

**ΔΙΑΪΔΡΥΜΑΤΙΚΟ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ
ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ**



**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ & ΤΕΧΝΙΚΕΣ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής & Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου
«Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Σύγκριση της ποιότητας της ατμόσφαιρας στο υπόβαθρο της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης και της χώρας.

Επιμέλεια Διπλωματικής Εργασίας: **Δέδε Ραφέλλα**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Δρ Αδαμόπουλος Αναστάσιος**

Αθήνα, Μάρτιος 2021

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: «Σύγκριση της ποιότητας της ατμόσφαιρας στο υπόβαθρο της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης και της χώρας»

Επιβλέπων καθηγητής : Γεώργιος Βαρελίδης

Συνεπιβλέπων καθηγητής: Αναστάσιος Αδαμόπουλος

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης,

Δημήτριος Αλεξάκης,

Παναγιώτης Σινιόρος

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Δέδε Ραφαέλλα του Αθανασίου, με αριθμό μητρώου 113 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος» του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής 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».

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.

Η Δηλούσα



Για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Αδαμόπουλο Αναστάσιο για την πολύτιμη καθοδήγηση, συμπαράσταση και άμεση ανταπόκριση, καθώς επίσης και την οικογένειά μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	7
Abstract.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	9
Ατμόσφαιρα.....	9
1.1 Η γήινη ατμόσφαιρα	10
1.2. Η ρύπανση της ατμόσφαιρας	11
1.3 Πηγές και τοπικές επιπτώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων	13
1.4 Φωτοχημικό νέφος των μεγαλουπόλεων.....	16
1.4.1 Νέφος Αιθαλομιχλής	16
1.4.2 Φωτοχημικό Νέφος	17
1.5 Το λεκανοπέδιο της Αθήνας.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	19
Οι υπό μελέτη ρύποι	19
2.1 Σταθμοί μέτρησης.....	20
2.2 Μετρούμενοι Ρύποι	21
2.3 Μετρούμενοι Ρύποι και Μέθοδοι Μέτρησης	22
2.4 Ρύποι υπό μελέτη.....	22
2.4.1 Όζον (O ₃)	24
2.4.2 Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂) και Μονοξείδιο του αζώτου (NO)	25
2.4.3 Διοξείδιο του θείου (SO ₂).....	26
2.4.4 Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ).....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	29
Νομοθετικό πλαίσιο.....	29
3.1 Νομοθεσία περί ποιότητας της ατμόσφαιρας.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	31
Διαχρονική Μεταβολή Συγκεντρώσεων	31
4. Διαχρονική μεταβολή συγκεντρώσεων των υπό μελέτη ρύπων.....	32
4.1 Για το ρύπο O ₃	32
4.2 Για το ρύπο NO	37
4.3 Για το ρύπο NO ₂	42
4.4 Για το ρύπο SO ₂	47
4.5 Για το ρύπο ΑΣ ₁₀	50
4.6 Για το ρύπο ΑΣ _{2.5}	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	59
Μέσες Μηνιαίες Τιμές Συγκεντρώσεων.....	59
5. Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων των υπό μελέτη ρύπων.....	60
5.1. O ₃ (Όζον).....	60
5.2. NO (Μονοξείδιο του αζώτου).....	80
5.3. NO ₂ (Διοξείδιο του αζώτου)	98
5.4. SO ₂ (Διοξείδιο του θείου).....	118
5.5. ΑΣ ₁₀ (Αιωρούμενα Σωματίδια).....	136
5.6. ΑΣ _{2.5} (Αιωρούμενα Σωματίδια)	156
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	169
Συμπεράσματα	169
6.1 Εξαγωγή Συμπερασμάτων.....	170
Βιβλιογραφία	175
Ελληνική Βιβλιογραφία	175
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	176
Εικόνες	177

Περίληψη

Σε αυτή την εργασία ερευνάται η σύγκριση της ποιότητας της ατμόσφαιρας υποβάθρου στην Αθήνα, στην Θεσσαλονίκη και στη χώρα. Συγκεκριμένα για την Αθήνα οι υπό μελέτη σταθμοί είναι οι Θρακομακεδόνες και η Αγία Παρασκευή. Για τη Θεσσαλονίκη είναι το Πανόραμα και η Νεοχωρούδα και για τη χώρα η Αλιάρτος Βοιωτίας.

Οι ρύποι που θα μελετηθούν είναι το όζον (O_3), το μονοξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), το διοξείδιο του θείου (SO_2), τα αιωρούμενα σωματίδια (AS_{10}) και τα αιωρούμενα σωματίδια ($AS_{2.5}$). Οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων των ρύπων αυτών προέρχονται από τους σταθμούς του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (ΕΔΠΑΡ) της Αθήνας, της Θεσσαλονίκης και της Αλιάρτου. Το ΕΔΠΑΡ λειτουργεί σε 24ωρη βάση και ανήκει στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Οι μετρήσεις αφορούν δεδομένα της περιόδου από το 2001 έως το 2019.

Abstract

This essay accounts for a comparison of the quality of the background atmosphere in Athens, in Thessaloniki and the country. For Athens the atmospheric stations under research are Thrakomakedones and Agia Paraskevi. For Thessaloniki Panorama and Neoxorouda and for the country is Aliartos Boeotia. The atmospheric pollutants which are under observation, are ozone (O_3), nitrogen monoxide (NO), nitrogen dioxide (NO_2), sulfur dioxide (SO_2), suspended particles (PM_{10}) and suspended particles ($PM_{2.5}$). The measurements of these pollutants have been taken from the stations of the National Air Pollution Monitoring Network (NAPMN) of Athens, Thessaloniki and Aliartos. The NAPMN operates on a 24-hour basis and belongs to the Hellenic Ministry of the Environment and Energy. The measurements concern the period 2001–2019.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Ατμόσφαιρα

1.1 Η γήινη ατμόσφαιρα

Η ατμόσφαιρα της γης είναι ένα λεπτό αεριώδες περίβλημα το οποίο, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.1, αποτελείται κυρίως από μοριακό άζωτο και οξυγόνο. Οι επιστήμονες υπολογίζουν την ηλικία της γήινης ατμόσφαιρας σε περίπου 4.6 δισεκατομμύρια χρόνια. Η αρχική σύσταση της ατμόσφαιρας διέφερε πολύ από την σημερινή και πιθανότατα θα ήταν τοξική για τα περισσότερα σημερινά έμβια όντα. Αυτή η αφιλόξενη πρώτη ατμόσφαιρα υπέστη μεγάλες αλλαγές από την δράση πολλών χημικών, γεωλογικών και βιολογικών μηχανισμών. Μέσα από μια πολύπλοκη εξελικτική πορεία διαμορφώθηκε πριν περίπου από 0.5 δισεκατομμύριο χρόνια μια ατμόσφαιρα της οποίας η σύσταση δεν διέφερε πολύ από την σημερινή (Μελάς κ.α., 2000).

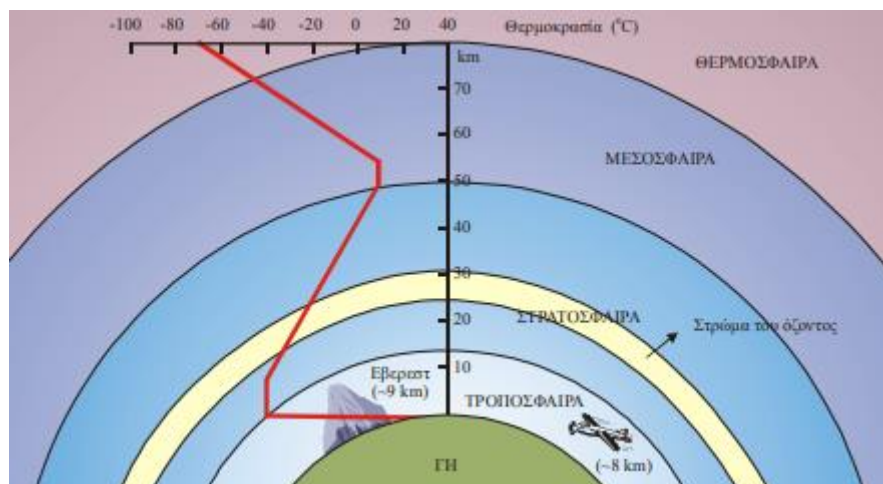
Σημαντικές διαφοροποιήσεις στην σύσταση έχουν παρουσιασθεί, κυρίως μετά την βιομηχανική επανάσταση, μόνο στις συγκεντρώσεις κάποιων αερίων τα οποία έχουν μικρή συμμετοχή στην σύσταση της ατμόσφαιρας. Η σημερινή σύσταση της αρρύπαντης ατμόσφαιρας φαίνεται στον Πίνακα 1.1. Η χρήση της έννοιας «αρρύπαντη ατμόσφαιρα» στον πίνακα είναι σχετική λόγω του γεγονότος ότι όταν αποκτήσαμε τα μέσα για τον ακριβή προσδιορισμό της σύστασής της είχε ήδη αρχίσει η συστηματική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους (Μελάς κ.α., 2000).

Αμετάβλητα αέρια			Μεταβλητά αέρια		
Αέριο	Σύμβολο	Ποσοστό (κατ' όγκο)	Αέριο	Σύμβολο	Ποσοστό (κατ' όγκο)
Μοριακό άζωτο	N ₂	78.08	Υδρατμοί	H ₂ O	0-4
Μοριακό οξυγόνο	O ₂	20.95	Διοξ. του άνθρακα	CO ₂	0.036
Αργό	Ar	0.93	Μεθάνιο	CH ₄	0.00017
Νέον	Ne	0.0018	Υποξείδιο του	N ₂ O	0.00003
Ήλιο	He	0.0005	αζώτου		
Μοριακό Υδρογόνο	H ₂	0.00006	Όζον	O ₃	0.000004

Πίνακας 1.1: Η σημερινή σύσταση της αρρύπαντης ατμόσφαιρας.

Ένας άλλος τρόπος διαχωρισμού της ατμόσφαιρας στηρίζεται στη μεταβολή της θερμοκρασίας με το ύψος. Κατ' αυτό τον τρόπο η ατμόσφαιρα μπορεί να χωριστεί στις εξής βασικές περιοχές:

- **Τροπόσφαιρα:** Η κατώτερη περιοχή της ατμόσφαιρας που εκτείνεται από το έδαφος μέχρι το ύψος των 10-12 km. Στην τροπόσφαιρα δημιουργείται ο καιρός. Επίσης εδώ λαμβάνει χώρα σε συντριπτικό ποσοστό η εκπομπή των ρύπων.
- **Στρατόσφαιρα:** Το ατμοσφαιρικό στρώμα το οποίο καταλαμβάνει την περιοχή μεταξύ της τροπόπαυσης (δηλαδή του άνω ορίου της τροπόσφαιρας) και των 50 km από το έδαφος. Είναι η περιοχή όπου βρίσκεται το στρώμα του όζοντος.
- **Μεσόσφαιρα:** Εκτείνεται από την στρατόπαυση μέχρι τα 80 km περίπου και είναι η πιο ψυχρή περιοχή της γήινης ατμόσφαιρας.
- **Θερμόσφαιρα:** Εκτείνεται από την μεσόπαυση μέχρι τα 400 km περίπου και χαρακτηρίζεται από την μεγάλη αραιώση του αέρα.



Σχήμα 1.1: Στρώματα της ατμόσφαιρας όπως προκύπτουν από την κατακόρυφη μεταβολή της θερμοκρασίας με το ύψος.

1.2. Η ρύπανση της ατμόσφαιρας

Ατμοσφαιρική ρύπανση ονομάζεται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβου ή ακτινοβολίας σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια τέτοια ώστε να είναι δυνατόν να προκληθούν αρνητικές συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα (Μελάς κ.α., 2000).

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας, όπως και άλλες περιβαλλοντικές διαταραχές, μπορεί να είναι τοπική, περιφερειακή ή πλανητική, ανάλογα με τον τόπο εκδήλωσης των συνεπειών της. Η σημασία της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για τη Βιόσφαιρα οφείλεται στο ζωτικό ρόλο της ατμόσφαιρας για τους οργανισμούς και για την περιβαλλοντική ισορροπία του πλανήτη, αλλά και στην περιορισμένη δυνατότητα αντιστροφής των αλλοιώσεων στη χημική σύνθεση του αέρα. Το φαινόμενο αυτό συνδέεται με τη μερική αδυναμία της ατμόσφαιρας να αφομοιώσει τη ρύπανση επειδή οι διεργασίες αυτοκαθαρισμού της ατμόσφαιρας γίνονται με φυσικοχημικούς τρόπους. Η ατμόσφαιρα δεν περικλείει λειτουργίες οικοσυστήματος, όπως η θάλασσα ή το έδαφος, επομένως δεν υπάρχουν πολύπλοκες συστημικές διεργασίες που θα μπορούσαν να αυξήσουν και να επιταχύνουν την αφομοιωτική ικανότητα. Ιδιαίτερη σημασία έχουν τα φαινόμενα ρύπανσης της ατμόσφαιρας σε μεγάλη κλίμακα, που έχουν ταυτόχρονα πλανητικό και μη αναστρέψιμο χαρακτήρα (Χατζημπίρος, 2014).

Αρχικά, η ρύπανση θεωρήθηκε ότι αποτελούσε κυρίως τοπικό πρόβλημα, με την επικέντρωση αυτού σε αστικές ή βιομηχανικές περιοχές. Στη συνέχεια, έγινε γνωστό ότι το πρόβλημα αυτό είναι πολύ πιο σύνθετο, καθώς περιλαμβάνει τοπικές, περιφερειακές αλλά και παγκοσμίου βεληγεκούς συνιστώσες (Βαρδάκα, 2006). Παρ' όλα αυτά, τα ολοένα και αυξανόμενα στοιχεία περί των σοβαρών προβλημάτων της ρύπανσης του αέρα, δεν παρείχαν τη βάση για αποφασιστική δράση κατά του προβλήματος (McGranahan & Murray, 2003).



Εικόνα 1.1 : Χαρακτική η οποία εμφανίζει ένα χυτήριο στην βιομηχανική περιοχή Saar της Γερμανίας 1876 (Μελάς, 2000)

1.3 Πηγές και τοπικές επιπτώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων

Το μεγαλύτερο ποσοστό των παραγόμενων αέριων ρύπων προέρχεται από καθαρά φυσικές πηγές. Με τον όρο φυσικές πηγές αναφερόμαστε στις πηγές εκπομπών αέριων ρύπων που δεν οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Παρ' όλα αυτά οι ανθρωπογενείς εκπομπές είναι κυρίως υπεύθυνες για τα μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Αυτό οφείλεται βεβαίως στην ανατροπή της φυσικής ισορροπίας αλλά επίσης και στην μεγάλη πυκνότητα των εκπομπών από ανθρωπογενείς εκπομπές οι οποίες συγκεντρώνονται σε μικρές γεωγραφικές περιοχές (κυρίως αστικές περιοχές και βιομηχανικές ζώνες). Οι φυσικές πηγές ρύπανσης, παρότι έχουν μεγάλη συμμετοχή στο φαινόμενο, εντούτοις η καλύτερη διασπορά τους προσφέρει τη δυνατότητα καλύτερης ανάμιξης των ρύπων με τον καθαρό αέρα. Κατά συνέπεια, με κάποιες μικρές εξαιρέσεις, οι εκπομπές αέριων ρύπων από φυσικές πηγές από μόνες τους δεν οδηγούν σε υψηλές συγκεντρώσεις με αποτέλεσμα να μην επιβαρύνουν την ισορροπία του οικοσυστήματος (Μελάς κ.α., 2000).

Φυσικές πηγές

- Η χλωρίδα της γης αποτελεί την μεγαλύτερη φυσική πηγή εκπομπής αέριων ρύπων. Τα δέντρα και τα φυτά, παρά την συμβολή τους στην μετατροπή, μέσω της φωτοσύνθεσης, του διοξειδίου του άνθρακος της ατμόσφαιρας σε οξυγόνο, αποτελούν τα ίδια τη μεγαλύτερη πηγή υδρογονανθράκων του πλανήτη.
- Οι ωκεανοί αποτελούν τη δεύτερη σημαντικότερη πηγή «φυσικών» ρύπων. Η δράση των βενθικών και φυτοπλαγκτονικών οργανισμών οδηγεί στην παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων θειούχων ενώσεων. Επιπλέον, η μηχανική δράση των κυμάτων προκαλεί τη διάβρωση των πετρωμάτων και την παραγωγή σωματιδίων με μέγεθος ικανό ώστε να είναι δυνατή η αιώρησή τους στην ατμόσφαιρα.
- Μια άλλη σημαντική πηγή φυσικών ρύπων αποτελεί και η καύση της βιομάζας. Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε στις εκτεταμένες πυρκαγιές που λαμβάνουν χώρα σε δάση και λειβαδικές εκτάσεις και που δεν οφείλονται στις ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Τέλος, μιλώντας για φυσικές πηγές, δε θα μπορούσαμε να παραλείψουμε τα ηφαίστεια. Η έκρηξη ενός ηφαιστείου παράγει μεγάλες ποσότητες

αιωρούμενων σωματιδίων αλλά και αερίων όπως διοξείδιο του θείου, μεθάνιο και υδρόθειο.



Σχήμα 1.2: Η έκρηξη του Mt. Pinatubo στις Φιλιππίνες, το 1991, ήταν η μεγαλύτερη του 20^{ου} αιώνα

Ανθρωπογενείς πηγές

Η κύρια πηγή ρύπανσης της ατμόσφαιρας είναι η παραγωγή ενέργειας με καύση στερεών και υγρών καυσίμων. Η ατμόσφαιρα των πόλεων και άλλων επιβαρυμένων περιοχών δέχεται ρύπους κυρίως από τα αυτοκίνητα, τις βιομηχανίες, τα κτήρια όπου χρησιμοποιούνται καύσιμα για θέρμανση ή μαγείρεμα, τις οικοδομικές και άλλες εργασίες που δημιουργούν σκόνη και άλλους ρύπους, τις εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων, τις δραστηριότητες διακίνησης υγρών καυσίμων κ.λ.π. (Χατζημπίρος, 2014).

Πολλές μορφές ατμοσφαιρικής ρύπανσης παρατηρούνται στα χαμηλότερα στρώματα της τροπόσφαιρας και επηρεάζουν κατά κύριο λόγο τους χώρους εκπομπής των ρύπων, δηλαδή τις πόλεις και τις βιομηχανικές περιοχές (Χατζημπίρος, 2014).



Εικόνα 1.3 : Οι κεντρικές θερμάνσεις εντείνουν τα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης των πόλεων το χειμώνα

Οι κυριότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι

- Τα οξείδια του άνθρακα CO και CO₂
- Τα οξείδια του αζώτου NO_x (N₂O, NO, NO₂ και N₂O₅)
- Τα οξείδια του θείου SO₂ και SO₃.
- Το όζον O₃
- Τα αιωρούμενα σωματίδια (PM)
- Οι ενώσεις του μολύβδου
- Οι υδρογονάνθρακες και άλλες πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC)

Επιπτώσεις των ρύπων

1. Στην ανθρώπινη υγεία

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι προκαλούν άμεσες επιπτώσεις ως:

- Ενόχληση (θόρυβος, μείωση ορατότητας)
- Επιδράσεις στην υγεία (ερεθισμούς στις αναπνευστικές οδούς, στους οφθαλμούς, έντονες τοξικές επιδράσεις στο αναπνευστικό και κυκλοφοριακό σύστημα, καρκινογένεση, κ.λ.π.)

(Ανδρεαδάκης κ.α., 2008).

2. Στα φυτά

Η επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα φυτά εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν το αποτέλεσμα, όπως τα είδη των φυτών, η ηλικία, το ισοζύγιο των θρεπτικών, οι συνθήκες εδάφους, η θερμοκρασία, η υγρασία και το ηλιακό φως. Σε πολύ χαμηλά επίπεδα έκθεσης δεν υπάρχει καμιά ιδιαίτερη επίδραση, σε λίγο μεγαλύτερα μπορεί να υπάρξει ακόμη και θρεπτική αξία, όπως για παράδειγμα το διοξείδιο του θείου να προσφέρεται ως πηγή θείου για το φυτό, ενώ σε αυξανόμενη έκθεση παρουσιάζονται διάφορες βλάβες, έως τον τελικό θάνατο του φυτού (Μελάς κ.α., 2000).

3. Στα ζώα

Αέρια και σωματιδιακά φθορίδια προκαλούν βλάβες και απώλειες σε διάφορα ζώα – κτηνοτροφικά και άγρια- καθώς επίσης και στα ψάρια. Η φθορίωση των ζώων παρατηρείται σε βιομηχανικές περιοχές που εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες φθοριδίων. Τα ζώα προσλαμβάνουν τόσο τα φθορίδια που περιέχονται στον αέρα

όσο και αυτά που υπάρχουν στα άχυρα και στα χόρτα. Η φθορίωση εκδηλώνεται με ανωμαλίες στη διάπλαση των οστών και των οδόντων και μερικές φορές επέρχεται ο θάνατος. Στις αγελάδες παρατηρήθηκε μείωση της παραγωγής του γάλακτος. Έχει επίσης παρατηρηθεί έντονη θνησιμότητα των μελισσών που βρίσκονται πλησίον βιομηχανιών αλουμινίου. Οι μεταξοσκώληκες είναι επίσης πολύ ευαίσθητοι στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Αυτοψίες σε ζώα μετά τα επεισόδια αιθαλομίχλης στην κοιλάδα Meuse, στη Doonoga και στο Λονδίνο έδωσαν αποδείξεις για την πρόκληση πνευμονικών οιδημάτων. Ωστόσο η εισπνοή τοξικών ρύπων δεν είναι το σοβαρότερο πρόβλημα όσο η κατανάλωση ρυπασμένων τροφών. Επιπρόσθετα τα μικρά χορτοφάγα ζώα που καταναλώνουν φυτά στα οποία είτε έχουν αποτεθεί ρύποι είτε αυτοί έχουν εισέλθει σ' αυτά, όταν γίνονται τροφή άλλων ζώων μεταφέρουν το πρόβλημα στους υπόλοιπους κρίκους της τροφικής αλυσίδας (Μελάς, 2000).

4. Στα μνημεία

Η ατμοσφαιρική ρύπανση συντελεί στην καταστροφή των υλικών με διάφορους τρόπους όπως με διάβρωση λόγω τριβής, με ακαθαρσία (στερεά σωματίδια, ιδίως καπνός) που επικάθεται στα υλικά, μειώνοντας το αισθητικό κάλλος μνημείων και κτιρίων, καθώς και με διάβρωση από όξινες ουσίες και άλλα οξειδωτικά (Μελάς, 2000).



Εικόνα 1.3 Αγάλματα με μάσκες

1.4 Φωτοχημικό νέφος των μεγαλουπόλεων

1.4.1 Νέφος Αιθαλομίχλης

Όταν επικρατούν υψηλά επίπεδα ρύπανσης έχει επικρατήσει στον καθημερινό λόγο να χρησιμοποιούμε τον όρο «Νέφος». Αντίστοιχα στην Αγγλική γλώσσα μιλάμε για SMOG (αιθαλομίχλη). Η λέξη είναι σύνθετη και προέρχεται από τις λέξεις SMOke (αιθάλη) και foG (ομίχλη). Η βιομηχανική αιθαλομίχλη προκαλείται σχεδόν από την

κατανάλωση καυσίμων υλών (γαιανθράκων), σε στάσιμες πηγές όπως είναι οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας και τα χυτήρια, αλλά και από εκπομπές άμεσες και διάχυτες από την παραγωγική διαδικασία. Τα βασικά συστατικά της βιομηχανικής αιθαλομίχλης είναι τα οξειδία του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια. Συνδυάζεται συνήθως με υψηλή σχετική υγρασία και συχνά ονομάζεται και *Νέφος Αιθαλομίχλης*. Η αιθαλομίχλη σχηματίζεται ευκολότερα από την ομίχλη και διαρκεί περισσότερο απ' αυτήν (Μελάς κ.α., 2000).



Εικόνα 1.4.1

1.4.2 Φωτοχημικό Νέφος

Οι υψηλές συγκεντρώσεις οξειδίων του αζώτου (κυρίως μονοξειδίου) στην ατμόσφαιρα μερικών πόλεων, σε συνδυασμό με υψηλές συγκεντρώσεις αέριων υδρογονανθράκων και υπό την επίδραση ηλιακής ακτινοβολίας οδηγούν σε μια σειρά από φωτοχημικές αντιδράσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία παρέχει την ενέργεια για τη διάσπαση χημικών δεσμών των οξειδίων του αζώτου και των πτητικών υδρογονανθράκων. Παράγονται ατομικό οξυγόνο και δραστικές ελεύθερες ρίζες, που στη συνέχεια συνθέτουν μια ποικιλία αέριων ρύπων. Πρόκειται για μια ειδική μορφή ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το *φωτοχημικό νέφος*, με χαρακτηριστικότερους ρύπους το όζον (τροποσφαιρικό), το διοξείδιο του αζώτου και διάφορες οργανικές ενώσεις (Χατζημπίρος, 2014).

Η παραγωγή του τροποσφαιρικού όζοντος και το φωτοχημικό νέφος είναι λοιπόν ένα φαινόμενο που ευνοείται κατά την διάρκεια της ημέρας και των θερμών μηνών του

έτους. Το φωτοχημικό νέφος συμβαίνει πλέον συχνά σε πολλές μεγαλουπόλεις όπως και στην Αθήνα (Ζάνης, 2014).



Εικόνα 1.4.2

Η παρουσία του φωτοχημικού νέφους είναι βλαβερή για τον άνθρωπο, προκαλεί ερεθισμό των ματιών και του λαιμού και αναπνευστικά προβλήματα, διάφορες βλάβες στα φυτά και μειωμένη ορατότητα (Χατζημπίρος, 2014).

1.5 Το λεκανοπέδιο της Αθήνας

Το λεκανοπέδιο της Αθήνας αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η οποία ξεκίνησε με σημαντικότερους ρύπους το διοξείδιο του θείου και τον καπνό και εξελίχθηκε σταδιακά σε φωτοχημικό νέφος. Η μη φωτοχημική ρύπανση, η οποία ήταν υψηλή μέχρι τη δεκαετία του '80, μειώθηκε στη συνέχεια, χάρη στον έλεγχο των εκπομπών καπνού, στη χρησιμοποίηση καυσίμων με μειωμένη περιεκτικότητα σε θείο και στην καθιέρωση της βενζίνης χωρίς μόλυβδο. Όμως, το πλήθος των κυκλοφορούντων αυτοκινήτων φορτίζει όλο και περισσότερο την ατμόσφαιρα του λεκανοπεδίου με μεγάλες ποσότητες άκαυστων υδρογονανθράκων NO_x και, σε συνδυασμό με τις θερμοκρασιακές αναστροφές και την έντονη και μεγάλης διάρκειας ηλιακή ακτινοβολία, δημιουργείται συχνά φωτοχημικό νέφος. Εξ άλλου, τις ώρες κυκλοφοριακής συμφόρησης παρατηρούνται ακόμα σε τμήματα τις πόλεις υψηλές συγκεντρώσεις καπνού και μονοξειδίου του άνθρακα (Χατζημπίρος, 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Οι υπό μελέτη ρύποι

2.1 Σταθμοί μέτρησης

Το Υπουργείο (Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας) εγκατέστησε το Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (ΕΔΠΑΡ) το 2001, επεκτείνοντας και αναβαθμίζοντας το τότε υπάρχον δίκτυο.

Το Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας λειτουργεί το δίκτυο σταθμών στην περιοχή Αττική και ένα σταθμό στην Αλιάρτο Βοιωτίας για τις ανάγκες του Προγράμματος Διασυνοριακής Μεταφοράς της Ρύπανσης. Στις υπόλοιπες περιοχές, τους σταθμούς λειτουργούν οι περιφερειακές διοικήσεις, όπως φαίνεται στους παρακάτω πίνακες:

Όνομα	Σταθμός					Χαρακτηρισμός	Μετρούμενοι ρύποι						
	WGS84		ΕΓΣΑ87		Υψόμετρο (m -asl)		SO ₂	NO _x	CO	O ₃	ΑΣ ₁₀	ΑΣ _{2,5}	C ₆ H ₆
	Γεωγρ. Μήκος	Γεωγρ. Πλάτος	X (m)	Y(m)									
Αθηνάς (ATH)	23,7268458638789	37,9782041956628	475861	4203144	75	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v			
Αριστοτέλους (ARI)	23,7276178492125	37,9880660501340	475932	4204238	75	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v			v	v	
Γεωπονική (GEO)	23,7051539409633	37,9841003103091	473958	4203804	40	Περιοριστικός-Βιομηχανικός		v	v	v			
Λιόσια (LIO)	23,6977817797894	38,0767419649980	473344	4214085	165	Περιοριστικός-Υποβάθρου		v		v	v		
Λυκόβρυση* (LYK)	23,7889866802124	38,0677931723947	481341	4213070	234	Περιοριστικός-Υποβάθρου		v		v	v	v	
Μαρούσι (MAR)	23,7873721482217	38,0308379318551	481190	4208970	170	Αστικός-Υποβάθρου		v	v	v	v		
Νέα Σμύρνη (SMY)	23,7130203990140	37,9319982117031	474631	4198021	50	Αστικός-Υποβάθρου		v	v	v	v		v
Πατησίων (PAT)	23,7330536950717	37,9995879094567	476413	4205515	105	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v			v
Πειραιάς I** (PIR)	23,6452301569805	37,9446567667974	468679	4199446	4	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v	v	v	v
Περιστέρι (PER)	23,6883617540273	38,0208112949686	472497	4207882	80	Αστικός-Υποβάθρου		v		v	v		
Αγ. Παρασκευή (AGP)	23,8194215757818	37,9951106089158	483995	4205000	290	Περιοριστικός-Υποβάθρου		v		v	v	v	
Ελευσίνα (ELE)	23,5384325457763	38,0513221627153	459354	4211322	20	Περιοριστικός-Βιομηχανικός	v	v		v	v	v	v
Θρακομακεδόνες (THR)	23,7581958361834	38,1435214274982	478662	4221479	550	Περιοριστικός-Υποβάθρου		v		v	v	v	
Κορωπί (KOR)	23,8790262856793	37,9013083393701	489215	4194584	140	Περιοριστικός-Υποβάθρου	v	v		v	v		
Αλιάρτος (ALI)	23,1103024874696	38,3752950048951	422136	4247543	110	Υποβάθρου	v	v		v	v	v	

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά σταθμών μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης του ΕΔΠΑΡ, που την ευθύνη λειτουργίας τους έχει το ΥΠΕΝ

Σταθμός							Μετρούμενοι ρύποι						
Όνομα	Θέση					Χαρακτηρισμός	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	ΑΣ ₁₀	ΑΣ _{2,5}	C ₆ H ₆
	WGS84		ΕΓΣΑ87		Υψόμετρο (m -asl)								
	Γεωγρ. Μήκος	Γεωγρ. Πλάτος	Χ (m)	Υ(m)									
Περιφέρεια ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ													
Αγ. Σοφία (AGS)	22,9450997512424	40,6337247192803	410641	4498347	12	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v	v	v	v
Α.Π.Θ. (ΑΡΤ)	22,9562507662989	40,6337089334919	411584	4498334	35	Αστικός-Υποβάθρου	v	v		v			
Πανόραμα (ΡΑΟ)	23,0316894494349	40,5889178187916	417909	4493289	363	Περιστατικός-Υποβάθρου		v		v	v	v	
Καλαμαριά (ΚΑΛ)	22,9592886187472	40,5789192524532	411769	4492249	60	Περιστατικός-Υποβάθρου	v	v	v	v	v		
Κορδελιό (ΚΟΔ)	22,8932185580361	40,6734529005153	406309	4502811	30	Αστικός-Βιομηχανικός	v	v	v	v	v		v
Σίνδος (ΣΙΝ)	22,8021687222328	40,6578424569135	398590	4501179	14	Αστικός-Βιομηχανικός	v	v	v	v	v		v
Νεοχωρούδα (ΝΕΟ)	22,8760596699489	40,7398049535725	404953	4510195	229	Περιστατικός-Υποβάθρου		v		v	v		
Περιφέρεια ΔΥΤ. ΕΛΛΑΔΑΣ													
Πάτρα-I (ΡΑΙ)	21,7381798781756	38,2531091883739	301940	4236030	10	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v	v		
Πάτρα-II (ΡΑΙΙ)	21,7345123031810	38,2464695337774	301601	4235301	8	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v		v	v	v
Περιφέρεια ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ													
Βόλος (ΒΟΛ)	22,9429220469889	39,3667116624368	408789	4357718	31	Αστικός-Υποβάθρου			v		v	v	
Λάρισα (ΛΑΡ)	22,4145498503763	39,6355309133568	363796	4388220	85	Αστικός-Υποβάθρου		v	v	v	v		
Περιφέρεια ΚΡΗΤΗΣ													
Ηράκλειο (ΙΡΑ)	25,1353090710060	35,3332918146012	603030	3910307	60	Αστικός-Υποβάθρου			v		v		

Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικά σταθμών μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης του ΕΔΠΑΡ που την ευθύνη λειτουργία τους έχουν οι Περιφέρειες

2.2 Μετρούμενοι Ρύποι

Η μέτρηση των ρύπων γίνεται σε συνεχή βάση καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου. Ο χρόνος απόκρισης των αυτομάτων αναλυτών είναι της τάξης του ενός λεπτού, δηλ. ο κάθε αναλυτής δίνει μια τιμή περίπου κάθε λεπτό. Με ένα μικροεπεξεργαστή, που βρίσκεται σε κάθε αυτόματο σταθμό και που είναι συνδεδεμένος με τους αυτόματους αναλυτές, υπολογίζονται κάθε ώρα οι μέσες ωριαίες τιμές ρύπανσης. Οι τιμές αυτές μεταβιβάζονται στον κεντρικό υπολογιστή της Υπηρεσίας, μέσω τηλεφωνικής γραμμής και με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η συνεχής παρακολούθηση των επιπέδων ατμοσφαιρικής ρύπανσης της περιοχής. (www.ypen.gov.gr)

2.3 Μετρούμενοι Ρύποι και Μέθοδοι Μέτρησης

Ρύπος	Μέθοδος μέτρησης
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	Απορρόφηση στο υπέρυθρο (NDIR)
Οξείδια του αζώτου (NO,NO ₂)	Χημειοφωταύγεια
Όζον (O ₃)	Απορρόφηση στο υπεριώδες
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	Φθορισμομετρία
Αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ ₁₀ -ΑΣ _{2,5})	Απορρόφηση β ακτινοβολίας (εκτός από την Ελευσίνα όπου χρησιμοποιείται η σταθμική)
Βενζόλιο (C ₆ H ₆)	Αέρια χρωματογραφία (GC)
Βαρέα Μέταλλα	Ατομική Απορρόφηση

Πίνακας 2.3: Μετρούμενοι Ρύποι και Μέθοδοι Μέτρησης (www.ypern.gov.gr)

2.4 Ρύποι υπό μελέτη

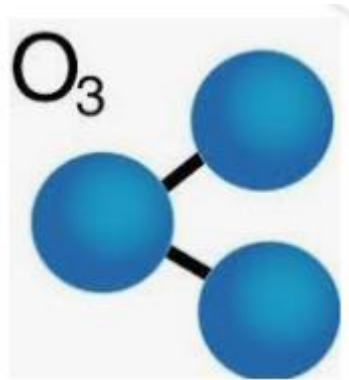
Όπως έχει αναφερθεί στην περίληψη της διπλωματικής εργασίας, οι υπό μελέτη σταθμοί είναι οι Θρακομακεδόνες και η Αγία Παρασκευή για το υπόβαθρο της Αθήνας, το Πανόραμα και η Νεοχωρούδα για το υπόβαθρο της Θεσσαλονίκης και η Αλιάρτος Βοιωτίας για το υπόβαθρο της χώρας. Οι σταθμοί Θρακομακεδόνες, Αγ. Παρασκευή, Πανόραμα και Νεοχωρούδα είναι περιαστικοί – υποβάθρου. Ενώ η Αλιάρτος είναι υποβάθρου (δηλ. μακριά από ανθρωπογενείς πηγές). Όπως παρατηρούμε από τον πίνακα 2.1 και πίνακα 2.2, οι υπό μελέτη ρύποι είναι το όζον (O₃), το μονοξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂), το διοξείδιο του θείου (SO₂), τα αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη των 10μm (ΑΣ₁₀), και τα αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο μικρότερη των 2.5μm (ΑΣ_{2,5}).



Πίνακας 2.4: Εξεταζόμενες περιοχές και σταθμοί μέτρησης ανά περιοχή

2.4.1 Όζον (O₃)

Το όζον είναι αέριο άχρωμο, βαρύτερο του αέρα με δριμεία οσμή (Ζάνης, 2014). Το όζον (O₃) είναι τριατομικό οξυγόνο, που εμφανίζεται κυρίως στην στρατόσφαιρα, όπου σχηματίζει χαρακτηριστική στοιβάδα και απορροφά ενός μέρος από την προσπίπτουσα υπεριώδη ακτινοβολία. Υπάρχει όμως και στην τροπόσφαιρα, σε πολύ μικρή συγκέντρωση, η οποία αυξάνεται με τη ρύπανση και συντελεί στην ενδυνάμωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, ενώ έχει τοξική δράση επί των οργανισμών. Είναι βλαβερό για τα φυτά (80 ppbv μειώνουν το ρυθμό ανάπτυξης) και για τους ανθρώπους (120 ppb προκαλούν αναπνευστικά προβλήματα, όπως άσθμα και βρογχίτιδα, ενώ 1 ppmv είναι θανατηφόρο) (Χατζημπίρος, 2014).



Εικόνα 2.4.1

Επίσης επιφέρει ερεθισμό και μπορεί να προκαλέσει ζημιά σε μέρη του αναπνευστικού συστήματος ανάλογα με την παρατηρούμενη συγκέντρωση. Τα συμπτώματα αρχίζουν να παρατηρούνται σε έκθεση σε ωριαίες συγκεντρώσεις πάνω από 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ανδρεαδάκης κ.α., 2008).

Η χρονική κατανομή του ρύπου παρουσιάζει μέγιστο κατά τις πρώτες μεταμεσημβρινές ώρες. Το βράδυ, αντίθετα, παρουσιάζονται οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις κυρίως λόγω της απουσίας φωτός, και συνεπώς αδυναμίας παραγωγής όζοντος. Οι εποχικές διακυμάνσεις στα επίπεδα του όζοντος έχουν άμεση σχέση με τις αντιδράσεις σχηματισμού του και ιδιαίτερα με την απαιτούμενη ηλιακή ακτινοβολία. Οι μέγιστες συγκεντρώσεις παρουσιάζονται, λοιπόν, την θερμή

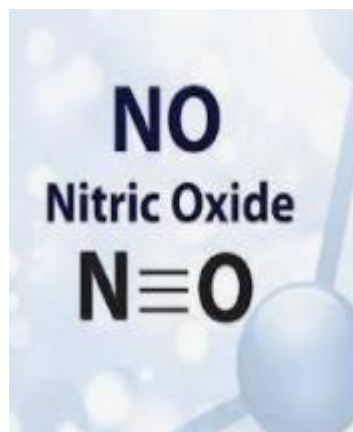
περίοδο του έτους όπου τόσο η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας όσο και η διάρκεια της ημέρας είναι μεγαλύτερες (Μελάς κ.α., 2000).

2.4.2 Διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και Μονοξείδιο του αζώτου (NO)

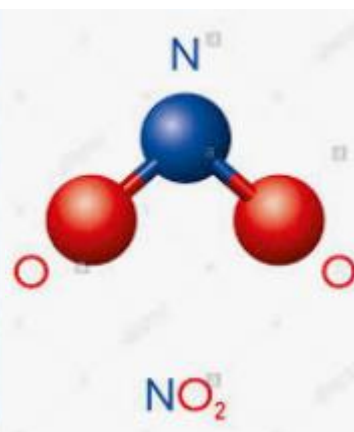
Το NO είναι πρωτεγενής ρύπος ενώ το NO₂ κυρίως δευτερογενής ρύπος που προέρχεται από την αντίδραση του NO με το O₃. Είναι σύνηθες να χρησιμοποιούμε το όρο NO_x για το άθροισμα των συγκεντρώσεων NO και NO₂ καθώς η αλληλομετατροπή ανάμεσα στο NO και NO₂ γίνεται αρκετά γρήγορα (π.χ. σε μερικά λεπτά) (Ζάνης, 2014).

Το NO είναι αέριο, άχρωμο και άγευστο (Μελάς κ.α., 2000).

Το NO₂ είναι αέριο με καφέ χρώμα, διαλυτό στο νερό, ισχυρό οξειδωτικό, με οξεία ερεθιστική οσμή. Σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι υπεύθυνο για την καφέ όψη του αστικού ουρανού (Ζάνης, 2014).



Εικόνα 2.4.2



Εικόνα 2.4.3

Το μονοξείδιο του αζώτου (NO) παράγεται κυρίως από την οξείδωση του N του ατμοσφαιρικού αέρα στις μηχανές εσωτερικές καύσης, υπό τις επικρατούσες εκεί συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης. Παράγεται όμως και από καύση αζώτου που περιέχεται στον ορυκτό άνθρακα ή στο πετρέλαιο, καθώς και από καύση φυσικού αερίου. Όταν βρεθεί στην ατμόσφαιρα, οξειδώνεται σταδιακά σε διοξείδιο του αζώτου (NO₂) το οποίο μειώνει την ορατότητα και δίνει στον αέρα των πόλεων μια χαρακτηριστική καφεκίτρινη απόχρωση (Χατζημπίρος, 2014).

Τα οξείδια του αζώτου προσβάλλουν κυρίως τις αναπνευστικές οδούς, ιδιαίτερα δε το NO₂ που είναι και το πιο τοξικό (Ανδρεαδάκης κ.α., 2008).

Το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), σε μεγάλες συγκεντρώσεις, είναι ερεθιστικό για τον ανθρώπινο οργανισμό. Λόγω της μετατροπής του σε οξύ προκαλεί διάβρωση στα μέταλλα και τα υλικά, ενώ είναι τοξικό και για τη βλάστηση (Μελάς, 2000).

Το NO_2 συνδράμει επίσης στη δημιουργία του όζοντος στην τροπόσφαιρα και της όξινης βροχής (Ζάνης, 2014).

2.4.3 Διοξείδιο του θείου (SO_2)

Το διοξείδιο του θείου (SO_2) είναι αέριο, άχρωμο, άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις αλλά με έντονη ερεθιστική οσμή σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις (Μελάς κα, 2000). Το διοξείδιο του θείου (SO_2) προέρχεται από το θείο που περιέχεται ως πρόσμειξη στα στερεά και στα υγρά καύσιμα. Σχηματίζεται κατά την καύση και εκπέμπεται κυρίως από τις βιομηχανίες, τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα και τις εγκαταστάσεις θέρμανσης (Χατζημπίρος, 2014).



Εικόνα 2.4.4

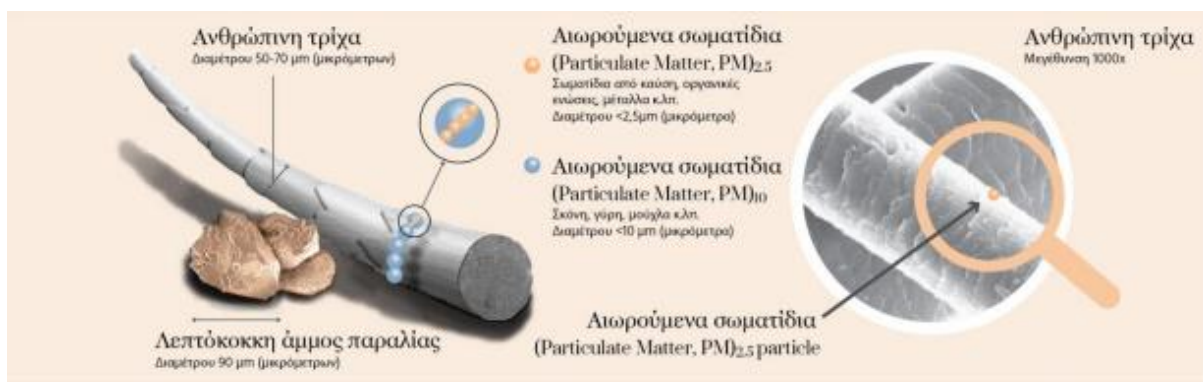
Το 80% των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του θείου προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων από σταθερές πηγές (βιομηχανία, θέρμανση). Από αυτό, το 85% αποτελεί εκπομπές από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ενώ μόνο το 2% οφείλεται στις εκπομπές του τομέα των μεταφορών. Σημαντικές πηγές αποτελούν επίσης τα διυλιστήρια πετρελαίου και τα εργοστάσια επεξεργασίας χαλκού (Μελάς, 2000).

ΤΟ SO_2 μπορεί να οξειδωθεί στην ατμόσφαιρα σε SO_3 , το οποίο στη συνέχεια αντιδρά με τους υδρατμούς και σχηματίζει θειικό οξύ H_2SO_4 (Χατζημπίρος, 2014).

Το διοξείδιο του θείου μπορεί να προκαλέσει σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο αλλά και αλλοιώσεις στη βλάστηση και τα μέταλλα. Μειώνει την ορατότητα της ατμόσφαιρας και αυξάνει την οξύτητα των επιφανειακών υδάτων (λιμνών και ποταμών). Τέλος, επιδρά στα δομικά υλικά και προκαλεί σημαντικές φθορές στο πολιτιστική μας κληρονομιά καθώς το H_2SO_4 προσβάλλει το ανθρακικό ασβέστιο των μαρμάρων και το μετατρέπει σε γύψο (Μελάς, 2000).

2.4.4 Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ)

Τα αιωρούμενα σωματίδια (PM) είναι στερεά ή υγρά που βρίσκονται στον αέρα. Παράγονται από διάφορες καύσεις, από βιομηχανικές εκπομπές, από εκσκαφές ή άλλες δραστηριότητες που δημιουργούν σκόνη. Στην ατμόσφαιρα των πόλεων παράγονται σε μεγάλο ποσοστό από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Η φυσική μορφή και η χημική σύνθεσή τους παρουσιάζουν τεράστια ποικιλία. Ορισμένα είναι αρκετά μεγάλα ή αρκετά σκοτεινόχρωμα ώστε να είναι ορατά ως καπνός ή σκόνη. Άλλα είναι τόσο μικρά, ώστε να μπορούν να ανιχνευτούν μόνο με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Μέχρι το 1987 οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί αφορούσαν τα ολικά αιωρούμενα σωματίδια, αλλά τώρα η προσοχή έχει επικεντρωθεί στα μικρά σωματίδια επειδή είναι ικανά να φθάσουν βαθύτερα στο αναπνευστικό σύστημα και να προκαλέσουν βλάβες (Χατζημπίρος, 2014).



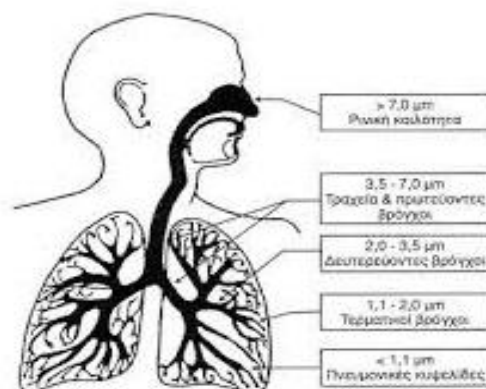
Εικόνα 2.4.5 : Σύγκριση μεγέθους αιωρούμενων σωματιδίων (Πηγή: www.epa.gov)

Μπορεί να περιέχουν μία μεγάλη ποικιλία ουσιών, όπως διάφορες οργανικές ύλες, μόλυβδο, κάδμιο, υδράργυρο, αμίαντο, πολλές από τις οποίες είναι τοξικές ή και καρκινογόνες. Οι επιπτώσεις των PM₁₀ στην υγεία περιλαμβάνουν βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα και στους πνεύμονες, καρκίνο και πρόωρο θάνατο. Οι

ηλικιωμένοι, τα παιδιά και όσοι πάσχουν από χρόνιες αναπνευστικές ασθένειες είναι πιο ευαίσθητοι στα αιωρούμενα σωματίδια. Νεότερες έρευνες δείχνουν ότι τα πολύ μικρά σωματίδια (με διάμετρο των 2.5 μm) είναι ακόμα πιο επικίνδυνα (Χατζημπίρος, 2014).

Όσο πιο μικρά είναι τα σωματίδια τόσο πιο επικίνδυνα είναι καθώς αυξάνει η πιθανότητα εισχώρησης τους στην αναπνευστική περιοχή των πνευμόνων, όπου εναποτίθενται κυρίως στις κυψελίδες των πνευμόνων και με την πάροδο του χρόνου επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία των ανθρώπων (Ζάνης, 2014).

Αιωρούμενα σωματίδια εκπέμπονται επίσης από φυσικές και διάφορες άλλες πηγές, όπως γεωργική και δασική παραγωγή, αιολική διάβρωση και πυρκαγιές. Αιωρούμενα σωματίδια μπορούν να σχηματιστούν δευτερογενώς στην ατμόσφαιρα από αλληλεπιδράσεις ρύπων (π.χ. SO₂ και NO_x) (Χατζημπίρος, 2014).



Εικόνα 2.4.6: Διεσδυτικότητα των αιωρούμενων σωματιδίων στον ανθρώπινο οργανισμό

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Νομοθετικό πλαίσιο

3.1 Νομοθεσία περί ποιότητας της ατμόσφαιρας

Τα όρια που ισχύουν για την ποιότητα της ατμόσφαιρας, αφορούν τόσο την ανθρώπινη υγεία, όσο και την προστασία των οικοσυστημάτων. Σύμφωνα με την νομοθεσία που ισχύει στην Ευρωπαϊκή Ένωση, έχουν θεσμοθετηθεί για τη χώρα μας νομοθετικά όρια και στόχοι για τους ρύπους: 1) διοξείδιο του θείου (SO₂), 2) αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ₁₀ και ΑΣ_{2,5}), 3) διοξείδιο του αζώτου (NO₂), 4) όζον (O₃), 5) μονοξείδιο του άνθρακα (CO), 6) βενζόλιο (C₆H₆), 7) μόλυβδο (Pb), 8) αρσενικό (As), 9) κάδμιο (Cd), 10) νικέλιο (Ni), και 11) βενζο(α)πυρένιο (C₂₀H₁₂).

Οι εκδοθείσες οδηγίες καθώς και οι εναρμονίσεις αυτών μέχρι και σήμερα είναι:

- 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Διαχρονική Μεταβολή Συγκεντρώσεων

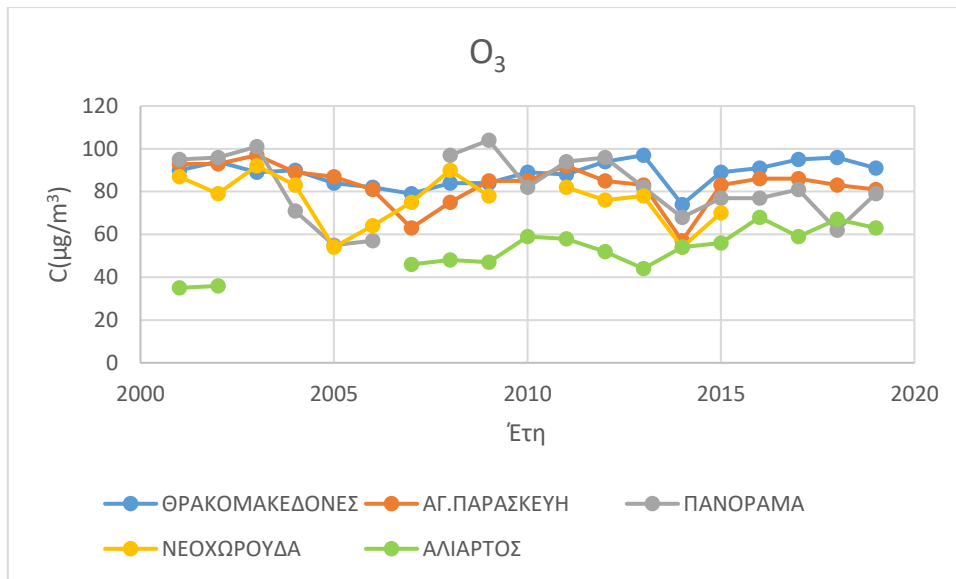
4. Διαχρονική μεταβολή συγκεντρώσεων των υπό μελέτη ρύπων

4.1 Για το ρύπο O₃

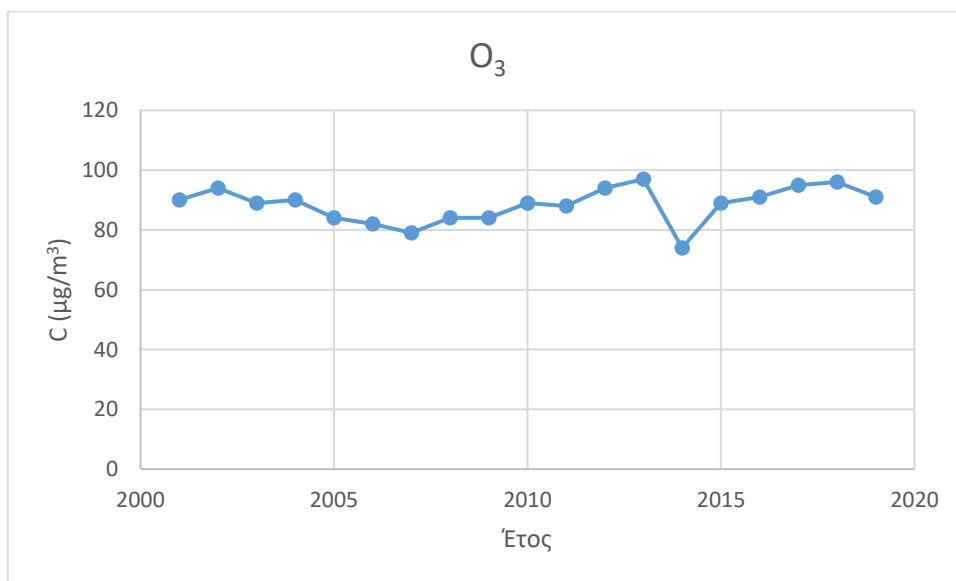
Θα μελετήσουμε τη διαχρονική μεταβολή των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου όζοντος (O₃) και για τους πέντε υπό μελέτη σταθμούς για το διάστημα από το 2001 έως και το 2019.

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001	90	93	95	87	35
2002	94	93	96	79	36
2003	89	97	101	92	
2004	90	89	71	83	
2005	84	87	55	54	
2006	82	81	57	64	
2007	79	63		75	46
2008	84	75	97	90	48
2009	84	85	104	78	47
2010	89	85	82		59
2011	88	92	94	82	58
2012	94	85	96	76	52
2013	97	83	82	78	44
2014	74	57	68	54	54
2015	89	83	77	70	56
2016	91	86	77		68
2017	95	86	81		59
2018	96	83	62		67
2019	91	81	79		63

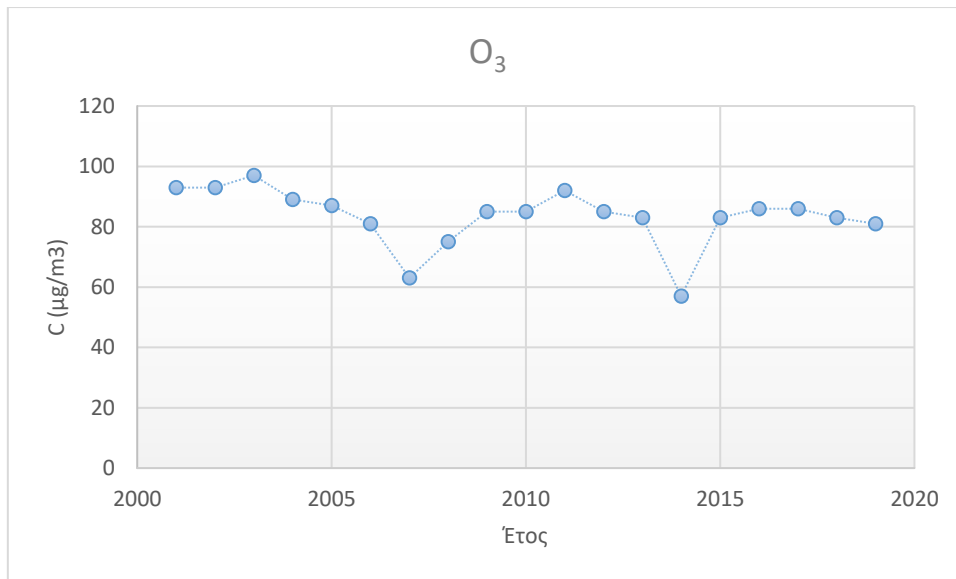
Πίνακας 4.1: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων συγκεντρώσεων όζοντος (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



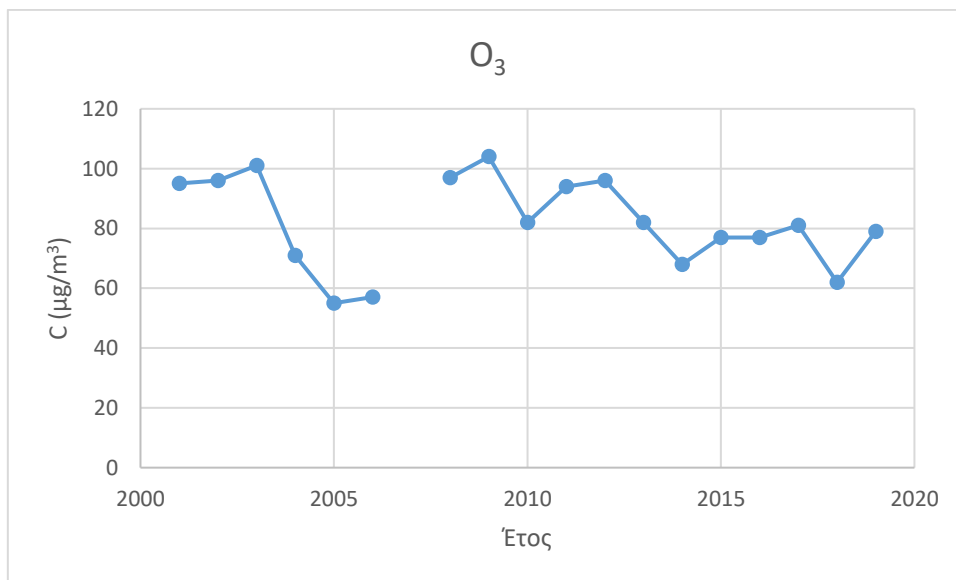
Γράφημα 4.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων όζοντος (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



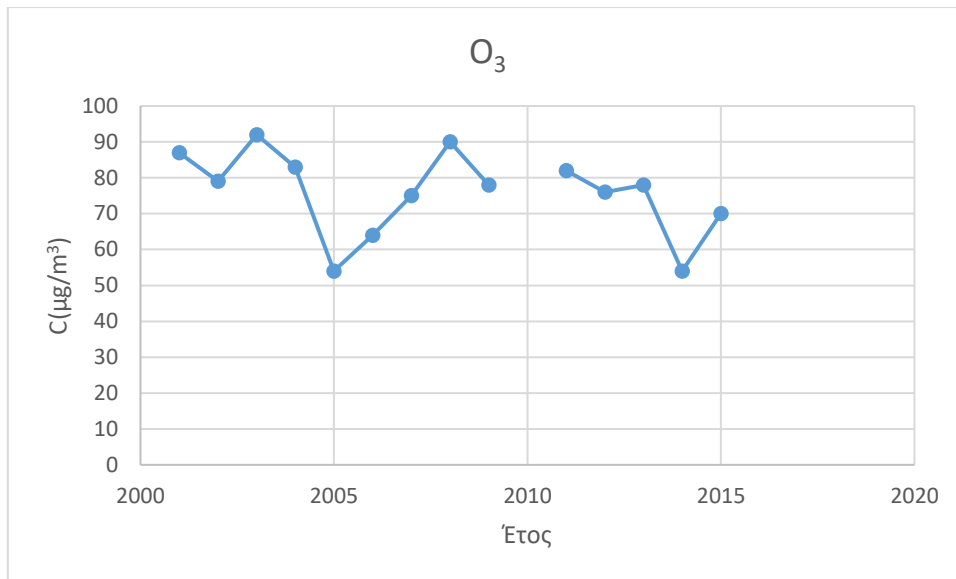
Γράφημα 4.1.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης O₃ (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) για το σταθμό των Θρακομακεδόνων



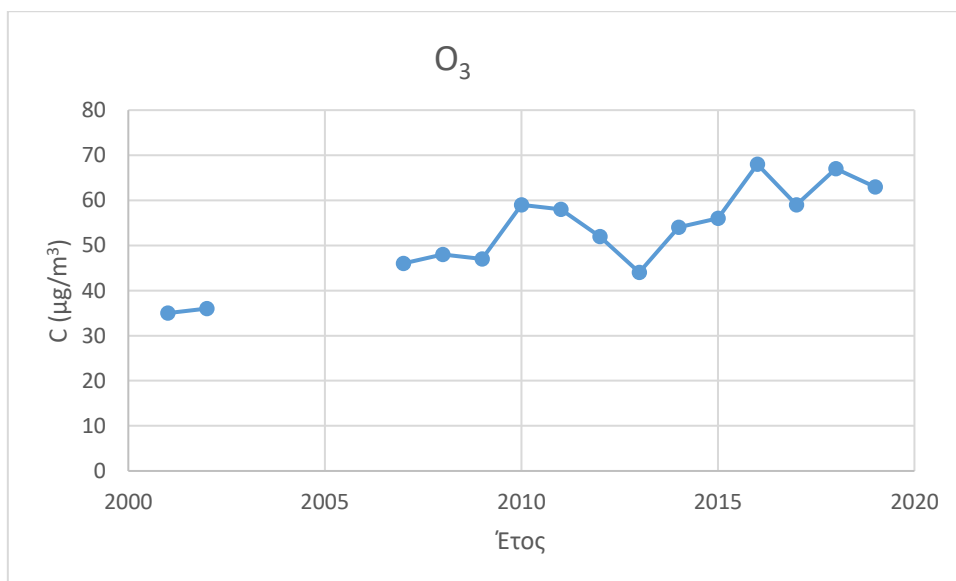
Γράφημα 4.1.2 :Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης O₃ (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό της Αγίας Παρασκευής



Γράφημα 4.1.3 :Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης O₃ (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό του Πανοράματος



.Γράφημα 4.1.4 :Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης O₃ (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό της Νεοχωρούδας

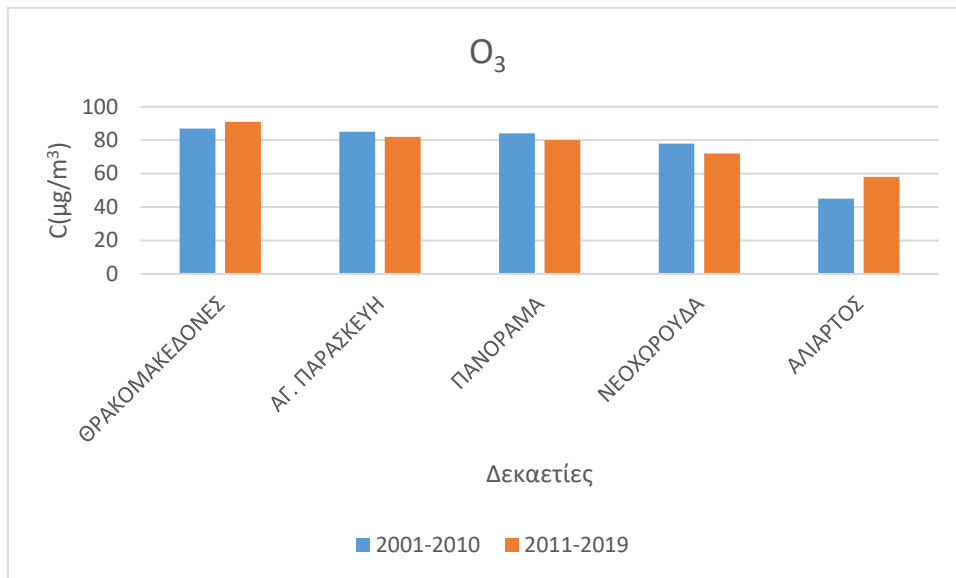


.Γράφημα 4.1.5 :Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης O₃ (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό της Αλιάρτου

Στον παρακάτω πίνακα έχει γίνει σύγκριση των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου όζοντος O₃ -και στους πέντε υπό μελέτη σταθμούς – στις δύο δεκαετίες. Συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος συγκεντρώσεων των μέσων ετησίων τιμών για την περίοδο 2001-2010 και για την περίοδο 2011-2019.

	ΘΡΑΚΟΜ.	ΑΓ. ΠΑΡ.	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001-2010	87	85	84	78	45
2011-2019	91	82	80	72	58

Πίνακας 4.1.2: Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων όζοντος (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ανά δεκαετία



Γράφημα 4.1.6: Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων όζοντος (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ανά δεκαετία

Από τον παραπάνω πίνακα τιμών, παρατηρούμε ότι κατά τη δεκαετία 2001-2010, η υψηλότερη συγκέντρωση όζοντος παρατηρείται στους Θρακομακεδόνες, ενώ η χαμηλότερη στην Αλίαρτο. Επιπλέον, οι Θρακομακεδόνες είναι περισσότερο επιβαρυσμένοι από ότι η Αγία Παρασκευή για το υπόβαθρο της Αθήνας.

Λόγω του μεγάλου υψόμετρου του πρώτου επηρεάζεται πολύ από τις καθιζήσεις όζοντος από τη στρατόσφαιρα σε αντικυκλωνικές συνθήκες. Άλλωστε και εντός της τροπόσφαιρας, σε ύψος 1km περίπου παρατηρείται μια «λίμνη» όζοντος που κάτω από κατάλληλες μετεωρολογικές συνθήκες επηρεάζει τα χαμηλότερα στρώματα όζοντος (Ziomas, 1998).

Στη Θεσσαλονίκη, το Πανόραμα παρουσιάζει υψηλότερες συγκεντρώσεις όζοντος από τη Νεοχωρούδα η οποία βρίσκεται μακριά από την πόλη και αντιπροσωπεύει το υπόβαθρο της Περιφερειακής Ενότητας. Τα ίδια συμπεράσματα εξάγουμε και για την περίοδο 2011-2019.

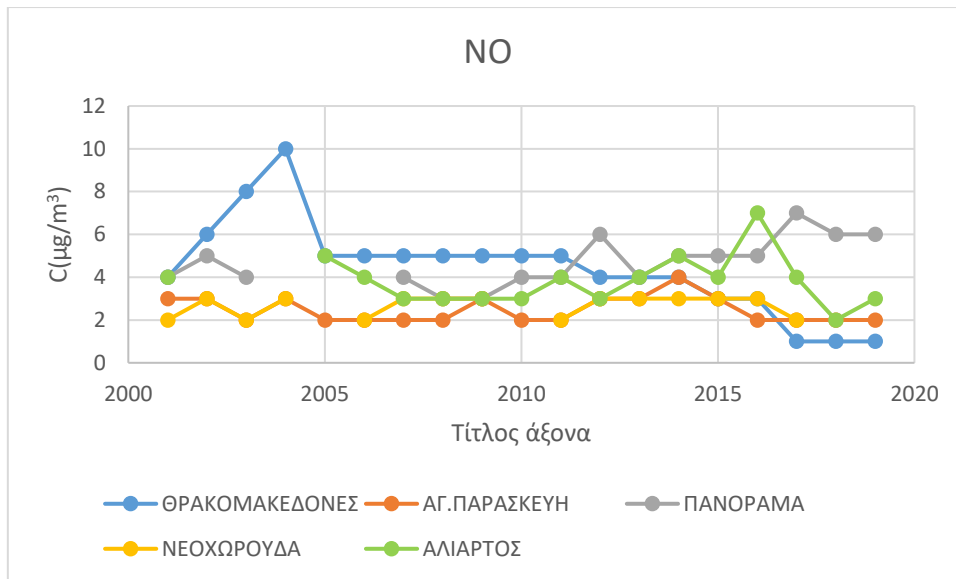
Εξετάζοντας κάθε σταθμό ξεχωριστά, παρατηρούμε ότι στους Θρακομακεδόνες η συγκέντρωση του όζοντος αυξήθηκε στη δεκαετία 2011- 2019. Ενώ αντίθετα της Αγίας Παρασκευής μειώθηκε κατά τη δεκαετία 2011-2019 επειδή επηρεάζεται από την κυκλοφορία της Αττικής Οδού. Τόσο στο Πανόραμα, όσο και στη Νεοχωρούδα σημειώθηκε μείωση της μέσης τιμής στη δεύτερη δεκαετία. Στην Αλίαρτο Βοιωτίας παρατηρείται αύξησης της συγκέντρωσης του όζοντος στη δεκαετία 2011-2019. Τα αίτια είναι οι μετεωρολογικές μεταβολές από έτος σε έτος.

4.2 Για το ρύπο NO

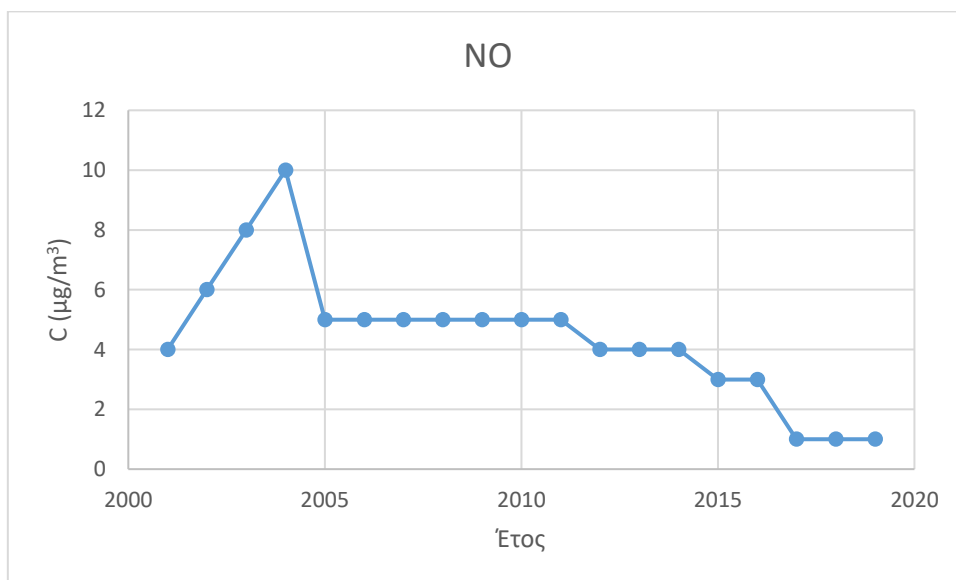
Θα μελετήσουμε τη διαχρονική μεταβολή των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου Μονοξειδίου του Αζώτου (NO) και για τους πέντε υπό μελέτη σταθμούς για το διάστημα από το 2001 έως και το 2019.

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001	4	3	4	2	4
2002	6	3	5	3	
2003	8	2	4	2	
2004	10	3		3	
2005	5	2			5
2006	5	2		2	4
2007	5	2	4	3	3
2008	5	2	3	3	3
2009	5	3	3	3	3
2010	5	2	4		3
2011	5	2	4	2	4
2012	4	3	6	3	3
2013	4	3	4	3	4
2014	4	4	5	3	5
2015	3	3	5	3	4
2016	3	2	5	3	7
2017	1	2	7	2	4
2018	1	2	6		2
2019	1	2	6		3

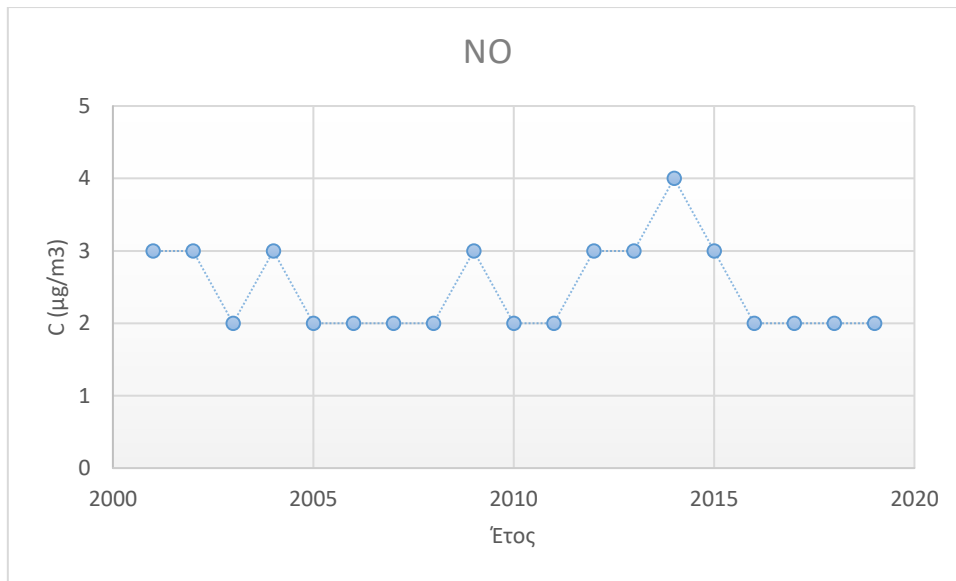
Πίνακας 4.2: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετησίων συγκεντρώσεων NO (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



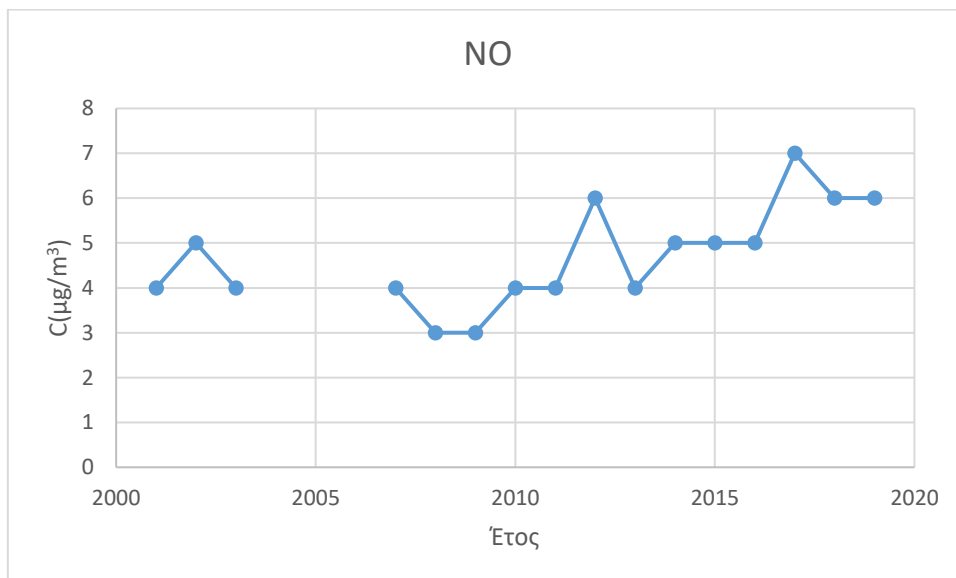
Γράφημα 4.2 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



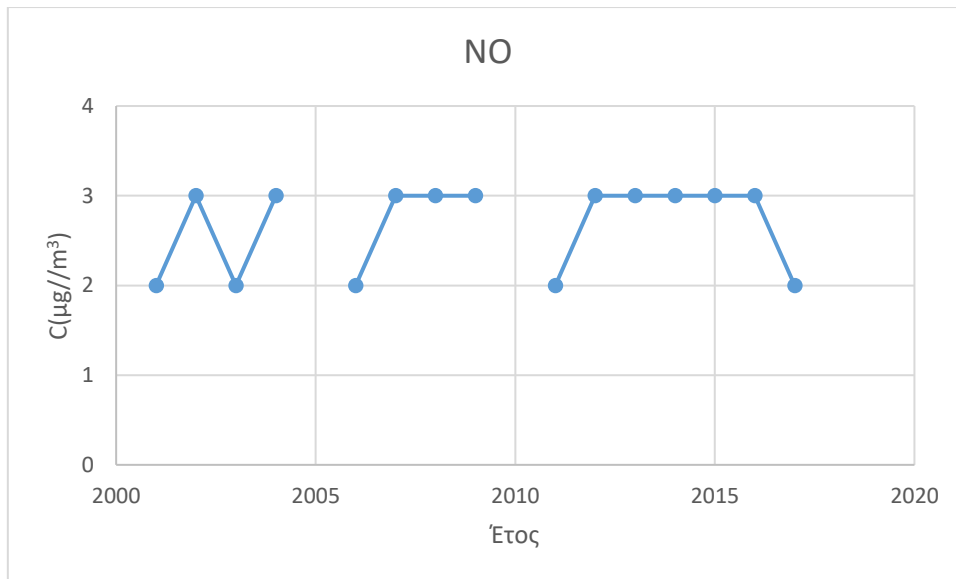
Γράφημα 4.2.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) για το σταθμό των Θρακομακεδόνων



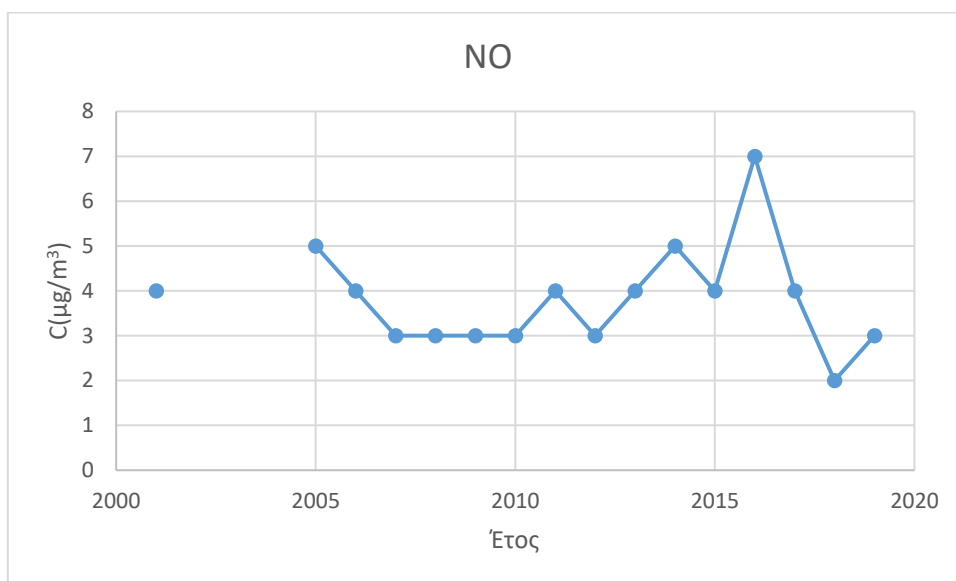
Γράφημα 4.2.2 :Διαχρονική μεταβολή μέσω των ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό της Αγίας Παρασκευής



Γράφημα 4.2.3 :Διαχρονική μεταβολή μέσω των ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό του Πανοράματος



Γράφημα 4.2.4 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό της Νεοχωρούδας

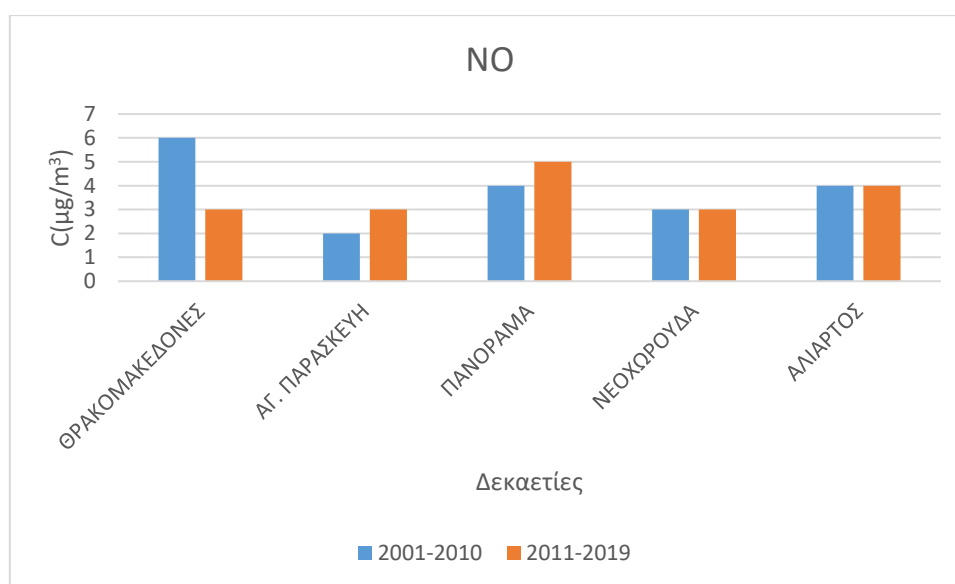


Γράφημα 4.2.5 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό της Αλιάρτου

Στον παρακάτω πίνακα έχει γίνει σύγκριση των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου μονοξειδίου του αζώτου NO - στους πέντε υπό μελέτη σταθμούς – στις δύο δεκαετίες. Συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος συγκεντρώσεων των μέσων ετησίων τιμών για την περίοδο 2001-2010 και για την περίοδο 2011-2019.

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001-2010	6	2	4	3	4
2011-2019	3	3	5	3	4

Πίνακας 4.2.2 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ανά δεκαετία



Γράφημα 4.2.6:Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ανά δεκαετία

Με βάση τον παραπάνω πίνακα τιμών, παρατηρούμε ότι την δεκαετία 2001-2010 το μονοξείδιο του αζώτου (NO) έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στους Θρακομακεδόνες και τη μικρότερη στην Αγία Παρασκευή. Τη δεκαετία 2011-2019 παρατηρούμε το Πανόραμα να εμφανίζει την υψηλότερη συγκέντρωση, μετά ακολουθεί η Αλιάρτος, ενώ οι Θρακομακεδόνες, η Αγ. Παρασκευή και η Νεοχωρούδα έχουν αριθμητικά την ίδια τιμή

Οι Θρακομακεδόνες, παρουσιάζουν μείωση της συγκέντρωσης NO διαχρονικά, ενώ η Αγ. Παρασκευή και το Πανόραμα παρουσιάζουν μια μικρή άνοδο. Προφανώς η Αγ. Παρασκευή επηρεάζεται από την Αττική Οδό και το Πανόραμα επηρεάζεται από την αυξημένη κυκλοφορία αυτοκινήτων που έχει το κέντρο της Θεσσαλονίκης. Στη Νεοχωρούδα και στην Αλιάρτο δεν παρατηρείται καμία μεταβολή διαχρονικά, δηλαδή οι τιμές του NO παρουσιάζουν μια τάση σταθεροποίησης.

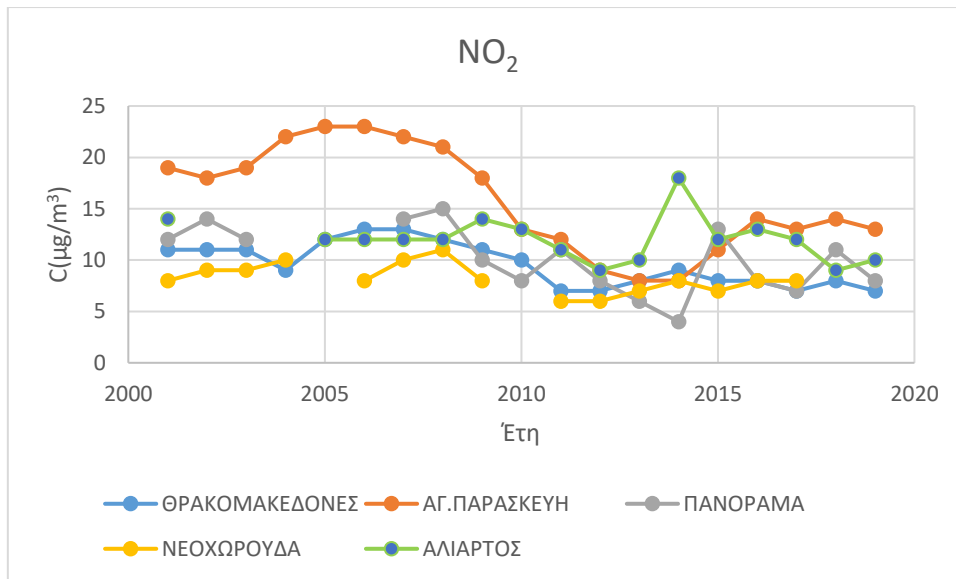
Η πτωτική τάση του μονοξειδίου του αζώτου οφείλεται στη μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για θέρμανση και μετακίνηση. Και οι δυο προαναφερθέντες λόγοι απορρέουν από την οικονομική κρίση που πέρασε η χώρα μας τη δεύτερη δεκαετία.

4.3 Για το ρύπο NO₂

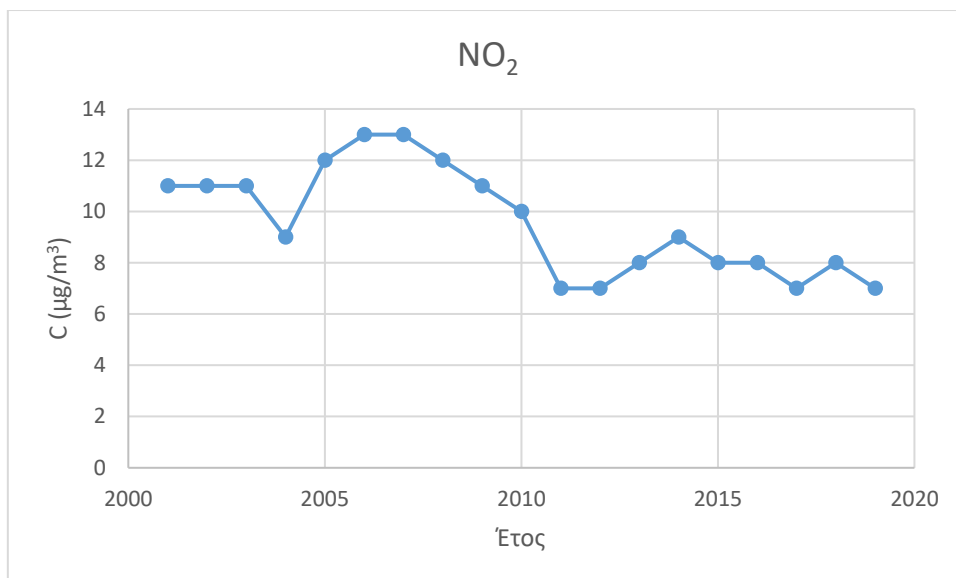
Θα μελετήσουμε τη διαχρονική μεταβολή των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου διοξειδίου του αζώτου (NO₂) και για τους πέντε υπό μελέτη σταθμούς για την περίοδο από το 2001 έως και το 2019.

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001	11	19	12	8	14
2002	11	18	14	9	
2003	11	19	12	9	
2004	9	22		10	
2005	12	23			12
2006	13	23		8	12
2007	13	22	14	10	12
2008	12	21	15	11	12
2009	11	18	10	8	14
2010	10	13	8		13
2011	7	12	11	6	11
2012	7	9	8	6	9
2013	8	8	6	7	10
2014	9	8	4	8	18
2015	8	11	13	7	12
2016	8	14	8	8	13
2017	7	13	7	8	12
2018	8	14	11		9
2019	7	13	8		10

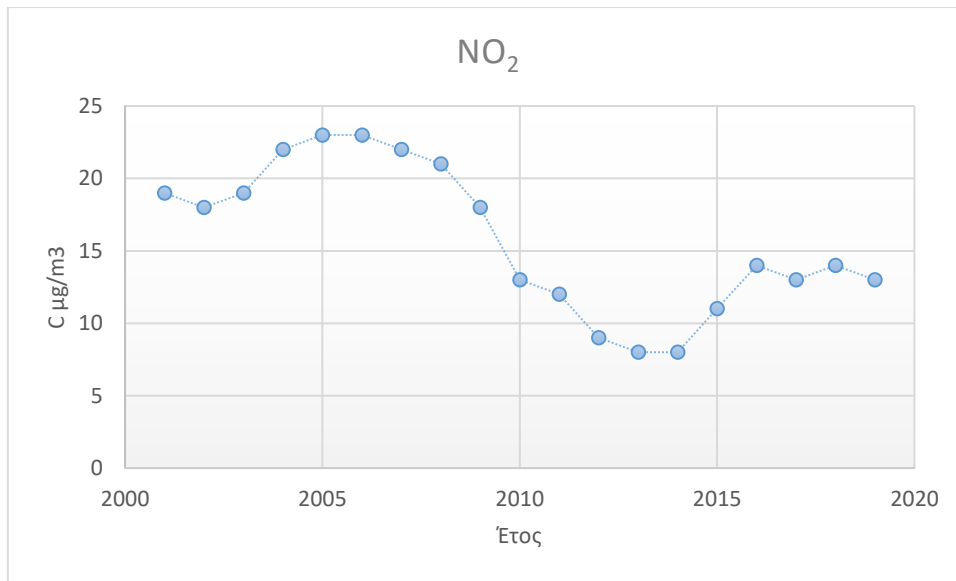
Πίνακας 4.3.1: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων συγκεντρώσεων NO₂ (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



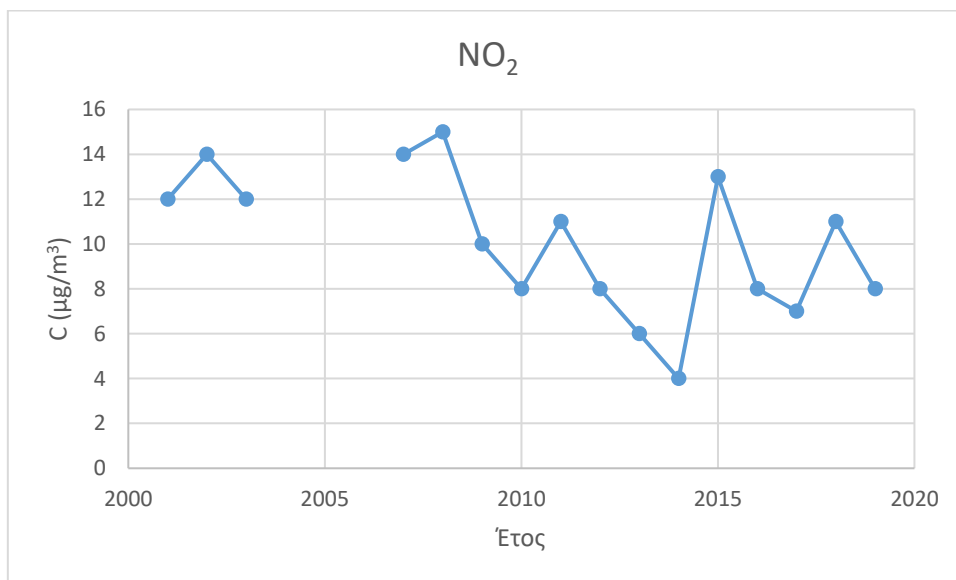
Γράφημα 4.3 : Διαχρονική μεταβολή μέσωσν ετήσιων συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου (ωριαίες τιμές, µg/m³)



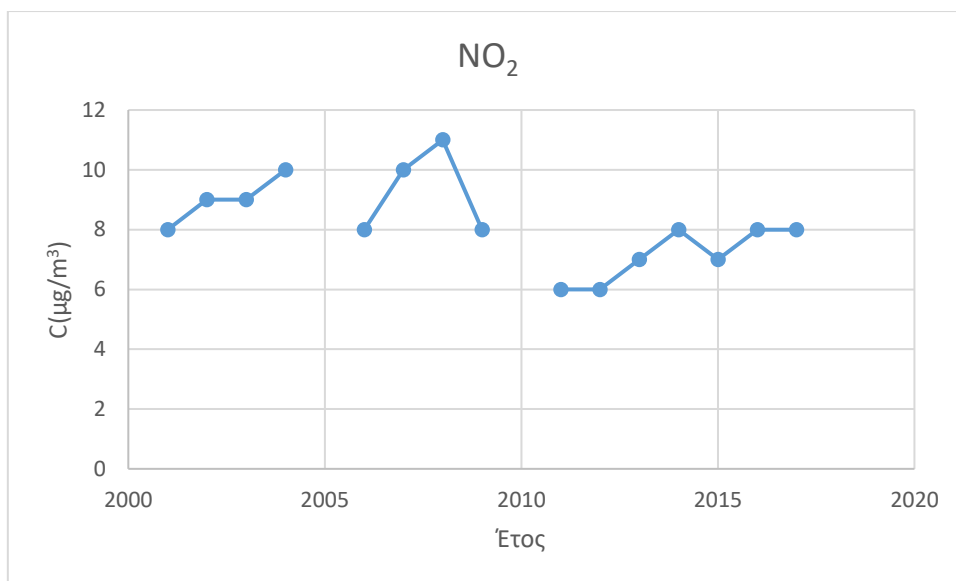
Γράφημα 4.3.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσωσν ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO₂ (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό των Θρακομακεδόνων



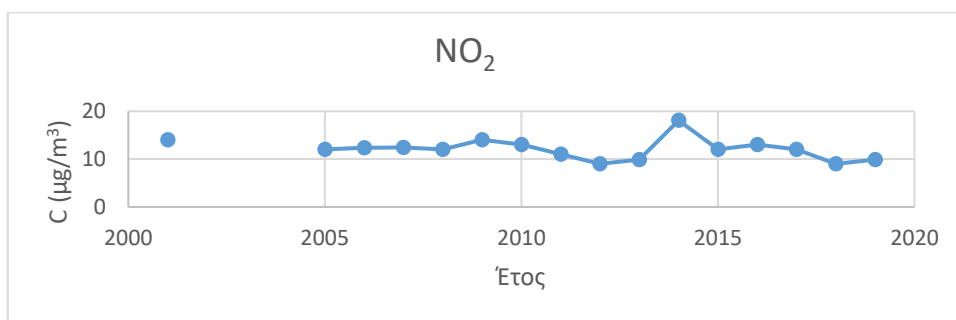
Γράφημα 4.3.2 :Διαχρονική μεταβολή μέσω των ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO₂ (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό της Αγίας Παρασκευής



Γράφημα 4.3.3 :Διαχρονική μεταβολή μέσω των ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO₂ (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό του Πανοράματος



Γράφημα 4.3.4 :Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO₂ (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό της Νεοχωρούδας

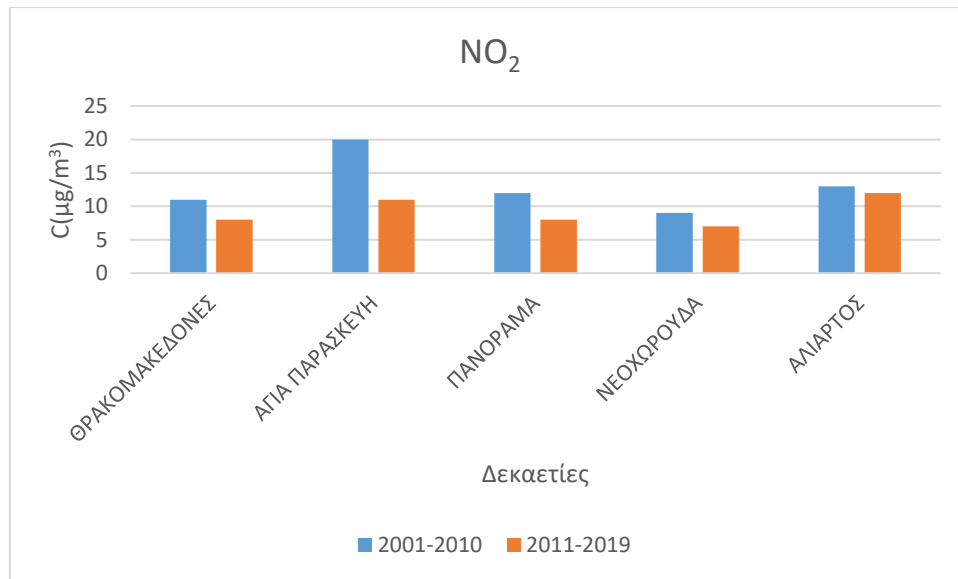


Γράφημα 4.3.5 :Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης NO₂ (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό της Αλιάρτου

Στον παρακάτω πίνακα έχει γίνει σύγκριση των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου διοξειδίου του αζώτου NO₂ - και στους πέντε υπό μελέτη σταθμούς – στις δύο δεκαετίες. Συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος συγκεντρώσεων των μέσων ετησίων τιμών για την περίοδο 2001-2010 και για την περίοδο 2011-2019.

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001-2010	11	20	12	9	13
2011-2019	8	11	8	7	12

Πίνακας 4.3.2:Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων συγκεντρώσεων NO₂ (ωριαίες τιμές, µg/m³) ανά δεκαετία



Γράφημα 4.3.6 :Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου (ωριαίες τιμές, µg/m³) ανά δεκαετία

Από τον παραπάνω πίνακα τιμών παρατηρούμε ότι τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μονοξειδίου του αζώτου (NO₂) εμφανίζει η Αγ. Παρασκευή και τις μικρότερες η Νεοχωρούδα και στις δύο δεκαετίες. Είναι αναμενόμενο αφού η Νεοχωρούδα αποτελεί υπόβαθρο της Περιφερειακής Ενότητας. Όσον αφορά τη Θεσσαλονίκη, το Πανόραμα παρουσιάζει υψηλότερες συγκεντρώσεις από τη Νεοχωρούδα και τις δύο δεκαετίες, αφού η Νεοχωρούδα είναι μακριά από την πόλη. Ωστόσο κατά τη δεκαετία 2011-2019 παρατηρείται μείωση της τιμής συγκέντρωσης του NO₂ και στους πέντε σταθμούς. Αυτό οφείλεται από την εμφάνιση της οικονομικής κρίσης, δηλαδή στη μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για θέρμανση και μετακίνηση.

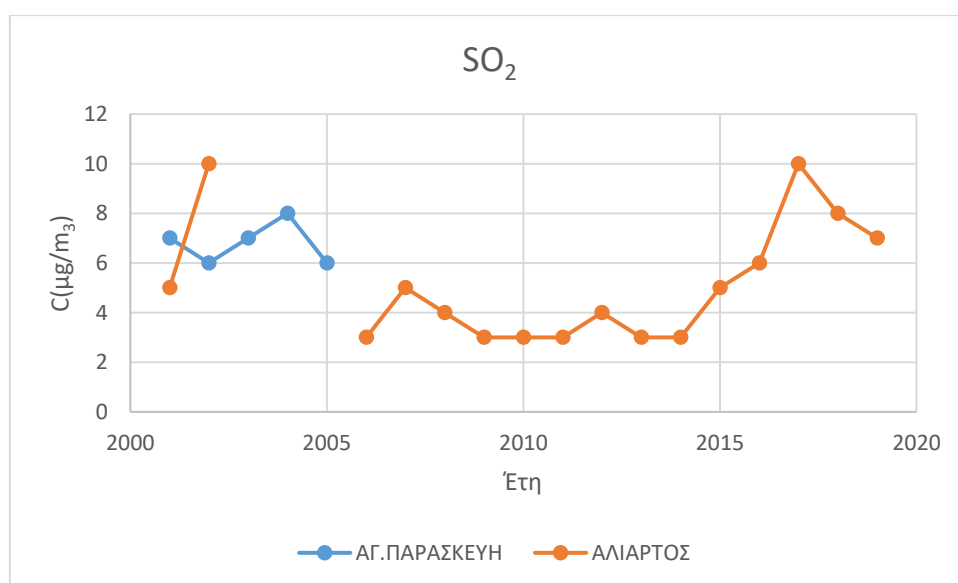
Η Αλίαρτος, αν και υπόβαθρο χώρας, παρατηρούμε ότι εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές από εκείνες των Θρακομακεδόνων και του Πανοράματος. Στην πραγματικότητα εάν η Αλίαρτος δεν επηρεαζόταν καθόλου από τις ανθρωπογενείς πηγές, δηλαδή εάν ήταν πραγματικό υπόβαθρο χώρας, θα έπρεπε να έχει τις μικρότερες τιμές. Αν για παράδειγμα ήταν σε ένα απομακρυσμένο μικρό νησί ή ένα βουνό μακριά από οικισμούς θα ήταν η ιδανική θέση.

4.4 Για το ρύπο SO₂

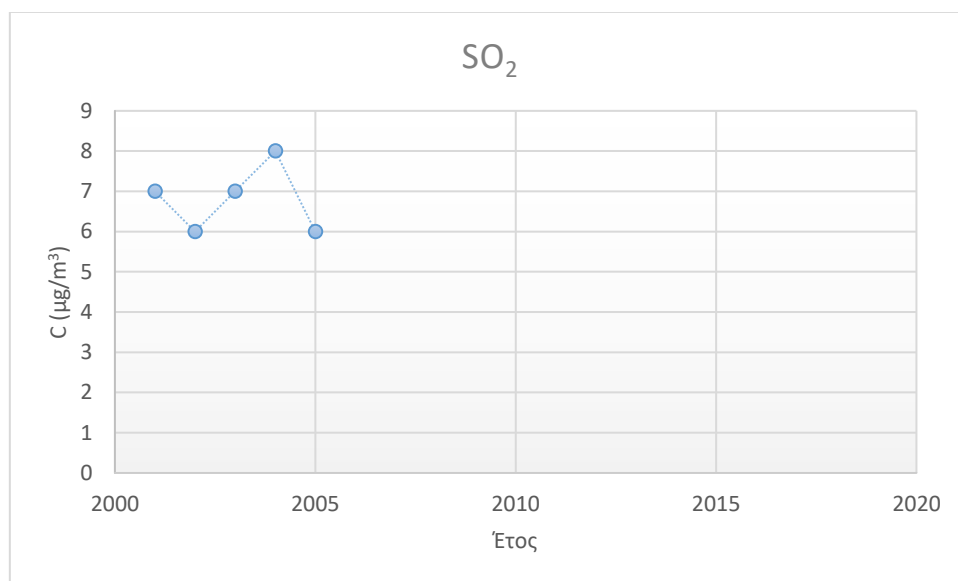
Θα μελετήσουμε τη διαχρονική μεταβολή των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου διοξειδίου του θείου (SO₂) για το σταθμό της Αγίας Παρασκευής και για το σταθμό της Αλιάρτου για την περίοδο από το 2001 έως και το 2019.

	ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001	7	5
2002	6	10
2003	7	
2004	8	
2005	6	
2006		3
2007		5
2008		4
2009		3
2010		3
2011		3
2012		4
2013		3
2014		3
2015		5
2016		6
2017		10
2018		8
2019		7

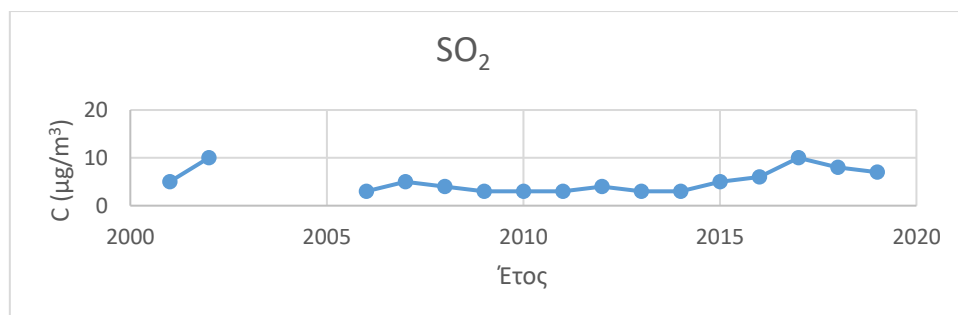
Πίνακας 4.4.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων συγκεντρώσεων SO₂ (ωριαίες τιμές, μg/m³)



Γράφημα 4.4 : Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Γράφημα 4.4.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης SO_2 (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) για το σταθμό της Αγίας Παρασκευής

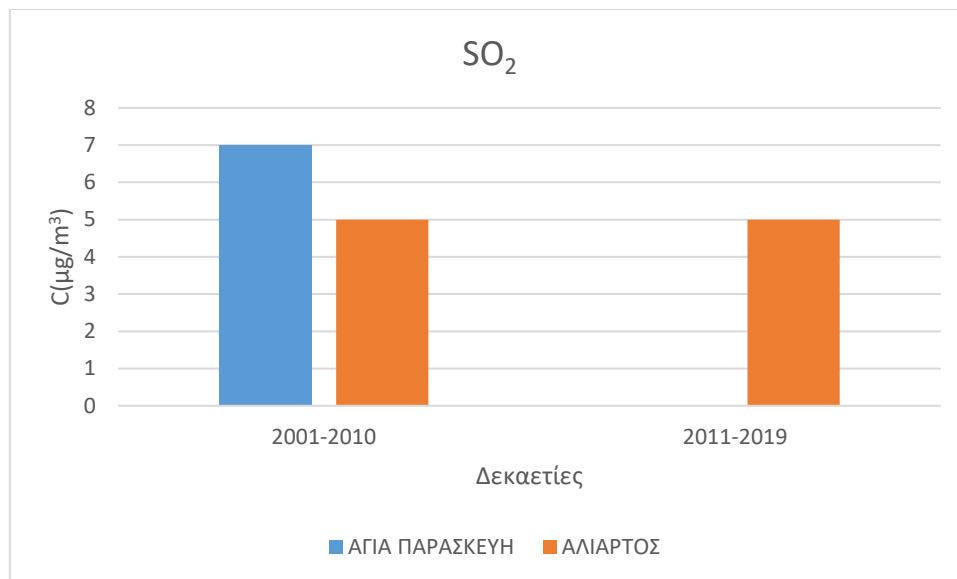


Γράφημα 4.4.2 : Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών συγκέντρωσης SO_2 (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) για το σταθμό της Αλιάρτου

Στον παρακάτω πίνακα έχει γίνει σύγκριση των μέσων ετησίων τιμών συγκεντρώσεων του ρύπου διοξειδίου του θείου (SO_2) για τους σταθμούς της Αγ. Παρασκευής και της Αλιάρτου. Συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος συγκεντρώσεων των μέσων ετησίων τιμών για την περίοδο 2001-2010 και για την περίοδο 2011-2019.

	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001-2010	7	5
2011-2019	-	5

Πίνακας 4.4.2: Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων SO₂ (ωριαίες τιμές, μg/m³) ανά δεκαετία



Γράφημα 4.4.3 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου (ωριαίες τιμές, μg/m³) ανά δεκαετία

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι για τη δεκαετία 2001-2010 η Αγ. Παρασκευή παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές συγκέντρωσης διοξειδίου του θείου από την Αλιάρτο. Αυτό είναι λογικό, αφού το λεκανοπέδιο της Αττικής είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Κατά τη δεύτερη δεκαετία, δεν έχουμε καθόλου μετρήσεις για την Αγ. Παρασκευή, ενώ η Αλιάρτος Βοιωτίας παραμένει σταθερή σε συγκέντρωση SO₂.

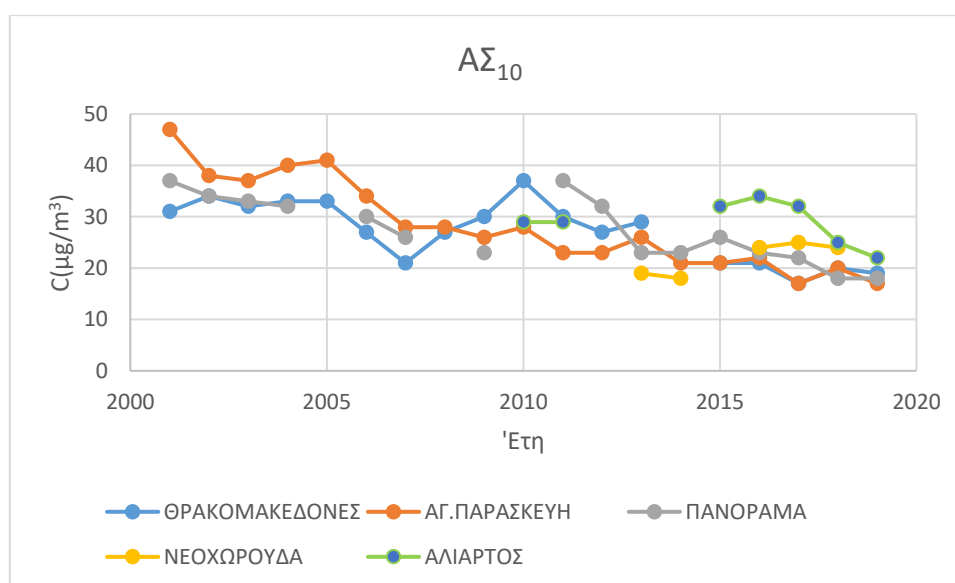
Το διοξείδιο του θείου (SO₂) έχει εδώ και πολλά χρόνια μειωθεί πολύ, εξαιτίας της αποθείωσης των ορυκτών καυσίμων με αποτέλεσμα η συγκέντρωσή του να βρίσκεται στα όρια ανίχνευσης και συνεπώς του στατιστικού λάθους. Άρα οποιαδήποτε συμπεράσματα σχετικά με τη μεταβολή του είναι στατιστικά μη σημαντικά.

4.5 Για το ρύπο ΑΣ₁₀

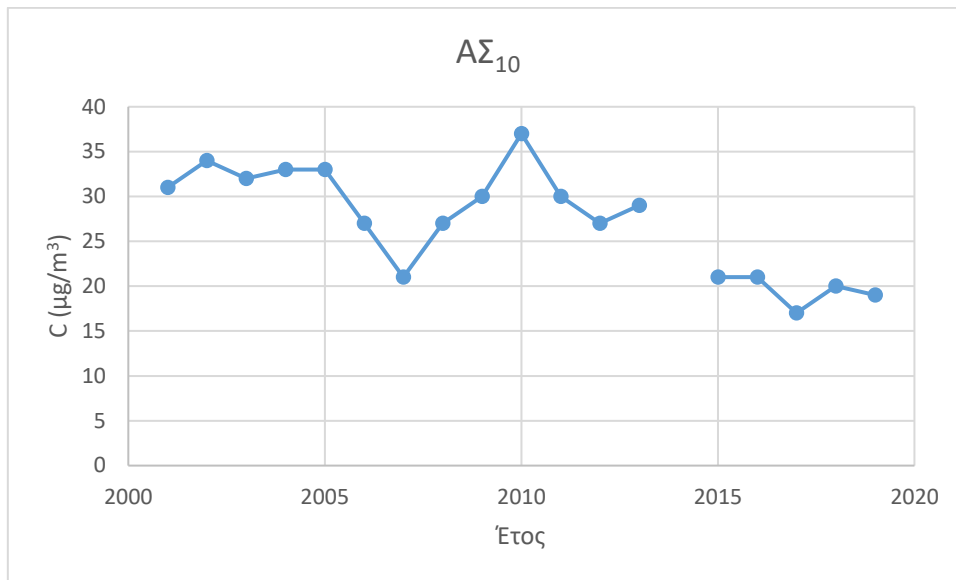
Θα μελετήσουμε τη διαχρονική μεταβολή των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ₁₀) και για τους πέντε υπό μελέτη σταθμούς για την περίοδο από το 2001 έως και το 2019.

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001	31	47	37		
2002	34	38	34		
2003	32	37	33		
2004	33	40	32		
2005	33	41			
2006	27	34	30		
2007	21	28	26		
2008	27	28			
2009	30	26	23		
2010	37	28			29
2011	30	23	37		29
2012	27	23	32		
2013	29	26	23	19	
2014		21	23	18	
2015	21	21	26		32
2016	21	22	23	24	34
2017	17	17	22	25	32
2018	20	20	18	24	25
2019	19	17	18		22

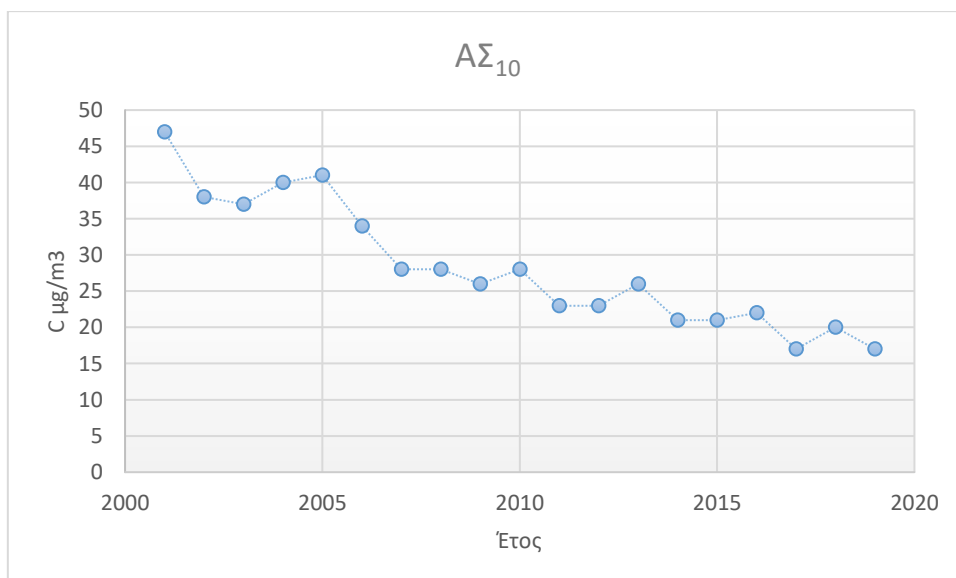
Πίνακας 4.5.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



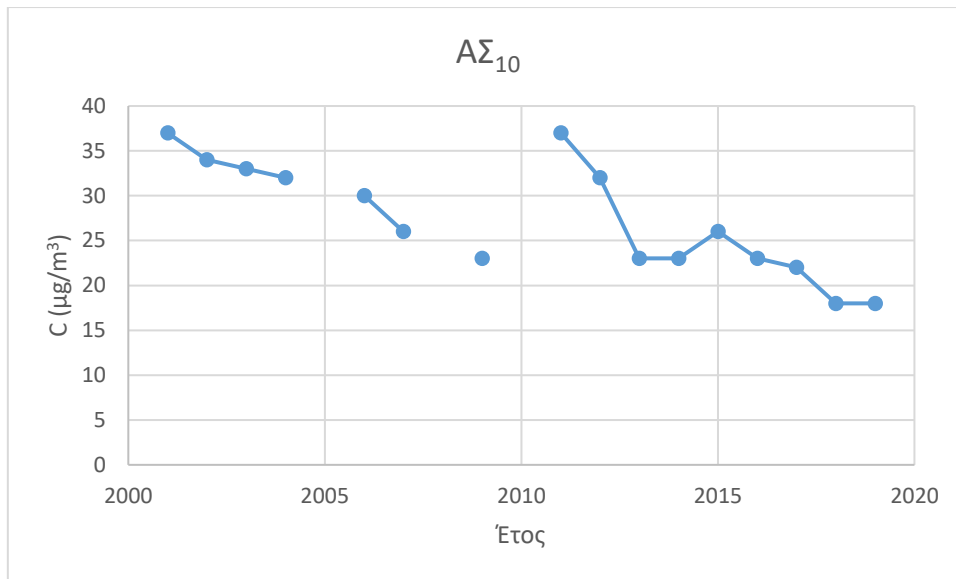
Γράφημα 4.5 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



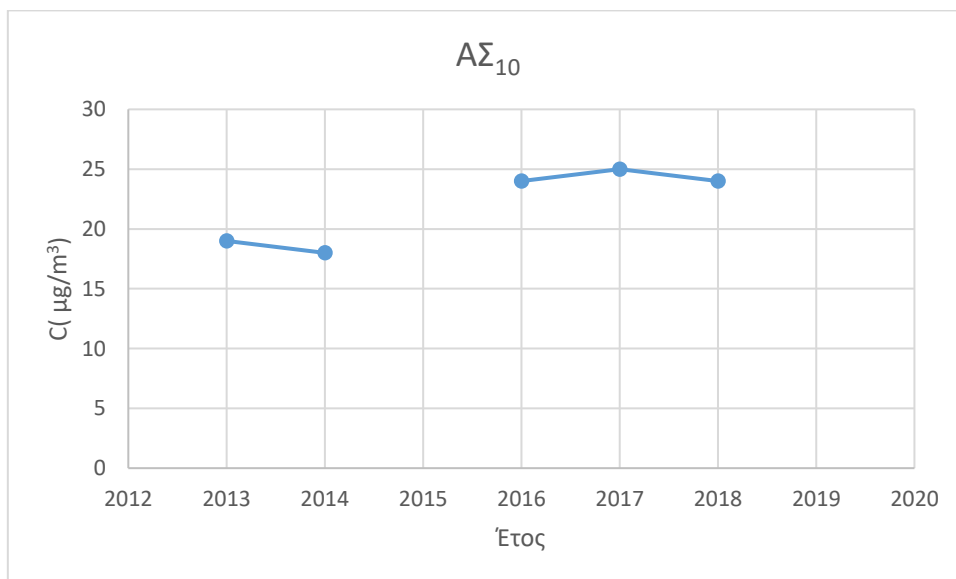
Γράφημα 4.5.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης ΑΣ₁₀(ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) για το σταθμό των Θρακομακεδόνων



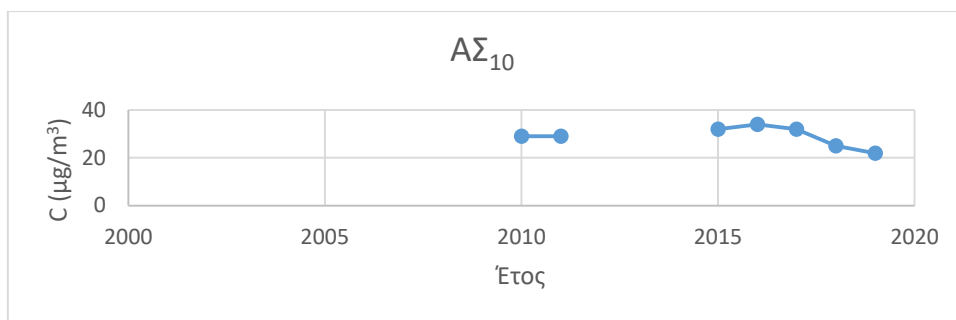
Γράφημα 4.5 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης ΑΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) για το σταθμό της Αγ. Παρασκευής



Γράφημα 4.5.3 : Διαχρονική μεταβολή μέσω των ετήσιων τιμών συγκέντρωσης AΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό του Πανοράματος



Γράφημα 4.5.4 : Διαχρονική μεταβολή μέσω των ετήσιων τιμών συγκέντρωσης AΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό της Νεοχωρούδας

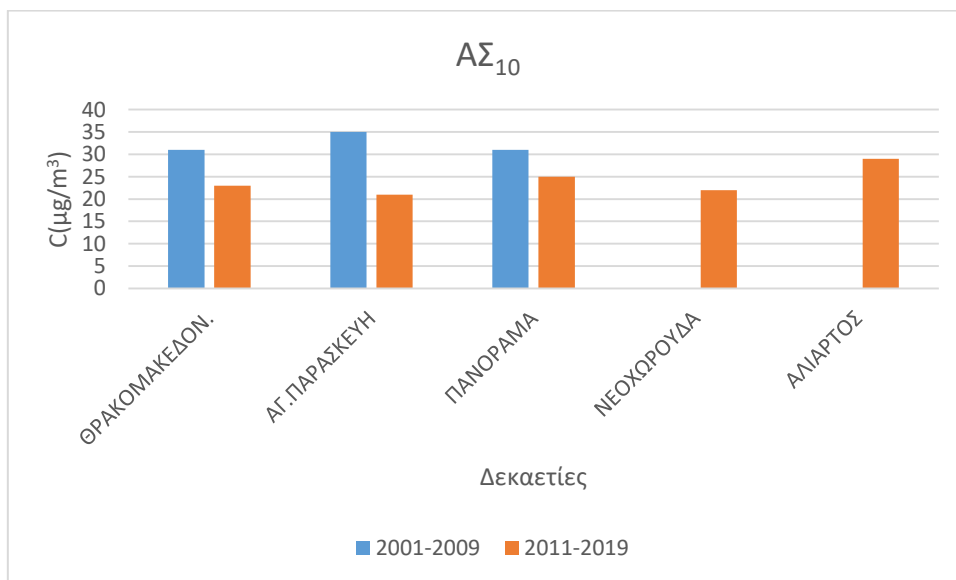


Γράφημα 4.5.5 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης AΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό της Αλιάρτου

Στον παρακάτω πίνακα έχει γίνει σύγκριση των μέσω ετησίων τιμών συγκεντρώσεων του ρύπου αιωρούμενων σωματιδίων AΣ₁₀ -και στους πέντε υπό μελέτη σταθμούς – στις δύο δεκαετίες. Συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος συγκεντρώσεων των μέσω ετησίων τιμών για την περίοδο 2001-2010 και για την περίοδο 2011-2019.

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝ.	ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001-2009	31	35	31	-	-
2011-2019	23	21	25	22	29

Πίνακας 4.5.2 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων AΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, μg/m³) ανά δεκαετία



Γράφημα 4.5.6:Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων AΣ₁₀ (ωριαίες τιμές, μg/m³) ανά δεκαετία

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι τιμές των ΑΣ₁₀ κατά τη δεύτερη δεκαετία είναι σημαντικά μειωμένες σε σχέση με την πρώτη. Κατά τη δεκαετία 2011-2019 την υψηλότερη συγκέντρωση ΑΣ₁₀ παρουσιάζει η Αλιάρτος. Φαίνεται ότι η Αλιάρτος επηρεάζεται από τοπικές πηγές, όπως αγροτικές εργασίες (σάρωση εδάφους, καύση γεωργικών υπολειμμάτων).

Ένα γενικότερο συμπέρασμα που μπορούμε πολύ εύκολα να εξάγουμε παρατηρώντας τα παραπάνω γραφήματα, είναι η σταδιακή μείωση των ετήσιων μεταβολών των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ₁₀ για όλες σχεδόν τις εξεταζόμενες περιοχές.

Η σημαντικότερη παρατήρηση είναι ότι τα επίπεδα των ΑΣ₁₀, παρουσίασαν μία γενικότερη πτωτική πορεία που οφείλεται κυρίως στη μείωση των εκπομπών των πρωτογενών αιωρούμενων σωματιδίων στους περισσότερους σταθμούς. Αυτό οφείλεται σε διάφορα μέτρα και παρεμβάσεις του κράτους που περιλαμβάνουν τη βελτίωση των καυσίμων, την απόσυρση οχημάτων παλαιάς τεχνολογίας, την εισαγωγή του φυσικού αερίου στη θέρμανση και τη βιομηχανία, την κατασκευή περιφερειακών δρόμων κ.λ.π. (Βαλής, 2016) (Πλακάκη, 2019).

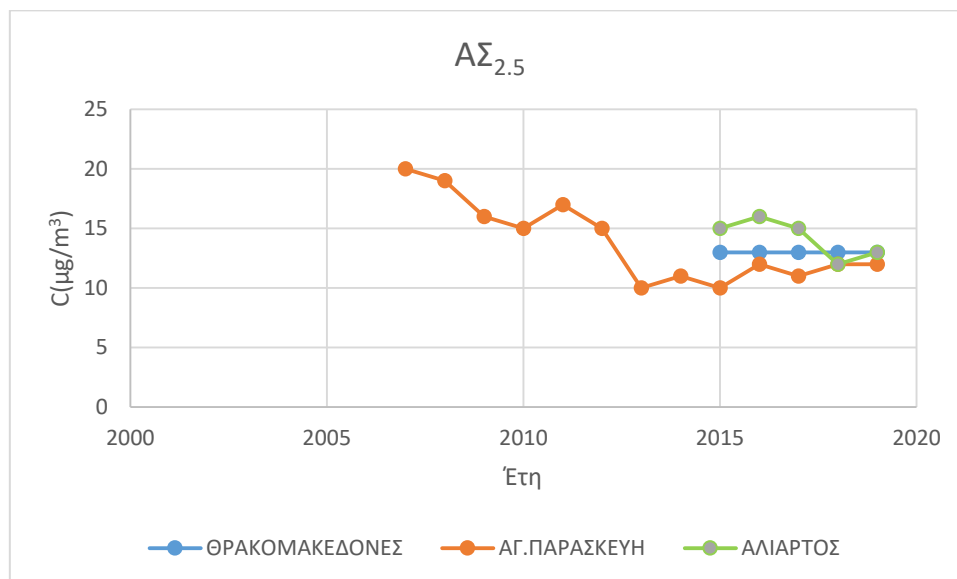
4.6 Για το ρύπο ΑΣ_{2.5}

Θα μελετήσουμε τη διαχρονική μεταβολή των μέσων ετησίων συγκεντρώσεων του ρύπου αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ_{2.5}) για το σταθμό των Θρακομακεδόνων, της Αγ. Παρασκευής και της Αλιάρτου για την περίοδο από το 2001 έως και το 2019.

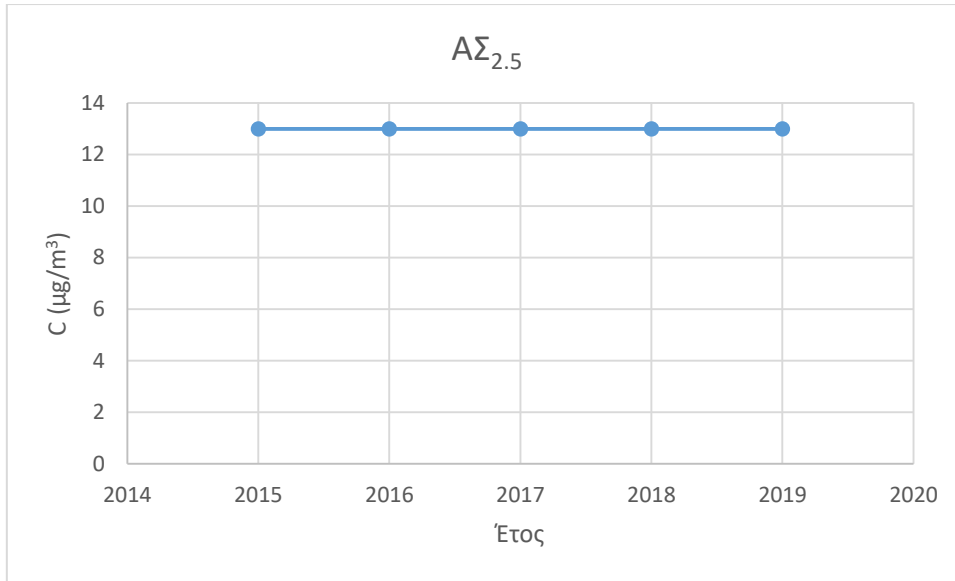
	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001			
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007		20	
2008		19	
2009		16	
2010		15	
2011		17	

2012		15	
2013		10	
2014		11	
2015	13	10	15
2016	13	12	16
2017	13	11	15
2018	13	12	12
2019	13	12	13

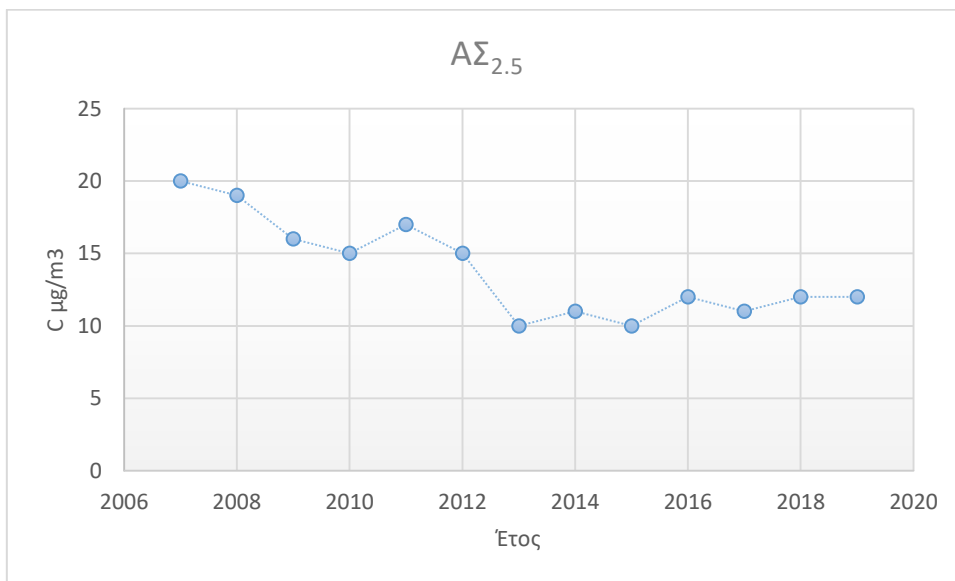
Πίνακας 4.6.1 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



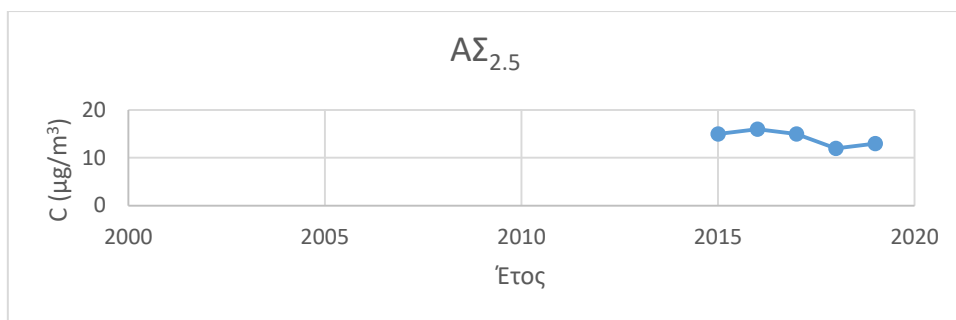
Γράφημα 4.6 : Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Γράφημα 4.6.1 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης AΣ_{2.5} (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό των Θρακομακεδόνων



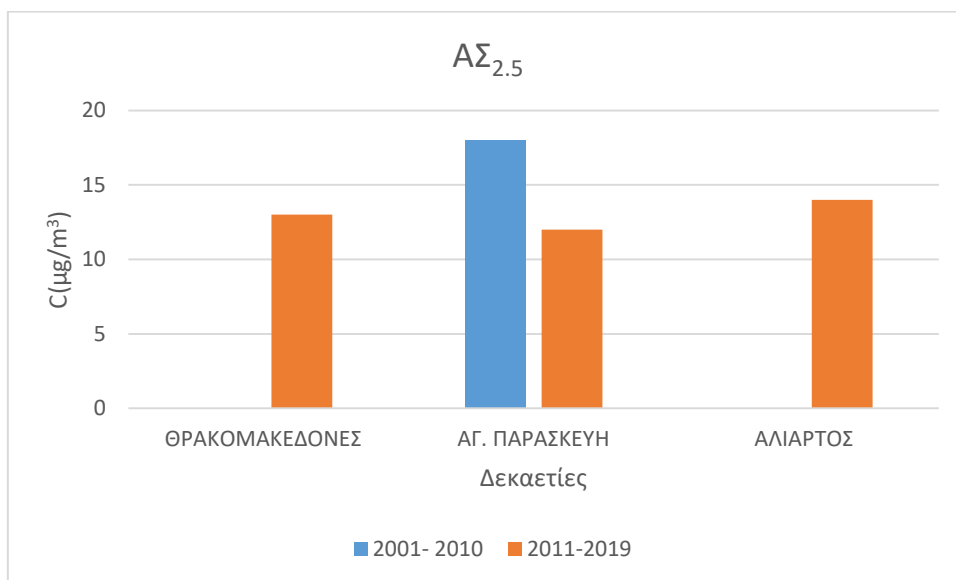
Γράφημα 4.6.2 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης AΣ_{2.5} (ωριαίες τιμές, µg/m³) για το σταθμό της Αγ. Παρασκευής



Γράφημα 4.6.3 :Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών συγκέντρωσης ΑΣ_{2.5} (ωριαίες τιμές, μg/m³) για το σταθμό της Αλιάρτου

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
2001- 2010	-	18	-
2011-2019	13	12	14

Πίνακας 4.6.2:Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} (ωριαίες τιμές, μg/m³) ανά δεκαετία



Γράφημα 4.6.4:Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} (ωριαίες τιμές, μg/m³) ανά δεκαετία

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι τη δεκαετία 2001-2010, για τα ΑΣ_{2.5}, έχουμε εικόνα μόνο για το σταθμό της Αγ. Παρασκευής, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να κάνουμε σύγκριση μεταξύ τους.

Ωστόσο, κατά τη δεκαετία 2011-2019 τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ΑΣ_{2.5} παρουσιάζει η Αλιάρτος, και ακολουθούν οι Θρακομακεδόνες και η Αγ. Παρασκευή. Και εδώ φαίνεται, ότι η Αλιάρτος επηρεάζεται από τοπικές πηγές, όπως αγροτικές εργασίες (σάρωση εδάφους, καύση γεωργικών υπολειμμάτων).

Η διαχρονική μεταβολή συγκέντρωσης $PM_{2.5}$ —για το σταθμό της Αγ. Παρασκευής—εμφανίζει γενικά μια μικρή μείωση στις τιμές ρύπανσης.

Αυτό οφείλεται στη μείωση των ρυπογόνων δραστηριοτήτων και στο αποτελεσματικότερο έλεγχο κινητήρων (ΚΕΚ, ΚΤΕΟ) (Κρητικός, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Μέσες Μηνιαίες Τιμές Συγκεντρώσεων

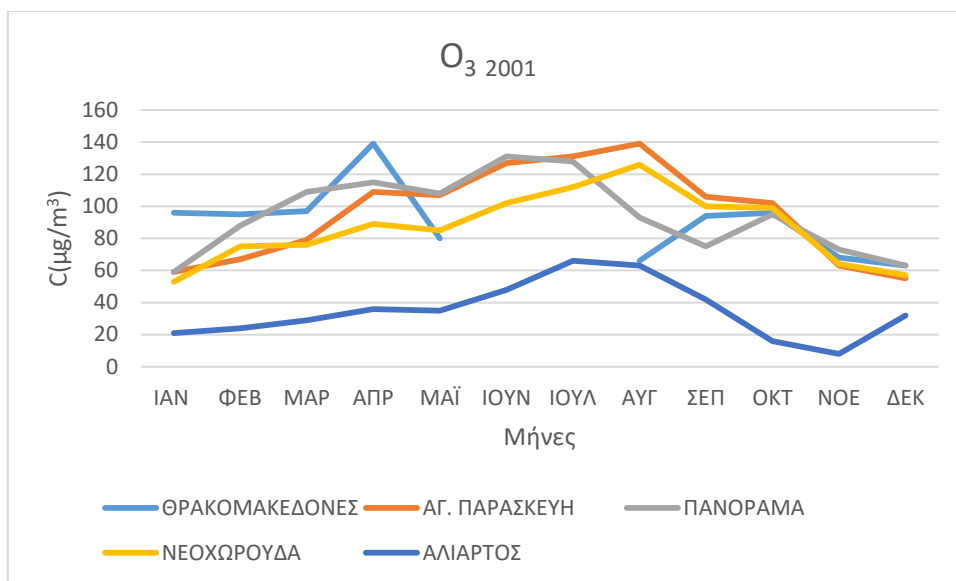
5. Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων των υπό μελέτη ρύπων

Σ' αυτόν τον κύκλο διαγραμμάτων λειτουργήσαμε ως εξής. Ελήφθησαν τα δεδομένα όλων των ετών για κάθε ρύπο ξεχωριστά από τα δεδομένα μετρήσεων του ΥΠΕΝ. (<https://ypen.gov.gr/perivallon/poiotita-tis-atmosfairas/dedomena-metriseon-atmosfairikis-rypansis/>). Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι μέσες μηνιαίες τιμές των συγκεντρώσεων για όλους τους ρύπους που εξετάζουμε για την περίοδο 2001-2019. Για την ανάλυση και την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό πρόγραμμα ανάλυσης δεδομένων (excel). Σε κάποιους μήνες, στους οποίους δεν υπήρχε πληρότητα μετρήσεων (δηλαδή υπήρχαν δεδομένα για διάστημα μικρότερο των δέκα ημερών), δεν ελήφθησαν υπόψη οι τιμές των συγκεντρώσεων.

5.1. O₃ (Όζον)

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	96	59	59	53	21
ΦΕΒ	95	67	88	75	24
ΜΑΡ	97	79	109	76	29
ΑΠΡ	139	109	115	89	36
ΜΑΪ	80	107	108	85	35
ΙΟΥΝ		127	131	102	48
ΙΟΥΛ		131	128	112	66
ΑΥΓ	66	139	93	126	63
ΣΕΠ	94	106	75	100	42
ΟΚΤ	96	102	95	99	16
ΝΟΕ	68	63	73	64	8
ΔΕΚ	63	55	63	57	32

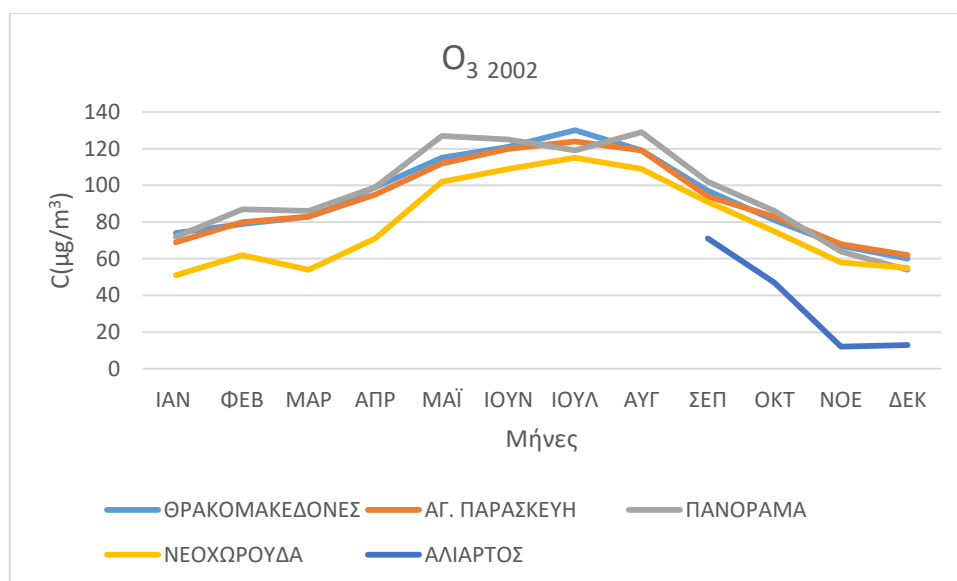
Πίνακας 5.1.1. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2001



Γράφημα 5.1.1 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2001

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	74	69	72	51	
ΦΕΒ	79	80	87	62	
ΜΑΡ	83	83	86	54	
ΑΠΡ	99	95	99	71	
ΜΑΪ	115	112	127	102	
ΙΟΥΝ	121	120	125	109	
ΙΟΥΛ	130	124	119	115	
ΑΥΓ	119	119	129	109	
ΣΕΠ	97	94	102	91	71
ΟΚΤ	81	83	86	75	47
ΝΟΕ	67	68	64	58	12
ΔΕΚ	60	62	54	55	13

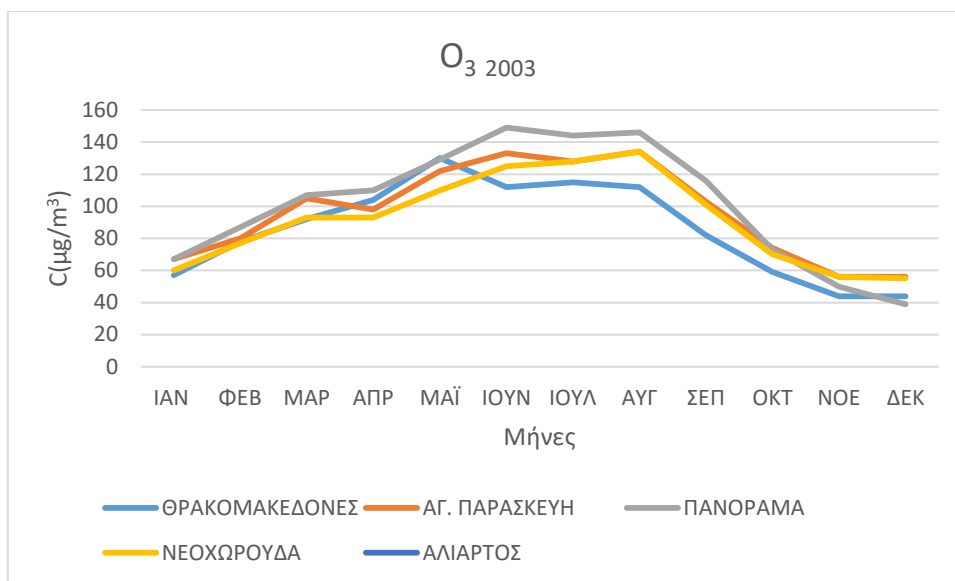
Πίνακας 5.1.2 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2002



Γράφημα 5.1.2 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2002

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓΙΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	57	67	67	60	
ΦΕΒ	78	80	87	77	
ΜΑΡ	92	105	107	93	
ΑΠΡ	104	98	110	93	
ΜΑΪ	130	122	129	110	
ΙΟΥΝ	112	133	149	125	
ΙΟΥΛ	115	128	144	128	
ΑΥΓ	112	134	146	134	
ΣΕΠ	82	103	116	101	
ΟΚΤ	59	74	73	70	
ΝΟΕ	44	56	50	56	
ΔΕΚ	44	56	39	55	

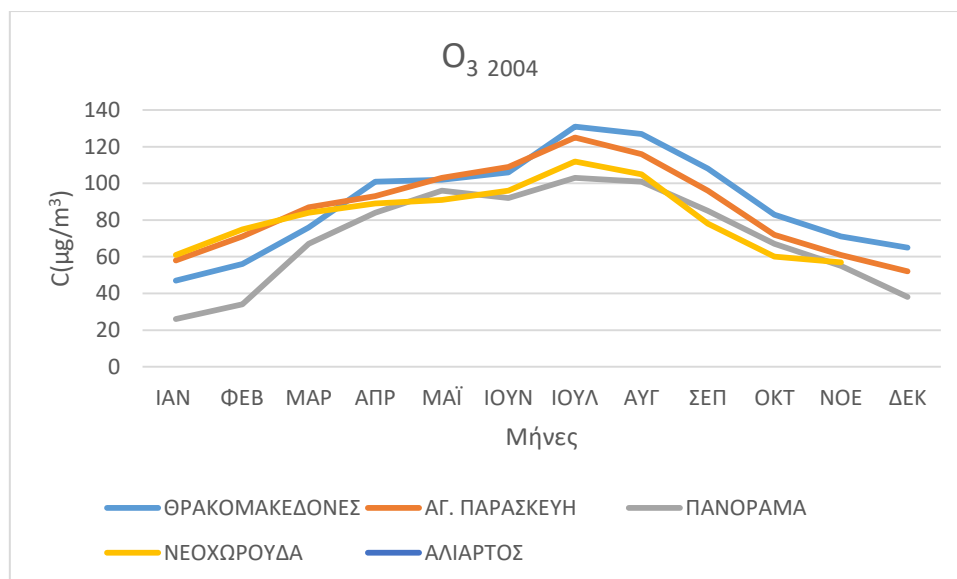
Πίνακας 5.1.3 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2003



Γράφημα 5.1.3 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2003

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	47	58	26	61	
ΦΕΒ	56	71	34	75	
ΜΑΡ	76	87	67	84	
ΑΠΡ	101	93	84	89	
ΜΑΪ	102	103	96	91	
ΙΟΥΝ	106	109	92	96	
ΙΟΥΛ	131	125	103	112	
ΑΥΓ	127	116	101	105	
ΣΕΠ	108	96	85	78	
ΟΚΤ	83	72	67	60	
ΝΟΕ	71	61	55	57	
ΔΕΚ	65	52	38		

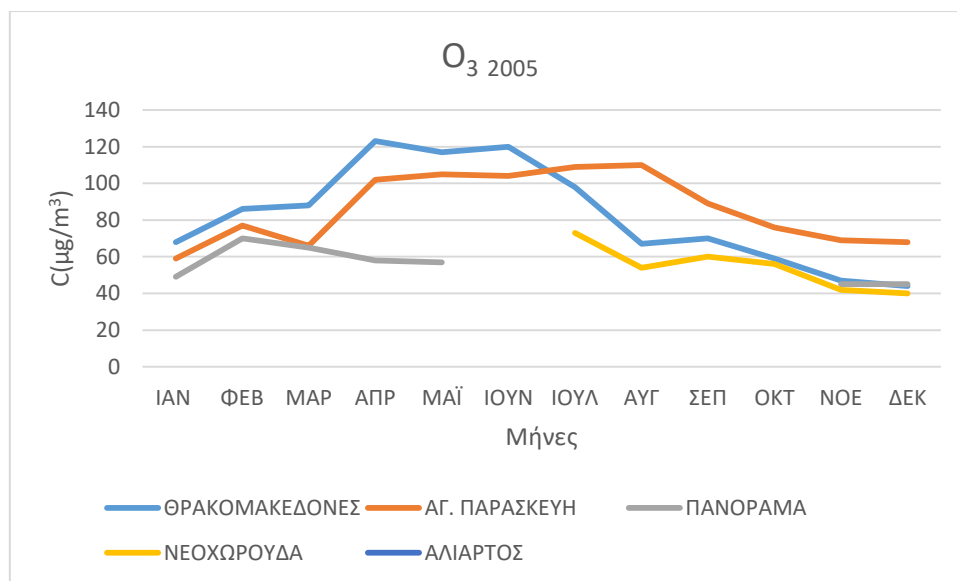
Πίνακας 5.1.4 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2004



Γράφημα 5.1.4 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2004

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	68	59	49		
ΦΕΒ	86	77	70		
ΜΑΡ	88	66	65		
ΑΠΡ	123	102	58		
ΜΑΪ	117	105	57		
ΙΟΥΝ	120	104			
ΙΟΥΛ	98	109	45	73	
ΑΥΓ	67	110		54	
ΣΕΠ	70	89		60	
ΟΚΤ	59	76		56	
ΝΟΕ	47	69	45	42	
ΔΕΚ	44	68	45	40	

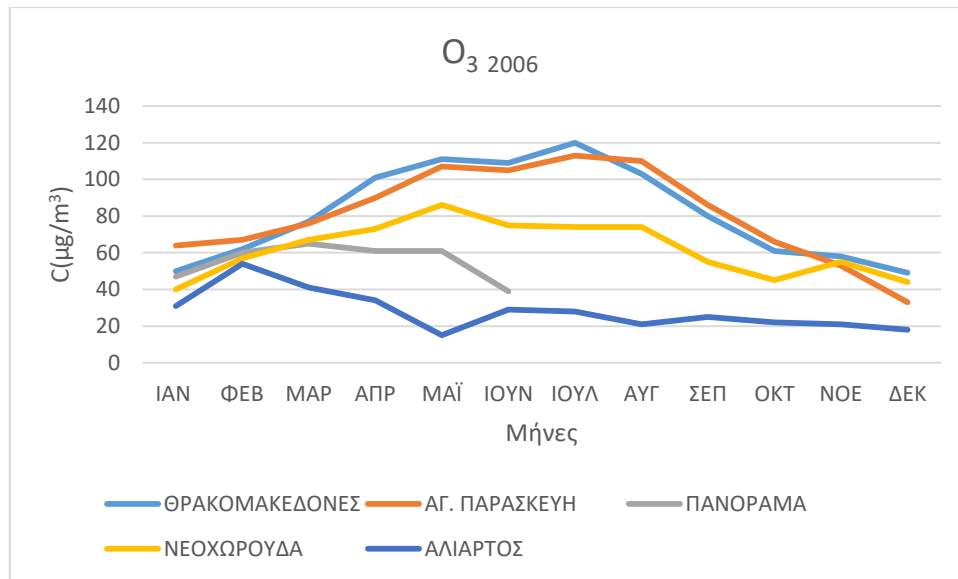
Πίνακας 5.1.5 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2005



Γράφημα 5.1.5 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2005

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	50	64	47	40	31
ΦΕΒ	62	67	60	57	54
ΜΑΡ	77	76	65	67	41
ΑΠΡ	101	90	61	73	34
ΜΑΪ	111	107	61	86	15
ΙΟΥΝ	109	105	39	75	29
ΙΟΥΛ	120	113		74	28
ΑΥΓ	103	110		74	21
ΣΕΠ	80	86		55	25
ΟΚΤ	61	66		45	22
ΝΟΕ	58	53		55	21
ΔΕΚ	49	33		44	18

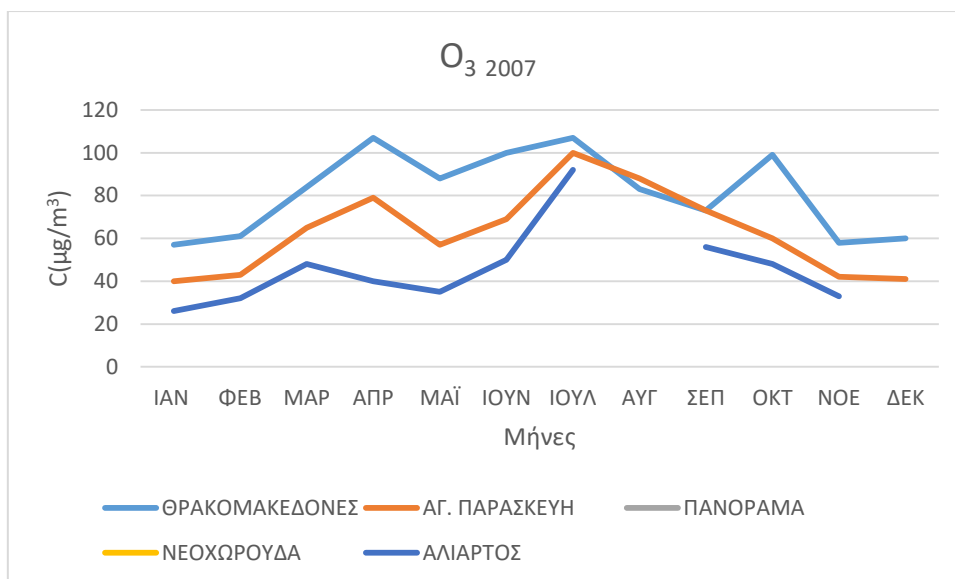
Πίνακας 5.1.6 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2006



Γράφημα 5.1.6 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2006

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	57	40			26
ΦΕΒ	61	43			32
ΜΑΡ	84	65			48
ΑΠΡ	107	79			40
ΜΑΪ	88	57			35
ΙΟΥΝ	100	69			50
ΙΟΥΛ	107	100			92
ΑΥΓ	83	88			
ΣΕΠ	73	73			56
ΟΚΤ	99	60			48
ΝΟΕ	58	42			33
ΔΕΚ	60	41			

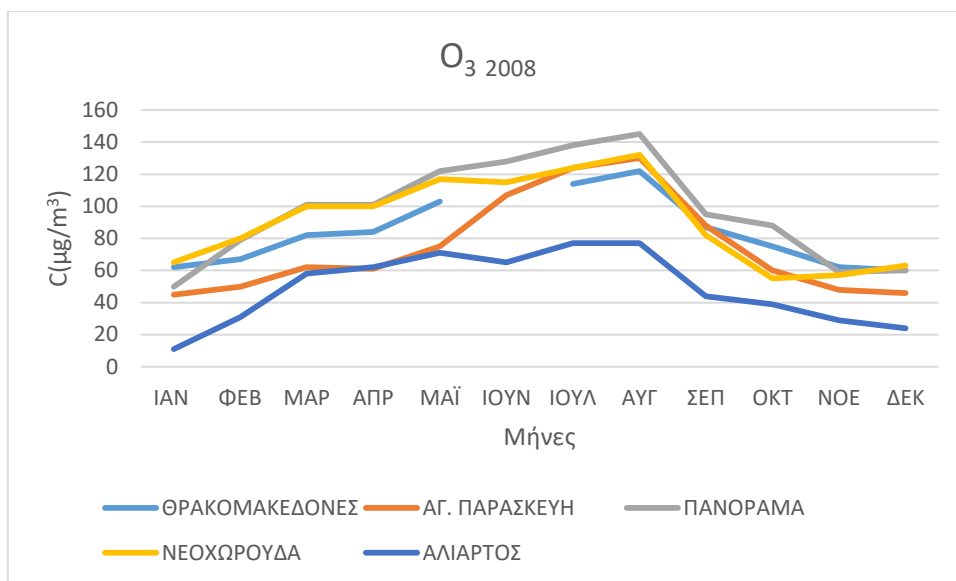
Πίνακας 5.1.7 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2007



Γράφημα 5.1.7 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2007

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	62	45	50	65	11
ΦΕΒ	67	50	79	80	31
ΜΑΡ	82	62	101	100	58
ΑΠΡ	84	61	101	100	62
ΜΑΪ	103	75	122	117	71
ΙΟΥΝ		107	128	115	65
ΙΟΥΛ	114	124	138	124	77
ΑΥΓ	122	130	145	132	77
ΣΕΠ	87	88	95	82	44
ΟΚΤ	75	60	88	55	39
ΝΟΕ	62	48	59	57	29
ΔΕΚ	60	46	60	63	24

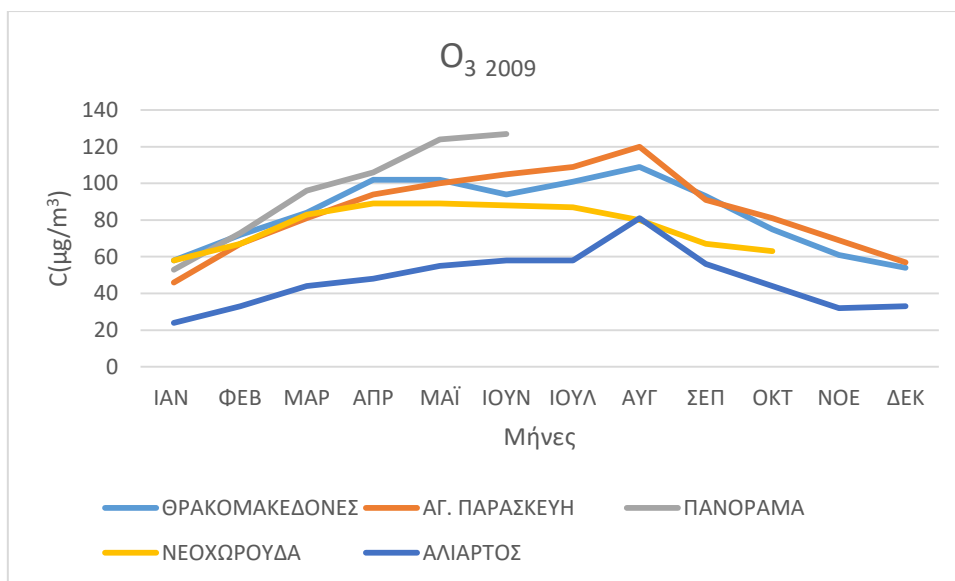
Πίνακας 5.1.8 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2008



Γράφημα 5.1.8 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2008

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	58	46	53	58	24
ΦΕΒ	72	67	73	67	33
ΜΑΡ	84	81	96	83	44
ΑΠΡ	102	94	106	89	48
ΜΑΪ	102	100	124	89	55
ΙΟΥΝ	94	105	127	88	58
ΙΟΥΛ	101	109		87	58
ΑΥΓ	109	120		80	81
ΣΕΠ	93	91	110	67	56
ΟΚΤ	75	81		63	44
ΝΟΕ	61	69			32
ΔΕΚ	54	57	41		33

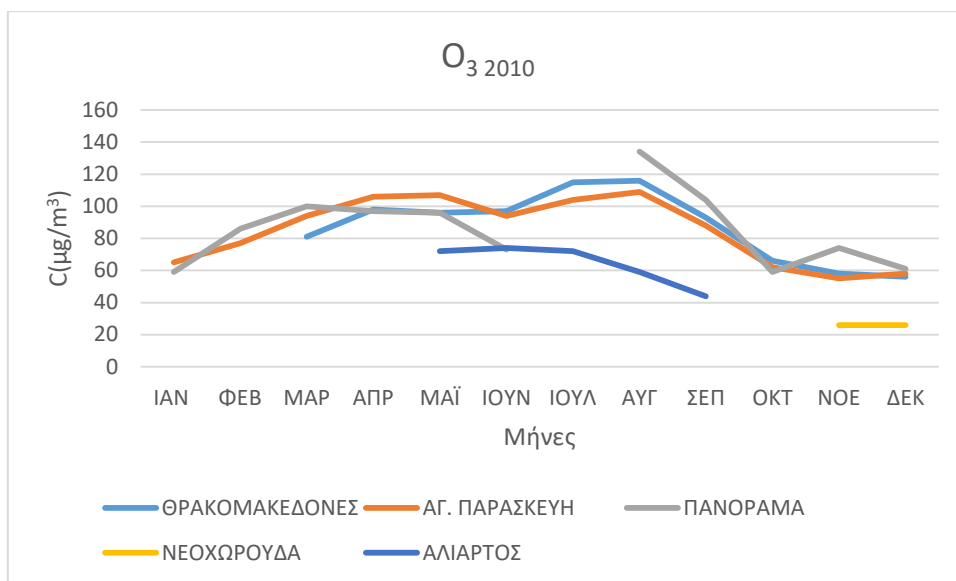
Πίνακας 5.1.9 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2009



Γράφημα 5.1.9: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2009

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	66	65	59		54
ΦΕΒ		77	86		
ΜΑΡ	81	94	100		
ΑΠΡ	98	106	97		
ΜΑΪ	96	107	96		72
ΙΟΥΝ	97	94	73		74
ΙΟΥΛ	115	104			72
ΑΥΓ	116	109	134		59
ΣΕΠ	93	88	104		44
ΟΚΤ	66	62	59		
ΝΟΕ	58	55	74	26	
ΔΕΚ	56	58	61	26	42

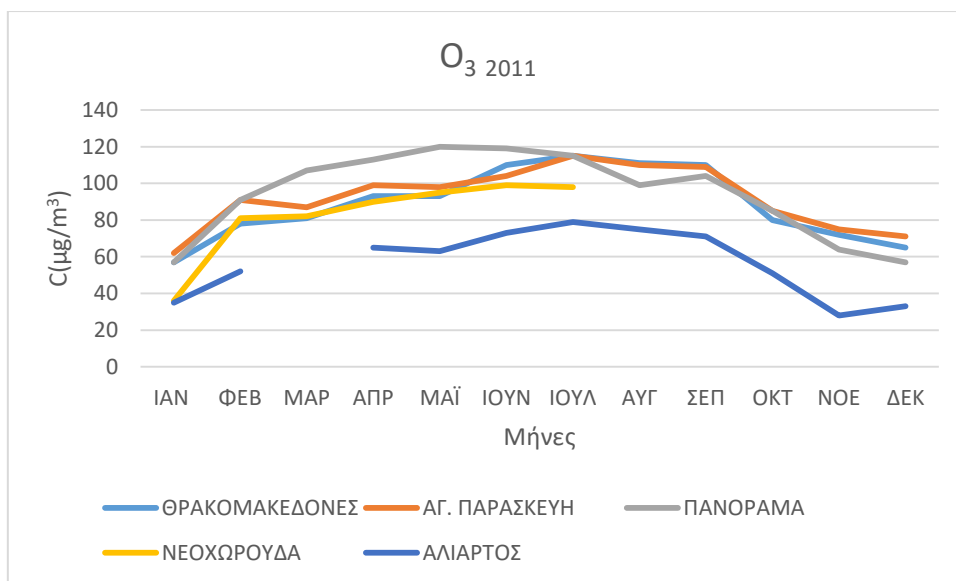
Πίνακας 5.1.10 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2010



Γράφημα 5.1.10 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2010

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	57	62	57	36	35
ΦΕΒ	78	91	91	81	52
ΜΑΡ	81	87	107	82	
ΑΠΡ	93	99	113	90	65
ΜΑΪ	93	98	120	95	63
ΙΟΥΝ	110	104	119	99	73
ΙΟΥΛ	115	115	115	98	79
ΑΥΓ	111	110	99		75
ΣΕΠ	110	109	104		71
ΟΚΤ	80	85	85		51
ΝΟΕ	72	75	64		28
ΔΕΚ	65	71	57		33

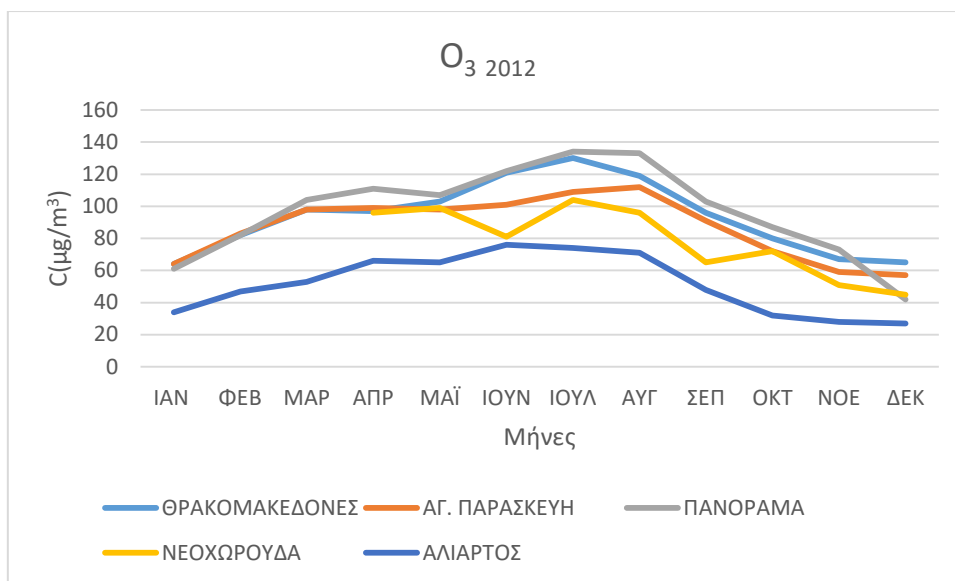
Πίνακας 5.1.11 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2011



Γράφημα 5.1.11 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2011

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	64	64	61		34
ΦΕΒ	82	83	82		47
ΜΑΡ	98	98	104		53
ΑΠΡ	97	99	111	96	66
ΜΑΪ	103	98	107	99	65
ΙΟΥΝ	121	101	122	81	76
ΙΟΥΛ	130	109	134	104	74
ΑΥΓ	119	112	133	96	71
ΣΕΠ	96	91	103	65	48
ΟΚΤ	80	72	87	72	32
ΝΟΕ	67	59	73	51	28
ΔΕΚ	65	57	42	45	27

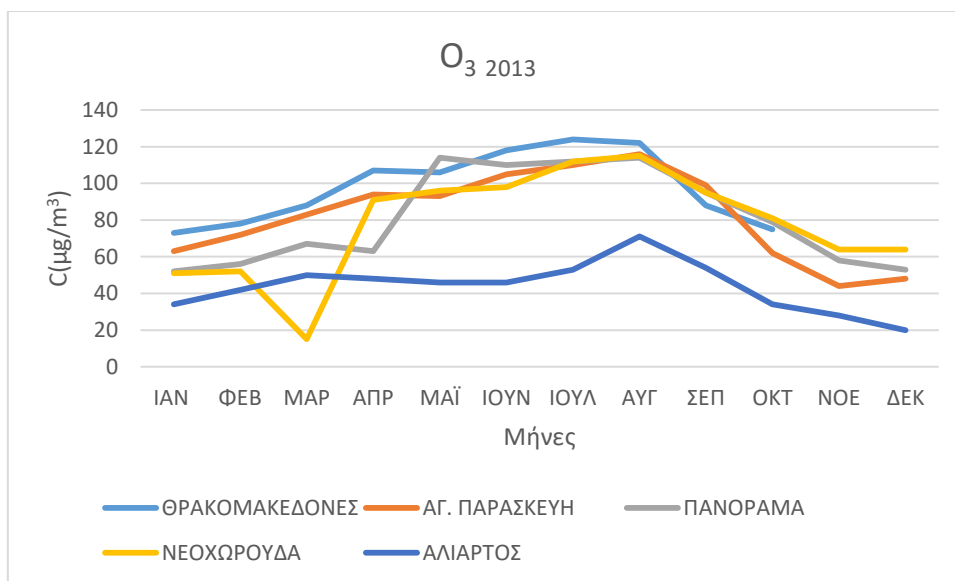
Πίνακας 5.1.12 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2012



Γράφημα 5.1.12 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2012

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	73	63	52	51	34
ΦΕΒ	78	72	56	52	42
ΜΑΡ	88	83	67	15	50
ΑΠΡ	107	94	63	91	48
ΜΑΪ	106	93	114	96	46
ΙΟΥΝ	118	105	110	98	46
ΙΟΥΛ	124	110	112	112	53
ΑΥΓ	122	116	114	115	71
ΣΕΠ	88	99	95	95	54
ΟΚΤ	75	62	79	81	34
ΝΟΕ		44	58	64	28
ΔΕΚ		48	53	64	20

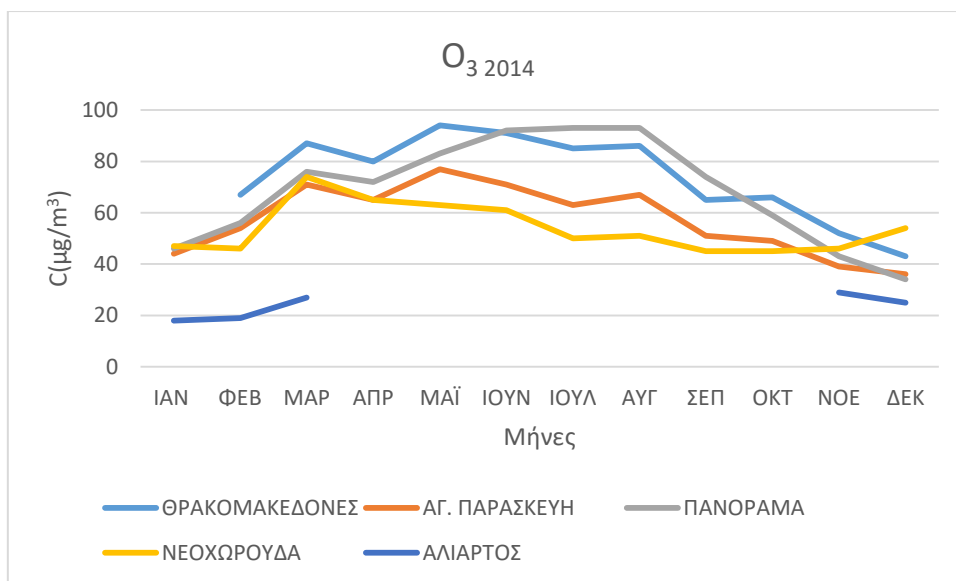
Πίνακας 5.1.13 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2013



Γράφημα 5.1.13 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2013

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		44	46	47	18
ΦΕΒ	67	54	56	46	19
ΜΑΡ	87	71	76	74	27
ΑΠΡ	80	65	72	65	
ΜΑΪ	94	77	83	63	
ΙΟΥΝ	91	71	92	61	
ΙΟΥΛ	85	63	93	50	
ΑΥΓ	86	67	93	51	
ΣΕΠ	65	51	74	45	
ΟΚΤ	66	49	59	45	
ΝΟΕ	52	39	43	46	29
ΔΕΚ	43	36	34	54	25

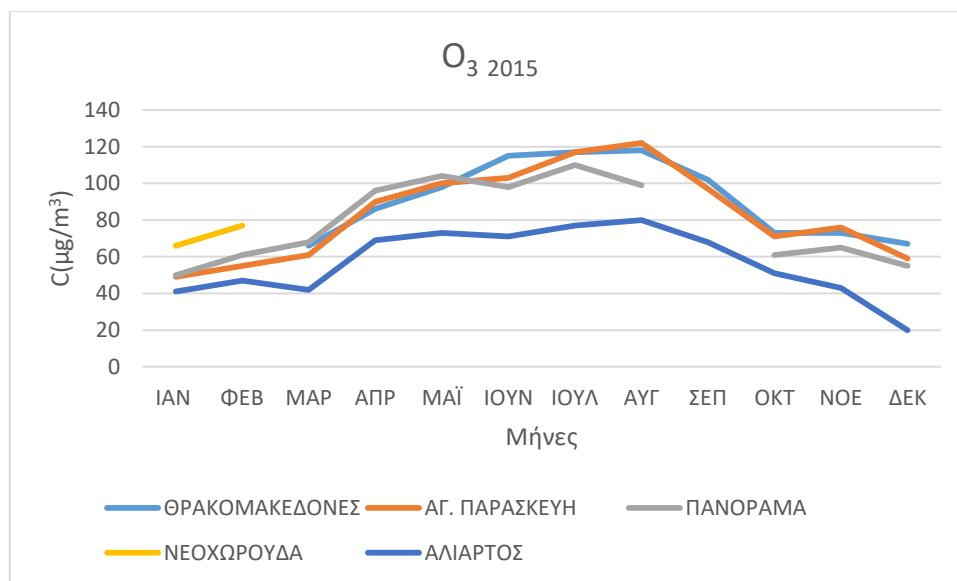
Πίνακας 5.1.14 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2014



Γράφημα 5.1.14 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2014

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	61	49	50	66	41
ΦΕΒ		55	61	77	47
ΜΑΡ	66	61	68		42
ΑΠΡ	86	90	96		69
ΜΑΪ	98	100	104		73
ΙΟΥΝ	115	103	98		71
ΙΟΥΛ	117	117	110		77
ΑΥΓ	118	122	99		80
ΣΕΠ	102	97			68
ΟΚΤ	73	71	61		51
ΝΟΕ	73	76	65		43
ΔΕΚ	67	59	55		20

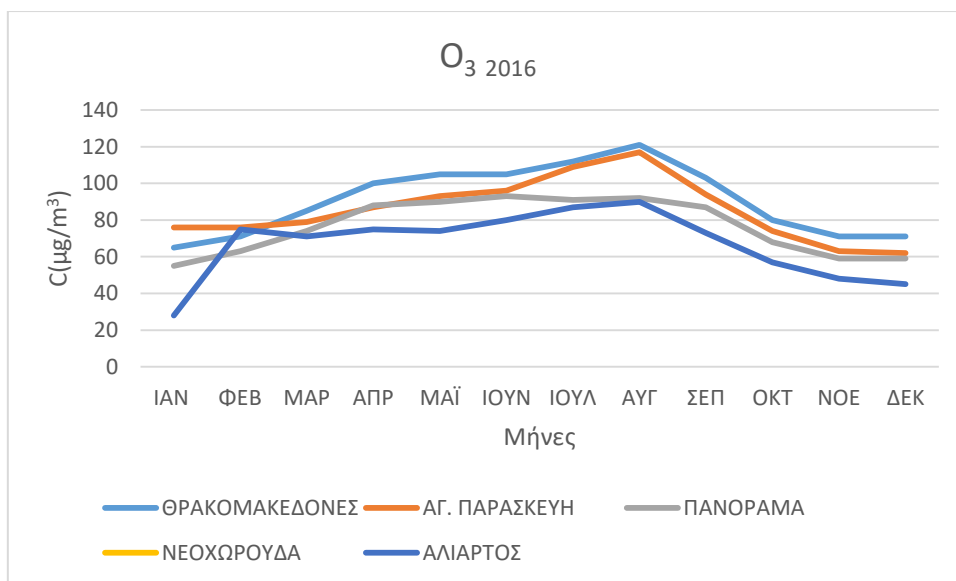
Πίνακας 5.1.15 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2015



Γράφημα 5.1.15 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2015

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	65	76	55		28
ΦΕΒ	71	76	63		75
ΜΑΡ	85	79	74		71
ΑΠΡ	100	87	88		75
ΜΑΪ	105	93	90		74
ΙΟΥΝ	105	96	93		80
ΙΟΥΛ	112	109	91		87
ΑΥΓ	121	117	92		90
ΣΕΠ	103	94	87		73
ΟΚΤ	80	74	68		57
ΝΟΕ	71	63	59		48
ΔΕΚ	71	62	59		45

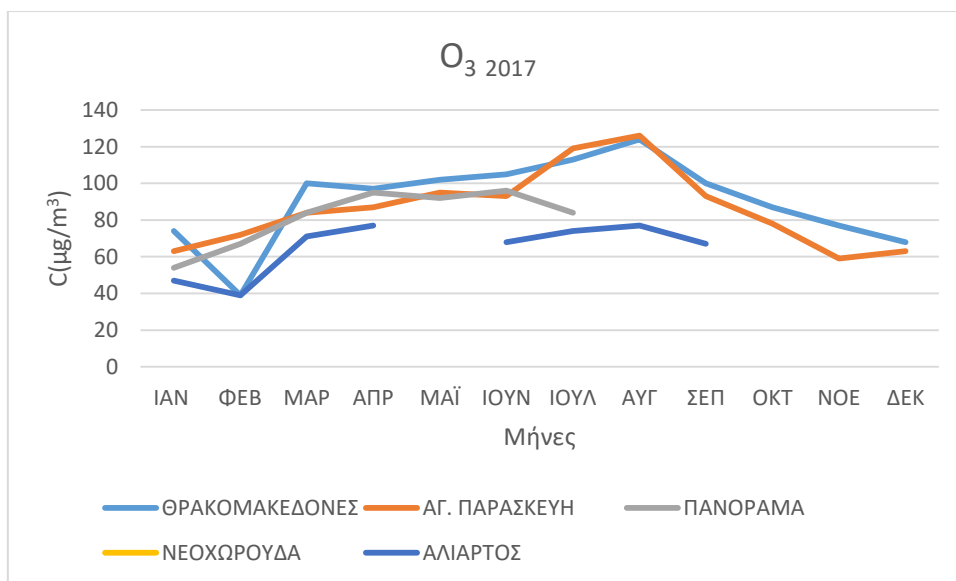
Πίνακας 5.1.16 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2016



Γράφημα 5.1.16 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2016

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	74	63	54		47
ΦΕΒ	39	72	67		39
ΜΑΡ	100	84	84		71
ΑΠΡ	97	87	95		77
ΜΑΪ	102	95	92		
ΙΟΥΝ	105	93	96		68
ΙΟΥΛ	113	119	84		74
ΑΥΓ	124	126			77
ΣΕΠ	100	93			67
ΟΚΤ	87	78			
ΝΟΕ	77	59			
ΔΕΚ	68	63			44

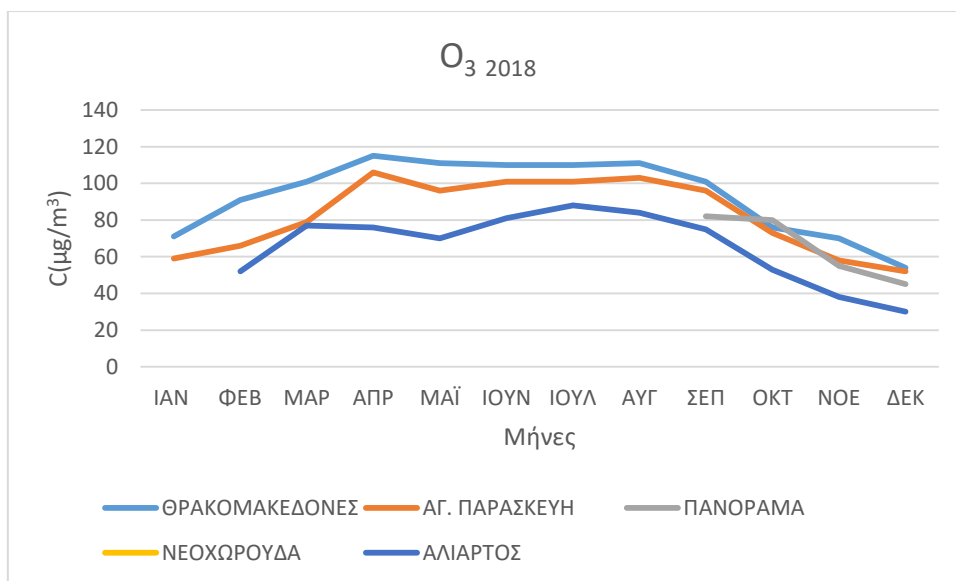
Πίνακας 5.1.17: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2017



Γράφημα 5.1.17 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2017

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	71	59			
ΦΕΒ	91	66			52
ΜΑΡ	101	79			77
ΑΠΡ	115	106			76
ΜΑΪ	111	96			70
ΙΟΥΝ	110	101			81
ΙΟΥΛ	110	101			88
ΑΥΓ	111	103			84
ΣΕΠ	101	96	82		75
ΟΚΤ	76	73	80		53
ΝΟΕ	70	58	55		38
ΔΕΚ	54	52	45		30

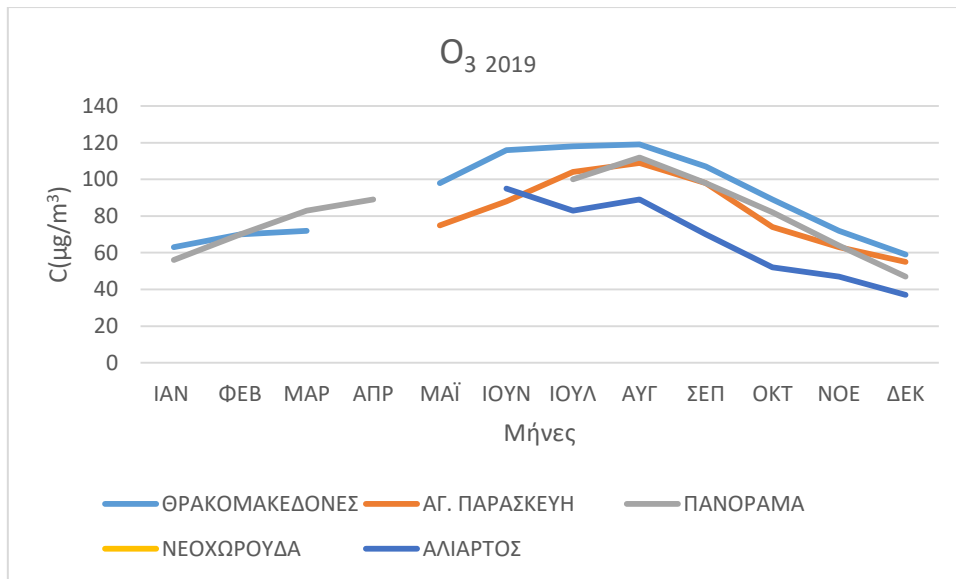
Πίνακας 5.1.18: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2018



Γράφημα 5.1.18 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2018

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	63	48	56		38
ΦΕΒ	70		70		
ΜΑΡ	72		83		
ΑΠΡ			89		
ΜΑΪ	98	75			
ΙΟΥΝ	116	88			95
ΙΟΥΛ	118	104	100		83
ΑΥΓ	119	109	112		89
ΣΕΠ	107	98	98		70
ΟΚΤ	89	74	82		52
ΝΟΕ	72	63	64		47
ΔΕΚ	59	55	47		37

Πίνακας 5.1.19 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2019



Γράφημα 5.1.19 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων όζοντος για το έτος 2019

Ο δευτερογενής ρύπος (O_3) παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές τη θερινή περίοδο του έτους. Οι αυξημένες τιμές της συγκέντρωσης του όζοντος τους καλοκαιρινούς μήνες οφείλονται στην αυξημένη ηλιοφάνεια σε διάρκεια και ένταση των μηνών αυτών, δεδομένου ότι ο ρύπος αυτός σχηματίζεται από φωτοχημικές διεργασίες στις οποίες καθοριστικό ρόλο παίζει η ηλιακή ακτινοβολία. Γενικά σε όλους τους σταθμούς παρατηρείται παρόμοια μηνιαία μεταβολή, αλλά διαφέρουν τα επίπεδα συγκέντρωσης του όζοντος. Για το όζον, η συμπεριφορά είναι συνάρτηση του τύπου του σταθμού.

Οι μετεωρολογικές συνθήκες της Βόρειας Ελλάδας είναι λιγότερο ευνοϊκές για τις διαδικασίες φωτοχημικού σχηματισμού όζοντος, σε σχέση με την Αθήνα, όπου η έντονη ηλιοφάνεια, οι υψηλότερες θερμοκρασίες αλλά και τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά του Λεκανοπεδίου αυξάνουν τη συχνότητα παρατήρησης υψηλών επιπέδων, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, αλλά και κατά τους υπόλοιπους μήνες του έτους.

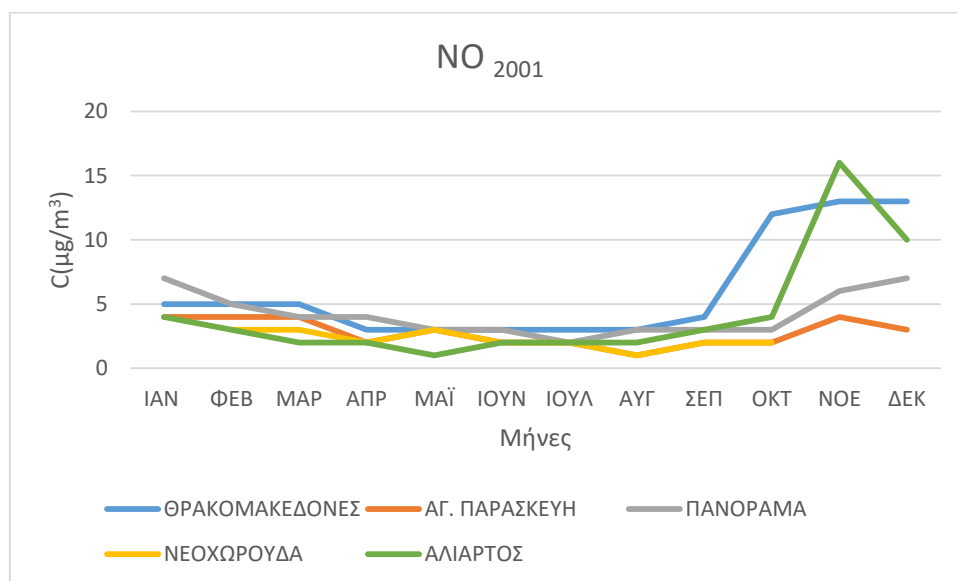
Πιο συγκεκριμένα οι υψηλότερες μέσες μηνιαίες τιμές σημειώνονται στους Θρακομακεδόνες και στο Πανόραμα. Αυτό οφείλεται λόγω του μεγάλου υψομέτρου των δύο περιοχών-(Θρακομακεδόνες 550μ, Πανόραμα 363μ.)-, το οποίο συντελεί στην καθίζηση του συγκεκριμένου ρύπου.

Στην Αλίαρτο παρατηρείται αύξηση της συγκέντρωσης του όζοντος εξαιτίας των μετεωρολογικών μεταβολών, αλλά παρόλα αυτά εμφανίζει τις μικρότερες μέσες μηνιαίες τιμές και από τους τέσσερις σταθμούς.

5.2. NO (Μονοξείδιο του αζώτου)

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	5	4	7		4
ΦΕΒ	5	4	5	3	3
ΜΑΡ	5	4	4	3	2
ΑΠΡ	3	2	4	2	2
ΜΑΪ	3	3	3	3	1
ΙΟΥΝ	3	2	3	2	2
ΙΟΥΛ	3	2	2	2	2
ΑΥΓ	3	1	3	1	2
ΣΕΠ	4	2	3	2	3
ΟΚΤ	12	2	3	2	4
ΝΟΕ	13	4	6		16
ΔΕΚ	13	3	7		10

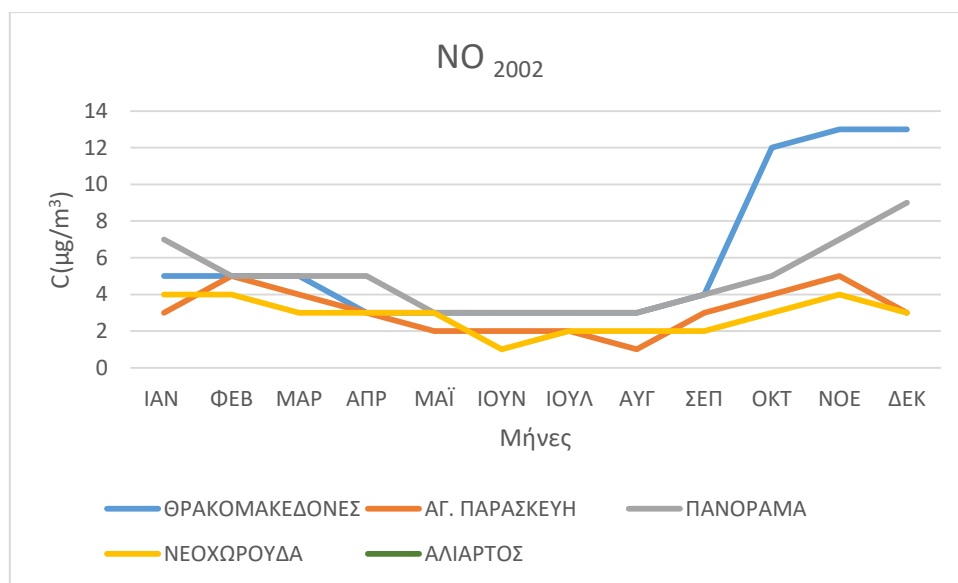
Πίνακας 5.2.1. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2001



Γράφημα 5.2.1: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2001

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	5	3	7	4	
ΦΕΒ	5	5	5	4	
ΜΑΡ	5	4	5	3	
ΑΠΡ	3	3	5	3	
ΜΑΪ	3	2	3	3	
ΙΟΥΝ	3	2	3	1	
ΙΟΥΛ	3	2	3	2	
ΑΥΓ	3	1	3	2	
ΣΕΠ	4	3	4	2	
ΟΚΤ	12	4	5	3	
ΝΟΕ	13	5	7	4	
ΔΕΚ	13	3	9	3	

Πίνακας 5.2.2.: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2002

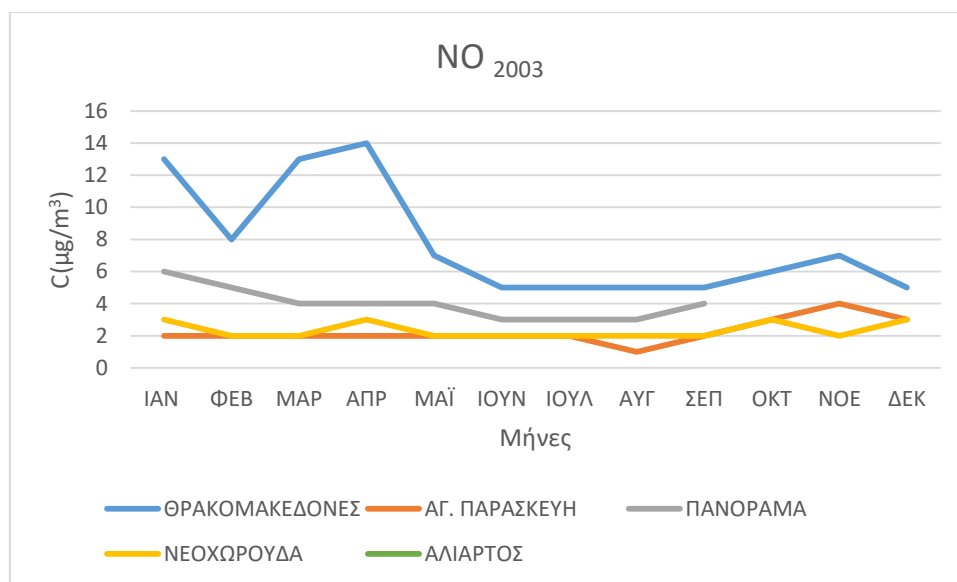


Γράφημα 5.2.2: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2002

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	13	2	6	3	
ΦΕΒ	8	2	5	2	
ΜΑΡ	13	2	4	2	
ΑΠΡ	14	2	4	3	
ΜΑΪ	7	2	4	2	
ΙΟΥΝ	5	2	3	2	
ΙΟΥΛ	5	2	3	2	
ΑΥΓ	5	1	3	2	
ΣΕΠ	5	2	4	2	

ΟΚΤ	6	3		3	
ΝΟΕ	7	4		2	
ΔΕΚ	5	3		3	

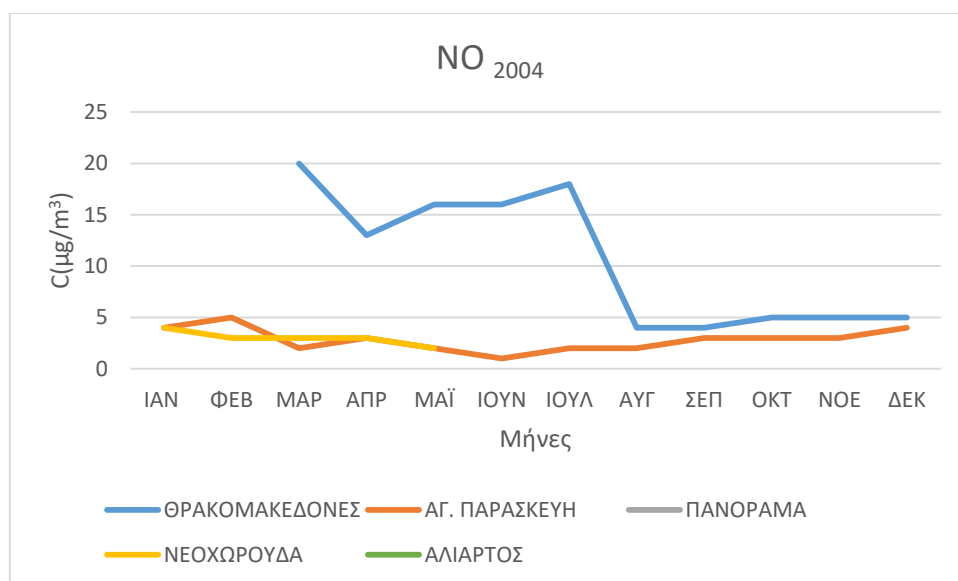
Πίνακας 5.2.3. : Μέσες τιμές μηνιαίες συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2003



Γράφημα 5.2.3: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2003

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	4	4		4	
ΦΕΒ		5		3	
ΜΑΡ	20	2		3	
ΑΠΡ	13	3		3	
ΜΑΪ	16	2		2	
ΙΟΥΝ	16	1			
ΙΟΥΛ	18	2			
ΑΥΓ	4	2			
ΣΕΠ	4	3			
ΟΚΤ	5	3			
ΝΟΕ	5	3		1	
ΔΕΚ	5	4			

Πίνακας 5.2.4. : Μέσες τιμές μηνιαίες συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2004

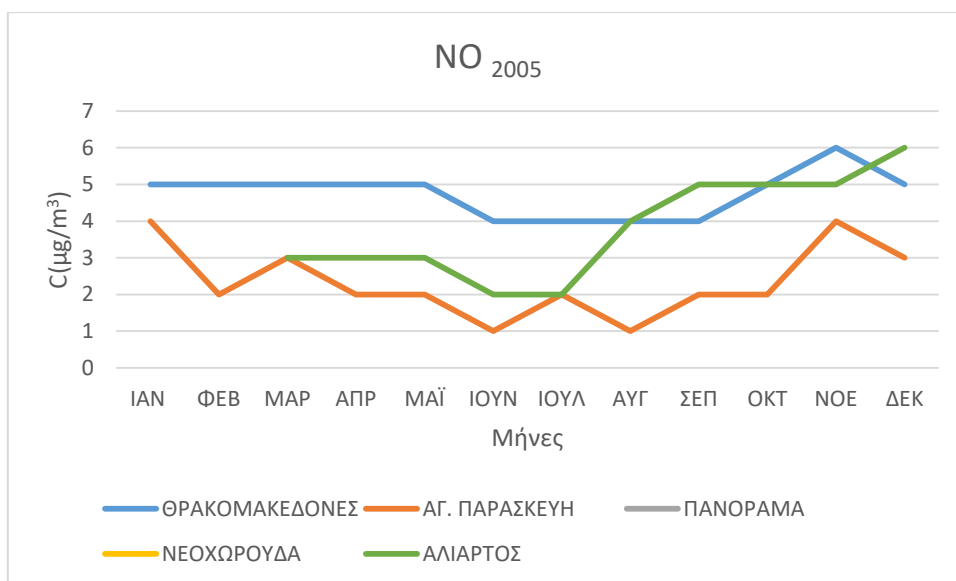


Γράφημα 5.2.4: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2004

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	5	4			
ΦΕΒ	5	2			
ΜΑΡ	5	3			3
ΑΠΡ	5	2			3
ΜΑΪ	5	2			3
ΙΟΥΝ	4	1			2
ΙΟΥΛ	4	2			2
ΑΥΓ	4	1			4
ΣΕΠ	4	2			5
ΟΚΤ	5	2			5
ΝΟΕ	6	4			5
ΔΕΚ	5	3			6

Πίνακας 5.2.5. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος

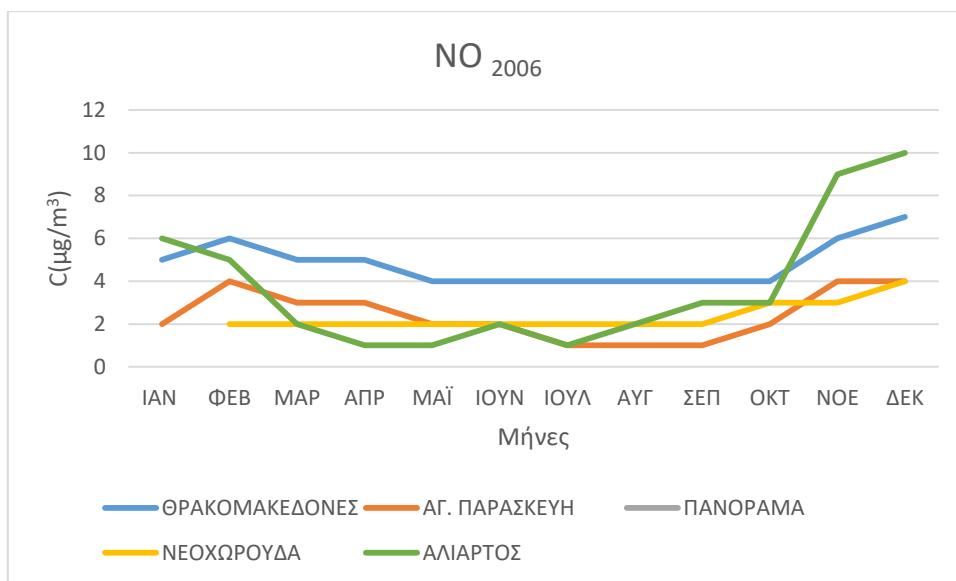
2005



Γράφημα 5.2.5: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2005

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	5	2			6
ΦΕΒ	6	4		2	5
ΜΑΡ	5	3		2	2
ΑΠΡ	5	3		2	1
ΜΑΪ	4	2		2	1
ΙΟΥΝ	4	2		2	2
ΙΟΥΛ	4	1		2	1
ΑΥΓ	4	1		2	2
ΣΕΠ	4	1		2	3
ΟΚΤ	4	2		3	3
ΝΟΕ	6	4		3	9
ΔΕΚ	7	4		4	10

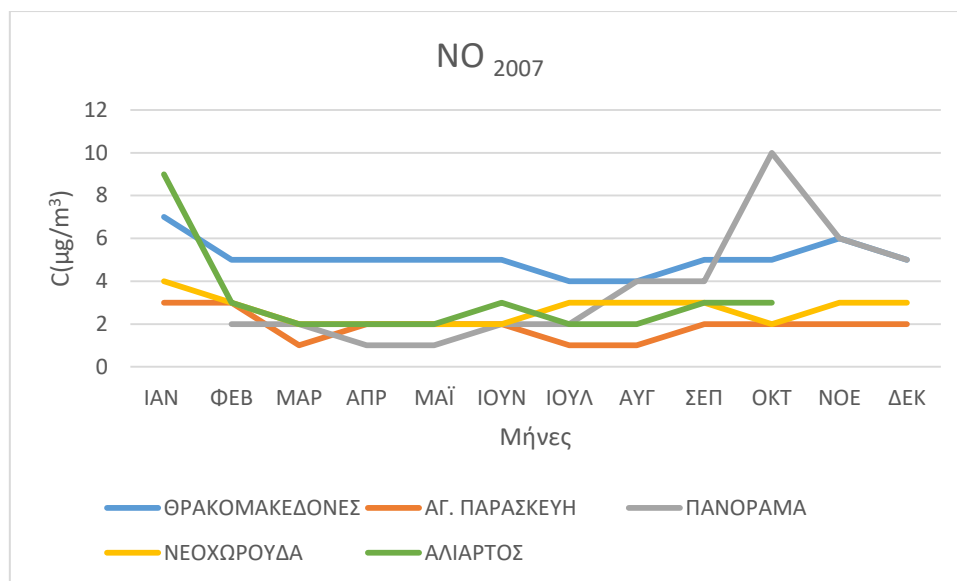
Πίνακας 5.2.6. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2006



Γράφημα 5.2.6: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2006

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	7	3		4	9
ΦΕΒ	5	3	2	3	3
ΜΑΡ	5	1	2	2	2
ΑΠΡ	5	2	1	2	2
ΜΑΪ	5	2	1	2	2
ΙΟΥΝ	5	2	2	2	3
ΙΟΥΛ	4	1	2	3	2
ΑΥΓ	4	1	4	3	2
ΣΕΠ	5	2	4	3	3
ΟΚΤ	5	2	10	2	3
ΝΟΕ	6	2	6	3	
ΔΕΚ	5	2	5	3	

Πίνακας 5.2.7. : Μέσες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2007

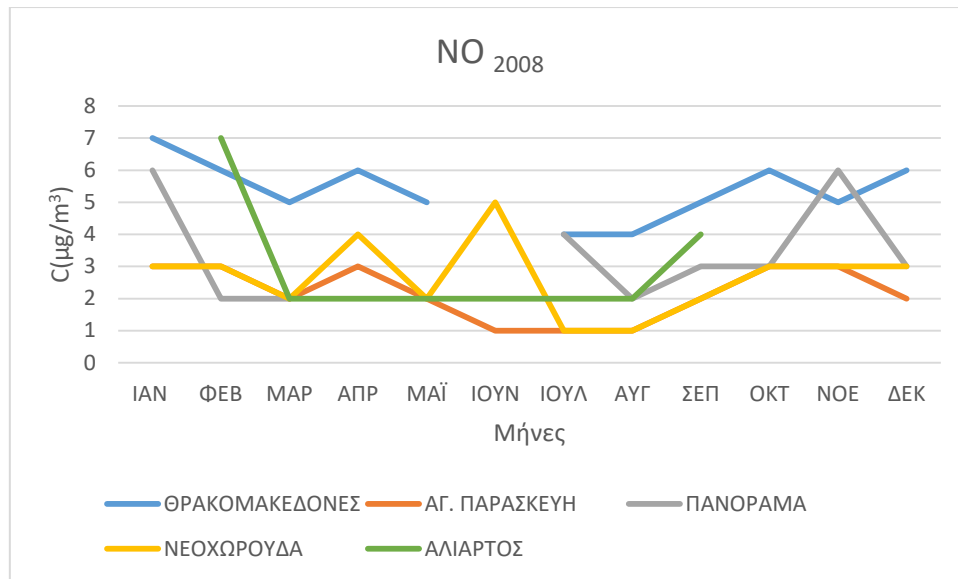


Γράφημα 5.2.7: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2007

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	7	3	6	3	
ΦΕΒ	6	3	2	3	7
ΜΑΡ	5	2	2	2	2
ΑΠΡ	6	3		4	2
ΜΑΪ	5	2		2	2
ΙΟΥΝ		1		5	2
ΙΟΥΛ	4	1	4	1	2
ΑΥΓ	4	1	2	1	2
ΣΕΠ	5	2	3	2	4
ΟΚΤ	6	3	3	3	
ΝΟΕ	5	3	6	3	
ΔΕΚ	6	2	3	3	

Πίνακας 5.2.8. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος

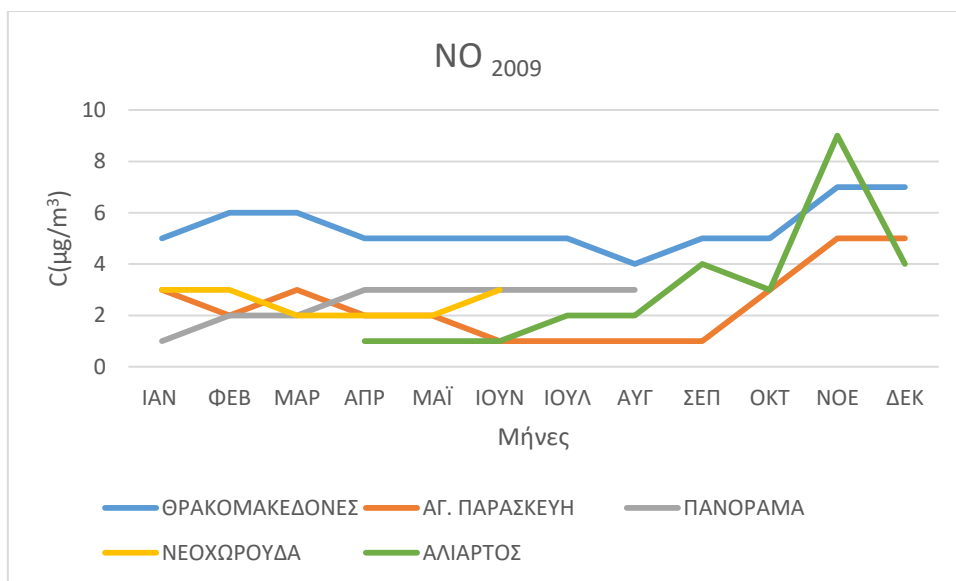
2008



Γράφημα 5.2.8: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2008

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	5	3	1	3	
ΦΕΒ	6	2	2	3	
ΜΑΡ	6	3	2	2	
ΑΠΡ	5	2	3	2	1
ΜΑΪ	5	2	3	2	1
ΙΟΥΝ	5	1	3	3	1
ΙΟΥΛ	5	1	3		2
ΑΥΓ	4	1	3		2
ΣΕΠ	5	1			4
ΟΚΤ	5	3			3
ΝΟΕ	7	5			9
ΔΕΚ	7	5	6		4

Πίνακας 5.2.9. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2009

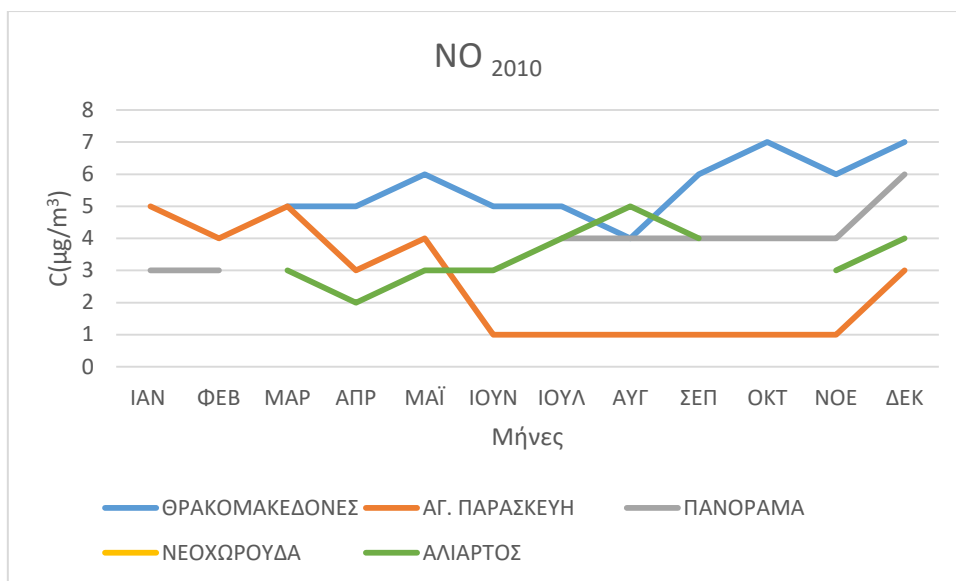


Γράφημα 5.2.9: Μέσες μηνιαίες τιμές NO συγκέντρωσης για το έτος 2009

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	6	5	3		
ΦΕΒ		4	3		
ΜΑΡ	5	5			3
ΑΠΡ	5	3			2
ΜΑΪ	6	4			3
ΙΟΥΝ	5	1			3
ΙΟΥΛ	5	1	4		4
ΑΥΓ	4	1	4		5
ΣΕΠ	6	1	4		4
ΟΚΤ	7	1	4		
ΝΟΕ	6	1	4		3
ΔΕΚ	7	3	6		4

Πίνακας 5.2.10. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος

2010

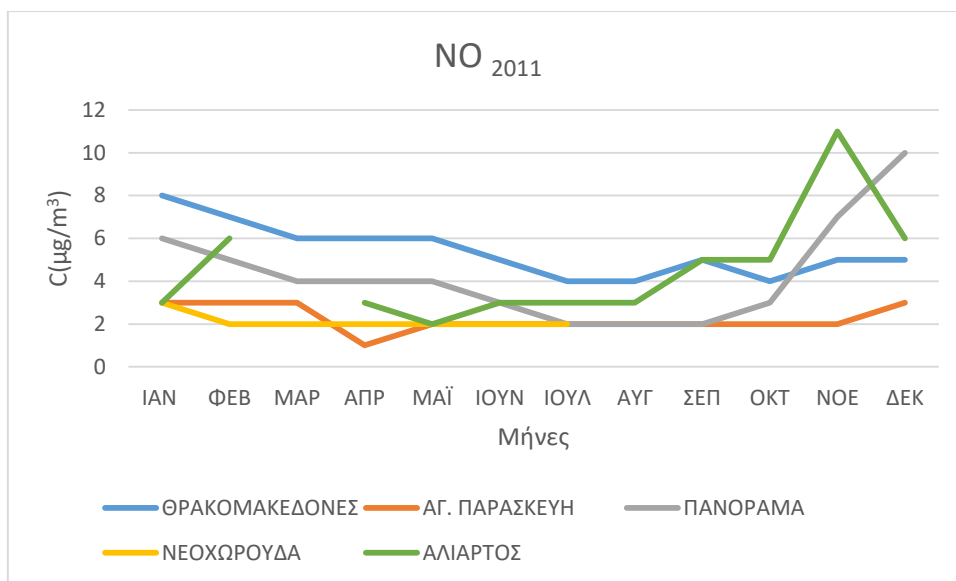


Γράφημα 5.2.10: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2010

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	8	3	6	3	3
ΦΕΒ	7	3	5	2	6
ΜΑΡ	6	3	4	2	
ΑΠΡ	6	1	4	2	3
ΜΑΪ	6	2	4	2	2
ΙΟΥΝ	5	2	3	2	3
ΙΟΥΛ	4	2	2	2	3
ΑΥΓ	4	2	2		3
ΣΕΠ	5	2	2		5
ΟΚΤ	4	2	3		5
ΝΟΕ	5	2	7		11
ΔΕΚ	5	3	10		6

Πίνακας 5.1.11. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος

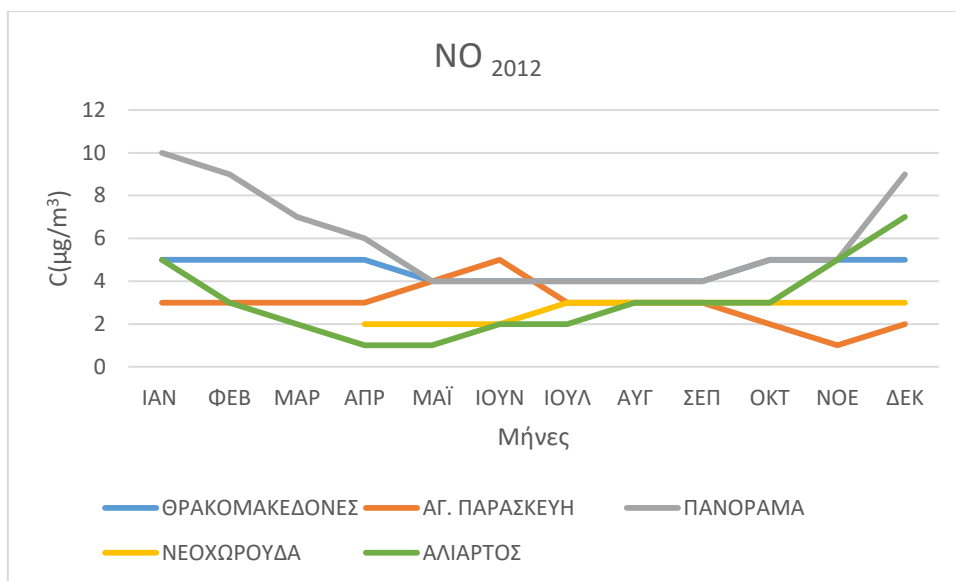
2011



Γράφημα 5.2.11: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2011

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	5	3	10		5
ΦΕΒ	5	3	9		3
ΜΑΡ	5	3	7		2
ΑΠΡ	5	3	6	2	1
ΜΑΪ	4	4	4	2	1
ΙΟΥΝ	4	5	4	2	2
ΙΟΥΛ	4	3	4	3	2
ΑΥΓ	4	3	4	3	3
ΣΕΠ	4	3	4	3	3
ΟΚΤ	5	2	5	3	3
ΝΟΕ	5	1	5	3	5
ΔΕΚ	5	2	9	3	7

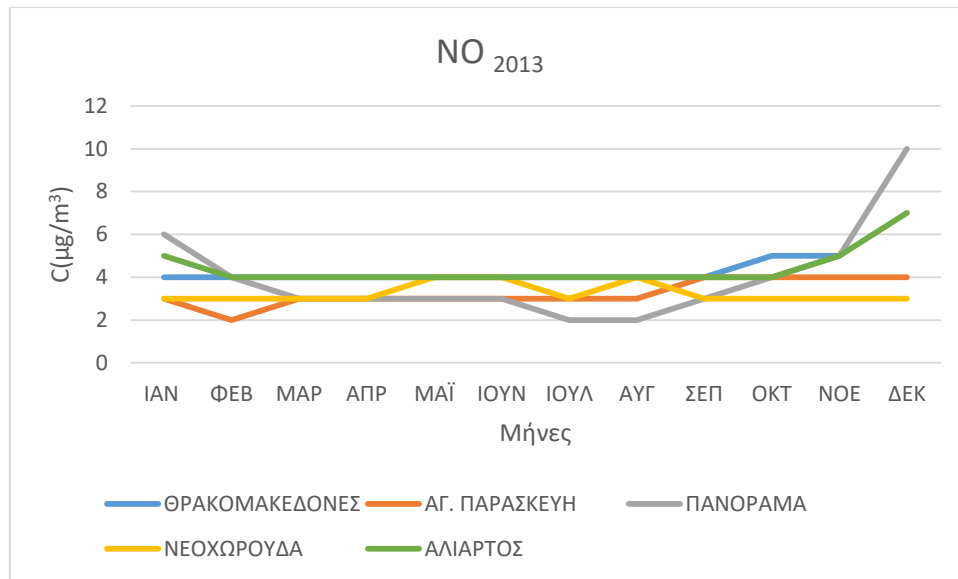
Πίνακας 5.1.12. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2012



Γράφημα 5.2.12: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2012

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	4	3	6	3	5
ΦΕΒ	4	2	4	3	4
ΜΑΡ	4	3	3	3	4
ΑΠΡ	4	3	3	3	4
ΜΑΪ	4	3	3	4	4
ΙΟΥΝ	4	3	3	4	4
ΙΟΥΛ	4	3	2	3	4
ΑΥΓ	4	3	2	4	4
ΣΕΠ	4	4	3	3	4
ΟΚΤ	5	4	4	3	4
ΝΟΕ	5	4	5	3	5
ΔΕΚ		4	10	3	7

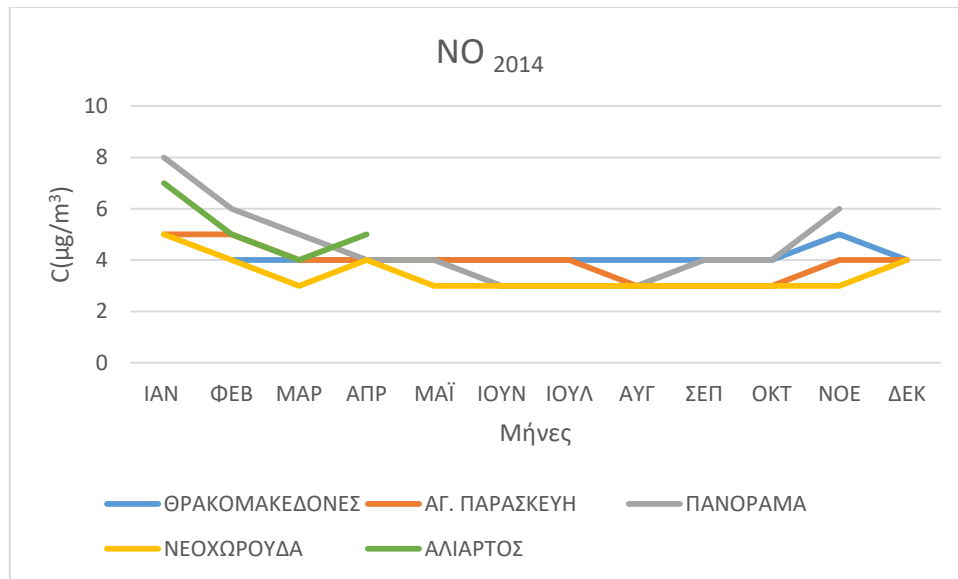
Πίνακας 5.1.13. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2013



Γράφημα 5.2.13: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2013

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		5	8	5	7
ΦΕΒ	4	5	6	4	5
ΜΑΡ	4	4	5	3	4
ΑΠΡ	4	4	4	4	5
ΜΑΪ	4	4	4	3	
ΙΟΥΝ	4	4	3	3	
ΙΟΥΛ	4	4	3	3	
ΑΥΓ	4	3	3	3	
ΣΕΠ	4	3	4	3	
ΟΚΤ	4	3	4	3	
ΝΟΕ	5	4	6	3	
ΔΕΚ	4	4		4	

Πίνακας 5.1.14. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2014

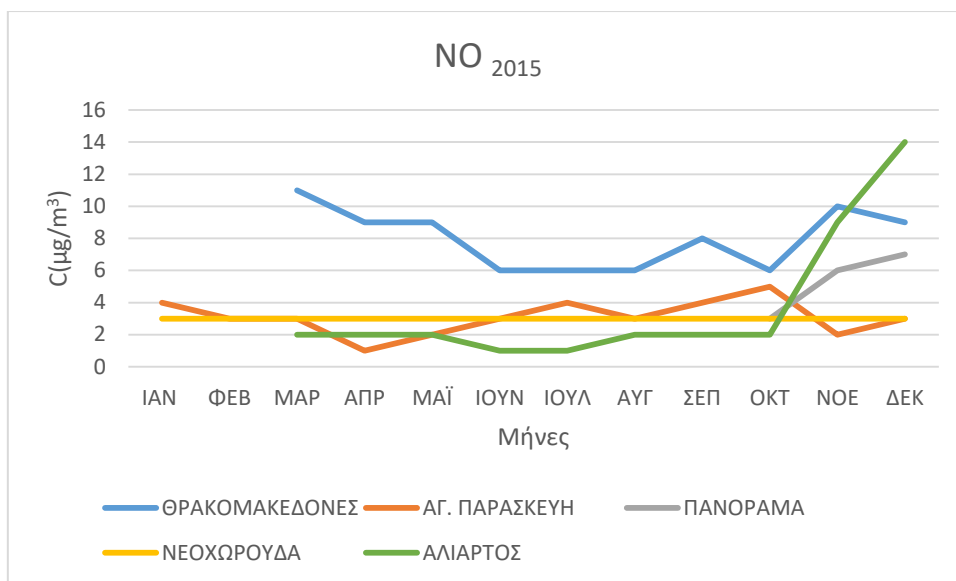


Γράφημα 5.2.14: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2014

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	14	4		3	
ΦΕΒ		3		3	
ΜΑΡ	11	3		3	2
ΑΠΡ	9	1		3	2
ΜΑΪ	9	2		3	2
ΙΟΥΝ	6	3		3	1
ΙΟΥΛ	6	4		3	1
ΑΥΓ	6	3		3	2
ΣΕΠ	8	4		3	2
ΟΚΤ	6	5	3	3	2
ΝΟΕ	10	2	6	3	9
ΔΕΚ	9	3	7	3	14

Πίνακας 5.1.15. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος

2015

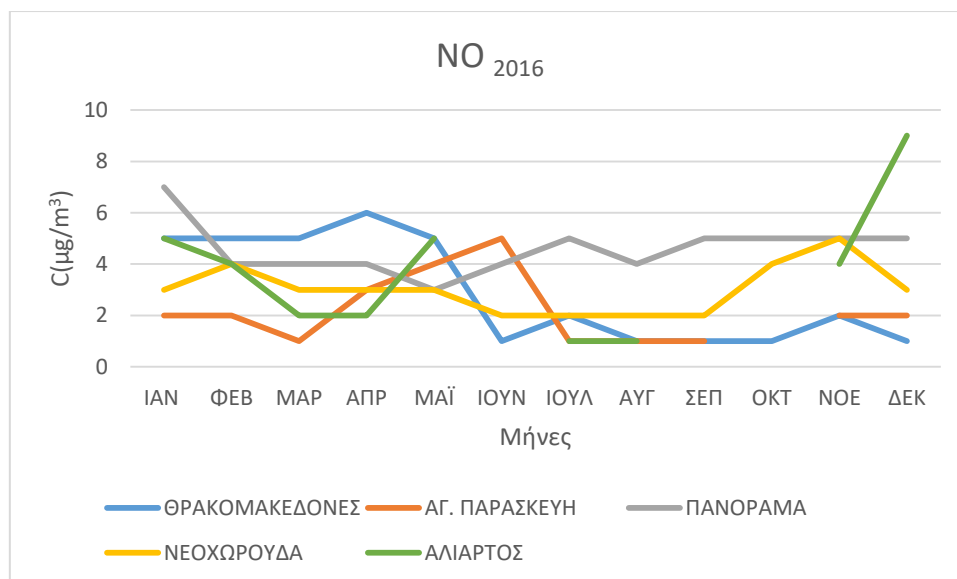


Γράφημα 5.2.15: Μέσες μηνιαίες τιμές NO συγκέντρωσης για το έτος 2015

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	5	2	7	3	5
ΦΕΒ	5	2	4	4	4
ΜΑΡ	5	1	4	3	2
ΑΠΡ	6	3	4	3	2
ΜΑΪ	5	4	3	3	5
ΙΟΥΝ	1	5	4	2	
ΙΟΥΛ	2	1	5	2	1
ΑΥΓ	1	1	4	2	1
ΣΕΠ	1	1	5	2	
ΟΚΤ	1		5	4	
ΝΟΕ	2	2	5	5	4
ΔΕΚ	1	2	5	3	9

Πίνακας 5.1.16. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος

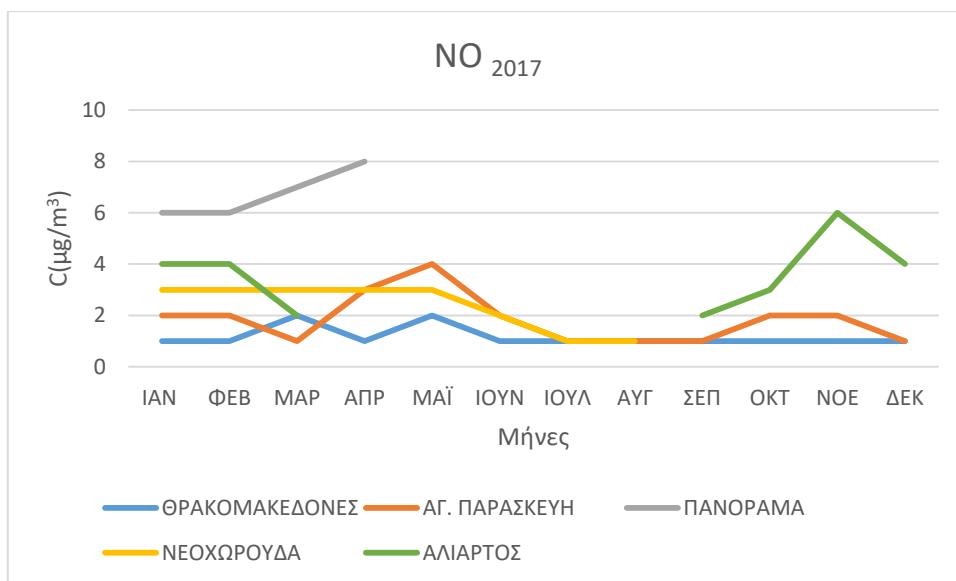
2016



Γράφημα 5.2.16: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2016

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	1	2	6	3	4
ΦΕΒ	1	2	6	3	4
ΜΑΡ	2	1	7	3	2
ΑΠΡ	1	3	8	3	
ΜΑΪ	2	4		3	
ΙΟΥΝ	1	2		2	5
ΙΟΥΛ	1	1		1	
ΑΥΓ	1	1		1	
ΣΕΠ	1	1			2
ΟΚΤ	1	2			3
ΝΟΕ	1	2			6
ΔΕΚ	1	1			4

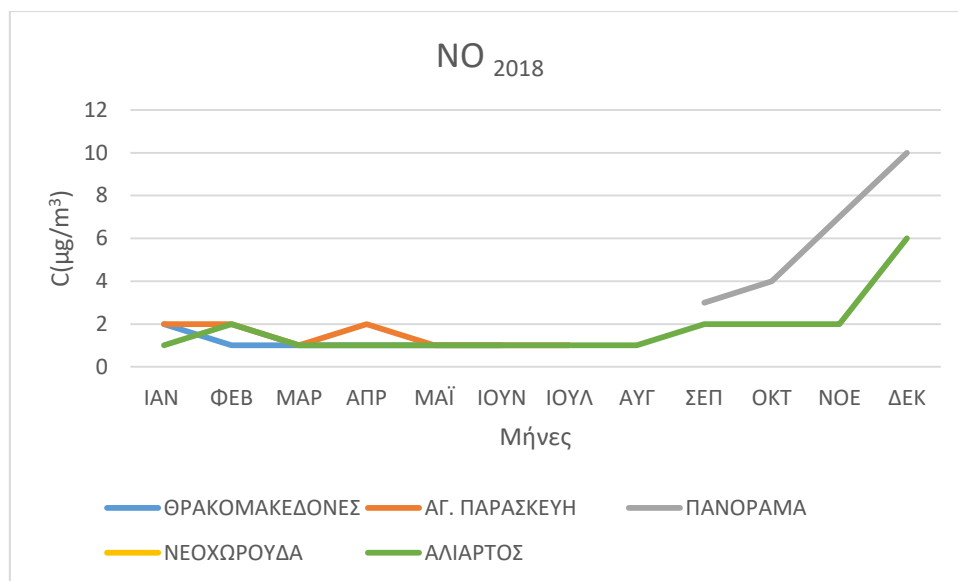
Πίνακας 5.1.17. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2017



Γράφημα 5.2.17: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2017

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	2	2			1
ΦΕΒ	1	2			2
ΜΑΡ	1	1			1
ΑΠΡ	1	2			1
ΜΑΪ	1	1			1
ΙΟΥΝ	1	1			1
ΙΟΥΛ		1			1
ΑΥΓ					1
ΣΕΠ			3		2
ΟΚΤ			4		2
ΝΟΕ			7		2
ΔΕΚ			10		6

Πίνακας 5.1.18. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος 2018

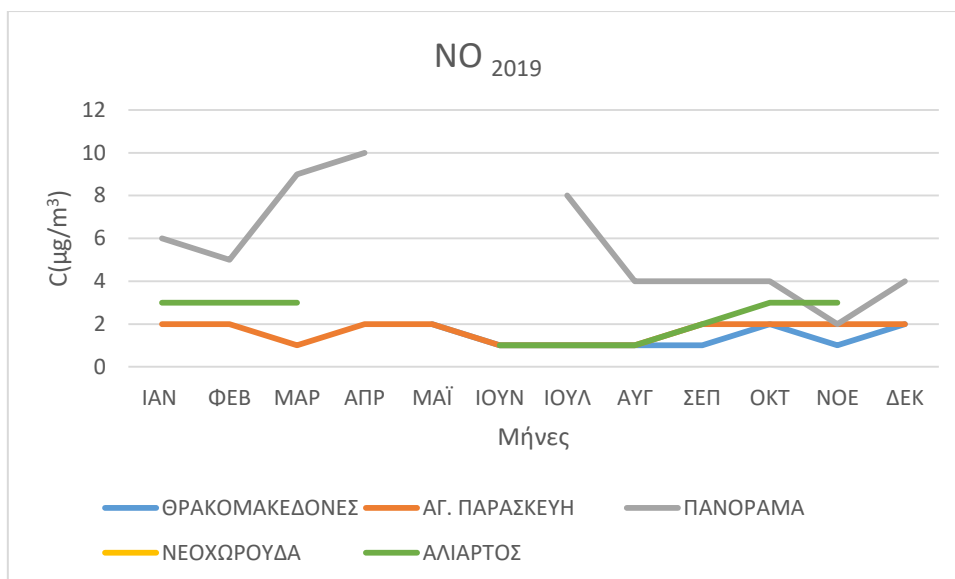


Γράφημα 5.2.18: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2018

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		2	6		3
ΦΕΒ		2	5		3
ΜΑΡ		1	9		3
ΑΠΡ		2	10		
ΜΑΪ	2	2			
ΙΟΥΝ	1	1			1
ΙΟΥΛ	1	1	8		1
ΑΥΓ	1	1	4		1
ΣΕΠ	1	2	4		2
ΟΚΤ	2	2	4		3
ΝΟΕ	1	2	2		3
ΔΕΚ	2	2	4		

Πίνακας 5.1.19. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων μονοξειδίου του αζώτου για το έτος

2019



Γράφημα 5.2.19: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκέντρωσης NO για το έτος 2019

Το μονοξείδιο του αζώτου (NO) παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές τους μήνες του χειμώνα. Ενώ τις μικρότερες τιμές τους θερινούς μήνες και ιδιαίτερα τον Αύγουστο. Το NO οφείλεται κυρίως στην εντονότερη κυκλοφορία που παρατηρείται τους χειμερινούς μήνες και τις χειρότερες συνθήκες λειτουργίας των μηχανών των αυτοκινήτων (χαμηλή απόδοση καταλύτη στο ξεκίνημα με κρύα μηχανή). Σημαντικό ρόλο παίζει και η καύση βιομάζας για θέρμανση ενώ συμμετέχει στις εκπομπές και η κεντρική θέρμανση. Γενικά παρατηρούμε ότι για το NO υπάρχει μικρή τάση της μείωσης των τιμών (Πλακάκη, 2019).

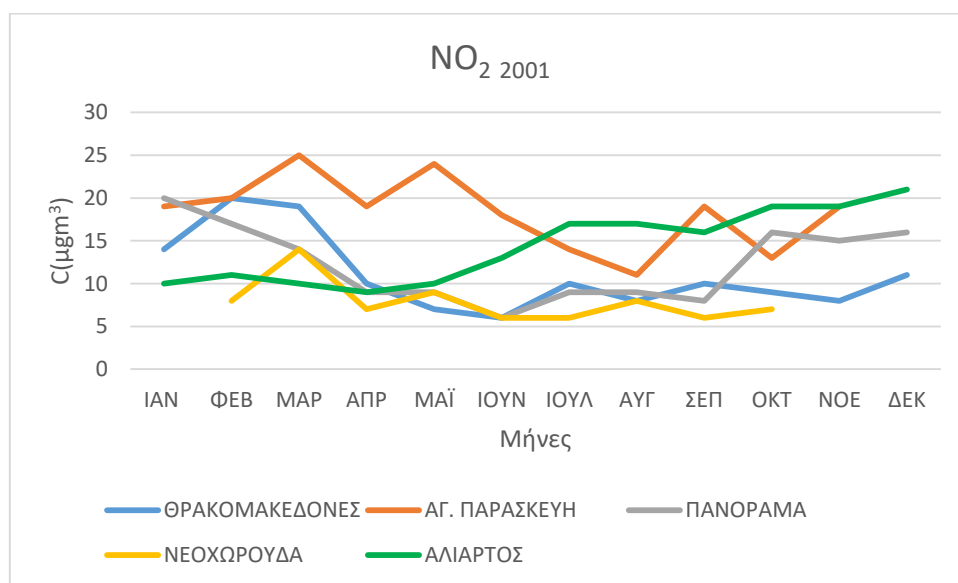
Συγκεκριμένα, οι Θρακομακεδόνες παρουσιάζουν μεγαλύτερες μέσες μηνιαίες τιμές NO από την Αγ. Παρασκευή. Ενώ αντίστοιχα στη Θεσσαλονίκη, το Πανόραμα παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές από τη Νεοχωρούδα. Η Αλιάρτος φαίνεται να έχει παρόμοιες αριθμητικά μέσες μηνιαίες τιμές με την Αγ. Παρασκευή και τη Νεοχωρούδα.

5.3. NO₂ (Διοξείδιο του αζώτου)

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	14	19	20		10
ΦΕΒ	20	20	17	8	11
ΜΑΡ	19	25	14	14	10
ΑΠΡ	10	19	9	7	9
ΜΑΪ	7	24	9	9	10

ΙΟΥΝ	6	18	6	6	13
ΙΟΥΛ	10	14	9	6	17
ΑΥΓ	8	11	9	8	17
ΣΕΠ	10	19	8	6	16
ΟΚΤ	9	13	16	7	19
ΝΟΕ	8	19	15		19
ΔΕΚ	11		16		21

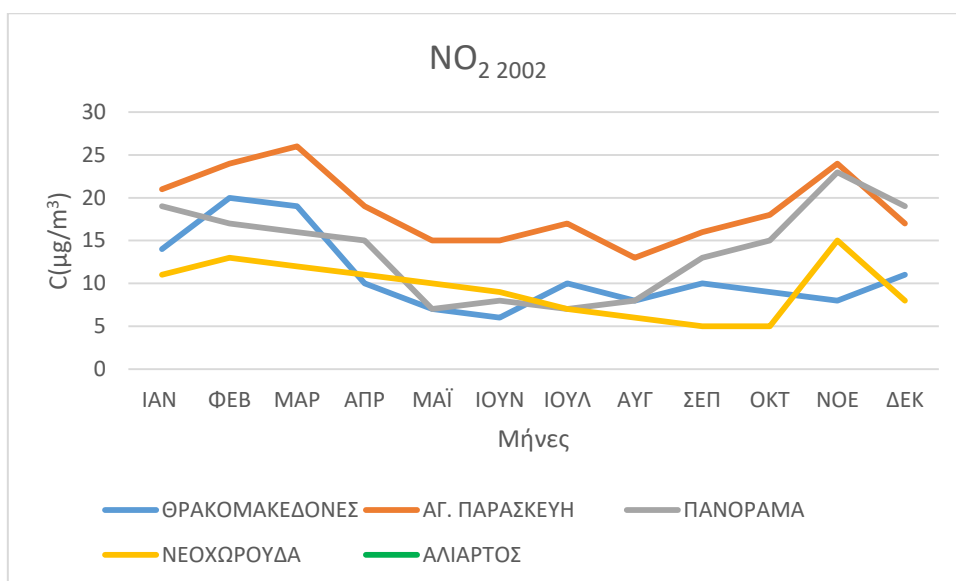
Πίνακας 5.3.1. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2001



Γράφημα 5.3.1: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2001

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	14	21	19	11	
ΦΕΒ	20	24	17	13	
ΜΑΡ	19	26	16	12	
ΑΠΡ	10	19	15	11	
ΜΑΪ	7	15	7	10	
ΙΟΥΝ	6	15	8	9	
ΙΟΥΛ	10	17	7	7	
ΑΥΓ	8	13	8	6	
ΣΕΠ	10	16	13	5	
ΟΚΤ	9	18	15	5	
ΝΟΕ	8	24	23	15	
ΔΕΚ	11	17	19	8	

Πίνακας 5.3.2. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2002

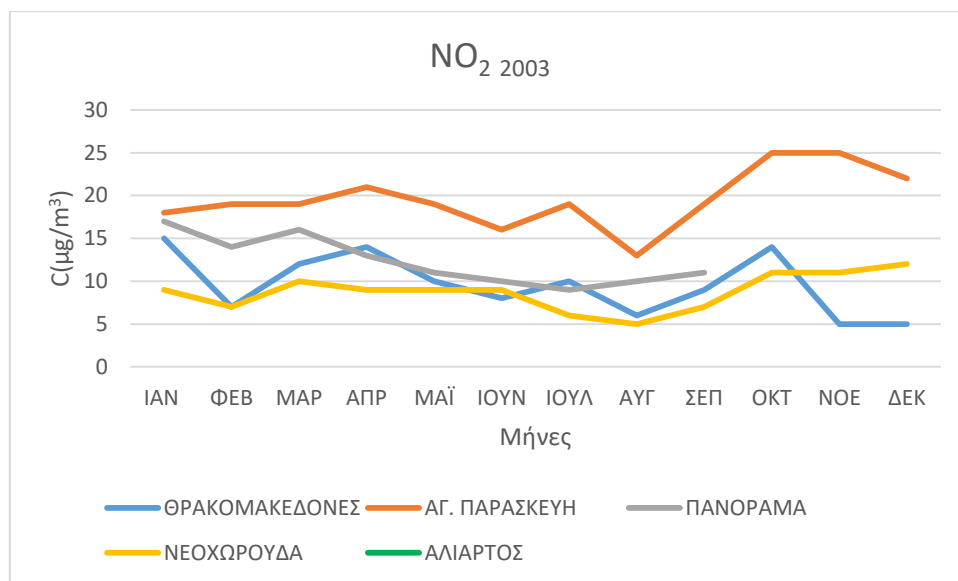


Γράφημα 5.3.2: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2002

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	15	18	17	9	
ΦΕΒ	7	19	14	7	
ΜΑΡ	12	19	16	10	
ΑΠΡ	14	21	13	9	
ΜΑΪ	10	19	11	9	
ΙΟΥΝ	8	16	10	9	
ΙΟΥΛ	10	19	9	6	
ΑΥΓ	6	13	10	5	
ΣΕΠ	9	19	11	7	
ΟΚΤ	14	25		11	
ΝΟΕ	5	25		11	
ΔΕΚ	5	22		12	

Πίνακας 5.3.3. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος

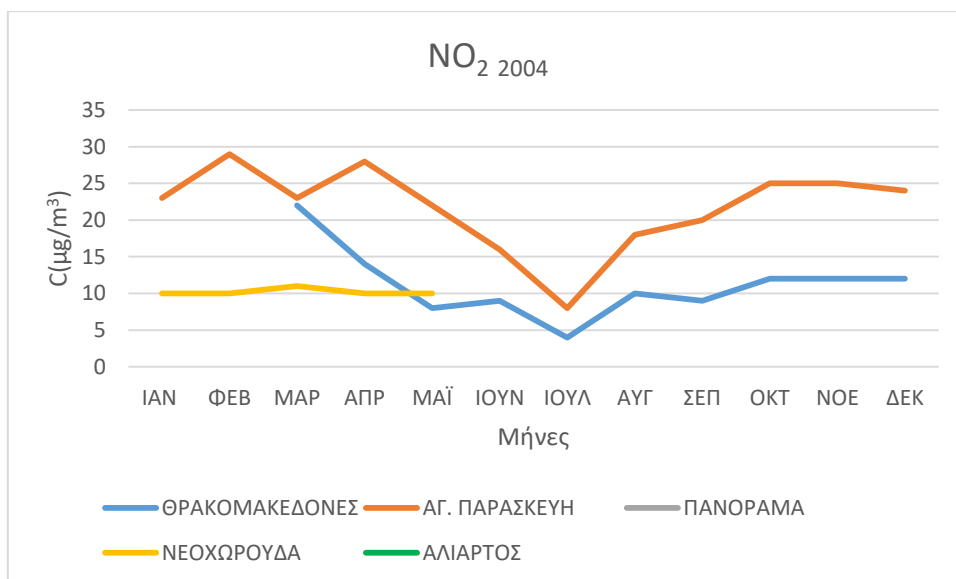
2003



Γράφημα 5.3.3: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2003

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	2	23		10	
ΦΕΒ		29		10	
ΜΑΡ	22	23		11	
ΑΠΡ	14	28		10	
ΜΑΪ	8	22		10	
ΙΟΥΝ	9	16			
ΙΟΥΛ	4	8			
ΑΥΓ	10	18			
ΣΕΠ	9	20			
ΟΚΤ	12	25			
ΝΟΕ	12	25		1	
ΔΕΚ	12	24			

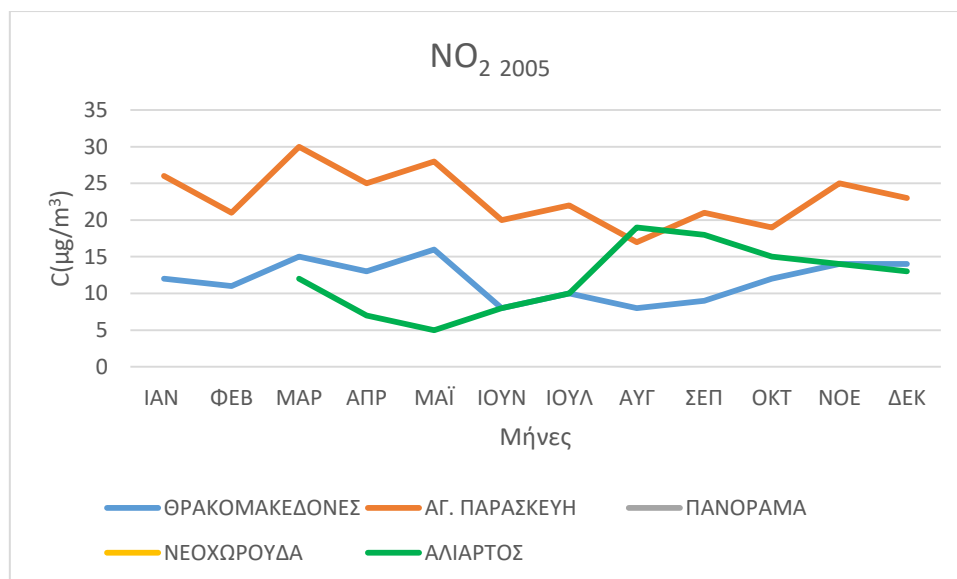
Πίνακας 5.3.4. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2004



Γράφημα 5.3.4: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2004

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	12	26			
ΦΕΒ	11	21			
ΜΑΡ	15	30			12
ΑΠΡ	13	25			7
ΜΑΪ	16	28			5
ΙΟΥΝ	8	20			8
ΙΟΥΛ	10	22			10
ΑΥΓ	8	17			19
ΣΕΠ	9	21			18
ΟΚΤ	12	19			15
ΝΟΕ	14	25			14
ΔΕΚ	14	23			13

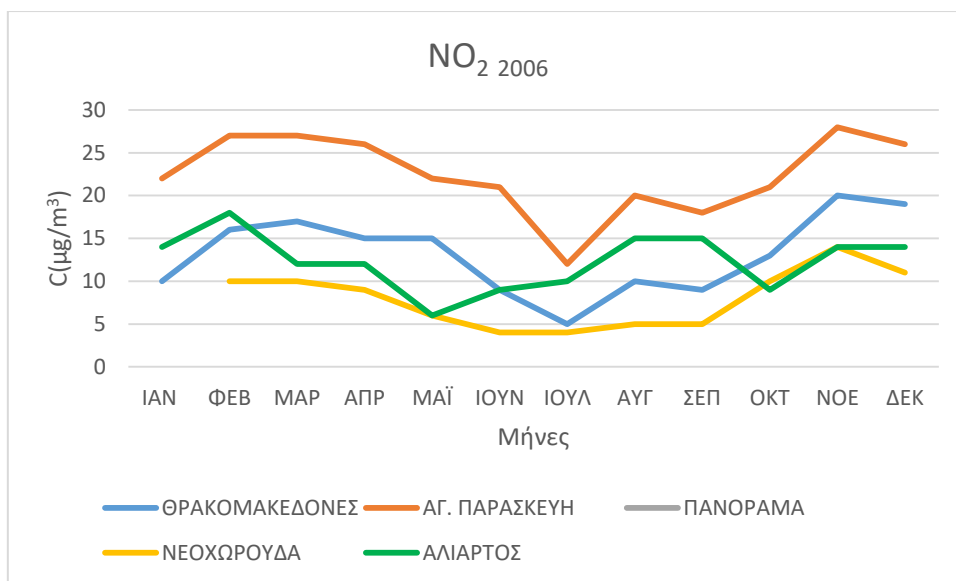
Πίνακας 5.3.5. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2005



Γράφημα 5.3.5: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2005

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	10	22			14
ΦΕΒ	16	27		10	18
ΜΑΡ	17	27		10	12
ΑΠΡ	15	26		9	12
ΜΑΪ	15	22		6	6
ΙΟΥΝ	9	21		4	9
ΙΟΥΛ	5	12		4	10
ΑΥΓ	10	20		5	15
ΣΕΠ	9	18		5	15
ΟΚΤ	13	21		10	9
ΝΟΕ	20	28		14	14
ΔΕΚ	19	26		11	14

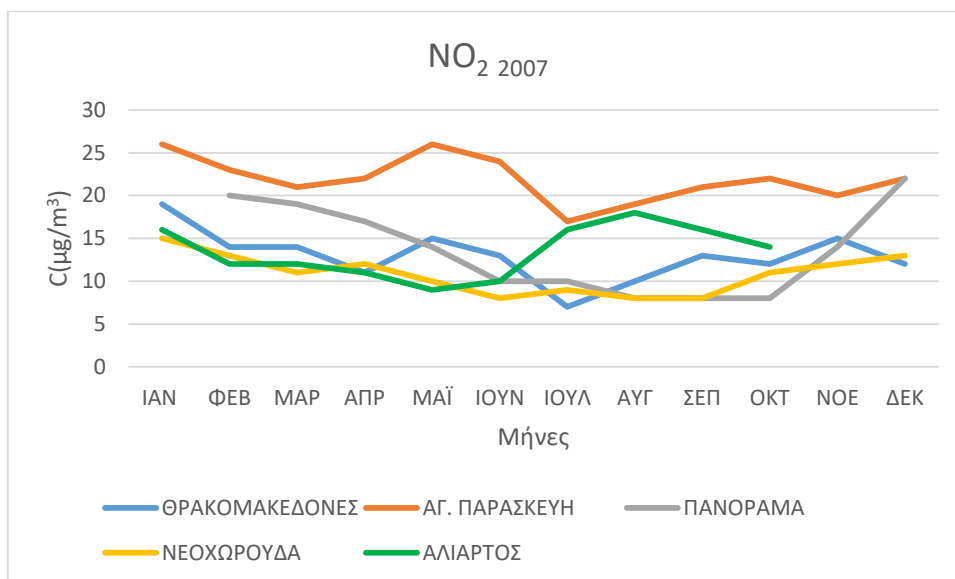
Πίνακας 5.3.6. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2006



Γράφημα 5.3.6: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2006

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	19	26		15	16
ΦΕΒ	14	23	20	13	12
ΜΑΡ	14	21	19	11	12
ΑΠΡ	11	22	17	12	11
ΜΑΪ	15	26	14	10	9
ΙΟΥΝ	13	24	10	8	10
ΙΟΥΛ	7	17	10	9	16
ΑΥΓ	10	19	8	8	18
ΣΕΠ	13	21	8	8	16
ΟΚΤ	12	22	8	11	14
ΝΟΕ	15	20	14	12	
ΔΕΚ	12	22	22	13	

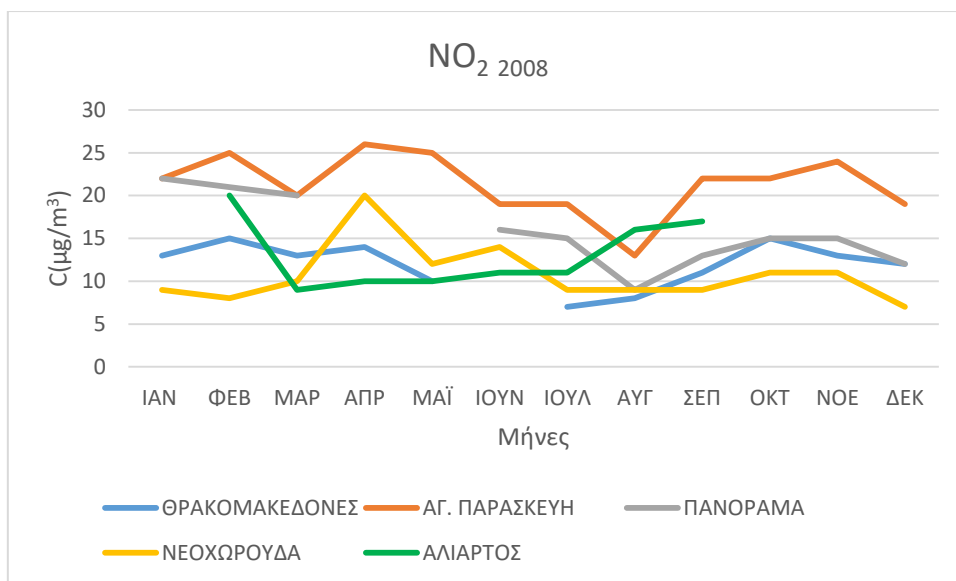
Πίνακας 5.3.7. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2007



Γράφημα 5.3.7: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2007

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	13	22	22	9	
ΦΕΒ	15	25	21	8	20
ΜΑΡ	13	20	20	10	9
ΑΠΡ	14	26		20	10
ΜΑΪ	10	25		12	10
ΙΟΥΝ		19	16	14	11
ΙΟΥΛ	7	19	15	9	11
ΑΥΓ	8	13	9	9	16
ΣΕΠ	11	22	13	9	17
ΟΚΤ	15	22	15	11	
ΝΟΕ	13	24	15	11	
ΔΕΚ	12	19	12	7	

Πίνακας 5.3.8. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2008

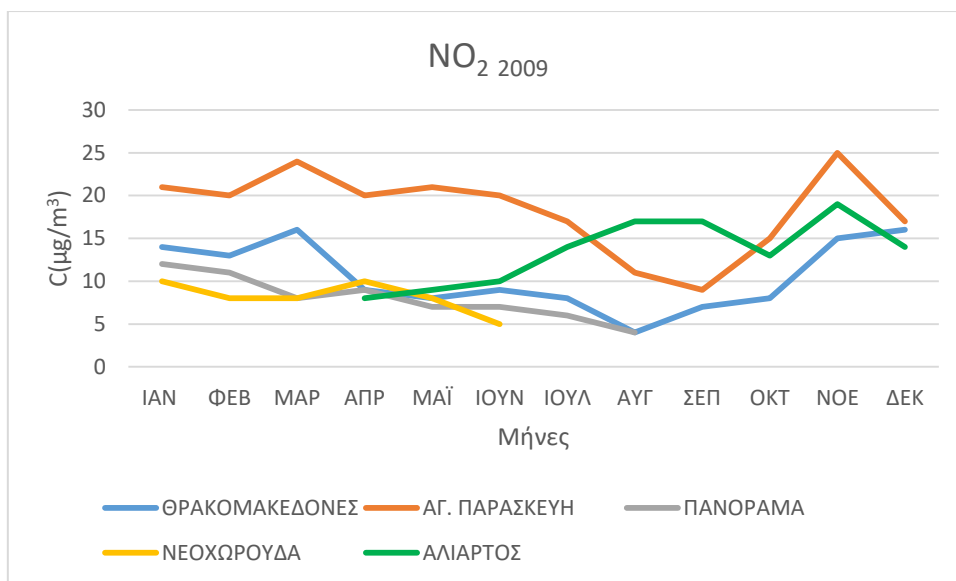


Γράφημα 5.3.8: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2008

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	14	21	12	10	
ΦΕΒ	13	20	11	8	
ΜΑΡ	16	24	8	8	
ΑΠΡ	9	20	9	10	8
ΜΑΪ	8	21	7	8	9
ΙΟΥΝ	9	20	7	5	10
ΙΟΥΛ	8	17	6		14
ΑΥΓ	4	11	4		17
ΣΕΠ	7	9			17
ΟΚΤ	8	15			13
ΝΟΕ	15	25			19
ΔΕΚ	16	17	15		14

Πίνακας 5.3.9. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος

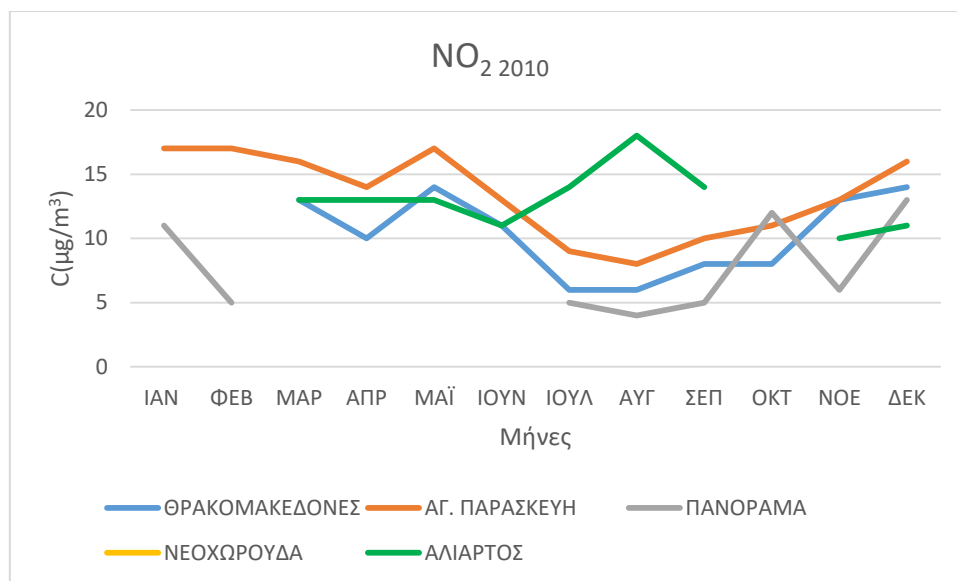
2009



Γράφημα 5.3.9: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2009

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	8	17	11		11
ΦΕΒ		17	5		
ΜΑΡ	13	16			13
ΑΠΡ	10	14			13
ΜΑΪ	14	17			13
ΙΟΥΝ	11	13			11
ΙΟΥΛ	6	9	5		14
ΑΥΓ	6	8	4		18
ΣΕΠ	8	10	5		14
ΟΚΤ	8	11	12		
ΝΟΕ	13	13	6		10
ΔΕΚ	14	16	13		11

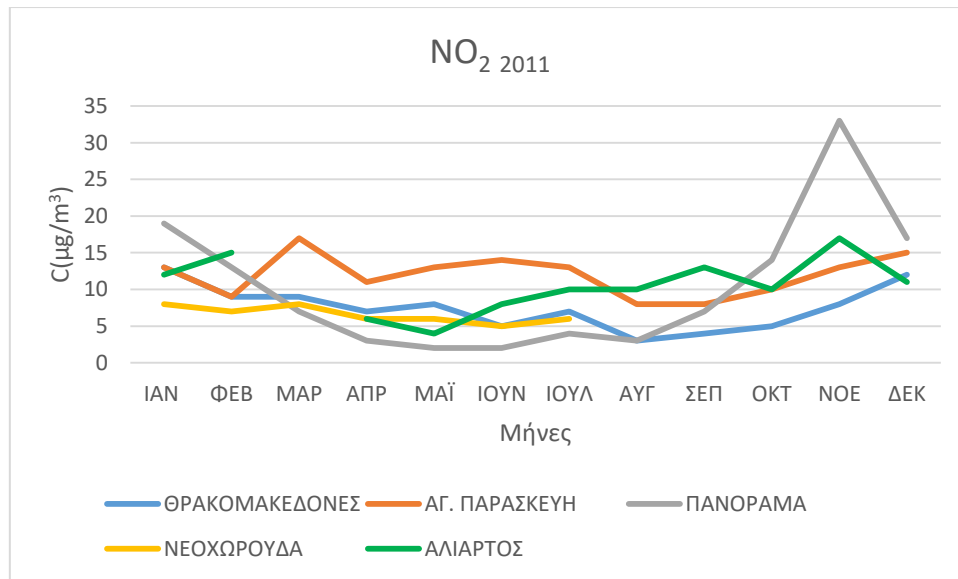
Πίνακας 5.3.10. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2010



Γράφημα 5.3.10: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2010

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	13	13	19	8	12
ΦΕΒ	9	9	13	7	15
ΜΑΡ	9	17	7	8	
ΑΠΡ	7	11	3	6	6
ΜΑΪ	8	13	2	6	4
ΙΟΥΝ	5	14	2	5	8
ΙΟΥΛ	7	13	4	6	10
ΑΥΓ	3	8	3		10
ΣΕΠ	4	8	7		13
ΟΚΤ	5	10	14		10
ΝΟΕ	8	13	33		17
ΔΕΚ	12	15	17		11

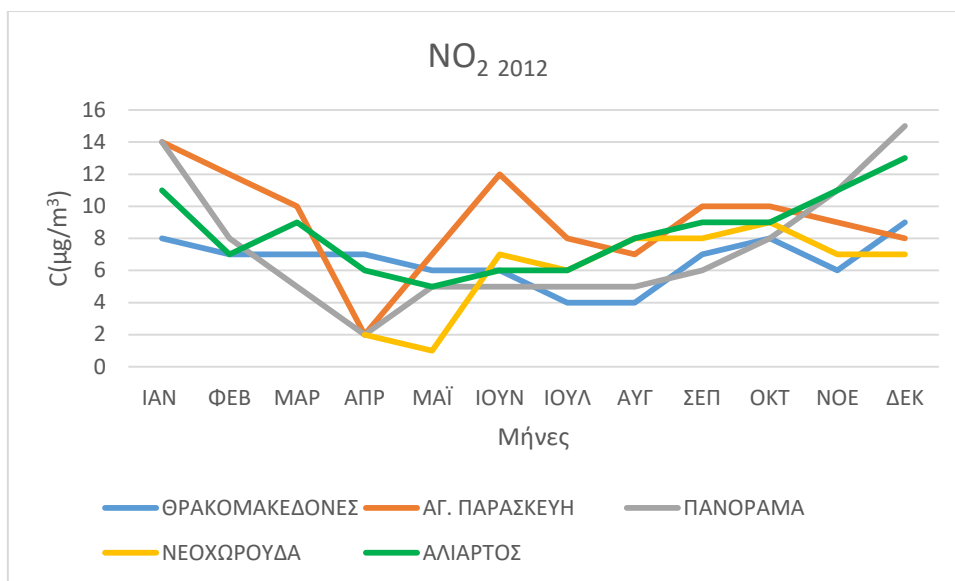
Πίνακας 5.3.11. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2011



Γράφημα 5.3.11: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2011

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	8	14	14		11
ΦΕΒ	7	12	8		7
ΜΑΡ	7	10	5		9
ΑΠΡ	7	2	2	2	6
ΜΑΪ	6	7	5	1	5
ΙΟΥΝ	6	12	5	7	6
ΙΟΥΛ	4	8	5	6	6
ΑΥΓ	4	7	5	8	8
ΣΕΠ	7	10	6	8	9
ΟΚΤ	8	10	8	9	9
ΝΟΕ	6	9	11	7	11
ΔΕΚ	9	8	15	7	13

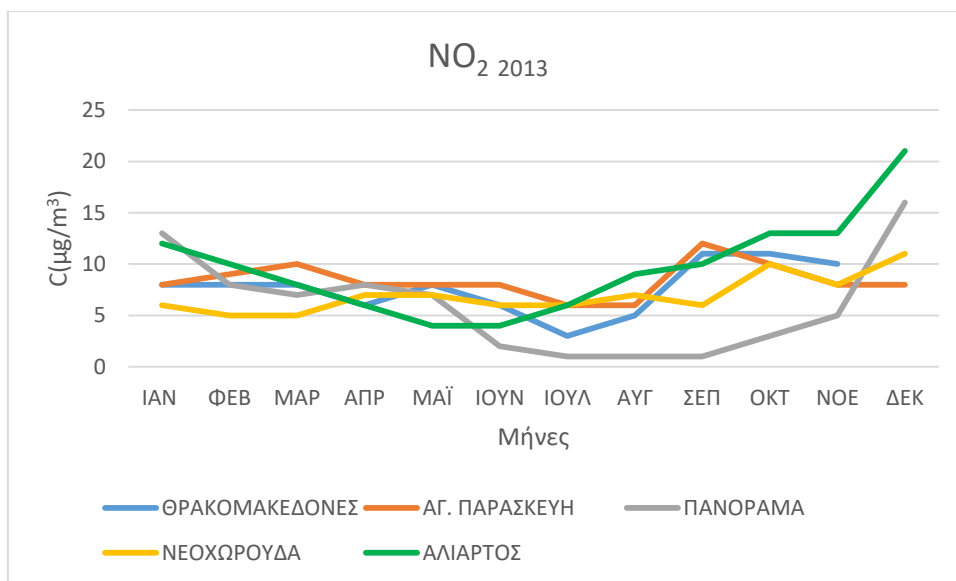
Πίνακας 5.3.12. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2012



Γράφημα 5.3.12: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2012

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	8	8	13	6	12
ΦΕΒ	8	9	8	5	10
ΜΑΡ	8	10	7	5	8
ΑΠΡ	6	8	8	7	6
ΜΑΪ	8	8	7	7	4
ΙΟΥΝ	6	8	2	6	4
ΙΟΥΛ	3	6	1	6	6
ΑΥΓ	5	6	1	7	9
ΣΕΠ	11	12	1	6	10
ΟΚΤ	11	10	3	10	13
ΝΟΕ	10	8	5	8	13
ΔΕΚ	10	8	16	11	21

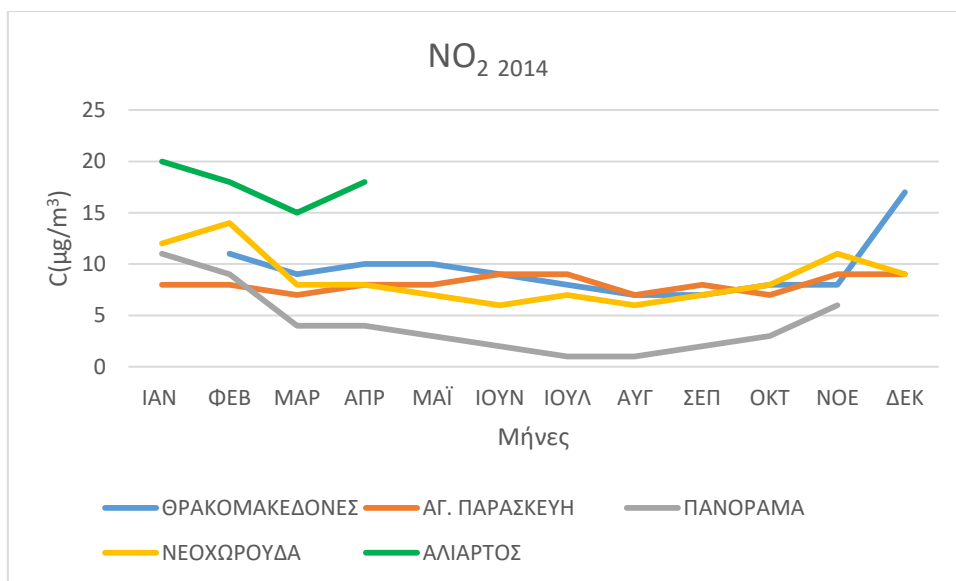
Πίνακας 5.3.13. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2013



Γράφημα 5.3.13: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2013

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		8	11	12	20
ΦΕΒ	11	8	9	14	18
ΜΑΡ	9	7	4	8	15
ΑΠΡ	10	8	4	8	18
ΜΑΪ	10	8	3	7	
ΙΟΥΝ	9	9	2	6	
ΙΟΥΛ	8	9	1	7	
ΑΥΓ	7	7	1	6	
ΣΕΠ	7	8	2	7	
ΟΚΤ	8	7	3	8	
ΝΟΕ	8	9	6	11	
ΔΕΚ	17	9	9	9	

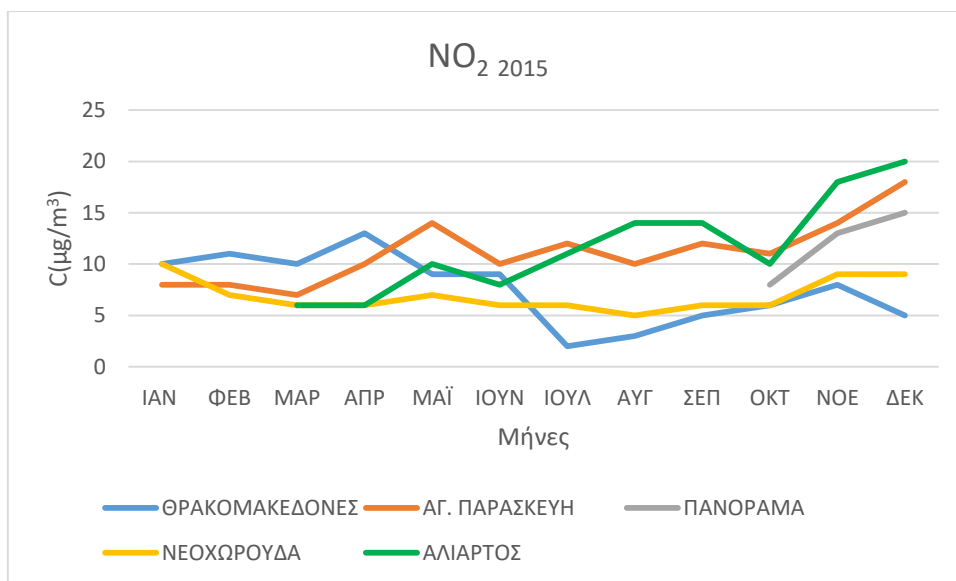
Πίνακας 5.3.14. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2014



Γράφημα 5.3.14: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2014

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	10	8		10	
ΦΕΒ	11	8		7	
ΜΑΡ	10	7		6	6
ΑΠΡ	13	10		6	6
ΜΑΪ	9	14		7	10
ΙΟΥΝ	9	10		6	8
ΙΟΥΛ	2	12		6	11
ΑΥΓ	3	10		5	14
ΣΕΠ	5	12		6	14
ΟΚΤ	6	11	8	6	10
ΝΟΕ	8	14	13	9	18
ΔΕΚ	5	18	15	9	20

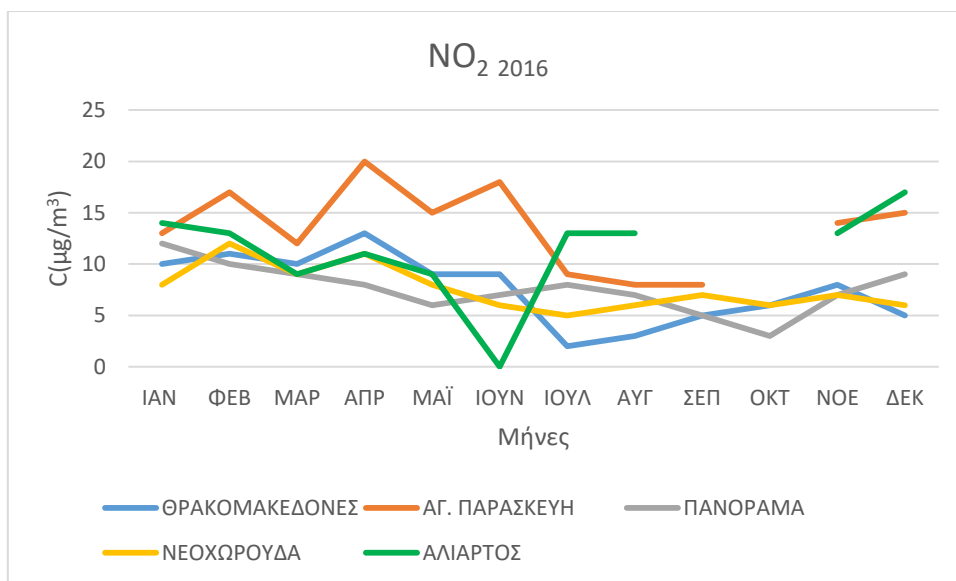
Πίνακας 5.3.15. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2015



Γράφημα 5.3.15: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2015

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	10	13	12	8	14
ΦΕΒ	11	17	10	12	13
ΜΑΡ	10	12	9	9	9
ΑΠΡ	13	20	8	11	11
ΜΑΪ	9	15	6	8	9
ΙΟΥΝ	9	18	7	6	0
ΙΟΥΛ	2	9	8	5	13
ΑΥΓ	3	8	7	6	13
ΣΕΠ	5	8	5	7	
ΟΚΤ	6		3	6	
ΝΟΕ	8	14	7	7	13
ΔΕΚ	5	15	9	6	17

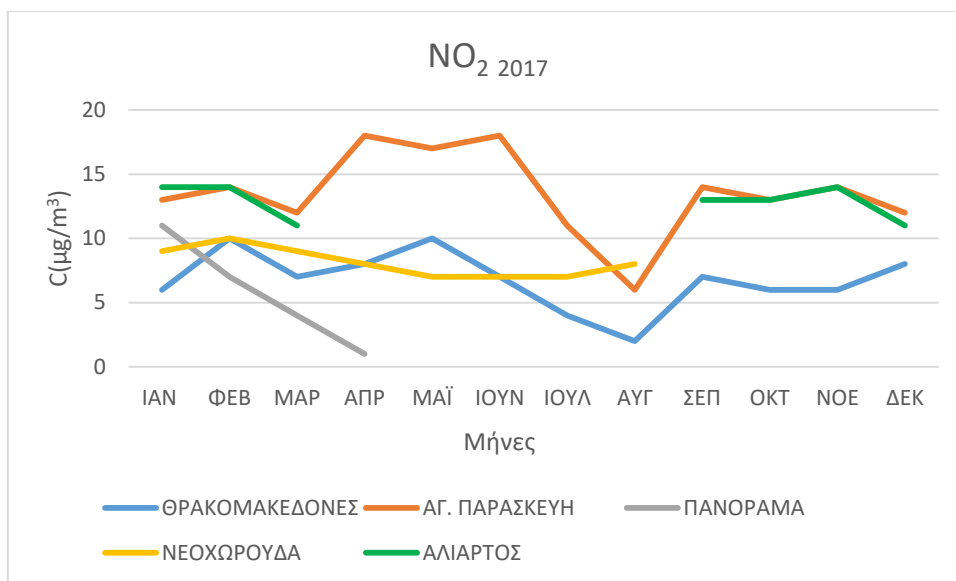
Πίνακας 5.3.16. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2016



Γράφημα 5.3.16: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2016

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	6	13	11	9	14
ΦΕΒ	10	14	7	10	14
ΜΑΡ	7	12	4	9	11
ΑΠΡ	8	18	1	8	
ΜΑΪ	10	17		7	
ΙΟΥΝ	7	18		7	7
ΙΟΥΛ	4	11		7	
ΑΥΓ	2	6		8	
ΣΕΠ	7	14			13
ΟΚΤ	6	13			13
ΝΟΕ	6	14			14
ΔΕΚ	8	12			11

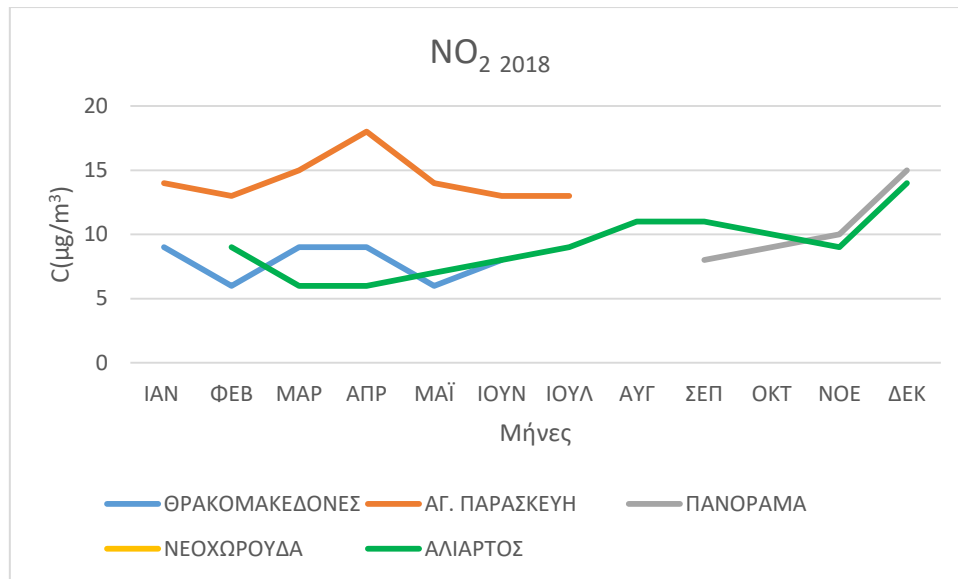
Πίνακας 5.3.17. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2017



Γράφημα 5.3.17: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2017

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	9	14			
ΦΕΒ	6	13			9
ΜΑΡ	9	15			6
ΑΠΡ	9	18			6
ΜΑΪ	6	14			7
ΙΟΥΝ	8	13			8
ΙΟΥΛ		13			9
ΑΥΓ					11
ΣΕΠ			8		11
ΟΚΤ			9		10
ΝΟΕ			10		9
ΔΕΚ			15		14

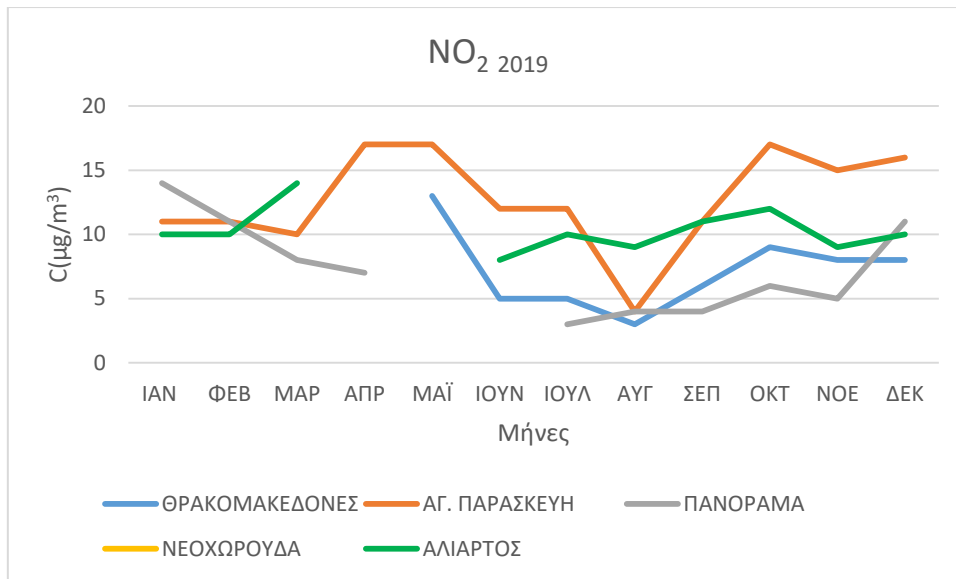
Πίνακας 5.3.18. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2018



Γράφημα 5.3.18: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2018

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		11	14		10
ΦΕΒ		11	11		10
ΜΑΡ		10	8		14
ΑΠΡ		17	7		
ΜΑΪ	13	17			
ΙΟΥΝ	5	12			8
ΙΟΥΛ	5	12	3		10
ΑΥΓ	3	4	4		9
ΣΕΠ	6	11	4		11
ΟΚΤ	9	17	6		12
ΝΟΕ	8	15	5		9
ΔΕΚ	8	16	11		10

Πίνακας 5.3.19. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του αζώτου για το έτος 2019



Γράφημα 5.3.19: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων NO₂ για το έτος 2019

Το συμπέρασμα που προκύπτει συγκρίνοντας τις μέσες μηνιαίες τιμές του ρύπου NO₂, είναι οι υψηλότερες τιμές που εμφανίζει ο συγκεκριμένος ρύπος από τον Οκτώβριο έως το Φεβρουάριο. Αντίστοιχα τους καλοκαιρινούς μήνες, δηλαδή από τον Απρίλιο έως το Σεπτέμβριο παρουσιάζει ύφεση.

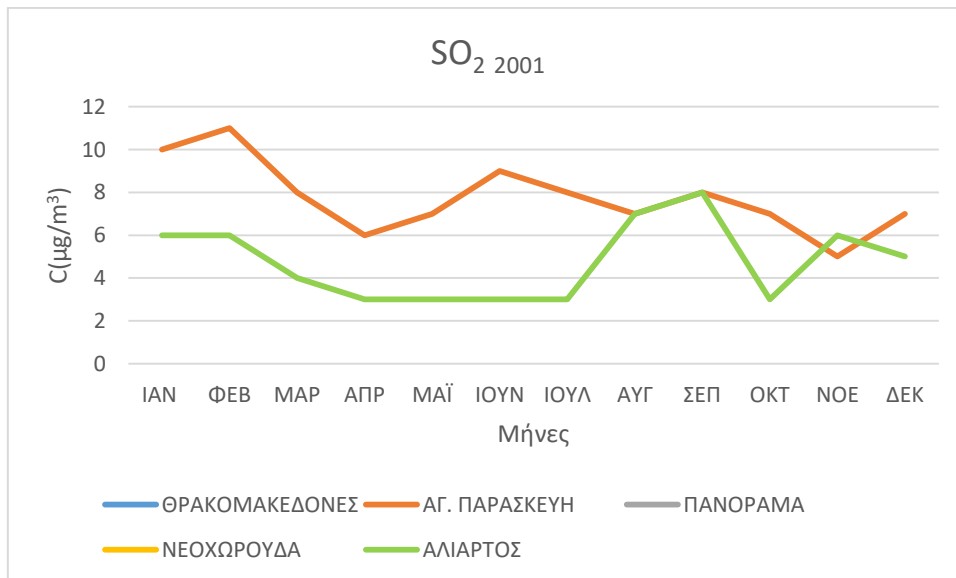
Παρατηρούμε ότι τις υψηλότερες μέσες μηνιαίες τιμές διοξειδίου του αζώτου παρουσιάζει η Αγ. Παρασκευή σε σχέση με τους Θρακομακεδόνες. Ενώ για τη Θεσσαλονίκη, το Πανόραμα και η Νεοχωρούδα παρουσιάζει παρόμοιες αριθμητικά μέσες μηνιαίες τιμές. Η Αλιάρτος παρουσιάζει μικρότερες μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις από την Αγ. Παρασκευή και μεγαλύτερες από των Θρακομακεδόνων, του Πανοράματος και της Νεοχωρούδας.

Για τους σταθμούς αστικού και περιαστικού υποβάθρου, καθοριστικό ρόλο είχε η χρήση των τζακιών και διάφορων άλλων μορφών θέρμανσης (Κρητικός, 2019) (Πλακάκη, 2019).

5.4. SO₂ (Διοξείδιο του θείου)

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		10			6
ΦΕΒ		11			6
ΜΑΡ		8			4
ΑΠΡ		6			3
ΜΑΪ		7			3
ΙΟΥΝ		9			3
ΙΟΥΛ		8			3
ΑΥΓ		7			7
ΣΕΠ		8			8
ΟΚΤ		7			3
ΝΟΕ		5			6
ΔΕΚ		7			5

Πίνακας 5.4.1. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2001

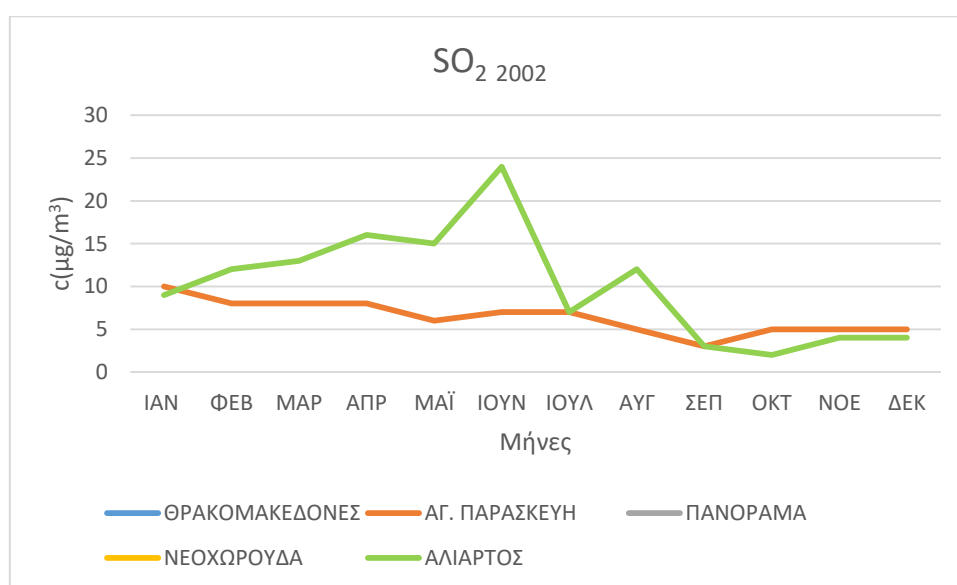


Γράφημα 5.4.1: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2001

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		10			9
ΦΕΒ		8			12
ΜΑΡ		8			13
ΑΠΡ		8			16

ΜΑΪ		6		15
ΙΟΥΝ		7		24
ΙΟΥΛ		7		7
ΑΥΓ		5		12
ΣΕΠ		3		3
ΟΚΤ		5		2
ΝΟΕ		5		4
ΔΕΚ		5		4

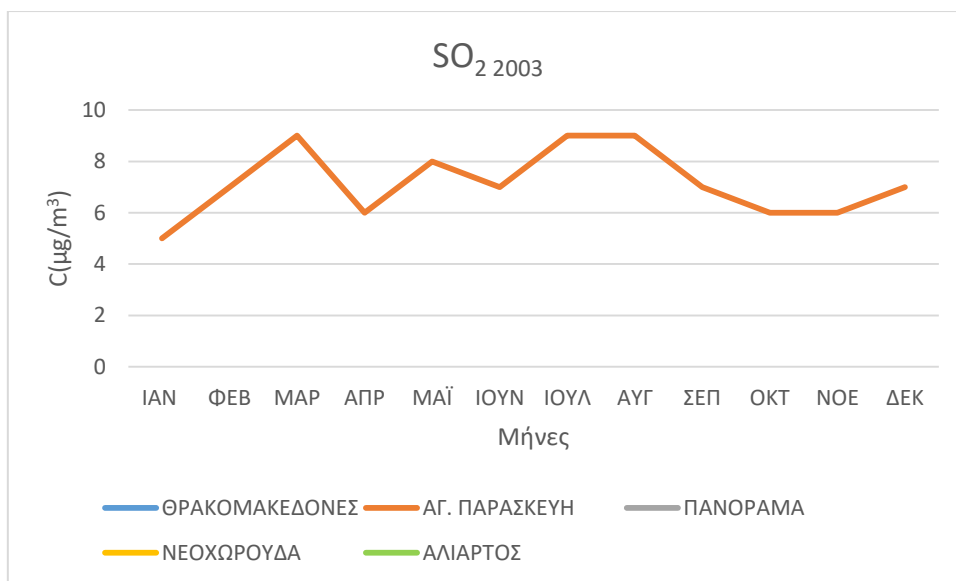
Πίνακας 5.4.2. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2002



Γράφημα 5.4.2: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2002

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		5			
ΦΕΒ		7			
ΜΑΡ		9			
ΑΠΡ		6			
ΜΑΪ		8			
ΙΟΥΝ		7			
ΙΟΥΛ		9			
ΑΥΓ		9			
ΣΕΠ		7			
ΟΚΤ		6			
ΝΟΕ		6			
ΔΕΚ		7			

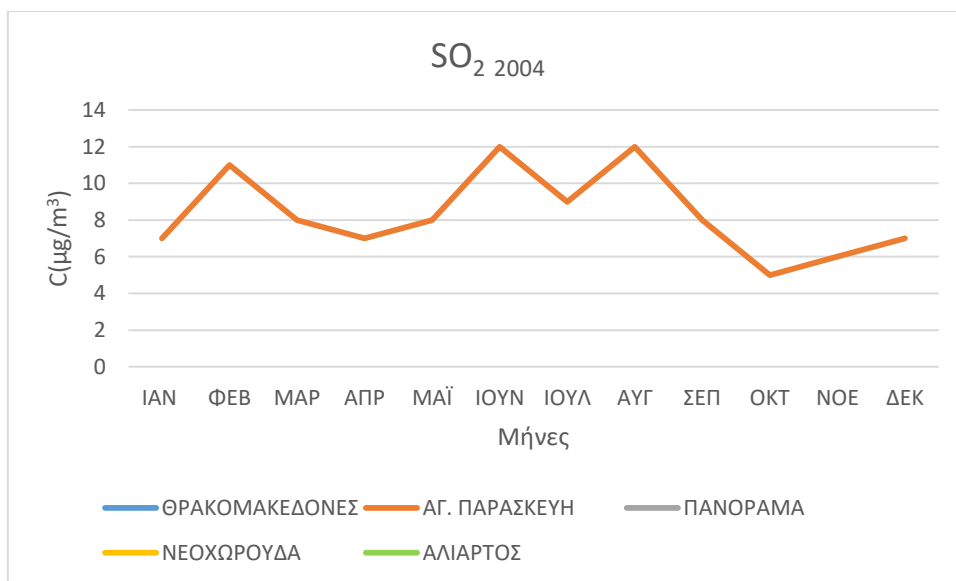
Πίνακας 5.4.3. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2003



Γράφημα 5.4.3: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2003

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		7			
ΦΕΒ		11			
ΜΑΡ		8			
ΑΠΡ		7			
ΜΑΪ		8			
ΙΟΥΝ		12			
ΙΟΥΛ		9			
ΑΥΓ		12			
ΣΕΠ		8			
ΟΚΤ		5			
ΝΟΕ		6			
ΔΕΚ		7			

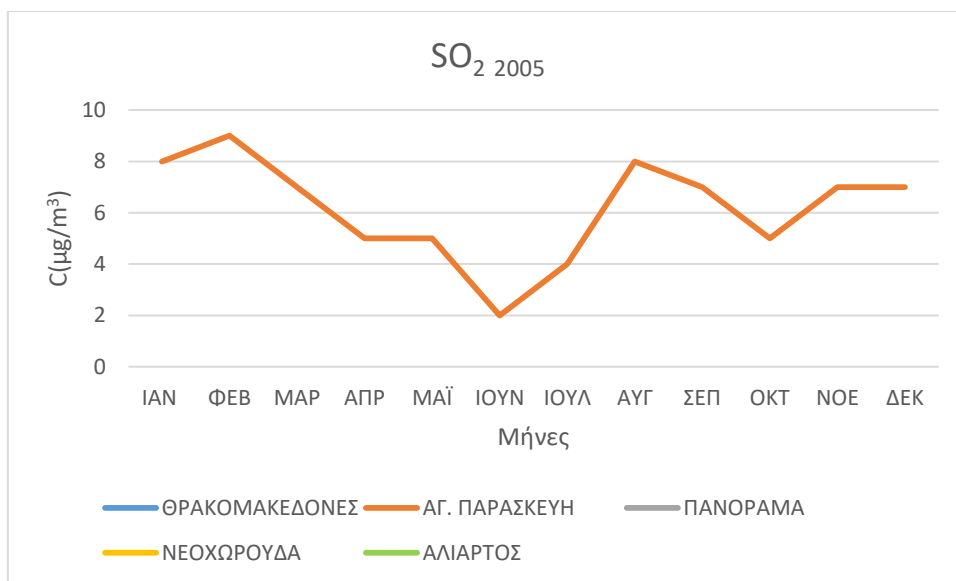
Πίνακας 5.4.4. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2004



Γράφημα 5.4.4: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2004

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		8			
ΦΕΒ		9			
ΜΑΡ		7			
ΑΠΡ		5			
ΜΑΪ		5			
ΙΟΥΝ		2			
ΙΟΥΛ		4			
ΑΥΓ		8			
ΣΕΠ		7			
ΟΚΤ		5			
ΝΟΕ		7			
ΔΕΚ		7			

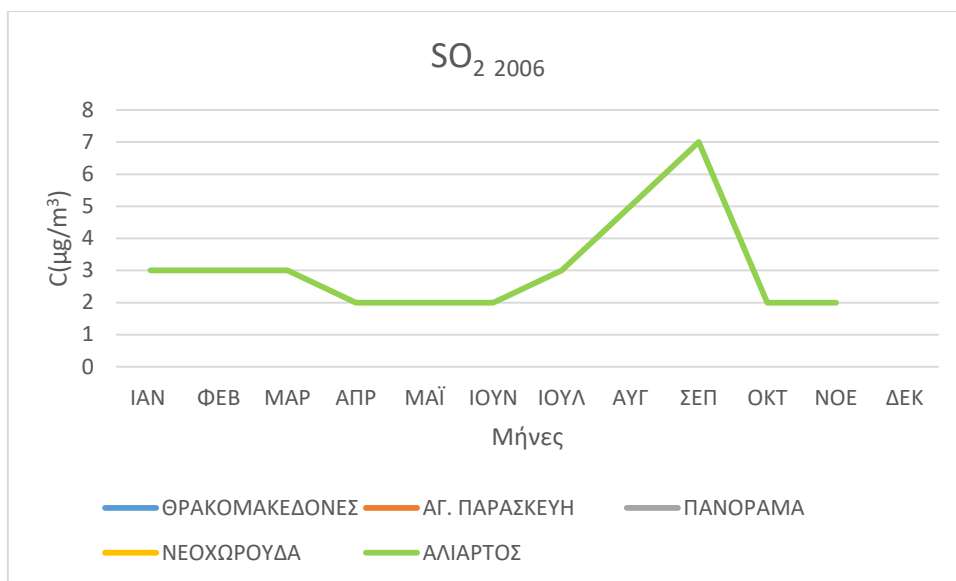
Πίνακας 5.4.5. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2005



Γράφημα 5.4.5: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2005

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					3
ΦΕΒ					3
ΜΑΡ					3
ΑΠΡ					2
ΜΑΪ					2
ΙΟΥΝ					2
ΙΟΥΛ					3
ΑΥΓ					5
ΣΕΠ					7
ΟΚΤ					2
ΝΟΕ					2
ΔΕΚ					

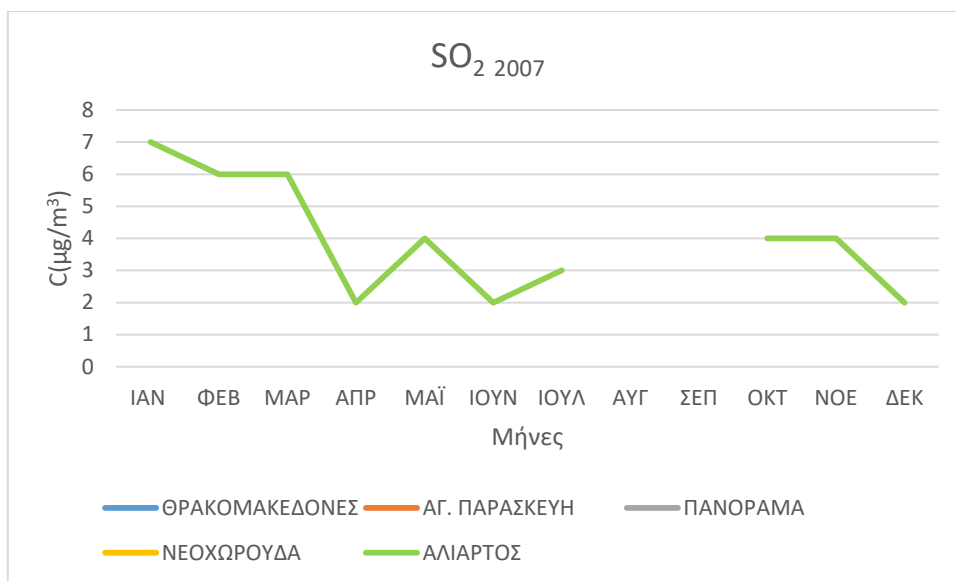
Πίνακας 5.4.6. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2006



Γράφημα 5.4.6: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2006

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					7
ΦΕΒ					6
ΜΑΡ					6
ΑΠΡ					2
ΜΑΪ					4
ΙΟΥΝ					2
ΙΟΥΛ					3
ΑΥΓ					
ΣΕΠ					
ΟΚΤ					4
ΝΟΕ					4
ΔΕΚ					2

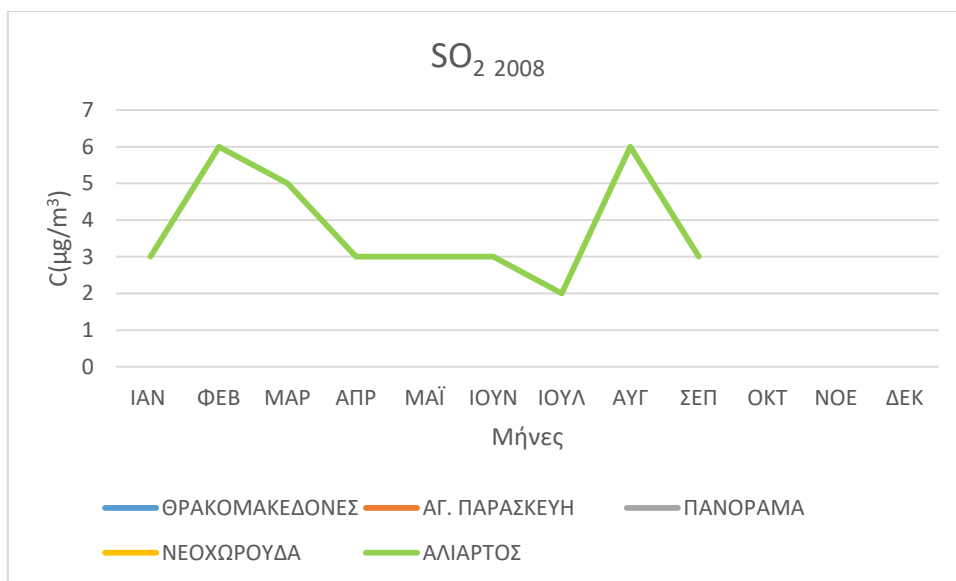
Πίνακας 5.4.7. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2007



Γράφημα 5.4.7: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2007

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					3
ΦΕΒ					6
ΜΑΡ					5
ΑΠΡ					3
ΜΑΪ					3
ΙΟΥΝ					3
ΙΟΥΛ					2
ΑΥΓ					6
ΣΕΠ					3
ΟΚΤ					
ΝΟΕ					
ΔΕΚ					2

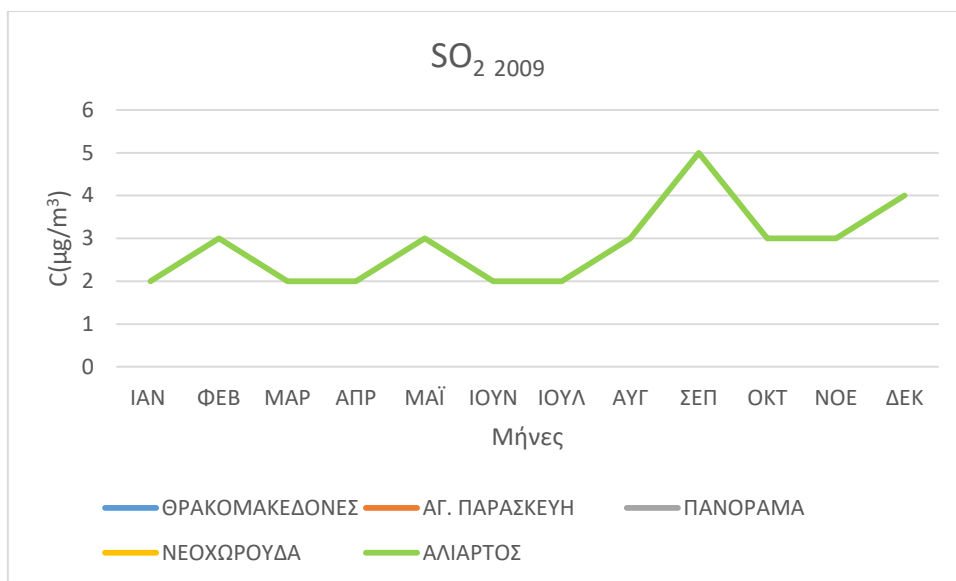
Πίνακας 5.4.8. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2008



Γράφημα 5.4.8: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2008

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					2
ΦΕΒ					3
ΜΑΡ					2
ΑΠΡ					2
ΜΑΪ					3
ΙΟΥΝ					2
ΙΟΥΛ					2
ΑΥΓ					3
ΣΕΠ					5
ΟΚΤ					3
ΝΟΕ					3
ΔΕΚ					4

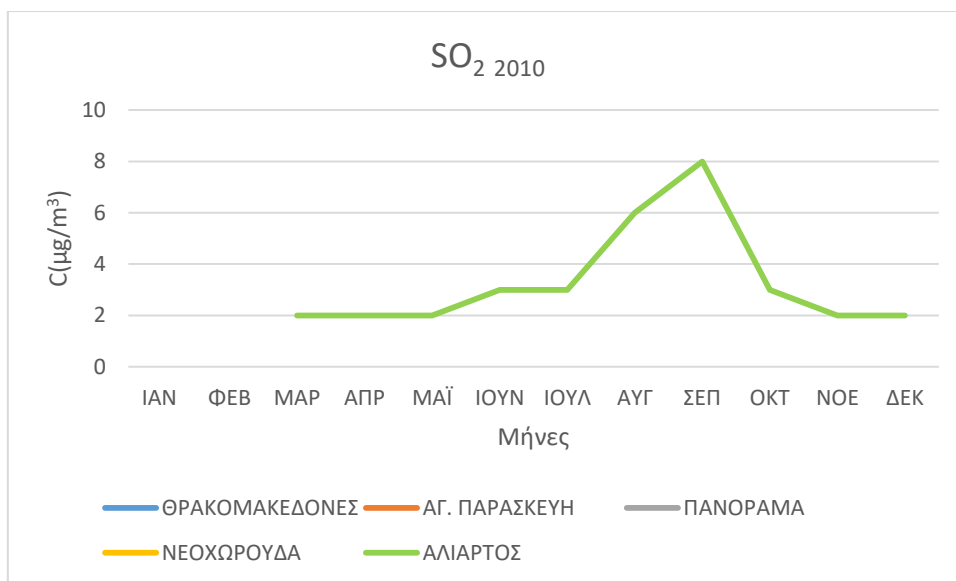
Πίνακας 5.4.9. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2009



Γράφημα 5.4.9: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2009

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					4
ΦΕΒ					
ΜΑΡ					2
ΑΠΡ					2
ΜΑΪ					2
ΙΟΥΝ					3
ΙΟΥΛ					3
ΑΥΓ					6
ΣΕΠ					8
ΟΚΤ					3
ΝΟΕ					2
ΔΕΚ					2

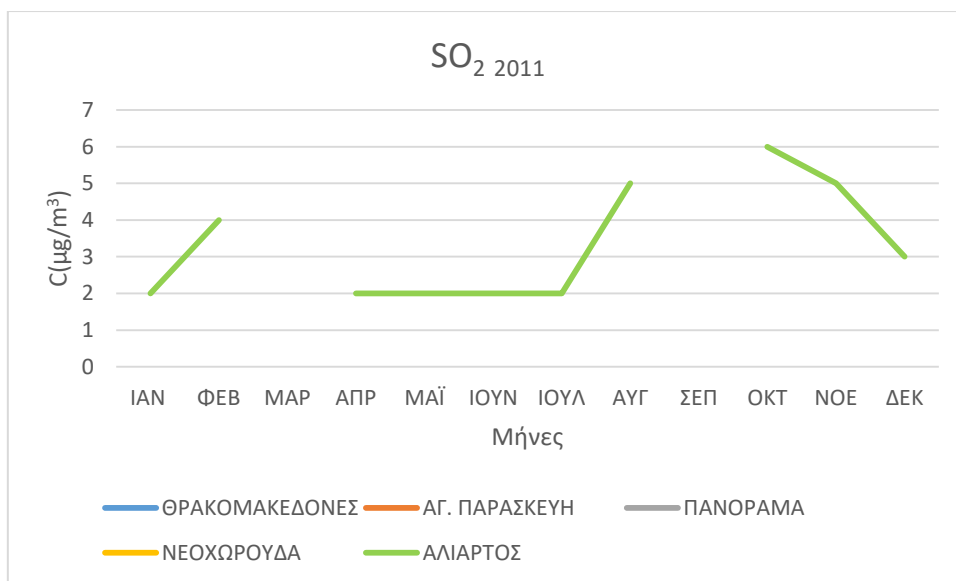
Πίνακας 5.4.10. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2010



Γράφημα 5.4.10: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2010

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					2
ΦΕΒ					4
ΜΑΡ					
ΑΠΡ					2
ΜΑΪ					2
ΙΟΥΝ					2
ΙΟΥΛ					2
ΑΥΓ					5
ΣΕΠ					
ΟΚΤ					6
ΝΟΕ					5
ΔΕΚ					3

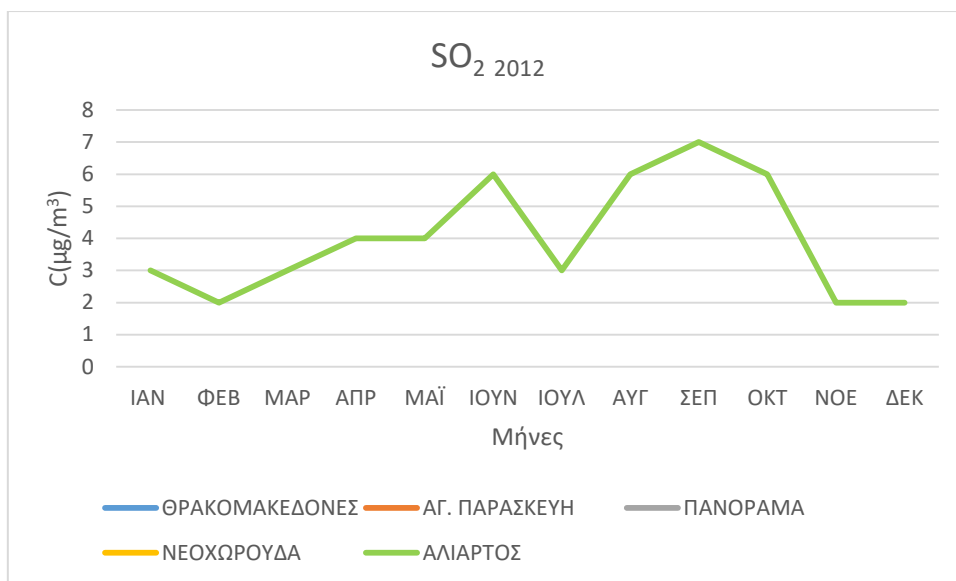
Πίνακας 5.4.11. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2011



Γράφημα 5.4.11: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2011

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					3
ΦΕΒ					2
ΜΑΡ					3
ΑΠΡ					4
ΜΑΪ					4
ΙΟΥΝ					6
ΙΟΥΛ					3
ΑΥΓ					6
ΣΕΠ					7
ΟΚΤ					6
ΝΟΕ					2
ΔΕΚ					2

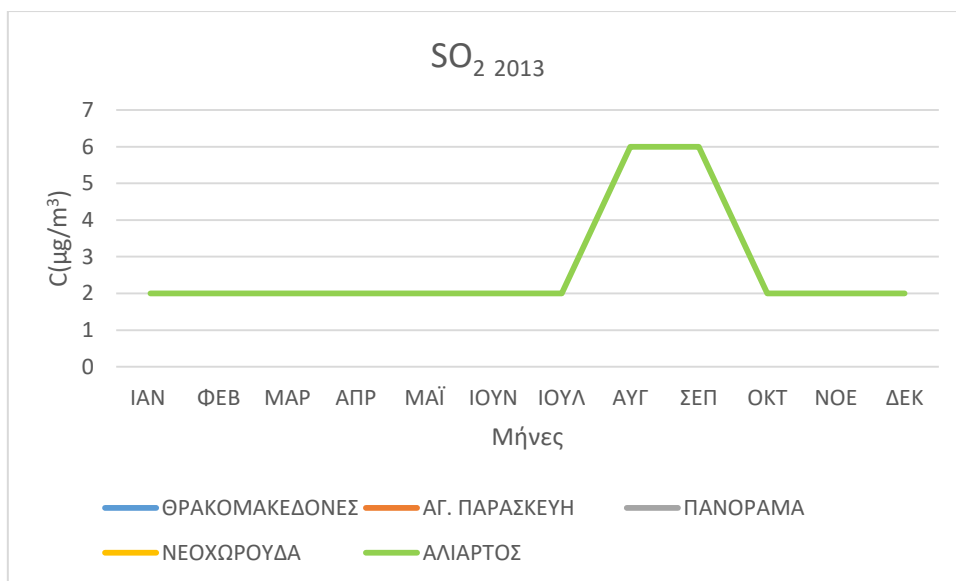
Πίνακας 5.4.12. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2012



Γράφημα 5.4.12: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2012

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					2
ΦΕΒ					2
ΜΑΡ					2
ΑΠΡ					2
ΜΑΪ					2
ΙΟΥΝ					2
ΙΟΥΛ					2
ΑΥΓ					6
ΣΕΠ					6
ΟΚΤ					2
ΝΟΕ					2
ΔΕΚ					2

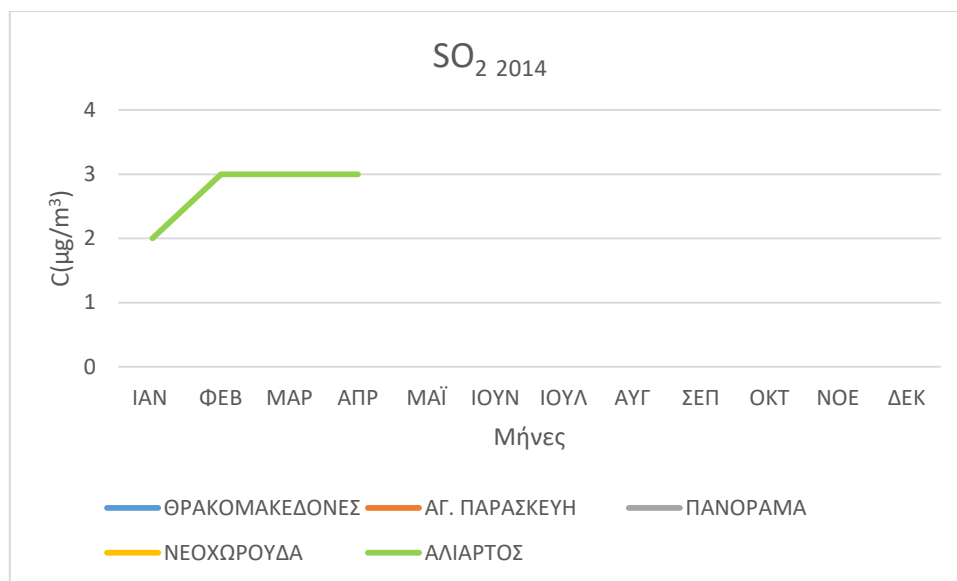
Πίνακας 5.4.13. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2013



Γράφημα 5.4.13: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2013

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					2
ΦΕΒ					3
ΜΑΡ					3
ΑΠΡ					3
ΜΑΪ					
ΙΟΥΝ					
ΙΟΥΛ					
ΑΥΓ					
ΣΕΠ					
ΟΚΤ					
ΝΟΕ					
ΔΕΚ					

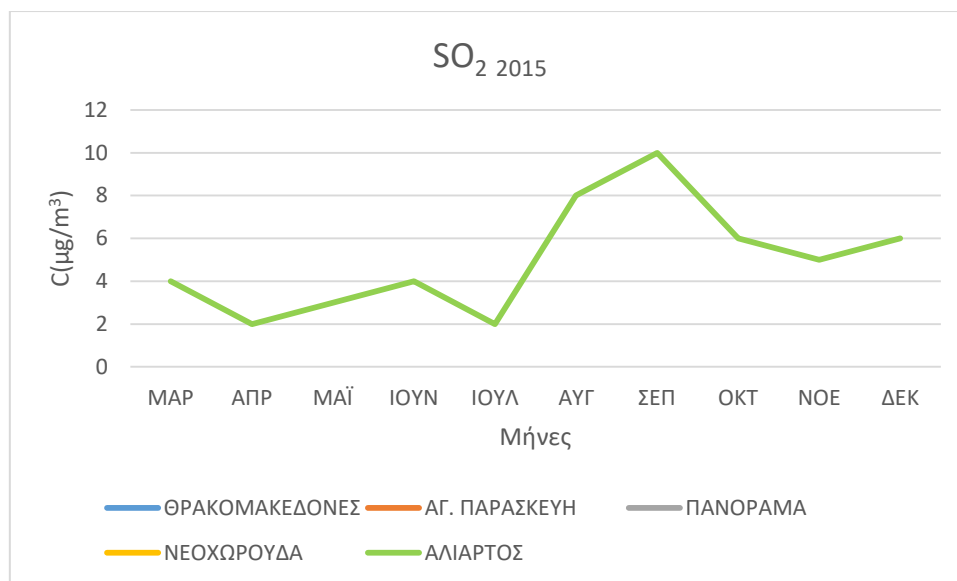
Πίνακας 5.4.14. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2014



Γράφημα 5.4.14: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2014

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					
ΦΕΒ					
ΜΑΡ					4
ΑΠΡ					2
ΜΑΪ					3
ΙΟΥΝ					4
ΙΟΥΛ					2
ΑΥΓ					8
ΣΕΠ					10
ΟΚΤ					6
ΝΟΕ					5
ΔΕΚ					6

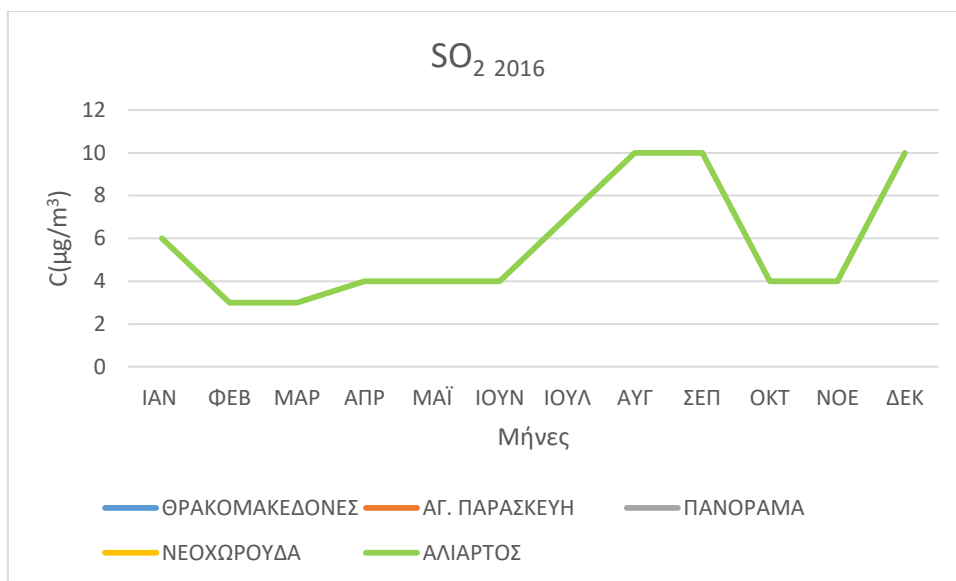
Πίνακας 5.4.15. : Μέσες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2015



Γράφημα 5.4.15: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2015

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					6
ΦΕΒ					3
ΜΑΡ					3
ΑΠΡ					4
ΜΑΪ					4
ΙΟΥΝ					4
ΙΟΥΛ					7
ΑΥΓ					10
ΣΕΠ					10
ΟΚΤ					4
ΝΟΕ					4
ΔΕΚ					10

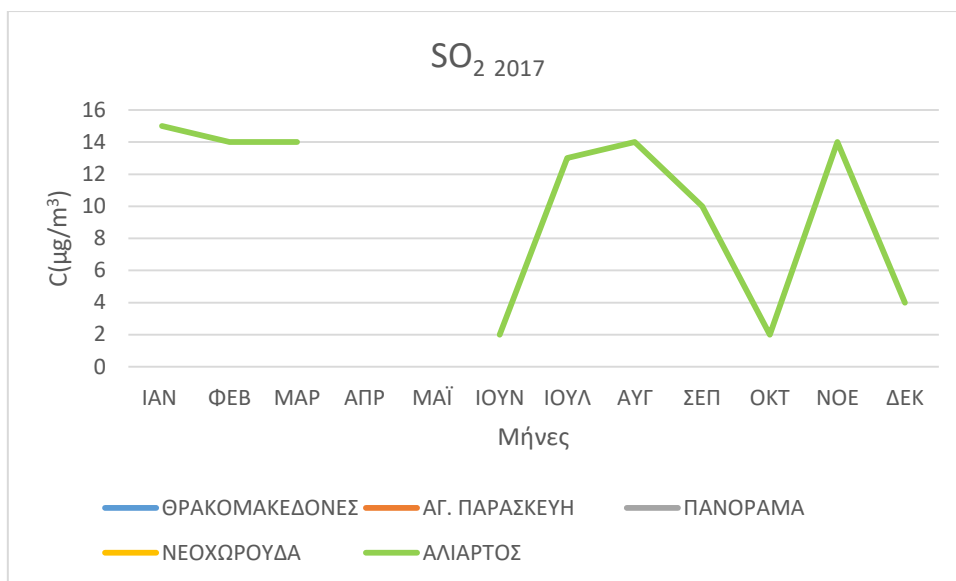
Πίνακας 5.4.16. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2016



Γράφημα 5.4.16: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2016

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					15
ΦΕΒ					14
ΜΑΡ					14
ΑΠΡ					
ΜΑΪ					
ΙΟΥΝ					2
ΙΟΥΛ					13
ΑΥΓ					14
ΣΕΠ					10
ΟΚΤ					2
ΝΟΕ					14
ΔΕΚ					4

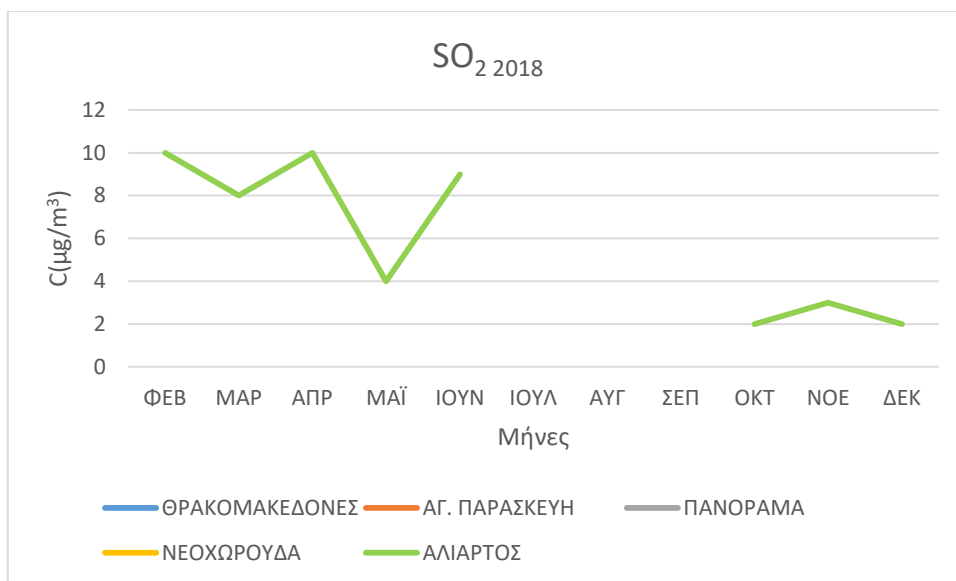
Πίνακας 5.4.17. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2017



Γράφημα 5.4.17: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2017

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					
ΦΕΒ					10
ΜΑΡ					8
ΑΠΡ					10
ΜΑΪ					4
ΙΟΥΝ					9
ΙΟΥΛ					
ΑΥΓ					
ΣΕΠ					
ΟΚΤ					2
ΝΟΕ					3
ΔΕΚ					2

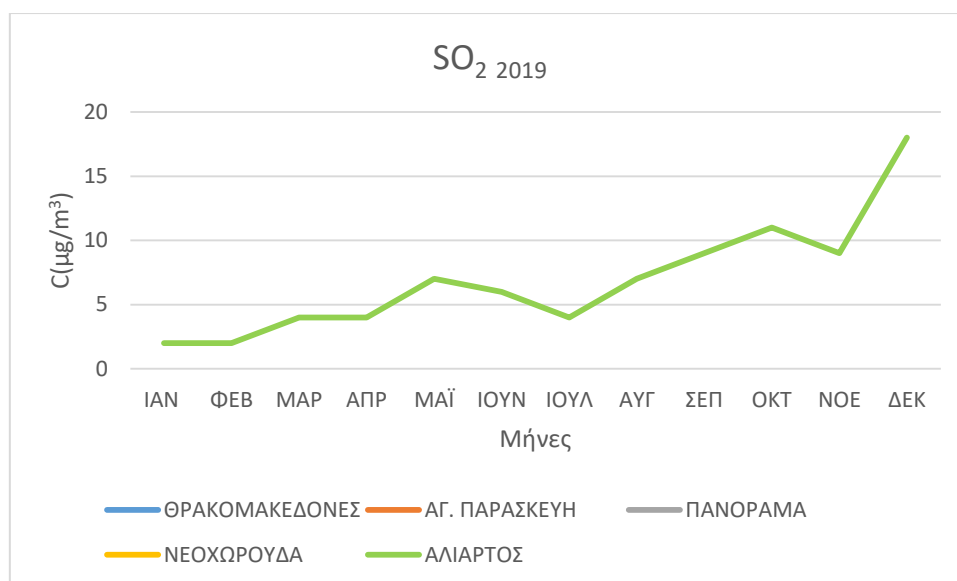
Πίνακας 5.4.18. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2018



Γράφημα 5.4.18: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2018

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ					2
ΦΕΒ					2
ΜΑΡ					4
ΑΠΡ					4
ΜΑΪ					7
ΙΟΥΝ					6
ΙΟΥΛ					4
ΑΥΓ					7
ΣΕΠ					9
ΟΚΤ					11
ΝΟΕ					9
ΔΕΚ					18

Πίνακας 5.4.19. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων διοξειδίου του θείου για το έτος 2019



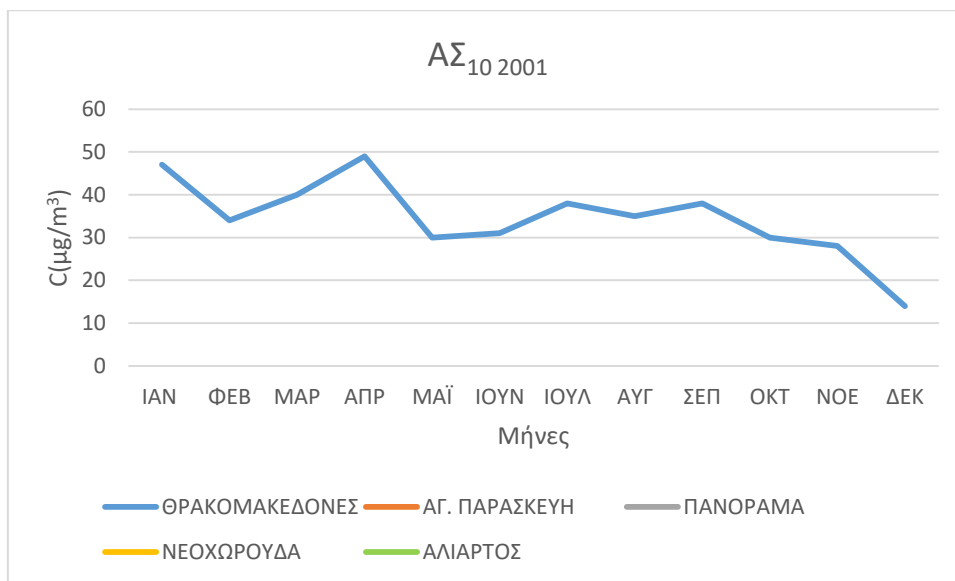
Γράφημα 5.4.19: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων SO₂ για το έτος 2019

Ο πρωτογενής ρύπος SO₂ παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές τους μήνες του χειμώνα και μικρότερες το καλοκαίρι. Το SO₂ οφείλεται κατά κύριο λόγο στη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης. Σε γενικές γραμμές για το διοξείδιο του θείου, υπάρχει σημαντική τάση μείωσης των τιμών που συνδέεται με τις μειώσεις της περιεκτικότητας του θείου τόσο στο πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης, όσο και στην αμόλυβδη βενζίνη. Δεν μπορούμε να κάνουμε σύγκριση μεταξύ των σταθμών, λόγω του ότι έχουμε δεδομένα μετρήσεων μόνο από την Αλίαρτο.

5.5. ΑΣ₁₀ (Αιωρούμενα Σωματίδια)

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	47				
ΦΕΒ	34				
ΜΑΡ	40				
ΑΠΡ	49				
ΜΑΪ	30				
ΙΟΥΝ	31				
ΙΟΥΛ	38				
ΑΥΓ	35				
ΣΕΠ	38				
ΟΚΤ	30				
ΝΟΕ	28				
ΔΕΚ	14				

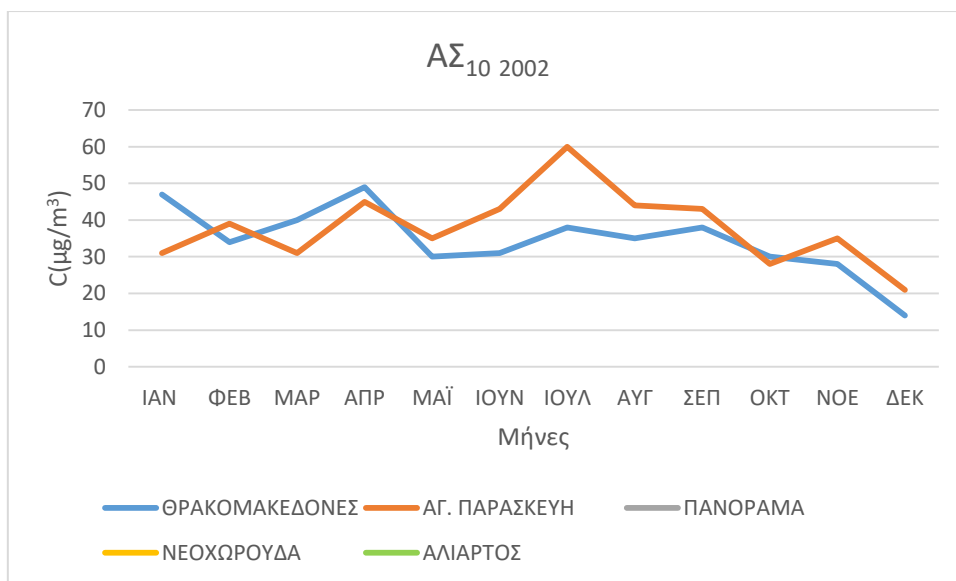
Πίνακας 5.5.1. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2001



Γράφημα 5.5.1: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2001

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	47	31			
ΦΕΒ	34	39			
ΜΑΡ	40	31			
ΑΠΡ	49	45			
ΜΑΪ	30	35			
ΙΟΥΝ	31	43			
ΙΟΥΛ	38	60			
ΑΥΓ	35	44			
ΣΕΠ	38	43			
ΟΚΤ	30	28			
ΝΟΕ	28	35			
ΔΕΚ	14	21			

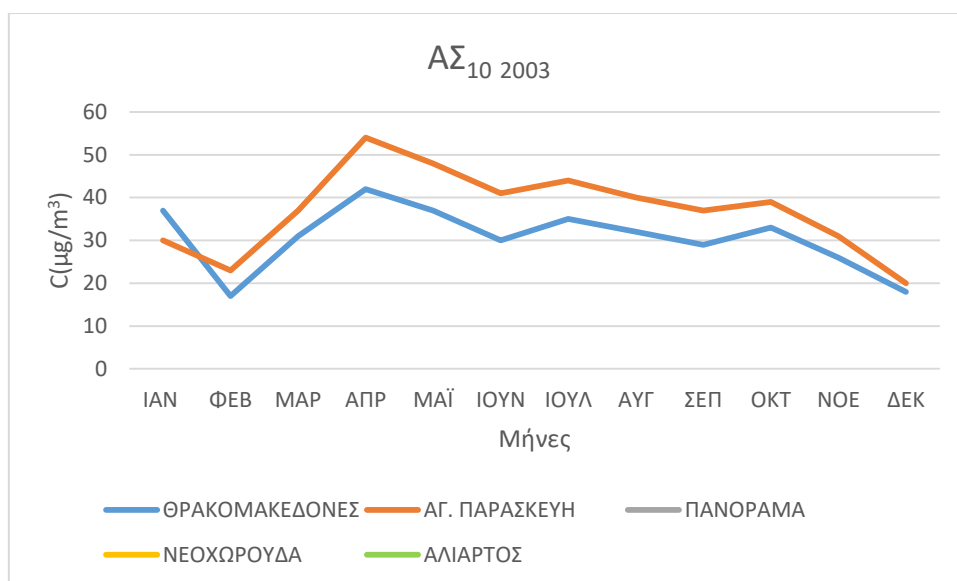
Πίνακας 5.5.2. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2002



Γράφημα 5.5.2: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2002

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	37	30			
ΦΕΒ	17	23			
ΜΑΡ	31	37			
ΑΠΡ	42	54			
ΜΑΪ	37	48			
ΙΟΥΝ	30	41			
ΙΟΥΛ	35	44			
ΑΥΓ	32	40			
ΣΕΠ	29	37			
ΟΚΤ	33	39			
ΝΟΕ	26	31			
ΔΕΚ	18	20			

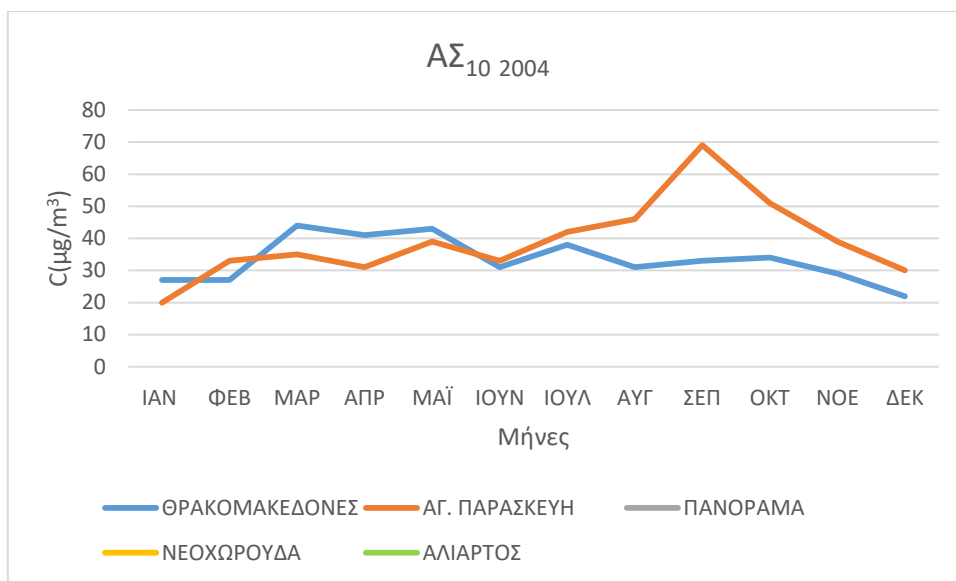
Πίνακας 5.5.3. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2003



Γράφημα 5.5.3: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2003

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	27	20			
ΦΕΒ	27	33			
ΜΑΡ	44	35			
ΑΠΡ	41	31			
ΜΑΪ	43	39			
ΙΟΥΝ	31	33			
ΙΟΥΛ	38	42			
ΑΥΓ	31	46			
ΣΕΠ	33	69			
ΟΚΤ	34	51			
ΝΟΕ	29	39			
ΔΕΚ	22	30			

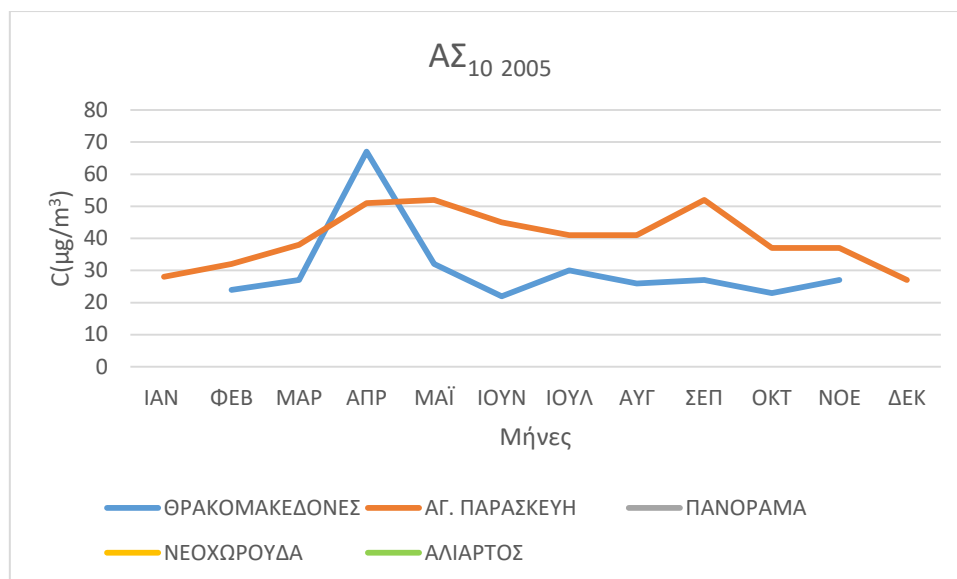
Πίνακας 5.5.4. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2004



Γράφημα 5.5.4: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2004

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		28			
ΦΕΒ	24	32			
ΜΑΡ	27	38			
ΑΠΡ	67	51			
ΜΑΪ	32	52			
ΙΟΥΝ	22	45			
ΙΟΥΛ	30	41			
ΑΥΓ	26	41			
ΣΕΠ	27	52			
ΟΚΤ	23	37			
ΝΟΕ	27	37			
ΔΕΚ		27			

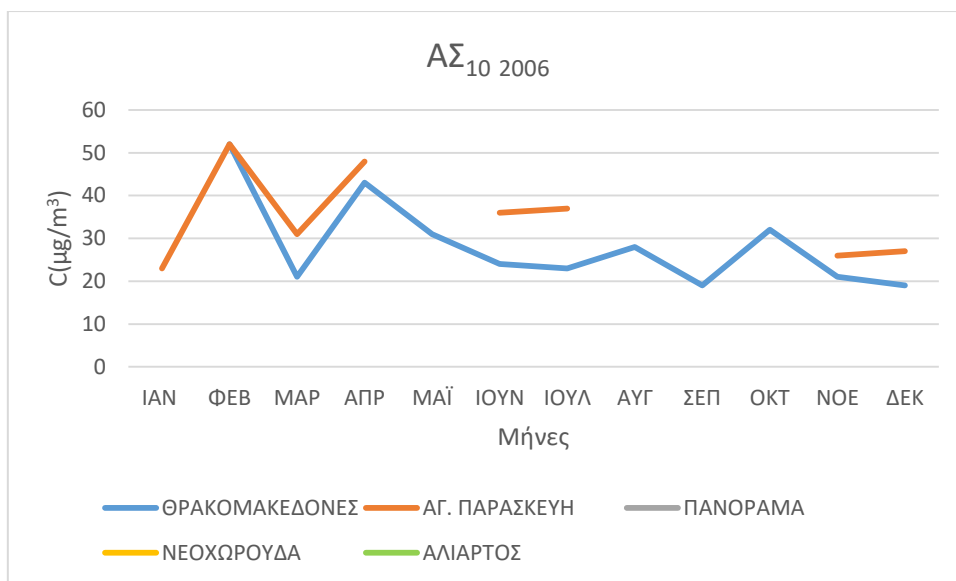
Πίνακας 5.5.5. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2005



Γράφημα 5.5.5: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2005

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		23			
ΦΕΒ	52	52			
ΜΑΡ	21	31			
ΑΠΡ	43	48			
ΜΑΪ	31				
ΙΟΥΝ	24	36			
ΙΟΥΛ	23	37			
ΑΥΓ	28				
ΣΕΠ	19	32			
ΟΚΤ	32				
ΝΟΕ	21	26			
ΔΕΚ	19	27			

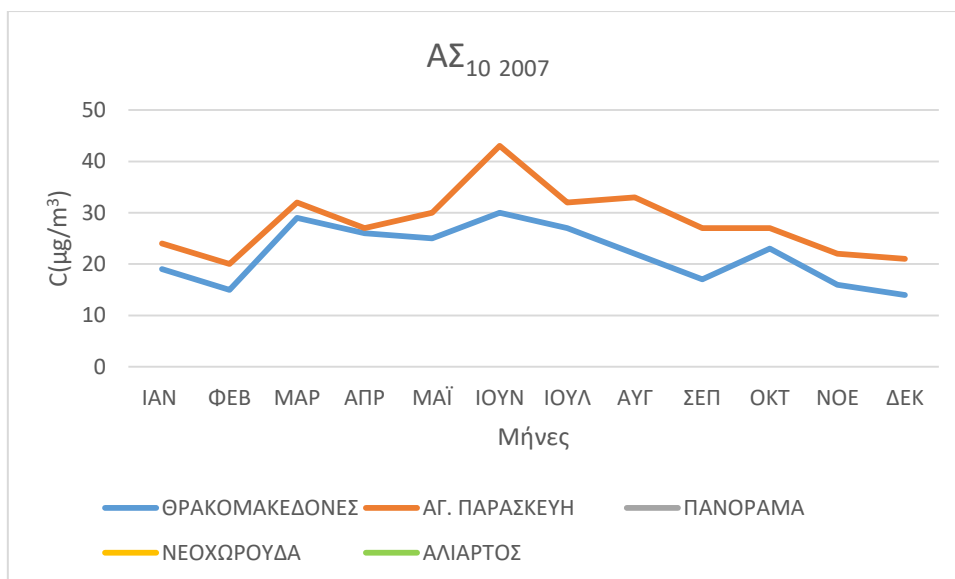
Πίνακας 5.5.6. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2006



Γράφημα 5.5.6: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2006

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	19	24			
ΦΕΒ	15	20			
ΜΑΡ	29	32			
ΑΠΡ	26	27			
ΜΑΪ	25	30			
ΙΟΥΝ	30	43			
ΙΟΥΛ	27	32			
ΑΥΓ	22	33			
ΣΕΠ	17	27			
ΟΚΤ	23	27			
ΝΟΕ	16	22			
ΔΕΚ	14	21			

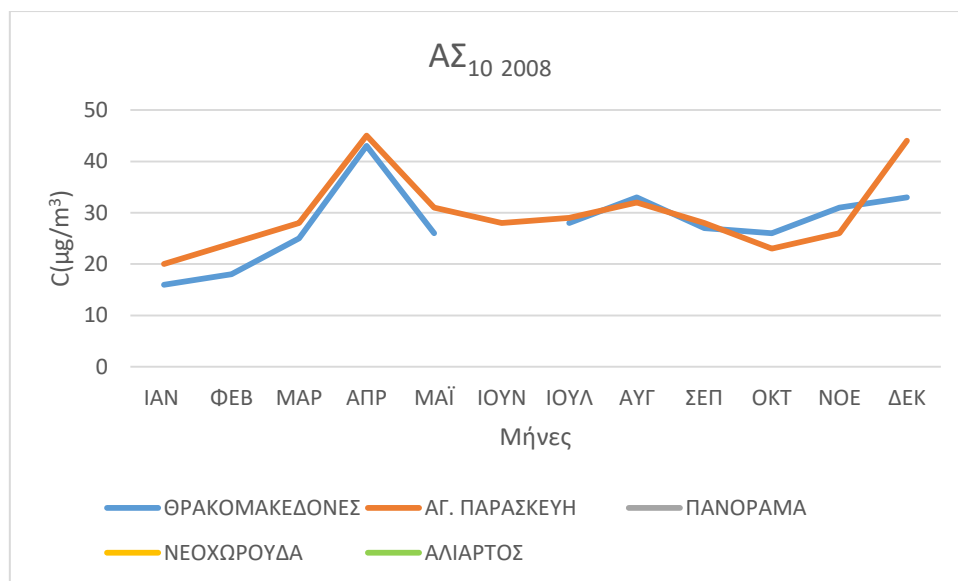
Πίνακας 5.5.7. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2007



Γράφημα 5.5.7: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2007

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	16	20			
ΦΕΒ	18	24			
ΜΑΡ	25	28			
ΑΠΡ	43	45			
ΜΑΪ	26	31			
ΙΟΥΝ	28	28			
ΙΟΥΛ	28	29			
ΑΥΓ	33	32			
ΣΕΠ	27	28			
ΟΚΤ	26	23			
ΝΟΕ	31	26			
ΔΕΚ	33	44			

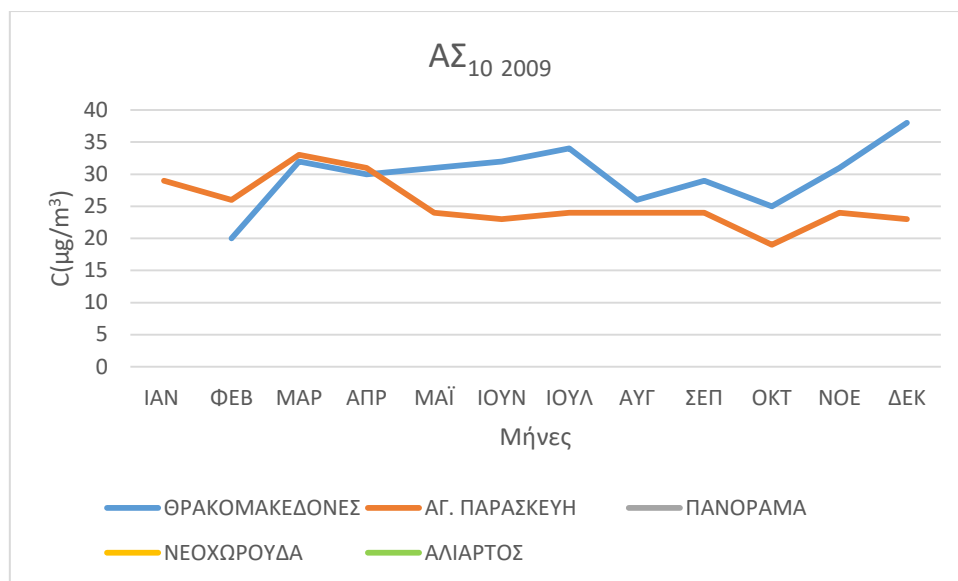
Πίνακας 5.5.8. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2008



Γράφημα 5.5.8: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2008

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		29			
ΦΕΒ	20	26			
ΜΑΡ	32	33			
ΑΠΡ	30	31			
ΜΑΪ	31	24			
ΙΟΥΝ	32	23			
ΙΟΥΛ	34	24			
ΑΥΓ	26	24			
ΣΕΠ	29	24			
ΟΚΤ	25	19			
ΝΟΕ	31	24			
ΔΕΚ	38	23			

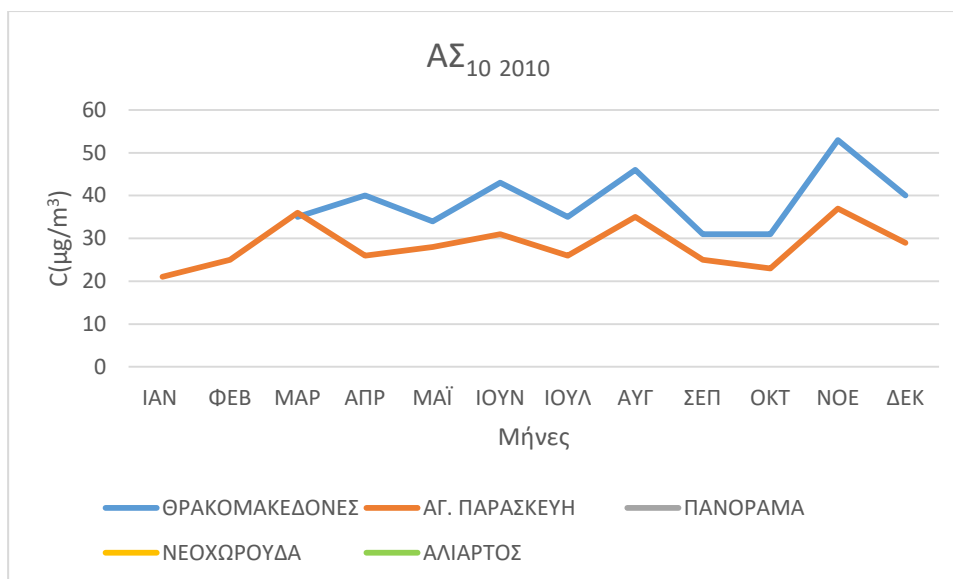
Πίνακας 5.5.9. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2009



Γράφημα 5.5.9: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2009

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	27	21			
ΦΕΒ		25			
ΜΑΡ	35	36			
ΑΠΡ	40	26			
ΜΑΪ	34	28			
ΙΟΥΝ	43	31			
ΙΟΥΛ	35	26			
ΑΥΓ	46	35			
ΣΕΠ	31	25			
ΟΚΤ	31	23			
ΝΟΕ	53	37			
ΔΕΚ	40	29			

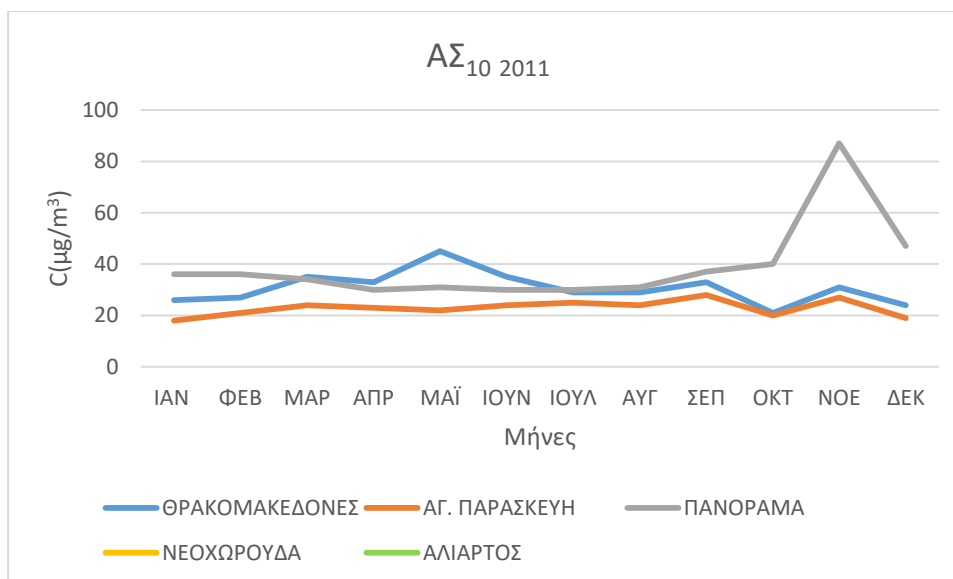
Πίνακας 5.5.10. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2010



Γράφημα 5.5.10: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2010

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	26	18	36		
ΦΕΒ	27	21	36		
ΜΑΡ	35	24	34		
ΑΠΡ	33	23	30		
ΜΑΪ	45	22	31		
ΙΟΥΝ	35	24	30		
ΙΟΥΛ	29	25	30		
ΑΥΓ	29	24	31		
ΣΕΠ	33	28	37		
ΟΚΤ	21	20	40		
ΝΟΕ	31	27	87		
ΔΕΚ	24	19	47		

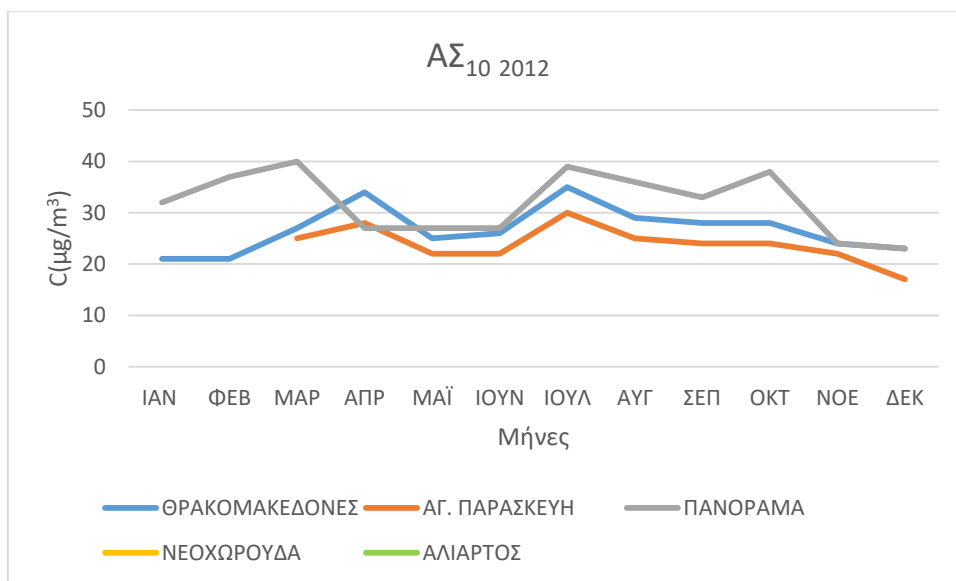
Πίνακας 5.5.11. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2011



Γράφημα 5.5.11: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2011

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	21	16	32		
ΦΕΒ	21		37		
ΜΑΡ	27	25	40		
ΑΠΡ	34	28	27		
ΜΑΪ	25	22	27		
ΙΟΥΝ	26	22	27		
ΙΟΥΛ	35	30	39		
ΑΥΓ	29	25	36		
ΣΕΠ	28	24	33		
ΟΚΤ	28	24	38		
ΝΟΕ	24	22	24		
ΔΕΚ	23	17	23		

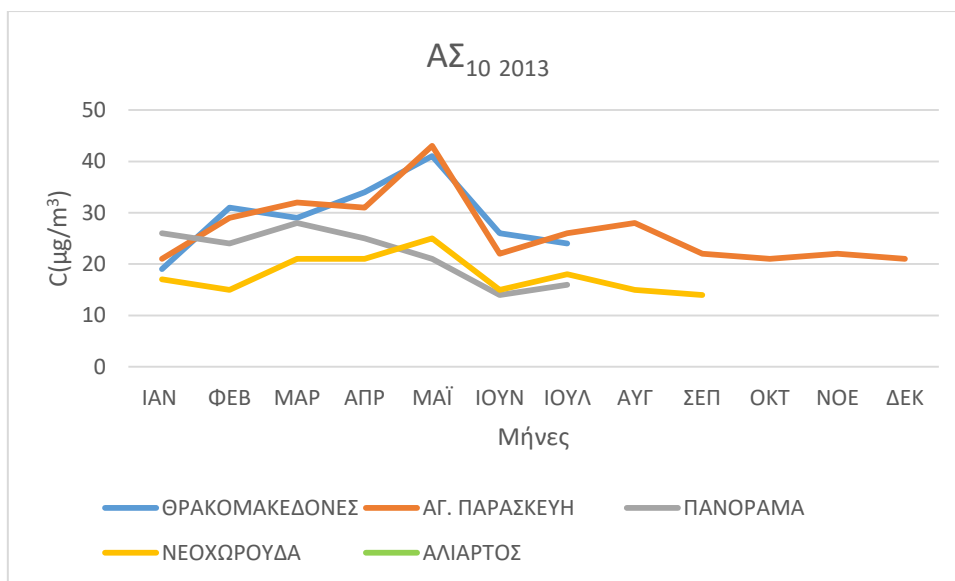
Πίνακας 5.5.12. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2012



Γράφημα 5.5.12: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2012

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	19	21	26	17	
ΦΕΒ	31	29	24	15	
ΜΑΡ	29	32	28	21	
ΑΠΡ	34	31	25	21	
ΜΑΪ	41	43	21	25	
ΙΟΥΝ	26	22	14	15	
ΙΟΥΛ	24	26	16	18	
ΑΥΓ		28		15	
ΣΕΠ		22		14	
ΟΚΤ	23	21			
ΝΟΕ		22			
ΔΕΚ		21			

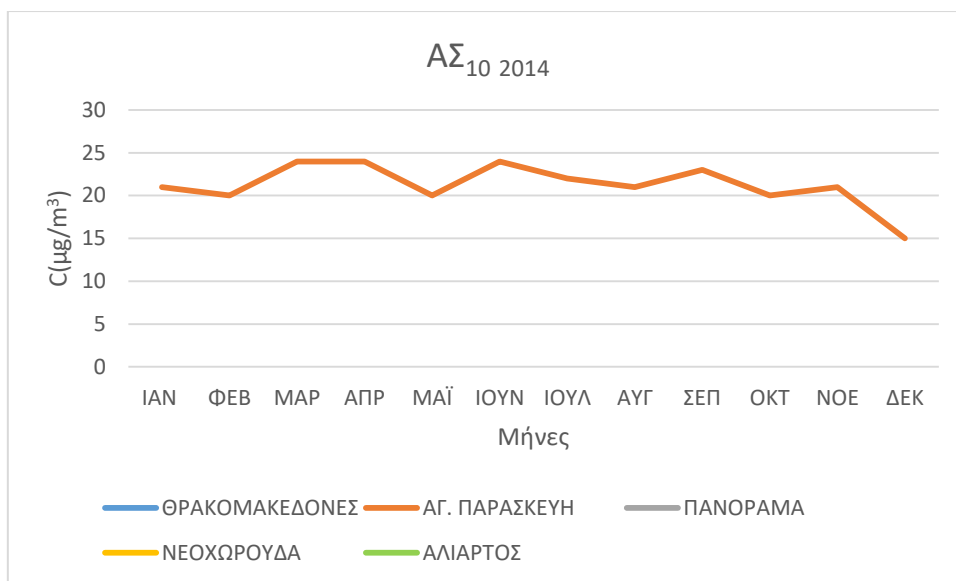
Πίνακας 5.5.13 : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2013



Γράφημα 5.5.13: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2013

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ		21			
ΦΕΒ		20			
ΜΑΡ		24			
ΑΠΡ		24			
ΜΑΪ		20			
ΙΟΥΝ		24			
ΙΟΥΛ		22			
ΑΥΓ		21			
ΣΕΠ		23			
ΟΚΤ		20			
ΝΟΕ		21			
ΔΕΚ	11	15			

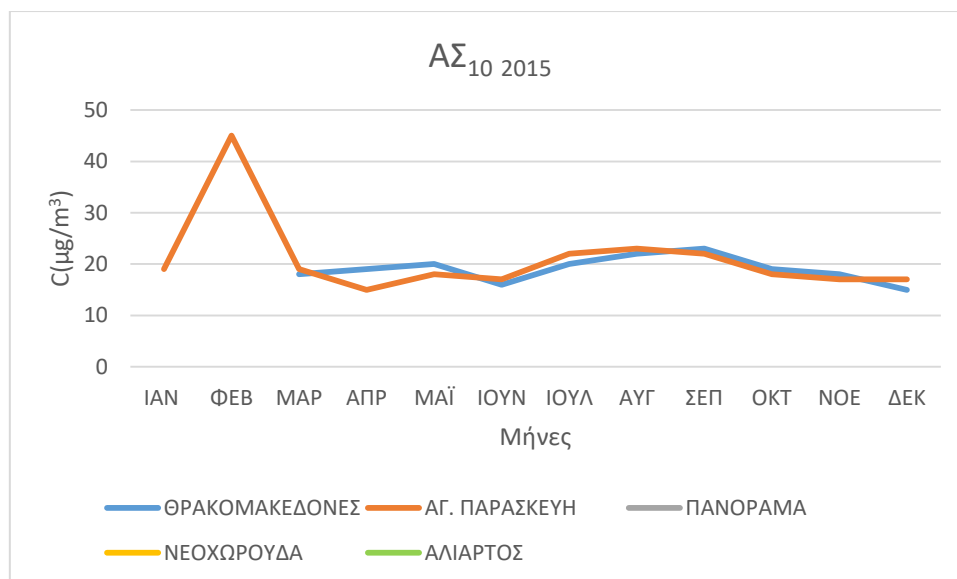
Πίνακας 5.5.14. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2014



Γράφημα 5.5.14: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2014

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	15	19			
ΦΕΒ		45			
ΜΑΡ	18	19			
ΑΠΡ	19	15			
ΜΑΪ	20	18			
ΙΟΥΝ	16	17			
ΙΟΥΛ	20	22			
ΑΥΓ	22	23			
ΣΕΠ	23	22			
ΟΚΤ	19	18			
ΝΟΕ	18	17			
ΔΕΚ	15	17			

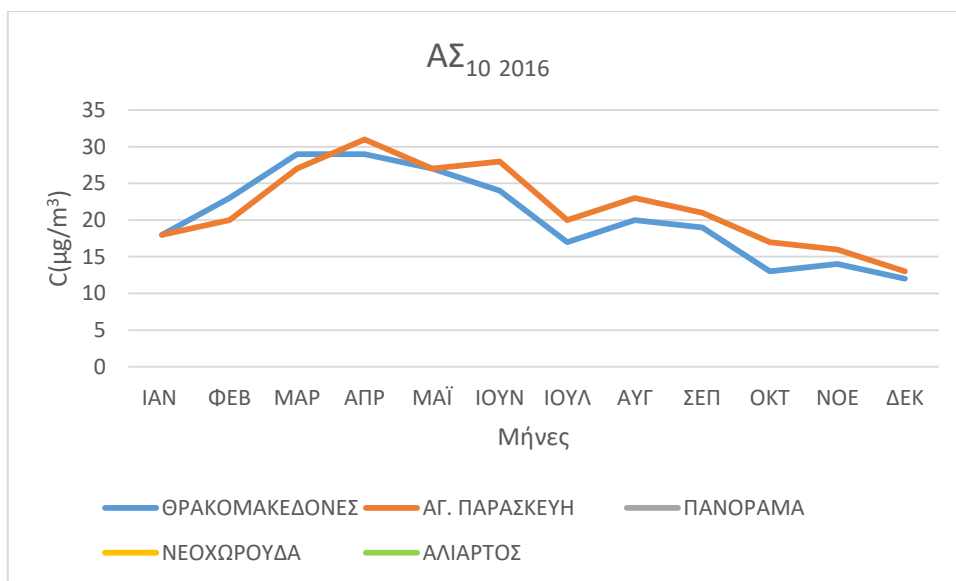
Πίνακας 5.5.15. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2015



Γράφημα 5.5.15: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2015

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	18	18			
ΦΕΒ	23	20			
ΜΑΡ	29	27			
ΑΠΡ	29	31			
ΜΑΪ	27	27			
ΙΟΥΝ	24	28			
ΙΟΥΛ	17	20			
ΑΥΓ	20	23			
ΣΕΠ	19	21			
ΟΚΤ	13	17			
ΝΟΕ	14	16			
ΔΕΚ	12	13			

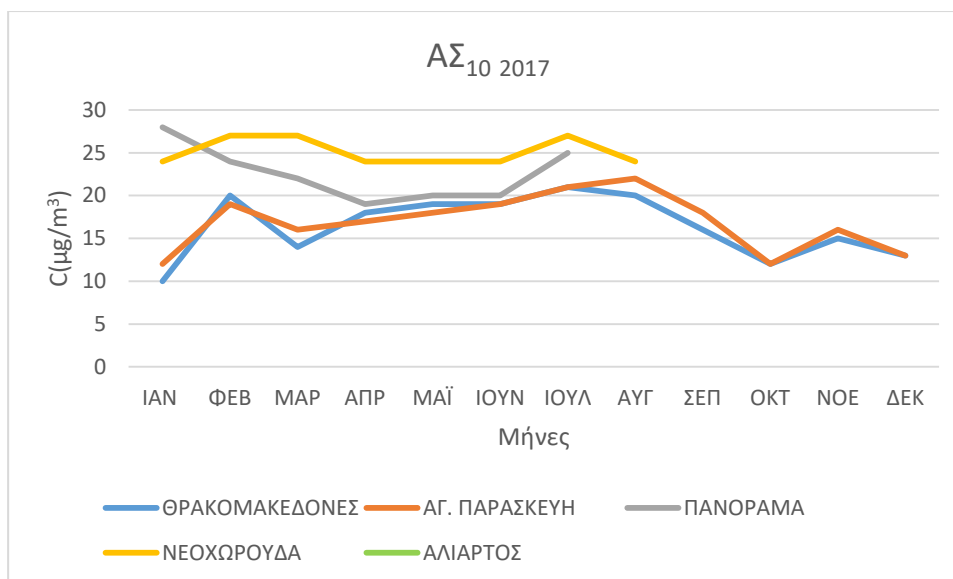
Πίνακας 5.5.16. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2016



Γράφημα 5.5.16: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2016

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	10	12	28	24	
ΦΕΒ	20	19	24	27	
ΜΑΡ	14	16	22	27	
ΑΠΡ	18	17	19	24	
ΜΑΪ	19	18	20	24	
ΙΟΥΝ	19	19	20	24	
ΙΟΥΛ	21	21	25	27	
ΑΥΓ	20	22		24	
ΣΕΠ	16	18			
ΟΚΤ	12	12			
ΝΟΕ	15	16			
ΔΕΚ	13	13			

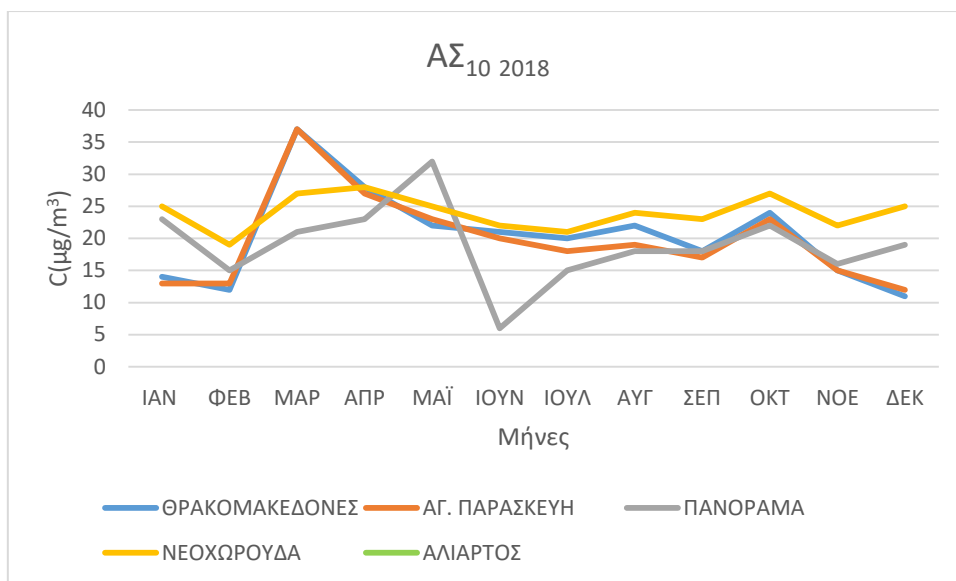
Πίνακας 5.5.17. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2017



Γράφημα 5.5.17: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2017

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	14	13	23	25	
ΦΕΒ	12	13	15	19	
ΜΑΡ	37	37	21	27	
ΑΠΡ	28	27	23	28	
ΜΑΪ	22	23	32	25	
ΙΟΥΝ	21	20	6	22	
ΙΟΥΛ	20	18	15	21	
ΑΥΓ	22	19	18	24	
ΣΕΠ	18	17	18	23	
ΟΚΤ	24	23	22	27	
ΝΟΕ	15	15	16	22	
ΔΕΚ	11	12	19	25	

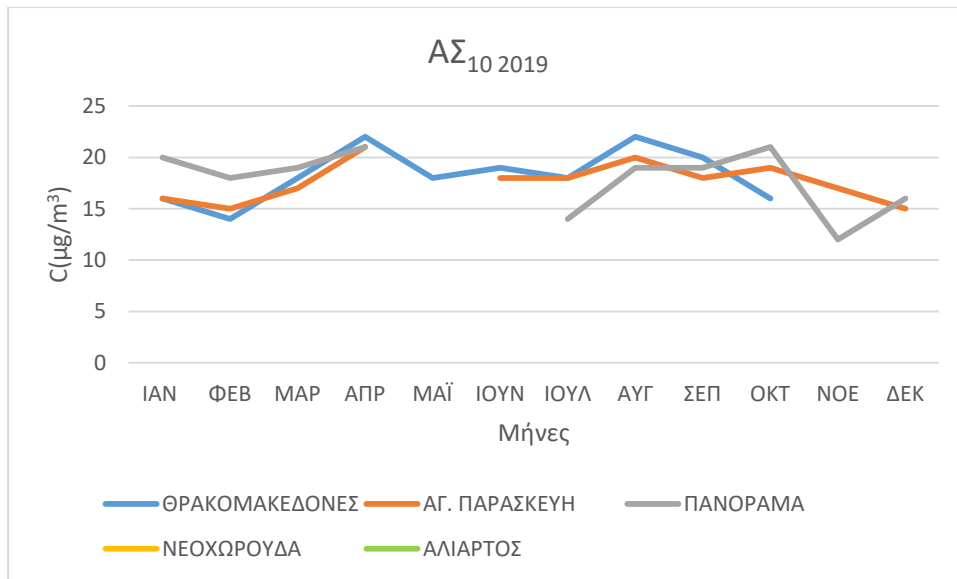
Πίνακας 5.5.18. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων AΣ₁₀ για το έτος 2018



Γράφημα 5.5.18: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2018

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	16	16	20		
ΦΕΒ	14	15	18		
ΜΑΡ	18	17	19		
ΑΠΡ	22	21	21		
ΜΑΪ	18				
ΙΟΥΝ	19	18			
ΙΟΥΛ	18	18	14		
ΑΥΓ	22	20	19		
ΣΕΠ	20	18	19		
ΟΚΤ	16	19	21		
ΝΟΕ		17	12		
ΔΕΚ	15	15	16		

Πίνακας 5.5.19. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2019



Γράφημα 5.5.19: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ₁₀ για το έτος 2019

Η μηνιαία μεταβολή των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ₁₀), ποικίλει από σταθμό σε σταθμό και εξαρτάται από τον χαρακτηρισμό του σταθμού. Η μηνιαία μεταβολή τους μπορεί να αλλάζει από έτος σε έτος λόγω κυρίως των φυσικών πηγών τους (μεταφορά σκόνης από ξηρές περιοχές εντός και εκτός χώρας, θαλάσσια αερολύματα κ.ά). Κατά τη θερμή περίοδο του έτους παρατηρείται μείωση των τιμών λόγω του ότι δεν γίνεται χρήση θέρμανσης. Επιπλέον απότομη αύξηση παρουσιάζεται στις τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων από το Δεκέμβριο του 2012 και μετά, λόγω της αύξησης της χρήσης βιομάζας ως θερμαντικού μέσου. Αυτό το φαινόμενο πιθανότητα να οφείλεται στην οικονομική κρίση.

Σε γενικές γραμμές, για τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ₁₀), παρατηρείται μικρή τάση μείωσης στις τιμές ρύπανσης ή σταθεροποίηση.

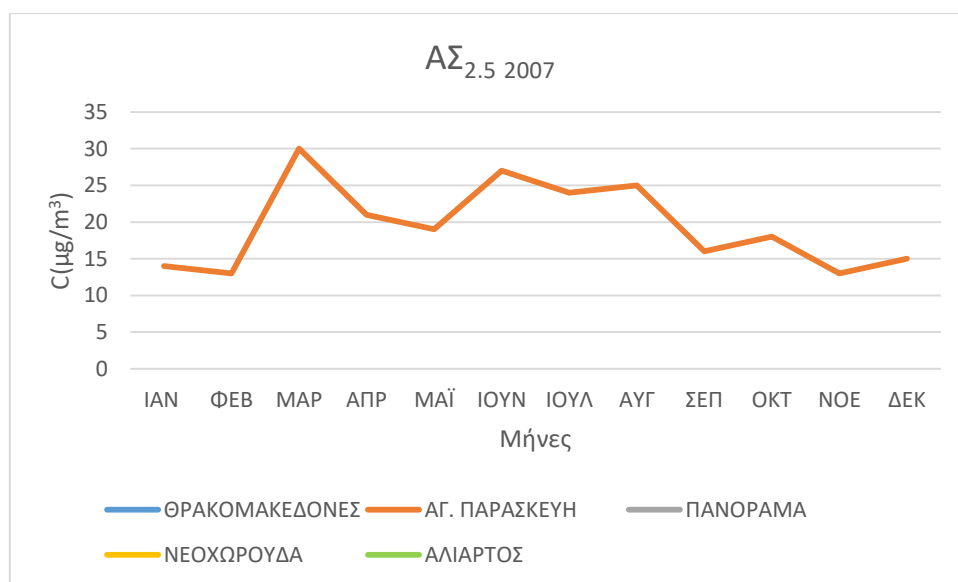
Για τη Θεσσαλονίκη επειδή δεν έχουμε πληρότητα μετρήσεων για όλα τα έτη, είναι δύσκολο να εξάγουμε συμπέρασμα και κάνουμε συγκρίσεις. Ωστόσο από τα διαγράμματα παρατηρούμε ότι πολλές φορές οι μέσες μηνιαίες τιμές των ΑΣ₁₀ των σταθμών της Θεσσαλονίκης ξεπερνάνε τους αντίστοιχους της Αθήνας. Αυτό συμβαίνει επειδή η ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης επιδεινώνεται, όχι μόνο λόγω των κορεσμένων επίπεδων οδικής κυκλοφορίας, αλλά και λόγω της διασποράς των εκπομπών ΑΣ₁₀ από την τοπική βιομηχανική περιοχή που βρίσκεται στα Βόρειο-

Δυτικά. Επίσης, το ψυχρότερο κλίμα της Θεσσαλονίκης συμβάλλει στη μεγαλύτερη ανάγκη για χρήση θέρμανσης.

5.6. ΑΣ_{2.5} (Αιωρούμενα Σωματίδια)

	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
ΙΑΝ	14
ΦΕΒ	13
ΜΑΡ	30
ΑΠΡ	21
ΜΑΪ	19
ΙΟΥΝ	27
ΙΟΥΛ	24
ΑΥΓ	25
ΣΕΠ	16
ΟΚΤ	18
ΝΟΕ	13
ΔΕΚ	15

Πίνακας 5.6.1. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2007

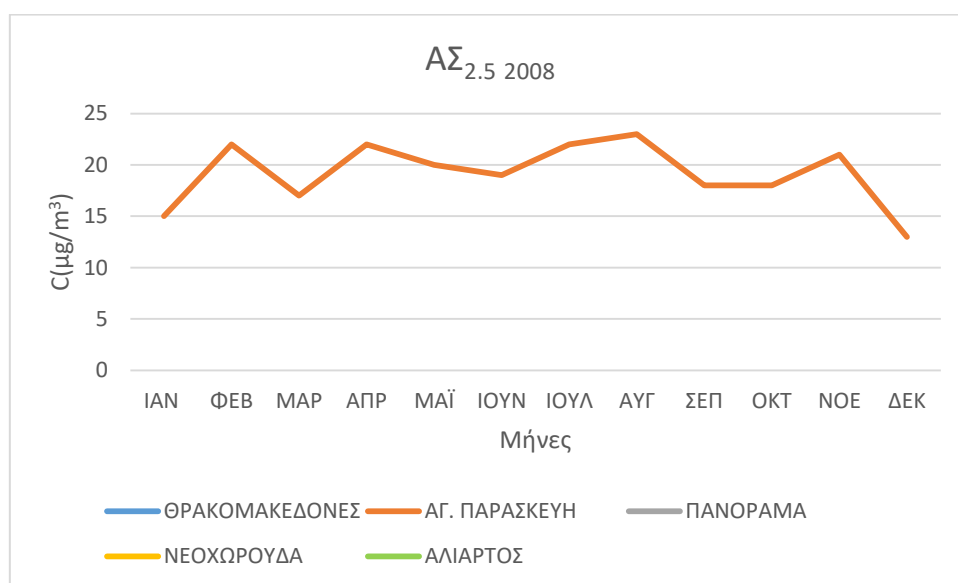


Γράφημα 5.6.1: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2007

	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
ΙΑΝ	15
ΦΕΒ	22
ΜΑΡ	17

ΑΠΡ	22
ΜΑΪ	20
ΙΟΥΝ	19
ΙΟΥΛ	22
ΑΥΓ	23
ΣΕΠ	18
ΟΚΤ	18
ΝΟΕ	21
ΔΕΚ	13

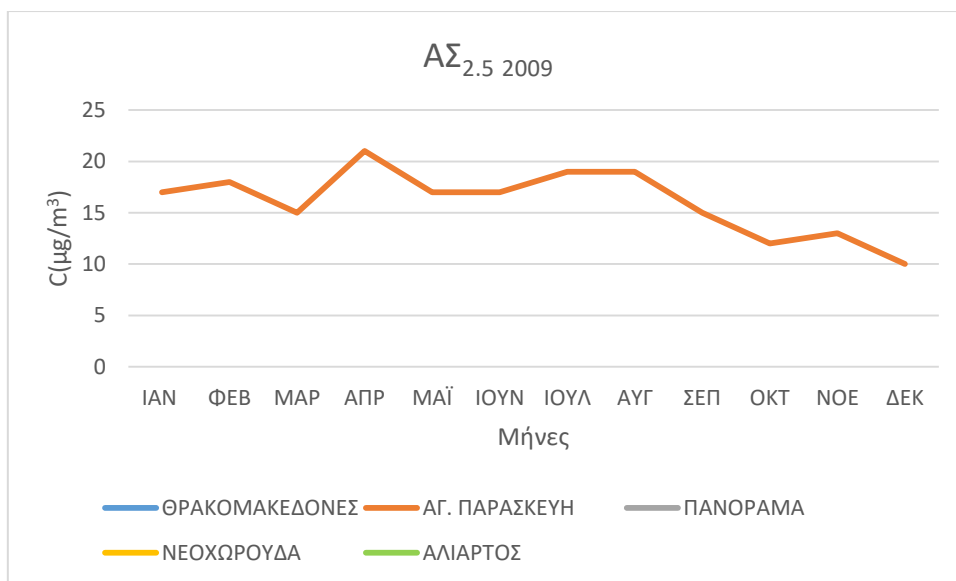
Πίνακας 5.6.2. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2008



Γράφημα 5.6.2: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2008

ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	
ΙΑΝ	17
ΦΕΒ	18
ΜΑΡ	15
ΑΠΡ	21
ΜΑΪ	17
ΙΟΥΝ	17
ΙΟΥΛ	19
ΑΥΓ	19
ΣΕΠ	15
ΟΚΤ	12
ΝΟΕ	13
ΔΕΚ	10

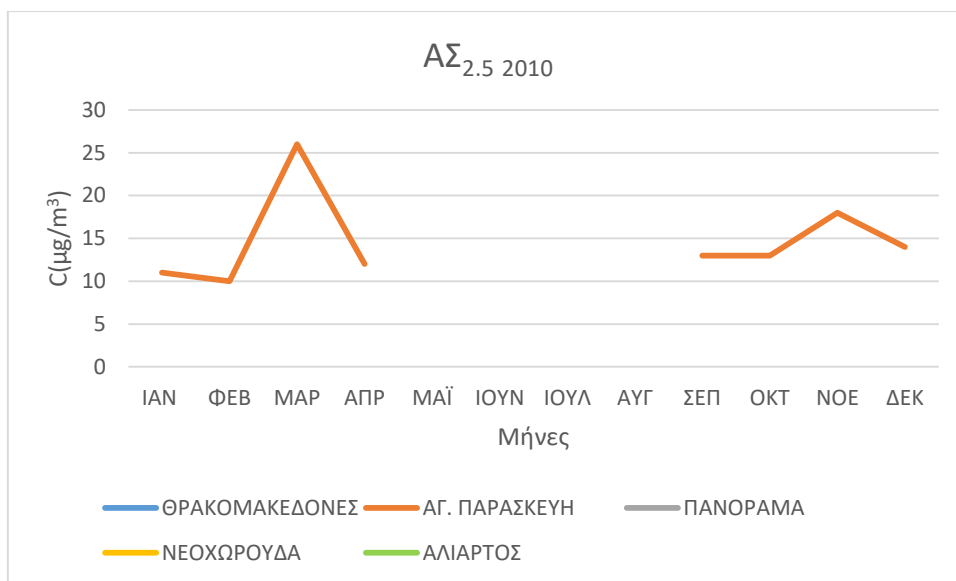
Πίνακας 5.6.3. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2009



Γράφημα 5.6.3: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2009

	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
ΙΑΝ	11
ΦΕΒ	10
ΜΑΡ	26
ΑΠΡ	12
ΜΑΪ	
ΙΟΥΝ	
ΙΟΥΛ	
ΑΥΓ	
ΣΕΠ	13
ΟΚΤ	13
ΝΟΕ	18
ΔΕΚ	14

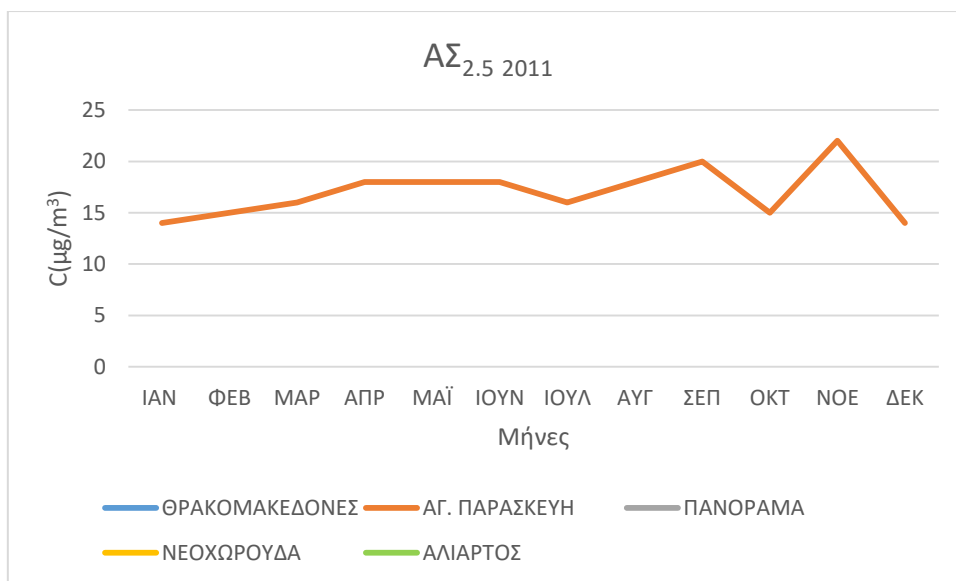
Πίνακας 5.6.4. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2010



Γράφημα 5.6.4: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2010

ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	
ΙΑΝ	14
ΦΕΒ	15
ΜΑΡ	16
ΑΠΡ	18
ΜΑΪ	18
ΙΟΥΝ	18
ΙΟΥΛ	16
ΑΥΓ	18
ΣΕΠ	20
ΟΚΤ	15
ΝΟΕ	22
ΔΕΚ	14

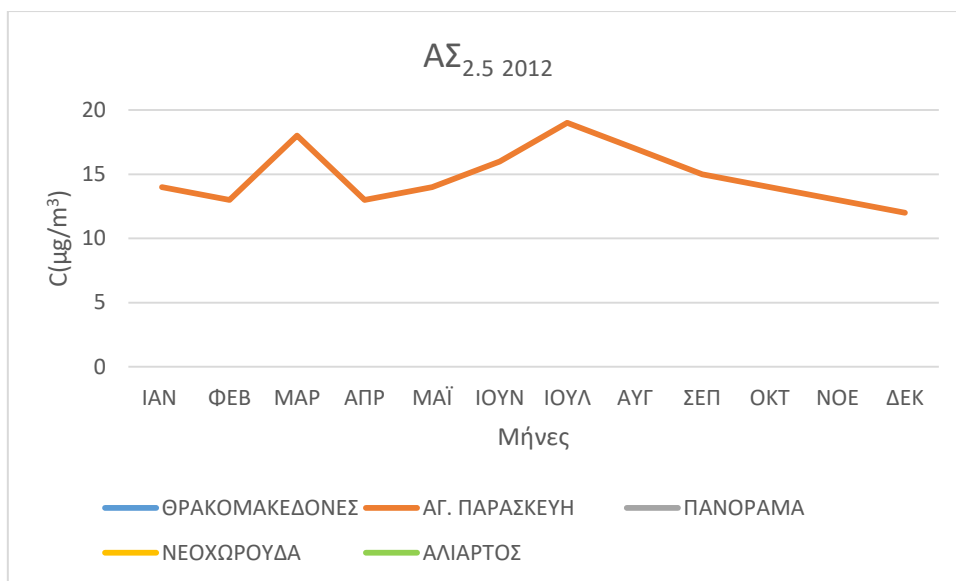
Πίνακας 5.6.5. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2011



Γράφημα 5.6.5: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2011

	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
ΙΑΝ	14
ΦΕΒ	13
ΜΑΡ	18
ΑΠΡ	13
ΜΑΪ	14
ΙΟΥΝ	16
ΙΟΥΛ	19
ΑΥΓ	17
ΣΕΠ	15
ΟΚΤ	14
ΝΟΕ	13
ΔΕΚ	12

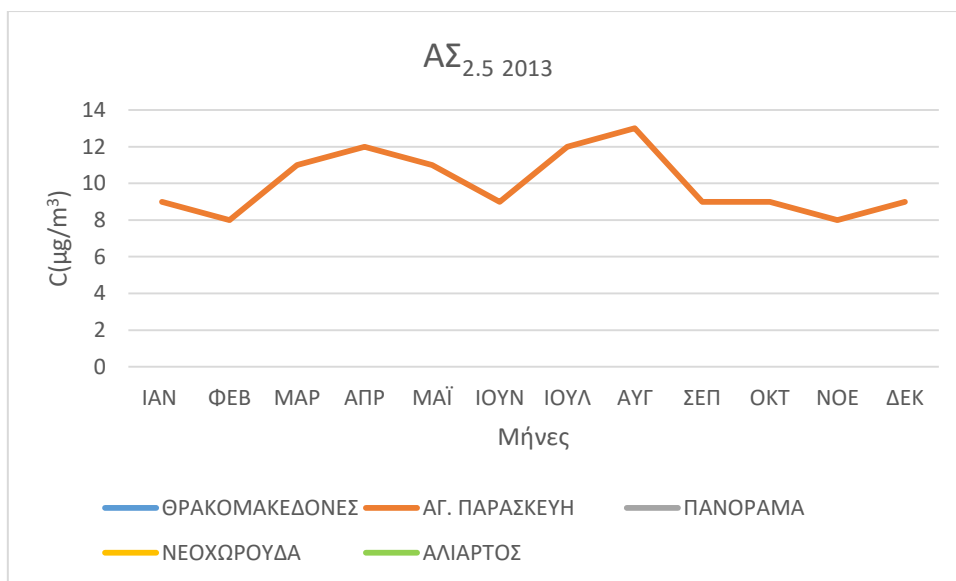
Πίνακας 5.6.6. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2012



Γράφημα 5.6.6: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2012

ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	
ΙΑΝ	9
ΦΕΒ	8
ΜΑΡ	11
ΑΠΡ	12
ΜΑΪ	11
ΙΟΥΝ	9
ΙΟΥΛ	12
ΑΥΓ	13
ΣΕΠ	9
ΟΚΤ	9
ΝΟΕ	8
ΔΕΚ	9

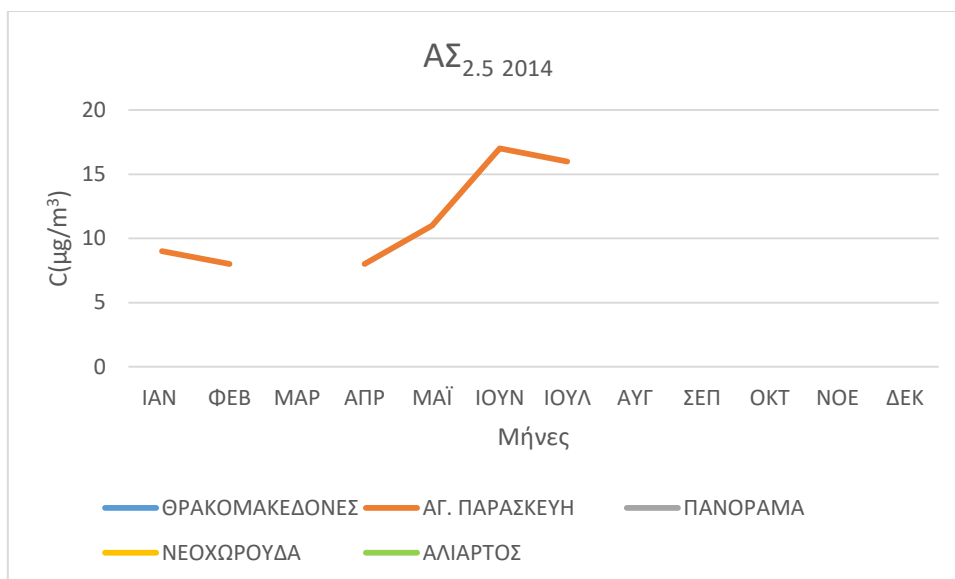
Πίνακας 5.6.7. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2013



Γράφημα 5.6.7: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2013

ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	
ΙΑΝ	9
ΦΕΒ	8
ΜΑΡ	
ΑΠΡ	8
ΜΑΪ	11
ΙΟΥΝ	17
ΙΟΥΛ	16
ΑΥΓ	
ΣΕΠ	
ΟΚΤ	
ΝΟΕ	
ΔΕΚ	

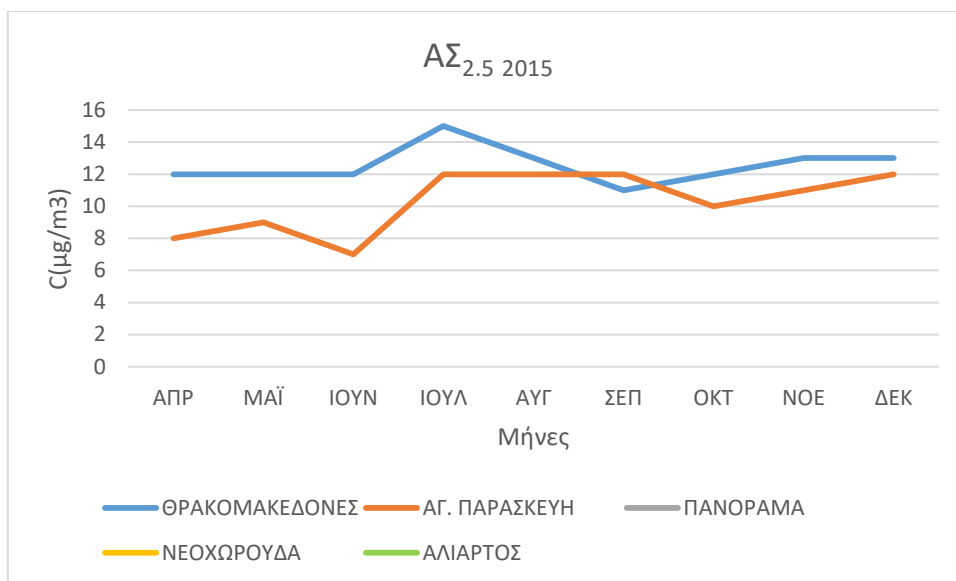
Πίνακας 5.6.8. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2014



Γράφημα 5.6.8: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2014

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
ΙΑΝ		
ΦΕΒ		
ΜΑΡ		
ΑΠΡ	12	8
ΜΑΪ	12	9
ΙΟΥΝ	12	7
ΙΟΥΛ	15	12
ΑΥΓ	13	12
ΣΕΠ	11	12
ΟΚΤ	12	10
ΝΟΕ	13	11
ΔΕΚ	13	12

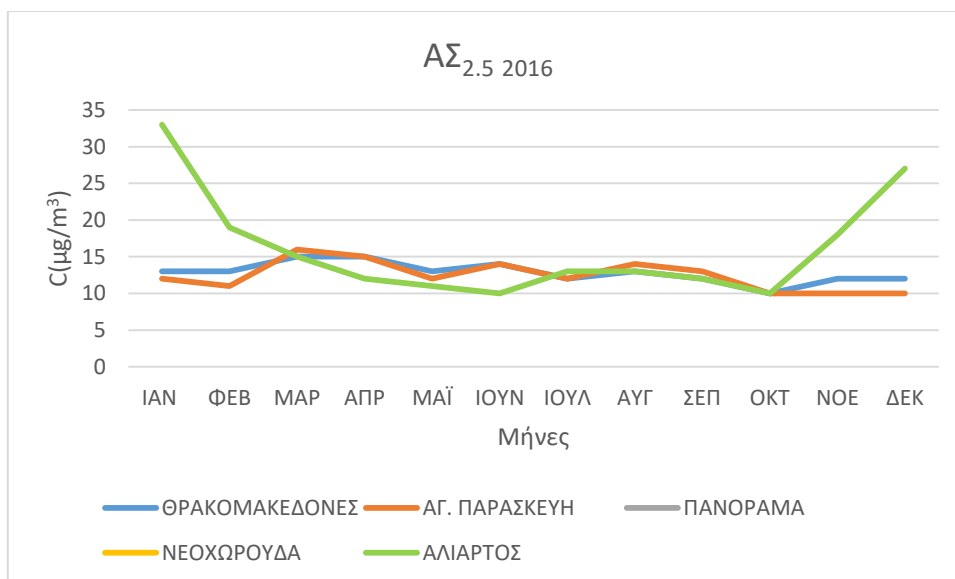
Πίνακας 5.6.9. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2015



Γράφημα 5.6.9: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2015

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	13	12			33
ΦΕΒ	13	11			19
ΜΑΡ	15	16			15
ΑΠΡ	15	15			12
ΜΑΪ	13	12			11
ΙΟΥΝ	14	14			10
ΙΟΥΛ	12	12			13
ΑΥΓ	13	14			13
ΣΕΠ	12	13			12
ΟΚΤ	10	10			10
ΝΟΕ	12	10			18
ΔΕΚ	12	10			27

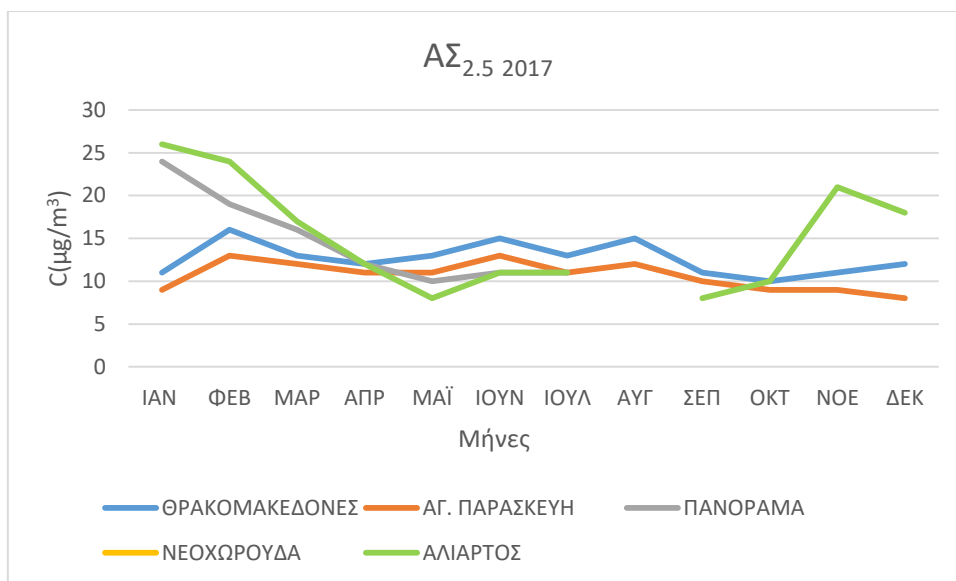
Πίνακας 5.6.10. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2016



Γράφημα 5.6.10: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2016

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	11	9	24		26
ΦΕΒ	16	13	19		24
ΜΑΡ	13	12	16		17
ΑΠΡ	12	11	12		12
ΜΑΪ	13	11	10		8
ΙΟΥΝ	15	13	11		11
ΙΟΥΛ	13	11	11		11
ΑΥΓ	15	12			
ΣΕΠ	11	10			8
ΟΚΤ	10	9			10
ΝΟΕ	11	9			21
ΔΕΚ	12	8			18

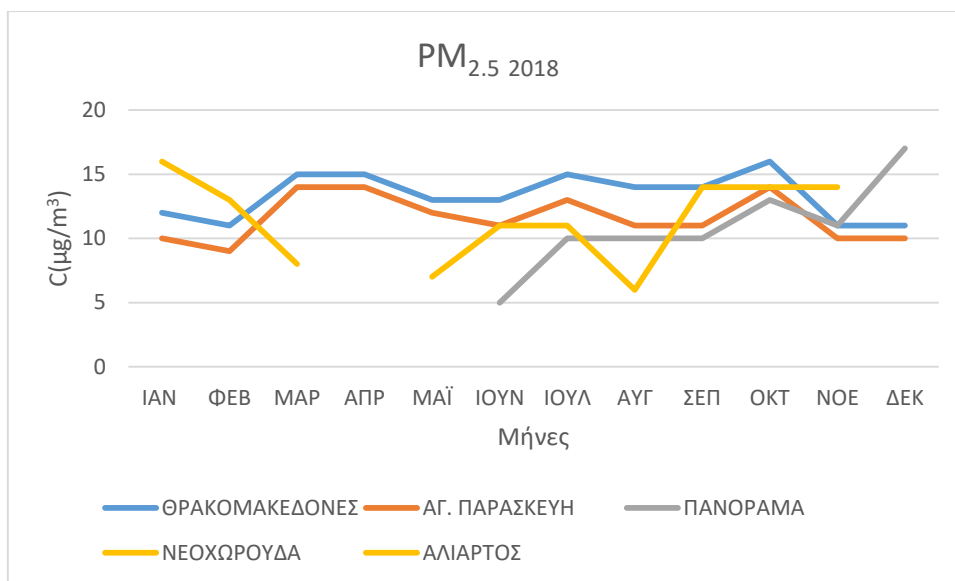
Πίνακας 5.6.11. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2017



Γράφημα 5.6.11: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2017

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	12	10			16
ΦΕΒ	11	9			13
ΜΑΡ	15	14			8
ΑΠΡ	15	14	11		
ΜΑΪ	13	12			7
ΙΟΥΝ	13	11	5		11
ΙΟΥΛ	15	13	10		11
ΑΥΓ	14	11	10		6
ΣΕΠ	14	11	10		14
ΟΚΤ	16	14	13		14
ΝΟΕ	11	10	11		14
ΔΕΚ	11	10	17		23

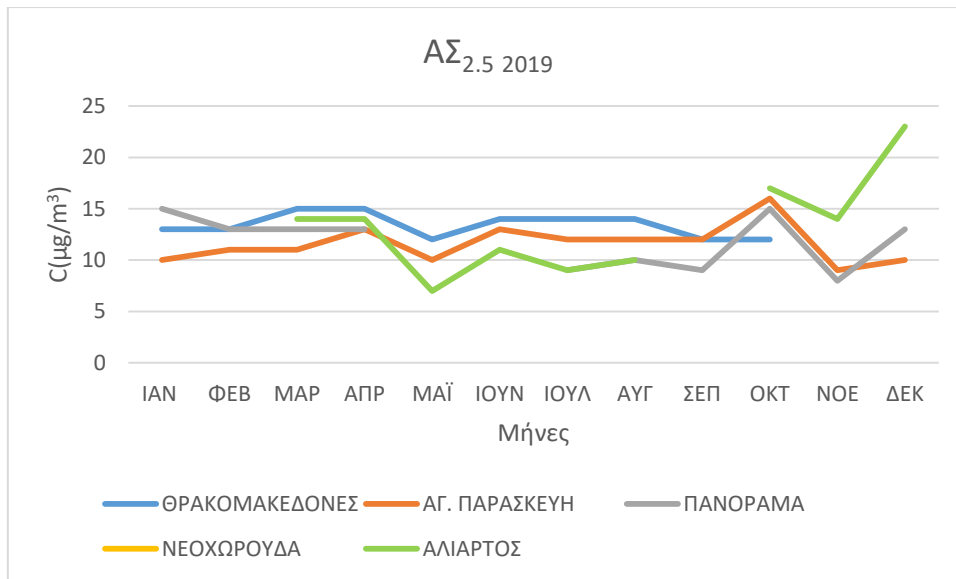
Πίνακας 5.6.12. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2018



Γράφημα 5.6.12: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2018

	ΘΡΑΚΟΜΑΚΕΔΟΝΕΣ	ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΠΑΝΟΡΑΜΑ	ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	ΑΛΙΑΡΤΟΣ
ΙΑΝ	13	10	15		
ΦΕΒ	13	11	13		
ΜΑΡ	15	11	13		14
ΑΠΡ	15	13	13		14
ΜΑΪ	12	10			7
ΙΟΥΝ	14	13			11
ΙΟΥΛ	14	12	9		9
ΑΥΓ	14	12	10		10
ΣΕΠ	12	12	9		
ΟΚΤ	12	16	15		17
ΝΟΕ		9	8		14
ΔΕΚ	6	10	13		23

Πίνακας 5.6.13. : Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2019



Γράφημα 5.6.13: Μέσες μηνιαίες τιμές συγκεντρώσεων ΑΣ_{2.5} για το έτος 2019

Η μηνιαία μεταβολή των τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ_{2.5}), ποικίλει από σταθμό σε σταθμό και εξαρτάται από τον χαρακτηρισμό του σταθμού. Η μηνιαία μεταβολή τους μπορεί να αλλάζει από έτος σε έτος λόγω κυρίως των φυσικών πηγών τους (μεταφορά σκόνης από ξηρές περιοχές εντός και εκτός χώρας, θαλάσσια αερολύματα κ.ά). Επιπλέον απότομη αύξηση παρουσιάζεται στις τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων από το Δεκέμβριο του 2012 και μετά, λόγω της αύξησης της χρήσης βιομάζας ως θερμαντικού μέσου.

Σε γενικές γραμμές, για τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ_{2.5}), παρατηρείται μικρή τάση μείωσης στις τιμές ρύπανσης ή σταθεροποίησης.

Για το συγκεκριμένο ρύπτο δεν έχουμε πληρότητα μετρήσεων, για αυτό το λόγο είναι δύσκολο να εξάγουμε συμπεράσματα. Ωστόσο από το 2015 έως το 2019, παρατηρούμε ότι οι Θρακομακεδόνες έχουν υψηλότερες μέσες μηνιαίες τιμές από την Αγ. Παρασκευή. Αυτό πιθανά να οφείλεται στη θέση των Θρακομακεδόνων και στην καύση βιομάζας για παροχή θέρμανσης.

Για το Πανόραμα δεν έχουμε πληρότητα μετρήσεων και δεν μπορούμε να συγκρίνουμε με εκείνες του υποβάθρου της Αθήνας.

Όσον αφορά την Αλίαρτο, παρατηρούμε ότι και αυτή σημειώνει υψηλές μέσες μηνιαίες τιμές ΑΣ_{2.5}, που πιθανά να οφείλονται σε μεταφορά σκόνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Συμπεράσματα

6.1 Εξαγωγή Συμπερασμάτων

Στα παραπάνω κεφάλαια ερευνήσαμε την ποιότητα της ατμόσφαιρας υποβάθρου σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και ολόκληρη τη χώρα. Για την Αθήνα εξετάσαμε τους σταθμούς των Θρακομακεδόνων και της Αγίας Παρασκευής, για τη Θεσσαλονίκη το Πανόραμα και τη Νεοχωρούδα και για τη Βοιωτία την Αλίαρτο. Όλοι οι υπολογισμοί και τα διαγράμματα προέκυψαν από τα στοιχεία μέτρησης των ρύπων (όζον, μονοξειδίο του αζώτου, διοξείδιο του αζώτου, διοξείδιο του θείου, αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο μέχρι 10μm και αιωρούμενα σωματίδια μικρότερα από 2.5 μm) του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης. Από τα παραπάνω στοιχεία της έρευνας προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

Ο ρύπος όζον (O₃) παρουσιάζει γενικώς μια τάση μείωσης ή σταθεροποίησης των τιμών του διαχρονικά. Εμφανίζει τις μεγαλύτερες τιμές του τη θερινή περίοδο. Η μηνιαία μεταβολή συγκέντρωσης του O₃ εμφανίζει μηνιαίες μέγιστες τους μήνες Απρίλιο έως Αύγουστο, ενώ οι μηνιαίες ελάχιστες προκύπτουν τους μήνες Σεπτέμβριο έως Μάρτιο. Οι αυξημένες τιμές της συγκέντρωσης του όζοντος τους καλοκαιρινούς μήνες οφείλονται στην αυξημένη ηλιοφάνεια σε διάρκεια και ένταση των μηνών αυτών, δεδομένου ότι ο ρύπος αυτός σχηματίζεται από φωτοχημικές διεργασίες στις οποίες καθοριστικό ρόλο παίζει η ηλιακή ακτινοβολία. Τα οχήματα, τα εργοστάσια, οι χωματερές, τα χημικά διαλυτικά και πολλές άλλες μικρές πηγές όπως βενζινάδικα, αγροτικός εξοπλισμός κ.λ.π., είναι υπεύθυνα για την δημιουργία του όζοντος .

Το όζον προκαλεί ερεθισμό στην αναπνευστική οδό, διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας, αίσθημα ξηρότητας στο λαιμό, πόνο στο στήθος, βήχα, άσθμα, φλεγμονή στους πνεύμονες, πιθανή επιδεκτικότητα σε μολύνσεις του αναπνευστικού και ερεθισμό των οφθαλμών. Το όζον είναι επίσης ο ρύπος με τις δυσμενέστερες επιδράσεις στα φυτά, μειώνει την παραγωγή στις αγροτικές καλλιέργειες και προκαλεί ζημιά στη δασική βλάστηση (Βαλής, 2016).

Οι μετεωρολογικές συνθήκες της Βόρειας Ελλάδας είναι λιγότερο ευνοϊκές για τις διαδικασίες φωτοχημικού σχηματισμού όζοντος, σε σχέση με την Αθήνα, όπου η έντονη ηλιοφάνεια, οι υψηλότερες θερμοκρασίες άλλα και τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά του Λεκανοπεδίου αυξάνουν τη συχνότητα παρατήρησης υψηλών

επιπέδων, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, αλλά και κατά τους υπόλοιπους μήνες του έτους.

Τα επίπεδα συγκεντρώσεων είναι ψηλά για τους σταθμούς περιαστικού υποβάθρου εμφανίζοντας αρνητική συσχέτιση με τις συγκεντρώσεις NO το οποίο καταστρέφει το όζον (Πλακάκη, 2019). Επιπλέον, η θαλάσσια αύρα παίζει ρόλο κλειδί σαρώνοντας τους υδρογονάνθρακες προς την περιφέρεια βόρεια του λεκανοπεδίου εκεί όπου το όζον θα σχηματιστεί φωτοχημικά τις μεταμεσημβρινές ώρες (Κρητικός, 2019).

Το μονοξείδιο του αζώτου (NO) παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές του χειμερινούς μήνες. Παρατηρείται τάση σταθεροποίησης των τιμών διαχρονικά, επειδή οι εκπομπές των πρωτογενών ρύπων έχουν μειωθεί δραστικά κατά τη διάρκεια της τελευταίας εικοσαετίας και εξακολουθούν να μειώνονται. Σε αυτό έχουν συντελέσει δραστικά οι νέες τεχνολογίες που εισήχθησαν στον τομέα των μεταφορών και τη βιομηχανία, οι κινητήρες νέας τεχνολογίας EURO6 σε οχήματα, ο συστηματικός έλεγχος σε όλες τις πηγές ρύπανσης (ΚΤΕΟ, κάρτα ελέγχου καυσαερίων σε οχήματα, περιβαλλοντικοί όροι λειτουργίας σε βιομηχανικές μονάδες), η βελτίωση της ποιότητας των καυσίμων, η διεύθυνση φυσικού αερίου στις πόλεις κ.ά.

Η μηνιαία μεταβολή συγκέντρωσης του NO παρουσιάζει μηνιαίες μέγιστες τιμές συγκέντρωσης τους χειμερινούς μήνες, και συγκεκριμένα το Νοέμβριο και Δεκέμβριο, ενώ τις μηνιαίες ελάχιστες τιμές τους θερινούς μήνες και ιδιαίτερα τον Αύγουστο. Αυτό οφείλεται στις χειρότερες συνθήκες λειτουργίας των μηχανών των αυτοκινήτων (ξεκίνημα με κρύα μηχανή), στη μεγαλύτερη κυκλοφορία που παρατηρείται τους χειμερινούς μήνες και στη χρήση κεντρικής θέρμανσης.

Ο ρύπος NO λαμβάνει τις υψηλότερες τιμές του αργά το πρωί και αργά το βράδυ. Ο NO είναι ρύπος που σχετίζεται με την κυκλοφορία των αυτοκινήτων. Είναι λογικό λοιπόν να παρατηρούμε υψηλές τιμές των ρύπων σε ώρες με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο. Εκτός από αυτό οι ώρες αργά το πρωί και αργά το βράδυ είναι οι ώρες όπου οι μετεωρολογικές συνθήκες δεν διευκολύνουν τη διασπορά των ρύπων (Μεϊμάρης, 2006).

Για το διοξείδιο του αζώτου (NO₂), υπάρχει τάση σταθεροποίησης ή μείωσης των τιμών τα τελευταία χρόνια, η οποία ενδεχομένως οφείλεται στη μείωση των εκπομπών NOx κυρίως λόγω της μειωμένης κίνησης των οχημάτων από την οικονομική κρίση, της διεύθυνσης της χρήσης του φυσικού αερίου στα νοικοκυριά και

της βελτίωσης της τεχνολογίας καυσίμων και οχημάτων. Συγκεκριμένα και ενώ μέχρι το 2015, η διαχρονική μεταβολή των συγκεντρώσεων NO₂ είχε μια πτωτική πορεία, από εκεί μετά εμφανίζεται με μικρή άνοδο. Η μικρή αύξηση των τιμών πιθανά να οφείλεται στην κυκλοφορία του νέου στόλου αυτοκινήτων με κινητήρα πετρελαίου.

Συγκρίνοντας τις μέσες μηνιαίες τιμές του ρύπου NO₂, οι υψηλότερες τιμές του εμφανίζονται από τον Οκτώβριο έως το Φεβρουάριο. Αντίστοιχα τους καλοκαιρινούς μήνες, δηλαδή από τον Απρίλιο έως το Σεπτέμβριο παρουσιάζει ύφεση.

Οι σταθμοί υποβάθρου επηρεάζονται περισσότερο από την κεντρική θέρμανση (Κρητικός, 2019).

Οι μέγιστες τιμές εμφανίζονται τις πρωινές ώρες 9-11 δηλαδή παρουσιάζουν κάποια χρονική υστέρηση σε σχέση με το NO που είναι απαραίτητη για τον σχηματισμό του, χωρίς να υστερεί ποσοτικά από το αντίστοιχο νυχτερινό μέγιστο το ίδιο χρονικό διάστημα (Βαλής, 2016).

Σε υψηλές συγκεντρώσεις το NO₂ βλάπτει ανθρώπους και βλάστηση. Στα παιδιά μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικές ασθένειες. Στους ασθματικούς προκαλεί δυσκολία στην αναπνοή (ΥΠΕΝ, 2018, Ετήσια Έκθεση Ατμόσφαιρας).

Για το διοξείδιο του θείου (SO₂) παρατηρείται σημαντική μείωση των τιμών διαχρονικά που συνδέεται με τις μειώσεις περιεκτικότητας του θείου τόσο στο πετρέλαιο κίνησης, όσο και στην αμόλυβδη βενζίνη.

Ως πρωτογενής ρύπος το SO₂ παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές συγκεντρώσεων το χειμώνα και αυτό οφείλεται κυρίως στη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης. Τους μήνες Μάρτιο και Μάιο, οι συγκεντρώσεις του συγκεκριμένου ρύπου είναι ελαφρώς ανοδικές.

Η ωριαία μεταβολή συγκέντρωσης του SO₂, εμφανίζει πρωτεύον μέγιστο τις πρωινές ώρες (8-11) και το δευτερεύον μέγιστο τις βραδινές ώρες (9-10). Κύριες αιτίες είναι οι θερμοκρασιακές αναστροφές τις πρωινές ώρες και η έντονη χρήση κεντρικής θέρμανσης και οχημάτων (Κρητικός, 2019).

Το διοξείδιο του θείου μπορεί να προκαλέσει σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο αλλά και αλλοιώσεις στη βλάστηση και τα μέταλλα. Μειώνει την ορατότητα της ατμόσφαιρας και αυξάνει την οξύτητα των επιφανειακών υδάτων

(λιμνών και ποταμών). Τέλος, επιδρά στα δομικά υλικά και προκαλεί σημαντικές φθορές στην πολιτιστική μας κληρονομιά.

Για τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ₁₀ και ΑΣ_{2.5}) παρατηρείται διαχρονικά μια μικρή μείωση της μεταβολής συγκέντρωσης τους. Αυτό οφείλεται στη μείωση των ρυπογόνων δραστηριοτήτων και στο αποτελεσματικότερο έλεγχο κινητήρων (ΚΕΚ, ΚΤΕΟ). Η συνεχής αυτή πτωτική πορεία των τιμών συγκέντρωσης άλλαξε απότομα στη διετία 2010-2012 μετά το πλήγμα της οικονομικής κρίσης στη χώρα μας, όπου παρατηρούμε μια μικρή αύξηση των τιμών τους. Πιο συγκεκριμένα σε εποχικό επίπεδο κατά την χειμερινή περίοδο του έτους παρατηρήθηκαν οι μεγαλύτερες αλλαγές στις τιμές των συγκεντρώσεων των ΑΣ. Επιπλέον η απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου οδήγησε ένα μεγάλο μέρος των ελληνικών νοικοκυριών στην καύση βιομάζας ως θερμαντικού μέσου.

Όσον αφορά τη μηνιαία μεταβολή των ΑΣ παρατηρείται μείωση των τιμών τους κυρίως την θερμή περίοδο του έτους που δεν γίνεται χρήση θέρμανσης. Η μηνιαία μεταβολή των τιμών τους αλλάζει και εξαιτίας των φυσικών πηγών τους (μεταφορά σκόνης εντός και εκτός χώρας, θαλάσσια αερολύματα κ.α). Η μηνιαία μεταβολή της συγκέντρωσης ΑΣ₁₀ των σταθμών παρουσιάζει μια άνοδος των τιμών κυρίως τους χειμερινούς μήνες και στη συνέχεια εμφανίζεται μια μικρή πτώση στις τιμές κυρίως τους θερινούς μήνες. Στην αρχή της άνοιξης και στο τέλος του καλοκαιριού συνήθως υπάρχουν αυξητικές μεταβολές στις συγκεντρώσεις και οφείλεται στην συνεισφορά από την μεταφορά σκόνης από απομακρυσμένες ξηρές περιοχές (π.χ. Σαχάρα) και στην επαναιώρηση από το έδαφος λόγω ισχυρών ανέμων (Ετησίες) ενώ για το μήνα Νοέμβριο τα επίπεδα των συγκεντρώσεων είναι υψηλά εξαιτίας της χρήσης βιομάζας ως θερμαντικού μέσου.

Επομένως διαπιστώνουμε ότι ορισμένα από τα μέτρα που έλαβε η πολιτεία για τα αιωρούμενα σωματίδια τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο, για την αντιμετώπιση του προβλήματος είχαν όντως θετικό αποτέλεσμα, γεγονός που είναι εμφανές από την πτωτική τάση της μέσης ετήσιας τιμής του ρύπου, καθώς και της μείωσης του ποσοστού υπερβάσεων των θεσμοθετημένων από τη νομοθεσία ορίων συγκέντρωσής τους (Βαλής, 2016) (ΥΠΕΝ, Ετήσια Έκθεση Ατμόσφαιρας, 2018).

Η αυξημένη σωματιδιακή ρύπανση, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές, έχει ως συνέπεια, την έκθεση σ' αυτήν ενός μεγάλου ποσοστού του πληθυσμού αυξάνοντας

έτσι τον κίνδυνο προβλημάτων υγείας, όπως αναπνευστικών μολύνσεων, χρόνιων νοσημάτων του αναπνευστικού συστήματος και καρκίνου του πνεύμονα. Τα αιωρούμενα σωματίδια επηρεάζουν τις ηλεκτρικές ιδιότητες της ατμόσφαιρας συνεισφέροντας στη δημιουργία νεφών ως πυρήνας συμπύκνωσης ενώ επιδρούν και στο κλίμα μεταβάλλοντας το ισοζύγιο ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Μελάς Δ., Αλεξανδροπούλου Α., Αμοιρίδης Β., Κακαρίδου Μ., Σουλακέλλης Ν., 2000, «Ατμοσφαιρική Ρύπανση», εκπαιδευτικό υλικό στα πλαίσια του έργου 80 «Περιβαλλοντική Εκπαίδευση», ενταγμένο στο ΕΠΕΑΕΚ Υποέργο 1.1.ΣΤ.1.Γ2 του ΥΠ.Ε.Π.Θ., με συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Ε.Κ.Τ.) και Ανάδοχο Φορέα το Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
2. Μελάς Δ., Αλεξανδροπούλου Α., Αμοιρίδης Β., Κακαρίδου Μ., Σουλακέλλης Ν., 2000, Ατμοσφαιρική Ρύπανση, ΥΠΕΠΘ – Πανεπιστήμιο Αιγαίου, ΕΠΕΑΕΚ Ι, Αθήνα.
3. Ετήσιες έκθεσεις ατμοσφαιρικής ρύπανσης 2001-2019, «ΥΠΕΝ Γεν. Δ/ση περιβαλλοντικής Πολιτικής – Δ/ση Κλιματικής Αλλαγής & Ποιότητας Ατμόσφαιρας, Τμήμα Ποιότητας της Ατμόσφαιρας».
4. Χατζημπίρος Κ., 2014, «Οικολογία. Οικοσυστήματα και Προστασία του Περιβάλλοντος», Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
5. Ανδρεαδάκης, Πανταζίδου, Σταθόπουλος, 2008, «Περιβαλλοντική Τεχνολογία», Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
6. Ζάνης Π., 2014, «Σημειώσεις για την ρύπανση και χημεία της ατμόσφαιρας» Τμήμα Γεωλογίας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
7. Ζερεφός Χ., 2005, «Μαθήματα Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Φυσικής του Περιβάλλοντος», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
8. Βαρδάκα Σ., 2006, «Ένα παρατηρητήριο ατμοσφαιρικής ρύπανσης για τον Υμηττό: Πρόταση περιβαλλοντικής διαχείρισης ενός περιστατικού ορεινού όγκου στο μέλλον μιας βιώσιμης ανάπτυξης της Αθήνας», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Βιώσιμη Ανάπτυξη» στην κατεύθυνση “Διαχείριση περιβάλλοντος”, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
9. Βαλής Κ., 2016, «Διερεύνηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην περιφέρεια της χώρας», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Διαίδρυματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών, ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ–Ευρωπαϊκό

Πανεπιστήμιο Κύπρου, Εφαρμοσμένες Τεχνικές και Πολιτικές Προστασίας Περιβάλλοντος.

10. Κρητικός Ι.-Ν., 2019, «Αξιολόγηση της ποιότητας της ατμόσφαιρας ανά κατηγορία σταθμού παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Αθήνα», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Διαίδρυματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών, ΑΕΙ Πειραιά Τ.Τ–Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος.
11. Μειμάρης Δ., 2006, «Μελέτη Περιβαλλοντικών Δεδομένων από τη βάση δεδομένων του Εθνικού Δικτύου Πληροφοριών Περιβάλλοντος», Διπλωματική Εργασία, Πρόγραμμα Σπουδών Διασφάλιση Ποιότητας, Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
12. Πλακάκη Κ., 2019, «Χωρική κατανομή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Αθήνα», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. Adamopoulos A.D., Kambezidis H.D., Sipsas A.B. (1996), “Meteorological factors that influence O₃ concentration in the Athens basin”, *Fresenius Environmental Bulletin* 5, 37-42.
2. Ziomas, I;Tzoumaka, P;Balis, D;Melas, D;Zerefos, C;Klemm, O, (1998) *Atmospheric Environment* 32, 12, 2313-2321.
3. Mc Granahan G. and Murray F., 2003, «Air Pollution and Health in Rapidly Developing Countries», Earthscan Publications Ltd, London – Sterling, VA.
4. Bibbero, R.J., Young, I.G., 1974, “Systems approach to air pollution control”, John Wiley & Sons.
5. Russel, A.g., 1988, “Mathematical Modelling of the Effect of Emission Sources on Atmospheric Pollutant Concentrations, Air Pollution, the automobile and Public Health”, National Academy Press, Washington.

Εικόνες

Εικόνες 1.1, 1.2, 1.3 <http://www.env-edu.gr>

Εικόνα 1.4.1 www.ert.gr

Εικόνα 1.4.2 www.ecoleftwordpress.com

Εικόνα 2.4.1 <http://www.therapain.gr/ozontherapy>

Εικόνα 2.4.2-2.4.3 <https://www.healthyliving.gr>

Εικόνα 2.4.4 www.dreamstime.com

Εικόνα 2.4.5 www.epa.gov

Εικόνα 2.4.6 www.wordpress.com