

**Λάβετε μέρος στην εκστρατεία  
δειγματοληψίας μανιταριών  
*Tulostoma!***



## Έργο 'FunDive'

Το έργο FunDive (<https://fun-dive.eu/>) έχει ως κύριο στόχο τη χαρτογράφηση της ποικιλότητας των μυκήτων με σκοπό να προάγει τις προσπάθειες διατήρησης της φύσης στην Ευρώπη. Οι μύκητες είναι απολύτως αναγκαίοι σε κάθε τύπο οικοσυστήματος, παρ' όλα αυτά συνήθως δεν συμπεριλαμβάνονται στη συστηματική παρακολούθηση των έμβιων οργανισμών στο πλαίσιο διαχειριστικών πρακτικών.

Έτσι καθίστανται τρωτοί σε διάφορες απειλές μεταξύ των οποίων και η απώλεια – υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων τους. Θέλουμε να συμβάλλουμε στο να αλλάξει αυτή η συνθήκη!



Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε <https://fun-dive.eu/>

Το έργο FunDive αποτελεί μια πανευρωπαϊκή πρωτοβουλία που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Biodiversa+ της Ε.Ε., στο οποίο συμμετέχουν 33 εταίροι από 22 χώρες με σκοπό την ενίσχυση των προσπαθειών παρακολούθησης – καταγραφής των πληθυσμών των μυκήτων σε ολόκληρη την ευρωπαϊκή ήπειρο. Στόχος του έργου FunDive είναι να καλύψει το κενό γνώσης που υπάρχει σχετικά με την γεωγραφική εξάπλωση των μυκήτων (με έμφαση σε σπάνια είδη), με απώτερο στόχο τη προστασία και διατήρησή τους με τη βοήθεια και των πολιτών επιστημόνων (citizen scientists).

### Γιατί είναι σημαντική η παρακολούθηση των πληθυσμών των μυκήτων;

Γενικά οι μύκητες είναι ανεπαρκώς μελετημένοι οργανισμοί. Ζητήματα που αφορούν την καταγραφή της βιοποικιλότητας τους και τα πρότυπα γεωγραφικής κατανομής των ειδών σε παγκόσμια κλίμακα δεν έχουν διαλευκανθεί. Ακόμη και στην Ευρώπη, μετά από πολλές δεκαετίες μυκητολογικής έρευνας, υπάρχουν πολλά είδη μυκήτων των οποίων η ακριβής γεωγραφική εξάπλωση-κατανομή παραμένει άγνωστη. Και όμως, αυτή η γνώση είναι απολύτως αναγκαία για το σχεδιασμό αποτελεσματικών πρακτικών διατήρησης της βιοποικιλότητας, όπως συμβαίνει στο πλαίσιο της αξιολόγησης ειδών προς ένταξη στον Κατάλογο Ερυθρών Δεδομένων (Red Data List) της IUCN (Διεθνής Ένωση για την Προστασία της Φύσης – International Union for the Conservation of Nature).

### Πως μπορώ να συνεισφέρω;

Το έργο FunDive περιλαμβάνει τη μελέτη διαφόρων ταξινομικών ομάδων (π.χ. γενών) ή ευρύτερων κατηγοριών μυκήτων. Μπορείτε να συνεισφέρετε δημοσιεύοντας στοιχεία των καταγραφών σας ή συλλέγοντας δείγματα μυκήτων, που ανήκουν σε μια ή περισσότερες τέτοιες ομάδες ειδών. Η διαδικασία είναι σχετικά απλή και έχει ως εξής:

- Επιλέξτε ένα είδος που ανήκει σε μια ομάδα (π.χ. γένος) στόχο από τις διάφορες που αναφέρονται στον ακόλουθο σύνδεσμο του έργου: <https://fun-dive.eu/get-involved/current-projects/>
- Ανεβάστε την καταγραφή και τη φωτογραφία του δείγματος σας στην εφαρμογή "PlutoF GO" <https://plutof.ut.ee/go> ακολουθώντας τις οδηγίες που είναι διαθέσιμες στον σύνδεσμο: <https://fun-dive.eu/get-involved/how-to-engage/>
- Αποστέλλετε τα δείγματα σας στην ακόλουθη διεύθυνση: **Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής Μικροβιολογίας, Ιερά Οδός 75, 11855 Αθήνα**, υπόψη κ. Γ. Κουτρώντσιου ([koutrotsios@aau.gr](mailto:koutrotsios@aau.gr)) ή κ. Η. Πολέμη ([teonanac\\_rec1@hotmail.com](mailto:teonanac_rec1@hotmail.com))
- Το δείγμα σας θα προωθηθεί για εξέταση των μορφοανατομικών χαρακτηριστικών του και εάν χρειαστεί για αλληλούχηση DNA.
- Παρακολουθήστε την πορεία της μελέτης και ταυτοποίησης της καταγραφής σας από το σχετικό σύνδεσμο στην ιστοσελίδα του FunDive: <https://fun-dive.eu/dataportal/>.



## Γένος *Tulostoma*

Πρόκειται για ένα από τα γένη – στόχους του έργου FunDive που αποσκοπεί μεταξύ άλλων στην αξιολόγηση ειδών Γαστερομυκήτων για τον Κατάλογο Ερυθρών Δεδομένων (Red Data List) της IUCN

Οι μύκητες του γένους *Tulostoma* – γνωστοί και ως «λυκόπερδα με μίσχο» (stalked puffballs) – έχουν την εμφάνιση ενός μικρού λυκόπερδου, αλλά διαφέρουν στο ότι παρουσιάζουν έναν λεπτό και ξυλώδους υφής μίσχο, ο οποίος στηρίζει λίγα εκατοστά πάνω από το έδαφος, έναν σχεδόν σφαιρικό σάκο, το ενδοπηριδιακό σώμα, ο οποίος συνήθως εμφανίζει αποχρώσεις του λευκού, μπεζ, γκρι ή καφέ και έχει διαστάσεις μπιζελιού (Εικόνα I). Ο μίσχος έχει χρώμα ανοικτό έως σκούρο καφέ και διαστάσεις 2-10 x 0,4-0,8 χιλιοστά.



Εικ. I. Χαρακτηριστικοί εκπρόσωποι του γένους *Tulostoma*: *T. dunense* (αριστερά) και *T. kotlabae* (δεξιά) (φωτ. Mikael Jeppson)

Τα είδη *Tulostoma* απαντώνται σε ποικίλα ενδιαιτήματα, αλλά ο μεγαλύτερος αριθμός αυτών βρίσκεται σε ηπειρωτικές, συχνά αμμώδεις, στέπες και περιοχές με ξηρά, ανοικτά λιβάδια της εύκρατης ζώνης. Παρόλα αυτά, εκπρόσωποι του γένους υπάρχουν και σε δάση της εύκρατης ή και τροπικής ζώνης.

Το γένος *Tulostoma* περιλαμβάνει περισσότερα από 100 είδη παγκοσμίως. Πρόσφατες έρευνες με χρήση μοριακών τεχνικών έδειξαν πως η ποικιλότητα των ειδών αυτού του γένους είναι πολύ μεγαλύτερη από όσο παλιότερα θεωρούνταν (με βάση παραδοσιακά μορφολογικά κριτήρια ταξινόμησης). Η περιγραφή αρκετών νέων ειδών είναι σε εξέλιξη και ο ακριβής αριθμός των ειδών παγκοσμίως είναι ακόμη άγνωστος. Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ οι μύκητες του γένους *Tulostoma* αναγνωρίζονται πολύ εύκολα στο επίπεδο του γένους, η ταυτοποίηση των επιμέρους ειδών είναι αρκετά δύσκολη. Σε πολλές περιπτώσεις η χρήση μοριακών τεχνικών (αλληλούχηση DNA) είναι αναγκαία για την επιβεβαίωση της ταυτότητας ενός είδους.

Τα είδη *Tulostoma* που απαντώνται στην Ευρώπη παρουσιάζονται στη συνέχεια χωρισμένα σε ομάδες με βάση εύκολα διακριτά μορφολογικά γνωρίσματα, παρόλο που η συγκεκριμένη ομαδοποίηση δεν συμβαδίζει απαραίτητα με τις έως σήμερα γνωστές φυλογενετικές σχέσεις τους. Προς το παρόν δεν υπάρχουν κλειδες αναγνώρισης των ειδών που να βασίζονται σε μοριακά δεδομένα. Η κλασική μονογραφία για το γένος (Wright 1987) περιέχει εκτενείς μορφολογικές περιγραφές για τα περισσότερα είδη βασισμένες στη μελέτη των τυπικών δειγμάτων. Ο συνδυασμός μορφολογικών και μοριακών προσεγγίσεων έδωσε αξιόπιστα φυλογενετικά αποτελέσματα που υπάρχουν σε πρόσφατες δημοσιεύσεις (Jeppson et al. 2017, Rusevska et al. 2019, Finy et al. 2023).

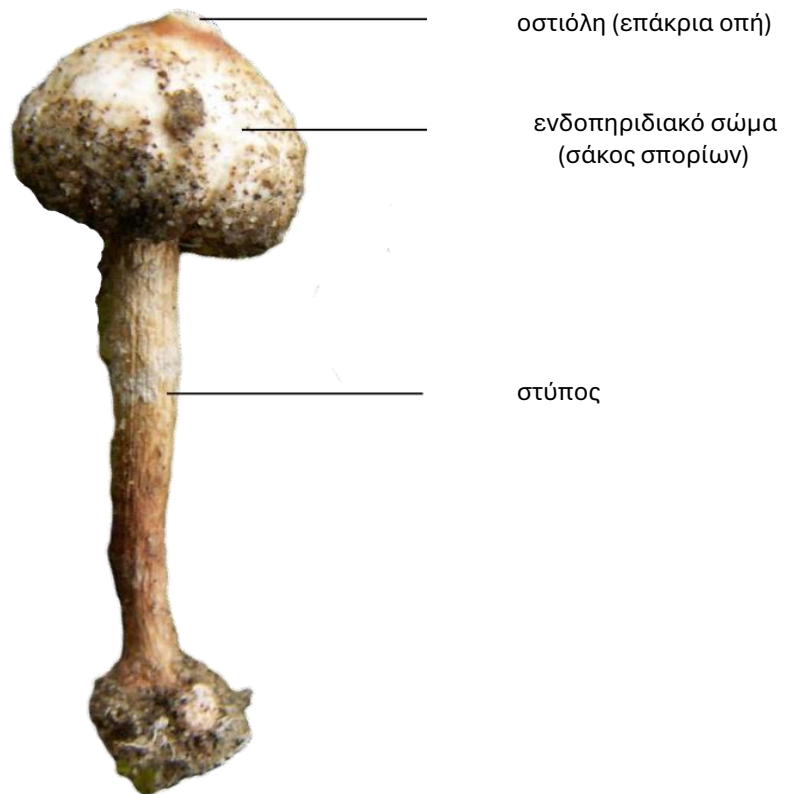
**Συνεισφέροντας με τα ευρήματά σας βοηθάτε στη βελτίωση της γνώσης για τα είδη μυκήτων του γένους *Tulostoma***

**Επιπλέον, οι καταγραφές σας συμβάλλουν σημαντικά στις προσπάθειες διατήρησης της βιοποικιλότητας!**

## Μορφολογία, ορολογία και απεικόνιση των πλέον σημαντικών χαρακτηριστικών για την ταυτοποίηση των ειδών του γένους *Tulostoma*

Για την αναγνώριση των ειδών *Tulostoma* θεωρούνται πολύ σημαντικά τα παρακάτω μορφολογικά γνωρίσματα του βασιδιώματος: ο τύπος της επάκριας οπής (**οστιόλη**) από την οποία απελευθερώνονται τα σπόρια, η μορφολογία του **εξωπηριδίου** (εξωτερική υφική στρώση), το χρώμα και η δομή της επιφάνειας του στύπου, όπως επίσης και οι διαστάσεις και η διακόσμηση των σπορίων. Επιπλέον, πρέπει να μελετηθεί το αποκαλούμενο "**capillitium**" (= τρίχωμα, δηλ. ένα πλέγμα από λεπτές υφικές δομές που παρατηρείται μεταξύ των σπορίων ενός ώριμου βασιδιώματος) (Εικόνα II). Για την ακριβή εξέταση ορισμένων μικροσκοπικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων *Tulostoma* είναι αναγκαία η παρατήρηση τους σε μεγέθυνση ως 1000x.

**Βασιδίωμα / Basidioma** (ή βασιδιοκάρπιο) είναι η πολυκύτταρη σποριοφόρος κατασκευή ενός **βασιδιομύκητα**, δηλαδή ενός μύκητα που σχηματίζει τα σπόρια του πάνω σε **βασίδια**.

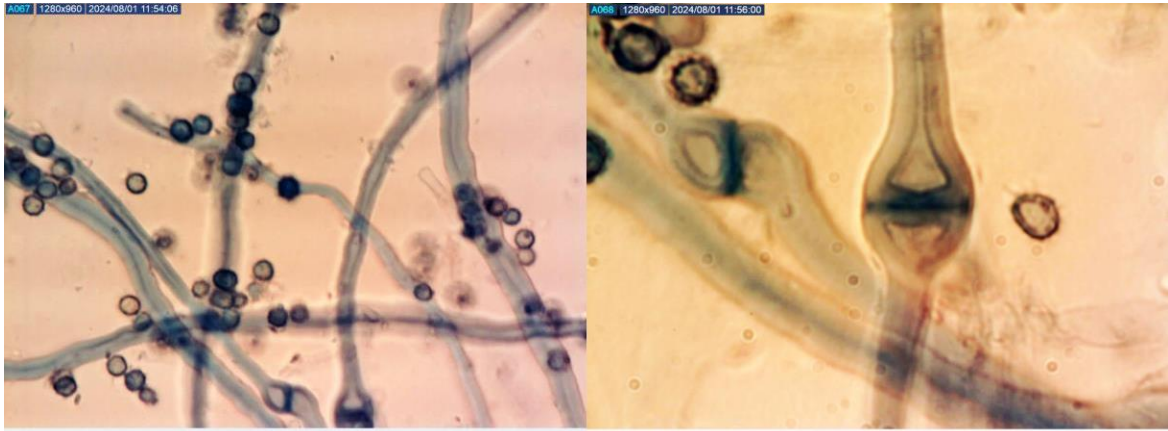


**Εικόνα II.** Βασιδίωμα είδους του γένους *Tulostoma*

**Εξωπηρίδιο** είναι μια προστατευτική στρώση (εξωτερική μεμβράνη) που περιβάλλει το ενδοπηρίδιο, δηλ. τον σάκο των σπορίων. Μπορεί να αποτελείται από υφές προσκολλημένες στο ενδοπηρίδιο (οι οποίες σταδιακά αποπίπτουν) ή από μια μεμβρανώδη δομή που διαλύεται και λαμβάνει μορφή νιφάδων καθώς η καρποφορία ωριμάζει.

**Ενδοπηρίδιο** είναι η εσωτερική στρώση που αποτελεί τον σάκο των σπορίων, η οποία όταν η καρποφορία ωριμάσει φέρει μια επάκρια οπή (οστιόλη).

**Capillitium** (= τρίχωμα) συνίσταται από λεπτές υφικές δομές που αναπτύσσονται μεταξύ των σπορίων του σάκου των σπορίων ενός ώριμου βασιδιώματος (ενδοπηριδιακό σώμα) (Εικόνα III).



**Εικ. III.** Capillitium του *Tulostoma brumale* σε χρωστική lactophenol/cotton blue (αριστερά) και λεπτομέρεια (πάχυνση) του εγκάρσιου διαφράγματος (δεξιά) (φωτ. Mikael Jeppson).

## Πίνακας περιεχομένων

<b>1.</b>	<b>Είδη με κανονικά κυκλική και μάλλον σωληνοειδή οστιόλη .....</b>	<b>8</b>
a.	<i>Tulostoma beccarianum</i>	
b.	<i>Tulostoma brumale</i>	
c.	<i>Tulostoma calcareum</i>	
d.	<i>Tulostoma eckbladii</i>	
e.	<i>Tulostoma giovanellae</i>	
f.	<i>Tulostoma kotlabae</i>	
g.	<i>Tulostoma melanocyclum</i>	
h.	<i>Tulostoma niveum</i>	
i.	<i>Tulostoma palatinum</i>	
j.	<i>Tulostoma simulans</i>	
k.	<i>Tulostoma squamosum</i>	
l.	<i>Tulostoma subsquamosum</i>	
<b>2.</b>	<b>Είδη με ινώδη ή δυσδιάκριτη οστιόλη .....</b>	<b>20</b>
a.	<i>Tulostoma calongei</i>	
b.	<i>Tulostoma cyclophorum</i>	
c.	<i>Tulostoma dunense</i>	
d.	<i>Tulostoma fimbriatum</i>	
e.	<i>Tulostoma fulvellum</i> (syn. <i>T. armillatum</i> )	
f.	<i>Tulostoma grandisporum</i>	
g.	<i>Tulostoma hungaricum</i>	
h.	<i>Tulostoma lloydii</i>	
i.	<i>Tulostoma lusitanicum</i>	
j.	<i>Tulostoma obesum</i>	
k.	<i>Tulostoma pannonicum</i>	
l.	<i>Tulostoma pseudopulchellum</i>	
m.	<i>Tulostoma pulchellum</i>	
n.	<i>Tulostoma punctatum</i>	
o.	<i>Tulostoma sacchariolens</i>	
p.	<i>Tulostoma shaihuludii</i>	
q.	<i>Tulostoma striatum</i>	
r.	<i>Tulostoma winterhoffii</i>	

## 1. Είδη με κανονικά κυκλική και μάλλον σωληνοειδή οστίολη

### *Tulostoma beccarianum*

Το είδος αυτό σχηματίζει ένα μεγάλο και εύρωστο βασιδίσωμα με μήκος στύπου έως 120 χιλιοστά και σάκο σπορίων διαμέτρου έως 22 χιλιοστά. Το εξωπηρίδιο μια λεπτή υφειδίης δομή η οποία σταδιακά αποδομείται και αποκαλύπτει ένα λευκό-γκρι ενδοπηρίδιο. Η οστίολη είναι λίγο ανυψωμένη χωρίς εμφανή γκρι ή καφέ χρώματα γύρω της. Ο στύπος είναι καστανόχρωμος και φέρει μια ευδιάκριτη δομή που μοιάζει με βολβό στη βάση του. Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4-5 μm, με ακανόνιστα επάρματα. Το εσωτερικό τοίχωμα των υφών του τριχώματος (capillitial inner wall) είναι κυματοειδές και τα διαφράγματα είναι ελαφρώς διευρυμένα. Έχει καταγραφεί σε αμμώδεις στεπικούς βιότοπους καθώς και σε παραθαλάσσιες αμμοθίνες. Περιγράφηκε αρχικά από την Ιταλία, ενώ υπάρχουν πρόσφατες καταγραφές από την Ισπανία, την Ουγγαρία και τη Σλοβακία που επαληθεύτηκαν με αλληλούχηση DNA.



## **Tulostoma brumale**

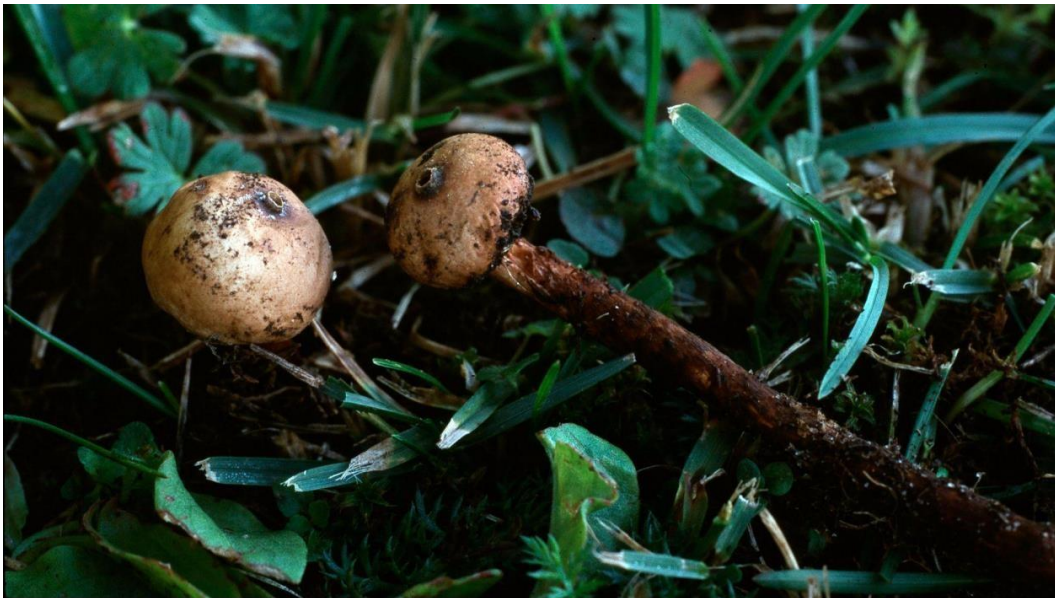
Το είδος αυτό χαρακτηρίζεται από καρποφορίες με λεπτό στύπο, ανοιχτού καφέ χρώματος, με λευκό μεμβρανώδες εξωπηρίδιο που αποκολλάται καθώς το βασιδίωμα ωριμάζει. Τα νεαρά βασιδιώματα σχηματίζουν ένα καστανό ενδοπηρίδιο που γίνεται ανοιχτό καφέ έως λευκό με την ηλικία, εκτός από μια στενή ζώνη γύρω από την οστίόλη που παραμένει επί μακρόν καστανή (Εικ. 1). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά – ελλειψοειδή, 3-4 μm, τραχιά. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν άφθονους μικρούς κρυστάλλους προσκολλημένους στα εξωτερικά τοιχώματα και έχουν έντονα διευρυμένα διαφράγματα. Αποτελεί ένα από τα πιο κοινά και διαδεδομένα είδη *Tulostoma*. Είναι γνωστό από τις περισσότερες χώρες της Ευρώπης, εκτός από τις αρκτικές-αλπικές περιοχές και απαντάται σε ξηρά αμμώδη μέρη, σε ασβεστολιθικά ξηρά λιβάδια, ανάμεσα στα βρύα σε βράχους ή πέτρινους τοίχους. Μπορεί εύκολα να μπερδευτεί με το πολύ λιγότερο κοινό *T. simulans*, το οποίο διακρίνεται από το υφοειδές εξωπηρίδιο και τα ελαφρώς μεγαλύτερα σπόρια.



**Εικ. 1.** *Tulostoma brumale* (φωτ. Mikael Jeppson)

**Tulostoma calcareum**

Αυτό το είδος είναι συγγενές με το *T. squamosum*, αλλά διαφέρει στο ότι έχει ένα λεπτότερο, υφειδές έως λεπτό μεμβρανώδες εξωπηρίδιο που αποκολλάται με την ηλικία, αλλά μερικές φορές παραμένει υπό τη μορφή διάσπαρτων μικρών λευκωπών νιφάδων στο σάκο σπορίων, χωρίς τάση σχηματισμού δικτυωτού. Η οσιόλη προεξέχει ελαφρώς και περιβάλλεται από μια καστανή-γκρι ζώνη. Το χρώμα του ενδοπηριδίου είναι καστανό, με την ηλικία ξεθωριάζει σε γκρι-λευκό. Ο στύλος είναι λεπτός, πορτοκαλί-καστανός έως κοκκινοκάστανος, κατά μήκος αυλακωτός, λείος ή με επιμήκεις σχισμές ή φολίδες (Εικ. 2). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4-6 μm, τραχιά-ακανθώδη. Τα διαφράγματα των υφών του τριχώματος μπορεί να είναι ελάχιστα διευρυμένα. Απαντά σε ασβεστολιθικά αμμώδη εδάφη καθώς και σε πετρώδεις στεπικές θέσεις. Πρόκειται για σπάνιο είδος με ευρεία εξάπλωση στην Ευρώπη, γνωστό έως σήμερα από την Ουγγαρία, τη Νορβηγία, την Ισπανία και τη Σουηδία.



**Εικ. 2.** *Tulostoma calcareum* (φωτ. Jörgen Jeppson)

### **Tulostoma eckbladii**

Πρόκειται για ένα ελάχιστα γνωστό είδος, συγγενές του *T. niveum*. Διακρίνεται από τον ωχρό σάκο σπορίων και τον μάλλον εύρωστο, ανοιχτό καφέ στύπο του. Όπως και το *T. brumale* φέρει μια καφέ ζώνη γύρω από την οσιόλη. Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4,5-5,5  $\mu\text{m}$  και τραχιά. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν διαφράγματα ελαφρώς διευρυμένα, ενώ δεν έχουν παρατηρηθεί κρύσταλλοι ούτε στα τοιχώματα των υφών αυτών ούτε διασκορπισμένοι ανάμεσά τους. Υπάρχουν μόνο δύο καταγραφές παγκοσμίως και οι δύο από τη βόρεια Νορβηγία, όπου καρποφορίες έχουν βρεθεί να αναπτύσσονται πάνω σε βρύα, σε ασβεστολιθικούς βράχους εντός υποαλπικών δασών σημύδας. Το *T. eckbladii* είναι μοναδικό λόγω του ότι η γεωγραφική κατανομή του περιορίζεται αποκλειστικά στα βόρεια υποαλπικά ενδιαιτήματα. Θα πρέπει να αναζητηθεί στις βόρειες περιοχές της Ευρώπης. Οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επαληθευτούν με μοριακές τεχνικές (αλληλούχηση DNA).



**Tulostoma giovanellae**

Πρόκειται για ένα είδος *Tulostoma* που σχηματίζει υπόλευκα έως γκρι βασιδιώματα με στιβαρή όψη και υφειδές εξωπηρίδιο που σταδιακά διαλύεται. Η οστίολη είναι κοντή, σωληνοειδής και ο στύπος είναι ωχρόλευκος – γκρι (Εικ. 3). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4-5 μm, αχνά ακκιωτά με μικρά επάρματα διατεταγμένα σε επιμήκεις γραμμές. Οι γραμμές ενδέχεται να μην είναι εύκολα ορατές και για να γίνουν διακριτές να απαιτηθεί παρατήρηση με χρήση lactophenol/cotton blue και μεγέθυνση 1000x. Το εσωτερικό τοίχωμα των υφών του τριχώματος (capillitium) είναι συχνά κυματοειδές («μονιλιόμορφο») και τα διαφράγματα είναι σπάνια. Πρόκειται για ένα ευρέως διαδεδομένο μεσογειακό είδος με όριο της εξάπλωσης του προς βορρά την (ανατολική) κεντρική Ευρώπη. Αναπτύσσεται σε ξηρές και εκτεθειμένες θέσεις σε αμμώδη ή αλατώδη εδάφη.



**Εικ. 3.** *Tulostoma giovanellae* (φωτ. Mikael Jeppson)



**Tulostoma kotlabae**

Πρόκειται για είδος που σχηματίζει ανοιχτό ωχρό έως ανοιχτό γκρι ή σχεδόν λευκό σάκο σπορίων και μονόχρωμο λεπτό στύπο. Το εξωπηρίδιο είναι υφιοειδές αλλά συχνά δυσδιάκριτο (Εικ. 4). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά - ελλειψοειδή, 4,5 – 5,5 μm, με λεπτά επάρματα. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν διαφράγματα ελάχιστα διευρυμένα και τα τοιχώματα τους στερούνται κρυστάλλων. Αναπτύσσεται σε ασβεστολιθικά, αμμώδη εδάφη, ανάμεσα σε βρύα και λειχήνες, σε αμμοθίνες, σε αμμώδη χωράφια και σε αμμώδεις στεπικούς βιότοπους. Έχει ευρεία εξάπλωση στη νότια και κεντρική Ευρώπη με απώτερο βόρειο όριο τη νότια Σουηδία και τη Δανία, όπου είναι σπάνιο. Στην περιοχή της Μεσογείου και σε αμμώδεις στεπικές ηπειρωτικές περιοχές στην κεντρική Ευρώπη απαντούν διάφορα συγγενή, με παρόμοια μορφολογία είδη, τα οποία έχουν ταυτοποιηθεί με αλληλούχηση DNA, αλλά για την επίσημη περιγραφή τους απαιτείται περαιτέρω μελέτη με χρήση αλληλουχιών αναφοράς από περισσότερες συλλογές.



**Εικ. 4.** *Tulostoma kotlabae* (φωτ. Mikael Jeppson)

***Tulostoma melanocyclum***

Είναι παρόμοιο στην όψη με το *T. brumale* με το οποίο μερικές φορές συνυπάρχει. Σε αντίθεση με το *T. brumale*, έχει υφοειδές εξωπηρίδιο και πορτοκαλί-κάστανο έως σκούρο γκρι – μαύρο στύπο. Το ενδοπηρίδιο είναι καστανό σε νεαρή ηλικία αλλά γίνεται γκρι-λευκό ωριμάζοντας. Η οστίολη προεξέχει και φέρει μια χαρακτηριστική σκούρα καστανή έως γκρι-καφέ ζώνη που το περιβάλλει (Εικ. 5). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά – ελλειψοειδή, 4 – 6 μm, ακανθώδη. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) έχει ελάχιστα, μη διευρυμένα διαφράγματα. Οι κρύσταλλοι στα τοιχώματα των υφών του τριχώματος απουσιάζουν. Πρόκειται για ένα ευρέως διαδεδομένο και κοινό είδος στην κεντρική Ευρώπη (με όριο τη βόρεια Σουηδία, όπου είναι σπάνιο και θεωρείται ότι οι πληθυσμοί του μειώνονται περαιτέρω), απαντάται ιδιαίτερα σε παραθαλάσσιες αμμοθίνες κατά μήκος των ακτών του Ατλαντικού και σε ξηρά αμμώδη ενδιαιτήματα της κεντρικής και ανατολικής κεντρικής Ευρώπης. Στην περιοχή της Μεσογείου φαίνεται να είναι πολύ σπάνιο.



**Εικ. 5. *Tulostoma melanocyclum*** (φωτ. Jörgen Jeppson)

***Tulostoma niveum***

Πρόκειται για είδος *Tulostoma* που σχηματίζει μικρού μεγέθους βασιδιώματα με σάκο σπορίων διαμέτρου 4 – 8 χιλιοστών και σχήμα (συνήθως) κρεμμυδιού, λευκό έως ελαφρώς ωχρό. Το εξωπηρίδιο είναι έντονα μεμβρανώδες και διατηρείται συνήθως για μεγάλο χρονικό διάστημα υπό μορφή διάσπαρτων υπόλευκων κηλίδων στο εξωτερικό του σάκου σπορίων. Η οστίολη είναι κωνική προεξέχουσα, ενώ ο στύπος είναι λεπτός, υπόλευκος έως ωχρός (Εικ. 6). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 5 – 6 μm και επαρματώδη. Τα διαφράγματα στις υφές του τριχώματος (capillitium) είναι ελάχιστα ή καθόλου διευρυμένα. Οι υφές του τριχώματος φέρουν μερικές φορές μικρούς κρυστάλλους που προσκολλώνται στα τοιχώματά του ή είναι διασκορπισμένοι ανάμεσα τους. Συνήθως απαντάται σε μικρές ομάδες ανάμεσα σε χαμηλά βρύα που αναπτύσσονται απευθείας σε βράχους, μερικές φορές και σε πέτρινους τοίχους. Εμφανίζεται σε ημισκιερά σημεία σε αραιά δάση φυλλοβόλων, συχνά κοντά σε λίμνες και ακτές. Μέχρι στιγμής έχει καταγραφεί στη Φινλανδία, στη Νορβηγία, στη Σκωτία, στη Σουηδία και στην Ελβετία, αλλά θα πρέπει να διερευνηθεί η παρουσία του και αλλού.



**Εικ. 6.** *Tulostoma niveum* (φωτ. Mikael Jeppson)



## **Tulostoma palatinum**

Πρόκειται για ένα ελάχιστα γνωστό είδος που διαθέτει κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά με το *T. simulans*. Απαιτείται η χρήση μοριακών δεδομένων για την εξακρίβωση της ταυτότητας του εν λόγω είδους. Περιγράφηκε κοντά στο Μανχάιμ της νότιας Γερμανίας και μέχρι στιγμής δεν έχει εντοπιστεί αλλού. Ζητούμενο είναι η στοχευμένη αναζήτηση του, όμως για να επιβεβαιωθούν οι ταυτοποιήσεις με χρήση DNA θα πρέπει πρώτα να αλληλουχηθεί ο ολότυπος του είδους.



**Tulostoma simulans**

Πρόκειται για ένα σπάνιο είδος με λευκό, υφειδές εξωπηρίδιο που αρχικά είναι επικολημένο στο ενδοπηρίδιο, αλλά με την πάροδο του χρόνου εξαφανίζεται. Το ενδοπηρίδιο είναι χρώματος ανοιχτού καφέ έως χιονόλευκου, μερικές φορές με μια καφέ ζώνη γύρω από την οστίολη. Ο στύπος έχει χρώμα ανοιχτό καφέ (Εικ. 7). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά -ελλειψοειδή, 4 – 5 μm, επαρματώδη. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν ασθενώς έως μέτρια διευρυμένα διαφράγματα, συνήθως χωρίς προσκολλημένους κρυστάλλους στα τοιχώματά τους. Απαντάται σε ξηρά λιβάδια, σε αμμώδεις ή πετρώδεις στέπες σε ασβεστολιθικά εδάφη. Είναι ευρέως διαδεδομένο είδος στη νότια και κεντρική Ευρώπη με βορειότερη εξάπλωση στη νότια Σουηδία όπου είναι εξαιρετικά σπάνιο. Ωστόσο, μπορεί η παρουσία του να μην έχει επισημανθεί λόγω της ομοιότητας του με το *T. brumale*. Οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επαληθεύονται με μικροσκοπική εξέταση των σπορίων και του τριχώματος, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις είναι απαραίτητη και η αλληλούχηση DNA. \



**Εικ. 7. *Tulostoma simulans*** (φωτ. Mikael Jeppson)

**Tulostoma squamosum**

Σχηματίζει βασιδιώματα με ωχρο – ανοικτό καστανό σάκο σπορίων. Το εξωπηρίδιο είναι μεμβρανώδες-επαρματώδες και αποκολλάται με την ηλικία, αλλά παραμένει ως αχνή, σκούρα καστανή δικτυωτή στρώση σε τμήματα της ενδοπηριδικής επιφάνειας. Η οστίολη είναι ελαφρώς προεξέχουσα και συχνά περιβάλλεται από αραιές υφές με όψη «γκρι πάχνης» (Εικ. 8). Ο στύπος είναι λεπτός, μπορεί να φθάσει τα 7 εκ. σε μήκος και έχει χρώμα σκούρο ερυθρό-καστανό και ως επί το πλείστον είναι κατά μήκος σχισμένος ή φολιδωτός. Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4 – 6 μm, ακανθώδη. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν διαφράγματα καθόλου έως ελαφρώς διευρυμένα. Πρόκειται για ένα ευρέως διαδεδομένο είδος στο νότιο και κεντρικό τμήμα της Ευρώπης. Απαντάται κυρίως σε σκιερά ενδισαυτά, κάτω από θάμνους, στις παρυφές των δασών και σε αραιά δάση φυλλοβόλων, σε αμμώδη, ασβεστούχα εδάφη.



**Εικ. 8. *Tulostoma squamosum*** (φωτ. Mikael Jeppson)



## ***Tulostoma subsquamosum***

Θυμίζει τόσο το *T. squamosum* όσο και το *T. calcareum*, αλλά διαφέρει στο ότι έχει ένα υπόλευκο, λεπτό μεμβρανώδες εξωπηρίδιο που σταδιακά εξαφανίζεται αποκαλύπτοντας ένα λευκό ως ανοιχτά ωχρό ενδοπηρίδιο. Η οστίολη προεξέχει ελαφρά και γύρω από αυτήν απουσιάζουν τα γκρι ή τα καφέ χρώματα. Ο στύπος είναι λεπτός, λείος έως λεπτότατα φολιδωτός, καστανός έως γκρι-καφέ (Εικ. 9). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά – ακανόνιστα ελλειψοειδή, 4 – 6 μm, επαρματώδη έως ακανθώδη. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν λίγα διαφράγματα, καθόλου έως ελάχιστα διευρυμένα. Στην Ευρώπη έχει καταγραφεί σε ξηρά και θερμά στεπικά ενδιαιτήματα ή ενδιαιτήματα που μοιάζουν με στέπες στην Ισπανία, στην Ουγγαρία, στη Βόρεια Μακεδονία και στη Σλοβακία.



**Εικ. 9. *Tulostoma subsquamosum*** (φωτ. Mikael Jeppson)

## 2. Είδη με ινώδη ή δυσδιάκριτη οστίολη

### *Tulostoma calongei*

Είδος που σχηματίζει μεσαίου μεγέθους βασιδιώματα με υφειδές, λεπτό, μεμβρανώδες εξωπηρίδιο και γκρι έως λευκό ενδοπηρίδιο. Η οστίολη είναι ακανόνιστα αγκαθωτή και ο στύπος είναι κοντός και λεπτός, ερυθροκαστανός (Εικ. 10). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 3,5 – 4,5 μm, επαρματώδη έως ακανθώδη. Πρόκειται για σπάνιο είδος με ελάχιστες καταγραφές μέχρι σήμερα στην κεντρική Ισπανία και στην Κορσική, σε όξινα αμμώδη εδάφη σε ανοικτά – εκτεθειμένα ενδιαιτήματα. Στο πεδίο είναι πιθανό να μπερδευτεί με το *T. fimbriatum*. Συνεπώς, οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επιβεβαιώνονται με μικροσκοπική εξέταση και αλληλούχηση DNA.



Εικ. 10. *Tulostoma calongei* (φωτ. Mikael Jeppson)



***Tulostoma cyclophorum***

Είδος που σχηματίζει μεσαίου μεγέθους βασιδιώματα με σαφώς μεμβρανώδες εξωπηρίδιο που αποκολλάται από πάνω κατά την ωριμότητα. Το ενδοπηρίδιο είναι λευκό έως γκριζόλευκο και οζώδες, καθώς καλύπτεται από ακανόνιστου σχήματος, επιμήκη – στρογγυλεμένα κύτταρα που ονομάζονται «μυκοσκληρίδια» (για την παρατήρησή τους απαιτείται μικροσκόπιο). Η οστιόλη είναι εμφανής, κωνική και προεξέχουσα. Ο στύπος είναι λεπτός και καστανός (Εικ. 11). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 3 – 4 μm, φαίνονται έως λεπτότατα ακιδωτά στο οπτικό μικροσκόπιο, χαρακτηριστικά σχεδόν δικτυωτά όταν παρατηρηθούν με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν διευρυμένα διαφράγματα. Το *T. cyclophorum* είναι ένα είδος που αναγνωρίζεται εύκολα. Θα μπορούσε ενδεχομένως να μπερδευτεί με το *T. pulchellum* και το *T. striatum* λόγω του έντονα μεμβρανώδους εξωπηριδίου, όμως τα πολύ μικρά σπόρια και τα μυκοσκληρίδια αποτελούν διαγνωστικά χαρακτηριστικά. Έχει αναφερθεί από ελάχιστες τοποθεσίες στη νότια και κεντρική Ευρώπη, κυρίως σε ανθρωπογενή ενδιαίτηματα (φυτείες και χλοοτάπητες σε αστικά πάρκα). Οι ταυτοποιήσεις θα πρέπει να επιβεβαιώνονται με μικροσκοπική εξέταση.



**Εικ. 11. *Tulostoma cyclophorum***

(φωτ. Elena Ferreira; source: <https://www.inaturalist.org/observations/220749007>; CC-BY-NC).

## ***Tulostoma dunense***

Πρόκειται για ένα είδος με μεγάλο σάκο σπορίων και λεπτό στύπο. Θυμίζει το *T. obesum*, αλλά διακρίνεται από τον λευκό έως γκριζόλευκο σάκο σπορίων του. Το εξωπηρίδιο είναι υφοειδές και η οστίολη είναι μια ακανόνιστου σχήματος σχισμή. Σε ώριμα δείγματα το εξωπηρίδιο συχνά διασπάται σε ακτίνες με τρόπο που μοιάζει με αστέρι. Το στέλεχος είναι λεπτό, υπόλευκο – ανοιχτό γκρι – ωχροκάστανο, με βολβοειδή δομή στη βάση και προεξέχον ριζόμορφο (Εικ. 12). Η ώριμη μάζα των σπορίων είναι σκούρα καστανή έως σοκολατί-καστανή. Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά – ελλειψοειδή, 3,7 – 5,5 μm, εντελώς λεία. Οι υφές του τριχώματος (carillitium) συχνά διαλύονται στα διαφράγματα και τα αποκομμένα τμήματα αυτών έχουν αμβλεία και κάπως διευρυμένα άκρα. Το *T. dunense* περιγράφηκε πρόσφατα από ασβεστολιθικά στεπικά ενδιαιτήματα με αμμώδη εδάφη στην κεντρική Ουγγαρία, όπου είναι προστατευόμενο είδος. Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν καταγραφές από αλλού. Είναι είδος στενά συγγενές με ένα μη εισέτι περιγραφέν taxon (*T. aff. cretaceum*), το οποίο απαντάται σε ασβεστούχα εδάφη ξηρών μεσογειακών λιβαδιών της Ισπανίας. Για την περαιτέρω αποσαφήνιση των ορίων και των οικολογικών απαιτήσεων του *T. dunense* και των συγγενών ειδών, είναι αναγκαίοι οι συλλογές να συνοδεύονται από φωτογραφίες πεδίου, μαζί με σημειώσεις σχετικά με τον βίτοπο. Όλα τα δείγματα που συλλέγονται πρέπει να αλληλουχούνται. Το *T. dunense* συγγεόταν παλαιότερα με το *T. obesum*, το οποίο χαρακτηρίζεται από πιο μελανά χρώματα και περιορισμένη εξάπλωση στη Ν.Α. Ισπανία.



**Εικ. 12.** *Tulostoma dunense* (φωτ. Mikael Jeppson)



***Tulostoma fimbriatum***

Είδος που σχηματίζει μεσαίου μεγέθους βασιδιώματα με υφειδές εξωπηρίδιο. Το ενδοπηρίδιο είναι γκρι έως ωχρό. Η οστιόλη είναι ακανόνιστα ινώδης και ο στύπος είναι συνήθως σχετικά εύρωστος και έχει γκρι, καστανά ως σκούρα καστανά χρώματα (Εικ. 13). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά έως ελλειψοειδή, 4 – 6 μm, με διακόσμηση από αναστομώσεις και ραβδώσεις μεταξύ των επαυμάτων (ορατή σε παρατήρηση με μεγέθυνση 1000x, σε lactophenol/cotton blue). Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν καθόλου έως ελαφρώς διευρυμένα διαφράγματα. Πρόκειται για ένα ευρέως διαδεδομένο και κοινό είδος στην Ευρώπη. Απαντάται σε ασβεστολιθικά λιβάδια, παραθαλάσσιες αμμοθίνες, ξηρές και αμμώδεις, ερημικές εκτάσεις και στεπικούς βιότοπους με αμμώδη εδάφη. Ωστόσο, η ακριβής γεωγραφική κατανομή του δεν είναι πλήρως γνωστή λόγω της σύγχυσης με άλλα είδη παρόμοιας μορφολογίας, π.χ. *T. winterhoffi*, *T. calongei* και *T. punctatum*. Οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επιβεβαιώνονται με μικροσκοπική παρατήρηση.



**Εικ. 13.** *Tulostoma fimbriatum* (φωτ. Mikael Jeppson)



***Tulostoma fulvellum* (syn. *T. armillatum*)**

Είδος που σχηματίζει βασιδιώματα μεσαίου μεγέθους με υφειδές ή αδιόρατα μεμβρανώδες ενδοπηρίδιο που καλύπτεται από κόκκους άμμου και σωματίδια εδάφους. Το υποκείμενο ενδοπηρίδιο είναι καστανό – πορτοκαλί – κάστανο έως γκρι-καστανό και η οσιόλη είναι ινώδης, επίπεδη ή ασθενώς προεξέχουσα. Ο στύπος είναι καστανός, καλυμμένος από επίπεδες φολίδες, με ευρύ μυκηλιακό βολβό στη βάση (Εικ. 14). Τα σπόρια είναι 2 – 4 μm, ελλειψοειδή ως δακρυόμορφα με ευδιάκριτο ράμφος (σχεδόν βολβώδη), εντελώς λεία. Οι υφές του τριχώματος (carillitium) φέρουν ελαφρώς διευρυμένα διαφράγματα. Το *T. fulvellum* είναι ένα σπάνιο είδος που απαντάται σε υγρά δάση φυλλοβόλων, συχνά στις κοίτες ρεμάτων και ποταμών. Υπάρχουν μόνο λίγες καταγραφές του είδους από τη νότια και την κεντρική Ευρώπη. Θα πρέπει να αναζητηθεί σε κατάλληλα ενδιαιτήματα.



**Εικ. 14. *Tulostoma fulvellum***

(φωτ. Filip Fuljer; πηγή: <https://www.inaturalist.org/φωτ.s/250258793>; CC BY-NC).

## ***Tulostoma grandisporum***

Πρόκειται για ένα είδος που σχηματίζει βασιδιώματα μικρού μεγέθους (σάκος σπορίων έως 8 mm), με υπόλευκο έως γκρι υφειδές εξωπηρίδιο. Ο στύπος είναι λεπτός, υπόλευκος έως ανοιχτά κιτρινοκάστανος, στη βάση φέρει ένα ευδιάκριτο ριζόμορφο (Εικ. 15). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 5,5 – 7,0 μm, λεία. Οι υφές του τριχώματος (carpillitium) φέρουν διάσπαρτα διαφράγματα καθόλου έως λίγο διευρυμένα, ενώ το εσωτερικό των τοιχωμάτων των υφών είναι χαρακτηριστικά κυματοειδές. Μέχρι σήμερα είναι γνωστό μόνο από την Ουγγαρία και τη Βουλγαρία, όπου απαντάται σε στεπικά ενδიაτήματα με αμμώδη εδάφη. Τα μεγάλα, λεία σπόρια αποτελούν χαρακτηριστικό γνώρισμα και όλες οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επαληθεύονται με μικροσκοπική παρατήρηση.



**Εικ. 15.** *Tulostoma grandisporum* (φωτ. Mikael Jeppson)

### **Tulostoma hungaricum**

Είναι ένα είδος που σχηματίζει πολύ μικρού μεγέθους βασιδιώματα με σάκο σπορίων που έχει μέγεθος έως 6 mm. Το εξωπηρίδιο είναι υφειδές και το ενδοπηρίδιο είναι γκριζόλευκο και στικτό λόγω της επικόλλησης κόκκων άμμου. Ο στύπος είναι λεπτός, υπόλευκος με ριζόμορφο στη βάση. Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4,5 – 5,7 μm, λεπτότατα επαρματώδη. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν μη διευρυμένα διαφράγματα. Πρόκειται για το είδος που σχηματίζει τα μικρότερα σε μέγεθος βασιδιώματα μεταξύ όλων των ευρωπαϊκών ειδών *Tulostoma*. Θυμίζει το *T. rannonicum*, αλλά διαφέρει στο υφειδές εξωπηρίδιο, στα μεγαλύτερα σπόρια με διακόσμηση ορατή με παρατήρηση στο οπτικό μικροσκόπιο. Αναπτύσσεται σε ανοικτά στεπικά ενδιαιτήματα με αμμώδη εδάφη και είναι μέχρι σήμερα γνωστό μόνο από λίγες θέσεις στην κεντρική Ουγγαρία. Όλες οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επαληθεύονται με αλληλούχηση DNA.



***Tulostoma lloydii***

Είδος που σχηματίζει μεσαίου μεγέθους βασιδιώματα με έντονα μεμβρανώδες εξωπηρίδιο, που αποκολλάται από πάνω. Το ενδοπηρίδιο είναι χιονόλευκο και ελαφρώς παχυνώδες και η οστίολη είναι ινώδης, κάπως προεξέχουσα. Ο στύπος είναι ερυθροκάστανος ως σκούρος καστανός (Εικ. 16). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 3 – 5 µm, λεία. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν διάσπαρτες κρυσταλλικές πλάκες και κάπως διευρυμένα διαφράγματα. Πρόκειται για σπάνιο είδος με καταγραφές στην περιοχή της Μεσογείου. Σε αντίθεση με τα περισσότερα άλλα είδη *Tulostoma*, απαντάται σε σκιερά μέρη κάτω από θάμνους σε αραιά δάση. Λόγω του ευδιάκριτου μεμβρανώδους εξωπηριδίου του, θα μπορούσε ενδεχομένως να μπερδευτεί με το *T. cyclophorum*, από το οποίο διαφέρει στο ότι έχει λεία σπόρια και στερείται μυκοσκληριδίων. Οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επαληθεύονται με μικροσκοπική παρατήρηση.



**Εικ. 16. *Tulostoma lloydii***

(φωτ. jorgemartin71; source: <https://www.inaturalist.org/φωτ.s/181804283>; CC BY-NC).

## **Tulostoma lusitanicum**

Είναι ένα ελάχιστα γνωστό και σπάνιο είδος που θυμίζει σε μέγεθος το *T. fimbriatum*. Το υλικό αναφοράς (ολότυπος) συλλέχθηκε το 1991 από παραθαλάσσιες αμμοθίνες στην Πορτογαλία (Estremadura, Pinhal do Rei) και έχει αλληλουχηθεί, αλλά προς το παρόν δεν υπάρχουν άλλες αλληλουχημένες συλλογές που να αντιστοιχούν σε αυτό το είδος. Οι αμμόλοφοι της πορτογαλικής Estremadura θα πρέπει να ερευνηθούν για νέες καταγραφές του.

## ***Tulostoma obesum***

Πρόκειται για ένα σπάνιο είδος που σχηματίζει βασιδιώματα με μεγάλο σάκο σπορίων (10 – 15 χιλιοστά). Το εξωπηρίδιο είναι υφειδές και το ενδοπηρίδιο είναι χαλκόχρωμο-καστανό ως καστανό-γκρι, ή σχεδόν γκρι σε πολύ ώριμα δείγματα. Η οστιόλη είναι φαρδιά και ακανόνιστη, ενώ ο στύπος είναι λεπτός, χρώματος ανοιχτού καφέ έως καφέ-σοκολατί, με μια κατασκευή που μοιάζει με βόλβα στη βάση και ένα ευδιάκριτο ριζόμορφο (Εικ. 17). Σε αντίθεση με τα περισσότερα άλλα είδη *Tulostoma*, η ώριμη μάζα των σπορίων είναι σκούρα σοκολατί-καστανή. Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά έως ελλειψοειδή, 4 – 5,5 μm, εντελώς λεία. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) είναι εύθραυστες, συνήθως σπάνε στα διαφράγματα. Το *T. obesum* περιγράφηκε αρχικά από τη βόρεια Αμερική, αλλά σύγχρονες μοριακές μελέτες απέδειξαν ότι απαντάται επίσης σε παραθαλάσσιες αμμοθίνες με αλοφυτική στεπική βλάστηση στη νοτιοανατολική Ισπανία. Λόγω μορφολογικών ομοιοτήτων με το *T. dunense* και με ένα μη εισέτι περιγραφέν είδος (*T. aff. cretaceum*), όλες οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επαληθεύονται με αλληλούχηση DNA.



**Εικ. 17. *Tulostoma obesum*** (φωτ. Jörgen Jeppson)



**Tulostoma pannonicum**

Πρόκειται για είδος που σχηματίζει μικρά και λεπτοφυή βασιδιώματα (σάκος σπορίων 4 – 7 χιλιοστά), με λεπτό μεμβρανώδες εξωπηριδίο. Το ενδοπηριδίο είναι γκριζόλευκο και συχνά στικτό λόγω αποκόλλησης κόκκων άμμου. Ο στύπος είναι ωχρός και φέρει ένα εμφανές ριζόμορφο στη βάση (Εικ. 18). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά έως ευρέως ελλειψοειδή 3,5 – 4,5 μm, λεία στο οπτικό μικροσκόπιο (τραχιά στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης). Οι υφές του τριχώματος (carpillitium) έχουν ομοιόμορφο εσωτερικό τοίχωμα και άφθονα, έντονα διευρυμένα διαφράγματα. Μέχρι σήμερα έχει βρεθεί μόνο σε στεπικά ενδιαιτήματα με αμμώδη εδάφη στην κεντρική Ουγγαρία. Μακροσκοπικά θυμίζει το *T. grandisporum* και το *T. hungaricum*. Για την ασφαλή ταυτοποίησή του απαιτείται μικροσκοπική εξέταση και αλληλούχηση DNA.



**Εικ. 18.** *Tulostoma pannonicum* (φωτ. Mikael Jeppson)

***Tulostoma pseudopulchellum***

Πρόκειται για είδος που σχηματίζει μικρά και λεπτοφυή βασιδιώματα, τα οποία θυμίζουν το *T. pulchellum*. Όμως διαφέρει στο μικρότερο μέγεθος του και στα σχεδόν λεία σπόρια, όπως διακρίνονται στο οπτικό μικροσκόπιο. Τα σπόρια είναι σφαιρικά και έχουν μέγεθος 4 – 6 μm. Ο στύπος είναι λεπτός, χρώματος λευκού-κρεμ έως ανοιχτού καφέ. Το είδος είναι μέχρι σήμερα γνωστό μόνο από την τοποθεσία από την οποία περιγράφηκε (locus classicus) σε μια ξηρή και χωρίς δένδρα πλαγιά με αραιή στεπική βλάστηση και εδάφη πλούσια σε γύψο στην κεντρική Ισπανία. Όλες οι πιθανές νέες καταγραφές πρέπει να επαληθεύονται με αλληλούχηση DNA.

**Tulostoma pulchellum**

Πρόκειται για ένα είδος που σχηματίζει μεσαίου μεγέθους βασιδιώματα, με έντονα μεμβρανώδες εξωπηρίδιο, που αποκολλάται από πάνω και αποκαλύπτει ένα λευκό ενδοπηρίδιο. Το εξωπηρίδιο παραμένει συχνά υπό μορφή λευκών νιφάδων ή λοβών στη βάση του σάκου σπορίων. Η οστίολη είναι ινώδης και περιβάλλεται από ένα οριοθετημένο περιστόμιο. Ο στύπος έχει ανοιχτό καφέ έως κιτρινωπό-καφέ χρώμα (Εικ. 19). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4,5 – 6 μm, σχεδόν λεία έως ελάχιστα τραχιά όταν γίνει παρατήρηση τους στο οπτικό μικροσκόπιο. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν μη διευρυμένα διαφράγματα. Πρόκειται για ένα χαρακτηριστικό αλλά σπάνιο είδος που έχει καταγραφεί σε στεπικά ενδιαιτήματα ή σε αραιά πευκοδάση, με αμμώδη εδάφη στην κεντρική Ευρώπη. Θυμίζει έντονα το συγγενές *T. striatum*, συνεπώς όλες οι ταυτοποιήσεις απαιτούν μικροσκοπική εξέταση για επιβεβαίωση της ταυτότητας του είδους.



**Εικ. 19.** *Tulostoma pulchellum* (φωτ. Mikael Jeppson)



**Tulostoma punctatum**

Ένα σπάνιο είδος του οποίου τα βασιδιώματα μοιάζουν μακροσκοπικά με εκείνα των *T. fimbriatum* και *T. calongei*. Χαρακτηρίζεται από μεσαίου μεγέθους καρποφορίες με υφειδές εξωπηρίδιο. Το ενδοπηρίδιο είναι ασημί γκρι-ωχρό. Η οστίολη είναι ακανόνιστα ινώδης και ο στύπος είναι μάλλον στιβαρός χρώματος φουντουκιού έως σκούρου καστανού (Εικ. 20). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 3 – 5 μm, επαρματώδη έως ακιδωτά. Οι υφές του τριχώματος (carillitium) φέρουν διαφράγματα που είναι καθόλου ή ελάχιστα διευρυμένα. Μέχρι σήμερα έχει καταγραφεί στη Σλοβακία και στη Βόρεια Μακεδονία και αναπτύσσεται σε ξηρά, αμμώδη εδάφη. Θα πρέπει να αναζητηθεί σε ξηρά και αμμώδη ενδιαιτήματα στην κεντρική Ευρώπη. Στο μικροσκόπιο διακρίνεται εύκολα από το παραπλήσιο *T. fimbriatum* λόγω των μικρότερων σπορίων του. Ωστόσο, για την αποφυγή λανθασμένων προσδιορισμών, η ταυτότητα όλων των συλλογών του είδους θα πρέπει να επαληθεύονται με αλληλούχηση DNA.



**Εικ. 20.** *Tulostoma punctatum* (φωτ. Mikael Jeppson)

***Tulostoma sacchariolens***

Πρόσφατα περιγραφέν είδος που σχηματίζει υφσειδέες εξωπηρίδιο και λευκό έως ωχρόλευκο ενδοπηρίδιο, κατά την ωριμότητα στικτό λόγω αποκόλλησης κόκκων άμμου. Ο στύπος είναι λεπτός, υπόλευκος, εμφανώς μαυρισμένος προς τη βάση, συχνά με κοκκινωπές ή πορτοκαλί επιμήκειες ίνες (Εικ. 21). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά, 4 – 5 μm, με έντονα επιμήκη επάρματα. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν διαφράγματα που είναι ελαφρώς διευρυμένα. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του είδους όταν είναι ώριμο και φρέσκο είναι η έντονη οσμή ανθέων (όπως εκείνα της φρέζιας) ή μανιταριών *Hebeloma sacchariolens*. Μέχρι σήμερα έχει καταγραφεί μόνο σε στεπικούς βιότοπους, σε αμμώδη εδάφη της Κεντρικής Ουγγαρίας, αλλά θα πρέπει να αναζητηθεί και αλλού σε κατάλληλα ενδιαιτήματα.



Εικ. 21. *Tulostoma sacchariolens* (φωτ. Mikael Jeppson)



***Tulostoma shaihuludii***

Είδος που σχηματίζει βασιδιώματα μεσαίου μεγέθους, μάλλον εύρωστα, με γκριζόλευκο σάκο σπορίων. Το εξωπηρίδιο είναι υφειδές. Ο στύπος είναι κιτρινοκάστανος, πορτοκαλοκάστανος έως σκουροκάστανος, μήκους έως 70 χιλιοστά, στιβαρός, συχνά κυρτός και με κοντό ριζόμορφο στη βάση (Εικ. 22). Τα σπόρια είναι σφαιρικά – υποσφαιρικά, 3,5 – 4,7 μm και δείχνουν σχεδόν λεία στο οπτικό μικροσκόπιο. Με παρατήρηση στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης διακρίνεται μια διακόσμηση από λεπτά επάρματα που σχηματίζουν ένα πυκνό δικτυωτό πλέγμα. Το είδος αυτό περιγράφηκε πρόσφατα και μέχρι σήμερα είναι γνωστό μόνο από την στεπική βλάστηση σε αμμώδη εδάφη της κεντρικής Ουγγαρίας. Αν και η μορφολογία των βασιδιωμάτων του είδους είναι αρκετά χαρακτηριστική, όλες οι ταυτοποιήσεις θα πρέπει να επαληθεύονται με αλληλούχηση DNA.



**Εικ. 22.** *Tulostoma shaihuludii* (φωτ. Mikael Jeppson)



## **Tulostoma striatum**

Πρόκειται για ένα είδος που σχηματίζει βασιδιώματα μεσαίου μεγέθους με έντονα μεμβρανώδες εξωπηρίδιο, το οποίο ξεφλουδίζει από πάνω και αποκαλύπτει ένα λευκό-γκρι ενδοπηρίδιο. Το εξωπηρίδιο παραμένει συχνά υπό μορφή λευκών νιφάδων ή λοβών στη βάση του σάκου σπορίων. Η οστίολη είναι ινώδης και περιβάλλεται από ένα οριοθετημένο περιστόμιο. Ο στύπος είναι ανοιχτού καφέ έως κίτρινου-καφέ χρώματος. Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά – ελλειψοειδή, 4 – 6 μm, εμφανώς ραβδωτά. Οι υφές του τριχώματος (capillitium) φέρουν μη διευρυμένα διαφράγματα. Το *T. striatum* είναι ένα σπάνιο είδος στην Ευρώπη, με μία μόνο αλληλουχημένη συλλογή από την κεντρική Ισπανία. Μπορεί να υπάρχει και στην κεντρική Ευρώπη και θα πρέπει να αναζητηθεί. Λόγω της ομοιότητάς του με το *T. pulchellum*, όλα τα μελλοντικά ευρήματα πρέπει να επαληθεύονται με μικροσκοπική παρατήρηση και αλληλούχηση DNA.

***Tulostoma winterhoffii***

Είδος που σχηματίζει βασιδιώματα μεσαίου μεγέθους με υφοειδές εξωπηρίδιο. Το ενδοπηρίδιο είναι γκρι έως λευκό. Η οστίολη είναι ακανόνιστα ινώδης και ο στύπος μάλλον εύρωστος, ερυθροκάστανος έως σκούρος καστανός, συχνά κάπως ραβδωτός (Εικ. 23). Τα σπόρια είναι υποσφαιρικά – ελλειψοειδή, 4 – 9 μm, εμφανώς επαυγώνη, χωρίς αναστομώσεις. Χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι η διακύμανση του μεγέθους των σπορίων με μικρά σπόρια (περίπου 4 – 5 μm) αναμειγμένα με μεγαλύτερα (6 – 9 μm). Φαίνεται να είναι ένα ευρέως διαδεδομένο είδος στην Ευρώπη, αλλά η κατανομή και η συχνότητα του παραμένει ασαφής λόγω σύγχυσης με το *T. fimbriatum*. Απαντάται σε αμμώδη εδάφη σε αμμοθίνες και αμμοστεπώδεις βιότοπους, καθώς και σε λιβάδια με ασβεστολιθικά εδάφη. Οι ταυτοποιήσεις πρέπει να επιβεβαιώνονται με μικροσκοπική παρατήρηση, καθώς το μεταβλητό μέγεθος των σπορίων αποτελεί ένα ασφαλές διαγνωστικό στοιχείο.



Εικ. 23. *Tulostoma winterhoffii* (φωτ. Jörgen Jeppson)

## Σχετική βιβλιογραφία με επιπλέον πληροφορίες και κλείδες:

- Finy P, Jeppson M, Knapp GD, Papp V, Albert L, Ölvedi I, Bóka K, Varga D, KovácsGM & Dima B. (2023). Exploring diversity within the genus *Tulostoma* (Basidiomycota, Agaricales) in the Pannonian sandy steppe: four fascinating novel species from Hungary. *MycKeys* 100: 153–170. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.100.112458>
- Jeppson M, Altes A, Moreno G, Nilsson RH, Loarce Y, de Bustos A, Larsson E (2017) Unexpected high species diversity among European stalked puffballs – a contribution to the phylogeny and taxonomy of the genus *Tulostoma* (Agaricales). *MycKeys* 21: 33–88. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.21.12176>
- Rusevska K, Calonge FD, Karadelev M, Martín MP (2019) Fungal DNA barcode (ITSnrDNA) reveals more diversity than expected in *Tulostoma* from Macedonia. *Turkish Journal of Botany* 43(1): 102–115. <https://doi.org/10.3906/bot-1804-38>
- Wright JE (1987) The genus *Tulostoma* (Gasteromycetes) – A world monograph. *Bibliotheca Mycologica* 113. Berlin, Stuttgart, 338 pp.



Κείμενα: **Mikael Jeppson**

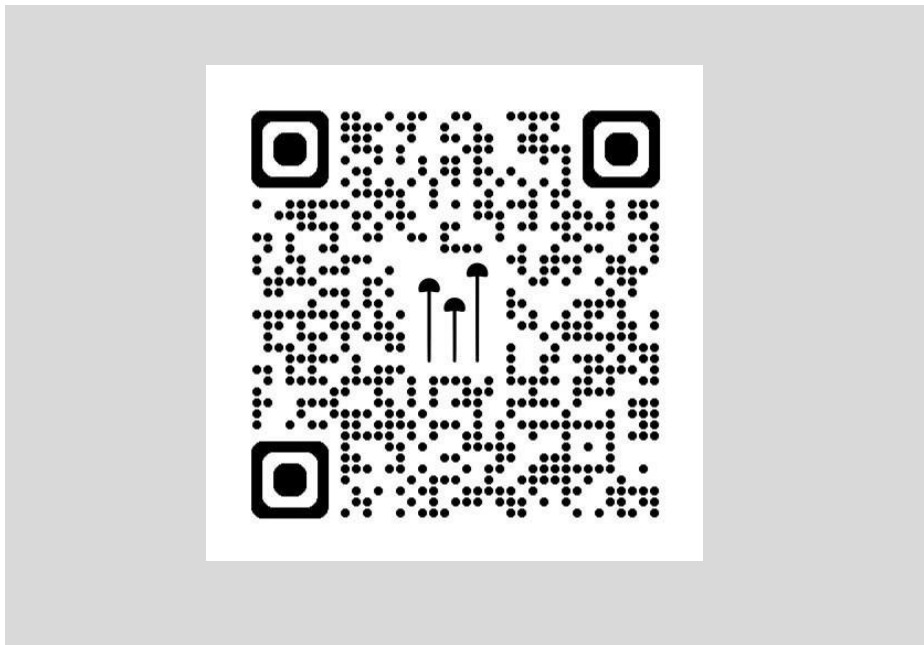
Επιμέλεια: **Julia Pawłowska**

Μετάφραση και επιμέλεια του ελληνικού κειμένου: **Ηλίας Πολέμης και Γεώργιος Ι. Ζερβάκης**  
(Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών)

Φωτογραφίες: Elena Ferreira, Filip Fuljer, Jörgen Jeppson and Mikael Jeppson, jorgemartin71  
(iNaturalist observator name)

Version 1.0, published online, 05.08.2024

Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε <https://fun-dive.eu/get-involved/>



This research was funded by Biodiversa+, the European Biodiversity Partnership, in the context of the “FunDive: Monitoring and mapping fungal diversity for nature conservation” project under the 2022–2023 BioDivMon joint call. It was co-funded by the European Commission (grant agreement No. 2128-00020A - Biodiversa2022-640) and the following national funding agencies: Research Foundation Flanders (Belgium), Technology Agency of the Czech Republic (Czechia), Innovation Fund Denmark (Denmark), Estonian Research Council (Estonia), Republic of Estonia - Ministry of Climate (Estonia), Academy of Finland (Finland), Agence National de la Recherche (France), German Research Foundation (Germany), Bundesministerium für Bildung und Forschung (Germany), General Secretariat for Research and Innovation (Greece), National Research, Development and Innovation Office (Hungary), Ministero dell’Università e della Ricerca (Italy), Netherlands Organisation for Scientific Research (the Netherlands), Research Council of Norway (Norway), National Science Centre (Poland), Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Portugal), Agencia Estatal de Investigación (Spain), and Swiss National Science Foundation (Switzerland).

