



# Ατμοσφαιρική Ρύπανση

## Ενότητα 1: Εισαγωγή

Μουσιόπουλος Νικόλαος  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Εισαγωγή



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Περιεχόμενα ενότητας

1. Ρύπανση της ατμόσφαιρας.
2. Πηγές ρύπανσης.
3. Φαινόμενα μεταφοράς στην ατμόσφαιρα.
4. Επακόλουθα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
5. Όρια εκπομπών ρύπων και επιπέδων ρύπανσης.
6. Εξάρτηση των επιπέδων ρύπανσης από τις εκπομπές ρύπων.
7. Στρατηγική αντιρρύπανσης.



# Σκοποί ενότητας

- Όρος *ρύπος*.
- Διαχρονική εξέλιξη των ανθρωπογενών εκπομπών.
- Πηγές ρύπανσης.
- Όρια εκπομπών ρύπων και επιπέδων ρύπανσης.
- Στρατηγική αντιρρύπανσης.



# Ρύπανση της ατμόσφαιρας

- Σε αστικές περιοχές μετρούνται συγκριτικά υψηλές συγκεντρώσεις αερίων ρύπων ως συνέπεια των αυξημένων εκπομπών ρύπων σε αυτές.
- Τα προβλήματα είναι ιδιαίτερα έντονα σε σημεία αιχμής, όπως π.χ. αστικές χαράδρες.
- Η ρύπανση επιδρά αρνητικά στην υγεία.



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Αστική ατμόσφαιρα: Παρούσα εικόνα (1/5)

- Οδηγίες της ΕΕ προσδιορίζουν ανώτατες εκπομπές ρύπων για κάθε Ευρωπαϊκή χώρα μέχρι το 2010.
- Η νομοθεσία ως προς τις εκπομπές αφορά στα  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $NMNOCS_s$  και  $NH_3$ , **αλλά όχι στα  $PM_{10}$** .
- Εκπομπές ρύπων που είναι υπαίτιοι για την όξινη βροχή ( $SO_2$ ,  $NO_x$  and  $NH_3$ ), έχουν περιορισθεί σημαντικά στην ΕΕ-15.
- Οι «πρόδρομοι» του όζοντος ( $NO_x$ ,  $NMNOCS_s$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ) έχουν επίσης περιορισθεί.
- Εκπομπές  $PM$  παραμένουν υψηλές.





# Επιπτώσεις ατμοσφαιρικής ρύπανσης

1. Κακοσμία και δυσφορία.
2. Ευτροφισμός των υδάτινων αποδεκτών.
3. Καταστροφή των φυσικών οικοσυστημάτων και μείωση της απόδοσης των καλλιεργειών (συνέπειες των όξινων εναποθέσεων, που παρατηρούνται εδώ και 50 χρόνια!).
4. Ανεπανόρθωτες φθορές σε μνημεία της πολιτιστικής μας κληρονομιάς.
5. Αλλοίωση των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων (με συνεπαγόμενο κόστος).
6. Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία (σχετίζεται με την παρουσίαση άσθματος σε παιδιά, προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα και καρδιαγγειακές παθήσεις).
7. Η Π.Ο.Υ. (2001) εκτιμά ότι περίπου 1 θάνατος ανά 1000 αστούς το έτος οφείλεται σε μακροχρόνια έκθεση σε  $PM_{10} > 5 \mu g/m^3$ .



# Ποιότητα αέρα - Νομοθεσία

- Παλαιά και νέα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να προσαρμοσθούν στη νέα νομοθεσία που θέτει αυστηρές οριακές τιμές συγκεντρώσεων ρύπων προς **προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος.**
- Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία ακολουθεί τις **οριακές τιμές** που προτείνονται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (Π.Ο.Υ.) και απαιτεί από τα κράτη-μέλη να λάβουν μέτρα ώστε να επιτευχθεί **σταδιακή βελτίωση της ποιότητας αέρα**, με στόχο τη συμμόρφωση με τις μελλοντικές οριακές τιμές.



# Όρια ποιότητας αέρα (1/2)

Ρύπος	Όριο - Στόχος	Χρονική βάση	Οδηγία ποιότητας αέρα ΕΕ	Οδηγία ποιότητας αέρα ΠΟΥ
SO <sub>2</sub>	350 μg/m <sup>3</sup> < 24 φορές το έτος (όριο συναγ. 500 μg/m <sup>3</sup> για 3 h)	1 ώρα	1999/30/ΕΚ > 1.1.2005, 2008/50/ΕΚ	500 μg/m <sup>3</sup>
	125 μg/m <sup>3</sup> να μην υπερβαίνεται πάνω από 3 φορές ανά έτος	24 ώρες	1999/30/ΕΚ > 1.1.2005, 2008/50/ΕΚ	20 μg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	200 μg/m <sup>3</sup> < 18 φορές το έτος (όριο συναγ. 400 μg/m <sup>3</sup> για 3 h)	1 ώρα	1999/30/ΕΚ > 1.1.2010	200 μg/m <sup>3</sup>
	40 μg/m <sup>3</sup>	1 έτος	1999/30/ΕΚ > 1.1.2010	40 μg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	120 μg/m <sup>3</sup> < 25 ημ. το έτος για 3 έτη (όριο συναγ. 240 μg/m <sup>3</sup> μέση ωρ. τιμή)	Κυλιόμενο 8ωρο	2002/3/ΕΚ στόχος < 1.1.2010, 2008/50/ΕΚ	100 μg/m <sup>3</sup>
ΑΣ <sub>10</sub>	50 μg/m <sup>3</sup> < 35 φορές το έτος	24 ώρες	1999/30/ΕΚ > 1.1.2005	50 μg/m <sup>3</sup>
	40 μg/m <sup>3</sup>	1 έτος	1999/30/ΕΚ > 1.1.2005	20 μg/m <sup>3</sup>
ΑΣ <sub>2,5</sub>	25 μg/m <sup>3</sup>	1 έτος	2008/50/ΕΚ η τιμή στόχος > 1.1.2010, ορ. τιμή > 1.1.2015	25 μg/m <sup>3</sup>

Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Όρια ποιότητας αέρα (2/2)

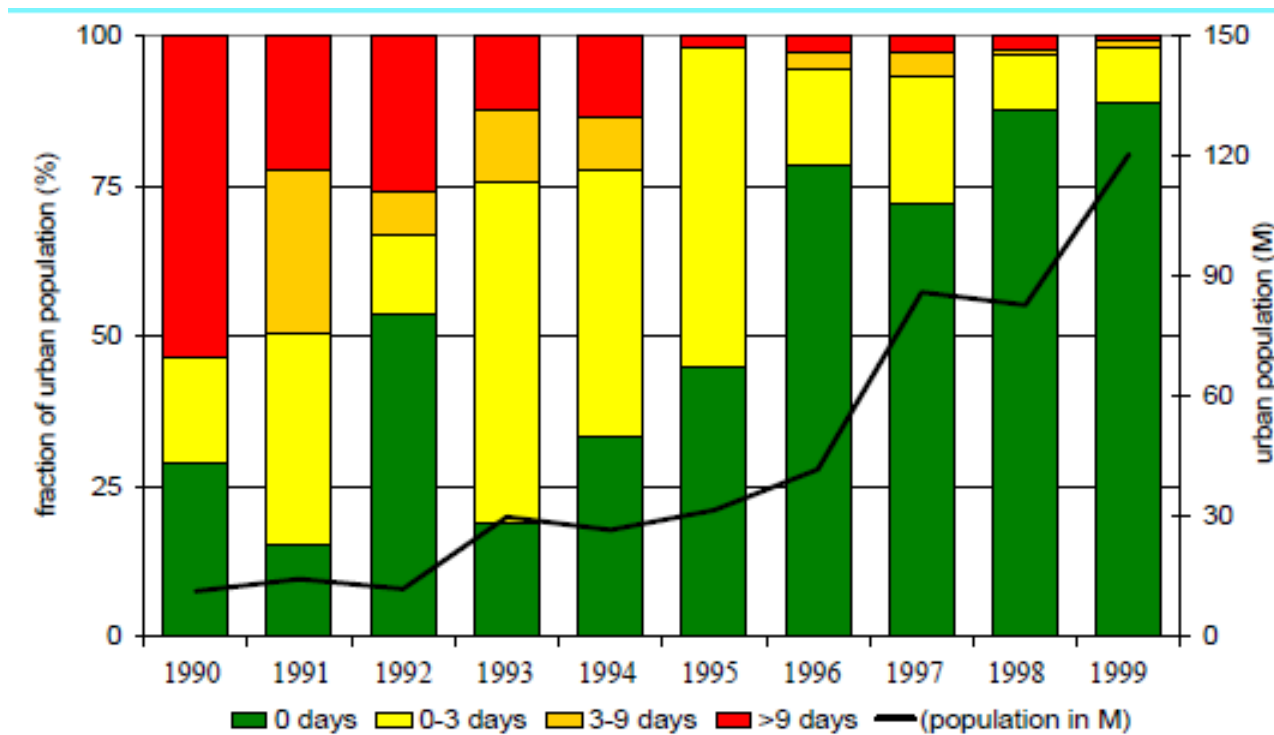
Ρύπος	Όριο - Στόχος	Χρονική βάση	Οδηγία ποιότητας αέρα ΕΕ	Οδηγία ποιότητας αέρα ΠΟΥ
Pb	0,5 µg/m <sup>3</sup>	1 έτος	1999/30/ΕΚ > 1.1.2005, 2008/50/ΕΚ	0,5 µg/m <sup>3</sup>
CO	10 mg/m <sup>3</sup>	Κυλιόμενο θάφο	2000/69/ΕΚ > 1.1.2005, 2008/50/ΕΚ	10 mg/m <sup>3</sup>
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	5 µg/m <sup>3</sup>	1 έτος	2000/69/ΕΚ > 1.1.2010, 2008/50/ΕΚ	
As	6 ng/m <sup>3</sup>	1 έτος	2004/107/ΕΚ 1 > 1.1.2012	
Cd	5 ng/m <sup>3</sup>	1 έτος	2004/107/ΕΚ > 1.1.2012	5 ng/m <sup>3</sup>
Ni	20 ng/m <sup>3</sup>	1 έτος	2004/107/ΕΚ > 1.1.2012	
PAH	1 ng/m <sup>3</sup>	1 έτος	2004/107/ΕΚ > 1.1.2012	

Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Αστική ατμόσφαιρα: Παρούσα εικόνα (2/5)

Έκθεση του αστικού πληθυσμού σε ημερήσιες μέσες συγκεντρώσεις  $\text{SO}_2$  που ξεπερνούν τα  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

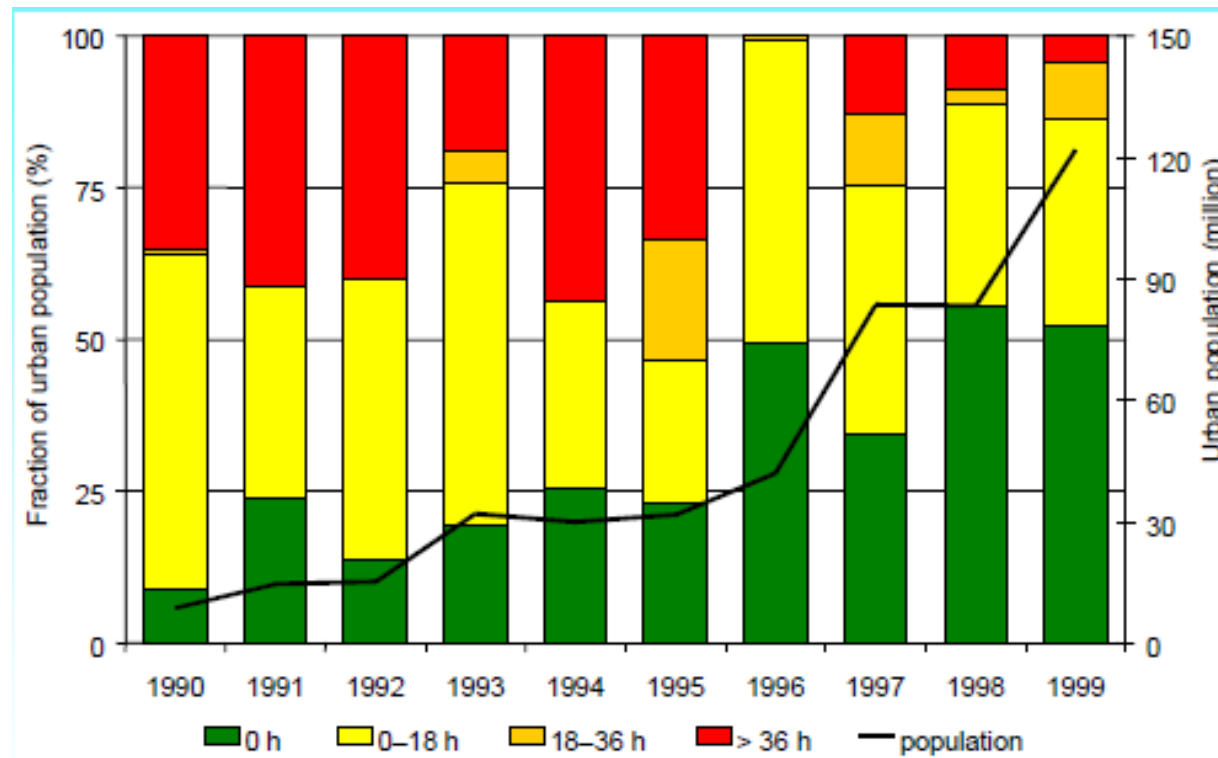


Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Αστική ατμόσφαιρα: Παρούσα εικόνα (3/5)

Έκθεση του αστικού πληθυσμού σε ωριαίες μέσες συγκεντρώσεις  $\text{NO}_2$  πάνω από  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

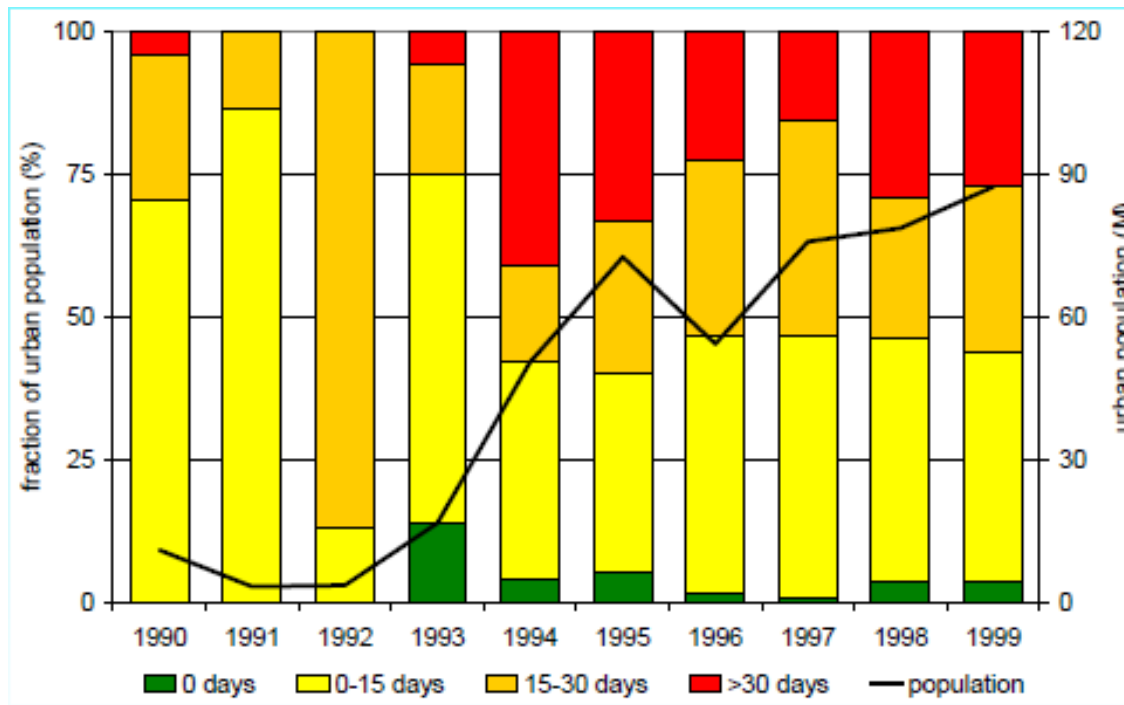


Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Αστική ατμόσφαιρα: Παρούσα εικόνα (4/5)

Έκθεση του αστικού πληθυσμού σε δωρες μέσες συγκεντρώσεις όζοντος πάνω από  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

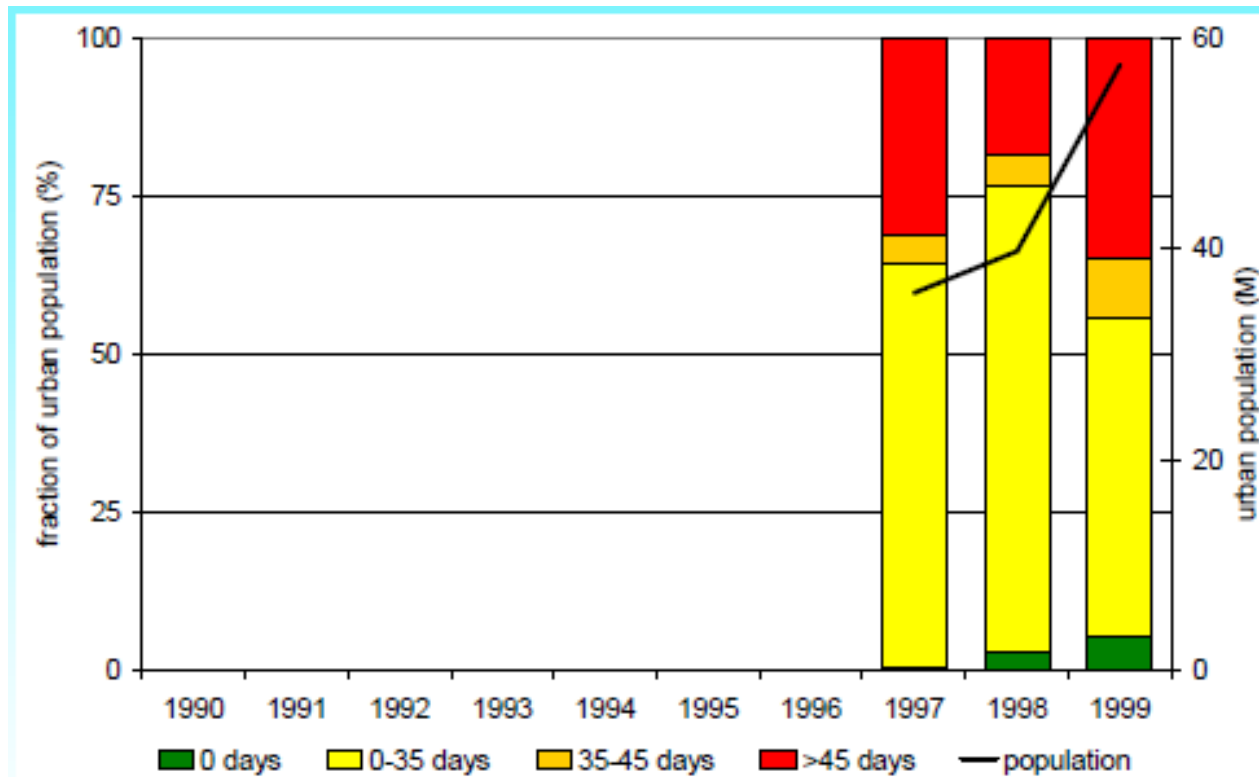


Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Αστική ατμόσφαιρα: Παρούσα εικόνα (5/5)

Έκθεση του αστικού πληθυσμού σε μέσες ημερήσιες συγκεντρώσεις  $PM_{10}$  πάνω από  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

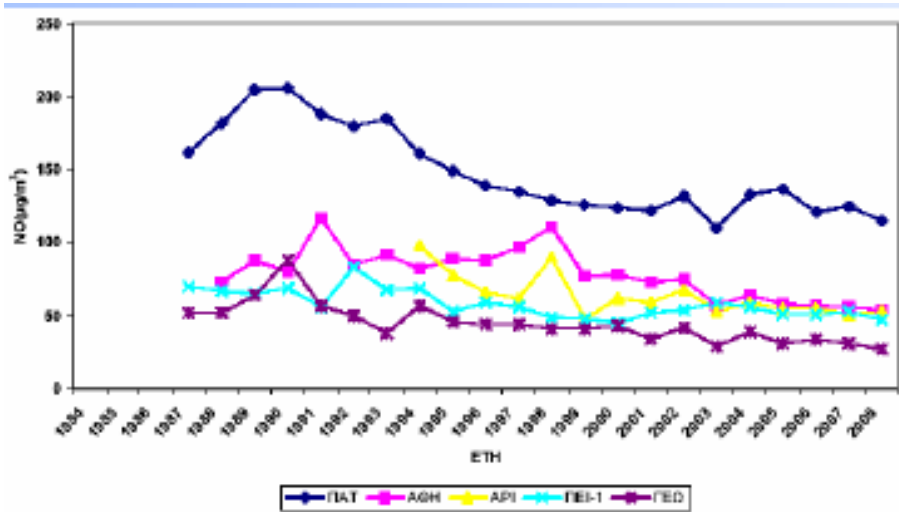


Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



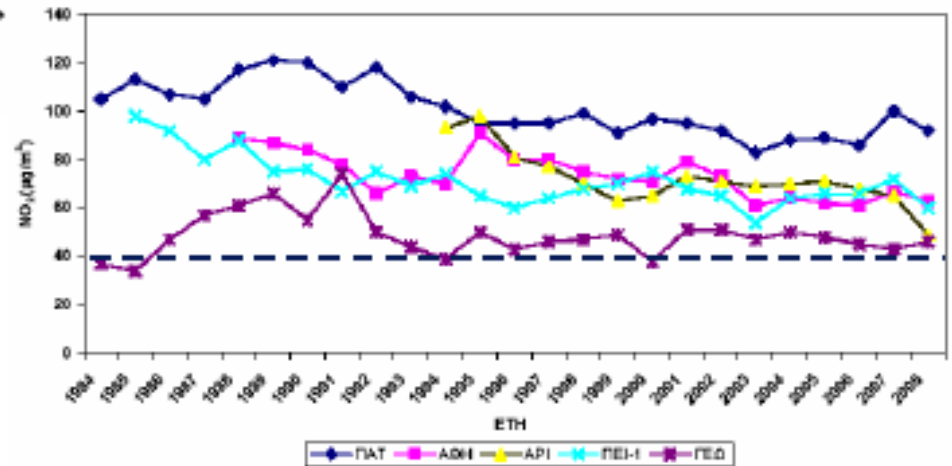


# Αθήνα: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών 1984-2008 (1/3)



NO

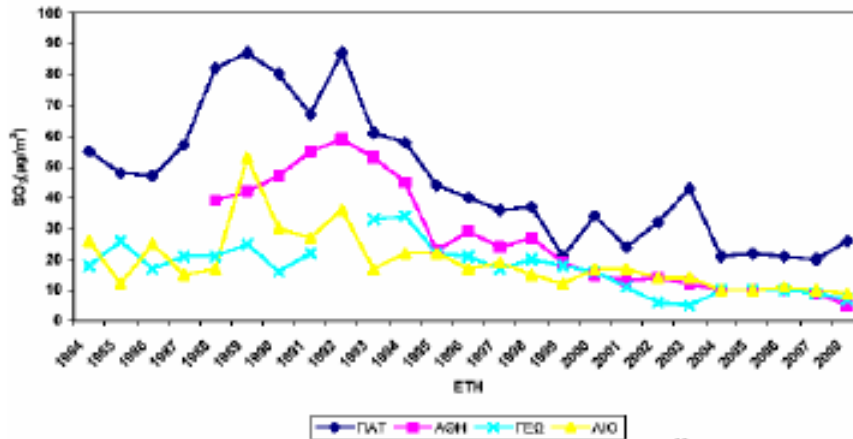
NO<sub>2</sub>



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.

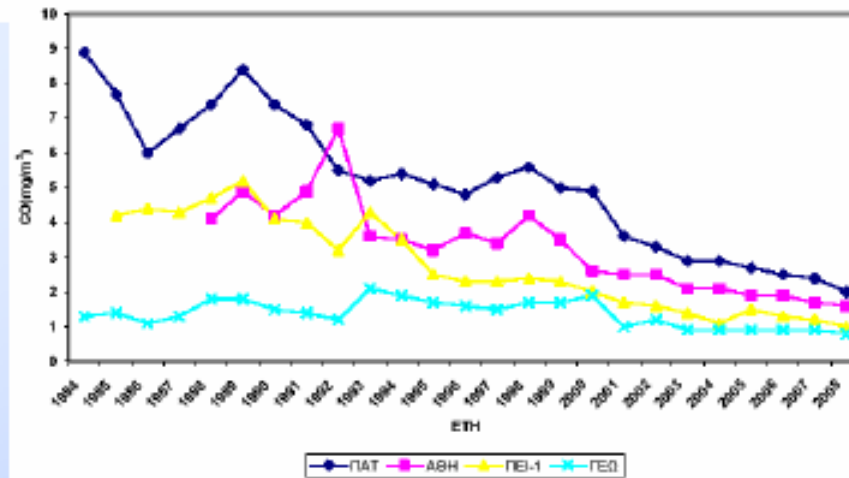


# Αθήνα: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών 1984-2008 (2/3)



SO<sub>2</sub>

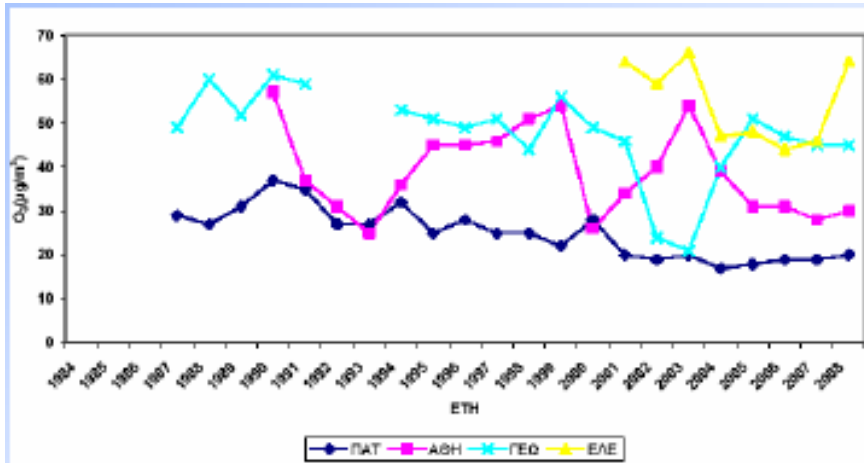
CO



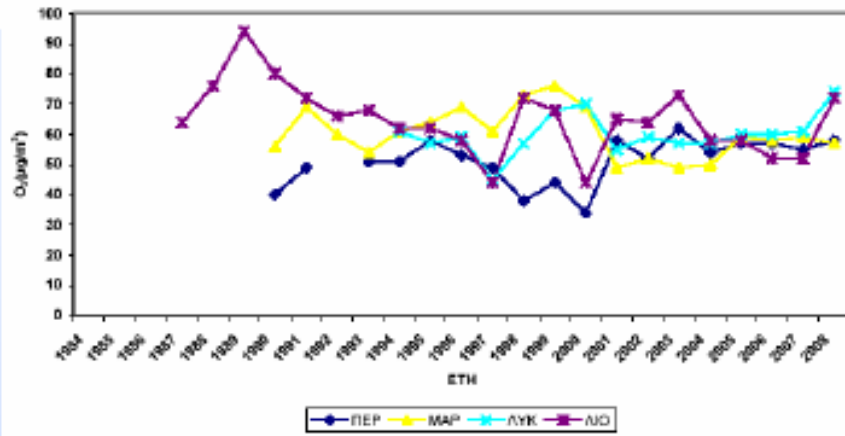
Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Αθήνα: Διαχρονική μεταβολή μέσων ετήσιων τιμών 1984-2008 (3/3)



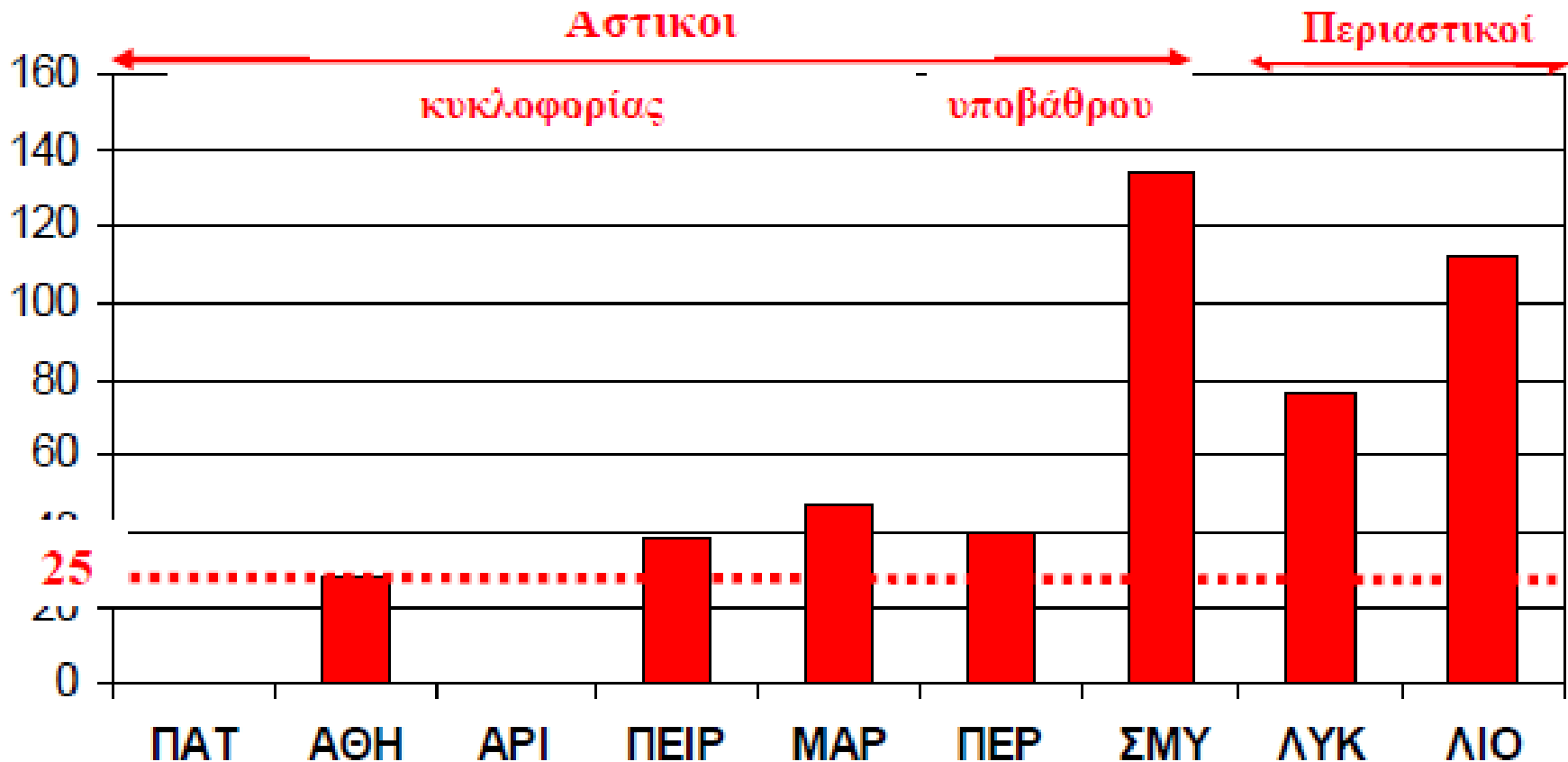
O<sub>3</sub>



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



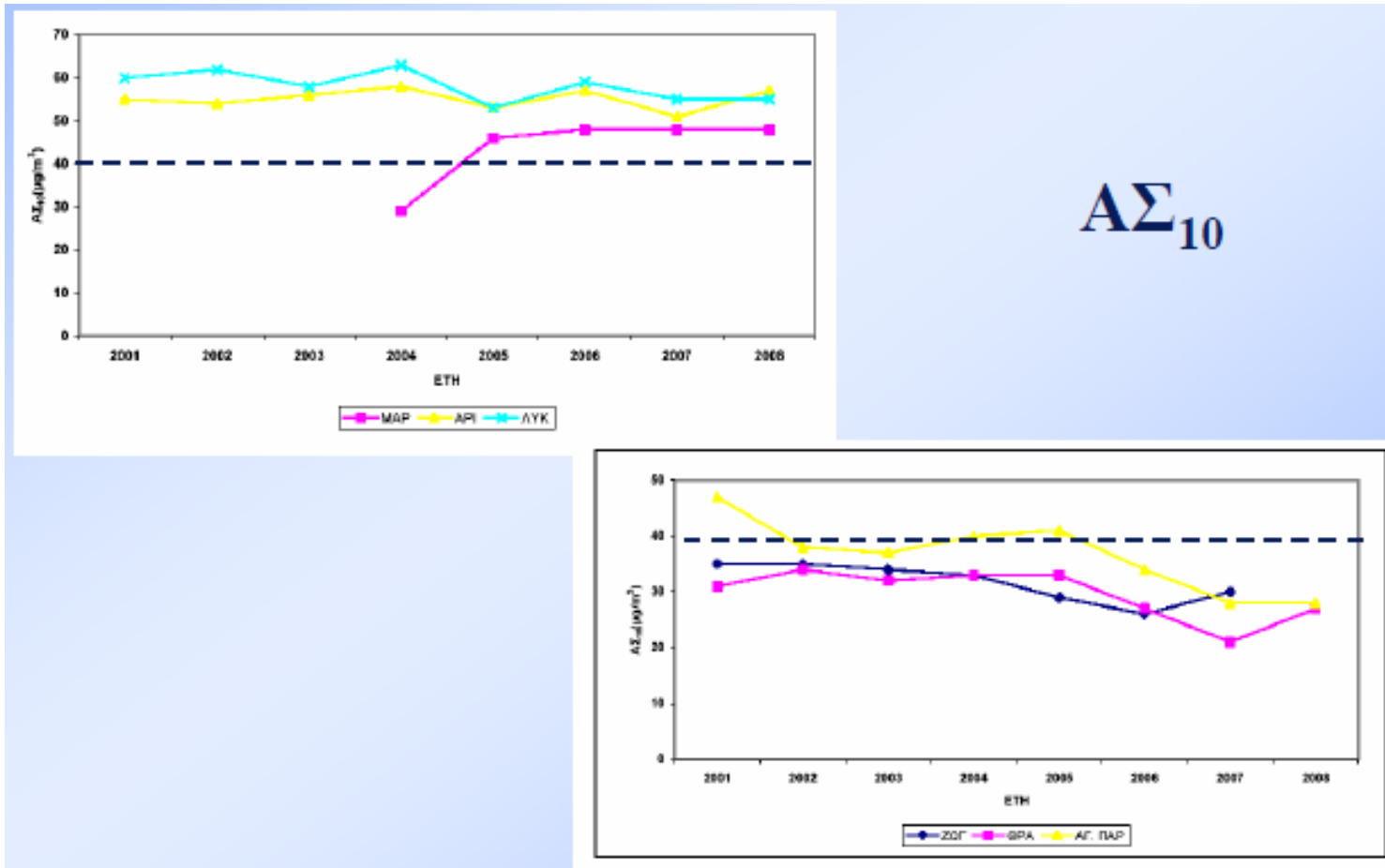
# O<sub>3</sub> στην Αθήνα, ημέρες υπέρβασης το 2002



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.

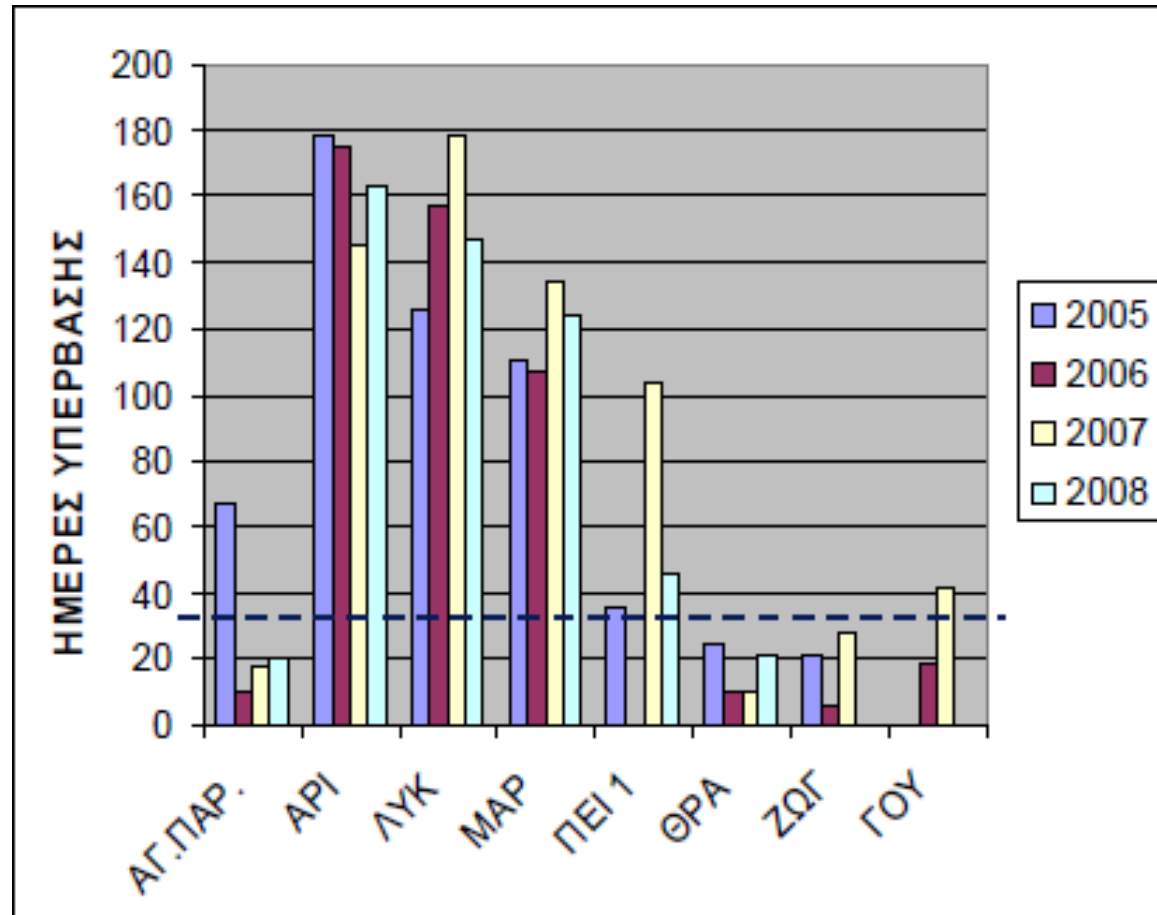


# Αθήνα: Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών 2001-2008



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.

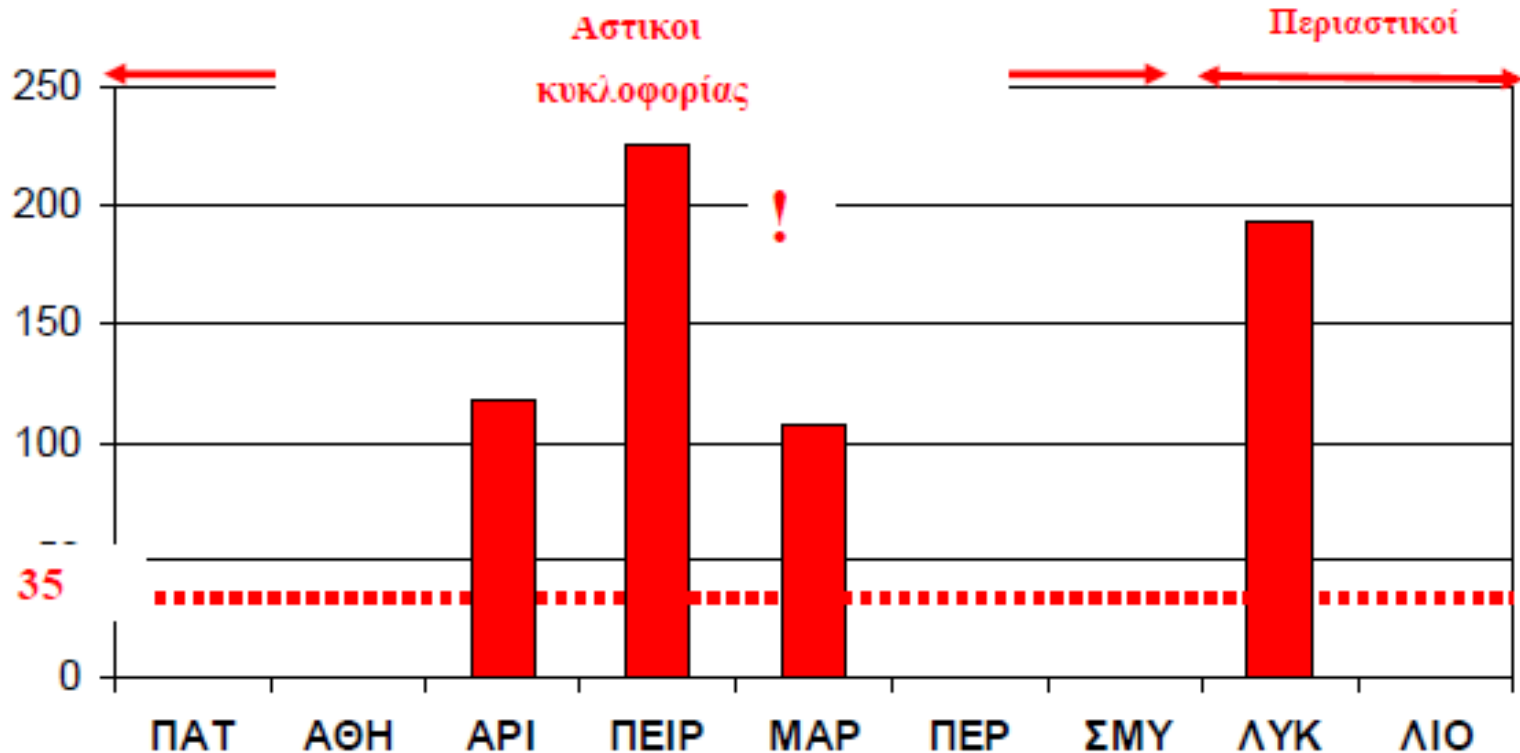
# Αθήνα: αριθμός ημερών με μέση ημερήσια τιμή $AS_{10} > 50\mu\text{g}/\text{m}^3$



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# PM<sub>10</sub> στην Αθήνα, ημέρες υπέρβασης το 2002



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Ατμοσφαιρική ποιότητα στην Αθήνα – Συμπεράσματα

- Τάση μείωσης ή σταθεροποίησης των τιμών για το CO και το SO<sub>2</sub>. Η τελευταία συνδέεται κυρίως με τις μειώσεις της περιεκτικότητας του θείου τόσο στο πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης όσο και στην αμόλυβδη βενζίνη. Μεγαλύτερες τιμές παρουσιάζονται τους μήνες του χειμώνα.
- Τάση σταθεροποίησης ή μικρής μείωσης των τιμών στα οξείδια του αζώτου, με αυξημένες τιμές για το NO και το NO<sub>2</sub> το χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα.
- Για το όζον και τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ10) όμως, οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο διάστημα 2001-2008 παρουσιάζουν μια τάση σταθεροποίησης των τιμών σε υψηλά επίπεδα.
- Οι τιμές των αιωρούμενων σωματιδίων (ΑΣ10, ΑΣ2.5) δεν παρουσιάζουν σαφή μηνιαία μεταβολή λόγω των διαφόρων πηγών τους, ενώ το O<sub>3</sub> παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές τη θερινή περίοδο του έτους.



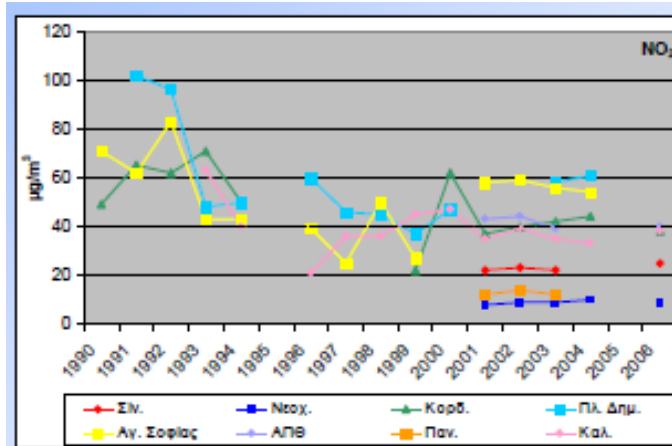


# Ατμοσφαιρική ποιότητα στην Αθήνα –Υπερβάσεις 2008

- Για το έτος 2008 προκύπτουν, σύμφωνα με τις μετρήσεις, υπερβάσεις σε όλους τους ρύπους εκτός από το  $\text{SO}_2$  και το  $\text{CO}$ .
- Τα  $\text{A}\Sigma_{10}$  παρουσιάζουν υπερβάσεις των ορίων στην πλειονότητα των σημείων μέτρησης, ενώ το  $\text{NO}_2$  παρουσιάζει υπερβάσεις της ενδεικτικής μέσης ετήσιας τιμής.
- Για το όζον, το 2008, παρουσιάστηκαν υπερβάσεις τόσο του ορίου ενημέρωσης όσο και του ορίου συναγερμού κατά κύριο λόγο στους περιφερειακούς σταθμούς μέτρησης. Οι υπερβάσεις αυτές οφείλονται κατά κύριο λόγο στη γεωγραφική θέση της χώρας (μεγάλη ηλιοφάνεια και υψηλές θερμοκρασίες, συνθήκες που ευνοούν το σχηματισμό του όζοντος) και παρουσιάζονται σε όλες τις νότιες χώρες της Ε.Ε.

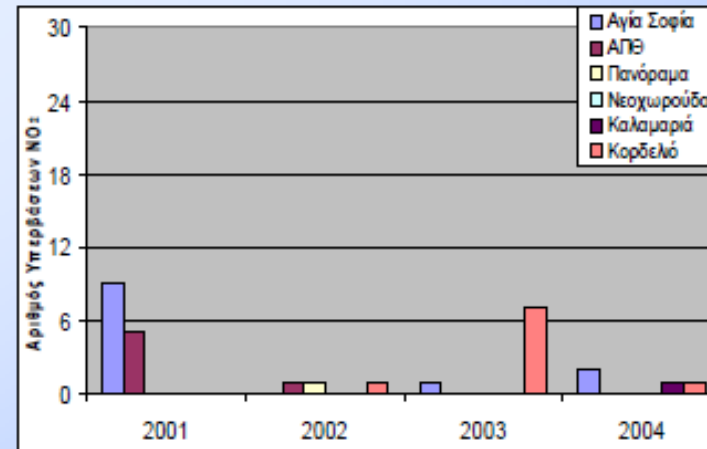


# Θεσσαλονίκη: NO<sub>2</sub>



Μέσες ετήσιες  
τιμές 1990-2006

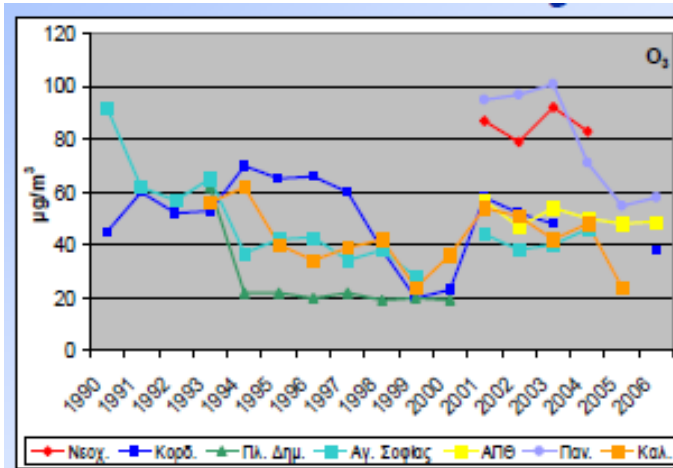
Υπερβάσεις  
μέσης  
ωριαίας τιμής  
2001-2004



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.

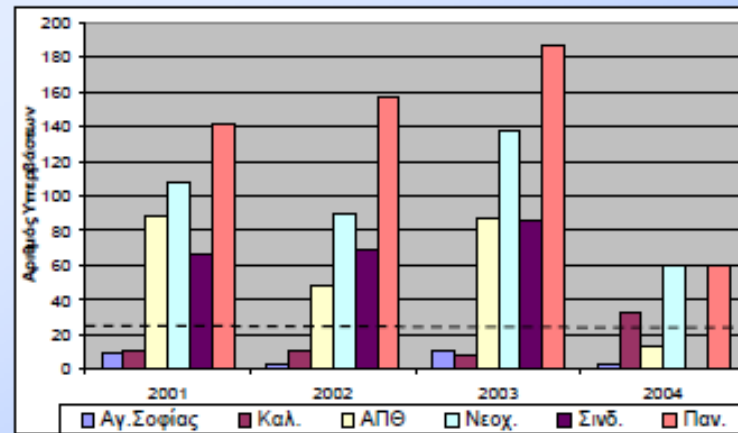


# Θεσσαλονίκη: O<sub>3</sub>



Μέσες ετήσιες τιμές 1990-2006

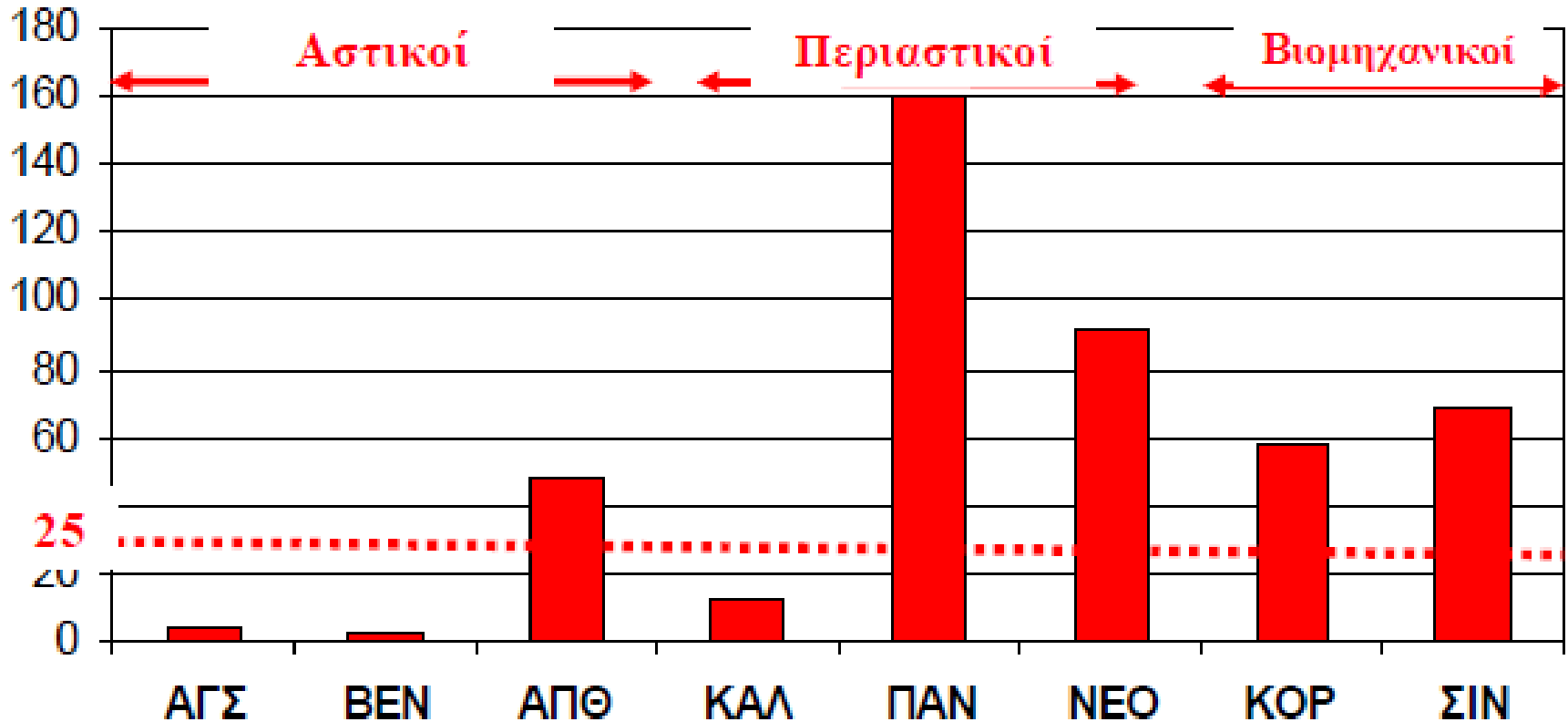
Υπερβάσεις 2001-2004



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



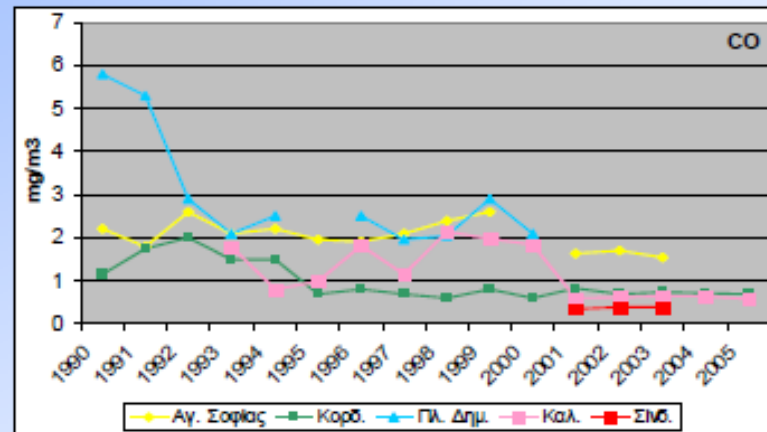
# Ο<sub>3</sub> στη Θεσσαλονίκη, ημέρες υπέρβασης το 2002



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.

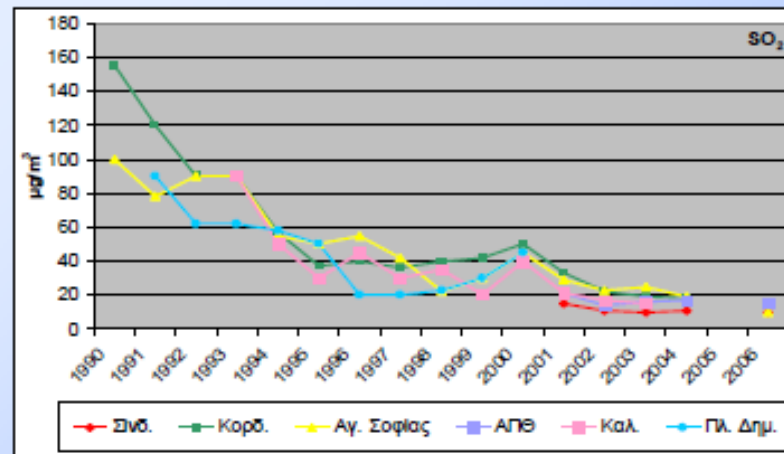


# Θεσσαλονίκη: CO και SO<sub>2</sub>



CO: Μέσες  
ετήσιες τιμές  
1990-2006

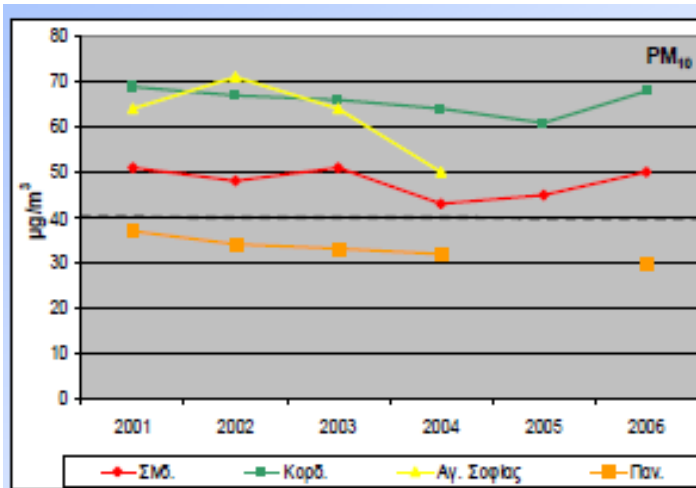
SO<sub>2</sub>: Μέσες  
ετήσιες τιμές  
1990-2006



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.

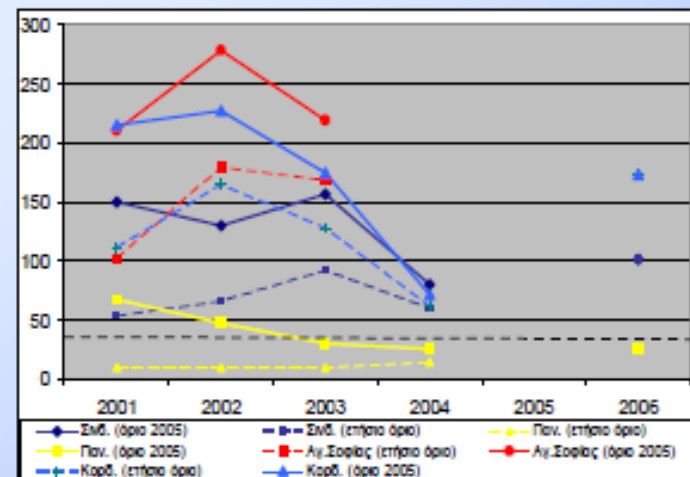


# Θεσσαλονίκη: ΑΣ<sub>10</sub>



Ημέρες Υπέρβασης  
μέσης ημερήσιας τιμής  
ΑΣ<sub>10</sub> 2001-2006

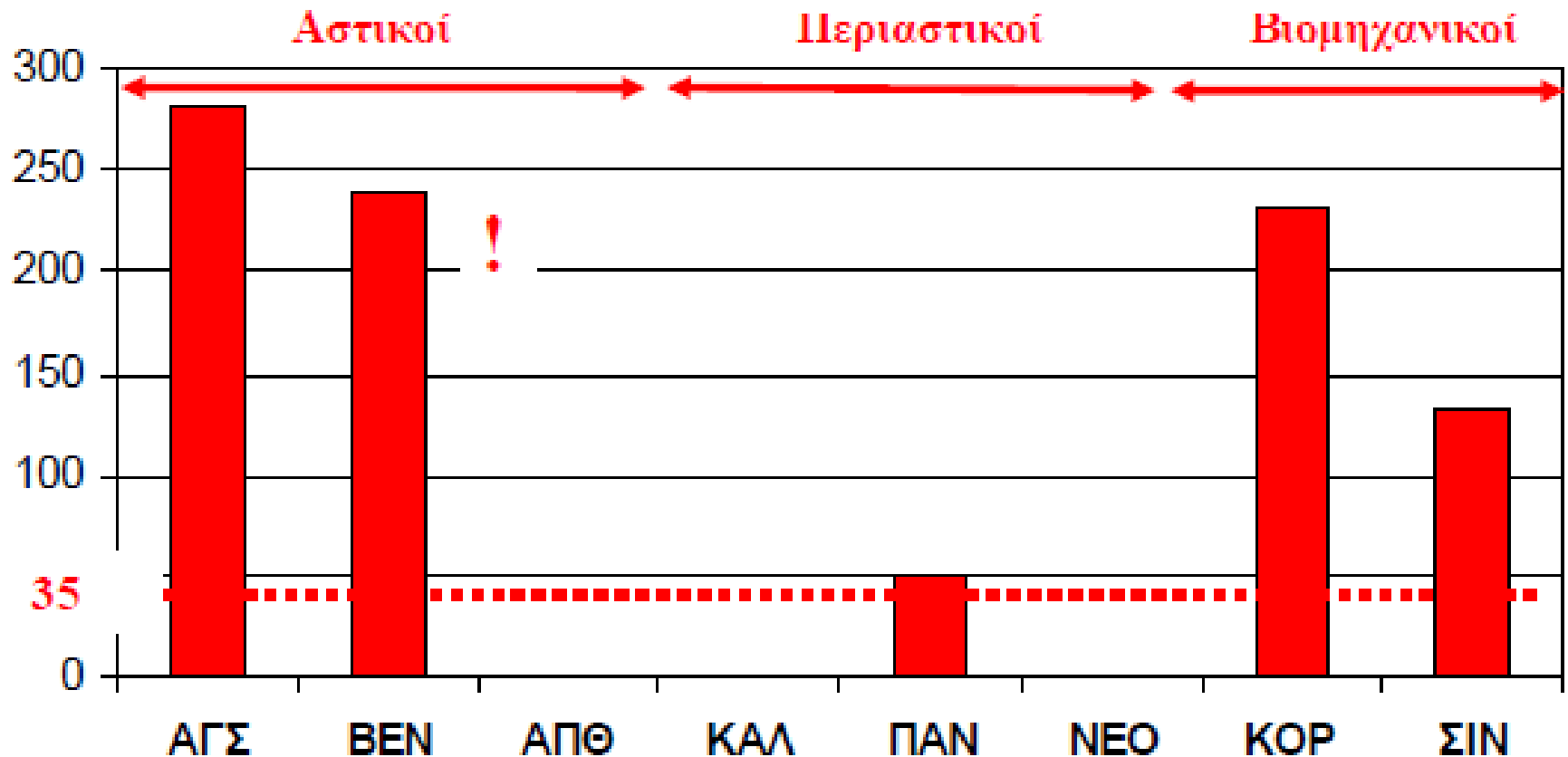
ΑΣ<sub>10</sub>: Μέσες ετήσιες  
τιμές 2001-2006



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# PM<sub>10</sub> στη Θεσσαλονίκη, ημέρες υπέρβασης το 2002



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Θεσσαλονίκη: Ποιότητα αέρα

- Οι μεταβολές των τιμών  $\text{NO}_2$  ανά έτος από το 1990 έως το 2006 παρουσιάζουν μία μικρή τάση μείωσης των συγκεντρώσεων, ενώ παρουσιάζουν σαφή τάση υπέρβασης του ορίου μέσης ετήσιας τιμής των  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  για τα έτη 2001-2005, κυρίως στους αστικούς σταθμούς.
- Μετρήσεις όζοντος από κεντρικούς και περιφερειακούς σταθμούς για το διάστημα 2001-2006 υποδηλώνουν μία τάση σταθεροποίησης σε υψηλά επίπεδα, κυρίως τους θερινούς μήνες, με αποτέλεσμα υπερβάσεις του θεσμοθετημένου ορίου για έναν σημαντικό αριθμό ημερών για κάθε έτος.
- Οι ρύποι  $\text{CO}$  και  $\text{SO}_2$  έχουν σταθεροποιηθεί από τα μέσα της δεκαετίας του '90 και έπειτα σε επίπεδα αρκετά κάτω από τα όρια της ΕΕ, και δεν παρουσιάζουν πλέον πρόβλημα στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.





# Θεσσαλονίκη: ΑΣ<sub>10</sub>

- Το κύριο πρόβλημα στην ποιότητα αέρα της Θεσσαλονίκης δημιουργείται από τα αυξημένα επίπεδα των ΑΣ<sub>10</sub>.
- Η διαχρονική μεταβολή της ετήσιας συγκέντρωσης των ΑΣ<sub>10</sub> για το διάστημα 2001-2006 εμφανίζει καθαρά μια τάση σταθεροποίησης σε επίπεδα πάνω από το όριο της ΕΕ στους περισσότερους σταθμούς.
- Αντίθετα με την Αθήνα, όπου δεν παρατηρούνται σημαντικές εποχιακές μεταβολές στις συγκεντρώσεις των ΑΣ<sub>10</sub>, τα παρατηρούμενα επίπεδα στη Θεσσαλονίκη παρουσιάζουν κατά το χειμερινό εξάμηνο αύξηση της τάξης του 35%.
- Η διαφορά οφείλεται στο μεγαλύτερο δυναμικό των πηγών κατά την ψυχρή περίοδο, καθώς και στην επικράτηση Β-ΒΔ ανέμων, οι οποίοι μεταφέρουν γαιώδους και βιομηχανικής προελεύσεως σωματίδια προς το κέντρο της πόλης.



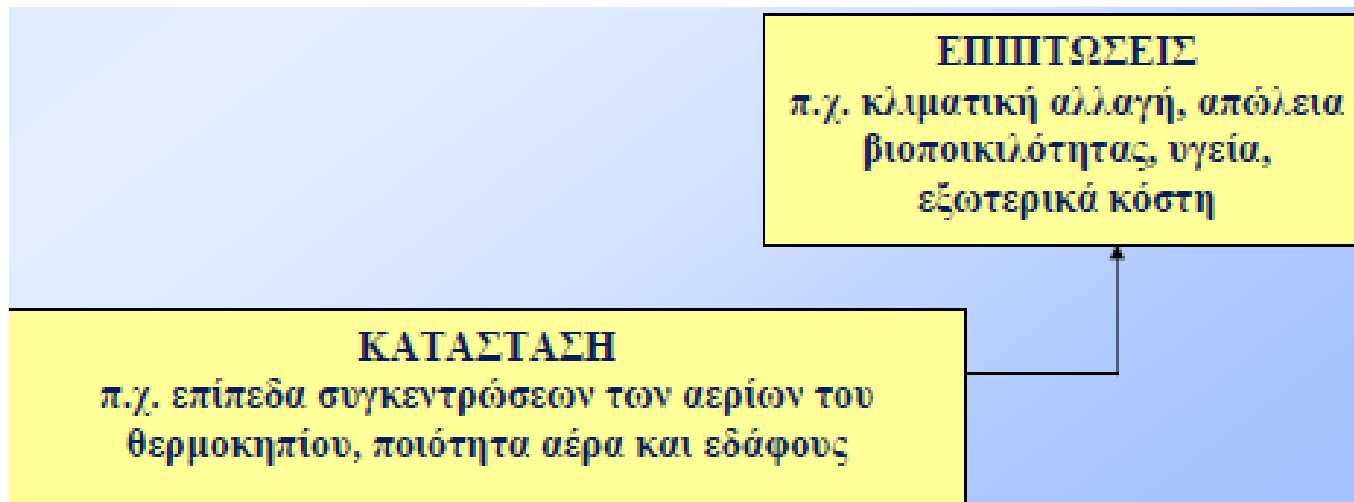
# Συμπεράσματα για την ποιότητα αέρα στις ελληνικές μεγαλουπόλεις

- **$O_3$** : Η οριακή τιμή για την προστασία της ανθρώπινης υγείας ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , <25 ημέρες) υπερβαίνεται συστηματικά στους περισσότερους σταθμούς, κυρίως στην περιφέρεια των αστικών κέντρων.
- **$NO_2$** : Παρατηρούνται σημαντικές υπερβάσεις του ετήσιου μέσου όρου, αλλά και μεμονωμένες ωριαίες υπερβάσεις σε αστικούς σταθμούς κυκλοφορίας.
- **$PM_{10}$** : Παρατηρούνται σημαντικές υπερβάσεις όλων των ορίων, βασική αιτία η κυκλοφορία των αυτοκινήτων.



# Αναλυτικό πλαίσιο (1/3)

Αίτια των περιβαλλοντικών προβλημάτων και σύνδεσή τους με τις επιπτώσεις που προκαλούν και την κοινωνική ανταπόκριση:



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Αναλυτικό πλαίσιο (2/3)

Αίτια των περιβαλλοντικών προβλημάτων και σύνδεσή τους με τις επιπτώσεις που προκαλούν και την κοινωνική ανταπόκριση:



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Πιέσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον

Εκτιμώμενες εκπομπές στην ΕΠΘ κατά το έτος 1995				
	$SO_2$	$NO_x$	$CO$	$TSP$
Θέρμανση	7,9%	4,8%	9,1%	0,0%
Εμπορικός Τομέας	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%
Βιομηχανία	<b>87,3%</b>	<b>24,6%</b>	0,7%	<b>90,9%</b>
Οδικές Μεταφορές	2,8%	<b>53,0%</b>	<b>87,5%</b>	4,5%
Θαλάσσιες Μεταφορές	0,3%	1,6%	0,2%	0,6%
Εναέριες Μεταφορές	0,1%	0,9%	1,0%	0,2%
Σιδηροδρομικές Μεταφορές	0,1%	1,1%	0,1%	0,2%
Αγροτικός Τομέας	1,5%	13,5%	1,1%	3,7%
Σύνολο [t/a]	<b>31.069</b>	<b>18.848</b>	<b>75.073</b>	<b>8.279</b>

**Συμπέρασμα:** Οι κυριότερες πηγές εκπομπών ρύπων είναι ο τομέας των **μεταφορών** και της **βιομηχανίας**.

Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Κινητήριες δυνάμεις (1/2)

## Δημογραφικός παράγοντας:

- Πληθυσμός της ΠΖΘ απογραφής του 2001: **894.435** κάτοικοι.
- Ωστόσο ο πραγματικός πληθυσμός της πόλης που φιλοξενείται και δραστηριοποιείται καθημερινά (επαγγελματίες, φοιτητές) εκτιμάται ότι αγγίζει τα **1.100.000**.

## Δείκτες οικονομίας:

- Αύξηση του κατά κεφαλή Α.Ε.Π. του Νομού κατά 250% (!) την τελευταία δεκαετία, 5ο υψηλότερο σε όλη την Ελλάδα το 2001.
- Η οικονομία της περιοχής βασίζεται κατά 70% σε υπηρεσίες και δεν παρατηρείται ποσοστό τηλε-εργασίας, με αποτέλεσμα οι ανάγκες σε μετακινήσεις από και προς το κέντρο της πόλης να είναι αυξημένες.



# Κινητήριες δυνάμεις (2/2)

## Βασικοί δείκτες μεταφορών:

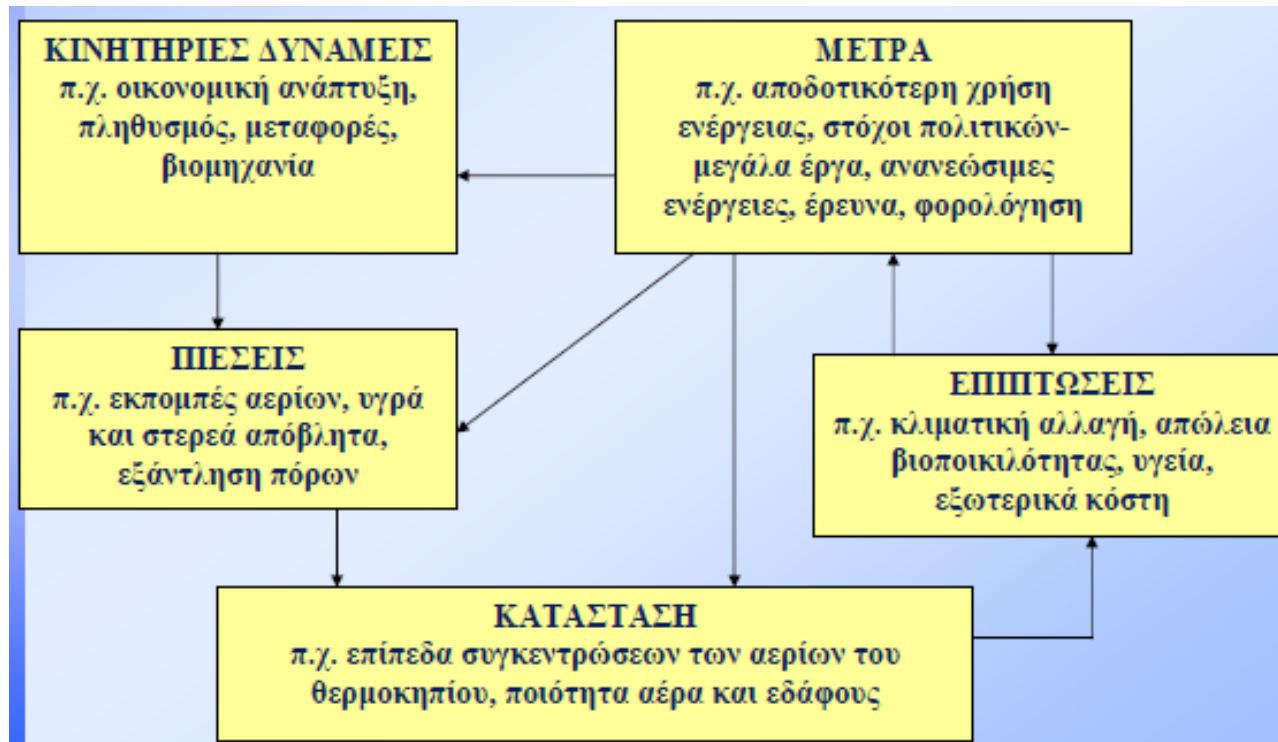
- Μέσος όρος επιβατών ανά όχημα (Occupancy Rate) **1,52** για το έτος **2000 (Ελλάδα: 1,56)**.
- Το ποσοστό της επιβατικής κίνησης με δημόσια μέσα μεταφοράς έπεσε από **36,4%** που ήταν το **1990** σε **27,5%** το **2000**.
- Εκτιμάται ότι έως 40% των αυτοκινήτων δεν διαθέτει κάρτα ελέγχου καυσαερίων.
- Τη δεκαετία 1989-1999 ο στόλος των οχημάτων στη Θεσσαλονίκη αυξήθηκε κατά 75,6% από (283.000 σε 497.000).
- Το 2001, ο αριθμός των αυτοκινήτων ανά 100 κατοίκους ήταν **34,2** ενώ για την Ελλάδα **30,9**.

**Συμπέρασμα:** Το βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει το ΠΣΘ είναι το **κυκλοφοριακό**.



# Αναλυτικό πλαίσιο (3/3)

Αίτια των περιβαλλοντικών προβλημάτων και σύνδεσή τους με τις επιπτώσεις που προκαλούν και την κοινωνική ανταπόκριση:



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.





# Μερικά επιστημονικά θέματα (1/3)

Γενικά: Παρά τις κάποιες βελτιώσεις, ακόμα και σήμερα παραβιάζονται συστηματικά οι κατευθυντήριες γραμμές για την ποιότητα αέρα σε Ευρωπαϊκές πόλεις.

Υπάρχει ανάγκη για

- περαιτέρω μείωση των εκπομπών και
- περισσότερη μέριμνα για την ορθή διαχείριση ποιότητας αέρα.



# Μερικά επιστημονικά θέματα (2/3)

Κακή ποιότητα αέρα μπορεί να οφείλεται

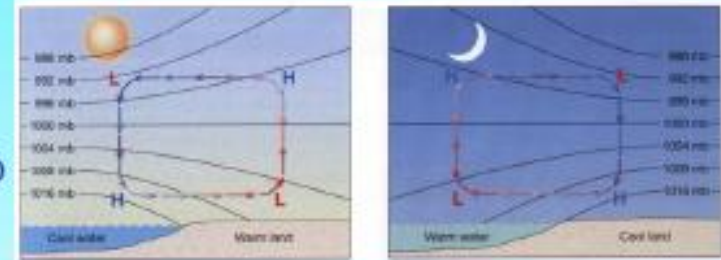
- σε πηγές εκπομπών μέσα στην πόλη
- σε μεταφορά «μεγάλης κλίμακας».

Είναι σημαντική η περιγραφή των επιδράσεων ανάμεσα στις διάφορες χωρικές κλίμακες (ειδικά σε ό,τι αφορά αιωρούμενα σωματίδια λόγω της δευτερογενούς παραγωγής).



# Αλληλεξάρτηση χωρικών κλιμάκων

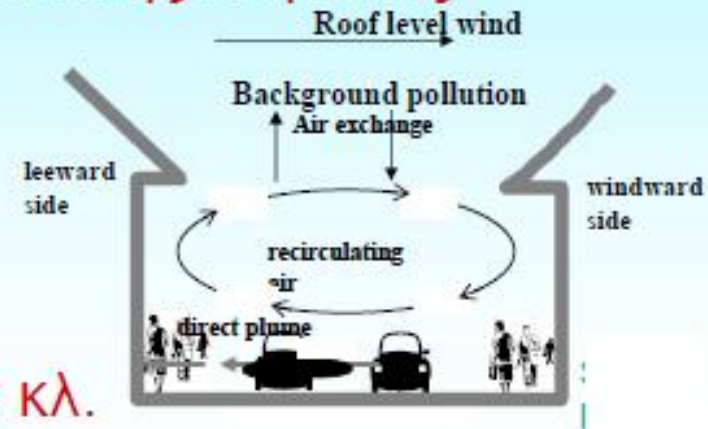
- Οι τοπικές συγκεντρώσεις εξαρτώνται από φαινόμενα περιφερειακής κλίμακας
- Η αστική ποιότητα αέρα επηρεάζεται από τοπικά συστήματα κυκλοφορίας



⇒ Σύζευξη περιφερειακής και αστικής κλίμακας

- Ροές προκαλούμενες από την ίδια την πόλη επιδρούν στη διασπορά ρύπων
- Συγκεντρώσεις σε σημεία αιχμής εξαρτώνται από τοπικά φαινόμενα

⇒ Σύζευξη αστικής και τοπικής κλ.



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



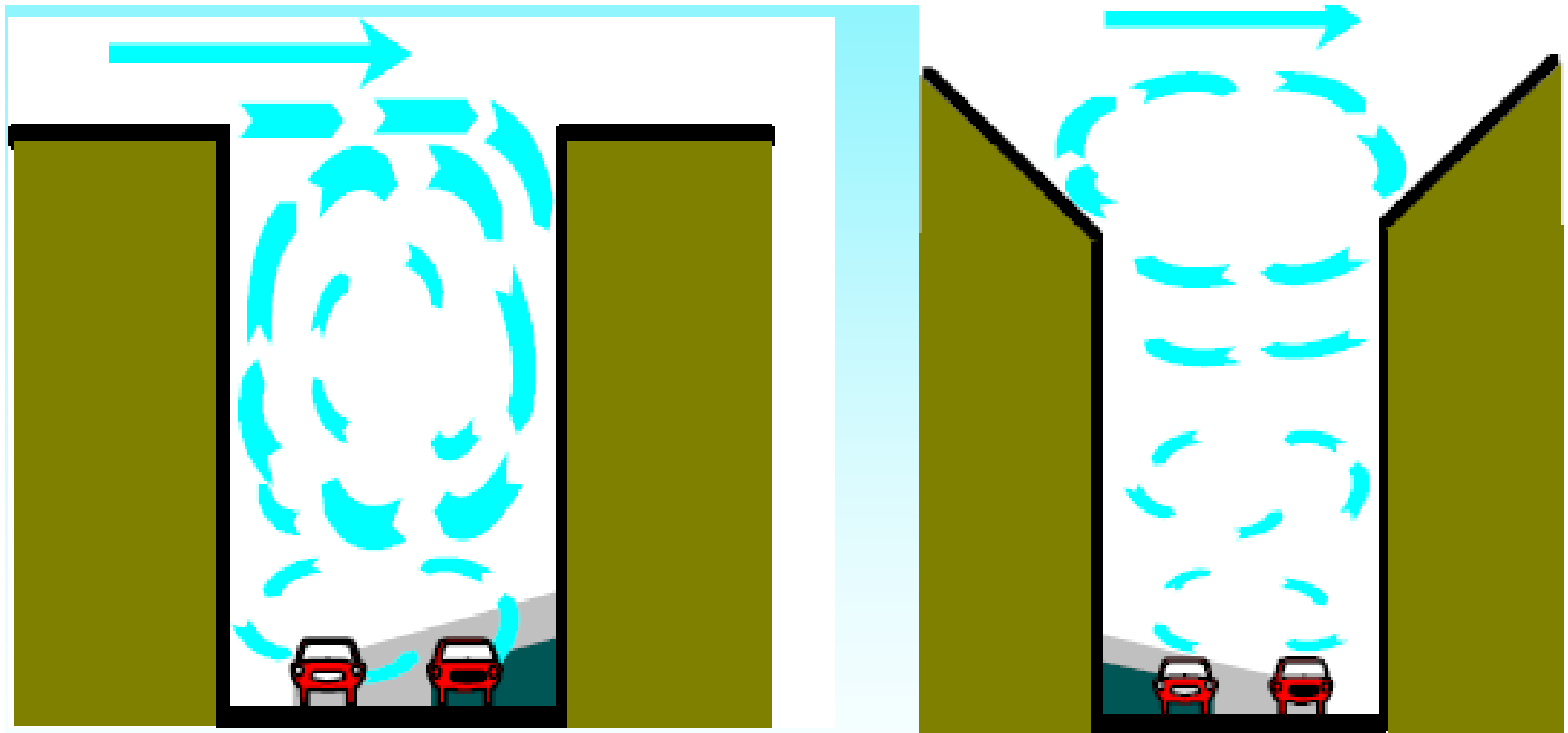
# Μερικά επιστημονικά θέματα (3/3)

Ρύπτοι εκλύονται εντός του αστικού ιστού και σε μεγάλο βαθμό σε αστικές χαράδρες.

- Σημαντική επίδραση της αστικής γεωμετρίας
- Οι αποδέκτες είναι κοντά στις πηγές ρύπων.
- Δυσκολίες στη χωροθέτηση των σταθμών μέτρησης.
- Ανάγκη κατάλληλης μεθόδου για τη γενίκευση των μετρήσεων στο χώρο.



# Παραδείγματα αστικών χαραδρών



Πηγή: <http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MENG352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf>, 02/07/2015.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
  - Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες:
    - [http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MEN\\_G352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf](http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MEN_G352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf), 02/07/2015.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
  - Πίνακες:
    - [http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MEN\\_G352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf](http://eclass.auth.gr/modules/document/file.php/MEN_G352Διαφάνειες%20-%20Παρουσιάσεις%20Διαλέξεων/Introduction.pdf), 02/07/2015.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Μουσιόπουλος Νικόλαος. «Ατμοσφαιρική Ρύπανση. Εισαγωγή». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS407/>





# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Περκουλίδης Γιώργος>  
Θεσσαλονίκη, <Εαρινό Εξάμηνο 2014-2015>



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

