



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗΣ**

**Μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων  
στο Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο**



**Φαφούτη Ιωάννα – Νεκταρία**

**Διπλωματική Εργασία**

**Επίβλεψη: Ευαγγελία Καψανάκη – Γκότση , Επίκουρη Καθηγήτρια**

Αθήνα 2017



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΗΣ**

**Μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων  
στο Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο**

**Φαφούτη Ιωάννα – Νεκταρία**

A.M. 1113200900116

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Επίβλεψη: Ευαγγελία Καψανάκη – Γκότση** , Επίκουρη Καθηγήτρια

Αθήνα 2017

ΣΤΟΥΣ ΓΟΝΕΙΣ ΜΟΥ

## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στον Τομέα Οικολογίας και Ταξινόμικης του Τμήματος Βιολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, υπό την επίβλεψη της Επικ. Καθηγήτριας Ευαγγελίας Καψανάκη-Γκότση. Η εργασία αναφέρεται στην μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων σε χώρους του Βυζαντινού και Χριστιανικού Μουσείου Αθηνών, όπου διεκπεραιώθηκαν οι δειγματοληψίες κατά τη χρονική περίοδο 2014-2015 .

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην καθηγήτρια μου κυρία Καψανάκη για όλη την επιστημονική καθοδήγηση, τις συμβουλές, το χρόνο που δαπάνησε για το σχεδιασμό των δειγματοληψιών, αλλά και την άψογη συνεργασία σε κάθε επίπεδο. Ευχαριστώ επίσης την κυρία Πιρρή για τη συνεργασία και τη βοήθεια που μου πρόσφερε. Οφείλω επίσης να ευχαριστήσω τη Διευθύντρια του Βυζαντινού Μουσείου κυρία Αικατερίνη Δελλαπόρτα και το προσωπικό του Μουσείου για τη βοήθεια και τη συνεργασία τους για τη διεκπεραίωση της έρευνας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τον σύζυγο μου που με στήριξαν σε όλη τη διάρκεια της διεκπεραίωσης της εργασίας μου τόσο ηθικά όσο και σωματικά.

Ευχαριστώ ιδιαίτερος τους συμφοιτητές μου Έφη, Ελένη, Κατερίνα, Αντωνία, Φωτεινή, Παναγιώτη και Σοφία που με στηρίζουν σε όλη μου την ακαδημαϊκή μου πορεία.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τους παππούδες μου Βαγγελάκο και Γιάννη που πάντα με προωθούσαν προς τον δρόμο της προόδου και μου δίδαξαν ποτέ να μη σταματώ να παλεύω για ένα καλύτερο αύριο.



## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της μελέτης των αερομεταφερόμενων μυκήτων, που πραγματοποιήθηκε στο Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο της Αθήνας, τη χρονική περίοδο από τον Δεκέμβριο 2014 έως τον Ιούλιο 2015. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν με ογκομετρικό δειγματολήπτη Burkard για τρυβλία με θρεπτικό υπόστρωμα Malt Agar. Οι θέσεις δειγματοληψίας ανήκουν σε εκθεσιακούς χώρους, σε εργαστήρια συντήρησης και σε αποθήκες συντηρημένων και μη συντηρημένων έργων. Καταγράφηκαν 18 γένη μυκήτων στο εσωτερικό και 11 γένη στο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ οι Βασιδιομύκητες, ζύμες, Sphaeropsidales και Non Sporulating Fungi καταγράφηκαν ως ομάδες. Επικρατέστερα ήταν τα γένη *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* και *Alternaria* σε διαφορετικό ποσοστό στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον. Η διακύμανση της συγκέντρωσης του συνόλου των μυκήτων στους εσωτερικούς χώρους ήταν χαμηλότερη από τη διακύμανση στο εξωτερικό περιβάλλον. Παρατηρήθηκαν ποσοτικές και ποιοτικές διαφορές στην παρουσία των μυκήτων ανάλογα με το κτηριακό συγκρότημα, τη θέση και χρήση των χώρων.

**ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ :** αερομεταφερόμενοι μύκητες, μουσειακοί χώροι, ποιότητα αέρα

# Περιεχόμενα

---

|  |     |
|--|-----|
| Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....  | 6   |
| Οι Μύκητες .....   | 6   |
| Αεροβιολογία.....  | 13  |
| Αερομεταφερόμενοι μύκητες .....  | 13  |
| Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη την σποριογένεση και τη διασπορά των μυκήτων .....  | 14  |
| Πρακτικό ενδιαφέρον .....  | 15  |
| Μύκητες και πολιτιστική κληρονομιά.....  | 18  |
| Μελέτες αερομεταφερόμενων μυκήτων σε Μουσεία .....   | 22  |
| Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο .....  | 26  |
| Κεφάλαιο 2: Υλικά και μέθοδοι.....   | 27  |
| Χρονοδιάγραμμα Δειγματοληψιών και Θέσεις Δειγματοληψίας .....  | 31  |
| Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα .....   | 41  |
| Ταξινομικό μέρος.....  | 42  |
| Επεξεργασία δεδομένων.....   | 59  |
| Σύγκριση εσωτερικών και εξωτερικών χώρων .....   | 62  |
| Σύγκριση των εσωτερικών χώρων .....  | 124 |
| Σύγκριση συγκέντρωσης CFU/m <sup>3</sup> επικρατέστερων γενών με τα δεδομένα θερμοκρασίας και υγρασίας για όλες τις θέσεις ανά δειγματοληψία ..... | 135 |
| Κεφάλαιο 4: Συζήτηση .....   | 152 |
| Βιβλιογραφία .....   | 166 |
| Παράρτημα .....  | 169 |

## Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

### Οι Μύκητες

Οι μύκητες είναι μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί που αποτελούν ένα από τα πέντε βασίλεια των έμβιων όντων. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι το κυτταρικό τοίχωμα το οποίο αποτελείται κυρίως από ινίδια χιτίνης σε αντίθεση με τα φυτά που έχουν κυρίως ινίδια κυτταρίνης. Το σώμα των μυκήτων δηλαδή ο θαλλός, ονομάζεται μυκήλιο. Οι μύκητες είναι ετερότροφα όντα τα όποια προσλαμβάνουν θρεπτικά από το περιβάλλον τους με την απέκκριση ενζύμων στο υπόστρωμα αποικοδομώντας το. Αρκετοί είναι χρήσιμοι στον άνθρωπο όμως υπάρχουν και παθογόνα είδη τόσο για τον άνθρωπο όσο και για τα ζώα και τα φυτά.

Οι ενδείξεις της ύπαρξης μυκήτων ξεκινούν από το Προκάμβριο ενώ στο Κάμβριο και στο Δεβόνιο έχουν βρεθεί διάφοροι μαστιγομύκητες μέσα σε σπασμένα κελύφη υδρόβιων οργανισμών. Επίσης πιθανοί σκωριομύκητες έχουν βρεθεί σε απολιθώματα της Λιθανθρακοφόρου. Αναφορές στους μύκητες έχουμε από την αρχαιότητα τόσο από τους αρχαίους Έλληνες όσο και από τους Ρωμαίους. Η παλαιότερη γνωστή απεικόνιση μυκήτων είναι σε τοιχογραφία του 79μ.Χ. που διατηρήθηκε κατά την έκρηξη του Βεζουβίου. Εκτός από κάποιες πολύ αρχικές παρατηρήσεις τρουφών από το Θεόφραστο μετά και μέχρι το μεσαίωνα κανείς δεν ασχολήθηκε με τη παρατήρηση των μυκήτων. Στην αναγέννηση όμως μαζί με την ανακάλυψη της τυπογραφίας άρχισαν να κυκλοφορούν τα πρώτα βοτανικά συγγράμματα στα οποία γινόταν και κάποια αναφορά σε αυτούς. Το 1588 εκδόθηκε πρώτη φορά έργο με θέμα τα σπόρια των μυκήτων. Πρόδρομος της μυκητολογίας θεωρείται ο Pier Antonio Micheli ο οποίος πρώτος παρατήρησε μαζικά σπόρια πολλών ειδών μυκήτων και προσπάθησε να κάνει καθαρές καλλιέργειές. Το έργο του «Nova Plantarum genera» εκδόθηκε το 1729 και ημερομηνία που θεωρείται και τα γενέθλια της μυκητολογίας. Αργότερα ακολούθησαν και άλλα σπουδαία έργα από τους Λινναίος, Persoon, Fries, Corda, Tulasne κ.α.

#### Γενικά χαρακτηριστικά

Γνήσιοι μύκητες είναι η διαίρεση Ευμύκητες οι οποίοι έχουν θαλλό τυπικά μυκήλιο ή σπάνια μονοκύτταρο που αποτελείται από χαλαρά συνδεδεμένα σωληνοειδή νημάτια που καλούνται υφές. Αν και παρουσιάζουν μεγάλη μορφολογική ποικιλομορφία, έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ τους αλλά και με τους άλλους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Τα κύτταρα των μυκήτων δεν μπορούν να θεωρηθούν απομονωμένα το ένα από το άλλο λόγω της παρουσίας των σέπτων, μέσω των οποίων μπορεί να γίνει μεταφορά τόσο κυτταροπλάσματος όσο και πυρήνων. Τα σέπτα είναι διαφράγματα που επιτρέπουν την επικοινωνία, αυξάνουν την ανθεκτικότητα των υφών και προστατεύουν από μηχανικές βλάβες. Βρίσκονται κυρίως στους ανώτερους μύκητες και αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα που βοηθά στην αναγνώριση τους. Το πρωτόπλασμα του κυττάρου των μυκήτων περιλαμβάνει μιτοχόνδρια, ριβοσώματα, ενδοπλασματικό δίκτυο, συσκευή Golgi, χυμοτόπια, λυσοσώματα, κυστίδια, μικροσώματα και φυσικά πυρήνα.

#### Διασπορά

Ο τρόπος διασποράς των μυκήτων είναι μέσω των σπορίων τους. Οι μύκητες έχουν παγκόσμια κατανομή, και αναπτύσσονται σε ένα ευρύ φάσμα ενδιαιτημάτων, συμπεριλαμβανομένων και ακραία περιβάλλοντα, όπως ερήμους ή σε περιοχές με υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων ή ιοντίζουσας ακτινοβολίας, καθώς και σε βαθιά θαλάσσια ιζήματα. Κάποια είδη είναι ικανά να επιβιώσουν από την έντονη υπεριώδη ακτινοβολία και την κοσμική ακτινοβολία όπως παρατηρήθηκε σε διαστημικά ταξίδια. Οι κύριοι οικολογικοί θώκοι που καταλαμβάνουν όμως είναι στο έδαφος, πάνω σε φυτά και σε άλλους οργανισμούς ακόμη και στον άνθρωπο, αν και μερικά είδη ζουν εν μέρει ή αποκλειστικά σε υδάτινα περιβάλλοντα.

#### Αναπαραγωγή

Οι μύκητες αναπαράγονται είτε **αγενώς**, σωματικός - βλαστητικός τρόπος, είτε **εγγενώς**, με την ένωση δύο πυρήνων, αναπαραγωγικών οργάνων ή αναπαραγωγικών κυττάρων. Συνήθως αναπαράγονται και εγγενώς και αγενώς ενώ υπάρχει και ένας τρίτος τρόπος αναπαραγωγής, ο **παρασεξουαλισμός**.

Η **αγενής** αναπαραγωγή έχει ως αποτέλεσμα παραγωγή **τεράστιου αριθμού σπορίων** και ο ρόλος της είναι η διασπορά αυτών των σπορίων σε μεγάλη έκταση. Επιτυγχάνεται κυρίως μέσω:

- ⊗ τεμαχισμού του θαλλού,
- ⊗ σχάση σωματικών κυττάρων,
- ⊗ εκβλάστηση
- ⊗ παραγωγή σπορίων.

Τα αγενή σπόρια παράγονται είτε σε αγγεία τα **σποριάγγεια** και ονομάζονται **σποριαγγειοσπόρια**, είτε στις άκρες ή τις πλευρές υφών και ονομάζονται **κονίδια**.

Στην **εγγενή** αναπαραγωγή λαμβάνει χώρα η **ένωση δύο συμβατών πυρήνων** και έτσι παράγεται η τέλεια ή εγγενής μορφή του μύκητα.

Συστηματική

**Έχουν περιγραφεί** περισσότερα από 100.000 είδη μυκήτων αλλά η παγκόσμια βιοποικιλότητα του βασιλείου **των μυκήτων δεν είναι πλήρως γνωστή**. Βάση των παρατηρήσεων της αναλογίας του αριθμού των ειδών μυκήτων προς τον αριθμό των φυτικών ειδών σε επιλεγμένα περιβάλλοντα, το βασίλειο των μυκήτων έχει υπολογιστεί ότι περιέχει περίπου **1,5 εκατομμύρια είδη**. Μια πρόσφατη εκτίμηση δείχνει ότι μπορεί να υπάρχουν πάνω από **5 εκατομμύρια** είδη.

Οι μύκητες χωρίζονται σε δύο βασικές διαιρέσεις τους **Μυξομύκητες** (που πλέον έχουν κατηγοριοποιηθεί σε άλλο βασίλειο) και τους **Ευμύκητες** (ή γνήσιους μύκητες).

Οι **Μυξομύκητες** είναι οργανισμοί που δεν έχουν μυκήλιο αλλά ο θαλλός τους είναι πλασμώδιο και δεν περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα. Κινούνται με πρωτοπλασματική ροή του πλασμωδίου τους και τρέφονται με ενδοκύτωση. Αναπαράγονται με μετατροπή – συμπύκνωση του πλασμωδίου τους σε καρποφόρους (σποροφόρους).



Εικόνα 1

[http://www.lookfordiagnosis.com/mesh\\_info.php?term=Myxomycetes&lang=1](http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Myxomycetes&lang=1)  
[http://www.lookfordiagnosis.com/mesh\\_info.php?term=Myxomycetes&lang=1](http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Myxomycetes&lang=1)

Οι **Ευμύκητες** έχουν θαλλό τυπικά μυκήλιο και η βλαστητική τους φάση είναι παρόμοια αλλά η αναπαραγωγική φάση είναι πολύ διαφορετική και γι' αυτό διακρίνουμε πέντε υποδιαιρέσεις. Τους **Μαστιγομύκητες, Ζυγομύκητες, Ασκομύκητες, Βασιδιομύκητες και Δευτερομύκητες**. Οι δύο πρώτες υποδιαιρέσεις περιλαμβάνουν τους πιο πρωτόγονους μύκητες ενώ οι τρεις τελευταίες τους εξελιγμένους μύκητες.

Οι Μαστιγομύκητες

Οι **Μαστιγομύκητες** χαρακτηρίζονται από παρουσία ζωοσπορίων (αγενή σπόρια που κινούνται με τη βοήθεια μαστίγιων). Σημαντικές κλάσεις : Chytridiomycetes, Hphochytridiomycetes, Oomycetes.

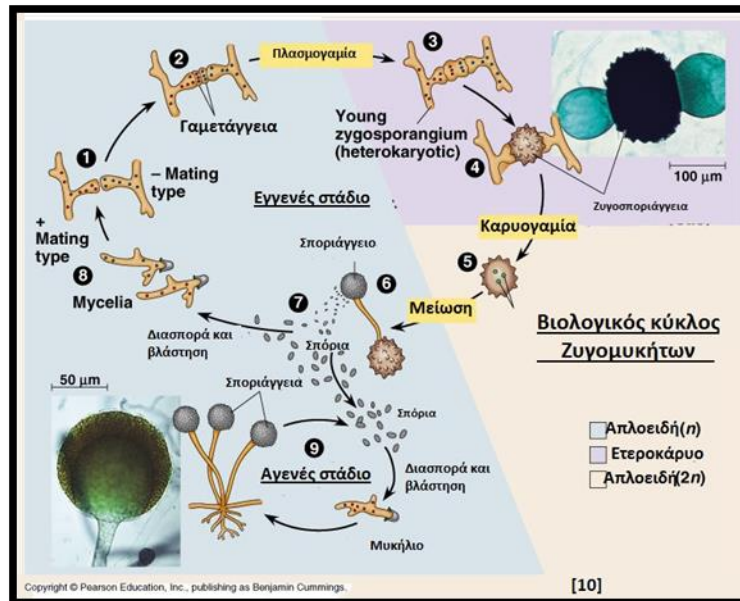


Εικόνα 2 <http://www.bionet-skola.com/w/Mastigomycotina>

Οι Ζυγομύκητες

Οι **Ζυγομύκητες** χαρακτηρίζονται από το σχηματισμό ζυγοσπορίων, μέσα στα ζυγοσποριάγγεια σαν τελικό προϊόν της εγγενούς αναπαραγωγής που λαμβάνει χώρα με σύζευξη γαμετάγγειων. Η αγενής αναπαραγωγή λαμβάνει χώρα με τα μη κινητά σποριαγγειοσπόρεια που παράγονται μέσα σε σποριάγγεια. Σημαντικές κλάσεις: Zygomycetes.

Ακολουθεί σχέδιο που περιγράφει το κύκλο ζωής των Ζυγομυκήτων.

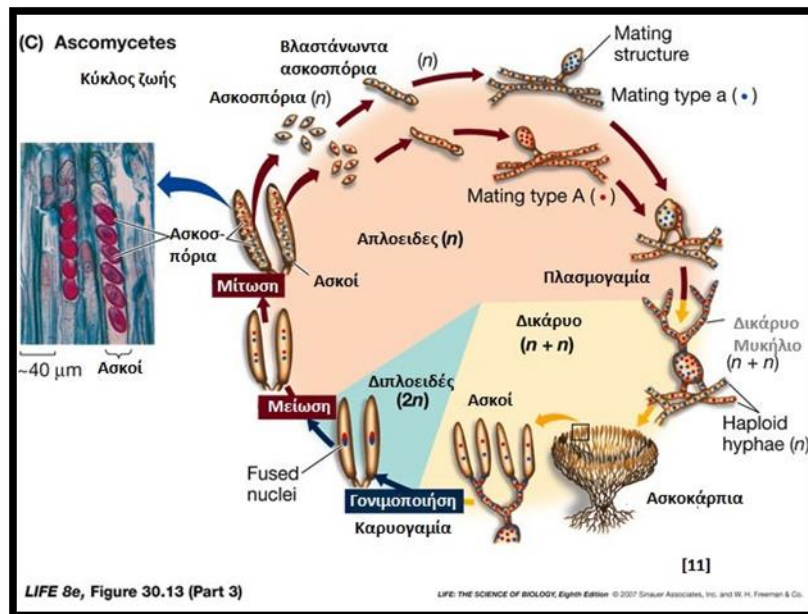


Εικόνα 3 <https://microbewiki.kenyon.edu/images/3/3f/31-07-ZygomyceteLifeCyc-L.jpg>

Οι Ασκομύκητες

Οι **Ασκομύκητες** είναι η μεγαλύτερη σε αριθμό ειδών ομάδα των Ευμυκήτων και είναι πολύ σημαντική λόγω της χρήσης της σε βιομηχανικές ζυμώσεις καθώς και στην αρτοποιία και ποτοποιία. Επίσης μερικά από τα πιο νόστιμα εδέσματα όπως οι τρούφες ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία. Υπάρχουν βέβαια και ήδη που δημιουργούν ασθένειες τόσο σε ζώα όσο και στον άνθρωπο. Χαρακτηριστικό γνώρισμα τους είναι ο ασκός ένα ειδικό κύτταρο με μορφή σάκου ή κυλίνδρου μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα η μείωση. Μέσα στον ασκό βρίσκονται τυπικά οκτώ μειοσπόρεια τα οποία ονομάζονται ασκοσπόρεια και εκτινάσσονται κατά την ωρίμανση. Για να λάβει χώρα εγγενής αναπαραγωγή συνήθως σχηματίζονται εξειδικευμένα αρσενικά γαμετάγγεια, τα ανθηρίδια και θηλυκά γαμετάγγεια, τα ασκογόνια. Το απλοειδές μυκήλιο μπορεί να σχηματίσει ένα τεράστιο αριθμό αγενών σπορίων που λέγονται κονίδια.

Σημαντικές κλάσεις: Hemiascomycetes, Plectomycetes, Pyrenomycetes, Discomycetes, Loculascoscomycetes.



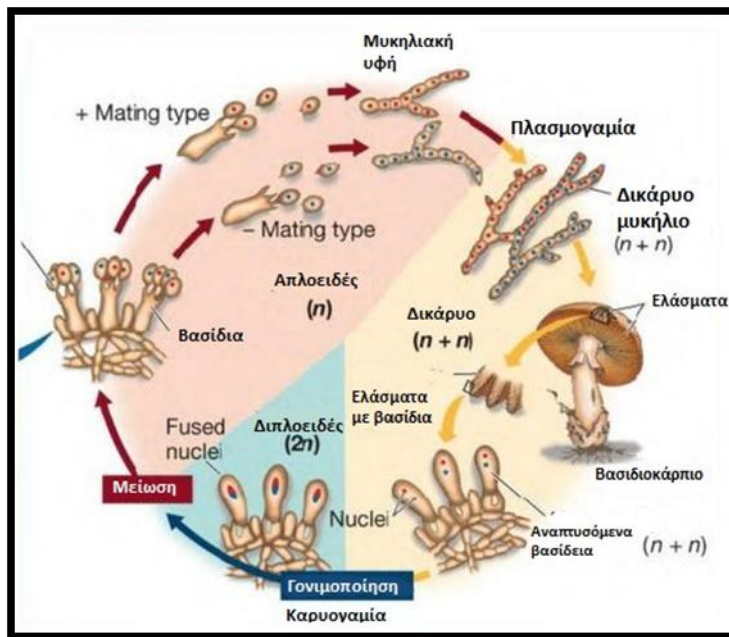
Εικόνα 4. Κύκλος ζωής Ασκομυκήτων

<http://biology-forums.com/index.php?action=gallery%3Bsa=view%3Bid=14326>

Οι Βασιδιομύκητες

Οι βασιδιομύκητες είναι μια μεγάλη ομάδα μυκήτων που περιλαμβάνει περίπου 30.000 είδη. Περιλαμβάνουν τα περισσότερα γνωστά μανιτάρια (εδώδιμα και δηλητηριώδη), αλλά και μύκητες που προκαλούν ασθένειες σε φυτά και μπορούν να καταστρέψουν ολόκληρες καλλιέργειες. Τα περισσότερα είδη είναι σαπροτροφικά και αυξάνονται με την αποικοδόμηση μεγάλης ποικιλίας οργανικών υποστρωμάτων. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των Βασιδιομυκήτων είναι τα μείοσπορια τους που ονομάζονται Βασιδιοσπόρια και σχηματίζονται πάνω σε ένα εξειδικευμένο κύτταρο το βασίδιο. Διαφέρουν από τα ασκοσπόρια ως προς τον αριθμό εφόσον αυτά είναι 4 και επίσης είναι εξωγενή. Επίσης τα σέπτα των Βασιδιομυκήτων είναι χαρακτηριστικά και ονομάζονται δολιπόρα σέπτα. Τέλος βασικό χαρακτηριστικό που μας βοηθά στην αναγνώριση τους είναι οι κρίκοι που σχηματίζονται κατά την διάρκεια της πλασμογαμίας. (J. Webster, 2007). Το απλοειδές μυκήλιο μπορεί να σχηματίσει ένα τεράστιο αριθμό αγενών σπορίων που λέγονται κονίδια.

Σημαντικές κλάσεις: Teliomycetes, Hymenomycetes, Gasteromycetes.



Εικόνα 5. Κύκλος ζωής Βασιδιομυκήτων  
<http://basidiomycotamga.weebly.com/uploads/2/8/6/5/28653591/538425.jpg?492>  
<http://basidiomycotamga.weebly.com/uploads/2/8/6/5/28653591/538425.jpg?492>

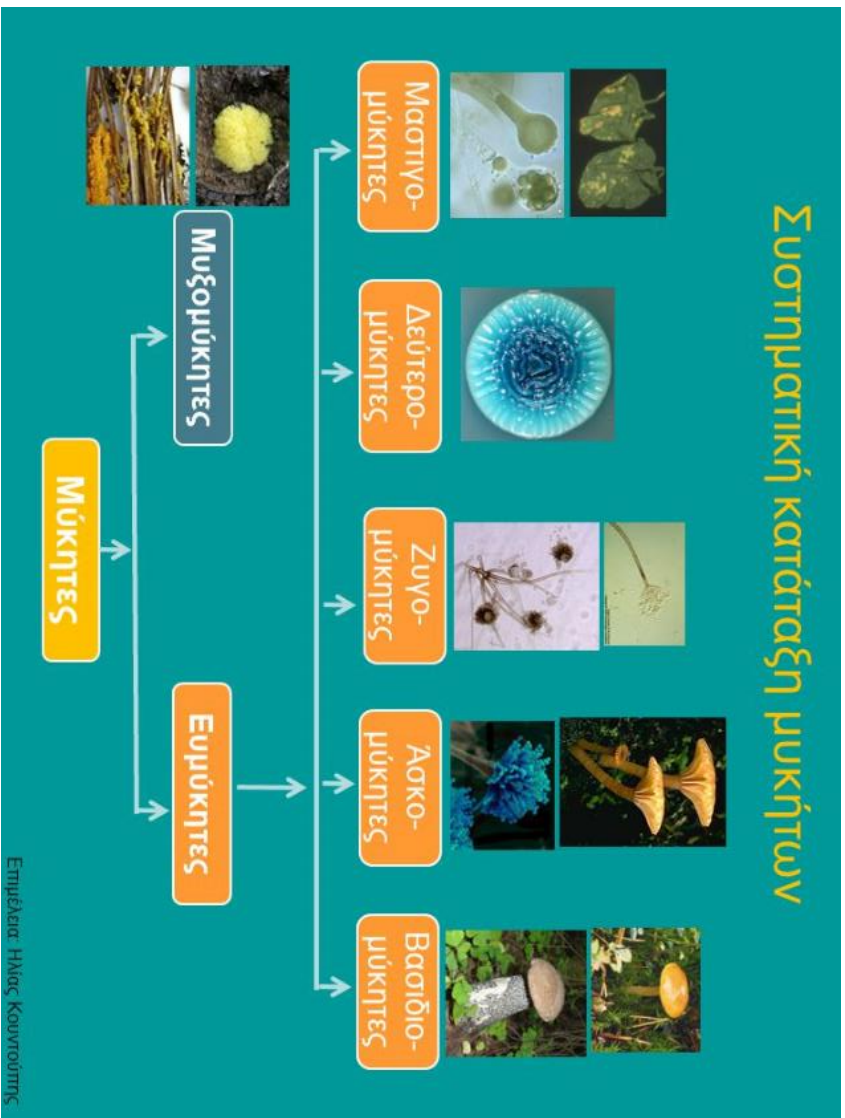
Οι Δευτερομύκητες

Οι δευτερομύκητες είναι μια ομάδα μυκήτων που περιλαμβάνει περίπου 14000 είδη τα περισσότερα των οποίων είναι χερσαία κυρίως σαπρόφυτα ή προαιρετικά παράσιτα των φυτών. Είναι πολύ σημαντικά διότι προκαλούν ασθένειες τόσο σε φυτά όσο και σε ανθρώπους. Στην υποδιαίρεση αυτή, περιλαμβάνονται οι ανώτεροι μύκητες οι οποίοι στερούνται ή δεν έχει βρεθεί ακόμη στη φύση, εγγενούς αναπαραγωγής, δηλαδή του τέλειου σταδίου και ως εκ τούτου ονομάζονται ατελείς μύκητες. Η ταξινόμηση των δευτερομυκήτων στηρίζεται σε χαρακτηριστικά μόνο της αγενούς μορφής έτσι ώστε ομαδοποιούνται που μοιάζουν μορφολογικά στο ατελές στάδιο άσχετα από το τέλειο στάδιο. Αναπαράγονται αγενώς με το σχηματισμό κονιδίων. Τα κονίδια είναι μη κινητά αγενή σπόρια τα οποία σχηματίζεται στη κορυφή ή στην πλευρά ενός κονιδιογόνου κυττάρου. Σήμερα πολλά είδη δευτερομυκήτων μελετώνται ώστε να αποκαλυφθεί το τέλειο στάδιο τους και αρκετοί έχουν μεταταχθεί στην κατηγορία των Ασκομυκήτων.

Σημαντικές κλάσεις: Blastomycetes, Hyphomycetes, Coelomycetes.

(Γιαννίσαρος & Καφανάκη-Γκότση 2004)





Εικόνα 6 <http://slideplayer.gr/slide/2882359/>

## **Αεροβιολογία**

Αεροβιολογία είναι ο κλάδος της βιολογίας που μελετά τα αερομεταφερόμενα σωματίδια που κινούνται παθητικά μέσω της ροής του αέρα (Oteros et al 2013). Ουσιαστικά είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη μελέτη των βιολογικών αεροζόλ όπως αναφέρονται παγκοσμίως. Μπορεί να ναι σε υγρή ή στερεή μορφή και το μέγεθος τους ποικίλει από 0,001 έως 100 μm (Georgakopoulos et al). Τα βιοαεροζόλ είναι το βιολογικό αερόλυμα του αέρα που συνήθως προέρχεται από σωματίδια μικροβιακής, φυτικής ή ζωικής προέλευσης. Το αερόλυμα μπορεί να αποτελείται από παθογόνα ή μη παθογόνα, ζωντανά ή νεκρά Βακτήρια, μύκητες, ιούς, μεγάλο μοριακού βάρους αλλεργιογόνα, βακτηριακές ενδοτοξίνες, μυκοτοξίνες, γύρη, ίνες φυτών ή άλλα ζωικά υλικά (Douwes et al 2013). Το αν θα επηρεάσουν το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται εξαρτάται τόσο από το είδος του σωματιδίου όσο και από την συγκέντρωση που βρίσκεται σε αυτό.

Η διαπίστωση της ύπαρξης σωματιδίων στον αέρα είχε γίνει από πολύ παλιά ήδη από την αρχαία Ελλάδα αλλά παρέμενε σε θεωρητικό επίπεδο. Η απόδειξη ήρθε με την ανακάλυψη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου από τον Pasteur το 1861. Ο πρώτος που εισηγήθηκε τον όρο αεροβιολογία ήταν ο Fred C. Meier το 1930 αλλά το έργο του δεν πρόλαβε να δημοσιευθεί λόγω του αιφνίδιου θανάτου του σε αεροπορικό δυστύχημα (Lacey, 1996). Σήμερα με τα σύγχρονα μέσα γίνονται εκτενείς μελέτες των αερομεταφερόμενων σωματιδίων και ειδικά των μυκήτων εφόσον διαπιστώθηκε η μεγάλη τους επίδραση στην ανθρώπινη υγεία.

## **Αερομεταφερόμενοι μύκητες**

Ο αέρας αποτελεί κύριο μέσο διασποράς των μυκήτων. Οι αερομεταφερόμενοι μύκητες αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι που μελετά η αεροβιολογία λόγω της μεγάλης τους συχνότητας στην ατμόσφαιρα. Αυτή δημιουργείται μέσω του τεράστιου αριθμού σπορίων που παράγουν και από τμήματα υφών τους που παρασύρονται από τον αέρα. Τα σπόρια μπορούν να διασπείρονται τόσο ατομικά όσο και συσσωματωμένα με σπόρια του ίδιου η διαφορετικού είδους.

Η συγκεντρώσεις των σπορίων (CFU/m<sup>3</sup>) μεταβάλλονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περίπτωση και μπορεί να κυμαίνεται >1 έως <10<sup>6</sup> σωματίδια ανά m<sup>-3</sup> (Lacey & Venette 1995). Η σύσταση και η ποσότητα των σπορίων στην ατμόσφαιρα επηρεάζεται από παράγοντες όπως η τοποθεσία, οι μετεωρολογικές συνθήκες, η χλωρίδα, η πανίδα και η ανθρώπινη δραστηριότητα (Li, & Kendrick 1995).

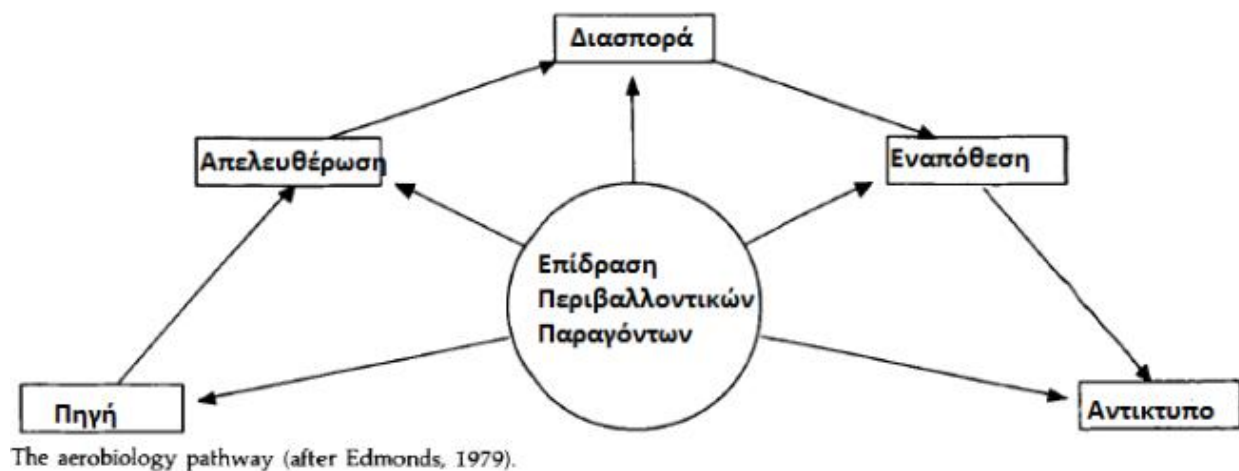
Σε εσωτερικούς χώρους κύριοι παράγοντες είναι οι τιμές της θερμοκρασίας και της υγρασίας καθώς και οι εξωτερικές και ανθρώπινες επιρροές και συνήθως αν δεν υπάρχει κάποιος επιβαρυντικός παράγοντας οι συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> είναι μικρότερες από ότι στην εξωτερική ατμόσφαιρα.

### Παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη την σποριογένεση και τη διασπορά των μυκήτων

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τόσο την ανάπτυξη όσο και την σποριογένεση και τη διασπορά των μυκήτων. Όσον αφορά την ανάπτυξη και τη σποριογένεση τους επηρεάζεται κυρίως από τη θερμοκρασία, την υγρασία και την προσφορά των θρεπτικών. Η βέλτιστη τιμή θερμοκρασίας διαφέρει ανάμεσα στα γένη αλλά συνήθως οι 25 βαθμοί C αποτελούν μια ευνοϊκή θερμοκρασία ανάπτυξης.

Επιπροσθέτως σε γενικές γραμμές προτιμώνται αυξημένα επίπεδα υγρασίας, αν και μείωση της επιφέρει επαγωγή σποριογένεσης. Υπάρχουν βέβαια ξηρόφιλοι και υγρόφιλοι μύκητες άρα κάποιοι προτιμούν και χαμηλότερες τιμές υγρασίας (όπως μερικά είδη *Aspergillus*, (Bush, 2001). Επίσης είναι φυσικό ότι σε περίσσεια θρεπτικού υπάρχει μεγαλύτερη ανάπτυξη που όμως μπορεί να ανασταλεί από κάποιο άλλο μύκητα ή ανταγωνιστικό μικροοργανισμό για την ίδια πηγή τροφής. Γι' αυτό το λόγο κάποιοι μύκητες απελευθερώνουν μυκοτοξίνες που βοηθούν στην μείωση του ανταγωνισμού.

Περνώντας στο κομμάτι της διασποράς οι παράγοντες πολλαπλασιάζονται λόγω της αστάθειας των περιβαλλοντικών συνθηκών. Οι μύκητες έχουν αναπτύξει πληθώρα μηχανισμών για τη διάδοση των σπορίων τους. Ένας τέτοιος μηχανισμός περιλαμβάνει την προώθηση των σπορίων από τη στατική σιβάδα του αέρα στη σιβάδα αέρα συνεχούς κίνησης ώστε να μπορέσουν να διασπαρθούν. Ο τρόπος με τον οποίο διασπείρονται κινούνται και εναποτίθενται τόσο τα σπόρια όσο και άλλα αερομεταφερόμενα σωματίδια περιγράφεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη σποριογένεση είναι η θερμοκρασία η σχετική υγρασία και η ένταση του ανέμου.

### Θερμοκρασία

Οι περισσότεροι οργανισμοί έχουν μέγιστη και ελάχιστη βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης και ανάλογα με αυτά τα ποσοστά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Οι

μεσόφιλοι με εύρος 15-30 βαθμούς κελσίου, οι ψυχρόφιλοι που αναπτύσσονται βέλτιστα κάτω από τους 0 βαθμούς κελσίου ενώ αναστέλλεται η ανάπτυξη στους 17 βαθμούς και πάνω, και οι ψυχροαθεκτικοί που έχουν εύρος 15-20 βαθμούς όπως είναι το γένος *Penicillium* (Macher et al 1999 ). Σε θερμοκρασίες κοντά στους 4 βαθμούς κελσίου ο ρυθμός ανάπτυξης μπορεί να μειώνεται σε συγκεκριμένα γένη μυκήτων χωρίς όμως να εμποδίζεται η επιβίωση (Papanassiliou et al. 1975).

### **Υγρασία**

Η αυξημένη υγρασία έχει αυξημένη θετική συσχέτιση με τη διασπορά. Οι μυκητολόγοι ορίζουν τη διαθεσιμότητα του νερού με τον όρο της ενεργότητας του νερού  $a_w$  και εκφράζει την ποσότητα του νερού του υποστρώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί. Συνήθως για  $a_w = 0,9$  είναι ευνοϊκό για τους περισσότερους υδρόφιλους, ξηροαθεκτικούς μύκητες (Macher, 1999 et al).

### **Βροχόπτωση**

Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι η βροχόπτωση αυξάνει την σποριογένεση όμως σε εκτεταμένες μελέτες που έγιναν αποδείχθηκε ότι εξαρτάται από την ένταση της βροχής, διότι ισχυρές καταιγίδες συντελούν στην έκπλυση των αερομεταφερόμενων σωματιδίων. Εντούτοις η βροχή μπορεί να επάγει τη σποριογένεση των μυκήτων, διότι επιδρά θετικά στην αύξηση της υγρασίας.

### **Ένταση αέρα**

Τέλος για τον 3<sup>ο</sup> παράγοντα την ένταση του αέρα, που αποτελεί καθοριστικό παράγοντα διασποράς, μελέτες αποδεικνύουν την θετική επιρροή στη μεταφορά σπορίων , με σημαντικό ρόλο να παίζει η ένταση, η διάρκεια και η κατεύθυνση του ανέμου, με βέλτιστους θυελλώδεις ανέμους μικρής διάρκειας (Jones & Harrison, 2003).

Οι παραπάνω παράγοντες αλλάζουν σημαντικότητα ανάλογα με την εποχική διακύμανση με τη θερμοκρασία να ναι πάντα ο κυριότερος. Γενικά η συγκέντρωση των σπορίων είναι μεγαλύτερη την άνοιξη και το φθινόπωρο όπου η υγρασία και η θερμοκρασία είναι αυξημένη.

Ένας επίσης πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η χλωρίδα της μελετώμενης περιοχής, διότι οι φυτοκοινωνίες ευνοούν την ανάπτυξη κάποιων γενών μυκήτων ενώ μπορεί να είναι μη εύθετοι για κάποια άλλα.

Άλλοι συντελεστές με μικρότερη όμως επίδραση είναι η γεωγραφική θέση, η τοπογραφική διαμόρφωση, η ώρα και η εναλλαγή της ημέρας/ νύκτας, η ηλιακή ακτινοβολία και πιθανόν η ρύπανση (κυρίως συγκεντρώσεις CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) (Πιρρή 2008). Σήμερα επιχειρείται να δημιουργηθεί ένα μοντέλο πρόβλεψης τόσο της σποριογένεσης όσο και της διασποράς των μυκήτων (Damialis et al 2003), χωρίς όμως να μπορεί προς το παρόν να γενικευτεί.

### **Πρακτικό ενδιαφέρον**

Υπάρχει μεγάλο πρακτικό ενδιαφέρον στην μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων τόσο από ερευνητική - βιολογική άποψη όσο και από οικονομική , υγειονομική και πολιτιστική σκοπιά. Τα σπόρια των μυκήτων επηρεάζουν τον άνθρωπο αλλά και τα

φυτά, τα ζώα και σήμερα σιγά σιγά αναγνωρίζεται η σημασία τους και στη διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Σήμερα οι έρευνες επικεντρώνονται στο να δημιουργηθεί ένα μοντέλο πρόβλεψης της αυξομείωσης του μυκητιακού φορτίου το αέρα ώστε να λαμβάνονται μέτρα για την αντιμετώπιση πιθανών αρνητικών επιδράσεων. (Damialis 2006)

Τα φυτά είναι άμεσα εκτεθειμένα σε όλους τους περιβαλλοντικούς παράγοντες καθώς και στο αερόλυμα της ατμόσφαιρας. Οι περισσότερες ασθένειες των φυτών μεταφέρονται μέσω του αέρα και του νερού και είναι δύσκολο να περιοριστούν. Οι μύκητες μπορεί να είναι παράσιτα των φυτών που μειώνουν την παραγωγικότητα ή την ανάπτυξη του ή μπορεί να προκαλέσουν καταστροφές μέχρι και σε ολόκληρες σοδιές. Η μεγάλη αυτή σημασία για την παγκόσμια οικονομία έχει οδηγήσει σε εκτεταμένες μελέτες για τους μύκητες που επηρεάζουν τη φυτική παραγωγή.

Τα οικόσιτα ζώα είναι ευαίσθητα σε προσβολές από μύκητες αλλά μεγαλύτερη επικινδυνότητα ασθενειών υπάρχει στις κτηνοτροφικές παραγωγικές μονάδες λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης ατόμων εκτροφής και τις συνθήκες παραγωγής τους. Οι μύκητες μπορούν να προκαλέσουν στειρότητα αλλά και σε ακραίες περιπτώσεις θάνατο κάποιων ζώων με αποτέλεσμα μεγάλες οικονομικές απώλειες.

Τέλος οι μύκητες μπορούν να αποτελέσουν απειλή για την ανθρώπινη παρουσία εφόσον σπίτια κατασκευασμένα με κύριο υλικό το ξύλο είναι ευαίσθητα σε σαπροτροφικούς μύκητες.

### **Αερομεταφερόμενα σπόρια και υγεία**

Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τη μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων είναι οι επιπτώσεις που έχουν στον ανθρώπινο οργανισμό. Αν και αναφέραμε παραπάνω το οικονομικό ενδιαφέρον που επιφέρει η μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων, οι τυχών επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων είναι πολύ πιο σημαντική.

Οι αλλεργίες ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα υγείας σήμερα θεωρούντο ότι οφείλονται αποκλειστικά στη γύρη και σε σωματίδια των φυτών. Σήμερα όμως έχει αποδειχθεί ότι ένα πολύ μεγάλο ρολό διαδραματίζει η έκθεση σε σπόρια μυκήτων. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει αποδείχθηκε ότι μερικά από τα νοσήματα που οφείλονται τελείως ή εν μέρει σε μύκητες είναι το άσθμα, η ρινίτιδα, η αλλεργική βρογχοπνευμονία, η ιγμορίτιδα και η υπερευαισθησία πνεύμονα (Bush et al 2001). Επίσης, σύμφωνα με μελέτες του De Wood αποδείχθηκε ότι τα γένη *Cladosporium* και *Penicillium* είναι κύριοι παράγοντες του άσθματος (De Wood, et al 2000). Επίσης και τα σπόρια του γένους *Alternaria* επηρεάζουν την εκδήλωση άσθματος στους ενήλικες (Zureik et al, 2002). Ακόμη σε μελέτες που έγιναν σε εργαζόμενους μουσείων επιβεβαιώθηκε ότι έκθεση τους σε χώρους με αυξημένο φορτίο αερομεταφερόμενων μυκήτων εμφάνισαν συμπτώματα αλλεργίας (Wiszniewska et al 2009).

Σήμερα υπάρχει ένας νέος και αρκετά γραφικός όρος ο οποίος περιγράφει ένα σύνολο κοινών συμπτωμάτων που χαρακτηρίζουν εργαζόμενους σε μοντέρνα κτήρια γραφείων. Ο όρος αυτός αναφέρεται ως σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου ή Sick Building Syndrome (SBS) και εκδηλώνεται κυρίως με λήθαργο, ερεθισμό των βλεννογόνων, κεφαλαλγία, ερεθισμό των ματιών και ξηρό δέρμα. Για να επιβεβαιωθεί ότι κάποιος πάσχει από SBS θα πρέπει τα συμπτώματα να εμφανίζονται σε μεγάλη ένταση και διάρκεια και να αποδειχθεί ότι σχετίζονται αποκλειστικά με το χώρο εργασίας. Αν και σύμφωνα με τον παγκόσμιο κλάδο υγείας περίπου 30% των νέων ή ανακαινισμένων κτιρίων μπορεί να εμφανίσουν SBS δεν έχουν γίνει μελέτες για την καλύτερη κατανόηση του. Είναι σημαντικό στο μέλλον να μελετηθούν τα επίπεδα αερομεταφερόμενων μυκήτων σε διάφορους χώρους και ειδικά σε αυτούς που περιμένουμε αυξημένες συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> ώστε να βρεθεί η πηγή του προβλήματος και να προστατευθούν οι άνθρωποι που εκτίθενται άμεσα και να ανακουφισθούν από τα παραπάνω συμπτώματα (Lyles et al 1991).

Εκτός από τα σπόρια κάποια γένη μυκήτων παράγουν συγκεκριμένες τοξίνες τις γνωστές ως μυκοτοξίνες και είναι δευτερογενείς τους μεταβολίτες. Το όνομα τους προέρχεται από το ελληνικό μύκης και το λατινικό *toxicum* που σημαίνει δηλητήριο. Έχουν εντοπιστεί πάνω από 1000 είδη μυκοτοξινών, που διαφέρουν από χημική άποψη και μέσα στην χρόνια τοξική δράση τους περιλαμβάνεται η **καρκινογένεση** καθώς ηπατικές, νεφρικές και άλλες βλάβες. Μερικές από τις μυκοτοξίνες που έχουν μελετηθεί περισσότερο είναι οι: αφλατοξίνη, η φουμονιζίνη, ζεαραλενόνη, ωχρατοξίνη. Οι μυκοτοξίνες μπορούν να εισέλθουν στο ανθρώπινο σύστημα είτε μέσω του αναπνευστικού συστήματος είτε μέσω τα γαστρεντερικού εφόσον πολλές από τις τοξίνες αυτές εμφανίζονται σε τρόφιμα. Δεν είναι ακόμη απόλυτα γνωστός ο λόγος

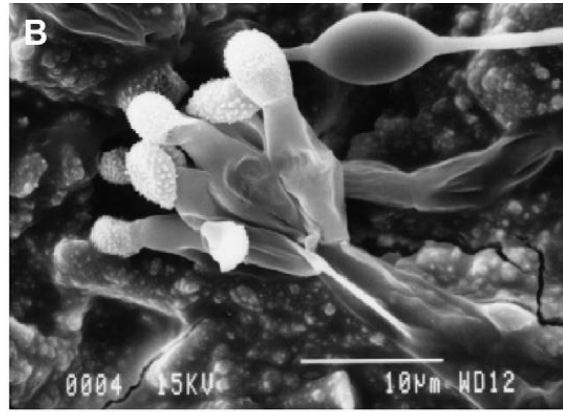
που οι μύκητες τις παράγουν όμως εικάζεται ότι χρησιμοποιούνται για αλλαγές των συνθηκών του περιβάλλοντος και έτσι τον καλύτερο πολλαπλασιασμό.

### **Μύκητες και πολιτιστική κληρονομιά**

Τα προηγούμενα χρόνια δεν είχε μελετηθεί σχεδόν καθόλου η επίδραση των μυκήτων στην πολιτιστική μας κληρονομιά. Σήμερα γίνονται όλο και περισσότερες έρευνες οι οποίες αποδεικνύουν τις καταστροφικές πολλές φορές συνέπειες σε διάφορα έργα τέχνης. Οι μύκητες έχουν πολύ ισχυρή κυτταρολυτική δράση και εμφανίζουν ενζυματική δραστηριότητα και μπορούν να επιφέρουν φθορά τόσο σε οργανικά όσο και σε ανόργανα υλικά. Επίσης πολλές φορές τα υλικά που χρησιμοποιούνται από τους συντηρητές είναι οργανικά υλικά που μπορεί να προσβληθούν, όπως για παράδειγμα ο κρόκος του αυγού, η κυσεΐνη ή το κινέζικο λάδι ξύλου κ.α.

Τα σπόρια βρίσκονται πάντα στην ατμόσφαιρα οπότε αυξάνουν την πιθανότητα να εγκαθιδρυθούν σε κάποιο εκτεθειμένο έργο. Η βλάστηση των σπορίων και η ανάπτυξη των αποικιών καθορίζεται από τη χημική σύνθεση του ίδιου του υλικού και από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες συμπεριλαμβανομένης της θερμοκρασίας, της υγρασίας και των αερομεταφερόμενων θρεπτικών συστατικών - όπως αρωματικές ουσίες, σκόνη και υδατάνθρακες. Πολλοί μύκητες μπορούν να αναπτυχθούν σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα υγρασίας όπως κάποια ξηρόφυλλα ή ξηρασιόαντοχα είδη όπως τα *Eurotium* sp., *Aspergillus* sp. ή *Wallemia* sp. (Sterflinger et al 2012).





**Εικόνα 7 Παραδείγματα έργων που έχουν υποστεί βλάβη από μύκητες (Sterflinger, 2012).**

Τα διάφορα υλικά επηρεάζονται από διαφορετικούς μύκητες και με διαφορετικό τρόπο καθώς και σε διαφορετικό βαθμό. Τα μάρμαρα και τα πετρώματα “τραυματίζονται» είτε από μύκητες στην επιφάνεια, είτε ενδολυτικά από μικροοργανισμούς στους πόρους των πετρωμάτων.

Έρευνες έχουν δείξει ότι το ύφασμα και το μαλλί προσβάλλονται περισσότερο από τα γένη *Aspergillus*, *Penicillium* και *Rizopus*, ενώ το ξύλο και το χαρτί από τα γένη *Aspergillus*, *Penicillium* και από *Zygomycotina* που έχουν ισχυρή κυτταρολυτική δράση (Ebrahimi et al 2011).

Ακολουθεί πίνακας με τα κυριότερα μουσειακά υλικά και του μύκητες από τους οποίους προσβάλλονται συνήθως. (Sterflinger et al 2012).



**Τα συχνότερα γένη *hyphomycetes* και τα υλικά έργων τέχνης που προσβάλλουν**

| Υλικό έργου   | Γένος/Είδος   |
|---|---|
| Πίνακες: λαδιού, μπογιές νερού, ακρυλικά χρώματα              | <i>Alternaria</i> sp.<br><i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus</i> sect. <i>Niger</i> , <i>A. sydowii</i> , <i>A. versicolor</i><br><i>Aureobasidium pullulans</i><br><i>Chaetomium funicola</i><br><i>Cladosporium herbarum</i> , <i>C. cladosporioides</i><br><i>Eurotium chevalieri</i> , <i>E. rubrum</i><br><i>Fusarium</i> sp.<br><i>Mucor</i> sp.<br><i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>P. citrinum</i> ,<br><i>P. decumbens</i> and many other species of the genus   |
| Χαρτί (λείο χαρτί, χαρτί ξυλοπολυτού) και υφάσματα κυτταρίνης | <i>Alternaria</i> sp.<br><i>Aspergillus clavatus</i> , <i>A. flavus</i> , <i>A. glaucus</i> , <i>A. terreus</i> ,<br><i>A. repens</i> , <i>A. ruber</i> , <i>A. fumigatus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>A. nidulans</i> , <i>Aspergillus</i> sect. <i>Niger</i><br><i>Botrytis cinerea</i><br><i>Chaetomium globosum</i> , <i>C. elatum</i> , <i>C. indicum</i><br><i>Eurotium amstelodami</i><br><i>Fusarium</i> sp.<br><i>Mucor</i> sp.<br><i>Paecilomyces variotii</i><br><i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>P. funiculosum</i> , <i>P. pupurogenum</i> ,<br><i>P. rubrum</i> , <i>P. variabile</i> , <i>P. spinulosum</i> , <i>P. fellutatum</i> , <i>P. frequentans</i> , <i>P. citrinum</i><br><i>Pichia guilliermondii</i><br><i>Rhizopus oryzae</i><br><i>Stachybotrys chartarum</i><br><i>Toxicocladosporium irritans</i><br><i>Trichoderma harzianum</i> , <i>T. viride</i><br><i>Stemphiliium</i> sp.<br><i>Ulocladium</i> sp. |
| Περγαμηνή   | <i>Cladosporium cladosporioides</i><br><i>Epicoccum nigrum</i><br><i>Phlebiopsis gigantea</i><br><i>Penicillium chrysogenum</i><br><i>Thanatephorus cucumeris</i>   |
| Υπόστρωμα... Κερατίνης (δέρμα, μαλλί, φτερά, γούνα, τρίχες)   | <i>Absidia glauca</i> , <i>A. cylindrospora</i> , <i>A. spinosa</i><br><i>Acremonium</i> sp.<br><i>Alternaria alternata</i><br><i>Aspergillus sydowii</i> , <i>A. candidus</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>A. carneus</i> , <i>A. foetidus</i> ,<br><i>A. flavus</i> , <i>A. fumigatus</i> , and many other species of the genus<br><i>Arthroderma</i> sp.<br><i>Aureobasidium pullulans</i><br><i>Chaetomium globosum</i><br><i>Chrysosporium</i> sp.<br><i>Coniosporium</i> sp.<br><i>Cladosporium cladosporioides</i><br><i>Cunninghamella echinulata</i> , <i>C. elegans</i><br><i>Epicoccum nigrum</i><br><i>Emericella</i> sp.<br><i>Geotrichum candidum</i><br><i>Mucor</i> sp.<br><i>Penicillium brevicompactum</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> and many other species of the genus<br><i>Phoma medicaginis</i><br><i>Scopulaiopsis</i> sp.<br><i>Stachybotrys chartarum</i><br><i>Trichophyton</i> sp.<br><i>Rhizopus</i> sp.   |
| Αρχαιολογικά ευρήματα: κόκκαλα, κεραμικά                      | Archaeological findings often carry a large load of spores, in case of contamination the diversity on the objects reflects the diversity of the respective soil   |

The identification of the fungi was carried out based on morphology and/or sequencing of the ITS1, 5.8S, ITS2 region with subsequent homology search using the BLAST algorithm [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>].

a Unpublished data Sterflinger/ACBR.

b Mesquita *et al.* (2009).

c Meier and Petersen (2006).

d Blyskal (2009).

e Bonicelli *et al.* (2009).

Πολλά μουσεία έχουν ελεγχόμενες συνθήκες για τους εκθεσιακούς, εργαστηριακούς και αποθηκευτικούς χώρους όπου ελέγχεται η θερμοκρασία η υγρασία και άλλοι παράγοντες. Ακόμη όμως και τότε δημιουργούνται μικροκλίματα σε περισσότερο περιορισμένους χώρους, όπως παραδείγματος χάριν πίσω από ένα ράφι, στον οποίο ευνοείται η ανάπτυξη αποικιών και η σποριογένεση.

Για να υπάρξει η καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση θα πρέπει να συλλεχθούν πολλά ακόμη στοιχεία για τους αερομεταφερόμενους μύκητες ώστε να γίνετε καλύτερος χειρισμός για κάθε περίπτωση. Γενικές στρατηγικές υπαγορεύουν τον έλεγχο του κλίματος, συχνό καθαρισμό και την παρακολούθηση των αντικειμένων και των γύρω χώρων που είναι ένα από τα πιο σημαντικά μέτρα πρόληψης. Βέβαια πριν την εφαρμογή οποιασδήποτε στρατηγικής θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ο τύπος του κάθε κτιρίου. Επίσης ένα καλός τρόπος απομόνωσης μολύνσεων είναι η δημιουργία δωματίων καραντίνας για μολυσμένα αντικείμενα που χρειάζονται αποκατάσταση. Επίσης σημαντική είναι η χρήση φίλτρων αέρα ώστε να περιοριστούν οι εξωτερικές επιρροές.

### Μελέτες αερομεταφερόμενων μυκήτων σε Μουσεία

Αν και η επίδραση των αερομεταφερόμενων μυκήτων στα έργα τέχνης είναι επιβεβαιωμένη, ο αριθμός των μελετών που έχουν διεκπεραιωθεί δεν είναι πολύ μεγάλος. Παρακάτω αναφέρονται τα αποτελέσματα ερευνών από διάφορα μουσεία τόσο από τον ελλαδικό χώρο όσο και από τον υπόλοιπο κόσμο. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παρακάτω μελέτες έχουν διεκπεραιωθεί με διαφορετικές μεθόδους από την παρούσα εργασία και οι χώροι αλλά και τα προς μελέτη υλικά είναι συχνά διαφορετικά.

#### Ελληνικές μελέτες

Σε συνεργασία του Πανεπιστημίου Αθηνών με το Πανεπιστήμιο Αγίας Πετρούπολης της Ρωσίας διεξάχθηκε έρευνα σε 5 μουσεία της βορειοδυτικής Ρωσίας για τη χρονική περίοδο 2006-2007, καθώς και σε χώρους της Εθνικής Πινακοθήκης στην Αθήνα την χρονική περίοδο 2003-2004. Τα αποτελέσματα έδειξαν για τα μιν μουσεία στη Ρωσία συγκεντρώσεις CFU που κυμαίνονταν από 40-250 CFU/m<sup>3</sup> ενώ οι τιμές για την εθνική πινακοθήκη ήταν 0-78 CFU/m<sup>3</sup>. Και τα δύο αποτελέσματα είναι λιγότερο των 500 CFU/m<sup>3</sup> που αποτελεί και το επιτρεπτό όριο συγκέντρωσης για τους εσωτερικούς χώρους. Στα ρωσικά μουσεία παρατηρήθηκαν 23 γένη και συνολικά 60 είδη αερομεταφερόμενων μυκήτων, με μέσο όρο 13 είδη ανά μουσείο με επικρατέστερα γένη τα *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* και *Oidiodendron*. Στην Εθνική Πινακοθήκη βρέθηκαν 27 γένη μυκήτων με επικρατέστερα τα *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Alternaria* και *Aspergillus*. (Bogomolova et al 2008)

Μελέτη για τους αερομεταφερόμενους μύκητες στην Εθνική Πινακοθήκη στην Αθήνα έχει διεκπεραιωθεί ξανά από το πανεπιστήμιο Αθηνών για τη χρονική περίοδο 2008-2010 με ίδιες αρχές μεθόδου με τη παρούσα διπλωματική. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν 32 συνολικά γένη, εκτός των ζυμών, των *Sphaeropsidales* και των NSF. Γενικά οι συγκεντρώσεις CFU ήταν πολύ μικρότερες στους εσωτερικούς σε σύγκριση με τους εξωτερικούς χώρους σε όλη τη διάρκεια του έτους και σε όλη τη διάρκεια των δειγματοληψιών. Το γένος *Cladosporium* ήταν επικρατέστερο στους εξωτερικούς χώρους ενώ στους εσωτερικούς επικρατούσε το *Penicillium* και αμέσως μετά τα γένη *Cladosporium*, *Aspergillus* και *Alternaria*. (Kapsanaki et al 2011)

Τη χρονική περίοδο Μάρτης 2014 – Φεβρουάριος του 2015 διεξάχθηκε έρευνα του Πανεπιστημίου Κρήτης σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο Κύπρου στους χώρους του Ιστορικού Μουσείου Κρήτης που βρίσκεται στο Ηράκλειο και της Δημοτικής Πινακοθήκης Λεμεσού στην Κύπρο. Η έρευνα μελετά την επίδραση της περιβαλλοντικής ρύπανσης στα έργα τέχνης και τα περισσότερα δεδομένα που παρουσιάστηκαν ασχολήθηκαν με τις συγκεντρώσεις ρύπων όπως O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S και NO<sub>2</sub> όμως περιλάμβαναν και συγκεντρώσεις CFU μυκήτων και βακτηρίων μόνο για 6 θέσεις της πινακοθήκης Λεμεσού. Οι αρχές μεθόδου και τα υλικά που

χρησιμοποιήθηκαν μοιάζουν με την παρούσα διπλωματική με τη διαφορά ότι εδώ χρησιμοποιήθηκε παγίδα Andersen cascade sampler. Παρατηρήθηκαν συγκεντρώσεις CFU οι οποίες κυμαίνονται από 69-299 CFU/m<sup>3</sup> με μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στους εσωτερικούς χώρους κάτι που αποδεικνύει ότι το περιβάλλον μέσα στο μουσείο ευνοεί την ανάπτυξη τους ακόμη και αν οι συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας ήταν συνεχώς ελεγχόμενες. (Lazaridis et al 2015)

#### Ευρωπαϊκές μελέτες

Οι μελέτες των αερομεταφερόμενων μυκήτων και στο εξωτερικό είναι πολύ περιορισμένες όπως και στον ελλαδικό χώρο ακόμη και αν η σημασία τους τόσο για την υγεία όσο και για την πολιτιστική κληρονομιά είναι τεράστια. Παρακάτω παρατίθενται τα στοιχεία μελετών από μουσειακούς χώρους της Ευρώπης.

Στον καθεδρικό ναό Santiago de Compostela στην Ισπανία είναι ένας χώρος δύο τμημάτων. Στο ένα υπάρχει ο ναός ενώ στο άλλο κομμάτι βρίσκεται μουσειακός χώρος. Εκεί πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις αερομεταφερόμενων μυκήτων με δύο μεθόδους, με παγίδα Andersen και με παγίδα Burkard σε 6 διαφορετικές θέσεις τόσο εσωτερικές όσο και εξωτερικές και θρεπτικό για την παγίδα Burkard ίδιο με την παρούσα διπλωματική. Η έρευνα έγινε το έτος 2002 και έγιναν μετρήσεις σε όλη τη διάρκεια του έτους για να ελεγχθεί η εποχική διακύμανση. Παρατηρήθηκαν συνολικά 35 γένη από τα οποία τα 31 παρατηρήθηκαν στη θέση Κεντρικός Ναός με ακόλουθο τις εξωτερικές μετρήσεις όπου αναγνωρίστηκαν 23 γένη από τα οποία τα παρακάτω ήταν τα επικρατέστερα *Alternaria* (με κυριότερο είδος την *Alternaria alternata*), *Aspergillus*, *Cladosporium* και *Penicillium*. Τα αποτελέσματα έδειξαν μη σημαντική διαφορά ανάμεσα στις συγκεντρώσεις CFU εσωτερικών και εξωτερικών χώρων ενώ υπήρχε εποχική διακύμανση με μέγιστες τιμές να παρουσιάζονται την άνοιξη και το καλοκαίρι. Συνολικά ο μέσος όρος συγκέντρωσης βρέθηκε στα 325 CFU/m<sup>3</sup> για τη θέση Cathedral nave και στους εξωτερικούς χώρους 309 CFU/m<sup>3</sup> ενώ εντύπωση προκάλεσε η μεγάλη συγκέντρωση στη θέση Corticela Chapel που παρουσίασε τιμές ως και 6500 CFU/m<sup>3</sup> και γενικά σταθερά αυξημένες όλο το χρόνο λόγω των ενοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη μυκήτων στη θέση αυτή. (Aira et al 2007)

Στη Ρώμη στο National Institute of Graphic Arts έγινε μια μεγάλη έρευνα για τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τον υποβιβασμό της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η μελέτη έγινε στους αποθηκευτικούς χώρους ελεγχόμενων συνθηκών όπου μόνο εργαζόμενοι είχαν άδεια πρόσβασης. Μελετήθηκαν τα παρακάτω:

- 1) βιολογική παρακολούθηση αεροζόλ με ενεργητικές και παθητικές μεθόδους
- 2) δειγματοληψία σπορίων των μυκήτων με παγίδα σπορίων (τύπου Hirst)

3) αλλεργιογόνα με δειγματοληψία σκόνης παρακολούθησης

4) την παρακολούθηση αερομεταφερόμενων σωματιδίων με λείζερ

5) μικροβιακή δειγματοληψία των επιφανειών (πολιτιστικών αγαθών και επίπλωση) με μη-καταστρεπτικές και μη επεμβατικές τεχνικές που χρησιμοποιούν φίλτρα νιτροκυτταρίνης

6) παρακολούθηση των μικροκλιματικών συνθηκών με πολύ - καταγραφικό για συνεχή μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα, τη σχετική υγρασία, την ταχύτητα του αέρα.

7) Computational Fluid Dynamics (CFD) εφαρμογή για παροδικές προσομοιώσεις για τη μελέτη διανομής αέρα και θερμοκρασίας σε επιφάνειες, της ταχύτητας του αέρα, τοπικές δονήσεις, επαναιώρηση σκόνης και σωματιδίων και διάχυσης ρύπων που συνδέονται στενά για την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων για τη διατήρηση χαρτί κληρονομιάς.

Οι μετρήσεις αερομεταφερόμενων μυκήτων ήταν δύο στις 8 και 9 Αυγούστου , ήταν ολόήμερες και χρησιμοποιήθηκε παγίδα σπορίων τύπου Hirst με ικανότητα απορρόφησης 10 λίτρα αέρα το λεπτό. Τα αποτελέσματα ήταν πως απομονώθηκαν 3 γένη, τα *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium* και *Epicoccum* με τα *Cladosporium* και *Penicillium* να έχουν τη μεγαλύτερη συχνότητα. Επίσης έγινε μέθοδος υπολογισμού μικροβιακού φορτίου με τη χρήση Duo-SAS 360 και παθητικά τρυβλία και βρέθηκαν από 2 – 850 CFU /m<sup>3</sup>. (Pasquariello et al 2011)

Μια ακόμη έρευνα στη πόλη της Ρώμης διεξάχθηκε το 2010 στο National Gallery of Modern Art και συγκεκριμένα σε αποθηκευτικούς χώρους που μόνο το προσωπικό είχε πρόσβαση και επιλέχθηκαν 4 διαφορετικές θέσεις. Οι μετρήσεις των σπορίων έγιναν με παγίδα Andersen στα τέλη Σεπτεμβρίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν χαμηλές συγκεντρώσεις CFU που κυμαίνονταν από 48-107 CFU /m<sup>3</sup> και τα επικρατέστερα γένη ήταν τα *Cladosporium* και *Penicillium* ενώ δείγματα πάνω από τα έργα παρουσίασαν κυρίως *Alternaria*. (Giani et al 2010)

Στη Γερμανία το 2010 έγινε μια έρευνα στο Μουσείο Auschwitz-Birkenau και συγκεκριμένα στις αποθήκες των έργων τέχνης με ελεγχόμενες συνθήκες. Οι χώροι μετρήσεων ήταν περιορισμένοι μόνο για το προσωπικό και αποτελούνται από δύο χώρους. Ο ένας περιείχε έργα τέχνης ενώ ο δεύτερος προσωπικά αντικείμενα θυμάτων του στρατοπέδου συγκέντρωσης. Οι μετρήσεις των αερομεταφερόμενων σπορίων έγινε με παγίδα Andersen και χρησιμοποιήθηκε MEA ως θρεπτικό υλικό. Τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν ήταν μια διακύμανση των συγκεντρώσεων CFU για του μύκητες ήταν πολύ μικρό με μέγιστο τα 49 CFU /m<sup>3</sup> ενώ η συγκέντρωση των

βακτηρίων που επίσης μελετήθηκε ήταν πολύ μεγαλύτερη. Συνολικά παρατηρήθηκαν 9 είδη μυκήτων με επικρατέστερο το γένος *Aspergillus versicolor*. (Niesler et al 2010)

Μία ακόμη έρευνα σχετική με τους αερομεταφερόμενους μύκητες έγινε στην Πολωνία το 2011 και συγκεκριμένα στην ιστορική βιβλιοθήκη του Jasna Gora. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με περιορισμό στην είσοδο του χώρου ατόμων πέρα του συγκεκριμένου προσωπικού και όσον αφορά το χρόνο έγιναν την άνοιξη και το φθινόπωρο του 2011. Χρησιμοποιήθηκε παγίδα Andersen αλλά το πείραμα και οι αρχές μεθόδου διαφέρουν πάρα πολύ από την παρούσα διπλωματική. Παρατηρήθηκαν 15 γένη μυκήτων στο εξωτερικό περιβάλλον και 8 γένη στους εσωτερικούς χώρους με επικρατέστερα τα γένη *Aspergillus* και *Penicillium* σε όλους τους χώρους και επίσης παρατηρήθηκαν πολλές ζύμες στο εσωτερικό. Οι συγκεντρώσεις κυμάνθηκαν σε 14-63 CFU /m<sup>3</sup> στους εσωτερικούς χώρους και 219-353 CFU /m<sup>3</sup> στους εξωτερικούς. (Parkway et al 2011)

Στην Πολωνία έχει γίνει ακόμη μια ενδιαφέρουσα μελέτη το 2012 όπου έγιναν μελέτες σε 6 μουσεία. Χρησιμοποιήθηκε άλλη μέθοδος δειγματοληψίας και παρατηρήσεων και συγκεκριμένα παγίδα MAS-100 Eco Air Sampler και θρεπτικό MEA. Τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων κυμαίνονται από 150-700 CFU /m<sup>3</sup> κατά μέσο όρο και παρατηρήθηκαν κυρίως τα γένη *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Aureobasidium*, *Botrytis*, *Paecilomyces* και *Chrysonila*. Η μέση υγρασία κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν 41%. (Gutarowska et al 2012)

Στο Museum of temporary art στο Βελιγράδι Σερβίας έγινε μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων σε αίθουσα αποθηκευτικών χώρων έργων τέχνης. Χρησιμοποιήθηκε η στατική μέθοδος των ανοικτών τρυβλίων με έκθεση για 30 λεπτά και το θρεπτικό ήταν το MEA. Τα αποτελέσματα ήταν μέση συγκέντρωση 215 CFU /m<sup>3</sup> με επικρατέστερα είδη τα *Aspergillus niger* (62,5%), *Neurospora crassa* (25%) και *Trichoderma viride* (12,5%). (Grbic et al, 2012)

## Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο

Το Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο, με έδρα την Αθήνα, είναι ένα από τα εθνικά μουσεία της χώρας και ένα από τα σημαντικότερα μουσεία διεθνώς για την τέχνη και τον πολιτισμό των βυζαντινών και μεταβυζαντινών χρόνων. Διαθέτει περισσότερα από 25,000 αντικείμενα, οργανωμένα σε συλλογές, τα οποία χρονολογούνται από τον 3ο έως τον 20ό αιώνα και προέρχονται κυρίως από τον ευρύτερο ελλαδικό, μικρασιατικό και βαλκανικό χώρο.



Εικόνα 8 <http://www.byzantinemuseum.gr/el/museum/>

Εκθέματα που φιλοξενούνται στο μουσείο και τα υλικά από τα οποία αποτελούνται Το Βυζαντινό και Χριστιανικό μουσείο είναι ένα μουσειακό συγκρότημα με πάρα πολλούς χώρους, καταμελημένους σε διαφορετικά κτήρια. Φιλοξενούνται τόσο μόνιμες εκθέσεις όσο και περιοδικές όπου φιλοξενούνται έργα από όλο τον κόσμο. Υπάρχουν επίσης χώροι συνεδρίων, γραφεία του προσωπικού και φυσικά εργαστήρια συντήρησης των εκθεμάτων καθώς και χώροι αποθήκευσης τους. Τα έργα που φιλοξενούνται στους παραπάνω χώρους επίσης δεν είναι όμοιας κατασκευής αλλά υπάρχει ποικιλία τόσο στα αντικείμενα όσο και στα υλικά από τα οποία είναι φτιαγμένα. Φυσικά δεν υπάρχει δυνατότητα για πλήρη καταγραφή των έργων όμως ενδεικτικά και συγκεντρωτικά αξίζει να αναφέρουμε ότι φιλοξενούνται πίνακες και εικόνες σε **ξύλο, μουσαμά, χαρτί** και **μέταλλα, ψηφιδωτά** και **γλυπτά**, μικροαντικείμενα **μικροτεχνίας, υφάσματα, βιβλία** και αντικείμενα από **χαρτί** και **ξύλινες, πέτρινες** και **μεταλλικές** κατασκευές.

Αυτή η ποικιλία καθιστά την έρευνα μας πολύ ενδιαφέρουσα τόσο από την άποψη της μελέτης πιθανώς σπάνιων ευρημάτων, όσο και για τη διαφύλαξη της πολιτιστικής μας κληρονομιάς από κάποιο μύκητα ο οποίος θα μπορούσε να φθείρει τα μελετούμενα έργα.



## Κεφάλαιο 2: Υλικά και μέθοδοι

### Προετοιμασία

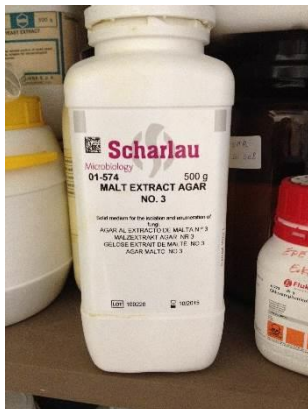
Για την μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων στο **Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο** έγιναν τακτικές δειγματοληψίες ανά **δύο εβδομάδες** στις θέσεις που



Εικόνα 9 Παγίδα Burkard Manufacturing

επιλέχθηκαν. Για να πραγματοποιηθεί η δειγματοληψία ήταν απαραίτητη η προετοιμασία και ο σχεδιασμός της από το εργαστήριο. Οι δειγματοληψίες μας πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια της **παγίδας Burkard για τρυβλία** (Burkard Manufacturing, Rickmansworth, UK) με 100 σπές. Χρησιμοποιήθηκαν τρυβλία των 90mm με θρεπτικό **Malt Agar**.

Το πλεονέκτημα που μας δίνει είναι ότι ξέρουμε ακριβώς την ποσότητα αέρα που μπορεί να απορροφήσει σε συγκεκριμένο χρόνο λειτουργίας ώστε κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων μας να μπορούμε να κάνουμε τις αναγωγές που χρειάζονται για τους υπολογισμούς ανά μονάδα όγκου (**20 λίτρα το λεπτό**). Η παγίδα πριν τη χρήση της πρέπει να έχει απολυμανθεί με καθαρό οινόπνευμα ώστε να αποφύγουμε το κίνδυνο μόλυνσεως των δειγμάτων μας. Επίσης για τη σωστή της λειτουργία και την ιδανική της απόδοση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 12 ώρες φορτισμένη. Η διάρκεια έκθεσης ήταν **τρία** λεπτά ανά τρυβλίο, τόσο για το εσωτερικό όσο και για το εξωτερικό περιβάλλον.



Εικόνα 10 Θρεπτικό malt agar

Για να μπορέσουμε να εκτιμήσουμε την ποσότητα των σποριών χρησιμοποιήσουμε ένα θρεπτικό μέσο μέσα στο οποίο θα αναπτυχθούν τα σπόρια σε αποικίες. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήσαμε πλαστικά **Τρυβλία petri** μιας χρήσης στα οποία είχε τοποθετεί το θρεπτικό μας. Το θρεπτικό υλικό το οποίο χρησιμοποιήθηκε ήταν το **Malt Agar 2%**. Το θρεπτικό αυτό υλικό επιλέχθηκε ως το πιο κατάλληλο για το προς μελέτη υλικό μας.

Παρέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά για ένα μεγάλο

φάσμα αερομεταφερόμενων μυκήτων οπότε εξασφαλίζεται η επιτυχής ανάπτυξη κάθε σπορίου που θα απορροφηθεί από την παγίδα μας (αν τυχόν



Τρυβλία Petri



κάποιο μύκητες δεν έβρισκαν το θρεπτικό ευνοϊκό και δεν αναπτύσσονταν δεν θα μπορούσαμε να τους καταγράψουμε και θα χάναμε πληροφορίες). Ταυτόχρονα στο υλικό αυτό δεν αναπτύσσονται εύκολα άλλοι μικροοργανισμοί (π.χ. βακτήρια) και αυτό κρατά τις αποικίες μας πιο ξεκάθαρες και την εργαστηριακή παρατήρηση πιο εύκολη. Τα τρυβλία εφαρμόζουν ακριβώς στην παγίδα είναι σταθερά και εύκολα στη χρήση.

Για να είμαστε έτοιμοι να χρησιμοποιήσουμε ένα τρυβλίο με θρεπτικό θα πρέπει να τα αποστειρώσουμε ώστε αν αποφύγουμε τον κίνδυνο μόλυνσεων. Η διαδικασία αυτή διατελείτε σε συγκεκριμένο εργαστηριακό χώρο στην αίθουσα 11 του τομέα οικολογίας έναν χώρο αποστειρωμένο και προσεγμένο. Πάντα με τις εργαστηριακές



Εικόνα 11 Αυτόκαυστο τομέα οικολογίας

μας ποδιές και ακολουθώντας τους εργαστηριακούς κανόνες ξεκινάμε τη διαδικασία της αποστείρωσης. Αρχικά ζυγίζουμε 50 γραμμάρια του θρεπτικού μας (ΜΑ) και μετράμε σε 1 λίτρο απεσταγμένο νερό σε ογκομετρικό κύλινδρο. Τα προσθέτουμε σε καθαρή κατσαρόλα και ανάβουμε το ηλεκτρικό μάτι του εργαστηρίου. Δουλεύουμε πάντα μέσα στον απαγωγό. Μόλις το μίγμα φθάσει σε βρασμό το μεταφέρουμε σε γυάλινες κωνικές φιάλες ιδιαίτερα πυρ αντοχές. Μεταφέρουμε το υλικό μας στο χώρο του **αυτόκαυστου** του τομέα οικολογίας όπου τοποθετούμε τις κωνικές μας. Κλείνουμε καλά το καπάκι του σφίγγοντας αντιδιαμετρικά τις βαλβίδες

ασφαλείας. Μετά από μια προθέρμανση του 10-15 λεπτών ξεκινάμε την αποστείρωση υπό πίεση στους **120 βαθμούς κελσίου**. Μετά το πέρας **25 λεπτών** αποσυμπιέζουμε το μηχάνημα ανοίγοντας σιγά σιγά τη βαλβίδα αποσυμπιεστής που έχει στο πλάι και ανοίγουμε ώστε να παραλάβουμε τις κωνικές πάντα με γάντια γιατί η θερμοκρασία τους είναι πολύ υψηλή. Μεταφέρουμε πίσω στο εργαστήριο όπου απολυμαίνουμε τον πάγκο εργασίας με οινόπνευμα. Ανοίγουμε στη συνέχεια ένα σφραγισμένο αποστειρωμένο σακουλάκι με τρυβλία. Αφού κρυώσει λίγο το θρεπτικό ανάβουμε τον λύχνο Bunsen για να αποστειρώσουμε τόσο τον αέρα όσο και το στόμιο της κωνικής. Με το ένα χέρι περνάμε την κωνική από τον λύχνο και με το άλλο πλησιάζουμε ένα τρυβλίο ανοίγουμε λίγο το καπάκι και προσθέτουμε την επιθυμητή ποσότητα υλικού. Στοιβάζουμε τα έτοιμα τρυβλία και γράφουμε τον όνομα του θρεπτικού σε κάθε στοίβα. Τα αφήνουμε για μία ημέρα να στερεοποιηθούν και συμπληρώνουμε το τετράδιο του εργαστηρίου για τον αριθμό των τρυβλίων που δημιουργήθηκαν. Μετά το πέρας μιας ημέρας τα τρυβλία μπαίνουν στο ψυγείο για να διατηρηθούν σε καλή κατάσταση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν **426** τρυβλία.

Ένα επίσης σημαντικό αντικείμενο που παραλαμβάνουμε είναι το ψηφιακό **Θερμοϋγρόμετρο datalogger Velleman** μια συσκευή πολύ ευαίσθητη η οποία μας δείχνει την υγρασία και την θερμοκρασία του χώρου στον οποίο κάνουμε μετρήσεις. Τα δεδομένα αυτά είναι πολύ σημαντικά γιατί μπορούν να συσχετισθούν με τα αποτελέσματα μας αφού η υγρασία και η θερμοκρασία είναι παράγοντες που έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στην ανάπτυξη των μυκήτων.

### **Δειγματοληψία**

Την ημέρα της μέτρησης ξεκινούσαμε πάντα σταθερή ώρα στο χώρο μετρήσεων ώστε οι συνθήκες των χώρων να είναι ίδια (ίδιο σημείο της μέρας) και η μέρα των μετρήσεων είναι επί το πλείστον σταθερή. Με την συνοδεία του ορισμένου υπευθύνου από το μουσείο μεταβαίναμε στους προγραμματισμένους χώρους δειγματοληψίας. Το μουσείο μου παρείχε μια βάση στην οποία εναποθέταμε την παγίδα κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας ώστε να μην επηρεάσει η παρουσία μου κοντά της τα αποτελέσματα. Η Διαδικασία της δειγματοληψίας είναι απλή ανοίγουμε την παγίδα στη θέση **On** από τον σύρτη στη πάνω πλευρά και μετά ανοίγουμε το **on** στην κάτω πλευρά. Μετά το πέρας **των 3<sup>ων</sup> λεπτών** ακούγεται ένας χαρακτηριστικός **ήχος** και πάλι χειροκίνητα κλείνουμε την παγίδα. Πριν από κάθε μέτρηση βάζουμε καθαρό καινούριο τρυβλίο και μετά την μέτρηση το αποθηκεύουμε σε ξεχωριστή καθαρή σακούλα. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα σε όλες τις θέσεις. Σε κάθε θέση σημειώνουμε το χρόνο που έγινε η δειγματοληψία ώστε να μπορεί να αντιστοιχηθεί με το χρόνο του Θερμοϋγρομέτρου και τα άτομα που παραβρίσκονταν καθώς και τις όποιες ιδιαίτερες συνθήκες ώστε να μπορούμε να ερμηνεύσουμε πιθανές επιρροές στα δείγματα μας. Ο κάθε χώρος δειγματοληψίας είχε διαφορετικά χαρακτηριστικά και φιλοξενούσε διαφορετικά υλικά και είχε και διαφορετική χρήση. Οι θέσεις δειγματοληψιών περιέχονται αναλυτικά παρακάτω.



**Εικόνα 12 Επωαστήρας τρυβλίων**

Μετά το πέρας των μετρήσεων επιστρέφουμε στο εργαστήριο όπου τοποθετούμε τα τρυβλία στον **επωαστήρα**. Ο επωαστήρας έχει σταθερή θερμοκρασία **25 βαθμούς κελσίου**, που είναι η ιδανική για την ανάπτυξη των μυκήτων.

## Παρατηρήσεις

Επωάζουμε τα δείγματα μας για **μία εβδομάδα**, και μετά το πέρας της μελετάμε τα τρυβλία για πρώτη φορά. Δουλεύουμε σε αποστειρωμένο χώρο σε



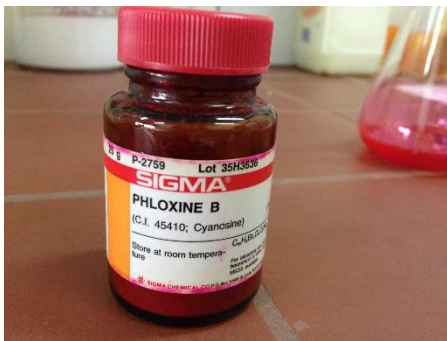
Εικόνα 13 Μικροσκόπιο εργαστηρίου

απαγωγό φορώντας μάσκα για την προστασία μας. Αρχικά φωτογραφίζουμε

τα τρυβλία μας κλειστά και ανοιχτά

ώστε να έχουμε αρχείο με τα δείγματα μας και στη συνέχεια μελετάμε μία προς μία τις αποικίες που έχουν αναπτυχθεί. Κάθε αποικία αντιστοιχεί σε ένα σπόριο που απορροφήθηκε. Προσεγγίζουμε τις αποικίες μας πρώτα **μακροσκοπικά**, και ελέγχουμε το **χρώμα**, την **υφή**, την **ανάπτυξη**, την **επιθετικότητα**, την **ύπαρξη μεταβολιτών και την αλληλοεπικάλυψη** των αποικιών. Στη συνέχεια προχωρούμε στην δημιουργία παρασκευασμάτων

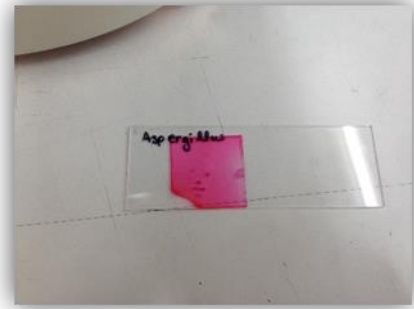
για την μικροσκοπική παρατήρηση των **σπορίων** της κάθε αποικίας που αποτελούν το πλέον έγκυρο αναγνωριστικό τους. Η αναγνώριση γίνεται στο επίπεδο τους **γένους**. Στο τέλος των παρατηρήσεων τα τρυβλία επέστρεφαν στον επωαστήρα για περαιτέρω επάωση. Μετά από μία εβδομάδα (συνολικά **δύο εβδομάδες**) επαναλαμβάνεται η διαδικασία παρατήρησης διότι δεν έχουν όλοι οι μύκητες την ίδια ταχύτητα ανάπτυξης. Η ταυτοποίηση κάθε αποικίας γινόταν υπό την επίβλεψη και



Εικόνα 14 Φλοξίνη σε σκόνη

βοήθεια υπευθύνου ώστε να είμαστε απόλυτα βέβαιοι ότι η αναγνώριση είναι ορθή. Στο τέλος κάθε τρυβλίου καταγράφουμε **όλα τα γένη** μυκήτων που παρατηρήσαμε καθώς και την **ποσότητα** αποικιών κάθε γένους. Μερικοί μύκητες συχνά και μετά το πέρας **4<sup>ων</sup> εβδομάδων** δεν εμφανίζουν σπόρια με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να τους αναγνωρίσουμε. Αυτές οι αποικίες καταγράφονται ως **NSF Non Sporulating Fungi** δηλαδή αποικίες που δεν έχουν σχηματίσει σπόρια. Επίσης αποικίες που είχαν υπερκαλυφθεί από διπλανές αποικίες ή δεν

είχαν επαρκή ανάπτυξη λόγω μη ευνοϊκών συνθηκών κατατάσσονταν στην κατηγορία **Άγνωστα**. Τέλος στην περίπτωση που συναντούσαμε βακτήρια δεν κάναμε ακριβή αναγνώριση αλλά απλή καταγραφή στην ομάδα **Βακτήρια**. Επίσης μύκητες οι οποίοι παρουσίασαν χαρακτηριστική δομή **κρίκων** κατατάχθηκαν γενικά στο φύλλο **Βασιδιομύκητες**. Για τα παρασκευάσματα του μικροσκοπίου χρησιμοποιήσαμε γυάλινες **αντικειμενοφόρους** πλάκες και **καλυπτρίδες** μιας χρήσεως καθώς και



Εικόνα 15 Παρασκευάσμα δείγματος Aspergillus σε αντικειμενοφόρους έτοιμο για παρατήρηση

χρωστική **φλοξίνη** την οποία παρασκευάζαμε στο εργαστήριο με το μίγμα της εικόνας 14 και απεσταγμένο νερό σε κατά προσέγγιση εμπειρικές αναλογίες.

Για τις παρατηρήσεις μας είχαμε στη διάθεση μας στερεοσκόπιο και μικροσκόπιο και οι παρατηρήσεις πραγματοποιούνταν αρχικά σε μεγέθυνση **X10** και στη συνέχεια **X40**.

#### **Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Ο αριθμός των αποικιών ανά γένος, ανά θέση και ημερομηνία καταγράφονται στο τετράδιο μας και από εκεί τα περνάμε σε ειδικά διαμορφωμένο excel το οποίο έχει συγκεκριμένες εξισώσεις ώστε να γίνεται στατιστική διόρθωση των αποτελεσμάτων στο δεύτερο φύλλο ενώ στο τρίτο φύλλο γίνεται αναγωγή της συγκέντρωσης των спорίων ανά κυβικό μέτρο αέρα.

#### **Χρονοδιάγραμμα Δειγματοληψιών και Θέσεις Δειγματοληψίας**

##### **Χρονοδιάγραμμα μετρήσεων**

Όλες οι δειγματοληψίες ξεκινούσαν πρωινές ώρες στις 09:00.

1. 12/12/2014 (H0)
2. 23/12/2014 (H1)
3. 15/1/2015 (H2)
4. 27/1/2015 (H3)
5. 13/2/2015 (H4)
6. 26/2/2015 (H5)
7. 12/3/2016 (H6)
8. 26/3/2015 (H7)
9. 2/4/2015 (H8)
10. 24/4/2015 (H9)
11. 14/5/2015 (H10)
12. 21/5/2015 (H11)
13. 4/6/2015 (H12)
14. 18/6/2015 (H13)
15. 1/7/2015 (H14)
16. 7/7/2015 (H15)



Θέσεις Δειγματοληψίας



Εικόνα Κάτοψη Βυζαντινού και Χριστιανικού Μουσείου (Πηγή – Google maps)

## Βυζαντινό & Χριστιανικό Μουσείο

| Θέση | Κτήριο            | Επίπεδο   | Διάταξη     | Εντοπισμός                 | Χρήση                         |
|------|-------------------|-----------|-------------|----------------------------|-------------------------------|
| M1   | 1                 | Στάθμη -1 | A (είσοδος) | Προθάλαμος<br>πολλ.εκδ.    | Έκθεση περιοδική              |
| M2   | 1                 | Στάθμη -1 | B (κέντρο)  |                            | Έκθεση περιοδική              |
| M3   | 1                 | Στάθμη -1 | Γ (βάθος)   | Θάλαμος<br>πολλ.εκδ.       | Έκθεση περιοδική              |
| M4   | Δ Πλακεντίας<br>2 | Στάθμη 1  | A (δεξιά)   |                            | Έκθεση περιοδική              |
| M5   | Δ Πλακεντίας<br>2 | Στάθμη 1  | B (κέντρο)  |                            | Έκθεση περιοδική              |
| M6   | Δ Πλακεντίας<br>2 | Στάθμη 1  | Γ(αριστερά) |                            | Έκθεση περιοδική              |
| M7   | 3                 | Υπόγ ΙΙ3  | Κέντρο      | Ναός                       | Έκθεση μόνιμη                 |
| M8   | 3                 | Υπόγ ΙΙ4  | Κέντρο      | Ευρυτανία                  | Έκθεση μόνιμη                 |
| M9   | 3                 | I3        | Κέντρο      | ψηφιδωτά-ναοί<br>νέας θρη  | Έκθεση μόνιμη                 |
| M10  | 3                 | I1        | Κέντρο      | γλυπτά-<br>παλαιές μορφ.   | Έκθεση μόνιμη                 |
| M11  | 1                 | στάθμη 1  | Κέντρο      | εικόνες<br>(μεγάλο)        | A<br>Εργαστήρια<br>συντήρησης |
| M12  | 1                 | στάθμη 1  | Κέντρο      | εικόνες<br>(μικρό)         | B<br>Εργαστήρια<br>συντήρησης |
| M13  | 1                 | Στάθμη 1  | Κέντρο      | φωτογραφία                 | Εργαστήρια<br>συντήρησης      |
| M14  | 1                 | στάθμη 0  | Κέντρο      | Γλυπτά<br>ψηφιδωτά         | –<br>Εργαστήρια<br>Συντήρησης |
| M15  | 1                 | στάθμη 0  | Κέντρο      | Μικροτεχνία                | Εργαστήρια<br>Συντήρησης      |
| M16  | 1                 | στάθμη 0  | Κέντρο      | Ύφασμα                     | Εργαστήρια<br>συντήρησης      |
| M17  | 1                 | στάθμη 0  | Κέντρο      | χαρτί                      | Εργαστήρια<br>συντήρησης      |
| M18  | 1                 | στάθμη 0  | Κέντρο      | τοιχογραφία                | Εργαστήρια<br>συντήρησης      |
| M19  | 1                 | στάθμη 0  | Κέντρο      | πίνακες-<br>μουσαμάς       | Εργαστήρια<br>συντήρησης      |
| M20  | ΕΞΩ               | Στάθμη 0  | Κέντρο      | Προαύλιο-<br>πλακόστρωτο   | ΕΞΩ                           |
| M21  | 1                 | Στάθμη 1  | Κέντρο      |                            | Ξυλουργείο                    |
| M22  | 1                 | Στάθμη 0  | Κέντρο      | Βιβλιοθήκη<br>αναγνωστήριο | –                             |
| M23  | 1                 | Στάθμη 0  | Κέντρο      | Γραφείο<br>Βιβλιοθήκης     |                               |

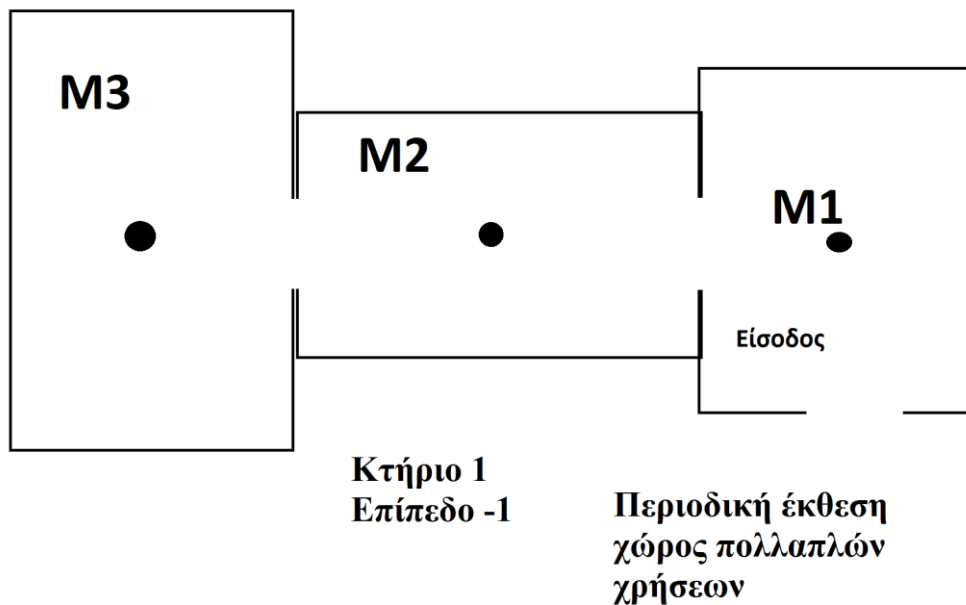
|     |   |           |        |                              |                      |
|-----|---|-----------|--------|------------------------------|----------------------|
| M24 | 1 | στάθμη -1 | Κέντρο | Κλιματ. Μονάδα 2             | κοινοχρ.διάδρομος    |
| M25 | 1 | στάθμη -1 | Κέντρο | κλειστή αποθήκη γλυπτών Νο 2 | αποθήκες             |
| M26 | 1 | στάθμη -1 | Κέντρο | αιθ.κατασχ N 53 αριστ        | κατασχ. από 1967     |
| M27 | 1 | Στάθμη -1 |        | αιθ.κατασχ N 53 δεξιά        | κατασχ. από 2000     |
| M28 | 1 | στάθμη -1 |        | λαιμός                       | κοινοχρ.διάδρομος    |
| M29 | 1 | στάθμη -1 |        | πίνακες Πασσά                | αποθήκη              |
| M30 | 1 | στάθμη -1 |        | Κλιματ. Μονάδα 5             | κοινοχρ.διάδρομος    |
| M31 | 1 | στάθμη 0  |        | Αποθήκη φωτογραφικού αρχείου | Αποθήκη              |
| M32 | 1 | στάθμη 0  |        | Αποθήκη τοιχογραφίας         | Αποθήκη              |
| M33 | 1 | στάθμη 0  |        | Είσοδος αποθηκών             | Χώρος αποσυσκευασίας |
| M34 | 1 | στάθμη -1 |        | απόθ. Χαρτιού                | Αποθήκη              |
| M35 | 1 | στάθμη -1 | XI-XII | αποθ. Εικόνων αιθ. Ε         | Αποθήκη              |
| M36 | 1 | Στάθμη -1 |        | Αποθ. Εικόνων Αιθ. ΕΕ        | Αποθήκη              |
| M37 | 1 | Στάθμη -1 |        | Αποθήκη Μικροτεχνίας         | Αποθήκη              |

Από τις παραπάνω θέσεις δεν κάναμε σε όλες μόνιμες μετρήσεις παρά επιλέχθηκαν ορισμένες που θεωρήθηκαν αυξημένης σημασίας και απορρίφθηκαν άλλες οι οποίες είχαν πολλές ομοιότητες λόγω παρόμοιων συνθηκών. Οι θέσεις που απορρίφθηκαν είναι οι υπογραμμισμένες με κόκκινο χρώμα.

Η περιοδικότητα στο χρόνο των μετρήσεων μας βοηθά να δούμε την εποχική διακύμανση. Καθώς αλλάζουν οι εποχές οι περιβαλλοντικές συνθήκες μεταβάλλονται και η μελέτη του αντίκτυπου των αλλαγών αυτών στην περιεκτικότητά της ατμόσφαιρας σε μύκητες είναι πολύ ενδιαφέρουσα και σημαντική τόσο για επιστημονικούς όσο και για πρακτικούς λόγους για τους συντηρητές τους μουσείου.

### **Αναλυτική παρουσίαση θέσεων**

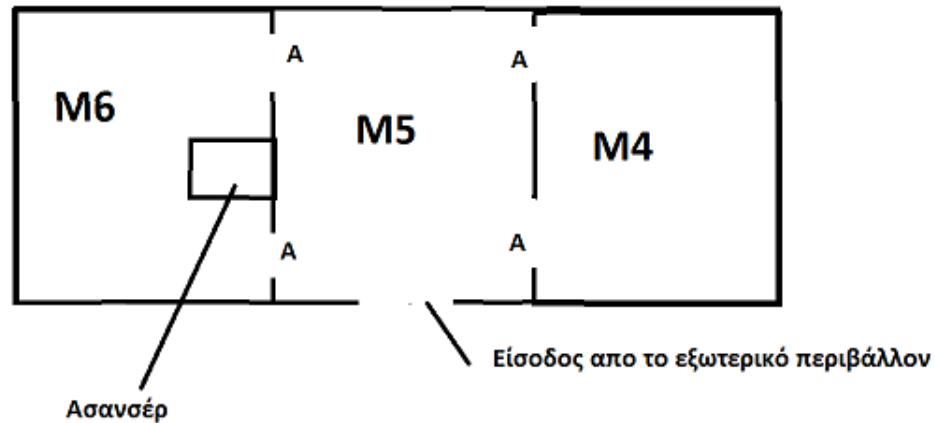
Οι θέσεις **M1-M3 (εκθ1.)** ήταν στην περιοδική έκθεση του μουσείου στο κτήριο πολλαπλών εκδηλώσεων (1) στο επίπεδο -1. Ο χώρος είναι υπόγειος με ελεγχόμενες συνθήκες χωρίς πολλές περιβαλλοντικές ή εξωτερικές επιρροές. Όταν ξεκινήσαμε τη μελέτη στην έκθεση φιλοξενούταν η έκθεση El Greco. Η πρώτη μέτρησή μας ήταν μια μέρα πριν τα εγκαίνια, μετρήσαμε όλη τη διάρκεια της έκθεσης καθώς και μετά το άδειασμα του χώρου (2/4/2015 αποκαθάλωση), κενός για κάποιο χρονικό διάστημα, και κατά τη διάρκεια χρήσης του χώρου αργότερα ως αίθουσα συμποσίου. Αυτό ήταν πολύ καλό διότι παρατηρήσαμε τη διακύμανση της ποιότητας του αέρα και σε διαφορετικές συνθήκες. Στην έκθεση υπήρχαν τα υλικά: **χαρτί, ύφασμα, ξύλο, μουσαμάς, ψηφιδωτά, αγάλματα** τα οποία όμως ήταν συντηρημένα και αρκετά από αυτά ήταν μέσα σε προστατευτικά διάφανα δοχεία. Οι χώροι των μετρήσεων M1, M2, M3 είναι συνευθειακοί και επικοινωνούν μέσω μεγάλων ανοιγμάτων χωρίς πόρτα όπου μπορεί να γίνει διακίνηση σποριών. Στο χώρο M1 είναι η είσοδος και για τους τρεις χώρους οπότε δέχεται και τις περισσότερες εξωτερικές επιρροές. Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα παρουσιάζεται η δομή του χώρου και με μαύρη κουκίδα η ακριβής θέση δειγματοληψίας.





Οι θέσεις **M4-M6 (εκθ.2)** ήταν επίσης στην περιοδική έκθεση του μουσείου στο κτήριο Δουκίσσης Πλακεντίας (2) στο επίπεδο 1. Ισχύουν τα ίδια με τις θέσεις M1-M3 όσον αφορά τη χρήση του χώρου εδώ όμως είμαστε σε μια ευάερη και ευήλια αίθουσα που δέχεται εξωτερικές θερμοκρασιακές επιρροές και επίσης μετά την ολοκλήρωση της έκθεσης του El Greco στις 2/4/2015 ο χώρος παρέμεινε κλειστός. Στο χώρο εκτίθεντο πίνακες σε ξύλο και μουσαμά άλλοι ελεύθεροι και άλλοι σε διάφανα προστατευτικά.

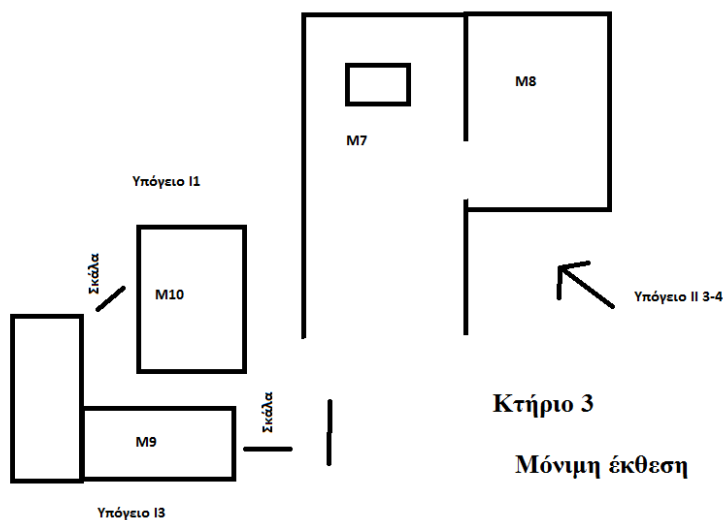
**A: ανοίγματα στους τοίχους χωρίς πόρτα**



**Κτήριο 2  
Επίπεδο 1**

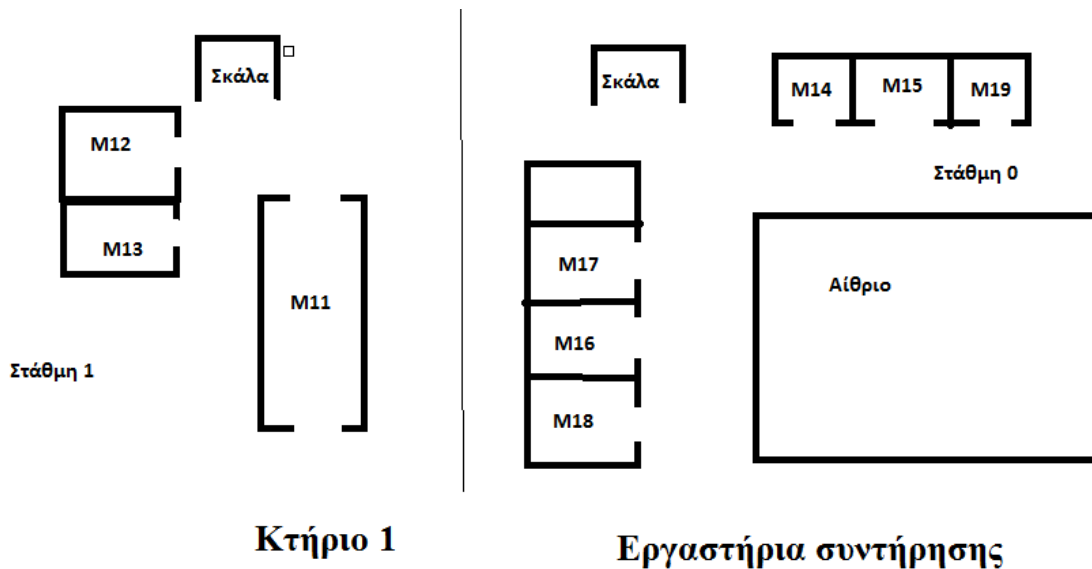
**Περιοδική έκθεση  
Δουκίσσης Πλακεντίας**

Οι θέσεις **M7-M10 (εκθ. 3)** ήταν στη μόνιμη έκθεση του μουσείου (κτήριο 3) όπου υπάρχουν εκθέματα σταθερά από τα Βυζαντινά χρόνια. Στην έκθεση υπήρχαν τα υλικά: **χαρτί, ύφασμα, ξύλο, μουσαμάς, ψηφιδωτά, αγάλματα και μεταλλικά μικροαντικείμενα καθημερινής χρήσης** μερικά εκ των οποίων ήταν προστατευμένα μέσα σε ειδικά διάφανα δοχεία. Ο χώρος είναι υπόγειος και οι συνθήκες ελεγχόμενες και συνήθως τις ώρες των μετρήσεων υπήρχαν και επισκέπτες.



**Κτήριο 3  
Μόνιμη έκθεση**

Οι θέσεις **M11-M19 (εργ.)** είναι τα εργαστήρια συντήρησης των έργων τέχνης. Κάθε υλικό έχει το δικό του εργαστήριο αλλά στα περισσότερα επικρατούσαν παρόμοιες συνθήκες θερμοκρασίας. Ανάλογα με το υλικό προς συντήρηση παρατηρήσαμε την διακύμανση των μυκήτων του αέρα και θα προσπαθήσουμε να συμπεράνουμε αν η κάποια αύξηση στα ευρήματά μας οφείλεται στα προς επεξεργασία έργα. Το υλικό κάθε εργαστηρίου αναφέρεται στον πίνακα παραπάνω.

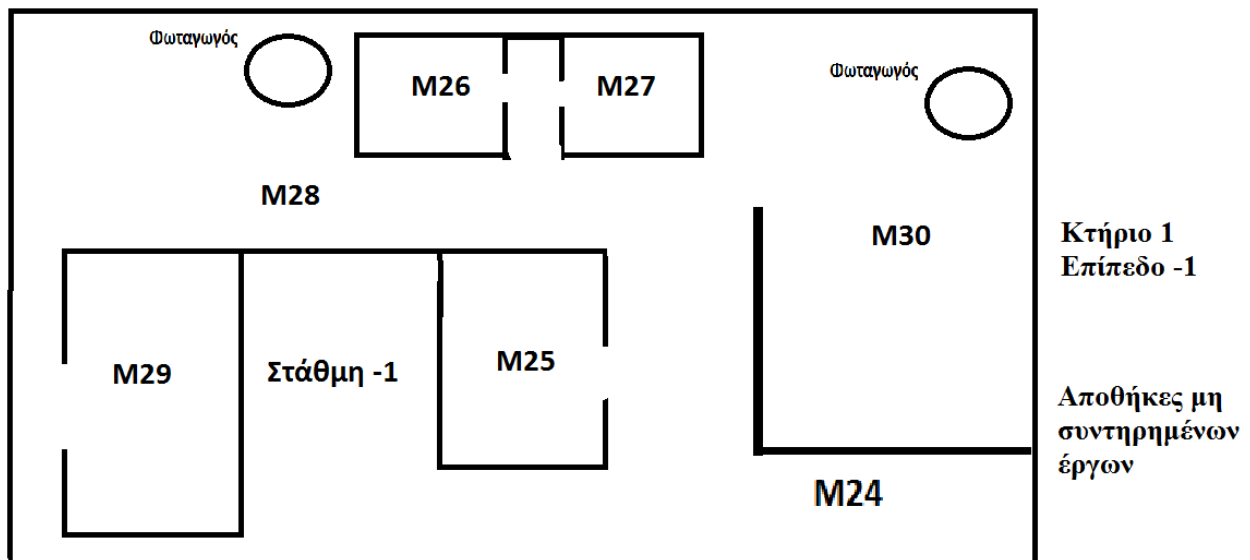


Η θέση **M20 (ΕΞΩ)** αποτελεί μια από τις σημαντικότερες θέσεις δειγματοληψίας διότι είναι το δείγμα από το εξωτερικό περιβάλλον. Αυτό το δείγμα μας βοηθάει να κάνουμε τη συσχέτιση των εξωτερικών συνθηκών με αυτές που επικρατούν στους εσωτερικούς χώρους και έτσι να μπορούμε να συμπεράνουμε αν κάποιο εύρημα οφείλεται σε εξωτερική ατμοσφαιρική επιρροή ή αν η πηγή του είναι μέσα στο χώρο.

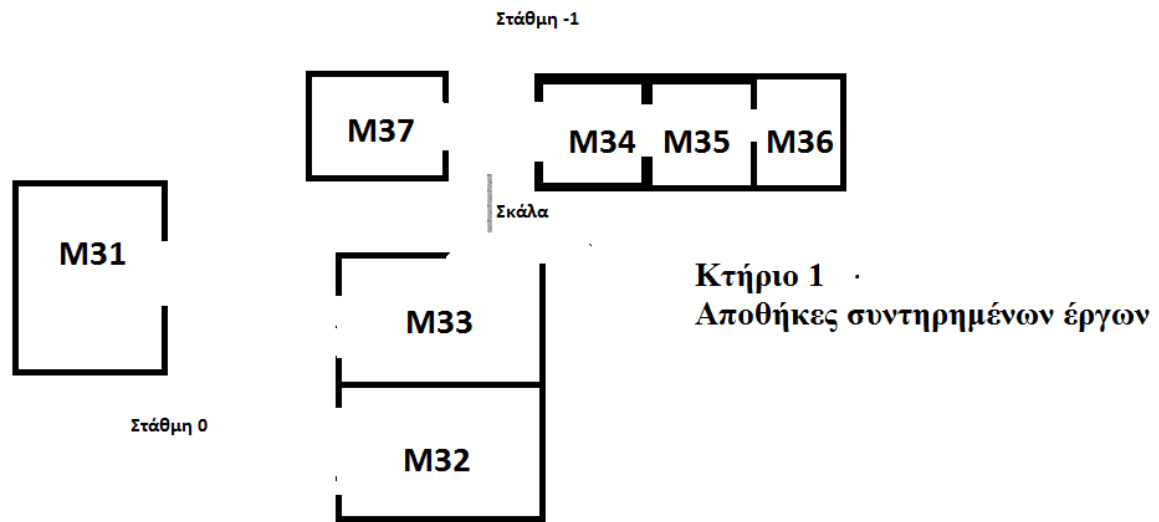
Η θέση M21 είναι ο χώρος επεξεργασίας του ξύλου, πολυχρηστικός χώρος για τους συντηρητές.

Οι θέσεις M22 και M23 είναι η βιβλιοθήκη τα μουσείου και ο χώρος των γραφείων της βιβλιοθήκης.

Στις θέσεις **M24-M30(ΜΣΑ)** στο επίπεδο -1 έχουμε τις αποθήκες μη συντηρημένων έργων του μουσείου. Πήραμε μετρήσεις τόσο μέσα από τις αποθήκες όσο και από κοινόχρηστους χώρους ώστε να μπορούμε να κάνουμε τη σύγκριση για να εντοπίσουμε τις εξωτερικές επιρροές. Ο χώρος ήταν σκοτεινός με ανοίγματα όμως στο εξωτερικό περιβάλλον και σύστημα εξαέρωσης (άρα χωρίς ελεγχόμενες συνθήκες), χαμηλό επίπεδο καθαριότητας και αρκετά χαμηλή θερμοκρασία όλο το χρόνο. . Στις αποθήκες αυτές υπήρχε πλήθος υλικών **ξύλο, μουσαμάς, ύφασμα, χαρτί**. Συγκεκριμένα οι θέσεις M24 M28 και M30 ήταν ανοιχτοί χώροι όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Η M25 είναι η αποθήκη γλυπτών, οι θέσεις M26-M27 είναι οι αποθήκες κατασχέσεων και η θέση M29 η αποθήκη πινάκων της συλλογής Πασά.



Τέλος οι θέσεις **M31-M36 (ΣΑ)** είναι οι χώροι αποθήκευσης των συντηρημένων έργων οι οποίοι έχουν ελεγχόμενες συνθήκες και πολύ υψηλό επίπεδο καθαριότητας. Στις αποθήκες αυτές υπήρχε πλήθος υλικών **ξύλο, μουσαμάς, ύφασμα, χαρτί, φωτογραφίες, φιλμ και έργα μικροτεχνία (χαλκός και άλλα μεταλλικά μικροαντικείμενα)**. Οι συντηρημένες αποθήκες αποτελούν καλό δείγμα διότι μπορούμε να δούμε διαφορές στη ποιότητα τα αέρα από επιβάρυνση των μη συντηρημένων έργων σε σύγκριση με τα συντηρημένα.



Συνολικά κάναμε τέτοια επιλογή των θέσεων ώστε να μελετήσουμε τη συνολική εικόνα της ποιότητας του αέρα στους διαφορετικούς χώρους του μουσείου και να μπορούμε να συγκρίνουμε και τις θέσεις μεταξύ τους ώστε να καταφέρουμε καλά τεκμηριωμένα αποτελέσματα.

**Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας**

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη των αερομεταφερόμενων μυκήτων μέσω ποιοτικής και ποσοτικής τους ανάλυσης στο εσωτερικό του Βυζαντινού και Χριστιανικού Μουσείου και συσχέτιση με το εξωτερικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκεται η αναγνώριση των μυκήτων του αέρα σε επίπεδο γένους, η μελέτη της εποχιακής τους διακύμανσης σε σχέση με περιβαλλοντικές παραμέτρους και κυρίως η κατανομή των μυκήτων σε διαφορετικούς εσωτερικούς χώρους σε σχέση με τη θέση, το περιεχόμενο και τη χρήση τους.

## **Κεφάλαιο 3: Αποτελέσματα**

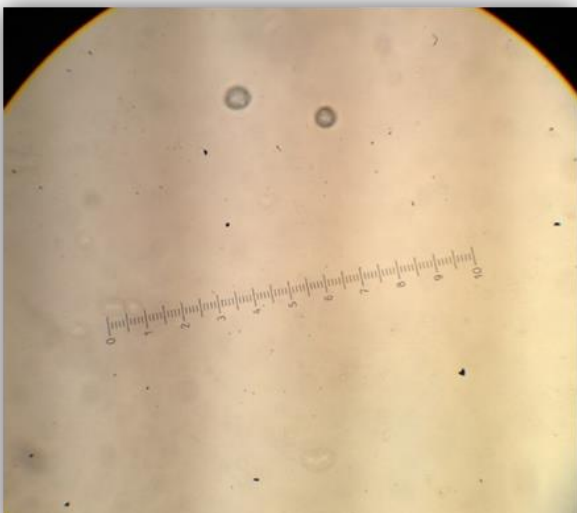
## Ταξινομικό μέρος

### Γένη αερομεταφερόμενων μυκήτων

Παρακάτω δίνονται περιγραφές (κυρίως κατά Barnett & Hunter, 1998) των γενών που μελετήθηκαν στο Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο.

#### ***Acremonium***

Το γένος αυτό χαρακτηρίζεται από μεμονωμένα ή χαλαρά συνδεδεμένα, εκλεπτυσμένα φιαλίδια τα οποία αναπτύσσονται από υφές που μπορεί να συνδέονται προς σχηματισμό σχοινοειδών δεσμίδων. Κονίδια μονοκύτταρα, υαλώδη. Σύνηθες σε φυτά, στο έδαφος και σε αποσυντιθέμενα βασιδιοκάρπια.



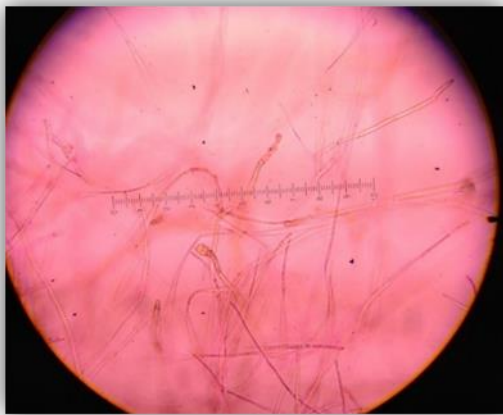
Εικόνα 16 *Acremonium* σε μικροσκοπικό δείγμα



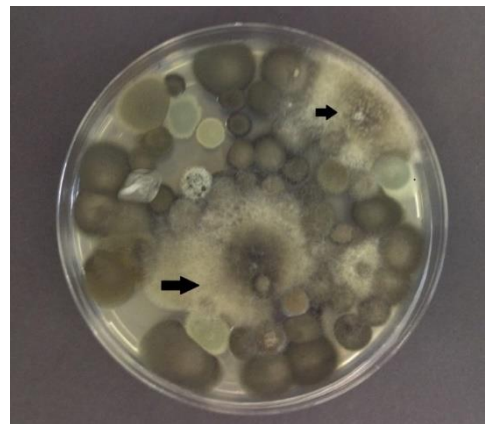
Εικόνα 17 αποικία *Acremonium* στο τρυβλίο

### **Alternaria**

Το γένος *Alternaria* έχει σκουρόχρωμους κονιδιοφόρους σχετικά απλούς, καθορισμένους ή συμποδιακούς, συνήθως κοντούς αλλά και πιο μακριούς. Τα κονίδια είναι σκουρόχρωμα με κάθετα και επιμήκη σέπτα, έχουν διάφορα σχήματα, ελλειψοειδή έως ελλειπτικά ή ωοειδή και παράγοντα ακροπέταλα σε κορυφές ή διακλαδώσεις του κονιδιοφόρου. Οι αποικίες είναι πρασινωπές με γρήγορη ανάπτυξη και πυκνό μυκήλιο. Αποτελούν σαπρότροφα ή παράσιτα σε φυτικό υλικό.



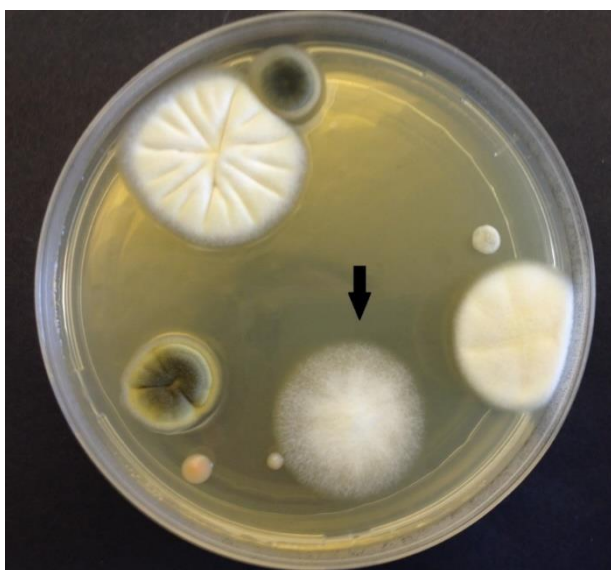
**Εικόνα 18** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Alternaria*



**Εικόνα 19** αποικία *Alternaria* σε τρυβλίο

### **Arthriniium**

Στο γένος *Arthriniium* παρατηρούνται μητρικά κύτταρα κονιδιοφόρου υποσφαιρικά, κονιδιοφόροι απλοί, κυρίως υαλώδεις με εξαίρεση τα πυκνά σκούρα σέπτα, που αυξάνονται σε μήκος κοντά στη βάση. Κονίδια μονοκύτταρα, σκούρα, σε γενικές γραμμές ατρακτοειδή έως ωοειδή, με οξύληκτα άκρα. Βρίσκονται προσαρτημένα στο άκρο ή πλευρικά του κονιδιοφόρου. Συνήθως σαπρότροφικά σε φυτικά υλικά.



**Εικόνα 20** αποικία *Arthriniium* σε τρυβλίο

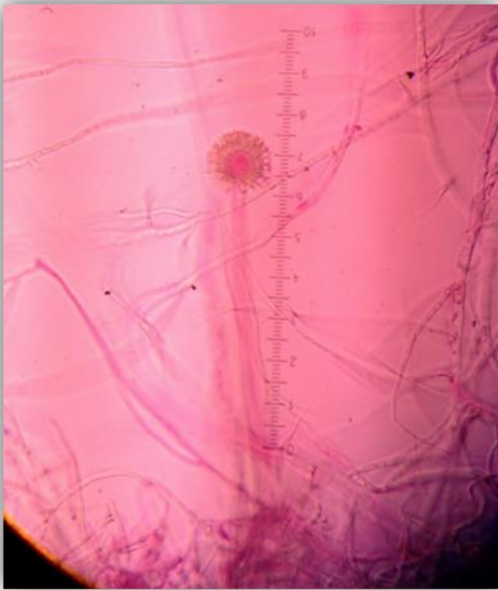


**Εικόνα21** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Arthriniium*

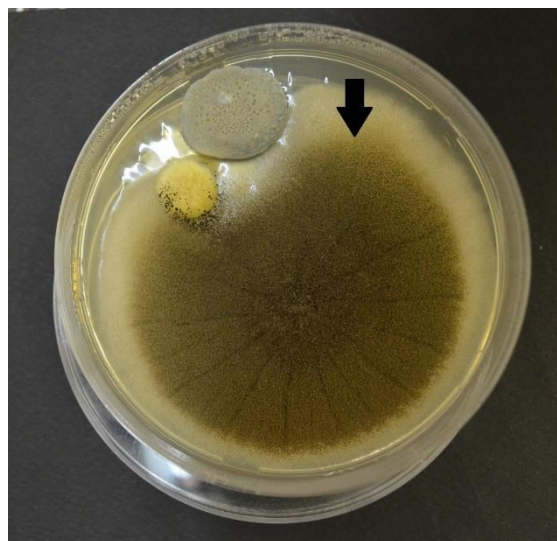


### **Aspergillus**

Στο γένος *Aspergillus* παρατηρούνται όρθιοι κονιδιοφόροι, απλοί που τελειώνουν σε σφαιρική ή ροπαλοειδή διόγκωση (κεφαλή) που φέρει φιαλίδια, είτε στην κορυφή ή κατανεμημένα στο χώρο της κορυφής ή και σε ολόκληρη την επιφάνεια. Τα κονίδια είναι μονοκύτταρα και σφαιρικά και μπορούν να χρωματιστούν σε διάφορα χρώματα όταν βρίσκονται σε μάζες. Μακροσκοπικά η αποικία εμφανίζεται με διάφορα χρώματα ενώ συχνά οι κεφαλές ξεχωρίζουν και με γυμνό μάτι.



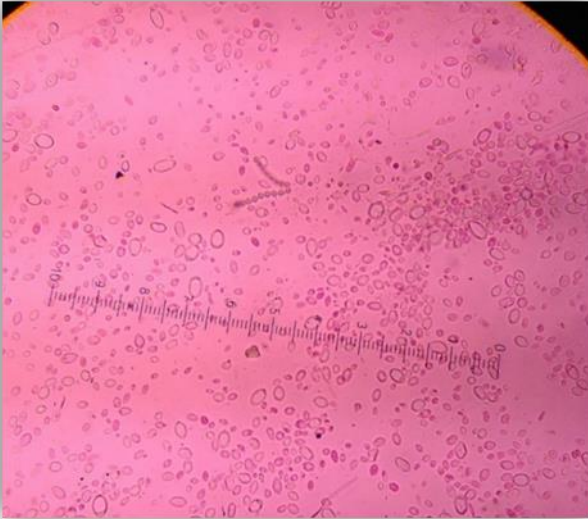
**Εικόνα 22** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Aspergillus* κονιδιοφόρος και κονίδια και **Εικόνα 23** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Aspergillus* πλήθος κονιδίων



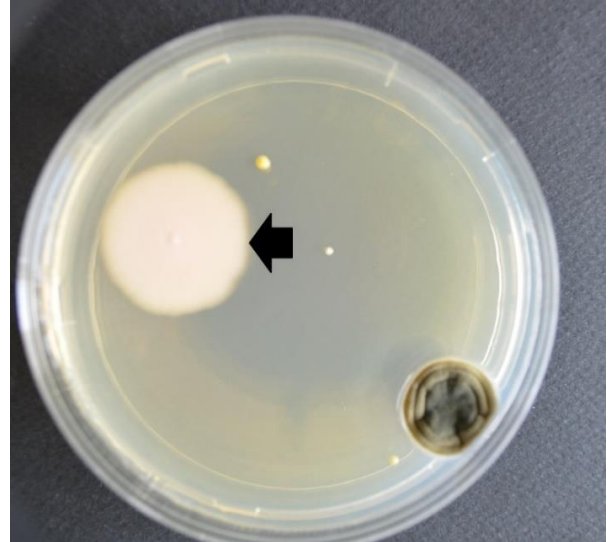
**Εικόνα 24** αποικία *Aspergillus* σε τρυβλίο

### ***Aureobasidium***

Στο γένος *Aureobasidium* παρατηρείται περιορισμένο μυκήλιο, υαλώδες σε νεαρή ηλικία το οποίο με τη πάροδο του χρόνου γίνεται πιο σκούρο έως γυαλιστερό μαύρο. Φέρει άφθονα πλευρικά μονοκύτταρα κονίδια, υποϋαλώδη έως σκούρα. Είναι συνήθως ωοειδή και δημιουργούν νέα κονίδια μέσω εκβλάστησης. Είναι σαπροτροφικό ή περιστασιακό παράσιτο πολύ συχνό στο χόμα.



Εικόνα 25 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Aureobasidium*



Εικόνα 26 αποικία *Aureobasidium* σε τρυβλίο

### ***Bipolaris***

Το γένος *Bipolaris* έχει καφέ κονιδιοφόρους, κυρίως απλούς οι οποίοι παράγουν σπόρια μέσω μιας κορυφιαίας οπής. Η ανάπτυξη συνεχίζεται συμποδιακά και δημιουργούνται κονίδια στα διαδεχόμενα νέα άκρα. Τα κονίδια είναι καφέ, ονομάζονται και φραγμοσπόρια, ελλειπτικά ή ευθύγραμμα ή καμπυλωτά. Το γένος αυτό είναι παρασιτικό κυρίως στο γρασίδι.



Εικόνα 27 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Bipolaris*



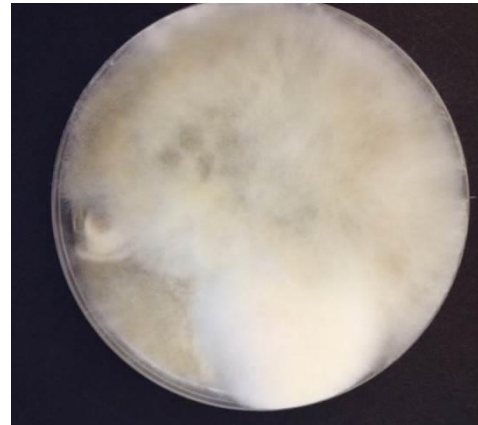
Εικόνα 28 αποικία *Bipolaris* σε τρυβλίο

### **Botrytis**

Στο γένος αυτό παρατηρούμε ψηλούς κονιδιοφόρους, λεπτούς και καθορισμένους χρώματος υαλώδους ή χρωματισμένους. Είναι συνήθως ακανόνιστα διατεταγμένοι σε κλάδους οι οποίοι περιέχουν μεγάλη ποσότητα κονιδιοφόρων. Τα ακραία κύτταρα είναι συνήθως διογκωμένα ή στρογγυλεμένα και φέρουν σωρούς κονιδίων συγχρόνως είτε με μικρές αποστάσεις. Τα κονίδια παρουσιάζονται υαλώδη ή γκρι, είναι ωκύτταρα και ωοειδή. Συχνά παρατηρούνται μαύρα ακανόνιστα σκληρότια. Το γένος είναι γνωστό ως γκρι μούχλα στα φυτά και είναι και σαπροτροφικό.



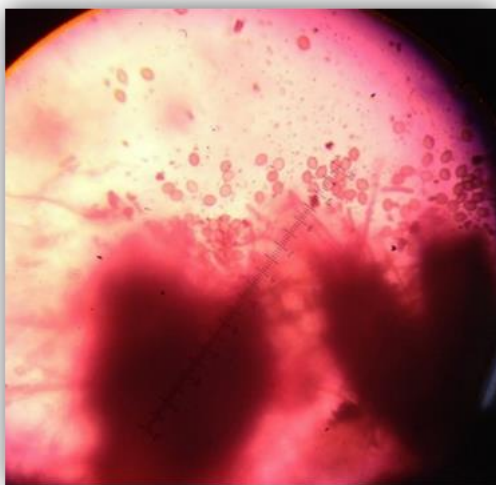
**Εικόνα 30** αποικία *Botrytis* σε τρυβλίο



**Εικόνα 29** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Botrytis*

### **Chaetomium**

Το γένος *Chaetomium* χαρακτηρίζεται από πυκνά τριχωτά ωοειδή ασκοκάρπια, που περιέχουν ασκούς οι οποίοι περιέχουν 4-8 καφέ ασκοσπόρια. Οι τρίχες των περιθηκίων μπορεί να πάρουν διάφορες μορφές ανάλογα με το είδος. Τα ασκοσπόρια μαζεύονται σε πυκνές μάζες έξω από το περιθήκιο. Τα περισσότερα είδη είναι ισχυροί αποικοδομητές της κυτταρίνης και συναντώνται όπου αυτό το υλικό είναι παρόν.



**Εικόνα 31** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Chaetomium*

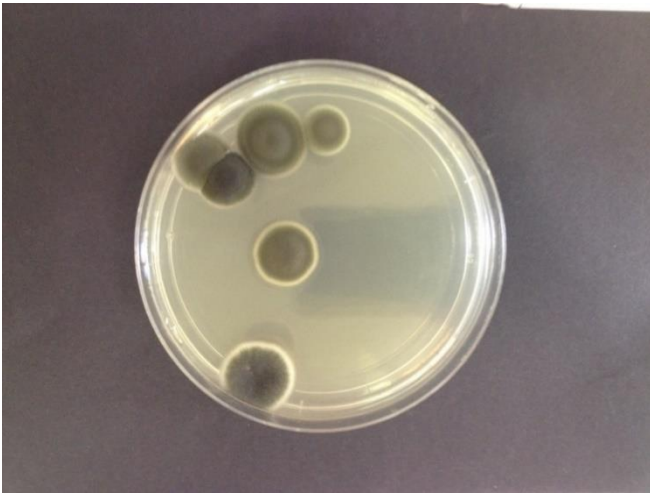


**Εικόνα 32** αποικία *Chaetomium* σε τρυβλίο

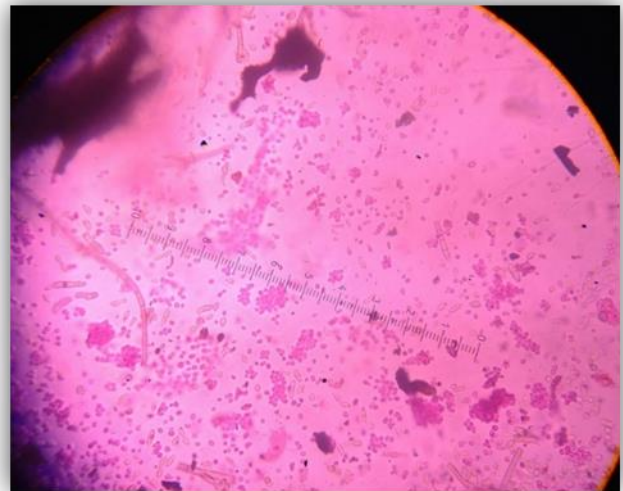


### ***Cladosporium***

Το γένος *Cladosporium* έχει σκουρόχρωμους κονιδιοφόρους και όρθιες που διακλαδίζονται έντονα στις άκρες και διατάσσονται ξεχωριστά ή σε συσσωματώματα. Τα κονίδια είναι βλαστοσπόρια σκουρόχρωμα, μονοκύτταρα ή δικύτταρα, που ποικίλουν σε μέγεθος και σχήμα (οβάλ έως κυλινδρικά και ακανόνιστα). Συνήθως είναι λεμονοειδή και βρίσκονται σε απλές ή διακλαδιζόμενες ακροπέταλες αλυσίδες. Μακροσκοπικά οι αποικίες φαίνονται σκούρες πράσινες ή λαδοπράσινες και η υφή τους είναι συμπαγής. Στο γένος αυτό ανήκουν σαπροτροφικά παράσιτα ανώτερων φυτών.



Εικόνα 33 αποικία *Cladosporium* σε τρυβλίο



Εικόνα 34 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Cladosporium*

### ***Eurotium***

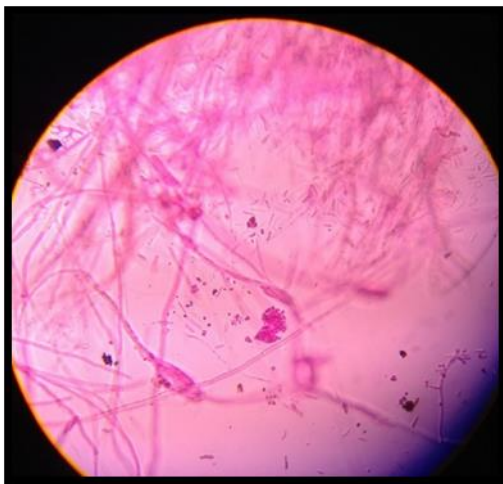
Είναι ασκομύκητας που χαρακτηρίζεται από λευκά έως κίτρινα σφαιρικά ασκοκάρπια τα οποία περιέχουν σφαιρικούς ασκούς οι οποίοι περιέχουν 8 έγχρωμα ασκασπόρια. Τα ασκασπόρια είναι πεπλατυσμένα στους πόλους σαν μια σφαίρα που έχει πιεστεί και μπορεί να φέρει αξονικές γραμμές που τα κάνουν να ομοιάζουν με τροχαλίες. Οι βέλτιστες συνθήκες υγρασίας είναι χαμηλές τιμές και συναντώνται στα σπίτια σε ταβάνια με υγρασία και σε αποξηραμένους σπόρους.



Εικόνα 35 αποικία *Eurotium* σε τρυβλίο

### **Fusarium**

Στο γένος *Fusarium* το μυκήλιο εκτεταμένο με μορφή σαν βαμβάκι. Η αποικία είναι λευκή με μερικές φορές ροζ, μωβ ή κίτρινες πινελιές. Οι κονιδιοφόροι ποικίλουν από απλοί και λεπτοί ή χοντροί, κοντοί και ακανόνιστοι σε συστάδες. Μπορούν επίσης να φέρουν μία ομάδα φιαλιδίων μεμονωμένων ή οργανωμένων σε σποροδοχεία. Τα κονίδια είναι υαλώδη και ποικίλουν τόσο ώστε χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τα πρώτα είναι τα μακροκονίδια τα οποία είναι πολυκύτταρα στρογγυλεμένα ή με γωνίες στις μυτερές άκρες, αλλά συνήθως κανοειδή. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τα μικροκονίδια τα οποία είναι μονοκύτταρα ωοειδή ή επιμήκη που παράγονται μόνα ή σε αλυσίδες. Μερικά μπορεί να είναι δικύτταρα ή τρικύτταρα ελαφρώς καμπυλωμένα ή με γωνίες. Είναι παράσιτά στα ανώτερα φυτά ή σαπροτροφικά.



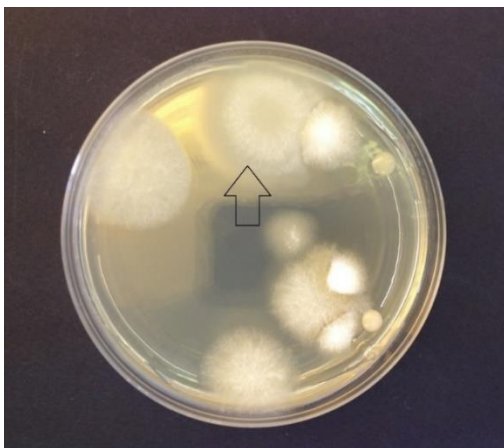
**Εικόνα 36** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Fusarium*



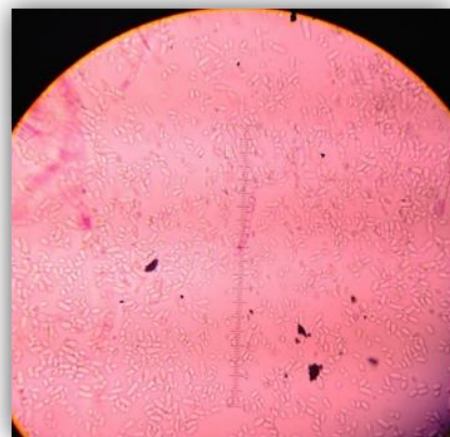
**Εικόνα 37** αποικία *Fusarium* σε τρυβλίο

### **Geotrichum**

Στο γένος *Geotrichum* το μυκήλιο είναι λευκό με διαφράγματα. Δεν υπάρχουν κονιδιοφόροι. Τα κονίδια είναι υποϋαλώδη και μονοκύτταρα, κυλινδρικά με σπασμένες άκρες. Παράγονται κατάτμηση των υφών. Είναι κυρίως σαπροτροφικά συχνότερα στο έδαφος.

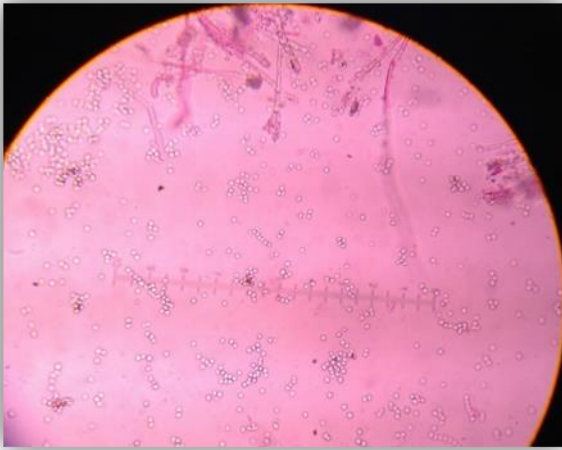


**Εικόνα 38**  
αποικία *Geotrichum*  
*Penicillium*

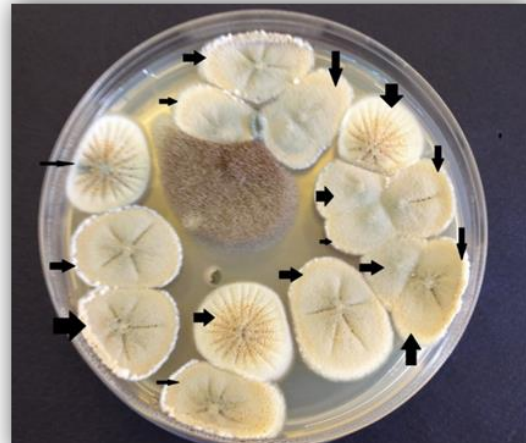


**Εικόνα 39** μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Geotrichum*

Οι κονιδιοφόροι του γένους *Penicillium* προκύπτουν από το μυκήλιο και είναι απομονωμένοι ή σπανιότερα σε «στάχια», διακλαδισμένοι κοντά στην κορυφή που καταλήγουν σε μια ομάδα φιαλιδίων. Τα κονίδια είναι υαλώδη ή ζωηρά χρωματισμένα σε μάζες. Είναι μονοκύτταρα, μονοκύτταρα κυλινδρικά αρθροσπόρια που παράγονται με κατάτμηση των υφών. Αποικίες γκρι έως γκριζοπράσινες με υφή πούδρας.



Εικόνα 40 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Penicillium*

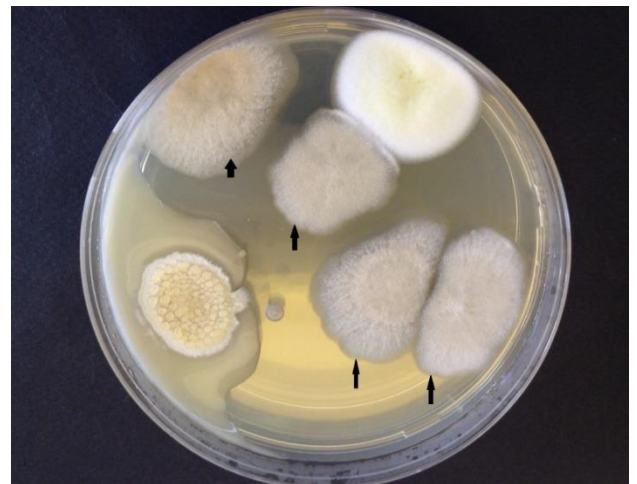


Εικόνα 41 αποικίες *Penicillium* σε τρυβλίο

*Penicillium digitatum*



Εικόνα 42 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Penicillium digitatum*

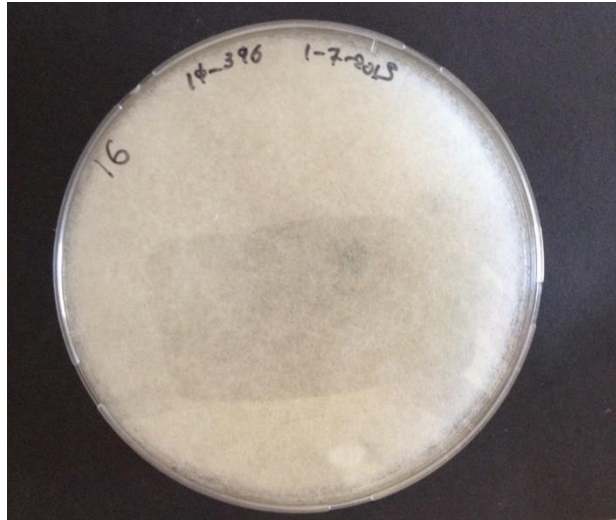


Εικόνα 43 αποικία *Penicillium digitatum* σε τρυβλίο



### **Rhizopus**

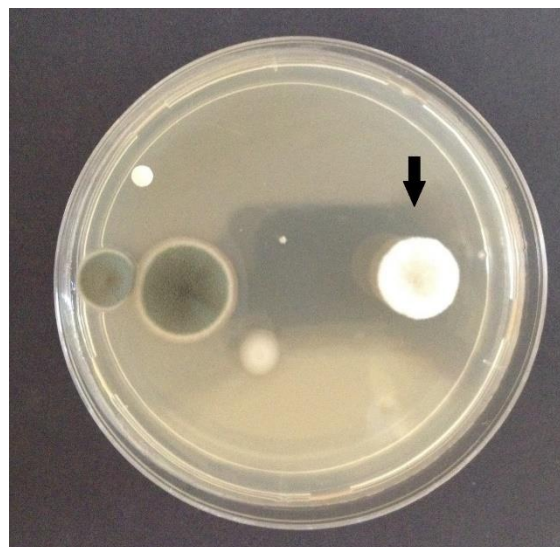
Οι αποικίες του *Rhizopus* έχουν πάρα πολύ γρήγορη ανάπτυξη. Χαρακτηρίζεται από σκούρα σποριάγγεια (δεν έχουν δημιουργηθεί ακόμη στην εικόνα), τα οποία περιέχουν σκούρα έως άχρωμα σπόρια με μεγάλο στυλίσκο (κολουμέλα). Στη βάση των σποραγγειοφόρων υπάρχουν δομές που μοιάζουν με ριζίδια. Συνήθως μεταφέρεται με τον αέρα και είναι συχνό γένος στη σκόνη του σπιτιού, σε φρούτα που σαπίζουν και στο έδαφος.



**Εικόνα 45** αποικία *Rhizopus* σε τρυβλίο

### **Scopulariopsis**

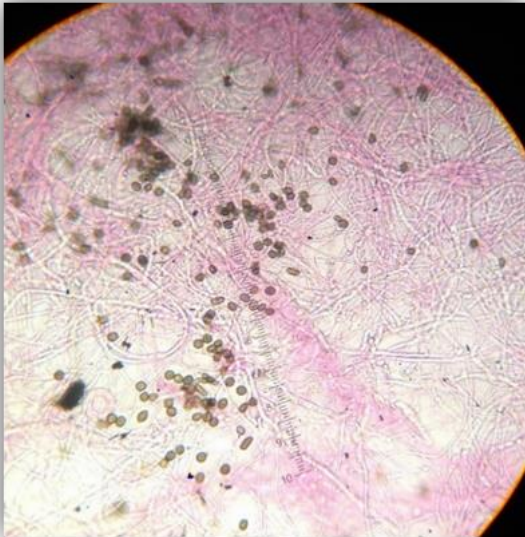
Το γένος *Scopulariopsis* έχει κονιδιοφόρους κυρίως διακλαδιζόμενους ή δημιουργεί αλυσίδες κονιδίων που αυξάνουν από τη βάση προς τα άκρα προτού παράγουν αποτελεσματικά κονίδια, αφήνοντας κενά στις άκρες. Τα κονίδια είναι υαλώδη ή υποϋαλώδη, μονοκύτταρα και σφαιρικά με μια κομμένη βάση. Δημιουργούνται σε βασιπέταλες αλυσίδες. Οι αποικίες μπορούν να πάρουν διάφορα χρώματα εκτός από μπλε ή πράσινο. Βρίσκονται στο χώμα και είναι σαπροφυτικά.



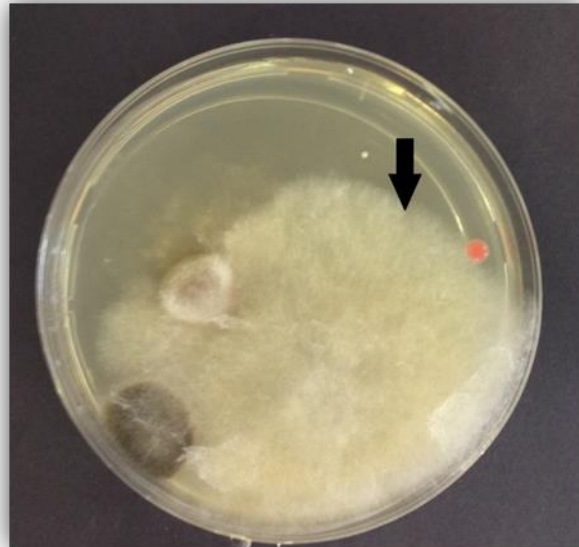
**Εικόνα 46** αποικία *Scopulariopsis* σε τρυβλίο

### ***Stachybotrys***

Οι κονιδιοφόροι του γένους είναι υπουαλώδεις έως σκουρόχρωμοι, απλοί στο άκρο των οποίων φύονται πυκνές συστάδες κοντών φιαλιδίων. Τα κονίδια του είναι σκούρα, μονοκύτταρα, σφαιρικά έως ωσειδή. Παράγονται στα άκρα των υγρών κεφαλών των φιαλιδίων αλλά δεν δημιουργούν αλυσίδες. Είναι κυρίως σαπροτροφικά.



Εικόνα 49 αποικία *Stachybotrys* σε τρυβλίο



Εικόνα 50 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Stachybotrys*

### ***Trichoderma***

Στο γένος αυτό παρατηρούμε κονιδιοφόρους υαλώδεις, κυρίως σε δέσμες. Τα φιαλidia είναι μόνα ή σε συσσωματώματα. Τα κονίδια είναι υαλώδη, μονοκύτταρα, ωσειδή και παράγονται σε μικρά τελικά «τσαμπιά». Είναι εύκολα αναγνωρίσιμο από την πολύ γρήγορη του ανάπτυξη και τις πράσινες συστάδες κονιδίων. Είναι πολύ κοινός μύκητας σαπροτροφικός σε ξύλο ή στο έδαφος είτε και παράσιτο σε άλλους μύκητες.



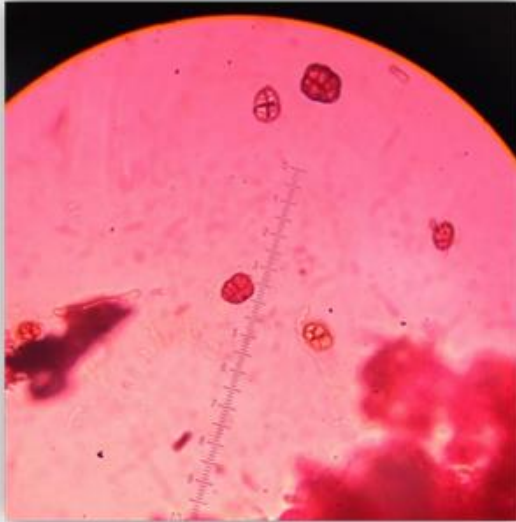
Εικόνα 51 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Trichoderma*



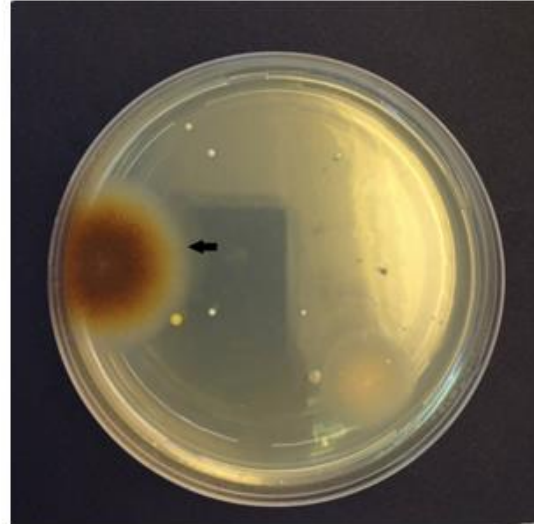
Εικόνα 52 *Trichoderma* σε τρυβλίο – μορφή αποικίας  
[https://www.google.gr/search?q=trichoderma&biw=1366&bih=643&source=lnms&fbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewir-vafsa7MAhVEOMAKHa5ADpcQ\\_AUIBigB#imgsrc=bFDczSf-wDX-bEM%3](https://www.google.gr/search?q=trichoderma&biw=1366&bih=643&source=lnms&fbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewir-vafsa7MAhVEOMAKHa5ADpcQ_AUIBigB#imgsrc=bFDczSf-wDX-bEM%3)

### ***Ulocladium***

Σε αυτό το γένος οι κονιδιοφόροι είναι απλοί με σέπτα ακανόνιστου σχήματος, συμποδιακοί και σκουρόχρωμοι. Τα κονίδια είναι ποροσπόρια σκουρόχρωμα, χωρίς στένωση στα σέπτα τους. Παράγονται ένα στην κορυφή και σε νέα συμποδικά μέρη αύξησης.



Εικόνα 53 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Ulocladium*



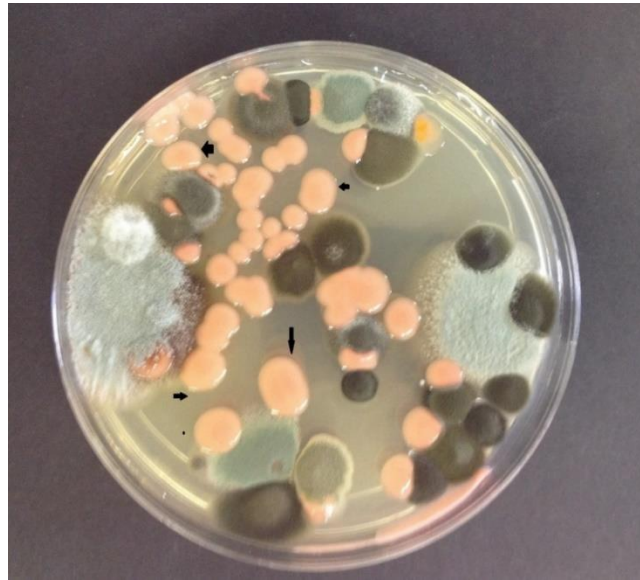
Εικόνα 54 αποικία *Ulocladium* σε τρυβλίο



## Ομάδες μυκήτων

### Yeast

Οι ζύμες είναι ομάδα μυκήτων που ομοιάζουν μεταξύ τους στο ότι είναι μονοκύτταροι οργανισμοί που αναπαράγονται αγενώς με εκβλάστηση. Η υφή των αποικιών είναι συνήθως κρεμώδης. Μερικές ζύμες μπορούν να σχηματίζουν ασκούς με ασκοσπόρια. Συχνές σε υγρά περιβάλλοντα και χαμηλά επίπεδα οξυγόνου.



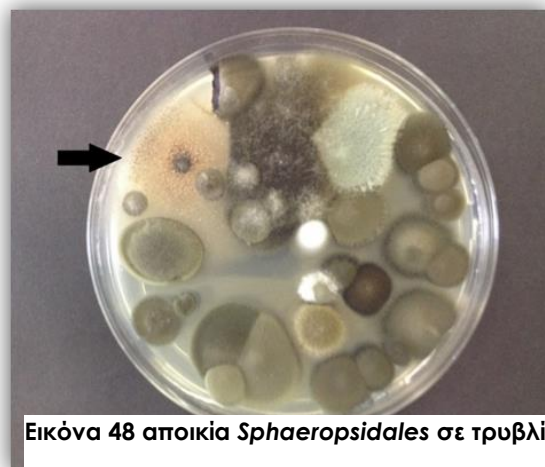
Εικόνα 56 αποικία ζύμης σε τρυβλίο

### *Sphaeropsidales*

Ανήκουν στους Coelomycetes και περιέχει πολλούς μύκητες που είναι φυτικά παράσιτα. Οι κονιδιοφόροι και τα κονίδια σχηματίζονται εντός πυκνιδίων.



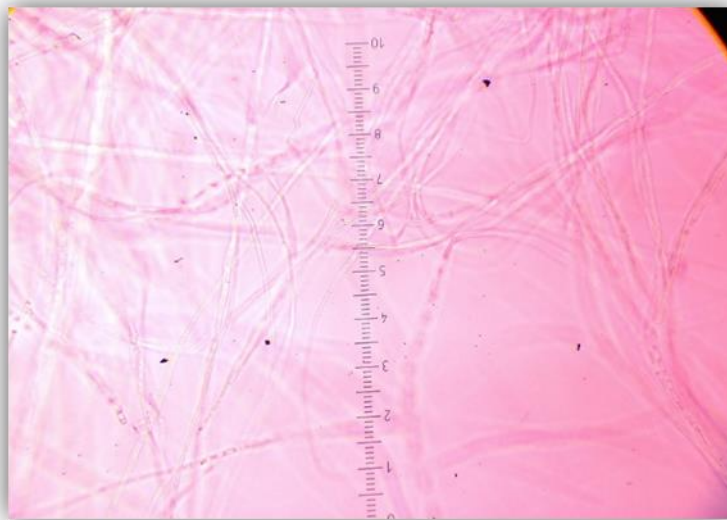
Εικόνα 47 μικροσκοπικό παρασκεύασμα *Sphaeropsidales*



Εικόνα 48 αποικία *Sphaeropsidales* σε τρυβλίο

### **NSF**

Τα NSF ή αλλιώς Non Sporulating Fungi είναι υφομύκητες οι οποίοι δεν παράγουν σπόρια υπό τις συνθήκες καλλιέργειας που χρησιμοποιήσαμε. Πιθανόν να απαιτούν εξειδικευμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως εξειδικευμένο θρεπτικό μέσο, εναλλαγές φωτός σκότους, UV και χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες επώασης. Συνήθως το μυκήλιο τους είναι λευκό και πυκνό και έχουν αρκετά μεγάλη ανάπτυξη. Στο μικροσκόπιο παρατηρούμε μόνο υφές που συνήθως δεν είναι πολύ εύρωστες, δηλαδή σε σύγκριση με άλλους μύκητες είναι πιο λεπτές. Τις αποικίες αυτές τις χαρακτηρίζουμε μη σποριογενείς μετά από 4 εβδομάδες επώασης.



**Εικόνα 57** μικροσκοπικό παρασκεύασμα NSF



**Εικόνα 58** αποικία NSF σε τρυβλίο

## Βασιδιομύκητες



Εικόνα 60 αποικία βασιδιομύκητα σε τρυβλίο

Εικόνα 59 <http://archive.bio.ed.ac.uk/ideacon/microbes/clamp.jpg>



### **Εσωτερικοί χώροι του Βυζαντινού και Χριστιανικού Μουσείου**

Στη συνολική διάρκεια των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν από τις 12 Δεκεμβρίου 2014 έως τις 7 Ιουλίου 2015 αναγνωρίστηκαν στο εσωτερικό του μουσείου συνολικά **18 διαφορετικά γένη μυκήτων**. Παρατηρήθηκαν επίσης ένα αριθμός αποικιών που αναγνωρίστηκαν ως **Βακτήρια** και **Ζύμες** ή στην ομάδα **Sphaeropsidales**. Οι μύκητες που έφεραν χαρακτηριστικούς κρίκους κατατάχθηκαν στους **Βασιδιομύκητες** χωρίς περαιτέρω ανάλυση για εύρεση γένους. Τέλος κάποιες **αποικίες που δεν παρήγαγαν σπόρια** μετά από επώαση ενός μήνα χαρακτηρίστηκαν ως **NSF non sporulating fungus** ενώ αποικίες που είχαν υπερκαλυφθεί από διπλανές αποικίες ή δεν είχαν επαρκή ανάπτυξη λόγω μη ευνοϊκών συνθηκών κατατάσσονταν στην κατηγορία **Άγνωστα**.

Τα γένη που παρατηρήθηκαν είναι τα: ***Acremonium, Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Bipolaris, Botrytis, Chaetomium, Cladosporium, Eurotium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium Rhizopus, Scopulariopsis, Stachybotrys, Trichoderma*** και το ***Ulocladium***.

Στις παρατηρήσεις μας αναγνωρίσαμε το είδος *Penicillium digitatum* το οποίο στους υπολογισμούς μας έχει προστεθεί στις τιμές για το γένος *Penicillium*.

Τα γένη μας χωρίζονται σε 4 ομάδες που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε Δευτερομύκητες (*Acremonium, Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Chaetomium, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium, Stachybotrys, Trichoderma*, και η ομάδα των *Sphaeropsidales*), Ασκομύκητες (*Eurotium, Aspergillus*), Βασιδιομύκητες και Ζυμομύκητες.

Η συγκέντρωση CFU στις μετρήσεις εσωτερικών χώρων κυμαινόταν 0-1337 CFU/m<sup>3</sup> ενώ η διακύμανση της μέσης συγκέντρωσης CFU ανά ημερομηνία βρέθηκε 62-271 CFU/m<sup>3</sup>.

Εσωτερικά του μουσείου, τα γένη *Cladosporium* (43%), *Penicillium* (14%), *Aspergillus* (2%) και *Alternaria* (2%), όπως και τα *N.S.F.* (12%) και οι ζύμες (21%) παρατηρούνται με μεγάλη συχνότητα και σε μεγάλες συγκεντρώσεις σε όλες ή τις περισσότερες μέρες δειγματοληψίας. Ειδικότερα, τα γένη *Cladosporium, Penicillium* και οι ζύμες έχουν τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης (100%) αφού καταγράφονται σε όλες τις μέρες δειγματοληψίας, με τα γένη *Aspergillus* και *Alternaria* να ακολουθούν με ποσοστά συχνότητας 86,67% και τα δύο. Συνεπώς, αυτά τα γένη και ομάδες θεωρούνται επικρατή και σταθερά συστατικά του εσωτερικού βιοαερολύματος. Αρκετά συχνά (40-60%) εμφανίζονται και τα γένη *Aureobasidium, Botrytis, Geotrichum* και η ομάδα *Sphaeropsidales* με τα δύο πρώτα σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από τα δεύτερα. Οι ομάδες των *Βασιδιομυκήτων* καθώς και τα γένη *Acremonium, Arthrinium, Chaetomium, Eurotium, Fusarium, Rhizopus* και *Trichoderma* θεωρούνται μετρίως εμφανιζόμενα, αφού παρατηρούνται με ποσοστό συχνότητας περίπου 10-40%. Τα υπόλοιπα γένη *Bipolaris, Scopulariopsis* και *Stachybotrys* βρέθηκαν μόνο μία φορά στο σύνολο των δειγματοληψιών και θεωρούνται σπάνια (Πίνακας 1).

| <b>Μύκητες</b>         | <b>Μέση συγκέντρωση CFU /m3 όλων των μετρήσεων</b> | <b>F% Συχνότητα εμφάνισης</b> | <b>Εκατοστιαία αναλογία %</b> | <b>Διακύμανση</b> |
|------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| <i>Acremonium</i>      | 0,095  | 13,33%                        | 0%                            | 0-17              |
| <i>Alternaria</i>      | 2,78   | 86,67%                        | 2%                            | 0-104             |
| <i>Arthrinium</i>      | 0,28   | 26,67%                        | 0%                            | 0-34              |
| <i>Aspergillus</i>     | 2,18   | 86,67%                        | 2%                            | 0-69              |
| <i>Aureobasidium</i>   | 1,36   | 46,67%                        | 1%                            | 0-158             |
| <i>Bipolaris</i>       | 0,047  | 6,67%                         | 0%                            | 0-17              |
| <i>Botrytis</i>        | 1,9  | 66,70%                        | 2%                            | 0-69              |
| <i>Chaetomium</i>      | 0,14   | 20%                           | 0%                            | 0-17              |
| <i>Cladosporium</i>    | 52,52  | 100%                          | 43%                           | 0-852             |
| <i>Eurotium</i>        | 0,095  | 13,33%                        | 0%                            | 0-17              |
| <i>Fusarium</i>        | 0,66   | 40%                           | 1%                            | 0-51              |
| <i>Geotrichum</i>      | 0,95   | 46,6%                         | 1%                            | 0-34              |
| <i>Penicillium</i>     | 17,33  | 100%                          | 14%                           | 0-214             |
| <i>Rhizopus</i>        | 0,14   | 13,33%                        | 0%                            | 0-17              |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0,047  | 6,67%                         | 0%                            | 0-17              |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0,47   | 33,33%                        | 0%                            | 0-34              |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0,047  | 6,67%                         | 0%                            | 0-17              |
| <i>Trichoderma</i>     | 0,14   | 20%                           | 0%                            | 0-17              |
| <i>Ulocladium</i>      | 0,14   | 13,33%                        | 0%                            | 0-17              |
| <i>NSF</i>             | 14,4   | 100%                          | 12%                           | 0-139             |
| <i>Yeast</i>           | 25,64  | 100%                          | 21%                           | 0-852             |

Πίνακας 1 παρατίθενται η μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> η συχνότητα, η εκατοστιαία αναλογία και η διακύμανση για κάθε γένος στο σύνολο των παρατηρήσεων.

| <b>Επικρατή</b>     | <b>Μετρίως<br/>εμφανιζόμενα</b> | <b>Σπάνια</b>       |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|
| <i>Cladosporium</i> | <i>Aureobasidium</i>            | <i>Acremonium</i>   |
| <i>Yeast</i>        | <i>Botrytis</i>                 | <i>Bipolaris</i>    |
| <i>Alternaria</i>   | <i>Fusarium</i>                 | <i>Chaetomium</i>   |
| <i>Aspergillus</i>  | <i>Geotrichum</i>               | <i>Arthrinium</i>   |
| <i>Penicillium</i>  | <i>Sphaeropsidales</i>          | <i>Eurotium</i>     |
| <i>NSF</i>          |                                 | <i>Ulocladium</i>   |
|                     |                                 | <i>Rhizopus</i>     |
|                     |                                 | <i>Trichoderma</i>  |
|                     |                                 | <i>Stachybotrys</i> |

Πίνακας 2 Διαχωρισμός των γενών που ταυτοποιήθηκαν εσωτερικά του μουσείου ανάλογα τη συχνότητά τους.

## Επεξεργασία δεδομένων

Total fungi CFU / m<sup>3</sup> ανά θέση ανά δειγματοληψία

| Ημερομηνία | Θέσεις |     |     |     |    |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |      |     |     |     |     |        |
|------------|--------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|--------|
|            | M1     | M3  | M4  | M6  | M7 | M8  | M9  | M10 | M11 | M12 | M17 | M18 | M19 | M24  | M25 | M26 | M28  | M29 | M30 | M34 | M35 | ΕΕΩ    |
| 12/12/2014 | 85     | 34  | 85  | 34  | -  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -   | -   | -   | -   | 458    |
| 23/12/2014 | 0      | 136 | 188 | 68  | 34 | 68  | 17  | 34  | 0   | 86  | 51  | 68  | 68  | -    | -   | -   | -    | -   | -   | -   | -   | 471    |
| 15/1/2015  | 0      | 17  | 119 | 68  | 68 | 34  | 189 | 119 | 51  | 171 | 51  | 51  | 85  | 119  | 51  | 292 | 258  | 85  | 291 | -   | -   | 247,5  |
| 27/1/2015  | 51     | 0   | 17  | 102 | 17 | 0   | 102 | 155 | 34  | 102 | 68  | 85  | 34  | 348  | 119 | 347 | 310  | 102 | 206 | 51  | 17  | 223    |
| 13/2/2015  | 0      | 0   | 51  | 34  | 17 | 0   | 17  | 85  | 34  | 86  | 34  | 119 | 34  | 85   | 85  | 171 | 275  | 155 | 136 | 0   | 68  | 137    |
| 26/2/2015  | 34     | 17  | 69  | 17  | 34 | 138 | 137 | 17  | 0   | 260 | 189 | 229 | 51  | 406  | 136 | 136 | 443  | 103 | 155 | 17  | 0   | 153,5  |
| 12/3/2015  | 0      | 34  | 0   | 0   | 0  | 17  | 155 | 227 | 171 | 241 | 85  | 189 | 313 | 222  | 189 | 189 | 345  | 221 | 204 | 17  | 17  | 171    |
| 26/3/2015  | 17     | 17  | 137 | 172 | 0  | 51  | 17  | 136 | 562 | 363 | 345 | 415 | 355 | 207  | 188 | 240 | 347  | 258 | 292 | 68  | 34  | 459    |
| 2/4/2015   | 0      | 0   | 0   | 17  | 17 | 51  | 51  | 102 | 119 | 275 | 435 | 589 | 343 | 443  | 103 | 580 | 678  | 102 | 312 | 34  | 17  | 699    |
| 24/4/2015  | 34     | 34  | 0   | 34  | 0  | 51  | 0   | 0   | 17  | 210 | 176 | 293 | 0   | 227  | 85  | 278 | 206  | 17  | 243 | 17  | 0   | 447    |
| 14/5/2015  | 34     | 103 | 68  | 68  | 51 | 0   | 0   | 34  | 520 | 578 | 506 | 495 | 403 | 17   | 136 | 257 | 257  | 170 | 85  | 51  | 34  | 467    |
| 21/5/2015  | 17     | 0   | 205 | 206 | 17 | 17  | 0   | 183 | 572 | 413 | 239 | 154 | 51  | 224  | 171 | 172 | 485  | 222 | 51  | 0   | 0   | 971,5  |
| 4/6/2015   | 17     | 17  | 102 | 104 | 0  | 17  | 17  | 17  | 508 | 471 | 732 | 663 | 51  | 1337 | 136 | 344 | 1006 | 51  | 51  | 17  | 34  | 1355,5 |
| 18/6/2015  | 17     | 34  | 119 | 86  | 51 | 51  | 34  | 34  | 68  | 136 | 275 | 120 | 153 | 51   | 188 | 328 | 256  | 102 | 103 | 195 | 158 | 677,5  |
| 1/7/2015   | 68     | 51  | 240 | 119 | 86 | 17  | 103 | 154 | 51  | 171 | 171 | 388 | 588 | 102  | -   | 335 | 895  | 51  | 137 | 120 | 68  | 1352   |
| 8/7/2015   | 0      | 0   | 51  | 121 | 51 | 17  | 171 | 51  | 0   | 51  | 0   | 102 | 0   | 233  | -   | 51  | 51   | 0   | 233 | 121 | 17  | 227    |

Παραπάνω αναγράφονται το σύνολο των μυκήτων που παρατηρήθηκαν ανά θέση ανά δειγματοληψία. Αυτός ο πίνακας μας βοηθά να πάρουμε μια γενική εικόνα της κατάστασης του μυκητιακού φορτίου στον αέρα των διάφορων εσωτερικών και του εξωτερικού χώρου.

Πίνακας 3 Παρουσιάζονται αναλυτικά η συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων για κάθε θέση δειγματοληψίας σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας. Απουσία μέτρησης στη συγκεκριμένη θέση συμβολίζεται με (-)



Παρατηρώντας το διάγραμμα 1 βλέπουμε πως στους περισσότερους χώρους η εποχική διακύμανση των μυκήτων είναι παρόμοια. Όλες οι γραμμές ακολουθούν παρόμοιες κλίσεις όμως η συνολική συγκέντρωση όλων των μυκήτων είναι διαφορετική από χώρο σε χώρο με σταθερά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στον εξωτερικό χώρο και μικρότερες στις συντηρημένες αποθήκες (M34-M45). Επίσης βλέπουμε μια σταθερή επιβάρυνση του αέρα των αποθηκών μη συντηρημένων έργων που παρουσιάζουν εποχική αύξηση πιθανώς με την αύξηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας προς την άνοιξη (M24-M30).



#### Σύγκριση εσωτερικών και εξωτερικών χώρων

Τα γένη που παρατηρήθηκαν στους εσωτερικούς χώρους είναι τα: *Acremonium*, *Alternaria*, *Arthrinium*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Bipolaris*, *Botrytis*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys*, *Trichoderma* και το *Ulocladium*.

Η Διακύμανση CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των εσωτερικών χώρων κυμαίνεται **0-1337**.

Σε εξωτερικούς χώρους αναγνωρίστηκαν τα παρακάτω γένη: *Alternaria*, *Arthrinium*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Penicillium*, *Rhizopus* και το *Ulocladium*.

Η Διακύμανση CFU/m<sup>3</sup> για το εξωτερικό περιβάλλον κυμαίνεται **137-1355**.

Τα γένη που εμφανίστηκαν μόνο στους εσωτερικούς χώρους είναι πιθανόν να οφείλονται σε εσωτερικές επιρροές όπως έργα τέχνης ή τους ανθρώπους που κυκλοφορούσαν στο μουσείο. Βέβαια μιας και οι δειγματοληψίες εσωτερικά ήταν αριθμητικά περισσότερες μιας και οι χώροι είναι περισσότεροι είναι πιο πιθανό να εντοπίσουμε ένα σπανιότερο μύκητα. Περαιτέρω ανάλυση των αποτελεσμάτων ανά θέση θα μας δώσει περισσότερες πληροφορίες.

**Αποτελέσματα όλων των Μυκήτων σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους**

| Μύκητες                | Μέση συγκέντρωση CFU/m <sup>3</sup> |       | F% συχνότητα |        | Εκατοστιαία αναλογία % |       | Εύρος διακύμανσης |         |
|------------------------|-------------------------------------|-------|--------------|--------|------------------------|-------|-------------------|---------|
|                        | Εσωτ.                               | Εξωτ. | Εσωτ.        | Εξωτ.  | Εσωτ.                  | Εξωτ. | Εσωτ.             | Εξωτ.   |
| <i>Acremonium</i>      | 0,095                               | 0     | 13,33%       | 0%     | 0%                     | 0%    | 0-17              | -       |
| <i>Alternaria</i>      | 2,78                                | 16,56 | 86,67%       | 73,33% | 2%                     | 4%    | 0-104             | 0-77    |
| <i>Arthrinium</i>      | 0,28                                | 1,59  | 26,67%       | 20%    | 0%                     | 0%    | 0-34              | 0-8,5   |
| <i>Aspergillus</i>     | 2,18                                | 5,84  | 86,67%       | 33,33% | 2%                     | 1%    | 0-69              | 0-25    |
| <i>Aureobasidium</i>   | 1,36                                | 1,06  | 46,67%       | 13,33% | 1%                     | 0%    | 0-158             | 0-9     |
| <i>Bipolaris</i>       | 0,047                               | 0     | 6,67%        | 0%     | 0%                     | 0%    | 0-17              | -       |
| <i>Botrytis</i>        | 1,9                                 | 11,71 | 66,70%       | 60%    | 2%                     | 3%    | 0-69              | 0-51    |
| <i>Chaetomium</i>      | 0,14                                | 0     | 20%          | 0%     | 0%                     | 0%    | 0-17              | -       |
| <i>Cladosporium</i>    | 52,52                               | 320,5 | 100%         | 100%   | 43%                    | 71%   | 0-852             | 25-1309 |
| <i>Eurotium</i>        | 0,095                               | 0     | 13,33%       | 0%     | 0%                     | 0%    | 0-17              | -       |
| <i>Fusarium</i>        | 0,66                                | 4,78  | 40%          | 40%    | 1%                     | 1%    | 0-51              | 0-25    |
| <i>Geotrichum</i>      | 0,95                                | 3,18  | 46,6%        | 20%    | 1%                     | 0%    | 0-34              | 0-25    |
| <i>Penicillium</i>     | 17,33                               | 55,87 | 100%         | 86,67% | 14%                    | 12%   | 0-214             | 0-204   |
| <i>Rhizopus</i>        | 0,14                                | 1,06  | 13,33%       | 13,33% | 0%                     | 0%    | 0-17              | 0-9     |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0,047                               | 0     | 6,67%        | 0%     | 0%                     | 0%    | 0-17              | -       |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0,47                                | 0,53  | 33,33%       | 6,67%  | 0%                     | 0%    | 0-34              | 0-9     |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0,047                               | 0     | 6,67%        | 0%     | 0%                     | 0%    | 0-17              | -       |
| <i>Trichoderma</i>     | 0,14                                | 0     | 20%          | 0%     | 0%                     | 0%    | 0-17              | -       |
| <i>Ulocladium</i>      | 0,14                                | 1,06  | 13,33%       | 13,33% | 0%                     | 0%    | 0-17              | 0-9     |
| <i>NSF</i>             | 14,4                                | 56,56 | 100%         | 93,33% | 12%                    | 13%   | 0-139             | 0-140   |
| <i>Yeast</i>           | 25,64                               | 19    | 100%         | 60%    | 21%                    | 4%    | 0-852             | 0-88    |

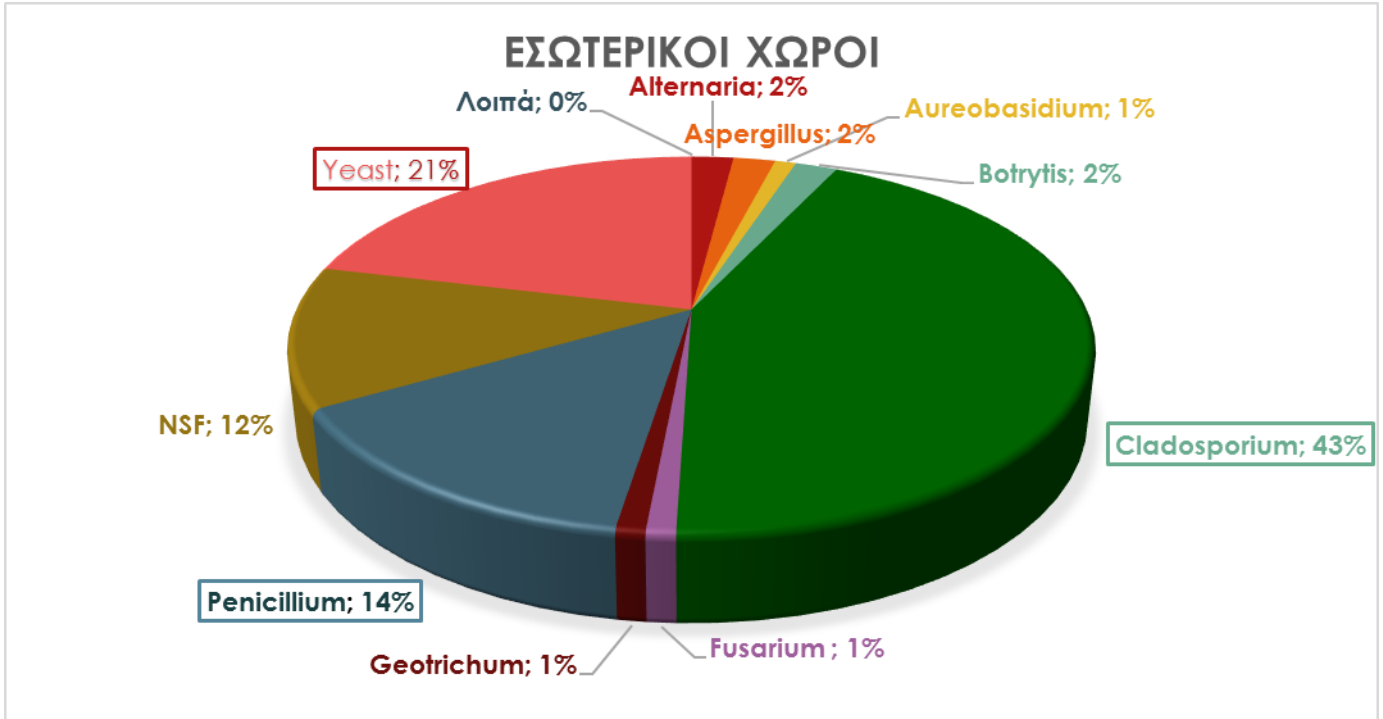
Πίνακας 4 παρατίθενται η μέση συγκέντρωση CFU /m<sup>3</sup> η συχνότητα και το εύρος διακύμανσης για κάθε γένος που παρατηρήθηκε.

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζεται η διαφορά των μέσων συγκεντρώσεων, της διακύμανσης και της συχνότητας κάθε γένους στους εσωτερικούς χώρους και στο εξωτερικό περιβάλλον. Οι συγκεντρώσεις παρουσιάζονται αναλυτικά στα παρακάτω διαγράμματα. Όσον αφορά τη συχνότητα των γενών παρατηρούμε τόσο διαφορές όσο και ομοιότητες στα δύο περιβάλλοντα. Τα γένη *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* και *NSF* έχουν μεγάλα (>40%) και παρόμοια ποσοστά και στους δύο τύπους χώρων κάτι που μαρτυρά ότι μπορεί να προέρχονται από εξωτερικές επιρροές. Τα γένη *Arthrinium*, *Rhizopus* και *Ulocladium* έχουν και στα δύο μικρά (<20%) και παρόμοια ποσοστά. Τα γένη *Acremonium*, *Bipolaris*, *Chaetomium*, *Eurotium*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys* και *Trichoderma* δεν εμφανίζονται καθόλου στις εξωτερικές μετρήσεις ενώ έχουν μικρή (<20%) συχνότητα στους εσωτερικούς χώρους που σημαίνει ότι τα σπόρια είναι πιθανόν να προέρχονται από επιρροές εντός των χώρων (π.χ. κάποιο έκθεμα). Τέλος τα γένη *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Geotrichum*, και οι ομάδες *Sphaeropsidales*, οι ζύμες και τα βακτήρια έχουν μεγαλύτερη συχνότητα στους εσωτερικούς χώρους σε αντίθεση με τους εξωτερικούς που και πάλι φανερώνει ενδογενείς παράγοντες που μπορεί να έχουν παίξει ρόλο.

Όσον αφορά τη διακύμανση παρατηρούμε μεγάλες τιμές για τα γένη *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* και την ομάδα *Yeast* που είναι πιθανό να οφείλονται σε εσωτερικές εστίες σπορίων και πρέπει να μελετήσουμε περαιτέρω σε ποιους χώρους έχουμε τέτοιες ακραίες τιμές.

Τα αποτελέσματα αυτά έχουν ενδιαφέρον να αναλυθούν περαιτέρω διότι έχουμε αυθαίρετα μελετήσει όλους τους εσωτερικούς χώρους μαζί όμως υπάρχουν μεγάλες διαφορές ανάμεσα σε κάθε χώρο τόσο συνθηκών όσο και των μυκήτων που παρατηρήσαμε στον κάθε ένα.

| Επικρατή            |                     | Μετρίως εμφανιζόμενα   |                    | Σπάνια              |                        |
|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|
| Εσωτερικά           | Εξωτερικά           | Εσωτερικά              | Εξωτερικά          | Εσωτερικά           | Εξωτερικά              |
| <i>Cladosporium</i> | <i>Cladosporium</i> | <i>Aureobasidium</i>   | <i>Aspergillus</i> | <i>Acremonium</i>   | <i>Arthrinium</i>      |
| <i>Yeast</i>        | <i>Yeast</i>        | <i>Botrytis</i>        | <i>Botrytis</i>    | <i>Bipolaris</i>    | <i>Aureobasidium</i>   |
| <i>Penicillium</i>  | <i>Penicillium</i>  | <i>Fusarium</i>        | <i>Fusarium</i>    | <i>Chaetomium</i>   | <i>Geotrichum</i>      |
| <i>Alternaria</i>   | <i>Alternaria</i>   | <i>Geotrichum</i>      |                    | <i>Arthrinium</i>   | <i>Ulocladium</i>      |
| <i>Aspergillus</i>  | <i>NSF</i>          | <i>Sphaeropsidales</i> |                    | <i>Eurotium</i>     | <i>Rhizopus</i>        |
| <i>NSF</i>          |                     |                        |                    | <i>Ulocladium</i>   | <i>Sphaeropsidales</i> |
|                     |                     |                        |                    | <i>Rhizopus</i>     |                        |
|                     |                     |                        |                    | <i>Trichoderma</i>  |                        |
|                     |                     |                        |                    | <i>Stachybotrys</i> |                        |



Διάγραμμα 2



Διάγραμμα 3

Συγκρίνοντας τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε σημαντικές διαφορές αλλά και ομοιότητες μεταξύ των δύο χώρων. Τα γένη *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* και *NSF* έχουν μεγάλη πυκνότητα και στους δύο τύπους χώρων κάτι που μαρτυρά ότι τα εσωτερικά ευρήματα μπορεί να προέρχονται από εξωτερικές επιρροές όμως στο εξωτερικό περιβάλλον οι συγκέντρωση των CFU /m<sup>3</sup> σχεδόν όλων των γενών είναι πολλαπλάσια της εσωτερικής. Επίσης το γένος *Cladosporium* είναι πολύ πιο άφθονο σε σύγκριση με όλα τα υπόλοιπα γένη στο εξωτερικό περιβάλλον. Τα γένη *Arthrinium*, *Rhizopus* και *Ulocladium* έχουν και στους δύο χώρους μικρές πυκνότητες. Τα γένη *Acremonium*, *Bipolaris*, *Chaetomium*, *Eurotium*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys* και *Trichoderma* δεν εμφανίζονται καθόλου στις εξωτερικές μετρήσεις ενώ έχουν περιορισμένη πυκνότητα στους εσωτερικούς χώρους που σημαίνει ότι τα σπόρια είναι πιθανόν να προέρχονται από επιρροές εντός των χώρων (π.χ. κάποιο έκθεμα). Τέλος τα γένη *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Geotrichum* και οι ομάδες *Sphaeropsidales*, ζύμες και βακτήρια έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα στους εσωτερικούς χώρους σε αντίθεση με τους εξωτερικούς που και πάλι μπορεί να φανερώσει ενδογενείς παράγοντες που μπορεί να έχουν παίξει ρόλο. Εντυπωσιακή είναι η πυκνότητα των ζυμών στους εσωτερικούς χώρους

**Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων ανά μήνα σε εσωτερικούς – εξωτερικούς χώρους**

| Μήνες       | CFU/m <sup>3</sup><br>Εσωτερικών Χώρων | CFU/m <sup>3</sup><br>Εξωτερικών Χώρων |
|-------------|--|--|
| Ιανουάριος  | <b>107,22</b>                          | <b>235,25</b>                          |
| Φεβρουάριος | <b>82,51</b>                           | <b>145,25</b>                          |
| Μάρτιος     | <b>165,95</b>                          | <b>315</b>                             |
| Απρίλιος    | <b>147,38</b>                          | <b>573</b>                             |
| Μάιος       | <b>173,24</b>                          | <b>719,25</b>                          |
| Ιούνιος     | <b>196,45</b>                          | <b>1016,5</b>                          |
| Ιούλιος     | <b>130,4</b>                           | <b>789,5</b>                           |

Πίνακας 5 Ο παραπάνω πίνακας περιλαμβάνει συγκεντρωτικά αποτελέσματα του μέσου CFU /m<sup>3</sup> για το σύνολο των μυκήτων ανά μήνα. Μας επιτρέπει να παρατηρήσουμε καλύτερα την εποχική διακύμανση η οποία παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



**Διάγραμμα 4 Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και το εξωτερικού περιβάλλοντος ανά μήνα**

Είναι φανερό πως με την πάροδο του χρόνου και ουσιαστικά την αύξηση της θερμοκρασίας και υγρασίας το μυκητιακό φορτίο στον αέρα αυξάνεται μέχρι το καλοκαίρι όπου οι συνθήκες γίνονται λιγότερο ευνοϊκές και οι συγκεντρώσεις μειώνονται εκ νέου. Αυτό το μοτίβο ακολουθούν οι συγκεντρώσεις τόσο των εξωτερικών όσο και των εσωτερικών χώρων.

Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων ανά γένος ανά δειγματοληψία - σύγκριση εσωτερικών και εξωτερικών χώρων

|            | Χώρος | <i>Alter naria</i> | <i>Arthrini</i> | <i>Aspergillus</i> | <i>Aureobasidium</i> | <i>Botrytis</i> | <i>Cladosporium</i> | <i>Fusarium</i> | <i>Geotrichum</i> | <i>Penicillium</i> | <i>Sphaeriales</i> | NSF   | Yeast | Άγνωστα |
|------------|-------|--------------------|-----------------|--------------------|----------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|---------|
| <b>H1</b>  | M     | 0                  | 0               | 1,54               | 1,54                 | 0               | 13,95               | 0               | 0                 | 17                 | 0                  | 5,4   | 17,13 | 8,5     |
|            | Ε     | 0                  | 0               | 0                  | 8,5                  | 51              | 167                 | 0               | 0                 | 167,5              | 0                  | 17    | 8,5   | 51,5    |
| <b>H2</b>  | M     | 0,6                | 0,6             | 8,5                | 6,07                 | 0,6             | 23,96               | 1,21            | 0                 | 23,75              | 1,82               | 10,32 | 19,5  | 6,07    |
|            | E     | 0                  | 0               | 17                 | 8,5                  | 0               | 25,5                | 17              | 0                 | 154                | 8,5                | 0     | 8,5   | 8,5     |
| <b>H3</b>  | M     | 5,34               | 0               | 1,06               | 0                    | 0               | 25,31               | 2,12            | 0                 | 24,25              | 0,53               | 22    | 24,09 | 2,12    |
|            | Ε     | 8,5                | 0               | 0                  | 0                    | 0               | 68,5                | 0               | 0                 | 60                 | 0                  | 69    | 0     | 17      |
| <b>H4</b>  | M     | 1,09               | 1,64            | 2,22               | 0,54                 | 0,54            | 15,41               | 0               | 0                 | 15,42              | 0                  | 6,03  | 16,51 | 1,64    |
|            | E     | 8,5                | 0               | 8,5                | 0                    | 0               | 51,5                | 0               | 0                 | 17                 | 0                  | 43    | 0     | 8,5     |
| <b>H5</b>  | M     | 3,29               | 0               | 1,09               | 0,54                 | 2,19            | 34,54               | 0               | 0,54              | 29,09              | 0                  | 1,64  | 25,48 | 4,38    |
|            | Ε     | 17                 | 0               | 0                  | 0                    | 8,5             | 34,5                | 0               | 0                 | 34                 | 0                  | 25,5  | 25,5  | 0       |
| <b>H6</b>  | M     | 3,23               | 0               | 1,61               | 0,8                  | 2,4             | 32,9                | 0               | 0                 | 9,71               | 0                  | 28,57 | 32,9  | 16,28   |
|            | E     | 0                  | 0               | 0                  | 0                    | 8,5             | 34                  | 25,5            | 17                | 0                  | 0                  | 69    | 0     | 17      |
| <b>H7</b>  | M     | 0,8                | 0               | 3,23               | 9,9                  | 7,2             | 64,57               | 3,23            | 7,28              | 12,95              | 0,8                | 40,23 | 19,57 | 27,8    |
|            | Ε     | 8,5                | 0               | 25,5               | 0                    | 34,5            | 131                 | 8,5             | 25,5              | 8,5                | 0                  | 140   | 0     | 68,5    |
| <b>H8</b>  | M     | 0,8                | 0,8             | 4,04               | 0,8                  | 11,38           | 108                 | 1,61            | 2,42              | 30,23              | 0                  | 15,42 | 10,52 | 14,71   |
|            | E     | 51                 | 8,5             | 8,5                | 0                    | 17              | 416                 | 0               | 8,5               | 94,5               | 0                  | 86    | 17    | 86,5    |
| <b>H9</b>  | M     | 0                  | 0               | 3,2                | 0                    | 4,04            | 46,61               | 0,8             | 0,8               | 9,8                | 0                  | 9,71  | 14,04 | 2,42    |
|            | Ε     | 8,5                | 0               | 0                  | 0                    | 17              | 293                 | 8,5             | 0                 | 17                 | 0                  | 77,5  | 0     | 17      |
| <b>H10</b> | M     | 3,23               | 0               | 2,42               | 0                    | 0               | 93,8                | 0               | 0                 | 12,14              | 0                  | 17    | 36,85 | 17,04   |
|            | E     | 8,5                | 0               | 8,5                | 0                    | 8,5             | 207,5               | 8,5             | 0                 | 25,5               | 0                  | 34,5  | 88    | 60,5    |
| <b>H11</b> | M     | 1,61               | 0               | 1,6                | 0                    | 0               | 80,09               | 0               | 2,42              | 12,14              | 1,61               | 17,9  | 24,61 | 17,04   |
|            | Ε     | 0                  | 8,5             | 0                  | 0                    | 17              | 515,5               | 8,5             | 0                 | 204                | 0                  | 25,5  | 70,5  | 113,5   |
| <b>H12</b> | M     | 8,09               | 0,8             | 0,8                | 0                    | 0,8             | 165,52              | 0               | 0                 | 15,47              | 2,42               | 6,52  | 60,04 | 8,9     |
|            | E     | 43                 | 8,5             | 17                 | 0                    | 17              | 1055,5              | 0               | 0                 | 86                 | 0                  | 60    | 8,5   | 60      |
| <b>H13</b> | M     | 2,42               | 0               | 0                  | 0                    | 0,8             | 26,95               | 0               | 0                 | 14,57              | 0                  | 14,57 | 56,04 | 2,42    |
|            | E     | 8,5                | 0               | 0                  | 0                    | 0               | 409,5               | 0               | 0                 | 43                 | 0                  | 51,5  | 52    | 96      |
| <b>H14</b> | M     | 8,6                | 0               | 0,85               | 0                    | 0,85            | 96,15               | 0,85            | 1,7               | 12,15              | 0                  | 21,4  | 31,65 | 18,15   |
|            | E     | 77,5               | 0               | 0                  | 0                    | 0               | 1309                | 0               | 0                 | 0                  | 0                  | 68,5  | 25,5  | 43      |
| <b>H15</b> | M     | 3,4                | 0               | 0                  | 0                    | 0               | 24                  | 0               | 0,85              | 13,75              | 0                  | 8,5   | 6,9   | 6,8     |
|            | E     | 8,5                | 0               | 0                  | 0                    | 0               | 167                 | 0               | 0                 | 34,5               | 0                  | 25,5  | 0     | 60      |

Πίνακας 6 περιλαμβάνονται οι μέσες τιμές CFU /m<sup>3</sup> των επικρατέστερων γενών σε κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας

M→ Εσωτερικοί χώροι

E→ Εξωτερικοί χώροι



### **Διαγράμματα για κάθε γένος**

Στο διάγραμμα 5 παρατηρούμε πώς όταν η *Alternaria* εμφανίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον συνήθως την εντοπίζουμε και στο εσωτερικό. Πάντα όμως η συγκέντρωση είναι πολύ μεγαλύτερη στις εξωτερικές μετρήσεις με εξαίρεση 2 μετρήσεις.

Ο *Aspergillus* στο διάγραμμα 6 εμφανίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις όμως στους εσωτερικούς χώρους έχει μεγαλύτερη συχνότητα (6 δειγματοληψίες βρέθηκε μόνο στο εσωτερικό).

Το *Aureobasidium* στο διάγραμμα 7 έχει αυξημένες συγκεντρώσεις στους εσωτερικούς χώρους που μπορεί να οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα. Είναι σπάνιο στις εξωτερικές μετρήσεις.

Το γένος *Botrytis* στο διάγραμμα 8 εμφανίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ενώ στους εσωτερικούς χώρους έχει λίγο μεγαλύτερη συχνότητα (4 δειγματοληψίες βρέθηκε μόνο στο εσωτερικό).

Στο διάγραμμα του γένους *Cladosporium* (διάγραμμα 9) παρατηρούμε μεγάλη συχνότητα τόσο στο εξωτερικό όσο και στο εσωτερικό περιβάλλον. Αύξηση των συγκεντρώσεων εξωτερικό φαίνεται να ακολουθείται από αντίστοιχη στους εσωτερικούς χώρους.

Στο διάγραμμα 10 βλέπουμε εσωτερικά παρόμοια χαμηλή συχνότητα του γένους *Fusarium* ενώ στο εξωτερικό περιβάλλον έχουμε πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση.

Στο διάγραμμα 11 το γένος *Geotrichum* εμφανίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις αλλά στους εσωτερικούς χώρους έχει μεγαλύτερη συχνότητα (4 δειγματοληψίες βρέθηκε μόνο στο εσωτερικό). Σε αυξημένες συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> στα εξωτερικά δείγματα παρατηρήσαμε αυξημένες συγκεντρώσεις και στα εσωτερικά.

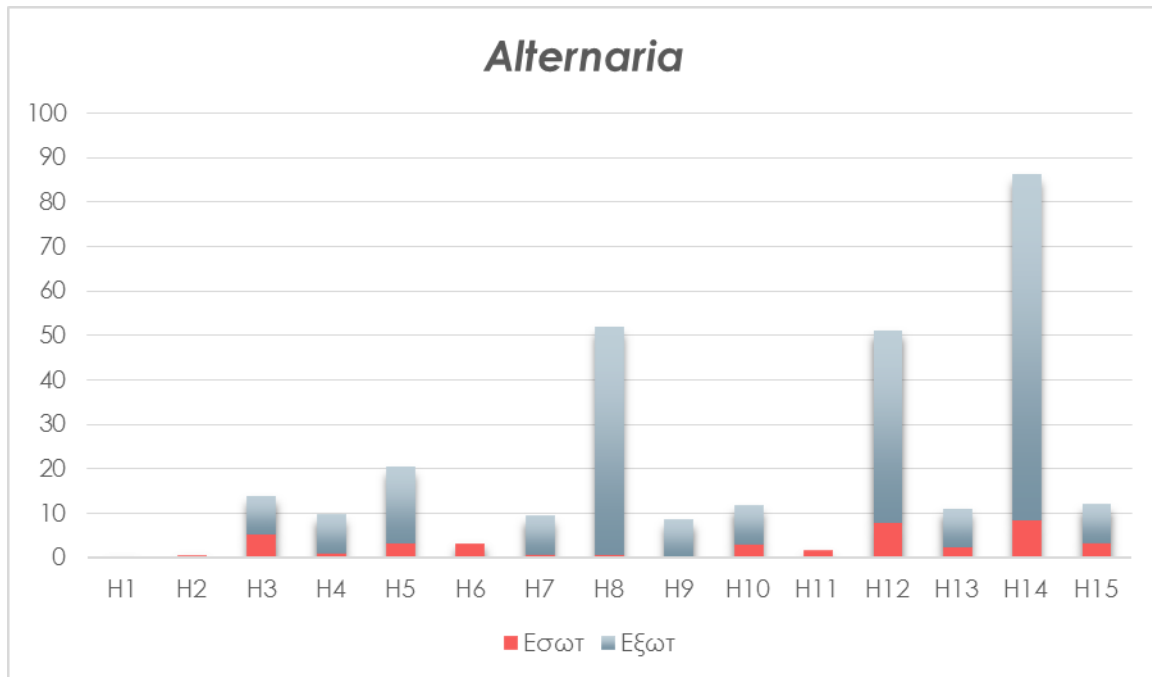
Από το διάγραμμα 12 παρατηρούμε μεγαλύτερη διακύμανση στο εξωτερικό περιβάλλον (σχετικά σταθερή στο εσωτερικό) για το γένος *Penicillium* και μεγαλύτερες συγκεντρώσεις ενώ η συχνότητα είναι παρόμοια και στους δύο χώρους.

Οι ζύμες έχουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον διότι οι συγκεντρώσεις τους είναι μεγαλύτερες στους εσωτερικούς χώρους και έχουν επίσης μεγαλύτερη συχνότητα. Αυτό πιθανόν οφείλεται στις ανθρώπινες επιρροές. (διάγραμμα 13)

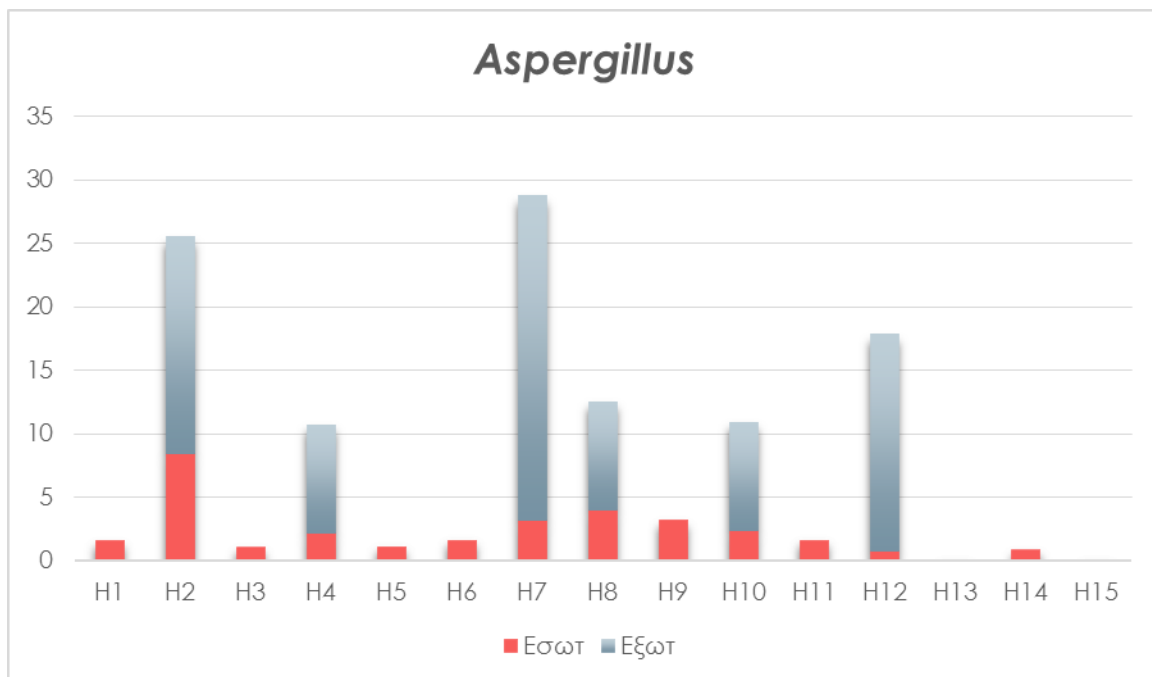
Από το διάγραμμα 14 παρατηρούμε μεγάλη διακύμανση και στους δύο χώρους αλλά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο εξωτερικό περιβάλλον ενώ η συχνότητα είναι παρόμοια και στους δύο χώρους.

Στο διάγραμμα 15 παρατηρούμε αυξομειώσεις στις συγκεντρώσεις του συνόλου των σπορίων και στον εξωτερικό περιβάλλον και στους εσωτερικούς χώρους πιθανόν

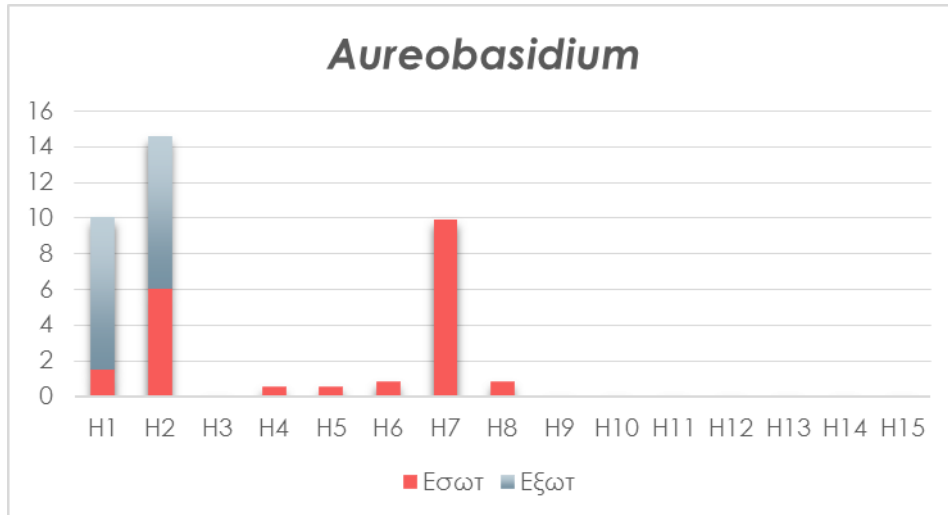
λόγω περιβαλλοντικών συνθηκών με σταθερά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο εξωτερικό περιβάλλον.



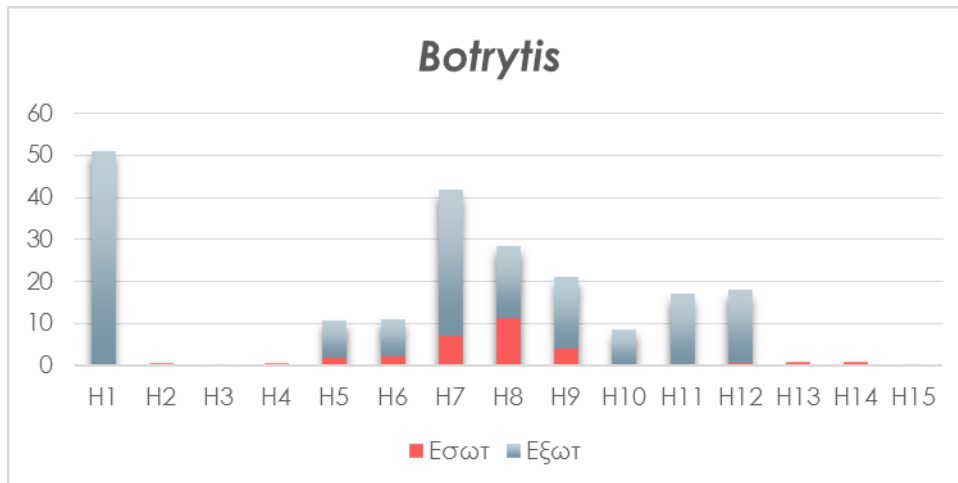
Διάγραμμα 5 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



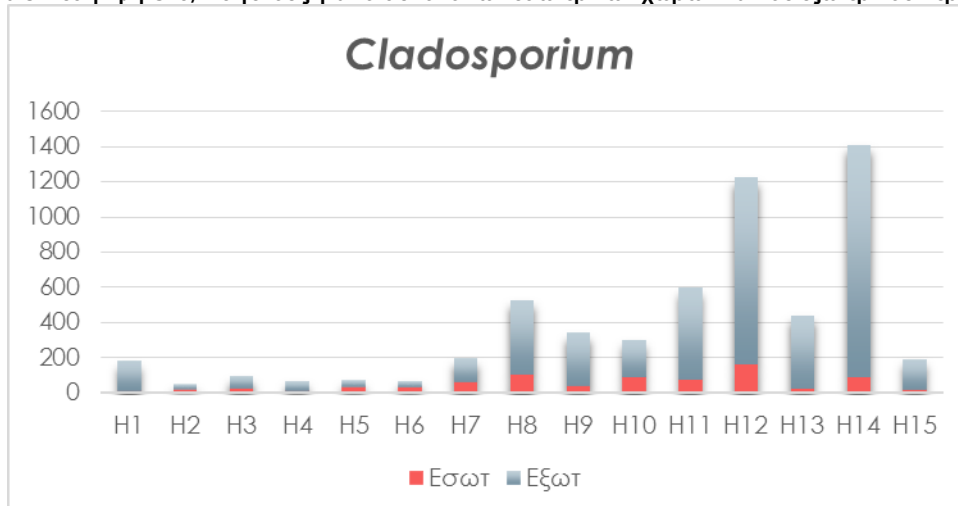
Διάγραμμα 6 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



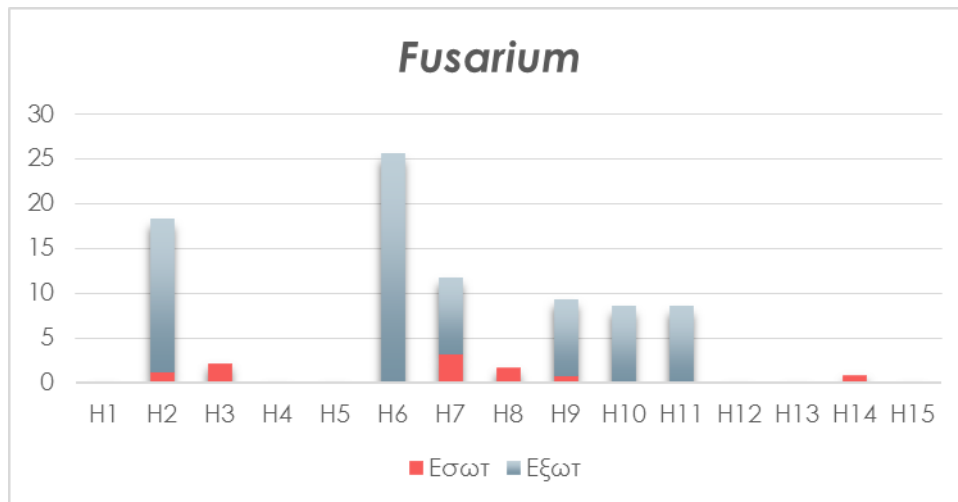
Διάγραμμα 7 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



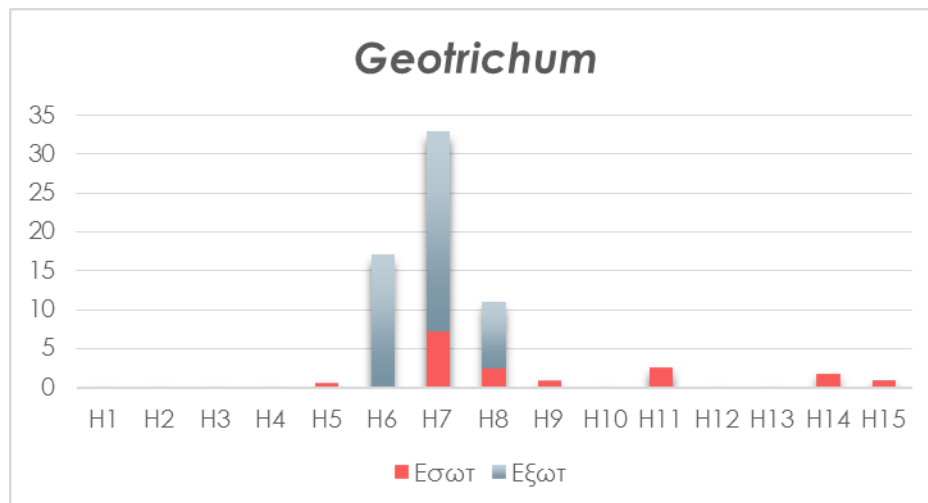
Διάγραμμα 8 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



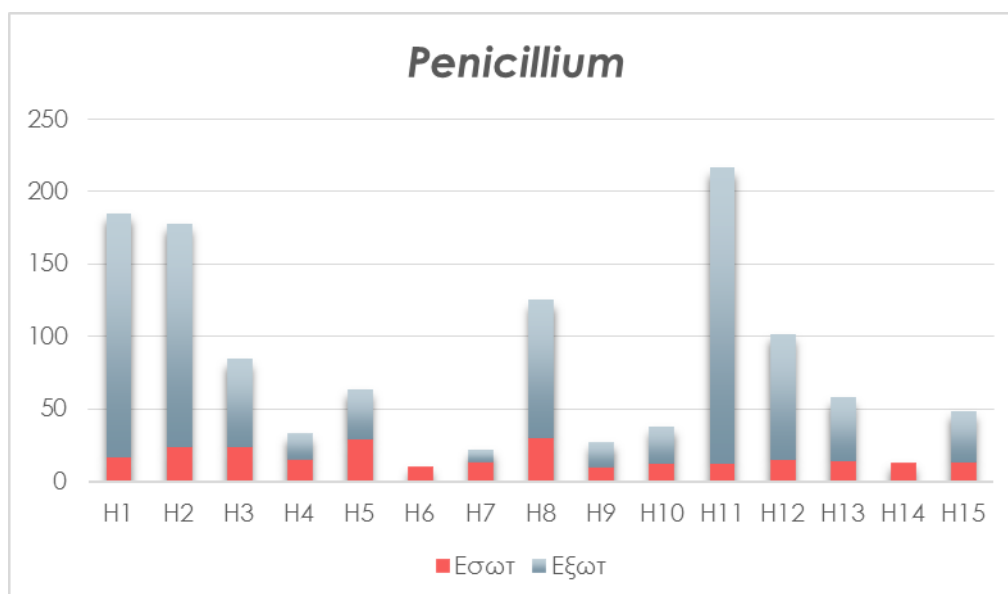
Διάγραμμα 9 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



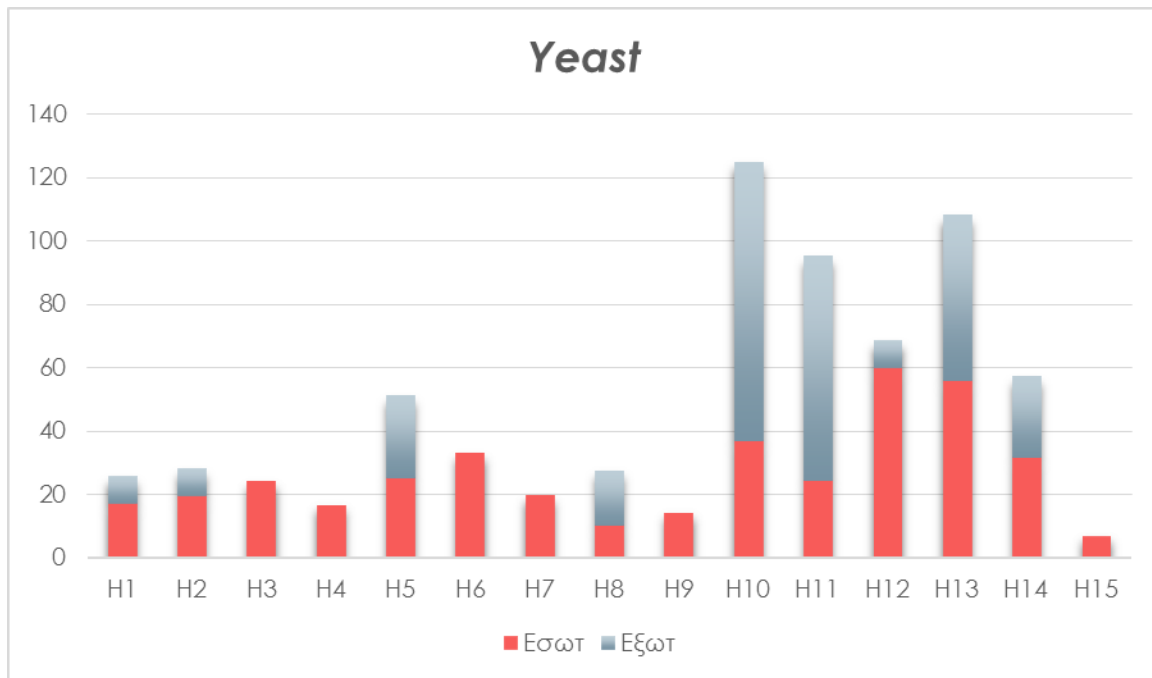
Διάγραμμα 10 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



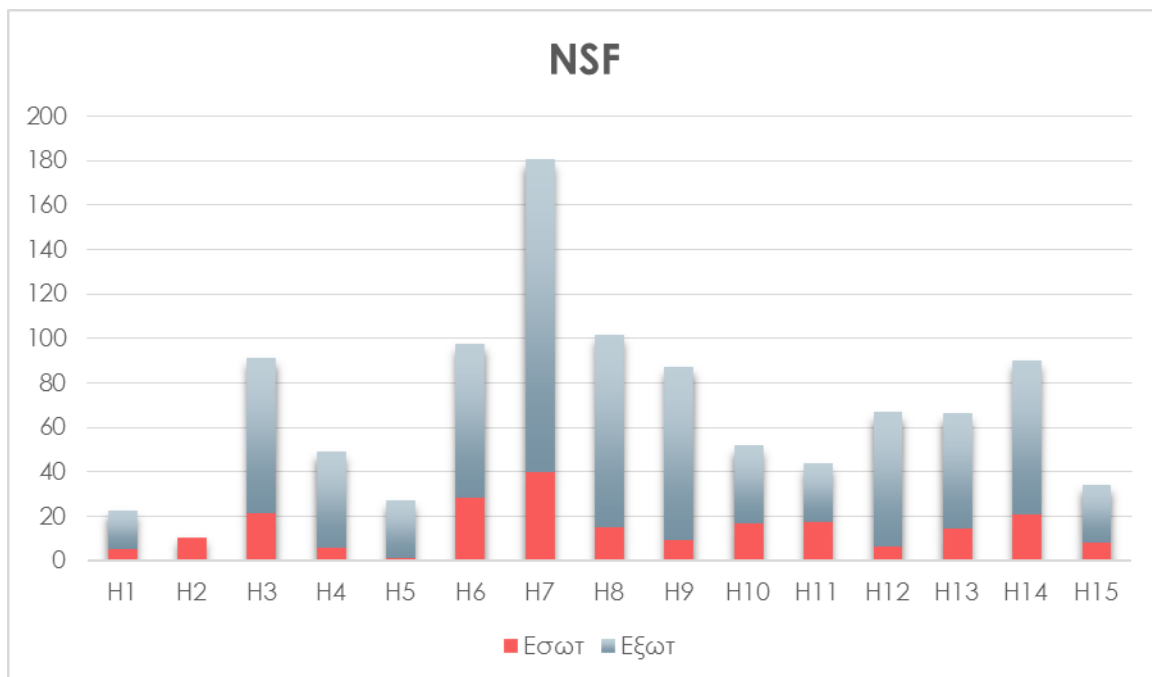
Διάγραμμα 11 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



Διάγραμμα 12 Μέση τιμή CFU/m3 γένους για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος

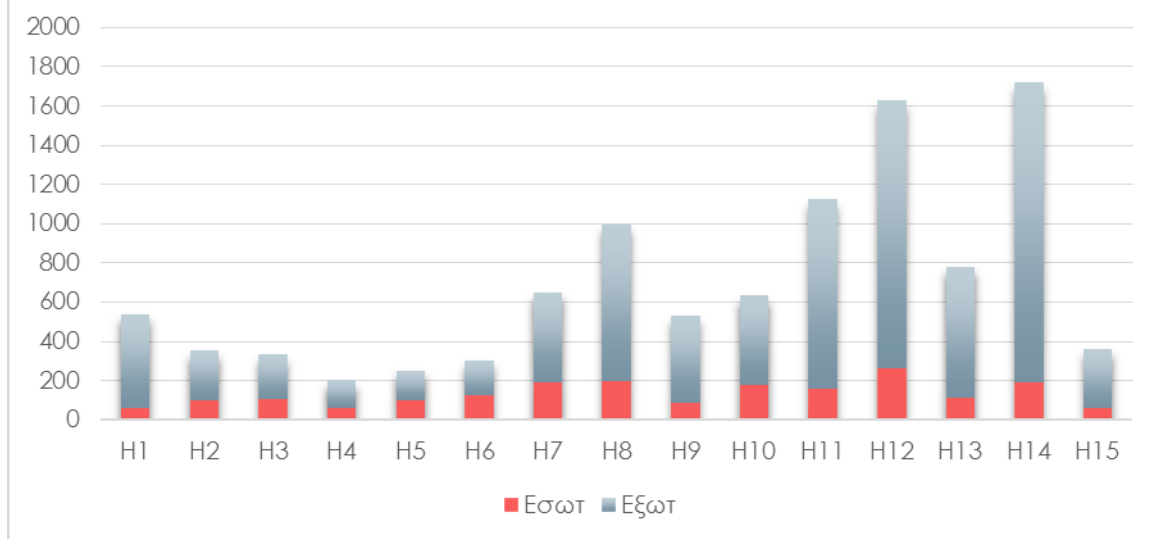


Διάγραμμα 13 Μέση τιμή CFU/m3 ομάδας για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος



Διάγραμμα 14 Μέση τιμή CFU/m3 ομάδας για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος

## Συγκεντρωτικό διάγραμμα για το σύνολο των γενών



Διάγραμμα 15 Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος στο σύνολο των γενών.

#### **Αναλυτικά αποτελέσματα εκθεσιακών χώρων**

Εκθεσιακοί χώροι είναι οι θέσεις **M1, M3, M4, M6, M7, M8, M9, M10** οι οποίες κατηγοριοποιούνται σε 3 διαφορετικά κτήρια (κάθε κτήριο έχει διαφορετικές οικολογικές συνθήκες όμως στο ίδιο κτήριο οι συνθήκες είναι παρόμοιες), κτήριο 1: M1, M3 κτήριο 2: M4, M6, κτήριο 3: M7-M10

Τα γένη που παρατηρήθηκαν στους εκθεσιακούς χώρους είναι τα: **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Geotrichum, Penicillium, Trichoderma** και το **Ulocladium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Ακόμη πιο αναλυτικά στο κτήριο 1 παρατηρήθηκαν τα γένη **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Cladosporium, Geotrichum** και **Penicillium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες** και **NSF**.

Στο κτήριο 2 παρατηρήθηκαν τα γένη **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Geotrichum**, και το γένος **Trichoderma**, ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Τέλος στο κτήριο 3 παρατηρήθηκαν τα γένη **Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Geotrichum, Penicillium** και το **Ulocladium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Ακολουθεί ο πίνακας 7 που περιέχει τη διακύμανση CFU/m<sup>3</sup> για κάθε εκθεσιακή θέση

| Εκθεσιακή θέση | Διακύμανση CFU/m <sup>3</sup> | Διακύμανση CFU/m <sup>3</sup> ανά κτήριο | Μέση τιμή CFU/m <sup>3</sup> |
|----------------|-------------------------------|--|------------------------------|
| M1             | 0-86                          | 0-60                                     | 23                           |
| M3             | 0-136                         |  | 30                           |
| M4             | 0-240                         | 0-256                                    | 91                           |
| M6             | 0-206                         |  | 78                           |
| M7             | 0-86                          | 12-102                                   | 29                           |
| M8             | 0-138                         |  | 36                           |
| M9             | 0-189                         |  | 67                           |
| M10            | 0-227                         |  | 90                           |

Πίνακας 7 Με ροζ χρώμα οι θέσεις του κτηρίου 1 με κίτρινο οι θέσεις του κτηρίου 2 και με πράσινο οι θέσεις του κτηρίου 3.



Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων ανά εκθεσιακό χώρο ανά δειγματοληψία

| Ημερομηνίες | CFU/m <sup>3</sup><br>Θέσεις |     |     |     |    |     |     |     |        |
|-------------|------------------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|--------|
|             | M1                           | M3  | M4  | M6  | M7 | M8  | M9  | M10 | ΞΞΩ    |
| 12/12/2014  | 85                           | 34  | 85  | 34  | -  | -   | -   | -   | 458    |
| 23/12/2014  | 0                            | 136 | 188 | 68  | 34 | 68  | 17  | 34  | 471    |
| 15/1/2015   | 0                            | 17  | 119 | 68  | 68 | 34  | 189 | 119 | 247,5  |
| 27/1/2015   | 51                           | 0   | 17  | 102 | 17 | 0   | 102 | 155 | 223    |
| 13/2/2015   | 0                            | 0   | 51  | 34  | 17 | 0   | 17  | 85  | 137    |
| 26/2/2015   | 34                           | 17  | 69  | 17  | 34 | 138 | 137 | 17  | 153,5  |
| 12/3/2015   | 0                            | 34  | 0   | 0   | 0  | 17  | 155 | 227 | 171    |
| 26/3/2015   | 17                           | 17  | 137 | 172 | 0  | 51  | 17  | 136 | 459    |
| 2/4/2015    | 0                            | 0   | 0   | 17  | 17 | 51  | 51  | 102 | 699    |
| 24/4/2015   | 34                           | 34  | 0   | 34  | 0  | 51  | 0   | 0   | 447    |
| 14/5/2015   | 34                           | 103 | 68  | 68  | 51 | 0   | 0   | 34  | 467    |
| 21/5/2015   | 17                           | 0   | 205 | 206 | 17 | 17  | 0   | 193 | 971,5  |
| 4/6/2015    | 17                           | 17  | 102 | 104 | 0  | 17  | 17  | 17  | 1355,5 |
| 18/6/2015   | 17                           | 34  | 119 | 86  | 51 | 51  | 34  | 34  | 677,5  |
| 1/7/2015    | 69                           | 51  | 252 | 121 | 86 | 34  | 104 | 158 | 1909,5 |
| 8/7/2015    | 0                            | 0   | 51  | 121 | 51 | 17  | 176 | 51  | 311    |

Πίνακας 8 Παρατίθενται τα CFU /m<sup>3</sup> όλων των γενών για κάθε εκθεσιακό χώρο καθώς και το εξωτερικό περιβάλλον σε κάθε δειγματοληψία

Κτήριο 1: στάθμη -1 (μπλε χρώμα) περιοδική έκθεση

M1: προθάλαμος M3: εσωτερική αίθουσα

Κτήριο: Δουκίσσης Πλακεντίας (Κόκκινο χρώμα) περιοδική έκθεση

M4: δεξιά αίθουσα M6: αριστερή αίθουσα

Κτήριο: (μωβ χρώμα) μόνιμης έκθεσης

M7: αίθουσα Ναού M8: αίθουσα Ευρυτανία M9: ψηφιδωτά M10: γλυπτά

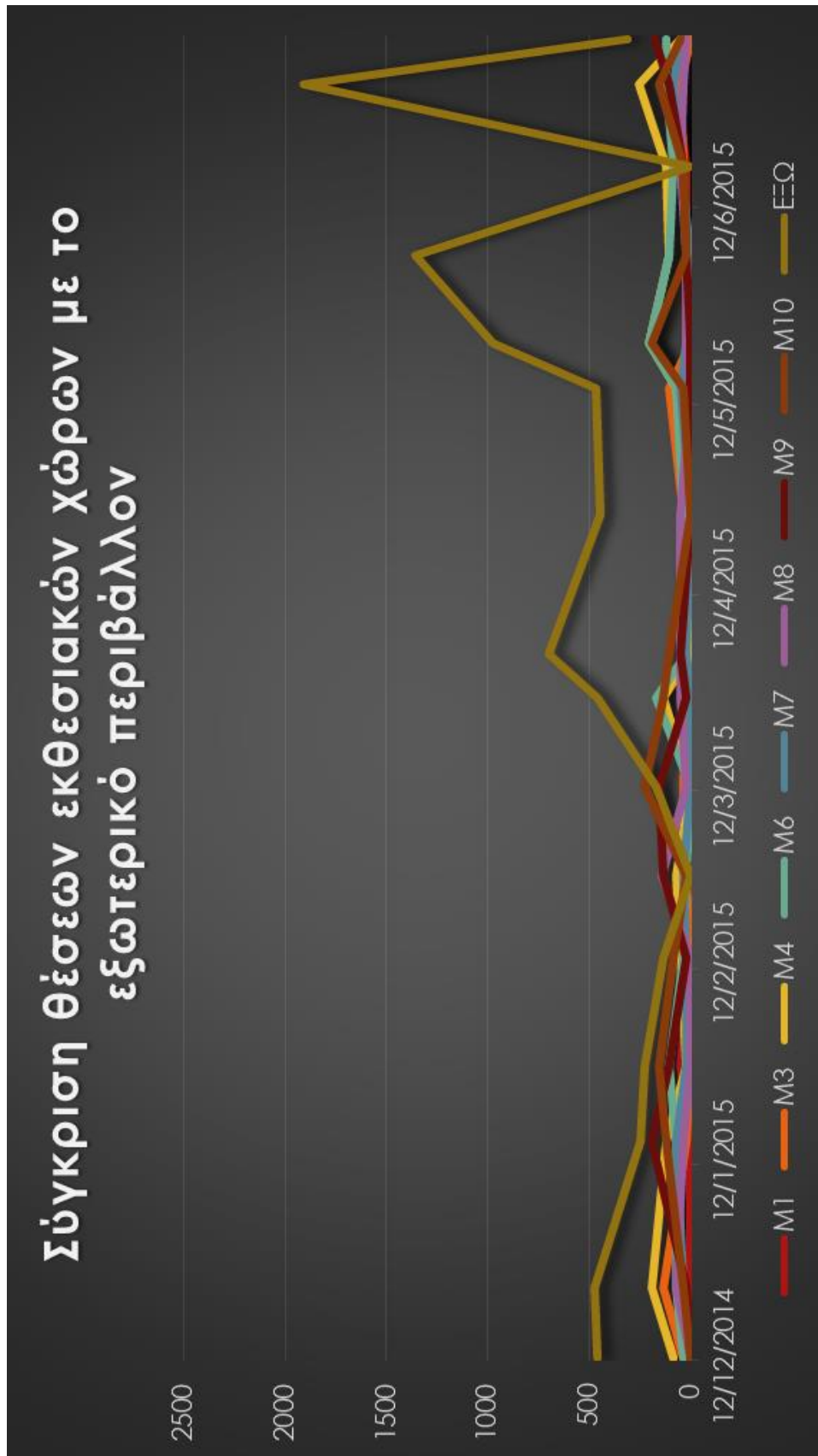
## Σύγκριση εκθεσιακών χώρων και εξωτερικού περιβάλλοντος



Διάγραμμα 16 CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των εκθεσιακών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος ανά ημερομηνία

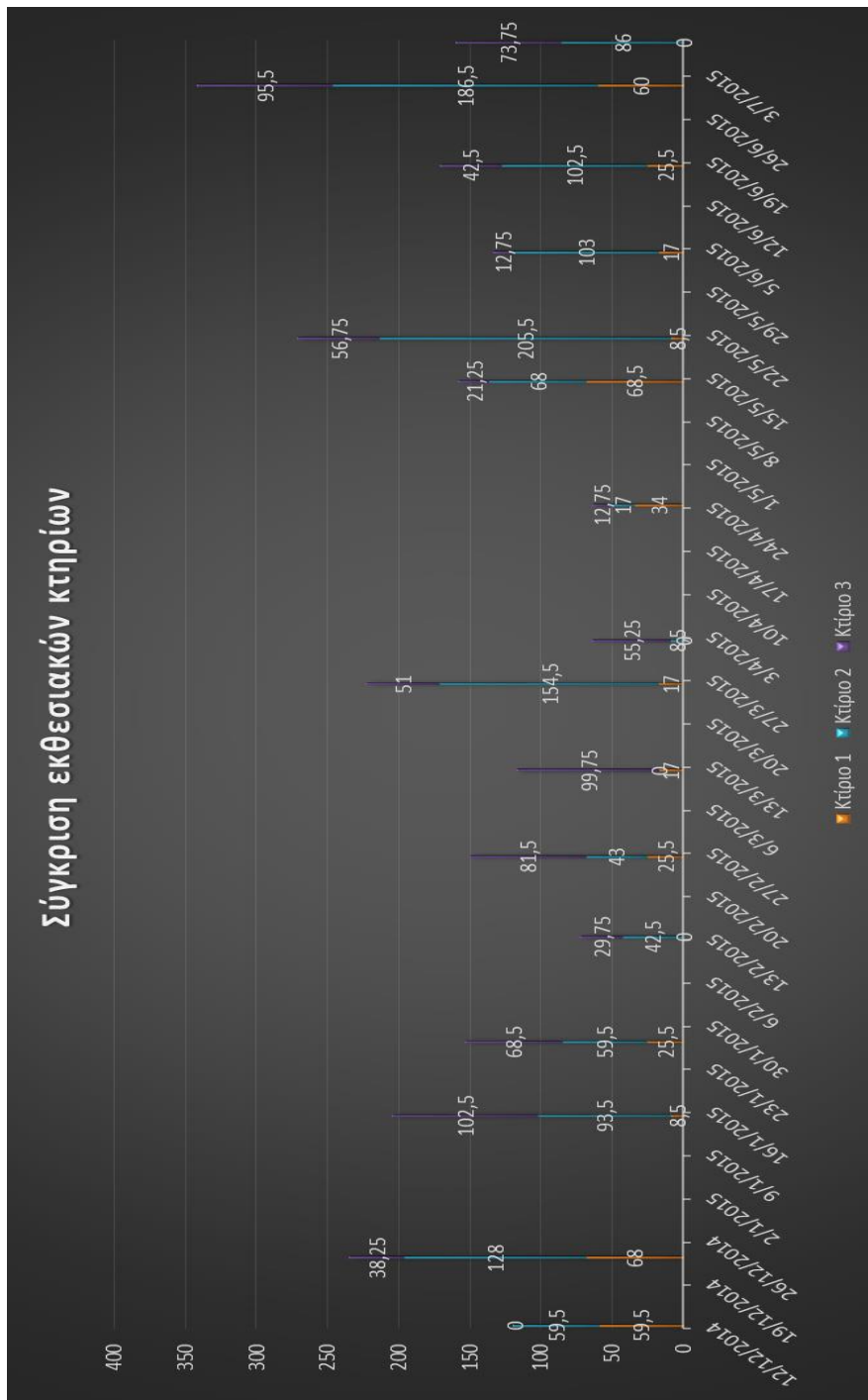
Υπάρχει μεγάλη διαφορά ανάμεσα στους εκθεσιακούς χώρους και στο εξωτερικό περιβάλλον με αμοιβαία αύξηση τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες.

## Σύγκριση θέσεων εκθεσιακών χώρων με το εξωτερικό περιβάλλον



Με εξαίρεση το μήνα Φεβρουάριο η συγκέντρωση cfu/m<sup>3</sup> στο εξωτερικό περιβάλλον είναι πολύ μεγαλύτερη. Πιθανώς η θέρμανση του εσωτερικού χώρου να ευνόησε την επιβίωση των μικρήτων το μήνα αυτό.

Διάγραμμα 17 Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για κάθε εκθεσιακή θέση ανά δειγματοληψία για το σύνολο των γενών.



**Διάγραμμα 18 Συγκέντρωση CFU/m3 για το σύνολο το γενών ανά ημερομηνία και ανά εκθεσιακό κτήριο.**

Συγκρίνοντας τη συνολική συγκέντρωση CFU /m3 στα 3 εκθεσιακά κτήρια βλέπουμε γενικά χαμηλές συγκεντρώσεις με το κτήριο 2 σταθερά πιο επιβαρυσμένο που δικαιολογείται από τις εξωτερικές επιρροές που δέχεται μιας και είναι το περισσότερο εκτεθειμένο στο εξωτερικό περιβάλλον.

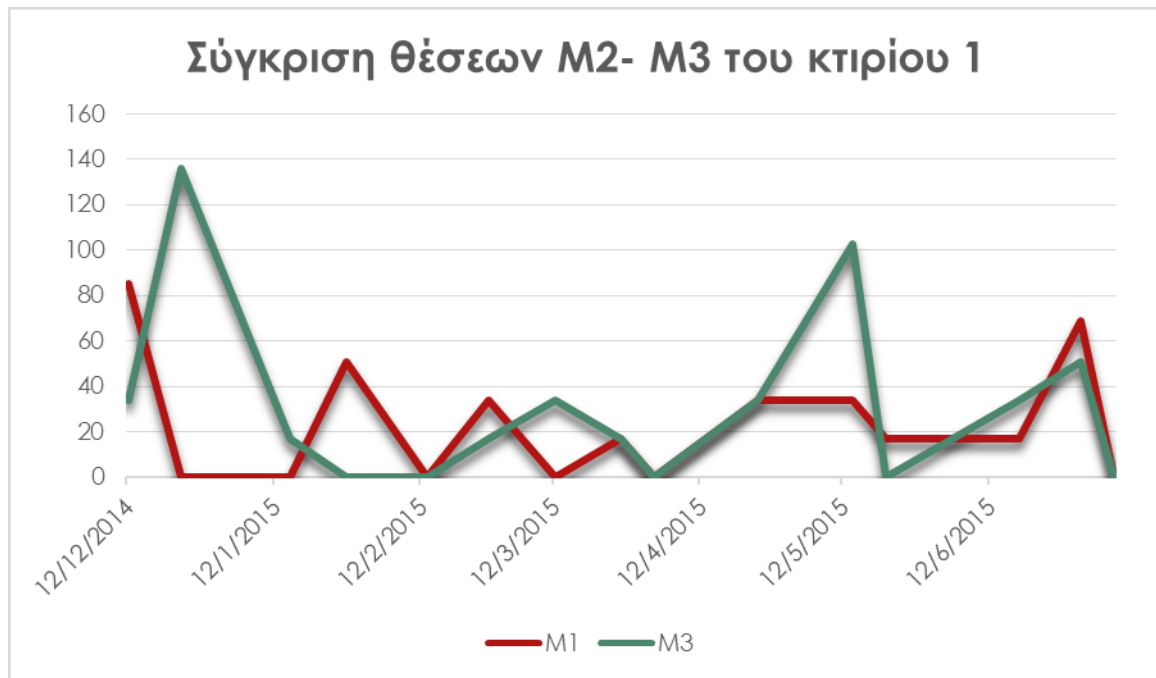
### **Σύγκριση δειγματοληπτικών θέσεων κάθε κτιρίου μεταξύ τους**

Παρατηρώντας τις δύο κατανομές στο διάγραμμα 43 βλέπουμε κάποιες διαφορές παρόλο που οι δύο χώροι επικοινωνούν. Και στους δύο χώρους γενικά υπήρχαν χαμηλές πυκνότητες CFU /m<sup>3</sup>. Η θέση M3 παρουσιάζει 2 μέγιστα 1 στις 23/12/2014 και ένα στις 21/5/2015. Αυτή η εικόνα μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στη πρώτη ημερομηνία υπήρχε έντονη δραστηριότητα διότι προετοιμαζόταν η έκθεση El Greco και η ροή των ανθρώπων επηρέασε τη ροή των αερομεταφερόμενων μυκήτων. Επίσης στη δεύτερη ημερομηνία υπήρχε κόσμος στο χώρο λόγω πραγματοποίησης συμποσίου όποτε τα αποτελέσματα μπορεί να επηρεάστηκαν και από αυτό τον παράγοντα.

Οι χώροι M4-M6 στο διάγραμμα 44 έχουν παρόμοιες κατανομές που είναι αναμενόμενο διότι επικοινωνούν και οι συνθήκες που επικρατούν καθώς και η πιθανότητα εξωτερικών επιρροών είναι η ίδια.

Στο διάγραμμα 45 παρατηρούμε πως οι χώροι του κτιρίου 3 αν και επικοινωνούν παρουσιάζουν διαφορετικές κατανομές. Οι θέσεις M7 και M8 έχουν σταθερά μικρότερες συγκεντρώσεις CFU /m<sup>3</sup>. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να εξηγηθεί για τις θέσεις M9 και M10 διότι συνήθως (η ώρα δειγματοληψίας ήταν σταθερή και αποτελούσε ώρα αιχμής για τους επισκέπτες του μουσείου) συναντούσαμε σχολικές ομάδες και είναι πολύ πιθανό να επηρέασαν τις μετρήσεις μας.

Συγκρίνοντας το διάγραμμά των εξωτερικών μετρήσεων (διάγραμμα 46) με τα παραπάνω βλέπουμε πως οι εσωτερικές συγκεντρώσεις CFU /m<sup>3</sup> είναι πολύ μικρότερες από τις εξωτερικές. Παρατηρούμε επίσης πως οι αυξήσεις στις συγκεντρώσεις εξωτερικά συμπίπτουν με τις εσωτερικές αυξήσεις κάτι που μπορεί να σημαίνει εξωτερικές επιρροές είτε την γενική αύξηση της πυκνότητας CFU /m<sup>3</sup> λόγω βελτίωσης των καιρικών συνθηκών.

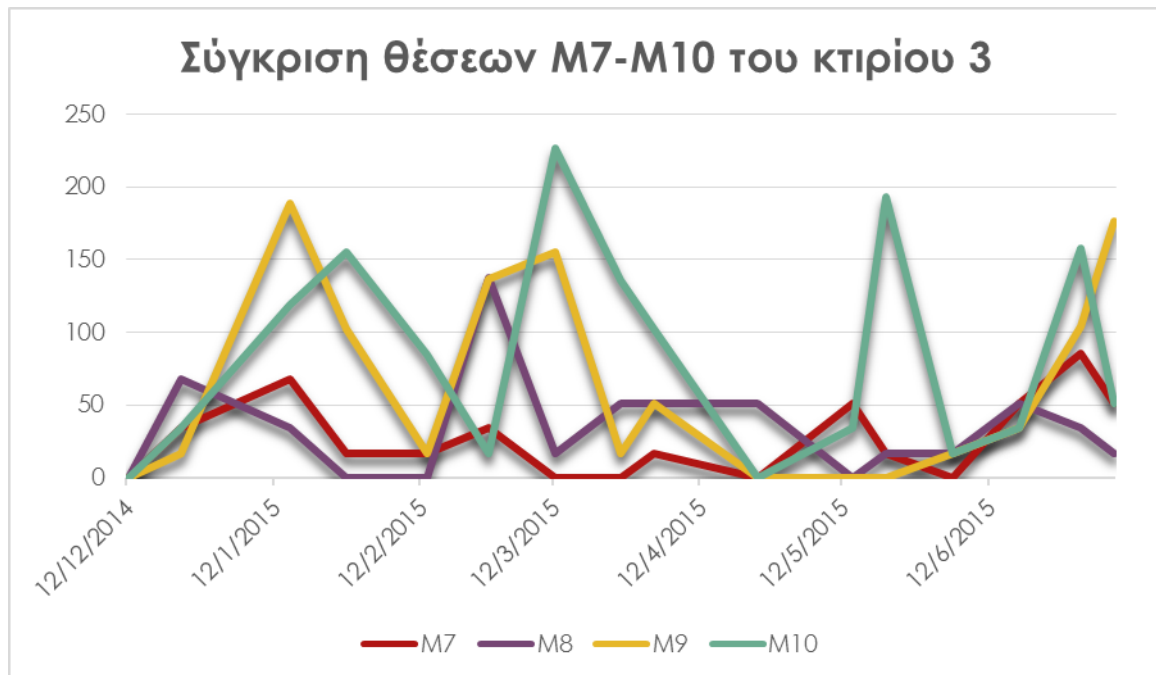


**Διάγραμμα 19** Μέση τιμή CFU/m3 για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία ανά εκθεσιακή θέση του κτηρίου 1.

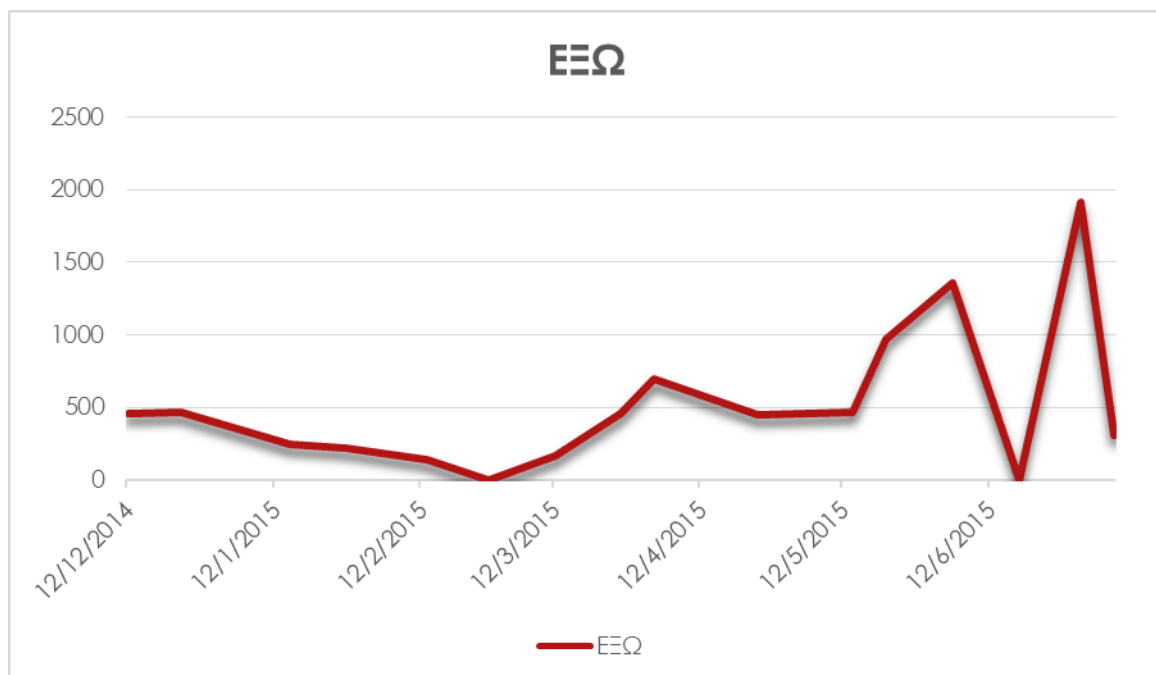


**Διάγραμμα 20** Μέση τιμή CFU/m3 για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία ανά εκθεσιακή θέση του κτηρίου 2.



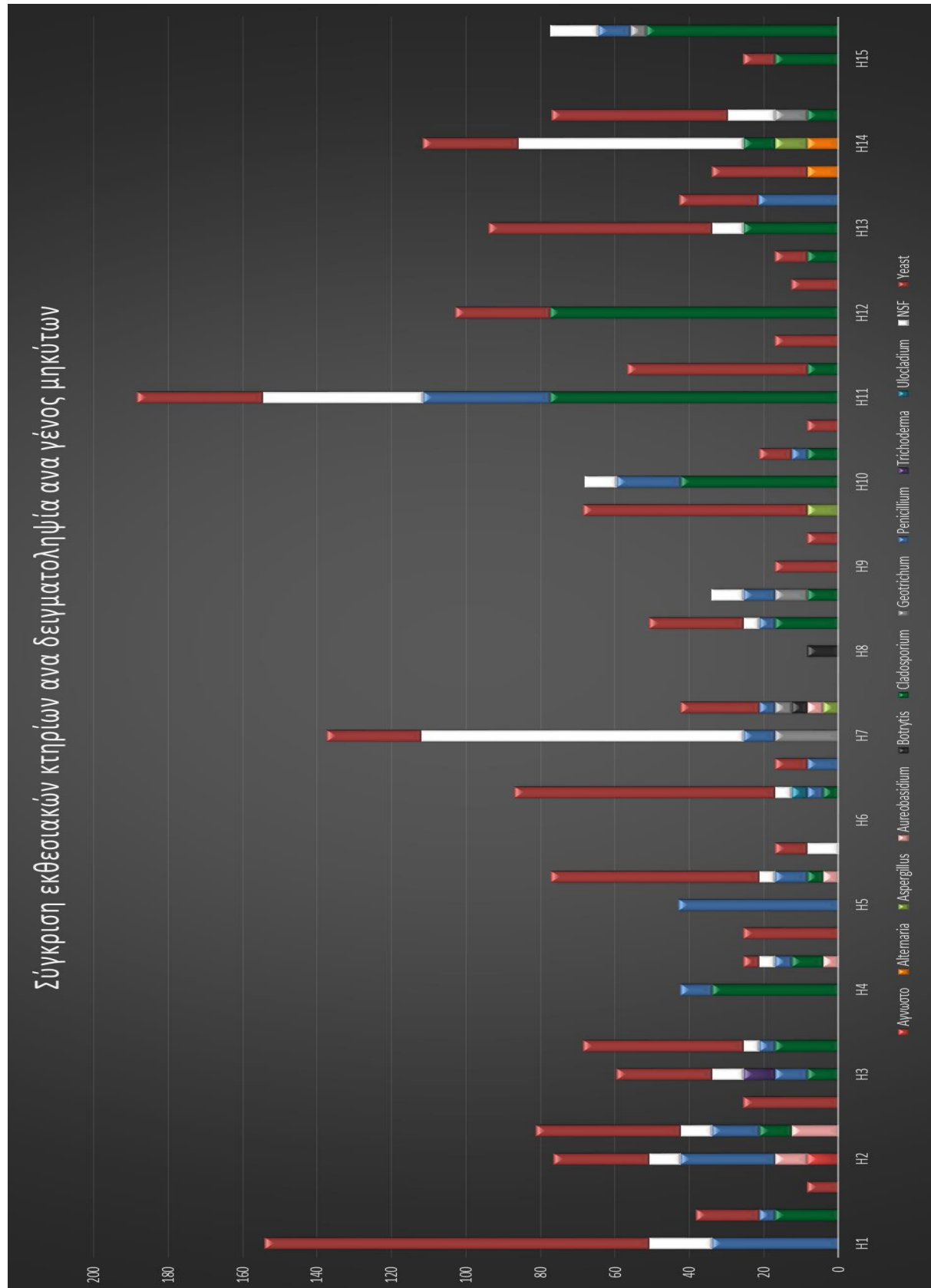


Διάγραμμα 21 Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία ανά εκθεσιακή θέση του κτηρίου 3.



Διάγραμμα 22 Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία για το εξωτερικό περιβάλλον.

Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων ανά εκθεσιακό κτήριο ανά δειγματοληψία



Διάγραμμα 23 Γενικό διάγραμμα της μέσης συγκέντρωσης CFU/m3 ανά γένος ανά εκθεσιακό κτήριο ανά ημερομηνία δειγματοληψίας

Η εικόνα που μας δίνει το παραπάνω γράφημα είναι πως γενικά επικρατούν οι ζύμες με τη μεγαλύτερη πυκνότητα και συχνότητα μαζί με τα Cladosporium. Αυξημένη συγκέντρωση CFU /m<sup>3</sup> παρουσιάζουν και τα NSF σε 3 ημερομηνίες. Στη πρώτη στις 26/3/2015 το αποτέλεσμα εξηγείται από την αυξημένη υγρασία που παρατηρήθηκε όλη την ημέρα, για την ακρίβεια η τιμή της υγρασίας ήταν η μεγαλύτερη από όλες τις μετρήσεις μας. Στις υπόλοιπες ημερομηνίες, 21/5 και 1/7 γίνονταν εργασίες στους χώρους για την προετοιμασία συμποσίου και λόγω ενός συνεδρίου αντίστοιχα οπότε υπήρχε μεγάλη κινητικότητα ροή αέρα και ο ανθρώπινος παράγοντας σίγουρα έχει επηρεάσει τα δείγματα μας. Αυξημένες συγκεντρώσεις Penicillium έχουμε κυρίως το χειμώνα και στις 26/2 όπου έβρεχε και είχε γενικά κρύο. Γενικά υπάρχουν διαφορές στα γένη ανάμεσα στους χώρους που είναι λογικό εφόσον οι συνθήκες είναι διαφορετικές.



**Διάγραμμα 24 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> του συνόλου των μυκήτων ανά κτήριο**

Τα γενικά αποτελέσματα συμπίπτουν με τα προηγούμενα δεδομένα και συγκεκριμένα οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις είναι στο κτήριο 2 που είναι στον όροφο 1 και επικοινωνεί περισσότερο με το εξωτερικό περιβάλλον οπότε δέχεται και τις περισσότερες εισροές από αυτό. Το κτήριο 3 έχει μεγαλύτερη πυκνότητα CFU /m<sup>3</sup> από το κτήριο 1 που είναι λογικό διότι δέχεται περισσότερους επισκέπτες ειδικά την ώρα των μετρήσεων οπότε επηρεάζουν τα αποτελέσματα.

### **Διαγράμματα για κάθε γένος**

Το γένος *Aspergillus* (διάγραμμα 25) βρέθηκε μόνο σε μία μέτρηση για κάθε κτήριο και σε μικρή συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> πιθανώς να προέρχεται από εξωτερική επιρροή. Παρατηρώντας το διάγραμμα του *Aspergillus* για εξωτερικούς χώρους από παραπάνω βλέπουμε πως η συγκέντρωση του είναι αυξημένη τις ημερομηνίες Η7 και Η10 αλλά δεν βρέθηκε εξωτερικά στην Η14. Ο χώρος του κτιρίου 2 δεν είχε κάποιο έκθεμα εκείνο τον καιρό οπότε το εύρημα μπορεί να οφείλεται είτε στην τυχαιότητα.

Σύμφωνα με το διάγραμμα 29 παρατηρήσαμε το γένος *Aureobasidium* κυρίως στο κτήριο 3 και πιθανώς να οφείλεται στις ανθρώπινες επιρροές που ήταν πιο έντονες στο κτήριο αυτό λόγω της ώρας αιχμής που γινόταν η δειγματοληψία.

Συγκρίνοντας το διάγραμμα 27 με εκείνο των εξωτερικών χώρων δικαιολογούνται οι παραπάνω τιμές από τις εξωτερικές επιρροές.

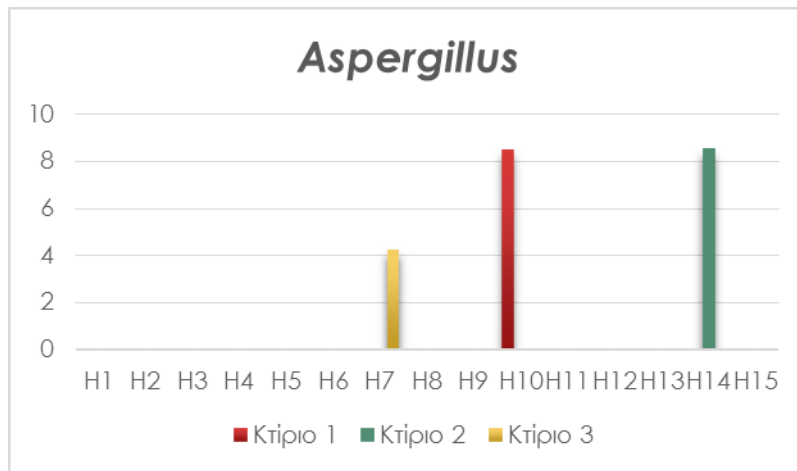
Το *Cladosporium* είναι το επικρατέστερο γένος στο εξωτερικό περιβάλλον είναι λοιπόν αναμενόμενο το κτήριο 2 που δέχεται τις περισσότερες επιρροές όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 28 να παρουσιάζει τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Στο κτήριο 1 που οι συνθήκες είναι πιο ελεγχόμενες οι συγκεντρώσεις CFU /m<sup>3</sup> είναι αρκετά μικρότερες.

Το γένος *Penicillium* στο διάγραμμα 29 ακολουθεί τη γενική κατανομή του *Penicillium* που είδαμε στην αρχή. Το κτήριο 2 που δέχεται τις περισσότερες εξωτερικές επιρροές παρουσιάζει τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Το κτήριο 3 έχει γενικά σταθερά ποσοστά όλο το χρόνο ίσως λόγω των σταθερών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας που υπάρχουν μιας και ο χώρος είναι ελεγχόμενος.

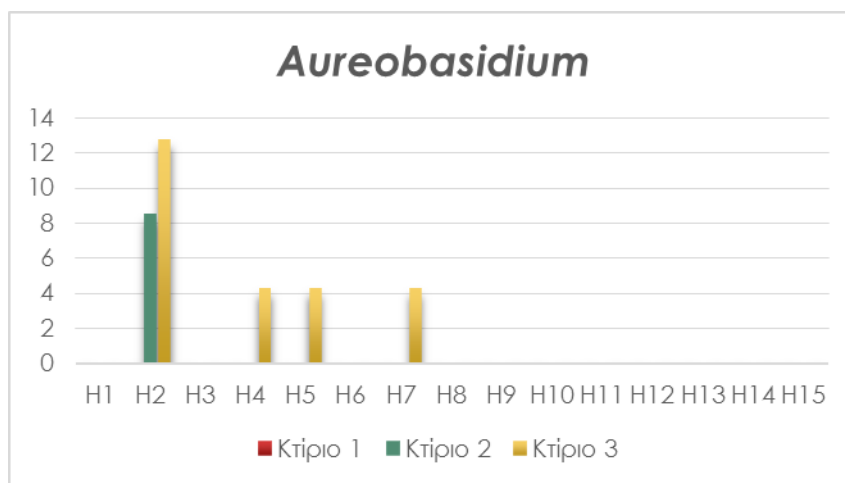
Τα γένος *Trichoderma* (διάγραμμα 30) βρέθηκε μόνο μια φορά στο κτήριο 2 και σε κανέναν άλλο εκθεσιακό χώρο ούτε στο εξωτερικό περιβάλλον σε όλες τις μετρήσεις μας είναι πολύ πιθανό να προέρχεται από εξωτερική επιρροή και να μη βρέθηκε έξω λόγω τυχαιότητας.

Το γένος *Ulocladium* (διάγραμμα 31) βρέθηκε μόνο μια φορά στο κτήριο 3 και σε κανέναν άλλο εσωτερικό χώρο βρέθηκε όμως στο εξωτερικό περιβάλλον σε κοντινές ημερομηνίες οπότε είναι πιθανό να προέρχεται από εξωτερική επιρροή.

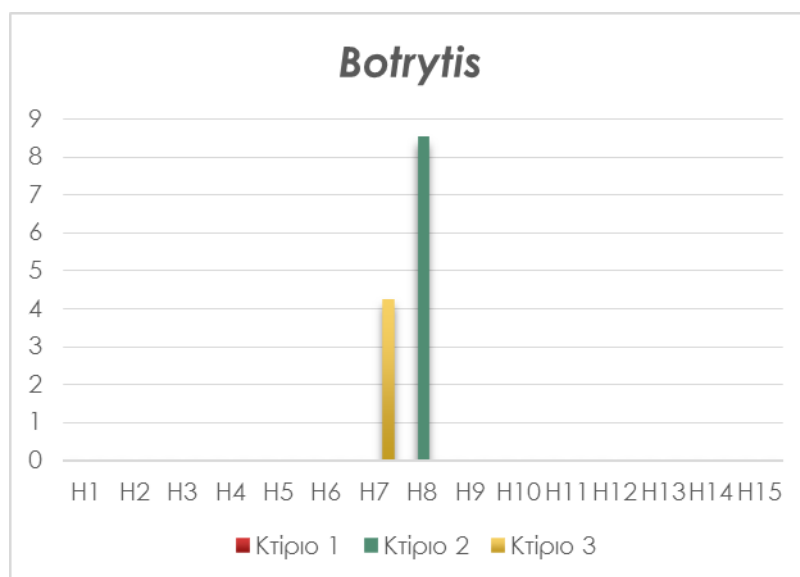
Τα NSF (διάγραμμα 32) έχουν μεγάλες συγκεντρώσεις στο εξωτερικό περιβάλλον οπότε το κτήριο 2 που είναι το περισσότερο εκτεθειμένο παρουσιάζει τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις επίσης. Το κτήριο 3 έχει γενικά σταθερά ποσοστά όλο το χρόνο ίσως λόγω των σταθερών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας που υπάρχουν μιας και ο χώρος είναι ελεγχόμενος.



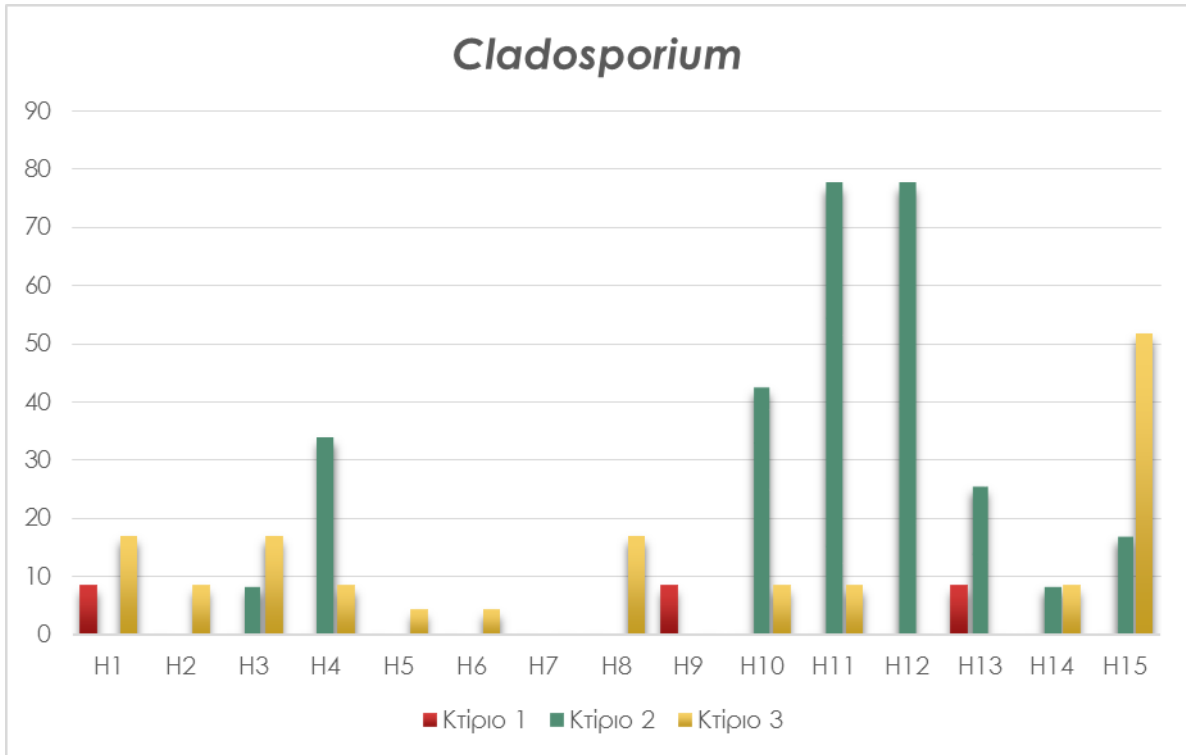
Διάγραμμα 25 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο



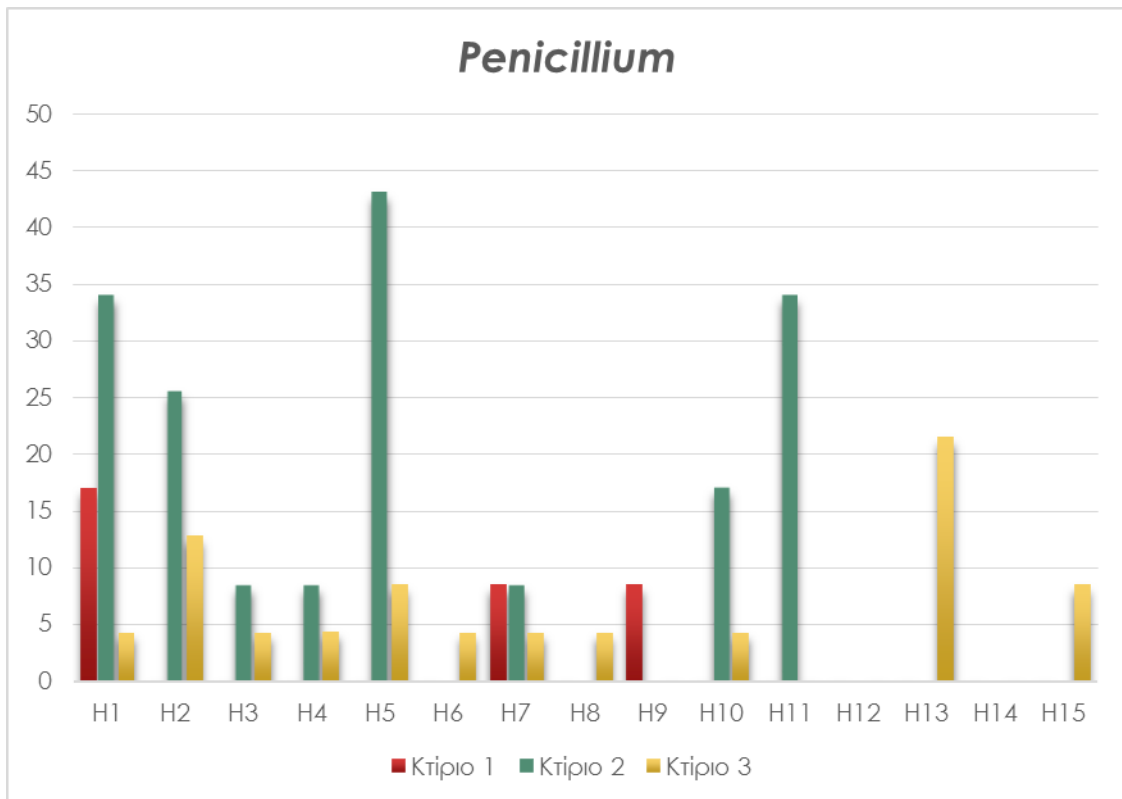
Διάγραμμα 26 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο



Διάγραμμα 27 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο

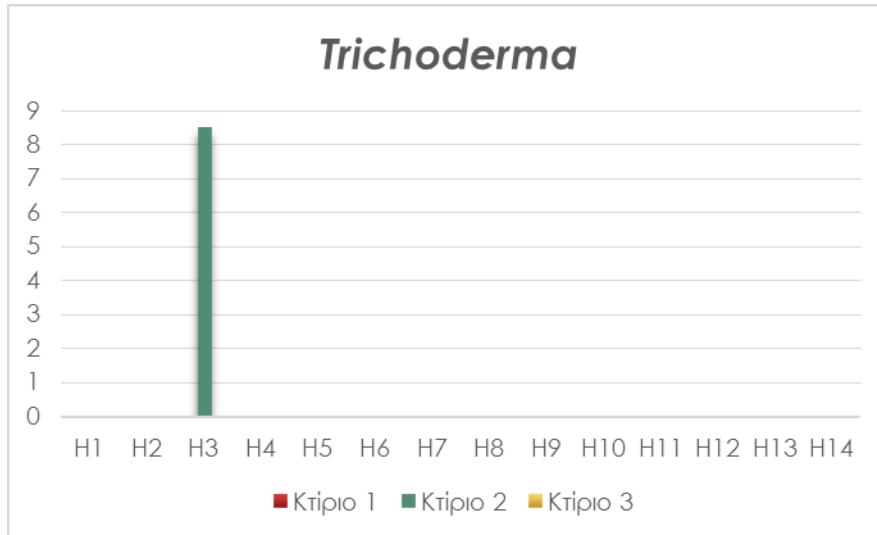


**Διάγραμμα 28** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> γένους ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο

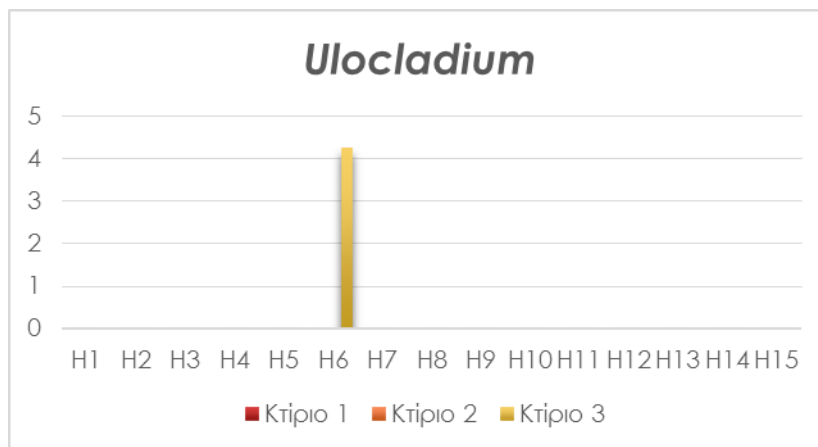


**Διάγραμμα 29** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> γένους ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο

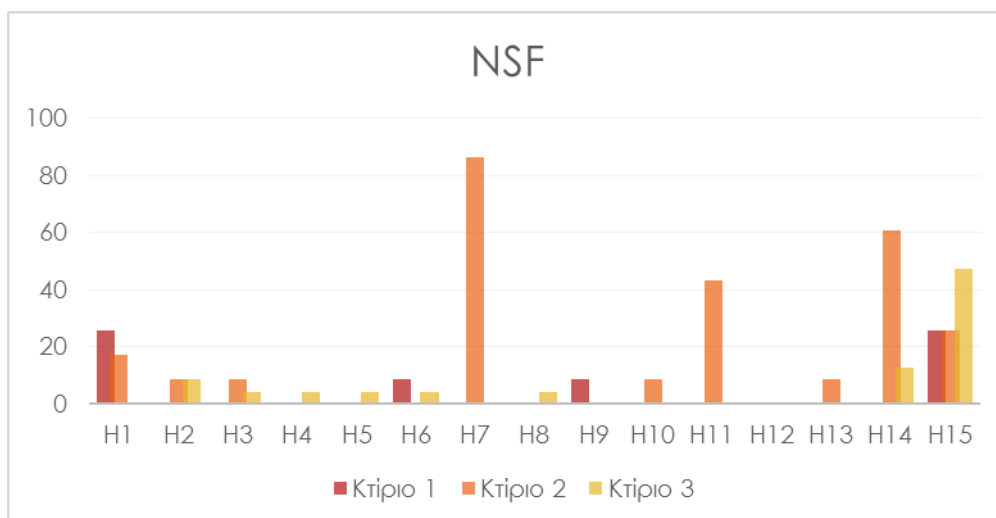




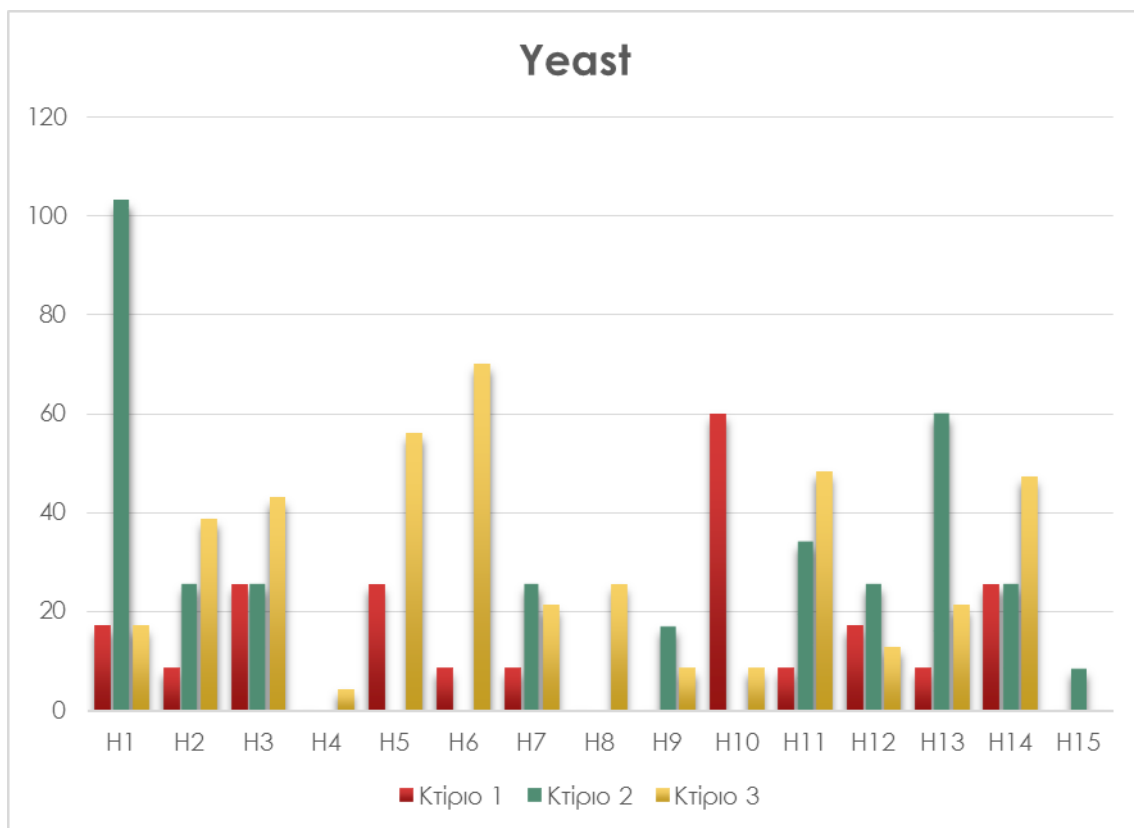
Διάγραμμα 30 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο



Διάγραμμα 31 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο



Διάγραμμα 32 Μέση τιμή CFU/m3 ομάδας ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο



**Διάγραμμα 33 Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> ομάδας ζυμών ανά ημερομηνία ανά εκθεσιακό κτήριο**

### Αναλυτικά αποτελέσματα εργαστηριακών χώρων

Οι εργαστηριακοί χώροι που μελετήθηκαν είναι οι παρακάτω M11: Εργαστήριο εικόνων Α μεγάλο και γραφείο διευθύντριας εργαστηρίων, M12: Εργαστήριο εικόνων Β μικρό, M17: Εργαστήριο συντήρησης έργων με υλικό το χαρτί, M18: Εργαστήριο συντήρησης τοιχογραφιών και M19: Εργαστήριο συντήρησης έργων σε μουσαμά

Τα γένη που παρατηρήθηκαν συνολικά στους εργαστηριακούς χώρους είναι τα:

**Acremonium, Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Eurotium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium, Rhizopus** και το γένος **Trichoderma** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Αναλυτικά στο εργαστήριο εικόνων Α (M11) παρατηρήθηκαν **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Cladosporium, Geotrichum** και **Penicillium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο εικόνων Β (M12) παρατηρήθηκαν **Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium** και το γένος **Penicillium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο χαρτιού (M17) παρατηρήθηκαν **Alternaria, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium** και το γένος **Rhizopus** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο τοιχογραφίας (M18) παρατηρήθηκαν **Acremonium, Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Eurotium, Geotrichum, Penicillium** και το γένος **Trichoderma** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο μουσαμά (M19) παρατηρήθηκαν **Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum** και το γένος **Penicillium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Ακολουθεί ο πίνακας 9 που περιέχει τη διακύμανση CFU/m<sup>3</sup> για κάθε εργαστηριακό χώρο

| Εργαστηριακός χώρος     | Διακύμανση CFU /m <sup>3</sup> | Μέση τιμή CFU/m <sup>3</sup> | Διακύμανση μέσης τιμής CFU για το σύνολο των εργαστηριακών χώρων |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| Εργαστήριο εικόνων Α    | 0-572                          | 180                          | 40-500   |
| Εργαστήριο εικόνων Β    | 51-578                         | 242                          |  |
| Εργαστήριο χαρτιού      | 0-732                          | 224                          |  |
| Εργαστήριο τοιχογραφίας | 51-663                         | 265                          |  |
| Εργαστήριο Μουσαμά      | 0-643                          | 172                          |  |

Πίνακας 9

**Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων ανά εργαστηριακό χώρο ανά δειγματοληψία**

| Ημερομηνίες | Θέσεις |     |     |     |     |        |
|-------------|--------|-----|-----|-----|-----|--------|
|             | M11    | M12 | M17 | M18 | M19 | ΕΞΩ    |
| 23/12/2014  | 0      | 86  | 51  | 68  | 68  | 471    |
| 15/1/2015   | 51     | 171 | 51  | 51  | 85  | 247,5  |
| 27/1/2015   | 34     | 102 | 68  | 85  | 34  | 223    |
| 13/2/2015   | 34     | 86  | 34  | 119 | 34  | 137    |
| 26/2/2015   | 0      | 260 | 189 | 229 | 51  | 153,5  |
| 12/3/2015   | 171    | 241 | 85  | 189 | 313 | 171    |
| 26/3/2015   | 562    | 363 | 345 | 415 | 355 | 459    |
| 2/4/2015    | 119    | 275 | 435 | 589 | 343 | 699    |
| 24/4/2015   | 17     | 210 | 176 | 293 | 0   | 447    |
| 14/5/2015   | 520    | 578 | 506 | 495 | 403 | 467    |
| 21/5/2015   | 572    | 413 | 239 | 154 | 51  | 971,5  |
| 4/6/2015    | 508    | 471 | 732 | 663 | 51  | 1355,5 |
| 18/6/2015   | 68     | 136 | 275 | 120 | 153 | 677,5  |
| 1/7/2015    | 51     | 195 | 176 | 415 | 643 | 1909,5 |
| 8/7/2015    | 0      | 51  | 0   | 104 | 0   | 311    |

Πίνακας 10 Παρατίθενται η συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων για κάθε θέση εργαστηριακού χώρου για κάθε δειγματοληψία

M11: Εργαστήριο εικόνων Α μεγάλο και γραφείο

M12: Εργαστήριο εικόνων Β μικρό

M17: Εργαστηρίου συντήρησης έργων με υλικό το χαρτί

M18: Εργαστήριο συντήρησης τοιχογραφιών

M19: Εργαστήριο συντήρησης έργων σε μουσαμά

## Μηνιαία διακύμανση CFU/m<sup>3</sup> εργαστηριακών χώρων



Διάγραμμα 34 μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των εργαστηριακών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος ανά μήνα για το σύνολο των γενών.



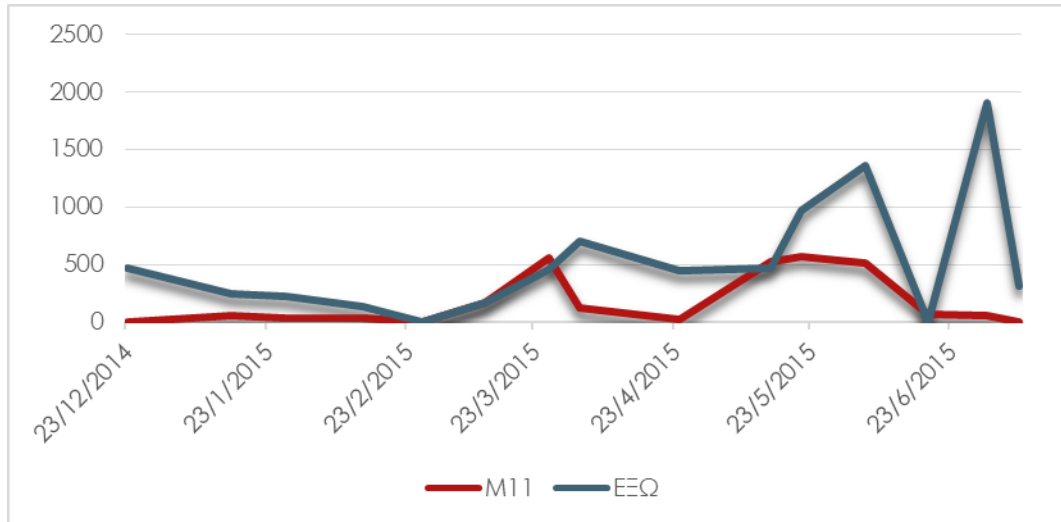
**Διάγραμμα 35 μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> ανά εργαστηριακή θέση σε κάθε δειγματοληψία για το σύνολο των γενών**

Η καμπύλες των εργαστηριακών χώρων ακολουθούν σε γενικές γραμμές την εξωτερική κατανομή που σημαίνει ότι έχουμε αρκετές εξωτερικές επιρροές που είναι αναμενόμενο μιας και οι χώροι επικοινωνούν μέσω παραθύρων με το εξωτερικό περιβάλλον.

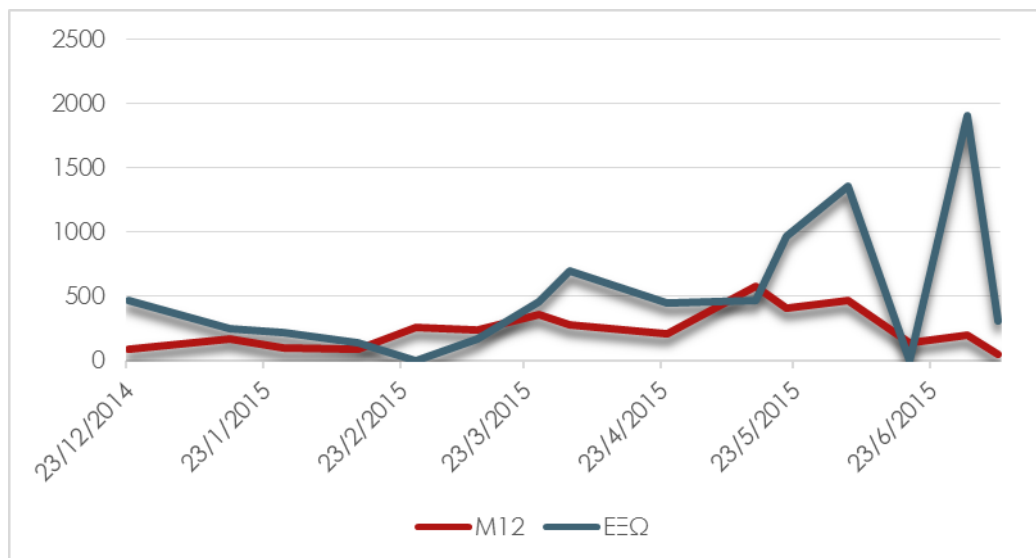


### Σύγκριση κάθε θέσης με το εξωτερικό περιβάλλον

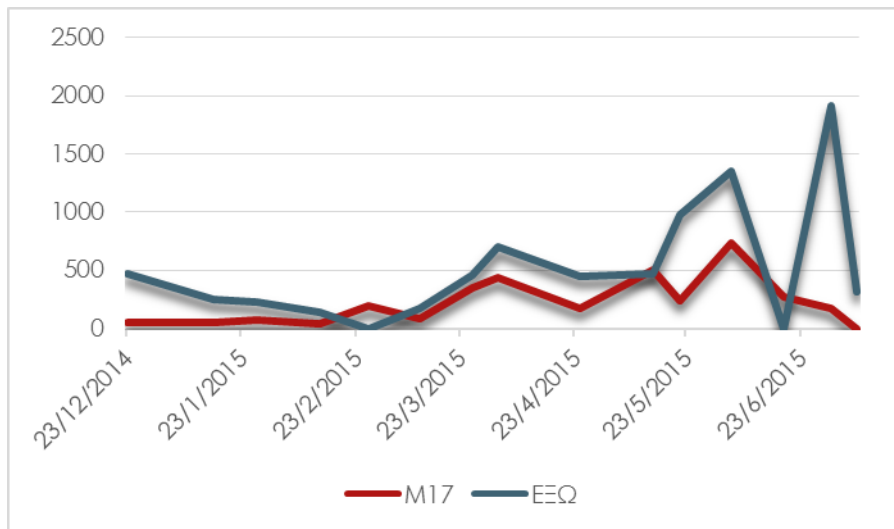
Σε όλα τα διαγράμματα που ακολουθούν παρατηρούμε την ίδια εικόνα με το συγκεντρωτικό διάγραμμα.



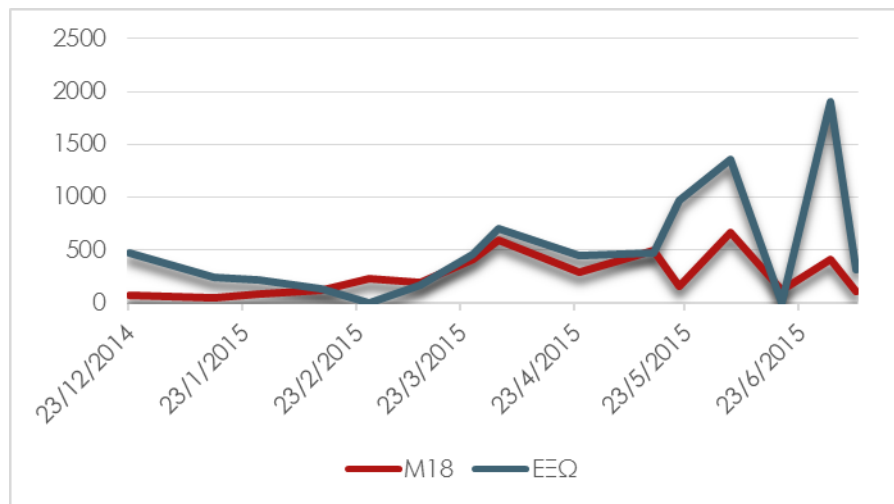
**Διάγραμμα 36** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη εργαστηριακή θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.



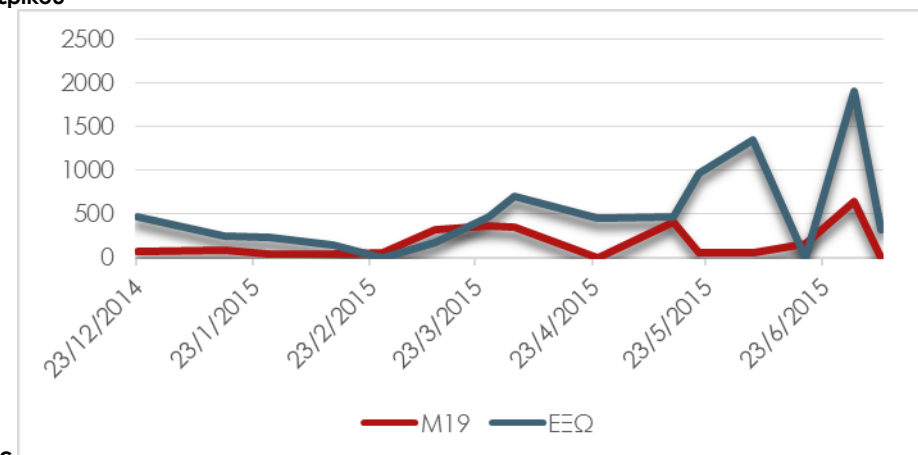
**Διάγραμμα 37** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη εργαστηριακή θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.



**Διάγραμμα 38** Μέση τιμή CFU/m3 για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη εργαστηριακή θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

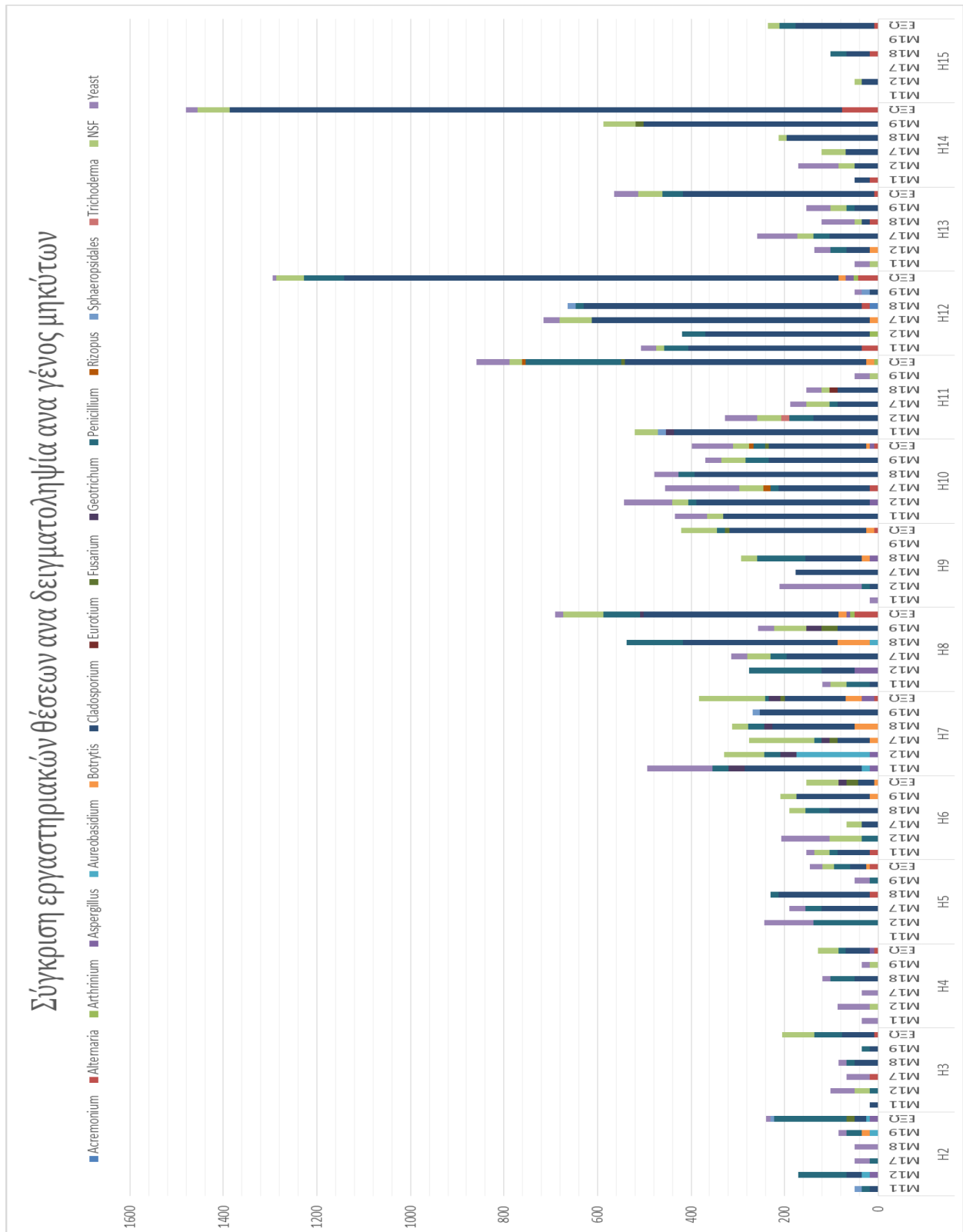


**Διάγραμμα 39** Μέση τιμή CFU/m3 για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη εργαστηριακή θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.



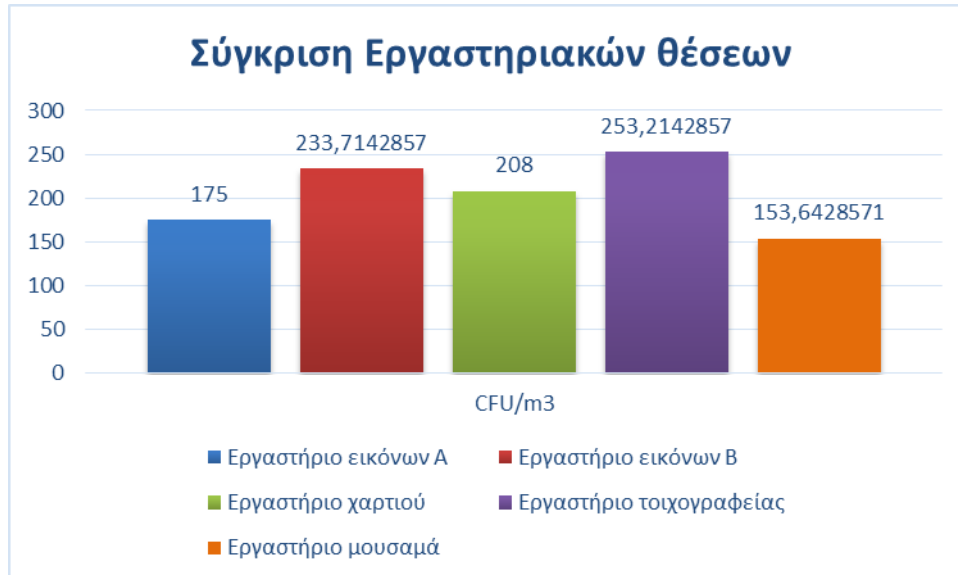
**Διάγραμμα 40** Μέση τιμή CFU/m3 για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη εργαστηριακή θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

**Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων εργαστηριακών χώρων ανά γένος ανά θέση δειγματοληψία**



**Διάγραμμα 41 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> κάθε γένους ανά εργαστηριακή θέση ανά ημερομηνία δειγματοληψίας**

Γενικά οι εξωτερικές μετρήσεις χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερες πυκνότητες CFU /m<sup>3</sup>. Εδώ αν και σε μικρές συγκεντρώσεις παρατηρούμε γένη που δεν υπάρχουν στο εξωτερικό περιβάλλον και μπορεί να οφείλονται στα μη συντηρημένα έργα.



**Διάγραμμα 42** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> για κάθε εργαστηριακή θέση στο σύνολο των δειγματοληψιών στο σύνολο των γενών μυκήτων.

### **Διαγράμματα για κάθε γένος**

Στο διάγραμμα 43 παρατηρούμε πως το γένος *Acremonium* βρέθηκε μόνο μια φορά στο εργαστήριο τοιχογραφιών και σε κανέναν άλλο χώρο ούτε στο εξωτερικό περιβάλλον σε όλες τις μετρήσεις μας είναι πολύ πιθανό να προέρχεται από κάποιο μη συντηρημένο έργο του εργαστηρίου είτε να είναι τυχαίο γεγονός.

Στο διάγραμμα 44 παρατηρούμε πως οι εσωτερικές συγκεντρώσεις ακολουθούν τη διακύμανση των εξωτερικών είναι λοιπόν πολύ πιθανό να οφείλονται στις εξωτερικές επιρροές.

Στο διάγραμμα 45 παρατηρούμε αυξημένες εσωτερικές συγκεντρώσεις με μικρότερη συχνότητα σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον.

Στο διάγραμμα 46 παρατηρούμε αυξημένες εσωτερικές συγκεντρώσεις του γένους *Aspergillus* με μικρότερη συχνότητα σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον.

Στο διάγραμμα 47 παρατηρούμε μια τεράστια τιμή του γένους *Aureobasidium* στις 26/3/2015 στο εργαστήριο εικόνων Β που μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι ο χώρος του εργαστηρίου είναι μικρός έχουν θέρμανση κάτι που μπορεί να επηρεάσει τη μέτρηση. Επίσης γενικά την ημερομηνία αυτή η υγρασία ήταν πολύ αυξημένη σε όλους τους χώρους.

Παρατηρούμε στο διάγραμμα 48 πως η διακύμανση του γένους *Botrytis* εξωτερικά και εσωτερικά είναι παρόμοια με εξαίρεση το χώρο του εργαστηρίου τοιχογραφίας. Στο συγκεκριμένο χώρο παρατηρήσαμε αυξημένη υγρασία.

Παρόμοια εσωτερική και εξωτερική διακύμανση του γένους *Cladosporium* δείχνει το διάγραμμα 49 με πολύ μεγαλύτερη συκέντρωση στο εξωτερικό περιβάλλον.

Το γένος *Eurotium* παρατηρήθηκε στο διάγραμμα 50 σε χαμηλή συκέντρωση και μόνο μια φορά στο εργαστήριο τοιχογραφιών και σε κανέναν άλλο εσωτερικό ή εξωτερικό σε όλες τις μετρήσεις μας είναι πολύ πιθανό να οφείλεται σε τυχαίο γεγονός.

Στο διάγραμμα 51 παρατηρούμε γενικά μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στο εξωτερικό περιβάλλον με εξαίρεση την ημερομηνία Η8 στο εργαστήριο μουσαμά.

Στο διάγραμμα 52 παρατηρούμε σίγουρα εσωτερικές επιρροές εφόσον το γένος *Geotrichum* έχει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε αρκετά εργαστήρια σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον. Ίσως να ευνοείται στην Η7 και λόγω υψηλής υγρασίας.

Από το γράφημα 53 ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι αυξημένες συγκεντρώσεις του γένους *Penicillium* στο εργαστήριο εικόνων Β. Είναι πολύ πιθανό να οφείλονται σε κάποιο προς συντήρηση έργο και μαζί με τις ευνοϊκές συνθήκες (κρύο εκείνες τις μέρες) να έχουμε αυτά τα αποτελέσματα.

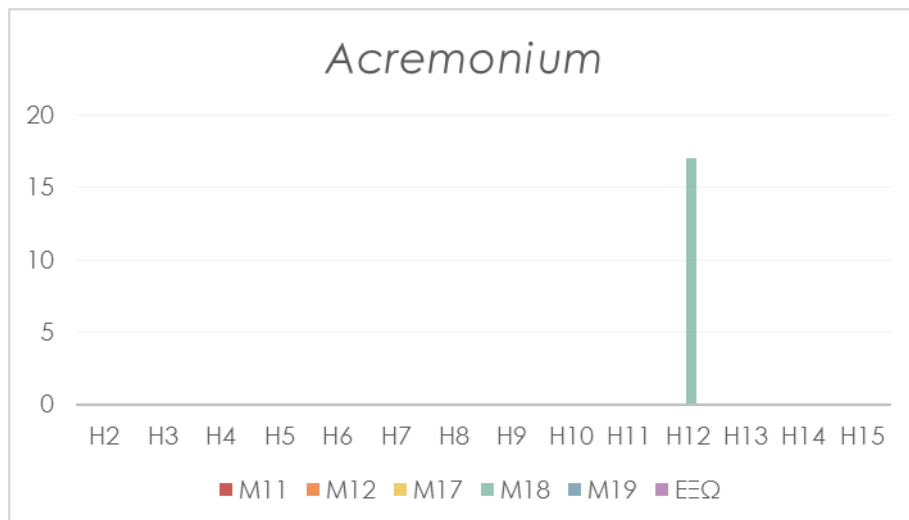
Το γένος *Rhizopus* που παρουσιάζεται στο διάγραμμα 54 υπερκαλύπτει τις άλλες αποικίες του τρυβλίου και μπορεί να επηρέασε την ανάπτυξη τους. Την Η10 βρέθηκε τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους άρα μπορεί να προέρχεται από εξωτερικές επιρροές.

Στο διάγραμμα 55 παρατηρούμε σίγουρα εσωτερικές επιρροές εφόσον τα *Sphaeropsidales* έχει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε αρκετά εργαστήρια σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον. Επίσης έχει μεγαλύτερη συχνότητα στους εργαστηριακούς χώρους.

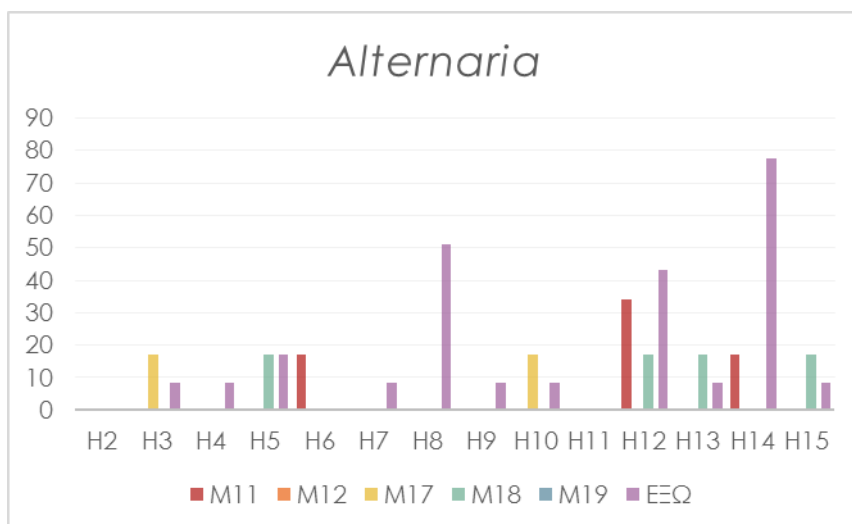
Η παρουσία του γένους *Trichoderma* (διάγραμμα 56) αποτελεί πιθανή εσωτερική επιρροή μιας και υπήρξε νέο έργο προς συντήρηση στο εργαστήριο εικόνων Β.

Η συγκεντρώσεις των NSF (διάγραμμα 57) είναι περισσότερο αυξημένες στο εξωτερικό περιβάλλον. Τα εσωτερικά πολύ πιθανόν να οφείλονται στις εξωτερικές επιρροές αλλά κάποιο ποσοστό CFU/m<sup>3</sup> μπορεί να προέρχεται και από τα έργα.

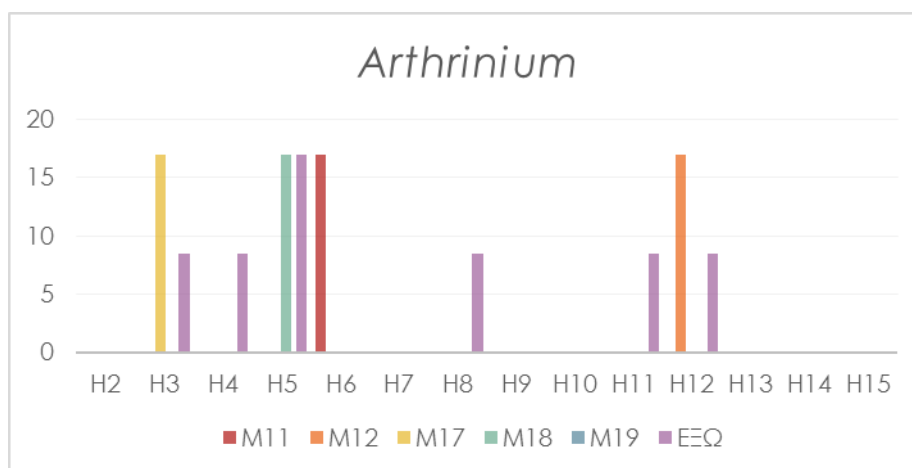
Σταθερά αυξημένη η συγκέντρωση των ζυμών (διάγραμμα 58) στους εσωτερικούς χώρους κυρίως διότι η θερμοκρασία είναι σταθερή και πάντα στα περισσότερα εργαστήρια υπήρχε αρκετό προσωπικό που μπορεί να επηρέασε τις μετρήσεις μας.



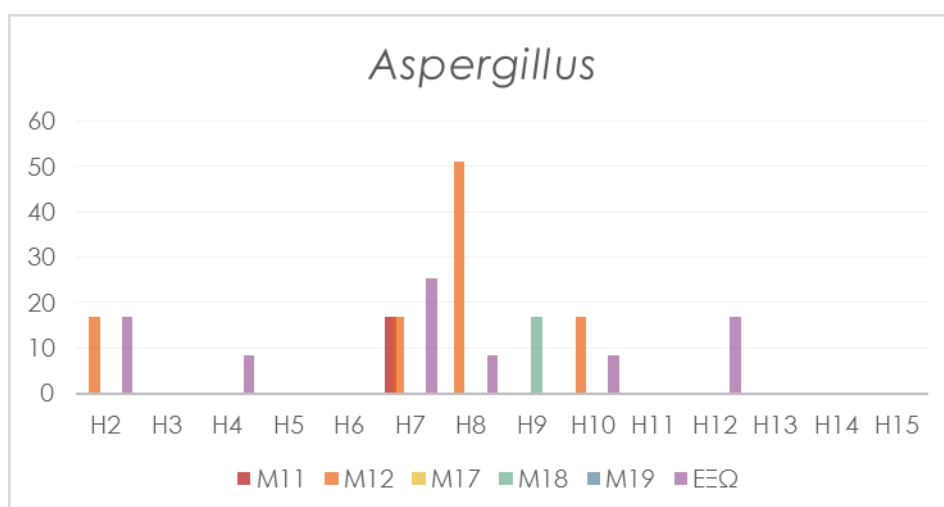
**Διάγραμμα 43** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



Διάγραμμα 44 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση

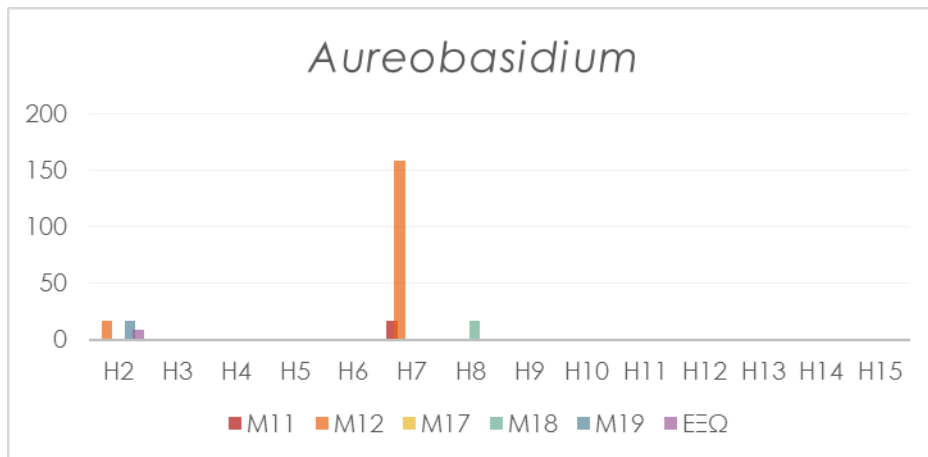


Διάγραμμα 45 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση

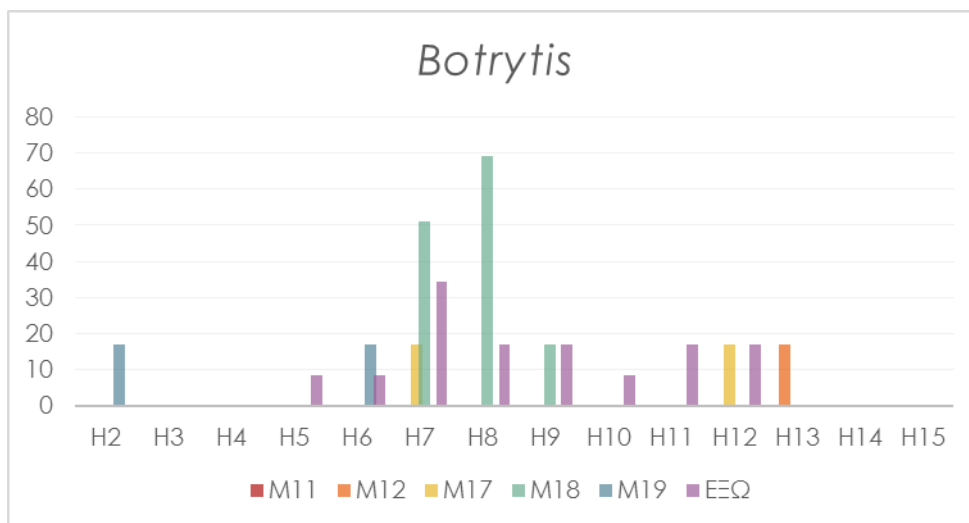


Διάγραμμα 46 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση

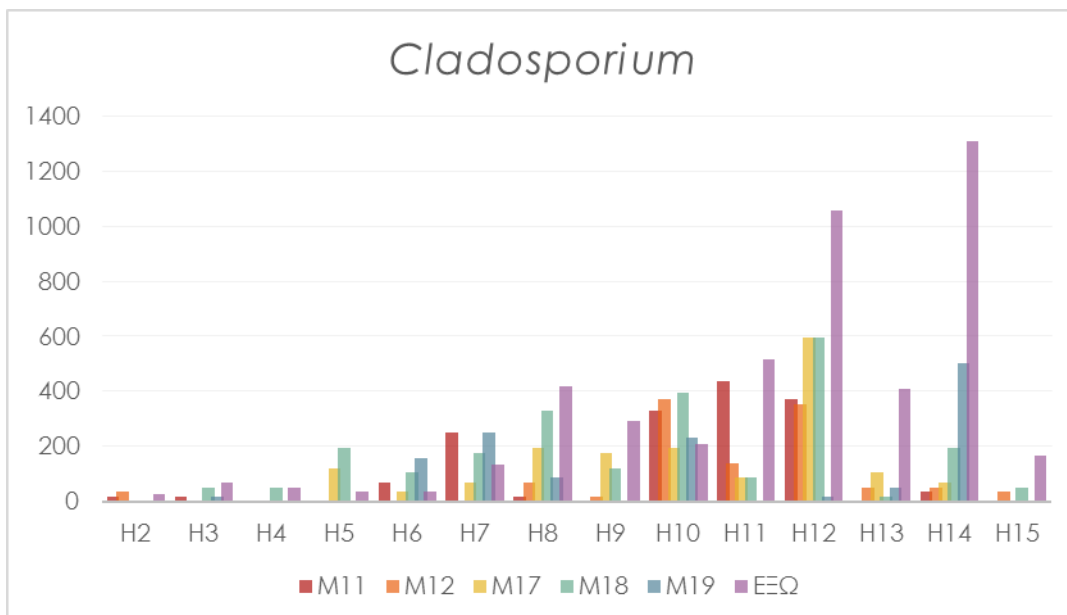




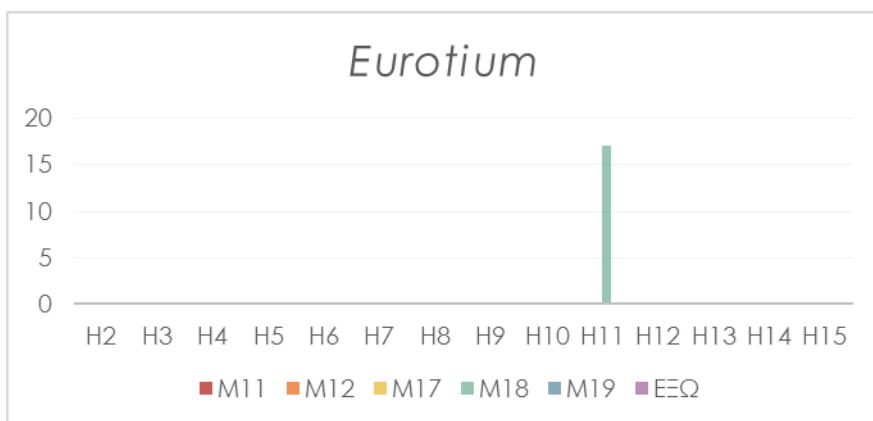
Διάγραμμα 47 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



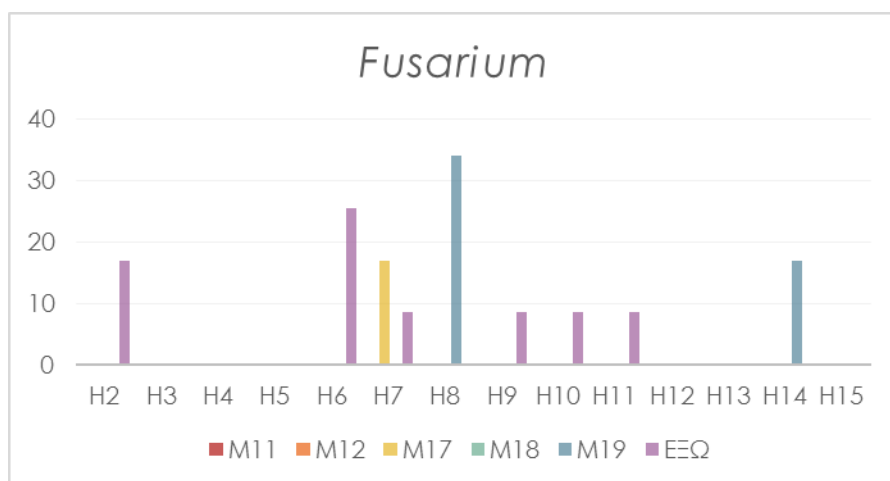
Διάγραμμα 48 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



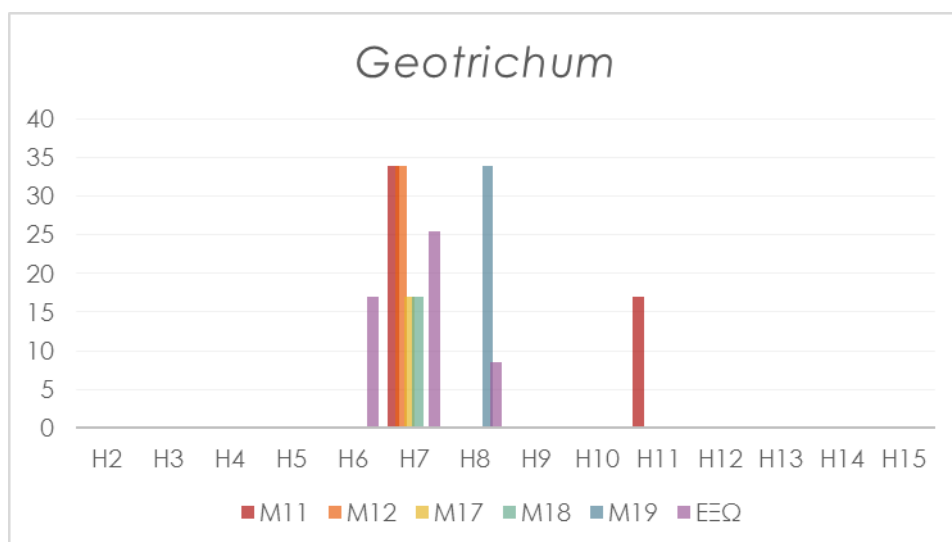
Διάγραμμα 49 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



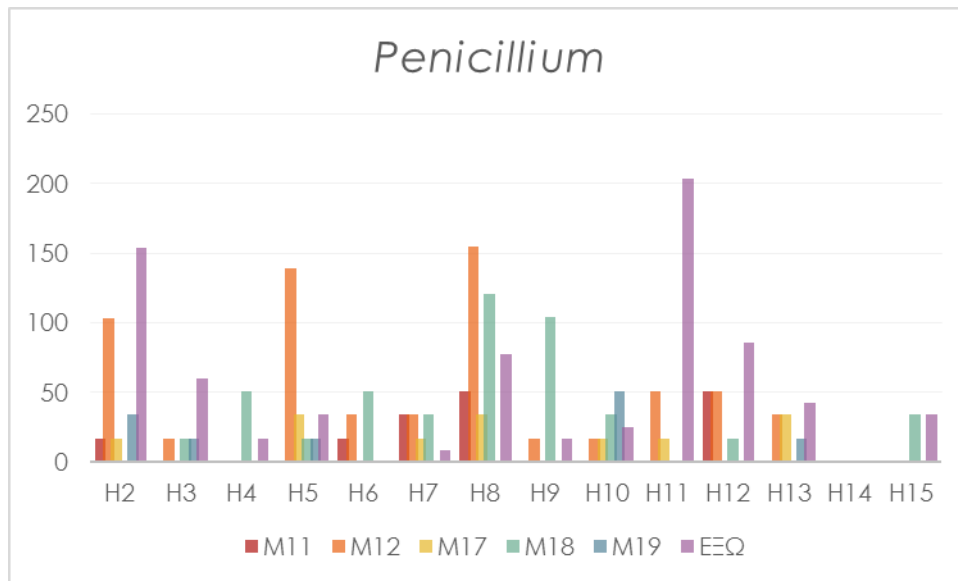
Διάγραμμα 50 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



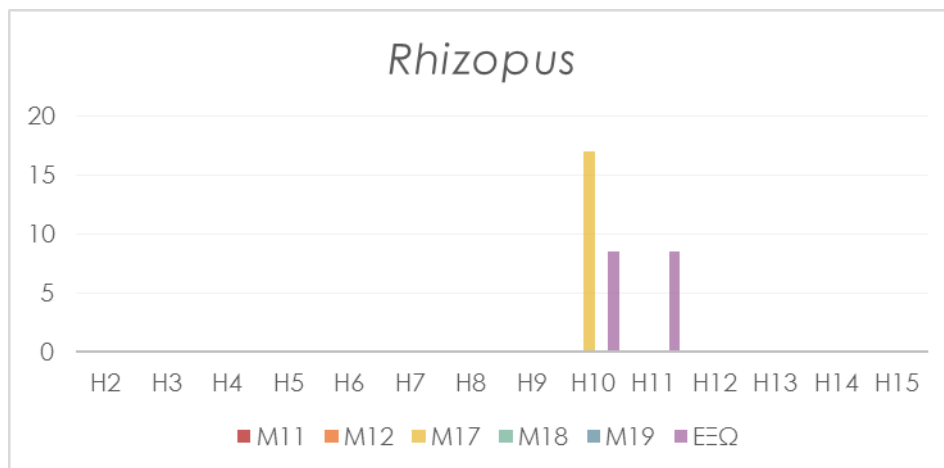
Διάγραμμα 51 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



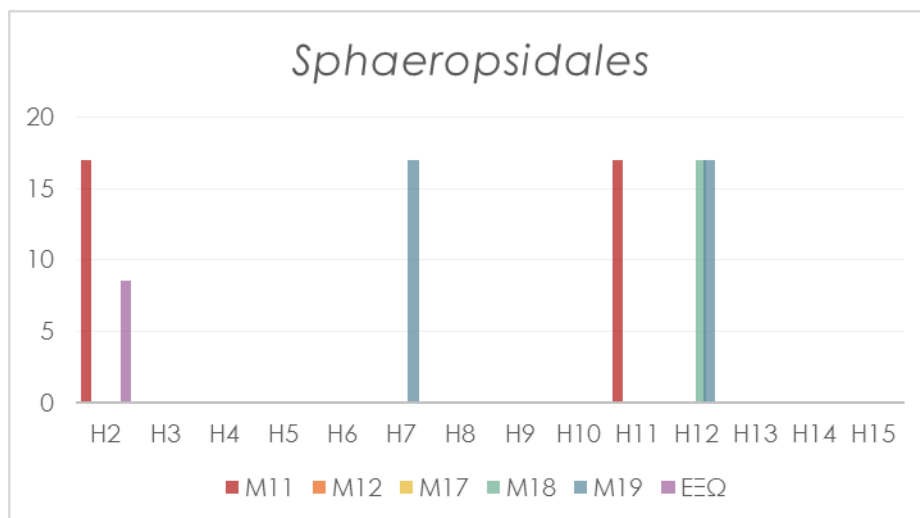
Διάγραμμα 52 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



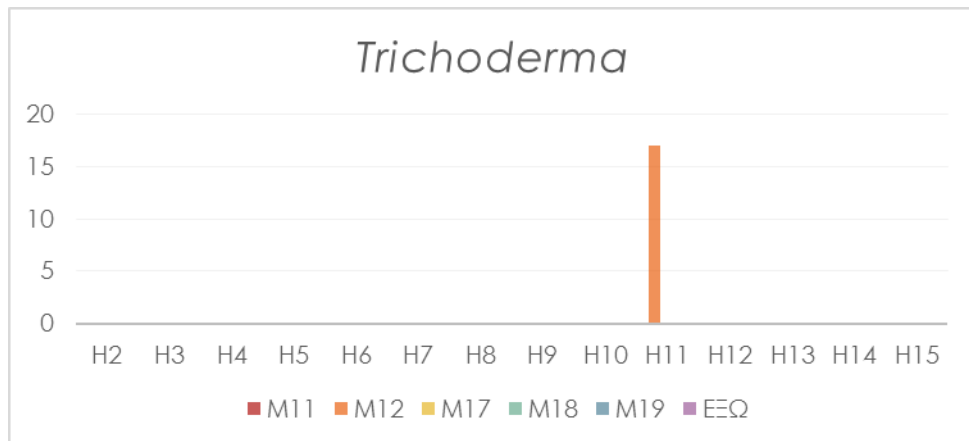
Διάγραμμα 53 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



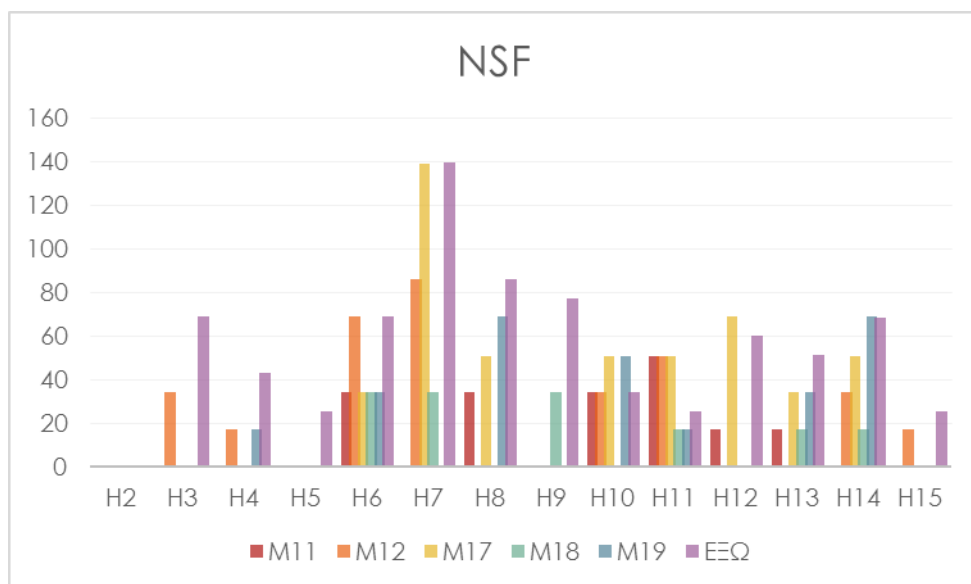
Διάγραμμα 54 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



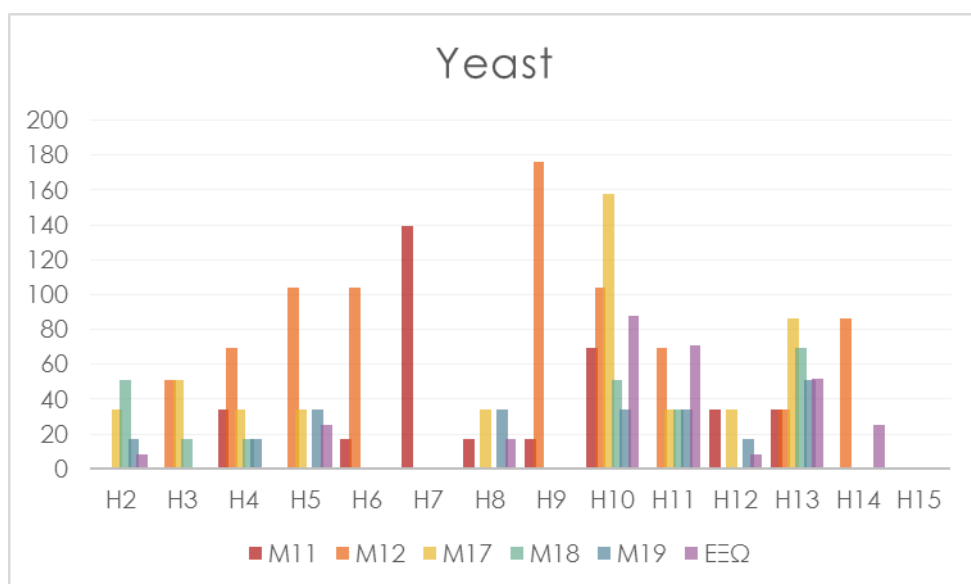
Διάγραμμα 55 Μέση τιμή CFU/m3 ομάδας ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



**Διάγραμμα 56** Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



**Διάγραμμα 57** Μέση τιμή CFU/m3 ομάδας ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση



**Διάγραμμα 58** Μέση τιμή CFU/m3 ομάδας ανά ημερομηνία ανά εργαστηριακή θέση

### **Αναλυτικά αποτελέσματα αποθηκευτικών χώρων**

Οι αποθηκευτικοί χώροι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τις αποθήκες μη συντηρημένων έργων (M24, M25, M26, M28, M29, M30) και τις αποθήκες συντηρημένων έργων και ελεγχόμενων συνθηκών (M34-M35).

Τα γένη που παρατηρήθηκαν συνολικά στους αποθηκευτικούς χώρους είναι τα:

***Acremonium, Alternaria, Botrytis, Chaetomium, Cladosporium, , Rhizopus, Scopulariopsis, Stachybotrys*** και το ***Ulocladium*** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Επίσης στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων παρατηρήθηκαν τα γένη: ***Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Penicillium,*** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες**.

Στις αποθήκες συντηρημένων έργων παρατηρήθηκαν τα γένη: ***Alternaria, Botrytis, Cladosporium, Penicillium*** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες**.

Ακολουθεί ο πίνακας 11 που περιέχει τη διακύμανση CFU/m<sup>3</sup> για κάθε θέση αποθηκευτικού χώρου.

| <b>Αποθηκευτικός χώρος</b> | <b>Διακύμανση CFU/m<sup>3</sup></b> | <b>Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup></b> | <b>Διακύμανση μέσης τιμής CFU για το σύνολο θέσεων κάθε αποθηκευτικού χώρου</b> |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---|
| M24                        | 17-1337                             | 287                                | 109-487   |
| M25                        | 51-189                              | 132                                |   |
| M26                        | 51-580                              | 266                                |   |
| M28                        | 51-1090                             | 429                                |   |
| M29                        | 0-258                               | 117                                |   |
| M30                        | 51-312                              | 178                                |   |
| M34                        | 0-195                               | 54                                 | 0-176   |
| M35                        | 0-158                               | 35                                 |   |

Πίνακας 11 με μπλε χρώμα σημαίνονται οι αποθήκες συντηρημένων έργων.

Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων ανά θέση χώρου αποθήκευσης ανά δειγματοληψία

| Ημερομηνίες | CFU/m <sup>3</sup> |     |     |      |     |     |     |     |        |
|-------------|--------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|--------|
|             | Θέσεις             |     |     |      |     |     |     |     |        |
|             | M24                | M25 | M26 | M28  | M29 | M30 | M34 | M35 | ΕΞΩ    |
| 15/1/2015   | 119                | 51  | 292 | 258  | 85  | 291 | -   | -   | 247,5  |
| 27/1/2015   | 348                | 119 | 347 | 310  | 102 | 206 | 51  | 17  | 223    |
| 13/2/2015   | 85                 | 85  | 171 | 275  | 155 | 136 | 0   | 68  | 137    |
| 26/2/2015   | 406                | 136 | 136 | 443  | 103 | 155 | 17  | 0   | 153,5  |
| 12/3/2015   | 222                | 189 | 189 | 345  | 221 | 204 | 17  | 17  | 171    |
| 26/3/2015   | 207                | 188 | 240 | 347  | 258 | 292 | 68  | 34  | 459    |
| 2/4/2015    | 443                | 103 | 580 | 678  | 102 | 312 | 34  | 17  | 699    |
| 24/4/2015   | 227                | 85  | 278 | 206  | 17  | 243 | 17  | 0   | 447    |
| 14/5/2015   | 17                 | 136 | 257 | 257  | 170 | 85  | 51  | 34  | 467    |
| 21/5/2015   | 224                | 171 | 172 | 485  | 222 | 51  | 0   | 0   | 971,5  |
| 4/6/2015    | 1337               | 136 | 344 | 1006 | 51  | 51  | 17  | 34  | 1355,5 |
| 18/6/2015   | 51                 | 188 | 328 | 256  | 102 | 103 | 195 | 158 | 677,5  |
| 1/7/2015    | 104                | -   | 352 | 1090 | 51  | 139 | 121 | 69  | 1909,5 |
| 8/7/2015    | 233                | -   | 51  | 51   | 0   | 233 | 121 | 17  | 311    |

Πίνακας 12 Παρατίθενται τα CFU/m<sup>3</sup> όλων των γενών για κάθε θέση αποθηκευτικών χώρων και των εξωτερικών μετρήσεων για κάθε δειγματοληψία.

Αποθήκες μη συντηρημένων έργων (μπλε χρώμα)

M24: κλιματιστική μονάδα 2

M245: αποθήκη γλυπτών

M26: αποθήκη κατασχέσεων

M28: λαιμός - διάδρομος

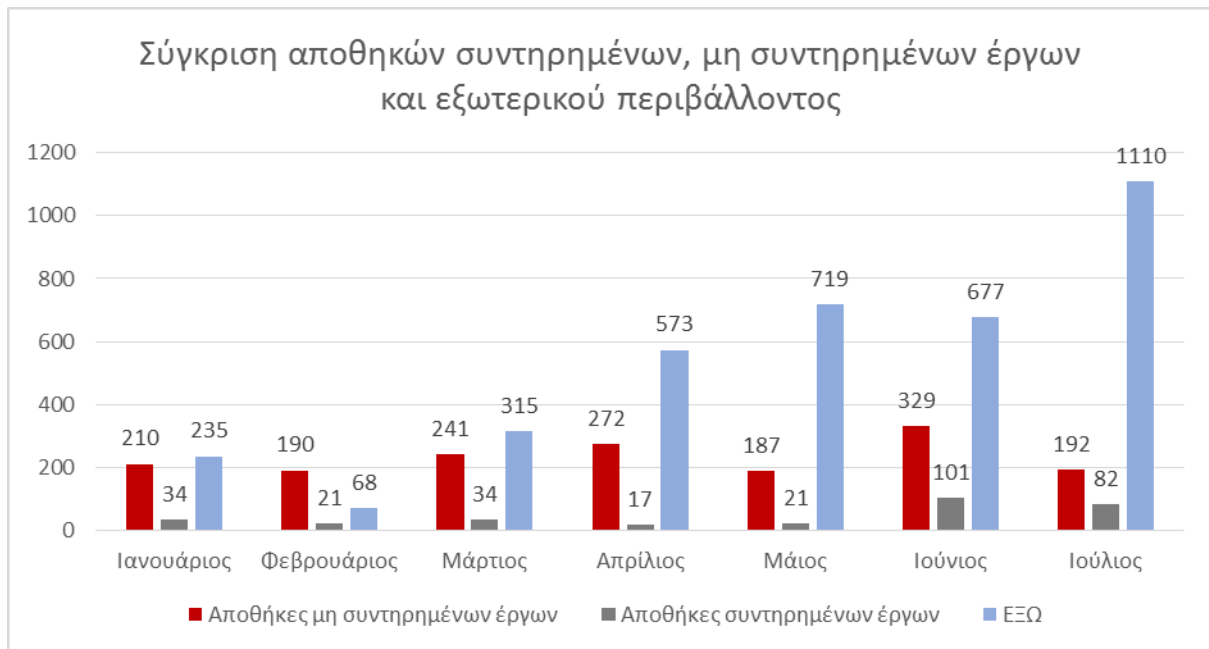
M29: αποθήκη πινάκων Πασσά

M30: κλιματιστική μονάδα 5

Αποθήκες συντηρημένων έργων (Μωβ χρώμα)

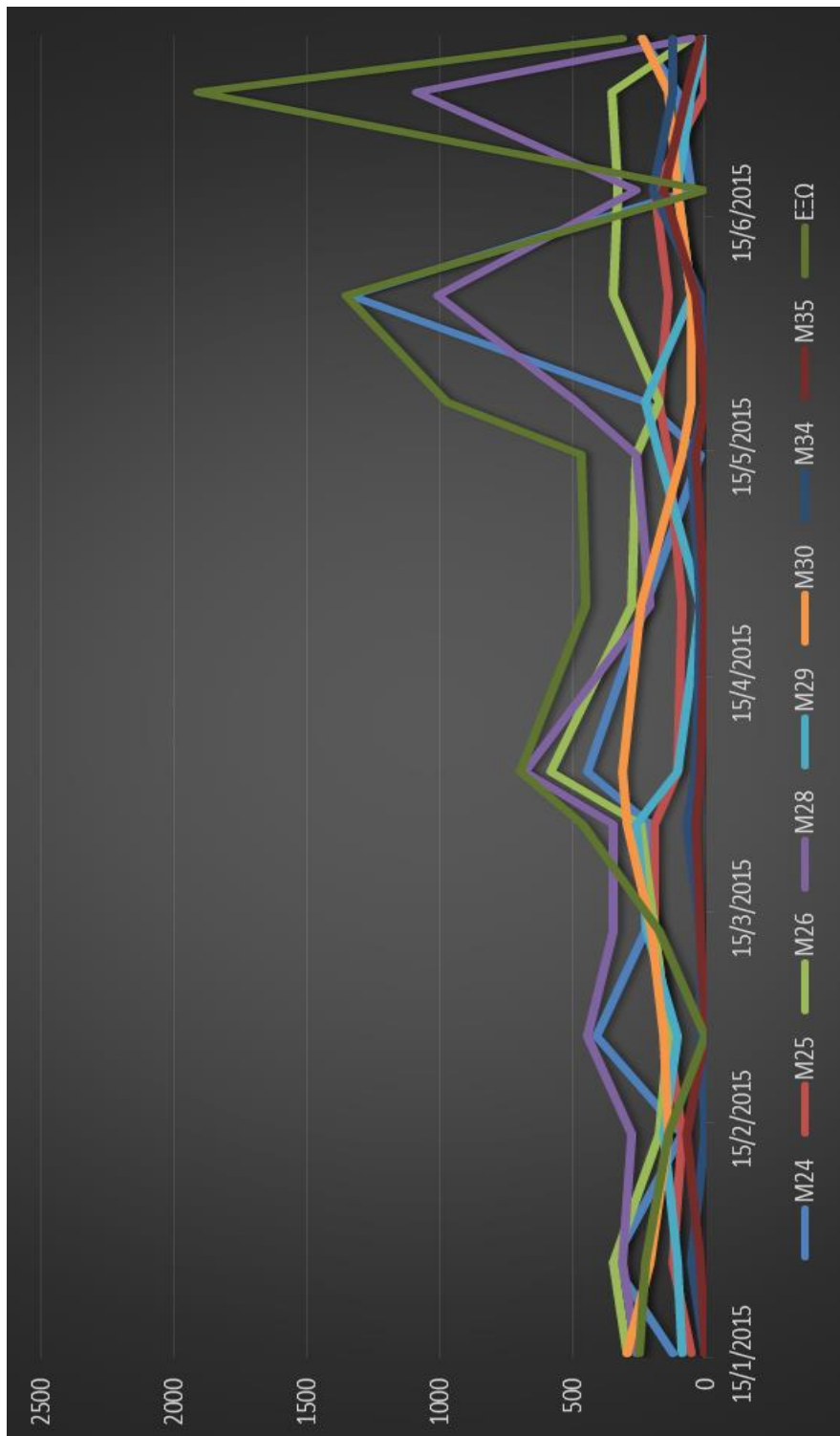
M34: αποθήκη χαρτιού

M35: αποθήκη εικόνων



**Διάγραμμα 59** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> ανά αποθηκευτικό χώρο και εξωτερικού περιβάλλοντος ανά μήνα στο σύνολο των γενών.

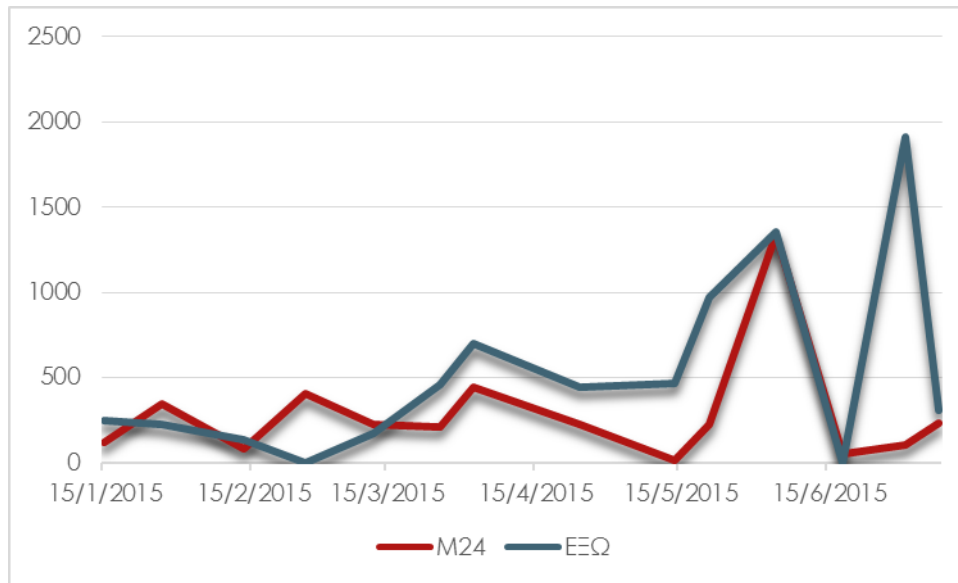




**Διάγραμμα 60 μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> ανά αποθηκευτική θέση σε κάθε δειγματοληψία για το σύνολο των γενών**

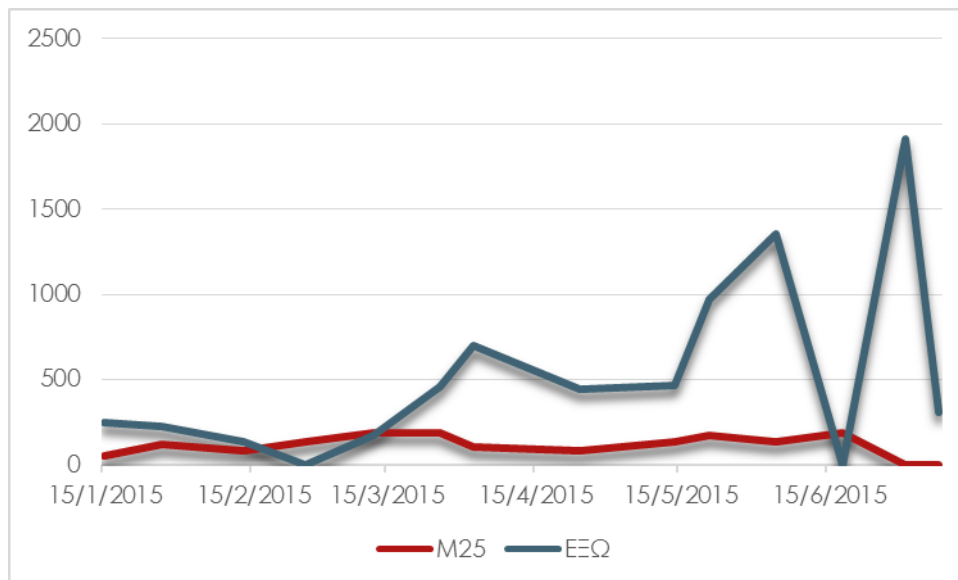
Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε πως σε γενικές γραμμές οι καμπύλες των αποθηκευτικών χώρων μη συντηρημένων έργων ακολουθούν στην κατανομή του εξωτερικού περιβάλλοντος οπότε μπορεί να δέχεται πολλές εξωτερικές επιρροές. Οι συντηρημένες αποθήκες έχουν σταθερά χαμηλές συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων.

### Σύγκριση κάθε θέσης με το εξωτερικό περιβάλλον



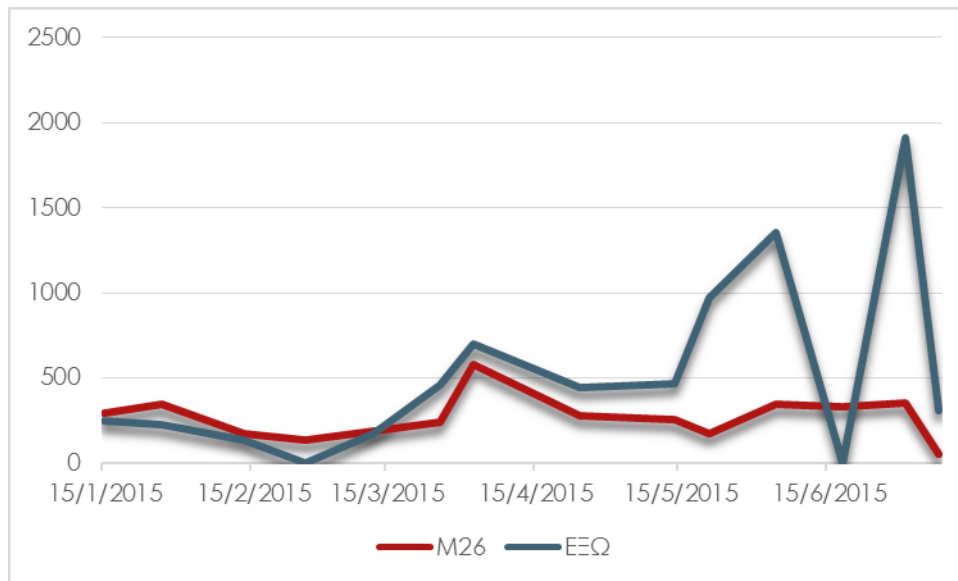
**Διάγραμμα 61** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Παρατηρούμε ότι οι καμπύλες σχεδόν συμπίπτουν κάτι που μαρτυρά εξωτερικές επιρροές.



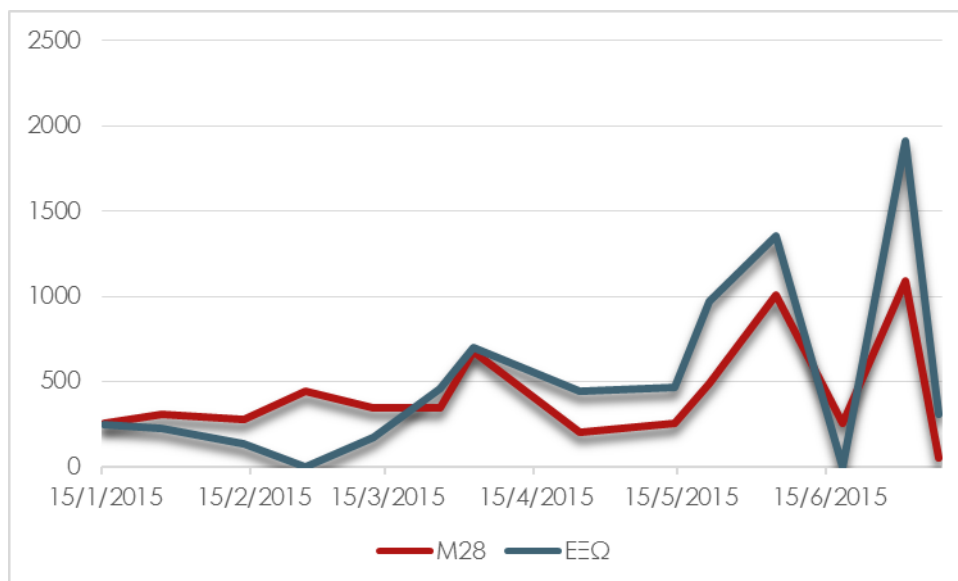
**Διάγραμμα 62** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Ο χώρος M25 γενιά έχει μικρές συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον.



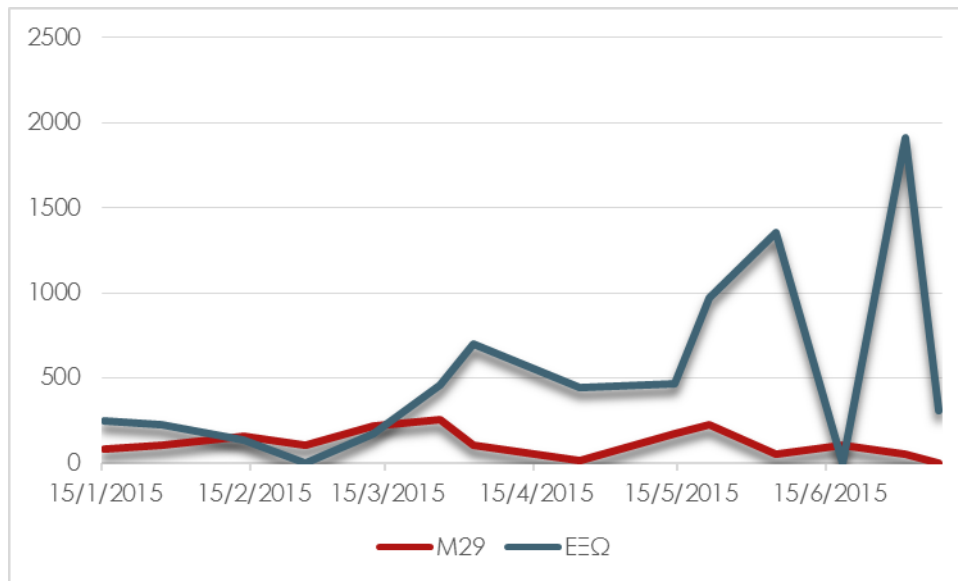
**Διάγραμμα 63** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Οι δύο καμπύλες στην αρχή δείχνουν παρόμοιες συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> ενώ από τον Απρίλιο και μετά στο χώρο M26 δεν έχουμε αύξηση της συγκέντρωσης όσο στο εξωτερικό περιβάλλον.



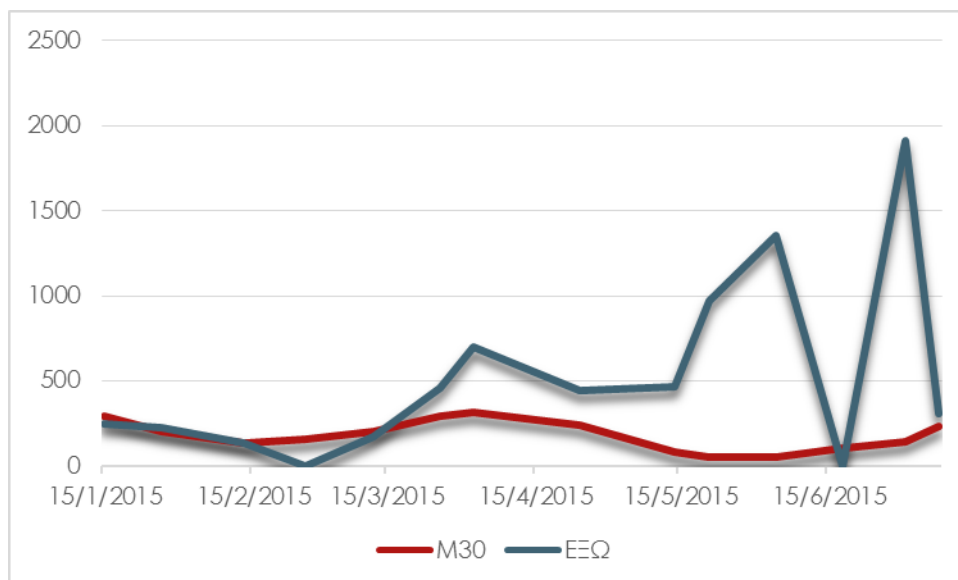
**Διάγραμμα 64** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Παρατηρούμε ότι οι καμπύλες σχεδόν συμπίπτουν κάτι που μαρτυρά εξωτερικές επιρροές.



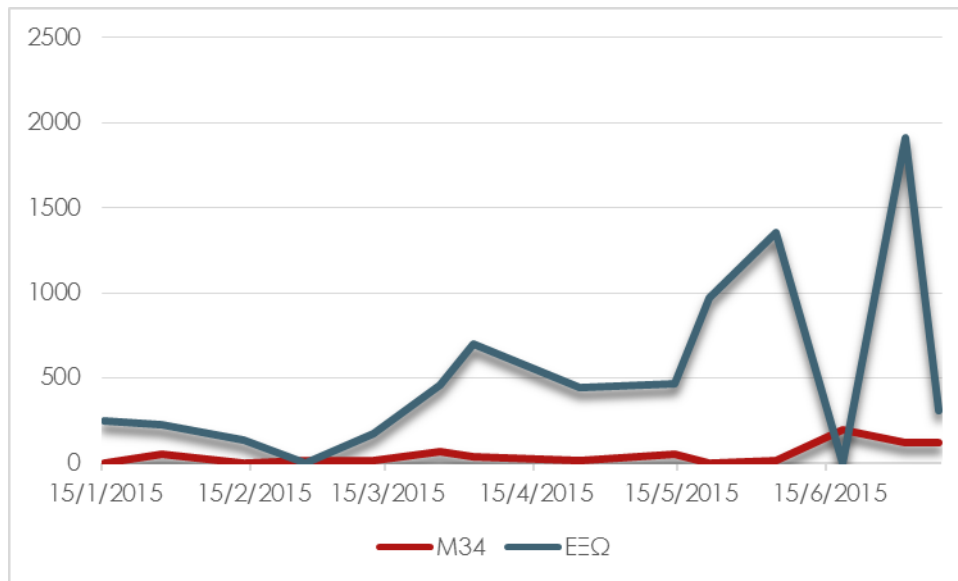
**Διάγραμμα 65** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Ο χώρος M29 γενικά έχει μικρές συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον.

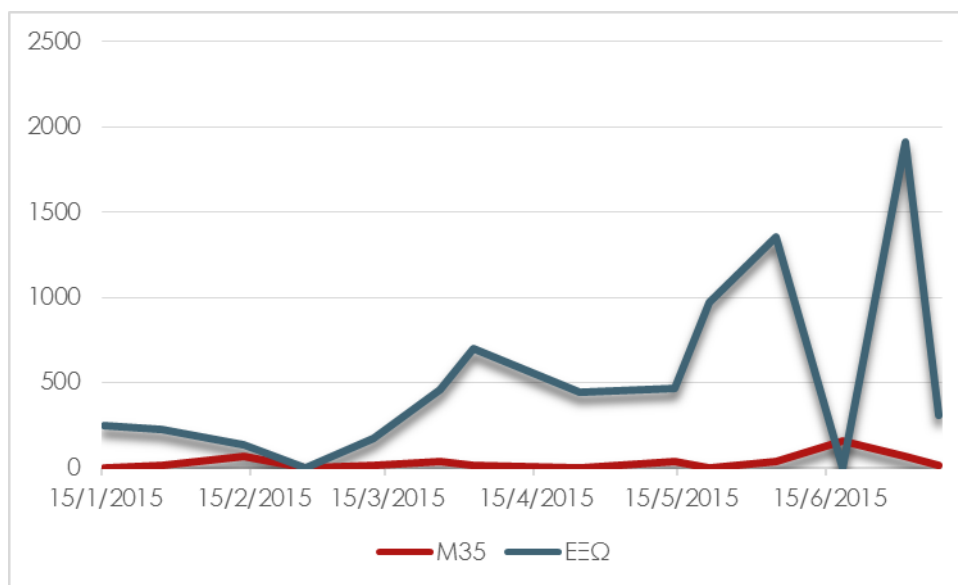


**Διάγραμμα 66** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Ο χώρος M30 γενικά έχει μικρές συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον.

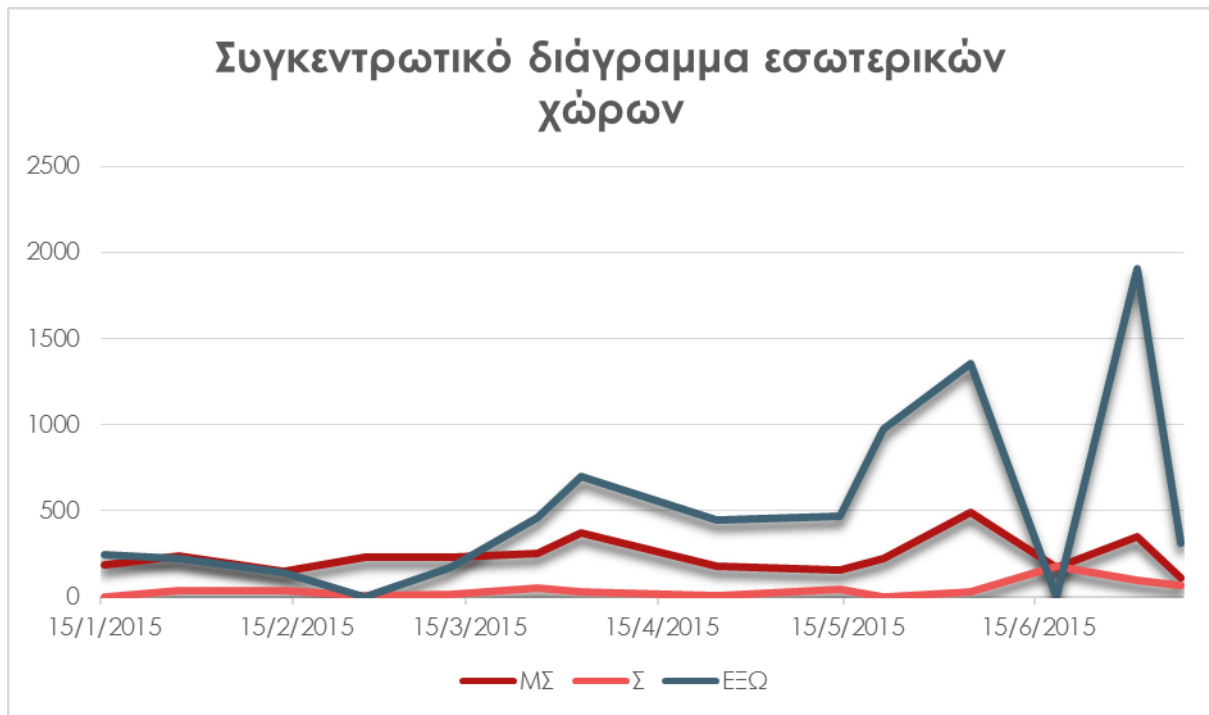


**Διάγραμμα 67** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.



**Διάγραμμα 68** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

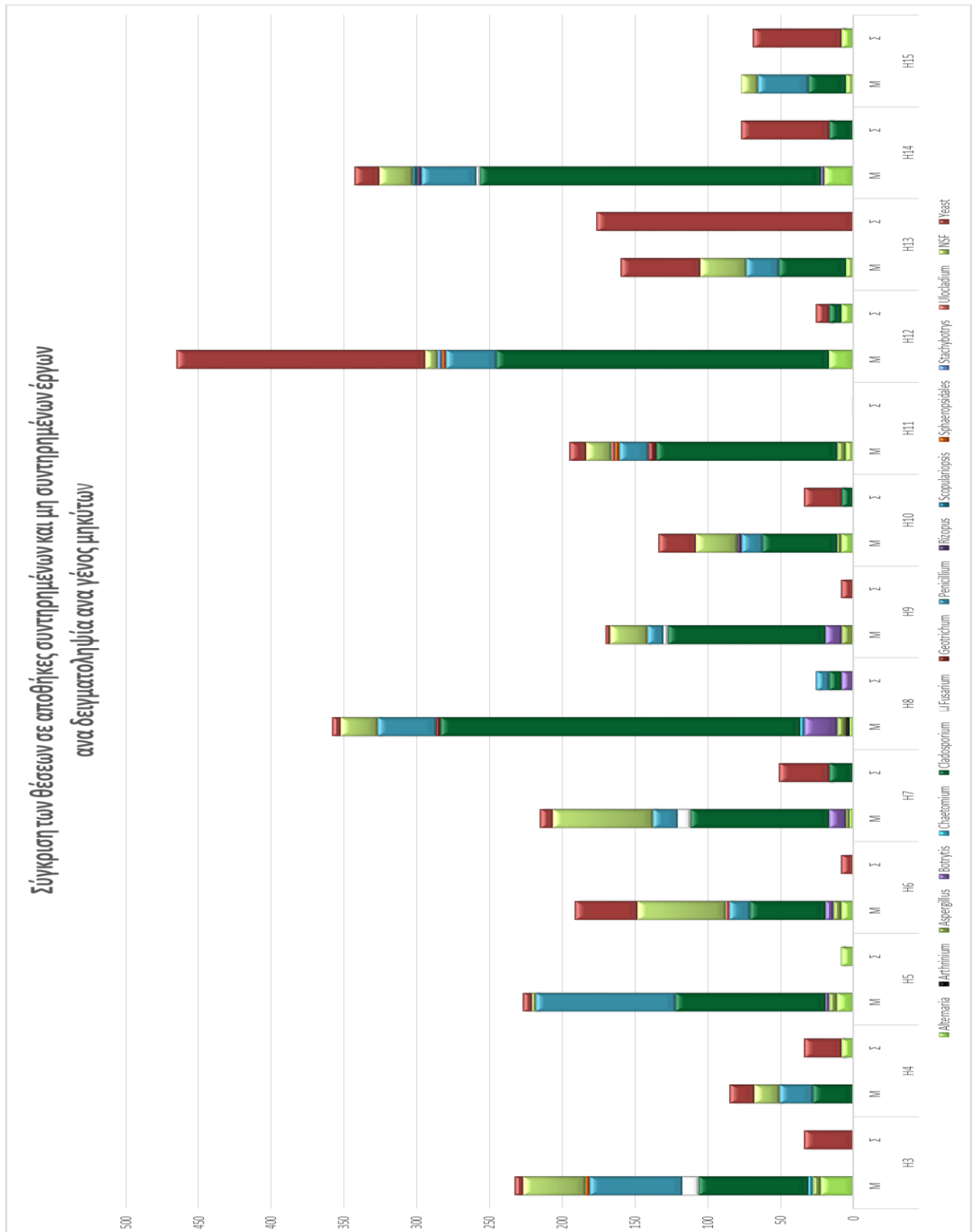
Η συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> των αποθηκών συντηρημένων έργων (M34-M35) είναι απειροελάχιστη σε σύγκριση με της συγκέντρωση του εξωτερικού περιβάλλοντος. Οι χώροι αυτοί είναι ιδιαίτερα καθαροί από άποψη μυκητιακού φορτίου στον αέρα.



**Διάγραμμα 69** Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> για το σύνολο των γενών ανά δειγματοληψία στην αναφερόμενη αποθηκευτική θέση και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Στο συγκεντρωτικό αυτό διάγραμμα επιβεβαιώνουμε όσα είδαμε και παραπάνω.

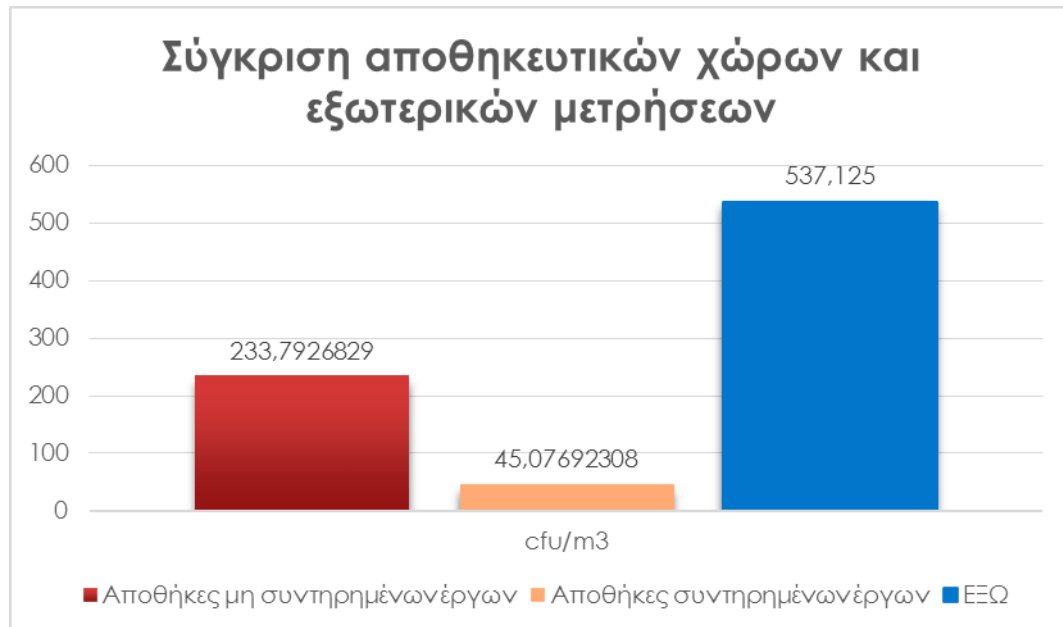
Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων των χώρων αποθήκευσης μη συντηρημένων και συντηρημένων έργων ανά



Διάγραμμα 70 Μέση συγκέντρωση CFU/m3 ανά κατηγορία αποθηκευτικού χώρου ανά ημερομηνία δειγματοληψίας και ανά γένος μυκήτων.



Γενικά οι εξωτερικές μετρήσεις χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερες πυκνότητες CFU/m<sup>3</sup>. Εδώ αν και σε μικρές συγκεντρώσεις παρατηρούμε γένη στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων που δεν υπάρχουν στο εξωτερικό περιβάλλον και μπορεί να οφείλονται στα μη συντηρημένα έργα.



**Διάγραμμα 71 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> για κάθε κατηγορία αποθηκευτικών χώρων και εξωτερικού περιβάλλοντος στο σύνολο των μετρήσεων στο σύνολο των γενών.**

Η συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> των αποθηκών συντηρημένων έργων (M34-M35) είναι απειροελάχιστη σε σύγκριση με της συγκέντρωσης του εξωτερικού περιβάλλοντος. Η συγκέντρωση των αποθηκών μη συντηρημένων έργων είναι σαφώς μεγαλύτερη των αποθηκών συντηρημένων έργων αλλά αισθητά μικρότερη του εξωτερικού περιβάλλοντος.

### **Διαγράμματα για κάθε γένος**

Η εικόνα που μας δίνει το διάγραμμα 72 είναι πως η συγκέντρωση του γένους είναι περισσότερο αυξημένη στο εξωτερικό περιβάλλον το οποίο φαίνεται να επηρεάζει τους αποθηκευτικούς χώρους μη συντηρημένων έργων.

Το γένος *Arthriniium* (διάγραμμα 73) παρατηρήθηκε στο εξωτερικό περιβάλλον σε 2 μετρήσεις όπου μία εκ των οποίων είναι στο εσωτερικό άρα πιθανή εξωτερική επιρροή. Το γένος απουσιάζει από τις ασε.

Το γένος *Aspergillus* (διάγραμμα 74) παρατηρήθηκε στο εξωτερικό περιβάλλον σε μεγαλύτερες πυκνότητες από το εσωτερικό αλλά σε μεγαλύτερη συχνότητα στο εσωτερικό στις αμσε και καθόλου στις αποθήκες συντηρημένων έργων (ασε). Αυτό σημαίνει ότι μπορεί τα εσωτερικά ευρήματα αν οφείλονται σε κάποιο έργο είτε στις εξωτερικές επιρροές. Το γένος απουσιάζει από τις ασε.

Το γένος *Aureobasidium* (διάγραμμα 75) εμφανίστηκε μόνο στις αμσε και μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα.

Το γένος *Chaetomium* (διάγραμμα 76) εμφανίστηκε μόνο στις αμσε και μπορεί να οφείλεται σε κάποιο ενδογενή παράγοντα όπως κάποιο μη συντηρημένο έργο.

Η εικόνα που μας δίνει το διάγραμμα 77 είναι πως η συγκέντρωση του γένους *Cladosporium* είναι πολλαπλάσια στο εξωτερικό περιβάλλον το οποίο φαίνεται να επηρεάζει τους αποθηκευτικούς χώρους μη συντηρημένων έργων.

Η εικόνα που μας δίνει το διάγραμμα 78 είναι πως η συγκέντρωση του γένους είναι περισσότερο αυξημένη στο εξωτερικό περιβάλλον το οποίο φαίνεται να επηρεάζει τους αποθηκευτικούς χώρους μη συντηρημένων έργων (αμσε). Το γένος απουσιάζει από τις ασε.

Η εικόνα που μας δίνει το διάγραμμα 79 είναι πως η συγκέντρωση του γένους είναι περισσότερο αυξημένη στο εξωτερικό περιβάλλον το οποίο φαίνεται να επηρεάζει τους αποθηκευτικούς χώρους μη συντηρημένων έργων (αμσε). Το γένος απουσιάζει από τις ασε.

Στις πρώτες μετρήσεις μέχρι και τις 26/3/2015 η συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> του γένους *Penicillium* (διάγραμμα 80) είναι περισσότερο αυξημένες στις αμσε ενώ από αυτή την ημερομηνία και μετά είναι πιο αυξημένες οι συγκεντρώσεις στους εξωτερικούς χώρους. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στους υπόγειους χώρους των αμσε η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από το εξωτερικό περιβάλλον και αυτές οι συνθήκες να ευνόησαν το γένος αυτό.

Το γένος *Rhizopus* (διάγραμμα 81) παρατηρήθηκε στο εξωτερικό περιβάλλον σε μεγαλύτερες πυκνότητες από το εσωτερικό και με την ίδια συχνότητα. Όμως μία μέτρηση βρέθηκε μόνο στο εσωτερικό και όχι στο εξωτερικό περιβάλλον. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί τα εσωτερικά ευρήματα αν οφείλονται σε κάποιο έργο είτε στις εξωτερικές επιρροές. Το γένος απουσιάζει από τις ασε.

Το γένος *Scorulariopsis* (διάγραμμα 82) εμφανίστηκε μόνο σε μία μέτρηση στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων και πουθενά αλλού σε όλους τους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους.

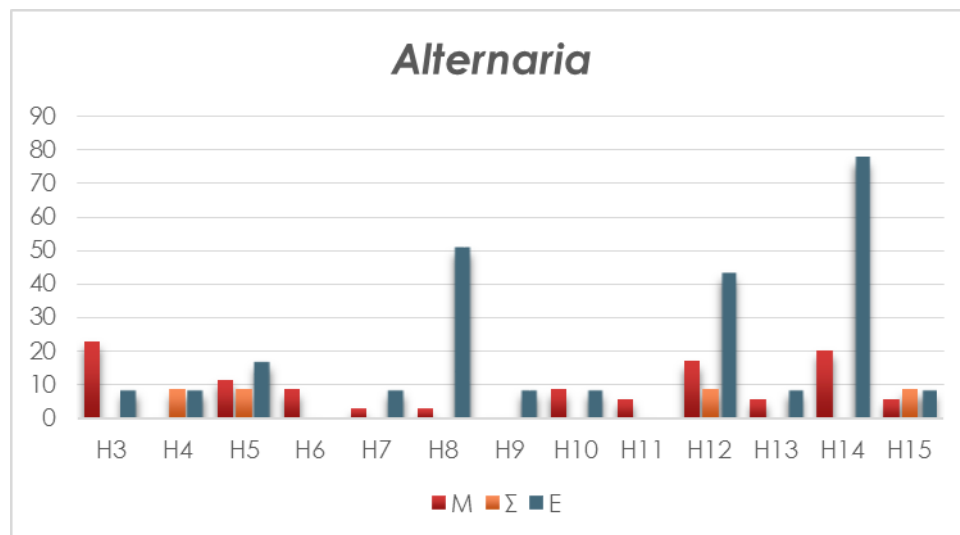
Τα *Sphaeropsidales* (διάγραμμα 83) εμφανίστηκαν στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων και σε εξωτερικούς χώρους ή στις αποθήκες συντηρημένων έργων (είχε παρουσιασθεί ωστόσο σε άλλους εσωτερικούς χώρους).

Το γένος *Stachybotrys* (διάγραμμα 84) εμφανίστηκε μόνο σε μία μέτρηση στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων. Είναι πολύ πιθανό το εύρημα να οφείλεται σε τυχαίο γεγονός.

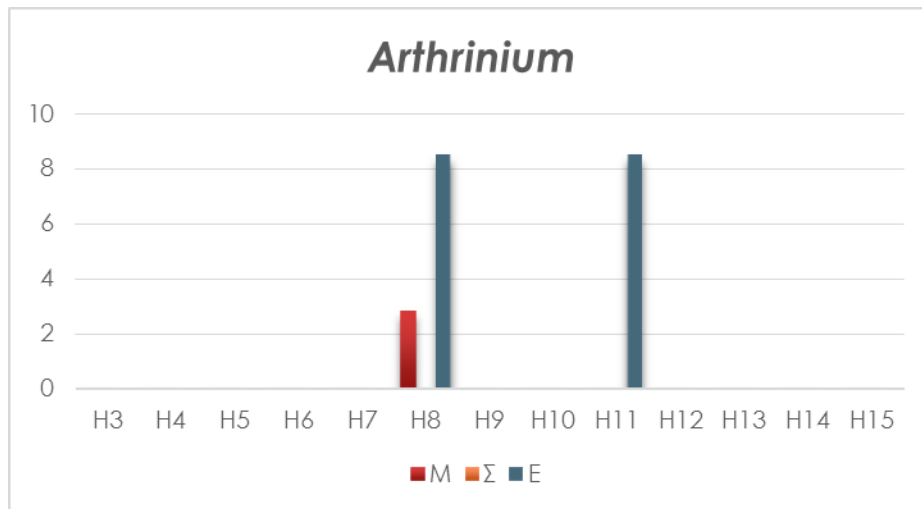
Το γένος *Ulocladium* (διάγραμμα 85) βρέθηκε μόνο στις αμσε και στο εξωτερικό περιβάλλον με μεγαλύτερη πυκνότητα στο εξωτερικό περιβάλλον .

Τα NSF (διάγραμμα 86) έχουν σταθερά μεγαλύτερη συγκέντρωση στο εξωτερικό περιβάλλον κάτι που μαρτυρεί εξωτερικές επιρροές. Το γένος απουσιάζει από τις ασε.

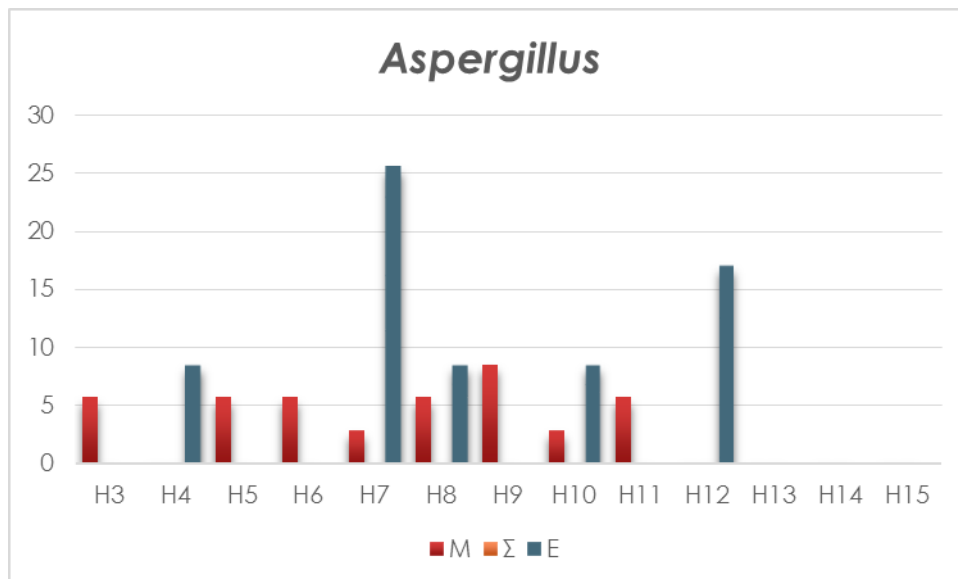
Το διάγραμμα 87 είναι το μόνο στο οποίο βλέπουμε αυξημένη συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> για το χώρο των αποθηκών μη συντηρημένων έργων. Οι συγκεντρώσεις των ζυμών είναι αυξημένη στους εξωτερικούς χώρους λόγω ανθρώπινων επιρροών κάτι που παρατηρήσαμε και στους υπόλοιπους χώρους που μελετήσαμε παραπάνω.



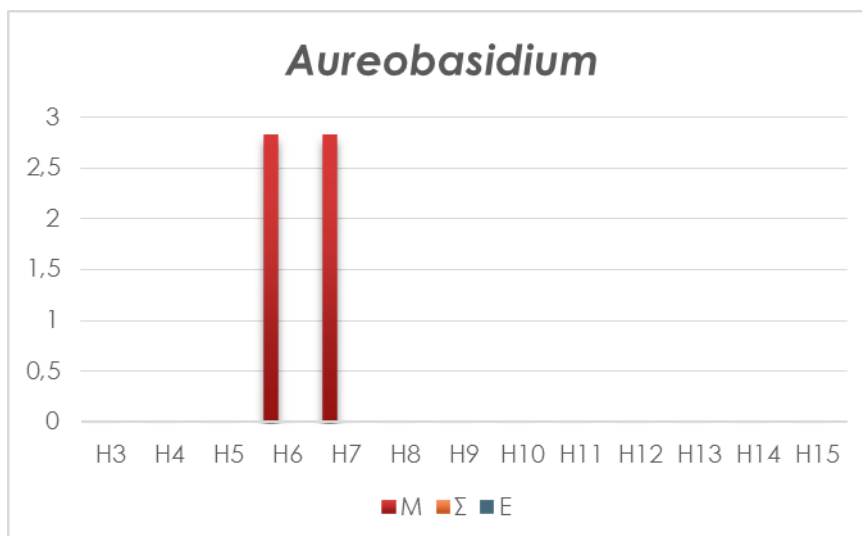
Διάγραμμα 72 Μέση τιμή CFU/m<sup>3</sup> γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



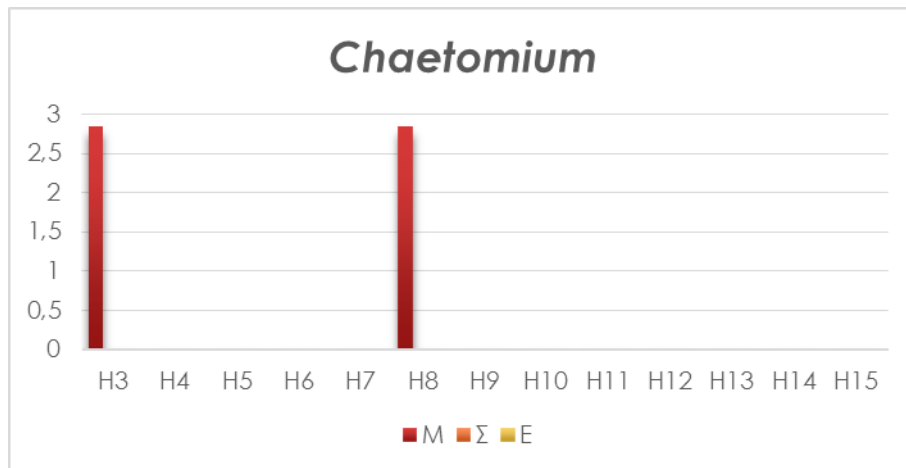
Διάγραμμα 73 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



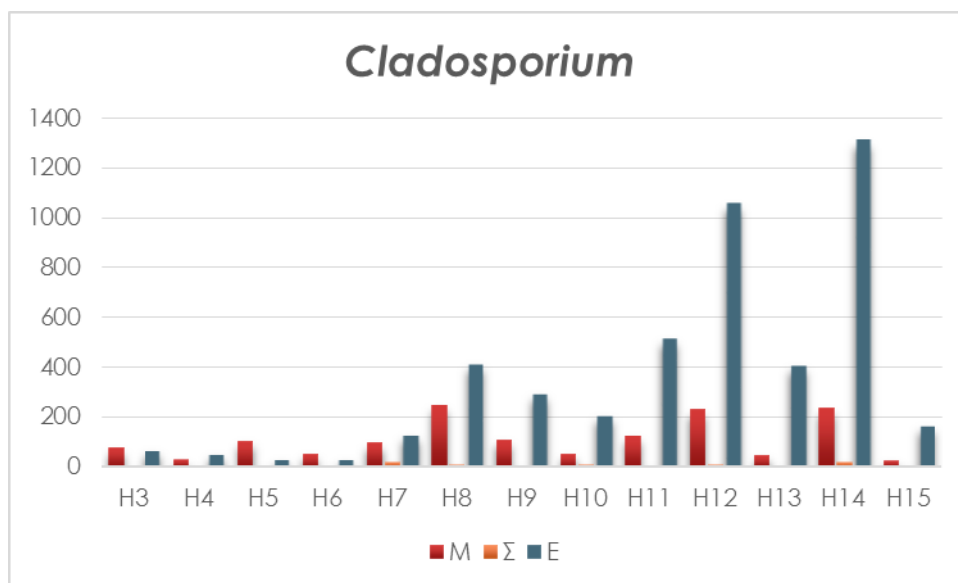
Διάγραμμα 74 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



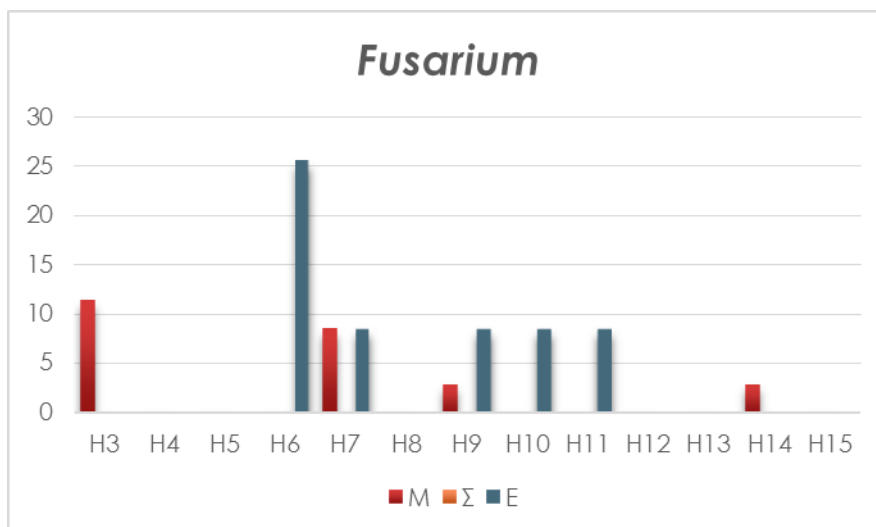
Διάγραμμα 75 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



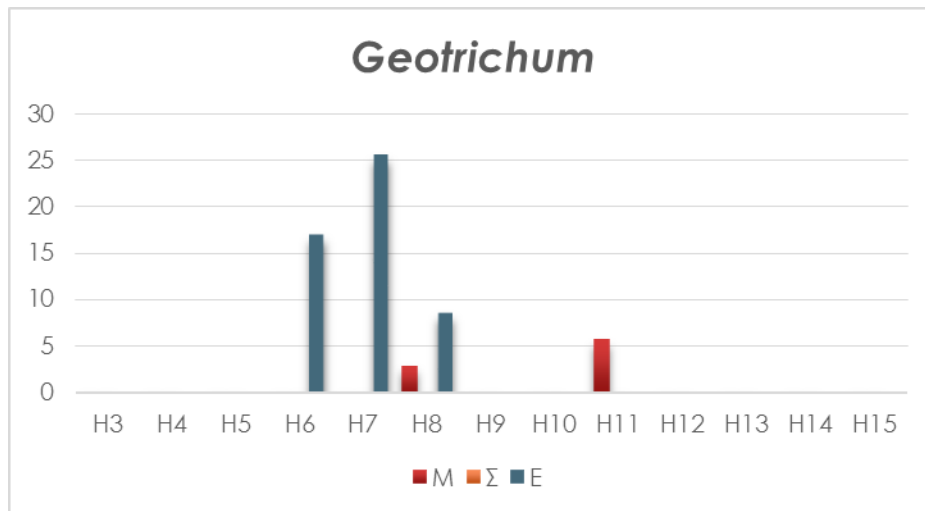
Διάγραμμα 76 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



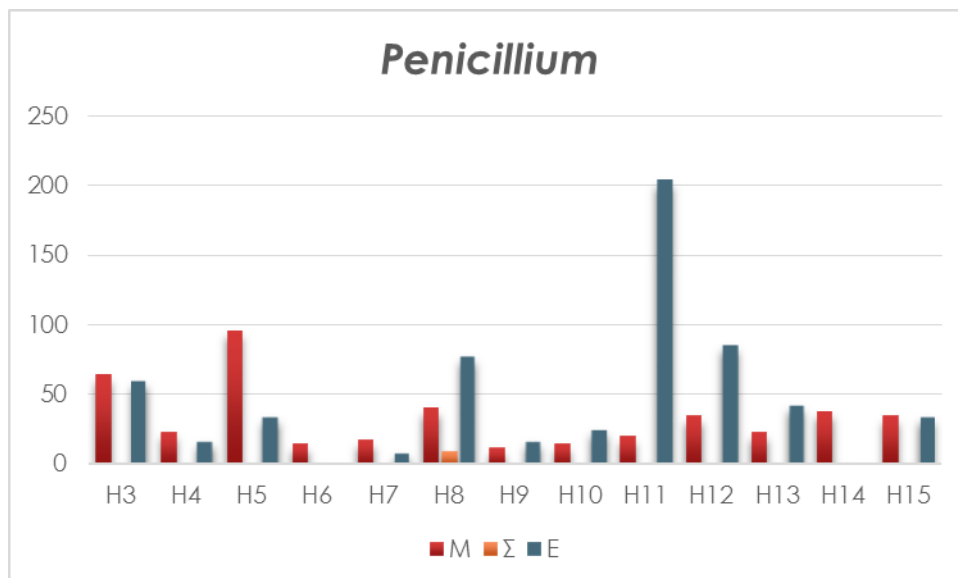
Διάγραμμα 77 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



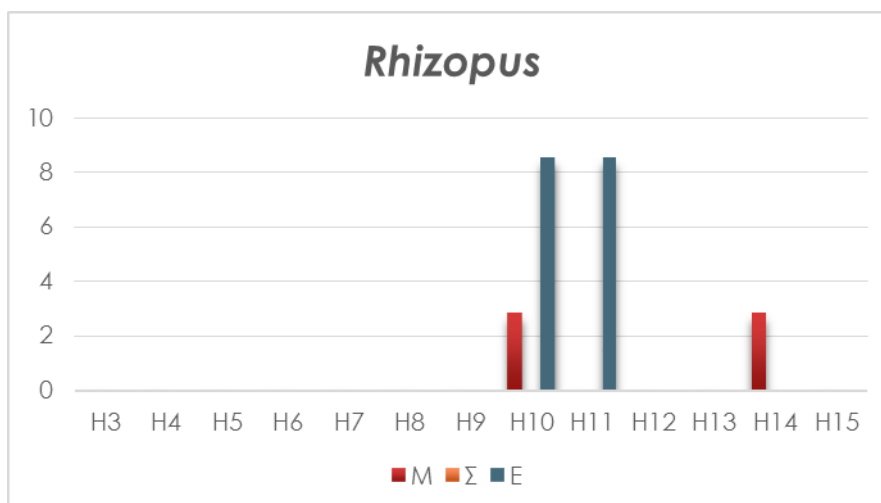
Διάγραμμα 78 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



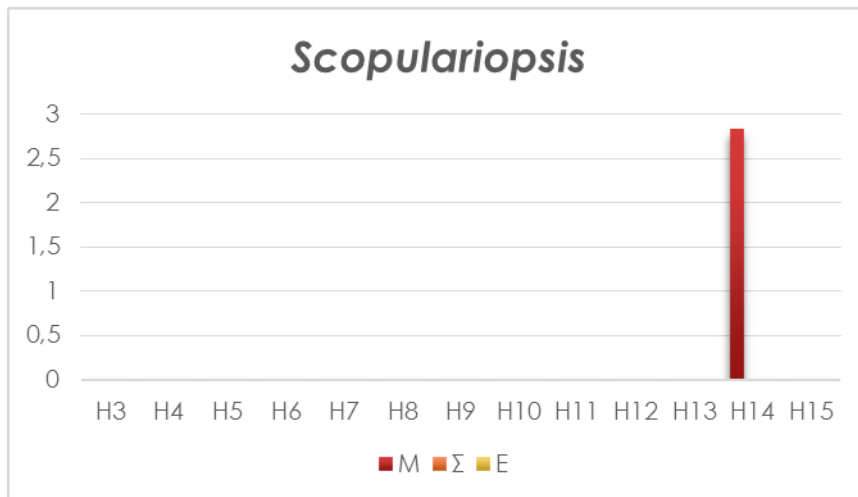
Διάγραμμα 79 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



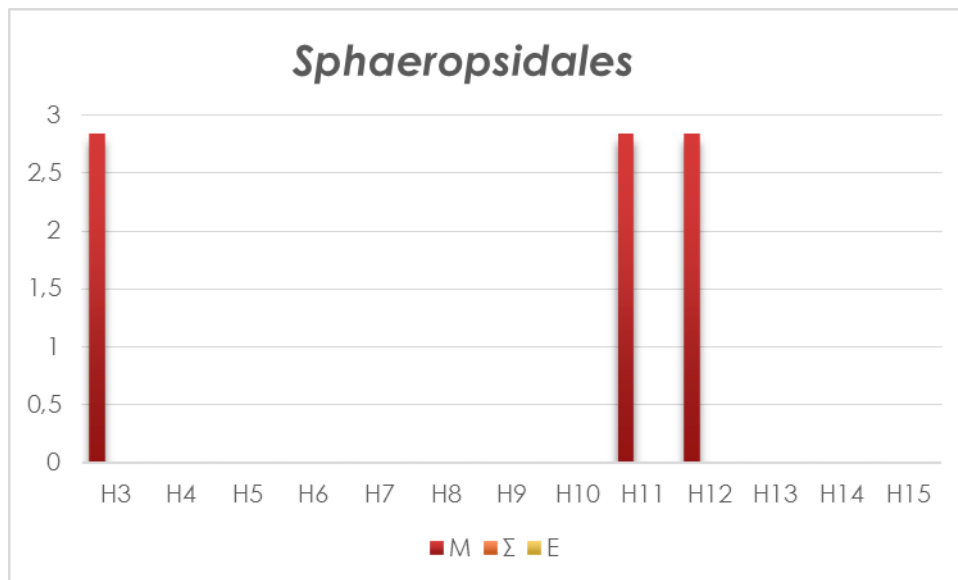
Διάγραμμα 80 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



Διάγραμμα 81 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση

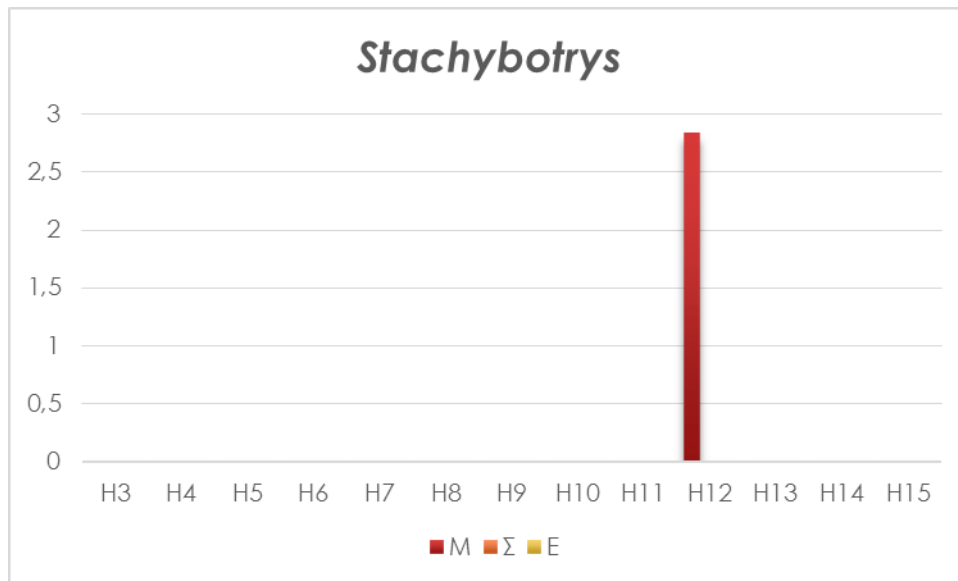


Διάγραμμα 82 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση

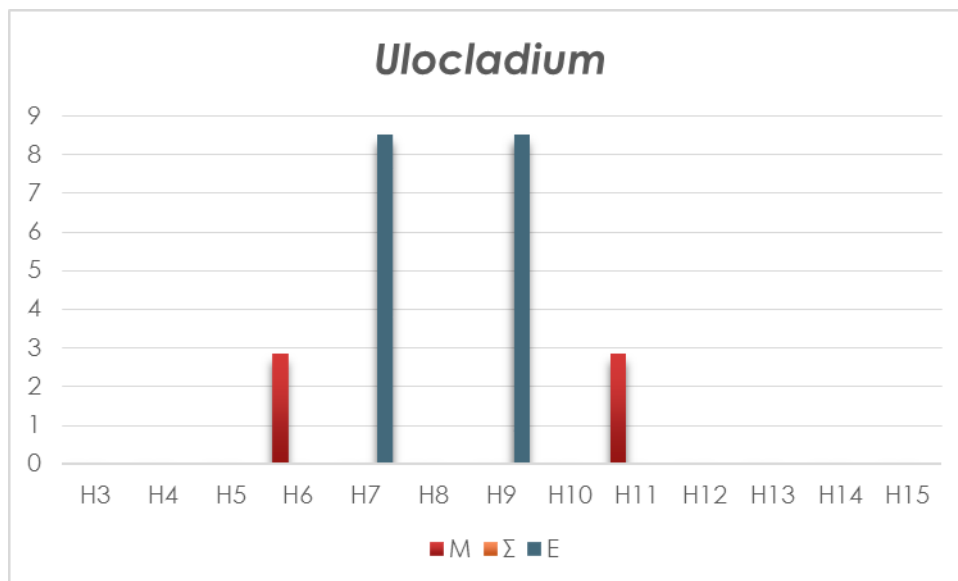


Διάγραμμα 83 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση

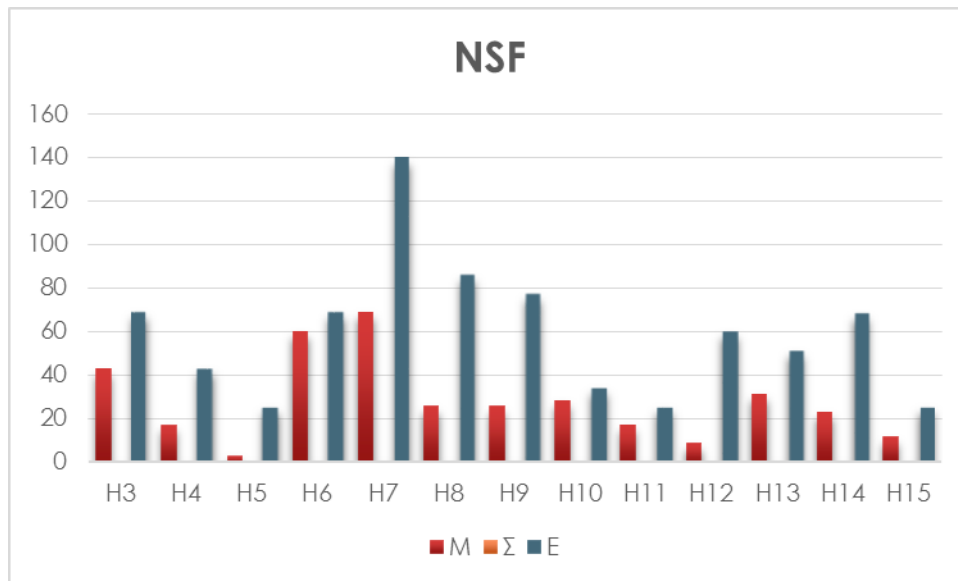




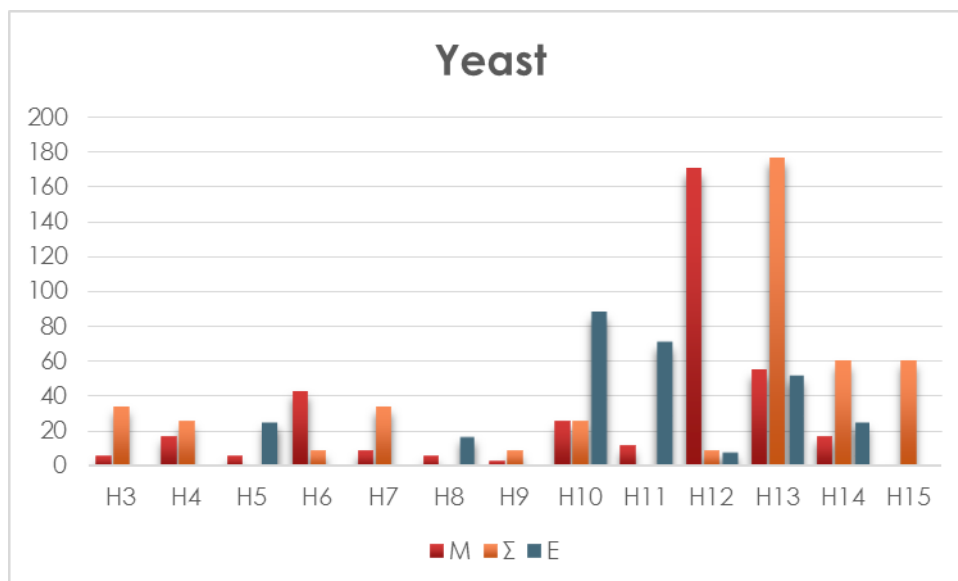
**Διάγραμμα 84 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση**



**Διάγραμμα 85 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση**



Διάγραμμα 86 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση



Διάγραμμα 87 Μέση τιμή CFU/m3 γένους ανά ημερομηνία αποθηκευτική θέση

Σύγκριση των εσωτερικών χώρων

Μέση συγκέντρωση των Μυκήτων σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων στους διαφορετικούς εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους

| Μύκητες                | CFU/m <sup>3</sup> |       |       |        |        |       |       |
|------------------------|--------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
|                        | Εκθ. 1             | Εκθ.2 | Εκθ.3 | Εργ.   | Μ.Σ.Α. | Σ.Α.  | Εξωτ. |
| <i>Acremonium</i>      | 0                  | 0     | 0     | 0,22   | 0      | 0     | 0     |
| <i>Alternaria</i>      | 0,79               | 0,53  | 0     | 2,26   | 8,53   | 2,61  | 11,18 |
| <i>Arthrinium</i>      | 0                  | 0     | 0     | 0,22   | 1,03   | 0     | 1,59  |
| <i>Aspergillus</i>     | 0,53               | 0,53  | 0,28  | 1,81   | 6,02   | 0     | 5,84  |
| <i>Aureobasidium</i>   | 0,26               | 0,53  | 1,7   | 3,24   | 0,62   | 0     | 1,06  |
| <i>Bipolaris</i>       | 0                  | 0     | 0     | 0      | 0,2    | 0     | 0     |
| <i>Botrytis</i>        | 0                  | 0,53  | 0,28  | 2,96   | 4,35   | 0,65  | 11,71 |
| <i>Chaetomium</i>      | 0                  | 0     | 0     | 0      | 0,41   | 0     | 0     |
| <i>Cladosporium</i>    | 2,39               | 22,76 | 9,95  | 107,91 | 103,63 | 4,57  | 320,5 |
| <i>Eurotium</i>        | 0                  | 0     | 0     | 0,45   | 0      | 0     | 0     |
| <i>Fusarium</i>        | 0                  | 0     | 0     | 0,9    | 1,86   | 0     | 4,78  |
| <i>Geotrichum</i>      | 0,53               | 2,12  | 0,56  | 2,04   | 0,62   | 0     | 3,18  |
| <i>Penicillium</i>     | 2,12               | 10,12 | 5,66  | 22,57  | 34,45  | 0,65  | 58,56 |
| <i>Rhizopus</i>        | 0                  | 0     | 0     | 0,22   | 0,41   | 0     | 1,06  |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0                  | 0     | 0     | 0      | 0,2    | 0     | 0     |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0                  | 0     | 0     | 1,13   | 1,03   | 0     | 0,53  |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0                  | 0     | 0     | 0      | 0,2    | 0     | 0     |
| <i>Trichoderma</i>     | 0                  | 0,53  | 0     | 0,22   | 0      | 0     | 0     |
| <i>Ulocladium</i>      | 0                  | 0     | 0,28  | 0      | 0,41   | 0     | 1,06  |
| <b>NSF</b>             | 3,18               | 17,18 | 3,4   | 19,37  | 27,92  | 0     | 50,68 |
| <b>Yeast</b>           | 14,1               | 19,98 | 28,15 | 28,9   | 27,9   | 33,96 | 17,4  |
| <b>Bacteria</b>        | 1,06               | 1,06  | 1,41  | 0,22   | 0,62   | 0     | 1,06  |
| <b>Βασιδιομύκητες</b>  | 0                  | 0,53  | 0,28  | 0,68   | 0,2    | 0     | 0,53  |
| <b>Άγνωστα</b>         | 2,12               | 7,43  | 3,68  | 20,17  | 13,08  | 2,61  | 45,81 |

Πίνακας 13 παρατίθενται τα μέσα CFU/m<sup>3</sup> για κάθε κατηγορία χώρου για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων

Εκθ1: M1, M3

Εκθ2: M4, M5

Εκθ3: M7, M8, M9, M10

Εργ.: M11, M12, M17, M18, M19

Μ.Σ.Α.: M24, M25, M26, M28, M29, M30

Σ.Α.: M34, M35

ΕΞΩ: M20

Στον εκθεσιακό χώρο 1 (Διάγραμμα 89) παρατηρούμε μικρή ποικιλία γενών, για την ακρίβεια βρέθηκαν μόνο 6 γένη μυκήτων σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Μόνο η συγκέντρωση των ζυμών είναι αυξημένη κάτι που μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα.

Στον εκθεσιακό χώρο 2 (Διάγραμμα 90) παρατηρούμε μεγαλύτερη ποικιλία γενών από το κτήριο 1, για την ακρίβεια βρέθηκαν 8 γένη μυκήτων άλλα σε πολύ μικρές και άλλα σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Τα γένη *Cladosporium*, *Penicillium* οι ζύμες και τα NSF βρέθηκαν στις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Μιας και το κτήριο 2 είναι στον πρώτο όροφο και επικοινωνεί με πόρτα και με παράθυρα με το εξωτερικό περιβάλλον είναι απόλυτα δικαιολογημένα τα αποτελέσματα αυτά. Όσον αφορά τη συγκέντρωση των ζυμών που είναι αυξημένη μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα

Στον εκθεσιακό χώρο 3 (διάγραμμα 91) όπως και στο κτήριο 1 παρατηρούμε μικρή ποικιλία γενών, για την ακρίβεια βρέθηκαν μόνο 7 γένη μυκήτων σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις με εξαίρεση το γένος *Cladosporium* που παρατηρήθηκε σε λίγο μεγαλύτερη συγκέντρωση. Η συγκέντρωση των ζυμών είναι αυξημένη κάτι που μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα. Τα αποτελέσματα εξηγούνται από το γεγονός ότι αν και υπόγειος και προστατευμένος ο χώρος του κτιρίου 3 υπήρχε μεγάλο πλήθος επισκεπτών που μπορεί να επηρέασαν τα αποτελέσματα μας.

Στο διάγραμμα 92 οι αυξημένες συγκεντρώσεις *Cladosporium*, *Penicillium* και NSF μαρτυρούν εξωτερικές επιρροές που είναι δικαιολογημένες μιας και τα παράθυρα που συχνά ήταν ανοιχτά αυξάνανε τις εξωτερικές εισροές. Στα εργαστήρια συντήρησης υπάρχει μεγάλη ποικιλία μυκήτων που πολύ πιθανόν κάποια γένη να οφείλονται στα προς συντήρηση έργα.

Στο διάγραμμα 93 οι αυξημένες συγκεντρώσεις *Cladosporium*, *Penicillium* και NSF μαρτυρούν εξωτερικές επιρροές που είναι δικαιολογημένες μιας και υπήρχαν ανοίγματα στην οροφή που αυξάνανε τις εξωτερικές εισροές. Στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων επικρατούν επίσης μη ελεγχόμενες συνθήκες που δικαιολογούν τη μεγάλη ποικιλία γενών που όμως πολύ πιθανόν κάποια από αυτά να οφείλονται στα μη συντηρημένα έργα.

Στους αποθηκευτικούς χώρους συντηρημένων έργων (διάγραμμα 94) παρατηρούμε μικρή ποικιλία γενών, για την ακρίβεια βρέθηκαν μόλις 4 γένη μυκήτων σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Μόνο η συγκέντρωση των ζυμών είναι αυξημένη κάτι που μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα.

Στο διάγραμμα 95 παρατηρούμε αυξημένες συγκεντρώσεις *Cladosporium*, *Penicillium* και NSF καθώς και μικρότερες συγκεντρώσεις άλλων γενών. Η εικόνα που μας δίνει μας βοηθά να συνυπολογίσουμε τις εξωτερικές επιρροές που δέχονται οι εσωτερικοί χώροι και να εξάγουμε ορθότερα συμπεράσματα.



Διάγραμμα 89 Συγκέντρωση CFU/m3 ανά γένος μυκήτων στο σύνολο των δειγματοληψιών για το εκθεσιακό κτήριο 1.



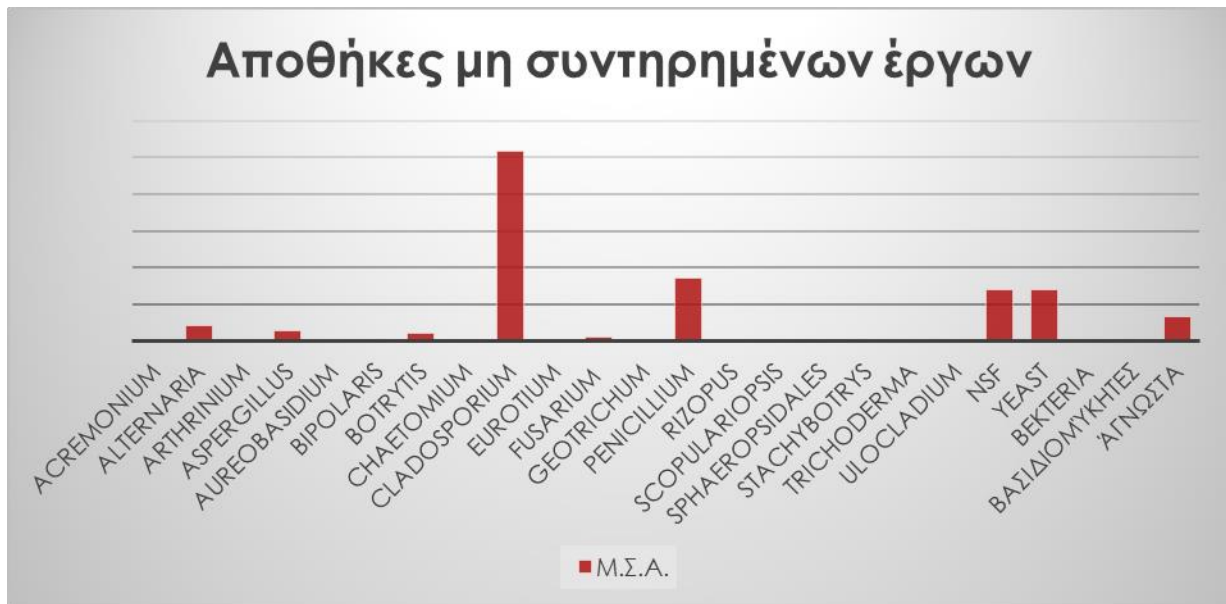
Διάγραμμα 90 Συγκέντρωση CFU/m3 ανά γένος μυκήτων στο σύνολο των δειγματοληψιών για το εκθεσιακό κτήριο 2.



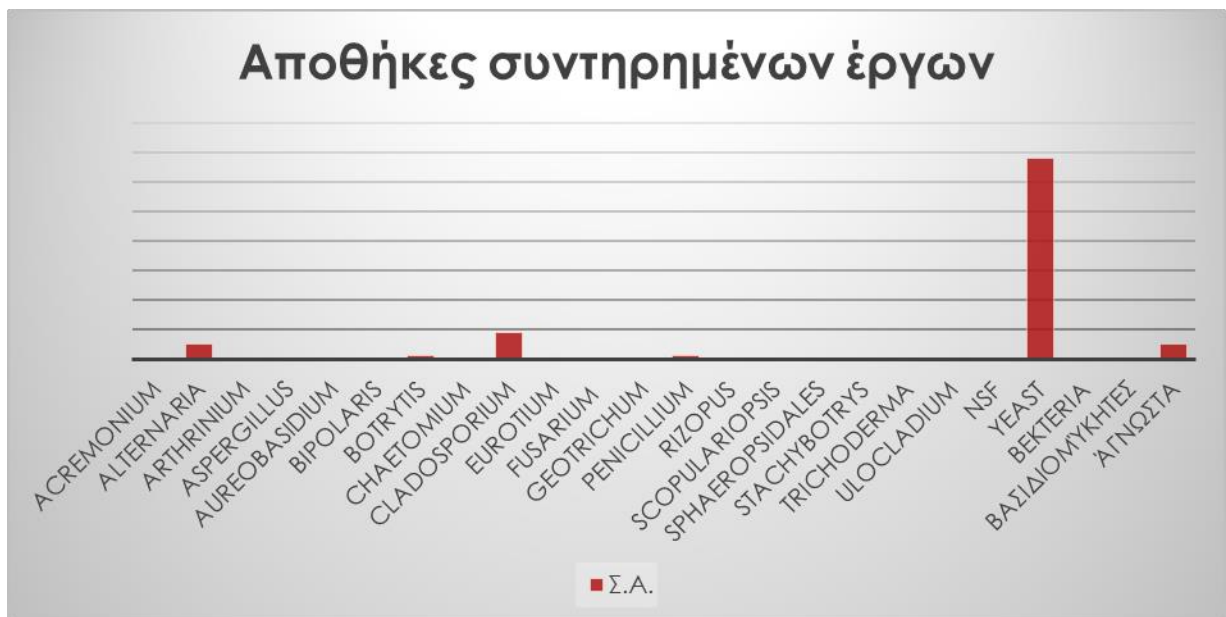
Διάγραμμα 91 Συγκέντρωση CFU/m3 ανά γένος μυκήτων στο σύνολο των δειγματοληψιών για το εκθεσιακό κτήριο 3.



Διάγραμμα 92 Συγκέντρωση CFU/m3 ανά γένος μυκήτων στο σύνολο των δειγματοληψιών για το σύνολο των εργαστηριακών θέσεων.



Διάγραμμα 93 Συγκέντρωση CFU/m3 ανά γένος μυκήτων στο σύνολο των δειγματοληψιών για το σύνολο των θέσεων σε αποθήκες μη συντηρημένων έργων.



Διάγραμμα 94 Συγκέντρωση CFU/m3 ανά γένος μυκήτων στο σύνολο των δειγματοληψιών για το σύνολο των θέσεων σε αποθήκες συντηρημένων έργων.



Διάγραμμα 95 Συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> ανά γένος μυκήτων στο σύνολο των δειγματοληψιών για το σύνολο των εξωτερικών μετρήσεων.



Μέση συγκέντρωση του συνόλου των μυκήτων ανά δειγματοληψία ανά κτήριο δειγματοληψίας

|                    | Θέσεις | Εκθεσιακός χώρος 1 | Εκθεσιακός χώρος 2 | Εκθεσιακός χώρος 3 | Εργαστήρια συντήρησης | Αποθήκες μη συντηρ. εκθεμάτων | Αποθήκες συντηρ. εκθεμάτων | Εξωτερικός χώρος |
|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------|
| CFU/m <sup>3</sup> | H0     | 59,5               | 59,5               | -                  | -                     | -                             | -                          | 458              |
|                    | H1     | 68                 | 128                | 38,25              | 54,6                  | -                             | -                          | 471              |
|                    | H2     | 8,5                | 93,5               | 102,5              | 81,8                  | 182,67                        | -                          | 247,5            |
|                    | H3     | 25,5               | 59,5               | 68,5               | 64,6                  | 238,67                        | 34                         | 223              |
|                    | H4     | 0                  | 42,5               | 29,75              | 61,4                  | 151,17                        | 34                         | 137              |
|                    | H5     | 25,5               | 43                 | 81,5               | 145,8                 | 229,83                        | 8,5                        | 153,5            |
|                    | H6     | 17                 | 0                  | 99,75              | 199,8                 | 213,83                        | 17                         | 171              |
|                    | H7     | 17                 | 154,5              | 51                 | 408                   | 255,33                        | 51                         | 459              |
|                    | H8     | 0                  | 8,5                | 55,25              | 352,2                 | 369,67                        | 25,5                       | 776,5            |
|                    | H9     | 34                 | 17                 | 12,75              | 139,2                 | 176                           | 8,5                        | 447              |
|                    | H10    | 68,5               | 68                 | 21,25              | 500,4                 | 153,67                        | 42,5                       | 467              |
|                    | H11    | 8,5                | 205,5              | 56,75              | 285,8                 | 220,83                        | 0                          | 971,5            |
|                    | H12    | 17                 | 103                | 12,75              | 485                   | 487,5                         | 25,5                       | 1355,5           |
|                    | H13    | 25,5               | 102,5              | 42,5               | 150,4                 | 171,33                        | 176,5                      | 677,5            |
|                    | H14    | 60                 | 186,5              | 95,5               | 296                   | 347,2                         | 95                         | 1909,5           |
| H15                | 0      | 86                 | 73,75              | 31                 | 113,6                 | 69                            | 311                        |                  |

Πίνακας 14 περιλαμβάνει το μέσο CFU/m<sup>3</sup> όλων των γενών για κάθε ομάδα χώρων σε κάθε ημερομηνία

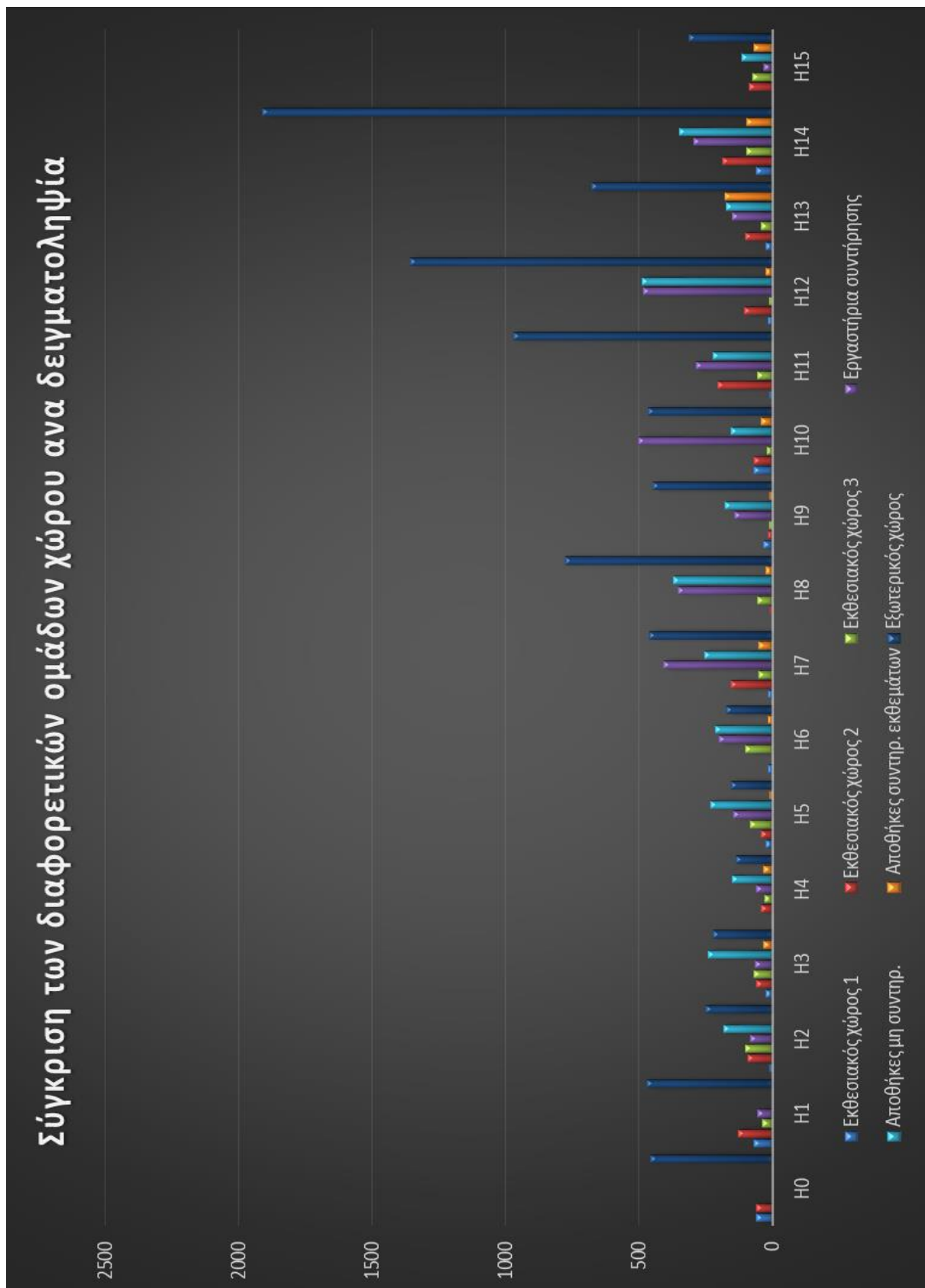
Μόνιμες δειγματοληπτικές θέσεις

Εκθεσιακός χώρος 1: M1, M3    Εκθεσιακός χώρος 3: M7, M8, M9, M10

Εκθεσιακός χώρος 2: M4, M6    Εργαστήρια: M11, M12, M17, M18, M19,    Συντηρημένες αποθήκες: M34, M35

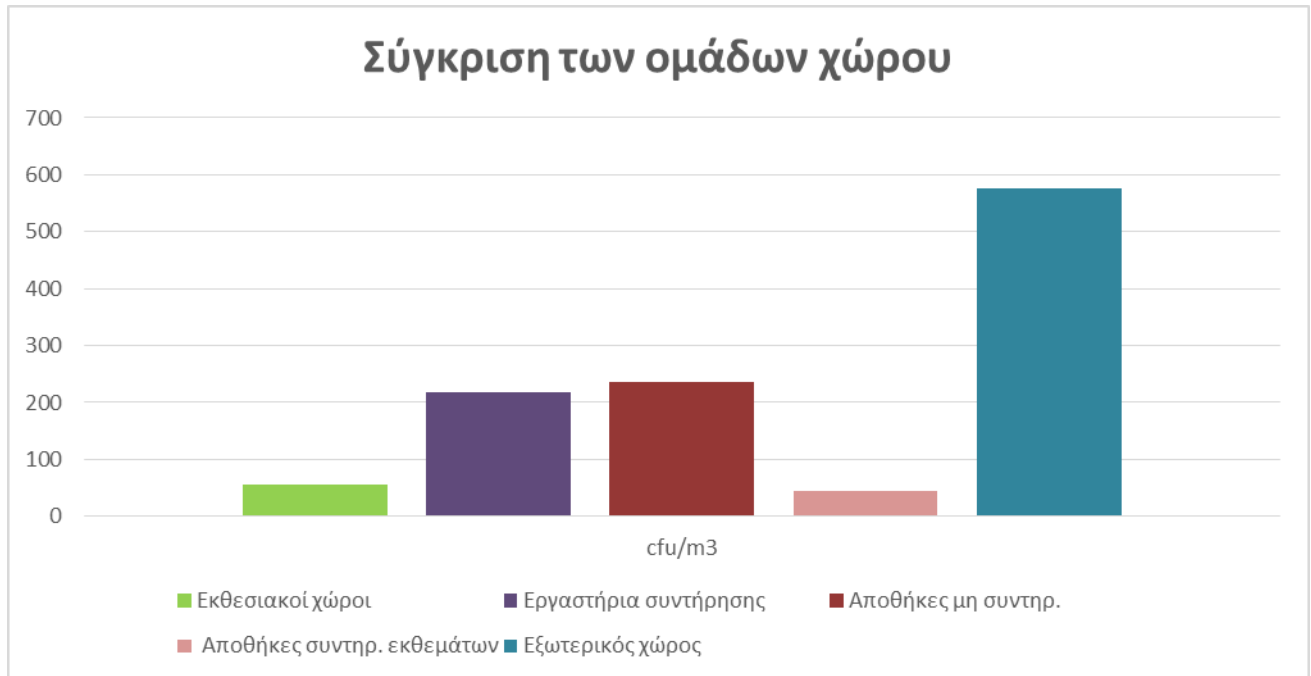
Μη συντηρημένες αποθήκες: M24, M26, M28, M29, M30    Εξωτερικός προαύλιος χώρος: M20

## Σύγκριση των διαφορετικών ομάδων χώρου ανα δειγματοληψία



Διάγραμμα 97 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> για κάθε ομάδα χώρου ανά ημερομηνία δειγματοληψίας

Τα αποτελέσματα του παραπάνω διαγράμματος είναι παρόμοια με όσα έχουμε πει ως τώρα. Αυτό που είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι η αυξημένη συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> των εργαστηριακών χώρων που ξεπερνά αυτή του εξωτερικού περιβάλλοντος στο H10.



**Διάγραμμα 98 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> ανά κατηγορία χώρου στο σύνολο των δειγματοληψιών για όλα τα γένη μυκήτων.**

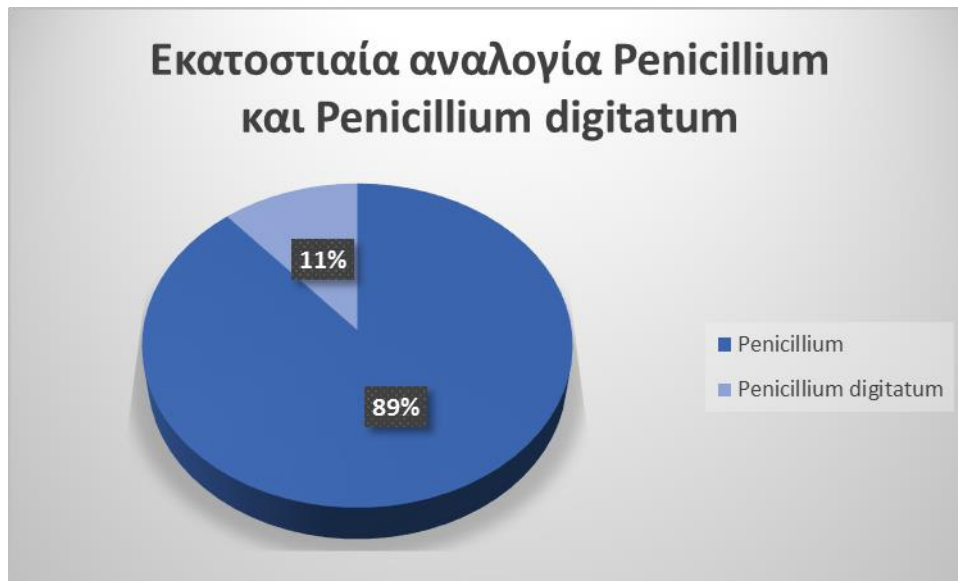
Κρίνοντας την ποιότητα του αέρα ενός χώρου από τη συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> μπορούμε να πούμε πως οι εκθεσιακοί χώροι και οι αποθήκες συντηρημένων έργων είναι πολύ καθαρές από άποψη μυκητιακού φορτίου. Τα εργαστήρια συντήρησης και οι αποθήκες μη συντηρημένων έργων έχουν κάποια επιβάρυνση αλλά όμως η συγκέντρωση είναι πολύ μικρότερη από εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος κάτι που αποτελεί θετική ένδειξη για τους χώρους αυτούς.

*Penicillium* και *Penicillium digitatum*

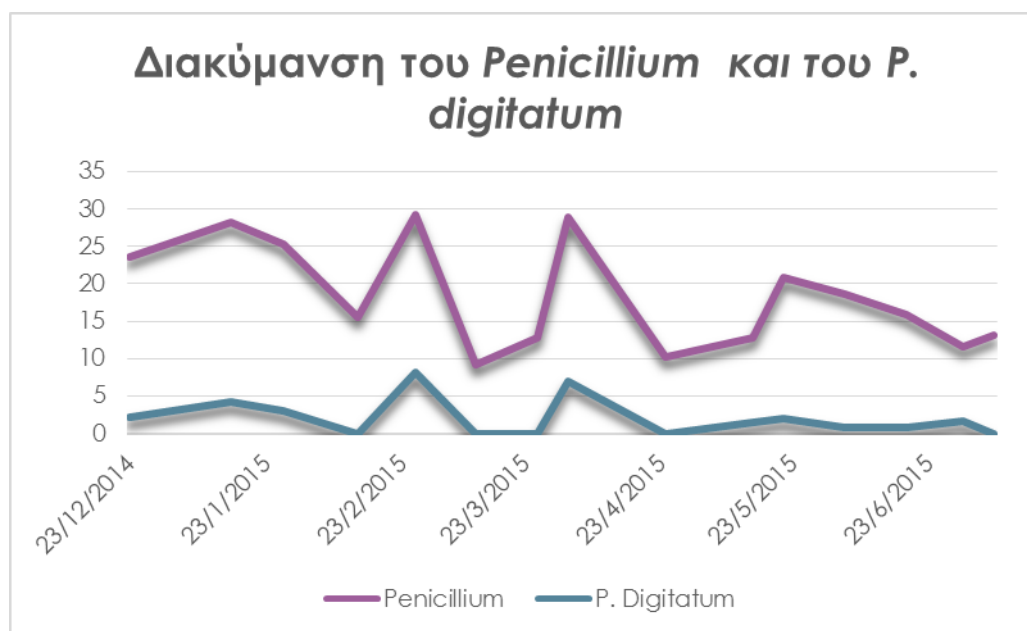
| Δειγματοληψίες    | CFU/m <sup>3</sup><br><i>Penicillium</i> | CFU/m <sup>3</sup><br><i>P.</i><br><i>Digitatum</i> | Ποσοστό<br>του<br><i>Penicillium</i><br>που είναι<br><i>P.</i><br><i>digitatum</i> |
|-------------------|--|---|--|
| <b>23/12/2014</b> | 23,54                                    | 2,21  | 9,38%  |
| <b>15/1/2015</b>  | 28,24                                    | 4,13  | 14,62%   |
| <b>27/1/2015</b>  | 25,33                                    | 3,09  | 12,19%   |
| <b>13/2/2015</b>  | 15,46                                    | 0   | 0%   |
| <b>26/2/2015</b>  | 29,25                                    | 8,09  | 27,65%   |
| <b>12/3/2015</b>  | 9,27                                     | 0   | 0%   |
| <b>26/3/2015</b>  | 12,75                                    | 0   | 0%   |
| <b>2/4/2015</b>   | 28,86                                    | 7   | 24,25%   |
| <b>24/4/2015</b>  | 10,13                                    | 0   | 0%   |
| <b>14/5/2015</b>  | 12,75                                    | 1,54  | 12,07%   |
| <b>21/5/2015</b>  | 20,86                                    | 1,93  | 9,25%  |
| <b>4/6/2015</b>   | 18,68                                    | 0,77  | 4,12%  |
| <b>18/6/2015</b>  | 15,86                                    | 0,77  | 4,85%  |
| <b>1/7/2015</b>   | 11,57                                    | 1,61  | 13,91%   |
| <b>8/7/2015</b>   | 13,09                                    | 0   | 0%   |
| <b>Σύνολο</b>     | 275,64                                   | 31,14   | 11,3 %   |

Πίνακας 15 Παρατίθενται τα CFU/m<sup>3</sup> του γένους *Penicillium* και του είδους *Penicillium Digitatum* καθώς και το ποσοστό του είδους που αντιπροσωπεύει το γένος σε κάθε δειγματοληψία.

Από το σύνολο των μετρήσεων μας παρατηρήσαμε πώς το 11,3% του συνόλου του CFU/m<sup>3</sup> του γένους *Penicillium* αντιπροσωπεύεται από το είδος *Penicillium digitatum*.



**Διάγραμμα 99**



**Διάγραμμα 100 μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> συνολικά του γένους *Penicillium* και του είδους *Penicillium digitatum***

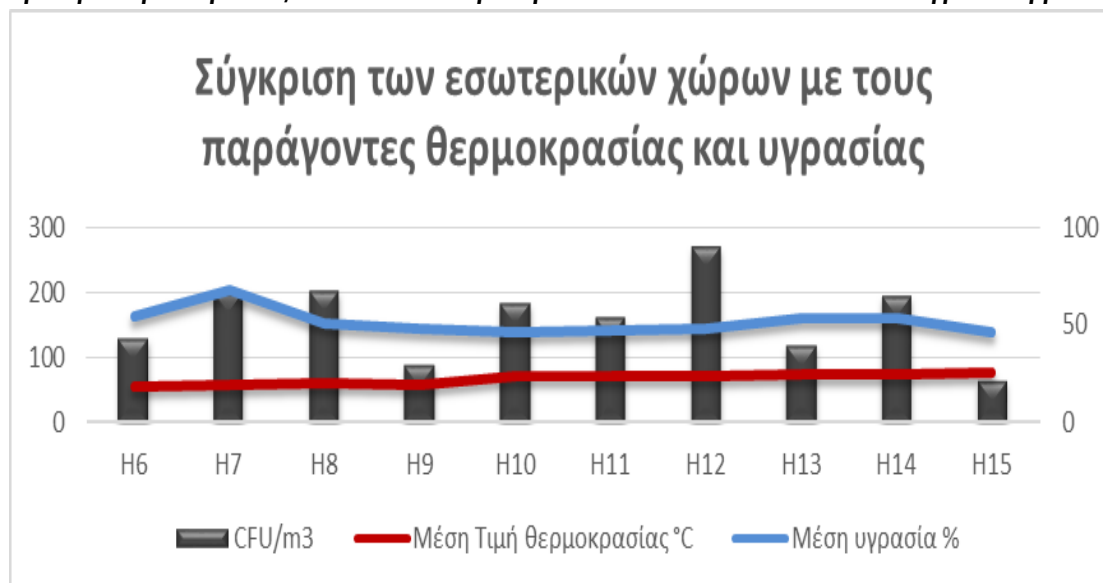
Το *P. digitatum* παρουσιάζει αυξομειώσεις σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων που ακολουθούν την κατανομή του συνολικού γένους. Σε ευνοϊκές συνθήκες για το γένος ευνοείται και αυτό το είδος.

**Σύγκριση συγκέντρωσης CFU/m<sup>3</sup> επικρατέστερων γενών με τα δεδομένα θερμοκρασίας και υγρασίας για όλες τις θέσεις ανά δειγματοληψία**

|                           | Ημερομηνίες |      |      |      |      |     |       |      |      |      |
|---------------------------|-------------|------|------|------|------|-----|-------|------|------|------|
|                           | H6          | H7   | H8   | H9   | H10  | H11 | H12   | H13  | H14  | H15  |
| Μέση Τιμή θερμοκρασίας °C | 18,8        | 19,6 | 20,5 | 19,5 | 23,4 | 24  | 24,19 | 24,5 | 24,6 | 25,6 |
| Μέση υγρασία %            | 54,6        | 68,2 | 50,4 | 47,9 | 46   | 45  | 47,6  | 53   | 53,4 | 46,5 |
| Alternaria                | 3,2         | 0,8  | 0,8  | 0    | 3,2  | 1,6 | 8     | 2,4  | 8,6  | 3,4  |
| Aspergillus               | 1,6         | 3,2  | 4    | 3,2  | 2,4  | 1,6 | 0,8   | 0    | 0,8  | 0    |
| Cladosporium              | 33          | 64   | 108  | 46   | 93   | 80  | 165   | 26   | 96   | 25   |
| Penicillium               | 10          | 13   | 30   | 9    | 12   | 12  | 15    | 14   | 12   | 13   |
| Yeast                     | 33          | 20   | 10   | 14   | 36   | 24  | 60    | 56   | 31   | 7    |

Πίνακας 16 Παρατίθενται για κάθε δειγματοληψία τα CFU/m<sup>3</sup> όλων των θέσεων, των επικρατέστερων γενών, η μέση τιμή υγρασίας και η μέση τιμή θερμοκρασίας ώστε να μελετηθεί η επίδραση των δύο αυτών παραγόντων.

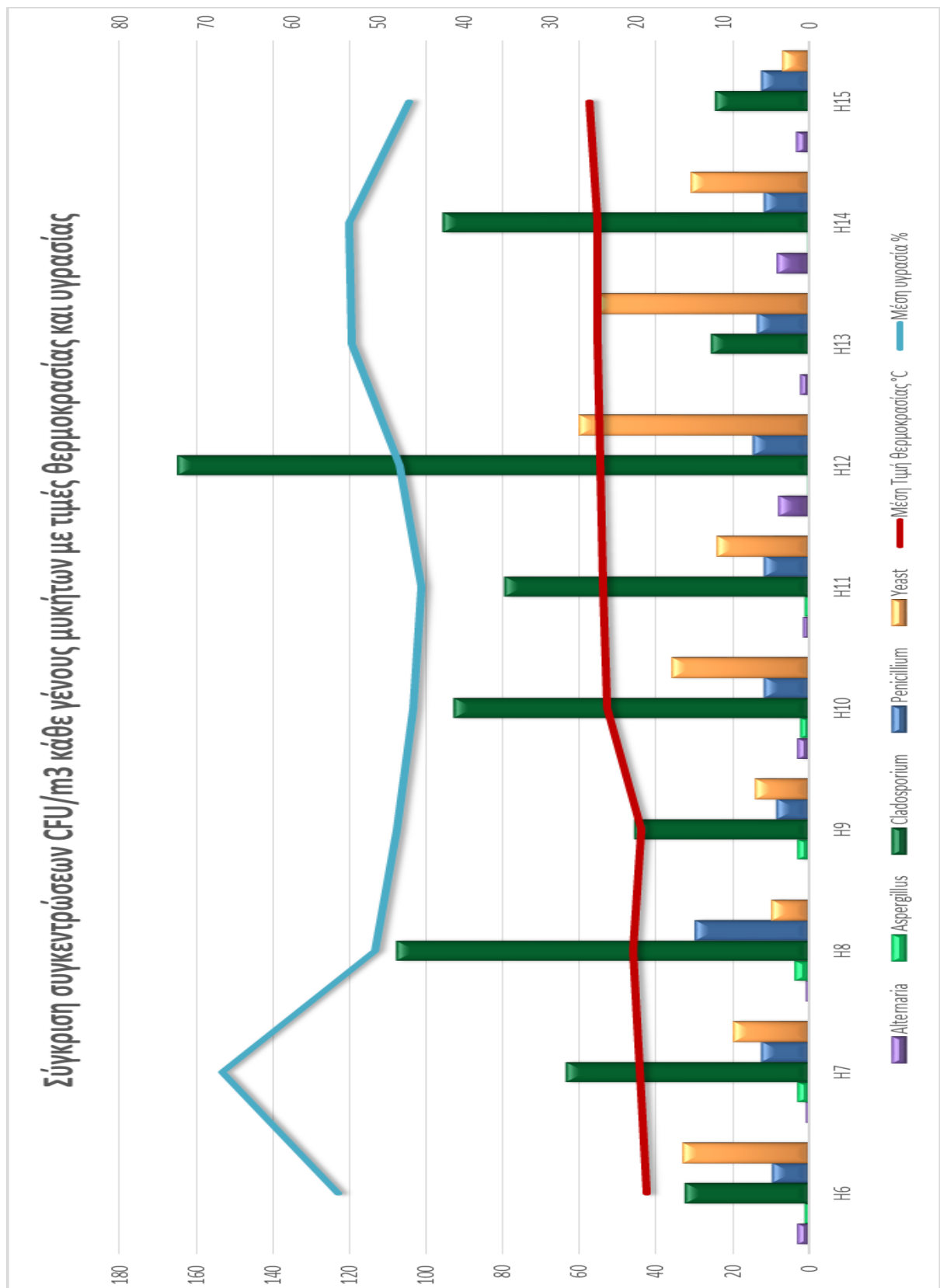
**Μέση συγκέντρωση CFU /m<sup>3</sup> όλων των μυκήτων όλων των θέσεων ανά δειγματοληψία**



**Διάγραμμα 101 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> στο σύνολο των εσωτερικών χώρων ανά δειγματοληψία για το σύνολο των γενών σε σύγκριση με τη διακύμανση της τιμής θερμοκρασίας και υγρασίας.**

Παρατηρούμε πώς με αύξηση των τιμών υγρασίας και θερμοκρασίας αυξάνεται και η συγκέντρωση CFU.

Το ίδιο συμπέρασμα βγαίνει και από τα παρακάτω διαγράμματα.



**Διάγραμμα 102 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> στο σύνολο των εσωτερικών χώρων ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση της μέσης τιμής θερμοκρασίας και υγρασίας των εσωτερικών χώρων.**

CFU/m<sup>3</sup> επικρατέστερων γενών σε σύγκριση με τα δεδομένα του Θερμοϋγρομέτρου για την κάθε θέση

| Ημερομηνίες | H6                  | H7   | H8   | H9   | H10  | H11  | H12 | H13  | H14  | H15  |      |
|-------------|---------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| M1          | Θερμοκρασία °C      | 18,3 | 21   | 19,9 | 20   | 25,3 | -   | 25,8 | 26,6 | 25,7 | 24,1 |
|             | Υγρασία %           | 58,7 | 64,9 | 54,5 | 48,5 | 43   | -   | 43,2 | 48   | 51,6 | 49,7 |
|             | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 17   | 0    |
|             | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 0    | 17   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Penicillium</i>  | 0    | 17   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Yeast</i>        | 0    | 0    | 0    | 0    | 34   | 17  | 17   | 0    | 51   | 0    |
| M3          | Θερμοκρασία °C      | 19   | 20,8 | 19,9 | 20,1 | 24,4 | -   | 24,7 | 25,3 | 24,9 | 23,7 |
|             | Υγρασία %           | 57   | 64,7 | 55   | 47,6 | 45,4 | -   | 45,9 | 51   | 52,5 | 50,2 |
|             | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 17   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 17   | 17   | 0    |
|             | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Yeast</i>        | 17   | 17   | 0    | 0    | 86   | 0   | 17   | 17   | 0    | 0    |
| M4          | Θερμοκρασία °C      | 18,8 | 19   | 19,6 | 19,2 | 24,1 | -   | 24,5 | 25,9 | 24,8 | 26,5 |
|             | Υγρασία %           | 52,9 | 66,9 | 52,8 | 52,1 | 45,5 | -   | 48,7 | 54,3 | 55,5 | 48,3 |
|             | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 17   | 0    |
|             | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 17   | 0    |
|             | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 34   | 86  | 51   | 51   | 0    | 34   |
|             | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 34   | 51  | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Yeast</i>        | 0    | 17   | 0    | 0    | 0    | 51  | 51   | 51   | 51   | 17   |
| M6          | Θερμοκρασία °C      | 18,5 | 19   | 19,7 | 19,4 | 24,1 | -   | 24,6 | 26,3 | 25,2 | 26,5 |
|             | Υγρασία %           | 53,4 | 66,8 | 52   | 52,3 | 45,9 | -   | 49,1 | 53,7 | 54,6 | 43,8 |
|             | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 51   | 69  | 104  | 0    | 0    | 104  |
|             | <i>Penicillium</i>  | 0    | 17   | 0    | 0    | 0    | 17  | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Yeast</i>        | 0    | 34   | 0    | 34   | 0    | 17  | 0    | 69   | 34   | 0    |
| M7          | Θερμοκρασία °C      | 18,8 | 20,4 | 20   | 20,9 | 23,2 | -   | 24,2 | 26,5 | 24,5 | 25,5 |
|             | Υγρασία %           | 60,2 | 73,3 | 55,1 | 47,2 | 46,2 | -   | 48,4 | 45   | 50,9 | 45,6 |
|             | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 34   | 17  | 0    | 0    | 17   | 17   |
|             | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 17   | 0   | 0    | 34   | 0    | 0    |
|             | <i>Yeast</i>        | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 17   | 69   | 0    |
| M8          | Θερμοκρασία °C      | 19,6 | 20,1 | 20,2 | 20,6 | 23,5 | -   | 24,2 | 25,8 | 24,1 | 24,8 |
|             | Υγρασία %           | 58,5 | 73,1 | 54,5 | 48,4 | 46,6 | -   | 48,3 | 45,1 | 51,7 | 47,1 |
|             | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|             | <i>Penicillium</i>  | 17   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 17   | 0    | 0    |
|             | <i>Yeast</i>        | 0    | 34   | 34   | 34   | 0    | 17  | 17   | 34   | 17   | 0    |



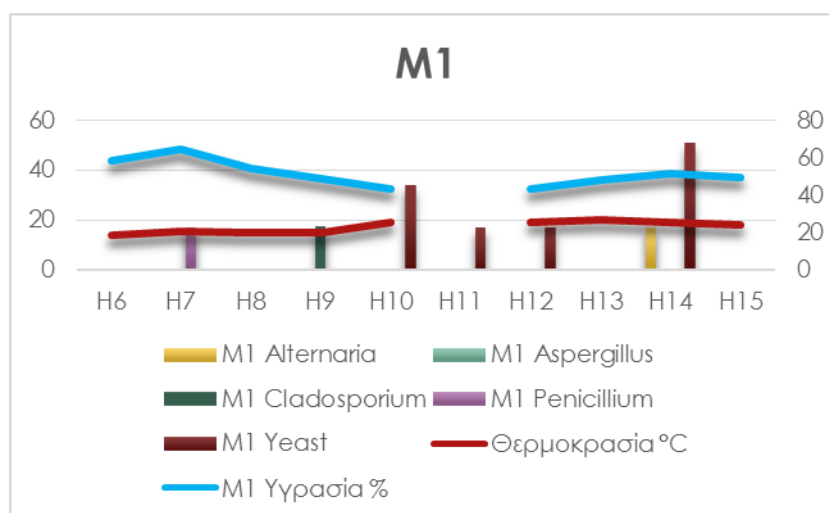
|     |                     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |
|-----|---------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| M9  | Θερμοκρασία °C      | 20,5 | 20,2 | 20,7 | 20,2 | 24   | -   | 23,6 | 25   | 23,5 | 24,3 |
|     | Υγρασία %           | 61,1 | 71   | 57,4 | 52,1 | 47,6 | -   | 51,4 | 46,4 | 52,8 | 47,9 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 17   | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 17   | 86   |
|     | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 17   | 0    | 0    | 0   | 0    | 34   | 0    | 34   |
|     | <i>Yeast</i>        | 104  | 0    | 17   | 0    | 0    | 0   | 17   | 0    | 69   | 0    |
| M10 | Θερμοκρασία °C      | 20,9 | 20,8 | 21   | 19,4 | 24,1 | -   | 23,5 | 24,4 | 23,3 | 23,8 |
|     | Υγρασία %           | 59,5 | 68,3 | 57   | 52,5 | 46,4 | -   | 52,1 | 51,1 | 53,9 | 49,3 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 17   | 0    | 51   | 0    | 0    | 17  | 0    | 0    | 86   | 0    |
|     | <i>Penicillium</i>  | 0    | 17   | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 17   | 0    |
|     | <i>Yeast</i>        | 176  | 51   | 51   | 0    | 34   | 176 | 17   | 34   | 34   | 0    |
| M11 | Θερμοκρασία °C      | 19,7 | 20,5 | 21,5 | 20,4 | 26,2 | -   | 26,5 | -    | 26,6 | 29,7 |
|     | Υγρασία %           | 50,7 | 66,8 | 47,1 | 45,8 | 37,5 | -   | 44   | -    | 50,5 | 39,7 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 17   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 34   | 0    | 17   | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 69   | 252  | 17   | 0    | 331  | 436 | 372  | 0    | 34   | 0    |
|     | <i>Penicillium</i>  | 17   | 34   | 51   | 0    | 0    | 0   | 51   | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Yeast</i>        | 17   | 139  | 17   | 17   | 69   | 0   | 34   | 34   | 0    | 0    |
| M12 | Θερμοκρασία °C      | 19,5 | 20,1 | 21,2 | 20,6 | 23,3 | -   | 25   | 28,7 | 24,5 | 28,1 |
|     | Υγρασία %           | 50,1 | 70,2 | 47,7 | 44,9 | 43,2 | -   | 47,5 | 45,8 | 56,7 | 42,3 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 17   | 51   | 0    | 17   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 69   | 17   | 372  | 139 | 352  | 51   | 51   | 34   |
|     | <i>Penicillium</i>  | 34   | 34   | 155  | 17   | 17   | 51  | 51   | 34   | 0    | 0    |
|     | <i>Yeast</i>        | 104  | 0    | 0    | 176  | 104  | 69  | 0    | 34   | 86   | 0    |
| M17 | Θερμοκρασία °C      | 19,5 | 20,4 | 21,2 | 20,9 | 24   | -   | 25,1 | 24,7 | 25,1 | 27,5 |
|     | Υγρασία %           | 49,3 | 67,3 | 45,7 | 40,4 | 42   | -   | 47,1 | 55   | 54,1 | 43,6 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 17   | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 34   | 69   | 195  | 176  | 195  | 86  | 595  | 104  | 69   | 0    |
|     | <i>Penicillium</i>  | 0    | 17   | 34   | 0    | 17   | 17  | 0    | 34   | 0    | 0    |
|     | <i>Yeast</i>        | 0    | 0    | 34   | 0    | 158  | 34  | 34   | 86   | 0    | 0    |
| M18 | Θερμοκρασία °C      | 19,2 | 20,1 | 21,1 | 20,8 | 24,2 | -   | 25,3 | 25   | 25,1 | 27   |
|     | Υγρασία %           | 49,9 | 67,1 | 47,4 | 43,1 | 42,4 | -   | 46,6 | 53,3 | 53,8 | 43,7 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 17   | 17   | 0    | 17   |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 17   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 104  | 176  | 331  | 121  | 393  | 86  | 595  | 17   | 195  | 51   |
|     | <i>Penicillium</i>  | 51   | 34   | 121  | 104  | 34   | 0   | 17   | 0    | 0    | 34   |
|     | <i>Yeast</i>        | 0    | 0    | 0    | 0    | 51   | 34  | 0    | 69   | 0    | 0    |
| M19 | Θερμοκρασία °C      | 18,6 | 19,4 | 20,9 | 20,7 | 23,8 | -   | 24,8 | 24,8 | 25,2 | 26,6 |
|     | Υγρασία %           | 52,5 | 69,4 | 47,1 | 44   | 41,8 | -   | 48,1 | 52,5 | 53,1 | 45,3 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |

|     |                     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |
|-----|---------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 158  | 252  | 86   | 0    | 233  | 0   | 17   | 51   | 502  | 0    |
|     | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 51   | 0   | 0    | 17   | 0    | 0    |
|     | <i>Yeast</i>        | 0    | 0    | 34   | 0    | 34   | 34  | 17   | 51   | 0    | 0    |
| M24 | Θερμοκρασία °C      | 18,2 | 17,7 | 20,8 | 19,3 | 23,6 | -   | 24,5 | 23,5 | 25,6 | 28   |
|     | Υγρασία %           | 53,1 | 70,9 | 45,9 | 46,7 | 46,7 | -   | 47,5 | 54,4 | 51,6 | 41,5 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 34  | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 17   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 34   | 139  | 271  | 176  | 0    | 139 | 331  | 34   | 34   | 69   |
|     | <i>Penicillium</i>  | 17   | 17   | 104  | 17   | 0    | 17  | 103  | 0    | 34   | 86   |
|     | <i>Yeast</i>        | 69   | 0    | 0    | 17   | 0    | 0   | 852  | 0    | 51   | 0    |
|     | Θερμοκρασία °C      | 18,2 | 19,1 | 20,5 | 19,4 | 23   | -   | 25   | 23,1 | -    | -    |
| M25 | Υγρασία %           | 54   | 66,7 | 50   | 48,5 | 46,6 | -   | 48,4 | 55,1 | -    | -    |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | -    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 17   | 0   | 0    | 0    | -    | -    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 17   | 34   | 69   | 34   | 51   | 69  | 17   | 34   | -    | -    |
|     | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 17   | 17   | 17   | 17  | 0    | 34   | -    | -    |
|     | <i>Yeast</i>        | 51   | 17   | 0    | 0    | 0    | 34  | 51   | 69   | -    | -    |
|     | Θερμοκρασία °C      | 18   | 19,7 | 20,2 | 19,6 | 22,6 | -   | 23,1 | 22,3 | 23,9 | 24,5 |
| M26 | Υγρασία %           | 52,8 | 65,7 | 47   | 44   | 46,3 | -   | 50,7 | 59,2 | 56,1 | 49,1 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 17   | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 17   | 17   | 0    | 0    | 34  | 17   | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 51   | 69   | 393  | 176  | 104  | 121 | 139  | 104  | 233  | 0    |
|     | <i>Penicillium</i>  | 17   | 34   | 51   | 34   | 34   | 17  | 17   | 34   | 158  | 17   |
|     | <i>Yeast</i>        | 0    | 0    | 0    | 0    | 17   | 0   | 86   | 139  | 0    | 0    |
|     | Θερμοκρασία °C      | 17,5 | 19,4 | 19,2 | 18,9 | 22,3 | -   | 22,8 | 22   | 23,4 | 23,6 |
| M28 | Υγρασία %           | 53,4 | 66,2 | 48   | 42,5 | 46   | -   | 25,5 | 58,4 | 53,8 | 50,1 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 17   | 0    | 17   | 0    | 17   | 0   | 51   | 0    | 104  | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 17   | 34   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 139  | 176  | 525  | 104  | 104  | 331 | 852  | 69   | 548  | 51   |
|     | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 17   | 34  | 86   | 51   | 0    | 0    |
|     | <i>Yeast</i>        | 51   | 17   | 0    | 0    | 51   | 0   | 17   | 51   | 34   | 0    |
|     | Θερμοκρασία °C      | 16,8 | 19,1 | 19,2 | 18,7 | 22,2 | -   | 21,7 | 21,3 | 22,6 | 22,5 |
| M29 | Υγρασία %           | 54,5 | 68,7 | 57,7 | 56   | 47,5 | -   | 55,4 | 56,8 | 54,6 | 51,9 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 17   | 17   | 0    | 0    | 34   | 0   | 17   | 17   | 17   | 0    |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 17   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 34   | 51   | 51   | 0    | 17   | 69  | 17   | 34   | 0    | 0    |
|     | <i>Penicillium</i>  | 17   | 17   | 17   | 0    | 17   | 17  | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Yeast</i>        | 51   | 0    | 34   | 0    | 51   | 34  | 0    | 0    | 17   | 0    |
|     | Θερμοκρασία °C      | 17,7 | 18,7 | 23,1 | 13,3 | 21,8 | -   | 23,6 | 22,9 | 24,5 | 25,8 |
| M30 | Υγρασία %           | 55   | 69,5 | 37   | 45,7 | 51,7 | -   | 49,1 | 56,7 | 53,8 | 45,8 |
|     | <i>Alternaria</i>   | 17   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 17   | 0    | 0    | 17   |
|     | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 17   | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |
|     | <i>Cladosporium</i> | 34   | 104  | 176  | 158  | 34   | 17  | 17   | 0    | 86   | 34   |
|     | <i>Penicillium</i>  | 34   | 34   | 51   | 0    | 0    | 17  | 0    | 17   | 34   | 104  |

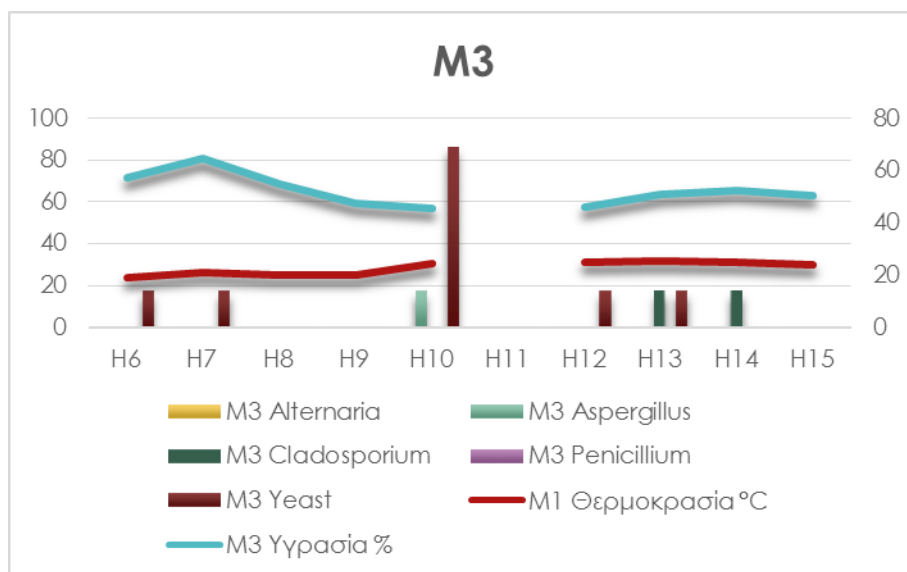
|       |                     |      |      |      |      |       |       |        |       |      |      |
|-------|---------------------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|
| M34   | Yeast               | 34   | 17   | 0    | 0    | 34    | 0     | 17     | 69    | 0    | 0    |
|       | Θερμοκρασία °C      | 18,7 | 18   | 20,5 | 18,6 | 21,3  | -     | 22,9   | 22,8  | 24,6 | 25,4 |
|       | Υγρασία %           | 56   | 70,3 | 50   | 53,1 | 54,2  | -     | 51,2   | 58,5  | 52,6 | 46,7 |
|       | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0      | 0     | 0    | 0    |
|       | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0      | 0     | 0    | 0    |
|       | <i>Cladosporium</i> | 0    | 34   | 17   | 0    | 0     | 0     | 0      | 0     | 17   | 0    |
|       | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0      | 0     | 0    | 0    |
| M35   | Yeast               | 17   | 34   | 0    | 17   | 51    | 0     | 17     | 195   | 69   | 121  |
|       | Θερμοκρασία °C      | 19   | 19   | 20,8 | 18,8 | 21,3  | -     | 22,6   | 22,5  | 24   | 24,7 |
|       | Υγρασία %           | 54,9 | 65,2 | 49,6 | 51,8 | 54,2  | -     | 51,8   | 59,8  | 53,5 | 49,6 |
|       | <i>Alternaria</i>   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 17     | 0     | 0    | 17   |
|       | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0      | 0     | 0    | 0    |
|       | <i>Cladosporium</i> | 0    | 0    | 0    | 0    | 17    | 0     | 17     | 0     | 17   | 0    |
|       | <i>Penicillium</i>  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0      | 0     | 0    | 0    |
| ΕΞΩ   | Yeast               | 0    | 34   | 0    | 0    | 0     | 0     | 0      | 158   | 51   | 0    |
|       | Θερμοκρασία °C      | 19   | 19,5 | 22,2 | 20   | 23    | -     | 29     | 28,8  | 27,2 | 31,5 |
|       | Υγρασία %           | 50,5 | 65   | 44   | 40   | 49    | -     | 41     | 54,5  | 50   | 37,5 |
|       | <i>Alternaria</i>   | 0    | 8,5  | 51   | 8,5  | 8,5   | 0     | 43     | 8,5   | 77,5 | 8,5  |
|       | <i>Aspergillus</i>  | 0    | 25,5 | 8,5  | 0    | 8,5   | 0     | 17     | 0     | 0    | 0    |
|       | <i>Cladosporium</i> | 34   | 131  | 416  | 293  | 207,5 | 515,5 | 1055,5 | 409,5 | 1309 | 167  |
|       | <i>Penicillium</i>  | 0    | 8,5  | 94,5 | 17   | 25,5  | 204   | 86     | 43    | 0    | 34,5 |
| Yeast | 0                   | 0    | 17   | 0    | 88   | 70,5  | 8,5   | 52     | 25,5  | 0    |      |

Πίνακας 17 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> των επικρατέστερων γενών ανά θέση δειγματοληψίας καθώς και η μέση τιμή υγρασίας και η μέση τιμή θερμοκρασίας για τη θέση αυτή.

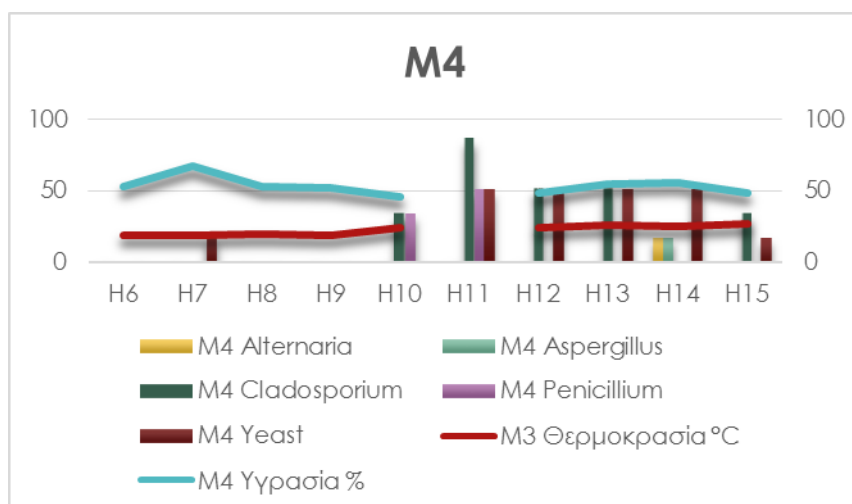
#### Διαγράμματα



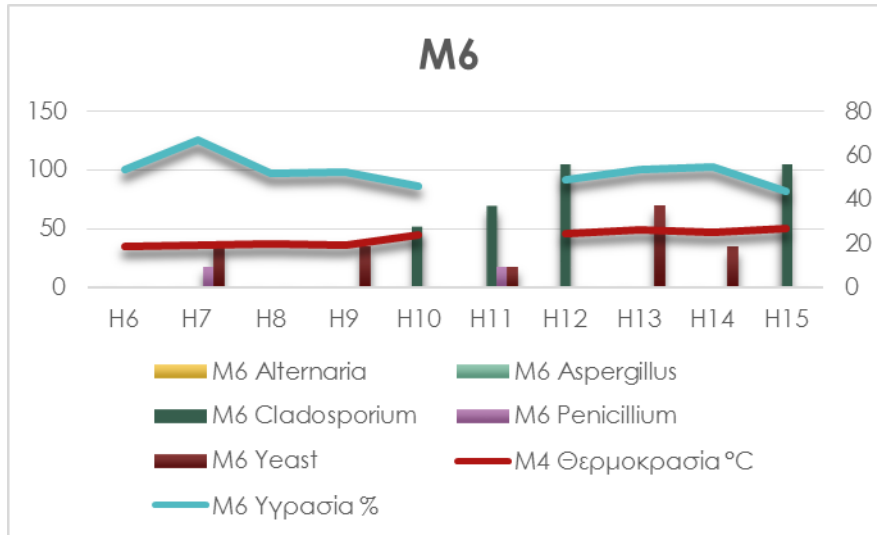
Διάγραμμα 103 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



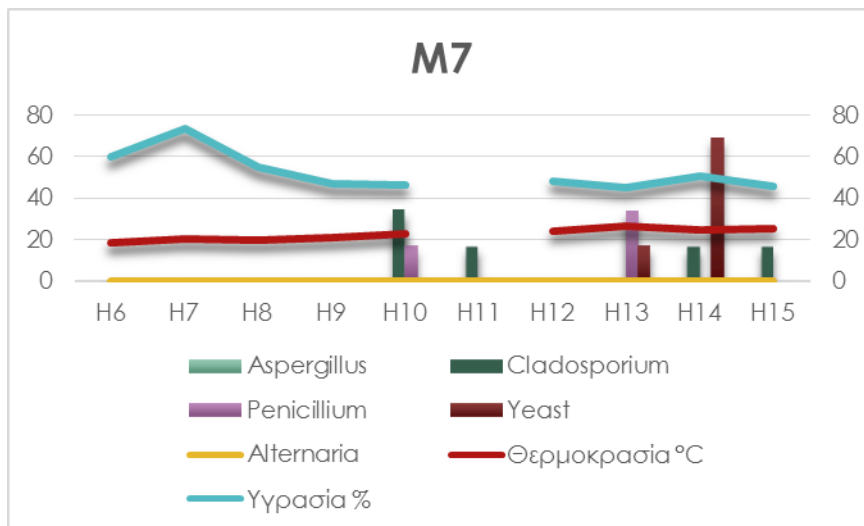
Διάγραμμα 104 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



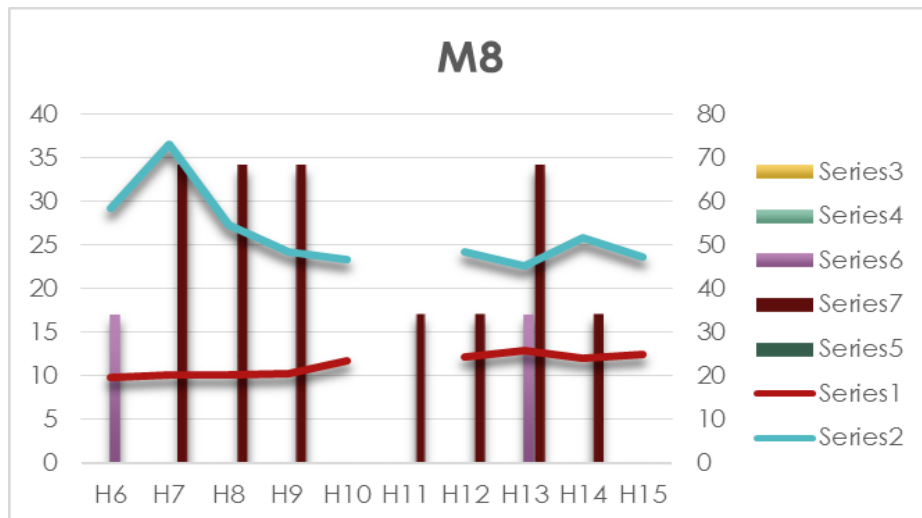
Διάγραμμα 105 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



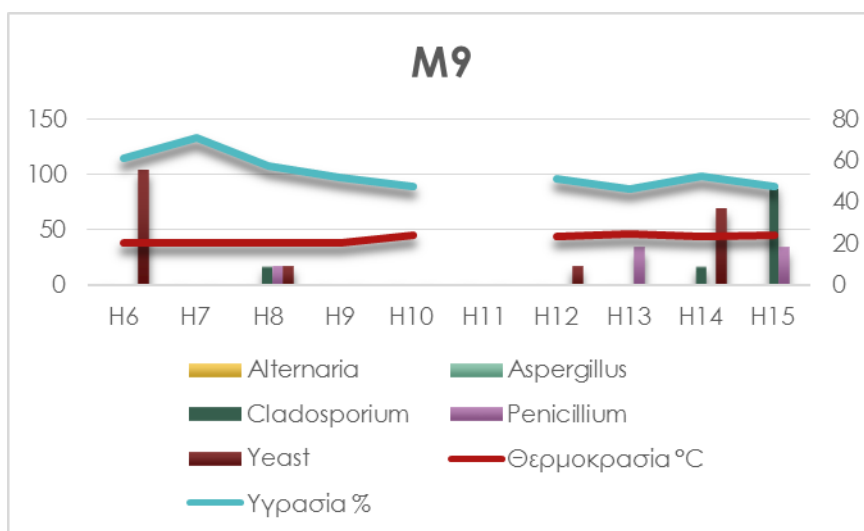
Διάγραμμα 106 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



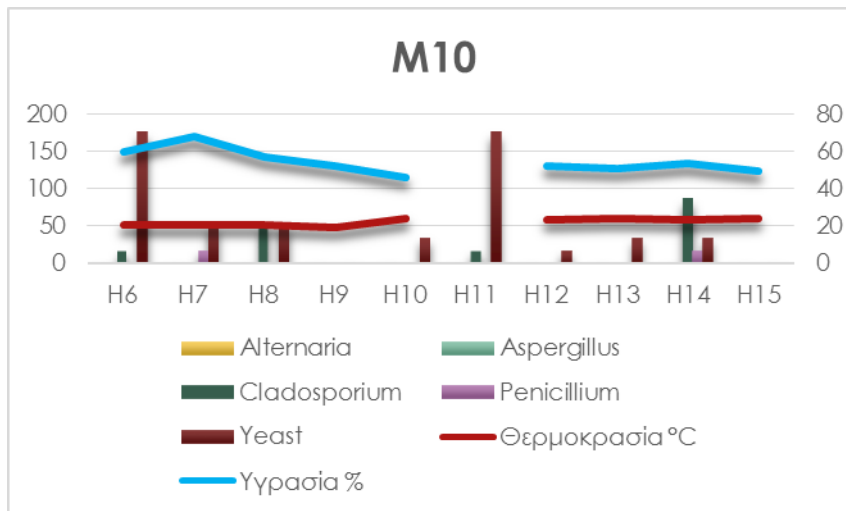
Διάγραμμα 107 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



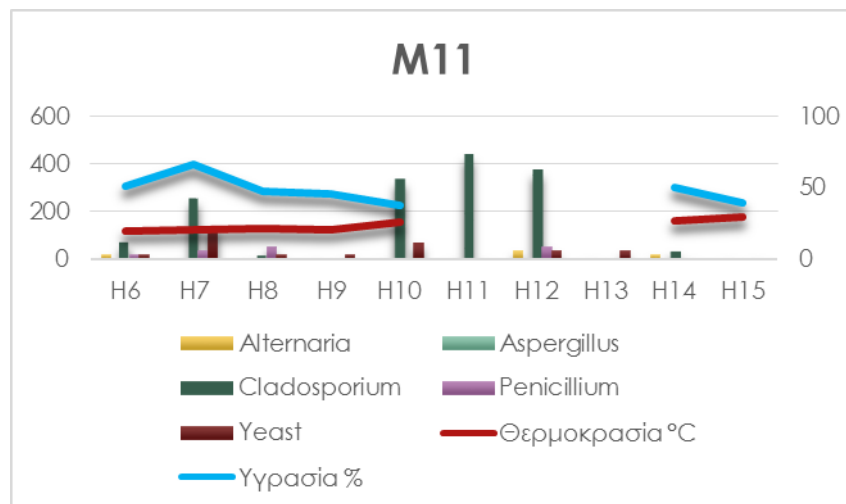
Διάγραμμα 108 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



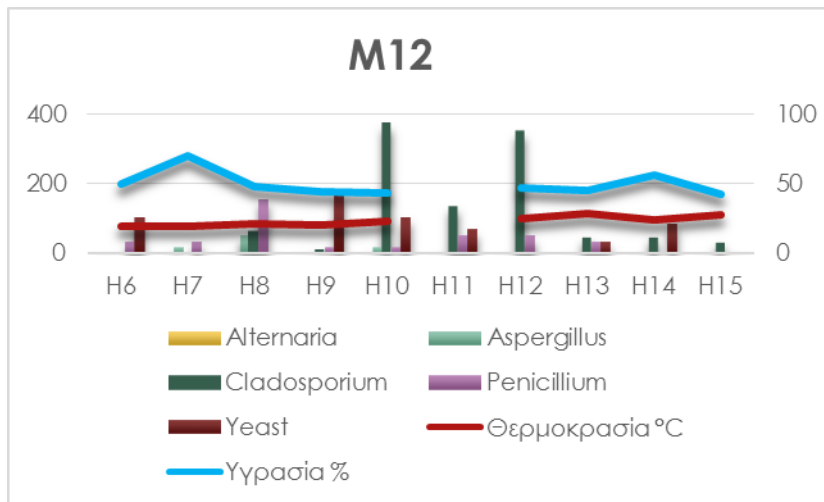
Διάγραμμα 109 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



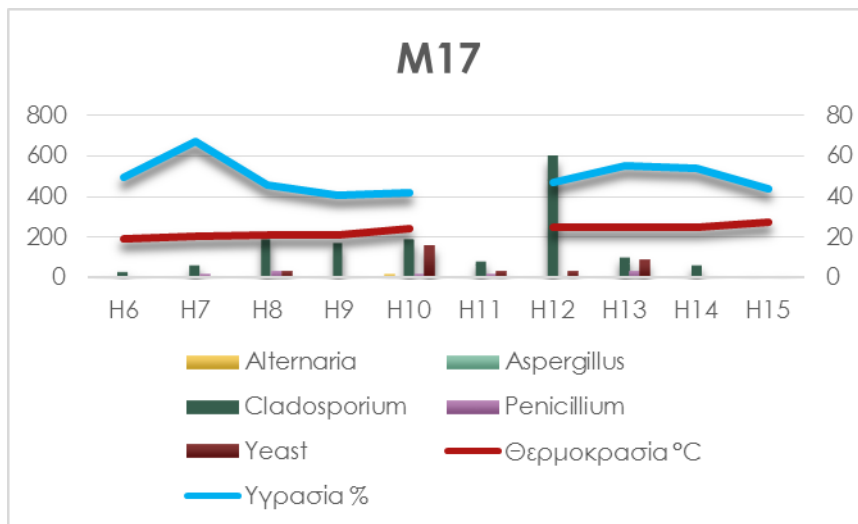
Διάγραμμα 110 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



Διάγραμμα 111 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.

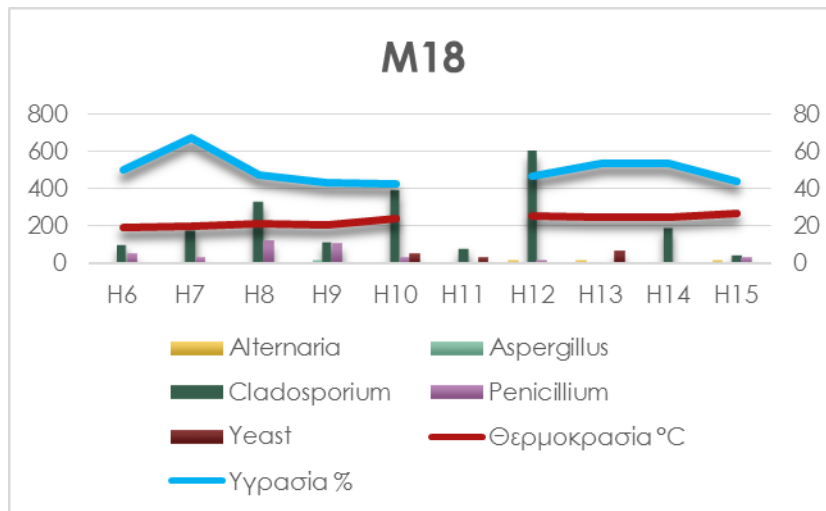


**Διάγραμμα 112** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.

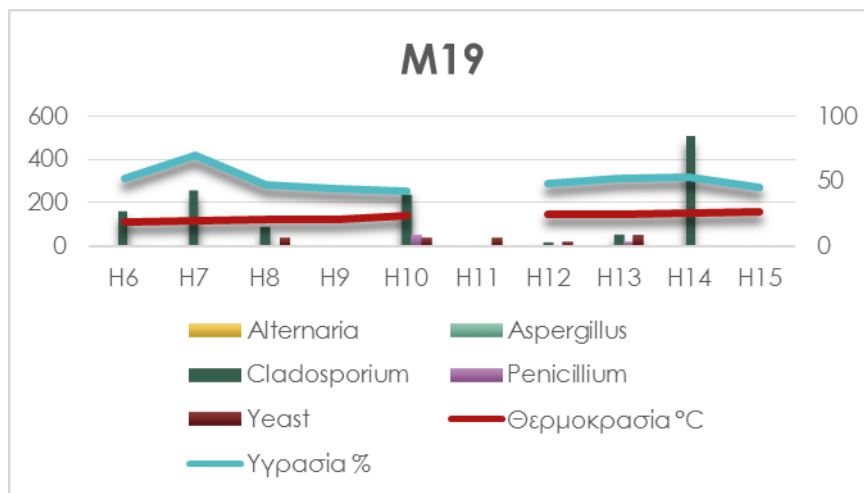


**Διάγραμμα 113** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.

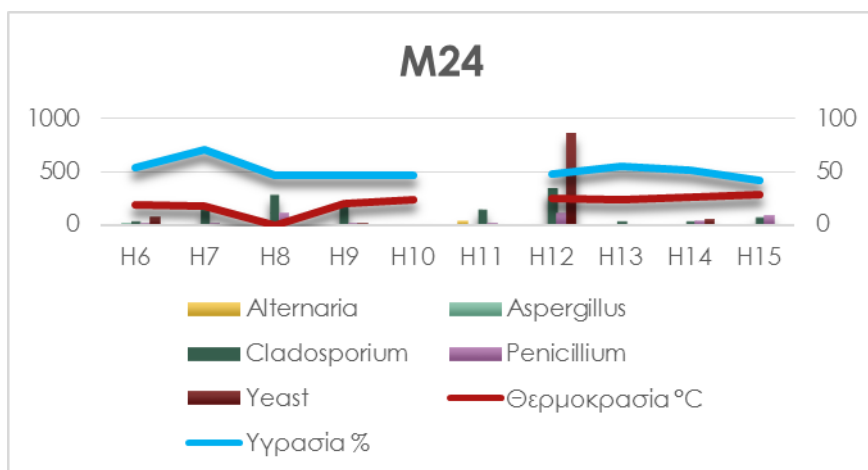




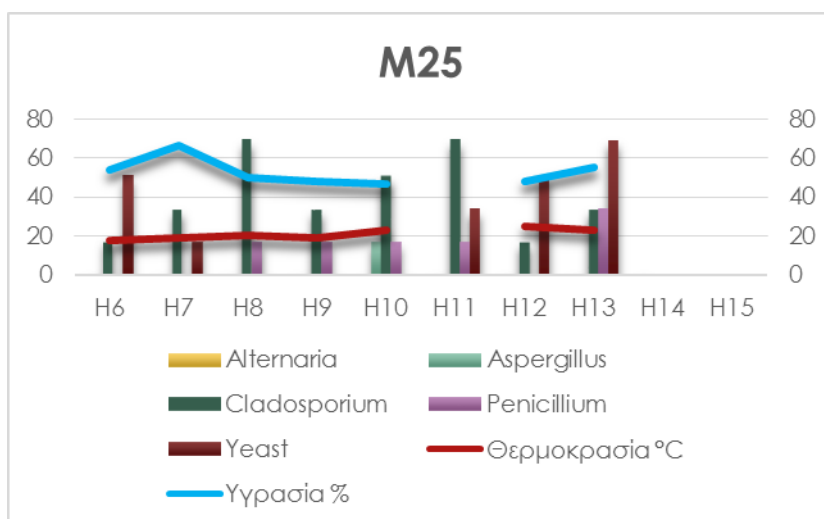
**Διάγραμμα 114** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



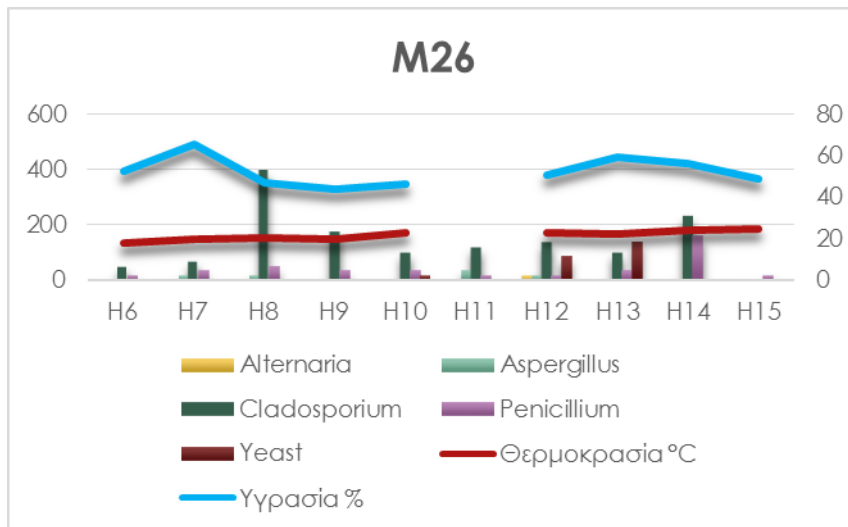
**Διάγραμμα 115** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



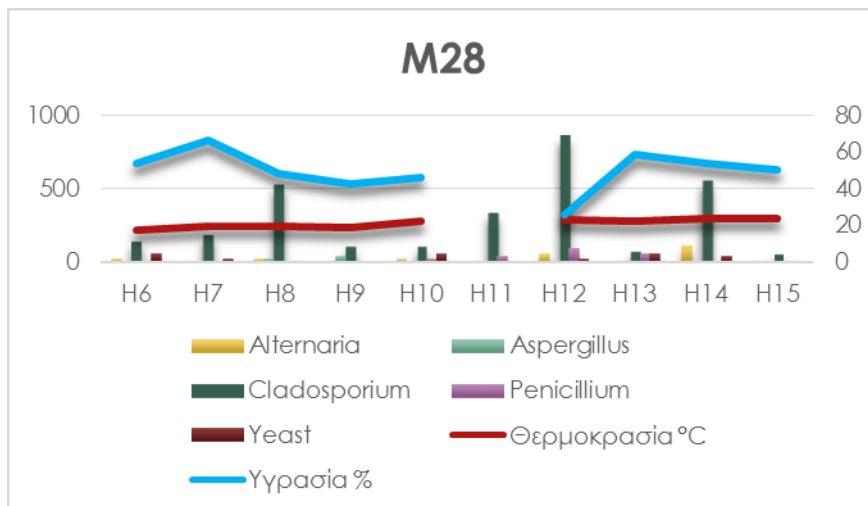
Διάγραμμα 116 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



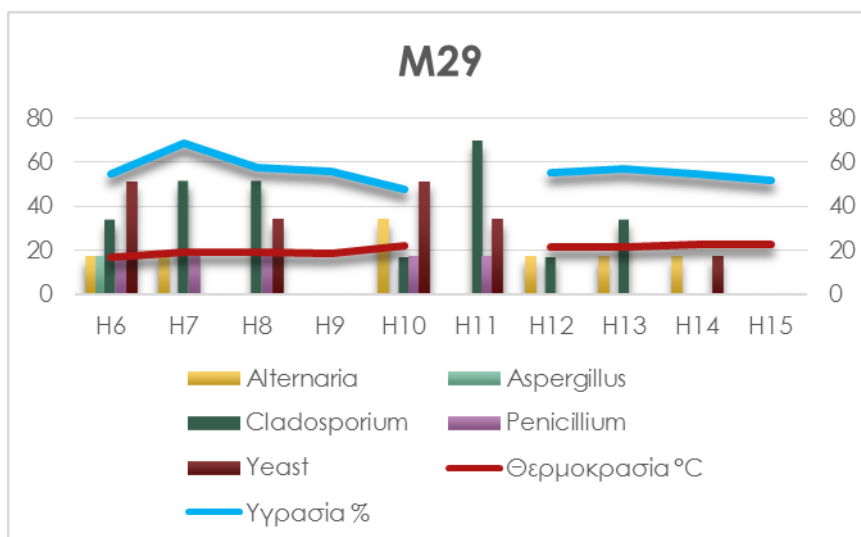
Διάγραμμα 117 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



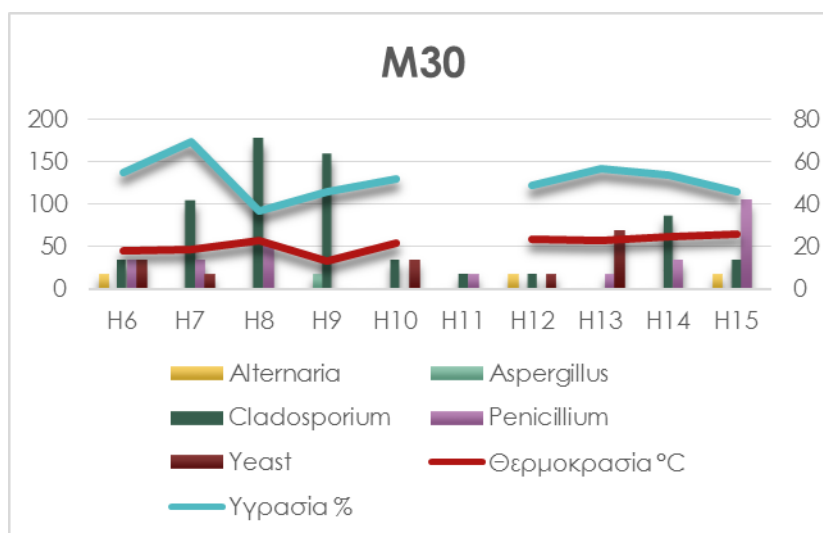
**Διάγραμμα 118** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



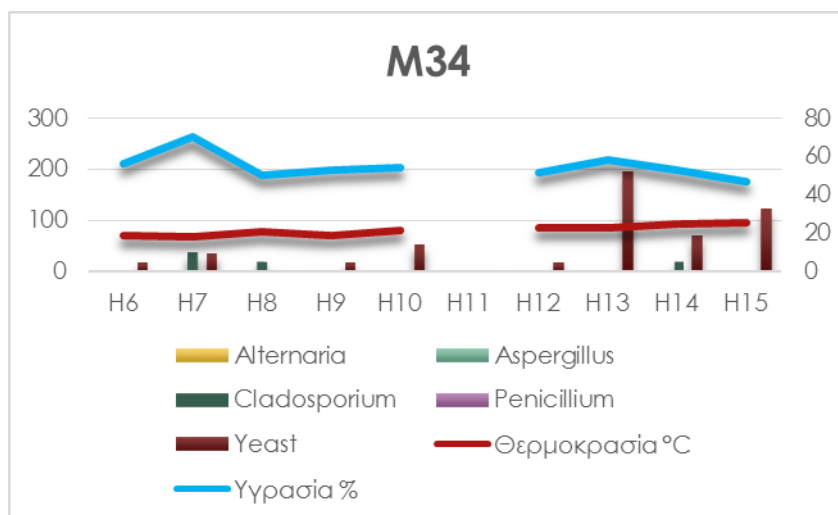
**Διάγραμμα 119** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



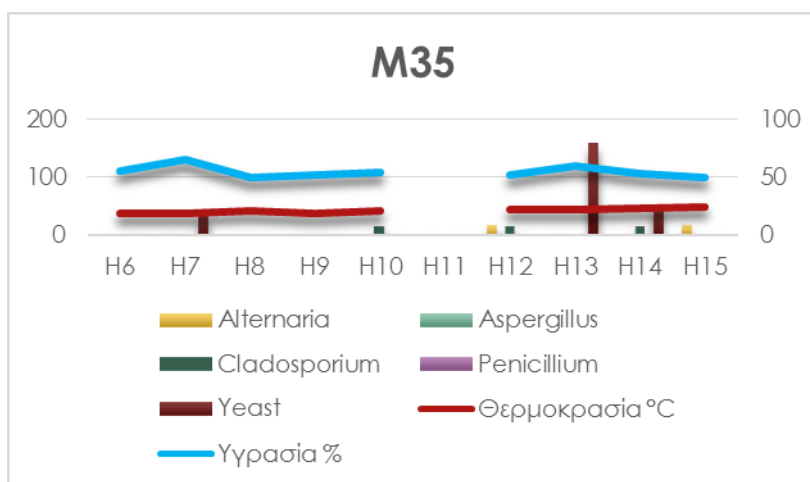
**Διάγραμμα 120** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



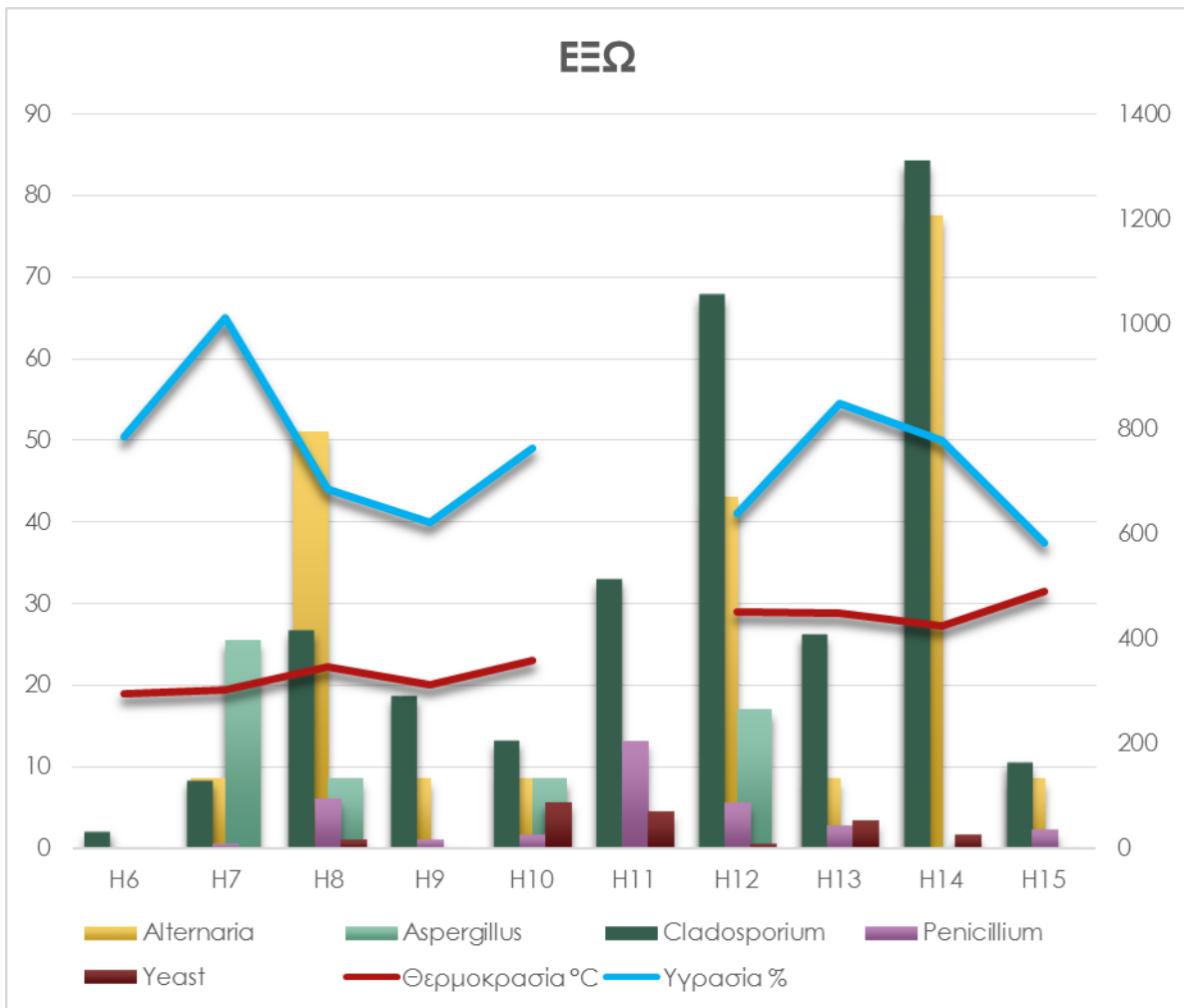
**Διάγραμμα 121** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



Διάγραμμα 122 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



Διάγραμμα 123 Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> αναγραφόμενου εσωτερικού χώρου ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας της θέσης αυτής.



**Διάγραμμα 124** Μέση συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> εξωτερικού περιβάλλοντος ανά δειγματοληψία για τα επικρατέστερα γένη μυκήτων σε σύγκριση με τη διακύμανση θερμοκρασίας και υγρασίας.

## Κεφάλαιο 4: Συζήτηση-Συμπεράσματα

Στη διάρκεια των δειγματοληψιών που πραγματοποιήθηκαν από τις 12 Δεκεμβρίου 2014 έως τις 7 Ιουλίου 2015 αναγνωρίστηκαν στο εσωτερικό του μουσείου συνολικά **18 διαφορετικά γένη μυκήτων**. Παρατηρήθηκαν επίσης ένα αριθμός αποικιών που αναγνωρίστηκαν ως **Βακτήρια, ζύμες ή Sphaeropsidales**. Οι μύκητες που έφεραν χαρακτηριστικούς κρίκους κατατάχθηκαν στους **Βασιδιομύκητες**. Τέλος κάποιες **αποικίες που δεν παρήγαγαν σπόρια** μετά από επώαση ενός μήνα χαρακτηρίστηκαν ως **NSF Non Sporulating Fungi** ενώ αποικίες που είχαν υπερκαλυφθεί από διπλανές αποικίες ή δεν είχαν επαρκή ανάπτυξη λόγω μη ευνοϊκών συνθηκών κατατάσσονταν στην κατηγορία **Άγνωστα**.

Τα γένη που παρατηρήθηκαν είναι τα: ***Acremonium, Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Bipolaris, Botrytis, Chaetomium, Cladosporium, Eurotium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium, Rhizopus, Scopulariopsis, Stachybotrys, Trichoderma*** και το ***Ulocladium***.

Τα γένη μας χωρίζονται σε ομάδες που μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε Δευτερομύκητες (*Acremonium, Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Chaetomium, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium, Stachybotrys, Trichoderma*, Ασκομύκητες (*Eurotium, Aspergillus*), Βασιδιομύκητες και Ζυμομύκητες.

Η συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> κυμαίνεται 0-1337 CFU/m<sup>3</sup> ενώ η μέση συγκέντρωση CFU ανά ημερομηνία δειγματοληψίας στις μετρήσεις εσωτερικών χώρων έχει διακύμανση από 62-271 CFU/m<sup>3</sup>.

Εσωτερικά του μουσείου, τα γένη *Cladosporium* (43%), *Penicillium* (14%), *Aspergillus* (2%) και *Alternaria* (2%), όπως και τα *N.S.F.* (12%) και οι ζύμες (21%) παρατηρούνται με μεγάλη συχνότητα και σε μεγάλες συγκεντρώσεις σε όλες ή τις περισσότερες μέρες δειγματοληψίας. Ειδικότερα, τα γένη *Cladosporium, Penicillium* και οι ζύμες έχουν τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης (100%) αφού καταγράφονται σε όλες τις μέρες δειγματοληψίας, με τα γένη *Aspergillus* και *Alternaria* να ακολουθούν με ποσοστά συχνότητας 86,67% και τα δύο. Συνεπώς, αυτά τα γένη και ομάδες θεωρούνται επικρατή και σταθερά συστατικά του εσωτερικού βιοαερολύματος. Αρκετά συχνά (40-60%) εμφανίζονται και τα γένη *Aureobasidium, Botrytis, Geotrichum* και η ομάδα *Sphaeropsidales* με τα δύο πρώτα σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις από τα δεύτερα. Η ομάδα των Βασιδιομυκήτων καθώς και τα γένη *Acremonium, Arthrinium, Chaetomium, Eurotium, Fusarium, Rhizopus* και *Trichoderma* θεωρούνται μετρίως εμφανιζόμενα, αφού παρατηρούνται με ποσοστό συχνότητας περίπου 10-40%. Τα υπόλοιπα γένη *Bipolaris, Scopulariopsis* και *Stachybotrys* βρέθηκαν μόνο μία φορά στο σύνολο των δειγματοληψιών και θεωρούνται σπάνια.

Στην επεξεργασία των δεδομένων δημιουργήθηκαν διαγράμματα στα οποία παρατηρήσαμε την εποχική διακύμανση των μέσων συγκεντρώσεων των μυκήτων η οποία βρέθηκε να διαφέρει ανάλογα με το χώρο. Όλες οι καμπύλες ακολουθούν παρόμοιες κλίσεις όμως η συνολική πυκνότητα όλων των μυκήτων είναι διαφορετική

από χώρο σε χώρο με σταθερά μεγαλύτερες πυκνότητες στον εξωτερικό χώρο και μικρότερες στις αποθήκες συντηρημένων έργων και του εκθεσιακού χώρους. Επίσης μελετήσαμε την εποχική διακύμανση για κάθε γένος που συναντήθηκε και είδαμε πως υπάρχει εμφανής αύξηση της συγκέντρωσης των CFU/m<sup>3</sup> την περίοδο Μαρτίου – Ιουνίου.



### **Σύγκριση εσωτερικών και εξωτερικών χώρων**

Τα γένη που παρατηρήθηκαν στους εσωτερικούς χώρους είναι 18: ***Acremonium, Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Bipolaris, Botrytis, Chaetomium, Cladosporium, Eurotium, Fusarium, Geotrichum, Rhizopus, Scopulariopsis, Stachybotrys, Trichoderma*** και το ***Ulocladium***.

Η μέση συγκέντρωση CFU ανά ημερομηνία δειγματοληψίας στις μετρήσεις εξωτερικού χώρου έχει διακύμανση από **0-1337 CFU/m<sup>3</sup>**.

Σε **εξωτερικούς** χώρους αναγνωρίστηκαν τα παρακάτω 11 γένη: ***Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium, Rhizopus*** και το ***Ulocladium***.

Η μέση συγκέντρωση CFU ανά ημερομηνία δειγματοληψίας στις μετρήσεις εξωτερικού χώρου έχει διακύμανση από **137-1355 CFU/m<sup>3</sup>** στο εξωτερικό περιβάλλον.

**Τα γένη που εμφανίστηκαν μόνο στους εσωτερικούς χώρους είναι πιθανόν να οφείλονται σε εσωτερικές επιρροές όπως έργα τέχνης ή τους ανθρώπους που κυκλοφορούσαν στο μουσείο. Βέβαια μιας και οι δειγματοληψίες εσωτερικά ήταν αριθμητικά περισσότερες μιας και οι χώροι είναι περισσότεροι είναι πιο πιθανό να εντοπίσουμε ένα σπανιότερο μύκητα. Φυσικά η αναγνώριση ενός γένους μόνο μια φορά σε μία θέση μπορεί να είναι και τυχαίο γεγονός.**

Όσον αφορά τη συχνότητα των γενών παρατηρούμε τόσο διαφορές όσο και ομοιότητες στα δύο περιβάλλοντα. Τα επικρατέστερα γένη *Alternaria, Cladosporium, Fusarium* και *Penicillium* έχουν μεγάλα (>40%) και παρόμοια ποσοστά και στους δύο τύπους χώρων κάτι που μαρτυρά ότι μπορεί να προέρχονται από εξωτερικές επιρροές. Τα γένη *Arthrinium, Rhizopus* και *Ulocladium* έχουν και στα δύο μικρότερα (<20%) και παρόμοια ποσοστά. Τα γένη *Acremonium, Bipolaris, Chaetomium, Eurotium, Scopulariopsis, Stachybotrys* και *Trichoderma* δεν εμφανίζονται καθόλου στις εξωτερικές μετρήσεις ενώ έχουν μικρότερη (<20%) συχνότητα στους εσωτερικούς χώρους που σημαίνει ότι τα σπόρια είναι πιθανόν να προέρχονται από επιρροές εντός των χώρων (π.χ. κάποιο έκθεμα). Τέλος τα γένη *Aspergillus, Aureobasidium, Geotrichum* και η ομάδα *Sphaeropsidales* έχουν μεγαλύτερη συχνότητα στους εσωτερικούς χώρους σε αντίθεση με τους εξωτερικούς που και πάλι φανερώνει ενδογενείς παράγοντες που μπορεί να έχουν παίξει ρόλο.

Όσον αφορά τη διακύμανση παρατηρούμε μεγάλες τιμές για τα γένη *Alternaria, Cladosporium, Penicillium* και *Yeast* που είναι πιθανό να οφείλονται σε εσωτερικές εστίες σπορίων και πρέπει να μελετήσουμε περαιτέρω σε ποιους χώρους έχουμε τέτοιες ακραίες τιμές .

Στα διαγράμματα εποχικής διακύμανσης των CFU έγινε αντιληπτό πως με την πάροδο του χρόνου το μυκητιακό φορτίο στον αέρα αυξάνεται μέχρι το καλοκαίρι όπου οι συνθήκες γίνονται λιγότερο ευνοϊκές και οι συγκεντρώσεις μειώνονται εκ νέου.

Τα δεδομένα για τους εσωτερικούς χώρους περιλαμβάνουν αποτελέσματα μετρήσεων από μια μεγάλη γκάμα χώρων με πολύ διαφορετικές συνθήκες για τον κάθε ένα. Γι' αυτό το λόγο έγινε περαιτέρω επεξεργασία δεδομένων για κάθε ομάδα χώρων ξεχωριστά.

Παρατηρούμε παρόμοιες διακυμάνσεις μυκητιακού φορτίου τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά και βλέπουμε πως και στους δύο χώρους επικρατούν τα ίδια γένη. Αυτό σημαίνει πως υπάρχουν αρκετές εξωτερικές επιρροές στους εσωτερικούς χώρους από πόρτες και παράθυρα αλλά και από τους ίδιους τους ανθρώπους.

### Σύγκριση εκθεσιακών χώρων

Εκθεσιακοί χώροι είναι οι θέσεις **M1, M3, M4, M6, M7, M8, M9, M10** οι οποίες κατηγοριοποιούνται σε 3 διαφορετικά κτήρια, κτήριο 1: M1, M3 κτήριο 2: M4, M6, κτήριο 3: M7-M10

Τα γένη που παρατηρήθηκαν στους εκθεσιακούς χώρους είναι τα: **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Geotrichum, Penicillium, Trichoderma** και το **Ulocladium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Ακόμη πιο αναλυτικά στο **κτήριο 1** παρατηρήθηκαν τα γένη **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Cladosporium, Geotrichum** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες** και **NSF**.

Στο **κτήριο 2** παρατηρήθηκαν τα γένη **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Geotrichum, Penicillium** και το γένος **Trichoderma**, ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Τέλος στο **κτήριο 3** παρατηρήθηκαν τα γένη **Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Geotrichum, Penicillium** και το **Ulocladium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Η διακύμανση της μέσης συγκέντρωσης CFU/m<sup>3</sup> σε κάθε κτήριο κυμαίνεται από 0-60 CFU/m<sup>3</sup> για το κτήριο 1, 0-256 CFU/m<sup>3</sup> για το κτήριο 2 και 12-102 CFU/m<sup>3</sup> για το κτήριο 3. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αναμενόμενα μιας και το κτήριο 1 είναι το πιο απομονωμένο και δέχεται λιγότερο κόσμο, το 2 είναι το πιο εκτεθειμένο στις εξωτερικές επιρροές ενώ το 3 είχε συνήθως τον περισσότερο κόσμο.

Το γένος *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aureobasidium* και οι ζύμες είναι τα επικρατέστερα γένη σε όλες τις εκθεσιακές θέσεις με το γένος *Penicillium* να παρουσιάζει τοπική αύξηση το χειμώνα και στις 26/2 όπου έβρεχε και είχε τσουχτερό κρύο. Γενικά υπάρχουν μικροδιαφορές στα γένη ανάμεσα στους χώρους που είναι λογικό εφόσον οι συνθήκες είναι διαφορετικές

| Εκθεσιακή θέση | Διακύμανση CFU/m <sup>3</sup> | Διακύμανση CFU/m <sup>3</sup> ανά κτήριο | Μέση τιμή CFU/m <sup>3</sup> |
|----------------|-------------------------------|--|------------------------------|
| M1             | 0-86                          | 0-60                                     | 23                           |
| M3             | 0-136                         |  | 30                           |
| M4             | 0-240                         | 0-256                                    | 91                           |
| M6             | 0-206                         |  | 78                           |
| M7             | 0-86                          | 12-102                                   | 29                           |
| M8             | 0-138                         |  | 36                           |
| M9             | 0-189                         |  | 67                           |
| M10            | 0-227                         |  | 90                           |

### **Σύγκριση εργαστηριακών χώρων**

Οι εργαστηριακοί χώροι που μελετήθηκαν είναι οι παρακάτω M11: Εργαστήριο εικόνων Α μεγάλο και γραφείο, M12: Εργαστήριο εικόνων Β μικρό, M17: Εργαστήριο συντήρησης έργων με υλικό το χαρτί, M18: Εργαστήριο συντήρησης τοιχογραφιών και M19: Εργαστήριο συντήρησης έργων σε μουσαμά

Τα γένη που παρατηρήθηκαν συνολικά στους εργαστηριακούς χώρους είναι τα:  
**Acremonium, Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Eurotium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium, Rhizopus** και το γένος **Trichoderma** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Αναλυτικά στο εργαστήριο εικόνων Α (M11) παρατηρήθηκαν **Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Cladosporium, Geotrichum** και **Penicillium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο εικόνων Β (M12) παρατηρήθηκαν **Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium** και το γένος **Penicillium**, ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο χαρτιού (M17) παρατηρήθηκαν **Alternaria, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum, Penicillium** και το γένος **Rhizopus** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο τοιχογραφίας (M18) παρατηρήθηκαν **Acremonium, Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Eurotium, Geotrichum, Penicillium** και το γένος **Trichoderma** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Στο εργαστήριο μουσαμά (M19) παρατηρήθηκαν **Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Geotrichum** και το γένος **Penicillium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

| Εργαστηριακός χώρος     | Διακύμανση CFU /m <sup>3</sup> | Μέση τιμή CFU/m <sup>3</sup> |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Εργαστήριο εικόνων Α    | 0-572                          | 180                          |
| Εργαστήριο εικόνων Β    | 51-578                         | 242                          |
| Εργαστήριο χαρτιού      | 0-732                          | 224                          |
| Εργαστήριο τοιχογραφίας | 51-663                         | 265                          |
| Εργαστήριο Μουσαμά      | 0-643                          | 172                          |

Τα επικρατέστερα γένη στους εργαστηριακούς χώρους είναι τα *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Penicillium* και οι ζύμες. Τα αποτελέσματα μπορούν να εξηγηθούν τόσο λόγω των επιρροών των εργαστηρίων που έχουν παράθυρα και άρα είναι εκτεθειμένα όσο και εσωτερικές επιρροές μυκήτων από τα προς συντήρηση έργα που επεξεργάζονται οι υπεύθυνοι.

Η διακύμανση της μέσης συγκέντρωσης για τους εργαστηριακούς χώρους κυμαίνεται 40-500 CFU/m<sup>3</sup>.

### Σύγκριση αποθηκευτικών χώρων

Οι αποθηκευτικοί χώροι χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τις αποθήκες μη συντηρημένων έργων (M24, M25, M26, M28, M29, M30) και τις αποθήκες συντηρημένων έργων και ελεγχόμενων συνθηκών (M34-M35).

Τα γένη που παρατηρήθηκαν συνολικά στους αποθηκευτικούς χώρους είναι τα: **Acremonium, Alternaria, Botrytis, Chaetomium, Cladosporium, Penicillium, Rhizopus, Scopulariopsis, Stachybotrys** και το **Ulocladium** ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες, Sphaeropsidales, Βασιδιομύκητες** και **NSF**.

Επίσης στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων παρατηρήθηκαν τα γένη: **Alternaria, Arthrinium, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Cladosporium, Fusarium, Penicillium**, ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες**.

Στις αποθήκες συντηρημένων έργων παρατηρήθηκαν τα γένη: **Alternaria, Botrytis, Cladosporium, Penicillium**, ενώ παρατηρήθηκαν και **ζύμες**.

Στα διαγράμματα διακύμανσης των μέσων CFU ανά δειγματοληψία οι αποθηκευτικοί χώροι μη συντηρημένων έργων ακολουθούν στην κατανομή του εξωτερικού περιβάλλοντος οπότε είναι φανερό πως δέχονται πολλές εξωτερικές επιρροές οι χώροι αυτοί. Οι συντηρημένες αποθήκες έχουν σταθερά χαμηλές συγκεντρώσεις CFU/m<sup>3</sup> σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων.

Οι θέσεις M24-M28 είναι περισσότερο εκτεθειμένες με ανοίγματα στο εξωτερικό περιβάλλον κάτι που εξηγεί τις πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις CFU. Οι θέσεις M34-M35 έχουν χαμηλά ποσοστά μίας και είναι απομονωμένες και οι συνθήκες τους συνεχώς ελέγχονται προς τα βέλτιστα. Η θέση M26 είναι η αποθήκη κατασχέσεων αρά αναμένουμε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εφόσον τα έργα που αποθηκεύονται εκεί δεν έχουν δεχθεί κανενός είδους φροντίδα για προστασία τους και άρα αποτελούν πηγές σπορίων.

Τα επικρατέστερα γένη στις αποθήκες μη συντηρημένων έργων είναι τα *Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Penicillium* και *nsf* και ζύμες.

| Αποθηκευτικός χώρος | Διακύμανση CFU/m <sup>3</sup> | Μέση τιμή CFU/m <sup>3</sup> | Διακύμανση μέσης τιμής CFU για το σύνολο θέσεων κ'αθε αποθηκευτικού χώρου |
|---------------------|-------------------------------|------------------------------|---|
| M24                 | 17-1337                       | 287                          | 109-487   |
| M25                 | 51-189                        | 132                          |   |
| M26                 | 51-580                        | 266                          |   |
| M28                 | 51-1090                       | 429                          |   |
| M29                 | 0-258                         | 117                          |   |
| M30                 | 51-312                        | 178                          |   |
| M34                 | 0-195                         | 54                           | 0-176   |
| M35                 | 0-158                         | 35                           |   |

### **Σύγκριση εσωτερικών χώρων**

Συγκρίνοντας κάθε ομάδα χώρων δηλαδή εκθεσιακούς, εργαστηριακούς, αποθηκευτικούς χώρους και εξωτερικού περιβάλλοντος η εικόνα που δημιουργείτε συμφωνεί με όσα έχουμε δει ως τώρα. Η συγκέντρωση των CFU/m<sup>3</sup> κάθε γένους είναι σταθερά μεγαλύτερη στους εξωτερικούς χώρους με εξαίρεση κάποια γένη που έχουν παρουσιαστεί μόνο στους εσωτερικούς. Επίσης η συγκέντρωση των ζυμών είναι μεγαλύτερη στους εσωτερικούς χώρους και ιδιαίτερα στις εκθέσεις όπου υπάρχουν έντονες ανθρώπινες επιρροές.

Στον εκθεσιακό χώρο 1 παρατηρούμε μικρή ποικιλία γενών, για την ακρίβεια βρέθηκαν μόνο 6 γένη μυκήτων σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Μόνο η συγκέντρωση των ζυμών είναι αυξημένη. Στον εκθεσιακό χώρο 2 παρατηρούμε μεγαλύτερη ποικιλία γενών από το κτήριο 1, για την ακρίβεια βρέθηκαν 8 γένη μυκήτων άλλα σε πολύ μικρές και άλλα σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Τα γένη *Cladosporium*, *Penicillium* οι ζύμες και τα NSF βρέθηκαν στις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Μιας και το κτήριο 2 είναι στον πρώτο όροφο και επικοινωνεί με πόρτα και με παράθυρα με το εξωτερικό περιβάλλον είναι απόλυτα δικαιολογημένα τα αποτελέσματα αυτά. Όσον αφορά τη συγκέντρωση των ζυμών είναι αυξημένη. Στον εκθεσιακό χώρο 3 όπως και στο κτήριο 1 παρατηρούμε μικρή ποικιλία γενών, με μόνο 7 γένη μυκήτων σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις με εξαίρεση το γένος *Cladosporium* που παρατηρήθηκε σε λίγο μεγαλύτερη συγκέντρωση. Η συγκέντρωση των ζυμών είναι αυξημένη κάτι που μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα. Τα αποτελέσματα εξηγούνται από το γεγονός ότι αν και υπόγειος και προστατευμένος ο χώρος του κτιρίου 3 υπήρχε μεγάλο πλήθος επισκεπτών που μπορεί να επηρέασαν τα αποτελέσματα μας.

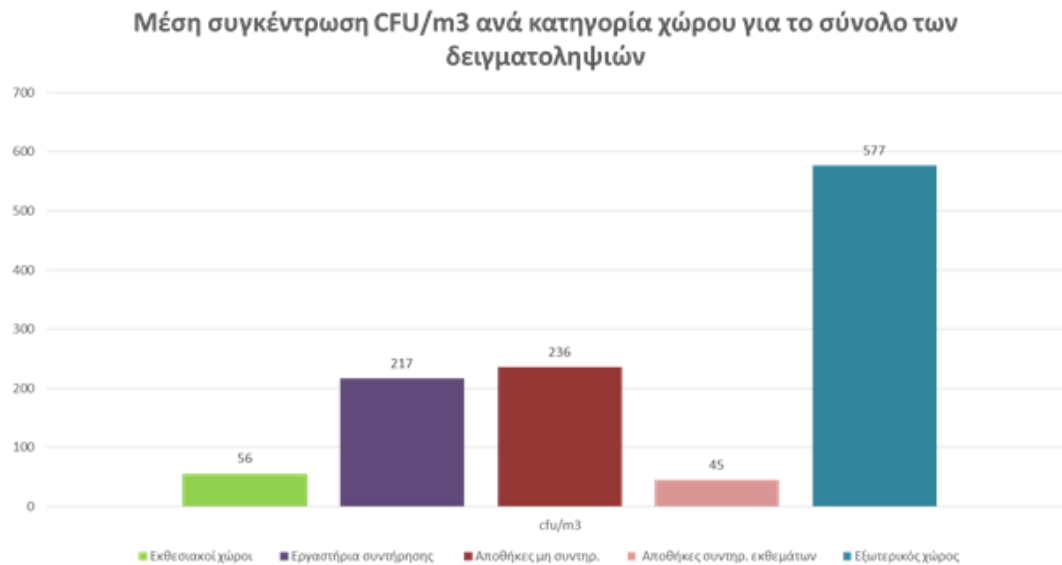
Οι αυξημένες συγκεντρώσεις *Cladosporium*, *Penicillium* και NSF μαρτυρούν εξωτερικές επιρροές που είναι δικαιολογημένες μιας και τα παράθυρα που συχνά ήταν ανοιχτά αυξάνανε τις εξωτερικές εισροές. Στα εργαστήρια συντήρησης υπάρχει μεγάλη ποικιλία μυκήτων που πολύ πιθανόν κάποια γένη να οφείλονται σε επιρροές από τα προς συντήρηση έργα.

Οι αυξημένες συγκεντρώσεις *Cladosporium*, *Penicillium* και NSF των αποθηκών μη συντηρημένων έργων μαρτυρούν εξωτερικές επιρροές που είναι δικαιολογημένες μιας και υπήρχαν ανοίγματα στην οροφή που αυξάνανε τις εξωτερικές εισροές. Στις αποθήκες αυτές επικρατούν επίσης μη ελεγχόμενες συνθήκες που δικαιολογούν τη μεγάλη ποικιλία γενών που όμως πολύ πιθανόν κάποια από αυτά να οφείλονται στα μη συντηρημένα έργα.

Στους αποθηκευτικούς χώρους συντηρημένων έργων παρατηρούμε μικρή ποικιλία γενών, για την ακρίβεια βρέθηκαν μόλις 4 γένη μυκήτων σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Μόνο η συγκέντρωση των ζυμών είναι αυξημένη κάτι που μπορεί να οφείλεται στον ανθρώπινο παράγοντα.

Για την εξαγωγή των συμπερασμάτων βασιζόμαστε στη σύγκριση με τις εξωτερικές μετρήσεις οι οποίες είναι μάρτυρες προέλευσης των γενών. Θα ήταν σκόπιμο να αναλύσουμε περαιτέρω τα ευρήματα κάθε κατηγορίας χώρου ανά θέση μιας και

κάποιοι χώροι αν και ίδιες κατηγορίας παρουσιάζουν διαφορετικές συνθήκες (π.χ. κάθε εργαστήριο συντήρησης διαχειρίζεται διαφορετικά υλικά).



#### Διάγραμμα 39

Κρίνοντας την ποιότητα του αέρα ενός χώρου από τη συγκέντρωση CFU/m<sup>3</sup> μπορούμε να πούμε πως οι εκθεσιακοί χώροι και οι αποθήκες συντηρημένων έργων είναι πολύ καθαρές από άποψη μυκητιακού φορτίου. Τα εργαστήρια συντήρησης και οι αποθήκες μη συντηρημένων έργων έχουν κάποια επιβάρυνση αλλά όμως η συγκέντρωση είναι υποπολλαπλάσια του εξωτερικού περιβάλλοντος κάτι που αποτελεί θετική ένδειξη για τους χώρους αυτούς

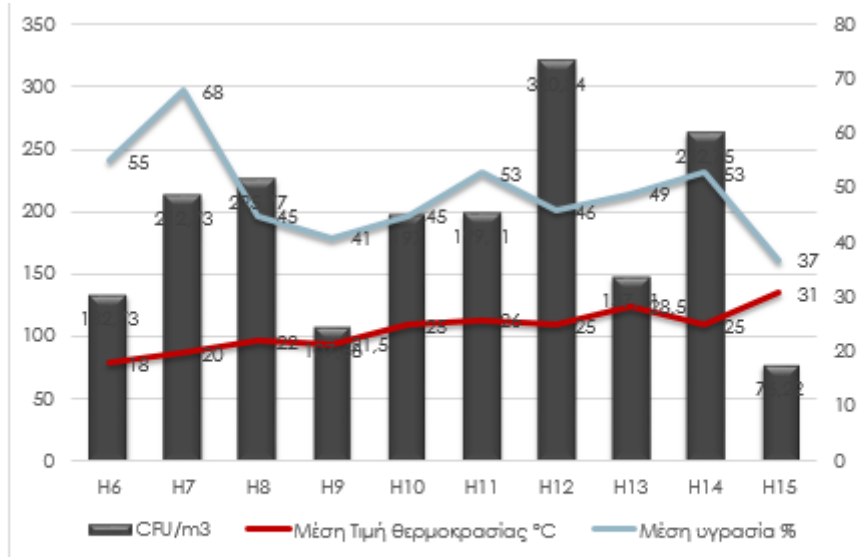
Επίσης η σχετική ομοιότητα αποθηκών μη συντηρημένων έργων με τα εργαστήρια συντήρησης ίσως μας δείχνουν πως ένα έργο μπορεί να είναι πηγή σπορίων τα οποία μεταφέρονται από την αποθήκη συντήρησης στο εργαστήριο. Όμως η χαμηλές συγκεντρώσεις στους εκθεσιακούς χώρους δείχνει πως τα έργα που φθάνουν εκεί έχουν συντηρηθεί επαρκώς διότι δε φαίνεται να αυξάνουν το μυκητιακό φορτίο του αέρα.

Το γενικό λοιπόν συμπέρασμα για την αυξομείωση του μυκητιακού φορτίου του αέρα στους εσωτερικούς χώρους, είναι ότι εξαρτάται άμεσα από την επικοινωνία του εκάστοτε χώρου με το εξωτερικό περιβάλλον, τον αριθμό και την δραστηριότητα προσωπικού και επισκεπτών του μουσείου, τις περιβαλλοντικές συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία) και τις συνθήκες καθαριότητας κάθε χώρου.



### Σύγκριση συγκέντρωσης CFU/m<sup>3</sup> επικρατέστερων γενών με τα δεδομένα θερμοκρασίας και υγρασίας για όλες τις θέσεις ανά δειγματοληψία

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των μυκήτων είναι η θερμοκρασία και η υγρασία. Γι' αυτό και η μελέτη μας έλαβε υπόψιν και έγιναν μετρήσεις των δύο αυτών πολύ σημαντικών παραμέτρων.



Παρατηρούμε πώς με αύξηση των τιμών υγρασίας και θερμοκρασίας αυξάνεται και η συγκέντρωση cfu.

Περαιτέρω αναλύσεις συμφωνούν με το παραπάνω πρότυπο. Αυξημένες τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας ευνοούν το μεγαλύτερο ποσοστό των γενών των μυκήτων και έτσι οι τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας είναι ανάλογες της συγκέντρωσης CFU. Γενικά όμως φαίνεται πως η υγρασία επηρεάζει λίγο περισσότερο από ότι η θερμοκρασία.

### Σύγκριση της παρούσας μελέτης με παρόμοιες σε άλλα μουσεία

Για να μπορέσουμε να ελέγξουμε την ποιότητα του αέρα στους διάφορους εσωτερικούς χώρους θα πρέπει να έχουμε κάποιες τιμές αναφοράς για τις συγκεντρώσεις CFU. Επειδή όμως δεν υπάρχει επίσημη βιβλιογραφία θα κάνουμε μια σύγκριση των δικών μας αποτελεσμάτων με αυτών άλλων ερευνών τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού. Η σύγκριση θα ναι ποιοτική και ποσοτική ώστε να συμπεράσματα μας να ναι όσο πιο ακριβή γίνονται. Στις περισσότερες εργασίες που μελετήθηκαν η συγκέντρωση 500 CFU/m<sup>3</sup> αναφέρεται ως η μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση για εσωτερικούς χώρους.

### Ποιοτικά δεδομένα

Όσων αφορά τα γένη που παρατηρήθηκαν θα συγκρίνουμε τα επικρατέστερα για κάθε μελέτη. Στη παρούσα μελέτη επικρατέστερα γένη ήταν τα **Alternaria, Cladosporium, Fusarium και Penicillium** και στους εξωτερικούς χώρους ενώ στους εσωτερικούς επικράτησαν τα γένη ήταν τα **Alternaria, Cladosporium, Fusarium, Penicillium, Aspergillus** και οι ζύμες. Σε μελέτες που έγιναν στην εθνική πινακοθήκη το 2003-2004 επικρατέστερα ήταν τα γένη **Alternaria, Cladosporium, Aspergillus, Aureobasidium και Penicillium** στους εσωτερικούς χώρους ενώ στον ίδιο χώρο για το 2008-2010 επικρατέστερα ήταν τα **Alternaria, Cladosporium, Aspergillus και Penicillium**. Παρατηρούμε πως τα αποτελέσματα είναι παρόμοια κάτι που είναι πιθανό εφόσον και οι δύο χώροι βρίσκονται στην Αθήνα όπου επικρατούν οι ίδιες καιρικές συνθήκες.

### Μουσείο

*Santiago de Compostela, Ισπανία*  
*National Institute of Graphic Arts, Ρώμη*  
*National Gallery of Modern Art, Ρώμη*  
*Auschwitz-Birkenau, Γερμανία*  
*Jasna Gora, Πολωνία*  
*6 διαφορετικά μουσεία, Πολωνία*  
*Museum of temporary art, Βελιγράδι*  
*5 μουσεία της βορειοδυτικής Ρωσίας*

### Επικρατέστερα γένη

|   |
|---|
| <i>Alternaria, Cladosporium, Penicillium, Aspergillus</i>   |
| <i>Cladosporium, Penicillium</i>  |
| <i>Cladosporium, Penicillium</i>  |
| <i>Aspergillus</i>  |
| <i>Penicillium, Aspergillus, Ζύμες</i>  |
| <i>Aspergillus, Penicillium, Cladosporium, Alternaria, Mucor, Rhizopus, Trichoderma, Aureobasidium, Botrytis, Paecilomyces και Chrysonila</i> |
| <i>Aspergillus, Neurospora, Trichoderma</i>   |
| <i>Aspergillus, Penicillium, Cladosporium και Oidiodendron</i>  |

Πίνακας 18 Τα επικρατέστερα γένη κάθε μουσείου

Στις ευρωπαϊκές μελέτες είχαμε παρόμοια αποτελέσματα με τα ίδια γένη να επικρατούν στους εσωτερικούς χώρους όλων των μουσείων που μελετήθηκαν. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι αυτά τα γένη είναι συχνά σε μουσειακά εκθέματα. Όσων αφορά τα πολλά γένη που επικρατούν στα 6 μουσεία την Πολωνίας ίσως οφείλεται στο ότι μελετήθηκαν πολλά μουσεία σε αριθμό.

### Ποσοτικά δεδομένα

Για να κάνουμε ποσοτική σύγκριση των αποτελεσμάτων μας θα συγκρίνουμε είτε τη μέση συγκέντρωση CFU είτε το εύρος των μεσών τιμών για τους εσωτερικούς χώρους ανάλογα με κάθε έρευνα. Στον Πίνακα 19 περιλαμβάνονται ενδεικτικές τιμές από διάφορα μουσεία.

| Μουσείο   | Εύρος CFU/m <sup>3</sup> |
|---|--------------------------|
| Χριστιανικό και Βυζαντινό μουσείο               | 62-271                   |
| Εθνική πινακοθήκη 2003-04                       | 0-78                     |
| Δημοτική πινακοθήκη Λεμεσού                     | 69-299                   |
| <i>Santiago de Compostela, Ισπανία</i>          | 325-6500                 |
| <i>National Institute of Graphic Arts, Ρώμη</i> | 2-850                    |
| <i>National Gallery of Modern Art, Ρώμη</i>     | 48-107                   |
| <i>Auschwitz-Birkenau, Γερμανία</i>             | 0-49                     |
| <i>Jasna Gora, Πολωνία</i>                      | 14-63                    |
| 6 διαφορετικά μουσεία, Πολωνία                  | 150-700                  |
| <i>Museum of temporary art, Βελιγράδι</i>       | 215(μέση συγκέντρωση)    |
| 5 μουσεία της βορειοδυτικής Ρωσίας              | 40-250                   |

Πίνακας 19 Αποτελέσματα από διάφορα μουσεία

Παρατηρούμε ότι το εύρος των δικών μας μετρήσεων βρίσκεται ενδιάμεσα των υπόλοιπων τιμών.

## Προοπτικές

Η παρούσα μελέτη αφορούσε μόνο στους αερομεταφερόμενους μύκητες που μπορεί να προέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον ή από εσωτερικές πηγές. Μια μελέτη που θα λαμβάνονταν δείγματα πάνω από τα εκθέματα θα είχε επίσης πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα τα οποία θα μπορούσαν να συσχετισθούν με τη παρούσα εργασία για μια πιο πλήρη εικόνα.

Με τη σωστή ρύθμιση των περιβαλλοντικών παραγόντων στους χώρους του μουσείου θα επιτευχθεί να διαφυλαχθούν τόσο τα έργα τέχνης του μουσείου όσο και η υγεία των εργαζομένων αλλά και των επισκεπτών. Γενικά θερμοκρασίες 18-22 βαθμοί κελσίου και χαμηλά επίπεδα υγρασίας (<50%) αναστέλλουν την έξαρση των μυκήτων. Ένας ακόμη τρόπος αντιμετώπισης είναι η απολύμανση με χημικές μεθόδους.

Επίσης θα μπορούσαν να γίνουν εναλλαγές στις συνθήκες καλλιέργειας όπως για παράδειγμα στη θερμοκρασία επώασης ώστε να αναπτυχθούν θερμοφιλοι η ψυχρόφιλοι μύκητες που ίσως να μην παρουσίαζαν σπόρια στους 24 βαθμούς κελσίου. Επίσης η συγκέντρωση CFU είναι λίγο μικρότερη από την πραγματική διότι η μέθοδος μας είναι για βιώσιμα σπόρια τα οποία αναπτύσσονται και έτσι κάποια που υπάρχουν αλλά είναι νεκρά δεν μπορούν να καταμετρηθούν.

Ακόμη με τη χρήση εφαρμογών της μοριακής βιολογίας είναι σίγουρο πως μπορούμε να μελετήσουμε καλύτερα την μεγάλη ποικιλότητα των μυκήτων.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε πως με μια μέθοδο που μπορεί να ανιχνεύσει και μη βιώσιμα στοιχεία, με χρήση διαφορετικών θρεπτικών και βέλτιστων συνθηκών ανάπτυξης για διάφορα γένη καθώς και με δειγματοληψίες απευθείας από τα μουσειακά έργα θα μπορούσαμε να βγάλουμε αναλυτικότερα συμπεράσματα για τη κατάσταση που επικρατεί στο Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει στη δημιουργία ενός μοντέλου πρόβλεψης των αυξομειώσεων των συγκεντρώσεων του μυκητιακού φορτίου του αέρα ώστε να λαμβάνονται μέτρα για την αντιμετώπιση των αρνητικών τους επιδράσεων.

## Βιβλιογραφία

1. Adan, O. & Samson R. eds.(2011). Fundamentals of mold growth in indoor environments and strategies for healthy living. Wageningen Academic Publishers.
2. Aira, M. J., Jato, V., Stchigel, A. M., Rodríguez-Rajo, F. J., & Piontelli, E. (2007). Aeromycological study in the Cathedral of Santiago de Compostela (Spain). *International Biodeterioration & Biodegradation*, 60(4), 231-237.
3. Bogomolova E. V. , Kapsanaki - Gotsi E. , Saketopoulou D. , Kobayakova V. I. , Panina L. K. (2008). Fungi as biodeteration agents in museums of Russia and Greece, Abst. 2<sup>nd</sup> Congress of Russian Mycologists, April 16-18, 2008, Moscow, p. 363.
4. Bush, Robert K., and Jay M. Portnoy. The role and abatement of fungal allergens in allergic diseases. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 107.3 (2001): S430-S440.
5. Damialis, A., & Gioulekas, D. (2006). Airborne allergenic fungal spores and meteorological factors in Greece: Forecasting possibilities. *Grana*, 45(2), 122-129.
6. De Hoog, G. S., Guarro, J., Gene, J., & Figueras, M. J. (2000). Atlas of Clinical Fungi, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands and Universitat Rovira i Virgili. Reus, Spain, 708-711.
7. Douwes, J., Thorne, P., Pearce, N., & Heederik, D. (2003). Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. *Annals of Occupational Hygiene*, 47(3), 187-200.
8. Ebrahimi, A., Karimi, S., Lotfalian, S., & Majidi, F. (2011). Allergenic fungi in deteriorating historic objects of Shahrekord Museum, in Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 4(4), 261-266.
9. Edmonds, R. L., ed. 1979. Aerobiology: The ecological systems approach, US/IBP Synth. Ser. 10 Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross Inc.
10. Fischer, G., Müller, T., Ostrowski, R., & Dott, W. (1999). Mycotoxins of *Aspergillus fumigatus* in pure culture and in native bioaerosols from compost facilities. *Chemosphere*, 38(8), 1745-1755.
11. Georgakopoulos, D. G., Després, V., Fröhlich-Nowoisky, J., Psenner, R., Ariya, P. A., Pósfai, M., & Hill, T. C. J. (2008). Microbiology and atmospheric processes: biological, physical and chemical characterization of aerosol particles. *Biogeosciences Discussions*, 5(2), 1469-1510.
12. Giani, Elisabetta, Annamaria Giovagnoli, and Maria Pia Nugari.(2010): A Museum Storage Area: Microclimate and Air Quality Short-Term Monitoring Programme. *E-Preservation Science* 7 55-58.
13. Gioulekas, D., Damialis, A., Papakosta, D., Syrigou, A., Mpaka, G., Saxoni, F., & Patakas, D. (2003). 15-Year aeroallergen records. Their usefulness in Athens Olympics, 2004. *Allergy*, 58(9), 933-938.
14. Ljaljević-Grbić, M., Stupar, M., Vukojević, J., Maričić, I., & Bungur, N. (2013). Molds in museum environments: Biodeterioration of art

- photographs and wooden sculptures. *Archives of Biological Sciences*, 65(3), 955-962.
15. Gutarowska, B., Skora, J., Zduniak, K., & Rembisz, D. (2012). Analysis of the sensitivity of microorganisms contaminating museums and archives to silver nanoparticles. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 68, 7-17.
  16. Hameed, A. A., Khoder, M. I., Ibrahim, Y. H., Saeed, Y., Osman, M. E., & Ghanem, S. (2012). Study on some factors affecting survivability of airborne fungi. *Science of the Total Environment*, 414, 696-700.
  17. Harkawy, A., Górný, R. L., Ogierman, L., Wlazlo, A., Lawniczek-Walczyk, A., & Niesler, A. (2011). Bioaerosol assessment in naturally ventilated historical library building with restricted personnel access. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 18(2).
  18. Jones, A. M., & Harrison, R. M. (2004). The effects of meteorological factors on atmospheric bioaerosol concentrations—a review. *Science of the Total Environment*, 326(1), 151-180.
  19. Oteros Jose., Carmen Galán, Purificación Alcázar, Eugenio Domínguez-Vilches (2013). Quality control in bio-monitoring networks, Spanish Aerobiology Network. *Sci Total Environ* 443, 559–565.
  20. Kaarakainen, P., Rintala, H., Vepsäläinen, A., Hyvärinen, A., Nevalainen, A., and Meklin, T. (2009) Microbial content of house dust samples determined with qPCR. *Sci Total Environ* 407: 4673–4680.
  21. Kapsanaki - Gotsi E. , Zervas A. , Patra A. , Koumbourou A. (2011). An assessment of airborne fungi in museum premises. Abstracts XVI Congress of European Mycologists, 19-23 September 2011, Porto-Carras, p. 82-83.
  22. Lacey, J., and J. Venette. (1995): Outdoor air sampling techniques. In *Bioaerosols Handbook* (Cox.Sc, Wathes CM. eds.), CRC Press, 407-471.
  23. Lacey, J. (1996). Spore dispersal—its role in ecology and disease: the British contribution to fungal aerobiology. *Mycological research*, 100(6), 641-660.
  24. Lacey, M. E., & West, J. S. (2007). *The air spora: a manual for catching and identifying airborne biological particles*. Springer Science & Business Media.
  25. Lazaridis, M., Costa, C., Katsivela, E., Glytsos, T., Kopanakis, I., Raisi, L., ... & Violaki, E. Indoor air quality measurements in museum microenvironments. Proc. 14<sup>th</sup> CEST, Rhodes, 3-5 September 2015.
  26. Li, D. W., & Kendrick, B. (1995). A year-round study on functional relationships of airborne fungi with meteorological factors. *International Journal of Biometeorology*, 39(2), 74-80.
  27. Lyles, W. B., Greve, K. W., Bauer, R. M., Ware, M. R., Schramke, C. J., Crouch, J., & Hicks, A. (1991). Sick building syndrome. *Southern medical journal*, 84(1), 65-71.
  28. Macher, J. (1999). Bioaerosols: assessment and control. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).
  29. Malloch, D. (1981). *Moulds, their isolation, cultivation, and identification*. University of Toronto Press..
  30. Niesler, A., Górný, R. L., Wlazło, A., Łudzeń-Izbińska, B., Ławniczek-Walczyk, A., Gołofit-Szymczak, M., ... & Anczyk, E. (2010). Microbial contamination of storerooms at the Auschwitz-Birkenau

- Museum. *Aerobiologia*, 26(2), 125-133.
31. Papavassiliou, J. T., & Bartzokas, C. A. (1975). The atmospheric fungal flora of the Athens metropolitan area. *Mycopathologia*, 57(1), 31-34.
  32. Pasquariello, G., Crupi, G., Strippoli, S., Maggi, O., Colaizzi, P., Balocco, C., & Pasquarella, C. (2014). Microbial environmental monitoring in museums: preventive conservation of graphic collections. *Conservation Science in Cultural Heritage*, 14(1), 275-289.
  33. Pyri, I., & Kapsanaki-Gotsi, E. (2007). A comparative study on the airborne fungi in Athens, Greece, by viable and non-viable sampling methods. *Aerobiologia*, 23(1), 3-15.
  34. Pyri, I., & Kapsanaki-Gotsi, E. (2015). Evaluation of the fungal aerosol in Athens, Greece, based on spore analysis. *Aerobiologia*, 31(2), 179-190.
  35. Sterflinger, K., & Pinzari, F. (2012). The revenge of time: fungal deterioration of cultural heritage with particular reference to books, paper and parchment. *Environmental microbiology*, 14(3), 559-566. .
  36. Sterflinger, K. (2010). Fungi: their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal biology reviews*, 24(1), 47-55.
  37. Wang Z., Tiina Reponen, , Sergey A. Grinshpun, Rafał L. Górny<sup>1</sup>, Klaus Willeke. Effect of sampling time and air humidity on the bioefficiency of filter samplers for bioaerosol collection. *Journal of Aerosol Science* 32.5 (2001): 661-674.
  38. Webster John, Weber W.S. Roland, Introduction to fungi, Cambridge 2007 Book
  39. Wild, C. P., & Gong, Y. Y. (2010). Mycotoxins and human disease: a largely ignored global health issue. *Carcinogenesis*, 31(1), 71-82.
  40. Wiszniewska, M., Walusiak-Skorupa, J., Pannenko, I., Draniak, M., & Palczynski, C. (2009). Occupational exposure and sensitization to fungi among museum workers. *Occupational Medicine*, 59(4), 237-242.
  41. Zureik, M., Neukirch, C., Leynaert, B., Liard, R., Bousquet, J., & Neukirch, F. (2002). Sensitisation to airborne moulds and severity of asthma: cross sectional study from European Community respiratory health survey. *BMJ*, 325(7361), 411.
  42. Γιαννίτσaros Αρτέμιος, Ευαγγελία Καφανάκη-Γκότση (2004). Χερσαία Φυτά και Μύκητες. Εκδ. Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα.

## Παράρτημα

Το αρχείο των φωτογραφιών των τρυβλίων δειγματοληψίας παρατίθεται σε ηλεκτρονική μορφή στον επισυναπτόμενο δίσκο

*Φωτογραφίες αντιπροσωπευτικών τρυβλίων*



Εικόνα 61 Τρυβλίο ΙΦ-51 , 23/12/2014 Θέση Μ8



Εικόνα 62 Τρυβλίο ΙΦ-87, 15/1/2015 Θέση Μ21





Εικόνα 63 Τρυβλίο ΙΦ-122, 27/1/2015, Θέση Μ30



Εικόνα 64 Τρυβλίο ΙΦ-154, 13/2/2015 Θέση Μ28



Εικόνα 65 Τρυβλίο ΙΦ-183 26/2/2015, Θέση Μ24



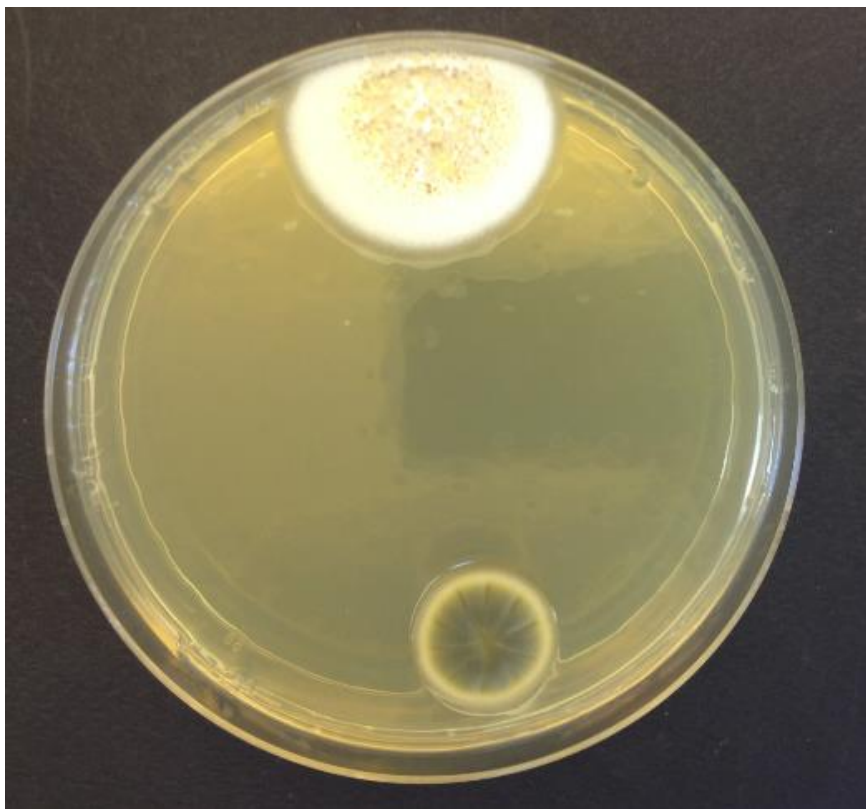
Εικόνα 66 Τρυβλίο ΙΦ-219, 13/3/2015, Θέση Μ20



Εικόνα 67 Τρυβλίο ΙΦ- 231, 26/3/2015 Θέση Μ17



Εικόνα 68 Τρυβλίο ΙΦ-257, 2/4/2015, Θέση Μ24



Εικόνα 149 Τρυβλίο 267, 24/4/2015, Θέση Μ1

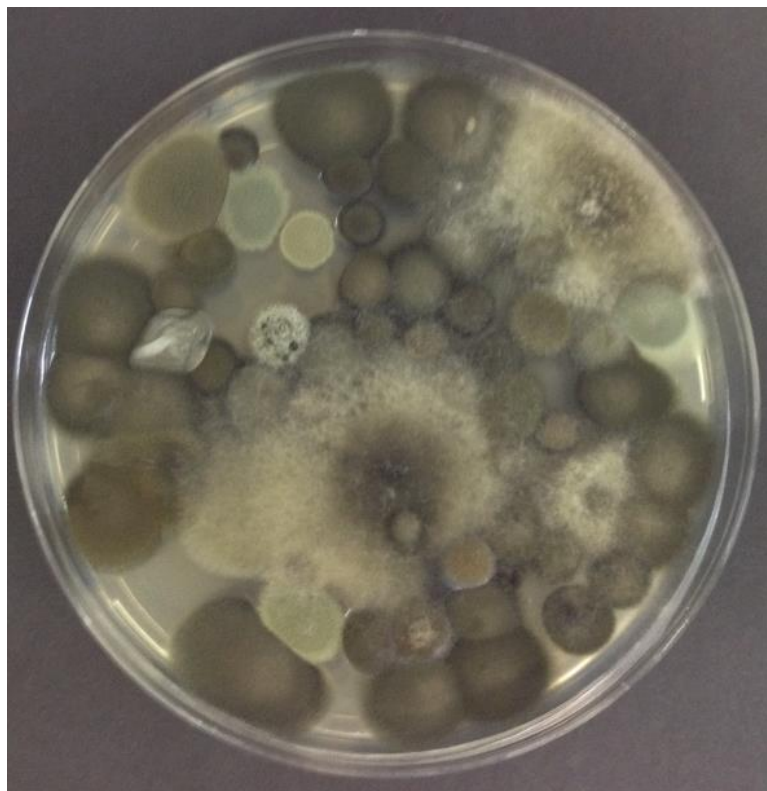




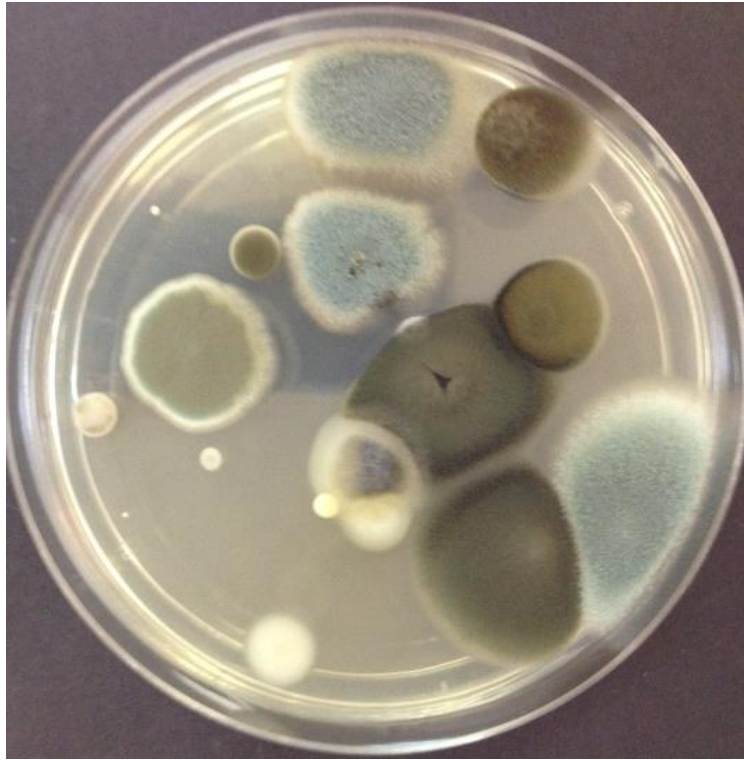
Εικόνα 70 Τρυβλίο-299, 14/5/2015, Θέση M12



Εικόνα 71 Τρυβλίο ΙΦ-316, 21/5/2015, Θέση Μ6



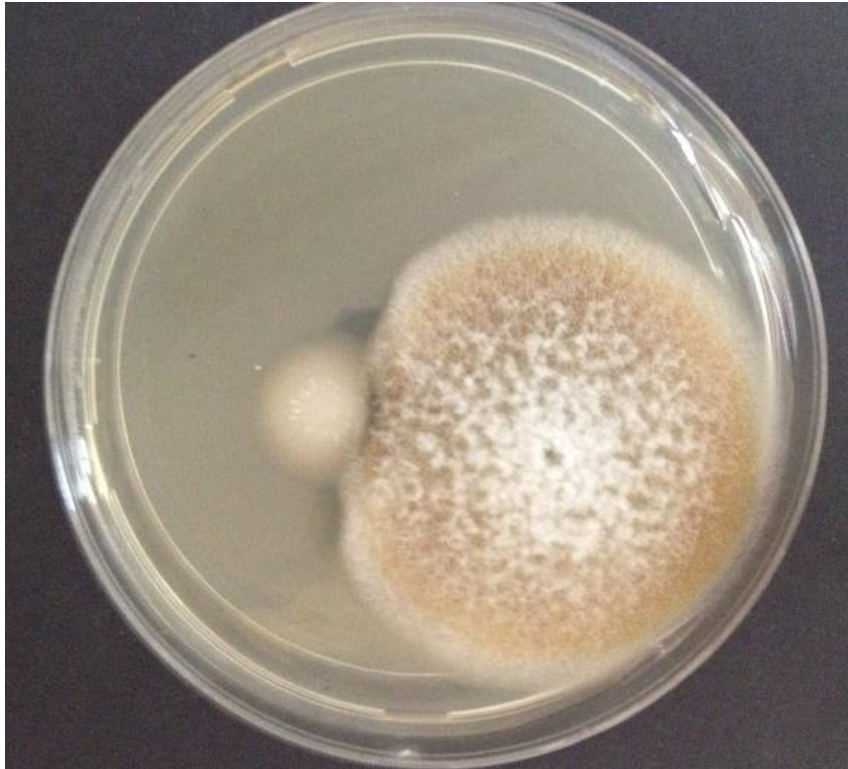
Εικόνα 72 Τρυβλίο ΙΦ-352, 4/6/2015, Θέση Μ28



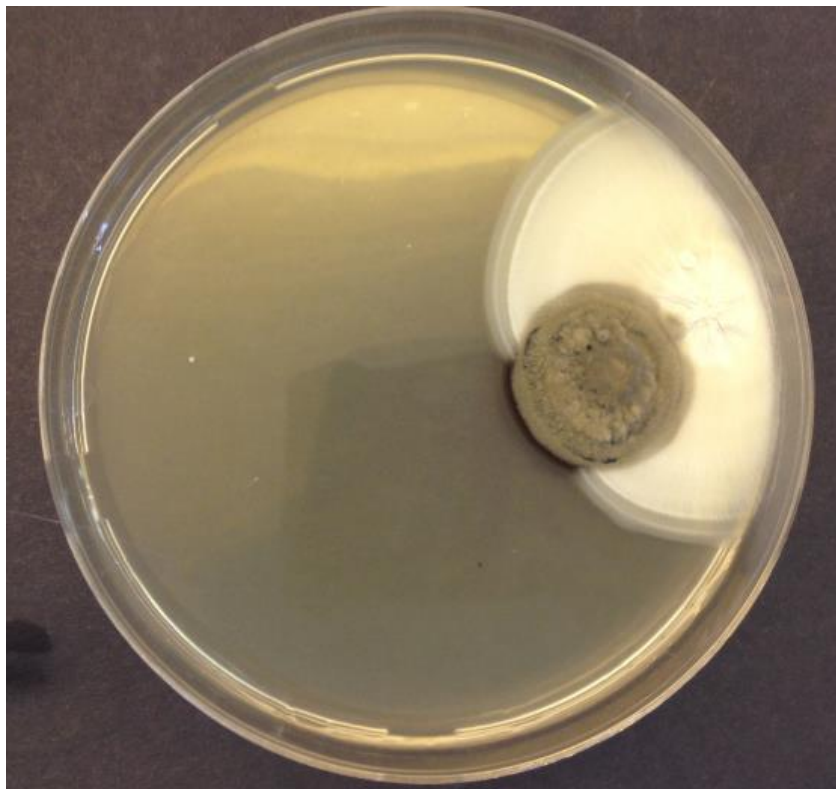
Εικόνα 73 Τρυβλίο ΙΦ- 375, 18/6/2015, Θέση Μ28



Εικόνα 74 Τρυβλίο ΙΦ-384, 1/7/2015, Θέση Μ19



**Εικόνα 75 Τρυβλίο ΙΦ-398, 1/7/2015, Θέση Μ29**



**Εικόνα 76 Τρυβλίο ΙΦ-409, 8/7/2015, Θέση Μ7**



Πίνακες

CFU/m<sup>3</sup> εκθεσιακών χώρων ανά γένος ανά δειγματοληψία ανά κτήριο (επικρατέστερων γενών)

| Μύκητες               | Ημερομηνίες δειγματοληψιών |    |      |       |    |      |       |      |    |     |      |      |    |     |      |      |
|-----------------------|----------------------------|----|------|-------|----|------|-------|------|----|-----|------|------|----|-----|------|------|
|                       | H1                         |    |      |       | H2 |      |       |      | H3 |     |      |      | H4 |     |      |      |
|                       | 1                          | 2  | 3    | E     | 1  | 2    | 3     | E    | 1  | 2   | 3    | E    | 1  | 2   | 3    | E    |
| <i>Acromonium</i>     | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| Άγνωστο               | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 8,5  | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Alternaria</i>     | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 8,5  | 0  | 0   | 0    | 8,5  |
| <i>Arthrinium</i>     | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Aspergillus</i>    | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 17   | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 8,5  |
| <i>Aureobasidium</i>  | 0                          | 0  | 0    | 8,5   | 0  | 8,5  | 12,75 | 8,5  | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 4,25 | 0    |
| <i>Bipolaris</i>      | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Botrytis</i>       | 0                          | 0  | 0    | 51    | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Chaetomium</i>     | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Cladosporium</i>   | 8,5                        | 0  | 17   | 167   | 0  | 0    | 8,5   | 25,5 | 0  | 8,5 | 17   | 68,5 | 0  | 34  | 8,5  | 51,5 |
| <i>Eurotium</i>       | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Fusarium</i>       | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 17   | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Geotrichum</i>     | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Penicillium</i>    | 17                         | 34 | 4,25 | 167,5 | 0  | 25,5 | 12,75 | 154  | 0  | 8,5 | 4,25 | 60   | 0  | 8,5 | 4,35 | 17   |
| <i>Rhizopus</i>       | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Scopulariopsis</i> | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Sphaeroles</i>     | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 8,5  | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |
| <i>Stachybotrys</i>   | 0                          | 0  | 0    | 0     | 0  | 0    | 0     | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    |

|                    |      |     |    |     |     |      |       |     |      |      |      |    |   |   |      |    |
|--------------------|------|-----|----|-----|-----|------|-------|-----|------|------|------|----|---|---|------|----|
| <b>Trichoderma</b> | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 0    | 0     | 0   | 0    | 8,5  | 0    | 0  | 0 | 0 | 0    | 0  |
| <b>Ulocladium</b>  | 0    | 0   | 0  | 0   | 0   | 0    | 0     | 0   | 0    | 0    | 0    | 0  | 0 | 0 | 0    | 0  |
| <b>NSF</b>         | 25,5 | 17  | 0  | 17  | 0   | 8,5  | 8,5   | 0   | 0    | 8,5  | 4,25 | 69 | 0 | 0 | 4,25 | 43 |
| <b>Yeast</b>       | 17   | 103 | 17 | 8,5 | 8,5 | 25,5 | 38,75 | 8,5 | 25,5 | 25,5 | 43   | 0  | 0 | 0 | 4,25 | 0  |

**Μύκητες** **Ημερομηνίες δειγματοληψιών**

|                      | H5 |    |      |      | H6 |    |      |      | H7 |    |      |      | H8 |    |      |      |
|----------------------|----|----|------|------|----|----|------|------|----|----|------|------|----|----|------|------|
|                      | 1  | 2  | 3    | E    | 1  | 2  | 3    | E    | 1  | 2  | 3    | E    | 1  | 2  | 3    | E    |
| <b>Acremonium</b>    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Άγνωστο</b>       | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Alternaria</b>    | 0  | 0  | 0    | 17   | 0  | 0  | 0    | 17   | 0  | 0  | 0    | 17   | 0  | 0  | 0    | 17   |
| <b>Arthrinium</b>    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Aspergillus</b>   | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Aureobasidium</b> | 0  | 0  | 4,25 | 0    | 0  | 0  | 4,25 | 0    | 0  | 0  | 4,25 | 0    | 0  | 0  | 4,25 | 0    |
| <b>Bipolaris</b>     | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Botrytis</b>      | 0  | 0  | 0    | 8,5  | 0  | 0  | 0    | 8,5  | 0  | 0  | 0    | 8,5  | 0  | 0  | 0    | 8,5  |
| <b>Chaetomium</b>    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Cladosporium</b>  | 0  | 0  | 4,25 | 34,5 | 0  | 0  | 4,25 | 34,5 | 0  | 0  | 4,25 | 34,5 | 0  | 0  | 4,25 | 34,5 |
| <b>Eurotium</b>      | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Fusarium</b>      | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Geotrichum</b>    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |
| <b>Penicillium</b>   | 0  | 43 | 8,5  | 34   | 0  | 43 | 8,5  | 34   | 0  | 43 | 8,5  | 34   | 0  | 43 | 8,5  | 34   |
| <b>Rizopus</b>       | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0    | 0    |

|                        |      |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |      |   |      |      |
|------------------------|------|---|------|------|------|---|------|------|------|---|------|------|------|---|------|------|
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    |
| <i>Trichoderma</i>     | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    |
| <i>Ulocladium</i>      | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    |
| <b>NSF</b>             | 0    | 0 | 4,25 | 25,5 | 0    | 0 | 4,25 | 25,5 | 0    | 0 | 4,25 | 25,5 | 0    | 0 | 4,25 | 25,5 |
| <b>Yeast</b>           | 25,5 | 0 | 56   | 25,5 | 25,5 | 0 | 56   | 25,5 | 25,5 | 0 | 56   | 25,5 | 25,5 | 0 | 56   | 25,5 |

| Μύκητες              | Ημερομηνίες δειγματοληψιών |   |   |     |     |      |     |       |     |      |     |       |     |      |   |        |
|----------------------|----------------------------|---|---|-----|-----|------|-----|-------|-----|------|-----|-------|-----|------|---|--------|
|                      | H9                         |   |   |     | H10 |      |     |       | H11 |      |     |       | H12 |      |   |        |
|                      | 1                          | 2 | 3 | E   | 1   | 2    | 3   | E     | 1   | 2    | 3   | E     | 1   | 2    | 3 | E      |
| <i>Acremonium</i>    | 0                          | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 0      |
| Άγνωστο              | 0                          | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 0      |
| <i>Alternaria</i>    | 0                          | 0 | 0 | 8,5 | 0   | 0    | 0   | 8,5   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 43     |
| <i>Arthrinium</i>    | 0                          | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 8,5   | 0   | 0    | 0 | 8,5    |
| <i>Aspergillus</i>   | 0                          | 0 | 0 | 0   | 8,5 | 0    | 0   | 8,5   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 17     |
| <i>Aureobasidium</i> | 0                          | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 0      |
| <i>Bipolaris</i>     | 0                          | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 0      |
| <i>Botrytis</i>      | 0                          | 0 | 0 | 17  | 0   | 0    | 0   | 8,5   | 0   | 0    | 0   | 17    | 0   | 0    | 0 | 17     |
| <i>Chaetomium</i>    | 0                          | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 0      |
| <i>Cladosporium</i>  | 8,5                        | 0 | 0 | 293 | 0   | 42,5 | 8,5 | 207,5 | 0   | 77,5 | 8,5 | 515,5 | 0   | 77,5 | 0 | 1055,5 |
| <i>Eurotium</i>      | 0                          | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 0      |
| <i>Fusarium</i>      | 0                          | 0 | 0 | 8,5 | 0   | 0    | 0   | 8,5   | 0   | 0    | 0   | 8,5   | 0   | 0    | 0 | 0      |
| <i>Geotrichum</i>    | 8,5                        | 0 | 0 | 0   | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0   | 0     | 0   | 0    | 0 | 0      |

|                        |     |    |     |      |    |     |      |      |     |    |       |      |    |      |       |     |
|------------------------|-----|----|-----|------|----|-----|------|------|-----|----|-------|------|----|------|-------|-----|
| <i>Penicillium</i>     | 8,5 | 0  | 0   | 17   | 0  | 17  | 4,25 | 25,5 | 0   | 34 | 0     | 204  | 0  | 0    | 0     | 86  |
| <i>Rhizopus</i>        | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0   | 0    | 8,5  | 0   | 0  | 0     | 8,5  | 0  | 0    | 0     | 0   |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0   | 0  | 0     | 0    | 0  | 0    | 0     | 0   |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0   | 0  | 0     | 0    | 0  | 0    | 0     | 0   |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0   | 0  | 0     | 0    | 0  | 0    | 0     | 0   |
| <i>Trichoderma</i>     | 0   | 0  | 0   | 0    | 0  | 0   | 0    | 0    | 0   | 0  | 0     | 0    | 0  | 0    | 0     | 0   |
| <i>Ulocladium</i>      | 0   | 0  | 0   | 8,5  | 0  | 0   | 0    | 0    | 0   | 0  | 0     | 0    | 0  | 0    | 0     | 0   |
| <i>NSF</i>             | 8,5 | 0  | 0   | 77,5 | 0  | 8,5 | 0    | 34,5 | 0   | 43 | 0     | 25,5 | 0  | 0    | 0     | 60  |
| <i>Yeast</i>           | 0   | 17 | 8,5 | 0    | 60 | 0   | 8,5  | 88   | 8,5 | 34 | 48,25 | 70,5 | 17 | 25,5 | 12,75 | 8,5 |

| Μύκητες              | Ημερομηνίες δειγματοληψιών |      |   |     |      |   |     |      |     |     |      |   |
|----------------------|----------------------------|------|---|-----|------|---|-----|------|-----|-----|------|---|
|                      | H13                        |      |   |     | H14  |   |     |      | H15 |     |      |   |
|                      | 1                          | 2    | 3 | 1   | 2    | 3 | 1   | 2    | 3   | 1   | 2    | 3 |
| <i>Acremonium</i>    | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| Άγνωστο              | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Alternaria</i>    | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Arthrinium</i>    | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Aspergillus</i>   | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Aureobasidium</i> | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Bipolaris</i>     | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Botrytis</i>      | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Chaetomium</i>    | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |
| <i>Cladosporium</i>  | 8,5                        | 25,5 | 0 | 8,5 | 25,5 | 0 | 8,5 | 25,5 | 0   | 8,5 | 25,5 | 0 |
| <i>Eurotium</i>      | 0                          | 0    | 0 | 0   | 0    | 0 | 0   | 0    | 0   | 0   | 0    | 0 |

|                       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |     |     |       |
|-----------------------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|
| <i>Fusarium</i>       | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>Geotrichum</i>     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>Penicillium</i>    | 0   | 0   | 21,5  | 0   | 0   | 21,5  | 0   | 0   | 21,5  | 0   | 0   | 21,5  |
| <i>Rhizopus</i>       | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>Scopulariopsis</i> | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>Sphaerosidales</i> | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>Stachybotrys</i>   | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>Trichoderma</i>    | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>Ulocladium</i>     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     |
| <i>NSF</i>            | 0   | 8,5 | 0     | 0   | 8,5 | 0     | 0   | 8,5 | 0     | 0   | 8,5 | 0     |
| <i>Yeast</i>          | 8,5 | 60  | 21,25 | 8,5 | 60  | 21,25 | 8,5 | 60  | 21,25 | 8,5 | 60  | 21,25 |

Ημερομηνίες δειγματοληψιών

H0: 12.12.2014 H1: 23.12.2014 H2: 15.1.2015 H3: 27.1.2015 H4: 13.2.2015 H5: 26.2.2015 H6:12.3.2015

H7: 26.3.2015 H8: 2.4.2015 H9: 24.4.2015 H10: 14.5.2015 H11: 21.5.2015 H12: 4.6.2015 H13: 18.6.2015

H14: 1.7.2015 H15: 8.7.2015

1→ κτήριο 1 : θέσεις M1 και M3

2→ κτήριο 2: θέσεις M4 και M6

3→ κτήριο 3: θέσεις M7, M8, M9 και M10

CFU/m<sup>3</sup> εργαστηριακών χώρων ανά γένος ανά χρήση (επικρατέστερων γενών)

| Μύκητες           | CFU/m <sup>3</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | H2                 |     |     |     |     |     | H3  |     |     |     |     |     | H4  |     |     |     |     |     |
|                   | M11                | M12 | M17 | M18 | M19 | ΕΞΩ | M11 | M12 | M17 | M18 | M19 | ΕΞΩ | M11 | M12 | M17 | M18 | M19 | ΕΞΩ |
| <i>Acromonium</i> | 0                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Allomyces</i>  | 0                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <i>Alternaria</i> | 0                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 17  | 0   | 0   | 8,5 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 8,5 |
| <i>Arthrinium</i> | 0                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

|                        |    |     |    |    |    |      |    |    |    |    |    |      |    |    |    |    |    |      |
|------------------------|----|-----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|------|
| <i>Aspergillus</i>     | 0  | 17  | 0  | 0  | 0  | 17   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 8,5  |
| <i>Aureobasidium</i>   | 0  | 17  | 0  | 0  | 17 | 8,5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Bipolaris</i>       | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Botrytis</i>        | 0  | 0   | 0  | 0  | 17 | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Chaetomium</i>      | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Cladosporium</i>    | 17 | 34  | 0  | 0  | 0  | 25,5 | 17 | 0  | 0  | 51 | 17 | 68,5 | 0  | 0  | 0  | 51 | 0  | 51,5 |
| <i>Eurotium</i>        | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Fusarium</i>        | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 17   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Geotrichum</i>      | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Penicillium</i>     | 17 | 103 | 17 | 0  | 34 | 154  | 0  | 17 | 0  | 17 | 17 | 60   | 0  | 0  | 0  | 51 | 0  | 17   |
| <i>Rhizopus</i>        | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 17 | 0   | 0  | 0  | 0  | 8,5  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Trichoderma</i>     | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <i>Ulocladium</i>      | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    |
| <b>NSF</b>             | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 34 | 0  | 0  | 0  | 69   | 0  | 17 | 0  | 0  | 17 | 43   |
| <b>Yeast</b>           | 0  | 0   | 34 | 51 | 17 | 8,5  | 0  | 51 | 51 | 17 | 0  | 0    | 34 | 69 | 34 | 17 | 17 | 0    |

| Μύκητ<br>εξ            | CFU/m <sup>3</sup> |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                        | H5                 |         |         |         |         |         | H6      |         |         |         |         |         | H7      |         |         |         |         |         |
|                        | M11                | M1<br>2 | M1<br>7 | M1<br>8 | M1<br>9 | ΕΞ<br>Ω | M1<br>1 | M1<br>2 | M1<br>7 | M1<br>8 | M1<br>9 | ΕΞ<br>Ω | M1<br>1 | M1<br>2 | M1<br>7 | M1<br>8 | M1<br>9 | ΕΞ<br>Ω |
| <i>Acremonium</i>      | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Allomyces</i>       | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Alternaria</i>      | 0                  | 0       | 0       | 17      | 0       | 17      | 17      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5     |
| <i>Arthrinium</i>      | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Aspergillus</i>     | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 17      | 17      | 0       | 0       | 0       | 25,5    |
| <i>Aureobasidium</i>   | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 17      | 158     | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Bipolaris</i>       | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Botrytis</i>        | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5     | 0       | 0       | 0       | 0       | 17      | 8,5     | 0       | 0       | 17      | 51      | 0       | 34,5    |
| <i>Chaetomium</i>      | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Cladosporium</i>    | 0                  | 0       | 121     | 195     | 0       | 34,5    | 69      | 0       | 34      | 104     | 158     | 34      | 252     | 0       | 69      | 176     | 252     | 131     |
| <i>Eurotium</i>        | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Fusarium</i>        | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 25,5    | 0       | 0       | 17      | 0       | 0       | 8,5     |
| <i>Geotrichum</i>      | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 17      | 34      | 34      | 17      | 17      | 0       | 25,5    |
| <i>Penicillium</i>     | 0                  | 139     | 34      | 17      | 17      | 34      | 17      | 34      | 0       | 51      | 0       | 0       | 34      | 34      | 17      | 34      | 0       | 8,5     |
| <i>Rhizopus</i>        | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 17      | 0       |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Trichoderma</i>     | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| <i>Ulocladium</i>      | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5     |
| NSF                    | 0                  | 0       | 0       | 0       | 0       | 25,5    | 34      | 69      | 34      | 34      | 34      | 69      | 0       | 86      | 139     | 34      | 0       | 140     |
| Yeast                  | 0                  | 104     | 34      | 0       | 34      | 25,5    | 17      | 104     | 0       | 0       | 0       | 0       | 139     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

| Μύκητες | CFU/m <sup>3</sup> |    |     |
|---------|--------------------|----|-----|
|         | H8                 | H9 | H10 |
|         |                    |    |     |

|                        | M11 | M1<br>2 | M1<br>7 | M1<br>8 | M1<br>9 | ΕΞ<br>Ω  | M1<br>1 | M1<br>2 | M1<br>7 | M1<br>8 | M1<br>9 | ΕΞ<br>Ω  | M1<br>1 | M1<br>2 | M1<br>7 | M1<br>8 | M1<br>9 | ΕΞ<br>Ω   |
|------------------------|-----|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| <i>Acromonium</i>      | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Allomyces</i>       | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Alternaria</i>      | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 51       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5      | 0       | 0       | 17      | 0       | 0       | 8,5       |
| <i>Arthrini</i>        | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Aspergillus</i>     | 0   | 51      | 0       | 0       | 0       | 8,5      | 0       | 0       | 0       | 17      | 0       | 0        | 0       | 17      | 0       | 0       | 0       | 8,5       |
| <i>Aureobasidium</i>   | 0   | 0       | 0       | 17      | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Bipolaris</i>       | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Botrytis</i>        | 0   | 0       | 0       | 69      | 0       | 17       | 0       | 0       | 0       | 17      | 0       | 17       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5       |
| <i>Chaetomium</i>      | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Cladosporium</i>    | 17  | 69      | 19<br>5 | 33<br>1 | 86      | 416      | 0       | 17      | 17<br>6 | 12<br>1 | 0       | 293      | 33<br>1 | 37<br>2 | 19<br>5 | 39<br>3 | 23<br>3 | 207<br>,5 |
| <i>Eurotium</i>        | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Fusarium</i>        | 0   | 0       | 0       | 0       | 34      | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5       |
| <i>Geotrichum</i>      | 0   | 0       | 0       | 0       | 34      | 8,5      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Penicillium</i>     | 51  | 15<br>5 | 34      | 12<br>1 | 0       | 77,<br>5 | 0       | 17      | 0       | 10<br>4 | 0       | 17       | 0       | 17      | 17      | 34      | 51      | 25,<br>5  |
| <i>Rhizopus</i>        | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 17      | 0       | 0       | 8,5       |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Trichoderma</i>     | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <i>Ulocladium</i>      | 0   | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 8,5      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0         |
| <b>NSF</b>             | 34  | 0       | 51      | 0       | 69      | 86       | 0       | 0       | 0       | 34      | 0       | 77,<br>5 | 34      | 34      | 51      | 0       | 51      | 34,<br>5  |
| <b>Yeast</b>           | 17  | 0       | 34      | 0       | 34      | 17       | 17      | 17<br>6 | 0       | 0       | 0       | 0        | 69      | 10<br>4 | 15<br>8 | 51      | 34      | 88        |

**Μύκητες**

**CFU/m3**

**H11**

**H12**

**H13**



|                         | M11       | M12       | M17       | M18       | M19       | ΕΞΩ         | M11       | M12       | M17       | M18       | M19       | ΕΞΩ         | M11       | M12       | M17       | M18       | M19       | ΕΞΩ         |   |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|---|
| <i>Acremonium</i>       | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0 |
| <i>Allomyces</i>        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0 |
| <i>Alternaria</i>       | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 17        | 0         | 8,5         | 0         | 0         | 0         | 17        | 0         | 8,5         |   |
| <i>Arthrinium</i>       | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 8,5         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Aspergillus</i>      | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Aureobasidium</i>    | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Bipolaris</i>        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Botrytis</i>         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 17          | 0         | 17        | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 17        | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Chaetomium</i>       | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Cladosporium</i>     | 436       | 139       | 86        | 86        | 0         | 515,5       | 0         | 51        | 104       | 17        | 51        | 409,5       | 0         | 51        | 104       | 17        | 51        | 409,5       |   |
| <i>Eurotium</i>         | 0         | 0         | 0         | 17        | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Fusarium</i>         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 8,5         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Geotrichum</i>       | 17        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Penicillium</i>      | 0         | 51        | 17        | 0         | 0         | 204         | 0         | 34        | 34        | 0         | 17        | 43          | 0         | 34        | 34        | 0         | 17        | 43          |   |
| <i>Rhizopus</i>         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 8,5         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Scopulariopsis</i>   | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Sphaero-psidales</i> | 17        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Stachybotrys</i>     | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Trichoderma</i>      | 0         | 17        | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <i>Ulocladium</i>       | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |   |
| <b>NSF</b>              | <b>51</b> | <b>51</b> | <b>51</b> | <b>17</b> | <b>17</b> | <b>25,5</b> | <b>17</b> | <b>0</b>  | <b>34</b> | <b>17</b> | <b>34</b> | <b>51,5</b> | <b>17</b> | <b>0</b>  | <b>34</b> | <b>17</b> | <b>34</b> | <b>51,5</b> |   |
| <b>Yeast</b>            | <b>0</b>  | <b>69</b> | <b>34</b> | <b>34</b> | <b>34</b> | <b>70,5</b> | <b>34</b> | <b>34</b> | <b>86</b> | <b>69</b> | <b>51</b> | <b>52</b>   | <b>34</b> | <b>34</b> | <b>86</b> | <b>69</b> | <b>51</b> | <b>52</b>   |   |

| Μύκητες               | CFU/m3 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |      |  |
|-----------------------|--------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|--|
|                       | H14    |     |     |     |     |      | H15 |     |     |     |     |      |  |
|                       | M11    | M12 | M17 | M18 | M19 | ΕΞΩ  | M11 | M12 | M17 | M18 | M19 | ΕΞΩ  |  |
| <i>Acremonium</i>     | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Allomyces</i>      | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Alternaria</i>     | 17     | 0   | 0   | 0   | 0   | 77,5 | 0   | 0   | 0   | 17  | 0   | 8,5  |  |
| <i>Arthrinium</i>     | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Aspergillus</i>    | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Aureobasidium</i>  | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Bipolaris</i>      | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Botrytis</i>       | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Chaetomium</i>     | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Cladosporium</i>   | 34     | 51  | 69  | 195 | 502 | 1309 | 0   | 34  | 0   | 51  | 0   | 167  |  |
| <i>Eurotium</i>       | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Fusarium</i>       | 0      | 0   | 0   | 0   | 17  | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Geotrichum</i>     | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Penicillium</i>    | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 34  | 0   | 34,5 |  |
| <i>Rhizopus</i>       | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |
| <i>Scopulariopsis</i> | 0      | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    |  |

|                        |   |    |    |    |    |      |   |    |   |   |   |      |
|------------------------|---|----|----|----|----|------|---|----|---|---|---|------|
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0    |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0    |
| <i>Trichoderma</i>     | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0    |
| <i>Ulocladium</i>      | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0    |
| <i>NSF</i>             | 0 | 34 | 51 | 17 | 69 | 68,5 | 0 | 17 | 0 | 0 | 0 | 25,5 |
| <i>Yeast</i>           | 0 | 86 | 0  | 0  | 0  | 25,5 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0    |

Ημερομηνίες δειγματοληψιών

H0: 12.12.2014 H1: 23.12.2014 H2: 15.1.2015 H3: 27.1.2015 H4: 13.2.2015 H5: 26.2.2015 H6:12.3.2015

H7: 26.3.2015 H8: 2.4.2015 H9: 24.4.2015 H10: 14.5.2015 H11: 21.5.2015 H12: 4.6.2015 H13: 18.6.2015

H14: 1.7.2015 H15: 8.7.2015

M11: M12: M17: M18: M19:

CFU/m<sup>3</sup> χώρων αποθήκευσης μη συντηρημένων και συντηρημένων έργων ανά δειγματοληψία ανά γένος (επικρατέστερων γενών)

| Μύκητες              | CFU/m <sup>3</sup> |   |         |       |     |         |        |     |         |       |   |         |       |    |         |       |     |         |
|----------------------|--------------------|---|---------|-------|-----|---------|--------|-----|---------|-------|---|---------|-------|----|---------|-------|-----|---------|
|                      | H3                 |   |         | H4    |     |         | H5     |     |         | H6    |   |         | H7    |    |         | H8    |     |         |
| Χώρος                | M                  | Σ | ΕΞ<br>Ω | M     | Σ   | ΕΞ<br>Ω | M      | Σ   | ΕΞ<br>Ω | M     | Σ | ΕΞ<br>Ω | M     | Σ  | ΕΞ<br>Ω | M     | Σ   | ΕΞ<br>Ω |
| <i>Acremonium</i>    | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 0       | 0     | 0  | 0       | 0     | 0   | 0       |
| <i>Allomyces</i>     | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 0       | 0     | 0  | 0       | 0     | 0   | 0       |
| <i>Alternaria</i>    | 22,83              | 0 | 8,5     | 0     | 8,5 | 8,5     | 11,33  | 8,5 | 17      | 8,5   | 0 | 0       | 2,83  | 0  | 8,5     | 2,83  | 0   | 51      |
| <i>Arthrinium</i>    | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 0       | 0     | 0  | 0       | 2,83  | 0   | 8,5     |
| <i>Aspergillus</i>   | 5,66               | 0 | 0       | 0     | 0   | 8,5     | 5,66   | 0   | 0       | 5,66  | 0 | 0       | 2,83  | 0  | 25,5    | 5,66  | 0   | 8,5     |
| <i>Aureobasidium</i> | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 2,83  | 0 | 0       | 2,83  | 0  | 0       | 0     | 0   | 0       |
| <i>Bipolaris</i>     | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 0       | 0     | 0  | 0       | 0     | 0   | 0       |
| <i>Botrytis</i>      | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 2,83   | 0   | 8,5     | 5,66  | 0 | 8,5     | 11,33 | 0  | 34,5    | 22,66 | 8,5 | 17      |
| <i>Chaetomium</i>    | 2,83               | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 0       | 0     | 0  | 0       | 2,83  | 0   | 0       |
| <i>Cladosporium</i>  | 75,16              | 0 | 68,5    | 28,33 | 0   | 51,5    | 102,83 | 0   | 34,5    | 51,5  | 0 | 34      | 95,5  | 17 | 131     | 247,5 | 8,5 | 416     |
| <i>Eurotium</i>      | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 0       | 0     | 0  | 0       | 0     | 0   | 0       |
| <i>Fusarium</i>      | 11,33              | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 25,5    | 8,5   | 0  | 8,5     | 0     | 0   | 0       |
| <i>Geotrichum</i>    | 0                  | 0 | 0       | 0     | 0   | 0       | 0      | 0   | 0       | 0     | 0 | 17      | 0     | 0  | 25,5    | 2,83  | 0   | 8,5     |
| <i>Penicillium</i>   | 63,83              | 0 | 60      | 22,83 | 0   | 17      | 95,83  | 0   | 34      | 14,16 | 0 | 0       | 17    | 0  | 8,5     | 40    | 8,5 | 77,5    |

|                        |       |    |    |    |      |    |      |   |      |       |     |    |       |     |     |      |   |    |
|------------------------|-------|----|----|----|------|----|------|---|------|-------|-----|----|-------|-----|-----|------|---|----|
| <b>Rhizopus</b>        | 0     | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0    | 0 | 0    | 0     | 0   | 0  | 0     | 0   | 0   | 0    | 0 | 0  |
| <b>Scopulariopsis</b>  | 0     | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0    | 0 | 0    | 0     | 0   | 0  | 0     | 0   | 0   | 0    | 0 | 0  |
| <b>Sphaeropsidales</b> | 2,83  | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0    | 0 | 0    | 0     | 0   | 0  | 0     | 0   | 0   | 0    | 0 | 0  |
| <b>Stachybotrys</b>    | 0     | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0    | 0 | 0    | 0     | 0   | 0  | 0     | 0   | 0   | 0    | 0 | 0  |
| <b>Trichoderma</b>     | 0     | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0    | 0 | 0    | 0     | 0   | 0  | 0     | 0   | 0   | 0    | 0 | 0  |
| <b>Ulocladium</b>      | 0     | 0  | 0  | 0  | 0    | 0  | 0    | 0 | 2,83 | 0     | 0   | 0  | 0     | 8,5 | 0   | 0    | 0 |    |
| <b>NSF</b>             | 42,83 | 0  | 69 | 17 | 0    | 43 | 2,83 | 0 | 25,5 | 60,16 | 0   | 69 | 68,83 | 0   | 140 | 25,5 | 0 | 86 |
| <b>Yeast</b>           | 5,66  | 34 | 0  | 17 | 25,5 | 0  | 5,66 | 0 | 25,5 | 42,66 | 8,5 | 0  | 8,5   | 34  | 0   | 5,66 | 0 | 17 |

| Μύκητες                |       |     |      |       |      |       |        |   |       |        |     |        |       |       |       |        |    |      |       |      |      |      |
|------------------------|-------|-----|------|-------|------|-------|--------|---|-------|--------|-----|--------|-------|-------|-------|--------|----|------|-------|------|------|------|
| Χώρος                  | H9    |     |      | H10   |      |       | H11    |   |       | H12    |     |        | H13   |       |       | H14    |    |      | H15   |      |      |      |
|                        | M     | Σ   | ΕΞΩ  | M     | Σ    | ΕΞΩ   | M      | Σ | ΕΞΩ   | M      | Σ   | ΕΞΩ    | M     | Σ     | ΕΞΩ   | M      | Σ  | ΕΞΩ  | M     | Σ    | ΕΞΩ  |      |
| <i>Acremonium</i>      | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Allomyces</i>       | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Alternaria</i>      | 0     | 0   | 8,5  | 8,5   | 0    | 8,5   | 5,66   | 0 | 0     | 17     | 8,5 | 43     | 5,66  | 0     | 8,5   | 20,16  | 0  | 77,5 | 5,66  | 8,5  | 8,5  |      |
| <i>Arthrinium</i>      | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 8,5   | 0      | 0   | 8,5    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Aspergillus</i>     | 8,5   | 0   | 0    | 2,83  | 0    | 8,5   | 5,66   | 0 | 0     | 2,83   | 0   | 17     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Aureobasidium</i>   | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Bipolaris</i>       | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Botrytis</i>        | 11,33 | 0   | 17   | 0     | 0    | 8,5   | 0      | 0 | 17    | 0      | 0   | 17     | 0     | 0     | 0     | 2,83   | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Chaetomium</i>      | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Cladosporium</i>    | 108   | 0   | 293  | 51,66 | 8,5  | 207,5 | 124,33 | 0 | 515,5 | 228,83 | 8,5 | 1055,5 | 45,83 | 0     | 409,5 | 233,83 | 17 | 1309 | 25,66 | 0    | 16   | 16   |
| <i>Eurotium</i>        | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Fusarium</i>        | 2,83  | 0   | 8,5  | 0     | 0    | 8,5   | 0      | 0 | 8,5   | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 2,83   | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Geotrichum</i>      | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 5,66   | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Penicillium</i>     | 11,33 | 0   | 17   | 14,16 | 0    | 25,5  | 19,83  | 0 | 204   | 34,33  | 0   | 86     | 22,66 | 0     | 43    | 37,66  | 0  | 0    | 34,5  | 0    | 34,5 | 34,5 |
| <i>Rhizopus</i>        | 0     | 0   | 0    | 2,83  | 0    | 8,5   | 0      | 0 | 8,5   | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 2,83   | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Scopulariopsis</i>  | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 2,83   | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Sphaeropsidales</i> | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 2,83   | 0 | 0     | 2,83   | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Stachybotrys</i>    | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 2,83   | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Trichoderma</i>     | 0     | 0   | 0    | 0     | 0    | 0     | 0      | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <i>Ulocladium</i>      | 0     | 0   | 8,5  | 0     | 0    | 0     | 2,83   | 0 | 0     | 0      | 0   | 0      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0  | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| <b>NSF</b>             | 25,5  | 0   | 77,5 | 28,33 | 0    | 34,5  | 17,16  | 0 | 25,5  | 8,5    | 0   | 60     | 31,16 | 0     | 51,5  | 22,83  | 0  | 68,5 | 11,33 | 0    | 25,5 | 25,5 |
| <b>Yeast</b>           | 2,83  | 8,5 | 0    | 25,5  | 25,5 | 88    | 11,33  | 0 | 70,5  | 170,5  | 8,5 | 8,5    | 54,66 | 176,5 | 52    | 17     | 60 | 25,5 | 0     | 60,5 | 0    | 0    |

Ημερομηνίες δειγματοληψιών

H0: 12.12.2014 H1: 23.12.2014 H2: 15.1.2015 H3: 27.1.2015 H4: 13.2.2015 H5: 26.2.2015 H6:12.3.2015

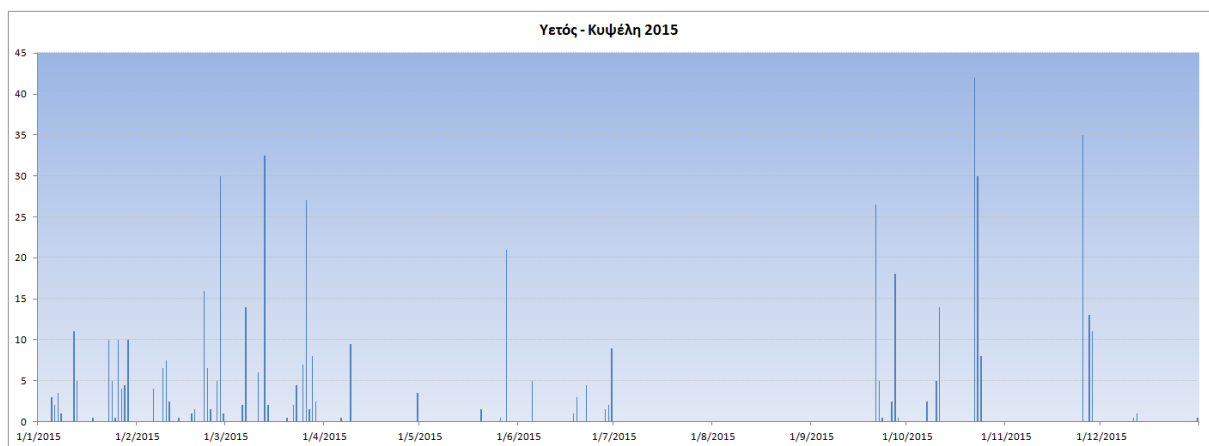
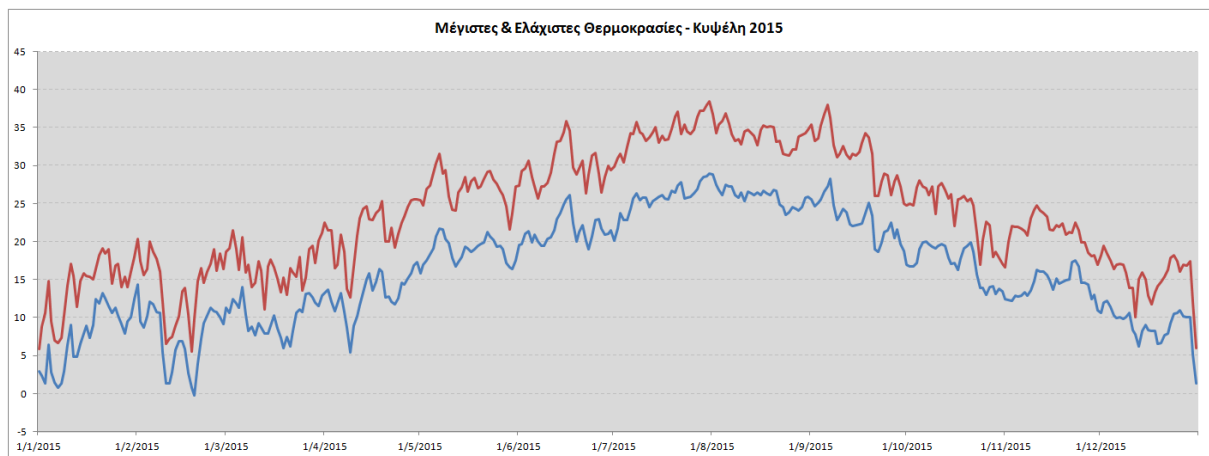
H7: 26.3.2015 H8: 2.4.2015 H9: 24.4.2015 H10: 14.5.2015 H11: 21.5.2015 H12: 4.6.2015 H13: 18.6.2015  
H14: 1.7.2015 H15: 8.7.2015

**Μ: αποθήκες μη συντηρημένων έργων Σ: αποθήκες συντηρημένων έργων**

**Έξω: μετρήσεις στο εξωτερικό περιβάλλον**

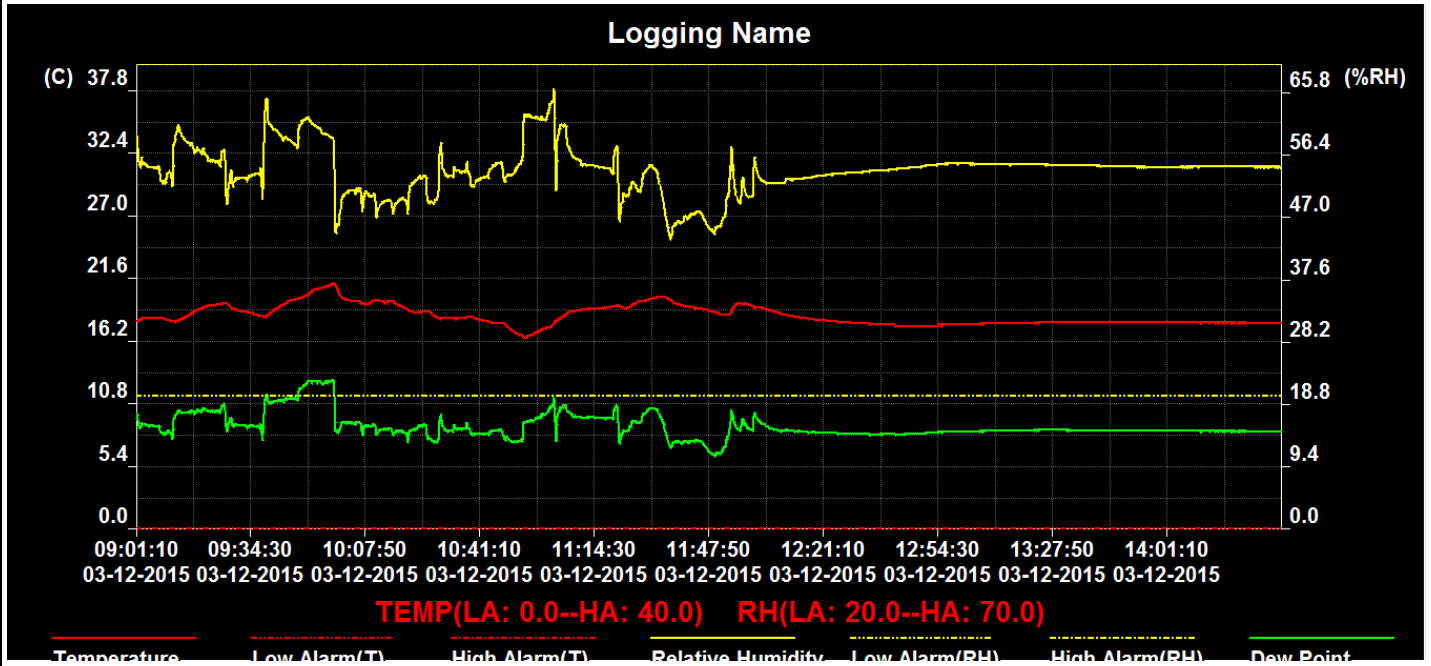
## Συμπληρωματικά δεδομένα

### Διάγραμμα θερμοκρασίας στο κέντρο της Αθήνας (2015)

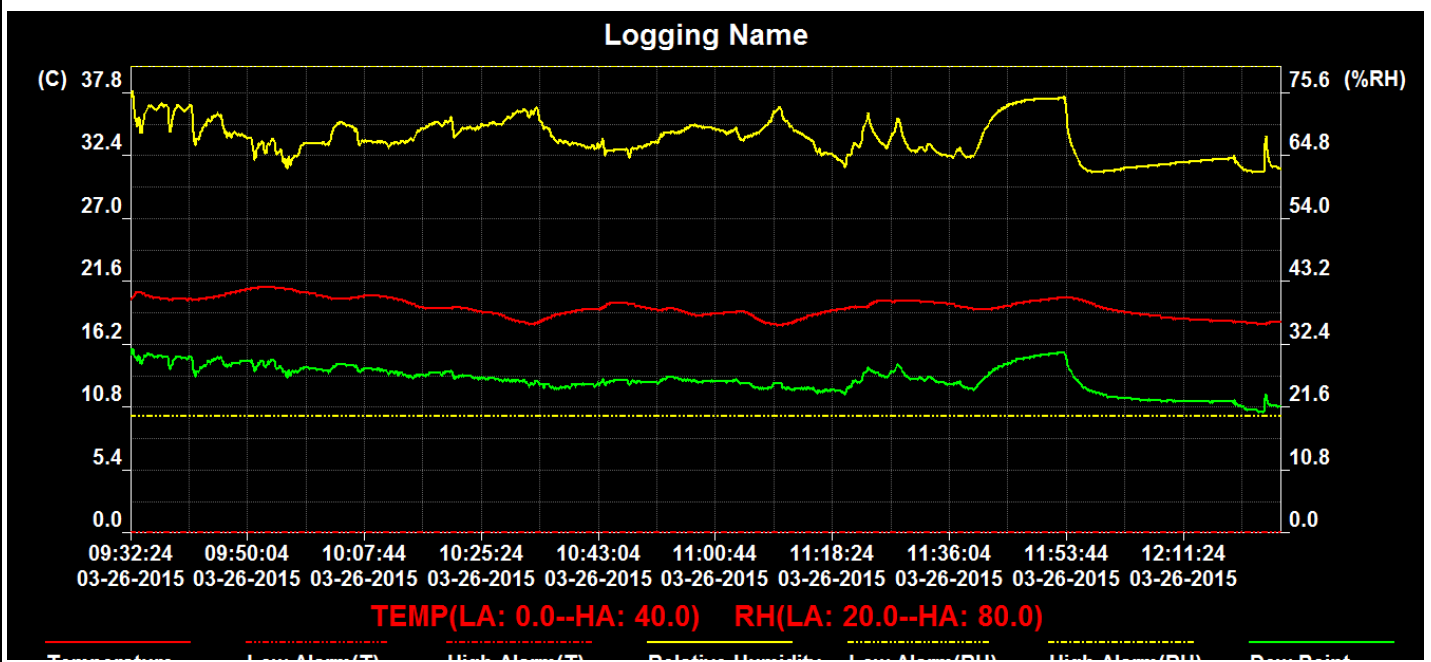


Δεδομένα Θερμοϋγρομέτρου

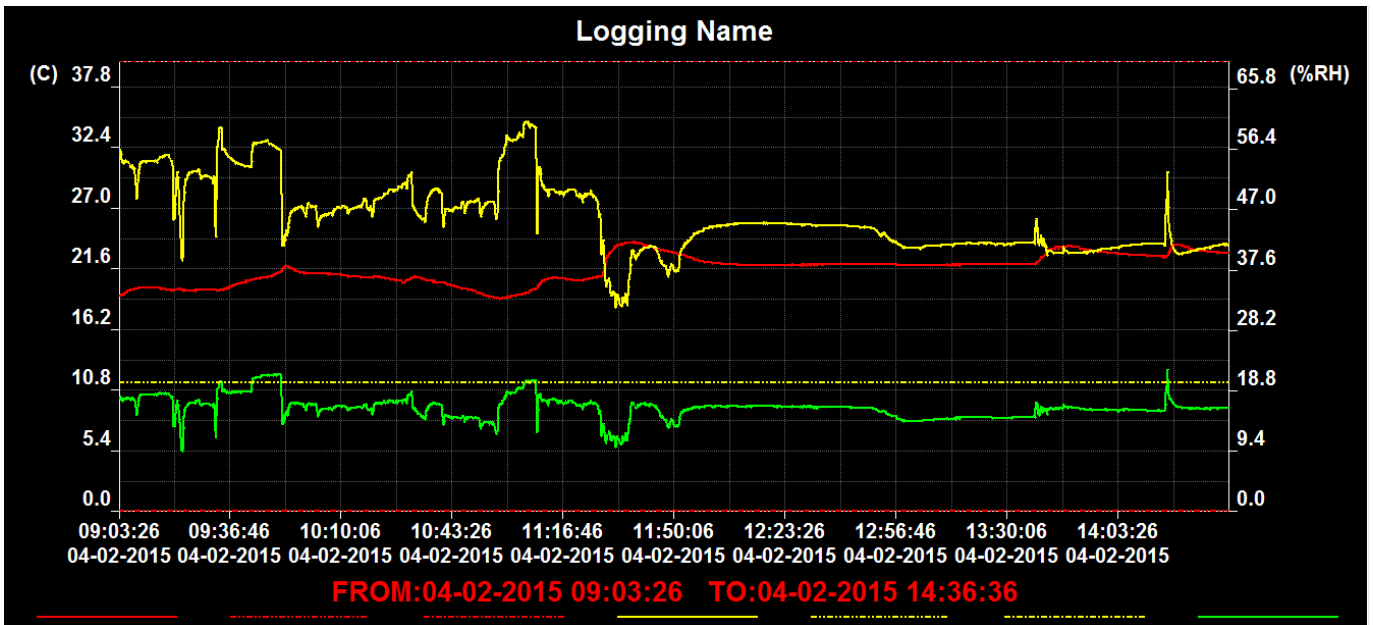
12/3/2015



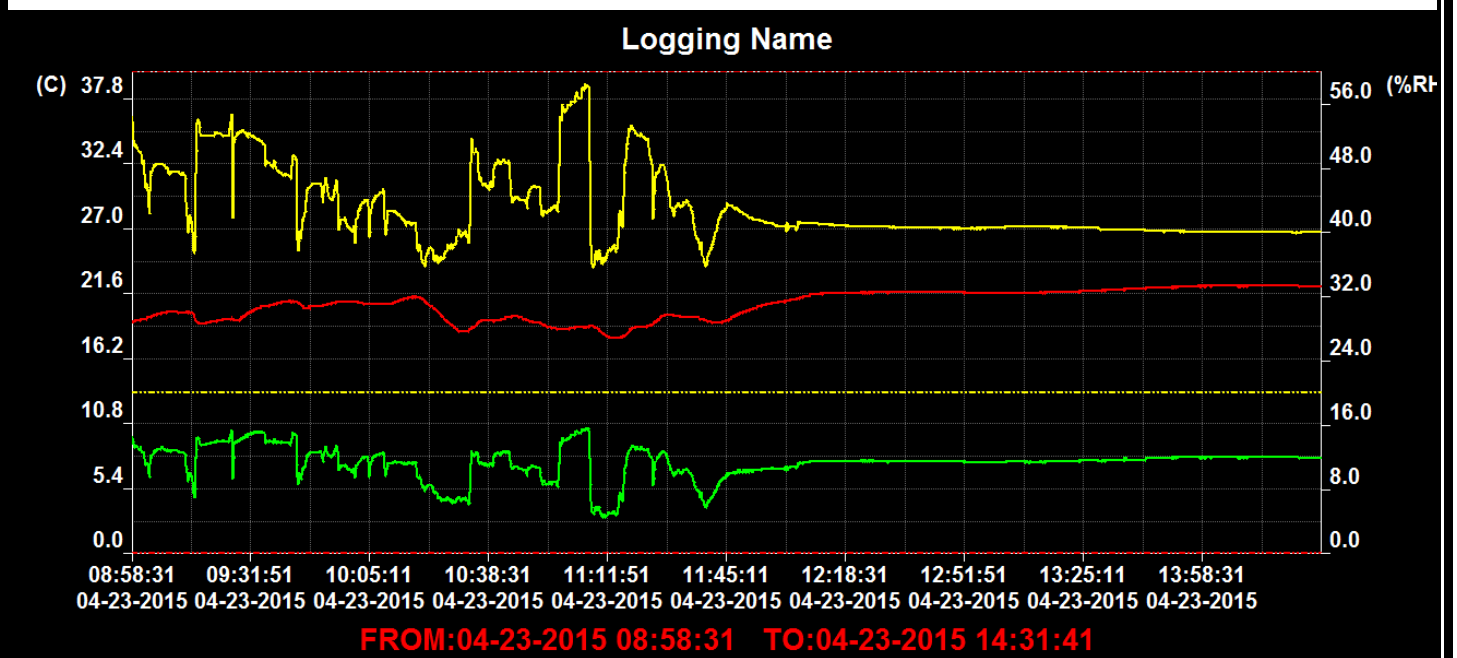
26/3/2015



2/4/2015

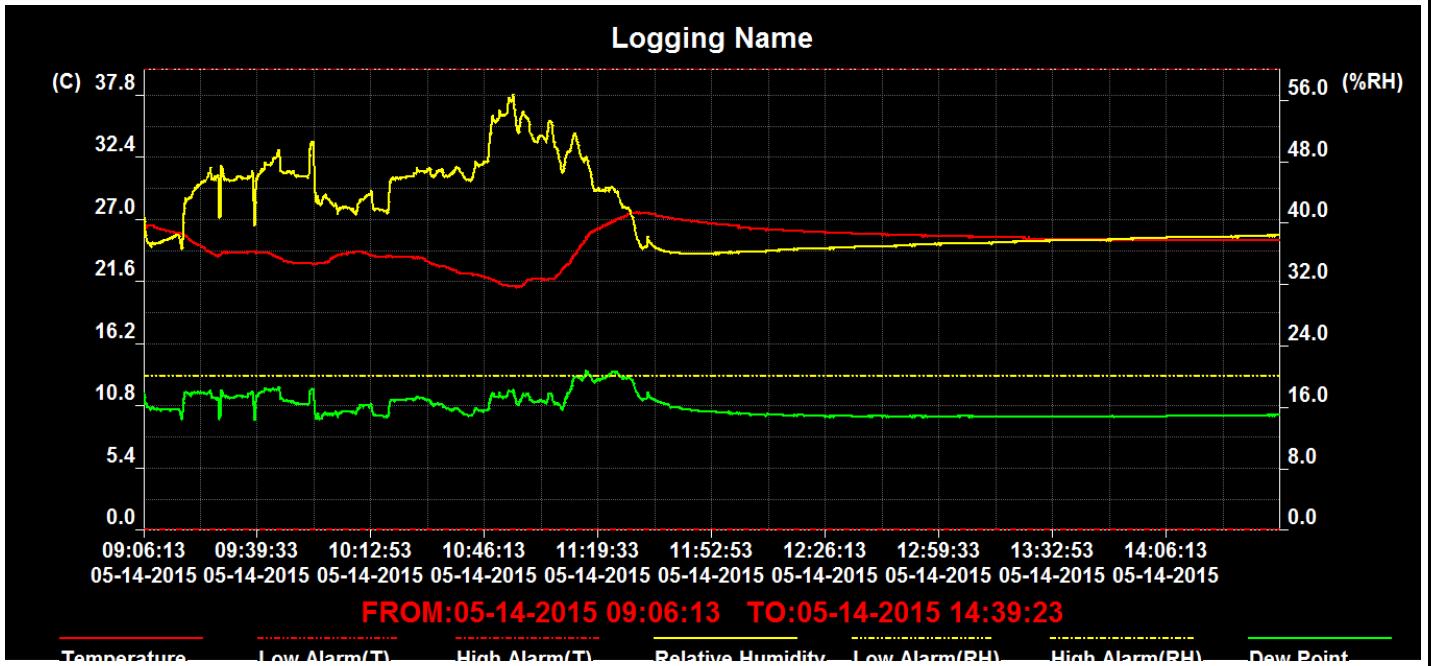


23/4/2015

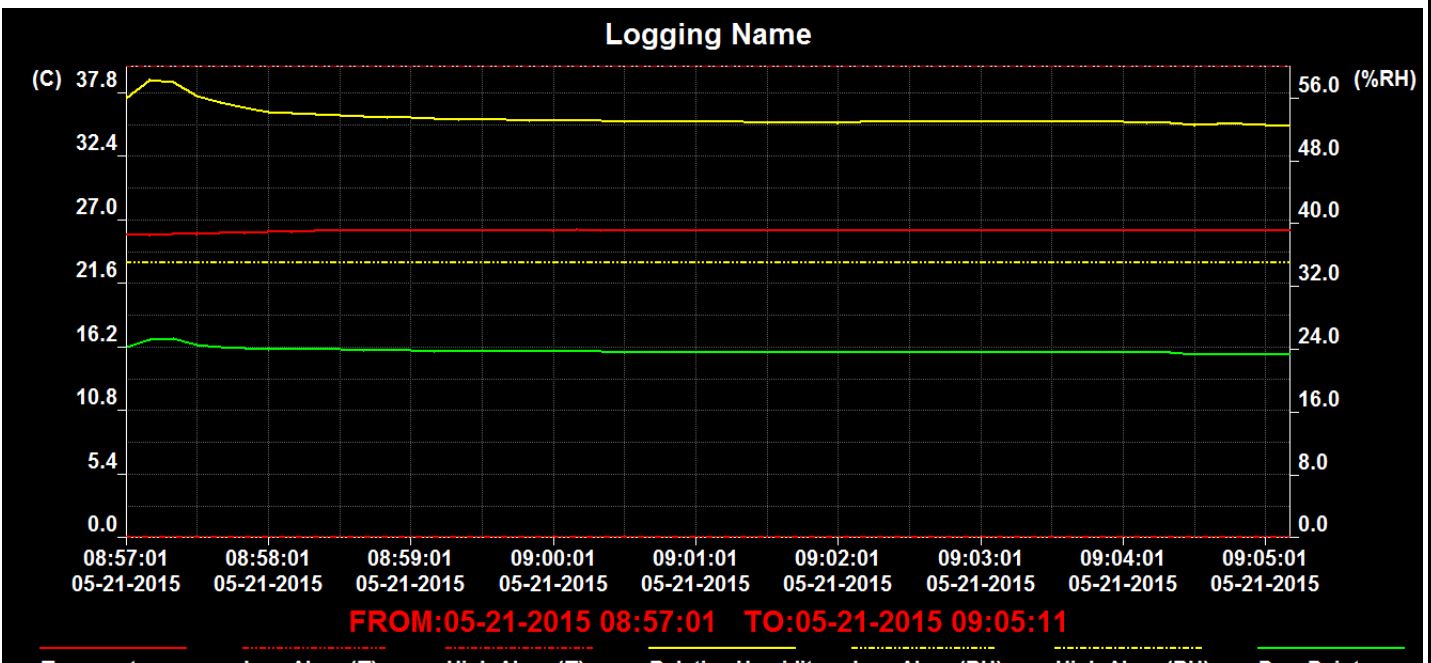




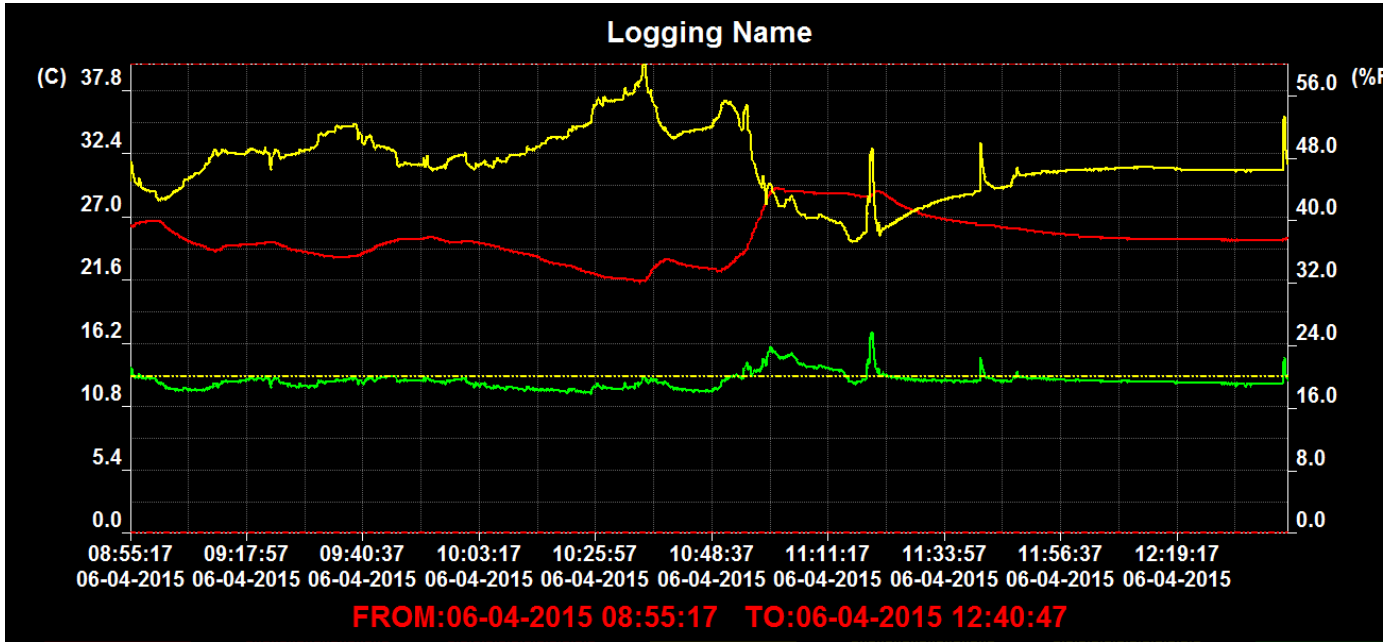
14/5/2015



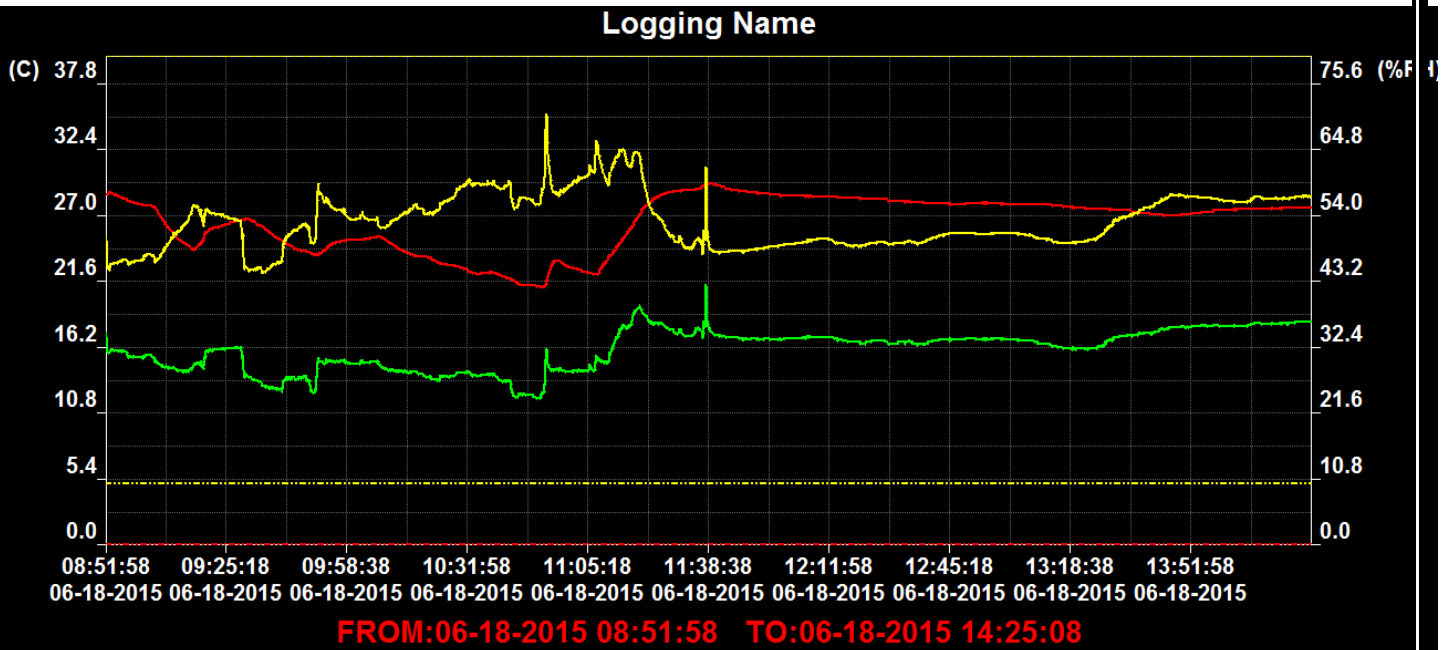
21/5/2015



4/6/2015

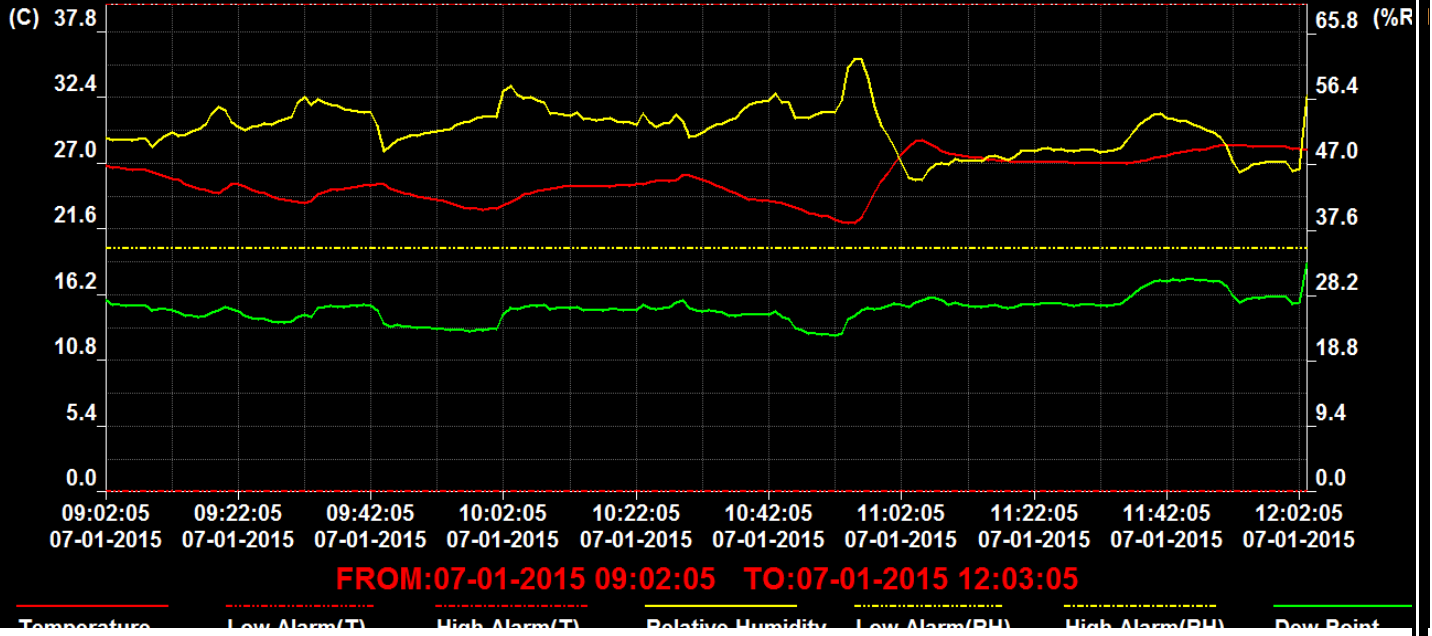


18/6/2015



1/7/2015

Logging Name



8/7/2015

Logging Name

