

Γνώσεις Στοιχείων Βιολογίας και Οικολογίας Μυκήτων

Δημήτρης Χαλκίδης¹, Ευαγγελία Μαυρικάκη²

¹Υποψήφιος Διδάκτορας, ²Καθηγήτρια,

¹Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

²Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

¹*dimchalk96@yahoo.gr*

Περίληψη

Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζονται οι εκφρασμένες γνώσεις εννέα μαθητών/τριών Λυκείου και προπτυχιακών φοιτητών/τριών σχετικά με τη βιολογία και την οικολογία μυκήτων. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω συνεντεύξεων και αναλύθηκαν μέσω θεματικής ανάλυσης. Οι μύκητες θεωρούνται μικροοργανισμοί που σχετίζονται με την υγρασία, προκαλούν «προβλήματα» ή «εξαπλώνονται». Ταμανιτάρια θεωρούνται ως μύκητες ή «περίεργα» φυτά και η μούχλα ως μικροοργανισμός ή σύνολο μικροβίων. Οι μύκητες θεωρείται ότι εντοπίζονται σε βρόμικα ή υγρά μέρη, στο χώμα και στα φυτά. Η οικολογική συνεισφορά τους εξηγείται μέσω μιας «Ισορροπίας στη Φύση» ή μέσω τροφικών αλυσίδων. Πολλές αντιλήψεις για τους μύκητες αντλούνται από γενικά νοητικά μοντέλα μικροβίων.

Λέξεις κλειδιά: θεματική ανάλυση, μικροοργανισμοί, μύκητες, νοητικά μοντέλα, παρανοήσεις

Knowledge about Fungal Biology and Ecology

Dimitris Chalkidis¹, Evangelia Mavrikaki²

¹PhD Student, ²Professor,

¹Department of Primary Education, University of Ioannina

²Department of Pedagogy and Primary Education, National Kapodistrian University of Athens

¹*dimchalk96@yahoo.gr*

Abstract

The current study is presenting high school and university students' knowledge about fungal biology and ecology. Data were collected through interviews and analysed via thematic analysis. Fungi are considered as microbes related to humidity, causing 'problems', or constantly 'spreading'. Mushrooms are considered as fungi or 'weird' plants and moulds are considered as single microbes or clusters of microbes. Fungi are thought to live in dirty, dusty, or humid places, in soil, or on plants. Their ecological role is interpreted in relation to the 'Balance in Nature' or food chains. Several perceived fungal attributes draw from general mental models of microbes.

Keywords: fungi, mental models, microbes, misconceptions, thematic analysis

Εισαγωγή και Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Παρά την πολύπλευρη συνεισφορά στη λειτουργία των οικοσυστημάτων, και τη ζωή των ανθρώπων, οι μύκητες συχνά παραγνωρίζονται κατά τη σχολική. Οι αναφορές τους περιορίζεται, συχνά, σε πολύ συγκεκριμένα παραδείγματα, όπως η αποικοδόμηση και εφαρμογές της ζύμωσης (π.χ. παρασκευή ψωμιού, κρασιού) (Ampatzidis & Armeni, 2023). Εν γένει, στη σχολική Βιολογία ενισχύεται η αρνητική εικόνα των μικροοργανισμών με

έμφαση στη βλαπτική επίδρασή τους στην υγεία (Ampatzidis & Armeni, 2023), ενώ στοιχεία περιβαλλοντικής και οργανισμικής Βιολογίας είναι περιορισμένα (Γεωργίου κ.ά. 2022).

Παρόλο που τα νοητικά μοντέλα για τους μικροοργανισμούς είναι καλά μελετημένα (ενδεικτικά Byrne & Grace, 2010, Jones & Rua, 2006), οι περισσότερες έρευνες εστιάζουν σε αντιλήψεις για βακτήρια ή ιούς. Κοινά ευρήματα αποτελούν η ιατρικοποιημένη εικόνα των μικροβίων, η έντονη θεώρησή τους ως παθογόνα, βρόμικα ή επικίνδυνα και η επιφανειακή κατανόηση του οικολογικού ρόλου τους. Οι εμπειρικές έρευνες αντιλήψεων μαθητών/τριών ή ενηλίκων ειδικά για μύκητες είναι ελάχιστες και αποσπασματικές. Σχετικά ευρήματά περιλαμβάνουν τη σύγχυση μυκήτων και φυτών (Bulunuz et al., 2008, Gul, 2021), καθώς και μυκήτων με βακτήρια (Bandiera, 2007). Οι μύκητες συνδέονται, ενίοτε, με τη σήψη των τροφών, την υγρασία (Gul, 2021) ή την αποικοδόμηση (Byrne & Grace, 2010).

Συνεπώς, παρουσιάζει ενδιαφέρον η διερεύνηση των νοητικών μοντέλων φοιτητών/τριών και μαθητών/τριών για τη βιολογία και οικολογία των μυκήτων. Τα ερευνητικά ερωτήματα (ΕΕ) που περιλαμβάνονται στην παρούσα έρευνα είναι πώς ο παραπάνω πληθυσμός:

ΕΕ1: Προσδιορίζει αυθόρμητα βασικούς όρους μυκητολογίας: μύκητας, μανιτάρι, μούχλα;

ΕΕ2: Εκτιμά πιθανά ενδιαιτήματα στα οποία εντοπίζονται μύκητες;

ΕΕ3: Νοηματοδοτεί τη συνεισφορά των μυκήτων στα οικοσυστήματα;

Μεθοδολογία

Ακολουθήθηκε το ποιοτικό ερευνητικό παράδειγμα, συλλέγοντας δεδομένα με ημιδομημένες συνεντεύξεις οι οποίες αναλύθηκαν μέσω θεματικής ανάλυσης, παρέχοντας και συχνότητες εμφάνισης θεμάτων. Τα ερωτήματα της συνέντευξης ορίστηκαν βάσει εμπειρικών ερευνών για μύκητες και μικροοργανισμούς, υπό το πρίσμα του *μικροβιολογικού εγγραμματισμού* (Timmis et al., 2019) και των *Μεγάλων Ιδεών της μικροβιολογίας* (Merkel et al., 2012).

Συνολικά, στην έρευνα συμμετείχαν εννέα (9) άτομα (βολική δειγματοληψία), 5 μαθήτριες και 2 μαθητές Λυκείου (Α1-4 και Γ1-3), εκ των οποίων μία ακολουθεί προσανατολισμό Σπουδών Υγείας, και δύο (2) προπτυχιακές φοιτήτριες (Φ1-2) Δημοτικής Εκπαίδευσης, οι οποίες δεν έχουν παρακολουθήσει σχετικά πανεπιστημιακά μαθήματα. Έξι (6) ερωτώμενοι/ες ζουν στην Αθήνα και τρεις (3) ερωτώμενες στο Ρέθυμνο. Πέντε (5) φοιτούν/έχουν φοιτήσει σε σύνθετο δημόσιο σχολείο, δύο (2) σε ιδιωτικό και δύο (2) σε πειραματικό. Τρεις (3) δηλώνουν μεγάλο ενδιαφέρον για βιολογικά ζητήματα, δύο (2) μέτριο και τέσσερις (4) χαμηλό. Οι συνεντεύξεις έγιναν κατά το πέρας του σχολικού έτους, με μέση διάρκεια 90 λεπτών, από τα οποία τα 20-25 λεπτά αφορούν την παρούσα εργασία.

Αποτελέσματα

Κατά την ανάλυση των συνεντεύξεων προέκυψαν κυρίως «θέματα» ανά ερώτημα και πιο ιδιосуγκρασιακές απόψεις. Όλοι οι ερωτώμενοι/ες γνώριζαν τους όρους μύκητας, μανιτάρι και μούχλα. Τα μανιτάρια χαρακτηρίστηκαν κατηγορηματικά ως μύκητες από 4/9 ερωτώμενους/ες, ενώ 5/9 τα συσχέτισαν με φυτά, αναγνωρίζοντας μια δυσαρμονία σε αυτή τη συσχέτιση («είναι περίεργα φυτά», «φυτικοί οργανισμοί», «λαχανικά»). Κατά την περιγραφή τους αναφέρθηκαν στη μορφή με *πόδι* και *καπέλο*. Η μούχλα χαρακτηρίστηκε από όλους ως κάποιο είδος μικροοργανισμού –ή σύνολο μικροοργανισμών– με δύο άτομα να τη χαρακτηρίζουν μύκητα. Η ιδέα της συλλογικότητας μικροοργανισμών εκφράστηκε από 3/9 άτομα («αποτελείται από ζωντανούς οργανισμούς», «εκεί υπάρχουν κακοί μύκητες και βακτήρια»). Οι 8/9 ερωτώμενοι ανέφεραν σε μορφολογικά χαρακτηριστικά της μούχλας (χρώμα, οσμή, υφή), οι 6/9 τις υγρές συνθήκες, και οι 5/9 επέμειναν σε αρνητικές ανθρωποκεντρικές θεωρήσεις (σήψη τροφών, ασθένειες). Η γενική νοηματοδότηση των μυκήτων ήταν ασαφής. Χαρακτηρίστηκαν ζωντανοί *οργανισμοί* (3/9 ερωτώμενοι), μικροοργανισμοί (4/9) και *αποικοδομητές* (1/9). Συχνά χρησιμοποιήθηκαν γενικοί όροι, όπως «ζωντανοί οργανισμοί», «πολύ μικρά άτομα». Οι 4/9 ερωτώμενοι έφεραν τα μανιτάρια

ως παράδειγμα μυκήτων διευκρινίζοντας ότι υπάρχουν και άλλα είδη. Οι 7/9 τους νοηματοδότησαν ανθρωποκεντρικά ως παθογόνους ή βλαπτικούς για τον άνθρωπο, οι 4/9 ανέφεραν ως χαρακτηριστικό τους πως «προκαλούν προβλήματα», ενώ οι 2/9 διέκριναν πως «υπάρχουν καλοί και κακοί». Μόνο 3/9 ερωτώμενοι απέφυγαν κάθε ανθρωποκεντρική αναφορά (π.χ. «οργανισμοί που κάνουν κακό σε κάποιον άλλο οργανισμό»). Επιπλέον, 3/9 ερωτώμενοι τόνισαν την επεκτατικότητά τους («εξαπλώνονται ... ξεκινούν από κάπου και είναι σαν να χύνεται») και 2/9 τους σύνδεσαν με υγρές συνθήκες.

Οι εκτιμήσεις για τα πιθανά ενδαιτήματα μυκήτων διέφεραν μεταξύ ενός ανθρωπογενούς περιβάλλοντος (σπίτι) και ενός φυσικού (δάσος). Σε ένα σπίτι οι μύκητες θεωρήθηκε εύλογο να εντοπίζονται σε σημεία με βρομιά, σκόνη, κλεισούρα (4/9), με υγρασία (4/9) ή σε σημεία σε συχνή επαφή με αντικείμενα εκτός σπιτιού (2/9), με πιο εξειδικευμένες απαντήσεις να αναφέρουν το μπάνιο (5/9), την κουζίνα (3/9) ή τους (υγρούς) τοίχους (4/9). Σε ένα δάσος οι μύκητες θεωρήθηκε εύλογο να εντοπίζονται σε υγρά σημεία (5/9), στο χώμα (4/9), στα φυτά (6/9), ακόμα και παντού (3/9), «είτε είναι ορατοί είτε όχι» (A4).

Μόνο ένας ερωτώμενος (Γ3) δεν εντόπισε πρόβλημα στην ολική εξαφάνιση των μυκήτων. Οι διαφωνούντες, επικαλέστηκαν μια προσέγγιση Ισορροπίας της Φύσης (6/9) («είναι χρήσιμοι αλλιώς δεν θα υπήρχαν», «είναι απαραίτητοι όπως κάθε πράγμα σε ένα οικοσύστημα»), τη συμμετοχή σε τροφικές αλυσίδες (4/9) («ίσως τους μύκητες τους τρώει κάποιος άλλος οργανισμός») ή έκαναν διάκριση μεταξύ καλών και κακών μυκήτων (3/9) («ίσως είναι και κάποιοι καλοί»). Οι οικολογικός ρόλος των μυκήτων περιορίστηκε στις τροφικές αλυσίδες (4/9), ενώ αυθόρμητη ρητή αναφορά στην αποικοδόμηση έγινε μόνο από ένα άτομο, θεωρώντας την κυρίως ως τρόπο διατροφής («βρίσκουν έναν νεκρό οργανισμό και τρέφονται από αυτόν»). Πιθανή θεωρήθηκε η συμβίωση μυκήτων με «παρόμοιους» οργανισμούς, όπως μικρόβια (3/9) ή υδρόφιλους οργανισμούς (2/9). Όταν κλήθηκαν να σχολιάσουν το μούχλιασμα των τροφίμων, αρκετοί ερωτώμενοι (3/9) περιέγραψαν μορφολογικές μεταβολές και απέδωσαν το μούχλιασμα σε εξωγενείς παράγοντες, όπως η πολυκαιρία (7/9). Για τη δράση της μούχλας χρησιμοποιήθηκαν ενεργητικά ρήματα (π.χ. «ξεζουμίζει»). Όταν κλήθηκαν να σχολιάσουν τη σήψη του ξύλου οι 7/9 συμπεριέλαβαν τη δράση ζωντανών οργανισμών (μικρόβια, έντομα), συχνά με συνέργεια αβιοτικών παραγόντων (π.χ. νερό). Δύο άτομα (A1, Γ1) ανέφεραν ή υπονόησαν βιοχημικές μεταβολές.

Συζήτηση και Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι μύκητες δεν έχουν σαφή νοηματοδότηση από τους/τις ερωτώμενους/ες και αποτελούν μία –κατ’ ουσίαν– άγνωστη κατηγορία μικροοργανισμών. Πολλά από τα αποδιδόμενα γνωρίσματα των μυκήτων (επιβλαβής δράση, διαίρεση σε καλούς και κακούς, αόρατη φύση, σύνδεση με βρομιά, γενική απέχθεια) προέρχονται απευθείας από νοητικά μοντέλα μικροοργανισμών (Byrne & Grace, 2010· Jones & Rua, 2006). Η σύγχυση μυκήτων με άλλους μικροοργανισμούς (Bandiera, 2007) επιβεβαιώθηκε («με τα βακτήρια πιστεύω ότι έχουν πολλές ομοιότητες»). Η αντίληψη της μούχλας ως *συλλογικότητας* προκύπτει, ίσως, κατ’ αναλογία της βακτηριακής αποικίας. Οι μύκητες δεν θεωρήθηκαν φυτά από τα άτομα του δείγματος, εν αντιθέσει με τους Bulunuz et al. (2008), ούτε και τα ίδια τα μανιτάρια κηριαρχούσαν στα νοητικά μοντέλα (Gul, 2021), πιθανώς, λόγω αντίστοιχης απουσίας από τη διδασκόμενη ύλη. Ο οικολογικός ρόλος τους είναι άγνωστος, με εντονότερη έμφαση στις τροφικές σχέσεις (και η αποικοδόμηση ενδέχεται να γίνεται αντιληπτή ως απλή τροφική σχέση). Η επιφανειακή αντίληψη των οικολογικών λειτουργιών –πλην των τροφικών σχέσεων– ταιριάζει με την αντίστοιχη παρουσία των ενοτήτων Οικολογίας στο Αναλυτικό Πρόγραμμα (Γεωργίου κ. ά., 2022). Τα αποδιδόμενα ενδαιτήματα των μυκήτων συμβαδίζουν με αυτά των γενικών νοητικών μοντέλων των μικροοργανισμών (Byrne & Grace, 2010), με εξαίρεση την επίμονη αναφορά της υγρασίας.

Ουσοκρατικά γνωρίσματα που ενδέχεται να διαφοροποιούν τα νοητικά μοντέλα των μυκήτων, από τα γενικά νοητικά μοντέλα μικροβίων είναι η αποδιδόμενη τάση για *εξάπλωση*, η έμμονη σύνδεση με την υγρασία και η ένταξη των μανιταριών στους μύκητες.

Εν γένει οι μύκητες φαίνεται να γίνονται αντιληπτοί ως μια ακαθόριστη ομάδα μικροοργανισμών, αλλά σαφώς λιγότερο παθογόνοι και επικίνδυνοι, όπως φαίνεται από την επιλογή των λέξεων που χρησιμοποιούν οι ερωτώμενοι/ες (π.χ. προκαλούν *προβλήματα* ή *κακό*, όχι *ασθένειες* ή *αρρώστιες*). Τα άτομα του δείγματος εξέφρασαν πιο πρόυμα (Α1-4, Γ3), αλλά και πιο όψιμα νοητικά μοντέλα (Γ1-2, Φ1-2), με διαφαινόμενη χρονική ωρίμαση κατά τη φοίτηση στο Λύκειο. Τα πιο όψιμα φέρουν χαρακτηριστικά όπως η ένταξη των μανιταριών στους μύκητες, η υιοθέτηση λιγότερο ανθρωποκεντρικής και αρνητικής θέασης και η αναγνώριση πιο σύνθετων οικολογικών λειτουργιών. Ενδεχομένως η επίγνωση των μανιταριών ως απτό παράδειγμα μη μικροσκοπικών και μη παθογόνων μυκήτων να αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την ωρίμαση των νοητικών μοντέλων. Αρκετά στοιχεία των νοητικών μοντέλων προέρχονται από βιωματικές εμπειρίες (π.χ. μούχλα σε τοίχους, μυκητιάσεις).

Το μικρό δείγμα καθιστά περιορισμένη την αξιοπιστία της έρευνας, παρόλο που η διάρκεια της συνέντευξης διασφαλίζει υψηλή εγκυρότητα. Η έρευνα αποσκοπεί σε μια προκαταρκτική βολιδοσκόπηση του πεδίου, με βάση τα ευρήματα της παρούσας έρευνας προτείνεται η διεξαγωγή στοχευμένων ερευνών μεγάλης κλίμακας. Σε διδακτικό πλαίσιο προτείνεται η αναφορά περισσότερων παραδειγμάτων μικροοργανισμών πλην βακτηρίων και ιών, η πρακτική εξοικείωση με ποικίλους εκπροσώπους μυκήτων (π.χ. μούχλα, ζυμομύκητες, λειχήνες), και ο τονισμός του οικολογικού ρόλου των μυκήτων πέραν τροφικών σχέσεων (π.χ. μυκόρριζες, αποικοδόμηση).

Βιβλιογραφία

- Γεωργίου, Μ., Καφαλά, Ν., & Μαυρικάκη, Ε. (2022). Οι έννοιες βιολογίας στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του γυμνασίου και του λυκείου. Στο Κ. Καμπουράκης, Μ. Εργαζάκη, Κ. Κορφιάτης & Π. Κ. Στασινάκης (Επιμ.), *Διδακτική της Βιολογίας*, (σσ. 97-124). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Ampatzidis, G., & Armeni, A. (2023). Friends of Foes? Microorganisms in Greek School Textbooks. Στο Κ. Korfiatis, M. Grace, & M. Hammann (Επιμ.), *Shaping the Future of Biological Education Research: Selected Papers from the ERIDOB 2022 Conference*, (σ. 93-103). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44792-1_7
- Bandiera, M. (2007). Micro-organisms: Everyday knowledge predates and contrasts with school knowledge. Στο R. Pintó & D. Couso (Επιμ.), *Contributions from science education research*, (σ. 213–224). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5032-9_16
- Bulunuz, N., Jarrett, O. S., & Bulunuz, M. (2008). Fifth-grade elementary school students' conceptions and misconceptions about the Fungus Kingdom. *Journal of Turkish Science Education*, 5, 32-46. <https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/71>
- Byrne, J., & Grace, M. (2010). Using a concept mapping tool with a photograph association technique (CoMPAT) to elicit children's ideas about microbial activity. *International Journal of Science Education*, 32(4), 479-500. <https://doi.org/10.1080/09500690802688071>
- Gul, S. (2021). 5th-grade students' misunderstandings and misconceptions about fungi. *Elementary School Forum*, 8(2), 179-203. <https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v8i2.33033>
- Jones, M. G., & Rua, M. J. (2006). Conceptions of germs: Expert to novice understandings of microorganisms. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 10(3). <https://ejrsmc.icrsmc.com/article/view/7741>
- Merkel, S., & American Society of Microbiology (2012). The development of curricular guidelines for introductory microbiology that focus on understanding. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 13, 32-38. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v13i1.363>
- Timmis, K., Cavicchioli, R., Garcia, J. L., Nogales, B., Chavarría, M., Stein, L., ... & Harper, L. (2019). The urgent need for microbiology literacy in society. *Environmental microbiology*, 21(5), 1513-1528. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.14611>