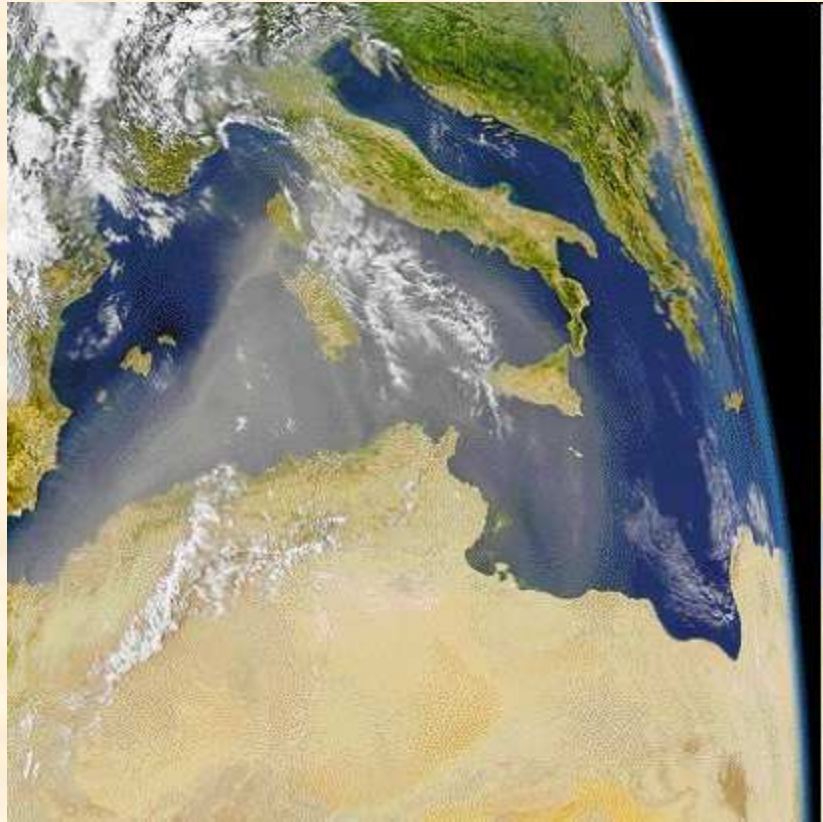


Σκόνη προερχόμενη από τη Σαχάρα

Ε. Σαμόλη, Εκλεγείσα Λέκτορας
Εργ. Υγιεινής, Επιδημιολογίας και
Ιατρικής Στατιστικής,
Ιατρική Σχολή Παν/μίου Αθηνών



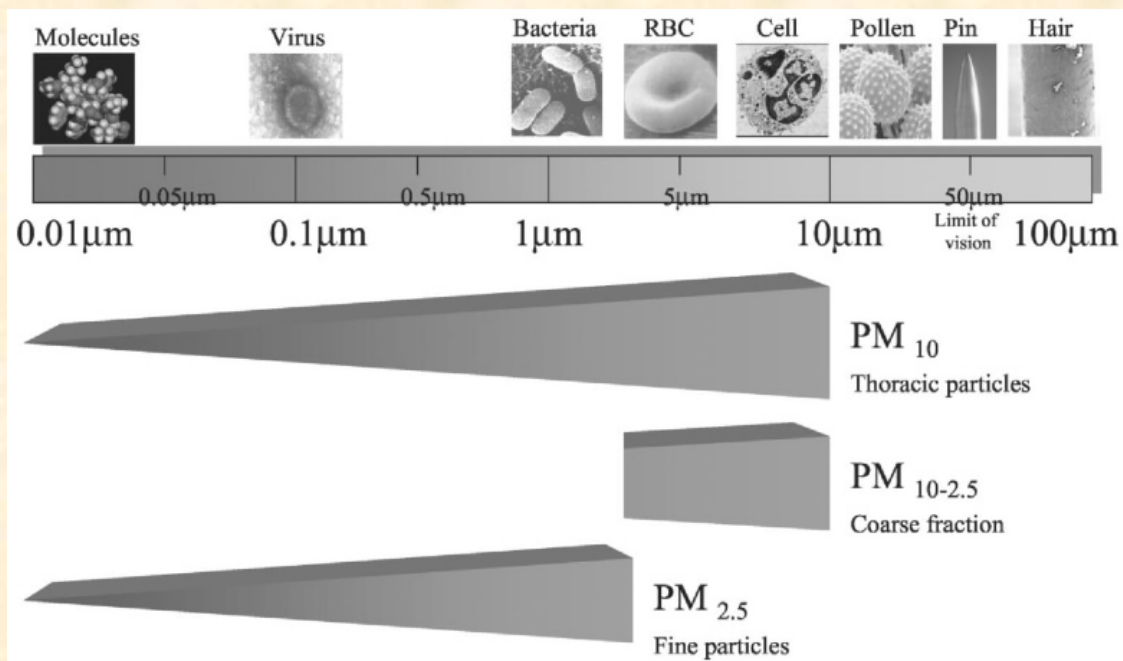


1. E. Samoli, E. Kougea, P. Kassomenos, A. Analitis, K. Katsouyanni. *Does the presence of desert dust modify the effect of PM₁₀ on mortality in Athens, Greece?* STOTEN 2011.

2. E. Samoli, PT. Nastos, AG. Paliatsos, K.Katsouyanni, KN. Priftis. *Acute effects of air pollution on pediatric asthma exacerbation: evidence of association and effect modification.* Environmental Research 2011.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Γνωστές βλαπτικές επιδράσεις ατμοσφαιρικών σωματιδίων στην υγεία.
- $PM_{2.5}$ $PM_{2.5-10}$ έχουν διαφορετικές πηγές και χημική σύσταση. Πρόσφατες έρευνες δείχνουν βλαπτικές επιδράσεις και των δύο αλλά ισχυρότερες επιδράσεις των μικρών σωματιδίων στα αστικά κέντρα.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ (2)

- ❑ 3,9 εκ. τόνοι αφρικανικής σκόνης μεταφέρονται κάθε χρόνο από τη Σαχάρα στη Μεσόγειο.
- ❑ Η μεταφορά σκόνης από τη Β. Αφρική προς την Αν. Μεσόγειο γίνεται κυρίως την άνοιξη και σχετίζεται με ανατολικό πέρασμα συστημάτων χαμηλής πίεσης. Σκόνη από την αραβική χερσόνησο μεταφέρεται κυρίως το φθινόπωρο.
- ❑ Πρόσφατες χημικές αναλύσεις εντόπισαν 9 μέταλλα (μόλυβδο, αρσενικό, σίδηρο και νίκελ) στα σωματίδια της σκόνης. Φαίνεται ότι περιέχει χημικά στοιχεία από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (κίνηση οχημάτων, βιομηχανία) τα οποία επικάθονται στα σωματίδια καθώς περνάνε πάνω από αστικά κέντρα και μεγα-πόλεις (πχ Κάιρο).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ (3)

- ❑ Οι επιδράσεις στην υγεία έχουν μελετηθεί ελάχιστα.
- ❑ Στην Ευρώπη
 - ❑ Perez et al. (2008) έδειξαν ότι τα μεγαλύτερα σωματίδια κατά τη διάρκεια επεισοδίων σκόνης από τη Σαχάρα αύξαναν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό την ημερήσια θνησιμότητα στη Βαρκελώνη ενώ δε παρατηρήθηκε αυξημένη θνησιμότητα λόγω μικρών σωματιδίων τις ίδιες μέρες.
 - ❑ Middleton et al. (2008) παρατήρησαν αυξημένο κίνδυνο για εισαγωγές από καρδιαγγειακά αίτια στην Λευκωσία σε μέρες με σκόνη.
 - ❑ Jimenez et al. (2010) σχέση PM_{10} -αυξημένης θνησιμότητας σε μέρες με σκόνη, ενώ $PM_{2.5}$ σε μέρες χωρίς σκόνη. Απλοϊκή ανάλυση.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

ΔΕΙΚΤΕΣ ΥΓΕΙΑΣ για την Αθήνα

1. 2001-2006: Ημερήσια συνολική **Θνησιμότητα** εκτός ατυχημάτων (ICD-9 >800), καρδιαγγειακή (ICD-9: 390-459) και **αναπνευστική Θνησιμότητα** (ICD-9:460-519), για όλες τις **ηλικίες** και κατά ηλικιακή ομάδα (≥ 75 και < 75 ετών). Συνολικά 169.935 θάνατοι με 11.249 σε μέρες με περιστατικό σκόνης.
2. 2001-2004: Εισαγωγές παιδιών 0-14 ετών με **άσθμα** από τα 3 Νοσοκομεία Παιδων (85% παιδιατρικών κλινών). Εισαγωγή για τουλάχιστον 1 νύχτα με διάγνωση για "άσθμα" (ICD-9: 493), "ασθματική βρογχίτιδα" ή "wheezy bronchitis" (ICD-9: 493.9).

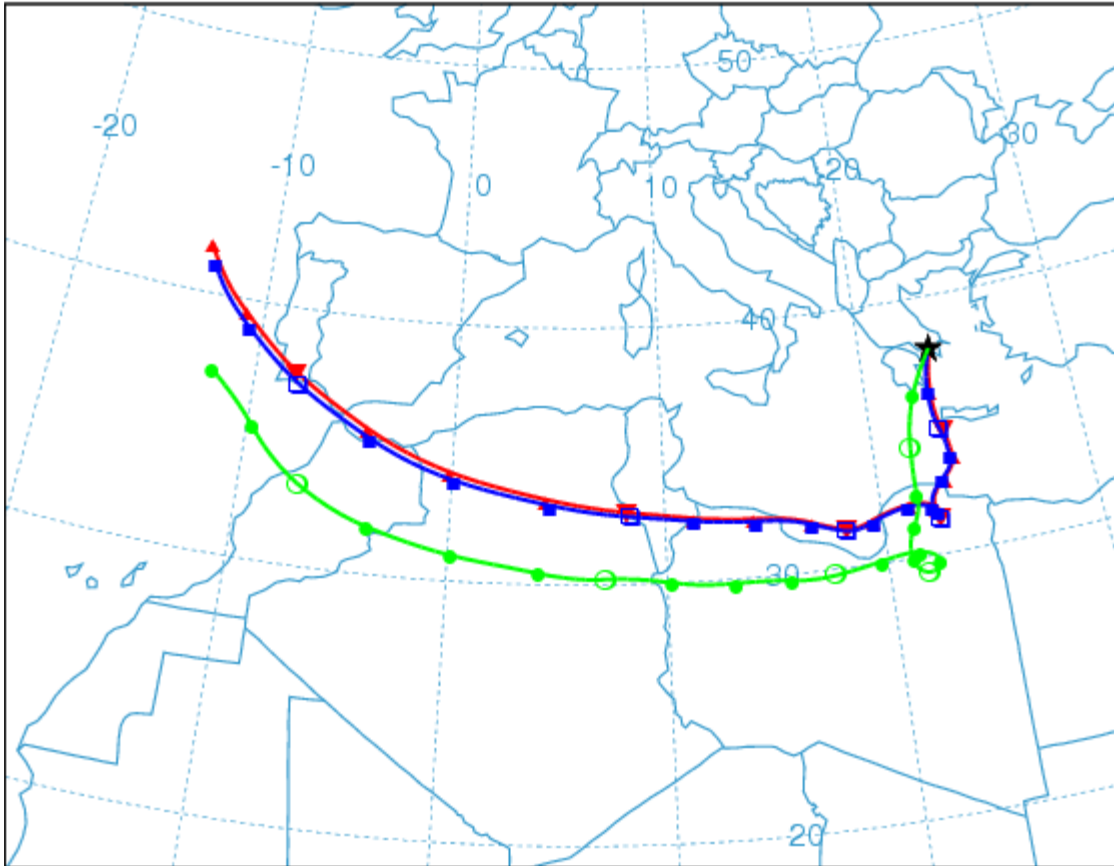
ΔΕΔΟΜΕΝΑ (2)

ΟΡΙΣΜΟΣ Μέρας με Παρουσία Σκόνης

- Αναμένουμε περίπου 30 μέρες /χρόνο με μεταφορά σκόνης κυρίως άνοιξη και φθινόπωρο (Kallos et al., 1997).
- Εντοπίσαμε 141 τέτοιες μέρες 2001-6 (110 μέχρι 2004), με τη χρήση χαρτών back-trajectory (μεταφορά αερίων μαζών) σε συνδυασμό με ένα κριτήριο για υψηλή συγκέντρωση σωματιδίων (σταθμοί μέτρησης).
- Μέρα με σκόνη
 - 1) είχαμε μεταφορά σκόνης (back trajectory) και
 - 2) λόγος της συγκέντρωσης στους Θρακομακεδόνες προς κεντρικό σταθμό > ετήσια διάμεσο.
 - 3) Συμπληρωματικά χρησιμοποιήσαμε μετρήσεις Aqua-MODIS sensor (<http://modis.gsfc.nasa.gov/>) για aerosol optical depth.

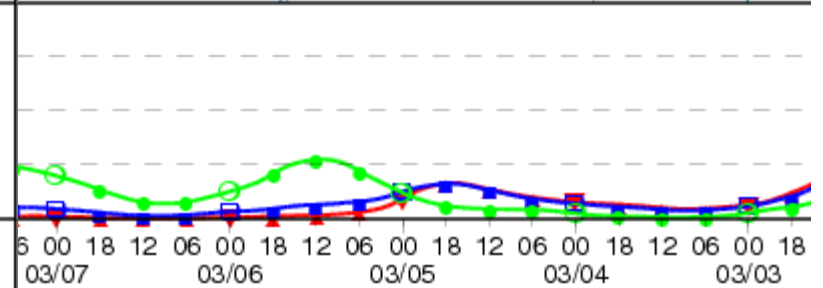
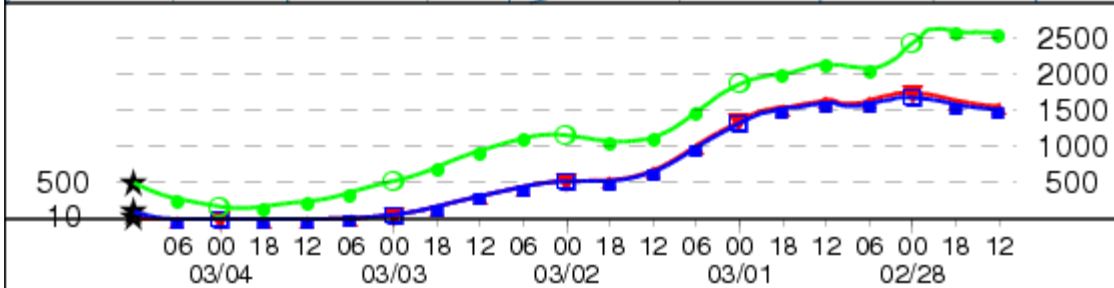
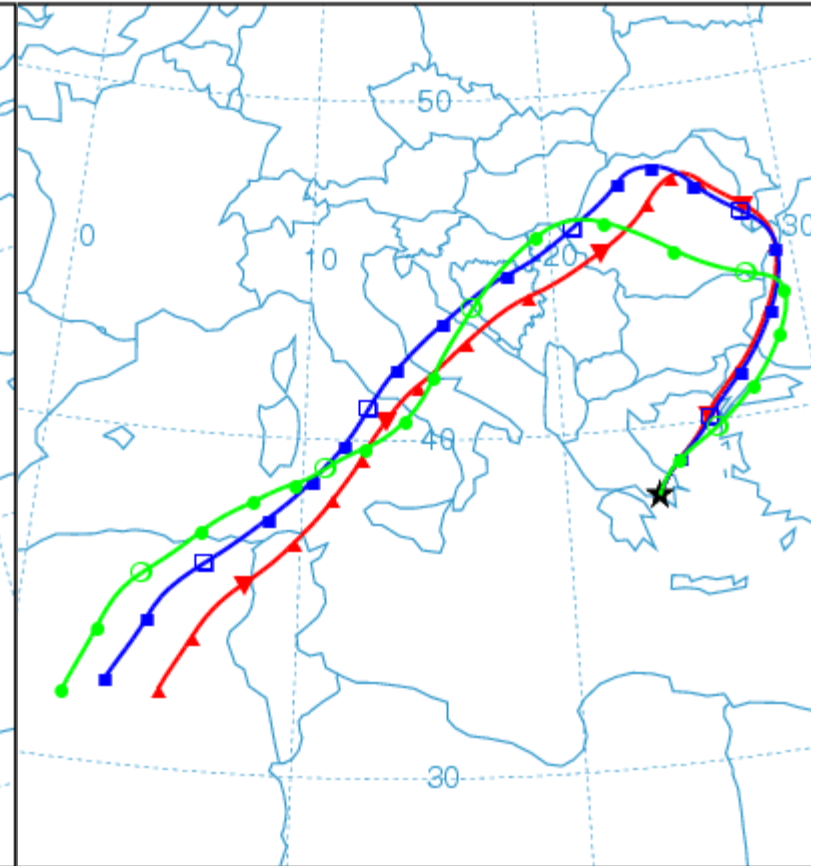
NOAA HYSPLIT MODEL

Backward trajectories ending at 12 UTC 04 Mar 01 CDC1 Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL

Backward trajectories ending at 12 UTC 07 Mar 05 CDC1 Meteorological Data



Job ID: 39921 Job Start: Tue Mar 8 12:41:22 GMT 2005
lat.: 37.98 lon.: 23.47 hgts: 10, 100, 500 m AGL

Trajectory Direction: Backward Duration: 120 hrs Meteo Data: reanalysis
Vertical Motion Calculation Method: Model Vertical Velocity
Produced with HYSPLIT from the NOAA ARL Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/>)

Job ID: 0063 Job Start: Tue Mar 8 12:45:39 GMT 2005
lat.: 37.98 lon.: 23.47 hgts: 10, 100, 500 m AGL

Trajectory Direction: Backward Duration: 120 hrs Meteo Data: reanalysis
Vertical Motion Calculation Method: Model Vertical Velocity
Produced with HYSPLIT from the NOAA ARL Website (<http://www.arl.noaa.gov/ready/>)

ΔΕΔΟΜΕΝΑ (3)

1. Ρύποι -PM₁₀

(www.minenv.gr). Μέση ημερήσια συγκέντρωση από 5 σταθμούς με 75% πληρότητα δεδομένων για 2001-6.

2. Μετεωρολογικοί παράγοντες

Ημερήσια θερμοκρασία (°C, μέση τιμή)

Υγρασία (% , μέση τιμή)

Ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου

ΔΕΔΟΜΕΝΑ (4)

- ❑ Μετρήσεις από σταθμούς για $PM_{2.5}$ μετά το 2007.
- ❑ Χρήση δεδομένων RUIOIH project (Relationship between Ultrafine and fine Particulate matter in Indoor and Outdoor air and respiratory Health; de Hartog et al., 2010) για 10/2002 - 3/2004.
- ❑ Μόνο 230 μέρες με μετρήσεις από τις οποίες 15 χαρακτηρισμένες ως μέρες με φαινόμενο σκόνης.
- ❑ PM_{10} μέση συγκέντρωση $66.8 \mu g/m^3$ στην διάρκεια επεισοδίων σκόνης και $52.0 \mu g/m^3$ τις υπόλοιπες μέρες. $PM_{2.5}$ ήταν $16.7 \mu g/m^3$ και $23 \mu g/m^3$, ενώ για τα μεγαλύτερα $49.2 \mu g/m^3$ και $27.6 \mu g/m^3$, αντίστοιχα.

Μέρες με σκόνη
n=141

Υπόλοιπες
n=2050

Μέσος αριθμός θανάτων

Συνολικοί θάνατοι	80	77
<75 ετών	28	27
≥75 ετών	52	50
Γυναίκες- όλες οι ηλικίες	41	39
Άντρες –όλες οι ηλικίες	39	38
Καρδιαγγειακοί θάνατοι	40	38
<75ετών	11	11
≥75 ετών	29	27
Θάνατοι από αναπνευστικά	7	7
≥75 ετών	6	5

Ρύποι (μg/m³)

Διάμεσος (25^ο -75^ο εκατ.)

PM ₁₀	47.0 (36.6-78.0)	39.1 (30.3-50.4)
NO ₂	77.6 (57.8-91.7)	80.7 (64.0-99.3)
SO ₂	10.3 (7.0-16.2)	13.2 (8.0-20.9)
O ₃	61.6 (46.2-72.1)	70.0 (47.7-91.2)

Δεδομένα (5)

- ❑ 43 (30%) ημέρες με επεισόδια σκόνης παρατηρήθηκαν Φεβρουάριο και Μάρτιο.
- ❑ Μετεωρολογικές συνθήκες ήταν παρόμοιες στις συγκρινόμενες περιόδους (σχεδόν ταυτόσημες μέσες τιμές).
- ❑ Για τις παιδιατρικές εισαγωγές με άσθμα (2001-4) η διάμεσος ήταν 2 (1-4) σε μέρες με σκόνη και στις υπόλοιπες 2 (1-3).

Στατιστική Ανάλυση

- ❑ Μοντέλα Poisson για τη μεταβολή στο δείκτη υγείας σε σχέση με τη μεταβολή στα επίπεδα των σωματιδίων, την ύπαρξη σκόνης (ως δίτιμη μεταβλητή) και την αλληλεπίδραση τους.
- ❑ Έλεγχος εποχιακότητας, μετεωρολογικών παραγόντων, ημέρας εβδομάδας, αργιών και επιδημία γρίπης στην ανάλυση των εισαγωγών
- ❑ Κατά περίπτωση διαφοροποιημένα μοντέλα.
- ❑ Ανάλυση ευαισθησίας ευρημάτων ως προς έλεγχο εποχιακότητας, μετεωρολογικούς παράγοντες

Αποτελέσματα

A) Θνησιμότητα

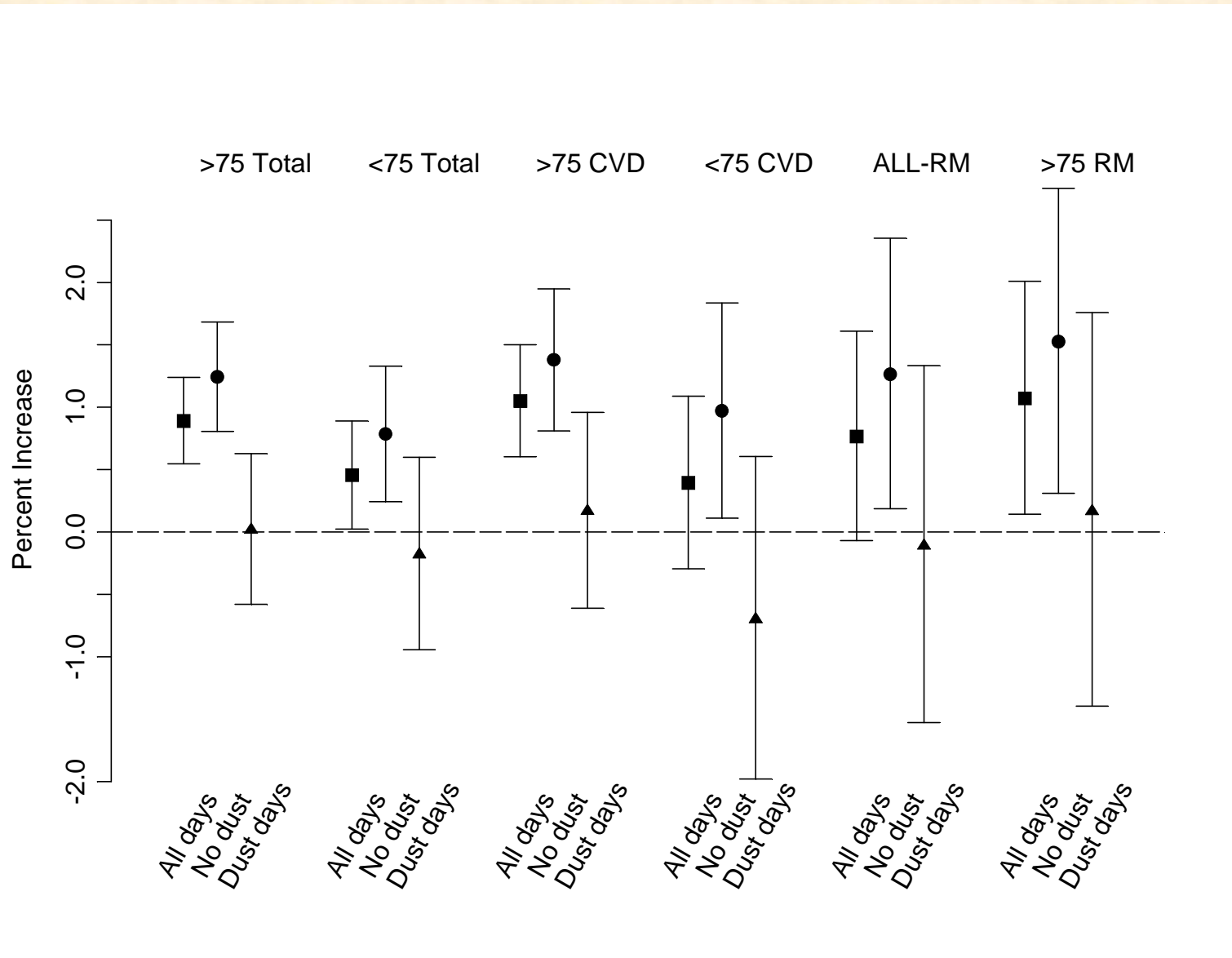
- 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ αύξηση στα PM_{10} (lag1) σχετίζεται με αύξηση στη Θνησιμότητα από αναπνευστικά αίτια κατά
0.77% (95% ΔΕ: -0.07% , 1.61%)
1.07% (95% ΔΕ: 0.14%, 2.01%) για τους >75

- Αντίστοιχα 0.71% (95% ΔΕ: 0.42%, 0.99%) στην ολική
0.89% (95% ΔΕ: 0.55%, 1.24%) >75 ετών
0.46% (95% ΔΕ: 0.03%, 0.89%) <75 ετών.
 - Μεγαλύτερες επιδράσεις στις γυναίκες και στην κατά αιτία στους ηλικιωμένους
 - Θετική αλλά μη στατιστικά σημαντική επίδραση στους κάτω των 75 ετών στην κατά αιτία Θνησιμότητα.

Αποτελέσματα Θνησιμότητας

- ❑ Η παρουσία **σκόνης** δεν ήταν συγχυτικός παράγοντας.
- ❑ Μέρρες με σκόνη παρατηρείται αύξηση θνησιμότητας (πχ ολική κατά 3%, 95%ΔΕ: 0.6%, 5.4%), αλλά μη στατιστικά σημαντική στην θνησιμότητα από αναπνευστικά (1.2%, 95%ΔΕ: -5,9% 8,8%)
- ❑ Η **αλληλεπίδραση** ήταν αρνητική αλλά μη στατιστικά σημαντική για την θνησιμότητα από αναπνευστικά αίτια.
- ❑ Τα αποτελέσματα ήταν σταθερά σε έλεγχο εποχιακότητας ή μετεωρολογικών παραγόντων.

Επιδράσεις των PM_{10} στη Θνησιμότητα κατά ηλικιακή ομάδα και αιτία



Αποτελέσματα: Α) Θνησιμότητα

- ❑ Με NO_2 και SO_2 μειώνεται η επίδραση των σωματιδίων σε μη στατιστικά σημαντικά επίπεδα, όπως και η επίδραση της σκόνης. Τα προσαρμοσμένα σωματίδια είναι δείκτης από φυσικές πηγές;
- ❑ Η ανάλυση των 230 ημερών με μετρήσεις σε μικρά/ μεγάλα σωματίδια:
 - ❑ Επίπεδα $\text{PM}_{2.5}$ είναι υψηλότερα από αυτά των μεγαλύτερων σωματιδίων στις μέρες χωρίς σκόνη, οι επιδράσεις είναι ψηλότερες και δύο περιόδους. $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ αύξηση $\text{PM}_{2.5}$ οδηγεί σε αύξηση **2.5%** (95%ΔΕ: 0.9%, 4.2%) στην ολική θνησιμότητα ενώ τα μεγαλύτερα σωματίδια μικρότερη αύξηση 1.5% (95%ΔΕ: 0.3%, 2.8%), και PM_{10} 1.4% (95%ΔΕ: 0.5%, 2.2%).
 - ❑ Η επίδραση της σκόνης και όροι αλληλεπίδρασης ΔΕΝ ήταν στατιστικά σημαντικοί.

B) Εισαγωγές από άσθμα

□ Μεγαλύτερες επιδράσεις των σωματιδίων στις εισαγωγές άσθματος σε μέρες με παρουσία σκόνης.

□ Για $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ αύξηση PM_{10}

Ετήσια επίδραση: αύξηση 2,5% (95% ΔΕ: 0,1 ως 5,1).

Μέρες χωρίς σκόνη 2,06% (95% ΔΕ: -1,01% 5,21%)

Μέρες με σκόνη 4,12% (95% ΔΕ: 0,11% 8,30%).

□ Η παρουσία σκόνης και η αλληλεπίδραση δεν είναι στατιστικά σημαντική ($p > 0,25$). Μικρός αριθμός ημερών με επεισόδια σκόνης.

□ Ο έλεγχος SO_2 μειώνει την επίδραση των σωματιδίων σε μέρες χωρίς σκόνη (0,60%, 95% ΔΕ: -2,80% 4,12%), ενώ μικρή επιρροή σε μέρες με σκόνη (4,01% μ 95% ΔΕ: -0,01% 8,20%).

Συμπεράσματα

A) Θνησιμότητα

- ❑ Ενδείξεις ότι η ρύπανση από τοπικές πηγές, και κυρίως την κίνηση των οχημάτων είναι περισσότερο τοξική από αυτή που προέρχεται από φυσικές πηγές.
- ❑ Διαφορές σε σχέση με τη μελέτη της Βαρκελώνης:
 - ❑ Δείκτης σωματιδίων.
 - ❑ Τοποθεσία και τοπογραφία των δυο πόλεων σχετίζεται με διαδρομή των σωματιδίων από Αφρική. Η Ισπανία έχει περισσότερες μέρες / έτος το φαινόμενο.

A) Θνησιμότητα (2)

- Η συνολική επίδραση σωματιδιακής ρύπανσης και της παρουσίας σκόνης σχετίζεται με αύξηση θνησιμότητας, με ισχυρότερες επιδράσεις στην αναπνευστική στους ηλικιωμένους **12.21%**(95% ΔΕ: 0.10%, 27.21%).
- Μελλοντική έρευνα με μετρήσεις δεικτών για μέγεθος σωματιδίων. Ανάλυση κατά περιοχή αφού τα φυσικά και χημικά συστατικά των σωματιδίων σκόνης διαφέρουν ανάλογα με προέλευση και διαδρομή που ακολουθούνε.
- Ενδείξεις ότι η σχέση σωματιδίων-θνησιμότητας είναι λογαριθμική στα πολύ υψηλά επίπεδα.

B) Παιδιατρικές εισαγωγές για άσθμα

- Ενδιαφέροντα αποτελέσματα με μεγαλύτερες επιδράσεις σε μέρες με παρουσία ακόνη.
- **Συμβατά** με αποτελέσματα από Κύπρο για εισαγωγές αναπνευστικών σε όλες τις ηλικίες και άλλη μία έρευνα που είχε ερευνήσει παιδιατρικές εισαγωγές άσθματος αλλά χρησιμοποιώντας δείκτη σκόνης και όχι σωματίδια.

B) Παιδιατρικές εισαγωγές για άσθμα

- Πιθανός **βιολογικός μηχανισμός**, αφού κατά τη διάρκεια τέτοιων επεισοδίων ψηλότερες συγκεντρώσεις μεγαλύτερων σωματιδίων που έχουν σχετιστεί με αναπνευστική νοσηρότητα (Brunekreef & Forsberg, 2005).
- Βιολογικά **αλλεργιογόνα**, γνωστοί παράγοντες άσθματος, μεταφέρονται με τη σκόνη και συνεισφέρουν στην χημική σύσταση του αστικού μίγματος σωματιδίων.



**Σας Ευχαριστώ για την
προσοχή σας**

