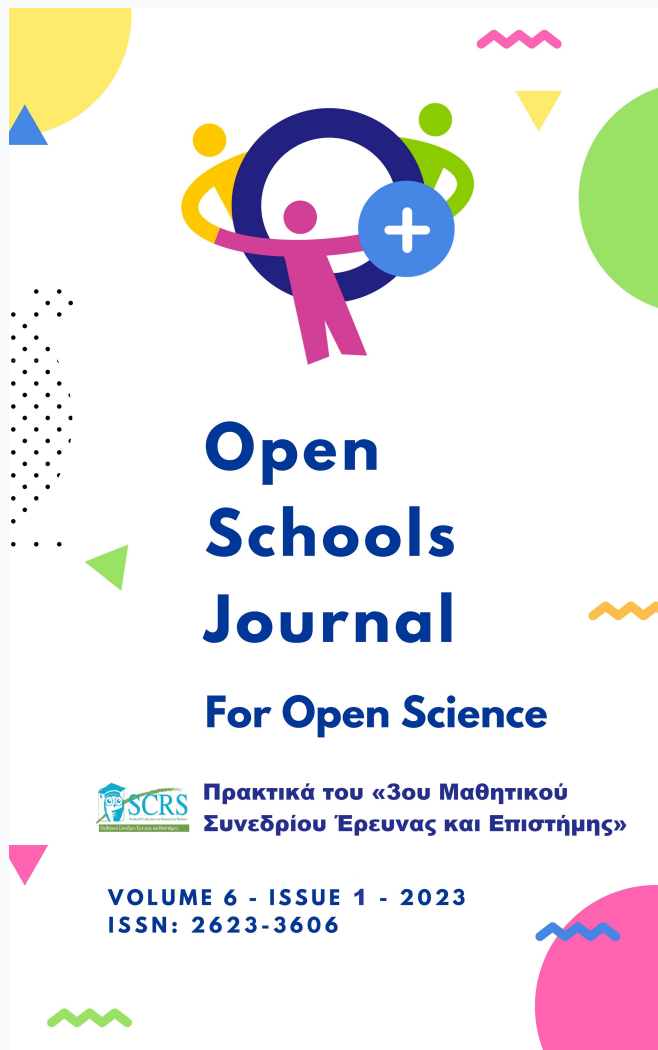


## Open Schools Journal for Open Science

Vol 6, No 1 (2023)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue -Πρακτικά του «3ου Μαθητικού Συνεδρίου Έρευνας και Επιστήμης»



**Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι στην περιοχή της Αγ. Παρασκευής και μεταβολές των επιπέδων τους κατά την περίοδο του lockdown Μαρτίου-Μαΐου 2020**

*Ευανθία Μυζήθρα, Ευδοξία Βασιλογεώργη, Ολυμπία Μπάρμπα, Petros Demenagas*

doi: [10.12681/osj.31948](https://doi.org/10.12681/osj.31948)

Copyright © 2023, Ευανθία Μυζήθρα, Ευδοξία Βασιλογεώργη, Ολυμπία Μπάρμπα, Petros Demenagas



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### To cite this article:

Μυζήθρα Ε., Βασιλογεώργη Ε., Μπάρμπα Ο., & Demenagas, P. (2023). Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι στην περιοχή της Αγ. Παρασκευής και μεταβολές των επιπέδων τους κατά την περίοδο του lockdown Μαρτίου-Μαΐου 2020. *Open Schools Journal for Open Science*, 6(1). <https://doi.org/10.12681/osj.31948>



**Ατμοσφαιρικοί ρύποι στην περιοχή της  
Αγ. Παρασκευής και μεταβολές των επιπέδων τους κατά  
την περίοδο του lockdown  
Μαρτίου-Μαΐου 2020**

(Φυσικές Επιστήμες, Προφορική παρουσίαση)

**Ευανθία Μυζήθρα<sup>1</sup>, Ευδοξία Βασιλογεώργη<sup>1</sup>, Ολυμπία Μπάρμπα<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Σχολή Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου

[evamyzi@gmail.com](mailto:evamyzi@gmail.com), [evdoxia.vasiloreorgi@gmail.com](mailto:evdoxia.vasiloreorgi@gmail.com), [olympiabarba24@gmail.com](mailto:olympiabarba24@gmail.com)

**Επιβλέπων Καθηγητής: Πέτρος Δεμέναγας**

Φυσικός MSc, Σχολή Ι.Μ.Παναγιωτόπουλου

[pdemenagas@gmail.com](mailto:pdemenagas@gmail.com)

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Το θέμα προς μελέτη της παρούσης εργασίας είναι το πώς το lockdown της περιόδου 23/3/2020 έως 10/5/2020-που αφορούσε τα μέτρα περιορισμού της κινητικότητας των πολιτών με σκοπό την αναχαίτιση της διασποράς του κορωνοϊού-επηρέασε τα επίπεδα συγκέντρωσης των ατμοσφαιρικών ρύπων NO, NO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub> στην περιοχή της Αγ. Παρασκευής στην Αττική.*

*Το ερευνητικό ερώτημα είναι αν οι συγκεκριμένοι ατμοσφαιρικοί ρύποι μειώθηκαν κατά τη χρονική περίοδο του lockdown, ποια ήταν η ποσοτική τους μεταβολή και σε ποιους παράγοντες αυτό οφείλεται.*

*Για το σκοπό αυτό, στο πλαίσιο της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις του μετεωρολογικού σταθμού της Αγ. Παρασκευής, που ανήκει στο δίκτυο των αυτόματων μετεωρολογικών σταθμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών καθώς και τα στοιχεία του σταθμού μέτρησης ρύπων του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης. Από το μετεωρολογικό σταθμό έγινε χρήση μετρήσεων της ταχύτητας του ανέμου και της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ από το σταθμό μέτρησης ρύπων αξιοποιήθηκαν οι μετρήσεις των συγκεντρώσεων των NO, NO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub>. Η σύγκριση των συγκεντρώσεων των ρύπων αυτών κατά τη χρονική περίοδο 23/3/2020 έως 10/5/2020, θα γίνει με την αντίστοιχη χρονική περίοδο προηγούμενων ετών, από όπου θα φανεί και η ποσοτική τους μεταβολή.*

*Στα αποτελέσματα, αναμένεται να παρατηρηθεί αξιοσημείωτη μείωση των επιπέδων συγκέντρωσης αυτών των ατμοσφαιρικών ρύπων λαμβάνοντας υπόψη και τις αντίστοιχες μετεωρολογικές παραμέτρους διαμόρφωσής τους.*

**ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:** ατμοσφαιρική ρύπανση, lockdown

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ατμοσφαιρική ρύπανση ονομάζεται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του.

Πρωτογενείς είναι οι ρύποι που εκλύονται απευθείας στον αέρα με τη μορφή που παράγονται από τις πηγές τους (δυλιστήρια, βενζινάδικα βιομηχανία, κεντρική θέρμανση, καύσεις αυτοκίνητα). Τέτοιοι ρύποι είναι: διοξείδιο του θείου, υδρόθειο,

υδρογονάνθρακες, μονοξείδιο του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, μόλυβδος, αμίαντος, αλογόνα, αιωρούμενα σωματίδια και καπνός

Δευτερογενείς είναι οι ρύποι που δημιουργούνται στον αέρα από αντιδράσεις μεταξύ των πρωτογενών ρύπων (οξείδια του αζώτου, οξυγόνου και υδρογονανθράκων) με την επίδραση του ηλιακού φωτός. Τέτοιοι ρύποι είναι: όζον, διοξείδιο του αζώτου, αλδεύδες-κετόνες, τριοξείδιο του θείου-θειικό οξύ-θειικά άλατα.

## **ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Η εργασία βασίζεται στη σύγκριση μετρήσεων για τους αέριους ρύπους **NO**, **NO<sub>2</sub>** και **O<sub>3</sub>** των ετών 2016, 2018, 2019 με τις μετρήσεις του 2020. Τα δεδομένα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προέρχονται από το υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας μέσω του Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης (ΕΔΠΑΡ) στο οποίο ανήκει και ο σταθμός μέτρησης ρύπων της Αγ. Παρασκευής. Οι μετρήσεις **NO**, **NO<sub>2</sub>** και **O<sub>3</sub>** δίνονται σε  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  και αφορούν σε ωριαίες τιμές. Ο χρόνος αναφέρεται σε τοπική ώρα. Για τα έτη 2019 και 2017 υπάρχει έλλειψη δεδομένων λόγω δυσλειτουργίας του σταθμού μέτρησης της Αγ. Παρασκευής. Συγκεκριμένα για το χρονικό διάστημα 1/3/2019 έως 31/5/2019 υπάρχει παντελής έλλειψη καταγραφής **O<sub>3</sub>** και για το χρονικό διάστημα 1/3/2017 έως 31/5/2017 υπάρχουν ελλιπή δεδομένα καταγραφής για το **NO** και το **NO<sub>2</sub>**. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα των ετών 2016, 2018, 2019 (χωρίς το **O<sub>3</sub>**) και 2020. Από τις ωριαίες τιμές ανά ημέρα έγινε εξαγωγή των ενδοημερησίων τιμών, δηλαδή της μέσης τιμής ανά ώρα του 24ώρου για τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο από όπου έγινε εξαγωγή των μέσων τιμών που αφορούν στα αντίστοιχα έτη 2016, 2018, 2019 (χωρίς το **O<sub>3</sub>**) και 2020. Επιπρόσθετα υπολογίστηκαν οι ενδοημερήσιες τιμές των ρύπων και οι μέσες τιμές τους για το χρονικό διάστημα 23/3-10/5 για τα έτη 2016, 2018, 2019 (χωρίς το **O<sub>3</sub>**) από όπου έγινε και η σύγκριση των συγκεντρώσεων με τις αντίστοιχες ενδοημερήσιες τιμές του 2020.

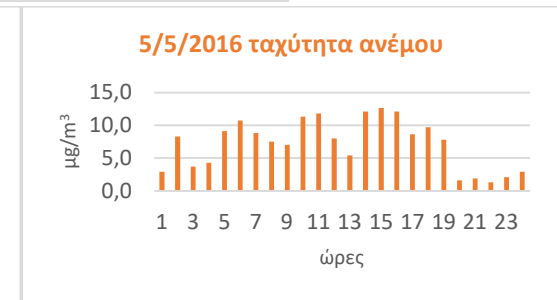
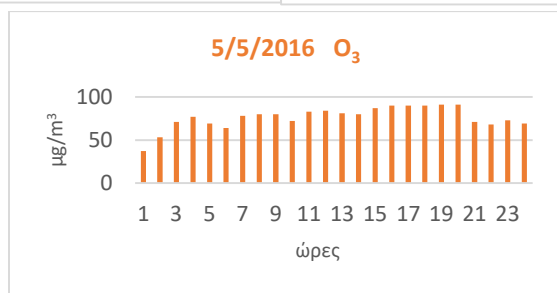
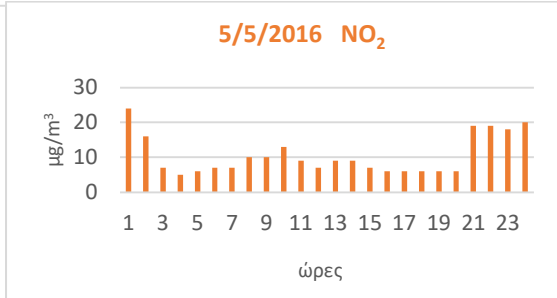
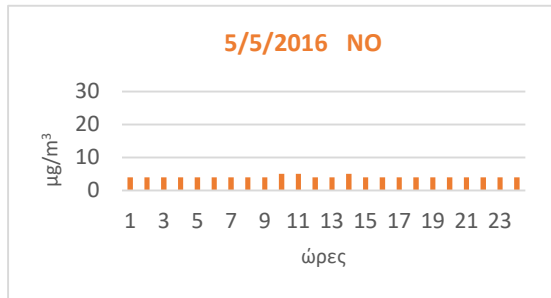
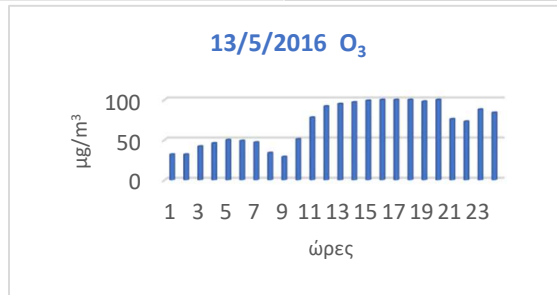
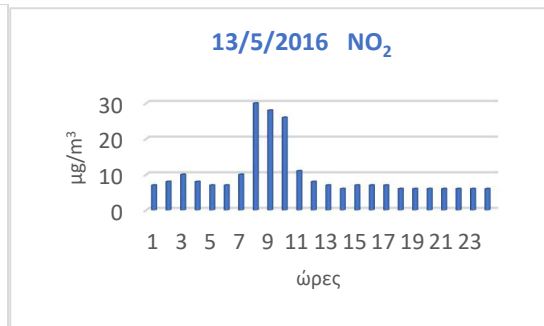
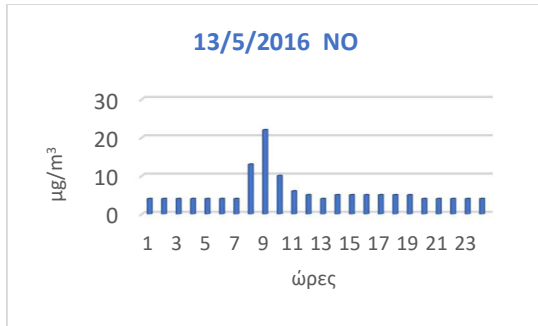
Τα μετεωρολογικά δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας και ταχύτητας ανέμου, προέρχονται από το μετεωρολογικό σταθμό της Αγ. Παρασκευής του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Οι μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ανά 10λεπτο σε  $\text{W}/\text{m}^2$ , σε ώρα UTC. Μετατράπηκαν αθροιστικά σε ωριαίες τιμές ανά ημέρα. Οι μετρήσεις της ταχύτητας του ανέμου αναφέρονται σε  $\text{km}/\text{h}$  σε ώρα UTC και χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες ωριαίες τιμές.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

### **A) Ημερήσια μεταβολή συγκέντρωσης **NO**, **NO<sub>2</sub>** και **O<sub>3</sub>****

Ενδεικτικά, στα επόμενα διαγράμματα που αφορούν την *13<sup>η</sup> Μαΐου 2016*, παρουσιάζεται η ημερήσια διακύμανση των συγκεντρώσεων των **NO**, **NO<sub>2</sub>** και **O<sub>3</sub>** καθώς και οι αντίστοιχες τιμές της ταχύτητας του ανέμου και της ηλιακής ακτινοβολίας. Σε αυτά φαίνεται η αύξηση του **NO** τις ώρες έναρξης της κυκλοφορίας, κατόπιν η δημιουργία του **NO<sub>2</sub>** λόγω των χημικών αντιδράσεων του **NO** με τις οργανικές πτητικές ουσίες (**VOCs**) και η μεγιστοποίηση της συγκέντρωσης του **O<sub>3</sub>** τις ώρες της μέγιστης έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο ημερήσιος κύκλος του όζοντος, σε αντίθεση με τον ημερήσιο κύκλο του **NO** είναι μετατοπισμένος κατά 3-4 ώρες αργότερα όσο χρόνο δηλαδή απαιτείται για την ολοκλήρωση των φωτοχημικών αντιδράσεων από τις οποίες προέρχεται. Η μέση ωριαία τιμή της έντασης του ανέμου δεν παρουσιάζει κάποια ιδιαιτερότητα ως προς τις μέγιστες τιμές της.

Στα διαγράμματα που αφορούν την *5<sup>η</sup> Μαΐου 2016* φαίνονται οι αυξημένες μέσες τιμές της ταχύτητας του αέρα και κυρίως η αισθητά ελαττωμένη ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές της *13<sup>ης</sup> Μαΐου*. Οι τιμές των συγκεντρώσεων και των τριών αερίων είναι πολύ μικρότερες από αυτές της *13<sup>ης</sup> Μαΐου*.



**B) Σύγκριση συγκεντρώσεων NO, NO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub> μεταξύ των ετών 2016-2018-2019 και 2020 για τους μήνες Μάρτιο Απρίλιο και Μάιο και για την περίοδο του lockdown 23/3-10/5**

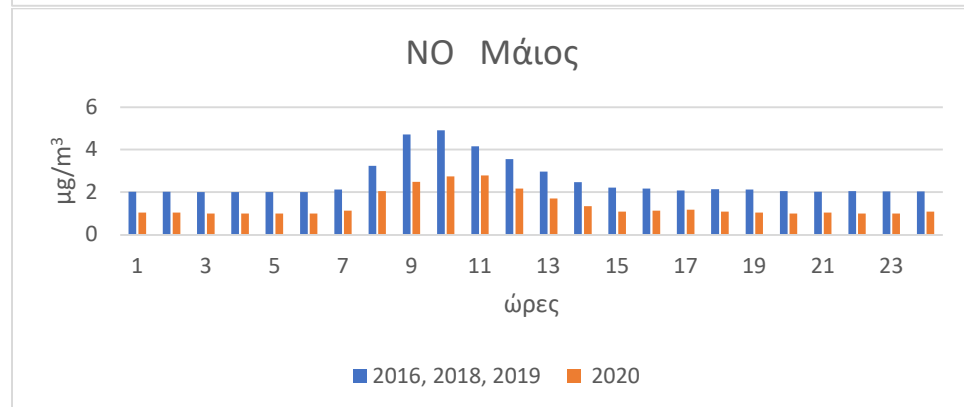
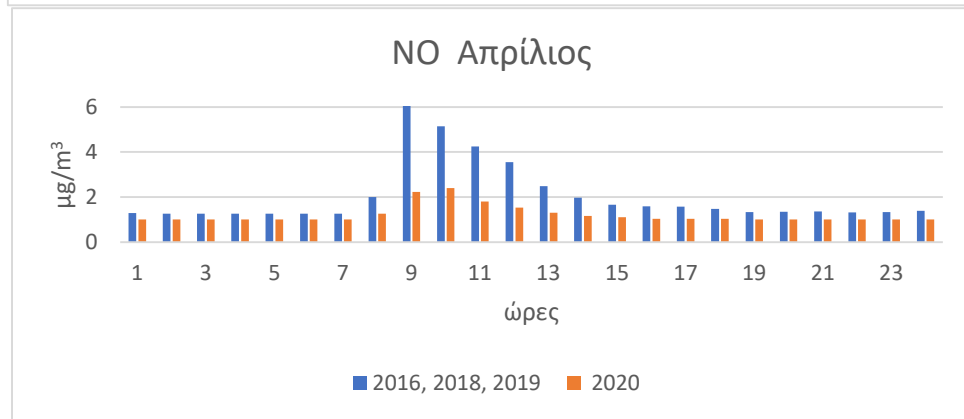
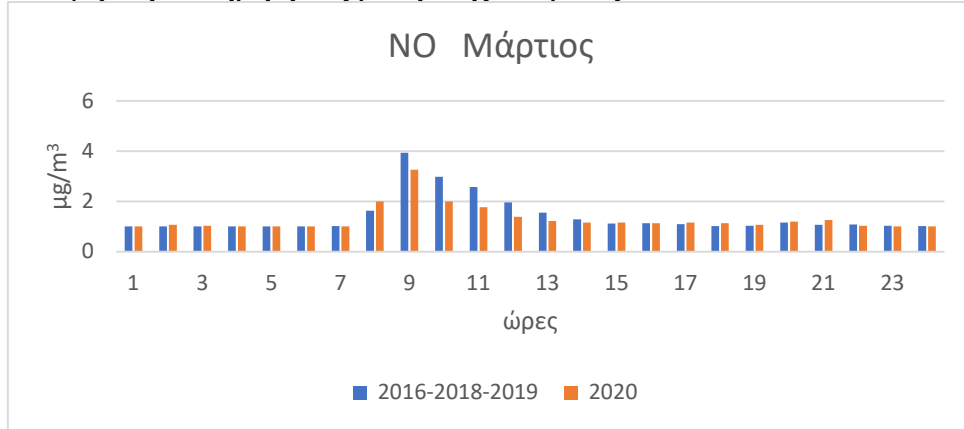
Στα επόμενα διαγράμματα παρουσιάζονται οι ενδοημερήσιες μεταβολές των συγκεντρώσεων των αερίων NO, NO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub>, από όπου φαίνεται ότι η χρονική τους εξέλιξη μέσα στην ημέρα, ακολουθεί την αναμενόμενη πορεία. Το NO παρουσιάζει τις μέγιστες τιμές του περίπου στις 9πμ. Το NO<sub>2</sub> που αρχίζει να δημιουργείται νωρίς το πρωί παρουσιάζει μέγιστες τιμές περίπου στις 9πμ-10πμ και στις 10μμ. Το O<sub>3</sub> εμφανίζει μέγιστες τιμές αργά το μεσημέρι οπότε και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι μέγιστη, οπότε και παρατηρείται ελάττωση της συγκέντρωσης του NO<sub>2</sub>. Οι ελάχιστες τιμές του O<sub>3</sub> παρατηρούνται στις 9πμ. Αντίστροφα, από το απόγευμα αρχίζει η μείωση της συγκέντρωσής του με την ταυτόχρονη αύξηση του NO<sub>2</sub> και το βράδυ περίπου στις 10μμ παρουσιάζονται οι ελάχιστες τιμές

Από τη σύγκριση των ενδοημερησίων μεταβολών προκύπτει ότι και για τους τρεις μήνες υπάρχει αισθητή μείωση των συγκεντρώσεων και των τριών αερίων ρύπων. Μεγαλύτερη μείωση των συγκεντρώσεων υπάρχει το μήνα Απρίλιο και για τα τρία αέρια, αφού είναι ο μήνας που συμπεριλαμβάνεται ολόκληρος στην περίοδο του lockdown.

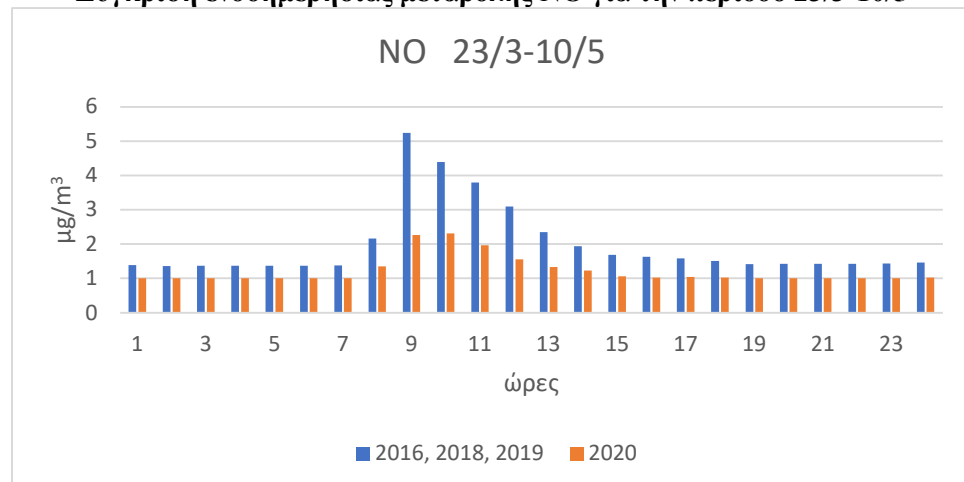
Κατά τη διάρκεια του lockdown 23/3-10/5 παρατηρείται μεγάλη μείωση των συγκεντρώσεων των αερίων σε όλες τις ώρες. Χαρακτηριστική είναι η μείωση του NO κατά 60% περίπου τις πρωινές ώρες της μέγιστης συγκέντρωσης του, η μείωση του NO<sub>2</sub> κατά 40% περίπου τις αντίστοιχες ώρες και κατά 60% τις βραδινές ώρες της μέγιστης συγκέντρωσης του. Το O<sub>3</sub> παρουσιάζει μείωσης περίπου 20% στις ώρες μέγιστης συγκέντρωσής του δηλαδή αργά το μεσημέρι.

Η μείωση αυτή οφείλεται στον περιορισμό των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και κυρίως στο μετριασμό της κίνησης των οχημάτων δημόσιας (λεωφορεία, φορτηγά, σχολικά, αεροπλάνα) και ιδιωτικής χρήσης, αφού το μονοξείδιο του αζώτου (NO) και το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>) παράγονται από την οξείδωση του αέρα στους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Δηλαδή, η καταγεγραμμένη μείωση των συγκεκριμένων ρύπων συνδέεται άμεσα με την αντίστοιχη μείωση εκπομπής τους ,κυρίως από τα οχήματα.

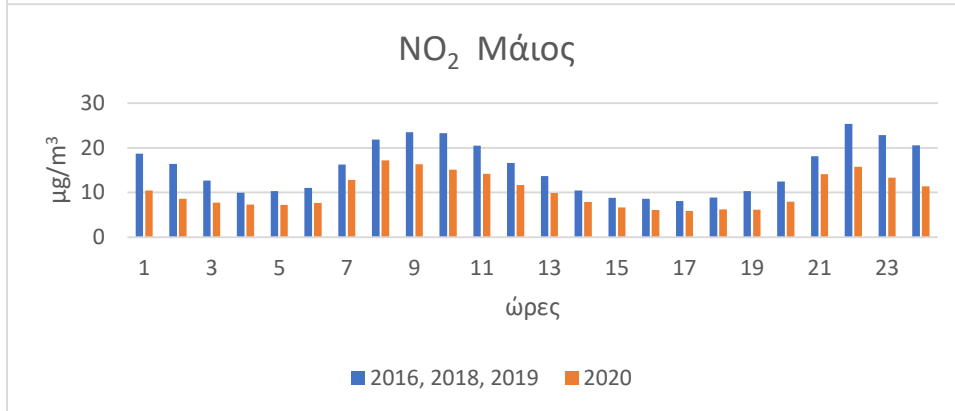
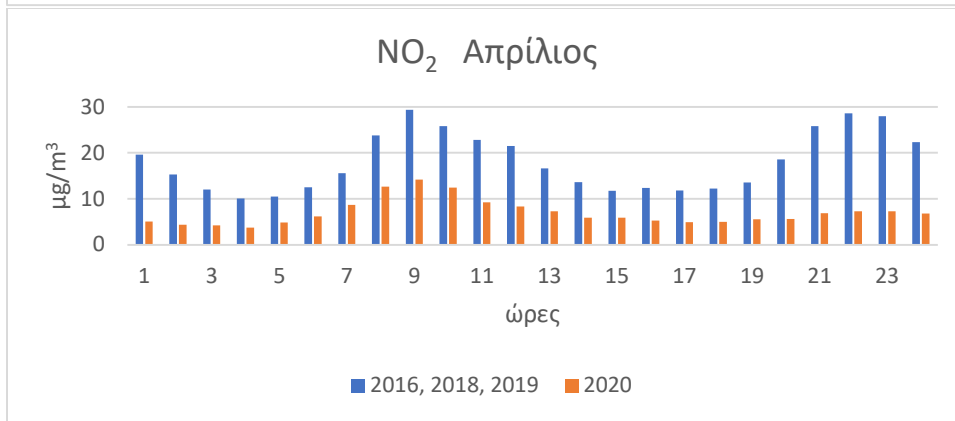
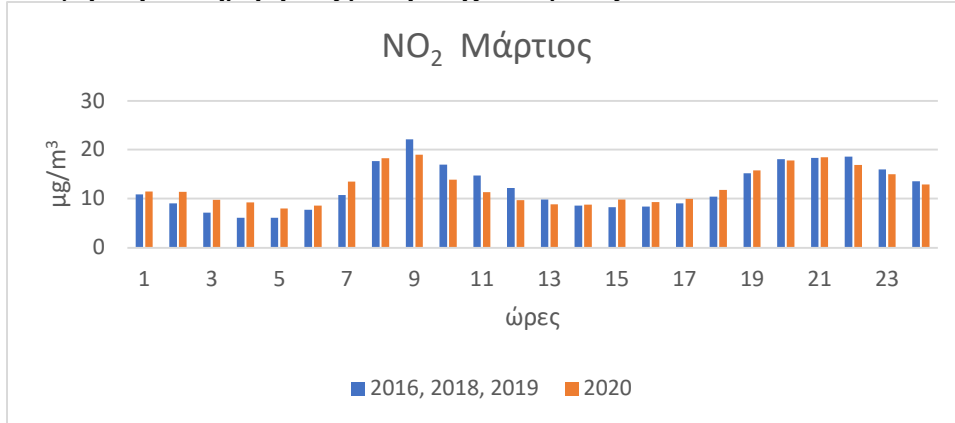
### Σύγκριση ενδοημερήσιας μεταβολής NO μεταξύ 2016,2018,2019 και 2020



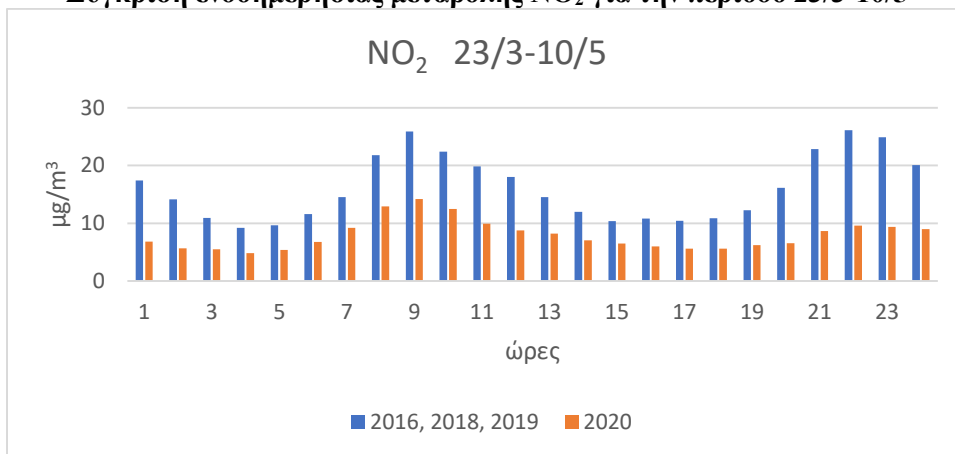
### Σύγκριση ενδοημερήσιας μεταβολής NO για την περίοδο 23/3-10/5



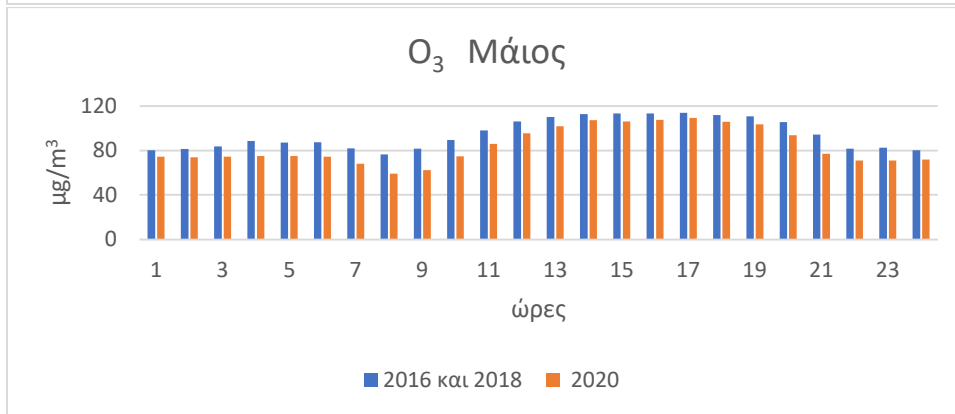
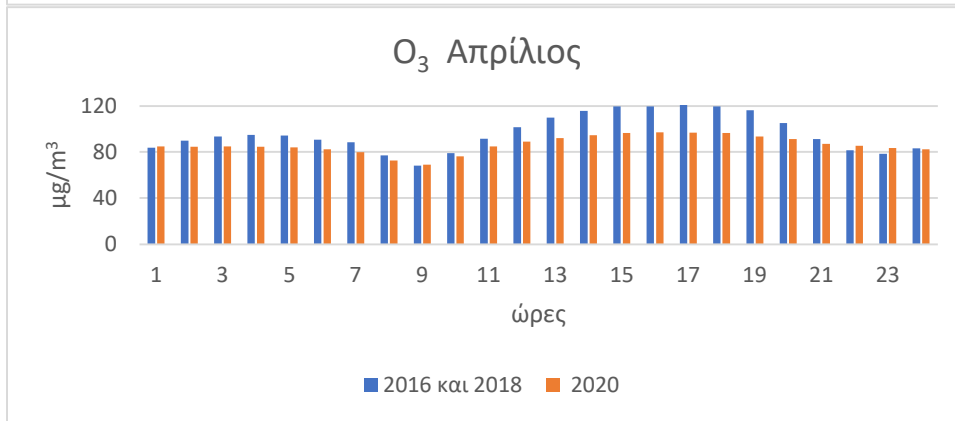
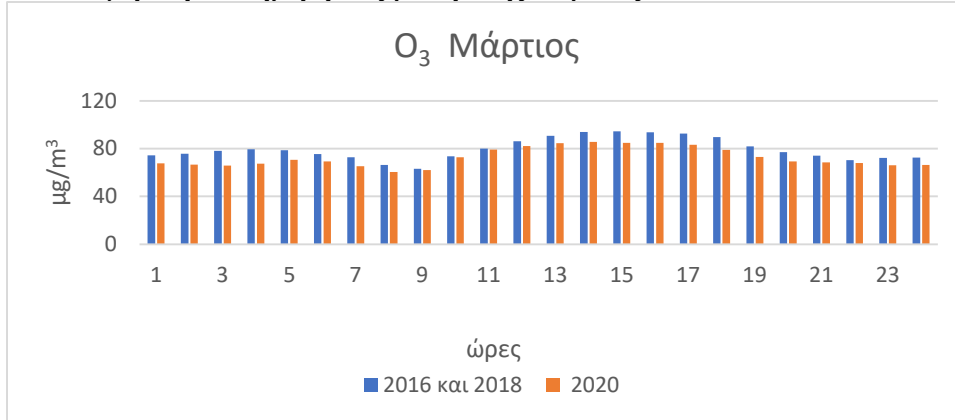
### Σύγκριση ενδοημερήσιας μεταβολής NO<sub>2</sub> μεταξύ 2016,2018,2019 και 2020



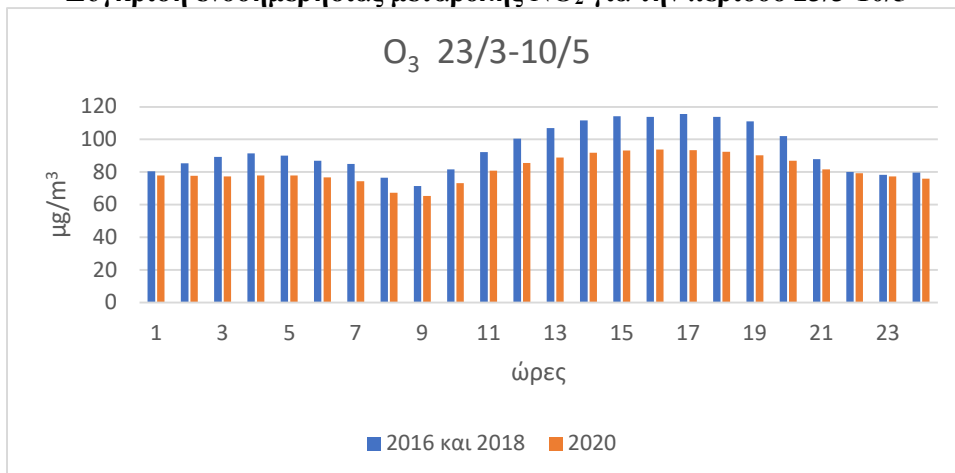
### Σύγκριση ενδοημερήσιας μεταβολής NO<sub>2</sub> για την περίοδο 23/3-10/5



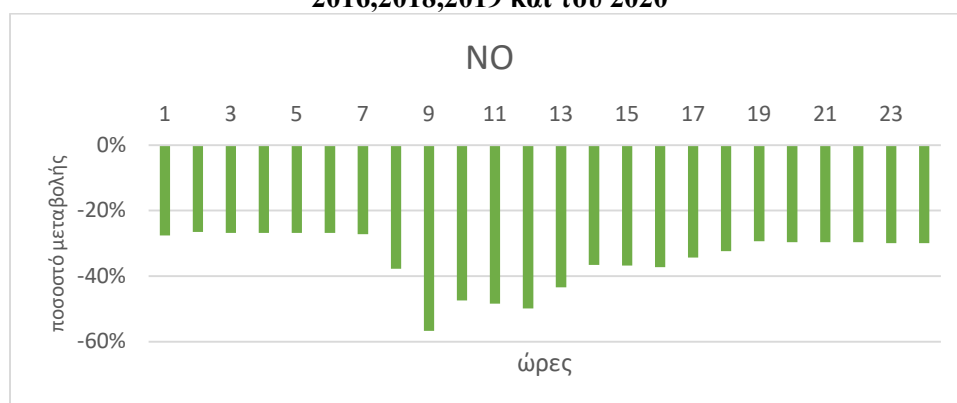
### Σύγκριση ενδοημερήσιας μεταβολής O<sub>3</sub> μεταξύ 2016,2018 και 2020



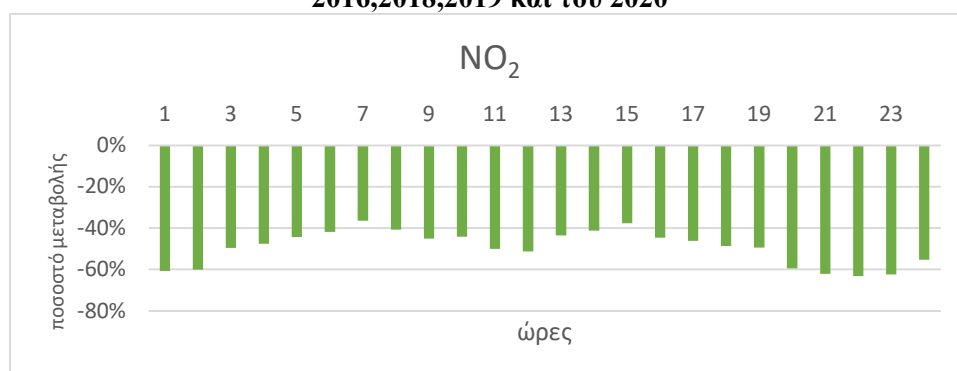
### Σύγκριση ενδοημερήσιας μεταβολής NO<sub>2</sub> για την περίοδο 23/3-10/5



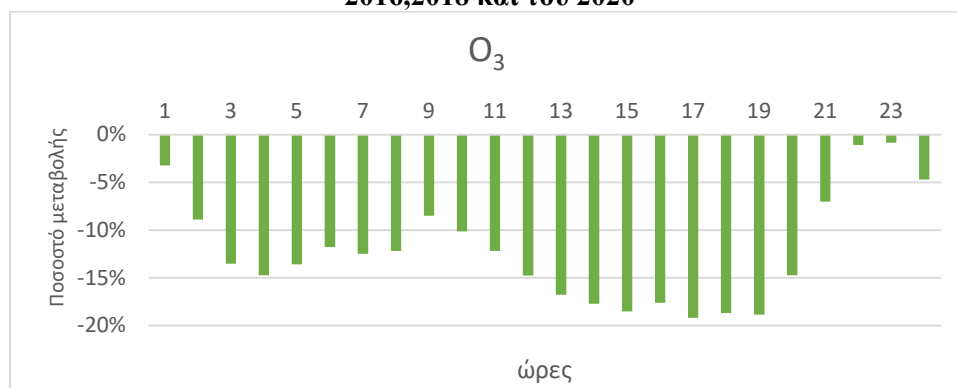
**Ποσοστά ενδοημερήσιας μεταβολής NO για την περίοδο 23/3-10/5 μεταξύ των ετών 2016,2018,2019 και του 2020**



**Ποσοστά ενδοημερήσιας μεταβολής NO<sub>2</sub> για την περίοδο 23/3-10/5 μεταξύ των ετών 2016,2018,2019 και του 2020**



**Ποσοστά ενδοημερήσιας μεταβολής O<sub>3</sub> για την περίοδο 23/3-10/5 μεταξύ των ετών 2016,2018 και του 2020**



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

Καρράς Σ. (1988). Ρύπανση-Προστασία περιβάλλοντος, Αθήνα  
Κατσαφάδος Π. (2017). Εισαγωγή στην Ατμοσφαιρική ρύπανση  
Κατσαφάδος, Π., & Μαυροματίδης, Η. (2015). Εισαγωγή στη φυσική της ατμόσφαιρας και την κλιματική αλλαγή.

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών Meteo:  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/gdj3.44/full>.

Υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας:  
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=495&language=el-GR>