

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΣΥΜΒΑΣΗ
ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΜΕ ΤΟ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

***‘ΙΔΡΥΣΗ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ’***

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 2015 - 2016

Τεχνική Έκθεση

Θεσσαλονίκη
Δεκέμβριος 2016

Επιστημονικώς Υπεύθυνοι

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

- Δέσποινα Βώκου,

Καθηγήτρια, Διευθύντρια Τομέα Οικολογίας, Τμήματος Βιολογίας

Δήμος Θεσσαλονίκης

- Παρασκευή Τζουμάκα

Δρ Φυσικός - Περιβαλλοντολόγος, αναπλ. Προϊσταμένη του Τμήματος Περιβαλλοντικών Δράσεων του Δ.Θ.

- Άννα Τσακνιά

Χημικός, στέλεχος του Τμήματος Περιβαλλοντικών Δράσεων του Δ.Θ.

Συμμετέχοντες στις δράσεις

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

- Αθανάσιος Χαραλαμπόπουλος
- Σάββας Γενίτσαρης
- Θάνος Δάμιαλης

Κοινή Επιτροπή για την παρακολούθηση υλοποίησης της Σύμβασης

Αιρετοί εκπρόσωποι

- Α. Παππάς (τακτικό μέλος)
- Ν. Ζεϊμπέκης (τακτικό μέλος)
- Γ. Καλφακάκου (αναπληρωματικό μέλος)

Καθηγητές του Τμήματος Βιολογίας ΑΠΘ

- Μ. Γιάγκου
- Μ. Μουστάκα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	6
Υλικά και μέθοδοι	8
Αποτελέσματα – Συζήτηση	11
Βιβλιογραφία	20
Συμπεράσματα	21
Διάχυση αποτελεσμάτων	22
Παράρτημα 1: Γυρεόκοκκοι και σπόρια μυκήτων	23
Παράρτημα 2: Δελτία συγκεντρώσεων γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων	26

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν κείμενο αποτελεί την Τεχνική Αναφορά Προόδου της Προγραμματικής Σύμβασης για την «Ίδρυση και Λειτουργία Σταθμού Καταγραφής Φυσικών Αεροαλλεργιογόνων στον Δήμο Θεσσαλονίκης», προγραμματικής περιόδου 2015-2016. Η Προγραμματική Σύμβαση (Π.Σ.) αφορά συνεργασία του Δήμου Θεσσαλονίκης (Δ.Θ.) - Τμήμα Περιβαλλοντικών Δράσεων της Διεύθυνσης Διαχείρισης Αστικού Περιβάλλοντος με την αρμόδια ερευνητική ομάδα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) - Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, και προβλέπει:

α) τη συνεχή παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της πόλης της Θεσσαλονίκης ως προς τα φυσικά αεροαλλεργιογόνα (γύρη φυτών και σπόρια μυκήτων) και

β) την ενημέρωση των ενδιαφερομένων, πρωτίστως των αλλεργικών δημοτών και επισκεπτών της πόλης, καθώς και των υπηρεσιών περιβαλλοντικής υγείας και άλλων αρμόδιων φορέων.

Η Σύμβαση αυτή στηρίχθηκε στα ακόλουθα στοιχεία. Περίπου 30% του παγκόσμιου πληθυσμού είναι σήμερα ευαισθητοποιημένο σε αλλεργιογόνους παράγοντες ενώ η ευαισθητοποίηση συνεχώς αυξάνεται πλήττοντας κυρίως τους αστικούς πληθυσμούς και τις νεαρές ηλικίες. Γυρεόκοκκοι, κυρίως των ανεμοεπικονιαζόμενων φυτών, και σπόρια μυκήτων που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα ανήκουν στους φυσικούς παράγοντες βιολογικής προέλευσης με αλλεργιογόνο δράση. Η δομή, η σύνθεση και η αεροδυναμική αυτών των αεροαλλεργιογόνων συντελούν στο να είναι ανθεκτικά και ικανά να μεταφέρονται με τον αέρα σε μεγάλες αποστάσεις. Η συγκέντρωσή τους στην ατμόσφαιρα επηρεάζεται από τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής και ποικίλλει ανάλογα με τη βλάστηση και τους οργανισμούς που επικρατούν τοπικά, τα χαρακτηριστικά ανθοφορίας (αν πρόκειται για φυτά) ή σποριοπαραγωγής (αν πρόκειται για μύκητες), το κλίμα και τις

εκάστοτε καιρικές συνθήκες. Με ανάλογο τρόπο επηρεάζεται συνεπακόλουθα και η εκδήλωση αλλεργικών αντιδράσεων στα ευαισθητοποιημένα (αλλεργικά) άτομα.

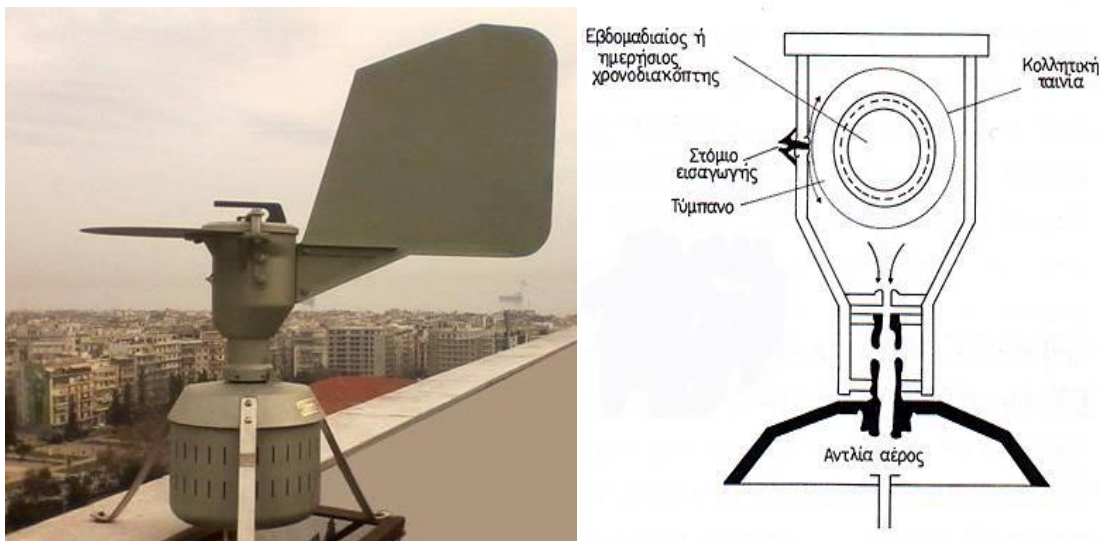
Τα αλλεργικά συμπτώματα, όπως το αλλεργικό βρογχικό άσθμα, η αλλεργική ρινίτιδα, η επιπεφυκίτιδα, επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα της ζωής των ευαισθητοποιημένων ατόμων. Επιπλέον, αυξάνεται σημαντικά το κόστος υγείας (ιατρική και φαρμακευτική αντιμετώπιση) ενώ επιπτώσεις υπάρχουν και σε άλλους τομείς, όπως ο τουρισμός. Είναι πιθανή μείωση των επισκέψεων από ευαισθητοποιημένα/αλλεργικά άτομα και των συνδεόμενων με αυτά προσώπων σε περιοχές με αυξημένη επικινδυνότητα ή εκεί όπου υπάρχει έλλειψη σχετικής πληροφορίας. Σημειωτέον ότι το αλλεργικό βρογχικό άσθμα από υψηλή συγκέντρωση σπορίων μυκήτων στην ατμόσφαιρα μπορεί να έχει πολύ βαριά συμπτώματα, ενώ η έξαρσή του παρουσιάζεται κυρίως κατά τους θερινούς μήνες που είναι και η κύρια τουριστική περίοδος.

Είναι ιδιαίτερα σημαντική η γνώση των χαρακτηριστικών κυκλοφορίας των φυσικών αεροαλλεργιογόνων στην ατμόσφαιρα (ποιο είδος, σε ποια συγκέντρωση και πότε) και η γνωστοποίησή τους σε όλους τους ενδιαφερόμενους. Γι' αυτό, σε πολλές χώρες υπάρχουν εκτεταμένα δίκτυα αεροβιολογικών σταθμών. Στην Ευρώπη, τα μεγαλύτερα δίκτυα διατηρούνται σε Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία και Ισπανία, με δεκάδες σταθμών σε καθεμιά.

Ακολουθώντας το παράδειγμα πολλών ευρωπαϊκών δήμων και μεριμνώντας για την προστασία της δημόσιας υγείας, ο Δήμος Θεσσαλονίκης προέβη σε συνεργασία με το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ειδικότερα με την ομάδα αεροβιολογίας στον Τομέα Οικολογίας του Τμήματος Βιολογίας που έχει μακρά εμπειρία και τεχνογνωσία στο συναφές επιστημονικό πεδίο για την παρακολούθηση της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας γύρης και σπορίων μυκήτων και την αποτύπωση των ποσοτικών και χρονικών προτύπων της κυκλοφορίας τους στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Οι εργασίες που έγιναν και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την προγραμματική σύμβαση μεταξύ Δ.Θ και Α.Π.Θ. περιγράφονται στις επόμενες ενότητες.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τη δειγματοληψία των αερομεταφερόμενων σωματιδίων γύρης και σπορίων μυκήτων χρησιμοποιήθηκε σταθερός ογκομετρικός συλλέκτης (Burkard Ltd) (Εικόνα 1). Η συσκευή έχει ρυθμό προσρόφησης αέρα 10 L min^{-1} από στόμιο ανοίγματος $2 \times 14 \text{ mm}$. Για την παγίδευση των αερομεταφερόμενων σωματιδίων, προσαρτάται πλαστική διάφανη ταινία (Melinex) πάνω σε ειδικό μηχανισμό σταθερής περιστροφής (τύμπανο) με χρονοδιακόπτη. Πραγματοποιείται μία πλήρης περιστροφή σε μία εβδομάδα ακριβώς.

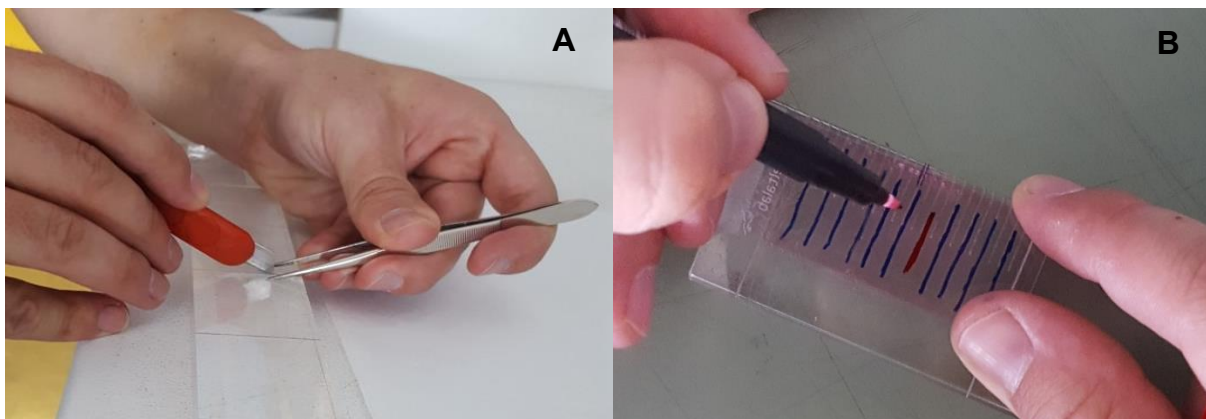


Εικόνα 1. Ογκομετρικός συλλέκτης αέρα (BurkardLtd) συνεχούς λειτουργίας με ρυθμό εισροής 10 L min^{-1} που χρησιμοποιήθηκε για τη λήψη δειγμάτων αέρα στην πόλη.

Σε εβδομαδιαία βάση γινόταν προετοιμασία της ταινίας καταγραφής και αντικατάσταση της παλαιότερης με την νεότερη. Η ταινία έχει συνολικό μήκος 336 mm , επιστρώνεται με ζελατινώδη ουσία (Burkard gelvatol) και τοποθετείται πάνω στο τύμπανο περιστροφής. Η εργαστηριακή επεξεργασία της ταινίας με τα παγιδευμένα σωματίδια περιλαμβάνει την κατάτμησή της σε επτά ίσα τμήματα, 48 mm το καθένα, που αντιστοιχούν στις επτά ημέρες της εβδομάδας, μονιμοποίησή τους σε

αντικειμενοφόρους πλάκες και κάλυψη με καλυπτρίδες (24 mm x 50 mm). Για τη μονιμοποίηση, χρησιμοποιείται μίγμα Burkard gelvatol - γλυκερόλης - φαινόλης, ενισχυμένο με σαφρανίνη για τη χρώση των σωματιδίων. Ακολουθούσε η διαγράμμιση των ημερήσιων δειγμάτων ώστε να δίνουν πληροφορία σε επίπεδο δώρου, που αντιστοιχεί σε 4 mm ταινίας, με ειδική κλίμακα παρεχόμενη από τον κατασκευαστή (Hirst 1952, British Aerobiology Federation 1995) (Εικόνα 2).

Στα έτοιμα-μονιμοποιημένα δείγματα γινόταν ταυτοποίηση και καταμέτρηση των γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων σε οπτικό μικροσκόπιο (Nikon Eclipse E200) σε μεγενθύνσεις x400 και x600, αντίστοιχα (Cariñanos et al. 2000, Damialis et al. 2015). Η διαδικασία της καταμέτρησης γινόταν για καθένα από τα 12 δώρα της κάθε ημέρας. Από τα αποτελέσματα της καταμέτρησης, με μετατροπή τους σε αριθμό σωματιδίων m^{-3} αέρα, προέκυπτε η ατμοσφαιρική συγκέντρωση γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων. Για την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων, επιλέχθηκε ένα σύστημα που παρέχει εύληπτη και εύκολα αναγνώσιμη πληροφορία, σύμφωνα με τις οδηγίες της αρμόδιας υπηρεσίας του Δήμου. Προς τούτο διακρίναμε τρεις στάθμες συγκεντρώσεων: μηδενική-χαμηλή, μέτρια και υψηλή, με καθεμιά να απεικονίζεται με διαφορετικό χρώμα. Στο εβδομαδιαίο δελτίο που εκδίδουμε και το οποίο αναρτάται στην ιστοσελίδα του Δήμου Θεσσαλονίκης, δίνουμε για κάθε taxon που μελετήσαμε τις ημερήσιες στάθμες συγκεντρώσεως. Οι στάθμες αυτές διαμορφώθηκαν με ειδικά κριτήρια που στηρίχθηκαν (α) σε ιστορικά δεδομένα κυκλοφορίας των αντίστοιχων σωματιδίων για την πόλη της Θεσσαλονίκης και (β) σε συγκεντρώσεις και όρια που έχουν τεθεί σε άλλες χώρες της Ευρώπης με βάση την εμφάνιση συμπτωμάτων Θεσσαλονίκης και β) συγκεντρώσεις και όρια που έχουν τεθεί σε άλλες χώρες της Ευρώπης (Thibaudon 2003, Galán et al. 2007, Hollins et al. 2015, Kasprzyk et al. 2015). Τονίζουμε ότι τα όρια αυτά δεν ισοδυναμούν με όρια εμφάνισης αλλεργικών συμπτωμάτων και ότι είναι μόνον ενδεικτικά του σχετικού βαθμού έκθεσης των ανθρώπων στα σωματίδια αυτά.



Εικόνα 2. Διαδικασία επεξεργασίας της ταινίας καταγραφής: α) κατάτμηση της ταινίας και β) διαγράμμιση δείγματος έπειτα από μονιμοποίησή του σε αντικειμενοφόρο με καλυπτρίδα.

Για τον υπολογισμό του ετήσιου συνόλου και την εύρεση των αφθονότερων ταχα, αθροίστηκαν οι συγκεντρώσεις (σωματίδια m^{-3} αέρα που αντιστοιχούν σε κάθε ημέρα) καθενός ταχου για όλη την διάρκεια κυκλοφορίας του εντός του 2016 και υπολογίστηκε η ποσοστιαία αφθονία του στο συνολικό ετήσιο φορτίο γυρεοκόκκων ή σπορίων μυκήτων, αντίστοιχα.

Για την εκτίμηση της κύριας περιόδου κυκλοφορίας καθενός από τα μελετώμενα ταχα, ορίστηκε ως ημερομηνία έναρξης η ημέρα που αντιστοιχούσε σε αθροιστική καταγραφή του 2,5% και ως λήξη του 97,5%, αντίστοιχα, του ετήσιου συνόλου των σωματιδίων του (Damialis et al. 2007, Damialis et al. 2015).

Δεν δίνονται πληροφορίες για όλα τα φυτικά ταχα, των οποίων γυρεόκοκκοι εντοπίστηκαν στην ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης. Αυτό ισχύει για εκείνα που: (α) έχουν πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, (β) δεν έχουν έντονη αλλεργιογόνο δράση, (γ) δεν υπάρχουν δεδομένα που να σχετίζουν συγκεντρώσεις με εκδήλωση αλλεργικών συμπτωμάτων. Συνολικά δίνονται πληροφορίες για 18 φυτικά ταχα. Ως προς τα σπόρια μυκήτων, επειδή τα *Alternaria* και *Cladosporium* υπερκυριαρχούν στην ατμόσφαιρα της πόλης, ασχοληθήκαμε μόνον με αυτά, ενώ τα υπόλοιπα που καταγράφηκαν αναφέρονται ως «Λοιπά ταχα».

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αφθονία σωματιδίων

Το 2016, καταγράφηκε συνολικά γύρη από 41 taxa, με συγκεντρώσεις καθενός που μπορεί να έφθαναν του χιλιάδες γυρεοκόκκους ανά m³αέρα σε ετήσια βάση και εκατοντάδες σε ημερήσια βάση. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα της πόλης είχαν οι γυρεοκόκκοι των Cupressaceae (Κυπαρισσοειδή), Urticaceae (Κνιδοειδή), *Quercus* (βελανιδιές), *Platanus* (πλατάνια), Pinaceae (πεύκα). Οι γυρεοκόκκοι των ξυλωδών taxa αντιστοιχούν σε >75% του συνόλου των γυρεοκόκκων που καταμετρήθηκαν. Αντίστοιχα, τα σπόρια μυκήτων των *Alternaria* και *Cladosporium* ήταν τα πιο άφθονα, με συμμετοχή >80% στο συνολικό φορτίο σπορίων μυκήτων (Πίνακας 1). Εικόνες των αερομεταφερόμενων σωματιδίων των taxa με τη μεγαλύτερη εκπροσώπηση στην πόλη της Θεσσαλονίκης δίνονται στο Παράρτημα 1.

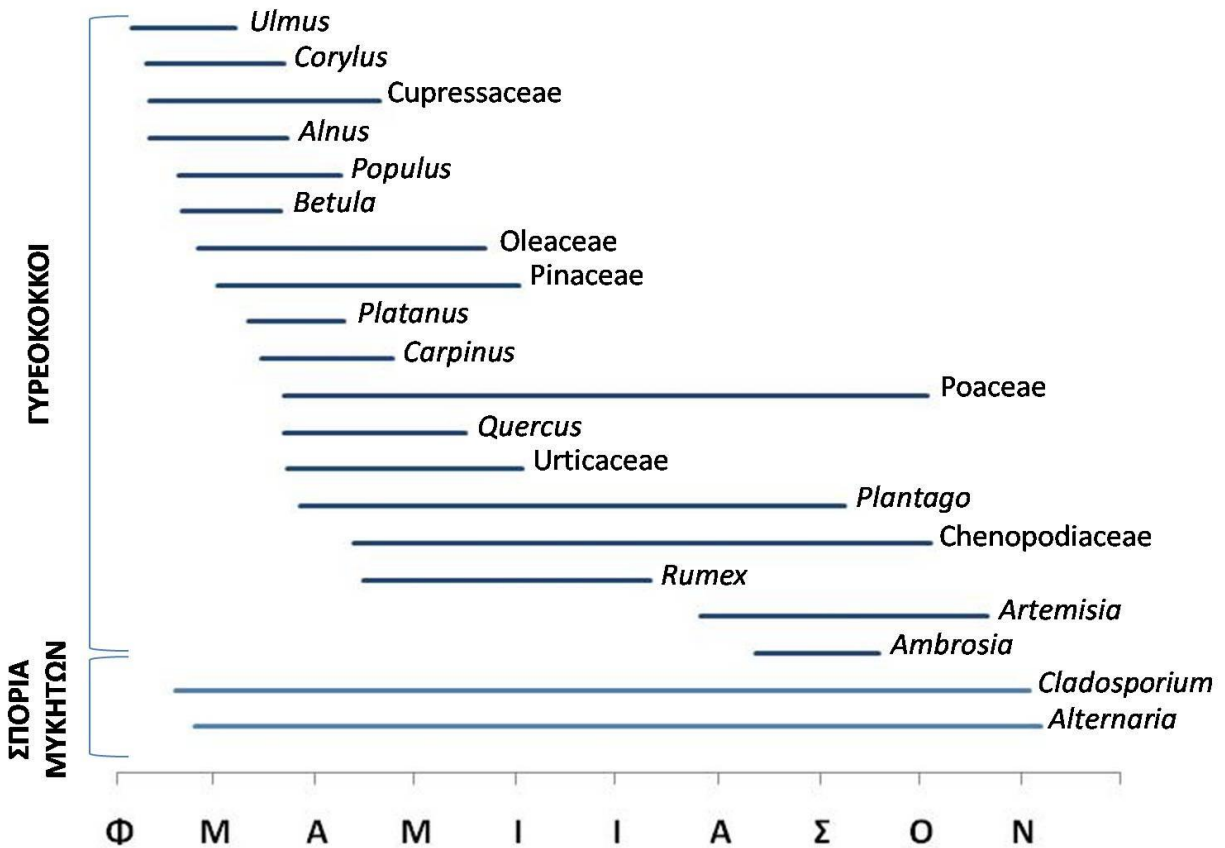
Πίνακας 1. Ετήσιο σύνολο, σχετική αφθονία και μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση για τα taxa που καταγράφηκαν στην ατμόσφαιρα της πόλης κατά τη διάρκεια της προγραμματικής περιόδου.

α/α	TAXON	Ετήσιο σύνολο	Σχετική αφθονία (%)	Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση (m ⁻³)
ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ				
1	Cupressaceae	8004	29.00	1058
2	Urticaceae	4940	17.90	686
3	<i>Quercus</i>	4675	16.94	670
4	<i>Platanus</i>	2870	10.40	576
5	Pinaceae	2609	9.45	676
6	<i>Carpinus</i>	1231	4.46	114
7	<i>Salix</i>	452	1.64	111
8	Moraceae	418	1.52	84
9	Poaceae	417	1.51	24
10	<i>Olea</i>	352	1.28	48
11	<i>Acer</i>	177	0.64	41

12	<i>Ambrosia</i>	159	0.58	24
13	<i>Ulmus</i>	138	0.50	21
14	<i>Populus</i>	125	0.45	17
15	Chenopodiaceae	123	0.44	17
16	<i>Plantago</i>	109	0.39	6
17	Cannabaceae	109	0.39	6
18	<i>Alnus</i>	73	0.26	17
19	<i>Rumex</i>	67	0.24	5
20	other Oleaceae	63	0.23	11
21	Fabaceae	61	0.22	6
22	<i>Artemisia</i>	59	0.21	5
23	<i>Thalictrum</i>	54	0.19	3
24	<i>Fraxinus</i>	52	0.19	12
25	<i>Fagus</i>	47	0.17	14
26	Ericaceae	47	0.17	9
27	<i>Castanea</i>	39	0.14	13
28	<i>Liquidambar</i>	25	0.09	7
29	<i>Corylus</i>	23	0.08	4
30	other Asteroideae	22	0.08	2
31	<i>Juglans</i>	20	0.07	3
32	Apiaceae	11	0.04	1
33	Cyperaceae	10	0.04	1
34	<i>Betula</i>	5	0.02	1
35	Rosaceae	5	0.02	1
36	<i>Ligustrum</i>	4	0.01	1
37	Cichorioideae	1	0.01	<1
38	<i>Tilia</i>	1	0.01	<1
39	Myricaceae	1	<0.01	1
40	Papaveraceae	1	<0.01	<1
41	Myrtaceae	<1	<0.01	<1
Σύνολο		27598	100	
ΣΠΟΡΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ				
	<i>Cladosporium</i>	205057	76.26	8645
	Λοιπά taxa	49954	18.58	650
	<i>Alternaria</i>	13876	5.16	288
Σύνολο		268887	100	

Χρονικά πρότυπα κυκλοφορίας

Η κύρια περίοδος κυκλοφορίας για καθένα από τα καταγραφόμενα φυτικά ταχα δίνεται στην Εικόνα 3. Ξεκίνησε με γυρεόκοκκους του *Ulmus* (φτελιά), στις αρχές Φεβρουαρίου, και τέλειωσε με αυτούς του *Ambrosia* (αμβροσία), στα μέσα Οκτωβρίου. Κορύφωση της κυκλοφορίας παρατηρείται κατά την περίοδο, αρχές Μαρτίου με τέλη Απριλίου, οπότε υπάρχει ταυτόχρονα στην ατμόσφαιρα γύρη των 16 από τα 18 μελετώμενα ταχα. Μεγάλη διάρκεια κυκλοφορίας έχουν τα *Poaceae* (Αγροστώδη), *Chenopodiaceae* (Χηνοπόδια) και *Plantago* (πεντάνευρο), ενώ μικρή σχετικά διάρκεια έχουν τα *Ulmus* (φτελιά), *Betula* (σημύδα), *Platanus* (πλατάνι) και *Ambrosia* (αμβροσία).

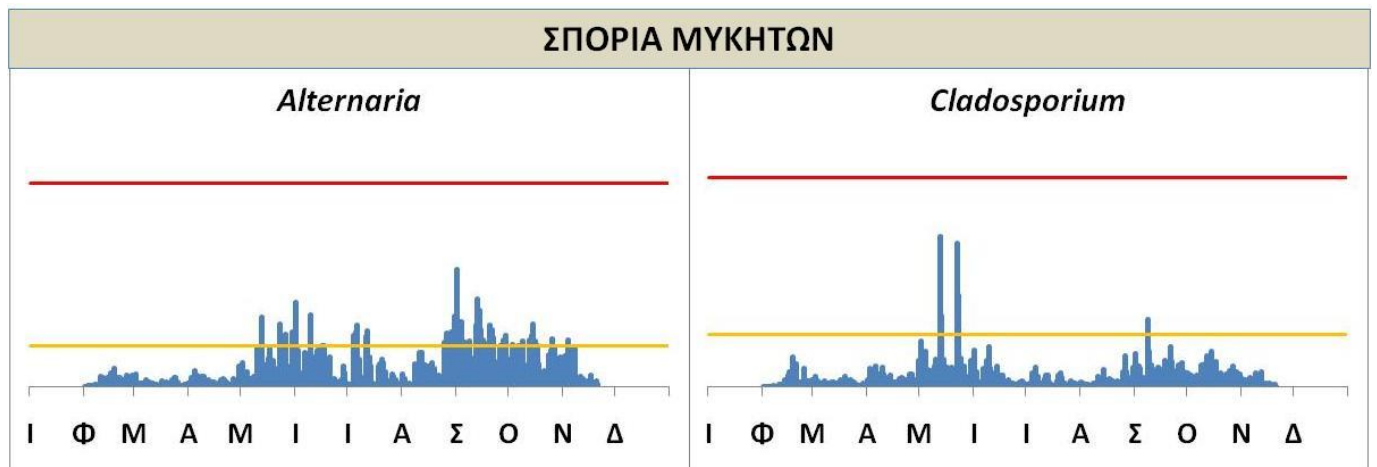


Εικόνα 3. Κύρια περίοδος κυκλοφορίας για τα ταχα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση στην ατμόσφαιρα της πόλης ή με ισχυρή αλλεργιογόνο δράση των σωματιδίων τους.

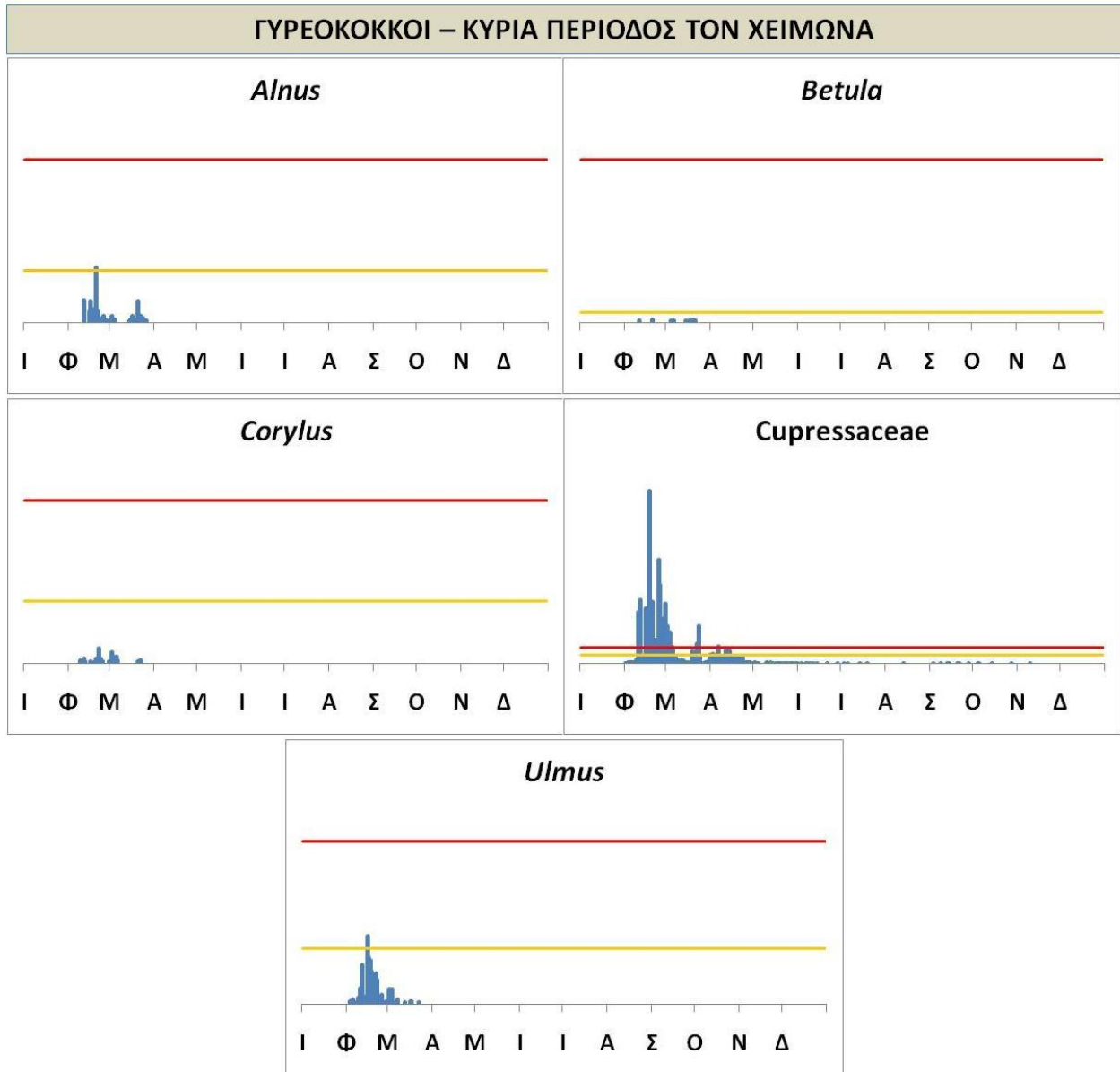
Η κύρια περίοδος για τα σπόρια μυκήτων ξεκινά στα μέσα Φεβρουαρίου και τελειώνει αρχές Νοεμβρίου καλύπτοντας σχεδόν όλη την περίοδο δειγματοληψίας. Πρώτα εμφανίζονται τα σπόρια του *Cladosporium* και κατόπιν του *Alternaria*, αλλά και τα δύο έχουν παρόμοιας διάρκειας κυκλοφορία.

Στην Εικόνα 4, παρουσιάζονται αναλυτικά τα πρότυπα κυκλοφορίας (α) των σπορίων μυκήτων και (β) των γυρεοκόκκων για το 2016. Στην ίδια εικόνα δίνονται και τα όρια μετάβασης από τη μια στάθμη έκθεσης στην άλλη, όπως θεσπίστηκαν για καθένα από τα μελετώμενα taxa.

(α)

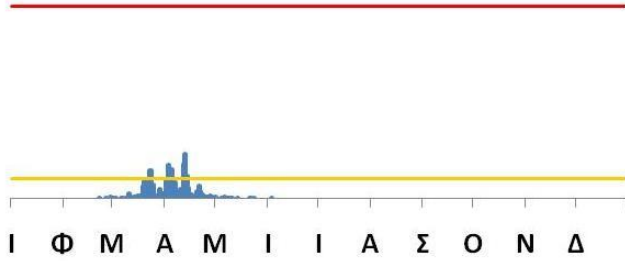


(β)

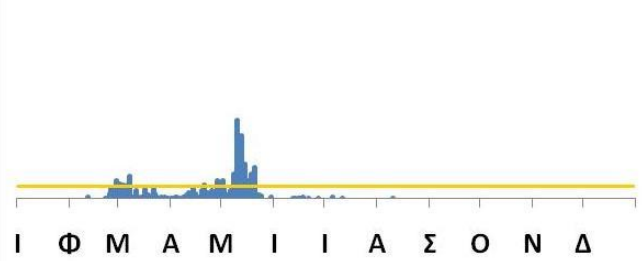


ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ – ΚΥΡΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΗΝ ΑΝΟΙΞΗ

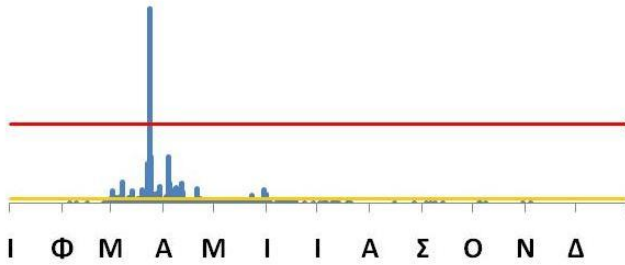
Carpinus



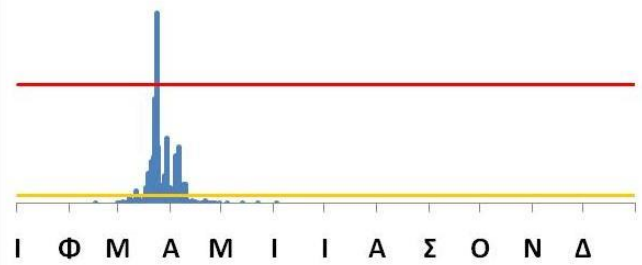
Oleaceae



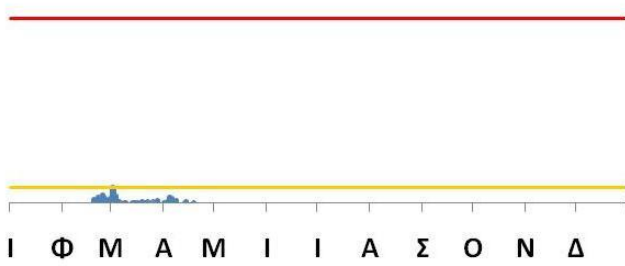
Pinaceae



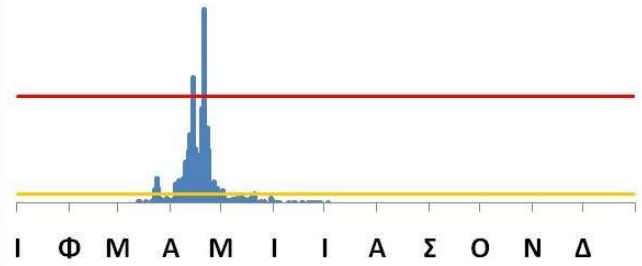
Platanus

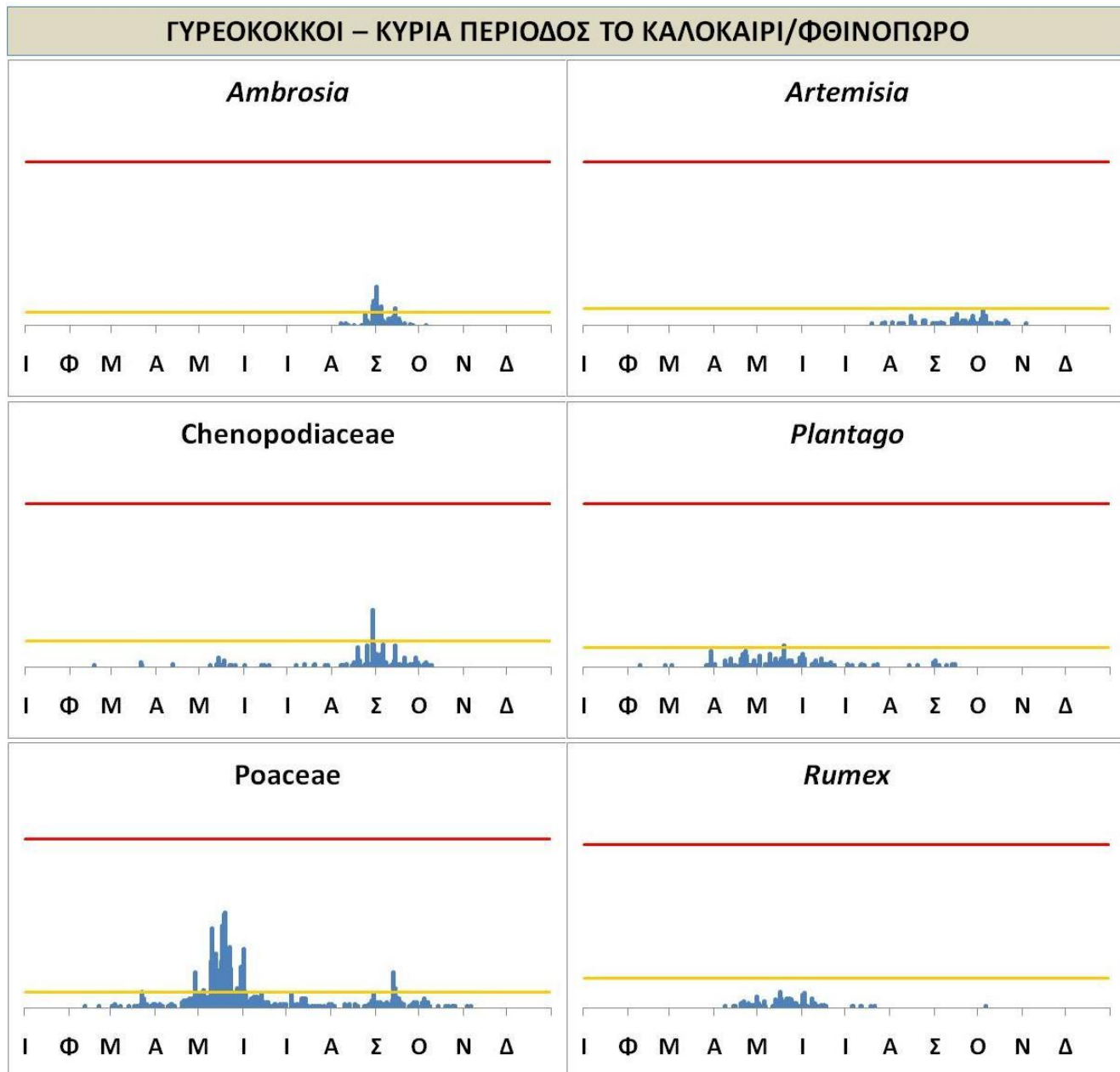


Populus



Quercus





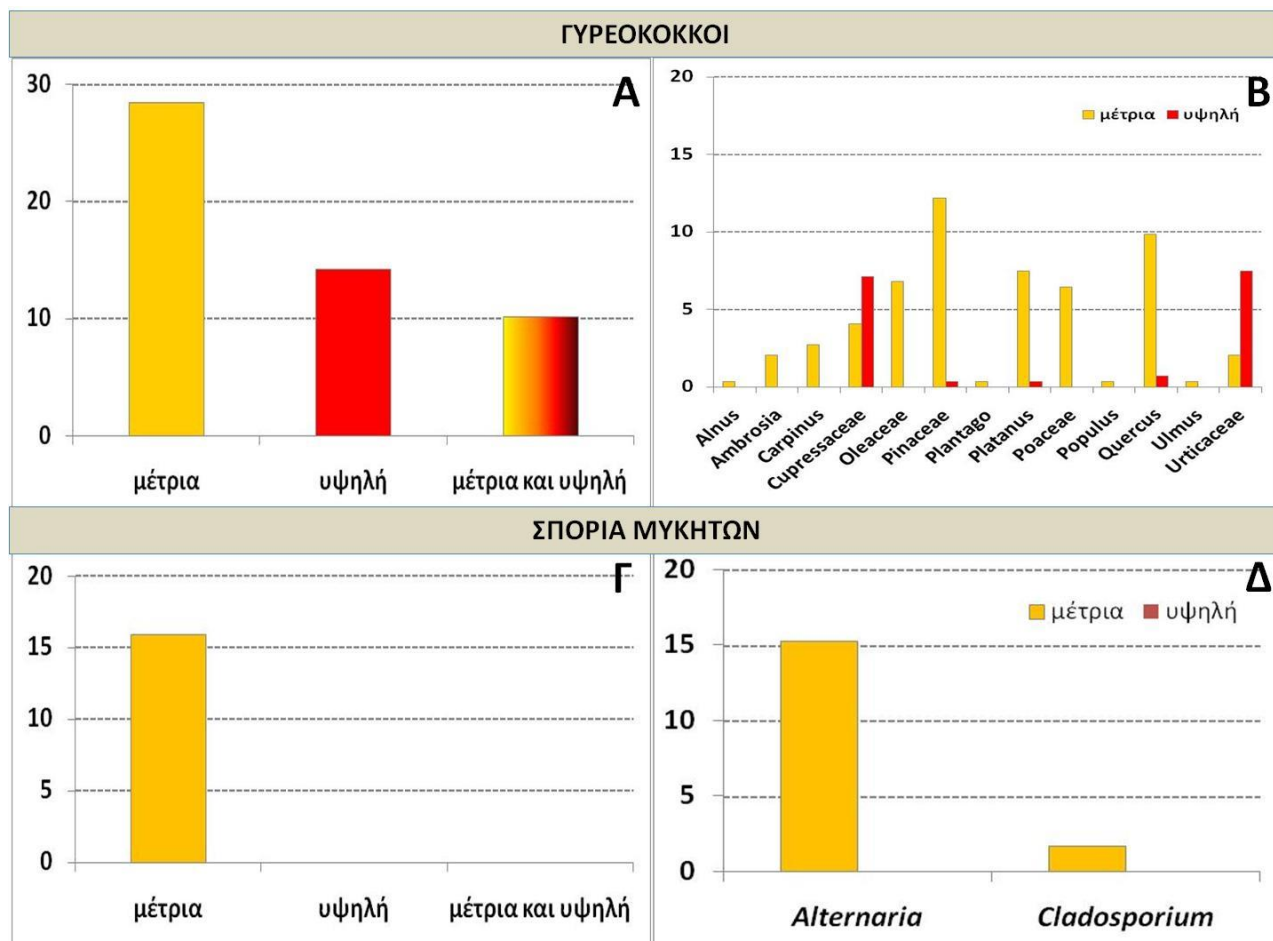
Εικόνα 4. Ημερήσιες συγκεντρώσεις (σωματίδια m^{-3} αέρα) για το 2016, για καθένα από τα μελετώμενα taxa σε σχέση με τα όρια των σταθμών συγκέντρωσης (κίτρινο για μέτρια, κόκκινο για υψηλή). Τα taxa γυρεοκόκκων παρουσιάζονται ανά εποχή της κύριας περιόδου κυκλοφορίας τους.

Προκειμένου για τους γυρεοκόκκους, χαρακτηριστικά χειμωνιάτικα taxa είναι τα *Alnus* (σκήθρο), *Cupressaceae* (Κυπαρισσοειδή), *Ulmus* (φτελιά) και ανοιξιιάτικα τα *Oleaceae* (ελιά), *Platanus* (πλατάνι), *Quercus* (βελανιδιά), ενώ καλοκαιρινά-φθινοπωρινά

είναι τα *Ambrosia* (αμβροσία), *Artemisia* (αρτεμισία), *Chenopodiaceae* (Χηνοπόδια). Σε αντίθεση με την κυκλοφορία της γύρης που εμφανίζει έντονη εποχικότητα συνδεδεμένη με την περίοδο ανθοφορίας των φυτών, η κυκλοφορία σπορίων μυκήτων των *Alternaria* και *Cladosporium* συμβαίνει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με πολλαπλές κορυφώσεις της συγκέντρωσής τους.

Όπως φαίνεται από την Εικόνα 4, συγκεντρώσεις υψηλής στάθμης καταγράφηκαν μόνο για 5 taxa, τα *Cupressaceae*, *Pinaceae*, *Platanus*, *Quercus*, *Urticaceae*. Στο Παράρτημα 2, δίνονται εννέα εβδομαδιαία δελτία συγκεντρώσεων. Σε αυτά υπάρχει, σε μία τουλάχιστον ημέρα και για ένα τουλάχιστον taxon, συγκέντρωση η οποία αντιστοιχεί σε υψηλή στάθμη (κόκκινο χρώμα). Συνολικά 42 ήταν οι ημέρες τέτοιων καταγραφών. Η χρονική περίοδος κατά την οποία παρατηρούνται τέτοια συμβάντα είναι οι μήνες Φεβρουάριος, Μάρτιος και Απρίλιος.

Στην Εικόνα 5, δίνονται διαγράμματα συχνότητας που αφορούν τις ημέρες κατά τις οποίες παρατηρούνται υψηλές και μέτριες στάθμες συγκέντρωσης γύρης ή σπορίων (α) για τουλάχιστον ένα taxon και (β) ανά ξεχωριστό taxon. Στην περίπτωση της γύρης, “μέτριας” στάθμης συγκεντρώσεις καταγράφηκαν σε λιγότερο από 30% των ημερών του έτους και “υψηλής” στάθμης σε περίπου 15% των ημερών. Αλληλεπικάλυψη παρατηρείται σε περίπου 10% αυτών των ημερών. Στο επίπεδο του κάθε taxon ξεχωριστά, 13 στα 18 taxa εμφάνισαν “μέτριας” στάθμης συγκεντρώσεις. Τέτοιες συγκεντρώσεις δεν ξεπερνούν το <10% των ημερών δειγματοληψίας εκτός από την περίπτωση των *Pinaceae* (πεύκα). Για τα taxa που παρουσίασαν “υψηλής” στάθμης συγκεντρώσεις, αυτές εμφανίζονται σε λιγότερο από 3% της συνολικής διάρκειας του έτους, εκτός από της περίπτωση των *Urticaceae* (Κνιδοειδή) και *Pinaceae* (πεύκα), που αντιστοιχούν σε 7-8%. Στην περίπτωση των σπορίων μυκήτων, δεν καταγράφηκαν συγκεντρώσεις “υψηλής” στάθμης. Συγκεντρώσεις “μέτριας” στάθμης καταγράφηκαν σε 15% των ημερών του έτους για το *Alternaria* και σε 2% για το *Cladosporium*. Και για τα δύο taxa μαζί, οι ημέρες “μέτριας” στάθμης ήταν λίγο περισσότερες του 15%.



Εικόνα 5. Εκατοστιαίο ποσοστό ημερών με “μέτρια” ή “υψηλή” στάθμη συγκέντρωσης γυρεοκόκκων ή σπορίων: α) για τουλάχιστον ένα φυτικό ταξον, β) ανά φυτικό ταξον, γ) για τουλάχιστον ένα ταξον μυκήτων, Δ) ανά ταξον μυκήτων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- British Aerobiology Federation (1995) Airborne pollens and spores. A guide to trapping and counting. National Pollen and Hayfever Bureau, Rotherham, UK.
- Cariñanos P., Emberlin J., Galàn C., Dominguez Vilches E. (2000) Comparison of two pollen counting methods of slides from a Hirst type volumetric trap. *Aerobiologia* 16: 339–346.
- Damialis A., Halley J.M., Gioulekas D., Vokou D. (2007) Long-term trends in atmospheric pollen levels in the city of Thessaloniki, Greece. *Atmospheric Environment* 41: 7011–7021.
- Damialis A., Vokou D., Gioulekas D., Halley J.M. (2015) Long-term trends in airborne fungal-spore concentrations: a comparison with pollen. *Fungal Ecology* 13: 150–156.
- Galán Soldevilla C., Cariñanos González P., Alcázar Teno P., Eugenio Domínguez Vilches (2007) Spanish Aerobiology Network (REA): Management and quality manual. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba, Córdoba.
- Hirst, J. M. (1952) An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology* 39: 257–265.
- Hollins, P.D., Kettlewell P.S., Atkinson M.D., Stephenson D.B., Corden J.M., Millington W.M., Mullins J. (2004) Relationships between airborne fungal spore concentration of *Cladosporium* and the summer climate at two sites in Britain. *International Journal of Biometeorology* 48: 137-141.
- Kasprzyk I., Rodinkova V., Šaulienė I., Ritenberga O., Grinn-Gofron A., Nowak M., Sulborska A., Kaczmarek J., Weryszko-Chmielewska E., Bilous E., Jedryczka M. (2015) Air pollution by allergenic spores of the genus *Alternaria* in the air of central and eastern Europe. *Environmental Science and Pollution Research* 22: 9260–9274.
- Thibaudon M. (2003) Allergy risk associated with pollens in France. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology* 35: 170–172.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τη διεξαγωγή του έργου, προέκυψαν τα ακόλουθα:

- Κατά το 2016, καταγράφηκαν γυρεόκοκκοι από 41 taxa με τα 2/3 αυτών να έχουν ξυλώδεις εκπροσώπους. Για έξι από τα 41 taxa, η ετήσια συγκέντρωσή τους ανέρχεται σε χιλιάδες γυρεοκόκκους ανά κυβικό μέτρο αέρα, ενώ για άλλα οκτώ δεν ξεπερνά τους 5 γυρεοκόκκους ανά κυβικό μέτρο αέρα. Από τα taxa που καταγράφηκαν, παρακολουθήσαμε 18 με βάση την αφθονία και την αλλεργιογόνο δράση τους.
- *Cupressaceae*, *Urticaceae* και *Quercus* είναι τα taxa με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στο συνολικό φορτίο γυρεοκόκκων της πόλης, συμμετέχοντας με 29%, 18% και 17%, αντίστοιχα.
- Από τους μύκητες, τα σπόρια του γένους *Cladosporium* αντιπροσώπων σε 76% του συνόλου των σπορίων μυκήτων που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα της πόλης, ενώ αυτά του *Alternaria* σε 5%.
- Η κυκλοφορία αυτών των σωματιδίων βιολογικής προέλευσης διήρκεσε συνολικά 10 μήνες. Η κύρια περίοδος κυκλοφορίας για τους γυρεοκόκκους ήταν από αρχές Φεβρουαρίου μέχρι μέσα Οκτωβρίου, ενώ αυτή για τα σπόρια μυκήτων από μέσα Φεβρουαρίου μέχρι αρχές Νοεμβρίου.
- Για τους γυρεοκόκκους, η περίοδος κατά την οποία παρατηρούνται οι περισσότερες εξάρσεις συγκεντρώσεων για μεγάλο αριθμό taxa είναι από τέλη Φεβρουαρίου έως τέλη Μαΐου. Για τα σπόρια μυκήτων, αντίστοιχες εξάρσεις παρατηρούνται την καλοκαιρινή και φθινοπωρινή περίοδο.
- Οι συγκεντρώσεις των μελετώμενων taxa μεταβάλλονται σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες (ημέρα, εποχή, έτος κ.ά.), συνεπώς, είναι πολύ σημαντική η

συνέχιση της παρακολούθησής τους ώστε να εντοπιστούν οι κύριες πηγές αυτής της μεταβλητότητας.

- Συγκριτικά με το ατμοσφαιρικό περιβάλλον άλλων πόλεων της Ευρώπης ως προς γύρη και σπόρια μυκήτων, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η Θεσσαλονίκη είναι μια σχετικά ασφαλής πόλη κατά το μεγαλύτερο διάστημα του έτους.

ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η διάχυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας γίνεται πρωτίστως μέσω της ιστοσελίδα του Δήμου Θεσσαλονίκης:

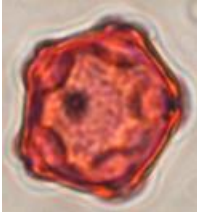
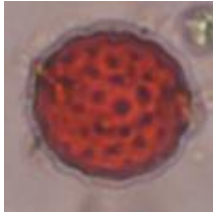
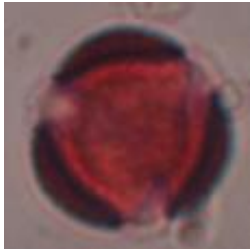
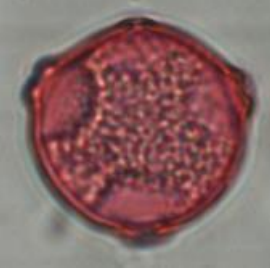
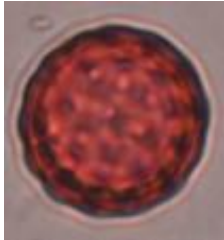

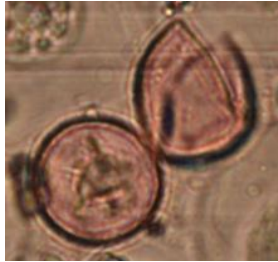

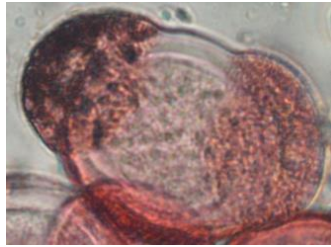
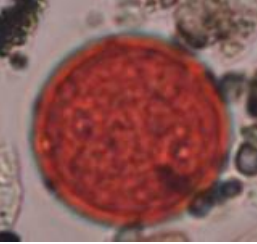
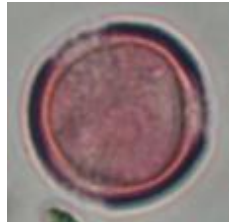

[http://www.thessaloniki.gr/portal/page/portal/DioikitikesYpiresies/GenDnsiTexnYpiresion/DnsiDiachAstPerivallontos/TmimaPerivDraseon/DeltioGyris/gyri_report]

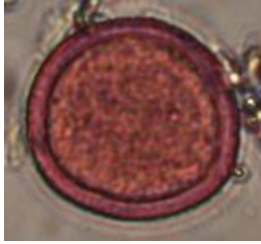
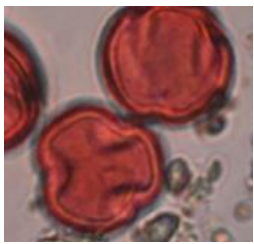
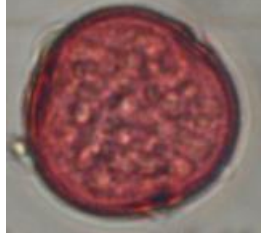

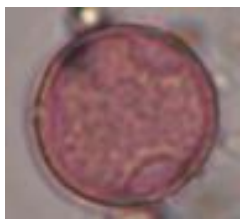
Επιπλέον έγιναν και προβλέπεται να γίνουν τα ακόλουθα:


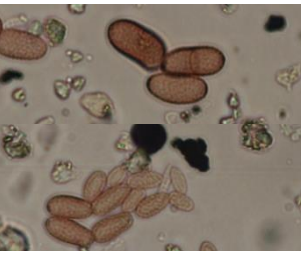
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων του πρώτου εξαμήνου στις 3 Ιουνίου 2016, στην καθιερωμένη Συνέντευξη Τύπου με αφορμή τον εορτασμό της Παγκόσμιας Ημέρας Περιβάλλοντος, στον Δήμο Θεσσαλονίκης.
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων μέχρι και τον Οκτώβριο του 2016, στο 8^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οικολογίας, 20-23 Οκτωβρίου 2016, στη Θεσσαλονίκη.
- Παρουσίαση αποτελεσμάτων του έργου στο 6^ο Περιβαλλοντικό Συνέδριο Μακεδονίας, που θα γίνει τον Μάιο 2017 στη Θεσσαλονίκη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

**Γυρεόκοκκοι και σπόρια μυκήτων
στην ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης**

<i>Alnus</i> spp.		<i>Ambrosia</i> spp.	
<i>Artemisia</i> spp.		<i>Carpinus</i> spp.	
Chenopodiaceae		<i>Corylus</i> spp.	
Cupressaceae		<i>Olea</i> spp.	
Pinaceae		<i>Plantago</i> spp.	
<i>Platanus</i> spp.		Poaceae	

<i>Populus</i> spp.		<i>Quercus</i> spp.	
<i>Rumex</i> spp.		<i>Ulmex</i> spp.	
Urticaceae			

<i>Alternaria</i> spp.		<i>Cladosporium</i> spp.	
-------------------------------	---	---------------------------------	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Δελτία συγκεντρώσεων γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων

[περιλαμβάνουν τουλάχιστον μία ημέρα με υψηλή στάθμη συγκέντρωσης σωματιδίων για τουλάχιστον ένα taxon]

ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ

Πληροφορίες:

ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ τηλ. 2313318356, -78
Α.Π.Θ. τηλ. 2310998323

Προγραμματική Σύμβαση

μεταξύ Δήμου Θεσσαλονίκης και Α.Π.Θ. / Τμήμα Βιολογίας - Τομέας Οικολογίας

Συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της πόλης μας ως προς τα φυσικά αεροαλλεργιογόνα που προέρχονται από γύρη και σπόρια μυκήτων.

Δελτίο Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Σωματιδίων Βιολογικής Προέλευσης

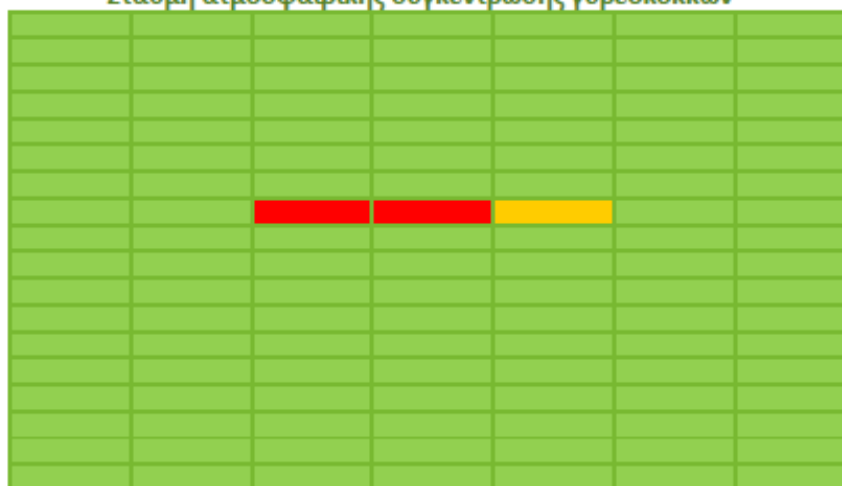
Εβδομάδα: 8 - 14 Φεβρουαρίου

8-Φεβ 9-Φεβ 10-Φεβ 11-Φεβ 12-Φεβ 13-Φεβ 14-Φεβ

Φυτά

Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία
<i>Alnus</i> spp.	σκλήθρο
<i>Ambrosia</i> spp.	αμβροσία
<i>Artemisia</i> spp.	αρτεμισία
<i>Betula</i> spp.	σημύδα
<i>Carpinus</i> spp.	γαύρος
Chenopodiaceae	Χηνοπόδια
<i>Corylus</i> spp.	φουντουκιά
Cupressaceae	Κυπαρισσοειδή
Oleaceae	ελιά & άλλα Ελαιοειδή
Pinaceae	πεύκα & έλατα
<i>Plantago</i> spp.	πεντάνευρο
<i>Platanus</i> spp.	πλατάνι
Roaceae	Αγρωστώδη
<i>Populus</i> spp.	λεύκη
<i>Quercus</i> spp.	βελανιδιά
<i>Rumex</i> spp.	λάπαθο
<i>Ulmus</i> spp.	φτελιά
Urticaceae	Κνιδοειδή (περδικάκι κ.ά.)

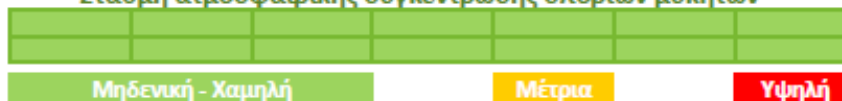
Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης γυρεοκόκκων (*)



Μύκητες

Επιστημονική ονομασία
<i>Alternaria</i> spp.
<i>Cladosporium</i> spp.

Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης σπορίων μυκήτων (*)



(*) Προκειμένου να χαρακτηριστεί ως "χαμηλή", "μέτρια" ή "υψηλή" η ατμοσφαιρική συγκέντρωση γυρεοκόκκων των επιμέρους φυτών και των σπορίων μυκήτων, λήφθηκαν υπόψη ιστορικά δεδομένα της κυκλοφορίας τους στη Θεσσαλονίκη, καθώς επίσης συγκεντρώσεις τους και όρια που έχουν τεθεί σε άλλες Ευρωπαϊκές και Μεσογειακές χώρες. Τα όρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάβαση από τη μία στάθμη στην άλλη, με κανένα τρόπο δεν ισοδυναμούν με αντίστοιχα όρια κινδύνου εκδήλωσης συμπτωμάτων. Είναι μόνον ενδεικτικά της σχετικής αφθονίας γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων στην ατμόσφαιρα και, κατ' επέκταση, της έκθεσης των ανθρώπων σε αυτούς.

ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ

Πληροφορίες:

ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ τηλ. 2313318356, -78
Α.Π.Θ. τηλ. 2310998323

Προγραμματική Σύμβαση

μεταξύ Δήμου Θεσσαλονίκης και Α.Π.Θ. / Τμήμα Βιολογίας - Τομέας Οικολογίας

Συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της πόλης μας ως προς τα φυσικά αεροαλλεργιογόνα που προέρχονται από γύρη και σπόρια μυκήτων.

Δελτίο Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Σωματιδίων Βιολογικής Προέλευσης

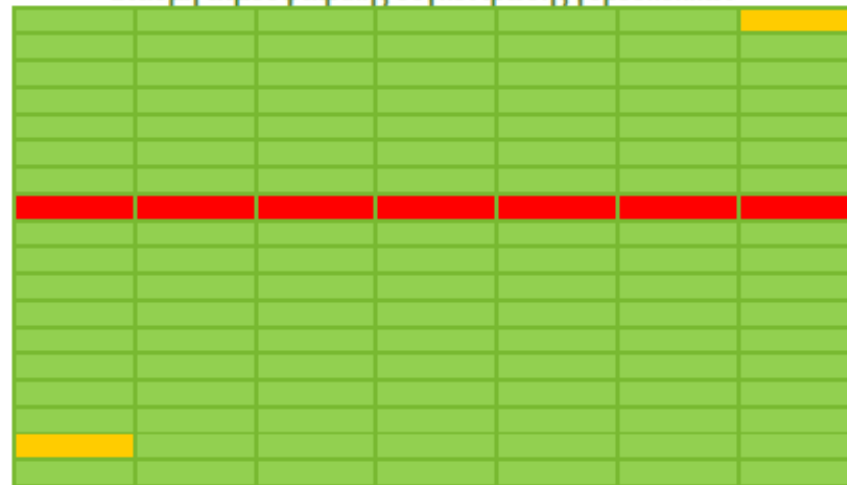
Εβδομάδα: 15 - 21 Φεβρουαρίου

15-Φεβ 16-Φεβ 17-Φεβ 18-Φεβ 19-Φεβ 20-Φεβ 21-Φεβ

Φυτά

Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία
<i>Alnus</i> spp.	σκλήθρο
<i>Ambrosia</i> spp.	αμβροσία
<i>Artemisia</i> spp.	αρτεμισία
<i>Betula</i> spp.	σημύδα
<i>Carpinus</i> spp.	γαύρος
Chenopodiaceae	Χηνοπόδια
<i>Corylus</i> spp.	φουντουκιά
Cupressaceae	Κυπαρισσοειδή
Oleaceae	ελιά & άλλα Ελαιοειδή
Pinaceae	πεύκα & έλατα
<i>Plantago</i> spp.	πεντάνευρο
<i>Platanus</i> spp.	πλατάνι
Roaceae	Αγρωστώδη
<i>Populus</i> spp.	λεύκη
<i>Quercus</i> spp.	βελανιδιά
<i>Rumex</i> spp.	λάπαθο
<i>Ulmus</i> spp.	φτελιά
Urticaceae	Κνιδοειδή (περδικάκι κ.ά.)

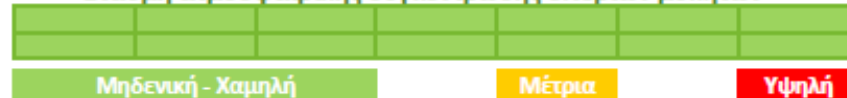
Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης γυρεοκόκκων (*)



Μύκητες

Επιστημονική ονομασία
<i>Alternaria</i> spp.
<i>Cladosporium</i> spp.

Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης σπορίων μυκήτων (*)



Μηδενική - Χαμηλή

Μέτρια

Υψηλή

(*) Προκειμένου να χαρακτηριστεί ως "χαμηλή", "μέτρια" ή "υψηλή" η ατμοσφαιρική συγκέντρωση γυρεοκόκκων των επιμέρους φυτών και των σπορίων μυκήτων, λήφθηκαν υπόψη ιστορικά δεδομένα της κυκλοφορίας τους στη Θεσσαλονίκη, καθώς επίσης συγκεντρώσεις τους και όρια που έχουν τεθεί σε άλλες Ευρωπαϊκές και Μεσογειακές χώρες. Τα όρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάδοση από τη μία στάθμη στην άλλη, με κανένα τρόπο δεν ισοδυναμούν με αντίστοιχα όρια κινδύνου εκδήλωσης συμπτωμάτων. Είναι μόνον ενδεικτικά της σχετικής αφθονίας γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων στην ατμόσφαιρα και, κατ' επέκταση, της έκθεσης των ανθρώπων σε αυτούς.

ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ

Πληροφορίες:

ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ τηλ. 2313318356, -78
Α.Π.Θ. τηλ. 2310998323

Προγραμματική Σύμβαση

μεταξύ Δήμου Θεσσαλονίκης και Α.Π.Θ. / Τμήμα Βιολογίας - Τομέας Οικολογίας

Συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της πόλης μας ως προς τα φυσικά αεροαλλεργιογόνα που προέρχονται από γύρη και σπόρια μυκήτων.

Δελτίο Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Σωματιδίων Βιολογικής Προέλευσης

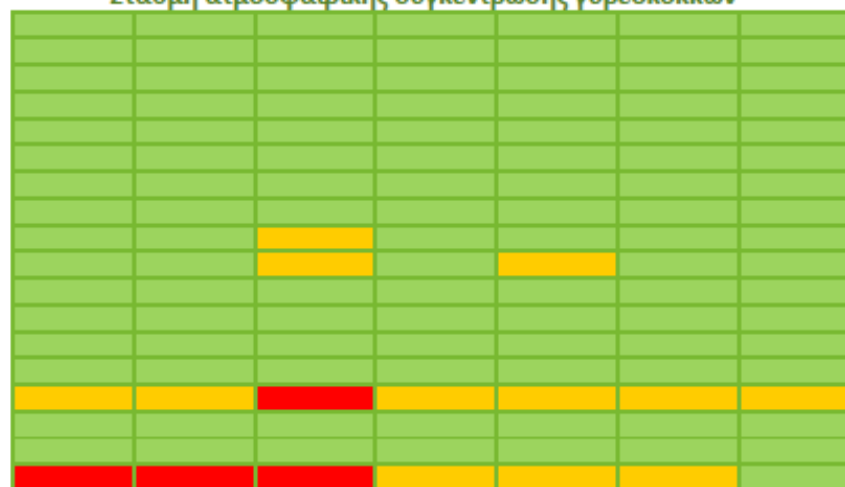
Εβδομάδα: 18 - 24 Απριλίου

18-Απρ 19-Απρ 20-Απρ 21-Απρ 22-Απρ 23-Απρ 24-Απρ

Φυτά

Επιστημονική ονομασία	Κοινή ονομασία
<i>Alnus</i> spp.	σκλήθρο
<i>Ambrosia</i> spp.	αμβροσία
<i>Artemisia</i> spp.	αρτεμισία
<i>Betula</i> spp.	σημύδα
<i>Carpinus</i> spp.	γαύρος
Chenopodiaceae	Χηνοπόδια
<i>Corylus</i> spp.	φουντουκιά
Cupressaceae	Κυπαρισσοειδή
Oleaceae	ελιά & άλλα Ελαιοειδή
Pinaceae	πεύκα & έλατα
<i>Plantago</i> spp.	πεντάνευρο
<i>Platanus</i> spp.	πλατάνι
Rosaceae	Αγρωστώδη
<i>Populus</i> spp.	λεύκη
<i>Quercus</i> spp.	βελανιδιά
<i>Rumex</i> spp.	λάπαθο
<i>Ulmus</i> spp.	φτελιά
Urticaceae	Κνιδοειδή (περδικάκι κ.ά.)

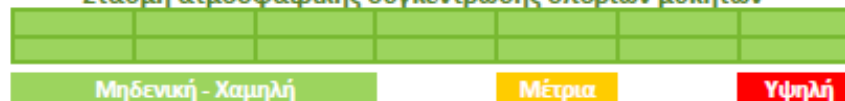
Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης γυρεοκόκκων (*)



Μύκητες

Επιστημονική ονομασία
<i>Alternaria</i> spp.
<i>Cladosporium</i> spp.

Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης σπορίων μυκήτων (*)



(*) Προκειμένου να χαρακτηριστεί ως "χαμηλή", "μέτρια" ή "υψηλή" η ατμοσφαιρική συγκέντρωση γυρεοκόκκων των επιμέρους φυτών και των σπορίων μυκήτων, λήφθηκαν υπόψη ιστορικά δεδομένα της κυκλοφορίας τους στη Θεσσαλονίκη, καθώς επίσης συγκεντρώσεις τους και όρια που έχουν τεθεί σε άλλες Ευρωπαϊκές και Μεσογειακές χώρες. Τα όρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάβαση από τη μία στάθμη στην άλλη, με κανένα τρόπο δεν ισοδυναμούν με αντίστοιχα όρια κινδύνου εκδήλωσης συμπτωμάτων. Είναι μόνον ενδεικτικά της σχετικής αφθονίας γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων στην ατμόσφαιρα και, κατ' επέκταση, της έκθεσης των ανθρώπων σε αυτούς.

