



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΝΕΥΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΩΤΟΡΙΝΟΛΑΡΥΓΓΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ**

**ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ
ΣΤΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΗΠΕΙΡΟΥ**

ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΚΟΜΝΟΣ

ΩΤΟΡΙΝΟΛΑΡΥΓΓΟΛΟΓΟΣ

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2022**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΝΕΥΡΟΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΩΤΟΡΙΝΟΛΑΡΥΓΓΟΛΟΓΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ**

**ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ
ΣΤΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΗΠΕΙΡΟΥ**

ΙΩΑΝΝΗΣ Δ. ΚΟΜΝΟΣ

ΩΤΟΡΙΝΟΛΑΡΥΓΓΟΛΟΓΟΣ

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2022**

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το Τμήμα Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα Ν. 5343/32, άρθρο 202, παράγραφος 2 (νομική κατοχύρωση του Ιατρικού Τμήματος).

Ημερομηνία αίτησης του κ. Κόμνου Ιωάννη: 17-01-2017

Ημερομηνία ορισμού Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής: Γ.Σ. αριθμ.798α/06-06-2017

Μέλη Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

Επιβλέπων:

Καστανιουδάκης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής Ωτορινολαρυγγολογίας

Μέλη:

Κατωμιχελάκης Μιχάλης, Επίκουρος Καθηγητής Ωτορινολαρυγγολογίας του Τμήματος Ιατρικής Δ.Π.Θ.

Ζιάβρα Ναυσικά, Καθηγήτρια Χειρουργός Ωτορινολαρυγγολογίας του Τμήματος Λογοθεραπείας του ΤΕΙ Ηπείρου

Ημερομηνία ορισμού θέματος: 21-06-2017

«Εντοπισμός και εποχιακή διακύμανση αεροαλλεργιογόνων στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου»

ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΤΑΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ 1019^ο/12-07-2022

1. Καστανιουδάκης Ιωάννης, Καθηγητής Ωτορινολαρυγγολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
2. Κατωμιχελάκης Μιχάλης, Καθηγητής Ωτορινολαρυγγολογίας του Τμήματος Ιατρικής του ΔΠΘ
3. Ζιάβρα Ναυσικά, Καθηγήτρια Ωτορινολαρυγγολογίας με έμφαση στην Ακοολογία-Νευρωτολογία του Τμήματος Λογοθεραπείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
4. Ψυχογιός Γεώργιος, Καθηγητής Ωτορινολαρυγγολογίας του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
5. Ράγκος Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής Γναθοπροσωπικής του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
6. Αλεξίου Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής Νευροχειρουργικής του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
7. Σερέτης Κωνσταντίνος, Επίκουρος Καθηγητής Πλαστικής Χειρουργικής του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Έγκριση Διδακτορικής Διατριβής με βαθμό «ΑΡΙΣΤΑ» στις 29-07-2022

Ιωάννινα 4-11-2022

ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Σπυρίδων Κονιτσιώτης

Καθηγητής Νευρολογίας



Η Γραμματέας του Τμήματος

ΜΑΡΙΑ ΚΑΠΙΤΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή κ. Ιωάννη Καστανιουδάκη για την καθοριστική και ουσιαστική συμβολή του καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές του στην εκπόνηση της Διδακτορικής μου Διατριβής, καθώς επίσης και στους Καθηγητές κ. Ζιάβρα Ναυσικά και κ. Κατωτομιχελάκη Μιχαήλ για την καθοριστικής σημασίας βοήθειά τους και τις πολύτιμες συμβουλές τους. Επίσης, ευχαριστώ όλους όσους βοήθησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης.

Ευχαριστώ τους γονείς μου, Φωτεινή και Δημήτριο, και τη θεία μου, Μελπομένη, για την συμπαράστασή τους και την ενθάρρυνση τους σε όλα τα βήματα της ζωής μου και της καριέρας μου.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στη σύζυγο Έβελιν και τα παιδιά μου, Φωτεινή και Στέλλα, για τη συμπαράσταση και την υπομονή τους.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η αλλεργική νόσος της αναπνευστικής οδού (αλλεργική ρινίτιδα και αλλεργικό άσθμα) παρουσιάζει αυξημένη επίπτωση στον γενικό πληθυσμό παγκοσμίως. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αύξηση του επιπολασμού τόσο της αλλεργικής ρινίτιδας όσο και του αλλεργικού βρογχικού άσθματος. Αυτό οφείλεται στην αύξηση της έκθεσης των ασθενών με αλλεργικό υπόβαθρο σε εισπνεόμενα αλλεργιογόνα, στην ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα και στον συγχρωτισμό των ανθρώπων σε κλειστούς χώρους. Τα αεροαλλεργιογόνα είναι τα εισπνεόμενα αλλεργιογόνα που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα και όταν έρχονται σε επαφή με τους βλεννογόνους της αναπνευστικής οδού προκαλούν την εκδήλωση αλλεργικής συμπτωματολογίας σε άτομα ευαίσθητοποιημένα σε αυτά. Η αλλεργική νόσος εκτός από την επίπτωση στην ποιότητα ζωής των ασθενών έχει και κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις λόγω των μεγάλων ποσών που δαπανώνται ετησίως από το εθνικό σύστημα υγείας κάθε χώρας για τη θεραπεία της νόσου αλλά και λόγω των χαμένων εργατοωρών και της μειωμένης αποδοτικότητας στον χώρο εργασίας.

Η αεροβιολογική καταγραφή σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή αφορά στην αναγνώριση και υπολογισμό της συγκέντρωσης των διαφόρων αεροαλλεργιογόνων (γύρεις, σπόρια μυκήτων) που κυκλοφορούν στον ατμοσφαιρικό αέρα αυτής της περιοχής και είναι υπεύθυνα για την εκδήλωση της αλλεργικής συμπτωματολογίας. Η καταγραφή των συγκεντρώσεων κάθε μήνα του έτους μπορεί να συσχετιστεί με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής όπου γίνεται η μελέτη προκειμένου να βρεθεί κατά πόσο υπάρχει σχέση μεταξύ τους.

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αναγνώριση και ο υπολογισμός των συγκεντρώσεων των διαφόρων αεροαλλεργιογόνων για κάθε μήνα του έτους στην περιοχή της Ηπείρου και η ανεύρεση πιθανής συσχέτισης με τους μετεωρολογικούς παράγοντες. Με τον τρόπο αυτό θα δημιουργηθεί ένα ημερολόγιο αεροαλλεργιογόνων της περιοχής το οποίο θα είναι χρήσιμο εργαλείο στη φαρέτρα των ιατρών που ασχολούνται με τη διαχείριση των αλλεργικών ασθενών αλλά και για τους ίδιους τους ασθενείς προκειμένου, με την αποφυγή έκθεσης στα αλλεργιογόνα αλλά και με τη έγκαιρη και ορθή εφαρμογή των θεραπευτικών πρωτοκόλλων, να προλαμβάνεται η εκδήλωση της αλλεργικής συμπτωματολογίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 7
ΣΚΟΠΟΣ.....	σελ. 9
ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	σελ. 10
ΑΛΛΕΡΓΙΑ.....	σελ. 14
ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ.....	σελ. 17
ΔΙΑΣΤΑΥΡΟΥΜΕΝΕΣ ΑΝΤΟΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΝΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ.....	σελ. 19
ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ.....	σελ. 20
ΣΠΟΡΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ.....	σελ. 23
ΟΥΔΟΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΑΛΛΕΡΓΙΑΣ.....	σελ. 26
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΓΥΡΕΩΝ.....	σελ. 27
ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ.....	σελ. 29
Α)Αλλεργική ρινίτιδα.....	σελ. 29
Β)Βρογχικό άσθμα.....	σελ. 33
ΕΙΣΠΝΟΗ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ.....	σελ. 35
Φυσιολογία της ρινός.....	σελ. 35
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ.....	σελ. 38
ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΕΣ ΧΩΡΙΣ-ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	σελ. 42
ΑΕΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΠΑΓΙΔΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ.....	σελ. 44
Αναγνώριση ταυτοποίηση των αεροαλλεργιογόνων.....	σελ. 48

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....σελ. 52
ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....σελ.54
-Περιοχή μελέτης.....σελ.54
-Ογκομετρική παγίδα Burkard.....σελ. 55
-Μέθοδος στατιστικής ανάλυσης.....σελ. 58
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ. 59
-Αναγνώριση και καταμέτρηση αεροαλλεργιογόνων.....σελ. 59
-Μετεωρολογικά δεδομένα.....σελ. 73
-Συσχέτιση συγκεντρώσεων γύρεων και σπορίων με τους μετεωρολογικούς παράγοντες...σελ. 75
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....σελ.79
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ. 83
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....σελ. 84
SUMMARY.....σελ. 92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ. 96

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως **αεροαλλεργιογόνα** ορίζονται τα αλλεργιογόνα που ανευρίσκονται και κυκλοφορούν στον ατμοσφαιρικό αέρα που εισπνέουμε. Έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν μια σειρά αλλεργικών αντιδράσεων σε ασθενείς που εμφανίζουν ευαισθησία κατά των επαφή τους με τους βλεννογόνους της ανώτερης και κατώτερης αναπνευστικής οδού καθώς και στο επιθήλιο των οφθαλμών. Τα αλλεργικά νοσήματα της αναπνευστικής οδού αφορούν την αλλεργική ρινίτιδα και το αλλεργικό βρογχικό άσθμα. Επίσης, η επαφή με τους οφθαλμούς μπορεί να προκαλέσει αλλεργική επιπεφυκίτιδα και η επαφή με το δέρμα μπορεί να προκαλέσει κνίδωση [1,2]. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αεροαλλεργιογόνων αποτελούν οι γύρεις διαφόρων φυτών και δέντρων, που κυκλοφορούν σε ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα κατά την περίοδο της ανθοφορίας. Οι γύρεις που παρουσιάζουν ενδιαφέρον από αλλεργιολογικής πλευράς είναι εκείνες που προέρχονται κυρίως από τα διάφορα δένδρα, τους θάμνους, τα ζιζάνια και τα αγρωστώδη (δηλαδή τα φυτά του αγρού) και που στην επιφάνειά τους βρίσκονται πρωτεΐνες οι οποίες λειτουργούν ως αλλεργιογόνα που εκλύουν τον καταρράκτη της αλλεργικής αντίδρασης. Η δεύτερη κατηγορία αεροαλλεργιογόνων είναι τα σπόρια των μυκήτων που κατά τον ίδιο τρόπο με τις γύρεις φέρουν στην επιφάνειά τους ουσίες που πυροδοτούν αλλεργία. Η επαναλαμβανόμενη έκθεση ενός ατόμου στη γύρη ή τα σπόρια έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει την εκδήλωση της κλινικής συμπτωματολογίας της αλλεργικής αντίδρασης σε άτομα γενετικά προδιατεθειμένα[1].

Η **αεροβιολογία** είναι η επιστήμη που μελετά τα συστατικά του αέρα που έχουν βιολογική προέλευση καθώς και την επίπτωση που έχουν αυτά στους οργανισμούς που τα εισπνέουν. Εξετάζει την πορεία των βιολογικά ενεργών σωματιδίων (γύρεων κι σπορίων) από την πηγή παραγωγής τους μέχρι και την επαφή τους με τον άνθρωπο. Ορισμένα φυτά παράγουν μικρού μεγέθους σωματίδια γύρης, τα οποία μπορούν να «ταξιδέψουν» αρκετά χιλιόμετρα μακριά από την πηγή παραγωγής τους, όπως είναι η γύρη της ελιάς. Αντιθέτως, οι γύρεις ορισμένων άλλων φυτών είναι μεγάλες σε μέγεθος και βαριές και πέφτουν στην περιοχή γύρω από το δέντρο, όπως είναι οι γυρεόκοκκοι του πεύκου. Με βάση τα ανωτέρω, δεν είναι απαραίτητο τα φυτά που παράγουν τις αλλεργιογόνες γύρεις να υπάρχουν στο άμεσο περιβάλλον του ασθενούς προκειμένου να εκδηλωθούν τα συμπτώματα της αλλεργίας. Όταν όμως υπάρχουν στο κοντινό περιβάλλον, τα φορτία των γύρεων είναι εξαιρετικά μεγάλα και η συμπτωματολογία εμφανίζεται με ακόμη μεγαλύτερη ένταση καθώς έχει βρεθεί ότι η συγκέντρωση ενός αεροαλλεργιογόνου στον ατμοσφαιρικό αέρα σχετίζεται θετικά με τη βαρύτητα της συμπτωματολογίας [1]. Η

αερομεταφερόμενη γύρη συνιστά το κυριότερο αλλεργιογόνο του εξωτερικού περιβάλλοντος, αποτελεί την κύρια αιτία της εποχικής αλλεργικής ρινίτιδας και μια από τις σημαντικότερες αιτίες που προκαλούν την έκλυση βρογχικού άσθματος. Εκτιμάται ότι ένα μεγάλο ποσοστό του γενικού πληθυσμού παγκοσμίως, υποφέρει από αλλεργία στην γύρη. Το ποσοστό αυτό διαφέρει από χώρα σε χώρα αλλά και από περιοχή σε περιοχή μέσα στη ίδια χώρα και κυμαίνεται από 15-39% [1-5].

Ως **αλλεργία ορίζεται** η φυσιολογική ανοσολογική απόκριση του οργανισμού μετά από την επαφή-διέγερσή του από συγκεκριμένο αλλεργιογόνο-αντιγόνο και πρόκειται για μια κατάσταση υπερευαισθησίας. Τα συμπτώματα του ευαισθητοποιημένου ασθενούς σε κάποιο ή κάποια αεροαλλεργιογόνα ποικίλουν από ήπια έως σοβαρά. Η αλλεργία αφορά μια αντίδραση του οργανισμού διαμεσολαβούμενη από αντισώματα IgE. Οι αλλεργίες που οφείλονται σε αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα απαντώνται συχνότερα την άνοιξη και το καλοκαίρι και σε συσχέτιση του ημερολογίου γύρεων για κάθε φυτό. Η αλλεργία που οφείλεται στα σπόρια των μυκήτων συνήθως είναι ολοετής [3-8].

Τα αλλεργικά νοσήματα που οφείλονται σε αεροαλλεργιογόνα και αφορούν κατά βάση το ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό επηρεάζοντας την **ποιότητα ζωής** των ασθενών σε πολλά επίπεδα. Στην καθημερινή ζωή διαταράσσει την ποιότητα του ύπνου προκαλώντας υπνηλία, εύκολη κόπωση, άγχος και νευρικότητα με αποτέλεσμα αρνητικές επιπτώσεις στη σωματική υγεία (αδυναμία, περιορισμός καθημερινών δραστηριοτήτων), την ψυχική υγεία (συναισθηματικές διαταραχές, ευερεθιστότητα, κατάθλιψη), την επαγγελματική ζωή (δυσκολίες στην πνευματική συγκέντρωση, εργασιακή απόδοση, παραγωγικότητα), την ακαδημαϊκή ζωή (μαθησιακές δυσκολίες, αδυναμία μνήμης, χαμηλότερες σχολικές επιδόσεις) και την κοινωνική ζωή (απομόνωση του ατόμου). Επιπλέον, το κόστος είναι πολύ υψηλό τόσο για την αντιμετώπιση καθεαυτής της νόσου όσο και καταστάσεων συννοσηρότητας, μειωμένης παραγωγικότητας των ασθενών και χαμένες εργατοώρες. Ο έλεγχος και η πρόληψη των αλλεργικών αντιδράσεων βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα ζωής των ασθενών και περιορίζει σε μεγάλο βαθμό τις σωματικές και ψυχοκοινωνικές επιπλοκές της νόσου. Τα φάρμακα βοηθούν συχνά στον έλεγχο των συμπτωμάτων της αλλεργικής νόσου, όμως **οι πληροφορίες σχετικά με την έναρξη της εποχής των γύρεων και τις αλλαγές στις συγκεντρώσεις των αερομεταφερομένων γύρεων και σπορίων είναι πολύτιμες** για την ερμηνεία των συμπτωμάτων, την αποφυγή του εκλυτικού παράγοντα της αλλεργικής αντίδρασης και τον καθορισμό της φαρμακευτικής αγωγής τόσο για την πρόληψη όσο και την αντιμετώπιση της συμπτωματολογίας. Επομένως, η πρόγνωση της έναρξης της εποχής των γύρεων δίνει τη δυνατότητα στους ασθενείς και τους επαγγελματίες υγείας να αντιμετωπίσουν έγκαιρα και

ορθότερα την αλλεργική νόσο. Οι εποχές γύρεων διαφέρουν σημαντικά από έτος σε έτος και ποικίλουν κατά περιοχές, λόγω διαφορών στο κλίμα, στο είδος και το στάδιο ανάπτυξης της τοπικής χλωρίδας. Η χαρτογράφηση των γύρεων αφορά την ημερήσια καταγραφή και καταμέτρησή τους ανά κυβικό μέτρο αέρα (m^3) σε δειγματοληψία 24 ωρών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ειδικές **ογκομετρικές παγίδες** που τοποθετούνται σε συγκεκριμένο σημείο και συλλέγουν τα αεροαλλεργιογόνα που κυκλοφορούν στη ατμόσφαιρα τα οποία στη συνέχεια αναγνωρίζονται με μικροσκοπηση και υπολογίζεται η συγκέντρωση του καθενός. Για τη δημιουργία του ημερολογίου γύρεων του κάθε φυτού και του ημερολογίου σπορίων του κάθε μύκητα υπολογίζεται η περίοδος κατά την οποία αυτές ανευρίσκονται στον ατμοσφαιρικό αέρα, καθώς και η περίοδος με την υψηλότερη συγκέντρωση. Επιπροσθέτως, γίνεται συσχέτιση με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στη περιοχή όπου γίνεται η μελέτη και αξιολογείται το πώς αυτές μπορούν να επηρεάσουν τις συγκεντρώσεις των σωματιδίων [6-8].

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η χαρτογράφηση των αερομεταφερόμενων γύρεων και των σπορίων των μυκήτων που κυκλοφορούν στον ατμοσφαιρικό αέρα στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου, το οποίο εντοπίζεται στη βορειοδυτική Ελλάδα και έχει πρωτεύουσα την πόλη των Ιωαννίνων. Η γνώση του αεροβιολογικού χάρτη της περιοχής θα αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στα χέρια των ειδικών επαγγελματιών υγείας που ασχολούνται με τη διάγνωση και θεραπεία των ασθενών με αλλεργική ρινίτιδα ή αλλεργικό βρογχικό άσθμα, νοσήματα που εκδηλώνονται με την έκθεση σε αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα. Με τον τρόπο αυτό θα οργανωθεί ορθότερα και αποτελεσματικότερα η νόσος, τόσο μέσω της πρόληψης και αποφυγής των αλλεργιογόνων όσο και με την έγκαιρη έναρξη της φαρμακευτικής αγωγής προς αποφυγή της εκδήλωσης της έντονης συμπτωματολογίας. Για την καταγραφή των αεροαλλεργιογόνων την παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ογκομετρική παγίδα τύπου Burkard.

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η **αλλεργία** περιγράφηκε ήδη στην **αρχαιότητα** από τους αρχαίους Αιγυπτίους (2.500 περίπου χρόνια π.Χ.) σε συγγράμματα που έχουν βρεθεί όπου περιγράφεται ο θάνατος ενός Φαραώ μετά από δήγμα εντόμου. Αναφορές της έχουν γίνει και σε ισλαμικά κείμενα του 9^{ου} μ.Χ. αιώνα καθώς και σε ευρωπαϊκά χειρόγραφα του 16^{ου} αιώνα. Ωστόσο, **ο Ιπποκράτης θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ο πρώτος αεροβιολόγος**, ο οποίος επισήμανε τη σημασία του μικροπεριβάλλοντος για την υγεία των κατοίκων μιας περιοχής παρά τα περιορισμένα τεχνολογικά μέσα που διέθετε προκειμένου να ασκήσει την επιστήμη της αιτρικής. Περίπου τρεις αιώνες μετά τον Ιπποκράτη έγινε η πρώτη αναφορά στους γυρεόκοκκους από τον **Βιργίλιο** (70-19 π.Χ.) όπου στο σύγγραμμά του αναφέρει την οικολογική σημασία της εγκατάστασης των κυψελών κοντά στους γυρεοπαραγωγούς. Πολύ αργότερα ο **J. Bostok** (1819-1928) στην Αγγλία, ήταν ο πρώτος που συνέλαβε την ιδέα του άσθματος που σχετίζεται με την έκθεση των ασθενών σε χόρτα και σε αυτόν οφείλεται ο όρος ‘summer catarrh’ (καταρροή του καλοκαιριού). Ο **C.H. Blackley** (1873) έδωσε νέα ώθηση προκειμένου να πραγματοποιηθούν αεροβιολογικές παρατηρήσεις και μελέτες. Ο ίδιος παρατήρησε αρχικά κατά τη διάρκεια ανθοφορίας των αγροστωδών ότι πολλοί άνθρωποι-ασθενείς εμφάνιζαν συγκεκριμένη συμπτωματολογία από το ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό, καθώς και τους οφθαλμούς και το δέρμα. Στη συνέχεια πραγματοποίησε στον ίδιο του τον εαυτό μια πρώτη μορφή δερματικών δοκιμασιών με αυτούσια γύρη (prick to prick test) και δοκιμασία πρόκλησης της συμπτωματολογίας. Στο επόμενο βήμα σχεδίασε την πρώτη μορφή «γυρεοπαγίδας» στερεώνοντας σε έναν χαρταετό μια αντικειμενοφόρο πλάκα, καλυμμένη με μια λιπαρή ουσία. Με αυτόν τον τρόπο ανέδειξε τη μεταφορά των γύρεων των αγροστωδών στον ατμοσφαιρικό αέρα και προχώρησε στη σχεδίαση μιας πραγματικής γυρεοπαγίδας που στη συνέχεια τροποποιήθηκε από τον Durham και αποτέλεσε το βασικό εργαλείο στην εφαρμογή της επιστήμης της αεροβιολογίας για περίπου έναν αιώνα [9-12].



Εικόνα 1: Charles H. Blackley. Bolton, Lanchashire, England (1820-1900).



Εικόνα 2: Η πρώτη και η δεύτερη γυρεοπαγίδα του C. H. Blackley (1873) [Αεροβιολογία στην κλινική αλλεργιολογία. Καλλιόπη Κόντου-Φίλη, Μιχάλης Γωνιανιάκης. Εκδόσεις GOTSIS. 2016. Σελ.: 265]

Στη μεταπολεμική περίοδο χρησιμοποιήθηκαν μηχανοκίνητες γυρεοπαγίδες με τις οποίες πραγματοποιούνταν δειγματοληψία συγκεκριμένου όγκου αέρα και προσδιοριζόταν με ακρίβεια οι συγκεντρώσεις των αερομεταφερόμενων σωματιδίων [10-12].

Το 1911 ο **Leonard Noon** δοκίμασε επιτυχώς τον υποδόριο εμβολιασμό εκχυλίσματος γύρης χόρτου σε ασθενείς με συμπτωματολογία ευαισθησίας στον επιπεφυκότα κατά την έκθεση στη γύρη χόρτου. Το πεδίο της αλλεργίας **που αφορά την ωτορινολαρυγγολογία εμφανίστηκε το 1936** με τη δημοσίευση του **K. Hansel** "Allergy of the nose and paranasal sinuse" και το επόμενο καθοριστικό βήμα της συσχέτισης της ωτορινολαρυγγολογίας με την οντότητα της αλλεργικής νόσου έγινε το 1940 όταν ο **Herbert Rinkel** εισήγαγε τις ενδοδερμικές δοκιμασίες αντίδρασης με συνεχώς αυξανόμενη συγκέντρωση κάθε αλλεργιογόνου σε 5 βαθμίδες. Το 1967 οι **Ishizaka K.** και **Ishizaka T.** ανίχνευσαν, στο αίμα των ασθενών με αλλεργική συμπτωματολογία, την ανοσοσφαιρίνη IgE. Ανακάλυψαν ότι η γ E-σφαιρίνη (IgE) του τύπου κ αλυσίδας ήταν το αντιδραστικό αντίσωμα που παρήγαγε το ανοσιακό σύστημα των αλλεργικών ασθενών έναντι στο αντιγόνο-αλλεργιογόνο του περιβάλλοντος. Από τότε η εφαρμογή της ανοσοθεραπείας με εκχυλίσματα αλλεργιογόνων συνεχίζει να εφαρμόζεται με την ίδια μέθοδο, αλλά η διαφορά έγκειται στην επέκταση των οδών χορήγησής της [9-15].



Εικόνα 3: Leonard Noon- Το 1911 δοκίμασε επιτυχώς τον υποδόριο εμβολιασμό εκχυλίσματος γύρης χόρτου.

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες η ανάπτυξη της Μοριακής Βιολογίας, της αεροβιολογίας και της βιοτεχνολογίας μας δίνει τη δυνατότητα ταχείας ανίχνευσης υπομικροσκοπικών στοιχείων που έχουν αλλεργιογόνο δράση ή δρουν ως μεταφορείς αλλεργιογόνων.

“ΓΕΝΝΗΣΗ” ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΑΛΛΕΡΓΙΑ

Για πρώτη φορά στην ιστορία, ο όρος αλλεργία εμφανίστηκε στις 24 Ιουλίου του 1906 από τον Βιεννέζο παιδίατρο Clemens Von Pirquet ο οποίος ένωσε τις ελληνικές λέξεις «άλλος» και «έργο» για να δηλώσει ότι επρόκειτο για μια διαφορετική λειτουργία-αντίδραση του ανοσιακού συστήματος του οργανισμού σε σχέση με τα μέχρι τότε γνωστά νοσήματα. Στο πέρασμα των χρόνων αυτός ο όρος έγινε ευρέως αποδεκτός και καθιερώθηκε προκειμένου να περιγράψει το σύνολο των νοσημάτων που αφορούν την συγκεκριμένη μορφή ανοσιακής απάντησης του οργανισμού σε περιβαλλοντικούς βλαπτικούς παράγοντες.

Έτος	Ερευνητής-Συγγραφέας	Περιγραφή Νόσου
2698 π.Χ.	Huang Ti	Θορυβώδης αναπνοή
800 π.Χ.	Όμηρος	Εμφάνιση της λέξης: άσθμα
120	Αρεταίος ο Καπαδόκης	Ιατρικός ορισμός άσθματος
600	Αέτιος Αμιδινός	Όρος έκζεμα
1565	L. Bottalus	Rose fever
1783	P. Phoebus	Hay fever
1872	H. I. Quinke	Αγγειοοίδημα
1902	Portier and Richet	Αναφυλαξία
1906	Von Pirquet	Αλλεργία
1923	Coca and Cooke	Ατοπία
1968	Gell and Coombs	Ταξινόμηση αντιδράσεων υπερευαισθησίας
1968	WHO International Reference centre for Immunoglobulins	Ανακάλυψη του ρόλου της IgE

Πίνακας 1: Ιστορικά στοιχεία για την ονοματολογία στην Αλλεργιολογία [1].

ΑΛΛΕΡΓΙΑ

Η **αλλεργία ορίζεται ως μια κατάσταση υπερευαισθησίας** και πρόκειται για μια φυσιολογική αντίδραση του οργανισμού μετά την επαφή του με ένα αντιγόνο, το οποίο ονομάζεται **αλλεργιογόνο**. Τα αλλεργιογόνα είναι συνήθως αβλαβείς ουσίες που βρίσκονται στο φυσικό περιβάλλον [2,3].

Η αλλεργία χαρακτηρίζεται από **δύο φάσεις**, τη φάση της ευαισθητοποίησης και τη φάση της αντίδρασης.

- 1) **Φάση ευαισθητοποίησης:** το αποτέλεσμα της είναι η ευαισθητοποίηση του ατόμου στο αλλεργιογόνο κατά την πρώτη επαφή του οργανισμού με το αλλεργιογόνο-αντιγόνο.
- 2) **Φάση αντίδρασης:** πυροδοτείται μετά από κάθε επόμενη επαφή του ευαισθητοποιημένου ατόμου με το συγκεκριμένο αλλεργιογόνο και αφορά μια μορφή φλεγμονώδους αντίδρασης λόγω ανοσιακής απόκρισης.
 - α. Πρώιμη αλλεργική αντίδραση: 15-30' μετά την επανέκθεση
 - β. Όψιμη αλλεργική αντίδραση: μετά από 6-24 ώρες από την επανέκθεση

Η φλεγμονή που πυροδοτείται, μετά την επαφή με το αλλεργιογόνο, προκαλεί μια οξεία αντίδραση η οποία αποκαλείται και **αντίδραση πρώιμης φάσης ή άμεση αντίδραση υπερευαισθησίας τύπου I**. Μετά την οξεία φάση ακολουθεί η αντίδραση **βραδείας φάσης**. Κοινά αλλεργιογόνα αποτελούν οι ζωικοί οροί, τα εμβόλια, η γύρη των φυτών, φάρμακα, τρόφιμα, παράγωγα εντόμων, τρίχες ζώων κ.λπ. Ανάλογα με τη γενετική προδιάθεση του ατόμου, δυνητικά οποιοδήποτε αλλεργιογόνο μπορεί να προκαλέσει αλλεργική αντίδραση τύπου I με την προϋπόθεση ότι έχει προηγηθεί έκθεση και ευαισθητοποίηση στο συγκεκριμένο αλλεργιογόνο. Η ένταση της ανοσολογικής απόκρισης εξαρτάται από το βαθμό ευαισθητοποίησης του ασθενούς στο συγκεκριμένο αλλεργιογόνο, την οδό έκθεσης (η ενδοφλέβια χορήγηση είναι πιο επικίνδυνη) και την ποσότητά του.

Φάση ευαισθητοποίησης: Αρχικά, το άτομο ευαισθητοποιείται όταν έρχεται σε πρώτη επαφή με το αλλεργιογόνο (φάση διέγερσης), παράγονται ειδικές για το συγκεκριμένο αλλεργιογόνο IgE ανοσοσφαιρίνες. Αυτές οι ανοσοσφαιρίνες συνδέονται με υποδοχείς στην επιφάνεια των σιτευτικών κυττάρων και των βασεόφιλων λευκοκυττάρων και παραμένουν σε κατάσταση ετοιμότητας.

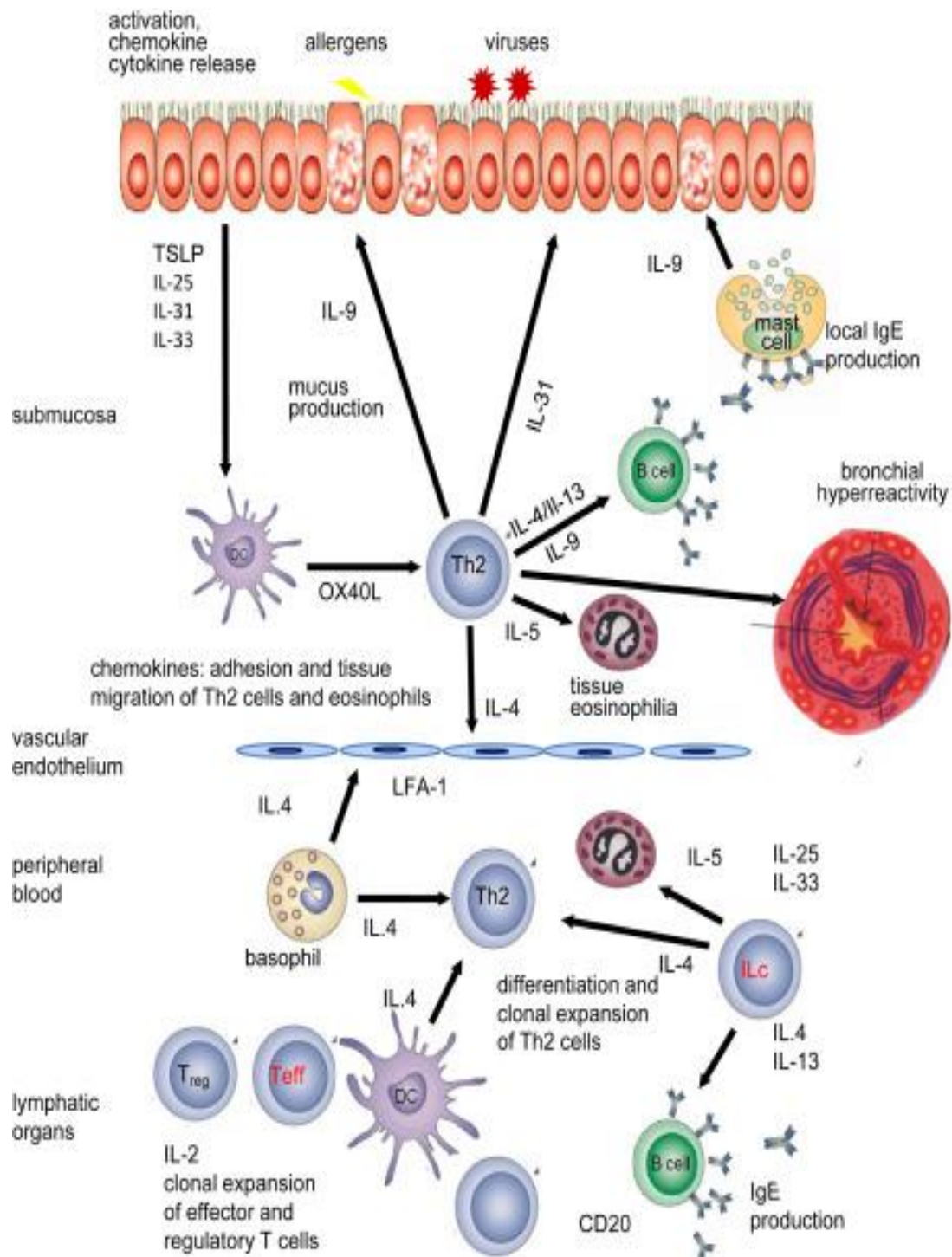
Φάση αλλεργικής αντίδρασης: Κατά την επανέκθεση του ατόμου στο συγκεκριμένο αλλεργιογόνο, αυτό συνδέεται με τους ειδικούς υποδοχείς των IgE, που έχουν ήδη παραχθεί. Οι IgE υποδοχείς ενεργοποιούνται ταχύτατα, πυροδοτώντας την απελευθέρωση **ισταμίνης** και άλλων προσηματισμένων μεσολαβητών της αλλεργικής αντίδρασης από τα ενδοκυττάρια κοκκία των σιτευτικών κυττάρων και των βασεόφιλων κυττάρων. Αυτές οι ουσίες, προκαλώντας μια σειρά διαδοχικών αντιδράσεων έχουν ως αποτέλεσμα την τοπική φλεγμονή, τη σύσπαση των λείων μυϊκών ινών των βρόγχων και των σπλάχνων, την αγγειοδιαστολή και την αύξηση της διαβατότητας των αγγείων. Επομένως, με τον τρόπο αυτό έχουμε την εκδήλωση των οξέων συμπτωμάτων της αλλεργικής αντίδρασης. Η σοβαρότητα της αντίδρασης σχετίζεται με τα αποτελέσματα που ασκούν

οι χημικοί μεσολαβητές στο τελικό όργανο, που έχουν ως στόχο. Τα συμπτώματα εμφανίζονται **άμεσα, περίπου 15-30'** μετά την επαναληπτική έκθεση στο αλλεργιογόνο, αν και όχι σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να εμφανίσει **όψιμες** εκδηλώσεις, που άρχονται μετά από **10-12 ώρες**. Η αντίδραση εκφράζεται με ένα ευρύ σύνολο συμπτωμάτων, από την απλή δυσφορία του ασθενούς μέχρι το θάνατο. Ο μηχανισμός μέσω του οποίου μερικά άτομα καθίστανται επιρρεπέστεροι στην τύπου I υπερευαισθησία δεν είναι απόλυτα διευκρινισμένος, αν και έχει βρεθεί ότι τα άτομα αυτά παράγουν κατά προτίμηση Th2 κύτταρα που εκκρίνουν IL-4, IL-5 και IL-13 που ευνοούν την παραγωγή IgE. Έχει επισημανθεί από τις διάφορες μελέτες ότι υπάρχει γενετική προδιάθεση για τις ατοπικές παθήσεις και υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτές συνδέονται με το σύστημα HLA (Human Leucocyte Antigen system). Παράλληλα, οι ίδιοι μεσολαβητές της αλλεργικής αντίδρασης προκαλούν συνάθροιση και άλλων κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος που ενεργοποιούνται και απελευθερώνουν άλλες δραστικές ουσίες και κυτοκίνες, οι οποίες ευθύνονται για την όψιμη φάση των αλλεργικών αντιδράσεων που περιλαμβάνει το οίδημα του βλεννογόνου, τη βλάβη του επιθηλίου, την αύξηση των εκκρίσεων και το βρογχόσπασμο. Τα συμπτώματα της όψιμης φάσης παρατηρούνται 6-24 ώρες μετά την επαναληπτική έκθεση στο αλλεργιογόνο [3-5,17,18].

Στην περίπτωση της αλλεργίας που προκαλείται από την εισπνοή αλλεργιογόνων γύρεων η ιδιαιτερότητά αφορά το ότι η έκθεση του ασθενούς δεν περιορίζεται σε ένα μόνο μεμονωμένο είδος αερομεταφερόμενης γύρης, αλλά σε ποικιλία γυρεόκοκκων που έχουν συνδυαστική δράση. Επιπλέον, τα άτομα που εμφανίζουν αλλεργία σε ένα είδος γύρης είναι δυνατόν να αντιδράσουν και στους γυρεόκοκκους άλλων φυτών λόγω των διασταυρούμενων αντιγόνων [3].

Η εμφάνιση της κλινικής συμπτωματολογίας των ασθενών σχετίζεται όχι μόνο με τον τύπο και τη συγκέντρωση των αλλεργιογόνων γυρεόκοκκων στον εισπνεόμενο αέρα, αλλά και από τους εξής παράγοντες:

- 1) **Περιβαλλοντικοί παράγοντες:** θερμοκρασία, ατμοσφαιρική πίεση, σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας, άνεμοι, βροχοπτώσεις, ατμοσφαιρική ρύπανση.
- 2) **Χαρακτηριστικά γνωρίσματα του ασθενούς:** γενετικό υπόβαθρο, γενική υγεία του ασθενούς, ψυχική κατάσταση του ασθενούς, χρόνος παρέλευσης από την αρχική ευαισθητοποίηση, ιδιοσυστασία του ασθενούς όσον αφορά την εκδήλωση της αλλεργικής συμπτωματολογίας.



Εικόνα 4: Το πολύπλοκο δίκτυο της ανοσολογικής απάντησης στην AP. (Ioana Agache , Cezmi A. Akdis. 2016. Endotypes of allergic diseases and asthma: An important step in building blocks for the future of precision medicine. *AllergyInternational*.65:242-253.

ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ

Ορισμός

Ως αλλεργιογόνα ορίζονται μια πληθώρα διαφορετικών βιολογικών υλικών όπως είναι οι των γύρεις φυτών, τα ακάρεα οικιακής σκόνης, τα σπόρια μυκήτων και συστατικά τροφών που έχουν τη **δυνατότητα** να προκαλέσουν **αλλεργική αντίδραση** σε άτομα με γενετική προδιάθεση [6,7]. Κάθε τέτοιο βιολογικό υλικό αποτελεί μια αλλεργιογόνο πηγή. Τα αλλεργιογόνα εμπεριέχουν επιμέρους συστατικά σε ορισμένο(ή ορισμένα) από τα οποία κάθε αλλεργικό άτομο έχει ευαισθητοποιηθεί μετά από την αρχική επαφή(φάση ευαισθητοποίησης) και σε κάθε μετέπειτα επαφή μαζί του αντιδρά (φάση αντίδρασης) [8,18]. Για κάθε αλλεργιογόνο η ικανότητα να προκαλέσει αλλεργική αντίδραση συσχετίζεται με την είσοδο του στον οργανισμό σε θέση που να μπορεί να έρθει σε επαφή με τα ειδικά για αυτό IgE αντισώματα πάνω στα σιτευτικά και τα βασεόφιλα κύτταρα. Τέτοιες πύλες εισόδου αποτελούν το ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό σύστημα, η επιφάνεια του δέρματος και το γαστρεντερικό σύστημα. **Αερομεταφερόμενα** αλλεργιογόνα μόρια, κυρίως γύρεις, μπορούν να εισέλθουν στον οργανισμό μέσω των βλεννογόνων της ρινός και των πνευμόνων [6-8, 18,19]

Μείζονα και ελάσσονα αλλεργιογόνα

Μία σημαντική κατάταξη των αλλεργιογόνων είναι σε μείζονα (ή κύρια) και ελάσσονα (ή δευτερεύοντα) αλλεργιογόνα.

Ένα μόριο καλείται **μείζον ή κύριο** αλλεργιογόνο όταν προκαλεί αλλεργική αντίδραση στο 50% ή και περισσότερο των αλλεργικών ατόμων ενός συγκεκριμένου πληθυσμού και **έλασσον ή δευτερεύον** όταν λιγότερο του 10% των ατόμων του πληθυσμού αυτού αντιδρούν στο δεδομένο αλλεργιογόνο. Ορισμένα αλλεργιογόνα κατατάσσονται στην κατηγορία των μείζονων αλλεργιογόνων όταν μελετάται συγκεκριμένος πληθυσμός με υψηλή έκθεση σε αυτά όπως συμβαίνει σε ορισμένες γεωγραφικές περιοχές που ευδοκιμούν συγκεκριμένα είδη ή επαγγελματική έκθεση ενώ παραμένουν ελάσσονα για κάποιους άλλους πληθυσμούς. Τα μείζονα αλλεργιογόνα μελετώνται ως τα πλέον σημαντικά χωρίς αυτό να σημαίνει ότι ένα έλασσον αλλεργιογόνο δεν είναι εξίσου σημαντικό όταν προκαλεί σοβαρή και σημαντική αλλεργική αντίδραση σε ασθενείς οι οποίοι είναι αλλεργικοί σε αυτά. Ωστόσο, το γεγονός αυτό δεν αναιρεί τη δυνατότητα ορισμένων αλλεργιογόνων να προκαλούν σοβαρές αλλεργικές αντιδράσεις σε ένα άτομο το οποίο είναι ευαισθητοποιημένο στο συγκεκριμένο αλλεργιογόνο [19-26].



Εικόνα 5: Αεροαλλεργιογόνα (<https://www.allergikos.gr/aerollergiogona/>)

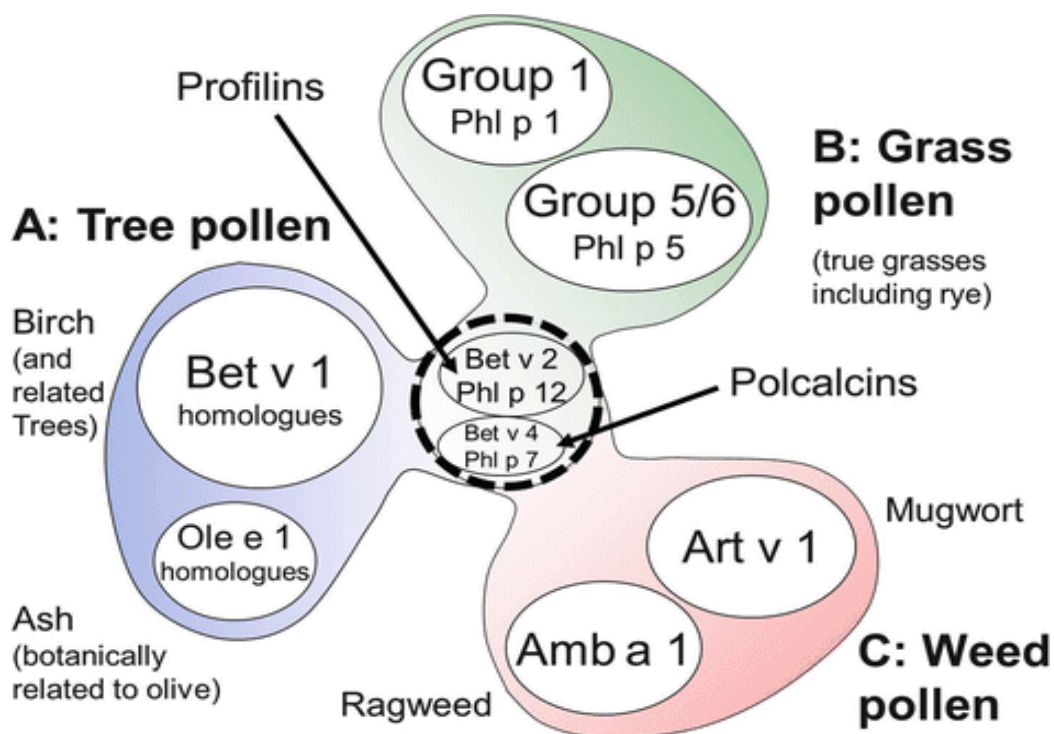
Ονοματολογία των αλλεργιογόνων

Σύμφωνα με την παραδοσιακή κατάταξη, τα αλλεργιογόνα έλαβαν την ονοματολογία τους σύμφωνα με το είδος ή την αλλεργιογόνο πηγή από την οποία προέρχονται (για παράδειγμα αλλεργιογόνο αυγού, ψαριού, γύρης ελιάς, μύκητα). Όταν, πλέον, έγινε γνωστό ότι πολλά αλλεργιογόνα μόρια πρωτεΐνης ενός είδους έχουν ομόλογα πρωτεϊνικά μόρια σε άλλα συγγενικά είδη, άρχισε να χρησιμοποιείται η ταξινόμηση που βασίζεται στην ομοιότητα που εμφανίζουν όσον αφορά την αλληλουχία των αμινοξέων, τη δομή ή και τη λειτουργία της συγκεκριμένης πρωτεΐνης. Το σύστημα ονοματολογίας των αλλεργιογόνων προέρχεται τόσο από την πηγή αλλεργιογόνου όσο και από τους κανόνες που έχουν θεσπιστεί από τη Διεθνή Ένωση των Ανοσολογικών Εταιρειών (International Union of Immunological Societies – I.U.I.S) [22]. Το όνομα αποτελείται από τα τρία πρώτα γράμματα του γένους του είδους (φυτικού ή ζωικού) και ακολουθείται από το πρώτο γράμμα (περισσότερα του ενός γράμματα χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις προϋπάρχοντος άλλου αλλεργιογόνου) του επιθέτου και από ένα αραβικό αριθμό που υποδηλώνει τη σειρά με την οποία ανακαλύφθηκε το συγκεκριμένο αλλεργιογόνο μόριο. Σύμφωνα με αυτόν τον κανόνα έχουμε για παράδειγμα: γύρις ελιάς (*Olea europea*) – Ole e 1, 2, 7, 9, περδικάκι (*Parietaria judaica*) – Par j 1, 2 [

ΔΙΑΣΤΑΥΡΟΥΜΕΝΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΝΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ

Διασταυρούμενες αντιδράσεις: Στην επιφάνεια των γυρεόκοκκων των διαφόρων φυτών υπάρχει πληθώρα πρωτεϊνών. Ορισμένες από αυτές δρουν ως αλλεργιογόνα επάγοντας την πυροδότηση της αλλεργικής αντίδρασης σε ευαίσθητοποιημένα άτομα. Από τις πρωτεΐνες αυτές κάποιες έχουν ισχυρή αλλεργιογόνο δράση ακόμη και όταν ανιχνεύονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Όσον αφορά τους γυρεόκοκκους, μερικές από αυτές είναι κοινές σε πολλά είδη φυτών ακόμη και όταν δεν ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Με τον τρόπο αυτό οι γύρεις προκαλούν διασταυρούμενες αντιδράσεις με αλλεργιογόνα άλλων γύρεων ή με αλλεργιογόνα από άλλα τμήματα των φυτών [4,5,27].

Παναλλεργιογόνα: Οφείλεται σε διασταυρούμενη αντιδραστικότητα μεταξύ γυρεόκοκκων και τροφών. Έχει βρεθεί ότι περίπου το 70% των ασθενών με αλλεργία σε γύρεις εμφανίζουν και αλλεργία κατά τη βρώση φρούτων και ωμών λαχανικών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι όσοι έχουν αλλεργία στη γύρη της Σημύδας, όπου στους ασθενείς αυτούς οι καρποί (μήλο, σέλινο, καρότο, φουντούκι) μπορούν να προκαλέσουν το σύνδρομο στοματικής κοιλότητας (Oral allergy syndrome), ρινοεπιπεφυκίτιδα, κνίδωση/αγγειοοίδημα, άσθμα και σε ακραίες περιπτώσεις αναφυλαξία. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στα λεγόμενα **παναλλεργιογόνα** που είναι πρωτεΐνες και μπορούν να δράσουν ως ισχυρά αλλεργιογόνα στον άνθρωπο μέσω της επαγωγής της παραγωγή ειδικής IgE ανοσοσφαιρίνης. Τα πιο δημοφιλή παναλλεργιογόνα είναι οι **προφιλίνες (profilins)** στο 15-30 % των ασθενών και οι **πολκαλσίνες (polcalcins)** περίπου στο 5% των ασθενών [6,7,27-29].



Εικόνα 5: Παναλλεργιογόνα (https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-42499-6_3) [28]

ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΟΙ

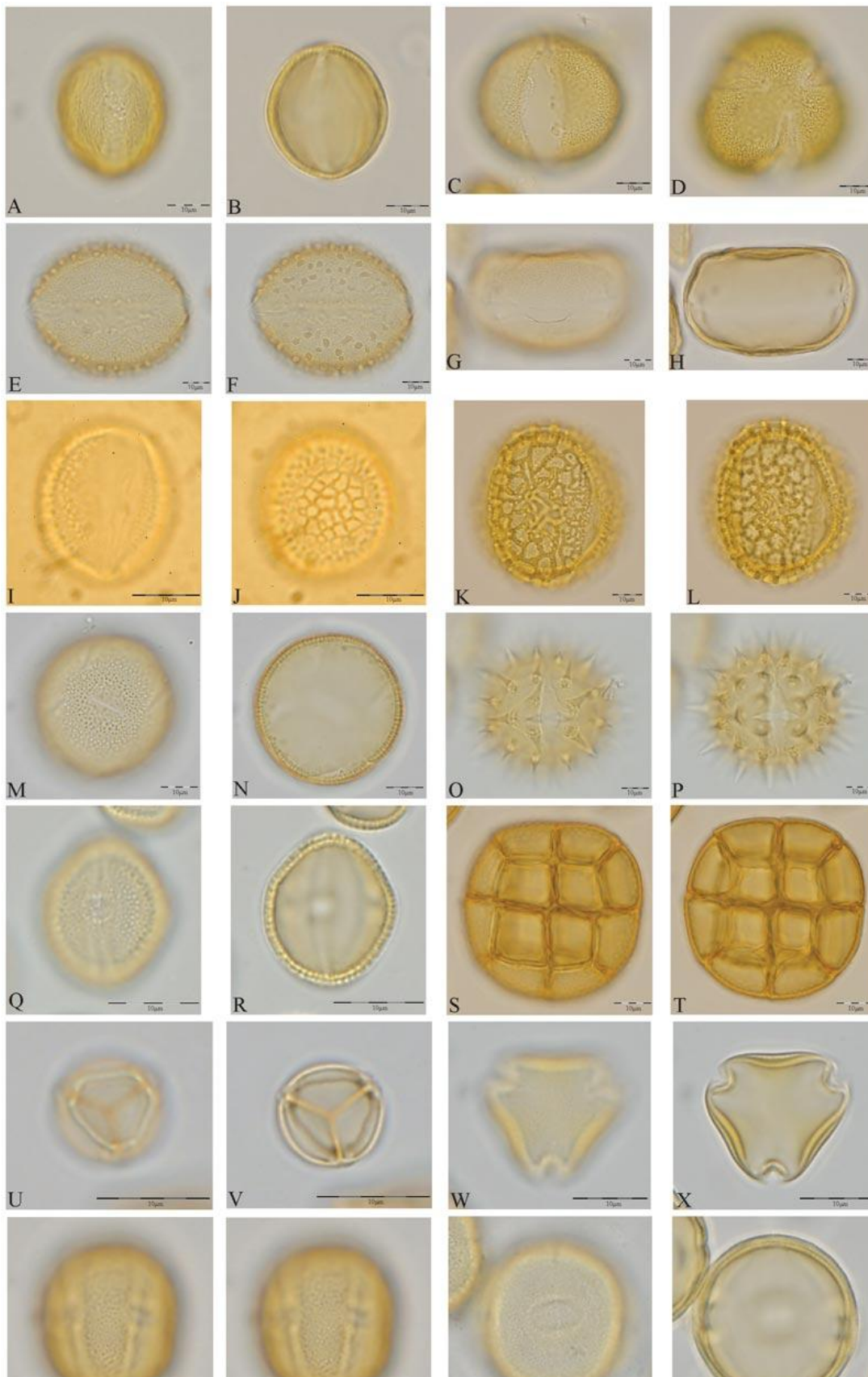
Οι γυρεόκοκκοι παράγονται από τα σποροπαραγωγά φυτά και αποτελούν μέρος του αναπαραγωγικού συστήματος των ανώτερων φυτών. Η ταυτοποίηση των αερομεταφερόμενων γύρεων στην ατμόσφαιρα μιας περιοχής δεν είναι πάντοτε εύκολη. Υπάρχουν γυρεόκοκκοι που αναγνωρίζονται με ευκολία με τη χρήση ενός μικροσκοπίου. Η αναγνώριση γίνεται από το μέγεθός τους, το σχήμα τους, τον αριθμό των πόρων και τα υπόλοιπα επιφανειακά τους χαρακτηριστικά, Ωστόσο κάποιοι άλλοι μοιάζουν τόσο πολύ μεταξύ τους που είναι αδύνατη η αναγνώρισή τους [1-6].

Το φάσμα των αερομεταφερόμενων γύρεων δεν είναι ομοιογενές και σταθερό καθόλη τη διάρκεια του έτους και προκειμένου να χαρτογραφηθεί θα πρέπει να προσδιορίζεται η κύρια χρονική περίοδος ανθοφορίας κάθε αλλεργιογόνου φυτού από όπου προέρχονται. Η συνεχής καταγραφή και καταμέτρηση των αερομεταφερόμενων σωματιδίων έχει τη δυνατότητα να δώσει μια ικανοποιητική εκτίμηση του αεροβιολογικού χάρτη μιας περιοχής όπου θα περιγράφονται οι συγκεντρώσεις του καθενός κατά τη διάρκεια του έτους, η χρονική περίοδος ανεύρεσής τους και η πότε εμφανίζουν τη μέγιστη συγκέντρωση. Η γνώση αυτή είναι σημαντική καθώς η κυκλοφορία του καθενός αεροαλλεργιογόνου στην ατμόσφαιρα σχετίζεται με της εκδήλωση της αλλεργικής συμπτωματολογίας [1-4].

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΩΝ

Προκειμένου να γίνει η ταυτοποίηση των γυρεόκοκκων που συλλέγονται από μια παγίδα αεροαλλεργιογόνων, απαιτείται η παρατήρησή τους με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και η αναγνώριση της μορφολογίας τους ώστε να καταταγούν στο είδος φυτού από το οποίο προέρχονται.

Η πλειοψηφία των γυρεόκοκκων που συλλέγονται είναι μονήρεις και ορισμένοι ανευρίσκονται σε αθροίσματα. Κάποια γένη από διαφορετικές οικογένειες φυτών απελευθερώνουν γυρεόκοκκους σε δυάδες, τετράδες ή πολλαπλάσιο των τετράδων που ονομάζονται **πολυάδες**. Ορισμένες φορές αθροίσματα γυρεόκοκκων ενδέχεται να μοιάζουν με πολυάδες. Το μέγεθος των γυρεόκοκκων ποικίλει από περίπου 5μm-250μm, αλλά η πλειονότητα δεν υπερβαίνει σε διάμετρο τα 50μm με 60μm. Το σχήμα των γυρεόκοκκων παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία. Σε γενικές γραμμές επικρατεί το σφαιρικό ή ελλειπτικό σχήμα. Για την ταυτοποίηση ενός γυρεόκοκκου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο βαθμός επιμήκυνσης αυτού και περιγράφεται από το πηλίκο Π/Ι: Πολικός άξονας/Ισημερινός. Γύρω από τους γυρεόκοκκους υπάρχουν διάφορα μορφολογικά χαρακτηριστικά και παρατηρούνται διάφοροι σχηματισμοί που αποτελούν χρήσιμο εργαλείο για την ταυτοποίηση των διαφόρων ειδών γυρεόκοκκων (πόροι, σχισμές, κόλποι) [30,31].



Εικόνα 6: Μορφολογία διαφορετικών ειδών γυρεόκοκκων
 (<https://oreinomeli.wordpress.com/category/%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC/page/10/>)

ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ ΦΥΤΑ

Αλλεργιογόνα ονομάζονται τα φυτά των οποίων οι γυρεόκοκκοι προκαλούν αλλεργικές εκδηλώσεις στα ευαίσθητοποιημένα άτομα. Μετά την επαφή της γύρης με το αναπνευστικό επιθήλιο έχουμε την εκδήλωση αλλεργικής συμπτωματολογίας (αλλεργική ρινίτιδα, αλλεργικό άσθμα) σε γενετικά προδιατεθειμένα άτομα. Επίσης, μπορεί να συνυπάρχει αντίδραση από τον επιπεφυκότα (αλλεργική επιπεφυκίτιδα) ή δερματικές εκδηλώσεις.

Προκειμένου ένα φυτό να χαρακτηριστεί ως αλλεργιογόνο θα πρέπει να πληροί τα «**Αξιώματα του Thomen**» τα οποία είναι τα εξής [1]:

- 1) Το φυτό θα πρέπει να πολλαπλασιάζεται με σπόρους, δηλαδή να ανήκει στα σπερματοφύτα, αφού μόνον αυτά παράγουν άνθη και γύρη.
- 2) Το κάθε αλλεργιογόνο φυτό θα πρέπει να παράγει μεγάλες ποσότητες γυρεόκοκκων, το οποίο αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα των ανεμόγαμων φυτών.
- 3) Οι γυρεόκοκκοι πρέπει να είναι μικροί σε μέγεθος και ελαφροί ώστε να μεταφέρονται μακριά από το σημείο παραγωγής τους με τον αέρα.
- 4) Η γύρη αυτή καθαυτή θα πρέπει να είναι αλλεργιογόνος (για παράδειγμα η γύρη της ελιάς).
- 5) Το φυτό πρέπει να είναι αρκετά διαδεδομένο στην περιοχή όπου κατοικούν τα άτομα με αλλεργία στη γύρη ή να βρίσκεται σε σχετικά μικρή απόσταση από το άμεσο περιβάλλον τους.

Συμπερασματικά, τα φυτά που πληρούν τα ανωτέρω κριτήρια αποτελούν κατεξοχήν αλλεργιογόνα. Ωστόσο, υπάρχουν και φυτά που ενώ πληρούν τα κριτήρια του Thomen δεν συνιστούν πρόβλημα για τον πληθυσμό μιας περιοχής. Παράδειγμα ενός τέτοιου φυτού είναι το πεύκο, που στον ελλαδικό χώρο παρότι είναι ευρέως διαδεδομένο είναι ευαίσθητοποιημένο στη γύρη του μόνο ένα μικρό ποσοστό του αλλεργικού πληθυσμού (λιγότερο από 3,5%). Αυτό αποδίδεται στη μικρή αλλεργιογόνο δράση των γυρεόκοκκων και όχι στο μεγάλο τους μέγεθος [30-32].

ΦΟΡΤΙΟ ΤΩΝ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΓΥΡΕΟΚΟΚΚΩΝ

Το φορτίο των γυρεόκοκκων που κυκλοφορούν στον ατμοσφαιρικό αέρα αφορά κυρίως τους άθικτους γυρεόκοκκους, αλλά και μικροσκοπικά σωματίδια από θραύσματα γύρεων. Προκειμένου να συσχετίσουμε την ύπαρξη των αερομεταφερόμενων γύρεων με την εκδήλωση αλλεργικής συμπτωματολογίας, χρησιμοποιούμε ως χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο τη συγκέντρωση του κάθε είδους γυρεόκοκκου στην ατμόσφαιρα. Η καταμέτρηση και χαρτογράφηση των γύρεων μιας περιοχής παρέχει μια εκτίμηση για το αλλεργικό φορτίο. Ωστόσο, μέχρι ενός ποσοστού είναι ακριβείς αυτοί οι υπολογισμοί σχετικά με τη συσχέτισή τους με την αλλεργιογόνο δράση τους. Απαιτείται η γνώση και επί μέρους παραμέτρων προκειμένου να γίνει ορθή αξιολόγηση της ακριβούς σχέσης αιτίας-αποτελέσματος ανάμεσα στο φορτίο-συγκέντρωση των γύρεων και στην εκδήλωση αλλεργίας. Αυτοί οι παράγοντες είναι οι εξής [1, 30-38]:

- Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες και το γενετικό περιεχόμενο των φυτών.
- Η θέση τοποθέτησης των γυρεοπαγίδων που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των γυρεόκοκκων μιας περιοχής.
- Η ύπαρξη ρύπων στον ατμοσφαιρικό αέρα, που έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν την αλλεργιογόνο δράση των γύρεων .

Ορισμένοι ρύποι της ατμόσφαιρας(όπως για παράδειγμα του NO) που μπορούν να προκαλέσουν συμπτωματολογία ακόμη και με την εισπνοή μικρού αριθμού γυρεόκοκκων [30-32,39].

Η εκδήλωση αλλεργίας μετά την έκθεση του ασθενούς στις αλλεργιογόνες γύρεις εξαρτάται όχι μόνο από τη συγκέντρωση των γύρεων στον εισπνεόμενο αέρα αλλά και από τη χρονική διάρκεια της έκθεσης σε αυτές. Μια παρατήρηση που θα είναι χρήσιμο να αναφερθεί είναι ότι υπάρχει διαφορά του χρόνου μεταξύ της έκθεσης στο αλλεργιογόνο και της εκδήλωσης συμπτωμάτων για κάθε αλλεργικό νόσημα [37] . Έχει βρεθεί ότι στα 2/3 των ασθενών με εποχική αλλεργία, εμφάνισαν αλλεργική ρινίτιδα περίπου ένα μήνα πριν την εκδήλωση του άσθματος [40,41]

Επιπλέον, η έντονη αλλεργική αντίδραση των ευαισθητοποιημένων ατόμων σε συγκεντρώσεις γυρεόκοκκων ενδεχομένως να οφείλεται στη συνδυασμένη επίδραση πολλών αλλεργιογόνων μαζί και όχι ενός μόνο σε ένα αλλεργιογόνο

ΣΠΟΡΙΑ ΜΥΚΗΤΩΝ

Μύκητες:

Πρόκειται για ευκαρυωτικούς οργανισμούς και ανευρίσκονται οπουδήποτε. Ανευρίσκονται στο έδαφος, πάνω στα φυτά (με τα οποία συμβιώνουν ή παρασιτούν σε αυτά), αλλά και μέσα στα σπίτια με υγρασία. Οι μύκητες περιέχουν βασικά κυτταρικά οργανίδια(πυρήνας, μιτοχόνδρια, κυτταρόπλασμα) αλλά και ορισμένα οργανίδια που η λειτουργία τους παραμένει. Στο εξωτερικό περιβάλλον όπου υπάρχει άφθονη νεκρή οργανική ύλη, οι συνθήκες προκειμένου να αναπτυχθούν οι μύκητες κρίνονται ιδανικές εφόσον οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας είναι ευνοϊκές.

Ορισμένα είδη μυκήτων (όπως *Aspergillus*, *Walleimia*) έχουν προσαρμοστεί ώστε να αναπτύσσονται και σε ξηρό περιβάλλον με αποτέλεσμα να ανευρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη ακόμη και σε συνθήκες ξηρασίας [40-42].

Αναπαραγωγή των μυκήτων:

Η αναπαραγωγή των μυκήτων γίνεται με δυο βασικούς τρόπους:

- 1) Την αγενή αναπαραγωγή
- 2) Την εγγενή αναπαραγωγή

Τα σπόρια των μυκήτων απελευθερώνονται με ενεργητικούς ή παθητικούς μηχανισμούς και τα περισσότερα από αυτά έχουν προσαρμοστεί ώστε να μεταφέρονται με τον αέρα. Η πλειοψηφία των σπορίων που κυκλοφορούν στον ατμοσφαιρικό αέρα τις περισσότερες ημέρες του έτους, εντοπίζονται στην επιφάνεια των φύλλων των φυτών και άλλων υποστρωμάτων [43].

Η αεροβιολογική μελέτη των μυκήτων περιπλέκεται από το γεγονός ότι μύκητες που είναι εντελώς διαφορετικοί, μορφολογικά, μεταξύ τους υπάρχει δυνατότητα να παρουσιάζουν μορφολογικά όμοια κόνidia [43, 44].



Εικόνα 7: Σπόρια μυκήτων [Μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων στο Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο. Φαφούτη Ιωάννα-Νεκταρία. Διπλωματική εργασία. Αθήνα 2017]

Αερομεταφορά των σπορίων:

Το αερομεταφερόμενο φορτίο των **σπορίων** εξαρτάται τόσο από το μικροπεριβάλλον όσο και από το μακροπεριβάλλον που επικρατούν σε μια περιοχή. Τα σπόρια των μυκήτων, όπως άλλωστε και οι γυρεόκοκκοι, ακολουθούν τους γενικούς κανόνες ροής και μεταφοράς των σωματιδίων στον αέρα. Καθοριστικό παράγοντα για τη μεταφορά των σπορίων με τον αέρα συνιστούν τα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά τους. Επίσης, η πυκνότητα και το ιξώδες τους επηρεάζουν αυτή την αεροδυναμική τους συμπεριφορά. Παρουσιάζουν διαφορές ως προς το σχήμα τους, καθώς και την αναλογία μήκους/πλάτους. Η διασπορά και η αερομεταφορά των σπορίων των μυκήτων μακριά από το σημείο της παραγωγής τους γίνεται με τους εξής τρεις μηχανισμούς [38,45]:

1. Παθητική απελευθέρωση
2. Ενεργητική απελευθέρωση
3. Παραλλαγές αυτών των μηχανισμών

Μεταφορά και διασπορά των σπορίων:

Ήδη από τον προηγούμενο αιώνα έγιναν κάποιες προσπάθειες από μελετητές-αεροβιολόγους με στόχο να διευκρινιστεί και να ποσοτικοποιηθεί η μεταφορά και διασπορά των σπορίων των μυκήτων σε συνάρτηση με διάφορους παράγοντες που τυχόν την επηρεάζουν. Με βάση κάποια μαθηματικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν για να προβλέψουν την μεταφορά και εναπόθεση των σπορίων, προέκυψε ως συμπέρασμα ότι σε κανονική στροβιλώδη ροή το 90% περίπου των σπορίων από πηγές που βρίσκονται κοντά στο έδαφος, θα εναποτεθούν πάνω σε κάποια επιφάνεια στα επόμενα 100 μέτρα από το σημείο παραγωγής τους[46].

Εναπόθεση των σπορίων και πρόκληση αλλεργικής αντίδρασης

Από αλλεργιολογικής απόψεως, που μας ενδιαφέρει, το αποτέλεσμα της απελευθέρωσης των σπορίων των μυκήτων από την πηγή παραγωγής τους είναι η εναπόθεσή τους στο δέρμα και στους βλεννογόνους του ανθρώπου η οποία αναπόφευκτα οδηγεί σε αλλεργική αντίδραση στους γενετικά προδιατεθειμένους ασθενείς. Στην έκβαση της βιολογικής αυτής συμπεριφοράς των σπορίων που θα οδηγήσουν σε αλλεργική αντίδραση, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η βαρύτητα, η αερομεταφορά τους, η τυρβώδης ροή αλλά και το "ξέπλυμα" της ατμόσφαιρας, από τα σπόρια που αιωρούνται, με το νερό της βροχής [47]. Η εναπόθεση των σπορίων δεν αφορά απλώς την καθίζισή τους, διότι τα σπόρια έχουν τη δυνατότητα να εναποτίθενται και στην πάνω και στην κάτω επιφάνεια ενός αντικειμένου (για παράδειγμα στα φύλλα ενός φυτού). Η εναπόθεση των σπορίων των μυκήτων γίνεται με καθίζηση σε οριζόντιες επιφάνειες και με πρόσκρουση σε κατακόρυφες. Η εναπόθεση λόγω *τυρβώδους* (στροβιλώδους ροής) γίνεται όταν ο αέρας εναποθέτει τα σπόρια με ταχύτερο ρυθμό από ότι θα γινόταν αν πάνω τους επιδρούσε αποκλειστικά και μόνο ο παράγοντας της βαρύτητας. Επιπλέον, το **ξέπλυμα** του αέρα από τα σπόρια με το **νερό της βροχής**, σηματοδοτεί και τη λήξη της διασποράς τους. Ωστόσο, με βάση όσα προαναφέρθηκαν προκύπτει ότι δύναται να εκδηλωθεί η αλλεργική συμπτωματολογία κατά τη διάρκεια μιας βροχόπτωσης, καθώς τα σπόρια έρχονται σε άμεση επαφή με τον άνθρωπο καθώς πέφτουν στο έδαφος με το νερό της βροχής. Το γεγονός αυτό πιθανόν να φαντάζει παράδοξο, καθώς αναμένεται η κάθαρση της ατμόσφαιρας με

τη βροχή. Τέλος, η **ανθρώπινη δραστηριότητα** μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τον αριθμό των αερομεταφερόμενων σπορίων μυκήτων σε μια περιοχή. Για παράδειγμα γύρω από τα σημεία όπου χρησιμοποιούνται αλωνιστικές και θεριστικές μηχανές, εμπεριέχονται σπόρια μυκήτων τα οποία μπορούν να διασπαρθούν με τη βοήθεια του ανέμου και να εισέλθουν στον ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό οδηγώντας σε αλλεργική αντίδραση ασθενείς που έχουν αλλεργικό υπόβαθρο και έχουν ευαισθητοποιηθεί στα συγκεκριμένα αλλεργιογόνα [47, 48] .

ΟΥΔΟΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΑΛΛΕΡΓΙΑΣ

Ορισμένοι γυρεόκοκκοι φέρουν στην επιφάνειά τους αντιγόνα και δρουν ως αλλεργιογόνα έχοντας ως αποτέλεσμα την εκδήλωση αλλεργικής συμπτωματολογίας στους γενετικά προδιατεθειμένους ασθενείς. Για να μπορέσει να προσδιοριστεί η επίδραση των διαφορετικών γύρεων και να ποσοτικοποιηθεί η σχέση έκθεσης-συμπτωμάτων, θα πρέπει να καθοριστούν οι εξής παράμετροι:

- Ο ουδός της συγκέντρωσης των γυρεόκοκκων στην ατμόσφαιρα που μπορεί να προκαλέσει αλλεργική συμπτωματολογία.
- Ο βαθμός στον οποίο συμβάλει κάθε διαφορετικός τύπος γυρεόκοκκου στην τελική εκδήλωση συμπτωματολογίας σε ευαισθητοποιημένους ασθενείς.

Ως ουδός πρόκλησης αλλεργίας ενός είδους γυρεόκοκκου, ορίζεται η ελάχιστη συγκέντρωση των συγκεκριμένων γύρεων που έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει αλλεργικά συμπτώματα. Σχετίζεται άμεσα με την εποχική απελευθέρωση και μεταφορά των γυρεόκοκκων, το φορτίο των αλλεργιογόνων στον εισπνεόμενο αέρα, τη διάρκεια της έκθεσης του ασθενούς στο αλλεργιογόνο καθώς και το γενετικό υπόβαθρο του ασθενούς [49,50].

ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΓΥΡΕΩΝ

Οι αερομεταφερόμενες γύρεις και τα σπόρια των μυκήτων αποτελούν τα κυριότερα αλλεργιογόνα του εξωτερικού περιβάλλοντος που αποτελούν αιτία της εποχικής αλλεργικής ρινίτιδας (αλλεργικός κατάρρους) αλλά και μια από τις σημαντικότερες αιτίες του αλλεργικού άσθματος. Περίπου το 15% του γενικού πληθυσμού πάσχει από αλλεργία στη γύρη. Η μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης αφορά της νεαρές ηλικίες, κυρίως μεταξύ 7-30 ετών. Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια αύξηση της συχνότητας εμφάνισης αλλεργίας στη γύρη [1,2].

Η **αλλεργική ρινίτιδα** δεν είναι μια νόσος απειλητική για τη ζωή του ασθενούς, ούτε και η αλλεργική επιπεφυκίτιδα που συχνά συνυπάρχει. Εντούτοις η αρνητική επίδραση της ΑΡ στην ποιότητα ζωής των ασθενών αφορά πολλά επίπεδα. Στην καθημερινή ζωή διαταράσσει την ποιότητα του ύπνου προκαλώντας υπνηλία κατά τη διάρκεια της ημέρας, ροχαλητό, εύκολη κόπωση, άγχος και νευρικότητα με αποτέλεσμα αρνητικές επιπτώσεις στη σωματική υγεία (αδυναμία, περιορισμός καθημερινών δραστηριοτήτων), την ψυχική υγεία (συναισθηματικές διαταραχές, ευερεθιστότητα, κατάθλιψη), την επαγγελματική ζωή (δυσκολίες στην πνευματική συγκέντρωση, εργασιακή απόδοση, παραγωγικότητα), την ακαδημαϊκή ζωή (μαθησιακές δυσκολίες, αδυναμία μνήμης, χαμηλότερες σχολικές επιδόσεις) και την κοινωνική ζωή (απομόνωση του ατόμου). Το κόστος είναι πολύ υψηλό τόσο για την αντιμετώπιση καθεαυτής της νόσου όσο και καταστάσεων συννοσηρότητας που προκύπτουν από αυτή (μέση ωτίτιδα, ρινοκολπίτιδα). Επιπροσθέτως, **το αλλεργικό άσθμα** αποτελεί μια πιο σοβαρή νόσο του κατώτερου αναπνευστικού που σε βαριές περιπτώσεις και σε μια έντονη αντίδραση του οργανισμού με το αλλεργιογόνο μπορεί να αποβεί θανατηφόρο [1-3,50,51].

Η φαρμακευτική αγωγή που εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση της αλλεργικής συμπτωματολογίας που οφείλεται στις γύρεις και τα σπόρια βοηθούν συχνά σε ικανοποιητικό βαθμό στον έλεγχο της. Ωστόσο, η γνώση σχετικά με την έναρξη της εποχής των γύρεων και τις αλλαγές στις συγκεντρώσεις των γυρεόκοκκων είναι σημαντική για τους αλλεργικούς ασθενείς, για την ερμηνεία της συμπτωματολογίας τους, την τήρηση των ιατρικών οδηγιών και την εφαρμογή της κατάλληλης προληπτικής και θεραπευτικής αγωγής. Επιπλέον, βοηθούν στην πρόληψη της εκδήλωσης των συμπτωμάτων μέσω του ορθού προγραμματισμού για αποφυγή της έκθεσης στους εκλυτικούς παράγοντες-αλλεργιογόνα. Οι προγνώσεις για την περίοδο ανθοφορίας και το ημερολόγιο γύρεων του κάθε φυτού παρέχουν τη δυνατότητα στους αλλεργικούς ασθενείς να ξεκινήσουν εγκαίρως προληπτική αγωγή. Κατά τον ίδιο τρόπο, η γνώση του ημερολογίου των σπορίων καθίσταται εξίσου σημαντική για τους ασθενείς με αλλεργία σε αυτά [1,2,51].

Οι εποχές των γύρεων και σπορίων διαφέρουν από έτος σε έτος, ενώ οι ημερήσιες συγκεντρώσεις παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιογένεια. Αυτό οφείλεται στις διαφορετικές καιρικές συνθήκες που επικρατούν κάθε φορά και σχετικά με τις γύρεις οφείλεται στη διαφορετική πρόοδο της γονιμοποίησης των διαφόρων φυτών. Η γνώση της έναρξης της περιόδου ανθοφορίας, της περιόδου με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα και οι διακυμάνσεις αποτελούν σημαντική γνώση για τους αλλεργικούς ασθενείς και τους επαγγελματίες υγείας που ασχολούνται με την αλλεργική νόσο. Η χρήση μακροπρόθεσμων προγνώσεων σε σχέση με τις καιρικές συνθήκες

μιας περιοχής μπορεί να οδηγήσει στην πρόγνωση της έναρξης, της μέγιστης συγκέντρωσης και της διάρκειας της εποχής των γύρεων στη διάρκεια του έτους. [37,51].

ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ

Τα νοσήματα αλλεργικής φύσεως που εκδηλώνονται κατά την επαφή του ευαισθητοποιημένου ασθενούς με τα αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα είναι η αλλεργική ρινίτιδα (AR), που άπτεται του αντικειμένου της Ωτορινολαρυγγολογίας, το βρογχικό άσθμα, η αλλεργική επιπεφυκίτιδα και η κνίδωση [51-53].

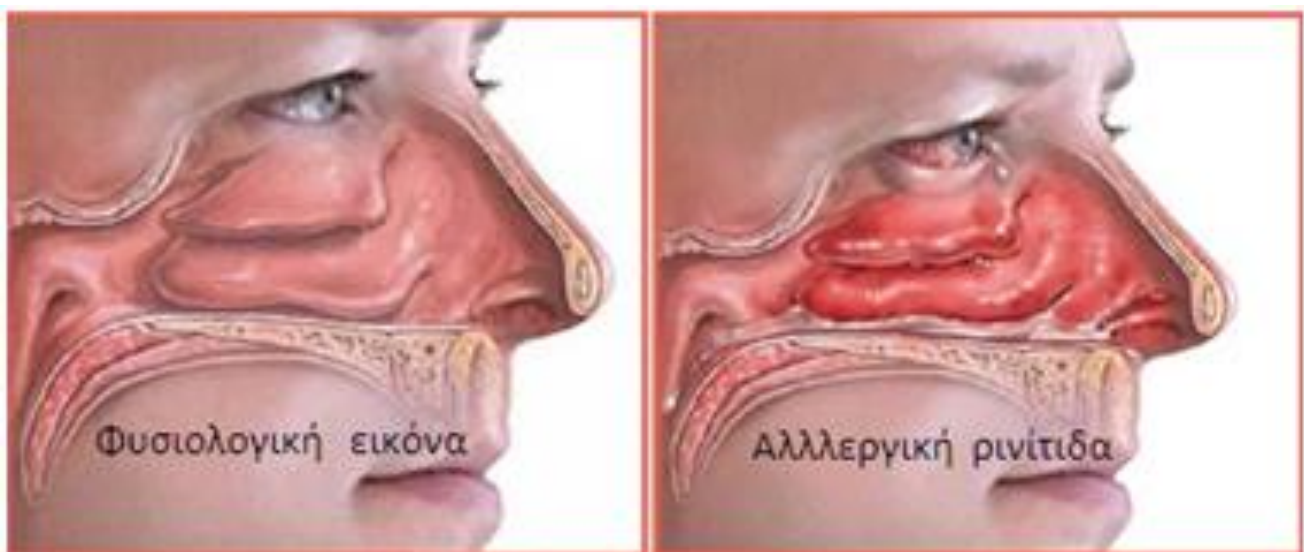
A) ΑΛΛΕΡΓΙΚΗ ΡΙΝΙΤΙΔΑ

Η αλλεργική ρινίτιδα, σύμφωνα με την ARIA, είναι μια φλεγμονώδης διαταραχή του ρινικού βλεννογόνου που οφείλεται σε αλλεργική αντίδραση με τη μεσολάβηση της ανοσοσφαιρίνης IgE μετά από έκθεση σε εισπνεόμενα αλλεργιογόνα όπως είναι τα ακάρεα σκόνης, οι γύρεις, οι μύκητες, το τρίχωμα ή τα περιττώματα των ζώων. Αφορά ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού το οποίο ανάλογα με τη γεωγραφική κατανομή, κυμαίνεται μεταξύ 10-35% αυτού. Αξιόλογο είναι το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση του επιπολασμού της αλλεργικής ρινίτιδας (AR) που σχετίζεται με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική έκθεση σε αλλεργιογόνα ή άλλους ρυπογόνους παράγοντες, με την αύξηση του χρόνου παραμονής σε κλειστούς χώρους ή διάφορες άλλες κοινωνικοοικονομικές αιτίες [51-53].

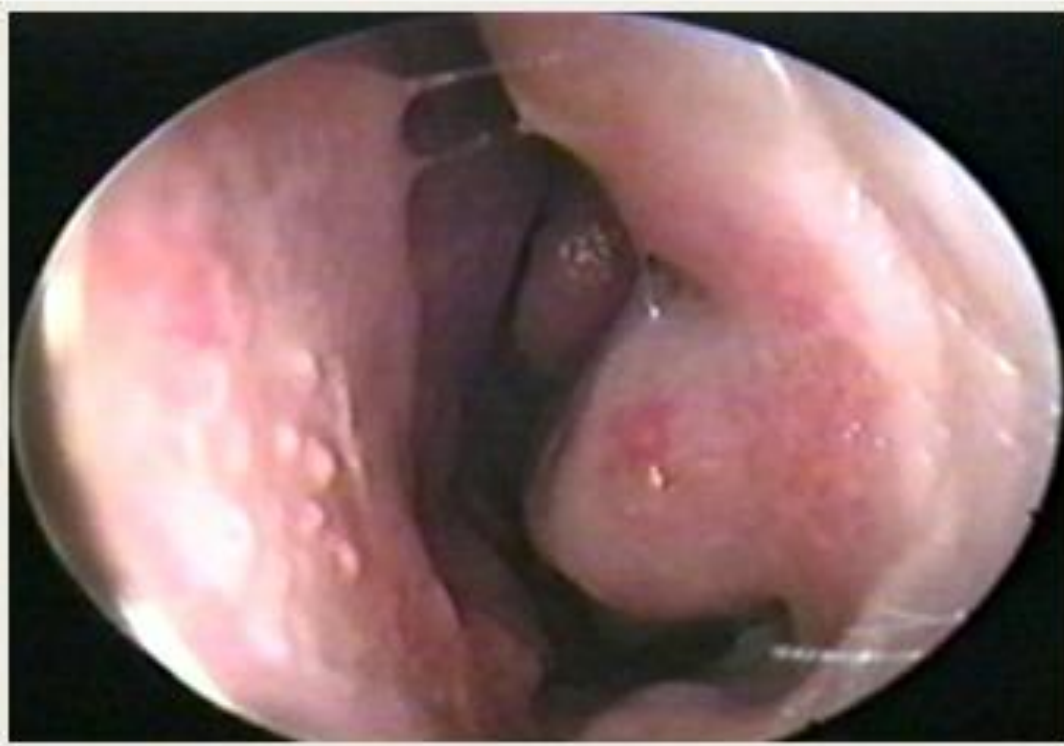
Διάγνωση: Για τη διάγνωση της νόσου αρχικά πραγματοποιείται η λήψη ενός λεπτομερούς ιστορικού όπου διερευνάται η πιθανή ύπαρξη ατόμων με ατοπία στο συγγενικό περιβάλλον, ύπαρξη αλλεργικής δερματίτιδας ή άσθματος στον ασθενή. Στη συνέχεια γίνεται λεπτομερής κλινική εξέταση με ενδοσκόπηση της ρινός και αναζήτηση ευρημάτων όπως βλεννώδεις εκκρίσεις, ωχρός ή κυανός βλεννογόμος, υπερτροφία των κάτω ρινικών κογχών. Επίσης, ο ασθενής ερωτάται για ύπαρξη συμπτωμάτων που αφορούν την αλλεργική ρινίτιδα όπως είναι η καταρροή, ο κνησμός, οι παρμοί, η ρινική απόφραξη. Στη συνέχεια, η διάγνωση της νόσου γίνεται με τις δερματικές δοκιμασίες διά νυγμού (skin-prick test) όπου τοποθετούνται εκχυλίσματα αλλεργιογόνων στο δέρμα του ασθενούς και ακολουθεί σκαρφισμός προκειμένου το αλλεργιογόνο να εισχωρήσει ενδοδερμικά. Η δοκιμασία αυτή έχει μεγάλη αξιοπιστία και ειδικότητα. Επιπλέον εξετάσεις που μπορούν να οδηγήσουν στη διάγνωση είναι οι ειδικές εξετάσεις αίματος Rast test και Immunocap, όπου γίνεται ανίχνευση των ειδικών IgE αντισωμάτων ενάντια σε ένα ή περισσότερα αλλεργιογόνα. Οι εξετάσεις αυτές μπορούν να γίνουν συμπληρωματικά ή σε περιπτώσεις που αντενδείκνυται η εφαρμογή των skin prick test, όπως σε άτομα με δερμογραφισμό, με χρόνια δερματίτιδα, με σοβαρά καρδιαγγειακά νοσήματα και λήψη b-blockers [51-53].

Αλλεργική ρινίτιδα σε κυτταρικό επίπεδο: Τα εισπνεόμενα αλλεργιογόνα προσλαμβάνονται από τα αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα και στη συνέχεια παρουσιάζονται στα CD4+ T λεμφοκύτταρα.

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης ευαισθητοποίησης, τα Τ λεμφοκύτταρα παράγουν κυτοκίνες (IL-3, IL-4, IL-5, IL-13, παράγοντες διέγερσης κοκκιοκυττάρων-μακροφάγων), που οδηγούν σε διαφοροποίηση των Β λεμφοκυττάρων σε πλασματοκύτταρα, τα οποία με τη σειρά τους παράγουν ειδική για το αντιγόνο ανοσοσφαιρίνη IgE, η οποία συνδέεται με υποδοχείς IgE υψηλής συγγένειας (Fc epsilon υποδοχέας FcER) στην επιφάνεια των ιστιοκυττάρων και των βασεόφιλων κυττάρων. Κατά την εκ νέου έκθεση στους αλλεργιογόνους παράγοντες, συγκεκριμένα πεπτίδια του αλλεργιογόνου αναγνωρίζονται από θέσεις δέσμησης αντιγόνου που διαθέτει στην επιφάνειά της η ειδική IgE ανοσοσφαιρίνη που βρίσκεται προσκολλημένη στα ιστιοκύτταρα και τα βασεόφιλα. Αποτέλεσμα είναι η ενεργοποίηση ενός καταρράκτη αντιδράσεων που οδηγούν σε εξωκυττάρωση των κοκκίων (αποκοκκίωση) που περιέχουν προσχηματισμένους και νεοσυσταθέντες βιοδραστικούς μεσολαβητές (ισταμίνη, λευκοτριένια, προσταγλανδίνες, παράγοντας ενεργοποίησης αιμοπεταλίων ή PAF) οπότε εμφανίζεται η κλινική συμπτωματολογία της **πρώιμης φάσης** (15-30 λεπτά από την αρχική έκθεση). Μια αντίδραση **όψιμης φάσης** ακολουθεί συνήθως 4 έως 12 ώρες (μέχρι και 24 ώρες μετά) μετά την έκθεση, ως αποτέλεσμα της απελευθέρωσης χημειοκινών και άλλων χημειοατακτικών παραγόντων με αποτέλεσμα να προσελκύουν τα κύτταρα Th2, τα ενεργοποιημένα ηωσινόφιλα και τα μαστοκύτταρα ώστε να μεταναστεύσουν στο ρινικό επιθήλιο. Στο βλεννόγονο του ρινικού επιθηλίου, απελευθερώνουν επιπλέον κυτοκίνες, ένζυμα και μεσολαβητές που διαιωνίζουν την αλλεργική φλεγμονή προκαλώντας **καθυστερημένα ή επίμονα συμπτώματα αλλεργικής ρινίτιδας** [42,54].



Εικόνα 8: Φυσιολογική εικόνα και εικόνα σε ασθενή με αλλεργική ρινίτιδα. (www.drgreene.com, www.entusa.com)



Εικόνα 9: Ασθενής με αλλεργική ρινίτιδα (Από το φωτογραφικό αρχείο της ΩΡΛ κλινικής του ΠΓΝΙ) .

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΛΛΕΡΓΙΚΗΣ ΡΙΝΙΤΙΔΑΣ

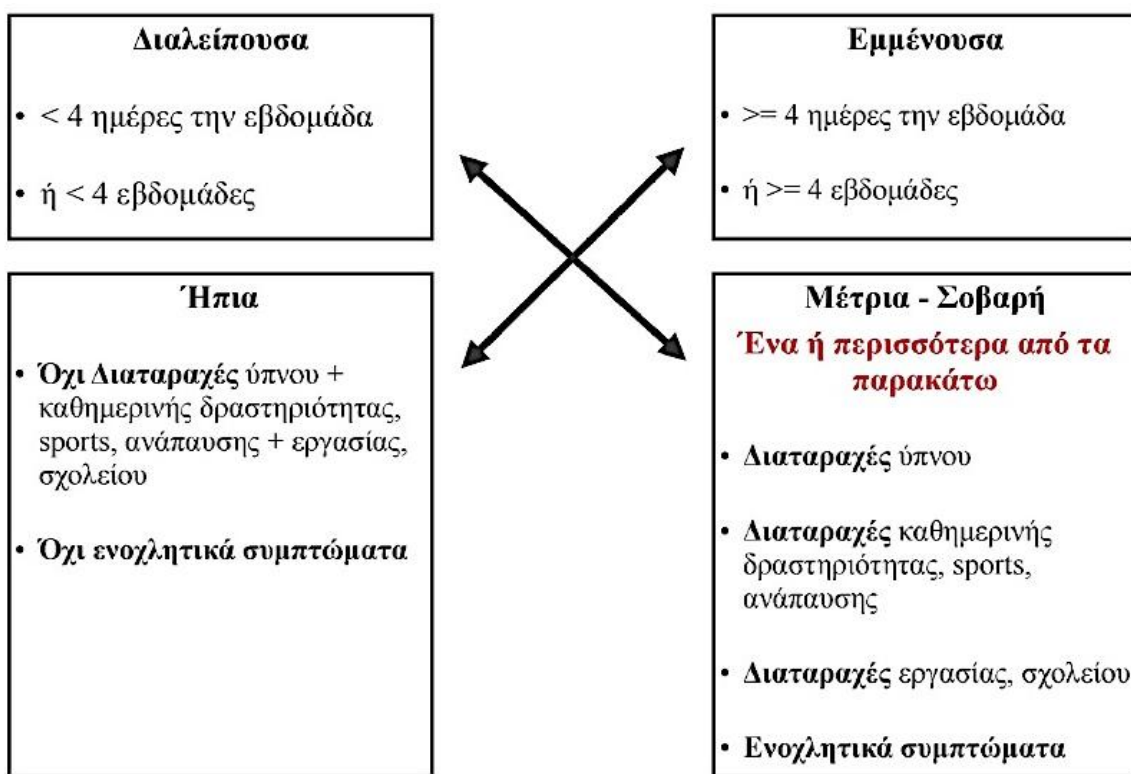
Ο ενδότυπος της αλλεργικής ρινίτιδας και ο μηχανισμός, σε κυτταρικό επίπεδο, με τον οποίο εκδηλώνεται η συμπτωματολογία είναι γνωστός. Εντούτοις, η ποικιλία εμφάνισης των φαινοτύπων της είναι πολύ πιο περίπλοκη.

Κλινικά, η ΑΡ χαρακτηρίζεται παραδοσιακά ως εποχιακή, που αποδίδεται σε εποχιακά αλλεργιογόνα (γύρη), ολοετής, που σχετίζεται με αλλεργιογόνα που βρίσκονται στον αέρα όλο το χρόνο (ακάρεα σκόνης, σπόρια μούχλας και τρίχωμα των ζώων) ή διαλείπουσα, που προκαλείται από σποραδική έκθεση στο αλλεργιογόνο. Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση των φαινοτύπων οδηγεί συχνά σε αλληλοεπικάλυψη των 3 αυτών μορφών της αλλεργικής ρινίτιδας. Επομένως, η ARIA (Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma) έχει κατηγοριοποιήσει την ΑΡ σύμφωνα με τη διάρκεια των συμπτωμάτων, σε διαλείπουσα (<4 ημέρες την εβδομάδα ή <4 εβδομάδες/έτος) ή επίμονη (≥ 4 ημέρες την εβδομάδα και ≥ 4 εβδομάδες/έτος) και με βάση τη σοβαρότητα της συμπτωματολογίας σε ήπια, που χαρακτηρίζεται από φυσιολογικό ύπνο, χωρίς αρνητική επίδραση επί των καθημερινών δραστηριοτήτων / εργασίας / αναψυχής / αθλητισμού / σχολείο και χωρίς ενοχλητικά

συμπτώματα για τον ασθενή, και σε μέτρια ή σοβαρή, που σχετίζεται με οποιοδήποτε από τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται παραπάνω. Περαιτέρω κατάταξη του φαινοτύπου της AP μπορεί να γίνει με βάση τον αριθμό των αλλεργιογόνων στα οποία εμφανίζει ευαισθησία ο ασθενής (μονο-ευαισθητοποιημένος ή πολύ-ευαισθητοποιημένος) [55-60].

Η νόσος μπορεί να σχετίζεται συχνά με αλλεργική επιπεφυκίτιδα, χρόνια ρινοκολπίτιδα, υπερτροφία αδενοειδών εκβλαστήσεων, χρόνια εκκριτική μέση ωτίτιδα, χρόνιο βήχα λόγω των οπισθορινικών εκκρίσεων, κνίδωση, άσθμα, αλλεργία σε τρόφιμα (συνυπάρχει συνήθως). [51-54].

Άλλες δευτερογενείς εκδηλώσεις της AP μπορεί να περιλαμβάνουν χρόνιες διαταραχές της όσφρησης ή της ακοής, ή ακόμη και επίταση προϋπάρχουσας ασθματικής ευαισθησίας, ενώ τακτικά επαναλαμβανόμενα συμπτώματα AP μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές του ύπνου, αίσθημα κόπωσης ή υπνηλία κατά τη διάρκεια της ημέρας (λόγω κακής ποιότητας ύπνου), ευερεθιστότητα ή άλλες ψυχοκοινωνικοσυναισθηματικές διαταραχές όπως μειωμένη απόδοση στις καθημερινές δραστηριότητες και την απόδοση σε σχολείο-πανεπιστήμιο, διάσπαση προσοχής, μειωμένη μνήμη, κατάθλιψη ή άλλα ψυχολογικά προβλήματα επηρεάζοντας την εν γένει ποιότητα ζωής του ατόμου [51-65].



Εικόνα 10: Φαινότυποι αλλεργικής ρινίτιδας με βάση τη διάρκεια και τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων (ARIA).

ΑΣΘΜΑ

Το άσθμα πρόκειται για μια χρόνια φλεγμονώδη διαταραχή των αεραγωγών στην οποία συμμετέχουν διάφορα είδη κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος, με εξέχουσα την παρουσία των ηωσινοφίλων και των Τ-λεμφοκυττάρων. Σε άτομα με γενετική προδιάθεση, αυτή η φλεγμονή μπορεί να προκαλέσει επεισόδια δύσπνοιας, βήχα και συρρίτσουσας αναπνοής κατά κύριο λόγο τις νυχτερινές ώρες ή νωρίς το πρωί. Τα συμπτώματα αυτά οφείλονται σε στένωση των αεραγωγών που αναστρέφεται, τουλάχιστον μέχρι ενός βαθμού, είτε αυτόματα είτε λαμβάνοντας την κατάλληλη θεραπευτική αγωγή.

ΑΛΛΕΡΓΙΚΟ ΑΣΘΜΑ

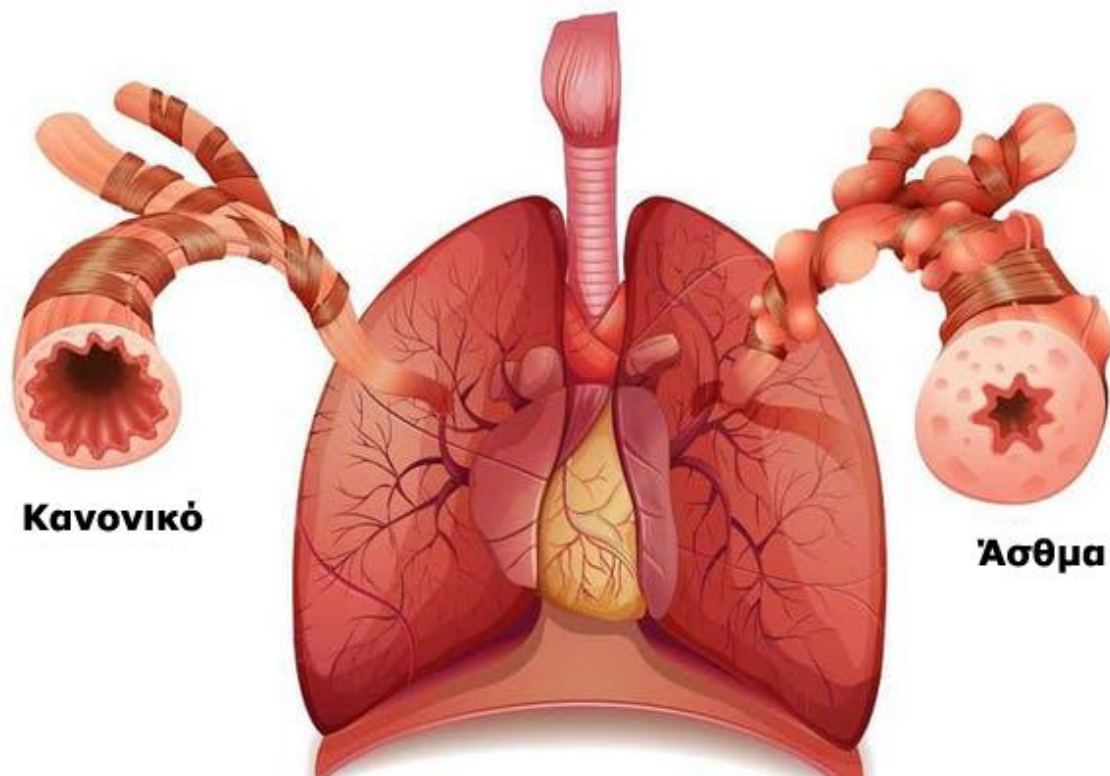
Έτσι ορίζεται το άσθμα που προκαλείται με τη μεσολάβηση IgE αντισωμάτων, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν τόσο άμεση όσο και επιβραδυνόμενη αντίδραση. Το άσθμα μπορεί να αναφέρεται ως διαλείπον ή επίμονο, ανάλογα με τη διάρκεια της συμπτωματολογίας. Περίπου το 41% των ασθενών που πάσχουν από αλλεργική ρινίτιδα πάσχει και από αλλεργικό άσθμα, ενώ ένα ποσοστό της τάξης του 10% περίπου των ασθενών παραμένει αδιάγνωστο. Σε αντίθεση με τους ασθματικούς ασθενείς, στον υγιή πληθυσμό η επίπτωση της αλλεργικής ρινίτιδας ανέρχεται περίπου στο 7,7%. Επιπλέον, περίπου το 80% των ασθενών με διαγνωσμένο αλλεργικό άσθμα πάσχουν και από αλλεργική ρινίτιδα [64-67].

Παθοφυσιολογία του αλλεργικού άσθματος:

Το αλλεργικό άσθμα αποτελεί μια φλεγμονώδη νόσο του κατωτέρου αναπνευστικού η οποία οδηγεί σε περιορισμό της ροής του αέρα λόγω στένωσης. Η συμπτωματολογία του άσθματος περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο δύσπνοια, συριγμό, ξηρό παροξυσμικό βήχα και αίσθημα έντονης δυσφορίας που επιδεινώνεται με την προσπάθεια. Σε περιπτώσεις παροξυσμού του άσθματος ο ασθενής μπορεί να οδηγηθεί σε οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια ακόμη και στο θάνατο αν δε χορηγηθεί έγκαιρα η κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή [65,67]. Το άσθμα είναι νόσημα των αεραγωγών του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος, των βρόγχων κατά κύριο λόγο, χωρίς προσβολή του πνευμονικού παρεγχύματος πλην επιπλοκών και συννοσηροτήτων. Πρόκειται για μια Th2-τύπου ανοσιακή απόκριση και χαρακτηρίζεται από αυξημένο αριθμό ηωσινοφίλων. Μετά την εισπνοή των αεροαλλεργιογόνων, από ένα ευαίσθητοποιημένο άτομο, προκαλείται βρογχόσπασμος. Πρόκειται για την **πρώιμη απόκριση** η οποία σχετίζεται με την απελευθέρωση των μεσολαβητών των μαστοκυττάρων κατά τη διάρκεια της **άμεσης αντίδρασης υπερευαισθησίας**. Κατά την **όψιμη φάση** παρατηρείται συγκέντρωση ιδιαίτερα των ηωσινοφίλων, βασεόφιλων,

ουδετερόφιλων και T-βοηθητικών κυττάρων μνήμης [66-69]. Τα **ηωσινόφιλα** είναι τα πιο σημαντικά κύτταρα που συνδέονται με το άσθμα και την αλλεργική φλεγμονή και η παρουσία τους σχετίζεται συχνά με τη σοβαρότητα της νόσου. Τα ηωσινόφιλα παράγουν λευκοτριένια και παράγοντα ενεργοποίησης αιμοπεταλίων που προκαλούν συστολή λείου μυός. Παράγουν κυτοκίνες, όπως ο παράγοντας διέγερσης αποικιών κοκκιοκυττάρων-μακροφάγων (Granulocyte-Macrophage Colony Stimulating Factor GM-CSF), αυξητικούς παράγοντες μετασχηματισμού (Transforming Growth Factors-TGF) και οι ιντερλευκίνες που ενδεχομένως να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην **αναδιαμόρφωση των αεραγωγών** και τελικά στην **ίνωση** [68]. Τα τοιχώματα των βρόγχων στους ασθματικούς ασθενείς χαρακτηρίζονται από υπερτροφία των λείων μυϊκών ινών, υπερπλασία των καλυκοειδών εκκριτικών κυττάρων, πάχυνση της βασικής μεμβράνης που βρίσκεται κάτω από το επιθήλιο και από αγγειογένεση σε όλη την έκταση του βρογχικού δένδρου. Επιπλέον, αυξάνεται το πάχος του τοιχώματός των βρόγχων και σε βάθος χρόνου προκαλείται μια μη αναστρέψιμη απόφραξη της ροής του αέρα και υπερευαισθησία των αεραγωγών στους ερεθιστικούς παράγοντες που βρίσκονται στον ατμοσφαιρικό αέρα [69].

Άσθμα - Φλεγμονή Βρογχικού Σωλήνα



Εικόνα 11: Βρόγχοι σε ασθενείς με αλλεργικό άσθμα (<https://dimitriou-pneumo.gr>).

ΕΙΣΠΝΟΗ ΑΕΡΟΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΡΙΝΟΣ

Η μύτη αποτελεί τη βασική οδό εισόδου και μεταφοράς των αεροαλλεργιογόνων στον ανθρώπινο οργανισμό, αποτελώντας και το βασικό όργανο που πάσχει σε ευαισθητοποιημένους ασθενείς με αλλεργικό υπόβαθρο. Οι βασικές λειτουργίες της ρινός είναι η αναπνοή, η όσφρηση, η συμμετοχή στην ανοσολογική αντίσταση του οργανισμού, η εκδήλωση διαφόρων αντανακλαστικών και σε συνδυασμό με τους παραρρινίους κόλπους η διαμόρφωση της χροιάς της φωνής. Διαμέσω της ρινός διέρχονται περίπου 20-30 lit/min.

Η φυσιολογική ρινική αναπνοή αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη φυσιολογική πνευμονική λειτουργία, καθώς η αρχική διέλευση από τη μύτη προετοιμάζει τον εισπνεόμενο αέρα ώστε να φτάσει στο κατώτερο αναπνευστικό σύστημα. Η προπαρασκευή του εισπνεόμενου αέρα αφορά τη θέρμανσή του, την εφύγρυνση και το φιλτράρισμά του από βλαπτικούς παράγοντες [70,71].

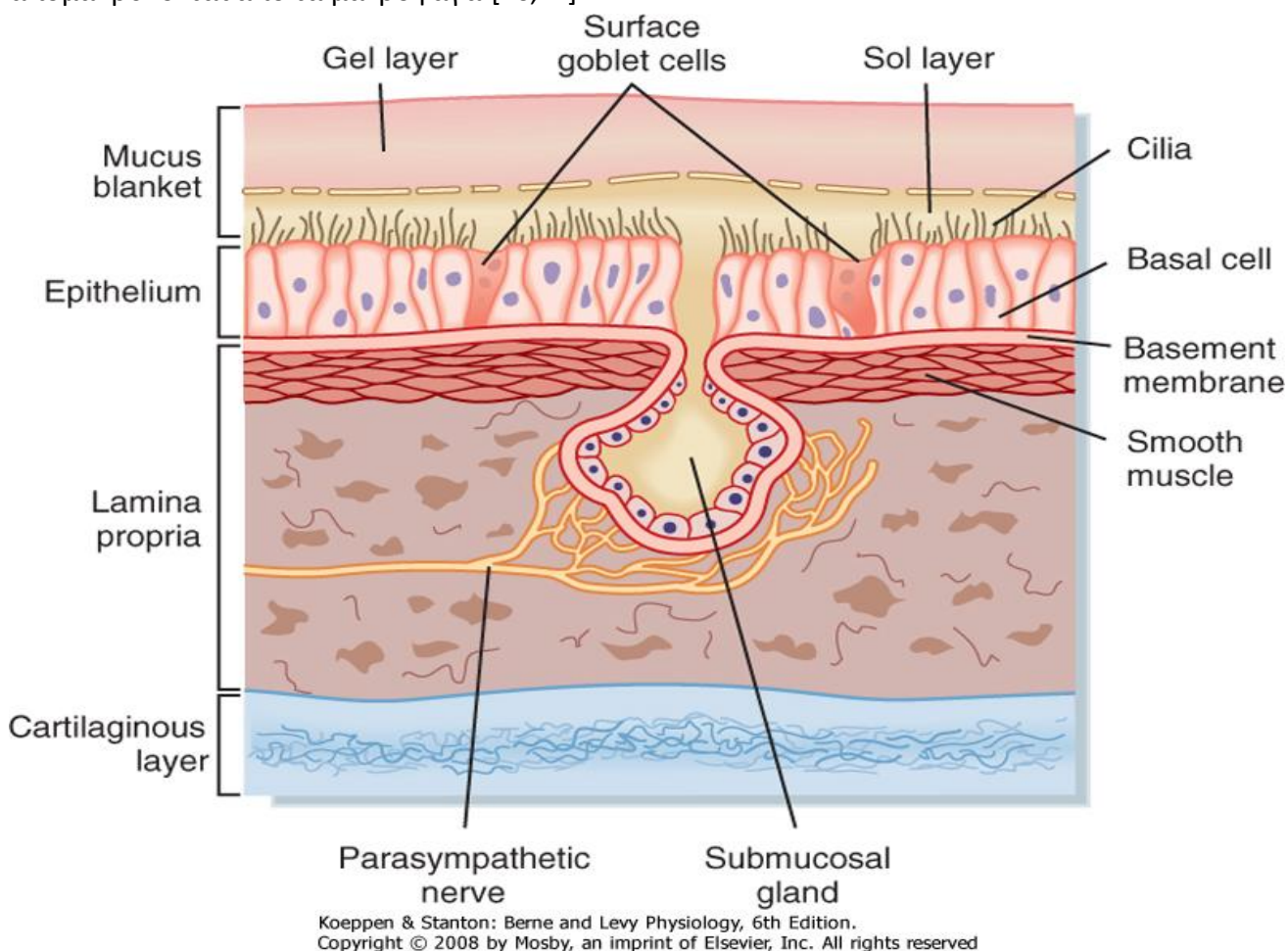
Θέρμανση και εφύγρυνση του εισπνεόμενου αέρα:

Ο αέρας εισέρχεται στους ρώθωνες, προσκρούει στην στενή περιοχή της ρινικής βαλβίδας όπου πραγματοποιείται η επιτάχυνσή του και η αλλαγή της φοράς του κατά $80^\circ - 90^\circ$ παράλληλα προς τις ρινικές θαλάμες. Ο αέρας διέρχεται διαμέσου του μέσου ρινικού πόρου και στο χώρο που βρίσκεται μεταξύ της μέσης ρινικής κόγχης και του διαφράγματος. Παράλληλα, ο διερχόμενος αέρας αποκτά μια στροβιλώδη ροή και έρχεται σε επαφή με μια μεγαλύτερη επιφάνεια του ρινικού βλεννογόνου και εν τέλει φθάνει στο οπίσθιο τοίχωμα του ρινοφάρυγγα και αλλάζει φορά προς τα κάτω. Ο εισπνεόμενος αέρας θερμαίνεται κατά την δίοδό του από τις ρινικές θαλάμες στους $32 - 34^\circ\text{C}$ και η θερμοκρασία αυτή που αποκτά είναι ανεξάρτητη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η εφύγρυνση του εισπνεόμενου αέρα επιτυγχάνεται με τον κορεσμό του από υδρατμούς και η απαιτούμενη ποσότητα υδρατμών προέρχεται κατά 50% από τον βλεννογόνο των ρινικών θαλαμών [70,71].

Καθαρισμός του εισπνεόμενου αέρα:

Ο καθαρισμός του εισπνεόμενου αέρα είναι κυρίως αποτέλεσμα της βλεννοκροσσωτής λειτουργίας. Αδρός καθαρισμός γίνεται στον πρόδρομό της ρινός, όπου οι τρίχες που βρίσκονται εκεί παγιδεύουν τα μεγάλα σε μέγεθος αιωρούμενα σωματίδια (**>12 μm**). Από τα μικρότερα σωματίδια, όσα έχουν μέγεθος **> 2 μm** εισέρχονται στο εσωτερικό της ρινικής θαλάμης και προσκολλώνται στο στρώμα της βλέννης που καλύπτει τον ρινικό βλεννογόνο. Ο περαιτέρω καθαρισμός του εισπνεόμενου αέρα είναι αποτέλεσμα της βλεννοκροσσωτής λειτουργίας και εξαρτάται από την σύσταση της βλέννας και την ικανότητα κίνησης των κροσσών. **Σωματίδια <0,5 μm δε φιλτράρονται από το ρινικό βλεννογόνο.** Η βλέννη αποτελείται από δύο κυρίως συστατικά : γλυκοπρωτεΐνες και νερό με ιόντα και πρωτεΐνες. Οι γλυκοπρωτεΐνες προσδίδουν στην βλέννη γλοιότητα και ελαστικότητα. Επιπλέον, περιέχει κυτταρικούς ανοσολογικούς παράγοντες όπως λεμφοκύτταρα, ηωσινόφιλα, μαστοκύτταρα, μακροφάγα. Οι ιδιότητες της χυμικής ανοσίας της

βλέννης οφείλεται στη περιεκτικότητά της σε ανοσοσφαιρίνες IgA, IgM και IgG. Το στρώμα βλέννης αποτελείται από δύο επίπεδα, ένα εσωτερικό ορώδες όπου κινούνται οι κροσσοί (Sol phase), και ένα εξωτερικό παχύρρευστο που μεταφέρεται με την κίνηση των κροσσών αποφυάδων (Gel phase). Η κίνηση των κροσσών είναι διφασική και αποτελείται από μία ταχεία προωθητική φάση και μία βραδεία φάση επαναφοράς. Κάθε κροσσός εκτελεί 10-15 κινήσεις/ δευτερόλεπτο. Με τη κίνηση των κροσσών, η βλέννη προωθείται προς το ρινοφάρυγγα με ταχύτητα 3-25 mm/λεπτό και συχνότητα 1000 κινήσεις /λεπτό. Η ξηρότητα του βλεννογόνου, ερεθιστικοί εξωτερικοί παράγοντες καθώς και θερμοκρασίες άνω των 45°C και κάτω των 10°C μειώνουν την κινητικότητα των κροσσών. Τα αιωρούμενα μικροσωματίδια με μέγεθος πάνω από **2μm** που προσκολλούνται στο στρώμα βλέννης που επαλείφει τον βλεννογόνο των ρινικών θαλαμών με την κίνηση των κροσσών μεταφέρονται στο ρινοφάρυγγα και στη συνέχεια στο στοματοφάρυγγα από όπου αποβάλλονται από τη στοματική κοιλότητα ή καταπίνονται. Τα αιωρούμενα μικροσωματίδια του αέρα με μέγεθος μικρότερο από 2μm διέρχονται απευθείας προς τις κυψελίδες των πνευμόνων, όπου και απομακρύνονται από τα μακροφάγα [70,71].



Εικόνα 12: Ρινικός βλεννογόνος-βλεννοκροσική λειτουργία για συγκράτηση των εισπνεόμενων σωματιδίων (Koeppen and Stanton, Berne and Levy Physiology, 6th edition, 2008).

Οσφρητική λειτουργία:

Στη δημιουργία της αίσθησης της όσφρησης συμβάλλουν δύο παράγοντες:

- α) ο οσφρητικός βλεννογόνος που εντοπίζεται στην οσφρητική σχισμή και
- β) τα μόρια των διαφόρων οσμηγόνων ουσιών που αιωρούνται στον εισπνεόμενο αέρα. Επίσης, η όσφρηση είναι υπεύθυνη για την πρόκληση, μέσω του αυτόνομου νευρικού συστήματος [70].

Συμβολή στη χροιά της φωνής: Οι ρινικές θαλάμες μαζί με τους παραρρινίους κόλπους συμμετέχουν στη διαμόρφωση της χροιάς της φωνής κάθε ατόμου [70].

Αντανακλαστικά της ρινός: Αξιόλογη είναι η λειτουργία της ρινός ως προστατευτικό όργανο, μέσω της έκλυσης αντανακλαστικών:

α) Η συμπαθητική και παρασυμπαθητική νεύρωση του ρινικού βλεννογόνου είναι υπεύθυνη για την αντανακλαστική **συμφόρηση ή αποσυμφόρηση των ρινικών κογχών** (μέσω της διόγκωσης του στυτικού ιστού τους) και την **αύξηση ή μείωση της έκκρισης βλέννης**.

β) Επίσης, είναι πολύ σημαντικό να σημειωθεί ότι το **ρινοπνευμονικό αντανακλαστικό** σε εξαιρετικά σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε διακοπή της αναπνευστικής λειτουργίας

γ) Επιπλέον, η πρόκληση του **ρινοκαρδιακού αντανακλαστικού** επηρεάζει τόσο τη λειτουργία της καρδιάς, όσο και την κυκλοφορία του αίματος.

δ) Ακόμη, το **αντανακλαστικό του βήχα** και του **πταρμού** προκαλούνται μέσω του τριδύμου από μηχανικά χημικά και θερμικά ερεθίσματα του ρινικού βλεννογόνου και είναι καθοριστικής σημασίας στην προστασία του κατώτερου αναπνευστικού από την εισπνοή πιθανών βλαβερών, για τον οργανισμό, ουσιών.

Εν κατακλείδι, η λειτουργία της ρινός ως φίλτρο του εισπνεόμενου αέρα για την προστασία του οργανισμού από την είσοδο στην αναπνευστική οδό των αεροαλλεργιογόνων, όπως οι αερομεταφερόμενες γύρεις, αποτελεί σημαντικό στοιχείο που καθορίζει το είδος των γυρεόκοκκων που θα μπορέσουν να διαπεράσουν αυτό τον φραγμό και τελικά να προκαλέσουν αλλεργική συμπτωματολογία. Επομένως, αεροαλλεργιογόνα με μέγεθος μεγαλύτερο των 12μm παγιδεύονται στις τρίχες του προδόμου της ρινός και δε δύνανται να προκαλέσουν αλλεργική αντίδραση ούτε από το ανώτερο (αλλεργική ρινίτιδα) ούτε από το κατώτερο (αλλεργικό άσθμα) αναπνευστικό. Επιπροσθέτως, σωματίδια με μέγεθος άνω των 2μm προσκολλώνται στη βλέννη αδυνατώντας να φτάσουν μέχρι τους πνεύμονες και να προκαλέσουν συμπτωματολογία από το κατώτερο αναπνευστικό, ενώ μπορούν να οδηγήσουν σε συμπτωματολογία αλλεργικής ρινίτιδας σε γενετικά προδιατεθειμένα άτομα. Αντίθετα, στο κατώτερο αναπνευστικό μπορούν να φτάσουν σωματίδια με διάμετρο < 0,5μm [70,71].

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ

Η συγκέντρωση των αεροαλλεργιογόνων στην ατμόσφαιρα επηρεάζεται άμεσα και έμμεσα από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες οι οποίοι αφορούν τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία, τις βροχοπτώσεις και τους ανέμους.

A) Θερμοκρασία:

Η θερμοκρασία και η ηλιοφάνεια επηρεάζουν τη χλωρίδα μιας περιοχής και κατ' επέκταση και το είδος των γυρεόκοκκων που κυκλοφορούν στον ατμοσφαιρικό αέρα. Τα διάφορα είδη των φυτών συμπεριφέρονται διαφορετικά σχετικά με τον παράγοντα της θερμοκρασίας (αρνητική ή θετική συσχέτιση). Για παράδειγμα υπάρχει θετική συσχέτιση της θερμοκρασίας με τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων της Σημύδας και αρνητική με της Λεύκης. Αυτό ερμηνεύεται ως αύξηση της συγκέντρωσης των γυρεόκοκκων της Σημύδας με την αύξηση της θερμοκρασίας ενώ αντίθετα, μείωση των γυρεόκοκκων της Λεύκης [71,72]. Κατά γενική ομολογία η θερμοκρασία σχετίζεται θετικά με τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων της πλειοψηφίας των φυτών για την περίοδο γυρεοφορίας και για την περίοδο αμέσως πριν τη γυρεοφορία [72]. Το καλοκαίρι όμως, η συσχέτιση γίνεται αρνητική αν επιμείνουν οι συνθήκες έντονης ξηρασίας [73]. Οι μεταβολές που έχουν παρατηρηθεί στις καιρικές συνθήκες και το «Φαινόμενο του θερμοκηπίου» προβλέπεται να μετατοπίσουν την εποχή της γυρεοφορίας στο εγγύς μέλλον και ήδη έχουν καταγραφεί αλλαγές στην περίοδο έναρξης της ανθοφορίας και επομένως και της γυρεοφορίας των διαφόρων φυτικών ειδών [74].

B) Σχετική υγρασία:

Τα επίπεδα υγρασίας στην ατμόσφαιρα έχουν αντιστρόφως ανάλογη σχέση (αρνητική συσχέτιση) με τη συγκέντρωση των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων. Πιο συγκεκριμένα τα αυξημένα επίπεδα υγρασίας παρεμποδίζουν την απελευθέρωση της γύρης από τα φυτά λόγω σύγκλεισης των ανθών. Επιπλέον, η υγρασία επηρεάζει την αερομεταφορά των γυρεόκοκκων λόγω αύξησης της περιεκτικότητάς τους σε νερό και, επομένως, αύξησης του βάρους τους με αποτέλεσμα τη γρήγορη καθίζησή τους στο έδαφος και ανεύρεση μειωμένης συγκέντρωσής τους στον αέρα [].

Γ) Βροχοπτώσεις:

Οι βροχοπτώσεις καθαρίζουν την ατμόσφαιρα από τα αερομεταφερόμενα σωματίδια, οπότε και από τα αεροαλλεργιογόνα. Πιο συγκεκριμένα, έχει βρεθεί πως όσο μικρότερη είναι η διάμετρος των σταγονιδίων τόσο αποτελεσματικότερα καθαρίζει η ατμόσφαιρα. Σύμφωνα, λοιπόν, με αυτό τα σταγονίδια που έχουν διάμετρο $\leq 0,2$ mm έχουν τη δυνατότητα να καθαρίσουν το 99% περίπου των

αλλεργιογόνων σωματιδίων που αιωρούνται [75-78]. Ωστόσο, από την άλλη πλευρά, οι βροχοπτώσεις που εντοπίζονται κατά την περίοδο αμέσως πριν από την περίοδο της ανθοφορίας, ακόμη και της προηγούμενης χρονιάς, μπορεί να επηρεάσει θετικά την ανθοφορία των φυτών και επομένως να αυξήσει τη συγκέντρωση των αερομεταφερόμενων γύρεων στην ατμόσφαιρα [78,79].

Δ) Άνεμοι:

Έχουν καταγραφεί κατά καιρούς αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με την επίδραση της ταχύτητας και της φοράς των ανέμων στη συγκέντρωση των αεροαλλεργιογόνων γύρεων στην ατμόσφαιρα. Υπάρχουν μελέτες όπου αναφέρεται ότι οι δυνατοί άνεμοι αυξάνουν το αλλεργιογόνο φορτίο της ατμόσφαιρας [72]. Η επίδραση της ταχύτητας των ανέμων, ωστόσο, φαίνεται πως δεν επηρεάζει τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων ορισμένων ποωδών φυτών, όπως τα ζιζάνια, κατά την περίοδο του καλοκαιριού [80, 81].

Σχετικά με την κατεύθυνση των ανέμων, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες οι οποίες δεν κατάφεραν να αποδείξουν θετική συσχέτιση για τα φυτά που είναι ευρέως διαδεδομένα σε πολλές περιοχές. Αντιθέτως, αυτό δεν ισχύει για τα φυτά που αναπτύσσονται σε συγκεκριμένες μόνο περιοχές όπου οι μελέτες έδειξαν συσχέτιση της ταχύτητας του ανέμου με τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων τους στον αέρα [81,82].

Ε) Επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης:

Η κλιματικές αλλαγές, που παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια, και το «Φαινόμενο του θερμοκηπίου» σχετίζονται στενά με τη ρύπανση του περιβάλλοντος, ιδίως στα μεγάλα αστικά κέντρα με ανεπτυγμένη βιομηχανία. Στην ατμόσφαιρα συσσωρεύονται, εκτός από τα αέρια του θερμοκηπίου, και άλλοι ρύποι και μικροσωματίδια που επηρεάζουν τόσο το ανώτερο όσο και το κατώτερο αναπνευστικό. Τα σωματίδια αυτά έχουν την ικανότητα να φτάνουν στο κατώτερο αναπνευστικό σύστημα, μέχρι τα τελικά βρογχιόλια επηρεάζοντας την αναπνευστική λειτουργία ειδικά σε ασθματικούς ασθενείς [83].

Η ανθρωπογενής συμμετοχή στη ρύπανση της ατμόσφαιρας έχει οδηγήσει σε σοβαρές κλιματολογικές αλλαγές και κατ'επέκταση σε απρόβλεπτα και ακραία καιρικά φαινόμενα. Από τα μέχρι στιγμής ερευνητικά δεδομένα, προκύπτουν σημαντικές αλλαγές στα αεροβιολογικά δεδομένα τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στην περιοχή γύρω από τη Μεσόγειο, στην οποία ανήκει και η χώρα μας .

Η ατμοσφαιρική ρύπανση και οι επιπτώσεις που έχει αυτή ή στο κλίμα της Μεσογείου έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη επίπτωση στην εκδήλωση της αλλεργικής νόσου μετά από την έκθεση των αλλεργικών ασθενών στα διάφορα είδη αεροαλλεργιογόνων παραγόντων. Το γεγονός αυτό

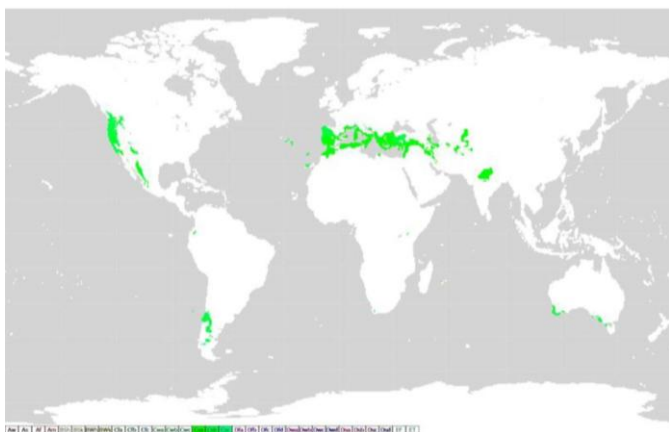
οφείλεται στο ότι η αύξηση των επιπέδων CO₂ στον ατμοσφαιρικό αέρα οδηγεί σε αύξηση του φορτίου των γυρεόκοκκων. Με βάση την προβλεπόμενη αύξηση του CO₂ τα επόμενα χρόνια, υπολογίζεται και η αύξηση της συγκέντρωσης των γυρεόκοκκων στην ατμόσφαιρα μέχρι και 200% [84]. Επιπλέον, η αυξημένη ηλιοφάνεια που παρατηρείται στις περιοχές της Μεσογείου ευνοεί τη μετατροπή του ρύπου NO₂ σε O₃ (όζον) το οποίο αποτελεί έντονα ερεθιστικό παράγοντα για τους βλεννογόνους τόσο του ανωτέρου αλλά κυρίως του κατώτερου αναπνευστικού, ευνοώντας με τον τρόπο αυτό τη χρόνια φλεγμονή στα τοιχώματα των αεραγωγών. Απόρροια αυτού είναι η αντίστοιχη αύξηση της εμφάνισης αλλεργικής συμπτωματολογίας σε άτομα με ατοπικό γενετικό υπόβαθρο, καθώς και αύξηση της έντασης και της διάρκειας της συμπτωματολογίας των ασθενών αυτών. Αξιοσημείωτο είναι και το γεγονός ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση συνεπάγεται την αυξημένη συγκέντρωση διαφόρων μικροσωματιδίων <0,5μm που λειτουργούν ως μεταφορείς μικρών τμημάτων αλλεργιογόνων γύρεων που έχουν μέγεθος πολύ μικρότερο από τους γυρεόκοκκους και μπορούν να φτάσουν μέχρι τα βρογχιόλια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, εκτός από την έντονη συμπτωματολογία αλλεργικής ρινίτιδας, την πολύ έντονη αλλεργική αντίδραση του κατώτερου αναπνευστικού οδηγώντας σε επεισόδια σοβαρής ασθματικής κρίσης [85].

ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΕΣ ΧΩΡΕΣ- ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η γεωγραφική κατανομή των φυτών μιας περιοχής αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τις επιπτώσεις των αλλεργικών αντιδράσεων που οφείλονται στη γύρη. Στην περιοχή της Μεσογείου η περίοδος ανθοφορίας αρχίζει και τελειώνει περίπου ένα μήνα νωρίτερα συγκριτικά με τις άλλες περιοχές της Ευρώπης. Το γεγονός ότι είναι πιο ήπιος ο χειμώνας και πιο ξηρό το καλοκαίρι στην περιοχή της Μεσογείου, έχει ως συνέπεια να παρουσιάζεται σημαντική διαφορά στη βλάστηση σε σχέση με την κεντρική και βόρεια Ευρώπη. Επιπλέον, η βλάστηση σε συνάρτηση με τις κλιματολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες καθορίζουν και το είδος, αλλά και την ποσότητα των σπορίων των διαφόρων μυκήτων που αναπτύσσονται σε μια συγκεκριμένη περιοχή [85, 86].

Στις περιοχές που βρίσκονται γύρω από τη Μεσόγειο διακρίνονται, κατά κύριο λόγο, τρεις περίοδοι ανθοφορίας [85]:

- Δεκέμβριος- Μάρτιος: πρόκειται για μια χειμερινή περίοδο χαμηλής ανθοφορίας. Οι γύρεις προέρχονται από δέντρα όπως το κυπαρίσσι, ο άρκευθος, η φουντουκιά, η μιμόζα, η σημύδα.
- Απρίλιος- Ιούλιος: είναι μια περίοδος υψηλής ανθοφορίας που περιλαμβάνει μήνες της άνοιξης και του καλοκαιριού. Την περίοδο αυτή κυριαρχούν οι γύρεις των αγρωστωδών /πωδών, της ελιάς και της τσουκνίδας.
- Αύγουστος- Οκτώβριος: η περίοδος αυτή περιλαμβάνει μήνες του καλοκαιριού και του φθινοπώρου και αφορά τη δεύτερη περίοδο ανθοφορίας που χαρακτηρίζεται από τη γύρη των αγρωστωδών/πωδών φυτών.



Εικόνα 13: Οι πράσινες περιοχές, χαρακτηρίζονται από Μεσογειακό κλίμα (<https://slideplayer.gr/slide/12675612/>)

ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΒΑΣΙΚΟΙ ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΙ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ
Αγρωστώδη/Grasses (γρασίδι, αγριάδα, φέστουκα)
Ροδώδη/ Urticaceae (περδικάκι/παριετάρια, τσουκνίδα)
Κυπαρισσοειδή/Cupressaceae (κυπαρίσσι)
Πευκοειδή/Pinaceae (πεύκο, έλατο, κέδρος)
Φηγώδη/ Fagaceae (δρυς, φουντουκιά, σημύδα, οξιά)
Ελαιώδη/Oleaceae (ελιά)
Αμαρανθοειδή/ Chenopodiaceae (αμάρανθος, χηνοπόδιο)
Αστερώδη/Compositae (αρτεμησία, αμβροσία)
Πλατανοειδή/Platanaceae (πλάτανος)

Πίνακας 2: Τα φυτά των οποίων οι γυρεόκοκκοι απαντώνται κατά κύριο λόγο γύρω από την περιοχή της Μεσογείου[85].

ΑΕΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΠΑΓΙΔΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΕΡΟΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ

Διερεύνηση αλλεργικών νοσημάτων- Συσκευές δειγματοληψίας αερομεταφερόμενων σωματιδίων

Για τη διερεύνηση και μελέτη των αλλεργικών νοσημάτων, εκτός του γνωστού κλινικοεργαστηριακού ελέγχου, επινοήθηκαν και χρησιμοποιούνται ειδικές συσκευές, με τη βοήθεια των οποίων τα αερομεταφερόμενα βιολογικά σωματίδια της ατμόσφαιρας προσκολλώνται στην επιφάνειά τους και μπορούν στη συνέχεια να αναγνωριστούν [86].

Για τον έλεγχο της ποιότητας του αέρα που αναπνέουμε, με σκοπό την πρόληψη και ερμηνεία διαφόρων παθολογικών εκδηλώσεων, χρησιμοποιήθηκε κατά περιόδους πληθώρα διαφορετικών ειδικών συσκευών, οι οποίες αρχικά ήταν απλές στη λειτουργία τους. Στη συνέχεια, όμως, ολοκληρώθηκαν και τελειοποιήθηκαν, ανάλογα πάντα και με τους στόχους της συλλογής και μελέτης των αερομεταφερόμενων σωματιδίων . Για τους **γυρεόκοκκους** και τα **σπόρια των μυκήτων**, που παρουσιάζουν χαρακτηριστική μορφολογία, μετά την παγίδευση και τη σχετική επεξεργασία τους (αντικειμενοφόρος πλάκα, χρώση κλπ), γίνεται αναγνώριση στο σύνηθες μικροσκόπιο (**μεγέθυνση 40X για τους γυρεόκοκκους, 65X για τα σπόρια μυκήτων**). Επιπλέον, για τα σπόρια των μυκήτων υπάρχουν και άλλες μέθοδοι. Όμως, εκτός από τους συγκεκριμένους μορφολογικά γυρεόκοκκους και σπόρια μυκήτων, στην ατμόσφαιρα κυκλοφορεί μεγάλος αριθμός από επιπλέον άμορφα και μικρότερα σε μέγεθος θραύσματα γυρεόκοκκων και σπορίων μυκήτων, καθώς και βιολογικά προϊόντα ακάρεων, εντόμων, ζώων, που αποτελούν και αυτά αεροαλλεργιογόνα σωματίδια με. Για το λόγο αυτό, στην πορεία των χρόνων, έχουν επινοηθεί μέθοδοι συλλογής αυτών των μικροσκοπικών σωματιδίων σε ειδικά φίλτρα και γίνεται ο προσδιορισμός τους με ανοσοϊστοχημικές μεθόδους, οι οποίες προς το παρόν χρησιμοποιούνται σε ερευνητικά προγράμματα και δεν χρησιμοποιούνται ευρέως. Οι δειγματοληπτικές συσκευές-παγίδες των γυρεόκοκκων και των σπορίων, αναλόγως του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν, διακρίνονται σε **παγίδες βαρύτητας** και σε **ογκομετρικές παγίδες**. Τα αιωρούμενα στην ατμόσφαιρα σωματίδια (γυρεόκοκκοι, σπόρια μυκήτων, άλλα βιολογικά προϊόντα) υφίστανται την επίδραση πολλών δυνάμεων, οι οποίες και προσδιορίζουν την αεροδυναμική τους συμπεριφορά. Κατά κύριο λόγο υφίστανται την επίδραση της βαρύτητας, η οποία τα κατευθύνει προς την επιφάνεια της γης. Αν υποθέσουμε, θεωρητικά, ότι επικρατεί πλήρης άπνοια, τότε τα σωματίδια στον αέρα θα κινούνταν υπό την επίδραση της βαρύτητας προς της επιφάνεια της γης, αντιμετωπίζοντας μόνο τις δυνάμεις τριβής με τα μόρια του αέρα και τις δυνάμεις πρόσκρουσης σε

άλλα σωματίδια. Επειδή, όμως, στην πραγματικότητα υπάρχουν πάντοτε ρεύματα αέρα, τα οποία συχνά αλλάζουν ένταση και φορά, τα σωματίδια διαγράφουν μια συνισταμένη τροχιά υπό την επίδραση όλων των ανωτέρω δυνάμεων. Η τροχιά αυτή διαφέρει της τροχιάς του αέρα και είναι ανάλογη με το μέγεθος των σωματιδίων. Επομένως, τα σωματίδια με το μικρότερο μέγεθος, που είναι και τα πιο ελαφριά, παρασυρόμενα από τα ρεύματα του αέρα, παρακάμπτουν πιο εύκολα τις επιφάνειες παγίδευσης των παγίδων συγκριτικά με τα βαρύτερα σωματίδια. Αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος είναι τα μικρά σωματίδια να μην αντιπροσωπεύονται επαρκώς και να υποτιμάται η παρουσία τους και η συγκέντρωσή τους στην ατμόσφαιρα [83-85].

Κατά περιόδους και με την εξέλιξη των τεχνικών μέσων, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες συσκευές δειγματοληψίας για την παγίδευση και καταγραφή των αερομεταφερόμενων γύρεων [85].

A) Συλλέκτης Durham (γυρεοσυλλέκτης οριζόντιας επιφάνειας):

Πρόκειται για τον πιο απλό συλλέκτη καταγραφής των αεροαλλεργιογόνων και η αρχή στην οποία βασίζεται η λειτουργία του αφορά την εναπόθεση τους υπό την επίδραση της βαρύτητας. Όπως και η συσκευή του Blackley, βασίζεται στην πτώση των σωματιδίων υπό την επίδραση της βαρύτητας και στην πρόσκρουση τους στην επιφάνεια προσκόλλησης κατά την στροβιλώδη ροή του αέρα. Οι μικρές σε διάμετρο γύρεις δε μπορούν να προσκολληθούν πάνω στην αντικειμενοφόρο πλάκα, η οποία είναι επιστρωμένη με λιπαρή ουσία. Επομένως, ένας τέτοιος συλλέκτης, έχει τη δυνατότητα να εκτιμήσει το είδος των περισσότερων αεροαλλεργιογόνων κατά περιόδους, αλλά όχι την ακριβή συγκέντρωσή τους. Κάθε αντικειμενοφόρος πλάκα εκτίθεται για 24 ώρες. Στη συνέχεια κάθε πλάκα εξετάζεται υπό το μικροσκόπιο και ταυτοποιούνται τα αεροαλλεργιογόνα, που εκφράζονται ως αριθμός σωματιδίων ανά m^2 . Βασικά πλεονεκτήματα αυτού του είδους αποτελούν το μικρό κόστος και η ευκολία στη χρήση της. Όμως, τα μειονεκτήματα είναι πιο σημαντικά και αφορούν την ανάκτηση κυρίως σωματιδίων μεγάλης διαμέτρου, την ανομοιογενή εναπόθεση τους και το γεγονός ότι τα μικρότερα σωματίδια υποεκτιμώνται [84].

B) Μηχανοκίνητοι συλλέκτες τύπου Rotorod Sampler:

Πρόκειται για συλλέκτες που βασίζονται στην αρχή της αδράνειας των σωματιδίων που αερομεταφέρονται και τη συλλογή τους μετά από πρόσκρουση τους σε παρεμβαλλόμενες επιφάνειες. Τα σωματίδια που συλλέγονται από το συλλέκτη ταυτοποιούνται με τη χρήση μικροσκοπίου. Στην Ελλάδα, ένας τέτοιος μηχανοκίνητος συλλέκτης τοποθετήθηκε πριν από περίπου 40 έτη στην ταράτσα ενός νοσοκομείου στην Αθήνα, αλλά δε χρησιμοποιήθηκε ποτέ [84,85].

Γ) Ογκομετρικός συλλέκτης τύπου Burkard και τύπου Lanzoni (γυρεοπαγίδες τύπου Hirst):

Ο γυρεοσυλλέκτης τύπου Burkard χρησιμοποιείται ευρέως στην αεροβιολογία για την καταγραφή και χαρτογράφηση των αεροαλλεργιογόνων του ατμοσφαιρικού αέρα. Με τη βοήθεια τέτοιων συσκευών έγιναν στον ελλαδικό χώρο οι πρώτες μελέτες προσδιορισμού των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων [86-89].

Η παγίδα αλλεργιογόνων τύπου Lanzoni αποτελεί τον «πρόγονο» της παγίδας τύπου Burkard και έχει την ίδια αρχή λειτουργίας με αυτή. Τα είδη των ογκομετρικών παγίδων που χρησιμοποιούνται ευρέως για τη συλλογή των αεροβιολογικών δεδομένων αφορούν τα δύο αυτά είδη παγίδων.

Οι συλλέκτες-παγίδες αλλεργιογόνων αυτού του τύπου, βασίζονται στη συσκευή Hirst. Η συσκευή Hirst έχει εξωτερικά αντλία αναρρόφησης αέρα, με ρυθμό 10 lt/min, που ταυτίζεται με τον όγκο του αέρα που εισπνέει ένας μέσος άνθρωπος σε ηρεμία. Η συσκευή λειτουργεί συνεχώς επί 7 ημέρες. Το κύριο σώμα του γυρεοσυλλέκτη με τον δειγματοληπτικό χώρο, ονομάζεται τύμπανο δειγματοληψίας και περιστρέφεται ελεύθερα κατά 360°. Υπάρχει τοποθετημένος ωρολογιακός μηχανισμός που περιστρέφει το τύμπανο του συλλέκτη κατά 2mm την ώρα. Η εμβέλεια καταγραφής των αλλεργιογόνων, είναι περίπου σε ακτίνα 20 km από το σημείο τοποθέτησης της παγίδας [85-89].

Η λειτουργία της αντλίας δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες. Πάνω στο τύμπανο τοποθετείται μια διαφανής ταινία (melinex), η οποία εφαρμόζει ακριβώς. Η ταινία αυτή μετά την τοποθέτησή της καλύπτεται με λεπτό στρώμα κολλώδους ουσίας (γέλη σιλικόνης, βαζελίνη, γλυκερίνη, κ.α.) προκειμένου να συγκρατηθούν τα αερομεταφερόμενα σωματίδια που θα προσκρούσουν πάνω της [85-89].

Μετά την παρέλευση των 7 ημερών περιστροφής του τυμπάνου, η ταινία απομακρύνεται και κόβεται σε 7 ίσα μέρη, που είναι 48mm το καθένα και αντιστοιχεί σε δειγματοληψία 24 ωρών. Τα κομμάτια σταθεροποιούνται σε αντικειμενοφόρες πλάκες, βάφονται με ειδική χρωστική και στη συνέχεια καλύπτονται με διαφανείς καλυπτρίδες (24x50mm έκαστη) [85-89].

Η ταυτοποίηση των αεροαλλεργιογόνων γίνεται κάτω από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Ακολουθεί αναγωγή του αριθμού των γυρεόκοκκων και σπορίων σε συγκέντρωση ανά κυβικό μέτρο αέρα [73-76]. Η ογκομετρική παγίδα τύπου Burkard. Ούσα ιδιαιτέρως ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες και πολύ αποτελεσματική στην δειγματοληψία των αλλεργιογόνων σωματιδίων με διάμετρο άνω των 5μm, έχει χρησιμοποιηθεί σε ευρεία κλίμακα για τη χαρτογράφηση των αλλεργιογόνων σε πολλές χώρες [85-89].

Δ) Συσκευή Andersen:

Στη συσκευή αυτή ο εισερχόμενος και συνεχώς επιταχυνόμενος αέρας με το αλλεργιογόνο φορτίο, διέρχεται διαδοχικά από διάτρητα, συνήθως 6 σε αριθμό, μεταλλικά φίλτρα-στάδια, με οπές διαρκώς μειούμενες σε κάθε στάδιο. Συνήθως, μετά το τελευταίο φίλτρο-στάδιο, τοποθετείται τρυβλίο καλλιέργειας, στο οποίο εμφυτεύονται τα διερχόμενα και προσπίπτοντα σπόρια μυκήτων και μετά την ανάπτυξη των αποικιών αναγνωρίζονται. Η συσκευή λειτουργεί για χρόνο 20-30 sec, ο οποίος κρίνεται επαρκής για μια αντιπροσωπευτική συλλογή και εκτίμηση του ατμοσφαιρικού φορτίου των συγκεκριμένων γυρεόκοκκων και σπορίων μυκήτων. Ανάλογη προς τη συσκευή Andersen είναι και η συσκευή επιταχυνόμενης πρόσκρουσης (Cascade Impactor), με όμοιο τρόπο λειτουργίας και παρόμοια συλλεκτικά αποτελέσματα. Στη βάση των ίδιων αρχών λειτουργίας χρησιμοποιήθηκε πλήθος παραλλαγών παγίδων, που η κάθε μία ανταποκρίνεται σε διαφορετικούς στόχους συλλογής γυρεόκοκκων και σπορίων μυκήτων (Kramer-Collins, Samplair, BGI/Casella, SlitAgar Samplair κλπ.). Τελευταία έχουν επινοηθεί συσκευές, οι οποίες αντί για αντικειμενοφόρο πλάκα (Hirst) ή ταινία (Burkard) χρησιμοποιούν ειδικά μοριακά φίλτρα, τα οποία εξετάζονται τελικά στο μικροσκόπιο [84-89].

Ε) Συσκευή Περιστρεφόμενων Βραχιόνων (Rotating Arm Impactor):

Η συσκευή αυτή αποτελείται από έναν άξονα με δύο κάθετους βραχίονες, στους οποίους προσαρμόζεται λεπτή ιξώδης ταινία και οι οποίοι στο βραχύ χρόνο λειτουργίας της συσκευής (διάρκειας ενός min), διαγράφουν κύκλους 1500 rpm και σαρώνουν τον χώρο στον οποίο περιστρέφονται, παγιδεύοντας τα σωματίδια που προσκρούουν με ορμή επάνω τους. Μετά τη διακοπή της λειτουργίας της συσκευής, αφαιρείται η ταινία, τοποθετείται σε αντικειμενοφόρο πλάκα, χρωματίζεται, μικροσκοπείται και υπολογίζεται τελικά η συγκέντρωση των γυρεόκοκκων και των σπορίων μυκήτων στον εξεταζόμενο χώρο. Κυκλοφορεί σε πολλές παραλλαγές και χρησιμοποιείται ευρέως για δειγματοληψίες εσωτερικών κυρίως χώρων.

Σημείωση: Θα πρέπει, εν κατακλείδι, να ειπωθεί ότι από τις περιγραφείσες συσκευές καμία δεν παρέχει απόλυτα αντιπροσωπευτική συλλογή των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων της ατμόσφαιρας. Η χαρτογράφηση της ατμόσφαιρας απαιτεί ενίοτε τη χρησιμοποίηση ποικιλίας συσκευών, οι οποίες αλληλοσυμπληρώνονται μεταξύ τους, ώστε να μας παρέχουν μια ακριβέστερη εικόνα της συγκέντρωσης των γυρεόκοκκων και των σπορίων των μυκήτων και του πραγματικού αλλεργιογόνου φορτίου ενός συγκεκριμένου χώρου.

Αναγνώριση-ταυτοποίηση των αεροαλλεργιογόνων

Οι γυρεόκοκκοι έχουν χαρακτηριστική μορφολογία για κάθε συγκεκριμένο φυτικό είδος, στο οποίο ανήκουν οπότε η αναγνώρισή τους κατά τη μικροσκόπηση είναι σχετικά εύκολη. Η αναγνώριση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για πολλούς λόγους:

Αρχικά, μας παρέχεται η δυνατότητα να έχουμε γνώση του ποιοτικού και ποσοτικού προφίλ των γυρεόκοκκων που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα μια ορισμένης γεωγραφικής περιοχής σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Επίσης, μας προσφέρεται η δυνατότητα παρακολούθησης, για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο ή και για όλη τη διάρκεια του έτους, της χρονικής στιγμής της εμφάνισης, της αιχμής (peak) και της εξαφάνισης κάθε είδους γυρεόκοκκου από την ατμόσφαιρα. Τέλος, συνδυάζοντας τα δεδομένα από τη συλλογή και την αναγνώριση των γυρεόκοκκων και σπορίων με τις κλινικές εκδηλώσεις αλλεργίας των ασθενών, μπορεί να αποδώσει με αρκετή ακρίβεια τις αλλεργικές αυτές εκδηλώσεις σε έναν ή περισσότερους συγκεκριμένους αλλεριογόνους παράγοντες. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να γίνει εκτίμηση της κλινικής σημασίας κάθε τύπου αεροαλλεργιογόνου, καθώς και της περιόδου δράσης του.

Σχετικά με τους γυρεόκοκκους, η αναγνώρισή τους στο μικροσκόπιο βασίζεται στο μέγεθός τους, το σχήμα τους και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της επιφανείας [90-93].

A) Μέγεθος γυρεόκοκκων:

Το μέγεθος των γυρεόκοκκων των διαφόρων οικογενειών φυτών, δεν είναι απόλυτα σταθερό. Για την ακρίβεια κυμαίνεται σε ένα στενό, σχετικά, πλαίσιο και συνεκτιμώμενο με άλλα χαρακτηριστικά (σχήμα, μορφολογία) συμβάλλει καθοριστικά στην ταυτοποίησή τους. Οι γυρεόκοκκοι ποικίλλουν σε μέγεθος από 5-100μm περίπου και με βάση τη διάμετρο τους σχηματίζονται διάφορες κλάσεις μεγέθους (πίνακας 1.2) [90-93].

Μέγιστη διάμετρος σε «μm»	Τάξη μεγέθους
<10	Πολύ μικροί
10-25	Μικροί
25-30	Μάλλον μικροί
30-40	Μέσοι
40-50	Μάλλον μεγάλοι
50-100	Μεγάλοι
>100	Πολύ μεγάλοι

Πίνακας 3 : Μέγεθος γυρεόκοκκων [93].

Ο χαρακτηρισμός του κανονικού μεγέθους και, γενικότερα, η περιγραφή των γυρεόκοκκων γίνεται όταν βρίσκονται στην ενυδατωμένη τους μορφή, όπως συμβαίνει και κατά την εξέτασή τους στο μικροσκόπιο. Κατά τη μεταφορά τους με τον αέρα πολλοί γυρεόκοκκοι ξηραίνονται, λαμβάνοντας ακανόνιστο σχήμα και πολύ μικρότερο μέγεθος [93-95].

B) Σχήμα γυρεόκοκκων:

Το σχήμα που έχουν οι γυρεόκοκκοι των διαφόρων φυτικών κατηγοριών ποικίλλει (ατρακτοειδές, σφαιρικό, κυλινδρικό), αλλά για το κάθε συγκεκριμένο είδος είναι σταθερό και αποτελεί σημείο αναγνώρισης. Οι γυρεόκοκκοι έχουν την ικανότητα να απορροφούν νερό από υγρά περιβάλλοντα και να διογκώνονται σε μέγεθος. Οι γυρεόκοκκοι με σφαιρικό σχήμα διατηρούν τη μορφολογία τους και μετά την απορρόφηση ύδατος, ενώ γυρεόκοκκοι ατρακτοειδούς, κυλινδρικού ή άλλου σχήματος, μεταβάλλουν σημαντικά το σχήμα τους μετά την ενυδάτωσή τους με αποτέλεσμα να μετατρέπονται σε σφαιρικούς. Ο χαρακτηρισμός του σχήματος του γυρεόκοκκου γίνεται με τη χρήση δύο παραμέτρων του, του **πολικού άξονα** και της **ισημερινής διαμέτρου**. Με βάση το **λόγο** του πολικού άξονα προς την ισημερινή διάμετρο, διακρίνουμε αδρά τους γυρεόκοκκους σε σφαιρικούς (λόγος ίσος προς 1,0), σε ωοειδείς (λόγος μεγαλύτερος του 1,3) και πεπλατυσμένους (λόγος μικρότερος του 1,0). Ο **πίνακας 2** περιλαμβάνει τις κυριότερες διαβαθμίσεις των γυρεοκόκκων όσον αφορά το σχήμα τους [93-95].

πολικός άξονας/ισημερινή διάμετρος	Τάξη σχήματος
>2.00	Υπερωοειδείς
2.00-1.33	Ωοειδείς
1.33-1.14	Υποωοειδείς
1.14-0.88	Σφαιροειδείς
1.14-1.00	Ωοειδές σφαιροειδείς
1.00-0.88	Πεπλατυσμένα σφαιροειδείς
0.88-0.75	Υποπεπλατυσμένοι
0.75-0.50	Πεπλατυσμένοι
<0.50	Υπερπεπλατυσμένοι

Πίνακας 4: Σχήμα γυρεόκοκκων [93-95]

Γ) Μορφολογία επιφάνειας γυρεόκοκκων:

Η χαρακτηριστική μορφολογία των γυρεόκοκκων προσδιορίζεται κατά κύριο λόγο από το περίβλημά τους. Ένας τυπικός γυρεόκοκκος αποτελείται συνήθως από ένα κύτταρο, το οποίο περιβάλλεται από δύο στρώματα. Ένα εσωτερικό στρώμα που ονομάζεται ιντίνη (**ενδόστρωμα**), και αποτελείται από κελουλόζη και από ένα εξωτερικό στρώμα, την εξίνη (**εξώστρωμα**), το οποίο σχηματίζεται από μία (σποροπολλενίνη) ή περισσότερες πολυμερείς ουσίες, που είναι ανθεκτικές σε χημικούς παράγοντες. **Οι κόκκοι της γύρης γενικά απαντώνται σε τετράδες**, κάθε μία από τις οποίες προέρχεται από τη διαίρεση ενός μητρικού κυττάρου. Καθώς ωριμάζουν οι κόκκοι, οι τετράδες διασπώνται και τα κύτταρα εμφανίζονται μονήρη. Υπάρχουν, ωστόσο, ορισμένες εξαιρέσεις, όπως για παράδειγμα σε είδη της οικογενείας Ericaceae, όπου οι κόκκοι παραμένουν ενωμένοι. Επίσης, σε ορισμένα είδη μπορούν οι κόκκοι να εμφανιστούν σε μεγαλύτερους σχηματισμούς. Η εξίνη με συνήθη οπτικά μέσα φαίνεται ότι αποτελείται από δύο στοιβάδες, μία εξωτερική την εκτοεξίνη (εξώστρωμα) και μία εσωτερική την ενδοεξίνη (ενδοεξώστρωμα). Αυτοί οι όροι χρησιμοποιούνται για τοπογραφικούς σκοπούς, χωρίς να εκφράζουν συγκεκριμένους δομικούς χαρακτήρες. Η ενδοεξίνη δεν έχει συγκεκριμένη δομή. Αντίθετα, η εκτοεξίνη έχει συνήθως μία λεπτή δομή, η οποία αποκαλύπτεται πλήρως με τη χρήση ισχυρών μικροσκοπίων και όχι με μεγεθύνσεις που χρησιμοποιούνται σε συνηθισμένες αναλύσεις ρουτίνας. Αυτή η δομή εκφράζεται με μία μεγάλη ποικιλία μορφών, που καθορίζει τη μορφολογία της επιφάνειας του γυρεόκοκκου. Επίσης είναι εξαιρετικά χρήσιμη ως διαγνωστικό κριτήριο. Με βάση το συνολικό πάχος του τοιχώματος του γυρεόκοκκου διακρίνονται διάφορες κατηγορίες πάχους (πίνακας 5) [93-95].

Πάχος σε «μ»	Τάξη πάχους
<0.5	Λεπτοί
0.5-1.0	Μάλλον λεπτοί
1.0-1.5	Μέσοι
1.5-2.0	Μάλλον παχείς
>2.0	Παχείς

Πίνακας 5: Πάχος τοιχώματος γυρεόκοκκων [93-95]

Ορισμένα είδη γυρεόκοκκων έχουν τοίχωμα με εξίνη ιδίου πάχους σ' όλη την επιφάνειά τους. Στα περισσότερα αγγειόσπερμα η εξίνη διακόπτεται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό κατά θέσεις ή λεπτύνεται. Αυτές οι θέσεις ονομάζονται **κόλποι**, εφόσον είναι επιμήκεις και **πόροι** όταν είναι μικρού μεγέθους. Σε ορισμένα είδη συνυπάρχουν κόλποι και πόροι, με τους πόρους να καταλαμβάνουν συγκεκριμένο μέρος του κόλπου. Σε άλλα είδη οι γυρεόκοκκοι φέρουν **αεροφόρους σάκους**, για τη διευκόλυνση της μεταφοράς τους. Τόσο οι πόροι όσο και οι κόλποι, όταν υπάρχουν, εξυπηρετούν δύο σκοπούς. Αρχικά, αποτελούν μηχανισμό ομοιοστασίας στις μεταβολές του όγκου του γυρεόκοκκου με την πρόσληψη ή την αποβολή υγρασίας και, επιπλέον, χρησιμοποιούνται ως περιοχές ανάδυσης του γενετικού υλικού, κατά τη βλάστηση των γυρεόκοκκων στη διαδικασία της γονιμοποίησης. Σε μερικά είδη γυρεόκοκκων το διαφανές περίβλημα που καλύπτει τους πόρους ή τους κόλπους, καθώς και όλη την επιφάνεια, είναι αρκετά λείο και χωρίς ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, ενώ σε άλλα είδη εμφανίζονται **θηλές, άκανθες**, ή **ανάγλυφο δικτυωτό** λιγότερο ή περισσότερο έντονο. Σε άλλες περιπτώσεις η παρυφή των πόρων σχηματίζει δακτύλιο ή παχύνεται περισσότερο. Σε μερικά είδη η πάχυνση πάνω από τον πόρο είναι εκσεσημασμένη και δίνει την εντύπωση μικρού πώματος. Ενίοτε, στο κέντρο του γυρεόκοκκου παρατηρείται **αστεροειδές μόρφωμα**. Αυτή η θαυμαστή και άπειρη σχεδόν πολυμορφία που χαρακτηρίζει τους γυρεόκοκκους, καθιστά δυνατή και σχετικά εύκολη την αναγνώρισή τους. Η αναγνώριση βέβαια προϋποθέτει καλές γνώσεις και γυρεομορφολογίας και απαιτεί πολύχρονη άσκηση [90-94].

Τύποι γυρεόκοκκων

Αν ήθελε κάποιος να προβεί σε ταξινόμηση των γυρεόκοκκων με βάση τα **μορφολογικά** τους **γνωρίσματα**, θα μπορούσε αδρά να διακρίνει τις παρακάτω κατηγορίες [93-95].

- 1. Γυρεόκοκκοι κατά ομάδες (Compound Grains)**
- 2. Γυρεόκοκκοι με αεροφόρουςσάκους (Vesiculate Grains)**
- 3. Γυρεόκοκκοι κλειστοί, χωρίς πόρους ή κόλπους (Inaperturate Grains)**
- 4. Γυρεόκοκκοι με πόρους (Porate Grains)**
- 5. Γυρεόκοκκοι με πόρους (Colpate Grains)**
- 6. Γυρεόκοκκοι με πόρους και κόλπους (Colporate Grains)**

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Έχοντας υπόψη την υψηλή επίπτωση, κυρίως, της αλλεργικής ρινίτιδας και σε μικρότερο ποσοστό του αλλεργικού άσθματος, αλλά και τις μεταβολές των συγκεντρώσεων των αεροαλλεργιογόνων στην ατμόσφαιρα, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να επιχειρηθεί η παγίδευση, η αναγνώριση, ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης και η εποχιακή διακύμανση των αεροαλλεργιογόνων (**γύρεων και σπορίων**) με τη χρήση μιας ογκομετρικής παγίδας αλλεργιογόνων τύπου Burkard με συνεχή δειγματοληψία επτά ημερών, για 12 μήνες στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου (Region of Epirus).

Η εξοικείωση των ιατρών αλλά και των ίδιων των αλλεργικών ασθενών με την αεροβιολογία της περιοχής όπου ζουν, θα μπορούσε να διευκολύνει και τις δυο πλευρές στην ορθότερη κατανόηση της αλλεργικής νόσου που πυροδοτείται από την παρουσία των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων της ατμόσφαιρας. Επιπρόσθετα, οδηγεί στην πιο σωστή και ολοκληρωμένη διάγνωση και διαφορική διάγνωση από τυχόν άλλες παθολογικές οντότητες των οποίων η συμπτωματολογία μπορεί να προσομοιάζει με αυτήν της αλλεργικής ρινίτιδας ή του αλλεργικού άσθματος. Το σημαντικότερο, όμως, είναι ότι επιτυγχάνεται μέσω της καλής συνεργασίας ασθενών και ιατρών η πρόληψη που επιτυγχάνεται μέσω της **αποφυγής** (στο μέτρο του δυνατού) των αλλεργιογόνων στα οποία είναι ευαισθητοποιημένος κάθε ασθενής αλλά και η πρόληψη με την έγκαιρη εφαρμογή της **κατάλληλης θεραπείας** και την ορθολογική διάρκεια αυτής.

Ο στόχος αυτής της, ανά τον κόσμο, επιχειρούμενης καταγραφής των γυρεόκοκκων της ατμόσφαιρας είναι η κατάρτιση Ημερολογιακών Χαρτών Γύρεων (Pollen Calendar) για κάθε περιοχή και η δυνατότητα ανακοίνωσης, από τα ΜΜΕ, Δελτίου Κυκλοφορίας Γύρεων με απώτερο σκοπό τη μαζική και ατομική προφύλαξη των πασχόντων από αλλεργία που οφείλεται σε αεροαλλεργιογόνα αφού, παρά τις σημειωθείσες μεγάλες προόδους στο θεραπευτικό τομέα, βασική αρχή στην αντιμετώπιση αυτών των νοσημάτων, παραμένει, ακόμη και σήμερα, η προφύλαξη.

Περιοχή μελέτης

Ήπειρος

Η Ήπειρος είναι μια από τις 9 γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας. Συνορεύει βόρεια με την Αλβανία, νότια με τη Στερεά Ελλάδα, ανατολικά με τη Μακεδονία και δυτικά βρέχεται από το Ιόνιο πέλαγος. Καταλαμβάνει έκταση 9.203 τ.χμ. και ο πληθυσμός της ανέρχεται σε 336.856 κατοίκους, σύμφωνα με την πλέον πρόσφατη απογραφή της ΕΣΥΕ (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος). Η μορφολογία του εδάφους της Ηπείρου είναι κυρίως ορεινή με κυρίαρχη τη μεγαλύτερη οροσειρά της Ελλάδας, την Πίνδο με την οποία χωρίζεται από την υπόλοιπη χώρα. Μερικά από αυτά τα βουνά της Πίνδου είναι: ο Σμόλικας, Η Τύμφη, το Μιτσικέλι, ο Τόμαρος, τα Τζουμέρκα, η Ολύτσικα. Αυτά τα βουνά το χειμώνα είναι σκεπασμένα με χιόνι. Επίσης, η Ήπειρος διαθέτει μεγάλες **πεδιάδες**, γεγονός που χαρακτηρίζει την **χλωρίδα** της και κατ'επέκταση τα **αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα**. Οι πιο μεγάλες από αυτές τις πεδιάδες είναι του Αράχθου (Άρτα), του Καλαμά

(Θεσπρωτία), του Αώου (Κόνιτσα), του Αχέρωντα (Πρέβεζα-Θεσπρωτία), του Λούρο (Πρέβεζα) και του Μαργαριτίου (Θεσπρωτία).

Το **κλίμα** της Ηπείρου επηρεάζεται από τους νοτιοδυτικούς ανέμους που φτάνουν ως την οροσειρά της Πίνδου. Εκεί ανεβαίνουν, κρυσταλώνουν και υγροποιούνται, δηλαδή μετατρέπονται σε βροχές.

-Στις ορεινές περιοχές και στο εσωτερικό της το κλίμα είναι **ηπειρωτικό**: κρύος χειμώνας και ζεστό καλοκαίρι με δροσιά μόνο στα ψηλά βουνά.

-Στις παραθαλάσσιες περιοχές της το κλίμα είναι **μεσογειακό** (θαλάσσιο): με ήπιους (μαλακούς, γλυκούς) χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια.

Τα Ιωάννινα είναι πρωτεύουσα της Ηπείρου και βρίσκονται στο βορειοδυτικό τμήμα της χώρας σε υψόμετρο 480μ και είναι κτισμένα στη δυτική ακτή της λίμνης Παμβώτιδας. Το μεγαλύτερο μέρος των Ιωαννίνων περιτριγυρίζεται από ογκώδη βουνά με πανύψηλες κορυφές που τροφοδοτούν ποτάμια μεγάλου μήκους. Το λεκανοπέδιο Ιωαννίνων είναι η μεγαλύτερη πεδινή έκταση της Ηπείρου και διαιρεί το νομό, σε δυο ενιαία τμήματα βόρεια και νότια του αλλά και ενώνει μεσευρωπαϊκά και μεσογειακά γεωγραφικά, κλιματικά και οικολογικά στοιχεία, ανάμεσα στα οποία πολλές ιδιαιτερότητες παρουσιάζουν το κλίμα, η χλωρίδα και η πανίδα. Αυτή η ζώνη συνδυάζει το ζεστό και ήπιο μεσογειακό με το βροχερό και δριμύ μεσευρωπαϊκό κλίμα. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα του κλίματος στο νομό Ιωαννίνων είναι οι μεγάλες βροχοπτώσεις το χειμώνα και καταιγίδες το καλοκαίρι.



A



B

Εικόνα 14: A.Θέση της Ηπείρου στο χάρτη της Ελλάδας και B. γεωφυσικός χάρτης της Ηπείρου [el.wikipedia.org].

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου βρίσκεται στη βορειοδυτική Ελλάδα και η πόλη των Ιωαννίνων, όπου τοποθετήθηκε η ογκομετρική παγίδα, είναι η πρωτεύουσα της. Τα Ιωάννινα βρίσκονται στο βορειοδυτικό κομμάτι της ηπειρωτικής Ελλάδας, στο κέντρο του ομώνυμου λεκανοπεδίου και οι συντεταγμένες της πόλης είναι 39°40'00"N 20°51'00"E. Μεταξύ των πολυποίκιλων γεωγραφικών χαρακτηριστικών της περιοχής ξεχωριστή θέση κατέχει η λίμνη Παμβώτιδα, που παράκειται της πόλης. Σύμφωνα με την Κλιματική ταξινόμηση Κέππεν **τα Ιωάννινα έχουν ένα κλίμα οριακό μεταξύ Μεσογειακού και υγρού υποτροπικού**, δεδομένου ότι υπάρχει μόνο ένας καλοκαιρινός μήνας με βροχόπτωση μικρότερη των 40 χιλιοστών. Το καλοκαίρι είναι θερμό και ξηρό ενώ ο χειμώνας είναι υγρός και ψυχρότερος από ότι στις παραθαλάσσιες περιοχές της Ηπείρου. Η λίμνη Παμβώτιδα σε συνδυασμό με τα βουνά που περιστοιχίζουν την περιοχή, διαμορφώνουν το μικροκλίμα της περιοχής. Είναι από τις πιο βροχερές πόλεις της Ελλάδας. Η υψηλότερη θερμοκρασία που έχει καταγραφεί είναι 42,4°C και η χαμηλότερη -13°C. Η τοπική χλωρίδα της περιοχής των Ιωαννίνων, αλλά και της Ηπείρου γενικότερα, χαρακτηρίζεται από ποικιλία αγρωστωδών, αειθαλών και φυλλοβόλων δέντρων καθώς και άλλων ποωδών φυτών και βοτάνων [97-99].



Εικόνα 15: Θέση των Ιωαννίνων με τη λίμνη και τα βουνά που περιστοιχίζουν την πόλη (<https://www.dw.com/el/a-57371570>).

Ογκομετρική παγίδα Burkard

Προκειμένου να γίνει η συλλογή των αεροαλλεργιογόνων γύρεων και σπορίων που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα της περιοχής της Ηπείρου χρησιμοποιήθηκε η ογκομετρική παγίδα εβδομαδιαίας συλλογής τύπου **Burkard**, που αποτελεί ένα όργανο για τη συλλογή και καταγραφή των αερομεταφερόμενων σωματιδίων παγκοσμίως αποδεκτό [100-107]. Η ογκομετρική παγίδα τοποθετήθηκε στην ταράτσα του Γενικού Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου των Ιωαννίνων, σε απόσταση 17 μέτρων από την επιφάνεια του εδάφους και σε απόσταση τουλάχιστον 500 μέτρων από το πλησιέστερο δάσος της περιοχής, (δύο απαραίτητες προϋποθέσεις για την ασφαλή και αντικειμενική καταμέτρηση των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων). Η ογκομετρική παγίδα δεσμεύει τα αιωρούμενα αεροαλλεργιογόνα πάνω σε μια ειδική ταινία melinex, όπου προσκολλώνται τα συγκεκριμένα σωματίδια (γύρη και σπόρια). Η συγκεκριμένη ταινία, αλλάζει μία φορά την εβδομάδα και τα δείγματα που συλλέγονται φυλάσσονται σε δροσερό και σκοτεινό μέρος. Η συγκεκριμένη παγίδα των αιωρούμενων σωματιδίων έχει εμβέλεια **20 χιλιομέτρων** και φιλτράρει τον αέρα με ρυθμό 10 lt/min. Η συλλογή των αερομεταφερόμενων σωματιδίων πραγματοποιήθηκε **για ένα έτος (12 μήνες)**, από τον Ιούνιο του 2017 μέχρι και τον Μάιο του 2018 [100-107].

Η συσκευή Burkard που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, βασίζεται στη συσκευή Hirst που εισήχθη στις αρχές της δεκαετίας του '50. Με τη συσκευή αυτή είναι δυνατή η συνεχής δειγματοληψία για 7 ολόκληρες ημέρες και είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στον κύκλο των επιστημόνων που ασχολούνται με την αεροβιολογία τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική [100-103]. Επομένως, η ογκομετρική παγίδα Burkard είναι σχεδιασμένη να λειτουργεί συνεχώς για 52 εβδομάδες το έτος με τη βοήθεια ηλεκτροκίνητης αντλίας αέρα που αναροφά με σταθερό ρυθμό 10 lt/min για 7 συνεχόμενες ημέρες. Το βασικό τμήμα του γυρεοσυλλέκτη με το τύμπανο δειγματοληψίας (που αποτελεί τον δειγματοληπτικό χώρο) και τον ενσωματωμένο ωρολογιακό μηχανισμό περιστρέφεται ελεύθερα κατά 360° γύρω από άξονα του ώστε το άνοιγμα από όπου γίνεται η αναρρόφηση του αέρα να βρίσκεται πάντοτε προς την κατεύθυνση του ανέμου που πνέει. Επίσης, υπάρχει ειδική μεταλλική οροφή κατάλληλων διαστάσεων που προστατεύει την πύλη εισόδου του αέρα από τη βροχή [100-107].

Ο αέρας που αναρροφάται μηχανικά, κατευθύνεται μέσω ενός λεπτού στομίου, που έχει διαστάσεις 2 x 14mm, κάθετα προς την πεπλατυσμένη επιφάνεια του *τυμπάνου* που έχει πλάτος 14mm και μήκος 336 mm. Η επιφάνεια αυτή του *τυμπάνου* καλύπτεται με μια διαφανή ταινία, την ταινία **melinex**, που έχει ακριβώς τις ίδιες διαστάσεις. Η ταινία, αφού σταθεροποιηθεί προσεκτικά πάνω στο τύμπανο, καλύπτεται με ένα λεπτό στρώμα κολλώδους ουσίας, που στη δική μας περίπτωση ήταν η βαζελίνη (εναλλακτικά μπορούσε να χρησιμοποιηθεί γέλη σιλικόνης ή γλυκερίνη) [100-107].



Εικόνα 16: Ογκομετρικός συλλέκτης τύπου Burkard (τύπου Hirst παγίδα αεροαλλεργιογόνων)
[Φωτογραφικό αρχείο ΠΓΝΙ].

Στην αρχή και στο τέλος κάθε δειγματοληψίας, που στην προκειμένη περίπτωση γινόταν μια φορά τη βδομάδα, σημειωνόταν το τέλος του ίχνους με ένθεση διαχωριστικής βελόνας μέσω του στομίου εισόδου. Αυτό το μαρκάρισμα επιτρέπει τον πιο εύκολο προσδιορισμό της αρχής και του τέλους του ίχνους στο εργαστήριο αλλά και τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του ωρολογιακού μηχανισμού. Επίσης, κάθε εβδομάδα, κατά την αλλαγή του τυμπάνου ελεγχόταν ο ρυθμός της ροής στην παγίδα με το ροόμετρο που παρέχεται από τον κατασκευαστή, κουρδιζόταν εκ νέου το ρολόι και καθαριζόταν το στόμιο της εισόδου του αέρα από τυχόν ξένα υλικά όπως μεγάλα σωματίδια που μεταφέρονταν με τον αέρα ή από έντομα. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ότι κατά την αφαίρεση του τυμπάνου δεν έπρεπε να έρθει τίποτα σε επαφή με την επιφάνεια παγίδευσης πάνω στην ταινία melinex και το τύμπανο τοποθετούνταν αμέσως μέσα στο κιβώτιο μεταφοράς του, προκειμένου να μην επιμολυνθεί. Κάθε φορά που το τύμπανο καταγραφής επανατοποθετούνταν για να ξεκινήσει η καταγραφή, πάνω του επικολλούνταν μια ετικέτα όπου αναγραφόταν η ώρα και

η ημερομηνία που ξεκινούσε η καινούρια καταγραφή. Μετά από 7 ημέρες, οπότε και ολοκληρωνόταν η καταγραφή, συμπληρωνόταν η ώρα και η ημερομηνία της λήξης της [100-107].

Με τη βοήθεια ενός ωρολογιακού μηχανισμού, ο οποίος ήταν ενσωματωμένος στην γυρεοπαγίδα, το τύμπανο έμπαινε σε κίνηση με ταχύτητα 2 mm/ώρα ώστε να πραγματοποιείται μια πλήρη περιστροφή σε ακριβώς 7 ημέρες (= μια εβδομάδα) έχοντας εκθέσει και τα 336 mm της ταινίας melinex σε 10 lit αέρα / 1 λεπτό, που εισερχόταν απευθείας, μέσω του στομίου της αντλίας, προς το τύμπανο καταγραφής [100-107].

Μετά την ολοκλήρωση της 7ήμερης περιστροφής του τυμπάνου δειγματοληψίας, η ταινία melinex αφαιρούνταν από αυτό και διαιρούνταν σε 7 ίσα μέρη καθένα από τα οποία είχε μήκος 48 mm. Στη συνέχεια τα κομμάτια της ταινίας τοποθετούνταν πάνω σε αντικειμενοφόρες πλάκες. Τα κομμάτια της ταινίας melinex σταθεροποιούνταν σε αντικειμενοφόρες πλάκες με τη χρήση του υλικού *gelvator* και βαφόταν με τη χρήση σταγόνων χρωστικής (φουξίνη) και στη συνέχεια καλύπτονταν με διαφανείς καλυπτρίδες (24x 50 mmη καθεμιά) [100-107].

Η αναγνώριση και η καταγραφή των γυρεόκοκκων και των σπορίων μυκήτων έγινε με τη χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και με καταδυτικό φακό ελαίου (μεγέθυνση x 50 ή x100). Στη συνέχεια ακολουθούσε ο υπολογισμός της συγκέντρωσης των αεροαλλεργιογόνων σε σωματίδια/m³ αέρα. Για την καταμέτρηση των αλλεργιογόνων κάθε αντικειμενοφόρος πλάκα χωριζόταν σε 3 ή 4 λωρίδες προκειμένου να υπολογιστεί η συγκέντρωση για κάθε 24ωρο. Ο μέσος όρος των σωματιδίων που καταμετρούνταν αντιστοιχούσε στα σωματίδια που εμπεριείχε ο όγκος αέρα που προσέκρουσε σε μια επιμήκη λωρίδα συγκεκριμένου πλάτους.

Προκειμένου να υπολογιστεί ο **όγκος του αέρα (Va)** στον οποίο αιωρούνταν τα αεροαλλεργιογόνα πριν να προσκρούσουν πάνω στην ταινία melinex, χρησιμοποιείται η ακόλουθη εξίσωση κατά Solomon and Mathews (1983) [37,98-107].

$$Va = d / (\text{πλάτος ταινίας σε } \mu) \times (\text{m}^3 \text{ αέρα που αναρροφήθηκε σε 24 ώρες})$$

Όπου d: η διάμετρος του οπτικού πεδίου

Μετά τον υπολογισμό της συγκέντρωσης των αερομεταφερόμενων σωματιδίων ανά m³ έγινε συσχέτιση των συγκεντρώσεων κάθε μήνα με τους μετεωρολογικούς παράγοντες της συγκεκριμένης περιοχής. Τα μετεωρολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν από τον σταθμό της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας ο οποίος είναι τοποθετημένος στην περιοχή των Ιωαννίνων (Αριθμός

σταθμού: 16642). Για την ακρίβεια, ο μετεωρολογικός σταθμός είναι τοποθετημένος σε ύψος 475m από την επιφάνεια της θάλασσας και στο σημείο με συντεταγμένες: γεωγραφικό πλάτος 39,69 και γεωγραφικό μήκος 20,85.

Στατιστική ανάλυση

Εν συνεχεία έγινε στατιστική ανάλυση των συγκεντρώσεων του κάθε είδους γυρεόκοκκου και των σπορίων ανά μήνα με τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ταχύτητα του ανέμου και τις βροχοπτώσεις προκειμένου να αποκαλυφθεί πιθανή στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ τους. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων αποτελείται από δύο κύριους άξονες. Στον πρώτο άξονα γίνεται περιγραφική ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από την καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων. Στο δεύτερο γίνεται συσχέτιση των μετεωρολογικών δεδομένων με τις συγκεντρώσεις των αεροαλλεργιογόνων, προκειμένου να βρεθεί τυχόν στατιστική σεσχέτιση.

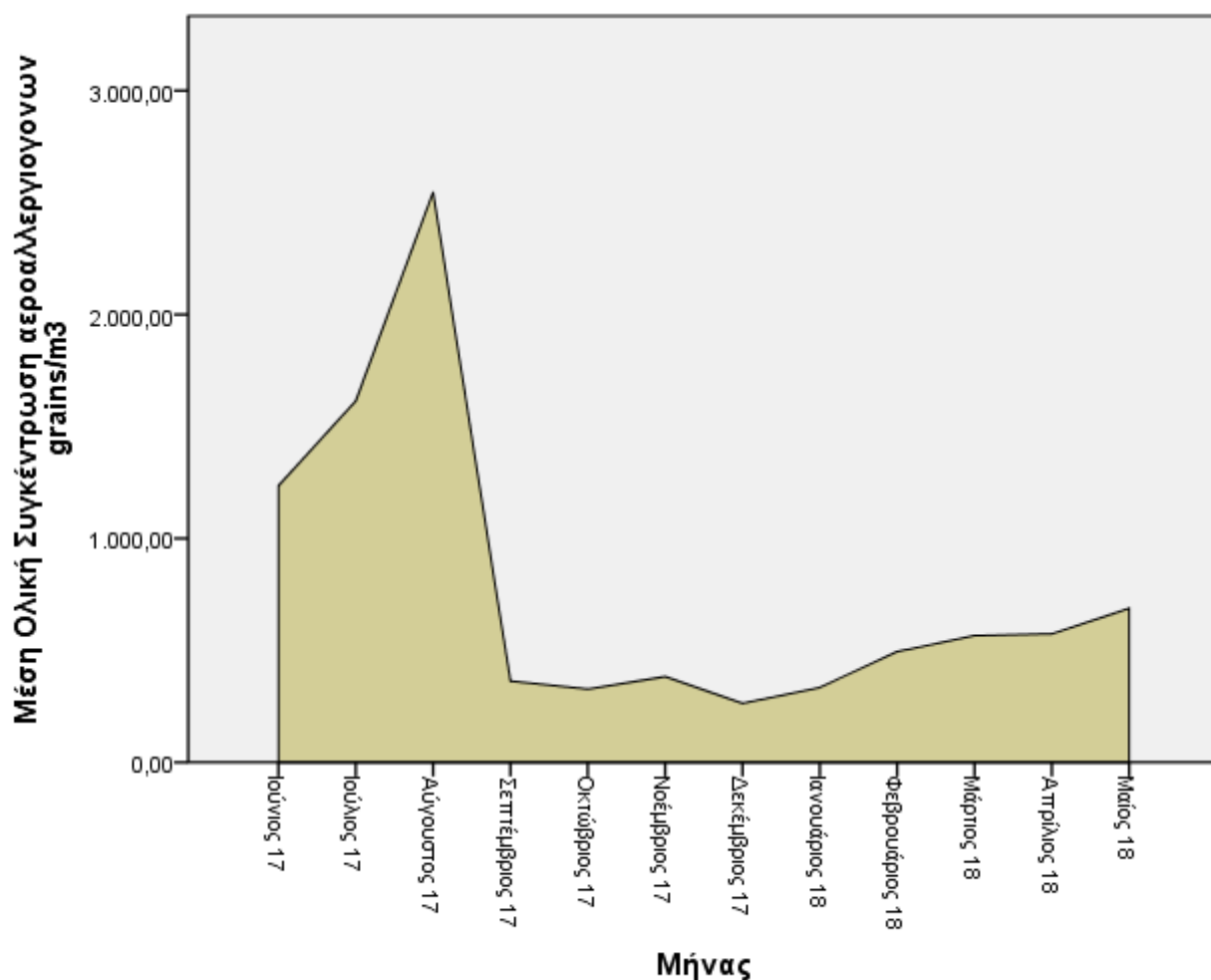
Στο πρώτο άξονα χρησιμοποιήθηκαν τα κατάλληλα εργαλεία της περιγραφικής στατιστικής, για να επιτευχθούν οι στόχοι της έρευνας, δηλαδή για την καταγραφή της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης των συγκεντρώσεων των αεροαλλεργιογόνων και των μετεωρολογικών συνθηκών.

Στον δεύτερο άξονα της στατιστικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκε η **πολλαπλή παλινδρόμηση** για να βρεθεί αν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στους μετεωρολογικούς παράγοντες και τη συγκέντρωση κάθε είδους αερομεταφερόμενου αλλεργιογόνου.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο **IBM SPSS STATISTICS 22** ένα πρόγραμμα αρκετά διαδεδομένο στην στατιστική ανάλυση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

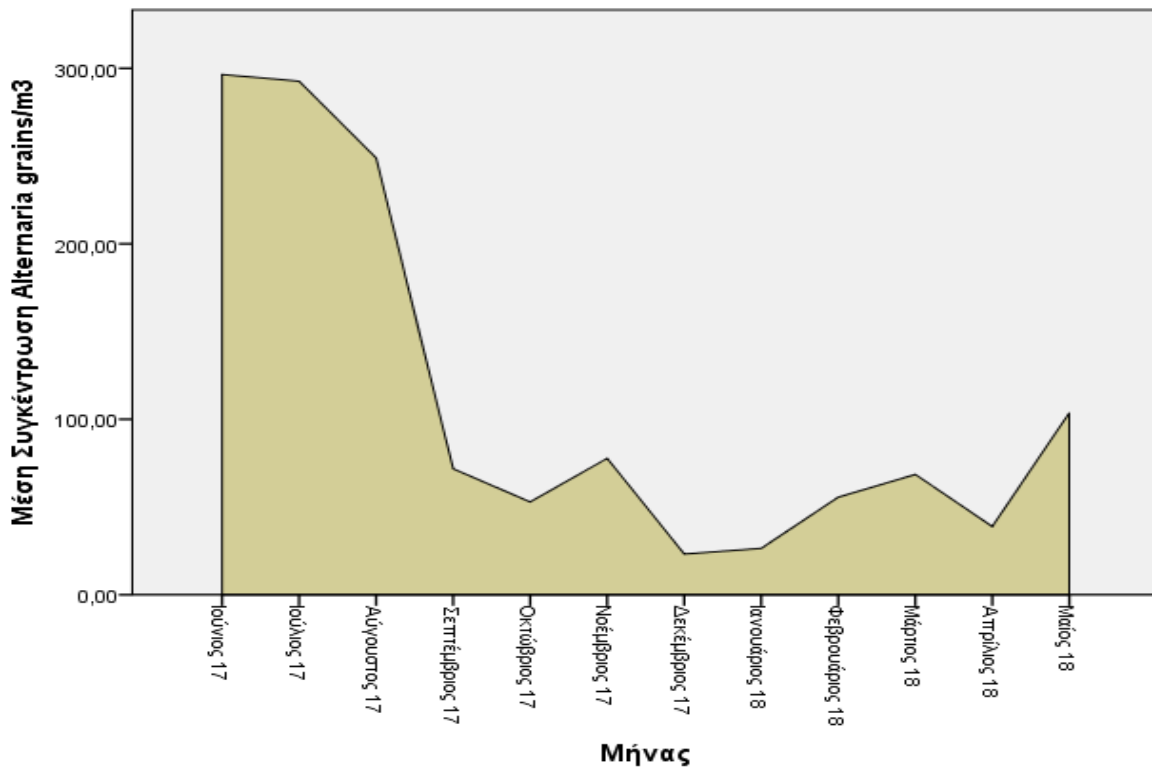
Κατά τη χαρτογράφηση των αερομεταφερόμενων σωματιδίων ανεβρέθησαν 10 διαφορετικά είδη γυρεόκοκκων και 2 είδη sporidium μυκήτων (*Cladosporium*, *Alternaria*). Από τους γυρεόκοκκους τα 6 είδη προέρχονται από δέντρα (*Cupressaceae*, *Pinaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Oleaceae*, *Platanaceae*) και τα 4 από μη δέντρα (*Urticaceae*, *Roaceae*, *Compositae*, *Chenopodiaceae*). Η καταγραφή των σωματιδίων έγινε αρχικά σε απόλυτο αριθμό για κάθε μήνα από 1 Μαΐου 2017 μέχρι και 30 Απριλίου 2018. Ακολούθησε μετατροπή έτσι ώστε να αναχθεί ο απόλυτος αριθμός των σωματιδίων σε σωματίδια ανά κυβικό μέτρο αέρα (m^3). Αναλυτικά οι καταγραφές των αερομεταφερόμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα των Ιωαννίνων παρουσιάζεται στον **Πίνακα 6**. Επιπλέον στα διαγράμματα παρουσιάζεται η διακύμανση της συγκέντρωσης των αεροαλλεργιογόνων σε $grains/m^3$ ή σπόρια/ m^3 για κάθε μήνα καταγραφής.



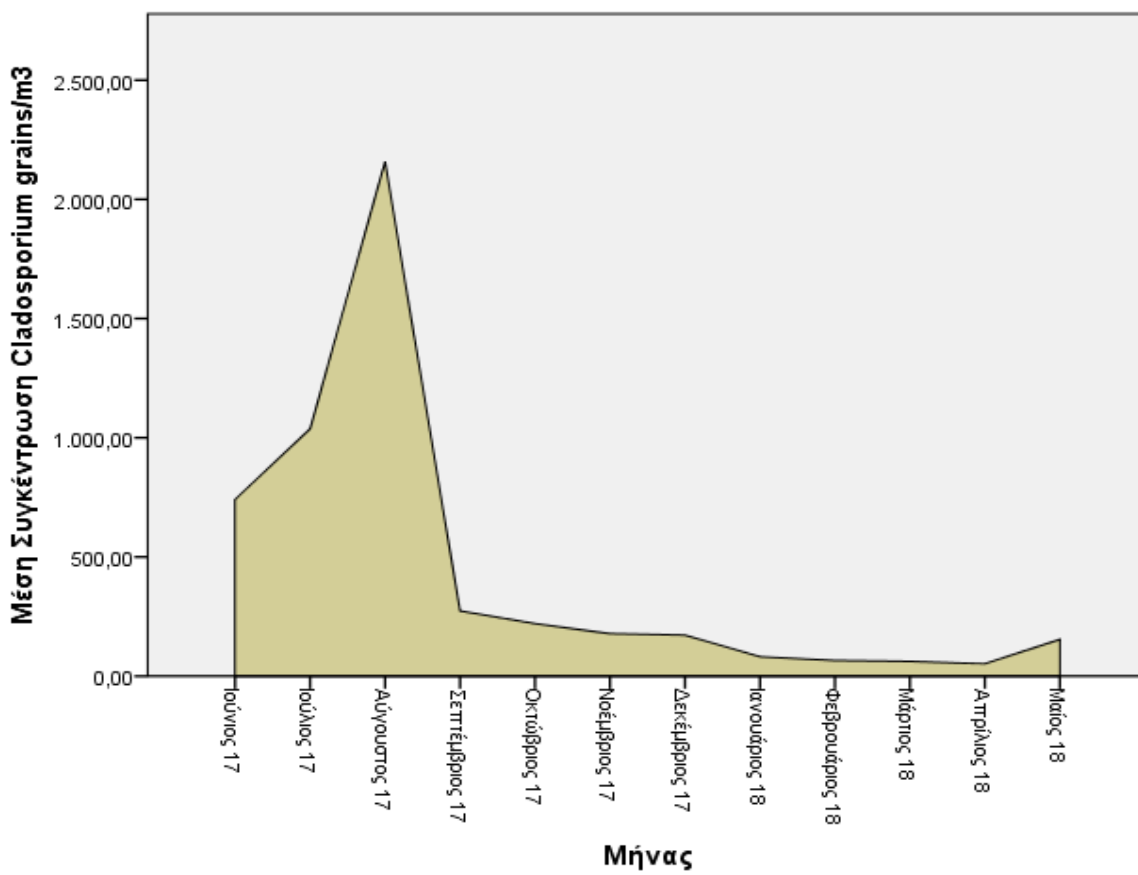
Εικόνα 17: Διακύμανση ολικής συγκέντρωσης αεροαλλεργιογόνων μετρημένη σε $grains/m^3$ ή σπόρια/ m^3 (κάθετη στήλη) για κάθε μήνα.

Μήνας	Cupressaceae	Pinaceae	Fagaceae	Platanaceae	Betulaceae	Oleaceae	Poaceae	Compositae	Chenopodiaceae	Urticaceae	Alternaria	Cladosporium	Σύνολο
Ιούνιος 17	18,36	28,62	8,64	17,82	9,72	24,84	29,16	4,86	15,66	39,96	296,46	741,42	1235,52
Ιούλιος 17	8,1	20,52	6,48	6,48	4,86	29,16	48,06	45,36	29,16	85,32	292,68	1037,88	1614,06
Αύγουστος 17	0	1,08	0	0	0	0,54	14,58	73,98	39,42	10,26	248,94	2158,38	2547,18
Σεπτέμβριος 17	0	7,02	2,7	0	0	0	0	1,62	3,24	3,24	71,82	273,78	363,42
Οκτώβριος 17	0	16,2	0	0	0	0	0	7,02	16,2	14,04	52,92	220,86	327,24
Νοέμβριος 17	0,54	14,04	17,82	2,7	1,08	5,4	9,72	23,22	20,52	31,86	77,76	178,2	382,86
Δεκέμβριος 17	7,02	4,86	3,78	0	0	0	0	9,18	15,66	27,54	23,22	172,26	263,52
Ιανουάριος 18	216,54	0	0	0	0,54	0	0,54	2,7	2,7	3,24	26,46	81,54	334,26
Φεβρουάριος 18	304,02	0	2,7	0	63,72	0	2,16	0	0,54	0	55,62	65,88	494,64
Μάρτιος 18	265,68	0	0	7,02	97,2	0	65,34	0	0	0	68,58	62,1	565,92
Απρίλιος 18	196,56	207,36	17,28	19,98	12,96	1,08	20,52	0	2,7	3,78	38,88	52,38	573,48
Μάιος 18	88,56	125,82	31,32	22,68	41,04	18,9	58,32	0	0	43,2	103,68	154,44	687,96
Ολικό	1105,38	425,52	90,72	76,68	231,12	79,92	248,4	167,94	145,8	262,44	1357,02	5199,12	9390,06
Μ.Ο	92,115	35,46	7,56	6,39	19,26	6,66	20,7	13,995	12,15	21,87	113,085	433,26	782,505
%	11,77	4,53	0,97	0,82	2,46	0,85	2,65	1,79	1,55	2,79	14,45	55,37	100,00

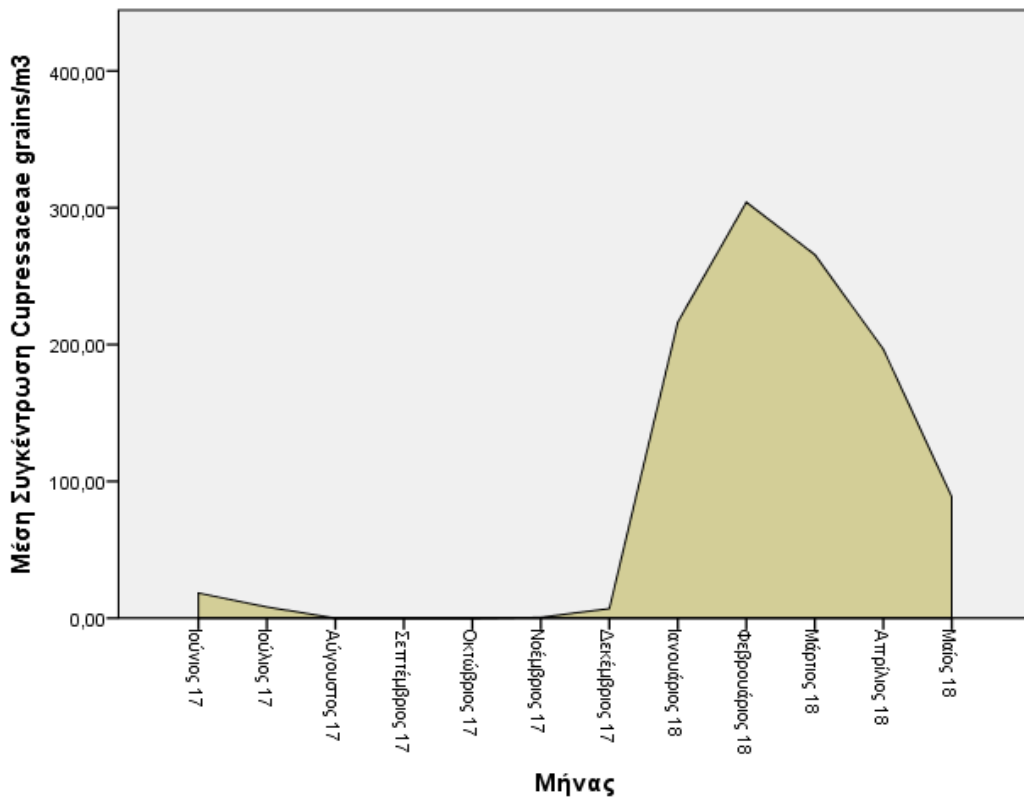
Πίνακας 6: Μηνιαία, ολική και μέση ετήσια συγκέντρωση ανά είδους αερομεταφερόμενου σωματιδίου, μηνιαία συνολική συγκέντρωση σωματιδίων (grains/m³) και ποσοστιαία κατανομή.



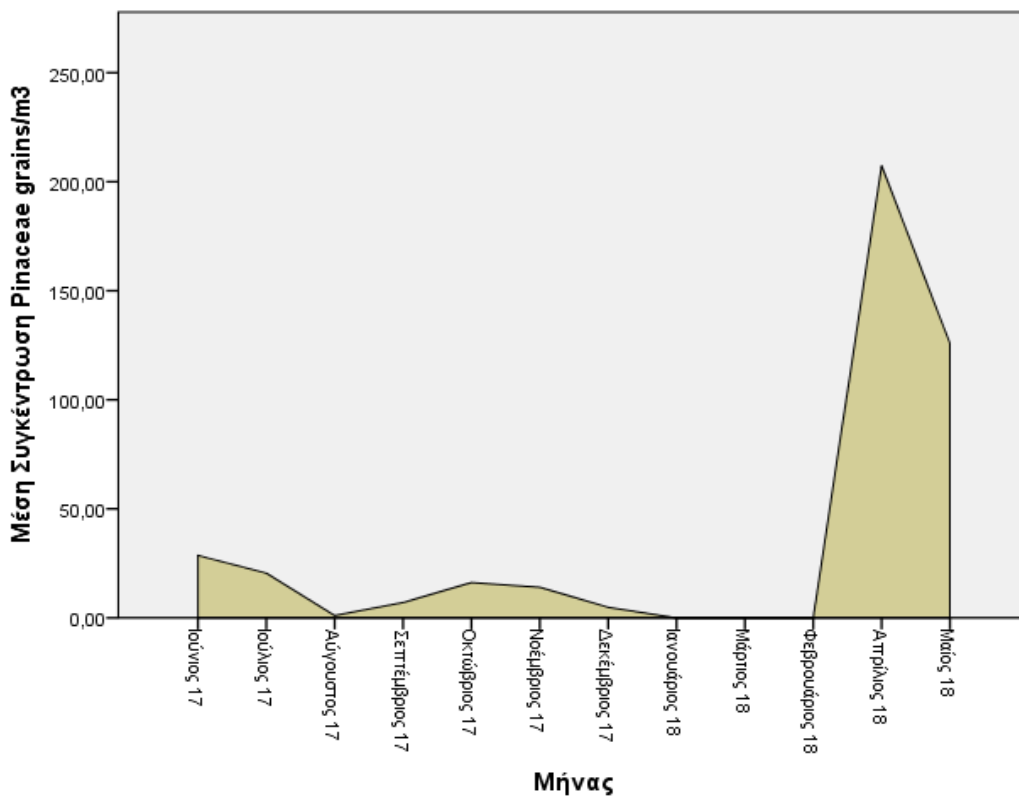
Εικόνα 18: Μέση συγκέντρωση спорίων Alternaria (σπόρια/m³).



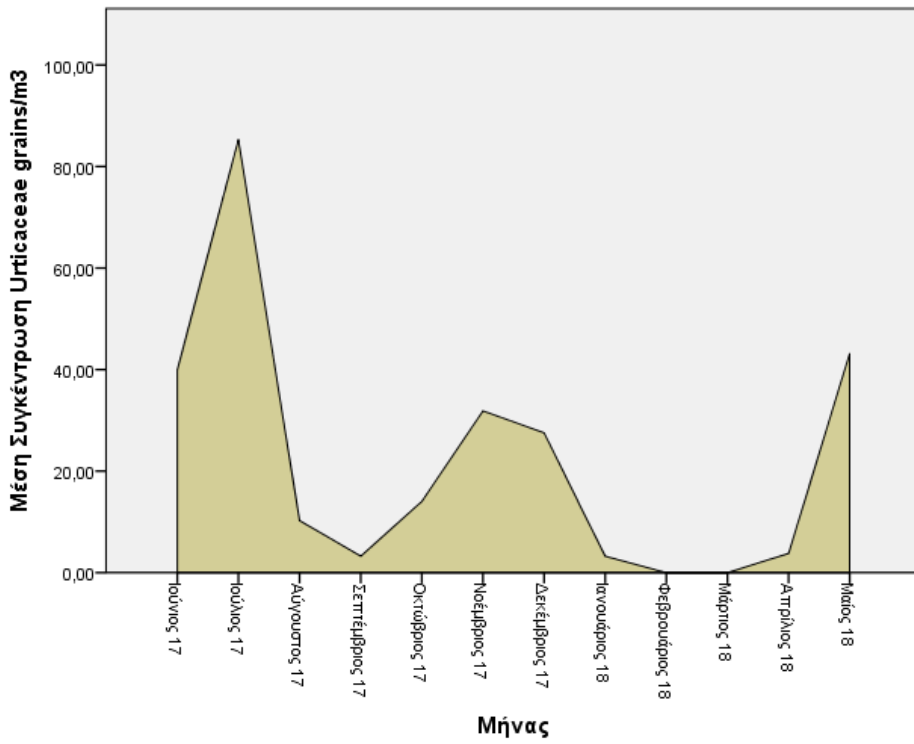
Εικόνα 19: Μέση συγκέντρωση Cladosporium (σπόρια/m³).



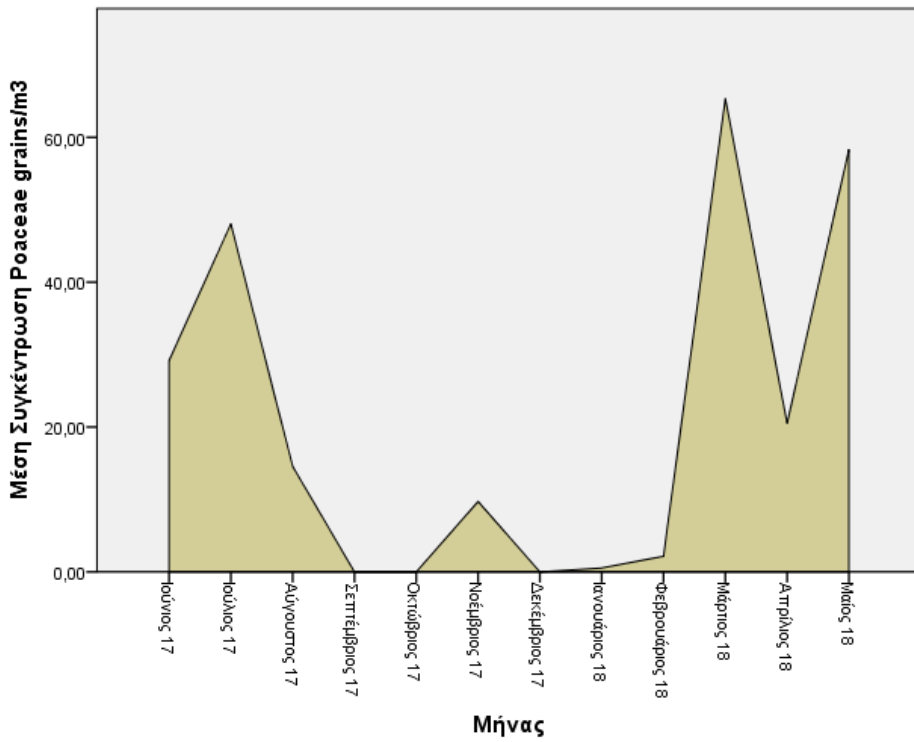
Εικόνα 20: Μέση συγκέντρωση Cupressaceae (grains/m³).



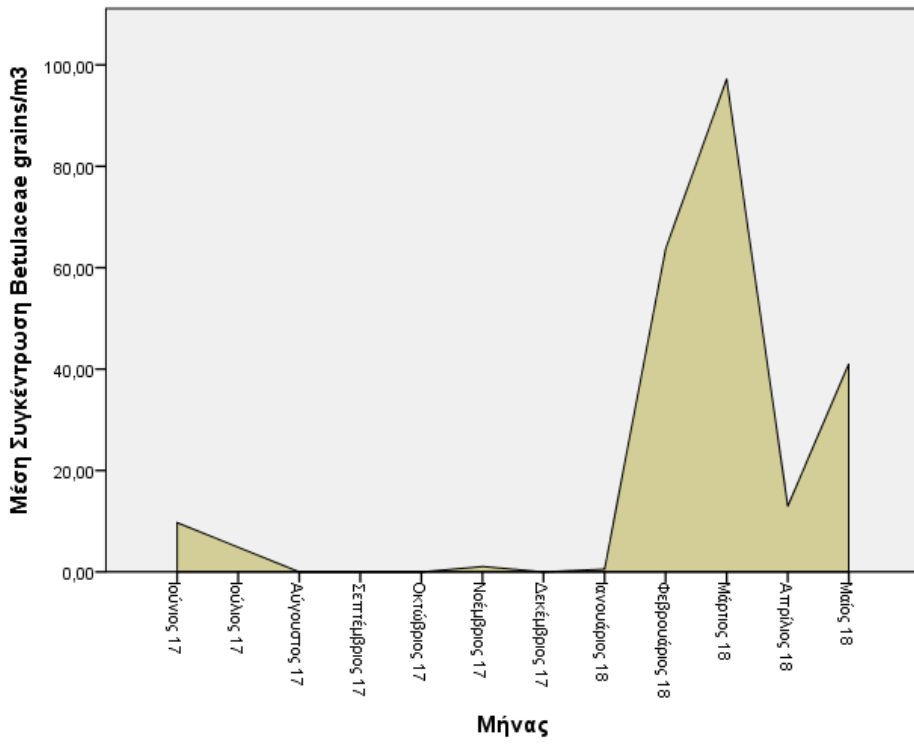
Εικόνα 21: Μέση συγκέντρωση Pinaceae (grains/m³).



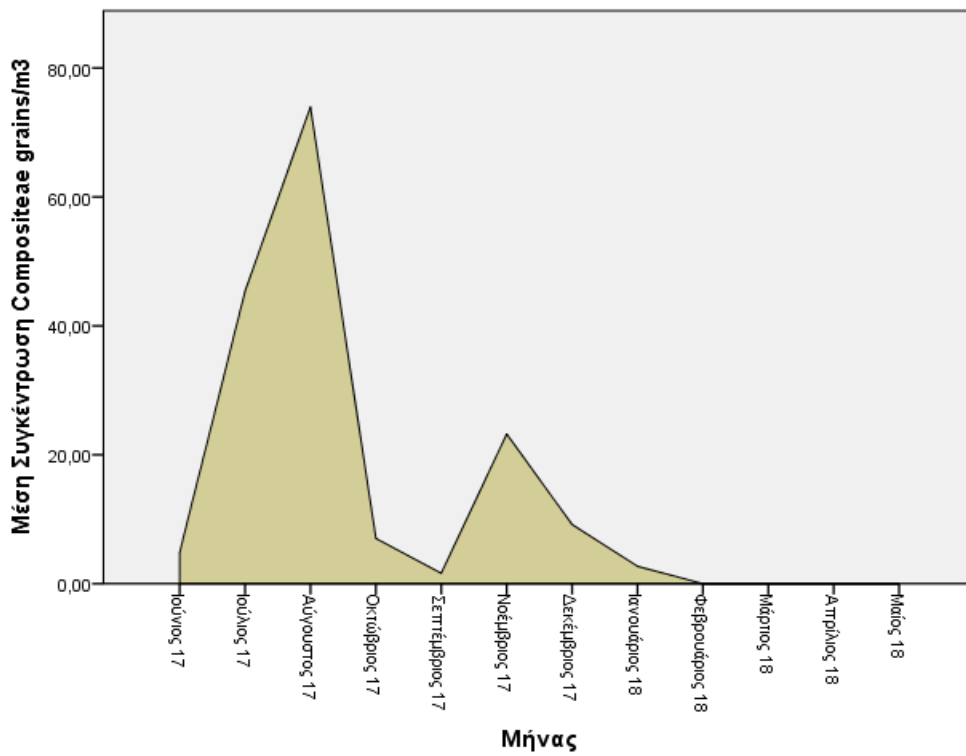
Εικόνα 22: Μέση συγκέντρωση Urticaceae (grains/m³).



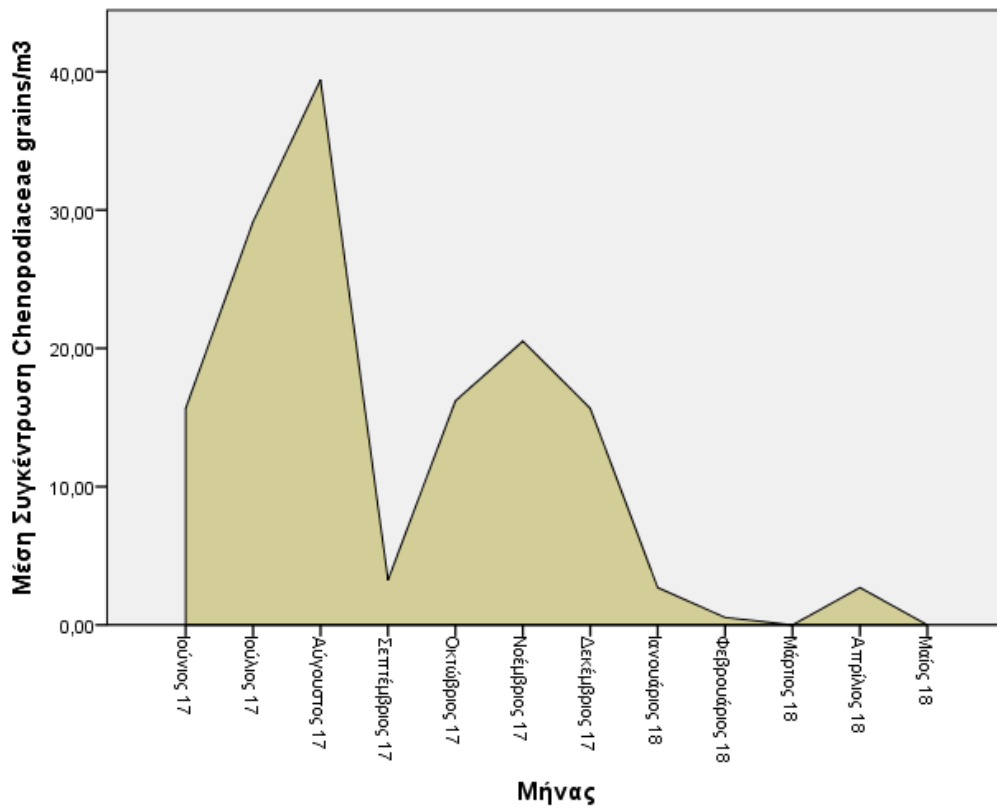
Εικόνα 23: Μέση συγκέντρωση Poaceae (grains/m³).



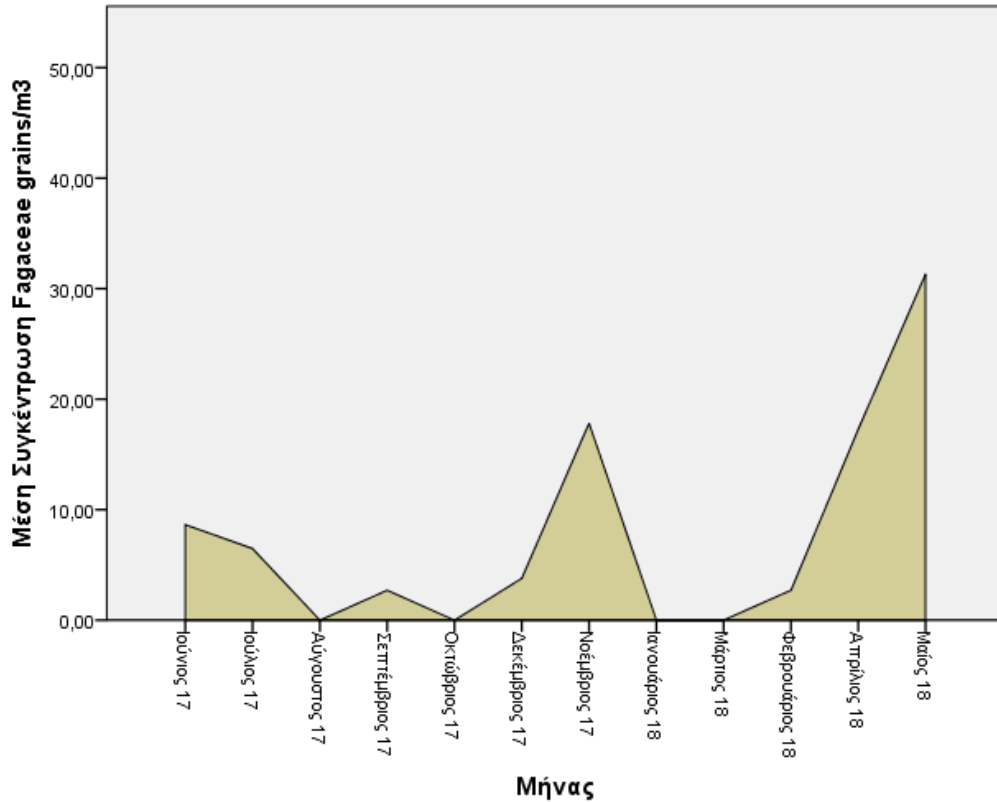
Εικόνα 24: Μέση συγκέντρωση Betulaceae (grains/m³).



Εικόνα 25: Μέση συγκέντρωση Compositeae (grains/m³).



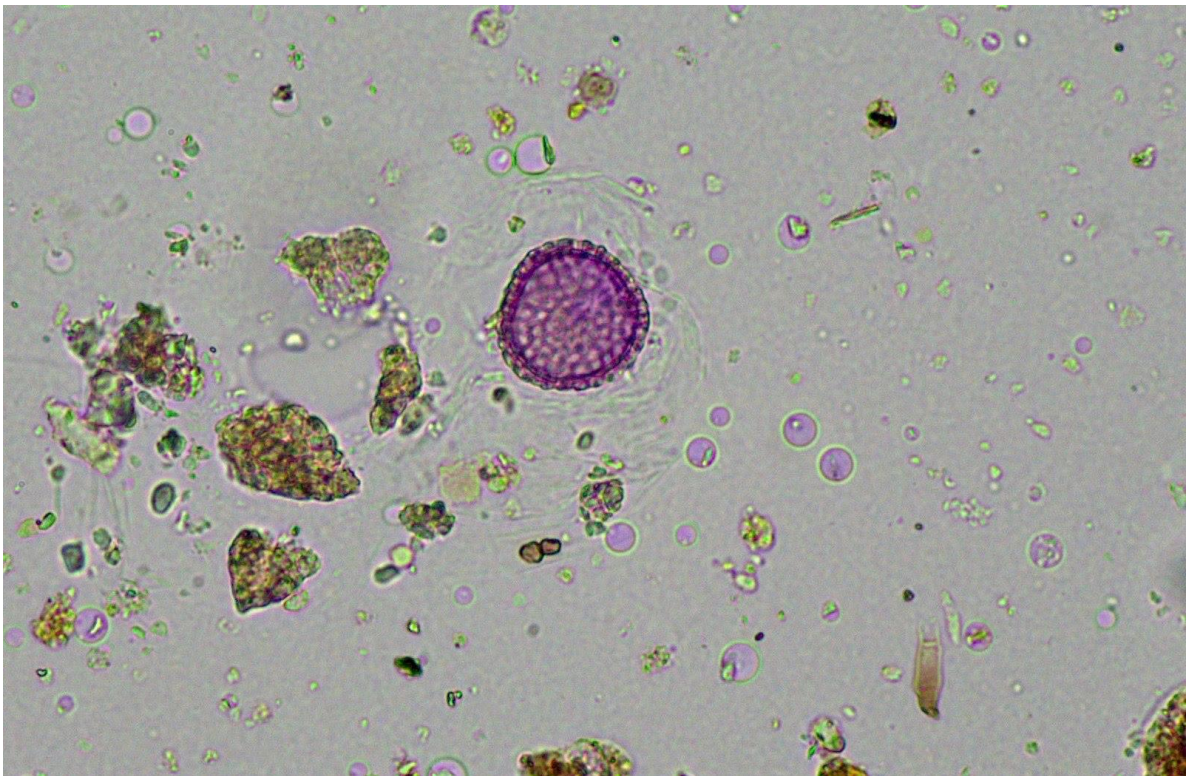
Εικόνα 26: Μέση συγκέντρωση Chenopodiaceae (grains/m³).



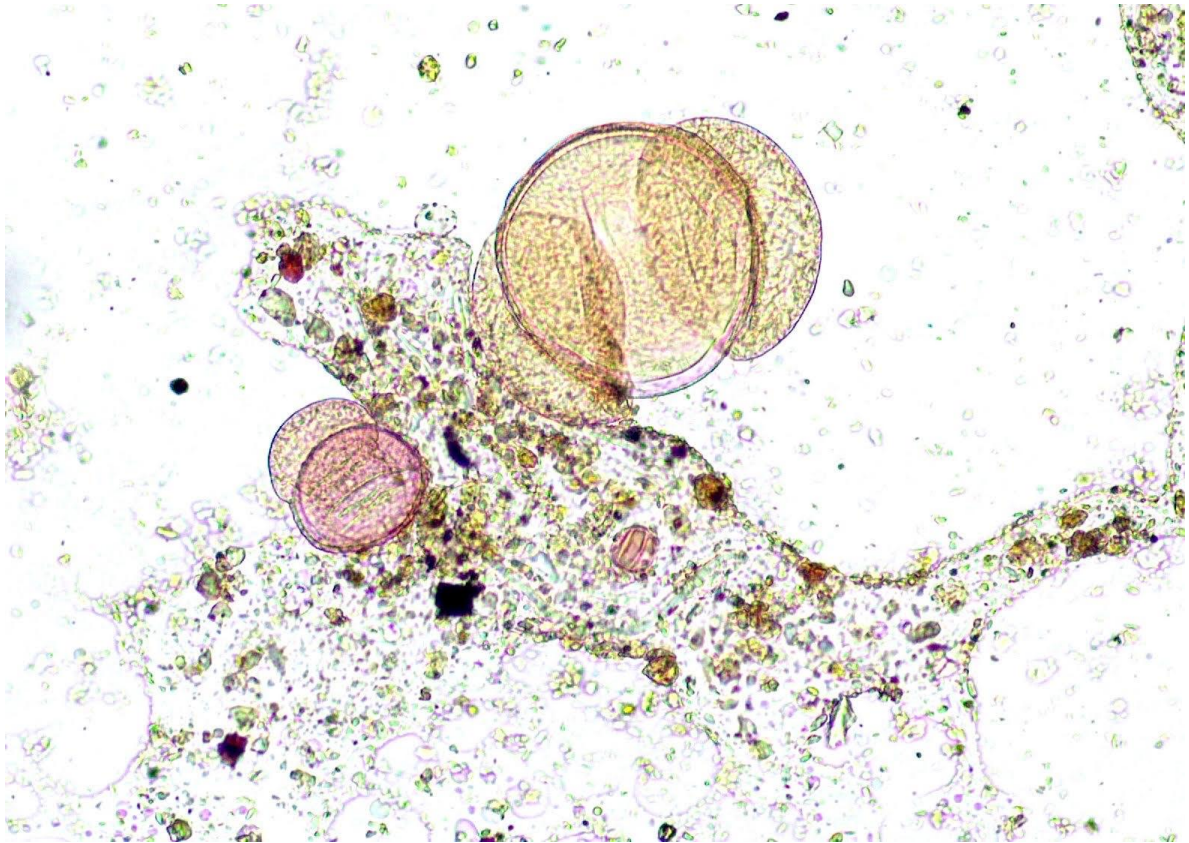
Εικόνα 27: Μέση συγκέντρωση Fagaceae (grains/m³).



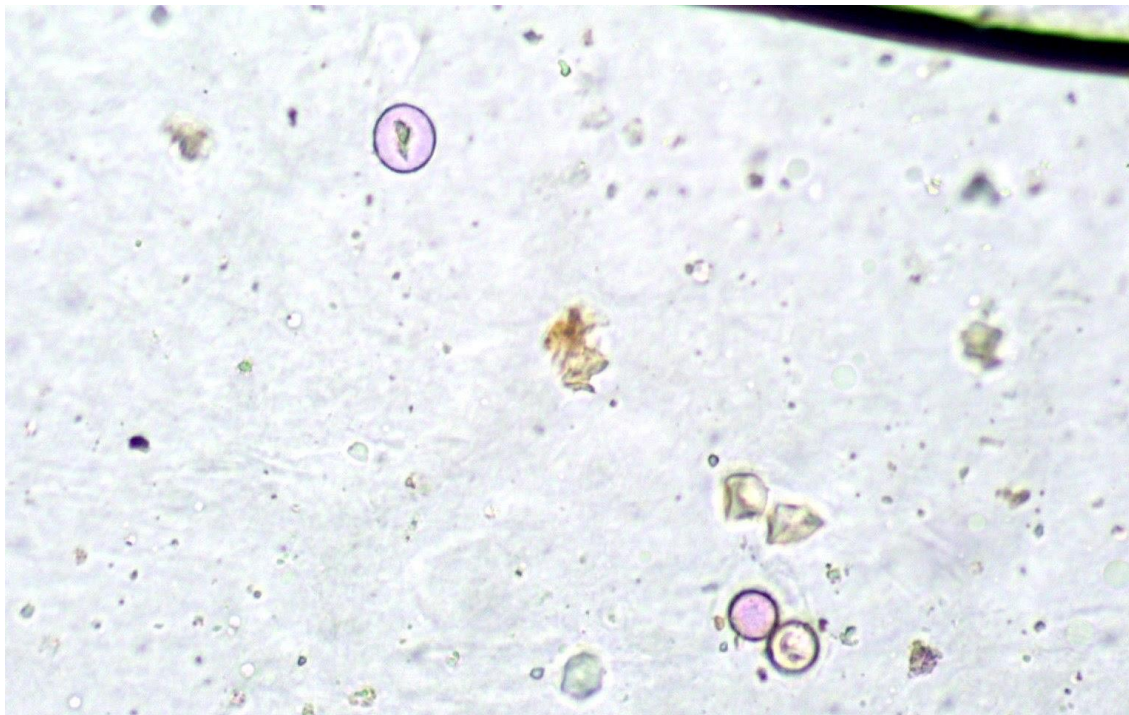
Εικόνα 30: Μικροσκοπική εικόνα για *Alternaria* (φωτογραφικό υλικό από τη μελέτη).



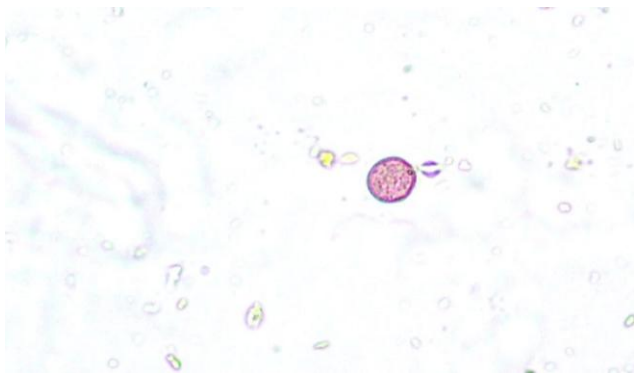
Εικόνα 31: Μικροσκοπική εικόνα *Compositeae* (φωτογραφικό υλικό από μελέτη).



Εικόνα 32: Μικροσκοπική εικόνα Pinaceae (φωτογραφικό υλικό από μελέτη).



Εικόνα 33: Μικροσκοπική εικόνα Cupressaceae/Κυπαρισσοειδή (φωτογραφικό υλικό μελέτης).



Εικόνα 34: Μικροσκοπική εικόνα Poaceae (φωτογραφικό υλικό μελέτης).

Η υψηλότερη συνολική συγκέντρωση (γύρη και σπόρια μυκήτων) αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων καταγράφηκε τον Αύγουστο και η χαμηλότερη τον Δεκέμβριο. Η περίοδος με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων (τόσο οι κόκκοι γύρης όσο και τα σπόρια μυκήτων) ήταν από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο με κορύφωση τον Αύγουστο.

Όπως φαίνεται και στα παραπάνω διαγράμματα και στον **Πίνακα 6**, την υψηλότερη ετήσια συγκέντρωση σωματιδίων είχαν τα σπόρια των μυκήτων με πρώτο το *Cladosporium* που είχε μέση ολική συγκέντρωση $433,26 \text{ σπόρια}/\text{m}^3$ (53,37% του συνόλου των αεροαλλεργιογόνων) και ακολουθεί η *Alternaria* με $113,085 \text{ σπόρια}/\text{m}^3$ (14,45% του συνόλου των αεροαλλεργιογόνων). Στη συνέχεια, όσον αφορά τους γυρεόκοκκους υψηλότερη μέση ολική συγκέντρωση καταγράφηκε για τα είδη Cupressaceae με $92,115 \text{ grains}/\text{m}^3$ (11,77%), Pinaceae με $35,46 \text{ grains}/\text{m}^3$ (4,53%), Urticaceae με $21,87 \text{ grains}/\text{m}^3$ (2,79%), Poacea με $20,7 \text{ grains}/\text{m}^3$ (2,65%) και Betulaceae με $19,26 \text{ grains}/\text{m}^3$ (2,46%). Σε μικρότερες συγκεντρώσεις καταγράφηκαν οι γυρεόκοκκοι για τα γένη των Compositae με $13,995 \text{ grains}/\text{m}^3$ (1,79%), Chenopodiaceae με $12,15 \text{ grains}/\text{m}^3$ (1,55%), Fagaceae με $7,56 \text{ grains}/\text{m}^3$ (0,97%), Oleacea με $6,66 \text{ grains}/\text{m}^3$ (0,85%) και Platanaceae με $6,39 \text{ grains}/\text{m}^3$ (0,82%). Επιπλέον, η περίοδος με την υψηλότερη ολική συγκέντρωση αερομεταφερόμενων σωματιδίων, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα της **Εικόνας 17**, καταγράφηκε από τον μήνα Μάιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο. Όσον αφορά την καταγραφή των σπορίων είναι αξιοσημείωτο ότι παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις καθόλη τη διάρκεια του έτους.

Πιο αναλυτικά, το *Cladosporium*, που αποτελεί μύκητα, η μεγαλύτερη συγκέντρωση των σπορίων του βρέθηκε τον Αύγουστο ($2158,38 \text{ σωματίδια}/\text{m}^3$) ενώ η μικρότερη τον Απρίλιο ($52,38 \text{ κόκκοι}/\text{m}^3$). Η ολική συγκέντρωση ανήλθε σε $5199,12 \text{ σωματίδια}/\text{m}^3$ και ο μέσος όρος

υπολογίστηκε σε 433,26 σωματίδια/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 55,37% στο σύνολο των σωματιδίων που καταγράφηκαν.

Σχετικά με τη, *Alternaria*, που αποτελεί επίσης μύκητα, παρουσίασε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση των спорίων τον μήνα Ιούνιο (296,46 σωματίδια/ m^3) ενώ η μικρότερη τον Απρίλιο (38,88 σωματίδια/ m^3). Επίσης, η ολική συγκέντρωση ανήλθε σε 1357,02 σωματίδια/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 113,085 σωματίδια/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 14,45% στο σύνολο των καταγεγραμμένων αεροαλλεργιογόνων.

Αναφορικά με το γένος *Cupressaceae* (Κυπαρισσοειδή) η μεγαλύτερη συγκέντρωση βρέθηκε τον μήνα Φεβρουάριο (304,02 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Αύγουστος έως και Οκτώβριο όπου δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Στο συγκεκριμένο γένος ανήκουν δέντρα όπως το κυπαρίσσι (το πιο κοινό στον ελλαδικό χώρο), η σεκόγια και ο άρκευθος. Η ολική συγκέντρωση κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος που μελετήθηκε ήταν 1105,38 κόκκοι/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 92,115 κόκκους/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 11,77% στο σύνολο των καταγραφόμενων σωματιδίων.

Το γένος *Pinaceae* (Πευκοειδή) περιλαμβάνει το πεύκο, το έλατο και τον κέδρο. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση γυρεόκοκκων βρέθηκε τον μήνα Απρίλιο (207,36 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Ιανουάριο έως και Μάρτιο όπου δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Επιπλέον, η ολική συγκέντρωση ανήλθε το χρόνο σε 425,52 κόκκους/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 35,46 κόκκους/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 4,53% στο σύνολο των αεροαλλεργιογόνων.

Στο γένος *Fagaceae* (Φηγώδη) ανήκουν δέντρα όπως οι οξιά, η καστανιά και η βελανιδιά. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση γυρεόκοκκων του γένους αυτού βρέθηκε τον Μάιο (31,32 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Αύγουστο, Οκτώβριο, Ιανουάριο και Μάρτιο όπου δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Η ολική συγκέντρωση ανήλθε σε 90,72 κόκκους/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 7,56 κόκκους/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 0,97% στο σύνολο των αερομεταφερόμενων σωματιδίων.

Στο γένος *Platanaceae* (Πλατανοειδή) ανήκει μόνο το δέντρο πλάτανος. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση καταγράφηκε τον μήνα Μάιο (22,68 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Αύγουστο έως και Οκτώβριο και Δεκέμβριο έως Φεβρουάριο όπου δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Ακόμα η ολική συγκέντρωση ανήλθε το χρόνο σε 76,68 κόκκοι/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 6,39 κόκκους/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 0,82% στο σύνολο των σωματιδίων.

Στο γένος *Betulaceae* (Σημυδοειδή) ανήκει η σημύδα, η καρυδιά και η φουντουκιά. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση βρέθηκε τον Μάρτιο (97,2 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες

Αύγουστος έως και Οκτώβριο και Δεκέμβριο όπου δεν υπήρξε καμία καταγραφή. Επιπρόσθετα, η ολική συγκέντρωση ανήλθε σε 231,12 κόκκους/ m^3 για τους 12 μήνες καταγραφής και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 19,26 κόκκους/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 2,46% στο σύνολο των καταγεγραμμένων αεροαλλεργιογόνων.

Σχετικά με το γένος Oleaceae (Ελαιοειδή), σε αυτό ανήκουν η ελιά και ο φράξος. Η μέγιστη συγκέντρωση ανευρέθη τον Ιούλιο (29,16 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Σεπτέμβριο έως και Οκτώβριο και από τον Δεκέμβριο έως τον Μάρτιο οπότε και δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Ακόμη, η ολική συγκέντρωση ανήλθε σε 79,92 κόκκους/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 6,66 κόκκους/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 0,85% στο σύνολο των σωματιδίων.

Το γένος Rosaceae (Αγρωστώδη/Ποώδη) περιλαμβάνει την αγριάδα, το γρασίδι και άλλα παρόμοια φυτά. Οι γυρεόκοκκοι του γένους αυτού παρουσίασαν μεγαλύτερη συγκέντρωση τον Μάιο 2017(67,5 κόκκοι/ m^3) ενώ τη μικρότερη τους μήνες Σεπτέμβριο έως και Οκτώβριο και τον Δεκέμβριο όπου δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Η ολική συγκέντρωση υπολογίστηκε σε 248,4 κόκκους/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 20,7 κόκκους/ m^3 , ενώ η ποσοστιαία κατανομή ήταν 2,65% στο σύνολο των σωματιδίων.

Το γένος Compositeae (Αστεροειδή/Σύνθετα) περιλαμβάνει φυτά όπως η μαργαρίτα, το χρυσάνθεμο και τα αστερώδη. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση καταγράφηκε τον Αύγουστο (73,98 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Φεβρουάριο έως και Μάιο 2018 οπότε και δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Ακόμη, η ολική συγκέντρωση ανήλθε σε 167,94 κόκκους/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 11,22 κόκκοι/ m^3 , για την περίοδο καταγραφής, με ποσοστιαία κατανομή 1.69% στο σύνολο των αεροαλλεργιογόνων που καταμετρήθηκαν.

Σχετικά με το γένος Chenopodiaceae (Αμαρανθοειδή), αυτό περιλαμβάνει φυτά όπως ο αμάρανθος και το σπανάκι. Η μέγιστη συγκέντρωση βρέθηκε τον Αύγουστο 2017 (3,42 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Μάρτιο 2018 και Μάιο 2018 όπου δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Επιπλέον, η ολική συγκέντρωση ανήλθε, για το χρονικό διάστημα καταγραφής, σε 145,8 κόκκους/ m^3 και ο μέσος όρος υπολογίστηκε σε 12,15 κόκκους/ m^3 με ποσοστιαία κατανομή 1,55% στο σύνολο των αεροαλλεργιογόνων.

Το γένος Urticaceae (Κνιδώδη) περιλαμβάνει φυτά όπως η τσουκνίδα και το περδικάκι. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση βρέθηκε τον Ιούλιο 2018 (85,32 κόκκοι/ m^3) ενώ η μικρότερη τους μήνες Φεβρουάριο έως και Μάρτιο 2018 όπου δεν υπήρξε καμία μέτρηση. Ακόμη, η ολική συγκέντρωση ανήλθε σε 262,44 κόκκους/ m^3 , για τους 12 μήνες της καταγραφής, και ο μέσος όρος υπολογίστηκε

σε 21,87 κόκκους/μ³ με ποσοστιαία κατανομή 2,79% στο σύνολο των αερομεταφερόμενων σωματιδίων.

Συμπερασματικά, σύμφωνα και με τα ανωτέρω, υψηλότερη ολική συγκέντρωση αερομεταφερόμενων σωματιδίων παρουσιάζουν τα σπόρια των μυκήτων *Cladosporium* (53,37% του συνόλου των αερομεταφερόμενων σωματιδίων) *Alternaria* (14,45% του συνόλου των αερομεταφερόμενων σωματιδίων). Σχετικά με τα αλλεργιογόνα φυτά υψηλότερη ετήσια συγκέντρωση παρουσίασαν τα *Cupressaceae* (11,77%), *Pinaceae* (4,53%), *Urticaceae* (2,79%) και *Roaceae* (2,65%).

Με βάση τα ανωτέρω, προκύπτουν συμπεράσματα που μπορούν να αξιοποιηθούν ως χρήσιμα όπλα στην φάρετρα των ιατρών που ασχολούνται με την αλλεργία που οφείλεται σε εισπνεόμενα αλλεργιογόνα. Κατ'επέκταση, οι οδηγίες των ιατρών που ασχολούνται με την αλλεργική νόσο του αναπνευστικού (όπως είναι οι Ωτορινολαρυγγολόγοι, οι Πνευμονολόγοι και οι Αλλεργιολόγοι) είναι πιο εμπεριστατωμένες και μπορούν να εφαρμοστούν με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από τους αλλεργικούς ασθενείς για τη διαχείριση της νόσου. Αυτό αφορά τόσο την αποφυγή της έκθεσης στα αλλεργιογόνα στα οποία είναι ο καθένας ευαισθητοποιημένος, γνωρίζοντας πλέον την περίοδο που το κάθε αερομεταφερόμενο αλλεργιογόνο ανιχνεύεται στην ατμόσφαιρα (την έναρξη και το τέλος αυτής της περιόδου) όσο και την περίοδο της μέγιστης συγκέντρωσης τους. Έτσι αποφεύγεται η έξαρση των αλλεργικών συμπτωμάτων, εφόσον έχει βρεθεί πως όσο μεγαλύτερη είναι η περίοδος έκθεσης σε ένα αεροαλλεργιογόνο και όσο υψηλότερη η συγκέντρωση στον ατμοσφαιρικό αέρα, τόσο πιο έντονη είναι η αλλεργική συμπτωματολογία. Επιπλέον, γνωρίζοντας τον αεροβιολογικό χάρτη και το ημερολόγιο των αεροαλλεργιογόνων της περιοχής της Ηπείρου, οι ασθενείς-κάτοικοι της περιοχής δύνανται να ξεκινήσουν έγκαιρα την φαρμακευτική τους αγωγή (ρινικά σπρέι, εισπνεόμενα ή από του στόματος φαρμακευτική αγωγή) λίγο πριν την έναρξη της περιόδου όπου ανιχνεύονται στην ατμόσφαιρα τα αλλεργιογόνα στα οποία ο κάθε ασθενής έχει βρεθεί ότι είναι αλλεργικός. Επομένως, οι ασθενείς με αλλεργία στα σπόρια των μυκήτων *Cladosporium* και *Alternaria*, τα οποία βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις καθόλη τη διάρκεια του έτους, θα πρέπει να καθοδηγούνται ορθά από τους θεράποντες ιατρούς για τη σωστή θεραπευτική αντιμετώπιση, καθώς η κλινική τους συμπτωματολογία είναι ολοετής και είναι δυσχερής ο έλεγχος της αλλεργίας μόνο με αποφυγή της έκθεσης. Όσον αφορά τους ασθενείς με αλλεργία σε γυρεόκοκκους, γνωρίζοντας το ημερολόγιο των γύρεων μπορούν να αποφύγουν την έκθεση στις γύρεις των φυτών στα οποία εμφανίζουν αλλεργία αλλά και να προβούν σε έγκαιρη και ορθή έναρξη της αντιαλλεργικής φαρμακευτικής

αγωγής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των αλλεργικών ασθενών και κατ' επέκταση περιορίζει τις κοινωνικοοικονομικές αρνητικές επιπτώσεις που έχει η αλλεργική νόσος στις σύγχρονες κοινωνίες.

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν 3 είδη μετεωρολογικών παραγόντων, της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας, της βροχόπτωσης και της ταχύτητα ανέμου. Η καταγραφή έγινε σε μία περίοδο ενός έτους, από τον Ιούνιο του 2017 έως τον Μάιο του 2018, σε καθημερινή βάση με στοιχεία της Ελληνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Λόγω βλάβης στο σταθμό καταγραφής των Ιωαννίνων, οι μετρήσεις για τη βροχόπτωση αφορούσαν κάτω από το 40% του συνόλου των ημερών που μελετήθηκαν. Επομένως, λόγω του αυξημένου κινδύνου για στατιστικό λάθος, στη μελέτη εξαιρέθηκαν τα δεδομένα που αφορούσαν τη βροχόπτωση. Αναλυτικά οι καταγραφές των τριών παραγόντων στην ατμόσφαιρα των Ιωαννίνων παρουσιάζεται **στον Πίνακα 7**. Επιπλέον, στις εικόνες παρουσιάζονται σχηματικά τα τρία είδη μετεωρολογικών παραγόντων σε σχέση με το μήνα και την διακύμανση του ολικού αριθμού των γύρων για διάρκεια 12 μηνών.

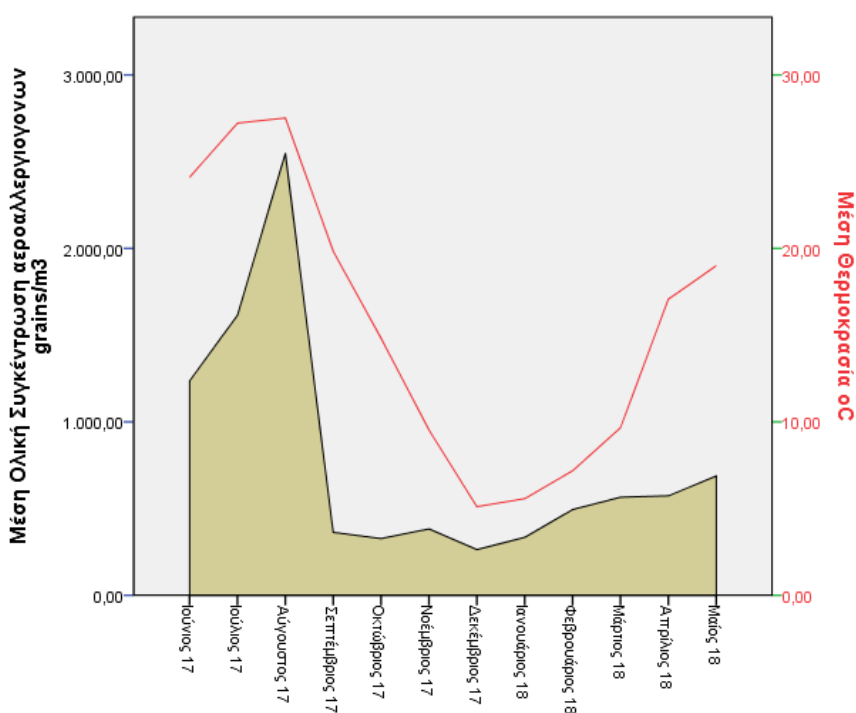
Αναφορικά με τη μέση θερμοκρασία η μεγαλύτερη μέτρηση βρέθηκε τον Ιούλιο του 2017 (27,52 °C) ενώ η μικρότερη τον Νοέμβριο 2017 (5,11 °C) με μέσο όρο να υπολογίστηκε σε 15,55 °C. Σχετικά με τη μέση σχετική υγρασία η μεγαλύτερη μέτρηση βρέθηκε τον Ιανουάριο του 2018 (84,85%) ενώ η μικρότερη τον Αύγουστο (41,28%) με μέσο όρο να υπολογίστηκε σε 68,38%. Τέλος για τη μέση ταχύτητα του ανέμου η μεγαλύτερη μέτρηση βρέθηκε τον Φεβρουάριο του 2018 (4 knots) ενώ η μικρότερη τον Μάιο 2018 (0,78 knot) με μέσο όρο να υπολογίστηκε σε 2,44 knot.

	Ιούνιος 17	Ιούλιος 17	Αύγουστος 17	Σεπτέμβριος 17	Οκτώβριος 17	Νοέμβριος 17	Δεκέμβριος 17	Ιανουάριος 18	Φεβρουάριος 18	Μάρτιος 18	Απρίλιος 18	Μάιος 18	Μ.Ο
Θερμοκρασία (οC)	27,22	27,52	19,84	14,82	9,53	5,11	5,57	7,18	9,66	17,07	19,00	24,10	15,55
Σχετική Υγρα- σία(%)	58,20	45,42	41,28	60,00	66,41	81,03	81,19	84,85	82,72	78,44	63,37	77,61	68,38
Ταχύτητα Ανέμου(knots)	2,52	2,95	2,25	2,23	1,52	1,19	2,77	3	4,00	3,68	2,43	0,79	2,44

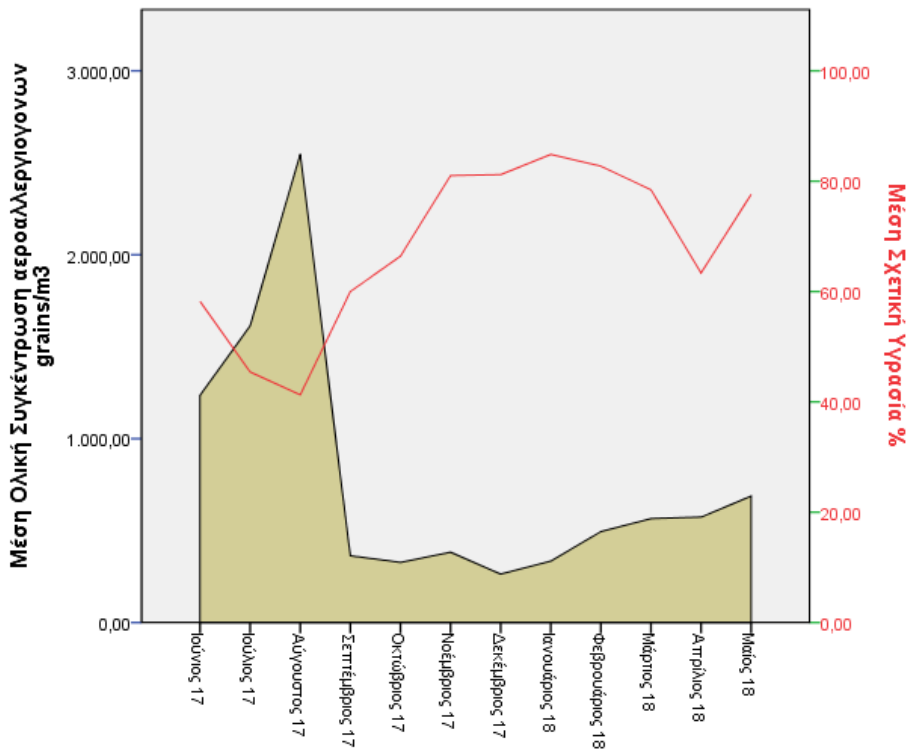
Πίνακας 7. Μηνιαία, ολική και μέση ετήσια θερμοκρασία, σχετική υγρασία και ταχύτητα ανέμου.

Συσχέτιση Συγκέντρωσης Γύρεων και Σπορίων με τους Μετεωρολογικούς Παράγοντες

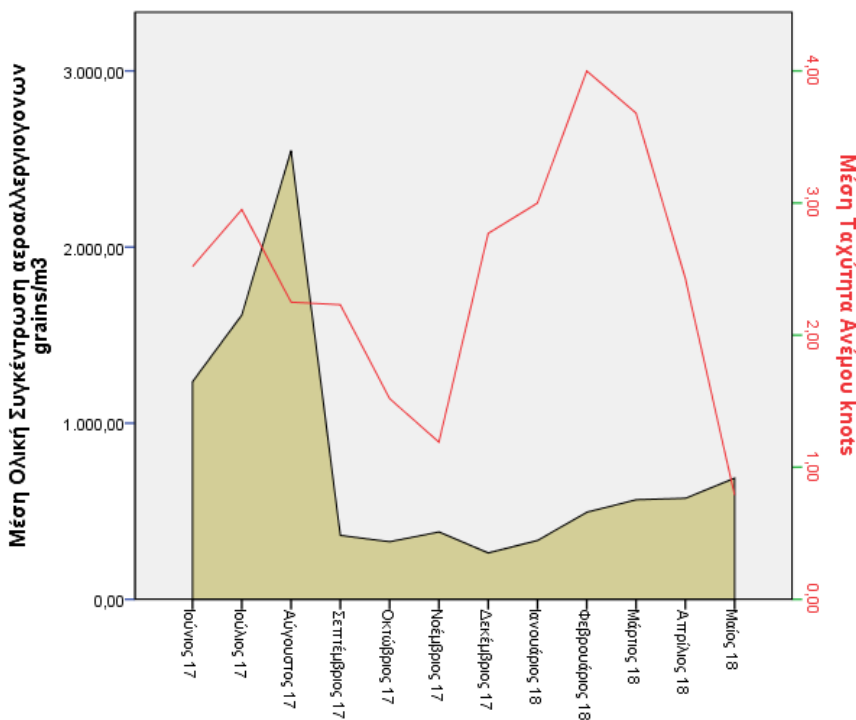
Στην συνέχεια της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η πολλαπλή παλινδρόμηση για να βρεθεί αν υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στους τρεις μετεωρολογικούς παράγοντες και τη συγκέντρωση ανά είδος γυρεόκοκκου και σπορίου. Αναλυτικά τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη στατιστική ανάλυση, παρουσιάζονται στον **Πίνακα 8**. Επιπλέον, στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνεται η διακύμανση της ολικής συγκέντρωσης των αεροαλλεργιογόνων (γυρεόκοκκων και σπορίων) της ατμόσφαιρας με τη διακύμανση της μέσης θερμοκρασίας, της μέσης σχετικής υγρασίας και της μέσης ταχύτητας του ανέμου (**Εικόνες 35-37**).



Εικόνα 35: Σχέση μέσης θερμοκρασίας με την ολική συγκέντρωση των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων (γυρεόκοκκοι και σπόρια).



Εικόνα 36: Σχέση μέσης σχετικής υγρασίας με την ολική συγκέντρωση των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων (γυρεόκοκκοι και σπόρια).



Εικόνα 37: Σχέση της μέσης ταχύτητας του ανέμου με την ολική συγκέντρωση των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων (γυρεόκοκκοι και σπόρια).

	Beta			T			Sig		
	Θερμοκρασία	Σχετική Υγρασία	Ταχύτητα Ανέμου	Θερμοκρασία	Σχετική Υγρασία	Ταχύτητα Ανέμου	Θερμοκρασία	Σχετική Υγρασία	Ταχύτητα Ανέμου
Cupressaceae	0,792	1,190	0,745	1,285	1,999	3,184	0,235	0,081	0,013
Pinaceae	0,792	0,701	-0,188	0,802	0,735	-0,501	0,446	0,483	0,630
Fagaceae	1,544	1,619	-0,358	2,612	2,840	-1,598	0,031	0,022	0,149
Platanaceae	2,119	1,871	0,114	2,939	2,690	0,419	0,019	0,028	0,686
Betulaceae	1,503	1,717	0,729	2,106	2,492	2,694	0,068	0,037	0,027
Oleaceae	2,026	1,467	0,242	2,943	2,207	0,927	0,019	0,058	0,381
Poaceae	2,115	1,786	0,424	2,697	2,359	1,424	0,027	0,046	0,192
Compositae	-0,782	-1,410	-0,186	-1,076	-2,009	-0,676	0,313	0,079	0,518
Chenopodiaceae	-1,115	-1,689	-0,351	-1,653	-2,596	-1,374	0,137	0,032	0,207
Urticaceae	0,991	0,559	-0,041	1,073	0,628	-0,116	0,315	0,548	0,910
Alternaria	1,195	0,302	0,286	2,226	0,584	1,404	0,057	0,575	0,198
Cladosporium	-0,177	-0,986	-0,009	-0,287	-1,652	-0,040	0,782	0,137	0,969
Όλικό	0,444	-0,422	0,180	0,737	-0,726	0,787	0,482	0,489	0,454

Πίνακας 8: Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης (συσχέτιση-παλινδρόμηση).

Σύμφωνα με τα ανωτέρω διαγράμματα (**Εικόνες 35-37**), η θερμοκρασία συσχετίζεται θετικά με την ολική συγκέντρωση των αεροαλλεργιογόνων στην ατμόσφαιρα. Επομένως, η αύξηση της θερμοκρασίας συνεπάγεται αύξηση της ολικής συγκέντρωσης τους στην ατμόσφαιρα. Αντίθετα, η μέση σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας έχει αρνητική συσχέτιση με την ολική συγκέντρωση των σωματιδίων και η αύξησή της συνεπάγεται μείωση της συγκέντρωσής τους στον εισπνεόμενο αέρα. Η ταχύτητα του ανέμου δεν φαίνεται να έχει κάποια ξεκάθαρη συσχέτιση με την ολική συγκέντρωση των γυρεόκοκκων και των σπορίων των μυκήτων στην ατμόσφαιρα.

Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης για κάθε αλλεργιογόνο

Αναφορικά με τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων του γένους **Cupressaceae/Κυπαρισσοειδή**, βρέθηκε ότι υπάρχει **θετική** στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την **ταχύτητα του ανέμου** ($t=3,184$, $p=0,013<0,05$).

Για τη συγκέντρωση των γύρεων του γένους **Fagaceae/Φηγώδη** βρέθηκε **θετική**, στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τους μετεωρολογικούς παράγοντες **θερμοκρασία** ($t=2,612$, $p=0,031<0,05$) και **σχετική υγρασία** ($t=2,840$, $p=0,022<0,05$).

Αναφορικά με τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων του γένους **Platanaceae/Πλατανοειδή** βρέθηκαν **θετικοί**, στατιστικά σημαντικοί παράγοντες η **θερμοκρασία** ($t=2,939$, $p=0,019<0,05$) και η **σχετική υγρασία** ($t=2,690$, $p=0,028<0,05$).

Αναφορικά με τη συγκέντρωση του γένους **Betulaceae/Σημυδοειδή** βρέθηκε **θετική**, στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τους παράγοντες **σχετική υγρασία** ($t=2,492$, $p=0,037<0,05$) και **ταχύτητα του ανέμου** ($t=2,694$, $p=0,027<0,05$).

Σχετικά με τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων του γένους **Oleaceae/Ελαιώδη** βρέθηκε **θετική**, στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τους παράγοντες **θερμοκρασία** ($t=2,943$, $p=0,019<0,05$).

Για τη συγκέντρωση των γύρεων του γένους **Rosaceae/Πωύδη(Αγρωστώδη)** βρέθηκε **θετική**, στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τους παράγοντες **θερμοκρασία** ($t=2,697$, $p=0,027<0,005$) και **σχετική υγρασία** ($t=2,359$, $p=0,046<0,05$).

Επιπρόσθετα, η συγκέντρωση των γυρεόκοκκων του γένους **Chenopodiaceae/Αστερώδη** βρέθηκε ότι έχει **αρνητική** στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τον παράγοντα **σχετική υγρασία** ($t=-2,596$, $p=0,032<0,05$).

Τέλος, για τη συγκέντρωση των γυρεόκοκκων των γενών **Urticaceae/Κνιδώδη**, **Compositae/Αστεροειδή** και **Pinaceae/Πευκοειδή** και των σπορίων των μυκήτων **Alternaria** και **Cladosporium** δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τους τρεις μετεωρολογικούς παράγοντες που μελετήθηκαν.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ως **αλλεργία** ορίζεται η αντίδραση υπερευαισθησίας ενός οργανισμού η οποία είναι ανοσολογικά επαγόμενη και ειδική για κάθε αλλεργιογόνο. Μπορεί να οδηγήσει σε ποικιλία διαφορετικών ασθενειών μέσω διαφόρων παθομηχανισμών, και εκλύεται μετά από έκθεση σε ορισμένο περιβαλλοντικό παράγοντα (αλλεργιογόνο) [107,108]. Η αλλεργική αντίδραση έχει τη δυνατότητα να εκδηλωθεί σε διάφορα όργανα με κυριότερα το δέρμα και τους βλεννογόνους. Ο όρος αλλεργία χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά το 1906 στο Münchener Medizinische Wochenschrift από τον Clemens von Pirquet (παιδίατρος από τη Βιέννη). Η **Αλλεργιολογία** είναι η επιστήμη που ασχολείται με τις αλλεργικές παθήσεις, τους μηχανισμούς με τις οποίες εκλύονται καθώς και τη διαφορική τους διάγνωση από άλλα νοσήματα που μπορεί να παρουσιάζουν κλινικά συμπτώματα που μοιάζουν με αλλεργικά [107-109].

Αλλεργιογόνο ονομάζεται κάθε περιβαλλοντικός παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει σε αλλεργική αντίδραση. Στους πιο πολλούς ανθρώπους δεν προκαλούν καμία ενόχληση, ενώ αντίθετα, για τους αλλεργικούς ασθενείς είναι επιβλαβή. Απαραίτητη προϋπόθεση για να οριστεί ένα μόριο ως αλλεργιογόνο είναι να συνδέεται με ειδικά αντισώματα IgE που παράγονται από τον οργανισμό του ευαισθητοποιημένου ασθενούς. Τα περισσότερα αλλεργιογόνα είναι πρωτεΐνες ή μικρομοριακές ουσίες οι οποίες συνδέονται με πρωτεΐνες-φορείς του οργανισμού. Τα αλλεργιογόνα προκαλούν αλλεργική αντίδραση με τους εξής τρόπους [110]:

1. Με τη **λήψη τροφών** (π.χ. ξηροί καρποί, οστρακοειδή, χοιρινό κρέας, ψάρι, αυγό κ.τ.λ.) ή φαρμάκων (π.χ. αντιβιοτικά, ΜΣΑΦ, σκιαγραφικές ουσίες).
2. Μετά από την **επαφή με το δέρμα**, οπότε η συμπτωματολογία περιορίζεται συνήθως με εκδηλώσεις από αυτό (κνίδωση).
3. Με την εισπνοή **αερομεταφερόμεων αλλεργιογόνων/αεροαλλεργιογόνων** (γύρεις φυτών, σπόρια μυκήτων, ακάρεα σκόνης), οπότε προκαλούνται συμπτώματα από το ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό (αλλεργική ρινίτιδα και αλλεργικό άσθμα) καθώς και από τους οφθαλμούς (αλλεργική επιπεφυκίτιδα)
4. Μετά από **νυγμό** εντόμων (όπως μέλισσα, σφήκα κ.τ.λ.)

Αεροαλλεργιογόνα (αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα) ονομάζονται οι αλλεργιογόνες ουσίες που κυκλοφορούν στον ατμοσφαιρικό αέρα που αναπνέουμε. Τέτοια αλλεργιογόνα βρίσκονται στις γύρεις των φυτών, στα σπόρια των μυκήτων, στα ακάρεα της σκόνης και στο τρίχωμα και τα περιττώματα των ζώων (π.χ. γάτα, σκύλος).

Στην παρούσα μελέτη γίνεται αναφορά στις αλλεργιογόνες γύρεις και στα σπόρια των μυκήτων καθώς σκοπός ήταν να **εκτιμηθεί το είδος, η συγκέντρωση και η χρονική περίοδος κατά την οποία ανιχνεύονται τα συγκεκριμένα αλλεργιογόνα στον ατμόσφαιρα της περιοχής της Ηπείρου**. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε μια ογκομετρική παγίδα τύπου Burkard, προκειμένου να συλλεχθούν τα αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα του συγκεκριμένου γεωγραφικού διαμερίσματος. Η παγίδα τοποθετήθηκε στην ταράτσα του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου των Ιωαννίνων. Η Ήπειρος βρίσκεται στη βορειοδυτική

Ελλάδα και η πόλη των Ιωαννίνων, όπου τοποθετήθηκε η ογκομετρική παγίδα, είναι η πρωτεύουσα της με συντεταγμένες 39°40'00"N 20°51'00"E. Σύμφωνα με την Κλιματική ταξινόμηση Κέππεν τα **Ιωάννινα** έχει ένα **κλίμα** οριακό μεταξύ Μεσογειακού και υγρού υποτροπικού και στο μικροκλίμα της περιοχής συμβάλει η λίμνη Παμβώτιδα και η οροσειρά της Πίνδου. Το καλοκαίρι είναι θερμό και ξηρό ενώ ο χειμώνας είναι υγρός και ψυχρότερος από ότι στις παραθαλάσσιες περιοχές της Ηπείρου. Είναι από τις πιο βροχερές πόλεις της Ελλάδας. Η πανίδα στην περιοχή της Ηπείρου χαρακτηρίζεται από ποικιλία αγρωστωδών, αειθαλών και φυλλοβόλων δέντρων καθώς και άλλων ποωδών φυτών και βοτάνων με τα κωνοφόρα δέντρα να επικρατούν.

Με την συσκευή **Burkard** γινόταν συνεχής δειγματοληψία 7 ημερών για 12 μήνες. Ο αέρας αναρροφάται μηχανικά και προσκρούει πάνω σε ένα περιστρεφόμενο που την επιφάνειά του καλύπτει μια διαφανή ταινία melinex. Μετά το τέλος κάθε εβδομάδος η ταινία κοβόταν σε κομμάτια που το καθένα αντιστοιχούσε σε 24 ώρες, και αφού τοποθετούνταν σε αντικειμενοφόρες πλάκες καλυμμένες με καλυπτρίδα, γινόταν αναγνώριση των αεροαλλεργιογόνων σωματιδίων κάτω από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Στη συνέχεια υπολογιζόταν η συγκέντρωση του κάθε ανά m^3 και συσχέτιση των μέσων συγκεντρώσεων κάθε μήνα με τους μετεωρολογικούς παράγοντες της συγκεκριμένης περιοχής. Τα μετεωρολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν από τον σταθμό της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας ο οποίος είναι τοποθετημένος στην περιοχή των Ιωαννίνων (Αριθμός σταθμού: 16642).

Τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης των αερομεταφερόμενων γύρεων και σπορίων ανέδειξαν πως την υψηλότερη ετήσια συγκέντρωση σωματιδίων/ m^3 είχαν τα σπόρια των μυκήτων με πρώτο το *Cladosporium* που είχε μέση ολική συγκέντρωση 433,26 σπόρια/ m^3 (55,37% του συνόλου των αεροαλλεργιογόνων) και ακολουθεί η *Alternaria* με 113,085 σπόρια/ m^3 (14,45% του συνόλου των αεροαλλεργιογόνων). Στη συνέχεια, όσον αφορά τους γυρεόκοκκους των φυτών, η υψηλότερη μέση ολική συγκέντρωση καταγράφηκε για τα είδος *Cupressaceae*/Κυπαρισσοειδή με 92,115 (11,77%), *Pinaceae*/ Πευκοειδή με 35,46 (4,53%), *Urticaceae*/ Κνιδώδη με 21,87 (2,79%), *Poacea*/Αγρωστώδη με 20,7 (2,65%), *Betulaceae*/Σημυδοειδή με 19,26 (2,46%). Σε μικρότερες συγκεντρώσεις καταγράφηκαν οι γυρεόκοκκοι για τα γένη των *Compositaeae*/Αστεροειδή με 13,995 (1,79%), *Chenopodiaceae*/Αμαρανθοειδή με 12,15 (1,55%), *Fagaceae*/Φηγώδη με 7,56 (0,97%), *Oleacea*/Ελαιώδη με 6,66 (0,85%) και *Platanaceae*/Πλατανοειδή με 6,39 (0,82%). Επιπλέον, η περίοδος με την υψηλότερη ολική συγκέντρωση αερομεταφερόμενων σωματιδίων, καταγράφηκε από τον μήνα Μάιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο. Όσον αφορά την καταγραφή των σπορίων είναι αξιοσημείωτο ότι παρουσιάζουν υψηλές συγκεντρώσεις καθόλη τη διάρκεια του έτους.

Εν συνεχεία έγινε στατιστική ανάλυση των μέσων συγκεντρώσεων κάθε μήνα για το κάθε αερομεταφερόμενο σωματίδιο με τους μετεωρολογικούς παράγοντες θερμοκρασία (μετρημένη σε $^{\circ}C$) σχετική υγρασία (%), ταχύτητα αέρα (σε $kn\dot{o}$) και βροχόπτωση (ύψος σε mm). Λόγω του ότι η καταμέτρηση του ύψους της βροχόπτωσης από τον μετεωρολογικό σταθμό της περιοχής δεν έγινε σε πάνω από το 40% των ημερών καταμέτρησης των αερομεταφερόμενων σωματιδίων (βλάβη στον μετεωρολογικό σταθμό), ήταν αναπόφευκτο το στατιστικό σφάλμα οπότε για τον συγκεκριμένο μετεωρολογικό παράγοντα δεν έγινε στατιστική ανάλυση συσχέτισης με τις μέσες συγκεντρώσεις.

Σχετικά με τους λοιπούς μετεωρολογικούς παράγοντες για τους γυρεόκοκκους των γενών Pinaceae/Πευκοειδή, Compositae/Αστερώδη και Urticaceae/Κνιδώδη καθώς και για τα σπόρια των μυκήτων *Alternaria* και *Cladosporium* δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική σχέση με τους τρεις μετεωρολογικούς παράγοντες.

Αναφορικά με τη συγκέντρωση Cupressaceae, βρέθηκε στατιστικός σημαντικός παράγοντας η ταχύτητα του ανέμου ($t=3,184$, $p=0,013<0,05$). Για τη συγκέντρωση Fagaceae βρέθηκε στατιστικός σημαντικός παράγοντας η θερμοκρασία ($t=2,612$, $p=0,031<0,05$) και η σχετική υγρασία ($t=2,840$, $p=0,022<0,05$). Αναφορικά με τη συγκέντρωση Platanaceae βρέθηκε στατιστικός σημαντικός παράγοντας η θερμοκρασία ($t=2,939$, $p=0,019<0,05$) και η σχετική υγρασία ($t=2,690$, $p=0,028<0,05$). Αναφορικά με τη συγκέντρωση Betulaceae βρέθηκε στατιστικός σημαντικός παράγοντας η σχετική υγρασία ($t=2,492$, $p=0,037<0,05$) και η ταχύτητα του ανέμου ($t=2,694$, $p=0,027<0,05$). Σχετικά με τη συγκέντρωση Oleaceae βρέθηκε στατιστικός σημαντικός παράγοντας η θερμοκρασία ($t=2,026$, $p=0,019<0,05$).

Για τη συγκέντρωση Poaceae βρέθηκε στατιστικός σημαντικός παράγοντας η θερμοκρασία ($t=2,697$, $p=0,027<0,005$) και η σχετική υγρασία ($t=2,359$, $p=0,046<0,05$).

Σχετικά με τη συγκέντρωση Chenopodiaceae βρέθηκε στατιστικός σημαντικός παράγοντας η σχετική υγρασία ($t=-2,596$, $p=0,032<0,05$).

Συμπερασματικά λοιπόν, με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δημιουργήθηκε ο αεροβιολογικός χάρτης της περιοχής της Ηπείρου και το ημερολόγιο γύρεων. Η γνώση είναι ιδιαίτερα σημαντική τόσο για τους επαγγελματίες υγείας που ασχολούνται με τη διάγνωση και τη θεραπεία της αλλεργίας σε ασθενείς με αλλεργική ρινίτιδα και αλλεργικό βρογχικό άσθμα. Τα δύο αυτά νοσήματα ταλαιπωρούν μεγάλο ποσοστό του γενικού πληθυσμού παγκοσμίως και επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα ζωής τους καθώς επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα του ύπνου, στην ψυχολογία και στην απόδοση στην εργασία ή στο σχολείο των αλλεργικών ασθενών. Επομένως, η αλλεργική νόσος εκτός από την επίδραση που έχει στους αλλεργικούς ασθενείς έχει και γενικότερο κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο εφόσον επιδρά στην απόδοση των εργαζομένων και μειώνει τις εργατοώρες. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει και οικονομική επιβάρυνση των ασφαλιστικών ταμείων λόγω του κόστους της θεραπευτικής αγωγής και της αποζημίωσης των αναρρωτικών αδειών που πολλές φορές χρειάζονται οι αλλεργικοί ασθενείς. Επομένως, οι επαγγελματίες υγείας γνωρίζοντας το ημερολόγιο γύρεων και τον αεροβιολογικό χάρτη της περιοχής μπορούν να καθοδηγήσουν σωστά τους ασθενείς ώστε να αποφεύγουν, όσο είναι εφικτό, την έκθεση στους αλλεργιογόνους παράγοντες στους οποίους είναι ευαίσθητοποιημένοι. Επίσης, καθορίζουν ορθά το θεραπευτικό πρωτόκολλο του κάθε ασθενούς με την έγκαιρη έναρξη της φαρμακευτικής αγωγής για την πρόληψη της εμφάνισης της αλλεργικής συμπτωματολογίας και τη έξαρση αυτής. Κατά τον ίδιο τρόπο, και με βάση σε ποιο αλλεργιογόνο είναι ο κάθε ασθενής αλλεργικός, γίνεται η σωστή επιλογή των ασθενών που θα πρέπει να ξεκινήσουν θεραπεία απευαισθητοποίησης.

Τέλος, η μελέτη για την χαρτογράφηση του **αεροβιολογικού χάρτη** στην περιοχή της **Ηπείρου** αποτελεί το έναυσμα προκειμένου να γίνουν εκτενέστερες ανάλογες μελέτες τόσο στη συγκεκριμένη περιοχή όσο και στις υπόλοιπες περιοχές της Ελλάδας. Ανάλογες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί και σε κάποια άλλα γεωγραφικά διαμερίσματα όπως στη Θράκη. Η δημιουργία

ενός αεροβιολογικού χάρτη και του ημερολογίου γύρεων της Ελλάδος θα αποτελούσε μια πολύ χρήσιμη γνώση για τους αλλεργικούς ασθενείς της χώρας και τον ιατρικό πληθυσμό της που ασχολείται με τη διαχείριση αυτών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η αεροβιολογική μελέτη σε μια περιοχή καθίσταται σημαντική για την καταγραφή των αεροαλλεργιογόνων που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα και τον υπολογισμό των συγκεντρώσεών τους κατά τη διάρκεια του έτους.
- Η δημιουργία ενός ημερολογίου γύρεων-σπορίων για μια συγκεκριμένη περιοχή αποτελεί αξιόλογο όπλο για την πρόληψη της έξαρσης της συμπτωματολογίας της αλλεργικής ρινίτιδας και του αλλεργικού βρογχικού άσθματος.
- Στην περιοχή της Ηπείρου η παρούσα μελέτη αποτελεί την πρώτη αεροβιολογική καταγραφή.
- Τα αεροαλλεργιογόνα με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις ήταν τα σπόρια των μυκήτων *Cladosporium* (55,37%) και η *Alternaria* (14,45%).
- Οι συγκεντρώσεις των αλλεργιογόνων γύρεων ήταν κατά φθίνουσα σειρά τα *Cupressaceae* (11,77%), *Pinaceae*(4,53%), *Urticaceae* (2,79%), *Poacea* (2,65%), *Betulaceae* (2,46%), *Compositaeae* (1,79%), *Chenopodiaceae* (1,55%), *Fagaceae* (0,97%), *Oleacea* (0,85%) και *Platanaceae* (0,82%).
- Η υψηλότερη συνολική συγκέντρωση (γύρη και σπόρια μυκήτων) αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων καταγράφηκε τον Αύγουστο και η χαμηλότερη τον Δεκέμβριο.
- Η περίοδος με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων (τόσο οι κόκκοι γύρης όσο και τα σπόρια μυκήτων) ήταν από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο με κορύφωση τον Αύγουστο.
- Βρέθηκε θετική, στατιστικά σημαντική συσχέτιση της θερμοκρασίας με τις συγκεντρώσεις για τα γένη *Fagaceae*, *Platanaceae*, *Oleaceae*, *Poaceae*.
- Βρέθηκε θετική, στατιστικά σημαντική συσχέτιση της σχετικής υγρασίας με τις συγκεντρώσεις για τα γένη *Fagaceae*, *Platanaceae*, *Betulaceae* και *Poaceae*.
- Βρέθηκε θετική, στατιστικά σημαντική συσχέτιση της ταχύτητας του ανέμου με τις συγκεντρώσεις για το γένος *Cupressaceae* και *Betulaceae*.
- Βρέθηκε αρνητική, στατιστικά σημαντική συσχέτιση της σχετικής υγρασίας με τις συγκεντρώσεις για το γένος *Chenopodiaceae*.
- Δε βρήκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με καμία από τις μετεωρολογικές παραμέτρους για τα γένη *Pinaceae* (Πευκοειδή), *Urticaceae* (Κνιδώδη), *Compositaeae* (Αστερώδη) και για τα σπόρια των μυκήτων *Alternaria* και *Cladosporium*.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εντοπισμός και εποχιακή διακύμανση αεροαλλεργιογόνων στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου

Λέξεις κλειδιά: ογκομετρική παγίδα, αεροβιολογικές μελέτες, ημερολόγιο γύρεων και σπορίων, αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα, σπόρια μυκήτων

Εισαγωγή

Ως αεροαλλεργιογόνα ορίζονται τα αλλεργιογόνα που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα και είναι βασική αιτία εκδήλωσης αλλεργικής νόσου του αναπνευστικού συστήματος, όπως η αλλεργική ρινίτιδα, το αλλεργικό άσθμα. Τα σημαντικότερα αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα είναι οι γύρεις και τα σπόρια των μυκήτων. Οι αερομεταφερόμενοι κόκκοι γύρης παράγονται από φυτικά είδη ανεμόγαμων φυτών. Μπορούν να διασκορπιστούν στην ατμόσφαιρα και να διανύουν μεγάλες αποστάσεις. Είναι γεγονός ότι η αερομεταφερόμενη γύρη προκαλεί αλλεργική αντίδραση τύπου 1 διαμεσολαβούμενη από IgE ανοσοσφαιρίνη σε ευαίσθητοποιημένους ασθενείς με ατοπικό υπόβαθρο. Αποτέλεσμα είναι η εμφάνιση συμπτωματολογίας αλλεργικής ρινίτιδας ή/και αλλεργικού βρογχικού άσθματος. Τα σπόρια αποτελούν, επίσης, σημαντικά αεροαλλεργιογόνα και παράγονται από μύκητες που υπάρχουν παντού όπου αναπτύσσονται κατάλληλες συνθήκες για την ανάπτυξή τους. Σε κάθε περιοχή τα διαφορετικά είδη αεροαλλεργιογόνων (γυρεόκοκκων και σπορίων) που κυκλοφορούν στην ατμόσφαιρα και οι διακυμάνσεις των συγκεντρώσεών τους κατά τη διάρκεια του έτους, συνιστούν το ημερολόγιο γύρεων και σπορίων. Αυτό εξαρτάται από την γεωγραφία της περιοχής, την χλωρίδα και τις μετεωρολογικές συνθήκες. Οι κλιματικοί παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, η υγρασία και η ταχύτητα του ανέμου μπορούν να επιδράσουν στις συγκεντρώσεις των αερομεταφερόμενων σωματιδίων. Ως αποτέλεσμα, τα αεροβιολογικά δεδομένα ποικίλλουν από χώρα σε χώρα και από περιοχή σε άλλη μέσα στην ίδια χώρα, και εξαρτώνται άμεσα από τη βλάστηση και το κλίμα.

Οι αεροβιολογικές μελέτες παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για τους γιατρούς που ασχολούνται με την αλλεργική νόσο αλλά και για τους αλλεργικούς ασθενείς και μπορούν να βοηθήσουν στον προσδιορισμό της συσχέτισης μεταξύ της συγκέντρωσης των αεροαλλεργιογόνων και την εκδήλωση αλλεργικής συμπτωματολογίας. Αυτή η γνώση θα μπορούσε να βοηθήσει στην πρόληψη εκδήλωσης της αλλεργικής συμπτωματολογίας τόσο με την αποφυγή έκθεσης στα αλλεργιογόνα

που ο κάθε ασθενής είναι ευαισθητοποιημένος, όσο και με την έγκαιρη έναρξη φαρμακευτικής αγωγής. Ειδικές αλλεργιογόνες πρωτεΐνες που βρίσκονται στο τοίχωμα των κόκκων της γύρης, λειτουργούν ως αντιγονικοί επίτοποι και είναι υπεύθυνες για την ανοσολογική απόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος. Η αποφυγή της έκθεσης σε αλλεργιογόνα αποτελεί την πρώτη αλλά και την πιο σημαντική φάση στη θεραπεία των αλλεργικών παθήσεων. Επιπλέον, η έξαρση των αλλεργικών συμπτωμάτων που προκαλείται από την έκθεση στα αεροαλλεργιογόνα έχει κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις και επιβαρύνει το Εθνικό Σύστημα Υγείας.

Οι αεροβιολογικές μελέτες έχουν αναπτυχθεί ραγδαία στην πλειονότητα των χωρών της Ευρώπης αλλά και στην Ελλάδα. Ένας σωστός και ακριβής ορισμός της έναρξης και του τέλους της περιόδου των γύρεων είναι ζωτικής σημασίας για μια ορθή διαγνωστική και θεραπευτική προσέγγιση. Τα ημερολόγια γύρεων-σπορίων χρησιμοποιούνται από τους ιατρούς που ασχολούνται με την αλλεργική νόσο προκειμένου να καθορίσουν μια συσχέτιση αιτίου-αποτελέσματος μεταξύ της ευαισθητοποίησης σε συγκεκριμένα αεροαλλεργιογόνα, που αποδεικνύεται μέσω της εφαρμογής των δερματικών δοκιμασιών δια νυγμού (Skin Prick Test) ή με ειδικές αιματολογικές εξετάσεις ανίχνευσης της ειδικής IgE ανοσοσφαιρίνης. Ωστόσο, δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία αεροβιολογική μελέτη για τον καθορισμό του ημερολογίου γύρεων-σπορίων στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου μέχρι στιγμής. Η παρούσα μελέτη, στοχεύει στην καταγραφή του είδους και των συγκεντρώσεων παρουσίαση των γύρεων και των σπορίων στην ατμόσφαιρα της Ηπείρου και στη δημιουργία ενός ημερολογίου γύρεων-σπορίων για αυτήν την περιοχή. Επίσης, στόχος είναι και η πιθανή συσχέτιση των συγκεντρώσεων με τους μετεωρολογικούς παράγοντες.

Υλικό και μέθοδος

Το γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου βρίσκεται στη βορειοδυτική Ελλάδα, έχει έκταση περίπου 9.200 km² (3.600 τετραγωνικά μίλια) και καλύπτεται σε μεγάλο βαθμό από βουνά. Στα ανατολικά τα βουνά της Πίνδου, που αποτελούν τη ραχοκοκαλιά της ηπειρωτικής Ελλάδας, χωρίζουν την Ήπειρο από τη Μακεδονία και τη Θεσσαλία. Οι άνεμοι από το Ιόνιο Πέλαγος προσφέρουν στην περιοχή περισσότερες βροχοπτώσεις από οποιοδήποτε άλλο μέρος της Ελλάδας. Αυτή η περιοχή παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία πανίδας και χλωρίδας. Το κλίμα της Ηπείρου είναι κυρίως μεσογειακό και η βλάστηση αποτελείται κυρίως από κωνοφόρα είδη.

Σε αυτή τη μελέτη, για την καταγραφή των αερομεταφερόμενων γυρεόκοκκων και σπορίων χρησιμοποιήθηκε μια ογκομετρική παγίδα 7 ημερών τύπου Burkard. Η ογκομετρική παγίδα (Burkard Scientific, Ltd.) τοποθετήθηκε 17 μέτρα πάνω από το έδαφος, στην ταράτσα του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Ιωαννίνων (που είναι η πρωτεύουσα της Ηπείρου) και περίπου 500 μέτρα μακριά από το πλησιέστερο δάσος (δύο απαραίτητες προϋποθέσεις για την αντικειμενική καταγραφή των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων). Η γυρεοπαγίδα λειτουργούσε συνεχώς για 12 μήνες (από τον Ιούνιο του 2017 έως τον Μάιο του 2018). Μια λωρίδα ταινίας Melinex επικαλυμμένη με σιλικόνη ερχόταν σε επαφή με τον αέρα ώστε να παγιδεύει τους κόκκους γύρης και τα σπόρια των μυκήτων και άλλαζε κάθε 7 ημέρες. Η ταινία ήταν προσαρτημένη σε ένα περιστρεφόμενο τύμπανο που κινούνταν με ταχύτητα 2 mm/h ολοκληρώνοντας μια πλήρη περιστροφή κάθε μία εβδομάδα. Στο τέλος κάθε κύκλου 7 ημερών, η ταινία αφαιρούνταν και κοβόταν σε τμήματα των 48 mm (καθένα αντιστοιχούσε σε περίοδο 24 ωρών). Αυτά τα κομμάτια τοποθετήθηκαν σε γυάλινες αντικειμενοφόρες πλάκες και καλύφθηκαν με Gelvator για να καταστεί δυνατή η αναγνώριση των αεροαλλεργιογόνων κάτω από ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο υψηλής ανάλυσης σε μεγέθυνση 400x. Ο αριθμός των κόκκων γύρης και των σπορίων εκφράστηκε ως κόκκοι γύρης/m³ ή σπόρια/m³ αέρα και το ημερολόγιο γύρεων-σπορίων δημιουργήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες της Βρετανικής Ομοσπονδίας Αεροβιολογίας (British Aerobiology Federation).

Τα μετεωρολογικά στοιχεία χορηγήθηκαν από τον σταθμό της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας που βρίσκεται στην περιοχή των Ιωαννίνων (Αριθμός Σταθμού: 16642). Καταγράφηκαν η μέση ημερήσια θερμοκρασία (°C), η σχετική υγρασία (%), η βροχόπτωση (mm) και η ταχύτητα του ανέμου (km/h). Για την ακρίβεια, ο μετεωρολογικός σταθμός βρίσκεται σε υψόμετρο 475μ πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και στο σημείο με τις συντεταγμένες: γεωγραφικό πλάτος 39,69 και γεωγραφικό μήκος 20,85. Όσον αφορά τη μέτρηση της μέσης ημερήσιας βροχόπτωσης, τα στοιχεία δεν ήταν επαρκή, καθώς στο 40% περίπου του συνόλου των ημερών της μελέτης δεν υπήρχαν καταγεγραμμένα στοιχεία για την βροχόπτωση λόγω τεχνικού προβλήματος στον μετεωρολογικό σταθμό. Επομένως, λόγω του υψηλού κινδύνου στατιστικού λάθους κατά την ανάλυση, χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι τρεις μετεωρολογικές μεταβλητές (θερμοκρασία, υγρασία και ταχύτητα ανέμου). Στη συνέχεια, έγινε στατιστική ανάλυση των συγκεντρώσεων των αεροαλλεργιογόνων με τις μετεωρολογικές παραμέτρους. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων αποτελείται από δύο βασικούς άξονες. Στον πρώτο άξονα γίνεται περιγραφική ανάλυση των

δεδομένων όπως αυτά καταγράφηκαν. Χρησιμοποιήθηκαν τα κατάλληλα εργαλεία περιγραφικής στατιστικής για την καταγραφή της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης των συγκεντρώσεων των αλλεργιογόνων στην ατμόσφαιρα καθώς και των μετεωρολογικών συνθηκών. Στον δεύτερο άξονα, χρησιμοποιήθηκε η στατιστική μέθοδος πολλαπλών παλινδρομήσεων για να διαπιστωθεί εάν υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των τριών μετεωρολογικών παραγόντων και της συγκέντρωσης κάθε είδους αεροαλλεργιογόνου. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο IBM SPSS STATISTICS 22, ένα πρόγραμμα που χρησιμοποιείται ευρέως στη στατιστική ανάλυση. Η τιμή $p < 0,05$ θεωρήθηκε στατιστικά σημαντική.

Αποτελέσματα

Κατά τη διάρκεια της 12μηνιαίας αεροβιολογικής καταγραφής βρέθηκαν συνολικά 10 διαφορετικοί τύποι γύρης και 2 είδη σπορίων μυκήτων. Μεταξύ των γυρεόκοκκων, 6 προερχόταν από δέντρα (Cupressaceae, Pinaceae, Betulaceae, Fagaceae, Oleaceae και Platanaceae), 4 από μη δενδριτικά είδη (Urticaceae, Poaceae, Compositeae και Chenopodiaceae). Τα 2 είδη σπορίων ήταν *Alternaria* και *Cladosporium*. Στα Ιωάννινα ο συνολικός αριθμός αεροαλλεργιογόνων (ανά 1 m^3) ήταν 9390,06 (γύρη και σπόρια μυκήτων). Η υψηλότερη συνολική συγκέντρωση (γύρη και σπόρια μυκήτων) αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων καταγράφηκε τον Αύγουστο και η χαμηλότερη τον Δεκέμβριο. Η περίοδος με τις υψηλότερες συγκεντρώσεις αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων (τόσο οι κόκκοι γύρης όσο και τα σπόρια μυκήτων) ήταν από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο με κορύφωση τον Αύγουστο.

Τα κυρίαρχα αεροαλλεργιογόνα στο αερομεταφερόμενο φάσμα ήταν τα σπόρια μυκήτων *Cladosporium* (55,37%) και *Alternaria* (14,45%). Όσον αφορά τους κόκκους γύρης, οι υψηλότερες μέσες συνολικές συγκεντρώσεις καταγράφηκαν για τα Cupressaceae (11,77%), Pinaceae (4,53%), Urticaceae (2,79%), Poacea (2,65%) και Betulaceae (2,46%). Οι κόκκοι γύρης καταγράφηκαν σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις για τα Compositeae (1,79%), Chenopodiaceae (1,55%), Fagaceae (0,97%), Oleacea (0,85%) και Platanaceae (0,82%).

Επιπλέον, είναι αξιοσημείωτο ότι τα σπόρια μυκήτων καταγράφηκαν σε τους μήνες του έτους. Η υψηλότερη συγκέντρωση *Cladosporium* και *Alternaria* καταγράφηκε το καλοκαίρι, με κορύφωση τον Αύγουστο για το *Cladosporium* ($2.158,38 \text{ κόκκοι/m}^3$) και τον Ιούνιο για το *Alternaria* (296,46

σπόροι/m³). Η κύρια περίοδος σπορίων για μύκητες στην ατμόσφαιρα της Περιφέρειας Ηπείρου παρατηρήθηκε από τον Μάιο έως τον Νοέμβριο.

Όσον αφορά τις μετρήσεις των κόκκων γύρης, βρέθηκαν δύο κορυφές σε όλη την περίοδο της μελέτης. Η υψηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε από τον Ιανουάριο έως τον Μάιο με κορύφωση τον Απρίλιο (482,22 κόκκοι / m³) και η χαμηλότερη συγκέντρωση βρέθηκε τον Σεπτέμβριο (17,82 κόκκοι / m³). Την περίοδο αυτή (από τον Ιανουάριο μέχρι και τον Μάιο) επικρατούν οι γυρεόκοκκοι των Κυπαρισσοειδών/Cupressaceae και Πευκοειδών/Pinaceae. Τον Ιούλιο εντοπίζεται μια δεύτερη αιχμή λόγω των υψηλών επιπέδων των Κνιδωδών/Urticaceae (85,32 κόκκοι / m³), των Αγρωστώδων/Poaceae (48,06 κόκκοι / m³) και Αστεροειδών (Σύνθετων)/Compositae (45,36 κόκκοι / m³).

Στην παρούσα μελέτη αναλύθηκαν τρεις μετεωρολογικοί παράγοντες, δηλαδή η μέση ημερήσια θερμοκρασία (°C), η σχετική υγρασία (%) και η ταχύτητα του ανέμου (knots). Με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν, ο Ιούλιος ήταν ο θερμότερος μήνας (27,52±2,29 °C) και ο Αύγουστος ο πιο ξηρός (41,28±7,70%). Από την άλλη πλευρά, ο Νοέμβριος ήταν ο πιο κρύος μήνας (5,11±3,40 °C) και ο Ιανουάριος ο πιο υγρός (84,85%). Επίσης, ο Φεβρουάριος ήταν ο πιο θυελλώδης (4,00±2,46 knot) μήνας και ο Μάιος ο πιο ήρεμος (0,78±1,21 knot).

Η συσχέτιση μεταξύ των τριών μετεωρολογικών παραμέτρων (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα ανέμου) και της συγκέντρωσης των αεροαλλεργιογόνων βρέθηκε στατιστικά σημαντική στην πλειονότητα των αεροαλλεργιογόνων. Πιο συγκεκριμένα, αποκαλύφθηκε μια στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση για το γένος Fagaceae (Φηγώδη) (p=0,031<0,05), το γένος Platanaceae (πλατανοειδή) (p=0,019<0,05), το γένος Oleaceae (Ελαιώδη) (p=0,019<0,05) και Poaceae (Αγρωστώδη/Ποώδη)(p=0,027<0,05) με τη μέση ημερήσια θερμοκρασία. Επιπλέον, τα γένη Platanaceae (Πλατανοειδή) (p=0,028<0,05), Fagaceae(Φηγώδη) (p=0,022<0,05) και Poaceae (Ποώδη/Αγρωστώδη)(p=0,046<0,05) συσχετίστηκαν θετικά με τη σχετική υγρασία. Ομοίως, για το γένος Cupressaceae (Κυπαρισσοειδή) (p=0,013<0,05) βρέθηκε στατιστικά σημαντική, θετική συσχέτιση με την ταχύτητα του ανέμου. Αντίθετα, αρνητική ήταν η συσχέτιση του γένους Chenopodiaceae (Χηνοποδιοειδή) (p=0,011<0,05) με τη σχετική υγρασία. Από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων δεν βρήκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με καμία από τις μετεωρολογικές παραμέτρους για τα γένη Pinaceae (Πευκοειδή), Urticaceae (Κνιδώδη), Compositae (Αστερώδη) και για τα σπόρια των μυκήτων Alternaria και Cladosporium.

Συζήτηση

Οι αλλεργικές παθήσεις του αναπνευστικού (αλλεργική ρινίτιδα και αλλεργικό άσθμα) αποτελούν μείζον πρόβλημα της δημόσιας υγείας, με υψηλό επιπολασμό στον γενικό πληθυσμό ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των διαφόρων χωρών από 18,1% έως και 39,0%. Πρόκειται για χρόνιες, φλεγμονώδεις διαταραχές που προκαλούνται με τη μεσολάβηση της ανοσοσφαιρίνης IgE ύστερα από έκθεση σε αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα. Η ποιότητα ζωής των ασθενών θεωρείται ότι επηρεάζεται έντονα αρνητικά από τη νόσο τους. Επίσης, η αλλεργική ρινίτιδα και το αλλεργικό άσθμα έχουν σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις στο εθνικό σύστημα υγείας κάθε χώρας. Εκτός από το άμεσο ιατρικό κόστος της αλλεργικής αναπνευστικής νόσου, υπάρχουν και άλλες έμμεσες δαπάνες που περιλαμβάνουν τις μέρες απουσίας από την εργασία και χαμηλή παραγωγικότητα των ασθενών. Η αντιμετώπιση της αναπνευστικής αλλεργικής νόσου βασίζεται, αρχικά, στην αποφυγή των αλλεργιογόνων (όταν είναι δυνατόν). Οι ασθενείς θα πρέπει να ενημερώνονται για την κατάστασή τους και να συμβουλεύονται να αποφεύγουν τα αλλεργιογόνα στα οποία γνωρίζουν ότι έχουν ευαισθητοποιηθεί.

Οι κόκκοι γύρης και τα σπόρια των μυκήτων έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία και είναι λογικό η καταγραφή τους να αποτελεί σημείο ενδιαφέροντος για μελέτες σε παγκόσμια κλίμακα. Τα δεδομένα αυτής της καταγραφής θα πρέπει να είναι διαθέσιμα στο κοινό. Στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου υπάρχουν χαρακτηριστικές κλιματολογικές συνθήκες που διευκολύνουν την ανάπτυξη μιας τυπικής βλάστησης και την παραγωγή συγκεκριμένων γυρεόκοκκων. Οι γυρεόκοκκοι που καταγράφονται στην ατμόσφαιρα των Ιωαννίνων (πρωτεύουσας της Περιφέρειας Ηπείρου) προέρχονται από τα φυτά που ευδοκιμούν σε αυτήν την περιοχή καθώς και σε περιοχές αρκετά χιλιόμετρα από αυτή καθώς η εμβέλεια της παγίδας φτάνει τα 20km. Η αεροβιολογική μελέτη στην Ήπειρο, που πραγματοποιήθηκε από την 1η Ιουνίου 2017 έως τις 31 Μαΐου 2018, μας οδήγησε στον εντοπισμό των πιο κοινών αεροαλλεργιογόνων στην ατμόσφαιρα αυτής της περιοχής. Τα αποτελέσματα της καταγραφής της αερομεταφερόμενης γύρης και σπόρων μυκήτων έδειξαν ότι την υψηλότερη συγκέντρωση είχαν τα σπόρια των μυκήτων *Cladosporium*, με μέση συνολική συγκέντρωση 433,26 σπόρων/m³ (55,37% όλων των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων) και *Alternaria* με 113,085 σπόρια/m³ (14,45% όλων των αλλεργιογόνων του αέρα). Όσον αφορά τους κόκκους γύρης, η υψηλότερη μέση συνολική συγκέντρωση καταγράφηκε για τα είδη *Cupressaceae* με 92,115 (11,77%), *Pinaceae* με 35,46 (4,53%), *Urticaceae* με 21,87 (2,79%), *Roacea* με 20,7 (2,65%), *Betulaceae* με 19,26 (2,46%). Οι κόκκοι γύρης καταγράφηκαν σε

χαμηλότερες συγκεντρώσεις για το Compositae με 13,995 (1,79%), το Chenopodiaceae με 12,15 (1,55%), το Fagaceae με 7,56 (0,97%), το Oleaceae με 6,66 (0,85%) και το Platanaceae με 6,39 (0,82%). Επιπλέον, η περίοδος με την υψηλότερη συνολική συγκέντρωση αιωρούμενων σωματιδίων καταγράφηκε από τον Μάιο έως τον Σεπτέμβριο. Σπόροι μυκήτων καταγράφηκαν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αλλά για τους κόκκους γύρης υπήρχαν δύο κορυφές κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης. Η πρώτη κορυφή καταγράφηκε τον Απρίλιο με επικράτηση των γυρεόκοκκων των Cupressaceae και Pinaceae και η δεύτερη κορυφή τον Ιούλιο λόγω των υψηλών επιπέδων Urticaceae, Poaceae και Compositae. Όσον αφορά τις μετεωρολογικές παραμέτρους (μέση ημερήσια θερμοκρασία, σχετική υγρασία και ταχύτητα ανέμου), η ανάλυση δεδομένων αποκάλυψε στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) συσχέτιση για Fagaceae, Platanaceae, Betulaceae, Oleaceae, Cupressaceae, Compositae και Chenopodiaceae. Αντίθετα, η ανάλυση δεδομένων δεν βρήκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με καμία από τις μετεωρολογικές παραμέτρους για Pinaceae, Urticaceae, Alternaria και Cladosporium.

Στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου δεν υπήρξε είχε προηγηθεί άλλη μελέτη όσον αφορά τη δημιουργία του ημερολογίου γύρεων-σπορίων και τη συσχέτιση των συγκεντρώσεων των αεροαλλεργιογόνων με τους μετεωρολογικούς παράγοντες. Η γνώση του ημερολογίου των αεροαλλεργιογόνων της περιοχής είναι σημαντική για τους αλλεργικούς ασθενείς και είναι ο πιο αξιόπιστος τρόπος εκτίμησης του κινδύνου για την έξαρση της αλλεργικής νόσου. Επίσης, είναι σημαντικό καθώς με τη γνώση αυτή οι ασθενείς και οι γιατροί μπορούν να λαμβάνουν τις απαραίτητες προφυλάξεις (αποφυγή έκθεσης στα αλλεργιογόνα, κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή κ.λ.π. ώστε να αποτρέψουν την έκλυση της αλλεργικής συμπτωματολογίας.

Συμπεράσματα

Η πρόβλεψη των συγκεντρώσεων των γυρεόκοκκων και των σπορίων για κάθε μήνα του έτους, γνωρίζοντας το ημερολόγιο γύρεων-σπορίων μιας περιοχής, είναι ένα ενεργό ερευνητικό πεδίο.

Η γνώση αυτή μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο όπλο τόσο για τους γιατρούς όσο και για τους αλλεργικούς ασθενείς ώστε να επιτευχθεί η σωστή διαχείριση της αλλεργικής αναπνευστικής νόσου. Η ελαχιστοποίηση της έκθεσης σε αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα μπορεί να μειώσει την έκλυση και παρόξυνση της αλλεργικής νόσου. Η παρούσα αεροβιολογική μελέτη είναι η πρώτη στην περιοχή της Ηπείρου. Πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω αεροβιολογική έρευνα στο μέλλον, προκειμένου να επιβεβαιωθούν τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης και να δημιουργηθούν τα ημερολόγια γύρης και σπορίων για όλες τις περιοχές της Ελλάδας. Επιπλέον, καθώς η συγκέντρωση αεροαλλεργιογόνων σχετίζεται στενά με τις μετεωρολογικές παραμέτρους, οι οποίες διαφέρουν

από έτος σε έτος, αναμένεται να συγκεντρωθούν επιπλέον δεδομένα ώστε να γίνει συγκριτική ανάλυση των δεδομένων πολλών διαδοχικών ετών.

SUMMARY

Detection and seasonal variation of aeroallergens in the region of Epirus

Keywords: volumetric trap, aerobiological studies, pollen and spore calendar, airborne allergens, fungal spores

Introduction

Aeroallergens is a major cause of allergies, like allergic rhinitis, allergic asthma and other allergic diseases which have become increasingly widespread in Europe. Airborne pollen grains are produced by anemogame plant species and they are significant organic aerosols. They, also, can be dispersed in the atmosphere and travel far away from their source. Airborne pollens and fungal spores are triggers of type I IgE-mediated allergic reaction in patients with allergic rhinitis and allergic bronchial asthma. In each area different species form the aerolallergen calendar which is depended on the local geography, vegetal coverage and meteorological conditions. Climatic factors, such as temperature, rainfall, humidity and wind speed are modifiers of pollen and spore dissemination. As a result, the season of the different pollen and spore types varies from country to country and from a region to another, depending on the climate and the vegetation.

Aerobiological studies are of a great interest as a means of establishing a correlation between the aeroallergen concentration and allergic symptoms. This knowledge could help them to eliminate sources, adjust medication and avoid exposure. Specific allergen proteins located on the pollen grain wall are responsible for immune system response and allergic symptoms. Avoiding exposure to allergens constitutes the first and the most important phase in the treatment of allergic diseases. Furthermore, allergic exacerbation caused by aeroallergen exposure increases the social economic burden of allergic disease.

Aerobiological studies have been developed rapidly in the most countries of Europe and also in Greece. A correct and precise definition of the start and end of allergic pollen season is crucial for an adequate diagnostic approach. Pollen calendars are used by physicians to establish a cause-effect association between allergic sensitization to given pollen, demonstrated by IgE blood tests or skin prick tests and they have been constructed in many countries. Nevertheless, there has not been recorded a pollen and fungal calendar for the Region of Epirus until now. The research that is reported in this paper, aims to present the pollen and fungi spore dispersion in the atmosphere of the Region of Epirus and to establish a preliminary pollen and fungal calendar for this area.

Materials and methods

The Epirus Region is located in north-western Greece, it has an area of about 9,200 km² (3,600 sq mi) and it is largely made up of mountainous ridges. In the east, the Pindus Mountains, that form

the spine of mainland Greece, separate Epirus from Macedonia and Thessaly. The winds from the Ionian Sea offer the region more rainfall than any other part of Greece. This area has a wide range of fauna and flora. The climate of Epirus is mainly Mediterranean.

In this study, airborne pollen grains and fungi spores were studied using a 7-day recording volumetric spore sampler (Burkard Scientific, Ltd.). The Burkard volumetric trap was placed 17m above the ground, on the roof of the University Hospital of Ioannina (which is the capital of Epirus Region) and about 500 meters away from the nearest forest. The pollen trap was operating continuously for one year (from June 2017 to May 2018). A strip of silicone-coated Melinex tape was exposed to the air for trapping the pollen grains and fungi spores, and was changed every 7 days. The tape was attached to a rotating drum which moved 2mm/h completing a single revolution every one week. At the end of the every 7-day cycle the tape was removed and cut into 48-mm segments (one for a period of 24 hours). These pieces were attached to glass slides using Gelvator to enable recognition of the aeroallergens under a high-resolution electronic microscope at 400× magnification. Pollen grain and spore counts were expressed as pollen grains/m³ or spores/m³ of air and the pollen-fungal calendar was created according to the guidelines of the British Aerobiology Federation.

The meteorological data were provided by the station of the National Meteorological Service which is located in the area of Ioannina (Station number: 16642). Daily mean temperature (°C), humidity (%), rainfall (mm) and wind speed (knots) were recorded. To be precise, the meteorological station is located at an altitude of 475m above sea level and at the point with coordinates: latitude 39.69 and longitude 20.85. Regarding the measurement of the average daily rainfall, the data were not sufficient, as in about the 40% of the recording days there were no data about rainfall. Therefore, because of the high risk of bias, only the three meteorological variables (temperature, humidity and wind speed) were used. Then, meteorological parameters and pollen and fungi data were analyzed. Statistical analysis of data consists of two main axes. In the first axis there is a descriptive analysis of the data. In the second axis, multiple regressions were used to find out if there is a correlation between the three meteorological factors and the concentration of each type of aeroallergen

Results

During the twelve-month aerobiological monitoring a total of 10 different pollen types and 2 fungal spores were found. Among the pollen grains, 6 were arboreal taxa (Cupressaceae, Pinaceae, Betulaceae, Fagaceae, Oleaceae and Platanaceae), 4 non-arboreal taxa (Urticaceae, Poaceae, Compositeae and Chenopodiaceae). Also 2 fungal spores (Cladosporium and Alternaria) were found. In Ioannina, total pollen count (in 1m³) was 9390.06 (pollen grains and fungal spores). The highest total concentration of airborne allergens was recorded in August and the lowest in December. The period with the highest concentrations of airborne allergens (both pollen grains and fungal spores) were from May to September with peak in August.

The predominant aeroallergens in the airborne spectrum were fungi spores Cladosporium (55.37%) and Alternaria (14.45%). Regarding the pollen grains, the highest average total concentrations were recorded for Cupressaceae (11.77%), Pinaceae (4.54%), Urticaceae (2.79%), Poacea (2.65%) and

Betulaceae (2.46%). Pollen grains were recorded at lower concentrations for Compositae (1.79%), Chenopodiaceae (1.55%), Fagaceae (0.97%), Oleaceae (0.85%) and Platanaceae (0.82%).

Moreover, fungal spores were recorded all the months of the year. The highest concentration of Cladosporium and Alternaria was recorded in summer, with its peak in August for Cladosporium (2,158.38 grains/m³) and in June for Alternaria (296.46 grains/m³). The main spore season for fungi in the atmosphere of the Region of Epirus was observed from May to November.

Concerning the counts of pollen grains, two peaks were found throughout the study period. The highest concentration was found from January to May with peak in April (482.22 grains / m³) and minimum levels in September (17.82 grains / m³). During this period (from January to May) there is a predominance of pollen grains of Cupressaceae and Pinaceae. In July, there is a second peak due to the high levels of Urticaceae (85.32 grains / m³), Poaceae (48.06 grains / m³) and Compositae (45.36 grains / m³).

In the present study, three meteorological factors, namely average daily temperature (°C), relative humidity (%) and wind speed (knots) were analyzed. Based on the data, July was the warmest (27.52±2.29 °C) month and August the driest (41.28±7.70%). On the other hand, November was the coldest (5.11±3.40 °C) month and January the wettest (84.85%). Also, February (4.00±2.46 knot) was the windiest month and May was the calmest (0.78±1.21 knot).

The data analysis revealed a statistically significant positive correlation for Fagaceae (p=0.031<0.05), Platanaceae (p=0.019<0.05), Oleaceae (p=0.019<0.05) and Poaceae (p=0.027<0.05) with mean daily temperature. Furthermore, Platanaceae (p=0.028<0.05), Fagaceae (p=0.022<0.05) and Poaceae (p=0.046<0.05) were associated positively with relative humidity. Equally, Cupressaceae (p=0.013<0.05) had a statistically significant positive correlation with wind speed. On the contrary, the correlation of Chenopodiaceae (p=0.032<0.05) with relative humidity was negative. The data analysis found no statistically significant correlation with any of the meteorological parameters for Pinaceae, Urticaceae, Compositae, Alternaria and Cladosporium.

Discussion

Allergic respiratory diseases (allergic rhinitis and allergic asthma) are major public health problem, with high prevalence in the general population varies significantly among the countries from 18.1% to 39.0%. They are IgE-mediated inflammatory chronic disorders caused by exposure to airborne allergens with an increasing trend over the last years. The quality of life is considered to be negatively affected from allergic respiratory diseases. Also, allergic rhinitis and allergic asthma represent a substantial burden of morbidity and health service cost. The management of respiratory allergy is initially, based on allergen avoidance (when possible).

Pollen grains and fungi spores have detrimental effects on health and they are monitored throughout the world. The data of this monitoring must be available to the public. The pollen grains registered in the atmosphere of Ioannina (the capital of the Region of Epirus) come from the plants growing in this area as well as areas several kilometers distant. The aerobiologic sampling of the pollen content of the air in Ioannina, carried out from June 2017 to May 2018, and led us to identify

the most common aeroallergens in the atmosphere of this area. The results of the recording of airborne pollen and fungal spores showed that the highest concentration had the fungal spores *Cladosporium*, which had an average total concentration of 433.26 spores/m³ (55.37% of all airborne allergens) and *Alternaria* with 113.085 spores/m³ (14.45% of all air allergens). Regarding the pollen grains, the highest average total concentration was recorded for the species Cupressaceae with 92.115 (11.77%), Pinaceae with 35.46 (4.53%), Urticaceae with 21.87 (2.79%), Poaceae with 20.7 (2.65%), Betulaceae with 19.26 (2.46%). Pollen grains were recorded at lower concentrations for Compositae with 13.995 (1.79%), Chenopodiaceae with 12.15 (1.55%), Fagaceae with 7.56 (0.97%), Oleaceae with 6.66 (0.85%) and Platanaceae with 6.39 (0.82%). Additionally, the period with the highest total concentration of airborne particles was recorded from May to September. Fungal spores were recorded during all the year but for the pollen grains there were two peaks through the study period. The first peak was found in April with a predominance of pollen grains of Cupressaceae and Pinaceae and the second peak in July due to the high levels of Urticaceae, Poaceae and Compositae. Concerning to the meteorological parameters (average daily temperature, relative humidity and wind speed), the data analysis revealed a statistically significant ($p < 0.05$) correlation for Fagaceae, Platanaceae, Betulaceae, Oleaceae, Cupressaceae and Chenopodiaceae. Contrary, the data analysis found no statistically significant correlation with any of the meteorological parameters for Pinaceae, Urticaceae, Compositae, *Alternaria* and *Cladosporium*.

Conclusion

In the Region of Epirus, no data about the pollen calendar or the relation between pollen concentrations and meteorology were published prior to this study. The knowledge of the pollen and spore calendar of this region is important for the allergic patients and it is the most reliable way to assess the health hazard for them. The avoidance strategies could reduce allergen exposure and prevent the elicitation of allergic symptoms.

Pollen grain and fungi spore forecasting is an active research ground. Further aerobiological research has to be conducted in the future, in order to confirm the conclusions of this study and to create the pollen and spore calendars for all the Regions of Greece.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) ΝΙΚΟΛΑΟΣ Χ. ΔΟΥΛΑΔΙΡΗΣ(2013). ΕΙΔΙΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΑΛΛΕΡΓΙΩΝ ΣΕ ΕΛΛΗΝΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ (Διδακτορική Διατριβή) . Αθήνα. 2013.
- 2) Κωνσταντίνος Αναστασάκης. Διδακτορική Διατριβή: Η συχνότητα εμφάνισης των εισπνεόμενων αλλεργιογόνων που προκαλούν αλλεργική ρινίτιδα στην περιοχή της κεντρικής Ελλάδος. Αλεξανδρούπολη 2010.
- 3) Jessen M, Malm L. Definition, prevalence and development of nasal obstruction. *Allergy*. 1997;52(40 Suppl):3-6.
- 4) Sparholt SH, Larsen JN, Ipsen H et al.. Crossreactivity and T-shell epitope specificity of Bet-V1-specific cells suggest the involvement of multiple isoallergens in sensitization to birch pollen. *Clin Exp Allergy*. 1997;8: 932-41.
- 5) Pham NH, Balbo BA. Allergenic relationship between taxonomically diverse pollen. *Clin Exp Allergy*.1995;25:559-606.
- 6) Andersson K, Lidholm J. Characteristics and immunobiology of grass pollen allergens. *Int Arch Allergy Immunol*. 2003 Feb;130(2):87-107.
- 7) Breiteneder H, Mills EN. Molecular properties of food allergens. *J Allergy Clin Immunol*. 2005 Jan;115(1):14-23; quiz 4.
- 8) Salcedo G, Sanchez-Monge R, Diaz-Perales A et al.. Plant non-specific lipid transfer proteins as food and pollen allergens. *Clin Exp Allergy*. 2004 Sep;34(9):1336-41.
- 9) De Weck A. A short history of allergological disease and concepts. In: Kay B, editor. *Allergy*. Oxford: Blackwell; 1997. p. 3-22.
- 10) Shakespeare W. King Richard The Third 1591. Shakespeare in quarto - The British Library.
- 11) Blackley C. Experimental researches on the cause and nature of hay fever. London: Balliere, Tindall & Cox. (1873).
- 12) Richet C. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1913. 1913 [18/12/2008]; Available from: http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1913/richetlecture.html.
- 13) Coca AF, Cooke R. On the classification of the phenomena of hypersensitiveness. *J Immunol*. 1923;8:163-82.
- 14) Coombs R, Gell P. The classification of allergic reactions underlying disease. *Clinical aspects of immunology*. Philadelphia: Davis; 1963. p. 317.
- 15) Bennich HH, Ishizaka K, Johansson SG et al.. Immunoglobulin E: a new class of human immunoglobulin. *Immunology*. 1968 Sep;15(3):323-4.
- 16) Josep M. Anto, Jean Bousquet, Mubecel Akdo et al.. Mechanisms of the Development of Allergy (MeDALL): Introducing novel concepts in allergy phenotypes. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2017;139(2):388-399.
- 17) Osakabe Naomi, Takano Hirohisa, Sanbongi Chiaki et al.. Anti-inflammatory and anti-allergic effect of rosmarinic acid (RA); inhibition of seasonal allergic rhinoconjunctivitis (SAR) and its mechanism. *Bio Factors*. 2004;21(1-4):127-131.
- 18) Russell D. J. Huby, Rebecca J. Dearman, Ian Kimber. Why Are Some Proteins Allergens? *Toxicological Sciences*. 2000;55:235-246.

- 19) M. Ceska, R. Eriksson, J. M. Varga. Radioimmunosorbent assay of allergens. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1972;49(1):1-9.
- 20) Pastorello EA, Pompei C, Pravettoni V et al.. Lipid transfer proteins and 2S albumins as allergens. *Allergy*. 2001;56 Suppl 67:45-7.
- 21) Bugajska-Schretter A, Pastore A, Vangelista L et al.. Molecular and immunological characterization of carp parvalbumin, a major fish allergen. *Int Arch Allergy Immunol*. 1999 Feb-Apr;118(2-4):306-8
- 22) King TP, Hoffman D, Lowenstein H et al.. Allergen nomenclature. WHO/IUIS Allergen Nomenclature Subcommittee. *Int Arch Allergy Immunol*. 1994 Nov;105(3):224-33.
- 23) Bousquet PJ, Chinn S, Janson C, Kogevinas M et al.. Geographical variation in the prevalence of positive skin tests to environmental aeroallergens in the European Community Respiratory Health Survey I. *Allergy*. 2007 Mar;62(3):301-9.
- 24) Hoffman DR, El-Choufani SE, Smith MM et al.. Occupational allergy to bumblebees: allergens of *Bombus terrestris*. *J Allergy Clin Immunol*. 2001 Nov;108(5):855- 60.
- 25) Vandenplas O, Binard-Van Cangh F, Brumagne A et al.. Occupational asthma in symptomatic workers exposed to natural rubber latex: evaluation of diagnostic procedures. *J Allergy Clin Immunol*. 2001 Mar;107(3):542-7.
- 26) Bousquet J, Flahault A, Vandenplas O et al.. Natural rubber latex allergy among health care workers: a systematic review of the evidence. *J Allergy Clin Immunol*. 2006 Aug;118(2):447-54.
- 27) Valenta R, Duchenne M, Ebner C et al.. Profilins constitute a novel family of plant pan-allergens. *J Exp Medicine*. 1992;175:377-88.
- 28) Asero R. Effects of birch pollen SIT on apple allergy: a matter of dosage? *Allergy*. 2004;59: 1269-71.
- 29) Shripad N. Agashe, Eric Caulton. Pollen and Spores. Applications with Special Emphasis on Aerobiology and Allergy. *Environment & Agriculture*. 2019.
<https://doi.org/10.1201/9780429063985>.
- 30) Weber RW. Pollen identification. *Ann Allergy Asth Immunol*. 1998;80: 141-8.
- 31) Setticone RA, Complications of allergic rhinitis. *Allergy Asthma Proc*. 1999 Jul-Aug;20(4):209-213.
- 32) Smith JM. A five-year prospective survey of rural children with asthma and hay fever. *J Allergy* 1971;47:23-30.
- 33) Richard F. Lockey, Linda M. Benedict, Paul C. Turkeltaub et al.. Fatalities from immunotherapy (IT) and skin testing (ST). *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 1987;79(4):660-677.
- 34) Rowe AH. Pine pollen allergy. *J. Allergy*. 1939;10:377-8.
- 35) Newmark FM and Itkin IH. Asthma due to pine pollen. *Ann Allergy*. 1971;25:251-2.
- 36) Woodhouse RP. Hay fever plants: Time of flowering and their role in hay fever. In: *Hay fever plants*, Hofner PublCo, NYork. 1971. Pp 192-252.
- 37) Καλλιόπη Κόντου-Φίλη, Μιχαήλ Γωνιανάκης. ΑΕΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΛΛΕΡΓΙΟΛΟΓΙΑ. GOTSIS. 2016. ISBN: 978–960–9427–58–6.
- 38) Matt Smith, Jean Emberlin, Andrew Kress. Examining high magnitude grass pollen episodes at Worcester, United Kingdom, using back-trajectory analysis. *Aerobiologia*. 2005;21:85-94.

- 39) Weisel y, Meinis Z, Geller-Bernstein C. Pollen induced allergy: what is the partial contribution of individual species? Third European Symposium on Aerobiology (TESA) Worcester UK (Abstracts). 2003; pp 68-69.
- 40) Siracusa A. Epidemiology of Asthma and rhinitis due to grass pollen allergy. *Allergo Journal*. 2001;10:456-458.
- 41) Lacey J. Spore dispersal- its role in ecology and disease: The British contribution to fungal aerobiology. *Mycological Res*. 1996;100:641-660.
- 42) A Kaarik, J Keller, E Kiffer et al.. Atlas of airborne fungal spores in Europe. Springer-Verlag. 1983. DOI:10.1007/978-3-642-68803-4.
- 43) Woudenberg JHC, Aveskamp MM, de Gruyter J. Multiple *Didymella* teleomorphs are linked to the *Phoma clematidina* morphotype. *Persoonia*.2009: 22;56-62.
- 44) Kendrick B Spore Dispersal in Fungi-Airborne Spores and Allergy. In: The fifth kingdom. Focus Publishing, R. Pullins Company, Newbury-port. 2000. Pp 27-111, 126-141.
- 45) Mc Cartney HA and Bainbringe H. Deposition of *Erysiphe graminis* conidia on a barley crop. I: Sedimentation and impaction. *J Phytopathology*. 1987;118:243-57.
- 46) Lacey J. Aggregation of spores and its effect on aerodynamic behaviour. *Grana*. 1991;30:437-45.
- 47) Darke CS, Knowelden J, Lacey J. Respiratory disease of workers harvesting grain. *Thorax*. 1976;31:294-302.
- 48) Siracusa A, Marabini A, Pase ML et al.. Asthma and Rhinitis: relationship with pollen concentration. Third European Symposium on Aerobiology (TESA) Worcester UK (Abstracts). 2003. Vol:64.
- 49) Chapman JA. How relevant are pollen and mold spore counts to clinical practice? *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2000;84: 467-8.
- 50) Waisel Y. Threshold concentrations of pollen and spores: Roundtable discussion prologue. *Allergo Journal*. 2001;10: 78-80.
- 51) Andrez Emeryk, Justyna Emeryk-Maksymiuk, Kamil Janeczek. New guidelines for the treatment of seasonal allergic rhinitis. *Adv Dermatol Allergol*. 2019;36(3):255-260.
- 52) Carlo Lombardi, Eleonora Musicco, Francesco Rastrelli et al.. The patient with rhinitis in the pharmacy. A cross-sectional study in real life. *Asthma Research and Practice*. 2015;1:1-6. DOI 10.1186/s40733-015-0002-6
- 53) Bousquet et al. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA). *Allergy*. 2008;63 Suppl. 86: 8-160.
- 54) Nikolaos G. Papadopoulos, George V. Rhinitis Subtypes, Endotypes, and Definitions. *Immunology and allergy clinic in North America*. 2016;36(2):215-33.
- 55) Samoliński B, Sybilski AJ, Raciborski F et al.. Prevalence of rhinitis in Polish population according to ECAP (Epidemiology of Allergic Disorders in Poland) study. *Otolaryngol Pol*. 2009; 63: 324-30.

- 56) Devillier P, Bousquet J, Salvator H et al.. In allergic rhinitis, work, classroom and activity impairments are weakly related to other outcome measures. *Clin Exp Allergy*. 2016; 46: 1456-64.
- 57) Zhou S, Hur K, Shen J et al.. Impact of sinonasal disease on depression, sleep duration, and productivity among adults in the United States. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*. 2017; 2: 288-94.
- 58) Hoehle LP, Speth MM, Phillips KM et al.. Association between symptoms of allergic rhinitis with decreased general healthrelated quality of life. *Am J Rhinol Allergy*. 2017; 31: 235-9.
- 59) Wallace DV, Dykewicz MS, Bernstein DI et al. The diagnosis and management of rhinitis: an updated practice parameter. *J Allergy Clin Immunol* 2008; 122 (2 suppl): S1-84.
- 60) Seidman MD, Gurgel RK, Lin SY, et al.. Clinical practice guideline: allergic rhinitis executive summary. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015; 152: 197-206.
- 61) Bousquet J, Van Cauwenberge P, Khaltaev N. Aria Workshop Group; World Health Organization. Allergic rhinitis and its impact on asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2001; 108(5):147-334.
- 62) Ibiapina Cda C, Sarinho ES, Camargos PA et al.. Allergic rhinitis: epidemiological aspects, diagnosis and treatment. *Archive of "Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2008;34(4):230-240.
- 63) Juniper EF. Quality of life in adults and children with asthma and rhinitis. *Allergy*. 1997;52:971-977.
- 64) Leynaert B, Neukirch C, Liard R et al.. Quality of life in allergic rhinitis and asthma. A population-based study of young adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2000;162:1391-1396
- 65) Agache I, Akdis C, Jutel M, et al.. Untangling asthma phenotypes and endotypes. *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2012; 67(7): 835-846.
- 66) van Rijt LS, Jung S, KleinJan A, et al.. In vivo depletion of lung CD11c + dendritic cells during allergen challenge abrogates the characteristic features of asthma. *J Exp Med*. 2005;01:981–991.
- 67) Jahnsen FL, Moloney ED, Hogan T et al.. Rapid dendritic cell recruitment to the bronchial mucosa of patients with atopic asthma in response to local allergen challenge. *Thorax* 2001; 56:823-826.
- 68) Bousquet J, Chané P, Lacoste JY et al.. Eosinophilic inflammation in asthma. *NEJM* 1990.
- 69) Ιωάννης Δανιηλίδης. Κλινική Ωτορινολαρυγγολογία και Στοιχεία χειρουργικής κεφαλής και τραχήλου. University Studio Press. (Θεσσαλονίκη 2002). ISBN-13: 9789601210827.
- 70) Robinson DS. The role of the T cell in asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2010; 126:1081–91.
- 71) Pue M. and Wolski T. Betula and Populus pollen counts and meteorological conditions in Szczecin Poland, Poland. *Ann Argic Environ Med*. 2002;9:5-9.
- 72) Glassheim JW, Leodoux RA, Vaughan TR et al.. Analysis of meteorologic variables and seasonal aeroallergen pollen counts in Denver, Colorado. *Ann Allergy Asthma Immunol* . 1995; 75:149-56.
- 73) Galan C, Alcazar P, Carinanos P et al.. Meteorological factors affecting daily Urticaceae pollen counts in Southwestern Spain. *Int J Biometeorol* . 2000 ;43:191-195.

- 74) Fitter ALL and Fitter RSR. Rapid changes in flowering time in British plants. *Science*. 2002;296: 1689-1691.
- 75) Pacini E. Harmomegathic characters of Pteridophyta spores and Spermatophyta pollen. In: Anther opening and pollen presentation development and systematic relevance of pollen and spores. Hesse M. And Ehrendorfer F. (eds). *Plant Syst. Evol.* 1990;55:53-69.
- 76) Hirst J-M. Changes in atmospheric spore content: diurnal periodicity and the effects of weather. *Trans Brit Mycol Society*. 1953;36:375-93.
- 77) Weber WR. Meteorologic variables in aerobiology. *Immunol Allergy Clin N. Am.* 2003;23:411-22.
- 78) Manuera Giner M., Carrion Garcia JS, Garcia JS et al.. Aerobiology of Artemisia airborne pollen in Murcia (SE Spain) and its relationship with weather variables: annual and intraditional variations for three different species. Wind vectors as a tool in determining origin. *Int J Biometeorol.* 1999;69:421-6.
- 79) Laadi M. Forecasting the start of the pollen season of Poaceae: evaluation of some methods based on meteorological factors. *Int J Biometeorol.* 2001;45: 1-7.
- 80) Raynor G, Sand Hayes JV. Experimental prediction of daily ragweed concentration. *Ann Allergy.* 1970; 28: 580-5.
- 81) Silva Palacios I, Tormo Molina R, Numnoz Rodriguez AF (2000). Influence of wind direction on pollen concentration in the atmosphere. *Int J Biometeorol.* 2000;44:128-83.
- 82) Alcamo J, Moreno JM, Novaky B et al.. (Climate changes 2007: Impacts, Adaption and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge. 2007. University Press. Cambridge, UK. pp. 541-580.
- 83) P. J. Beggs. Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clinical and Experimental Allergy Trusted Evidence in Allergy.* 2004;34(10):1507-1513.
- 84) Albertine JM, Manning WJ, DaCosta M et al.. Projected carbon dioxide to increase grass pollen and allergen exposure despite higher ozone levels. *PLOS ONE.* 2014;9(11); e1111712.
- 85) G. D'Amato, L. Cecchi, S. Bonini et al.. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy.* 2007;62(9):976-90
- 86) Watson HH.. Errors due to anisokinetic sampling of aerosols. *American Industrial Hygiene Association Quarterly.* 1954;5: 21-25.
- 87) Oren C. Durham. The volumetric incidence of atmospheric allergens: IV. A proposed standard method of gravity sampling, counting, and volumetric interpolation of results. *Journal of Allergy.* 1964;17:79-86.
- 88) Hirst JM.. An automatic volumetric spore trap. *Ann Biol.* 1952;39:257-65
- 89) Estelle Levetin, Christine A. Rogers et al.. Comparison of pollen sampling with a Burkard Spore Trap and a Tauber Trap in a warm temperate climate. *Grana.* 2010; 39: 294-302.
- 90) Erdtman G.. An Introduction to pollen analysis. Waltham Mass. 1943;pp239.
- 91) Erdtman G.. Handbook of Polynology, Morphology, taxonomy, ecology. Hafner Publication Co, New York 1969.
- 92) Solomon WR, Durham OC, McKay FL. Aerallergens II. Pollens and the plants that produce them. In: A manual of Clinical allergy. 2nd edition. Philadelphia. 1967;pp 340-97.
- 93) Wodehouse RP. Pollen grains. Hufner Publication Co., New York 1959.
- 94) Hyde HA and Adams KF. An Atlas of airborne pollen grains. MacMillan & Co LTD, New York 1958.

- 95) Punta W., Hoena PP., Blackmoreb S. et al.. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Rev. Palaeobotany Palynol.* 2007;143:1-81.
- 96) «Υδρομετεωρολογία Κλιματολογία και Κλιματική Αλλαγή» . Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Τομέας Υδατικών Πόρων. Ανακτήθηκε στις 7 Ιουνίου 2020.
- 97) «World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated» . Ανακτήθηκε στις 7 Ιουνίου 2020. (Αγγλικά)
- 98) «Κλιματικά Δεδομένα ανά Πόλη- ΜΕΤΕΩΓΡΑΜΜΑΤΑ, ΕΜΥ, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία». www.hnms.gr. Ανακτήθηκε στις 5 Μαρτίου 2019.
- 99) Rantio-Lehtimäki A. Sampling airborne pollen and pollen antigens. In: D'Amato G, Spiekma FT, Bonini S, eds. Allergic pollen and pollinosis in Europe. Melburn-Paris-Berlin-Vienna: Blackwell Scientific publication. 1991: pp18-23.
- 100) Carvalho, E., Sindt, C., Verdier, A. et al.. Performance of the Coriolis air sampler, a high-volume aerosol-collection system for quantification of airborne spores and pollen grains. *Aerobiologia.* 2008;24:191–201.
- 101) CEN/TS 16868. (2015). Ambient air. Sampling and analysis of airborne pollen grains and fungal spores for allergy networks. Volumetric Hirst method.
- 102) Giesecke, T., Fontana, S. L., van der Knaap et al.. From early pollen trapping experiments to the Pollen Monitoring Programme. *Vegetation History and Archaeobotany.* 2010;19(4):247–258.
- 103) Gottardini, E., Cristofolini, F., Cristofori et al.. Sampling bias and sampling errors in pollen counting in aerobiological monitoring in Italy. *Journal of Environmental Monitoring.* 2009;11:751–755.
- 104) Käpylä, M., & Penttinen, A. An evaluation of the microscopical counting methods of the tape in Hirst-Burkard pollen and spore trap. *Grana.* 1981;20:131–141.
- 105) Tormo-Molina, R., Rodríguez, A. M., & Palacios, I.. Sampling in aerobiology. Differences between traverses along the length of the slide in Hirst sporetraps. *Aerobiologia.* 1996;12:161–166.
- 106) Markku Käpylä & Antti Penttinen. An evaluation of the microscopical counting methods of the tape in hirst-burkard pollen and spore trap. *Grana.* 1981;20(2):131-141.
- 107) Kersten W, Puls. Pollen flug-Vorher sagen. *Allergologie* 1984: pp81-114.
- 108) Ramirez MA. Horse asthma following blood transfusion. *JAMA.* 1919;73:984.
- 109) Prausnitz C, Küstner H. “Studien über die Ueberempfindlichkeit”, *Zentralbl Bakteriologie.* 1921;86:160–169.
- 110) Bennich H, Ishizaka K, Johansson SGO et al.. Immunoglobulin E, a new class of human immunoglobulins. *BullWorld Health Organ.* 1968;38:151-152.

