

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

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

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 2020 - 2021

**Τεχνική Έκθεση**

**Θεσσαλονίκη  
Μάρτιος 2022**



## **Επιστημονικώς Υπεύθυνοι**

### ***Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης***

- Δέσποινα Βώκου

*Καθηγήτρια 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 ερευνητές στις δράσεις**

### ***Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης***

- Αθανάσιος Χαραλαμπόπουλος
- Αθανάσιος Δάμιαλης

## **Κοινή Επιτροπή για την παρακολούθηση υλοποίησης της Σύμβασης**

### ***Αιρετοί εκπρόσωποι Δ.Θ.***

- Σ. Δημητριάδης (τακτικό μέλος)
- Γ. Καλφακάκου (τακτικό μέλος)
- Μ. Τρεμόπουλος (αναπληρωματικό μέλος)

### ***Καθηγητές του Τμήματος Βιολογίας ΑΠΘ***

- Α. Καλλιμάνης
- Μ. Μουστάκα

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ .....	7
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	10
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	19
5. ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	20
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	22
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 Γυρεόκοκκοι και σπόρια μυκήτων στην ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης .....	23
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 Δελτία συγκεντρώσεων γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων .....	27

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα έκθεση αποτελεί την Τελική Τεχνική Έκθεση της Προγραμματικής Σύμβασης για την «Λειτουργία Σταθμού Καταγραφής Φυσικών Αεροαλλεργιογόνων στον Δήμο Θεσσαλονίκης» της προγραμματικής περιόδου 2020-2021. Η Προγραμματική Σύμβαση (Π.Σ.) αφορά σε συνεχιζόμενη 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. Προβλεπει:

- α) τη συνεχή παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος της πόλης της Θεσσαλονίκης ως προς τα φυσικά αεροαλλεργιογόνα βιολογικής προέλευσης (γύρη φυτών και σπόρια μυκήτων) και*
- β) την ενημέρωση των ενδιαφερομένων, πρωτίστως των δημοτών και επισκεπτών της πόλης, των υπηρεσιών περιβαλλοντικής υγείας και άλλων αρμόδιων φορέων.*

Η προγραμματική σύμβαση στην οποία αναφέρεται η παρούσα έκθεση είναι η τέταρτη που έχει υπογραφεί μεταξύ των ως άνω δύο φορέων. Οι προγραμματικές συμβάσεις που έχουν υπογραφεί και οι περίοδοι έρευνας στις οποίες αντιστοιχούν φαίνονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Οι προγραμματικές περίοδοι και οι περίοδοι έρευνας στις οποίες αντιστοιχούν οι τέσσερις προγραμματικές συμβάσεις που έχουν υπογραφεί μεταξύ Δήμου Θεσσαλονίκης και Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης για την ίδρυση και λειτουργία Σταθμού Καταγραφής φυσικών αεροαλλεργιογόνων στον Δήμο Θεσσαλονίκης καθώς και ο τρόπος αναφοράς τους στην ενότητα της Βιβλιογραφίας.

Προγραμματική Σύμβαση	Περίοδος έρευνας	Βιβλιογραφική αναφορά
2015-2016	22 Δεκεμβρίου 2015 – 21 Δεκεμβρίου 2016	Δ.Θ. & Α.Π.Θ. 2016
2018-2019	06 Αυγούστου 2018 – 05 Αυγούστου 2019	Δ.Θ. & Α.Π.Θ. 2019
2020	01 Ιανουαρίου 2020 – 31 Δεκεμβρίου 2020	Δ.Θ. & Α.Π.Θ. 2020
2021-2022	01 Μαρτίου 2021 – 28 Φεβρουαρίου 2022	(τρέχουσα)

Η Π.Σ. την οποία αφορά η παρούσα έκθεση στηρίχθηκε στο γεγονός ότι είναι ευαισθητοποιημένο σε αλλεργιογόνους παράγοντες περίπου 30–40% του παγκόσμιου πληθυσμού, 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 ανά πάσα στιγμή συγκέντρωσή τους στην ατμόσφαιρα επηρεάζεται από τα 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 μετεωρολογικές συνθήκες. Με ανάλογο τρόπο επηρεάζεται συνεπακόλουθα και η εκδήλωση αλλεργικών αντιδράσεων στα ευαίσθητοποιημένα (αλλεργικά) άτομα. Είναι συνεπώς πολύ σημαντική η συνεχής παρακολούθηση της κυκλοφορίας αυτών των βιολογικών οντοτήτων, πολύ περισσότερο τώρα, σε καθεστώς κλιματικής αλλαγής.

Τα αλλεργικά συμπτώματα, όπως το αλλεργικό βρογχικό άσθμα, η αλλεργική ρινίτιδα, η επιπεφυκίτιδα, επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα της ζωής των ευαίσθητοποιημένων 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 ευαίσθητοποιημένα/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. Κατά συνέπεια, είναι ιδιαίτερα σημαντική η γνώση των χαρακτηριστικών κυκλοφορίας των φυσικών αεροαλλεργιογόνων στην ατμόσφαιρα, δηλαδή ποια είδη εκπροσωπούνται, σε ποιές συγκεντρώσεις και πότε, και η γνωστοποίηση της σχετικής πληροφορίας σε όλους τους ενδιαφερόμενους. Γι' αυτό, σε πολλές χώρες υπάρχουν εκτεταμένα δίκτυα αεροβιολογικών σταθμών. Στην Ευρώπη, τα μεγαλύτερα δίκτυα διατηρούνται σε Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία και Γερμανία, με δεκάδες σταθμών σε καθεμιά από αυτές τις χώρες.

Ακολουθώντας το παράδειγμα πολλών ευρωπαϊκών δήμων και μεριμνώντας για την προστασία της δημόσιας υγείας και την παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος, ο Δ.Θ. προέβη σε συνεργασία με το Α.Π.Θ., ειδικότερα με την ομάδα αεροβιολογίας στον Τομέα Οικολογίας του Τμήματος Βιολογίας, που έχει μακρά εμπειρία και τεχνογνωσία στο συναφές επιστημονικό πεδίο, για την

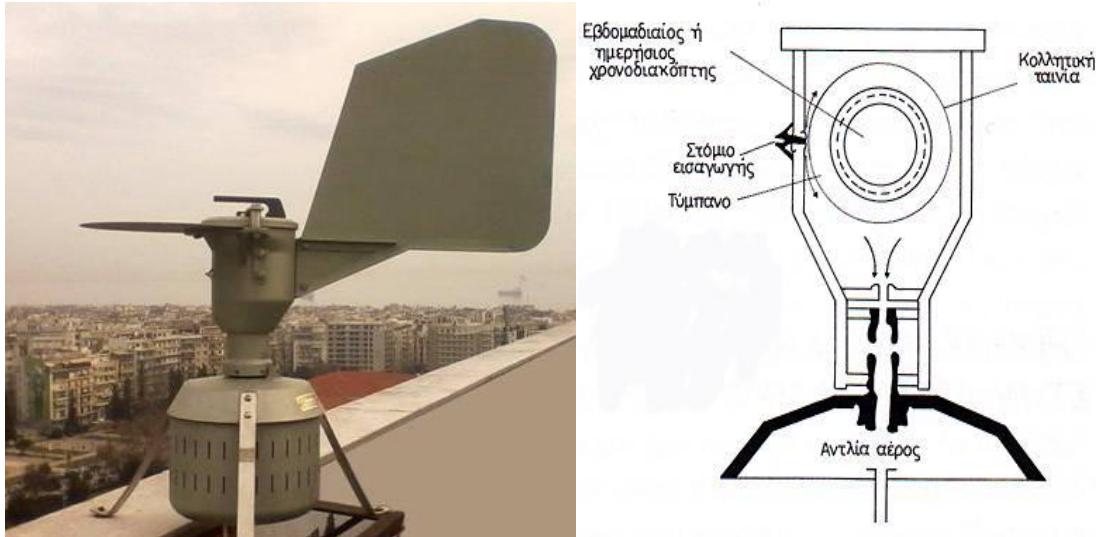
παρακολούθηση των συγκεντρώσεων γύρης και σπορίων μυκήτων και την αποτύπωση των ποσοτικών και χρονικών προτύπων της κυκλοφορίας τους στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Οι εργασίες που έγιναν και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την Προγραμματική Σύμβαση 2021-2022 μεταξύ Δ.Θ. και Α.Π.Θ. περιγράφονται στις επόμενες ενότητες.

Αρχεία με τα δεδομένα γύρης και σπορίων μυκήτων καθώς και όλα τα εβδομαδιαία δελτία στάθμης αεροαλλεργιογόνων για την Π.Σ. 2021-2022 έχουν δοθεί σε ηλεκτρονική μορφή στο αρμόδιο Τμήμα του Δ.Θ.

## **2. 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  $10 \text{ L min}^{-1}$  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.

Η περίοδος δειγματοληψίας (έρευνας) ξεκίνησε τον Μάρτιο 2021 και έληξε τέλος Φεβρουαρίου 2022. Σε εβδομαδιαία βάση γινόταν προετοιμασία της ταινίας καταγραφής και αντικατάσταση της παλαιότερης με τη νεότερη. Η ταινία έχει συνολικό μήκος  $336 \text{ mm}$ , 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,  $48 \text{ mm}$  το καθένα, που αντιστοιχούν στις επτά ημέρες της εβδομάδας, μονιμοποίησή τους σε αντικειμενοφόρους πλάκες και κάλυψη με καλυπτρίδες ( $24 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ ). Για τη μονιμοποίηση, χρησιμοποιείται μίγμα Burkard gelvatol-γλυκερόλης, ενισχυμένο με σαφρανίνη για τη χρώση των σωματιδίων. Ακολουθούσε η διαγράμμιση των ημερήσιων δειγμάτων με ειδική κλίμακα παρεχόμενη από τον κατασκευαστή ώστε να δίνουν πληροφορία σε επίπεδο διώρου, που αντιστοιχεί σε  $4 \text{ mm}$  ταινίας (Hirst 1952, British Aerobiology Federation 1995) (Εικόνα 2).



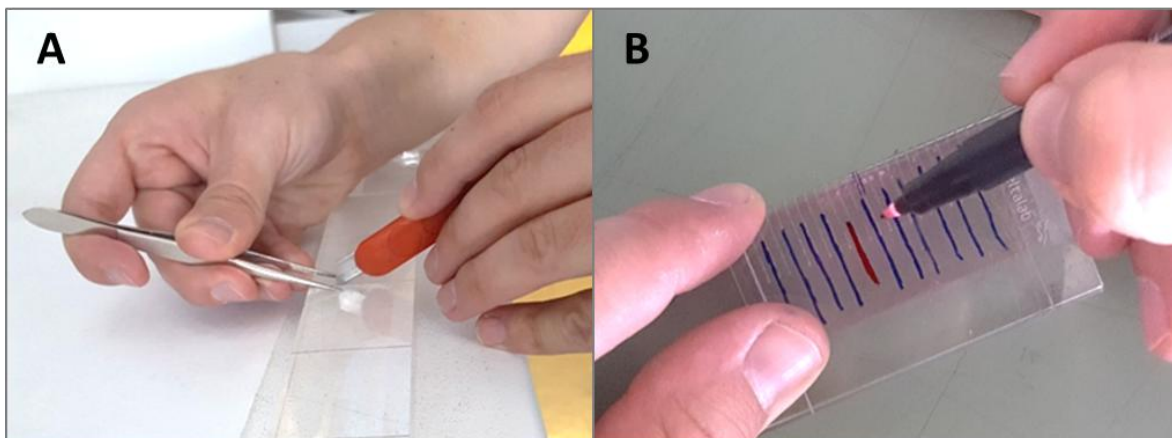
**Εικόνα 1.** Ογκομετρικός συλλέκτης αέρα (Burkard Ltd) συνεχούς λειτουργίας που χρησιμοποιήθηκε για τη λήψη δειγμάτων αέρα στην πόλη με ρυθμό εισροής  $10 \text{ L min}^{-1}$ .

Στα μονιμοποιημένα δείγματα γινόταν ταυτοποίηση και καταμέτρηση των γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων σε οπτικό μικροσκόπιο (Nikon Eclipse E200), σε μεγενθύνσεις  $\times 400$  και  $\times 600$ , αντίστοιχα (Cariñanos et al. 2000, Damialis et al. 2015). Η διαδικασία της καταμέτρησης γινόταν για καθένα από τα 12 δίωρα της εκάστοτε ημέρας. Από τα δεδομένα της καταμέτρησης, με μετατροπή τους σε αριθμό σωματιδίων ανά  $\text{m}^3$  αέρα, προέκυπταν οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις 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 Δ.Θ. Προς τούτο διακρίνονται τρεις στάθμες συγκεντρώσεων, μηδενική-χαμηλή, μέτρια και υψηλή, όπως αυτές ορίστηκαν σε προηγούμενη Τεχνική Έκθεση (Δ.Θ. & Α.Π.Θ., 2016). Πιο συγκεκριμένα, 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 όπου έχουν γίνει σχετικές μελέτες συγκεντρώσεων-εμφάνισης συμπτωμάτων (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. Οι στάθμες αυτές απεικονίζονται με διαφορετικό χρώμα: πράσινο για μηδενική-χαμηλή, κίτρινο για μέτρια και κόκκινο



για υψηλή. Για κάθε taxon που μελετήσαμε, οι ημερήσιες στάθμες συγκέντρωσης παρέχονται σε εβδομαδιαία βάση στο δελτίο που εκδίδουμε και το οποίο αναρτάται στην ιστοσελίδα του Δήμου Θεσσαλονίκης.



**Εικόνα 2.** Διαδικασία επεξεργασίας της ταινίας του συλλέκτη: 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 taxa, αθροίστηκαν οι συγκεντρώσεις (σωματίδια  $m^{-3}$  αέρα που αντιστοιχούν σε κάθε ημέρα) καθενός taxon για όλη την διάρκεια της περιόδου δειγματοληψίας και υπολογίστηκε η ποσοστιαία συμμετοχή του στο συνολικό ετήσιο φορτίο γυρεοκόκκων ή σπορίων μυκήτων.

Δεν δίνονται πληροφορίες για όλα τα φυτικά taxa, των οποίων γυρεόκοκκοι εντοπίστηκαν στην ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης. Συγκεκριμένα, δεν δίνονται πληροφορίες για αυτά 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, παρέχεται πληροφορία για 18 φυτικά taxa και πέντε (5) taxa μυκήτων που παρουσιάζουν σχετικά μεγάλες συγκεντρώσεις ή/και έχουν αλλεργιογόνο δράση. Και για τις δύο κατηγορίες σωματιδίων, τα υπόλοιπα taxa που καταγράφηκαν περιλαμβάνονται όλα μαζί στην κατηγορία 'Λοιπά taxa'.

Για την αύξηση της πρόσβασιμότητας στην πληροφορία του κάθε δελτίου από πολίτες άλλων χωρών, στο πλαίσιο αυτής της Π.Σ., η πληροφορία εντός του εβδομαδιαίου Δελτίου άρχισε να δίνεται και στα Αγγλικά. Επιπρόσθετα, λαμβάνοντας

υπόψη νέες έρευνες και μάλιστα μια που συσχετίζει τις συγκεντρώσεις γύρης με τα περιστατικά νόσησης από SARS-CoV-2 (Covid -19) (Damialis et al. 2021), προστέθηκε ακόμη μια σχετική πληροφορία στα Δελτία. Σύμφωνα με αυτήν την ερευνητική εργασία, όταν η συνολική συγκέντρωση γυρεοκόκκων ξεπεράσει το όριο των 248 γυρεοκόκκων ανά m<sup>3</sup> αέρα μπορεί να παρατηρηθεί αύξηση των κρουσμάτων από SARS-CoV-2, με μια χρονική καθυστέρηση έως τεσσάρων (4) ημερών. Έτσι, για λόγους πρόληψης, σημειώνεται πλέον στο Δελτίο πότε η ημερήσια συγκέντρωση του συνόλου γυρεοκόκκων ξεπερνά τους 200 γυρεοκόκκους ανά m<sup>3</sup> αέρα.

### **3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

#### ***Αφθονία σωματιδίων***

Κατά τη διάρκεια της περιόδου δειγματοληψίας καταγράφηκαν συνολικά 39 taxa γύρης, με συγκεντρώσεις για το καθένα που μπορεί να έφθαναν μερικές χιλιάδες γυρεοκόκκους σε ετήσια βάση και εκατοντάδες σε ημερήσια βάση ανά m<sup>3</sup> αέρα. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα της πόλης είχαν κατά φθίνουσα σειρά αφθονίας οι γυρεόκοκκοι των Cupressaceae (Κυπαρισσοειδή), *Quercus* (βελανιδιές και πουρνάρι), Urticaceae (Κνιδοειδή), *Platanus* (πλατάνια), Pinaceae (πεύκο) (Πίνακας 2). Στην τρέχουσα Π.Σ., το *Quercus* είναι δεύτερο ως προς την αφθονία γυρεοκόκκων, ενώ παλαιότερα στη θέση αυτή ήταν το Urticaceae (με το *Quercus* να καταλαμβάνει την τρίτη ή τέταρτη θέση). Η κατηγορία 'Λοιπά taxa' περιλαμβάνει τη γύρη από 21 taxa, ενώ στα Oleaceae έχουν ενταχθεί οι γυρεόκοκκοι των *Olea*, *Fraxinus*, *Ligustrum* και αυτοί άλλων εκπροσώπων αυτής της οικογένειας φυτών. Οι γυρεόκοκκοι των ξυλωδών taxa αντιστοιχούν σε πάνω από 80% του συνόλου των γυρεοκόκκων που καταμετρήθηκαν.

Αντίστοιχα, καταγράφηκαν συνολικά 39 taxa σπορίων μυκήτων, με αφθονότερα αυτά των *Cladosporium*, *Alternaria* και *Ustilago*, των οποίων η συμμετοχή στο συνολικό φορτίο σπορίων μυκήτων της ατμόσφαιρας αντιστοιχεί σε περισσότερο από 85% (Πίνακας 2). Η κατηγορία 'Λοιπά taxa' περιλαμβάνει τα σπόρια από 34 taxa. Σημειώνεται ότι τα δύο πρώτα taxa παραμένουν σταθερά στην ίδια θέση σε όλες τις περιόδους έρευνας, από την αρχή της συνεργασίας της ομάδας Αεροβιολογίας του

Τμήματος Βιολογίας Α.Π.Θ. με τον Δ.Θ. (2015-2021), ενώ δεν ισχύει το ίδιο για το *Ustilago*. Στην Π.Σ. 2018-2019, τρίτο σε σειρά αφθονίας ήταν το *Leptosphaeria*.

Παρατηρούνται διαφορές στις συνολικές συγκεντρώσεις των επιμέρους taxa σε ετήσια βάση, καθώς την τρέχουσα περίοδο καταγράφηκε μεγαλύτερη ποσότητα τόσο γύρης όσο και σπορίων μυκήτων σε σύγκριση με τις Π.Σ. 2018-2019 και 2020, ενώ για την Π.Σ. 2015-2016 η ποσότητα σπορίων μυκήτων ήταν σχεδόν διπλάσια από αυτήν στην τρέχουσα Π.Σ. Αυτό ενδεχομένως συνδέεται με τις συγκεκριμένες συνθήκες (π.χ. διαφορετική κατανομή και συχνότητα εμφάνισης φαινομένων έντονης βροχόπτωσης) κατά την περίοδο έρευνας της τρέχουσας Π.Σ. συγκριτικά με τις προηγούμενες. Είναι γνωστό ότι το μέγεθος παραγωγής γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων από τους εκάστοτε οργανισμούς μεταβάλλεται από χρονιά σε χρονιά. Όμως, είναι άγνωστο πόσο ευθύνεται ο κάθε ξεχωριστός παράγοντας που επιδρά στην παραγωγή αυτών των βιολογικών σωματιδίων (Παράρτημα 1) για την εκάστοτε παρατηρούμενη μεταβολή.

Όσον αφορά τις ημέρες με συνολική συγκέντρωση γυρεοκόκκων υψηλότερη της στάθμης των 200 m<sup>-3</sup> αέρα που μπορεί να έχουν αυξημένη επικινδυνότητα λόγω σχέσης γύρης με SARS-CoV-2 (Damialis et al. 2021), αυτές ανέρχονται σε 51.

**Πίνακας 2.** Ετήσια συγκέντρωση, σχετική συμμετοχή (%) και μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση των taxa γύρης και σπορίων μυκήτων που καταγράφηκαν στην ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης κατά τη διάρκεια της τρέχουσας Π. Σ. (2021-2022). Ως “Λοιπά taxa” χαρακτηρίζονται συνολικά τα taxa που καταγράφηκαν, εκτός αυτών που αναφέρονται μεμονωμένα στον πίνακα.

α/α	Taxon	Ετήσια συγκέντρωση (m <sup>-3</sup> )	Σχετική συμμετοχή (%)	Μέγιστη ημερήσια συγκέντρωση (m <sup>-3</sup> )
<b>ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ</b>				
1	Cupressaceae	11070	36.70	1271
2	<i>Quercus</i>	5957	19.75	654
3	Urticaceae	4387	14.54	513
4	<i>Platanus</i>	3770	12.50	521
5	Pinaceae	1991	6.60	552
6	Poaceae	356	1.18	27
7	Oleaceae	284	0.94	28

8	<i>Alnus</i>	258	0.85	39
9	<i>Corylus</i>	201	0.67	41
10	<i>Carpinus</i>	155	0.51	15
11	<i>Ulmus</i>	132	0.44	21
12	<i>Plantago</i>	116	0.39	8
13	<i>Populus</i>	103	0.34	12
14	Chenopodiaceae	47	0.16	4
15	<i>Rumex</i>	39	0.13	4
16	<i>Ambrosia</i>	37	0.12	5
17	<i>Artemisia</i>	21	0.07	2
18	<i>Betula</i>	8	0.03	3
Λουπά		1232	4.08	87
Σύνολο		30163	100.00	1354
<b>ΣΠΟΡΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ</b>				
1	<i>Cladosporium</i>	79739	78.96	2064
2	<i>Alternaria</i>	4185	4.14	90
3	<i>Ustilago</i>	1816	1.80	73
4	<i>Leptosphaeria</i>	1591	1.58	71
5	<i>Drechslera</i>	272	0.27	6
Λουπά		13376	13.25	270
Σύνολο		100980	100.00	2574

### **Χρονικά πρότυπα κυκλοφορίας**

Στην Εικόνα 3, παρουσιάζονται αναλυτικά τα πρότυπα κυκλοφορίας (Α) των σπορίων μυκήτων και (Β) των γυρεοκόκκων για την διάρκεια της τρέχουσας Π.Σ.

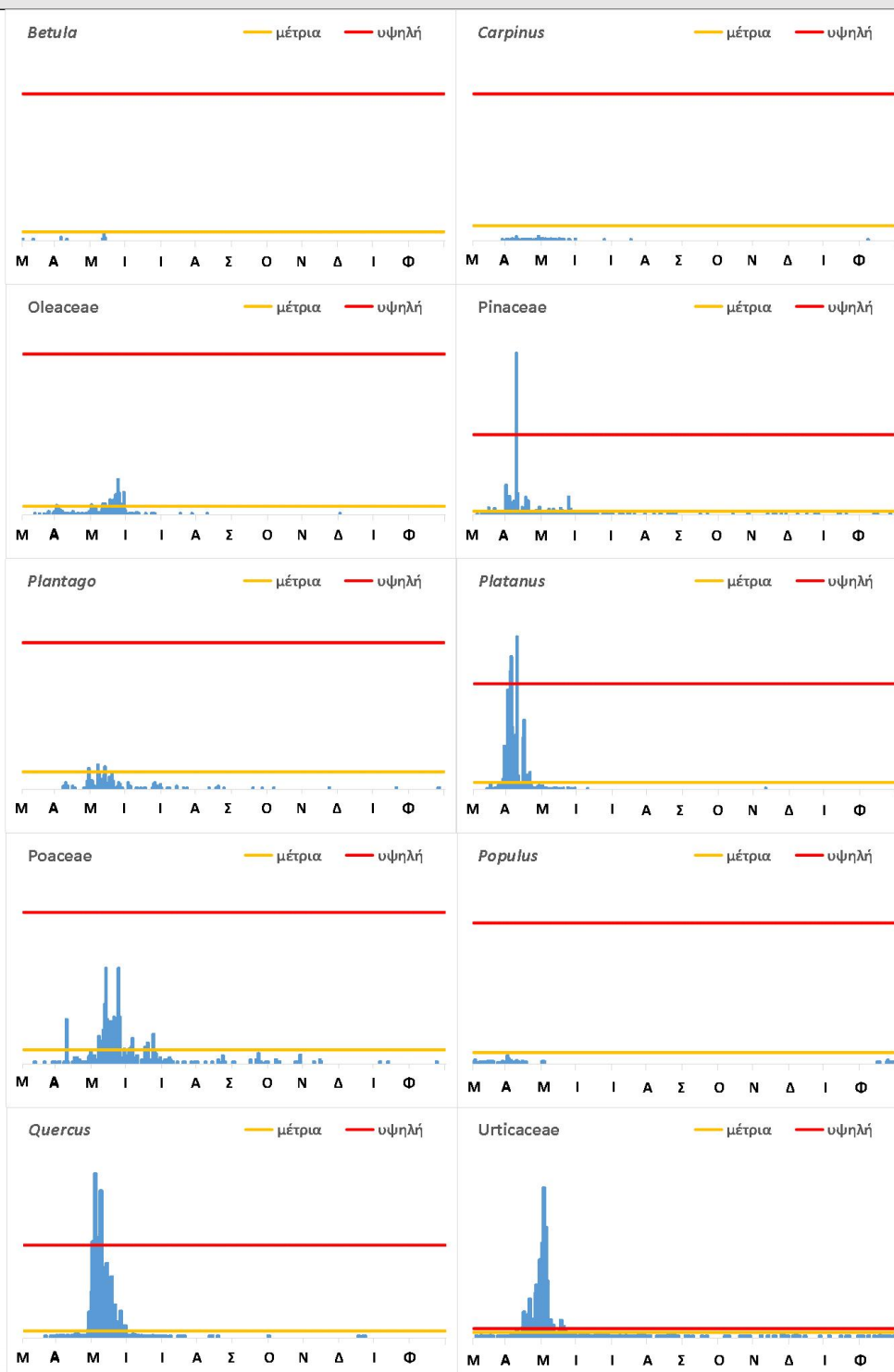
(Μάρτιος 2021 – Φεβρουάριος 2022). Στην ίδια εικόνα δίνονται και τα κατώφλια μετάβασης από τη μια στάθμη έκθεσης στην άλλη, όπως θεσπίστηκαν για καθένα από τα μελετώμενα taxa.

Από τα taxa γύρης που παρακολουθούμε, χειμωνιάτικα είναι τα *Alnus* (σκλήθρο), *Corylus* (φουντουκιά), *Cupressaceae* (Κυπαρισσοειδή) και *Ulmus* (φτελιά) (Εικόνα 3.A1). Ανοιξιάτικα taxa γύρης είναι τα *Betula* (σημύδα), *Carpinus* (γαύρος), *Oleaceae* (ελιά, φραξος, λιγούστρο κ.ά.), *Pinaceae* (πεύκα και έλατα), *Plantago* (πεντάνευρο), *Platanus* (πλατάνι), *Roaceae* (Αγρωστώδη), *Populus* (λεύκη), *Quercus* (βελανιδιά) και *Urticaceae* (Κνιδοειδή) (Εικόνα 3.A2), ενώ καλοκαιρινά-φθινοπωρινά είναι τα *Ambrosia* (αμβροσία), *Artemisia* (αρτεμισία), *Chenopodiaceae* (Χηνοπόδια) και *Rumex* (λάπαθο) (Εικόνα 3.A3).

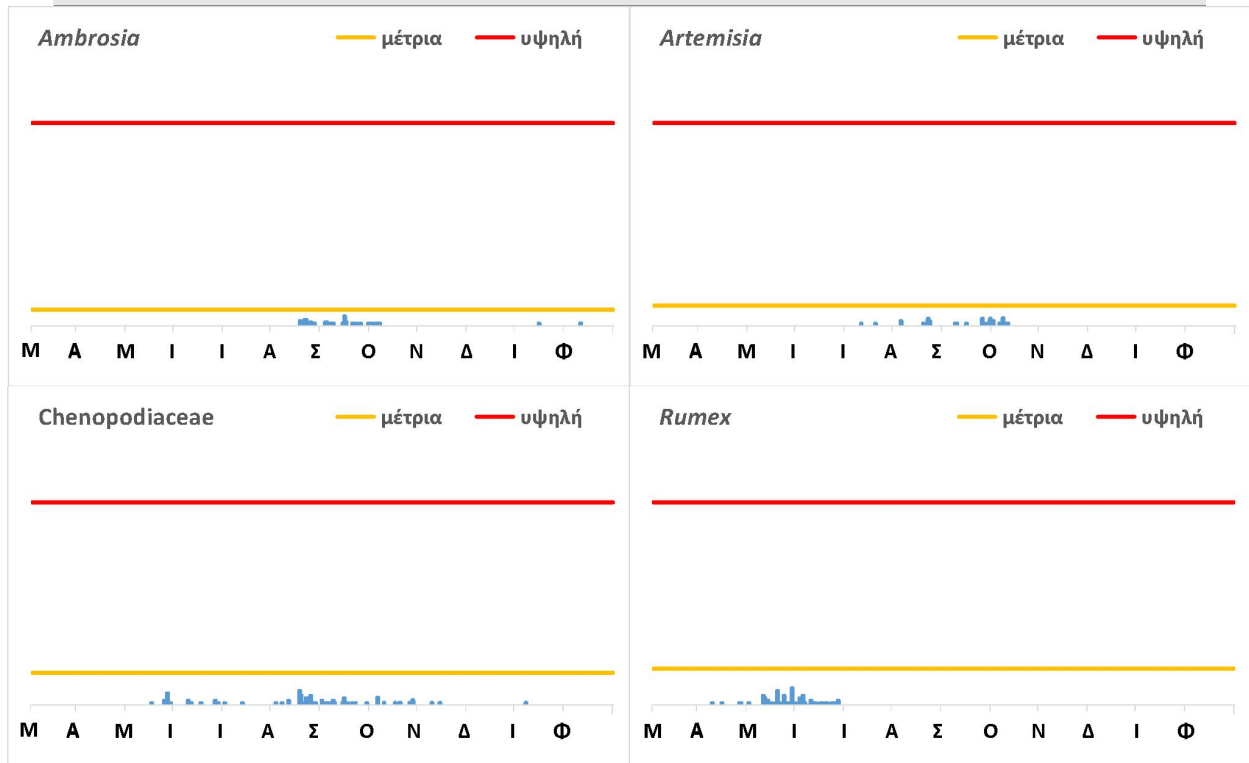
Σε αντίθεση με την κυκλοφορία της γύρης που εμφανίζει έντονη εποχικότητα, συνδεδεμένη με την περίοδο ανθοφορίας των φυτών, η κυκλοφορία σπορίων μυκήτων των πέντε μελετώμενων taxa (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Drechslera*, *Leptosphaeria*, *Ustilago*) συμβαίνει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με πολλαπλές κορυφώσεις της συγκέντρωσής τους (Εικόνα 3.B). Ωστόσο, κοινό χαρακτηριστικό για όλα αυτά τα taxa μυκήτων είναι ότι η συνολική συγκέντρωση των σπορίων τους διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα από Ιανουάριο έως Απρίλιο.

Συγκεντρώσεις υψηλής στάθμης καταγράφηκαν για πέντε (5) taxa γύρης, τα *Cupressaceae*, *Pinaceae*, *Platanus*, *Quercus* και *Urticaceae* (Εικόνα 3), τα ίδια με αυτά της Π.Σ. 2015-2016. Αντίθετα, είχαν υπάρξει τέτοιες συγκεντρώσεις για τέσσερα (4) taxa, συγκεκριμένα για τα *Alnus*, *Cupressaceae*, *Oleaceae*, *Urticaceae* στην Π.Σ. 2018-2019, ενώ για τα *Corylus*, *Cupressaceae*, *Platanus*, *Urticaceae* στην Π.Σ. 2020. Δηλαδή, *Cupressaceae* και *Urticaceae* εμφανίζουν σταθερά υψηλής στάθμης συγκεντρώσεις, ενώ άλλα έξι (6) taxa (*Alnus*, *Corylus*, *Oleaceae*, *Pinaceae*, *Platanus*, *Quercus*) μόνον περιστασιακά. Στο Παράρτημα 2, δίνονται 16 εβδομαδιαία δελτία για την τρέχουσα Π.Σ. (2021-2022), για τα οποία υπάρχει σε μία τουλάχιστον ημέρα και για ένα τουλάχιστον taxon (είτε γυρεοκόκκων είτε σπορίων μυκήτων) συγκέντρωση που αντιστοιχεί σε υψηλή στάθμη (κόκκινο χρώμα). Καθώς μεταβάλλονται οι συγκεντρώσεις από χρονιά σε χρονιά, μεταβάλλεται και ο αριθμός των ημερών στις οποίες καταγράφονται συγκεντρώσεις που υπερβαίνουν το όριο που έχει τεθεί ώστε να θεωρηθούν υψηλές. Συγκεκριμένα, στις Π.Σ. 2015-2016, 2018-2019 και 2020, τα δελτία με υψηλές συγκεντρώσεις ήταν 9, 16 και 12, αντίστοιχα.

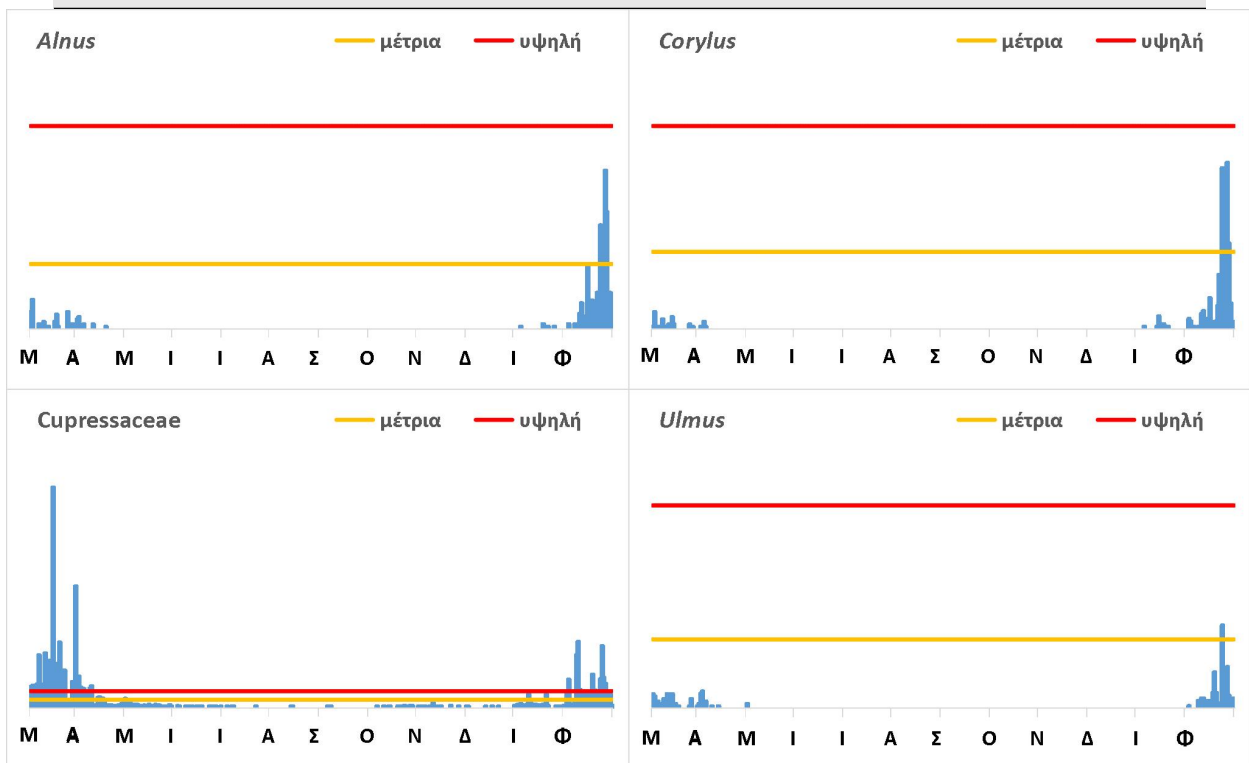
(Α1) ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ – ΚΥΡΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΗΝ ΑΝΟΙΞΗ



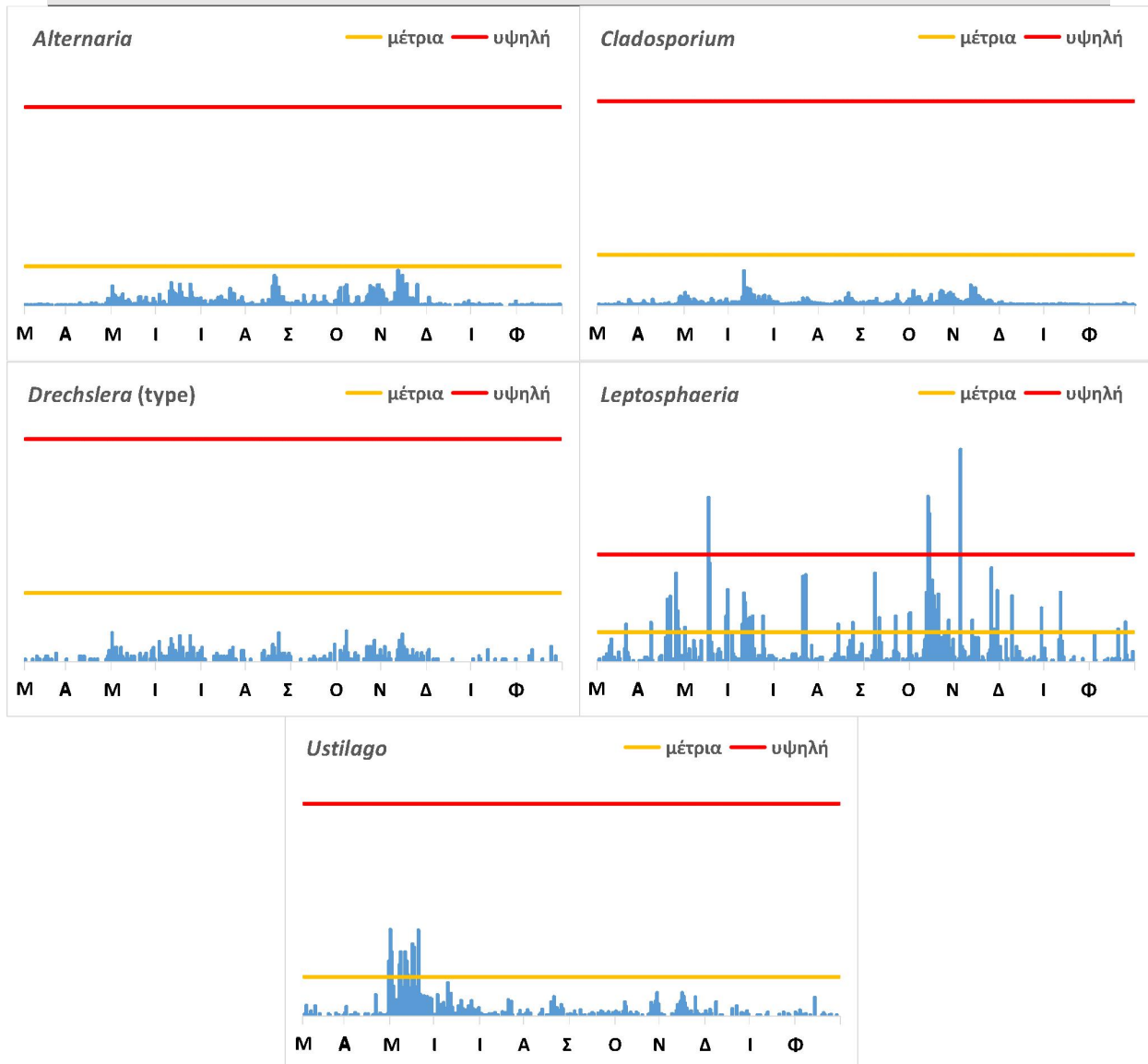
(A2) ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ – ΚΥΡΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ-ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ



(A3) ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ – ΚΥΡΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΤΟΝ ΧΕΙΜΩΝΑ



## (B) ΣΠΟΡΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ



**Εικόνα 3.** Ημερήσιες συγκεντρώσεις (σωματίδια  $m^{-3}$  αέρα) για την τρέχουσα Π.Σ. (2021-2022), για κάθε κατηγορία σωματιδίων (Α: γυρεόκοκκοι, Β: σπόρια μυκήτων) και για καθένα από τα μελετώμενα ταξα σε σχέση με τις εκάστοτε στάθμες συγκέντρωσης (κίτρινο για μέτρια, κόκκινο για υψηλή). Τα ταξα γυρεοκόκκων παρουσιάζονται ανά εποχή έναρξης της κύριας περιόδου κυκλοφορίας τους (Α1: άνοιξη, Α2: καλοκαίρι - φθινόπωρο, Α3: χειμώνας).

Η χρονική περίοδος κατά την οποία παρατηρούνται συμβάντα συγκεντρώσεων υψηλής στάθμης για τους γυρεόκοκκους είναι οι μήνες Ιανουάριος έως και Μάιος. Παρατηρείται αξιόλογη μεταβλητότητα ανά περίοδο καταγραφών υψηλών



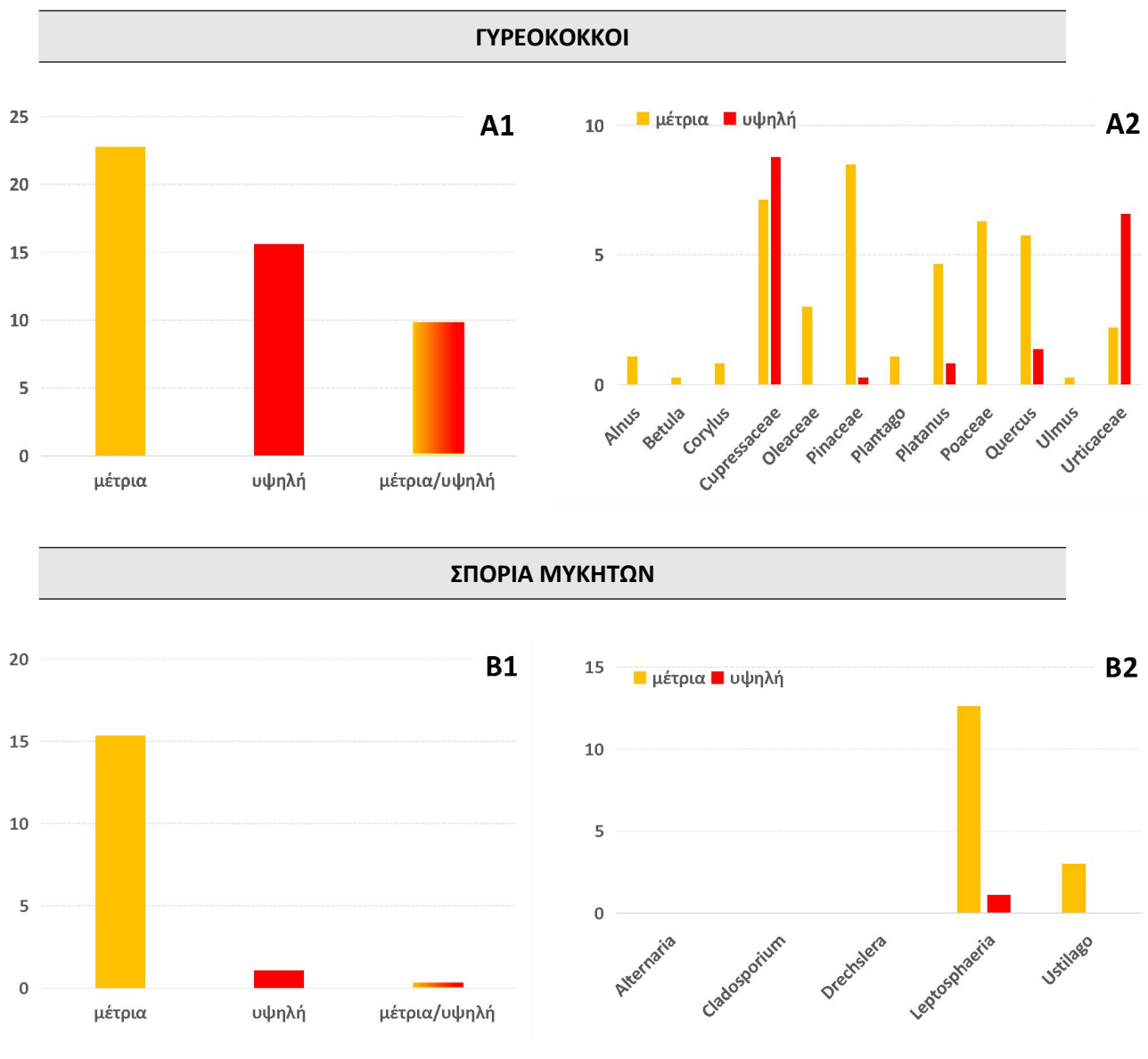
συγκεντρώσεων, αφού υπάρχει μετατόπιση περίπου ένα μήνα νωρίτερα συγκριτικά με την Π.Σ. 2018-2019 (Φεβρουάριος-Μάιος) και ένα μήνα αργότερα με την Π.Σ. 2020 (Ιανουάριος-Απρίλιος), ενώ ως προς την Π.Σ. 2015-2016 (Φεβρουάριος-Απρίλιος), υπάρχει απόκλιση δύο μηνών, έναν μήνα νωρίτερα και έναν μήνα αργότερα.

Όσον αφορά τους μύκητες, υψηλές συγκεντρώσεις σπορίων καταγράφηκαν σε τρία (3) από τα 16 δελτία του Παραρτήματος 2 και εντοπίζονται στους μήνες Μάιο, Οκτώβριο και Νοέμβριο 2021. Έχουν παρατηρηθεί ημέρες υψηλών συγκεντρώσεων στη διάρκεια των ίδιων μηνών σε προηγούμενες Π.Σ., όπως και στους μήνες Απρίλιο, Ιούνιο, Οκτώβριο (2018-2019) και Αύγουστο (2020), ενώ δεν καταγράφηκαν υψηλές συγκεντρώσεις σπορίων στην Π.Σ. 2015-2016.

Στην Εικόνα 4, δίνονται διαγράμματα συχνότητας που αφορούν στις ημέρες κατά τις οποίες παρατηρούνται υψηλής και μέτριας στάθμης συγκέντρωσης γύρης ή σπορίων (α) για τουλάχιστον ένα taxon και (β) ανά ξεχωριστό taxon. Στην περίπτωση της γύρης, μέτριας στάθμης συγκεντρώσεις καταγράφηκαν σε 23% (83 ημέρες) της ετήσιας διάρκειας της τρέχουσας Π.Σ., ενώ συγκεντρώσεις υψηλής στάθμης καταγράφηκαν σε 16% (57 ημέρες). Στις προηγούμενες Π.Σ. τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν χαμηλότερα, από 11% μέχρι 14%, για τις Π.Σ. 2020 και 2015-2016, αντίστοιχα. Σε περίπου 10% αυτών των ημερών συνυπήρχαν taxa συγκεντρώσεις μέτριας και υψηλής στάθμης (Εικόνα 4.A1). Στο επίπεδο του κάθε taxon ξεχωριστά (Εικόνα 4.A2), 12 από τα 18 εξεταζόμενα taxa εμφάνισαν μέτριας στάθμης συγκεντρώσεις. Για τα *Cupressaceae* (Κυπαρισσοειδή), *Pinaceae* (Πεύκα), *Roaceae* (Αγροστώδη) και *Quercus* (βελανιδιές) καταγράφηκαν μέτριας στάθμης συγκεντρώσεις σε αριθμό ημερών που ξεπερνούσε το 5% της ετήσιας διάρκειας της έρευνας. Για τα υπόλοιπα οκτώ taxa, το αντίστοιχο ποσοστό ήταν μικρότερο από 5%.

Στην περίπτωση των σπορίων μυκήτων, καταγράφηκαν συγκεντρώσεις υψηλής στάθμης μόνο για το *Leptosphaeria*, σε 4 ημέρες που αντιστοιχούν σε περίπου 1% της ετήσιας διάρκειας της έρευνας (Εικόνα 4.B1 και 4.B2). Το ίδιο taxon παρουσίασε συγκεντρώσεις υψηλής στάθμης και στις προηγούμενες Π.Σ. Συγκεντρώσεις μέτριας στάθμης καταγράφηκαν για τα taxa *Leptosphaeria* και *Ustilago*. Στις προηγούμενες Π.Σ. μέτριας στάθμης συγκεντρώσεις είχαν καταγραφεί και για τα *Alternaria* (2020, 2015-2016) και *Cladosporium* (2015-2016). Για όλα τα taxa μαζί, οι ημέρες μέτριας στάθμης αντιστοιχούσαν σε περισσότερο από 15% της ετήσιας διάρκειας της έρευνας, ποσοστό ανάλογο αυτών στις προηγούμενες Π.Σ. Ανά μεμονωμένο taxon, ημέρες μέτριας συγκέντρωσης παρουσίασαν τα taxa *Leptosphaeria* (46 ημέρες, 13%) και το *Ustilago* (11 ημέρες, 4%). Στις προηγούμενες Π.Σ. οι μέτριας στάθμης συγκεντρώσεις για το

*Leptosphaeria* αντιστοιχούσαν από 9% (Π.Σ. 2020) έως 15% (Π.Σ. 2018-2019) της ετήσιας διάρκειας, ενώ για το *Ustilago* ήταν του ίδιου μεγέθους στις Π.Σ. 2018-2019 και 2020.



**Εικόνα 4.** Εκατοστιαίο ποσοστό ημερών με “μέτρια” ή “υψηλή” στάθμη συγκέντρωσης γυρεοκόκκων ή σπορίων: A1) για τουλάχιστον ένα φυτικό ταξον, A2) ανά φυτικό ταξον, B1) για τουλάχιστον ένα ταξον μυκήτων, B2) ανά ταξον μυκήτων.

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τη διεξαγωγή του έργου στο πλαίσιο της Προγραμματικής Σύμβασης 2021-2022, προέκυψαν τα ακόλουθα:

- Καταγράφηκαν γυρεόκοκκοι από 39 taxa με πάνω από τα 3/4 αυτών να ανήκουν σε ξυλώδη taxa. Για έξι (6) από τα 39 taxa, η ετήσια συγκέντρωσή τους ανέρχεται σε χιλιάδες γυρεοκόκκους ανά κυβικό μέτρο αέρα. Από τα taxa που καταγράφηκαν, μελετήθηκαν ξεχωριστά 18 που επελέγησαν με βάση την αφθονία και την αλλεργιογόνο δράση τους.
- Cupressaceae, *Quercus* και Urticaceae είναι τα taxa με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στο συνολικό φορτίο γυρεοκόκκων της πόλης, συμμετέχοντας με 37%, 20% και 15%, αντίστοιχα. Στις προηγούμενες Π.Σ. το *Quercus* ήταν τρίτο ή τέταρτο ως προς τη σειρά κατάταξης.
- Από το σύνολο των 39 taxa μυκήτων που εκπροσωπούνται με σπόριά τους στην ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης, μελετήθηκαν ξεχωριστά τα πέντε (5) πιο άφθονα και με αλλεργιογόνο δράση.
- Τα σπόρια του γένους *Cladosporium* υπερκυριαρχούν στην ατμόσφαιρα της Θεσσαλονίκης αντιστοιχώντας σε 79% του συνόλου των σπορίων μυκήτων. Έπονται αυτά των *Alternaria* και *Ustilago* με συμμετοχή 4% και 2% αντίστοιχα. Δεν σημειώθηκαν έντονες αλλαγές συγκριτικά με τις προηγούμενες Π.Σ., εκτός από την Π.Σ. 2018-2019, όταν τρίτο σε σειρά κατάταξης ήταν το *Leptosphaeria*.
- Για τους γυρεοκόκκους, η περίοδος κατά την οποία παρατηρούνται οι περισσότερες εξάρσεις συγκέντρωσης για μεγάλο αριθμό taxa είναι από τέλη Ιανουαρίου έως τέλη Απριλίου. Για τα σπόρια μυκήτων, αντίστοιχες εξάρσεις παρατηρούνται την καλοκαιρινή και φθινοπωρινή περίοδο.
- Οι συγκεντρώσεις των μελετώμενων taxa δεν παραμένουν σταθερές ούτε κατά τη διάρκεια της ημέρας ούτε στις διαφορετικές ημέρες του έτους ούτε στα διαφορετικά έτη. Συνεπώς, είναι σημαντική η συνεχής παρακολούθησή τους ώστε να εντοπίζονται οι κύριες τάσεις και, με ειδικές έρευνες, τα αίτια της όποιας μεταβλητότητας. Σε σχέση με τα αποτελέσματα των προηγούμενων Π.Σ., παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές των συγκεντρώσεων από χρονιά σε χρονιά. Αυτές ήταν και για τις δύο κατηγορίες σωματιδίων της τάξης του 40%.
- Συγκριτικά με το ατμοσφαιρικό περιβάλλον άλλων πόλεων της Ευρώπης, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η Θεσσαλονίκη παραμένει με σχετικά χαμηλά

επίπεδα αεροαλλεργιογόνων βιολογικής προέλευσης, συγκεκριμένα γύρη και σπόρια μυκήτων, κατά το μεγαλύτερο διάστημα του έτους.

## **5. ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**

Η διάχυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας γίνεται πρωτίστως μέσω της παράθεσης των εβδομαδιαίων δελτίων ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας στις ιστοσελίδες του Δήμου Θεσσαλονίκης:

1. <https://thessaloniki.gr/>

Αρχική/Θέλω από τον Δήμο/Ο Δήμος/Γενικές Διευθύνσεις/Γενική Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών/Διεύθυνση Διαχείρισης Πρασίνου και Περιβάλλοντος/Δελτία Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Γύρης & Σπορίων μυκήτων

2. <https://envdimosthes.gr/>

Πεδία δραστηριοτήτων / Φυσικά Αεροαλλεργιογόνα

Επιπλέον, στο πλαίσιο διάχυσης των αποτελεσμάτων, σημειώνονται οι ακόλουθες δράσεις:

- Το δελτίο διαμορφώθηκε ώστε να περιέχει πλέον την εκάστοτε πληροφορία και στην αγγλική γλώσσα, ώστε να είναι διαθέσιμη και σε ενδιαφερόμενους από άλλες χώρες.
- Η ομάδα αεροβιολογίας ΑΠΘ, μαζί με αντίστοιχες από όλο τον κόσμο, συμμετείχε στη συγγραφή και δημοσίευση έρευνας που δείχνει ότι η γύρη συσχετίζεται με τα κρούσματα SARS-CoV-2 (Covid-19)<sup>1</sup>. Βάσει αυτής, στο δελτίο ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης των φυσικών αεροαλλεργιογόνων ενσωματώθηκε ένα πεδίο όπου σημειώνεται εάν ξεπερνιέται η στάθμη γύρης πάνω από την οποία αυξάνεται ο κίνδυνος μόλυνσης από τον ιό. Στην εργασία γίνεται αναφορά στην ενίσχυση της έρευνας από τον Δήμο Θεσσαλονίκης
- Από την ερευνητική μας ομάδα, δημοσιεύτηκε μια ερευνητική εργασία σε επιστημονικό περιοδικό αναφορικά με το “γυρεοτοπίο”<sup>2</sup> της Θεσσαλονίκης, καθώς και μια ερευνητική εργασία σε επιστημονικό περιοδικό και μια ανακοίνωση σε

<sup>1</sup> Βλ. Damialis et al. 2021 στη βιβλιογραφία.

<sup>2</sup> Charalampopoulos A., Damialis A., Lazarina M., Halley J.M., Vokou D. 2021. Spatiotemporal assessment of airborne pollen in the urban environment: The pollenscape of Thessaloniki as a case study. Atmospheric Environment, 247, 118185.

συνέδριο σχετικά με το “μυκητοτοπίο”<sup>3</sup>,<sup>4</sup> της πόλης. Οι έρευνες αυτές δεν περιλαμβάνουν δεδομένα από τις μέχρι τώρα Π.Σ. με το Δήμο Θεσσαλονίκης, αλλά τις αναφέρουμε εδώ δεδομένου ότι περιέχουν προτάσεις για τη διαχείριση του αστικού πρασίνου της πόλης προκειμένου να μειωθούν οι επιπτώσεις από αεροαλλεργιογόνα βιολογικής προέλευσης.

- Τέλος, αξίζει να επισημάνουμε ότι τα ανοιχτά δεδομένα που παρέχουμε στον Δήμο Θεσσαλονίκης αξιοποιούνται ερευνητικά και από άλλους επιστήμονες που δεν σχετίζονται με την ερευνητική μας ομάδα, όπως δείχνει εργασία που δημοσιεύτηκε εντός του 2021 και αφορά τη μοντελοποίηση της κυκλοφορίας της γύρης από είδη *Quercus*<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> Charalampopoulos A, Damialis A, Vokou D. 2022. Spatiotemporal assessment of aeromycoflora under differing urban green space, sampling height, and meteorological regimes: the atmospheric fungiscape of Thessaloniki, Greece. *Int J Biometeorol*. doi: 10.1007/s00484-022-02247-9.

<sup>4</sup> Charalampopoulos A., Damialis A., Vokou D. 2021. The atmosphere of the city under the microscope: circulation patterns of airborne fungal spores. *Helecos* 10, Οκτώβριος, Ιωάννινα.

<sup>5</sup> Kontos S., Papadogiannaki S., Parliari D., Steiner A.L., Melas D. 2022. High resolution modeling of *Quercus* pollen with an Eulerian modeling system: A case study in Greece. *Atmospheric Environment*, 268, 118816.

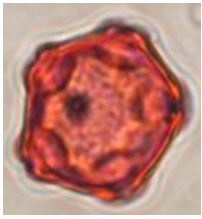
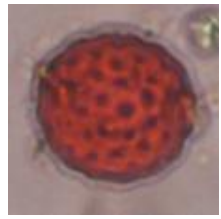
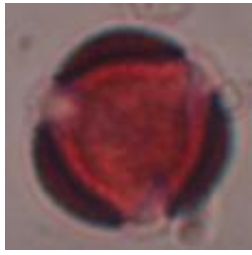
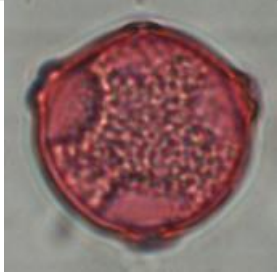
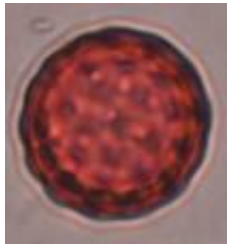
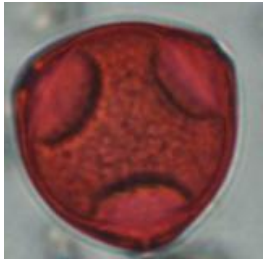
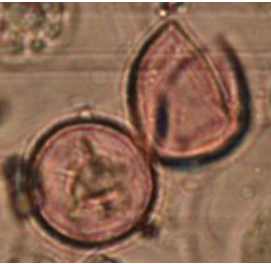

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 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.
- Damialis A., Gilles S., Sofiev M. et al. (2021). Higher airborne pollen concentrations correlated with increased SARS-CoV-2 infection rates, as evidenced from 31 countries across the globe. *PNAS* 118 (12) e2019034118.
- Δ.Θ. & Α.Π.Θ. (2016). Ίδρυση και λειτουργία σταθμού καταγραφής αεροαλλεργιογόνων στο Δήμο Θεσσαλονίκης. Τεχνική Έκθεση, Θεσσαλονίκη.
- Δ.Θ. & Α.Π.Θ. (2019, 2020, 2021). Λειτουργία σταθμού καταγραφής αεροαλλεργιογόνων στο Δήμο Θεσσαλονίκης. Τεχνική Έκθεση, Θεσσαλονίκη.
- 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.

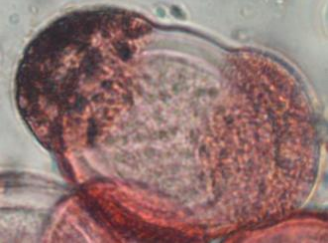
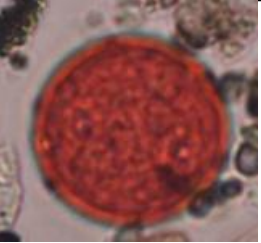

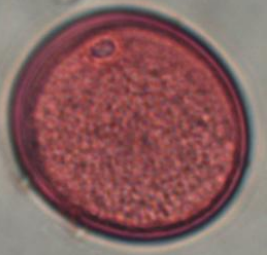
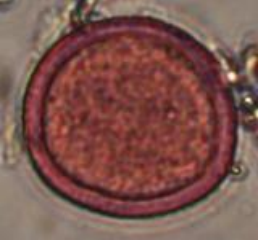
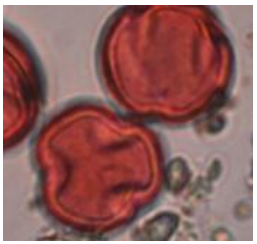
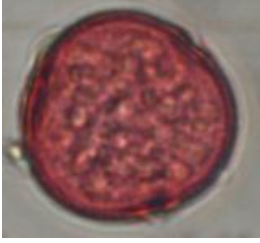
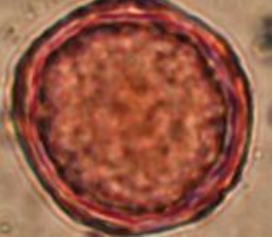
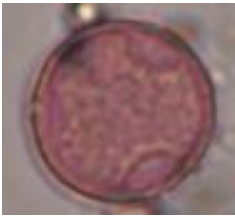
# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1**

*Γυρέοκοκκοι και σπόρια μυκήτων στην ατμόσφαιρα της  
Θεσσαλονίκης*


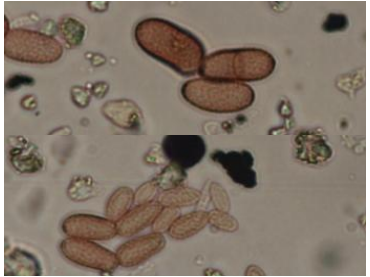



## ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΑΜΕ

<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.	



<p><b>Pinaceae</b></p>		<p><b>Plantago spp.</b></p>	
<p><b>Platanus spp.</b></p>		<p><b>Poaceae</b></p>	
<p><b>Populus spp.</b></p>		<p><b>Quercus spp.</b></p>	
<p><b>Rumex spp.</b></p>		<p><b>Ulmex spp.</b></p>	
<p><b>Urticaceae</b></p>			

## ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΣΠΟΡΙΩΝ ΜΥΚΗΤΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΑΜΕ

<b><i>Alternaria</i></b> <b>spp.</b>		<b><i>Cladosporium</i></b> <b>spp.</b>	
<b><i>Drechslera</i></b> <b>(type)</b>		<b><i>Leptosphaeria</i></b> <b>spp.</b>	
<b><i>Ustilago</i></b> <b>spp.</b>			

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2**

### ***Δελτία συγκεντρώσεων γυρεοκόκκων και σπορίων μυκήτων***

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

















**Δελτίο Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Σωματιδίων Βιολογικής Προέλευσης**

Εβδομάδα : 19 - 25 Απριλίου 2021 / Week : 19 - 25 April 2021

19-Απρ 20-Απρ 21-Απρ 22-Απρ 23-Απρ 24-Απρ 25-Απρ  
 19-Apr 20-Apr 21-Apr 22-Apr 23-Apr 24-Apr 25-Apr

**Φυτά / Plants**

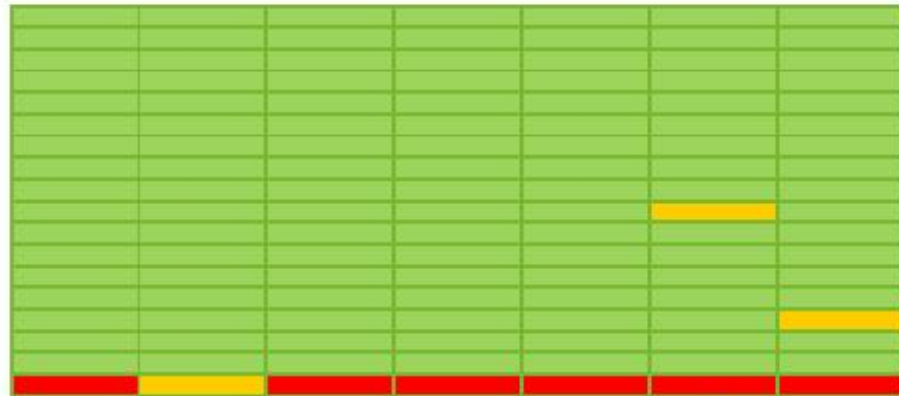
Επιστημονική ονομασία / Scientific name	Κοινή ονομασία / Common name
<i>Alnus</i> spp.	ακλήθρο / alder
<i>Ambrosia</i> spp.	αμβροσία / ragweed
<i>Artemisia</i> spp.	αρτεμισία / mugwort
<i>Betula</i> spp.	σημύδα / birch
<i>Carpinus</i> spp.	γαύρος / hornbeam
Chenopodiaceae	Χηνοπόδια / Goosefoot family
<i>Corylus</i> spp.	φουντουκιά / hazel
Cupressaceae	Κυπαρισσοειδή / Cypress family
Oleaceae	ελιά & άλλα Ελαιοειδή / Olive family
Pinaceae	πεύκα & έλατα / Pine family (conifers)
<i>Plantago</i> spp.	πεντάνευρο / plantain
<i>Platanus</i> spp.	πλατάνι / plane
Poaceae	Αγρωστώδη / Grass family
<i>Populus</i> spp.	λεύκη / poplar
<i>Quercus</i> spp.	βελανιδιά / oak
<i>Rumex</i> spp.	λάπαθο / dock - sorrel
<i>Ulmus</i> spp.	φτελιά / elm
Urticaceae	Κνιδοειδή (περδικάκι κ.ά.) / Nettle family

Συνολική συγκέντρωση γύρης: πάνω από 200 γυρεόκοκκοι m<sup>-3</sup>  
 Total pollen concentration: above 200 pollen grains m<sup>-3</sup>

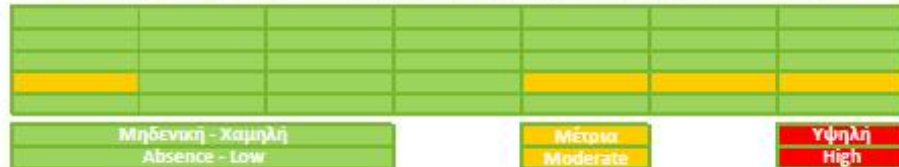
**Μύκητες / Fungi**

Επιστημονική ονομασία / Scientific name
<i>Alternaria</i> spp.
<i>Cladosporium</i> spp.
<i>Drechslera</i> spp. (type)
<i>Leptosphaeria</i> spp.
<i>Ustilago</i> spp.

**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης γυρεοκόκκων / Pollen levels (\*)**



**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης σπορίων μυκήτων / Fungal spore levels (\*)**



(\*) Τα όρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάδοση από τη μία στάση 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 αυτά τα σωματίδια.  
 / The levels do not correspond directly to symptoms risks; they are indicative of the abundance of airborne pollen grains and fungal spores and concomitantly of human exposure to them.

**Δελτίο Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Σωματιδίων Βιολογικής Προέλευσης**

Εβδομάδα : 26 Απριλίου - 02 Μαΐου 2021 / Week : 26 April - 02 May 2021

26-Απρ 27-Απρ 28-Απρ 29-Απρ 30-Απρ 1-Μαΐ 2-Μαΐ  
 26-Apr 27-Apr 28-Apr 29-Apr 30-Apr 1-May 2-May

**Φυτά / Plants**

Επιστημονική ονομασία / Scientific name	Κοινή ονομασία / Common name
<i>Ainus</i> spp.	σκήθρο / alder
<i>Ambrosia</i> spp.	αμβροσία / ragweed
<i>Artemisia</i> spp.	αρτεμισία / mugwort
<i>Betula</i> spp.	σημύδα / birch
<i>Carpinus</i> spp.	γαύρος / hornbeam
Chenopodiaceae	Χηνοπόδια / Goosefoot family
<i>Corylus</i> spp.	φουντουκιά / hazel
Cupressaceae	Κυπαρισσοειδή / Cypress family
Oleaceae	ελιά & άλλα Ελαιοειδή / Olive family
Pinaceae	πεύκα & έλατα / Pine family (conifers)
<i>Plantago</i> spp.	πεντάνευρο / plantain
<i>Platanus</i> spp.	πλατάνι / plane
Poaceae	Αγρωστώδη / Grass family
<i>Populus</i> spp.	λεύκη / poplar
<i>Quercus</i> spp.	βελανιδιά / oak
<i>Rumex</i> spp.	λάπαθο / dock - sorrel
<i>Ulmus</i> spp.	φτελιά / elm
Urticaceae	Κνιδοειδή (περδικάκι κ.ά.) / Nettle family

Συνολική συγκέντρωση γύρης: πάνω από 200 γυρεόκοκκοι m<sup>-3</sup>  
 Total pollen concentration: above 200 pollen grains m<sup>-3</sup>

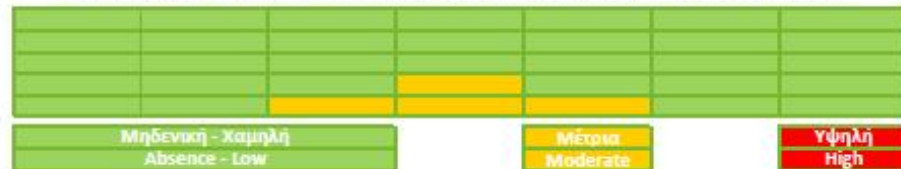
**Μύκητες / Fungi**

Επιστημονική ονομασία / Scientific name
<i>Alternaria</i> spp.
<i>Cladosporium</i> spp.
<i>Drechslera</i> spp. (type)
<i>Leptosphaeria</i> spp.
<i>Ustilago</i> spp.

**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης γυρεοκόκκων / Pollen levels (\*)**



**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης σπορίων μυκήτων / Fungal spore levels (\*)**



(\*) Τα όρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάδοση από τη μία στάση 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 αυτά τα σωματίδια.  
 / The levels do not correspond directly to symptoms risks; they are indicative of the abundance of airborne pollen grains and fungal spores and concomitantly of human exposure to them.

**Δελτίο Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Σωματιδίων Βιολογικής Προέλευσης**

Εβδομάδα : 03 - 09 Μαΐου 2021 / Week : 03 - 09 May 2021

3-Μαΐ 4-Μαΐ 5-Μαΐ 6-Μαΐ 7-Μαΐ 8-Μαΐ 9-Μαΐ  
 3-May 4-May 5-May 6-May 7-May 8-May 9-May

**Φυτά / Plants**

Επιστημονική ονομασία / Scientific name	Κοινή ονομασία / Common name
<i>Ainus</i> spp.	σκήθρο / alder
<i>Ambrosia</i> spp.	αμβροσία / ragweed
<i>Artemisia</i> spp.	αρτεμισία / mugwort
<i>Betula</i> spp.	σημύδα / birch
<i>Carpinus</i> spp.	γαύρος / hornbeam
Chenopodiaceae	Χηνοπόδια / Goosefoot family
<i>Corylus</i> spp.	φουντουκιά / hazel
Cupressaceae	Κυπαρισσοειδή / Cypress family
Oleaceae	ελιά & άλλα Ελαιοειδή / Olive family
Pinaceae	πεύκα & έλατα / Pine family (conifers)
<i>Plantago</i> spp.	πεντάνευρο / plantain
<i>Platanus</i> spp.	πλατάνι / plane
Poaceae	Αγρωστώδη / Grass family
<i>Populus</i> spp.	λεύκη / poplar
<i>Quercus</i> spp.	βελανιδιά / oak
<i>Rumex</i> spp.	λάπαθο / dock - sorrel
<i>Ulmus</i> spp.	φτελιά / elm
Urticaceae	Κνιδοειδή (περδικάκι κ.ά.) / Nettle family

Συνολική συγκέντρωση γύρης: πάνω από 200 γυρεόκοκκοι m<sup>-3</sup>  
 Total pollen concentration: above 200 pollen grains m<sup>-3</sup>

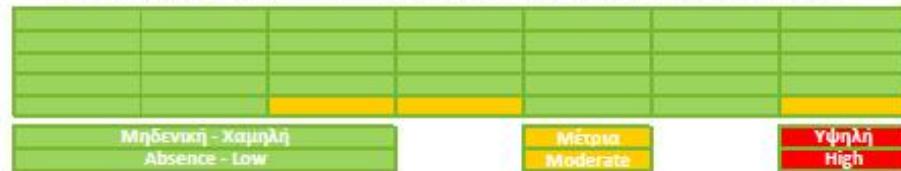
**Μύκητες / Fungi**

Επιστημονική ονομασία / Scientific name
<i>Alternaria</i> spp.
<i>Cladosporium</i> spp.
<i>Drechslera</i> spp. (type)
<i>Leptosphaeria</i> spp.
<i>Ustilago</i> spp.

**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης γυρεοκόκκων / Pollen levels (\*)**



**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης σπορίων μυκήτων / Fungal spore levels (\*)**



(\*) Τα όρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάδοση από τη μία στάση 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 αυτά τα σωματίδια.  
 / The levels do not correspond directly to symptoms risks; they are indicative of the abundance of airborne pollen grains and fungal spores and concomitantly of human exposure to them.

**Δελτίο Ατμοσφαιρικής Κυκλοφορίας Σωματιδίων Βιολογικής Προέλευσης**

Εβδομάδα : 03 - 09 Μαΐου 2021 / Week : 03 - 09 May 2021

10-Μαΐ 11-Μαΐ 12-Μαΐ 13-Μαΐ 14-Μαΐ 15-Μαΐ 16-Μαΐ  
 10-May 11-May 12-May 13-May 14-May 15-May 16-May

**Φυτά / Plants**

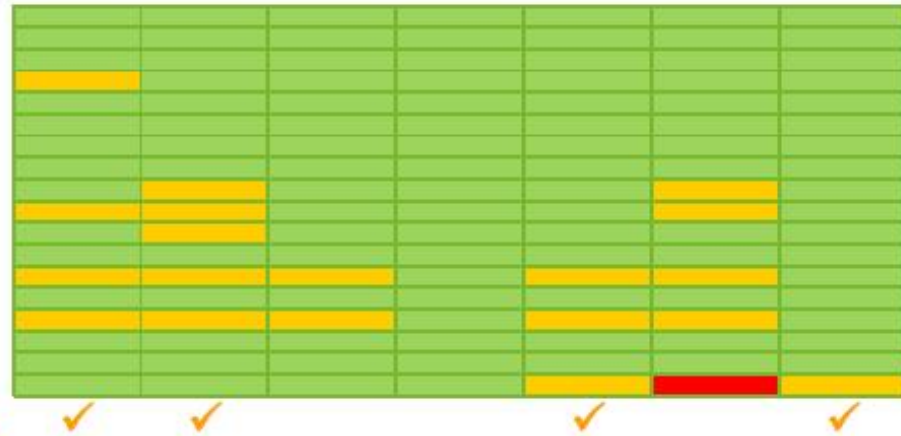
Επιστημονική ονομασία / Scientific name	Κοινή ονομασία / Common name
<i>Ainus</i> spp.	σκήθρο / alder
<i>Ambrosia</i> spp.	αμβροσία / ragweed
<i>Artemisia</i> spp.	αρτεμισία / mugwort
<i>Betula</i> spp.	σημύδα / birch
<i>Carpinus</i> spp.	γαύρος / hornbeam
Chenopodiaceae	Χηνοπόδια / Goosefoot family
<i>Corylus</i> spp.	φουντουκιά / hazel
Cupressaceae	Κυπαρισσοειδή / Cypress family
Oleaceae	ελιά & άλλα Ελαιοειδή / Olive family
Pinaceae	πεύκα & έλατα / Pine family (conifers)
<i>Plantago</i> spp.	πεντάνευρο / plantain
<i>Platanus</i> spp.	πλατάνι / plane
Poaceae	Αγρωστώδη / Grass family
<i>Populus</i> spp.	λεύκη / poplar
<i>Quercus</i> spp.	βελανιδιά / oak
<i>Rumex</i> spp.	λάπαθο / dock - sorrel
<i>Ulmus</i> spp.	φτελιά / elm
Urticaceae	Κνιδοειδή (περδικάκι κ.ά.) / Nettle family

Συνολική συγκέντρωση γύρης: πάνω από 200 γυρεόκοκκοι m<sup>-3</sup>  
 Total pollen concentration: above 200 pollen grains m<sup>-3</sup>

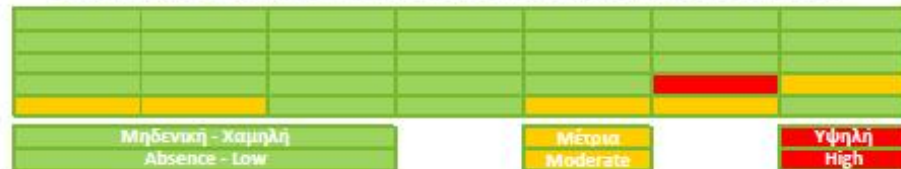
**Μύκητες / Fungi**

Επιστημονική ονομασία / Scientific name
<i>Alternaria</i> spp.
<i>Cladosporium</i> spp.
<i>Drechslera</i> spp. (type)
<i>Leptosphaeria</i> spp.
<i>Ustilago</i> spp.

**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης γυρεοκόκκων / Pollen levels (\*)**



**Στάθμη ατμοσφαιρικής συγκέντρωσης σπορίων μυκήτων / Fungal spore levels (\*)**



(\*) Τα όρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάδοση από τη μία στάση 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 αυτά τα σωματίδια.  
 / The levels do not correspond directly to symptoms risks; they are indicative of the abundance of airborne pollen grains and fungal spores and concomitantly of human exposure to them.













