

# Επίδραση των δασικών πυρκαγιών στη θνησιμότητα

Αντώνης Αναλυτής, Γιάννης Γεωργιάδης και  
Κλέα Κατσουγιάννη

Εργαστήριο Υγιεινής, Επιδημιολογίας και Ιατρικής Στατιστικής,  
Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών

**20<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο**

**Νοσημάτων Θώρακος**

Αθήνα, 24-27 Νοεμβρίου 2011

## Υπόβαθρο

---

- Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν σημαντική απειλή για το περιβάλλον, παγκοσμίως
- Η συχνότητά τους αναμένεται να αυξηθεί εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής
- Οι επιπτώσεις τους στη δημόσια υγεία δεν έχουν διερευνηθεί ικανοποιητικά
- Περιορισμένος αριθμός μελετών αναφέρει αύξηση της νοσηρότητας
- Ελάχιστες αναφορές για την επίδρασή τους στη θνησιμότητα

## Υπόβαθρο (2)

---

- Η Αθήνα περικλείεται από βουνά, τα οποία κατά κύριο λόγο καλύπτονται από πευκοδάση
- Κλίμα μεσογειακό: καλοκαίρια με υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλή υγρασία
- Πληθυσμός: >3.000.000

## Σκοπός

---

- Η διερεύνηση των άμεσων επιδράσεων των δασικών πυρκαγιών στην ολική και ανά αιτία θνησιμότητα (εξαιρουμένων των ατυχημάτων) στην Αθήνα

## Υλικό

---

- Θνησιμότητα: ο ημερήσιος αριθμός θανάτων ανά αιτία και ηλικιακή ομάδα (<75, >75 ετών) για τα έτη 1998-2004 προέρχεται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή
  - Όλες οι φυσικές αιτίες (ICD9 < 800)
  - Καρδιαγγειακές αιτίες (ICD9: 390–459)
  - Αναπνευστικές αιτίες (ICD9: 460–519)
- Ρύπανση: οι ημερήσιες συγκεντρώσεις (Μαύρου) Καπνού ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) προέρχονται από το δίκτυο μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης της περιοχής Αθηνών του ΥΠΕΚΑ (Τμήμα Ποιότητας της Ατμόσφαιρας)

## Υλικό (2)

---

- Μετεωρολογικά δεδομένα: μέση ημερήσια θερμοκρασία (°C), σχετική υγρασία (%), ταχύτητα (m/sec) και διεύθυνση (μοίρες) ανέμου προέρχονται από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
- Τέλος, τα δεδομένα σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές στην Αττική για τα έτη 1998–2004 μας παραχώρησε το Πυροσβεστικό Σώμα

**Πίνακας 1α.** Μέσος ημερήσιος αριθμός θανάτων ανά αιτία σε μέρες με και χωρίς δασικές πυρκαγιές στην Αθήνα, για τα έτη 1998-2004

Δασ. πυρκαγιές	Αρ. ημερών	Ολική φυσική θνησιμότητα		Καρδιαγγειακές αιτίες		Αναπνευστικές αιτίες	
		Όλες οι ηλικίες	>75 ετών	Όλες οι ηλικίες	>75 ετών	Όλες οι ηλικίες	>75 ετών
<i>Όχι</i>	770	72	44	35	24	6	4
<i>Μικρές*</i>	252	74	46	36	25	6	5
<i>Μεσαίες*</i>	42	82	51	40	28	7	5
<i>Μεγάλες*</i>	7	148	95	78	54	14	10

\* Σε σχέση με την καμένη έκταση (x1000 m<sup>2</sup>): μικρές 10–1000, μεσαίες 1001–30000, μεγάλες >30000

**Πίνακας 1β.** Μέση τιμή της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της συγκέντρωσης μαύρου καπνού σε μέρες με και χωρίς δασικές πυρκαγιές στην Αθήνα, για τα έτη 1998-2004

		Καπνός ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Θερμοκρασία ( $^{\circ}\text{C}$ )	Σχετική Υγρασία (%)
Δασ. πυρκαγιές	Αρ. ημερών	mean (sd)	mean (sd)	mean (sd)
<i>Όχι</i>	770	45.0 (21.4)	25.6 (3.7)	54.7 (12.0)
<i>Μικρές*</i>	252	39.9 (22.5)	28.1 (3.4)	46.4 (10.7)
<i>Μεσαίες*</i>	42	39.0 (19.2)	28.8 (3.0)	45.9 (10.1)
<i>Μεγάλες*</i>	7	36.4 (9.7)	32.6 (1.7)	37.6 (9.1)

\* Σε σχέση με την καμένη έκταση ( $\times 1000 \text{ m}^2$ ): μικρές 10–1000, μεσαίες 1001–30000, μεγάλες >30000

**Πίνακας 2.** Αριθμός δασικών πυρκαγιών (N), έκταση που αποτεφρώθηκε (x1000 m<sup>2</sup>) και διάρκεια (σε ημέρες) ανά μέγεθος και έτος, στην Αττική

Δασ. Πυρκαγιές*	Έτος	N	Καμένη έκταση (x1000 m <sup>2</sup> )	Διάρκεια (ημέρες)
			median (IQR)	median (range)
Μικρές	1998	44	46 (25-200)	1 (1-8)
	1999	28	30 (17-80)	1 (1-2)
	2000	35	20 (15-50)	1 (1-4)
	2001	25	25 (15-55)	1 (1-6)
	2002	14	25 (15-60)	1 (1-4)
	2003	61	18 (10-40)	1 (1-7)
	2004	28	25 (14-77)	2 (1-9)
Μεσαίες	1998	5	3000 (2500-3000)	3 (2-4)
	2000	2	1950 (1400-2500)	9 (6-12)
	2001	1	15000	3
	2004	1	3500	9
Μεγάλες	1998	1	77500	7

\* Σε σχέση με την καμένη έκταση (x1000 m<sup>2</sup>): μικρές 10–1000, μεσαίες 1001–30000, μεγάλες >30000

# Μεθοδολογία

---

- Η ανάλυση περιορίστηκε στην θερινή περίοδο (Μάιος-Σεπτέμβριος)
- Χρήση μοντέλων παλινδρόμησης Poisson
  - Ο ημερήσιος αριθμός θανάτων συνολικά και ανά αιτία ήταν οι μεταβλητές έκβασης (εξαρτημένες)
  - 3 δείκτριες (ναι-όχι) μεταβλητές για τις πυρκαγιές ήταν οι βασικές μεταβλητές έκθεσης (ανεξάρτητες):
    - μία δείκτρια για τις ημέρες με μεγάλη φωτιά (>30.000 στρ.)
    - μία δεύτερη για τις μεσαίου μεγέθους φωτιές (1.001-30.000 στρ.)
    - και μια τρίτη για τις μικρές (10-1.000 στρ.)
    - κατηγορία αναφοράς: ημέρες χωρίς πυρκαγιές

## Μεθοδολογία (2)

---

- Στάθμιση για άλλους παράγοντες:
  - δείκτριες για κάθε μήνα
  - πολυώνυμα παρεμβολής (splines) για τη θερμοκρασία + δείκτρια για καύσωνες
  - σχετική υγρασία
  - ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου
  - ημέρες της εβδομάδας και αργίες
- Ανάλυση ευαισθησίας: πολυώνυμα παρεμβολής για τον έλεγχο διαχρονικών τάσεων, στάθμιση για ρύπανση

## Αποτελέσματα

---

- Η μεγάλη πυρκαγιά του 1998, η οποία έκαψε πάνω από 70.000 στρέμματα, συσχετίζεται με πολύ μεγάλη αύξηση στη θνησιμότητα
  - 49,7% (95% ΔΕ: 37,2 - 63,4) αύξηση στη θνησιμότητα από όλα τα φυσικά αίτια
  - 60,6% (95% ΔΕ: 43,1 - 80,3) αύξηση στη θνησιμότητα από καρδιαγγειακά αίτια
  - 92,0% (95% ΔΕ: 47,5 - 150,0) αύξηση στη θνησιμότητα από αναπνευστικά αίτια

## Αποτελέσματα (2)

---

- Οι μεσαίου μεγέθους πυρκαγιές συσχετίζονται συστηματικά με αύξηση στη θνησιμότητα (αν και όχι πάντα στατιστικά σημαντική): 4,9%, 6,0% και 16,2% στην θνησιμότητα από όλα τα φυσικά, καρδιαγγειακά και αναπνευστικά αίτια, αντίστοιχα
- Οι μικρές πυρκαγιές (αυτές που έκαψαν < 1000 στρ.) δεν έχουν επίδραση στην θνησιμότητα

**Πίνακας 3.** % μεταβολή (95% ΔΕ) στην ημερήσια θνησιμότητα ανά αιτία και ηλικιακή ομάδα στις ημέρες με δασικές πυρκαγιές για τα έτη 1998-2004, στην Αθήνα

		Όλες οι ηλικίες	<75 ετών	> 75 ετών
Θνησιμότητα	Δασ. Πυρκαγιές	% μεταβολή (95% ΔΕ)	% μεταβολή (95% ΔΕ)	% μεταβολή (95% ΔΕ)
Συνολική	Μικρές*	-0.6 (-2.7, 1.5)	-0.7 (-3.8, 2.5)	-0.8 (-3.3, 1.8)
	Μεσαίες*	4.9 (0.3, 9.6)	5.2 (-1.5, 12.4)	4.8 (-0.8, 10.7)
	Μεγάλες*	49.7 (37.2, 63.4)	43.8 (26.3, 63.9)	55.9 (40.1, 73.4)
Καρδιαγγειακά	Μικρές*	-1.9 (-4.7, 1.0)	-0.3 (-5.2, 4.8)	-2.5 (-5.7, 0.8)
	Μεσαίες*	6.0 (-0.3, 12.6)	11.3 (0.3, 23.5)	3.7 (-3.4, 11.3)
	Μεγάλες*	60.6 (43.1, 80.3)	77.6 (45.7, 116.5)	54.9 (35.4, 77.2)
Αναπνευστικά	Μικρές*	-0.7 (-7.2, 6.2)	-1.3 (-13.9, 13.2)	-0.5 (-8.0, 7.7)
	Μεσαίες*	16.2 (1.3, 33.4)	4.8 (-21.4, 39.6)	19.5 (1.9, 40.2)
	Μεγάλες*	92.0 (47.5, 150.0)	72.4 (4.0, 185.6)	100.6 (46.5, 174.8)

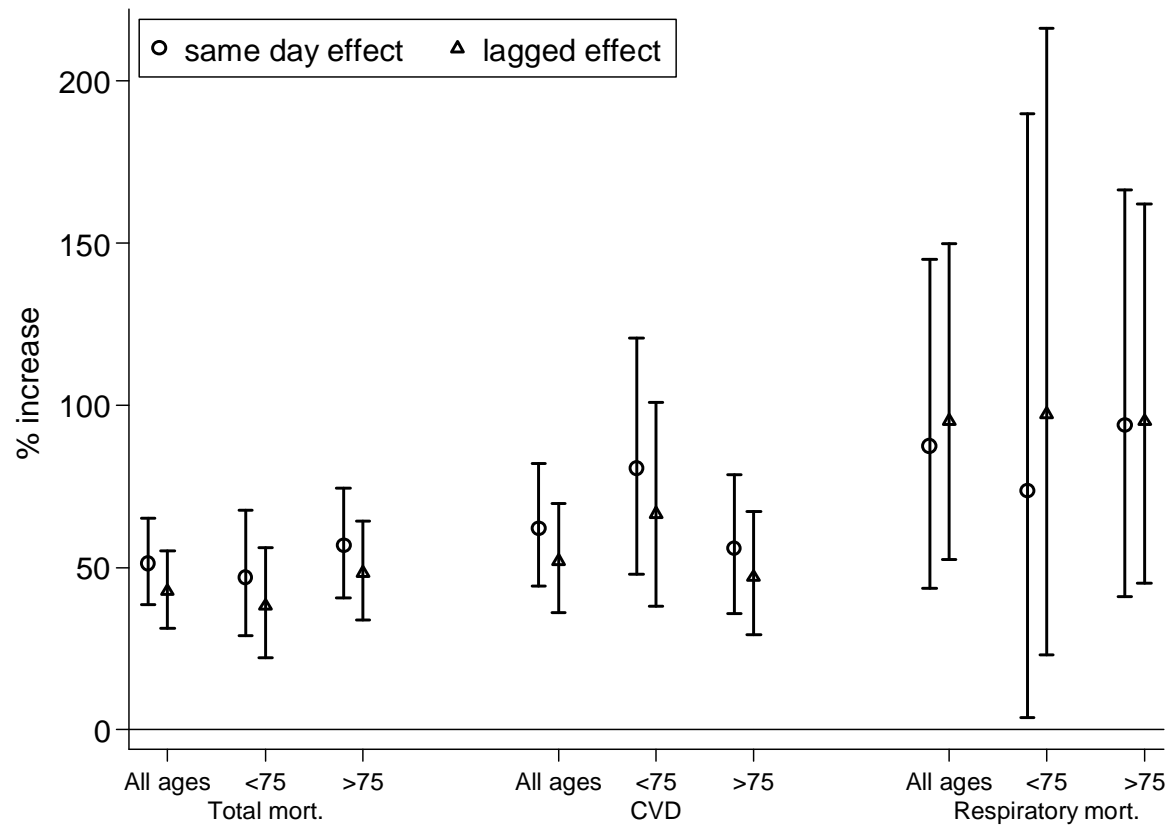
\* Σε σχέση με την καμένη έκταση (x1000 m<sup>2</sup>): μικρές 10–1000, μεσαίες 1001–30000, μεγάλες >30000

## Αποτελέσματα (3)

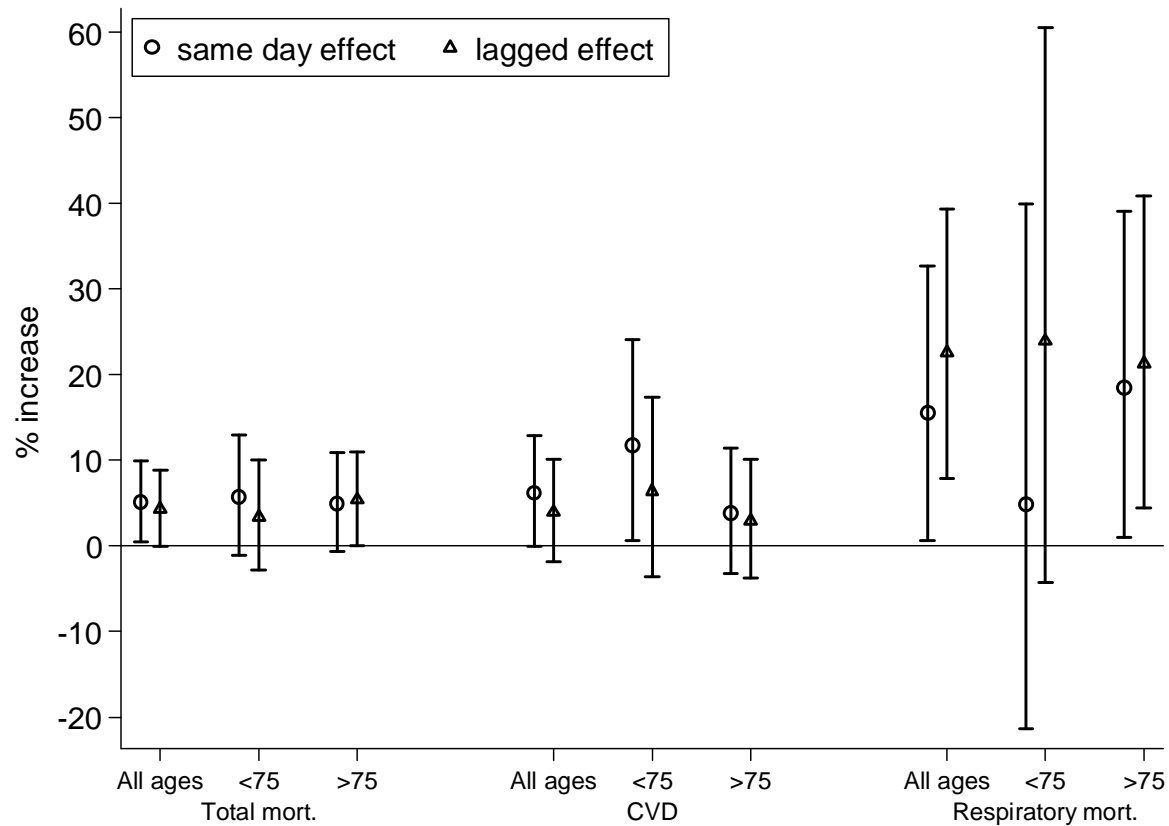
---

- Διερευνήθηκε επίσης η υστέρηση της επίδρασης. Συγκεκριμένα εκτιμήθηκε η επίδραση για 2 επιπλέον ημέρες μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς.
- Υστέρηση στην επίδραση παρατηρήθηκε μόνο στην θνησιμότητα από αναπνευστικά αίτια

**Εικόνα 1.** % μεταβολή (95% ΔΕ) στην ημερήσια θνησιμότητα ανά αιτία και ηλικιακή ομάδα στις ημέρες με τη μεγάλη πυρκαγιά καθώς και 2 επιπλέον μέρες μετά την κατάσβεση, στην Αθήνα



**Εικόνα 2.** % μεταβολή (95% ΔΕ) στην ημερήσια θνησιμότητα ανά αιτία και ηλικιακή ομάδα στις ημέρες μεσαίου μεγέθους πυρκαγιές καθώς και 2 επιπλέον μέρες μετά την κατάσβεση, στην Αθήνα



## Ανάλυση ευαισθησίας

---

- Η εκτίμηση της επίδρασης των δασικών πυρκαγιών δεν παρουσίασε μεταβολή
  - με στάθμιση για καπνό (-7% στις “μεγάλες”)
  - με χρήση πολυωνύμων παρεμβολής για τον έλεγχο των διαχρονικών τάσεων

## Συμπεράσματα

---

- Οι “μικρές” πυρκαγιές δεν συσχετίζονται με αυξημένη θνησιμότητα. Οι “μεσαίες” και “μεγάλες” όμως πυρκαγιές συνδέονται με αύξηση στον ημερήσιο αριθμό θανάτων.
- Υπάρχει σχέση δόσης-απόκρισης: μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται τις ημέρες με “μεγάλες” πυρκαγιές
- Στην θνησιμότητα από καρδιαγγειακά αίτια μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στα άτομα κάτω των 75 ετών ενώ αντίθετα στην θνησιμότητα από αναπνευστικά αίτια μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στους πιο ηλικιωμένους (άνω των 75)
- Υστέρηση της επίδρασης παρατηρείται στη θνησιμότητα από αναπνευστικά αίτια

## Συμπεράσματα (2)

---

- Η αύξηση της θνησιμότητας δεν εξηγείται μόνο από την αύξηση των συγκεντρώσεων των ρύπων. Είναι πιθανόν στις μέρες με πυρκαγιές να ενεργούν και άλλοι μηχανισμοί, όπως για παράδειγμα ψυχολογικό στρες και να επιδρούν παράλληλα στην υγεία
- Οι δασικές πυρκαγιές δεν απειλούν τη δημόσια υγεία μόνο έμμεσα, ως περιβαλλοντική απειλή! Έχουν άμεση επίδραση στη θνησιμότητα (πέρα από τα ατυχήματα)

# Forest fires are associated with elevated mortality in a dense urban setting

Antonis Analitis, Ioannis Georgiadis, Klea Katsouyanni

► Additional materials are published online only. To view these files please visit the journal online (<http://oem.bmj.com>).

Department of Hygiene, Epidemiology and Medical Statistics, Medical School, University of Athens, Athens, Greece

## ABSTRACT

**Objectives** The climate and vegetation of the greater Athens area (population over three million) make forest fires a real threat to the environment during the summer. A few studies have reported the adverse health effects of forest fires, mainly using morbidity outcomes. The authors investigated the short-term effects of forest fires on non-accidental mortality in the population of Athens, Greece, during 1998–2004.

## What this paper adds

- Forest fires, an important threat to the environment and to neighbouring populations, are predicted to increase in frequency due to climate change.
- A few studies have reported the adverse health effects of forest fires, mainly using morbidity

Occup. Environ. Med. 2011; ePub

- 
- Ευχαριστώ για την προσοχή σας!