

Εκπαιδευτική Δραστηριότητα 4

PurpleAir: Ανάλυση Ατμοσφαιρικών Παραμέτρων



Photo by [Ahmer Kalam](#) on [Unsplash](#)



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —



Κοινοφελές Ίδρυμα
Ιωάννη Σ. Λάτση



ΚΟΙΝΟΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ
"ΜΑΡΙΑ ΤΣΑΚΟΣ"

climateacademy.gr
climateacad@gmail.com

Μαυρουδής Φαίδων, MSc

PurpleAir: Ανάλυση Ατμοσφαιρικών Παραμέτρων

Θέμα: Χρήση και ανάλυση δεδομένων θερμοκρασίας, υγρασίας και αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ) που έχουν ληφθεί από τους μετρητές του δικτύου PurpleAir Map και ειδικότερα τους αισθητήρες PurpleAir Flex για την μελέτη και αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα.

Προθέρμανση

Για την κατάλληλη προεργασία προτείνουμε να επισκεφτείτε την [σελίδα «Κλιματική Εκπαίδευση»](#) της Κλιματικής Ακαδημίας. Εκεί θα βρείτε υποστηρικτικό υλικό για την παρούσα εργασία και χρήσιμα quiz για να ελέγξετε τις νέες γνώσεις σας!

SENSOR MODELS					
	 PIXEL	 TOUCH	 CLASSIC+	 FLEX	 ZEN
Μετρά ΑΣ2.5	☒	☒	☒	☒	☒
Αισθητήρας θερμοκρασίας, υγρασίας πίεσης	☐	☒	☒	☒	☒
Αισθητήρας VOC	☐	☒	☐	☒	☒
Σύνδεση με χάρτη πραγματικού χρόνου	☐	☒	☒	☒	☒
Αντοχή στον καιρό	☐	☐	☒	☒	☒
Κάρτα μνήμης SD	☐	☐	☐ SD Variant Available	☒	☒
Διπλοί Μετρητές σωματιδίων	☐	☐	☒	☒	☒
Οθόνη αφής πλήρους φάσματος LED	☒	☒	☐	☐	☒
Swappable Mounting Options	☐	☐	☐	☐	☒

purpleair.com

Σκοπός: Τι κερδίζω;

-  Εξοικείωση με το όργανο μέτρησης PurpleAir Flex
-  Εξάσκηση στην στατιστική ανάλυση περιβαλλοντικών δεδομένων
-  Κατανόηση των ορίων ποιότητας αέρα

Ήξερες ότι;

- ✓ Οι αισθητήρες PurpleAir Flex καταγράφουν την ποιότητα του αέρα, αποτυπώνοντας τα επίπεδα ρύπανσης στην ατμόσφαιρα.
- ✓ Τα PM2.5* είναι τόσο μικρά που εισχωρούν βαθιά στους πνεύμονες.
- ✓ Ο αισθητήρας PurpleAir Flex μπορεί να τοποθετηθεί σε σπίτια ή σχολεία και να αξιοποιηθεί τόσο από την επιστημονική κοινότητα όσο και μη κυβερνητικές οργανώσεις, σχολεία, αλλά και ενδιαφερόμενους πολίτες.

- ✓ Τα αιωρούμενα σωματίδια μπορούν να κάνουν τον ουρανό πιο θολό και να συμβάλλουν στον σχηματισμό των νεφών.
- ✓ Ορισμένα αιωρούμενα σωματίδια ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία, μειώνοντας τη θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης.
- ✓ Η υγρασία επηρεάζει τη μέτρηση και την ακρίβεια των μετρήσεων αιωρούμενων σωματιδίων.
- ✓ Οι αισθητήρες PurpleAir Flex καταγράφουν επίσης παραμέτρους όπως θερμοκρασία και υγρασία αέρα.
- ✓ Το δίκτυο PurpleAir αποτελεί μια παγκόσμια πλατφόρμα με χιλιάδες ενεργούς μετρητές που παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο.

*Τα αιωρούμενα σωματίδια (particulate matter, PM) συμβολίζονται με τα γράμματα ΑΣ ή PM και έναν αριθμό, όπως 1, 2.5 ή 10 (π.χ. PM2.5). Ο αριθμός αυτός εκφράζει τη μέγιστη αεροδυναμική διάμετρο (δηλαδή το μέγεθος που θα είχε το σωματίδιο αν είχε σφαιρικό σχήμα και συμπεριφερόταν αεροδυναμικά όπως μια σφαίρα).

Για παράδειγμα, τα PM1 είναι αιωρούμενα σωματίδια διάφορων σχημάτων με δυναμική διάμετρο έως 1μm.

$$1\mu m = \frac{1}{1000000} m$$

Διαδικασία: Ξετυλίγουμε το κουβάρι

 **ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ.** Για την στατιστική μελέτη των δεδομένων PurpleAir υπάρχουν πολλά διαθέσιμα δωρεάν εργαλεία. Μια καλή πρόταση είναι η χρήση υπολογιστικών φύλλων όπως είναι τα Microsoft Excel, Google Spreadsheets, OpenOffice κα. Διαφορετικά η ανάλυση μπορεί να γίνει σε γλώσσα προγραμματισμού ή στο χέρι.

 **ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ.** Για το φύλλο αυτό εργασίας έχουμε επιλέξει ελληνικά νησιά που διαθέτουν αισθητήρα PurpleAir Flex στο πλαίσιο της Κλιματικής Ακαδημίας, με τα δεδομένα τους να είναι καταχωρημένα στη βάση του δικτύου. Συγκεκριμένα, θα αναλύσουμε τα δεδομένα από το σχολείο της Νισύρου.

Μπορείτε να λάβετε δεδομένα από άλλους σταθμούς από τον διαδραστικό χάρτη πραγματικού χρόνου της PurpleAir εδώ → <https://map.purpleair.com/>

 **ΔΕΔΟΜΕΝΑ.** Τα δεδομένα με τα οποία θα γίνει η ανάλυση είναι αυτά που παρέχει το όργανο PurpleAir flex δηλαδή θερμοκρασία αέρα, υγρασία αέρα και τα επίπεδα αιωρούμενων σωματιδίων PM1, PM2.5 και PM10. Χρησιμοποιούνται ημερήσιες τιμές των δεδομένων για ένα σχολείο της Νισύρου για 17 μέρες του 2025 (Πίνακας 1).

Πίνακας 1

Ημερομηνία	Σχετική υγρασία %	Θερμοκρασία °C	PM2.5	PM10
16-Μαρ-25	31	22	4.5	6.7
6-Απρ-25	44	13	7.4	9.2
13-Απρ-25	49	18	9.9	12.8
20-Απρ-25	54	19	13	16.8
27-Απρ-25	56	18	14.2	17.4
4-Μαϊ-25	44	22	6.9	10.3
11-Μαϊ-25	51	19	8.2	12.4
18-Μαϊ-25	46	22	4.2	6.6
25-Μαϊ-25	48	22	8.7	13.6
1-Ιουν-25	52	23	12.3	15.4
8-Ιουν-25	49	26	21.7	28.1
15-Ιουν-25	45	25	19.1	24.1
22-Ιουν-25	42	27	12.4	16
29-Ιουν-25	41	28	14.5	18.1
6-Ιουλ-25	52	26	11.4	14.4
13-Ιουλ-25	53	27	15.6	20.1
20-Ιουλ-25	44	29	14.8	16.9

Βήματα: Πώς το κάνω;

 Ανοίγουμε το πρόγραμμα επεξεργασίας δεδομένων (ή το τετράδιο αν γίνει στο χέρι) και συμπληρώνουμε τον Πίνακα δεδομένων όπως παρουσιάζεται παραπάνω (Πίνακας 1).

 Ελέγχουμε τη διαθεσιμότητα των δεδομένων για τη χρονική περίοδο που μελετάμε. Στην περίπτωσή μας, διαθέτουμε ημερήσιες τιμές θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και PM2.5 / PM10 από τις 16 Μαρτίου 2025 έως τις 20 Ιουλίου 2025.

 Φτιάχνουμε διαγράμματα χρονοσειρών (timeseries) για να αποτυπώσουμε παραστατικά την εξέλιξη των μεταβλητών στο χρόνο.

 Από τις χρονοσειρές αυτές, ποιές παρουσιάζουν αύξηση ή μείωση με το χρόνο; Είναι όλες εξίσου ομαλές ή υπάρχουν κάποιες με σημαντική μεταβλητότητα; Πώς εξηγούνται οι παρατηρήσεις σας;

📖 Διακρίνετε κάποια συσχέτιση** μεταξύ της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας ή μεταξύ των PM2.5 και PM10;

*** Όταν εξετάζουμε για συσχέτιση ελέγχουμε αν δύο μεγέθη έχουν θετική συσχέτιση δηλαδή αυξάνονται ή μειώνονται ταυτόχρονα, αν έχουν αρνητική συσχέτιση δηλαδή όταν αυξάνεται το ένα να μειώνεται το άλλο ή αν δεν συσχετίζονται.*

📖 Για πιο λεπτομερή μελέτη των αιωρούμενων σωματιδίων, μπορούμε να φτιάξουμε ένα διάγραμμα με μπάρες (όπως το διάγραμμα «κατανομή ΑΣ»). Επιλέγουμε αυτόν τον τρόπο παρουσίασης γιατί τα PM10 περιλαμβάνουν τα PM2.5. Καθώς τα PM10 συμπεριλαμβάνουν αιωρούμενα σωματίδια με διάμετρο από 0 έως 10μm, μέρος αυτών είναι και τα αιωρούμενα σωματίδια από 0 έως 2.5μm. Έτσι, αν από τις μετρήσεις των PM10 αφαιρέσουμε αυτές των PM2.5, τι θα έχουμε καταφέρει να υπολογίσουμε;

📖 Μπορούμε ακόμα να μελετήσουμε τον λόγο PM10 / PM2.5 για κάθε ημέρα και να τον παριστάνουμε γραφικά. Ο λόγος είναι σταθερός ή αλλάζει; Τι σημαίνει αυτό για την αέρια ρύπανση που σχετίζεται με τα αιωρούμενα σωματίδια;

Ημερομηνία	PM2.5	PM10	PM2.5/PM10
16-Μαρ-25	4.5	6.7	
6-Απρ-25	7.4	9.2	
13-Απρ-25	9.9	12.8	
20-Απρ-25	13	16.8	
27-Απρ-25	14.2	17.4	
4-Μαΐ-25	6.9	10.3	
11-Μαΐ-25	8.2	12.4	
18-Μαΐ-25	4.2	6.6	
25-Μαΐ-25	8.7	13.6	
1-Ιουν-25	12.3	15.4	
8-Ιουν-25	21.7	28.1	
15-Ιουν-25	19.1	24.1	
22-Ιουν-25	12.4	16	
29-Ιουν-25	14.5	18.1	
6-Ιουλ-25	11.4	14.4	
13-Ιουλ-25	15.6	20.1	
20-Ιουλ-25	14.8	16.9	

📖 Αν παρατηρήσουμε τα δεδομένα στον Πίνακα 1, θα δούμε ότι στις 18 Μαΐου και στις 15 Ιουνίου, η σχετική υγρασία είναι περίπου η ίδια (45-46%), η θερμοκρασία είναι διαφορετική (22 και 25 °C) αλλά τα αιωρούμενα σωματίδια έχουν πολύ διαφορετικές τιμές.

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τις συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα;

? Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Τα αιωρούμενα σωματίδια PM2.5 έχουν διάμετρο:

A. Μέχρι 25 μm B. Μέχρι 10 μm C. Μέχρι 2.5 μm D. Μέχρι 0.5 μm

2. Γιατί τα PM2.5 θεωρούνται πιο επικίνδυνα από τα PM10;

- A. Επειδή είναι βαρύτερα και πέφτουν πιο γρήγορα στο έδαφος
 - B. Επειδή είναι μικρότερα και μπορούν να διεισδύσουν βαθύτερα στους πνεύμονες
 - C. Επειδή περιέχουν μόνο χημικές ουσίες
 - D. Επειδή τα συναντάμε μόνο σε εργοστάσια
-

3. Ποιες από τις παρακάτω επιδράσεις στην υγεία δεν σχετίζονται με υψηλές συγκεντρώσεις PM2.5;

- A. Προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα
 - B. Αυξημένος κίνδυνος καρδιαγγειακών νοσημάτων
 - C. Τραυματισμοί
 - D. Ερεθισμός στα μάτια
-

4. Ποιοι παράγοντες μπορούν να αυξήσουν τις συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα;

- A. Καύση ξύλων και ορυκτών καυσίμων
 - B. Έντονη βροχόπτωση
 - C. Ηλιοφάνεια με καθαρό ουρανό
 - D. Μειωμένη κυκλοφορία οχημάτων
-

5.Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), ποιο είναι το ανώτατο ημερήσιο όριο ασφαλείας για το PM2.5;

A. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ B. 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ C. 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ D. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Κλιματική αλλαγή και αιωρούμενα σωματίδια

Ακόμα και σήμερα, τα αιωρούμενα σωματίδια παραμένουν ένας από πιο αβέβαιους αλλά κρίσιμους παράγοντες του κλιματικού συστήματος. Ο ρόλος τους είναι τόσο άμεσος όσο και έμμεσος. Αλληλοεπιδρούν με την ακτινοβολία ανακλώντας, σκεδάζοντας ή απορροφώντας την, επηρεάζοντας έτσι τη θερμοκρασία τόσο της επιφάνειας της Γης όσο και του αέρα. Παράλληλα, επηρεάζουν τον σχηματισμό, τη διάρκεια ζωής και τις ιδιότητες των νεφών, καθώς λειτουργούν ως πυρήνες συμπύκνωσης υδρατμών, διευκολύνοντας τον σχηματισμό νεφοσταγόνων και βροχοσταγόνων. Μάλιστα, η παρουσία τους μπορεί να αυξήσει τη διαδικασία συμπύκνωσης υδρατμών έως και 200 φορές σε σχέση με τη φυσική συμπύκνωση λόγω θερμοκρασίας.

Η μεγάλη ποικιλία στα χαρακτηριστικά των PM (μέγεθος, χημική σύσταση, σχήμα) οδηγεί σε διαφορετικούς μηχανισμούς αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, καθιστώντας τη συμβολή τους στον ενεργειακό ισοζύγιο της Γης (την ισορροπία μεταξύ της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας και της εξερχόμενης γήινης ακτινοβολίας) και κατ' επέκταση στην κλιματική αλλαγή, ιδιαίτερα σύνθετο και δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί.

+ Δείτε ακόμα...

[Οι Μεγαλύτερες Περιβαλλοντικές Προκλήσεις του Σήμερα](#)

[Ιστότοποι με κλιματικό ενδιαφέρον](#)

[Τεχνητή Νοημοσύνη: Νέο «Όπλο» στην Αντιμετώπιση των Κλιματικών Κινδύνων για τη Γεωργία στην ΕΕ](#)