

Εργαστήριο Κατεύθυνσης
Φυσικής Περιβάλλοντος - Μετεωρολογίας

ΑΣΚΗΣΗ 5

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Πηγές και είδη ρύπων

Ρύποι του αέρα ονομάζονται οι ενώσεις οι οποίες επιδρούν βλαβερά στους ζώντες οργανισμούς και στο φυσικό περιβάλλον.

Διάκριση από πλευράς προέλευσης

- Ανθρωπογενείς (π.χ. βιομηχανίες, αστικές δραστηριότητες, μετακινήσεις, κεντρική θέρμανση, γεωργικές δραστηριότητες).
- Φυσικούς (π.χ. ηφαίστεια, πυρκαγιές, αποσάθρωση εδάφους βιολογική αποσύνθεση φυτών και ζώων).

Πηγές και είδη ρύπων

Διάκριση ανά πηγή ρύπου

- Σημειακές πηγές: μεμονωμένα σημεία τα οποία εκπέμπουν ρύπους (π.χ. καμινάδα ή εργοστάσιο, ηφαίστειο). Μεγάλη παροχή ρύπων.
- Επιφανειακές πηγές: εκπέμπουν σχετικά λίγους ρύπους ανά μονάδα επιφάνειας, έχουν όμως μεγάλη σημασία, γιατί η έκλυση ρύπων γίνεται σε μικρό ύψος, οπότε βρίσκονται σε άμεση γειτνίαση με τους αποδέκτες (π.χ. οικιστικές περιοχές, ανεξέλεγκτη καύση δασών)
- Γραμμικές πηγές: οφείλονται στην κίνηση οχημάτων στους δρόμους. Η έκλυση ρύπων γίνεται σε χαμηλά ύψη, άμεση επίπτωση σε ανθρώπους, φυτά κατασκευές.

Πηγές και είδη ρύπων

Διάκριση ανά τρόπο παραγωγής

- Πρωτογενείς ρύποι: ονομάζονται οι ρύποι οι οποίοι εκπέμπονται στις πηγές ρύπανσης.
- Δευτερογενείς ρύποι: ονομάζονται οι ρύποι οι οποίοι σχηματίζονται από τους πρωτογενείς ρύπους μέσω χημικών αντιδράσεων στην ατμόσφαιρα (π.χ. φωτοχημική αντίδραση).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα δευτερογενούς ρύπου-ΟΖΟΝ (O_3)

Οφείλει το σχηματισμό του στη φωτοχημική αντίδραση αζωτούχων ρύπων εκπεμπόμενων από τα αυτοκίνητα.

Πηγές και είδη ρύπων

Διάκριση ανά φυσικά χαρακτηριστικά (ή μέγεθος)

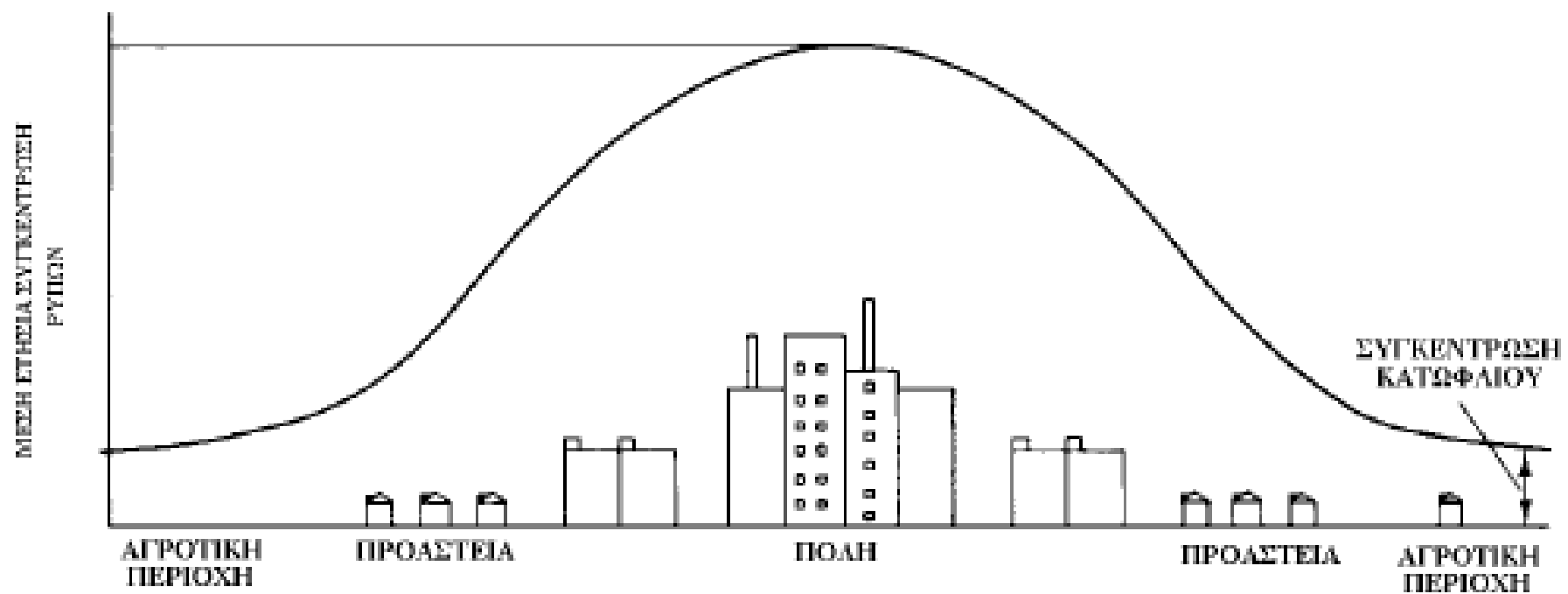
- Μόρια (π.χ. αέρια)
- Μικροσκοπικά σωματίδια
- Σε υγρή ή στερεά φάση
- Διαστάσεων από 10^{-3} έως 10^2 μm

Πηγές και είδη ρύπων

Διάκριση ανά χημική σύσταση

- Ενώσεις του θείου
- Ενώσεις του αζώτου
- Ενώσεις του άνθρακα

Ατμοσφαιρική ρύπανση ανά περιοχή



Ποιότητα αέρα

Ποιότητα του αέρα: εννοείται το ποσοστό των ρύπων που βρίσκεται στον περιβάλλοντα ατμοσφαιρικό αέρα.

Κριτήρια ποιότητας του αέρα: έχουν εξαχθεί από επιστημονικά αποδεδειγμένες μελέτες σχετικά με τις επιπτώσεις των ρύπων στον άνθρωπο και στο περιβάλλον.

Για κάθε ρύπο, τα κριτήρια ποιότητας του αέρα μπορούν να αναφέρονται σε διαφορετικούς τύπους αποτελεσμάτων (άνθρωποι, βλάστηση, ατμόσφαιρα).

Πρότυπα ποιότητας αέρα

Τα πρότυπα της ποιότητας του αέρα δίνουν τα επίπεδα ρύπανσης που δεν μπορούμε να υπερβούμε κατά τη διάρκεια ενός ορισμένου χρόνου σε μία ορισμένη γεωγραφική περιοχή.

- Η θέσπιση ενός ορίου για όλους τους ρύπους κατοχυρώνεται με ειδική νομοθεσία.
- Τα όρια αυτά αναφέρονται τόσο στην προστασία της ανθρώπινης υγείας όσο και των οικοσυστημάτων.

Πρότυπα ποιότητας αέρα

Κατευθυντήριες γραμμές για την ποιότητα αέρα εκδίδουν:

- Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO 2006)
- Ευρωπαϊκή Ένωση (CEC 2008)
- Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών (EPA)

CEC (2008), Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe. Official Journal of the European Union, L152/1.

WHO 2006, Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

Όρια επιφυλακής και εκτάκτων μέτρων

Τα όρια ποιότητας της ατμόσφαιρας αναφέρονται συνήθως σε ετήσια βάση και οριοθετούν μία "μέση" ποιότητα της ατμόσφαιρας στη διάρκεια ενός έτους, ώστε να εξασφαλίζεται η δημόσια υγεία.

Υπερβάσεις επιτρέπονται ΜΟΝΟ για μικρό χρονικό διάστημα.

Πέραν αυτού επιβάλλονται έκτακτα μέτρα για την μείωση των εκπομπών με περιοριστικές παρεμβάσεις στις πηγές.

Όρια εκτάκτων μέτρων

ΡΥΠΙΟΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΒΑΣΗ	ΟΡΙΟ
Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂)	1 ώρα	Όριο συναγερμού: 400 μg/m ³ υπέρβαση της τιμής αυτής για 3 συνεχόμενες ώρες
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	1 ώρα	Όριο συναγερμού: 500 μg/m ³ υπέρβαση της τιμής αυτής για 3 συνεχόμενες ώρες
Όζον (O ₃)	1 ώρα	Όριο συναγερμού: 240 μg/m ³ υπέρβαση της τιμής αυτής για 3 συνεχόμενες ώρες

Όρια ποιότητας αέρα

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Οριακή τιμή	
Μέση ωριαία τιμή, να μην υπερβαίνεται περισσότερο από 24 φορές το χρόνο	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Μέση ημερήσια τιμή, να μην υπερβαίνεται περισσότερο από 3 φορές το χρόνο	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Όριο συναγερμού	Ωριαία τιμή μεγαλύτερη από 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για τρεις συνεχόμενες ώρες
-----------------	--

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

Οριακή τιμή	
Μέση ημερήσια τιμή, να μην υπερβαίνεται περισσότερο από 35 φορές το χρόνο	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Μέση ετήσια τιμή	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

CEC (2008), Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe. Official Journal of the European Union, L152/1.

Όρια ποιότητας αέρα

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Οριακή τιμή	
Μέση ωριαία τιμή, να μην υπερβαίνεται περισσότερο από 18 φορές το χρόνο	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Μέση ετήσια τιμή	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Όριο συναγερμού	Ωριαία τιμή μεγαλύτερη από 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ για τρεις συνεχόμενες ώρες
-----------------	--

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΜΟΛΥΒΔΟ

	Οριακή τιμή
Μέση ετήσια τιμή	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Όρια ποιότητας αέρα

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΟΖΟΝ

		Οριακή τιμή
Όριο ενημέρωσης	Μέση ωριαία τιμή	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Όριο συναγερμού	Μέση ωριαία τιμή	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Τιμή – στόχος για την προστασία της ανθρώπινης υγείας Έτος ισχύος 2010	Μέγιστη ημερήσια μέση 8ωρη τιμή, της οποίας δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση περισσότερες από 25 φορές ανά έτος για διάστημα 3 ετών	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Όρια ποιότητας αέρα

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

	Οριακή τιμή
Μέγιστη ημερήσια οκτάωρη τιμή	10 mg/m ³

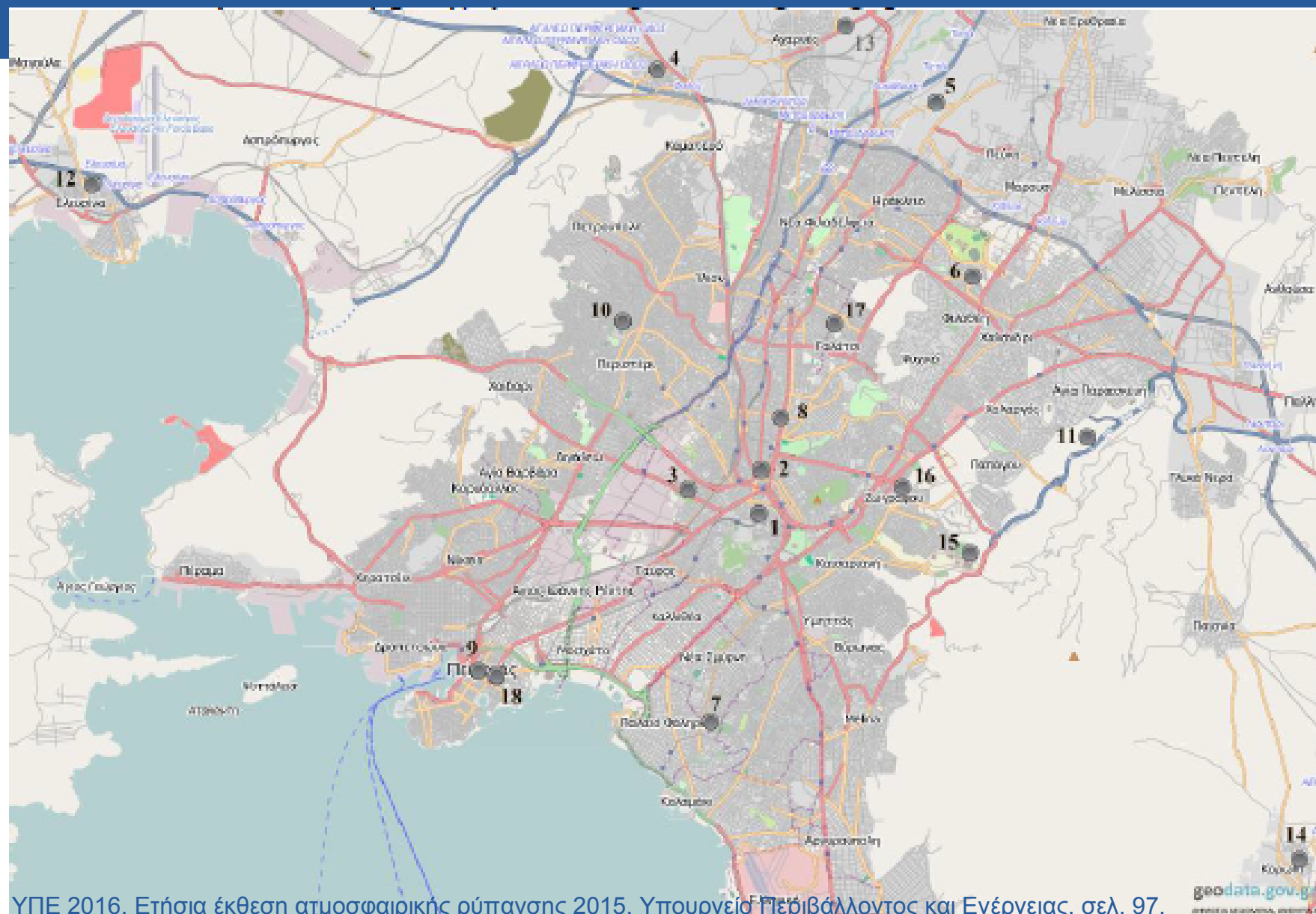
ΠΙΝΑΚΑΣ 7. ΤΙΜΕΣ ΟΡΙΩΝ ΓΙΑ BENZOLIO

	Οριακή τιμή
Μέση ετήσια τιμή	5 µg/m ³

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. ΤΙΜΕΣ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ BENZO(α)ΠΥΡΕΝΙΟ

	Οριακή τιμή για			
	αρσενικό	κάδμιο	νικέλιο	βενζο(α)πυρένιο
Μέση ετήσια τιμή	6 ng/m ³	5 ng/m ³	20 ng/m ³	1 ng/m ³

Δίκτυο σταθμών στην Αττική



Δίκτυο σταθμών στην Αττική

Σταθμός				Μετρούμενοι ρύποι							
Θέση				Χαρακτηρισμός	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	ΑΣ ₁₀	ΑΣ _{2,5}	C ₆ H ₆
Όνομα	Γεωγρ. μήκος	Γεωγρ. πλάτος	Υψόμετρο (a.m.s.l.)								
Αθηνάς [1]	23° 43' 36'',63	37° 58' 41'',53	100	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v			
Αριστοτέλους [2]	23° 43' 39'',46	37° 59' 16'',90	95	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v			v	v	
Γεωπονική [3]	23° 42' 24'',44	37° 59' 01'',05	40	Περισστικός-Βιομηχανικός		v	v	v			
Λιόσια [4]	23° 41' 52'',23	38° 04' 36'',53	165	Περισστικός-Υποβάθρου		v		v	v		
Λυκόβρυση* [5]	23° 47' 19'',71	38° 04' 04'',35	234	Περισστικός		v		v	v	v	
Μαρούσι [6]	23° 47' 14'',49	38° 01' 51'',02	170	Αστικός-Κυκλοφορίας		v	v	v	v		
Νέα Σμύρνη [7]	23° 42' 46'',83	37° 55' 55'',18	50	Αστικός-Υποβάθρου		v	v	v	v		v
Πατησίων [8]	23° 43' 58'',97	37° 59' 58'',05	105	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v			v
Πειραιάς I** [9]	23° 38' 42'',81	37° 56' 40'',75	4	Αστικός-Κυκλοφορίας	v	v	v	v	v	v	v
Περιστέρι [10]	23° 41' 18'',08	38° 01' 14'',91	80	Αστικός-Υποβάθρου		v		v	v		
Αγ. Παρασκευή [11]	23° 49' 09'',90	37° 59' 42'',39	290	Περισσικός-Υποβάθρου		v		v	v	v	
Ελευσίνα [12]	23° 32' 18'',41	38° 03' 04'',86	20	Περισσικός-Βιομηχανικός	v	v		v	v	v	v
Θρακομακεδόνες [13]	23° 45' 29'',46	38° 08' 36'',68	550	Περισσικός-Υποβάθρου		v		v	v	v	
Κορωπί [14]	23° 52' 44'',48	37° 54' 04'',70	140	Περισσικός-Υποβάθρου	v	v		v	v		
Οινόφυτα	23° 38' 20'',09	38° 18' 22'',39	100	Περισσικός-Βιομηχανικός	v	v		v	v		
Αλιάρτος	23° 06' 36'',96	38° 22' 30'',89	110	Υποβάθρου	v	v		v	v		
Παλαιότεροι σταθμοί											
Ζωγράφου [15]	23° 47' 12'',22	37° 58' 10'',57	245	Περισσικός-Υποβάθρου		v		v	v		
Γουδή [16]	23° 46' 02'',75	37° 59' 02'',92	155	Αστικός-Κυκλοφορίας		v			v	v	
Γαλάτσι [17]	23° 44' 53'',54	38° 01' 13'',03	154	Περισσικός-Υποβάθρου	v	v		v			
Πειραιάς II [18]	23° 39' 09'',67	37° 56' 31'',09	25	Αστικός-Υποβάθρου	v	v		v			

Πληρότητα δεδομένων ποιότητας αέρα

Η οδηγία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την ποιότητα του αέρα (CEC 2008) προσδιορίζει το ποσοστό (%) πληρότητας των δεδομένων ανά ρύπο.

π.χ. Για το όζον (O_3) προϋποθέτει τουλάχιστον 90% πληρότητα των ωριαίων συγκεντρώσεων στη χρονική περίοδο αναφοράς.

Ανάλυση δεδομένων ποιότητας αέρα

Η ανάλυση μιας χρονοσειράς συγκεντρώσεων ενός ρύπου πραγματοποιείται ύστερα από ομαδοποίηση των δεδομένων του σταθμού ανά έτος, ανά μήνα, ανά εποχή ή ανά ώρα.

Οι στατιστικές παράμετροι που χρησιμοποιούνται είναι η μέση τιμή, η διάμεσος, η τυπική απόκλιση, η διακύμανση και το εύρος.

Επίσης δημιουργούνται κατανομές συχνότητων συγκέντρωσης ρύπανσης (σχετική ή αθροιστική).