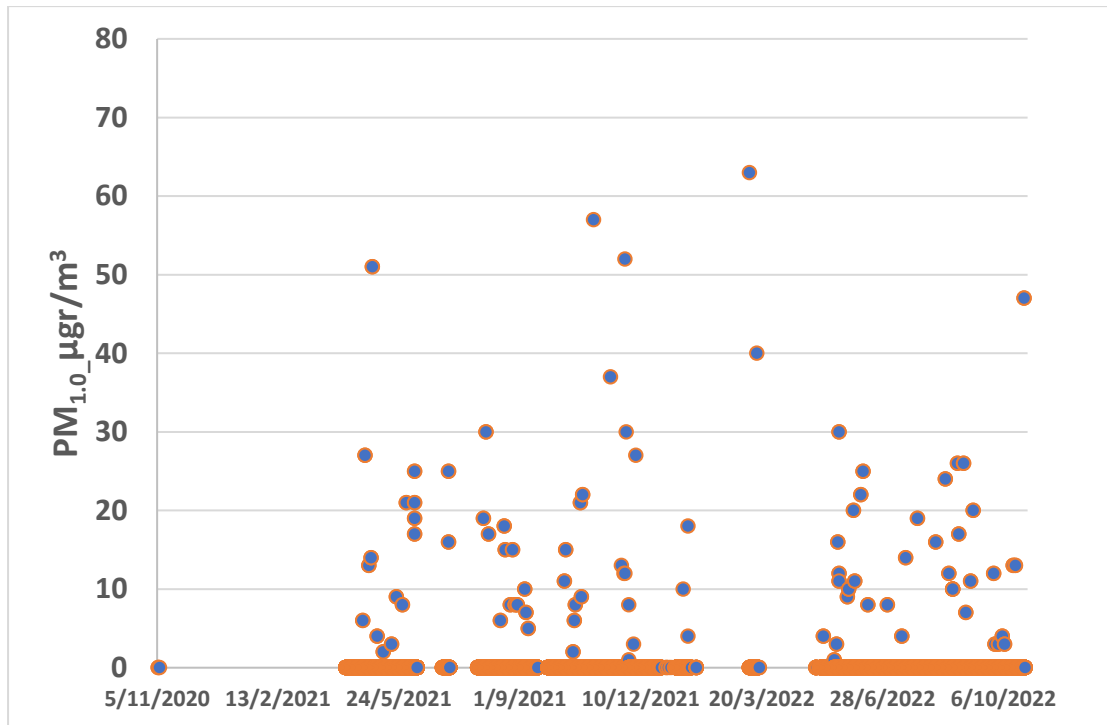
Διάγραμμα 7.3.24 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Χαϊδαρίου για το 2021.

Σχολιασμός

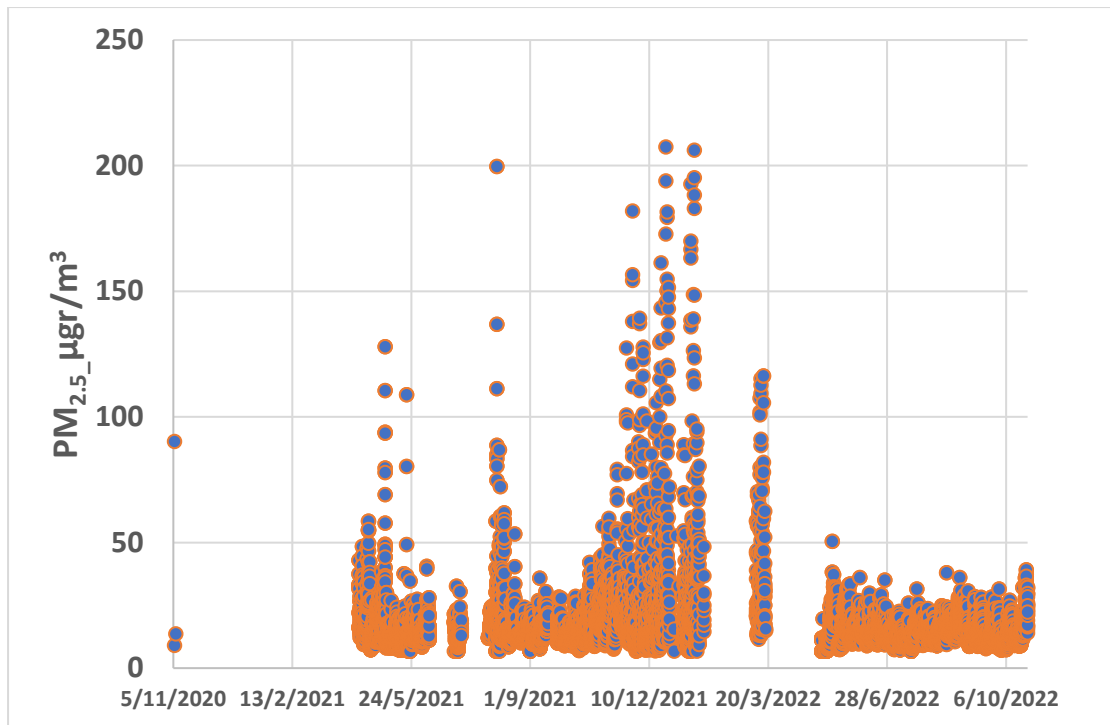
Στα διαγράμματα των μέσων ωριαίων τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων για τον σταθμό του Χαϊδαρίου το 2021 παρατηρούμε ότι για τα PM1.0 έχουμε συγκριτικά χαμηλές τιμές των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα οι οποίες από τις πρωινές ώρες έχουν μια κάθετη πορεία μέχρι και το απόγευμα 17:00 όπου ξεκινάει η αυξητική τους τάση. Για τα PM 2.5 παρατηρούμε ότι έχουμε αύξηση των τιμών τους σε σχέση με τα Pm1.0 και συμπεράνουμε με βάση το διάγραμμα ότι από τις 1:00 έχουμε μια σταθερή τους πορεία μέχρι και τις 8:00 όπου από εκεί και έπειτα ξεκινάει η κάθοδος των τιμών τους έως και το απόγευμα 17:00 που έχουμε μια ανοδική πορεία. Όσο αφορά το διάγραμμα των PM 10 παρατηρούμε ότι έχουμε υψηλές τιμές καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας εκτός από μια μικρή πτώση τους κυρίως από τις 9.00-17.00. Από τα διαγράμματα συμπεράνουμε ότι η μείωση που παρατηρούμε εκείνες τις ώρες οφείλεται στην μη μετακίνηση των πολιτών (εργάσιμες ώρες) γι' αυτό και έχουμε μείωση των τιμών

εκείνο το διάστημα όπου ο ανθρώπινος παράγοντας δεν μπορεί να επηρεάσει την αύξηση του ρύπου.

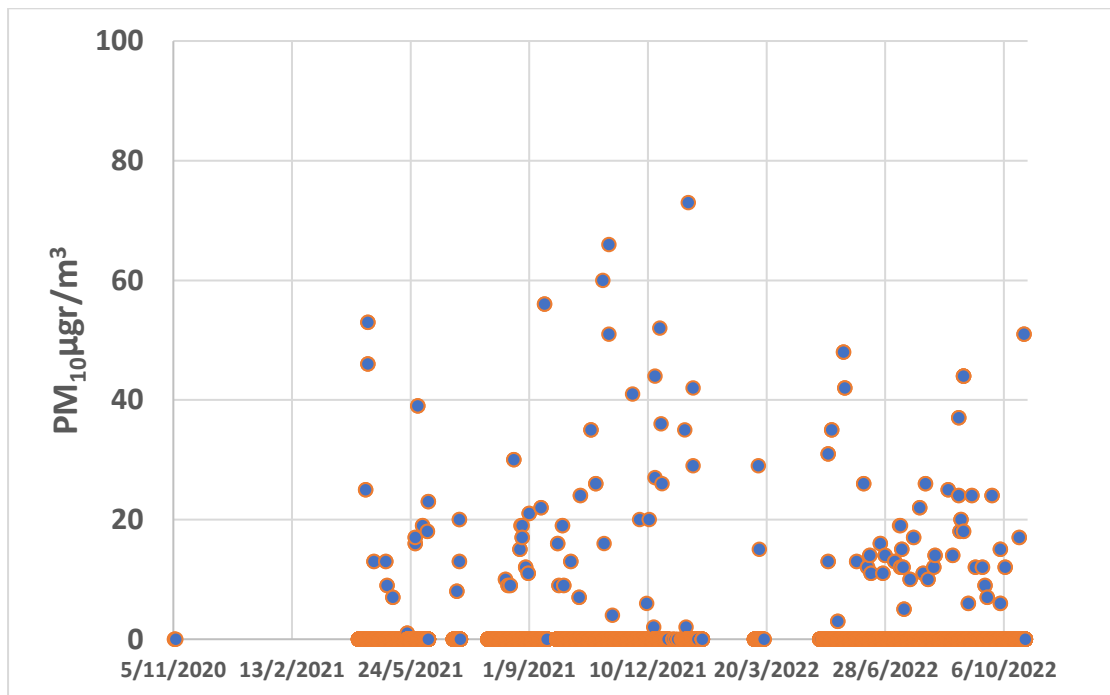
7.4 Σταθμός Ίλιον



Διάγραμμα 7.4.1 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.



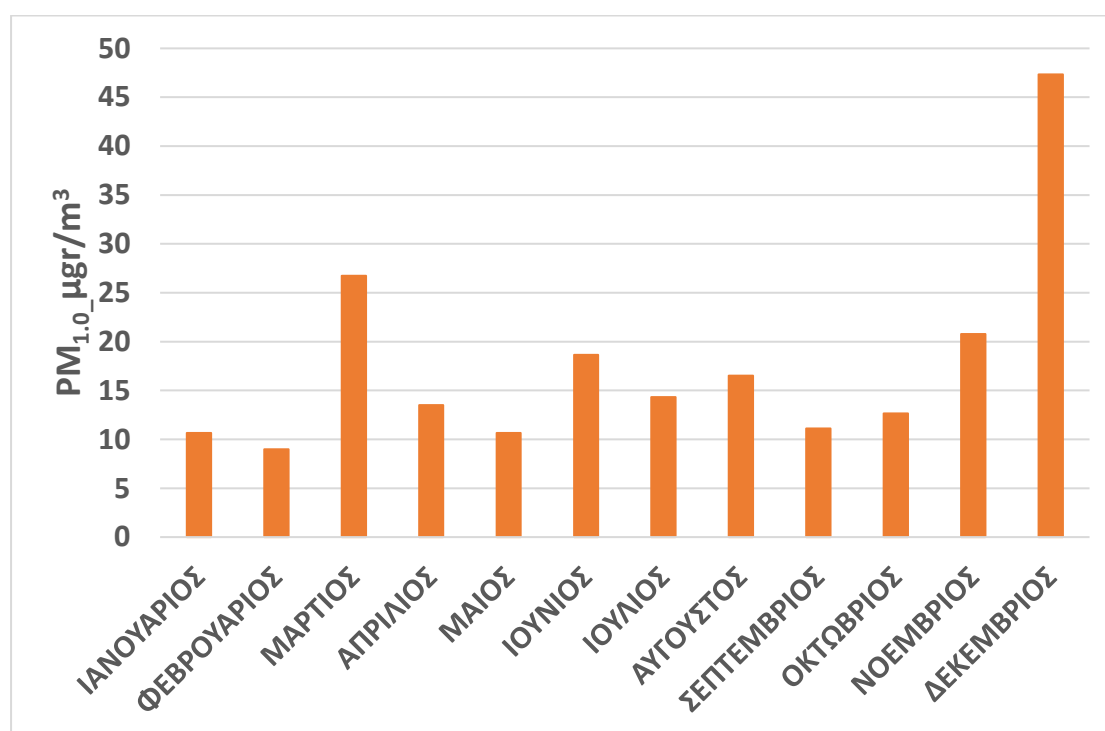
Διάγραμμα 7.4.2 : Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.



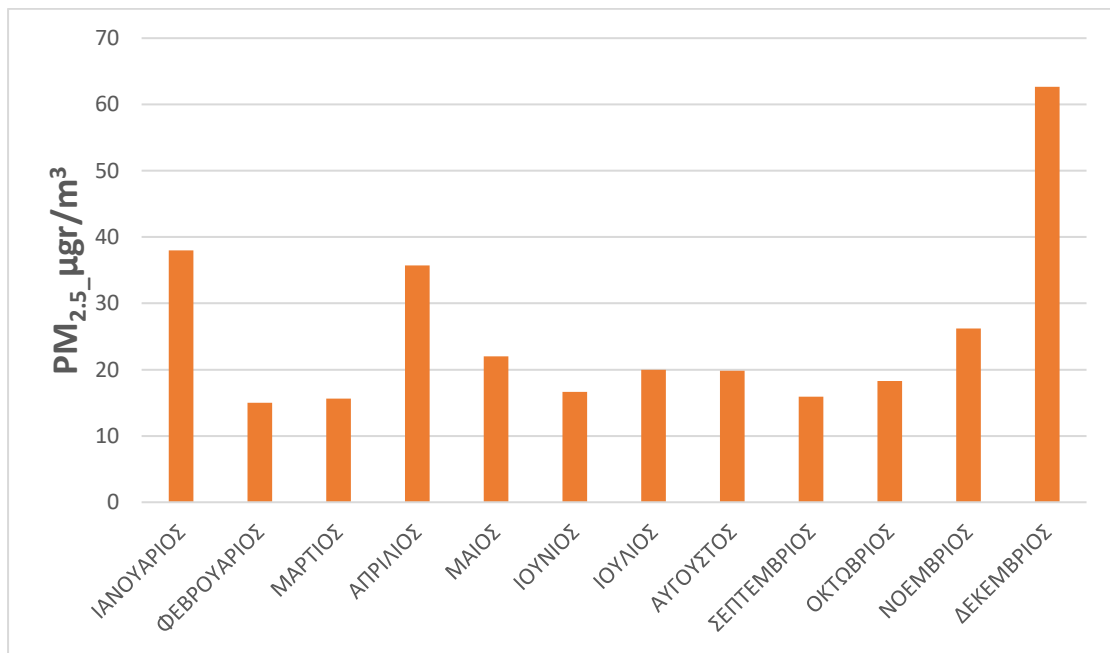
Διάγραμμα 7.4.3: Ετήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.

Σχολιασμός

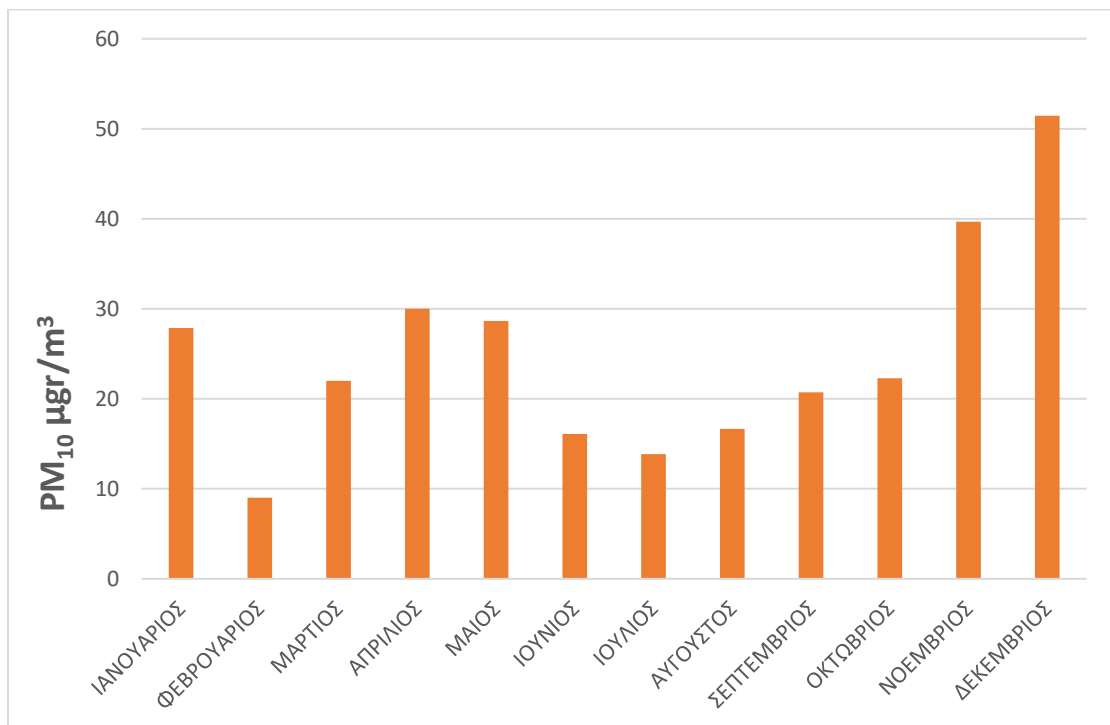
Στα διαγράμματα των ετήσιων τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων για το Ίλιον παρατηρούμε ότι για τα PM 1.0 οι τιμές τους έχουν κυμανθεί σε λογικά πλαίσια με εξαίρεση κάποιες τιμές οι οποίες ήταν αρκετά υψηλότερες σε σχέση με τις υπόλοιπες τιμές που είχαμε προς μελέτη. Για τα PM 2.5 συμβαίνει μεγάλη αύξηση της συγκέντρωσης κυρίως όπως παρατηρούμε στο διάγραμμα του 2021 ενώ για τα PM 10 έχουμε κάποιες υψηλές τιμές κυρίως το έτος 2021 όπως επίσης και το 2022. Αυτή η αύξηση μπορεί να οφείλετε κυρίως στις γειτονικές περιοχές που έχουν βιομηχανικές ζώνες ,στην πυρκαγιά που είχε ξεσπάσει εκείνο το έτος, στην πτώση των τιμών τόσο στα καύσιμα όπως και στο ξύλο όπως επίσης σημαντικός παράγοντας μπορεί να είναι και η δυσλειτουργία του καταγραφικού εκείνη την χρονική περίοδο δίνοντας μας λανθασμένες μετρήσεις.



Διάγραμμα 7.4.4 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.



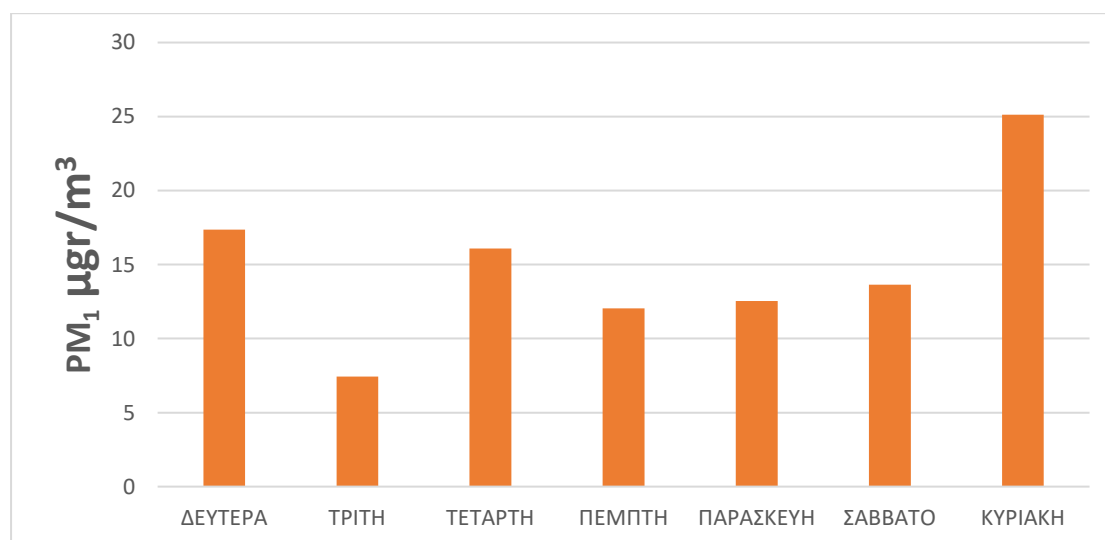
Διάγραμμα 7.4.5 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.



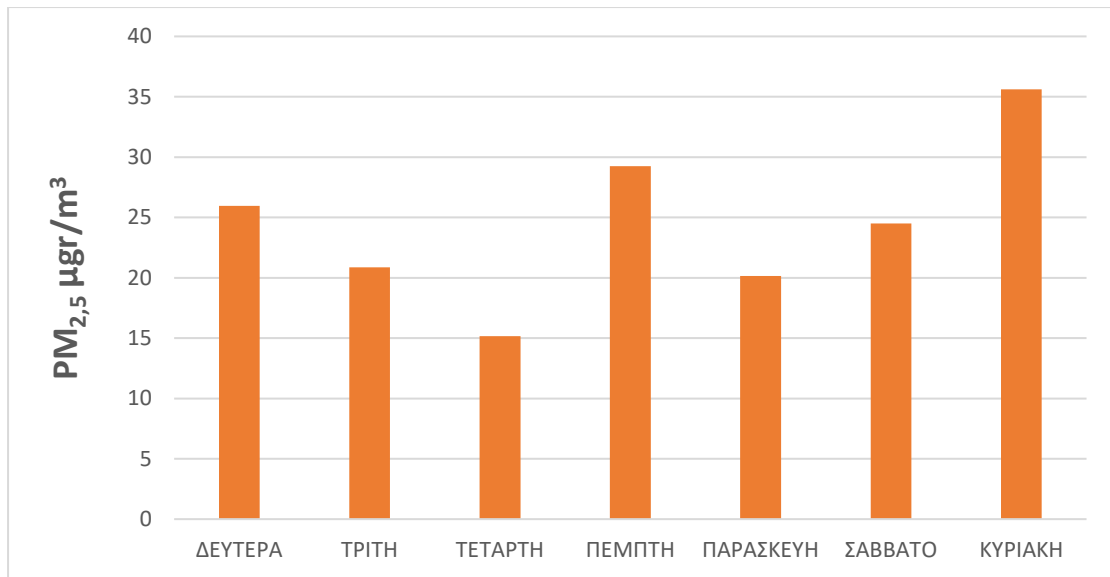
Διάγραμμα 7.4.6 : Μέσες μηνιαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.

Σχολιασμός

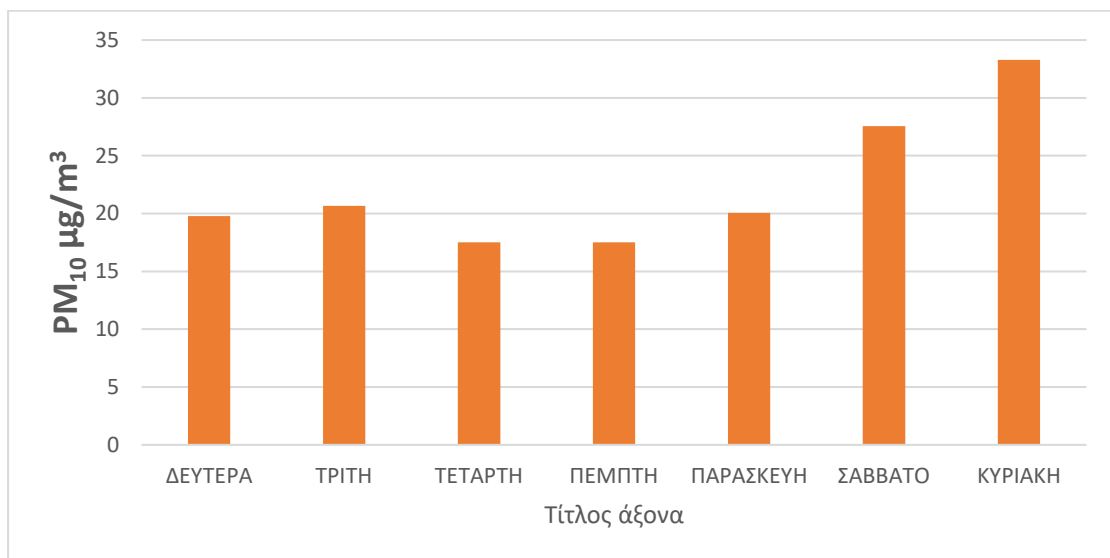
Στα διαγράμματα των μέσων τιμών αιωρούμενων σωματιδίων στο Ίλιον για την χρονική περίοδο που μελετάμε παρατηρούμε ότι για τα PM_{1.0} έχουμε αυξημένη συγκέντρωση τους κυρίως τον μήνα Δεκέμβριο. Για τα PM_{2.5} παρατηρούμε ότι και εδώ έχουμε την υψηλότερη συγκέντρωση κυρίως τον μήνα Δεκέμβριο όπως και τον Ιανουάριο και τον Απρίλιο όπου παρατηρούμε ότι έχουμε πολύ υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης σε σχέση με τα PM₁₀. Επίσης παρατηρούμε ότι οι υπόλοιποι μήνες βρίσκονται σε χαμηλότερα ποσοστά σε σχέση με τους προηγούμενους που αναφέραμε. Για PM₁₀ παρατηρούμε υψηλές συγκεντρώσεις κυρίως από τον Νοέμβριο μέχρι και τον Ιανουάριο.



Διάγραμμα 7.4.7 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{1.0} µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.



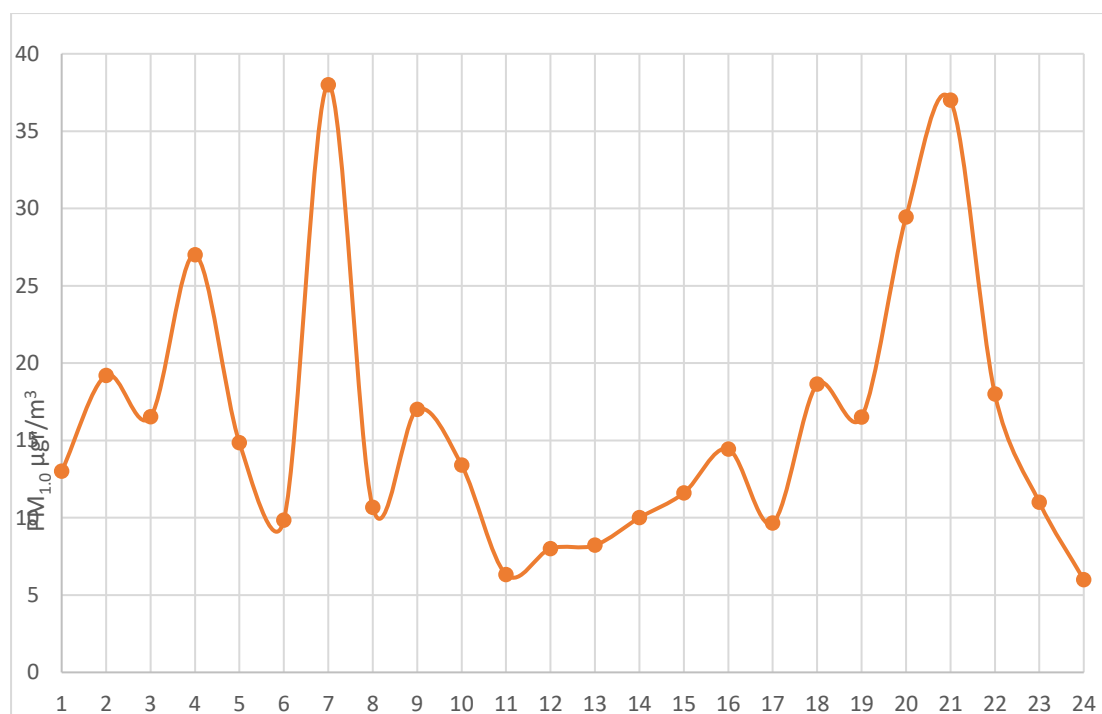
Διάγραμμα 7.4.8 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.



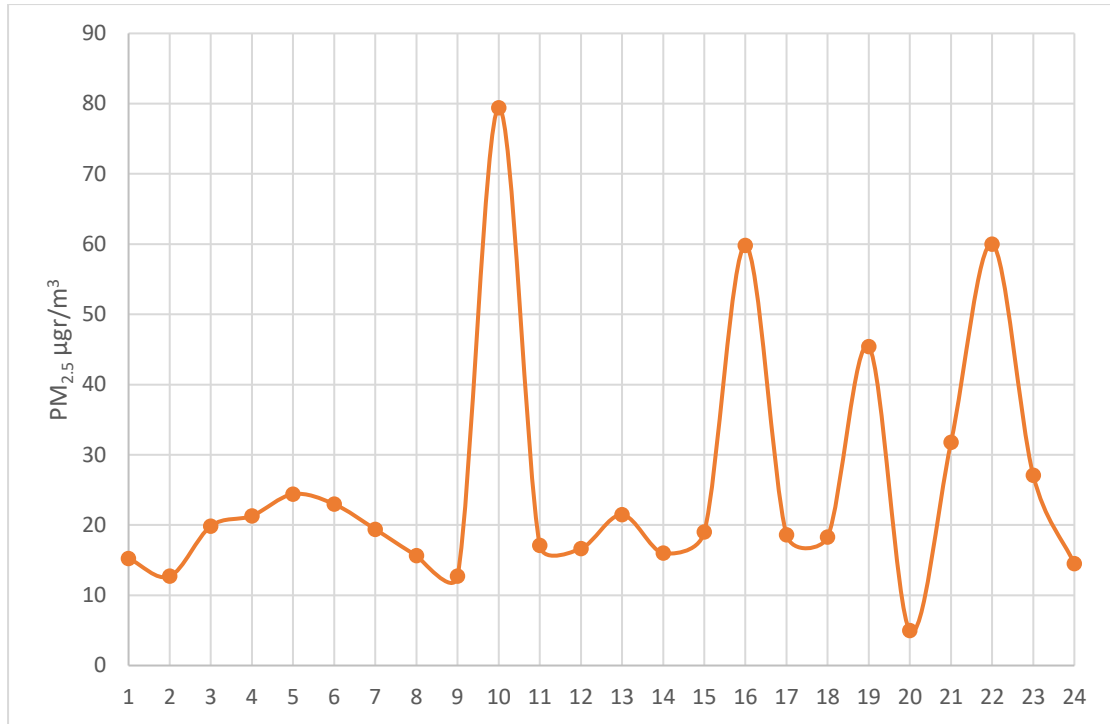
Διάγραμμα 7.4.9 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.

Σχολιασμός

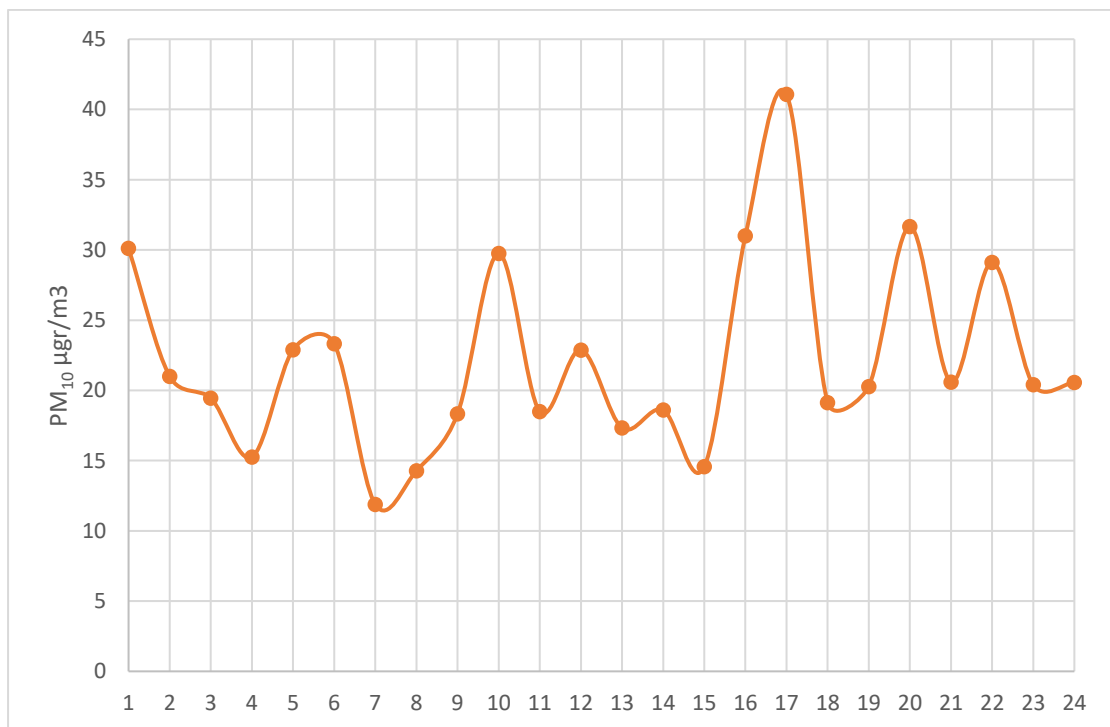
Στα διαγράμματα των ημερήσιων τιμών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό στο Ίλιον παρατηρούμε ότι για PM 1.0 έχουμε υψηλές συγκεντρώσεις κυρίως την Κυριακή όπως και την χαμηλότερη την Τρίτη. Οι υπόλοιπες μέρες κυμαίνονται σε σταθερές τιμές συγκέντρωσης με μικρές προσαυξήσεις. Για τα PM 2.5 παρατηρούμαι ότι έχουμε την Κυριακή την υψηλότερη τιμή συγκέντρωσης όπως επίσης και οι υπόλοιπες μέρες κυμαίνονται σε υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης με μόνη εξαίρεση την Τέταρτη που έχουμε το χαμηλότερο ποσοστό σε σύγκριση με τις προηγούμενες μέρες. Επιπλέον για PM 10.0 παρατηρούμε ότι και εδώ την υψηλότερη τιμή την κατέχει η Κυριακή και ακολουθεί το Σάββατο. Οι υπόλοιπες μέρες έχουν μεταξύ τους μικρές αυξομειώσεις στην διάρκεια της εβδομάδας.



Διάγραμμα 7.4.10 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µg/m³ στο σταθμό Ίλιον.



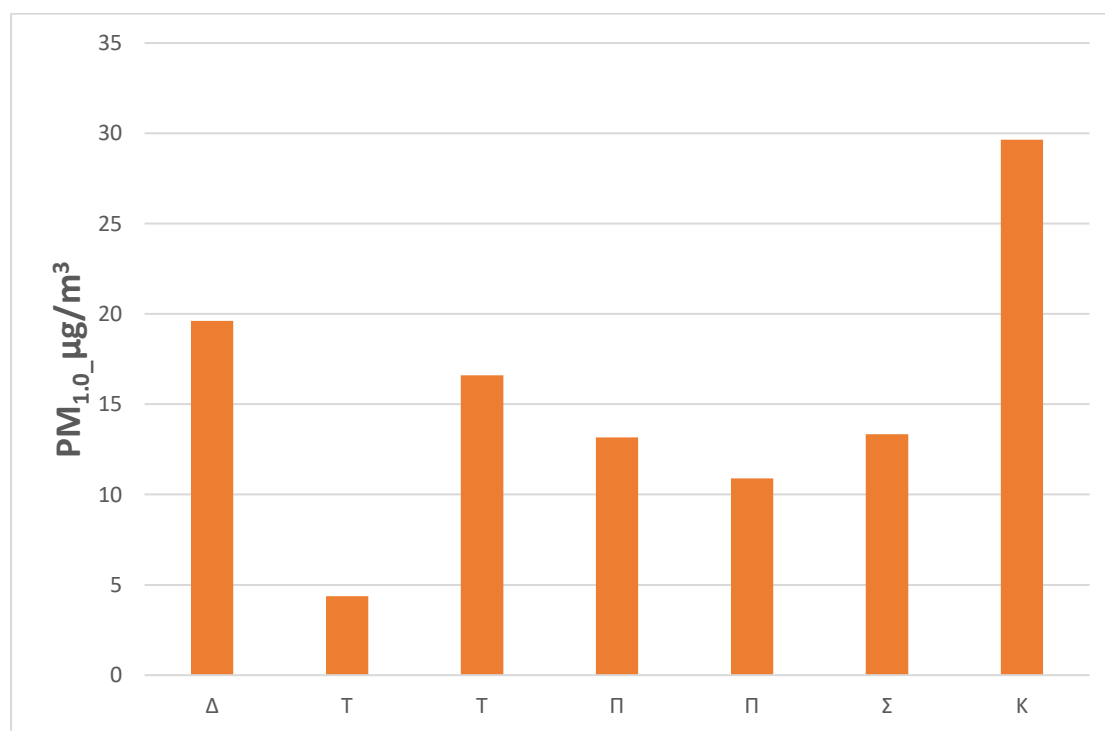
Διάγραμμα 7.4.11 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον



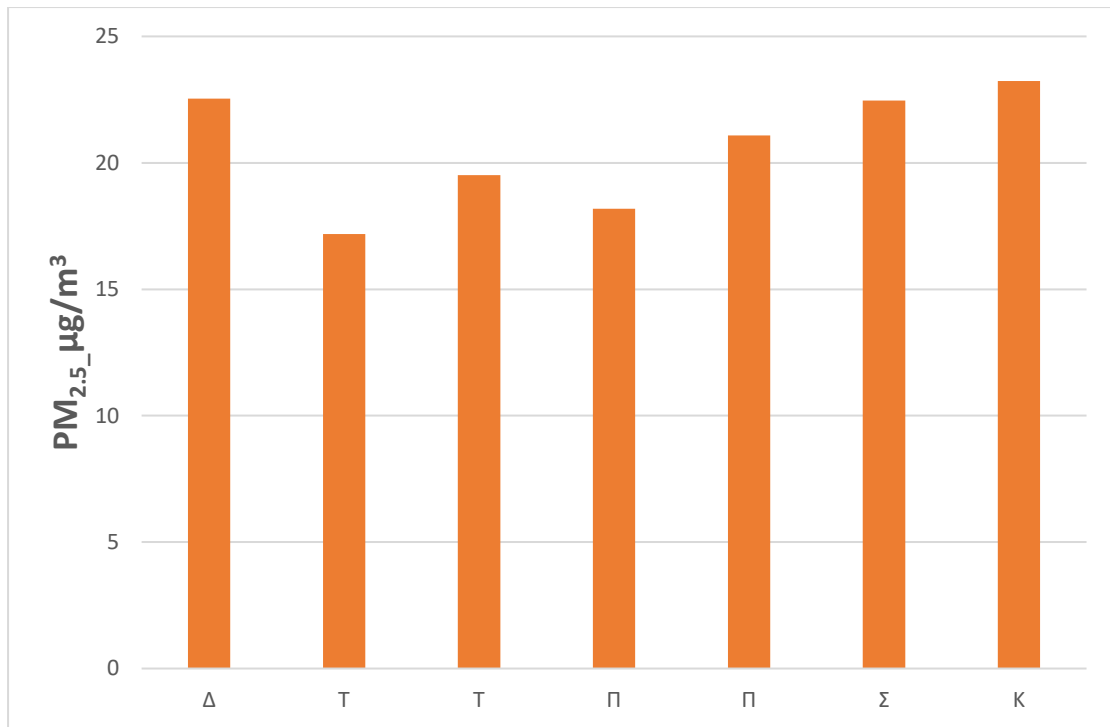
Διάγραμμα 7.4.12 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον.

Σχολιασμός

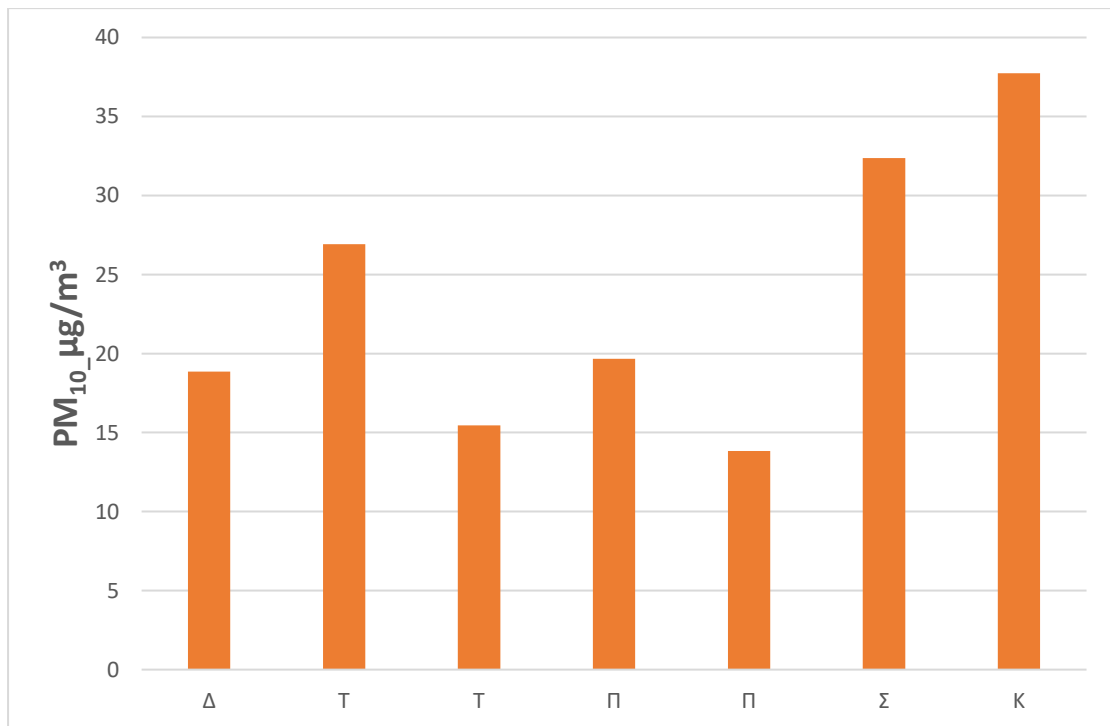
Στα διαγράμματα των μέσων ωριαίων τιμών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό στο Ίλιον παρατηρούμε ότι για PM 1.0 έχουμε υψηλές συγκεντρώσεις κυρίως τις πρωινές ώρες 6.00-7.00 όπως επίσης και από τις 19.00-21.00. Η χαμηλότερη τιμή παρατηρείται κυρίως στις 24.00 ενώ οι υπόλοιπες ώρες του εικοσιτετράωρου έχουν μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Για τα PM 2.5 παρατηρούμε ότι την μεγαλύτερη τιμή την έχουμε στις 10.00 το πρωί στις 16.00, στις 19.00 όπως και στις 21.00 ενώ η μικρότερη παρατηρείται στις 20.00. Οι υπόλοιπες ώρες του εικοσιτετράωρου έχουν επίσης και αυτές μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους. Επιπλέον για PM 10.0 παρατηρούμε ότι και εδώ την υψηλότερη τιμή την έχουμε στις 16.00 και η μικρότερη καταγράφηκε στις 07.00. Επίσης και εδώ παρατηρείτε το ίδιο πρόβλημα δηλαδή μεγάλη αυξομείωση τιμών.



Διάγραμμα 7.4.13 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µg/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2021.



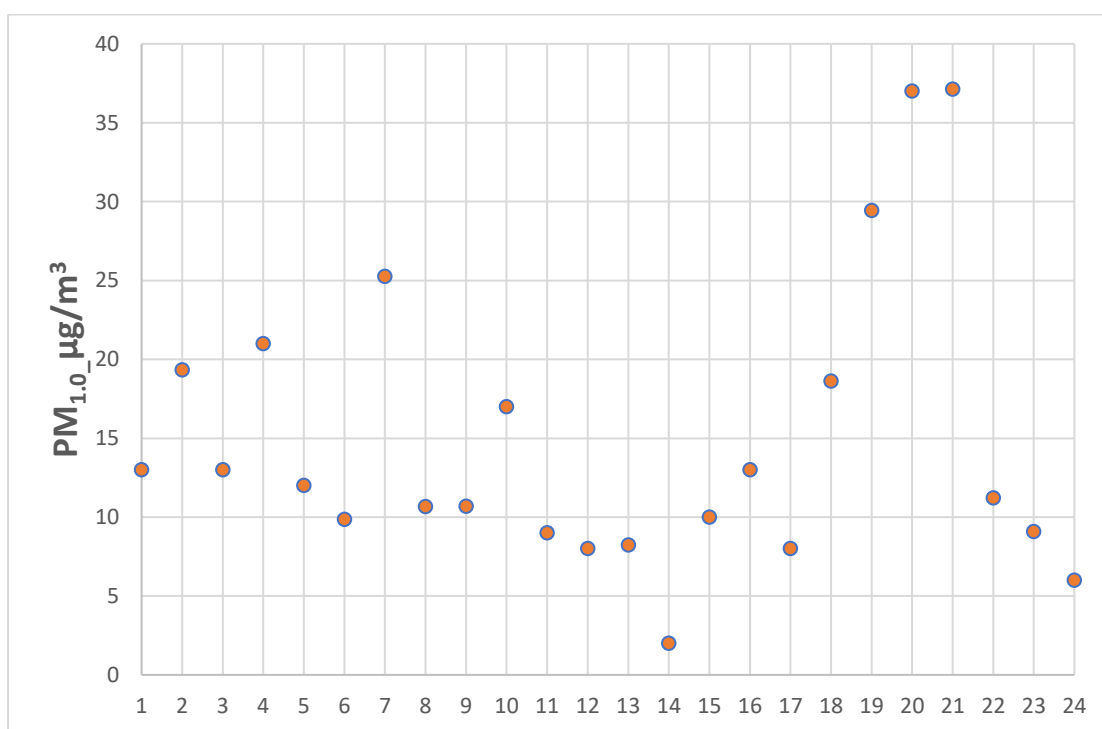
Διάγραμμα 7.4.14 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} µg/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2021.



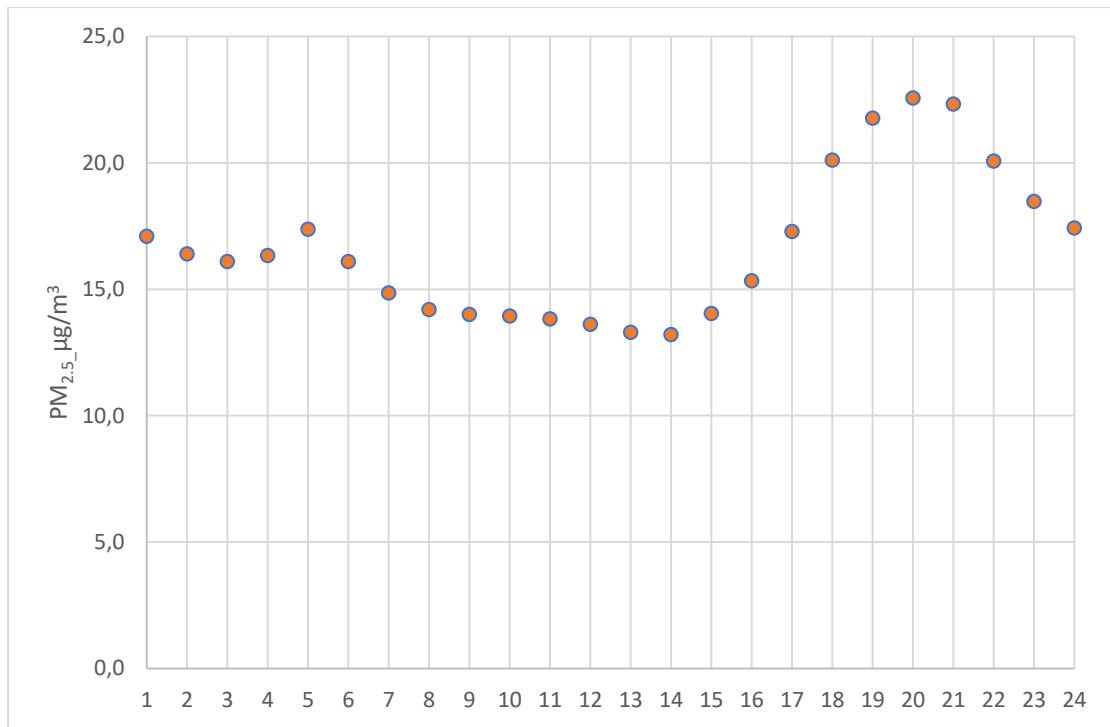
Διάγραμμα 7.4.15 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ µg/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2021.

Σχολιασμός

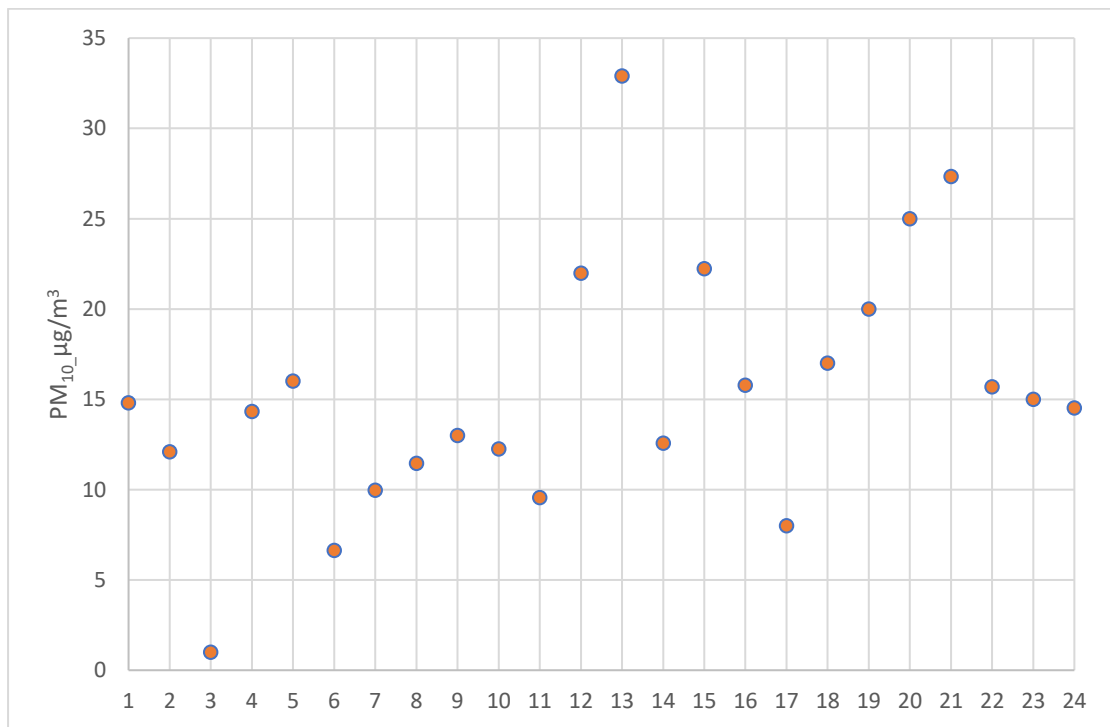
Στα διαγράμματα των ημερήσιων τιμών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό στο Ίλιον το 2021 παρατηρούμε ότι για PM1.0 έχουμε υψηλές συγκεντρώσεις κυρίως την Κυριακή όπως και την χαμηλότερη την Τρίτη. Οι υπόλοιπες μέρες κυμαίνονται σε σταθερές τιμές συγκεντρώσεις με μικρές προσαυξήσεις. Για τα PM 2.5 παρατηρούμαι ότι έχουμε την Κυριακή την υψηλότερη τιμή συγκέντρωσης όπως επίσης και οι υπόλοιπες μέρες κυμαίνονται σε υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης αλλά χωρίς να υπερβαίνουν τα όρια . Επιπλέον για PM 10 παρατηρούμε ότι και εδώ την υψηλότερη τιμή την κατέχει η Κυριακή και ακολουθεί το Σάββατο. Την μικρότερη τιμή την έχει η Παρασκευή ενώ οι υπόλοιπες μέρες έχουν μεταξύ τους μικρές αυξομειώσεις στην διάρκεια της εβδομάδας.



Διάγραμμα 7.4.16 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 μgr/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2021.



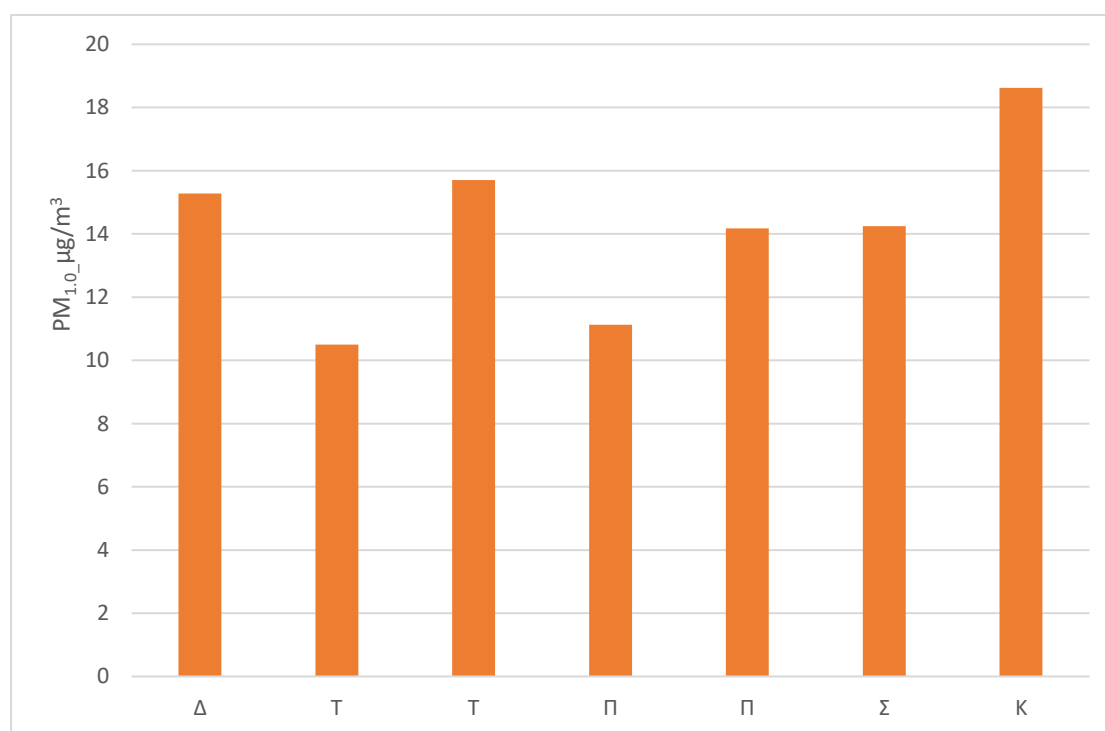
Διάγραμμα 7.4.17 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM2.5 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2021.



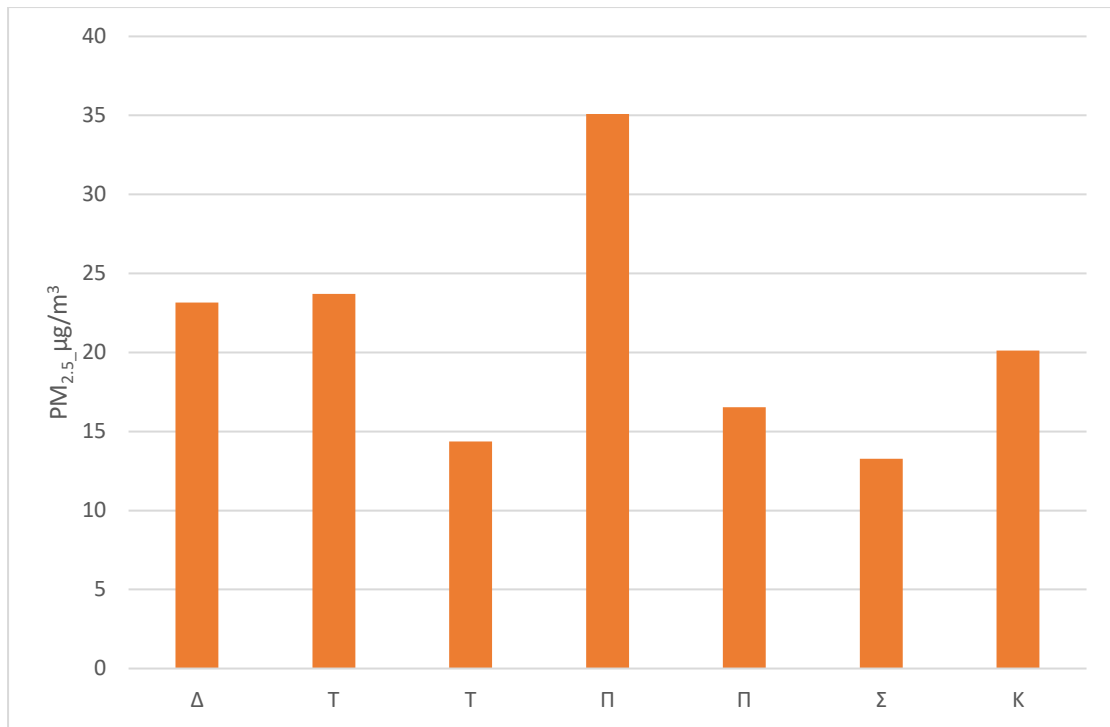
Διάγραμμα 7.4.18 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM10 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2021.

Σχολιασμός

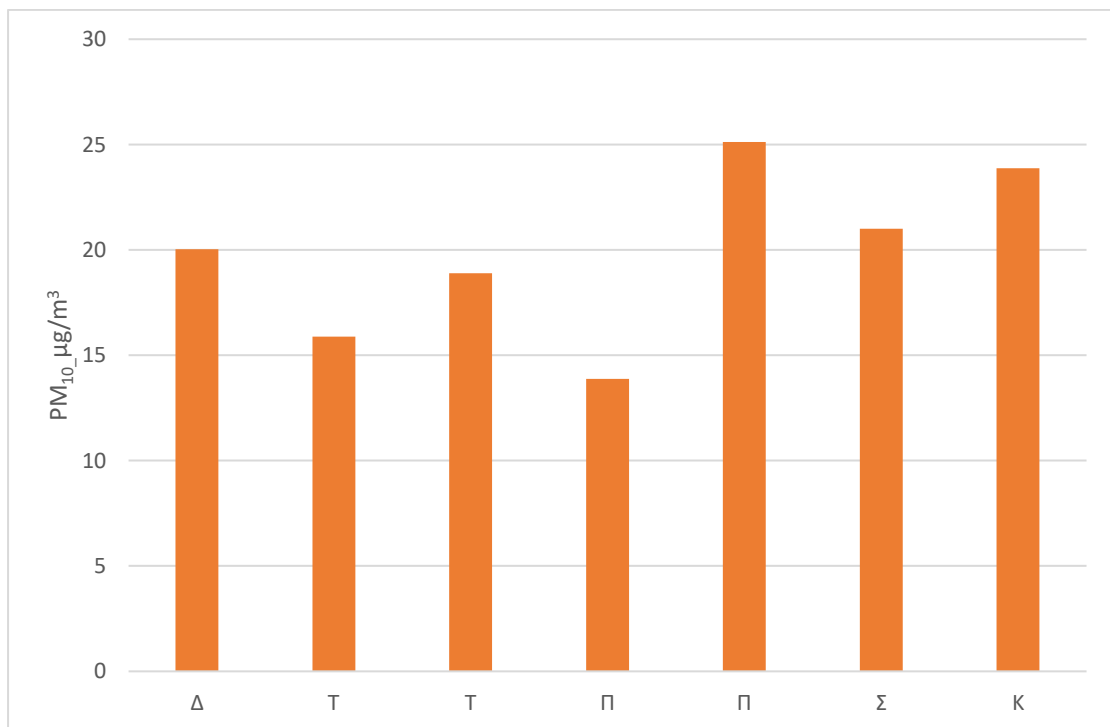
Στα διαγράμματα των μέσων ωριαίων τιμών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό στο Ίλιον το 2021 παρατηρούμε ότι για PM 1.0 έχουμε υψηλές τιμές συγκέντρωσης κυρίως από τις 19.00-21.00. Η χαμηλότερη τιμή παρατηρείται κυρίως στις 14.00 ενώ οι υπόλοιπες ώρες του εικοσιτετράωρου έχουν μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Για τα PM 2.5 παρατηρούμε ότι μια καλύτερη ροή στην εξέλιξη του ρύπου στο εικοσιτετράωρο με την μεγαλύτερη τιμή να παρατηρείτε στις 20.00 το απόγευμα, ενώ η μικρότερη παρατηρείτε στις 14.00 το μεσημέρι.. Επιπλέον για PM10 παρατηρούμε ότι και εδώ την υψηλότερη τιμή την έχουμε στις 13.00 και η μικρότερη φαίνεται στις 03.00 με μεγάλη ανωμαλία στις διακυμάνσεις των τιμών. Επίσης και εδώ παρατηρείτε το ίδιο πρόβλημα, αυξομείωσης της συγκέντρωσης.



Διάγραμμα 7.4.19 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 μg/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2022.



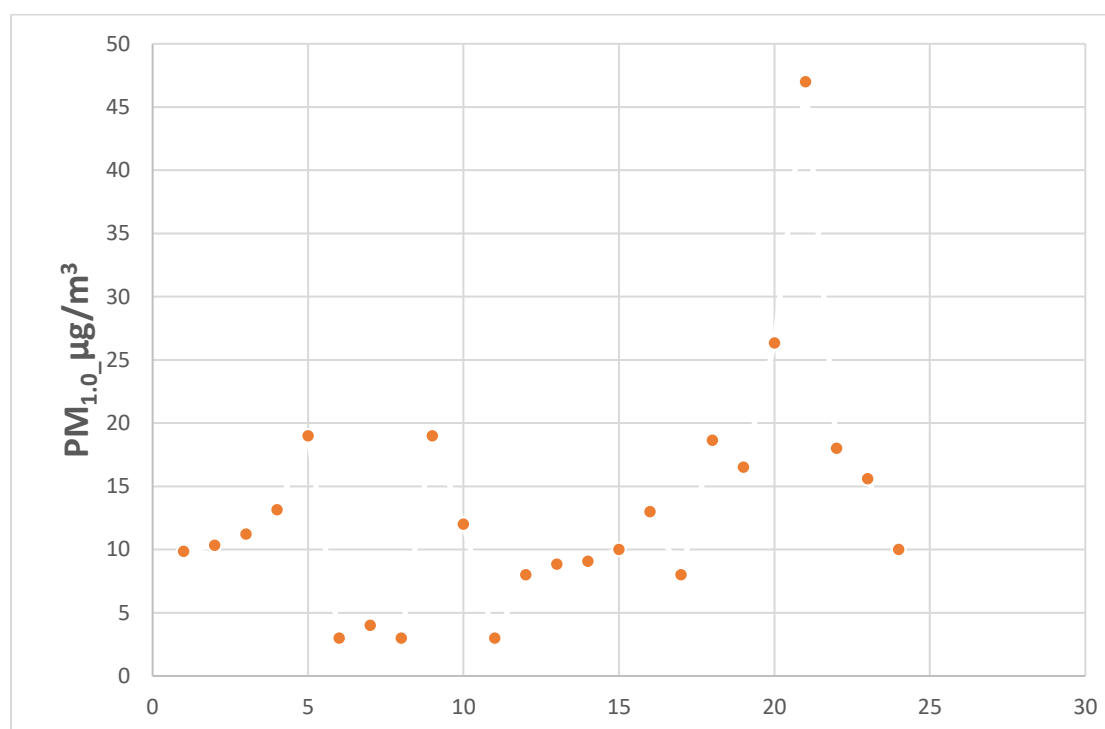
Διάγραμμα 7.4.20 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} µg/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2022.



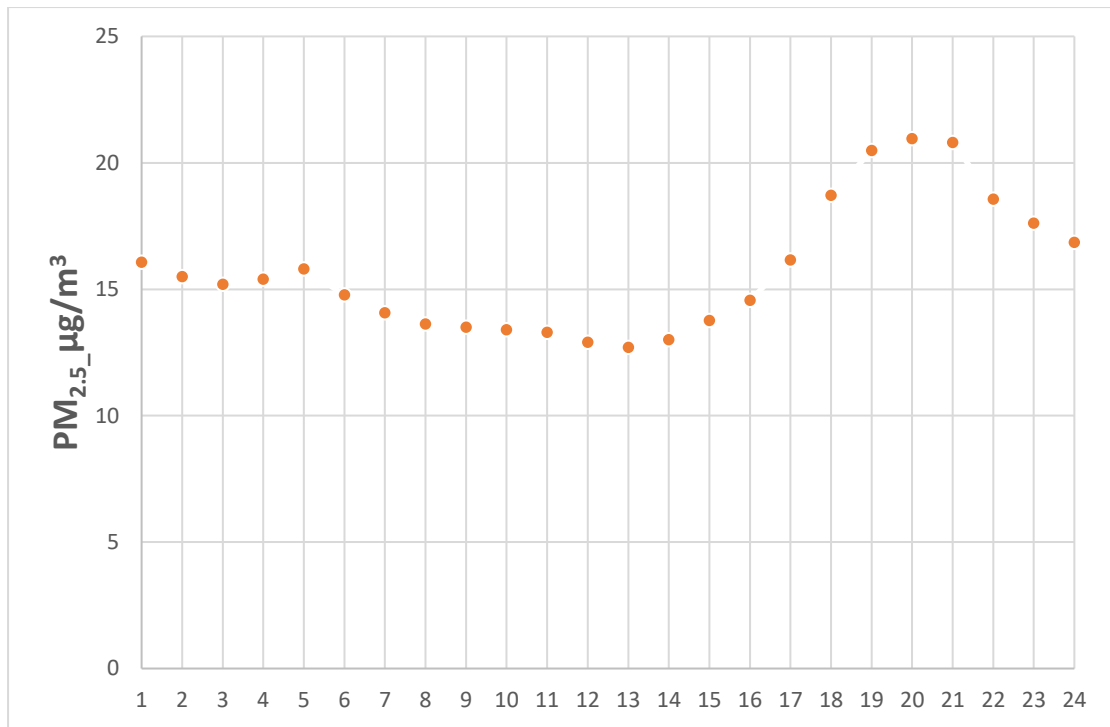
Διάγραμμα 7.4.21 : Μέσες Ημερήσιες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM₁₀ µg/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2022.

Σχολιασμός

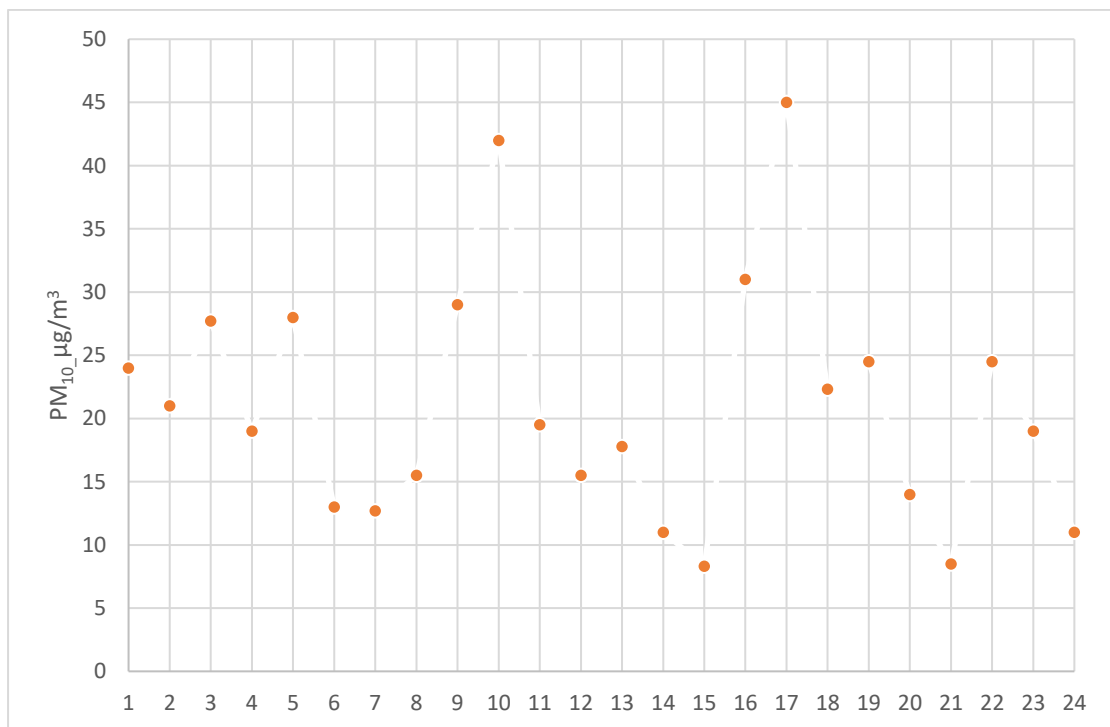
Στα διαγράμματα των ημερήσιων τιμών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό στο Ίλιον το 2022 παρατηρούμε ότι για PM1.0 έχουμε υψηλές συγκεντρώσεις κυρίως την Κυριακή όπως και την χαμηλότερη την Τρίτη. Οι υπόλοιπες μέρες κυμαίνονται σε σταθερές συγκεντρώσεις με μικρές προσαυξήσεις. Για τα PM2.5 παρατηρούμαι ότι έχουμε την Παρασκευή την υψηλότερη τιμή όπως επίσης το Σάββατο την χαμηλότερη τιμή συγκέντρωσης όπως επίσης και οι υπόλοιπες μέρες κυμαίνονται σε υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης αλλά χωρίς να υπερβαίνουν τα όρια . Επιπλέον για PM10 παρατηρούμε ότι και εδώ την υψηλότερη τιμή την κατέχει η Παρασκευή και ακολουθεί η Κυριακή. Την μικρότερη τιμή την έχει η Πέμπτη ενώ οι υπόλοιπες μέρες έχουν μεταξύ τους μικρές αυξομειώσεις στην διάρκεια της εβδομάδας.



Διάγραμμα 7.4.22 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM1.0 µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2022.



Διάγραμμα 7.4.22 : Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{2.5} µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2022.



Διάγραμμα 7.4.23: Μέσες Ωριαίες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων PM_{10.0} µgr/m³ στο σταθμό Ίλιον για το 2022.

Σχολιασμός

Στα διαγράμματα των μέσων ωριαίων τιμών αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα για τον σταθμό στο Ίλιον το 2022 παρατηρούμε ότι για PM1.0 έχουμε υψηλές τιμές συγκέντρωσης κυρίως στις 21.00. Η χαμηλότερη τιμή παρατηρείται κυρίως στις 07.00 ενώ οι υπόλοιπες ώρες του εικοσιτετράωρου έχουν μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Για τα PM2.5 παρατηρούμε μια καλύτερη ροή στην εξέλιξη του ρύπου στο εικοσιτετράωρο με την μεγαλύτερη τιμή να παρατηρείται στις 20.00 το απόγευμα, ενώ η μικρότερη παρατηρείται στις 13.00 το μεσημέρι.. Επιπλέον για PM10 παρατηρούμε ότι και εδώ την υψηλότερη τιμή την έχουμε στις 17.00 και η μικρότερη φαίνεται στις 15.00 με μεγάλη ανωμαλία στις διακυμάνσεις των τιμών. Επίσης και εδώ παρατηρείται το ίδιο πρόβλημα διακύμανσης τιμών.

7.4 Αποτελέσματα λογισμικού Air Q+

	MEAN ANNUAL PM ₁₀ µgr/m ³						
	ATH	AIG	ILION	PER	XAID	NIK	KOR
2020	28	28	28	28	23	28	28
2021	29	26	28	27	23	26	26
2022	35	28	25	28	25	28	28

Πίνακας 2:Μεση ετήσια τιμή Pm₁₀

	MEAN ANNUAL PM _{2.5} µgr/m ³						
	ATH	AIG	ILION	PER	XAID	NIK	KOR
2020	18	18	18	18	15	18	18
2021	19	17	18	17	16	17	17
2022	23	18	16	18	25	18	18

Πίνακας 3:Μεση ετήσια τιμή Pm_{2.5}

	ADMISSIONS TO ATTIKO HOSPITAL DUE TO CARDIORESPIRATORY PROBLEMS						
	ATH	AIG	ILION	PER	XAID	NIK	KOR
2020	2	22	21	15	64	11	33
2021	9	66	21	58	40	44	27
2022	9	53	19	47	75	57	27

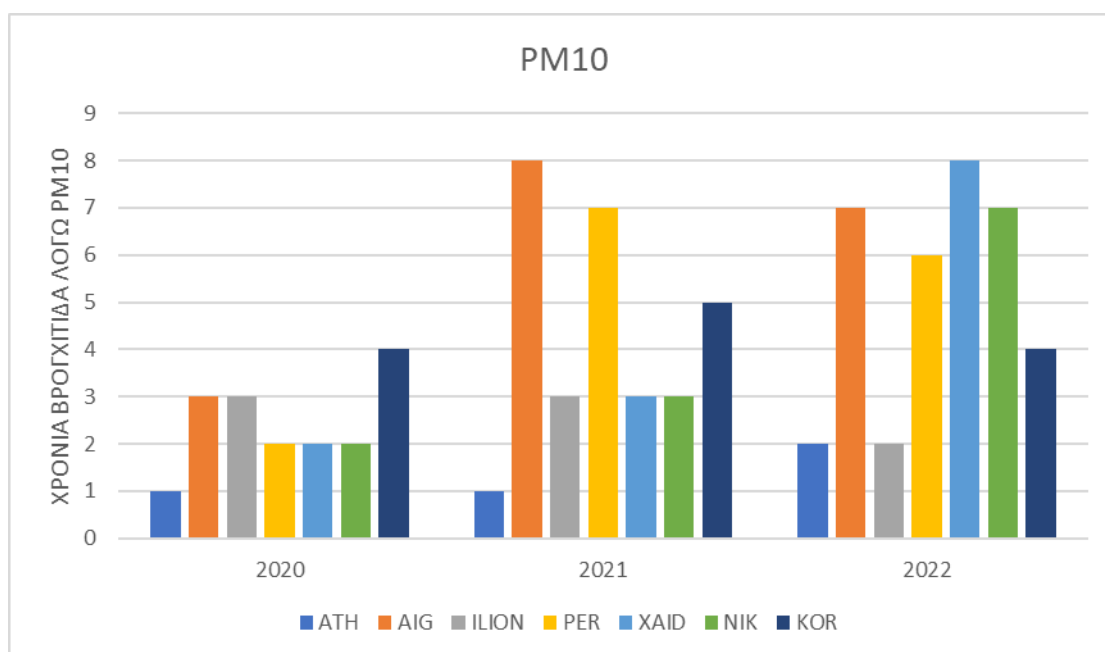
Πίνακας 4: Εισαγωγές στο Αττικό νοσοκομείο λόγω καρδιοαναπνευστικών προβλημάτων.

INCIDENCE OF CHRONIC BRONCHITIS IN ADULTS DUE TO PM ₁₀ PER 100,000 POPULATION							
	ATH	AIG	ILION	PER	XAID	NIK	KOR
2020	1 (0 - 2)	3 (1 - 4)	3 (1 - 4)	2 (1 - 3)	2 (1 - 3)	2 (1 - 3)	4 (2 - 7)
2021	1 (0 - 2)	8 (3 - 12)	3 (1 - 4)	7 (2 - 10)	3 (1 - 5)	5 (2 - 8)	3 (1 - 5)
2022	2 (1 - 3)	7 (3 - 10)	2 (1 - 3)	6 (2 - 9)	8 (3 - 11)	7 (3 - 11)	4 (1 - 6)

Πίνακας 5: Συμπτώματα χρόνιας βρογχίτιδας σε ενήλικες λόγω Pm₁₀ ανά (100.000) κάτοικου.

MORTALITY DUE TO COPD IN ADULTS DUE TO PM _{2.5} PER 100,000 POPULATION							
	ATH	AIG	ILION	PER	XAID	NIK	KOR
2020	1 (0 - 1)	1 (1 - 2)	2 (1 - 2)	1 (1 - 1)	3 (2 - 4)	1 (0 - 1)	2 (1 - 3)
2021	1 (0 - 1)	4 (2 - 6)	2 (1 - 2)	3 (2 - 5)	2 (1 - 3)	3 (1 - 4)	3 (1 - 5)
2022	1 (0 - 1)	4 (2 - 5)	1 (1 - 2)	3 (2 - 5)	4 (2 - 6)	4 (2 - 6)	2 (1 - 4)

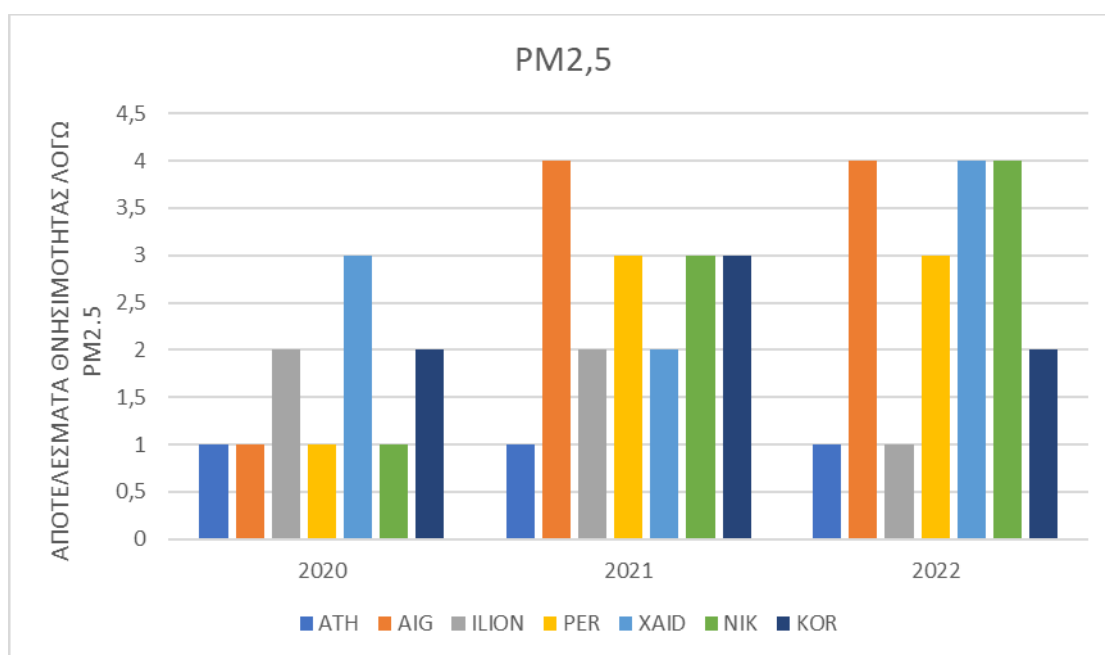
Πίνακας 7: Θνησιμότητα σε ενήλικες λόγω Pm_{2.5} αν (100.000) κάτοικους.



Διάγραμμα 7.4.1: Συγκεντρικό διάγραμμα συμπτωμάτων χρόνιας βρογχίτιδας στις περιοχές της Δυτικής Αττικής με τη χρήση του AirQ.

Σχολιασμός

Από τα αποτελέσματα του AirQ για τα PM10 στις χρονολογίες που μελετάμε παρατηρούμε ότι για το έτος 2020 εμφανίζονται χαμηλά ποσοστά συμπτωμάτων για χρόνια βρογχίτιδα ανά (100000) του πληθυσμού στις εκάστοτε περιοχές που μελετήσαμε. Για το 2021 παρατηρούμε ότι εμφανίζεται μια σημαντική αύξηση στις περιοχές του Αιγάλεω, Περιστερί όπως επίσης και στον Κορυδαλλό. Οι υπόλοιπες περιοχές έχουν μικρή αύξηση σε σχέση με τα δεδομένα που είχαμε το 2020. Επιπλέον το 2022 παρατηρούμε ότι έχουμε κυρίως μεγάλη αύξηση σε σχέση με τις προηγούμενες χρονιές την Νίκαια και το Χαϊδάρι. Το Αιγάλεω, Περιστερί και Κορυδαλλός παραμένουν σε υψηλά ποσοστά με μοναδική εξαίρεση μια μικρή πτώση που έχουν σε σχέση με το 2021. Γενικά ως συμπέρασμα, από τα στοιχεία του νοσοκομείου Αττικού προκύπτει ότι στο νοσοκομείο γίνονται εισαγωγές ασθενών από τις γύρω περιοχές και όχι από το κέντρο της Αθήνας. Αντίστοιχα αυτό επηρεάζει και τα αποτελέσματα του λογισμικού AirQ με τους κατοίκους του Χαϊδαρίου, Αιγάλεω, Νίκαιας και Περιστερίου να εμφανίζουν συμπτώματα χρόνιας βρογχίτιδας και ανάγκη εισαγωγής στο νοσοκομείο.

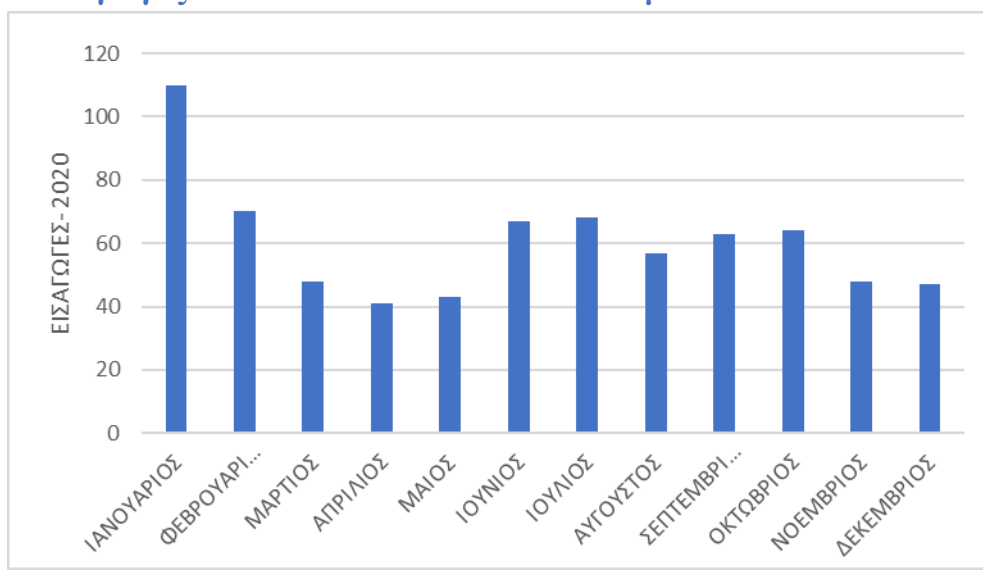


Διαγραμμα7.4.2: Συγκεντρωτικό διάγραμμα θνησιμότητας στις περιοχές της Δυτικής Αττικής με τη χρήση του AirQ.

Σχολιασμός

Από τα αποτελέσματα του λογισμικού AirQ για το ρύπο PM2.5 σε συνδυασμό με τα δεδομένα του Αττικού Νοσοκομείου προκύπτει ότι για το 2020 έχουμε απώλειες λόγω θνησιμότητας αν 100000 του πληθυσμού κυρίως στην περιοχή του Χαϊδαρίου. Οι υπόλοιπες περιοχές κυμαίνονται σε χαμηλά ποσοστά θνησιμότητας. Για το εκτός 2021 παρατηρούμε ραγδαία αύξηση στις περιοχές Αιγάλεω, Περιστερί, Νίκαια και Κορυδαλλό ενώ συγκριτικά με τις προηγούμενες σε σταθερή πορεία είναι η Αθήνα και το Ίλιον ενώ το Χαϊδάρι έχει μια μικρή πτώση σε σύγκριση με το 2020. Επιπλέον για το έτος 2022 παρατηρούμε σε σχέση με το 2021 επιπλέον αύξηση θνησιμότητας για την Νίκαια και το Χαϊδάρι. Έχουμε μια μικρή πτώση για τον Κορυδαλλό και το Ίλιον ενώ οι υπόλοιπες περιοχές κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα με την προηγούμενη χρονιά. Συμπερασματικά, στις περιοχές που βρίσκονται πλησίον του Αττικού Νοσοκομείου οι κάτοικοι εμφανίζουν ποσοστά θνησιμότητας λόγω των αιωρούμενων σωματιδίων και κυρίως οι κάτοικοι του Περιστερίου, Νίκαιας και Χαϊδαρίου.

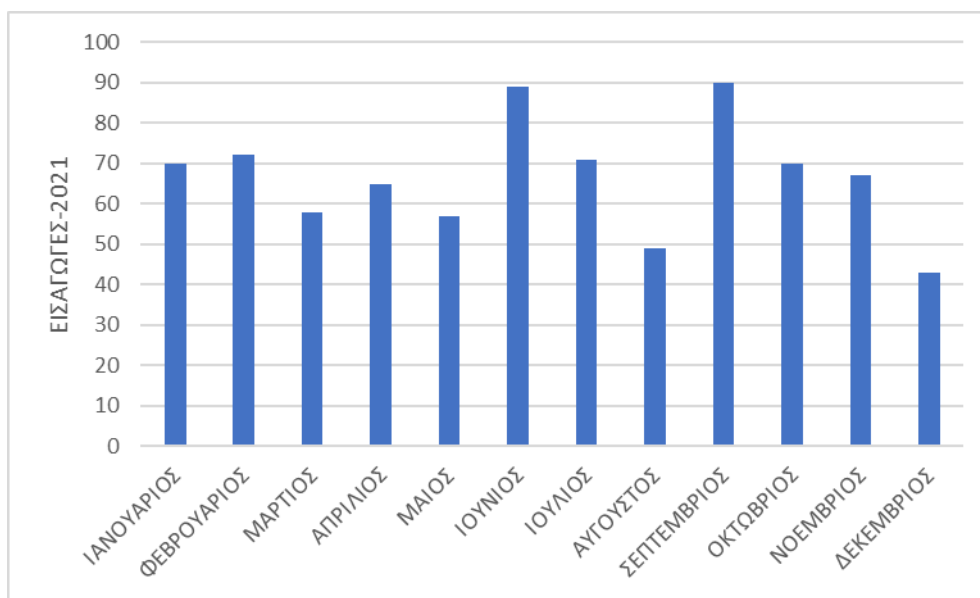
7.5 Εισαγωγές ασθενών στο Αττικό νοσοκομείο



Διάγραμμα 7.5.1: Εισαγωγές ασθενών στο Αττικών νοσοκομείο για το 2020.

Σχολιασμός

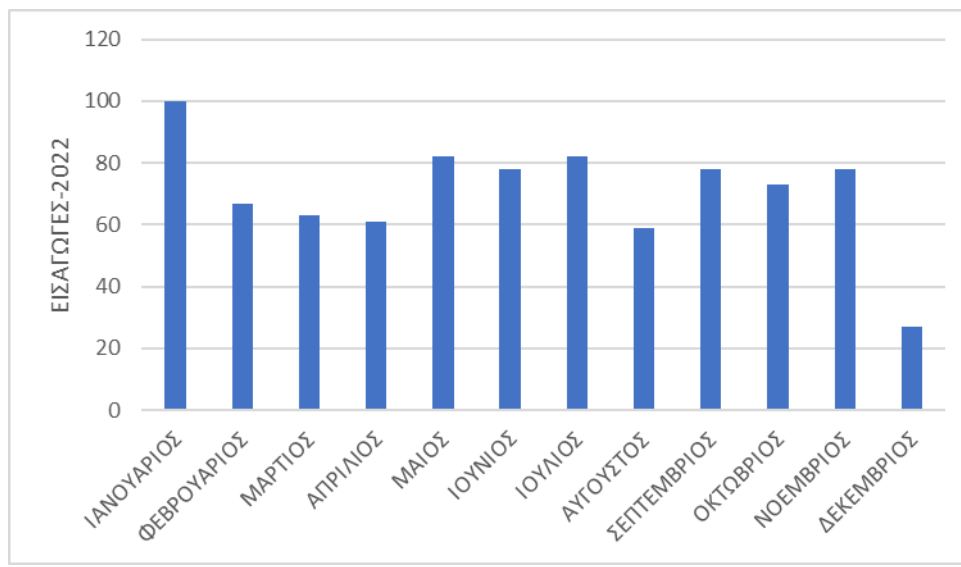
Στο διάγραμμα των εισαγωγών στο νοσοκομείο Αττικών για το 2020 παρατηρούμε ότι έχουμε μεγάλη αύξηση εισαγωγών κυρίως τον μήνα Ιανουάριο λόγω και της έξαρσης των επιδημιών κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Τις μικρότερες εισαγωγές τις έχουμε τον Απρίλιο ενώ πολύ σημαντικό είναι ότι διακρίνουμε αύξηση τους από τον Ιούνιο έως και τον Οκτώβριο.



Διάγραμμα 7.5.2 εισαγωγές στο νοσοκομείο αττικών για το 2021.

Σχολιασμός

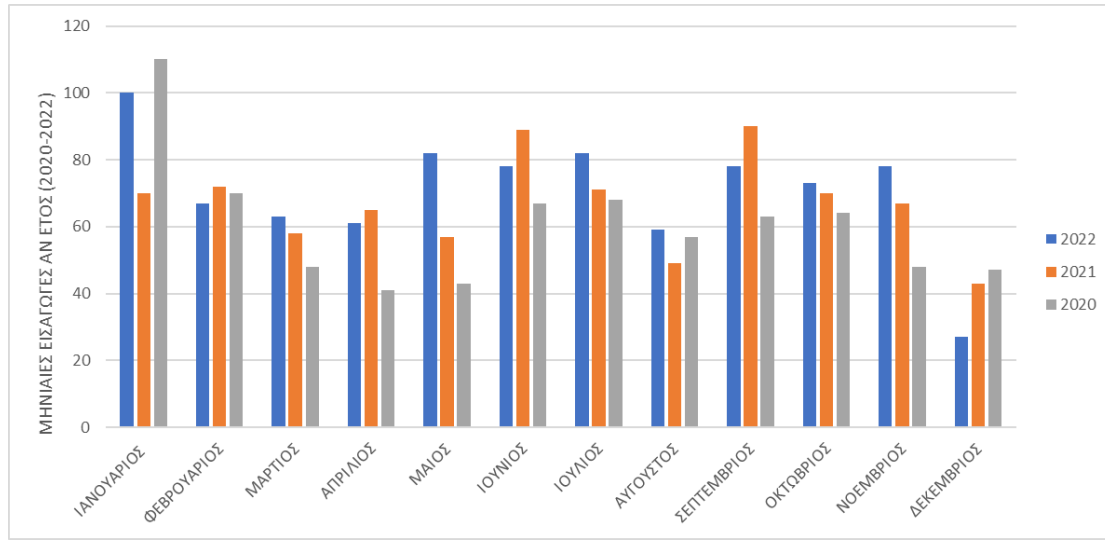
Στο διάγραμμα των εισαγωγών στο νοσοκομείο αττικών για το έτος 2021 παρατηρούμε ότι έχουμε αρκετές εισαγωγές για καρδιοαναπνευστικά προβλήματα καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Τις υψηλότερες εισαγωγές τις έχουμε τον Ιούνιο όπως και τον Σεπτέμβριο ενώ τις λιγότερες τον Δεκέμβριο. Οι υπόλοιποι μήνες έχουν μικρές αυξομειώσεις μεταξύ τους.



Διάγραμμα 7.5.3: εισαγωγές στο νοσοκομείο αττικών για το 2022.

Σχολιασμός

Στο διάγραμμα των εισαγωγών στο νοσοκομείο Αττικών για το 2022 παρατηρούμε ότι έχουμε μεγάλη αύξηση των εισαγωγών τον Ιανουάριο όπως επίσης και τον μικρότερο αριθμό το Δεκέμβριο όσον αφορά τους υπόλοιπους μήνες έχουμε υψηλά ποσοστά τον μήνα Μάιο έως τον Ιούλιο όπως επίσης τον Σεπτέμβριο έως το Νοέμβριο.



Διάγραμμα 7.5.4: Συγκεντρωτικό διάγραμμα εισαγωγών στο Αττικό Νοσοκομείο από το 2020-2022.

Σχολιασμός

Στο συγκεντρωτικό διάγραμμα των εισαγωγών για τα έτη 2020, 2021 και 2022 παρατηρούμε ότι συγκριτικά για τα τρία χρόνια μελέτης τις περισσότερες εισαγωγές της είχαμε κατά κύριο λόγο το 2022 ακολουθεί το 2021 και το 2020. Μελετώντας τους μήνες έναν ξεχωριστά έχουμε για τον μήνα Ιανουάριο αυξημένες εισαγωγές κυρίως το 2022 και το 2020 από τον Φεβρουάριο έως και τον Μάιο έχουμε μια κλιμακωτή μείωση των εισαγωγών με μόνη εξαίρεση τον Μάιο του 2022. Τον Ιούνιο και Ιούλιο έχουμε αυξημένες εισαγωγές όπου ακολουθεί μια πτώση αυτόν τον Αύγουστο. Επιπλέον από το Σεπτέμβριο έως το Νοέμβριο έχουμε μια σημαντική αύξηση και για τα τρία χρόνια με μοναδική εξαίρεση το Νοέμβριο του 2022 και ακολουθεί μια σταδιακή πτώση των εισαγωγών τον Δεκέμβριο με την χαμηλότερη να παρατηρείται το έτος 2022.

Γενικά σχόλια διαγραμμάτων Αττικού νοσοκομείου

Γενικά από τα διαγράμματα των εισαγωγών στο Αττικό νοσοκομείο από το 2020 έως το 2022 παρατηρούμε ότι κυρίως τους χειμερινούς μήνες έχουμε αύξηση των εισαγωγών στο νοσοκομείο λόγω των ιώσεων που επικρατούν εκείνο το διάστημα (εποχιακή γρίπη).

Το χρονικό διάστημα 2020 έως 2022 συνέβησαν τα ακόλουθα:

- Αύξηση των μετακινήσεων ιδιωτικών αυτοκινήτων λόγω πανδημίας (covid19)
- Φωτιά που προκλήθηκε στην περιοχή της Μεταμόρφωσης στις 15 Αυγούστου 2020. Η πυρκαγιά που κατέκαιγε ανεξέλεγκτα για περισσότερο από 36 ώρες τις εγκαταστάσεις ανακυκλώσιμων πλαστικών στην Μεταμόρφωση, προκάλεσε σοβαρό περιβαλλοντικό πλήγμα, με το τοξικό νέφος που σκέπασε την Αττική.
- Η πυρκαγιά στην Αττική που ξέσπασε στους πρόποδες της Πάρνηθας και επεκτάθηκε στη Βαρυμπόμπη, στο Τατόι και στο Φλαμπούρι τον Αύγουστο 2021.
- Η πυρκαγιά στα Μέγαρα το καλοκαίρι του 2022.

Λόγω των παραπάνω γεγονότων έχουμε αυξημένες εισαγωγές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, κατά κύριο λόγο τους καλοκαιρινούς όπως και τους φθινοπωρινούς μήνες που συνήθως είναι περίοδοι όπου σε κανονικές συνθήκες και λόγω της αύξησης θερμοκρασίας δεν προκύπτουν τόσο υψηλές εισαγωγές. Οι πυρκαγιές πέρα από τα άμεσα προβλήματα δυσφορίας και δυσκολίας της αναπνοής που προκαλούν δημιουργούν και το τοξικό νέφος που είναι πολύ πιθανό να δημιουργήσει ένα μακροχρόνιο πρόβλημα στην δημόσια υγεία.

Τέλος, στην παρούσα διπλωματική αξιοποιήθηκαν οι μετρήσεις των αιωρούμενων σωματιδίων από το δίκτυο Purpleair για και τα δεδομένα εισαγωγών από καρδιοαναπνευστικά προβλήματα στο Αττικό Νοσοκομείο. μετά εικοσαετίας και είναι αντιπροσωπευτική για την εξέλιξη της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από το O₃ στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής. Σαν μελλοντική δουλειά θα μπορούσαν αυτά τα αποτελέσματα να μελετηθούν περεταίρω συνδυαστικά, δηλαδή να παρουσιαστεί συγκριτικά η διακύμανση των αιωρούμενων σωματιδίων στους σταθμούς, καθώς και οι ημέρες υπερβάσεις σε σχέση με τις εισαγωγές στο Αττικό Νοσοκομείο.

Κεφάλαιο 8 Συμπεράσματα -Σχόλια

Η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σταθερά στις πρώτες θέσεις των ευρωπαϊκών χωρών που έχουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα. Οι περιοχές που μελετήσαμε (Κορυδαλλός, Ίλιον Χαϊδάρι) φαίνεται ότι έχουν αρκετά αυξημένες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων. Αυτό το γεγονός είναι αποτέλεσμα της αυξημένης κυκλοφοριακής συμφόρησης που επικρατεί σε καθημερινή βάση σε κάθε περιοχή, των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, στις βιομηχανίες, στις πυρκαγιές που ταλαιπώρησαν την χώρα μας τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα το λεκανοπέδιο της αττικής, η ανάγκη για θέρμανση κατά κύριο λόγο τους χειμερινούς μήνες με την χρήση πετρελαίου όπως επίσης και οι οικονομικότερες μορφές θέρμανσης όπως είναι το τζάκι στο οποίο γίνεται ακατάλληλης καύσης λίγο κακής ποιότητας ξυλίας.

Κατά την ανάλυση των αιωρούμενων σωματιδίων Pm1.0 Pm2.5 Pm10 παρατηρούμε ότι για κάθε περιοχή μελέτης μας έχουμε αυξημένες συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων κυρίως τους χειμερινούς και φθινοπωρινούς μήνες όπου υπάρχει μεγάλη ανάγκη για θέρμανση λόγω χαμηλής θερμοκρασίας όπως επίσης πολύ σημαντικό είναι ότι την περίοδο εκείνη έχουμε εμφάνιση του φαινομένου της θερμοκρασία και αναστροφής, έχοντας δηλαδή στο έδαφος πιο ψυχρό αέρα σε σχέση με εκείνων που έχουμε στα πιο υψηλότερα στρώματα με αποτέλεσμα τα αιωρούμενα σωματίδια να εγκλωβίζονται και κατ' επέκταση να αυξάνονται και οι συγκεντρώσεις τους στην ατμόσφαιρα. Στο φαινόμενο της θερμοκρασία κι αναστροφής δεν βοηθάει επίσης και η φορολογία του εδάφους με αποτέλεσμα να περιορίζονται συμβατικά οι μάζες αέρα που θα συνέλαβαν θετικά ώστε να περιορίζονται οι συγκεντρώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα.

Κατά την ανάλυση της ενδοημερησιας μεταβολής παρατηρείτε πως οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις καταγράφονται κυρίως τις ώρες αιχμής με τις υπόλοιπες ώρες να έχουν σχετικά μια πτωτική τάση Έκτωρ κάποιων εξαιρέσεων στις διακυμάνσεις τους. Πολύ σημαντικό επίσης είναι να σημειωθεί ότι στις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις των Pm1.0 Pm2.5 Pm10.0 τις έχουμε κυρίως στις πυκνοκατοικημένες περιοχές όπου επικρατεί συνήθως μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση ή δεν υπάρχουν διαθέσιμα μέσα μετακίνησης(μετρό)

Κατά την ανάλυση ανά έτος παρατηρούμε ότι υπάρχει μια πτωτική τάση του ρύπου η οποία οφείλεται στα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος για την αντιμετώπιση των ρύπων όπως επίσης και στην πανδημία που ταλαιπώρησε τα προηγούμενες Χρόνια την χώρα μας αλλά η οποία συνέλαβε σε μεγάλο βαθμό στον περιορισμό των αιωρούμενων σωματιδίων λόγω των μέτρων που παρήχθησαν για την προστασία της δημόσιας υγείας. Από τα δεδομένα που λάβαμε και αναλύσαμε από τις εισαγωγές στο αττικών νοσοκομείο παρατηρήσαμε ότι κατά το διάστημα μελέτης μας (2020-2022) τόσο τα αιωρούμενα σωματίδια στην ατμόσφαιρα όσο και η έξαρση της πανδημίας συνέλαβαν στο να έχουμε αύξηση των εισαγωγών στο νοσοκομείο λόγω χρόνιων προβλημάτων στο αναπνευστικό σύστημα όπως επίσης και στην θνησιμότητα. Παρατηρήσαμε ότι είχαμε δραματική αύξηση στις εισαγωγές κυρίως το διάστημα (2021-2022) κει συγκεκριμένα κυρίως τους καλοκαιρινούς όπως και τους φθινοπωρινούς μήνες όπου τα μέτρα προστασίας της δημόσιας υγείας λόγω της

πανδημίας ήταν ποιο περιορισμένα σε σχέση με τους χειμερινούς μήνες. Αυτό οφείλετε στην βελτίωση των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν εκείνους τους μήνες όπως και στις οικονομικές συνέπειες που θα είχε για την χώρα μας (τουρισμός).

Γενικότερα τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούν μεγάλο πρόβλημα για τα περισσότερα κράτη της ευρωπαϊκής ένωσης. Ο περιορισμός αυτών όπως επίσης και τα μέτρα προστασίας που λαμβάνει κάθε χώρα βοηθούν στην ομαλή αντιμετώπιση του προβλήματος. Λόγο της εξέλιξης της τεχνολογίας όπως και στις νέες τεχνικές που εφαρμόζονται θα μπορούμε σε κάποια χρόνια από τώρα να έχουμε περιορίσει σε σημαντικό βαθμό τους ρύπους στην ατμόσφαιρα προστατεύοντας το περιβάλλον όπως και την ανθρώπινη υγεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Ατμοσφαιρικοί Ρύποι και κλίμακες διασποράς (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: <http://lap.physics.auth.gr/atmdiasp/simeiwseis/chapter2.pdf>)
- 2) Benson D, Boguski M, Lipman D, Ostell J. The National Center for Biotechnology Information. Genomics. 1990. Feb;6(2):389-91. doi: 10.1016/0888-7543(90)90583-g. PMID: 12134874
- 3) Αλεξόπουλος, Ιωάννης. ‘Δημιουργία κατάλληλης προς επεξεργασία ηλεκτρονικής βάσης ωριαίων δεδομένων ατμοσφαιρικής ρύπανσης για την ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης’, 2013. <http://oceanis.lib.teipir.gr/xmlui/handle/123456789/2198>
- 4) Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide, Bonn, Germany 13–15 January 2003. (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/107478/E79097.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- 5) Μασσαρά, Βασιλική. ‘Αιωρούμενα σωματίδια στην ατμόσφαιρα της Πάτρας’, 2011
- 6) <https://nemertes.library.upatras.gr/items/3d5ef863-540d-4ed2-b525-cf7c8b874ea0>
- 7) Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide, Bonn, Germany 13–15 January 2003. (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/107478/E79097.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)
- 8) Κωνσταντινόπουλος, Παναγιώτης. ‘Συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους δημοτικών σχολείων της Αθήνας’, 2004. <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/handle/unipi/656>

- 9) Πολυβίου, Ελένη. ‘ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΠΟΥ ΕΚΠΕΜΠΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ’, 2020. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/73113>
- 10) Περιβαλλοντική Επιστήμη ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ –ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ Γιάννης Ζιώμας, Καθηγητής Ε.Μ.Π. (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: https://ocw.aoc.ntua.gr/modules/document/file.php/CHEMENG134/Atmosfaira_Atmosfairikh%20kai%20rypansh.pdf)
- 11) Εφιεντζής, Σταύρος. ‘Μελέτη των επιπτώσεων της σωματιδιακής ρύπανσης στη διαμόρφωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος παράκτιας αστικής περιοχής’, 2016.
- 12) European Environment Agency Air Quality Report, 2013. (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>)
- 13) Air quality in Europe — 2020 report. (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>)
- 14) Κούτρος, Χρήστος, και Φίλιππος Σαρμπάνης. ‘Μελέτη του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος στην περιοχή της Πάτρας με δείκτες’, 2018. <http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/handle/123456789/4140>
- 15) <https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/3772?lang=el#page/32/mode/2up> (DIATRIBH)
- 16) Benson D, Boguski M, Lipman D, Ostell J. The National Center for Biotechnology Information. Genomics. 1990. Feb;6(2):389-91. doi: 10.1016/0888-7543(90)90583-g. PMID: 12134874
- 17) <https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/3772?lang=el#page/32/mode/2up> (DIATRIBH)
- 18) Ατμοσφαιρικοί Ρύποι και κλίμακες διασποράς (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: <http://lap.physics.auth.gr/atmdiasp/simeiwseis/chapter2.pdf>)
- 19) Βασάκου, Μαρία Π. ‘Βέλτιστη διαχείριση ενεργειακών πόρων στην απελευθερωμένη αγορά ενέργειας’, 2011. <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/5272?locale-attribute=en>
- 20) Αντισυμβατικός Το Κλίμα Της Αττικής. Athens Astrography and Storm Chasing Team 2022.
- 21) Η χημική ένωση του μήνα [Απρίλιος 2012]. (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: http://195.134.76.37/chemicals/chem_N2O.htm)
- 22) Μπεργελές, Γ. (2010). Πηγές, Διασπορά και Έλεγχος Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα.
- 23) Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2015). Οδηγία (ΕΕ) 2015/1480 της Επιτροπής της 28ης Αυγούστου 2015 για την τροποποίηση ορισμένων παραρτημάτων των οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου 2004/107/ΕΚ και 2008/50/ΕΚ, οι οποίες ορίζουν τους κανόνες σχετικά με τις μεθόδους αναφοράς, την επικύρωση των δεδομένων και την τοποθεσία των σημείων δειγματοληψίας για την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης

- 24) Air quality in Europe — 2020 report. (Διαθέσιμο στο Απρίλιος 2022: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2013>)
- 25) https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82
- 26) <https://www.touristorama.com/%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82>
- 27) Χατζηλιάδου, Ελένη Μαρία-Δημήτριος. ‘Μελέτη της επίδρασης των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα της περιοχής της Θεσσαλονίκης τους καλοκαιρινούς μήνες’, 2013.
<https://hellanicus.lib.aegean.gr/handle/11610/10360>
- 28) Παρασκευοπούλου, Γεωργία. ‘Εργασιακή ικανοποίηση ιατρικού, νοσηλευτικού και διοικητικού προσωπικού. Μελέτη περίπτωσης:«Γενικό Νοσοκομείο Σπάρτης» και στο «Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Αττικό».’, 2015.
<https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/6596/Paraskevopoulou.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- 29) Barkjohn, K. K., Gantt, B., & Clements, A. L. (2021). Development and application of a United States-wide correction for PM 2.5 data collected with the PurpleAir sensor. *Atmospheric measurement techniques*, 14(6), 4617-4637.
https://scholar.google.com/scholar?hl=el&as_sdt=0%2C5&q=purple+air&btn
- 30) Rovira, J., Domingo, J. L., & Schuhmacher, M. (2020). Air quality, health impacts and burden of disease due to air pollution (PM10, PM2.5, NO2 and O3): Application of AirQ+ model to the Camp de Tarragona County (Catalonia, Spain). *Science of the total environment*, 703, 135538.
https://scholar.google.com/scholar?hl=el&as_sdt=0%2C5&q=AirQ%2B&btnG=
- 31) World Health Organization Tools for Health Impact Assessment of Air Quality: AirQ+ Software Available online: <https://www.who.int/europe/tools-and-toolkits/airq---software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution> (accessed on 20 September 2021).
- 32) http://www.env-health.org/IMG/pdf/Pollution_GREEK.pdf
- 33) <https://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/simata-2013/grafikes-plotifories/epiptoseis-tis-atmosfairikis-rypansis-stin-ygeia-2/view>
- 34) <https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/3772?lang=el#page/32/mode/2up> (DIATRIBH)
- 35) <https://www.iatropedia.gr/ygeia/atmosfairiki-rypansi-me-poes-astheneies-syndeetai-nea-erevna/125000/>
- 36) <https://www.airquality.dli.mlsi.gov.cy/el/health-effects>
- 37) <https://www.anapnefstiki.gr/comzoo/atmosfairiki-rypansi-kai-pneymones>
- 38) <https://www.newsbeast.gr/health/arthro/5696853/nees-pathiseis-syschetizontai-gia-proti-fora-me-tin-atmosfairiki-rypansi>
- 39) <https://nemertes.library.upatras.gr/server/api/core/bitstreams/77413043-3821-4b04-93cf-dc8d566e6f4e/content>

- 40) <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/2873439/theFile>
- 41) https://users.auth.gr/~zanis/upload/air_pollution_climate_change/AIR_POLLUTION_ZANHS_SHMEIOSEIS_2014.pdf
- 42) <https://www.inedivim.gr/images/ng-egkykpolaideia/ng-egkykpolaideia-perivalon-5-ripansi.pdf>
- 43) <file:///C:/Users/papaf/Downloads/%CE%BA%CF%85%CE%B1%20%CE%B%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B1%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%20%CE%B2%CE%B5%CE%BB%CF%84%CE%B9%CF%89%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%BF%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%B1%CF%84%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B1%CF%82.pdf>
- 44) <https://greenpeacegreece.org/reports/Greenpeace-Mortality.pdf>
- 45) <http://ikee.lib.auth.gr/record/133251/files/LAZOLGOUee.pdf>
- 46) <https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/3772?lang=el#page/1/mode/2up>
- 47) http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1066/dikseo_1139d.pdf?sequence=1
- 48) https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82
- 49) <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE>
- 50) <https://www.touristorama.com/%CE%9D%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82>
- 51) https://antisimvatikos.blogspot.com/2014/01/blog-post_2.html
- 52) <https://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/simata-2013/grafikes-pliروفories/piges-atmosfairikis-rypansis-stin-eyropi-2/view>
- 53) <https://www2.purpleair.com/>
- 54) <https://en.air-q.com/>