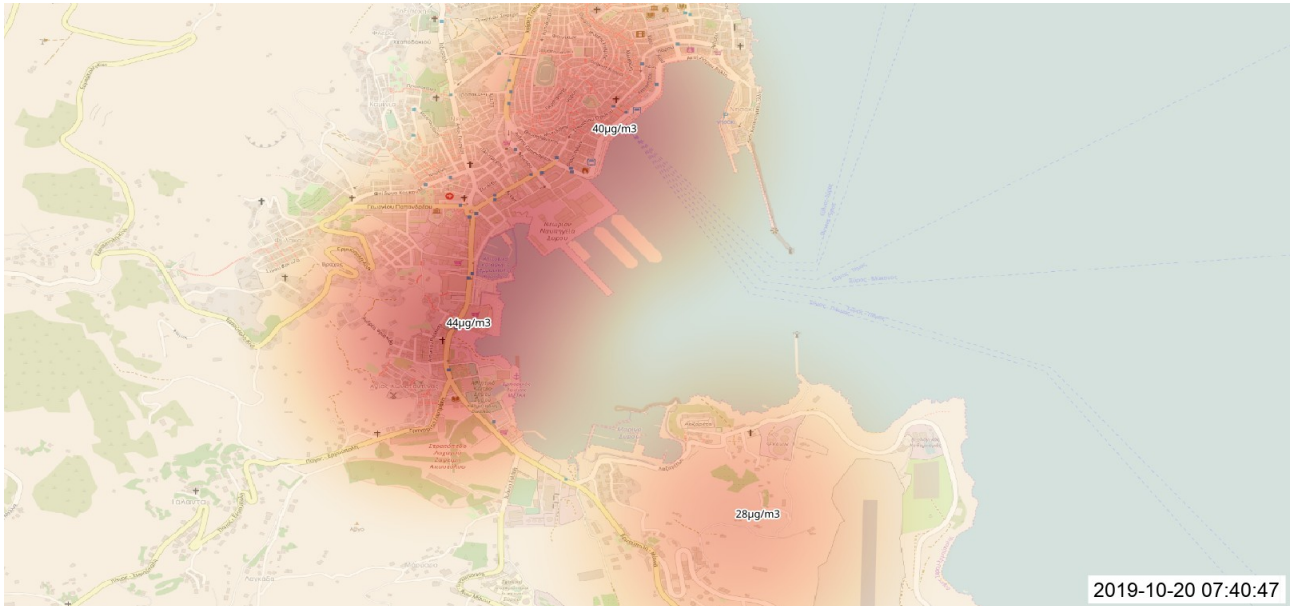


Syros Airmon, “μυρίζοντας” τον αέρα σε ένα νησί των Κυκλάδων



Τι είναι το Syros Airmon.

Το Syros Airmon είναι ένα demo ενός ευρύτερου project που σχεδιάζεται με πολύ κόπο, μεράκι και κόστος, με σκοπό να δημιουργηθεί ένα κοινοτικό δίκτυο παρακολούθησης παραμέτρων και χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης δραστηριότητας (Civilian Monitoring Initiative) όπως αυτά που λειτουργούν σε αρκετές περιοχές της Ευρώπης και όχι μόνο. Απώτερος στόχος είναι η συλλογή δεδομένων σε κρίσιμους τομείς από τους ίδιους τους πολίτες, χωρίς την άμεση εμπλοκή δυσκίνητων γραφειοκρατικών φορέων, η στήριξη των οποίων είναι θεμιτή όχι όμως αναγκαία. Τα δεδομένα αυτά θα είναι διαθέσιμα για περαιτέρω μελέτη από ιδιώτες, επιστήμονες ή και φορείς με την κατάλληλη εξειδίκευση^[1]. Παράλληλα με το Syros Airmon σχεδιάζονται αντίστοιχες προσπάθειες για την παρακολούθηση των φυσικών πόρων (υδροφόρου ορίζοντα, δασικών περιοχών κ.α.), των υποδομών (φόρτος οδικού δικτύου, δίκτυο ύδρευσης κ.α.), των προστατευόμενων περιοχών, της άγριας πανίδας, της πολιτιστικής κληρονομιάς κ.α.

Τι δεν είναι το Syros Airmon

Δεν είναι μία ομάδα "ειδικών" στην ατμοσφαιρική ρύπανση και δεν είναι αποκλειστικό παρατηρητήριο ρύπανσης από την αμμοβολή. Ναι, από την πρώτη μέρα που εγκαταστήσαμε τους δοκιμαστικούς αισθητήρες αρχίσαμε να βλέπουμε επαναλαμβανόμενα μοτίβα και αυτό ήταν εντυπωσιακό. Ναι, όταν σε βραδινές ώρες με ανύπαρκτο κυκλοφοριακό φόρτο παρατηρούμε υψηλές τιμές σωματιδίων και άλλων ρύπων υποπτευόμαστε και την λειτουργία της βιομηχανίας μέσα στον αστικό ιστό. Ναι, όταν οι τιμές των ρύπων σε μια επαρχιακή πόλη συναγωνίζονται κάποιες φορές αυτές μεγάλων αστικών κέντρων, με υπερπολλαπλάσιο κυκλοφοριακό φόρτο και περισσότερες επιβαρυντικές για το περιβάλλον ανθρώπινες δραστηριότητες, αναρωτιόμαστε γιατί και παράλληλα υποψιαζόμαστε. Ναι, όταν φίλοι και πολίτες του νησιού ανεβάζουν στα κοινωνικά δίκτυα, φωτογραφίες με ορατή με γυμνό μάτι ρυπογόνα δραστηριότητα και παραπονιούνται για κακές συνθήκες που τις νοιώθουν στην αναπνοή τους, βλέπουμε αντιστοιχία και στις μετρήσεις.

Το Syros Airmon λοιπόν είναι μία προσπάθεια να συλλέξουμε δεδομένα της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην Ερμούπολη και στην Σύρο συνολικά αλλά και κομμάτι της ίδιας προσπάθειας σε παγκόσμιο επίπεδο^[2].

Τι μπορεί να γίνει το Syros Airmon.

Μπορεί να γίνει μία βάση ασφαλών δεδομένων της ποιότητας της ατμόσφαιρας. Για να γίνει αυτό είναι απαραίτητο να εγκατασταθεί ένας μεγάλος αριθμός αισθητήρων και αρκετή υπομονή. Όταν τα σημεία μέτρησης γίνουν αρκετά τότε θα ενεργοποιήσουμε τις παράλληλες διαδικασίες που ήδη μελετάμε και σχεδιάζουμε:

- ένα ολοκληρωμένο σύστημα ενημέρωσης με φυσικά (οθόνες) και ηλεκτρονικά (web app) μέσα που θα μετατρέπει τα δυσνόητα γραφήματα σε χρήσιμη πληροφορία.
- σύνδεση της πληροφορίας με φορείς που μπορούν να την αξιοποιήσουν (υπηρεσίες υγείας, εκπαίδευση, πολιτική προστασία κλπ)
- συγκριτικές μελέτες με σκοπό την καλυτέρευση των συνθηκών διαβίωσης (αστική κινητικότητα, σχεδιασμό υποδομών για χρήση φιλικών τρόπων μετακίνησης, συγχρονισμό ενεργειών κ.α.)

Εν τέλει, το Syros Airmon, και ότι άλλο αντίστοιχο καταφέρουμε να υλοποιήσουμε, είναι ένα παραγωγικό και μη επεμβατικό μέσο συμμετοχής των πολιτών στον σχεδιασμό και στην λήψη των αποφάσεων.^[3]

Η μελέτη των χαρακτηριστικών της ατμόσφαιρας, μεταξύ αυτών και των ρύπων, είναι ένας τεράστιος κλάδος με πλήθος γνωστικά αντικείμενα που χρειάζεται να συνδυαστούν ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα και άμεσα συνδεδεμένος με τα επίσης πολυσύνθετα μετεωρολογικά φαινόμενα. Όπως ανέφερα, δεν είμαστε ειδικοί της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, είμαστε οι ειδικοί τουλάχιστον του πρώτου σκαλοπατιού που χρειάζεται κάποιος για να μπορέσει να κάνει μελέτες και αναλύσεις για αυτήν. Είμαστε αυτοί που κατέχουμε την τεχνογνωσία για να κάνουμε τα μηχανήματα να λειτουργούν, να συλλέγουν δεδομένα, να τα μεταδίδουν και να τα αποθηκεύουν σε προσβάσιμες βάσεις (databases) και κάνουμε και κάποιες προσπάθειες οπτικοποίησης, παρουσίασης, ανάλυσης και κατανόησης τους. Για να γίνουν πιο ουσιαστικές αναλύσεις, χρειάζεται εμπλοκή και άλλων επιστημόνων, πολλοί περισσότεροι αισθητήρες, χρήματα και προφανώς ενδιαφέρον.

“Αναγκαστήκαμε” όμως να μελετήσουμε τη βιβλιογραφία για όρια, τιμές, προδιαγραφές και ρύπους βιομηχανικών και άλλων διαδικασιών κλπ ώστε να διαβάζουμε τα διαγράμματα και τις μετρήσεις λίγο καλύτερα και παράλληλα να μοιραζόμαστε και να εμπλουτίζουμε αυτή την γνώση μαζί με μια παγκόσμια κοινότητα εθελοντών, με κοινά χαρακτηριστικά το πάθος για την τεχνολογία αλλά και την ανησυχία για τη μόλυνση του περιβάλλοντος.

Ο Κωνσταντίνος Χατζηαντωνίου, έχει γράψει στο blog^[4] μας κάποια άρθρα (στα αγγλικά) με μεθόδους ανάλυσης των δεδομένων και συγκρίσεις με τους ισχύοντες κανονισμούς. Επίσης ο Αναστάσιος Ματραπάζης, από το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, έκανε την διπλωματική του εργασία με τίτλο “Ανάλυση της ποιότητας του αέρα με χρήση μηχανικής μάθησης”, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέγουμε εμείς εδώ στην Σύρο.

Αυτό που μπορούμε εμείς να πετύχουμε, εφόσον το δίκτυο αναπτυχθεί με περισσότερους αισθητήρες είναι να ξέρουμε σε σημαντικό και ασφαλή βαθμό αν ζούμε και αναπνέουμε σε καθαρή ατμόσφαιρα ή όχι και πιθανόν να μπορούμε να εντοπίσουμε πηγές και αιτίες ρύπανσης, συνδυαστικά με την παρατήρηση της ανθρώπινης δραστηριότητας και των μετεωρολογικών δεδομένων ώστε να προκύψουν αποφάσεις και πολιτικές για καθαρότερο περιβάλλον και καλύτερη ποιότητα ζωής στον τόπο μας.

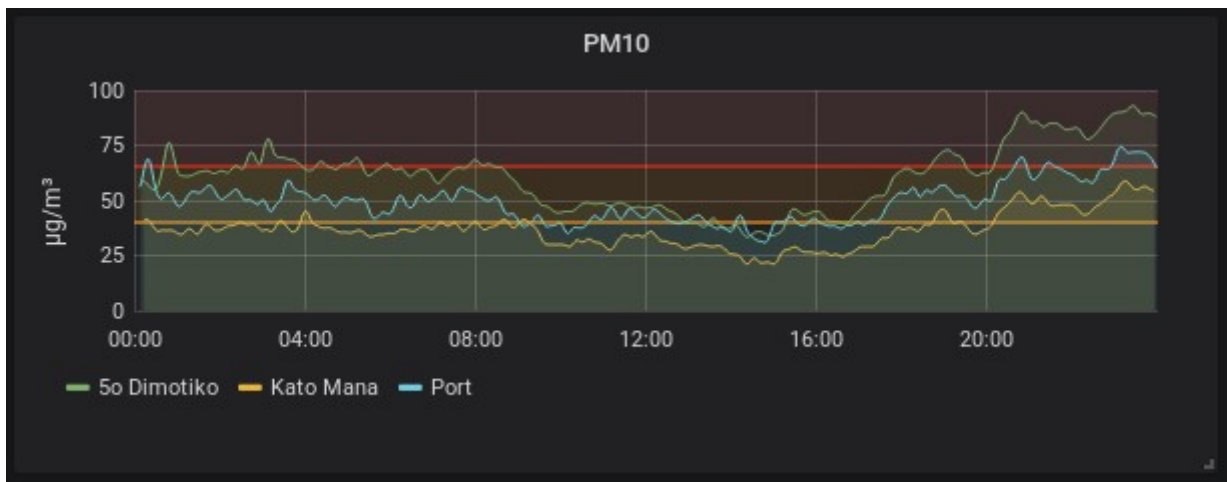
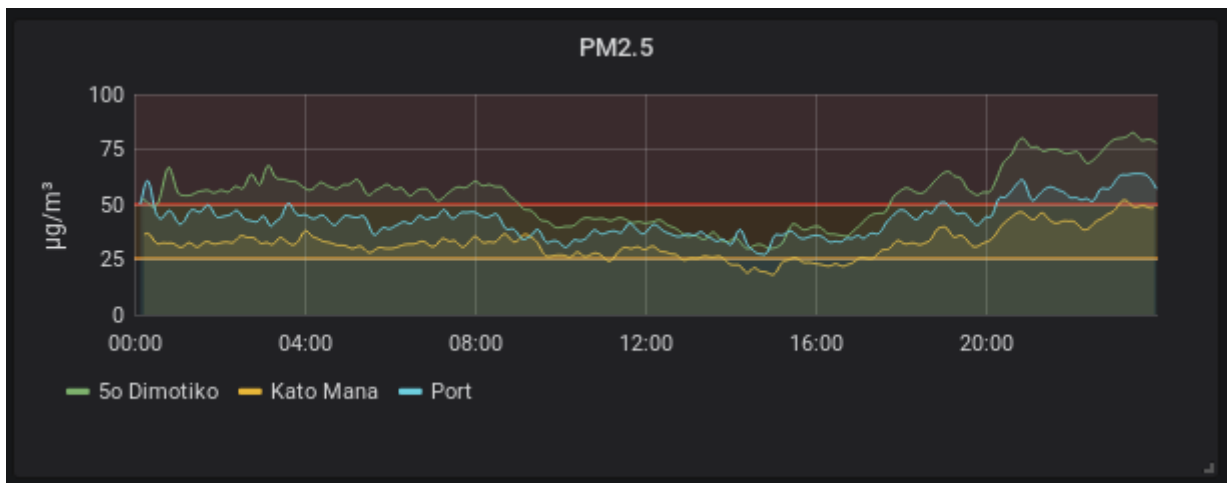
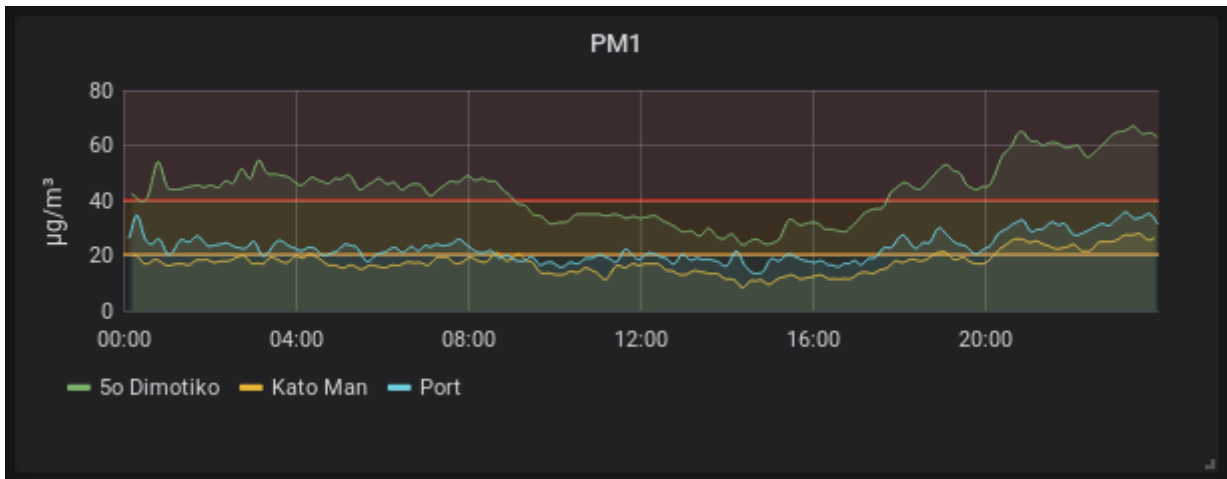
Ας επικεντρωθούμε στις μετρήσεις αιωρούμενων σωματιδίων, PM^[5], μιας και είναι τα πιο “διάσημα” και στην περιοχή μας εξαιτίας της συσχέτισης τους με την βιομηχανική διαδικασία της αμμοβολής (αλλά όχι ο μόνος μετρήσιμος ρύπος από τους αισθητήρες που λειτουργούμε). Οι αισθητήρες μας μετράνε συγκεντρώσεις σωματιδίων μεγέθους μέχρι 1 μm, 2.5 μm και 10 μm (για συντομία PM1, PM2.5, PM10).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) δεν έχουν συμπεριλάβει ακόμη τα PM1 σε κάποιο κανονισμό. Πρόσφατες μελέτες τα θεωρούν πολύ πιο επικίνδυνα από τα μεγαλύτερου μεγέθους και προτείνουν την θέσπιση αυστηρών ορίων. Η ΕΕ λοιπόν ορίζει στα κράτη μέλη της ως επιθυμητό κανόνα για τα PM2.5 (που έπρεπε να έχει επιτευχθεί μέχρι το 2015), τα 25 μg/m³ μέση ετήσια συγκέντρωση. Θεσπίζει επίσης όριο 20 μg/m³ για τη μέση τιμή σε εύρος 3 ετών και ακολούθως έχει οριστεί στόχος για 18 μg/m³ πάλι για εύρος τριών ετών, με χρόνο εφαρμογής το έτος 2020. Για τα PM10 ορίζει τα 40 μg/m³ για μέση ετήσια τιμή, αλλά ορίζει και μέσο ημερήσιο όριο τα 50 μg/m³.^[6]

Ο WHO από την άλλη είναι πιο αυστηρός (και επιστημονικά πιο ενημερωμένος) και ορίζει για τα PM2.5 τα 10 μg/m³ ως ετήσιο μέσο όρο, τα 25 μg/m³ ως 24ώρο μέσο όρο και για τα PM10 τα 20 μg/m³ και 50 μg/m³ αντίστοιχα.^[7]

Η ερασιτεχνική παρατήρηση των διαγραμμάτων απέχει από την ανάλυση που χρειάζεται να γίνει σε βάθος χρόνου και από ειδικούς επιστήμονες, ενώ το θέμα των θεσπισμένων ή υπό συζήτηση ορίων είναι κάτι που βρίσκεται σε συνεχή έρευνα και αναθεώρηση. Μπορούμε, ωστόσο, να δώσουμε μία ενδεικτική εικόνα έχοντας υπόψη τους παραπάνω κανονισμούς αλλά και την εμπειρική παρατήρηση και συλλογική εμπειρία. Τα επίπεδα που χρησιμοποιούμε στα διαγράμματά μας είναι κοινά με την παγκόσμια κοινότητα εθελοντών που κάνουν το ίδιο με εμάς σε άλλες περιοχές του πλανήτη και προσπαθούν να δώσουν στις μετρήσεις μία διάσταση της επιβάρυνσης στην ατμόσφαιρα. Προσπαθούμε δηλαδή να ορίσουμε ένα κατανοητό επίπεδο φορτίου ρύπανσης στην ατμόσφαιρα σε πραγματικό χρόνο, σε δύο στάδια: ένα επίπεδο προειδοποίησης (WARNING), όπου διαφαίνεται ότι υπάρχει μια σχετικά αυξημένη ατμοσφαιρική επιβάρυνση, και ένα κρίσιμο επίπεδο (CRITICAL), όπου οι τιμές είναι πολύ υψηλές εξαιτίας κάποιου ή κάποιων έντονων παραγόντων.

Στα διαγράμματα που ακολουθούν ως παράδειγμα και αφορούν το 24ώρο της 20ης Οκτωβρίου 2019, μιας μέρας με άπνοια και υψηλή υγρασία κατά την οποία παρατηρήθηκαν υψηλές τιμές αιωρούμενων σωματιδίων και έγιναν αναφορές για συγκεκριμένες ορατές ανθρώπινες δραστηριότητες αλλά και αισθητή όχληση, βλέπουμε τα δύο αυτά επίπεδα (WARNING, CRITICAL). Παρατηρούμε δηλαδή ότι οι μετρούμενες τιμές ήταν σχεδόν πάντα πάνω από το πρώτο επίπεδο φόρτου ρύπανσης (WARNING) και για αρκετό διάστημα ξεπερνούσαν και το κρίσιμο επίπεδο (CRITICAL) πράγμα που επιβεβαιωνόταν και από πολλούς πολίτες με πολλαπλές αναφορές για δυσφορία και ενοχλήσεις στην αναπνοή και για επιβαρυσμένη ατμόσφαιρα αλλά και οπτική παρατήρηση ρυπογόνων δραστηριοτήτων.



Αν υπολογίσουμε και τις μέσες ημερήσιες τιμές για να κάνουμε σύγκριση με τους προαναφερόμενους διεθνείς κανονισμούς έχουμε τον παρακάτω πίνακα:

Αισθητήρας	PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
5ο Δημοτικό	54	60
Κάτω Μάννα	32	37
Πλατεία Παπάγου	43	49

Παρατηρούμε δηλαδή ότι σε όλους τους αισθητήρες οι τιμές για τα PM2.5 υπερβαίνουν κατά πολύ την τιμή που δίνει ο WHO (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) για την μέση ημερήσια έκθεση (η ΕΕ δεν δίνει τιμή) και ότι η τιμή για τα PM10 υπερβαίνει τον προτεινόμενο δείκτη του WHO και της ΕΕ (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) στον αισθητήρα στο 5ο Δημοτικό, τον αγγίζει οριακά στην Πλατεία Παπάγου και είναι λίγο χαμηλότερη στον αισθητήρα στο Κάτω Μάννα. Επισημαίνω πάλι εδώ ότι η επιστημονική τάση είναι η αναθεώρηση προς τα κάτω όλων αυτών των κανονισμών με βάση τις σύγχρονες ανακαλύψεις για την επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Αυτό που έχουμε καταφέρει λοιπόν με τους ελάχιστους αισθητήρες μέχρι τώρα, είναι να έχουμε κάποιες ενδείξεις για την κατάσταση της ποιότητας της ατμόσφαιρας στην Ερμούπολη τουλάχιστον σε κάποια σημεία, να μπορούμε να κάνουμε συγκρίσεις με τους διεθνείς κανονισμούς και τα επιστημονικά δεδομένα, να συγκρίνουμε τα δεδομένα μας με άλλες περιοχές σε όλο τον κόσμο μέσω της παγκόσμιας κοινότητας εθελοντών που συμμετέχουμε, να έχουμε οπτικοποιήσει τα δεδομένα σε ένα βασικό επίπεδο απεικόνισης ώστε να μπορεί να τα δει και κάποιος με λιγότερες γνώσεις, να τα έχουμε ελεύθερα προσβάσιμα στο internet για όποιον ενδιαφέρεται να τα περιεργαστεί, επεξεργαστεί, αναλύσει όπως έχουν ήδη κάνει κάποιοι επίσης εθελοντές, και στον ελάχιστο ελεύθερο χρόνο μας να επεξεργαζόμαστε ιδέες, επεκτάσεις, αναβαθμίσεις και γενικά τρόπους εξέλιξης αυτού του συλλογικού εργαλείου που δίνει μια εικόνα για τον αέρα που αναπνέουμε στον τόπο μας, συζητώντας παράλληλα και για τις αιτίες που πιθανόν να προκαλούν την αέρια ρύπανση που παρατηρούμε. Κυρίως όμως έχουμε αποκτήσει γνώση, που μας κάνει να θέλουμε να προχωρήσουμε ακόμη παραπέρα. Το αν αυτή η μικρή προσπάθεια θα εξελιχθεί και θα δώσει και άλλα αποτελέσματα εξαρτάται από το ενδιαφέρον, τον χρόνο και τα χρήματα που μπορούν να διατεθούν, αλλά κυρίως από οποιαδήποτε επιπλέον ιδέα αξιοποίησης ή εφαρμογής που θα κατατεθεί.

Κλείνοντας αυτό το ήδη μεγάλο και αναγκαστικά, σε κάποια σημεία, τεχνικό κείμενο, μιας και το ζήτημα είναι επιστημονικό και σύνθετο, και ενώ πολλά ακόμη μπορούν να ειπωθούν, θα ήθελα να καλέσω μεμονωμένους πολίτες, επιχειρήσεις και φορείς να έρθουν σε επικοινωνία μαζί μας για να βοηθήσουν στην αξιοποίηση αλλά και επέκταση αυτού του πειραματικού δικτύου αισθητήρων ποιότητας ατμόσφαιρας αλλά και για οποιαδήποτε άλλη ιδέα που έχει να κάνει με χρήση της τεχνολογίας προς την κατεύθυνση των έξυπνων πόλεων, της βιωσιμότητας, της αστικής κινητικότητας, της προστασίας της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος. Όλα αυτά σε ένα πνεύμα, ανοιχτών δεδομένων (open data), με χρήση ανοιχτού κώδικα λογισμικού (open source software), από τους πολίτες για τους πολίτες. Έχοντας ως σκοπό την αναγνώριση προβλημάτων, την εξεύρεση λύσεων, την χάραξη πολιτικών, την αυτο-οργάνωση και την διεκδίκηση δικαιωμάτων εκεί που το κράτος και οι εκλεγμένοι αντιπρόσωποι αδυνατούν ή δεν θέλουν να παρέμβουν για τους δικούς τους λόγους που έρχονται σε σύγκρουση με το δικαίωμα του πολίτη για ποιότητα ζωής και αυτοδιάθεση χωρίς σωτήρες και θείους εξ Αμερικής.

Ο κατάλογος είναι μακρύς και η γνώση είναι δύναμη.

Στράτος Ζολώτας
Μηχανολόγος Μηχανικός

[1] Σύνδεσμος για το δημόσια ανοιχτό σύστημα βασικής απεικόνισης των δεδομένων: <https://airmon.kernelit.gr/d/TWCXz1sik/urad-data-real-time?orgId=3>

[2] Global environmental monitoring network: <https://www.uradmonitor.com/>

[3] Μέρος της εισαγωγής έχει γραφτεί από τον Δημήτρη Μάμαλη στο Syros Airmon Facebook Group: <https://www.facebook.com/groups/739802836418597/>

[4] Blog με εβδομαδιαία γραφήματα και άρθρα ανάλυσης αλλά και links για χάρτες και διαγράμματα μετρήσεων: <https://env.kernelit.gr/>

[5] Για μια περιγραφή των αιωρούμενων σωματιδίων και τις επιπτώσεις τους στην υγεία, μπορείτε να ανατρέξετε στο λήμμα στην Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Particulates> (στα αγγλικά).

[6] Ευρωπαϊκή Επιτροπή Air Quality Standards:
<https://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>

[7] Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας Air pollution:
[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)