



ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
Interinstitutional Program of Postgraduate Studies in
PALAEOLOGY – GEOBIOLOGY



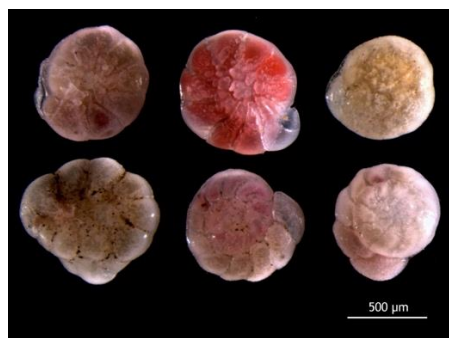
ΠΙΕΡΡΟΣ Δ. ΠΑΤΟΥΧΕΑΣ
Πτυχιούχος Γεωλόγος

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ
ΤΟΥΣ LOEBLICH AND TAPPAN ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟ ΠΟΥ
ΠΡΟΤΑΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΗ ΜΙΚΗΛΕΒΙΧ

THE CURRENT FORAMINIFERA CLASSIFICATION SYSTEM OF LOEBLICH AND
TAPPAN IN COMPARISON TO THE PROPOSED ONE BY MIKHALEVICH

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

DIRECTION: Micropalaeontology-Biostratigraphy
Directed by National & Kapodistrian University of Athens



THESSALONIKI
2024



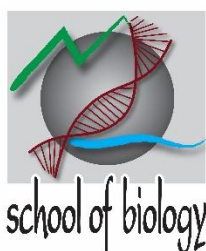


Interinstitutional
Program of
Postgraduate
Studies in
PALAEONTOLOGY – GEOBIOLOGY

supported by:



Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ
School of Geology A.U.Th



Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ
School of Biology A.U.Th



**National and
Kapodistrian
University of
Athens**
Faculty of Geology
and
Geoenvironment

Τμήμα Γεωλογίας & Γεωπεριβάλλοντος
ΕΚΠΑ
Faculty of Geology & Geoenvironment
NKUA



Τμήμα Γεωλογίας Παν/μίου Πατρών
Department of Geology, Patras Univ.



UNIVERSITY OF THE AEGEAN

Τμήμα Γεωγραφίας Παν/μίου Αιγαίου
Department of Geography, Aegean Univ.





ΠΙΕΡΡΟΣ Δ. ΠΑΤΟΥΧΕΑΣ
PIERROS D. PATOUCHEAS
Πτυχιούχος Γεωλόγος

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ
ΤΟΥΣ LOEBLICH AND TAPPAN ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟ ΠΟΥ
ΠΡΟΤΑΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΗ ΜΙΚΗΛΕΒΙΧ –

THE CURRENT FORAMINIFERA CLASSIFICATION SYSTEM OF LOEBLICH AND
TAPPAN IN COMPARISON TO THE PROPOSED ONE BY MIKHALEVICH

Υποβλήθηκε στο ΔΠΜΣ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑ - ΓΕΩΒΙΟΛΟΓΙΑ

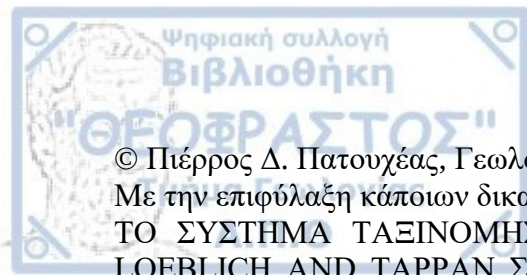
Ημερομηνία Προφορικής Εξέτασης: 26/02/2024
Oral Examination Date: 26/02/2024

Three-member Examining Board

Dr. O. Koukousioura, Supervisor (AUTH)
Associate Professor M. Dimiza, Member (NKUA)
Professor G. Syrides, Member (AUTH)

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Δρ. Ο. Κουκουσιούρα, Επιβλέπουσα (ΑΠΘ)
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Μ. Δήμιζα, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής
(ΕΚΠΑ)
Καθηγητής Γ. Συρίδης, Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής (ΑΠΘ)



© Πιέρρος Δ. Πατουχέας, Γεωλόγος, 2024

Με την επιφύλαξη κάποιων δικαιωμάτων

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΥΣ LOEBLICH AND TAPPAN ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΠΡΟΤΑΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΗ ΜΙΚΗΛΕΒΙΧ - *Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία*

Το έργο παρέχεται υπό τους όρους Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0.

© Pierros D. Patoucheas, Geologist, 2024

Some rights reserved.

THE CURRENT FORAMINIFERA CLASSIFICATION SYSTEM OF LOEBLICH AND TAPPAN IN COMPARISON TO THE PROPOSED ONE BY MIKHALEVICH – *Master Thesis*

The work is provided under the terms of Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0.

Citation:

Πατουχέας Π. Δ., 2024. Το Σύστημα Ταξινόμησης των Τρηματοφόρων Σύμφωνα με τους Loeblich and Tappan σε σύγκριση με αυτό που προτάθηκε από τη Mikhalevich. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., 69 σελ.

Patoucheas P.D., 2024. The current foraminifera classification system of Loeblich and Tappan in comparison to the proposed one by Mikhalevich. Master Thesis, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 69 pp.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.



Cover Figure: © Hans Hillewaert

Κελύφη του είδους *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758), που συλλέχθηκαν το 2011 στη Βόρεια Θάλασσα και φωτογραφήθηκαν με κάμερα Leica DFC 490 τοποθετημένη σε διόφθαλμο μικροσκόπιο Leica M205C. https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Ammonia_beccarii.jpg



ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ	16
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΓΙΑ ΤΑ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΑ	16
1.2 ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ	20
2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ LOEBLICH AND TAPPAN, 1988	20
2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΜΙΚΗΛΕΒΙΧ 2013	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	39
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	39
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	53
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	56
ABSTRACT	57
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	58
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	66



Ο άνθρωπος από τα αρχαία χρόνια ένιωσε την ανάγκη - στο σκληρό αγώνα που έδινε για την επιβίωση του - να παρατηρεί, να περιγράφει και να ομαδοποιεί, τα φυτά και τα ζώα. Έπρεπε να κωδικοποιεί πληροφορίες για το ποια ζώα ή φυτά ήταν κατάλληλα για τροφή και ποια επικίνδυνα ή ακόμη και τοξικά. Όλες αυτές τις πληροφορίες έπρεπε να τις διευθετεί με τρόπο που να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους, ώστε οι αποφάσεις του να ήταν, κάθε χρονική στιγμή, οι καλύτερες δυνατές. Έτσι, σιγά - σιγά και με τελείως εμπειρικό τρόπο, πέρασε στην ταξινομία, χωρίς ωστόσο να μπορεί να μετατρέψει στα πρωτόγονα εκείνα στάδια την εμπειρία σε επιστήμη. Στον ανατολικό, ονομαζόμενο, πολιτισμό η πρώτη ταξινόμηση φαρμακευτικών φυτών καταγράφηκε από τον αυτοκράτορα της Κίνας Shen Nung, περίπου το 3000 π.Χ.. Περί το 1500 π.Χ., φαρμακευτικά φυτά εικονογραφήθηκαν σε τοιχογραφίες στην Αίγυπτο με αναφορά στα ονόματα και τις ιδιότητές τους, ενώ στον πάπυρο Ebers περιλαμβάνονται φυτά ως φάρμακα για διάφορες ασθένειες (Manktelow, 2010).

Σύμφωνα με τον Lloyd, (1970) η πρώτη τομή στις θετικές επιστήμες, στον αποκαλούμενο "δυτικό" πολιτισμό, πραγματοποιήθηκε από τους Αρχαίους Προσωκρατικούς φιλοσόφους οι οποίοι αναζήτησαν καθολικά αίτια για την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων που μέχρι τότε αποδίδονταν σε δοξασίες και θεϊκές παρεμβάσεις, καθιέρωσαν το δημόσιο διάλογο και την αντιπαράθεση στην ερμηνεία του φυσικού κόσμου ενώ ο Αλκμαίων ο Κροτωνιάτης (Πυθαγόρεια σχολή) ήταν ο πρώτος που συνέγραψε επιστημονικό βιβλίο (Σκούρας, 2004). Σπουδαιότεροι από τους Προσωκρατικούς φιλοσόφους είναι:

- Θαλής, Αναξίμανδρος, Αναξίμενης, (εκπρόσωποι της σχολής της Μιλήτου).
- Οι Πυθαγόρειοι (Αλκμαίων ο Κροτωνιάτης, Ιππόδαμος ο Μιλήσιος, Ίων ο Χίος, κ.ά.)
- Οι Ελεάτες με σπουδαιότερους εκπροσώπους τους Ξενοφάνη, Ηράκλειτο, Παρμενίδη, Εμπεδοκλή και Αναξαγόρα.
- Ο Δημόκριτος και ο Ιπποκράτης.

Όμως, ο πρώτος που εφάρμοσε τη βιολογική κατάταξη στο δυτικό, αποκαλούμενο, πολιτισμό ήταν ο Αριστοτέλης (384 - 322 π.Χ.) (Manktelow, 2010), καθώς αυτός διάκρινε και περιέγραφε υποομάδες ζώων από πολύ μεγαλύτερες ομάδες, και ορισμένα από τα ονόματα που έδωσε εξακολουθούν να ισχύουν μέχρι και σήμερα όπως τα Μαλάκια, τα Κολεόπτερα και τα Δίπτερα. Στην κατάταξή του σε ομάδες χρησιμοποίησε χαρακτηριστικά όπως: αν έχουν ή δεν έχουν αίμα (έναιμα - άναιμα), αν έχουν στο σώμα τους φτερά ή τρίχες (φτερωτά - τριχωτά) κ.α.. Αυτός που έβαλε τις βάσεις για τη σύγχρονη ταξινομία είναι ο Carolus Linnaeus (1707-1778), καθώς το 1758 πρότεινε την δυνάμνη ονοματολογία. Δηλαδή κάθε είδος χαρακτηρίζεται από δύο ονόματα (Γένος, είδος) στα Λατινικά (Genus, species), το πρώτο όνομα (με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα) αναφέρεται στο όνομα του γένους και το δεύτερο (με όλα πεζά) στο είδος (τα ονόματα γράφονται με πλάγια γραφή ή είναι υπογραμμισμένα). Παρόλη τη βαθιά πίστη του Linnaeus (Harrison, 2009), που οδηγούσε στην ιδεαλιστική προσέγγιση περί της αμεταβλητότητας των ειδών, ο τρόπος γραφής της ονοματολογίας εξακολουθεί να χρησιμοποιείται, μέχρι και τις μέρες μας. Ήταν αυτός που πρότεινε, για πρώτη φορά, τρεις ανώτερες βαθμίδες στο σύστημα κατάταξης (Classis, Ordo, Genus).

Στη συνέχεια ακολούθησαν σημαντικές ανατροπές, αρχικά από τον Lamarck (Stafleu, 1971; Oxenham, 2015) και στη συνέχεια από τον Charles Darwin – Κάρολο Δαρβίνο (Gillispie, 1958) που θεμελίωσε με επιστημονικό τρόπο τη θεωρία της εξέλιξης μέσα από τη δράση της φυσικής επιλογής. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι ακόμη και ο θεμελιωτής της θεωρίας της εξέλιξης Κ. Δαρβίνος δεν έκρυψε τον θαυμασμό του για το ταξινομικό έργο του Αριστοτέλη θεωρώντας ότι ο Linnaeus και ο Cuvier συνέχισαν τον τρόπο επιστημονικής προσέγγισης του Αριστοτέλη (Voultsiadou and Gerovasileiou et al., 2017). Όπως κατά λέξη αναφέρεται από τους Laurin and Humar (2022):

"Similarly, Darwin stated, in a letter (Gotthelf, 1999) to the physician and classicist William Ogle who had sent Darwin a copy of his translation of Aristotle's works on the parts of animals, that "Linnaeus and Cuvier have been my two gods, though in very different ways, but they were mere school-boys to old Aristotle"." («Ομοίως, ο Δαρβίνος δήλωσε, σε μια επιστολή (Gotthelf, 1999) προς τον φυσιοδίφη και κλασικιστή William Ogle που είχε στείλει στον Δαρβίνο ένα αντίγραφο της

μετάφρασης των έργων του Αριστοτέλη για τα μέρη των ζώων, ότι «ο Linnaeus και ο Cuvier ήταν, αν και με πολύ διαφορετικούς τρόπους, οι δύο θεοί μου, αλλά σε σύγκριση με τον γερο-Αριστοτέλη ήταν απλοί μαθητές».

Η φιλοσοφική διαμάχη των δύο επικρατέστερων ρευμάτων, αυτού που υποστηρίζει την αμεταβλητότητα των ειδών (ιδεαλιστική προσέγγιση) ξεκινώντας από τις ιδέες - πρότυπα, όπως αυτές αναφέρονται από τον Πλάτωνα και όλους τους μετέπειτα ερευνητές τις ιδεαλιστικής σχολής όπως (Αριστοτέλης - Linnaeus) και αυτούς της υλιστικής - εξελικτικής προσέγγισης ότι τα πάντα μεταβάλλονται (Ηράκλειτος "τα πάντα ρεί", Επίκουρος, Lamarck, Δαρβίνος) συνεχίζεται ακόμη και στις μέρες μας. Είναι λοιπόν αναμενόμενο να εμφανίζονται και στη συστηματική ταξινόμηση των οργανισμών, διαφορετικές προσεγγίσεις ανάλογα με τα επιστημονικά δεδομένα και την φιλοσοφική θεώρηση των υποκειμένων της έρευνας σε κάθε ιστορική περίοδο (Holt and Jønsson, 2014).

Όπως έχει επισημανθεί από τον Hey (2001), υπάρχει έντονη συζήτηση μεταξύ των επιστημών για τον τρόπο ορισμού της έννοιας του είδους, που τελικά ανάγεται σε φιλοσοφικό επίπεδο. Όσο ανεβαίνουμε τις βαθμίδες κατάταξης οι διαφορετικές προσεγγίσεις των ερευνητών γίνονται φανερές όλο και περισσότερο και εξαρτώνται τόσο από το επιστημονικό πεδίο που εργάζονται όσο και από τη φιλοσοφική - βιολογική προσέγγιση που έχουν, ιδιαίτερα όσον αφορά την κατάταξη των πρωτίστων (Adl et al., 2007). Επί πολλές δεκαετίες τόσο οι Βοτανολόγοι όσο και οι Ζωολόγοι χρησιμοποιούν διαφορετικούς κώδικες ονοματολογίας, οι πρώτοι τον ICBN (International Code of Botanical Nomenclature), ενώ οι δεύτεροι τον ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature). Όταν φτάνουμε στην ανώτερη βαθμίδα αυτή των πρωτίστων η κατάταξη, τουλάχιστον όσο αφορά τα πρώτιστα, γίνεται ακόμη πιο περίπλοκη αφού όπως επισημαίνει ο Corliss (1995): "Το πρόβλημα επιδεινώνεται από το γεγονός ότι περίπου 30.000 ονομασμένα είδη πρωτίστων, κυρίως μονοκύτταρες, κινούμενες, μικροσκοπικές μορφές με ή χωρίς πλαστίδια, έχουν ταξινομηθεί επίσημα, ταυτόχρονα, ως φυτά (φύκια ή μύκητες) και ως ζώα (πρωτόζωα). Έτσι, η ονοματολογία τους υπέπεσε (ή δυνητικά υπέπεσε) σε δύο Κώδικες ταυτόχρονα".

Η διαφορετικότητα των συστηματικών προσεγγίσεων από τους ειδικούς στην ταξινομία μπορεί να παρατηρηθεί ευκολότερα στην περίπτωση των Βασιλείων. Από

τα δύο Βασίλεια (φυτών και ζώων) που αναγνώρισε ο Linnaeus (1735), φτάσαμε (Whittaker, 1969) στην κατάταξη των πέντε Βασιλείων (Monera, Protista, Plantae, Fungi, Animalia). Στη συνέχεια οι Woese and Fox (1977) αντικατέστησαν το Βασίλειο των Monera με δύο νέα Βασίλεια αυτά των Eubacteria και των Archaeobacteria, έτσι οδηγούμαστε σε έξι Βασίλεια. Σε νεότερες αναθεωρήσεις (Cavalier-Smith, 1983, 1998) διατηρείται ο αριθμός των Βασιλείων σε έξι, αλλά τα Eubacteria και τα Archaeobacteria ενοποιούνται σε ένα Βασίλειο αυτό των Βακτηρίων (Bacteria) ενώ τα Πρώτιστα (Protista) διαχωρίζονται σε δύο νέα Βασίλεια αυτά των Πρωτόζωων (Protozoa) και των Χρωμίστων (Chromista) ενώ σε μια από τις τελευταίες αναθεωρήσεις (Ruggiero et al., 2015) επαναφέρονται τα δύο βασίλεια των προκαρυωτικών (Archaeobacteria και Eubacteria) καθώς και τα πέντε των ευκαρυωτικών (Protozoa, Chromista, Fungi, Plantae, Animalia).

Από τη στιγμή που τα τρηματοφόρα είναι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί και εμφανίστηκαν στο ανώτερο Κάμβριο θεωρήθηκαν ότι ανήκουν στα πρώτιστα ή πρωτόκτιστα, ενώ ο ετεροτροφικός τρόπος διατροφής τα κατατάσσει στα πρωτόζωα. Εδώ εμφανίζονται και οι πρώτες διαφωνίες μεταξύ των ταξινόμων. Αποτελούν τα Πρώτιστα ή τα Πρωτόκτιστα Βασίλειο και τα Πρωτόζωα Υποβασίλειο (Levine et al., 1980), ή τα Πρωτόζωα αποτελούν ξεχωριστό Βασίλειο όπως έχει ήδη αναφερθεί ότι υποστηρίζεται από συστηματικούς (Cavalier-Smith, 1983, 1998) ή τα τρηματοφόρα ανήκουν σε νέο Βασίλειο Chromista (Cavalier-Smith 2010); Σε όλες όμως τις προσεγγίσεις παρουσιάζει ενδιαφέρον το γεγονός ότι γίνεται η χρήση Ελληνικών όρων στην ονομασία τους. **Πρώτιστα (protista)**: πρώτα από όλα τα υπόλοιπα, **Πρωτόκτιστα (protocista)**: αυτά που κτίστηκαν (δημιουργήθηκαν) πρώτα, **Πρωτόζωα (protozoa)**: πρώτα ζώα (ιστορικά η πρώτη εμφάνιση ζωικών χαρακτηριστικών όπως κίνηση και ετερότροφη διατροφή, **Χρώμιστα Chromista**: έχουν χρώμα).

Οι Woese et al. (1990), πρότειναν τη δημιουργία μια νέας ταξινομικής ομάδας πάνω από το επίπεδο του βασιλείου που την ονόμασαν επικράτεια «Domain» και θεώρησαν ότι όλοι οι οργανισμοί μπορούν να καταταχθούν σε τρεις επικράτειες αυτές των Βακτηρίων (the Bacteria) των Αρχαίων (the Archaea) και των Ευκαρυωτικών (the Eucarya) που κάθε μία από αυτές μπορεί να περιέχει περισσότερα από ένα Βασίλεια.

Μία βιβλιογραφική επισκόπηση των προσεγγίσεων για τις ανώτερες αυτές ταξινομικές μονάδες παρουσιάζεται από τον Scamardella (1999) και παρατίθεται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί.

Πίνακας 1. Υποθέσεις για τα βασίλεια των Πρωτόζωων, των Πρωτίστων και των Πρωτόκτιστων από το 1860 μέχρι το 1998 σύμφωνα με τον Scamardella (1999).

Kingdom Protozoa	Kingdom Protista	Kingdom Protocista
Owen (1860)	Haeckel (1866, 1869, 1905)	Hogg [Regnum Primigenum] (1860, 1868)
Cavalier-Smith (1983, 1998)	Copeland (1938) Whittaker (1957, 1959, 1969, 1978) Margulis (1970) Corliss (1984, 1986)	Copeland (1947, 1956) Margulis (1968, 1970, 1990, 1996, 1998)

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με την κατάταξη των Τρηματοφόρων σύμφωνα με τους Loeblich and Tappan (1988), οι οποίοι κατέταξαν το σύνολο των 2435 αναγνωρισμένων γενών τρηματοφόρων στην Τάξη (Order) Foraminiferida και σε 12 Υποτάξεις (Suborders) με κύριο κριτήριο κατάταξης τη δομή του κελύφους των, τη σύνθεσή του, και τον τρόπο σχηματισμού του (Loeblich and Tappan, 1988). Η εργασία αυτή θεωρείται ως βάση από πολλούς μεταγενέστερους ερευνητές τόσο ως προς κατάταξη των τρηματοφόρων αλλά και ως βάση για τις όποιες αναθεωρήσεις προτείνουν (Lutze and Altenbach, 1991; Bender et al., 1995; Sen Gupta, 1999; Mikhalevich 2013; Pawlowski et al., 2013). Επιπλέον, θα παρατεθεί η αναθεώρηση που προτάθηκε από τη Mikhalevich (2013) η οποία στηρίχθηκε τόσο στα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν από τους Loeblich and Tappan (1988) αλλά και σε νεότερα βιοχημικά, γενετικά και φυλογενετικά δεδομένα. Τοποθέτησε τα Τρηματοφόρα στη συστηματική βαθμίδα της Συνομοταξίας (Phylum) και τα διαχωρίζει σε πέντε Ομοταξίες (Classes).

Στον Πίνακα 2 που ακολουθεί παρατίθενται οι υποδιαιρέσεις της συστηματικής κατάταξης των Τρηματοφόρων τόσο ως προς τους Loeblich and Tappan (1988) όσο και ως προς τη Mikhalevich (2013) και δίνονται οι καταλήξεις των ταξινομικών ομάδων σύμφωνα με τους ερευνητές.

Πίνακας 2. Οι σύγχρονες υποδιαιρέσεις της συστηματικής κατάταξης των Τρηματοφόρων ως προς τους Loeblich and Tappan (1988) και Mikhalevich (2013).

Ελληνική ορολογία	Αγγλική ορολογία	Κατάληξη Loeblich and Tappan, 1988	Κατάληξη Mikhalevich 2013
Επικράτεια	Domain *		
Βασίλειο	Kingdom		
Συνομοταξία	Phylum		
Ομοταξία	Class		-ata
Υφομοταξία	Subclass		- ana
Υπέρταξη	Superorder		-oida
Τάξη	Order	-ida	-ida
Υπόταξη	Suborder	- ina	-ina
Υπεροικογένεια	Superfamily	- acea	-oidea
Οικογένεια	Family	- idae	-idea
Υποοικογένεια	Subfamily	-inae	
Γένος	Genus		
Είδος	Species		

* Woese et al. (1990)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ

1.1 Ιστορική αναφορά για τα Τρηματοφόρα

Τα Τρηματοφόρα, διαβιούν τόσο σε θαλάσσιο περιβάλλον όσο και σε υφάλμυρα και σε εσωτερικά νερά (Cann, 1981; Patterson, 1987; Holzmann, 2021), ενώ μπορούν να διακριθούν σε βενθονικές ή πλαγκτονικές μορφές. Το μέγεθος τους ποικίλει, μπορεί να κυμαίνεται από μικρότερο των 100 μm και να φτάνει μέχρι 20 cm (Sabbatini et al., 2014). Το γεγονός ότι εμφανίζονται ανελλιπώς από το Κάμβριο, με σχεδόν παγκόσμια παρουσία, σχετικά μεγάλη αφθονία και τα απολιθωμένα κελύφη τους μπορούν σχετικά εύκολα να διατηρηθούν, τα δεδομένα που προέρχονται από τη μελέτη τους μπορούν να αναλυθούν στατιστικά και βρίσκουν ποικίλες εφαρμογές (Wade et al., 2011).

Είναι, επομένως, οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι οργανισμοί για βιο-στρωματογραφία (BouDagher-Fadel, 2015; Coccioni and Primoli Silva, 2015) ή σε συνδυασμό με την λιθοστρωματογραφία (Scott et al., 1989). Επιπλέον μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες για τη σύγκριση ιζημάτων (Stephenson et al., 2015) αλλά και σε παλαιοπεριβαλλοντικές και παλαιοοικολογικές μελέτες (De Rijk and Troelstra, 1997).

Η μελέτη των απολιθωμένων κελυφών μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες για τη γεωχημική καταγραφή της παλαιοθερμοκρασίας, αφού αυτή επηρεάζει τόσο το μέγεθος και τη μορφολογία τους (Boltonskoy et al., 1991) όσο και την αφθονία τους (Frerichs, 1971). Επιπλέον μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη σύσταση του υποστρώματος, τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας καθώς και άλλων παλαιογεωγραφικών χαρακτηριστικών (Thompson, 1981; Waelbroeck et al., 2002; Leckie and Olson, 2003; Eynaud, 2011; Duros et al., 2012).

Τα Τρηματοφόρα ήταν γνωστά από την αρχαιότητα. Η πρώτη καταγεγραμμένη αναφορά σχετικά με την ύπαρξη τους προέρχεται από τον Ηρόδοτο (5^{ος} αιώνας π.Χ.) αναγνωρίζοντας τα ως το βασικό συστατικό στα πετρώματα από τα οποία ήταν κατασκευασμένες οι Πυραμίδες της Γκίζας. Στη συνέχεια η ύπαρξή τους επιβεβαιώθηκε από τον Στράβωνα (1^{ος} αιώνας π.Χ.). Όμως, μόλις τον 19^ο αιώνα οι επιστήμονες άρχισαν να τα μελετούν και να τα ταξινομούν συστηματικά. Αυτός που τα περιέγραψε για πρώτη φορά ήταν ο d' Orbigny (1825) που στην παρουσίασή του στην ακαδημία των επιστημών του Παρισιού χώρισε τα κεφαλόποδα σε δύο κατηγορίες, τα

Σιφονίφερα (Siphonophorae) (με ξεχωριστό θάλαμο) και τα Τρηματοφόρα (Foraminifera) (με τρήματα – οπές = Foramen). Την ομάδα των Τρηματοφόρων τη χώρισε σε πέντε οικογένειες. Ωστόσο, αυτή η ταξινόμηση βασίστηκε σχεδόν αποκλειστικά στο σχήμα του κελύφους και της διάταξης των θαλάμων. Όταν ο Dujardin (1835) έδειξε ότι τα τρηματοφόρα δεν ήταν κεφαλόποδα ο d' Orbigny (1839) τα αφαίρεσε από τα κεφαλόποδα και τα τοποθέτησε σε ξεχωριστή ταξινομική κατηγορία αυτή της Ομοταξίας .

1.2. Βιολογία των τρηματοφόρων

Η λέξη τρήμα (foramen), από όπου και πήραν την ονομασία τους αναφέρεται σε μικρές οπές (τρήματα) που εμφανίζονται στο κέλυφος τους. Είναι μονοκύτταροι, ετερότροφοι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, ενώ κάποια είδη δημιουργούν και συμβιωτικές σχέσεις με αυτότροφους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (Lee, 2006).

Το κυτταρόπλασμα διακρίνεται σε ενδόπλασμα και εξώπλασμα. Στο ενδόπλασμα εντοπίζονται τα τυπικά κυτταρικά οργανίδια που υπάρχουν σε όλα τα ευκαρυωτικά κύτταρα (LeKieffre, 2018):

- Ο πυρήνας (μικροπυρήνας και μακροπυρήνας - όπου υπάρχει) για τους οποίους υπάρχουν αναφορές ήδη από το 1895 (Lister, 1895). Στο εσωτερικό του φυλάσσεται το γενετικό υλικό και ελέγχει την ομαλή λειτουργία του οργανισμού και τον πολλαπλασιασμό του.

- Τα μιτοχόνδρια, που περιβάλλονται από διπλή μεμβράνη και αποτελούν το οργανίδιο που πραγματοποιείται η κυτταρική αναπνοή. Στις πτυχές τις εσωτερικής τους μεμβράνης εντοπίζονται τα ένζυμα της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης, που συμμετέχουν στο σχηματισμό της τριφωσφορικής αδενοσίνης γνωστής ως ATP (LeKieffre, 2018):

- Τα ριβοσώματα, το ενδοπλασματικό δίκτυο (Ε.Δ.), και η συσκευή/οργανίδιο Golgi που σχετίζεται με τη σύνθεση, τροποποίηση και μεταφορά των πρωτεϊνών (Anderson and Bé, 1978; Bernhard et al., 2010; LeKieffre, 2018).

- Τα κενोटόπια (vaculus), στα οποία σημαντική θέση κατέχουν τα πεπτικά κενोटόπια που έχουν σημαντικό ρόλο στη διάσπαση της τροφής (LeKieffre, 2018).

- Το εξώπλασμα συμμετέχει κυρίως στη δημιουργία των ψευδοποδίων (Conway, 2012; Wollenburg et al., 2021).

Το κυτταρόπλασμα περιβάλλεται από μια απλή μεμβράνη που με τη σειρά της περιβάλλεται από ένα σκληρό κέλυφος, που αποτελείται από έναν ή περισσότερους θαλάμους. Στην περίπτωση περισσότερων του ενός θαλάμου αυτοί επικοινωνούν μεταξύ τους με ανοίγματα (forams, Foramifera). Τα συστατικά του κελύφους παράγονται και εκκρίνονται από το κυτταρόπλασμα αλλά ενίοτε χρησιμοποιούνται και συστατικά από το εξωτερικό περιβάλλον. Ως προς τη χημική σύστασή του, συνήθως, αποτελείται από άλατα ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3) ή οργανικές ουσίες όπως η χιτίνη, ενώ μπορεί να αποτελείται από πυρίτιο (Si) και αραγωνίτη. Ένα ιδιαίτερο κέλυφος είναι το συμφурματοπαγές το οποίο αποτελείται από ετερογενή στοιχεία που συνδέονται μεταξύ τους με κολλώδη οργανικά ή ανόργανα υλικά. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της εξωτερικής επιφάνειας του κελύφους ποικίλουν, μπορεί να είναι τελείως λεία ή να εμφανίζουν πολύπλοκα γεωμετρικά σχήματα, ενώ η δομή τους μπορεί να είναι μικροκοκκώδης, υαλώδης ή πορσελανώδης. Από τα τρήματα στο κέλυφος εξέρχονται κυτταροπλασματικές προεκβολές - τα ψευδοπόδια - που χρησιμεύουν για την πρόσληψη της τροφής, την κίνηση, την προσκόλληση τους σε στερεά υποστρώματα, αλλά και την κατασκευή του κελύφους.

Τα Τρηματοφόρα ανάλογα με το ενδιαίτημα τους μπορούν να τρέφονται κυρίως με διάτομα ή άλλους μικροσκοπικούς μονοκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς ή βακτήρια. Η τροφή συλλαμβάνεται με τη βοήθεια των ψευδοποδίων με τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης, εγκλωβίζεται σε ένα πεπτικό κενोटόπιο και ακολουθεί η διάσπασή της (Lipps and Valentine, 1970; Culver and Lipps, 2003; LeKieffre, 2018).

Ο τρόπος αναπαραγωγής τους είναι αρκετά πολύπλοκος αφού ορισμένα είδη μπορούν να εναλλάσσουν τον αγενή (μονογονικό) τρόπο πολλαπλασιασμού με τον εγγενή (αμφιγονικό - παραγωγή γαμετών). Η συνένωση δύο γαμετών δημιουργεί αρχικά ένα διπλοειδές κύτταρο. Αυτό, στη συνέχεια, με μειωτική διαίρεση δίνει μονοκύτταρους απλοειδείς οργανισμούς. Οι μονοκύτταροι αυτοί οργανισμοί μπορούν να πολλαπλασιάζονται με διαδοχικές μιτωτικές διαιρέσεις δίνοντας απλοειδής

μονοκύτταρους οργανισμούς πανομοιότυπους γενετικά μεταξύ τους (μονογονική αναπαραγωγή). Ορισμένοι από αυτούς μπορεί, κάποια χρονική στιγμή, να περάσουν στη φάση ξανά της γαμετογένεσης κλείνοντας, έτσι, αυτόν τον ιδιότυπο μικτό αναπαραγωγικό κύκλο (Kitazato and Matsushita, 1996; Briguglio and Hohenegger, 2014; Davis et al., 2020; Sagar Prajapati and Trivedi, 2022).

Τα Τρηματοφόρα μαζί με τα Κοκκολιθοφόρα διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στους βιο-γεω-χημικούς κύκλους τόσο του άνθρακα, όσο και του ασβεστίου στα θαλάσσια οικοσυστήματα, αφού είναι οι σπουδαιότερες από τις ομάδες της βιογενούς ανθρακικής ιζηματογένεσης (Loubere and Fariduddin, 1999). Το γεγονός ότι επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (όπως θερμοκρασία, χημικές ουσίες, συγκέντρωση οξυγόνου) τα καθιστά ισχυρούς βιοδείκτες για την εκτίμηση της ποιότητας των νερών και των επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου στα υδάτινα οικοσυστήματα (Field et al., 2006; Bouchet et al., 2012; Barras et al., 2014; Alve et al., 2016; Dimiza et al., 2016). Επιπλέον δεν πρέπει να παραληφθεί η συμμετοχή τους στις τροφικές αλυσίδες και στη ροή της ενέργειας στα οικοσυστήματα.

Η συστηματική ταξινόμηση των Τρηματοφόρων βασίζεται σε ένα συνδυασμό μορφολογικών και μοριακών δεδομένων και εξελίσσεται συνεχώς καθώς γίνονται διαθέσιμες νέες πληροφορίες. Ως προς την κατάταξή τους εμφανίζονται διαφορετικές προσεγγίσεις, σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν πριν, ως προς τη συστηματική ταξινομική θέση των πρωτόζωων. Ακόμη και στην εισαγωγή της η παγκόσμια βάση δεδομένων των Τρηματοφόρων "The World Foraminifera Database" αναφέρεται στο γεγονός ότι η ταξινόμηση τους σε υψηλότερα επίπεδα βρίσκεται σε κατάσταση αναθεώρησης και ευελπιστούν ότι νεότερα φυλογενετικά και μοριακά δεδομένα θα οδηγήσουν στη σταθεροποίησή της στο μέλλον (Hayward et al., 2023). Όπως, όμως αναφέρθηκε, στην ταξινόμηση των ασβεστολιθικών ειδών χρησιμοποιήθηκε η συστηματική των Loeblich and Tappan (1988). Μια διαφορετική συστηματική προσέγγιση διατυπώθηκε από την Mikhalevich (2013).

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε διεξοδικότερα με αυτές τις δυο συστηματικές προσεγγίσεις στην ταξινόμηση των Τρηματοφόρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΩΝ

2.1 Συστηματική κατάταξη κατά Loeblich and Tappan, 1988

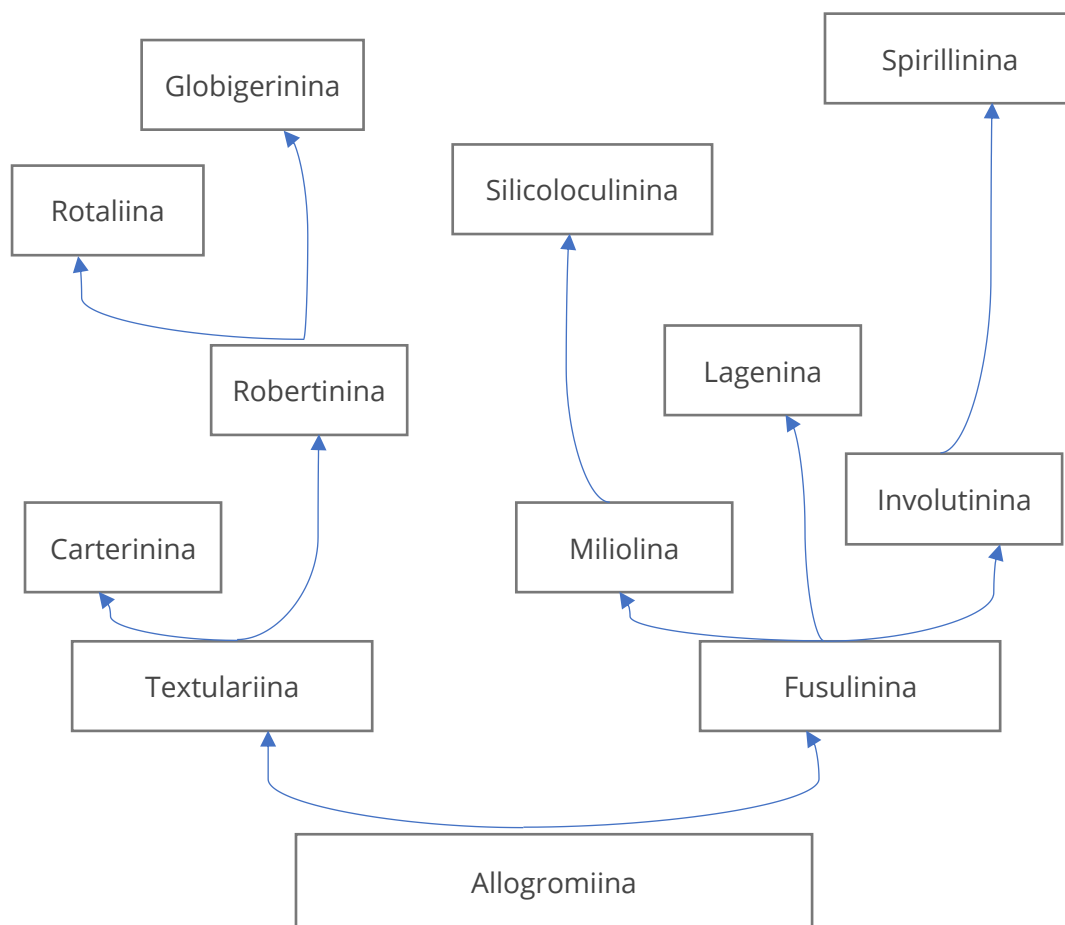
Όπως αναφέρουν οι συγγραφείς στην έκδοση "Foraminiferal Genera and Their Classification" (1988), αναγνωρίστηκαν περιγράφηκαν και ταξινομήθηκαν 2455 γένη Τρηματοφόρων. Η ποσοτική τους κατάταξη παρατίθεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Ποσοτική κατάταξη των γενών της τάξης των Τρηματοφόρων σύμφωνα με τους Loeblich and Tappan (1988).

Τάξη	Order	Foraminiferida
Υπόταξη	Suborder	12
Υπεροικογένεια	Superfamily	74
Οικογένεια	Family	296
Υποοικογένεια	Subfamily	302
Γένος	Genus	2455

Οι 12 υποτάξεις απεικονίζονται στην Εικόνα 1 που περιγράφει τη φυλογένεσή τους, σύμφωνα με τους συγγραφείς. Τα κριτήρια για το διαχωρισμό των υποτάξεων ήταν κυρίως δύο: α) Η χημική σύσταση του κελύφους που όπως είδαμε μπορεί να είναι ασβεστολιθικό, χιτινώδες (Allogromiina), αραγωνιτικό, πυριτικό (Silicoloculinina) ή συμφυρματοπαγές (Textulariina) και β) η δομή του κελύφους που μπορεί να είναι μικροκοκκώδης (Fusulinina), πορσελανώδης (Miliolina) ή υαλώδης (Rotaliina). Για τον προσδιορισμό της οικογένειας χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον κριτήρια όπως η ύπαρξη πόρων και το σχήμα τους, το σχήμα του κελύφους (σφαιρικό, κυλινδρικό,

ατρακτοειδές, κ.α.), ο αριθμός των θαλάμων και ο τρόπος που αυτοί είναι τοποθετημένοι. Για τον προσδιορισμό του γένους και του είδους χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια που σχετίζονται με την εσωτερική δομή του κελύφους, το πάχος των θαλάμων, το σχήμα το μέγεθος και το πάχος του εμβρυακού θαλάμου και την ύπαρξη διαφραγμάτων.



Εικόνα 1. Φυλογένεση των Τρηματοφόρων σύμφωνα με τους Loeblich and Tappan (1988).

Στη συνέχεια αναφέρονται τα χαρακτηριστικά των 12 Υποτάξεων, σύμφωνα πάντα με τους Loeblich and Tappan (1988). Τα χαρακτηριστικά των χαμηλότερων της Υπόταξης βαθμίδων, αναφέρονται στη βάση δεδομένων που έχει κατατεθεί ως μέρος της παρούσας εργασίας.

Suborder **ALLOGROMIINA** Loeblich and Tappan, 1961

Κέλυφος συνήθως μονοθάλαμο ή με τάση περισσότερων θαλάμων, τοίχωμα μεμβρανώδες ή πρωτεϊνικής σύστασης, μπορεί να έχει επικάλυψη από σιδηρούχα υλικά και μικρή ποσότητα συγκολλημένων υλικών. Από Α. Κάμβριο - Σήμερα.

Suborder **TEXTULARIINA** Delage and Hérourard, 1896

Κέλυφος συμφυρματοπαγές, ξένα σωματίδια συγκολλούνται με οργανικά ή ανόργανα υλικά. Από Κ. Κάμβριο - Σήμερα.

Suborder **FUSULININA** Wedekind, 1937

Κέλυφος από ομοιογενή μικροκοκκώδη ασβεστίτη, με συνεκτικά τοποθετημένους ισοδιάστατους υπογωνιώδεις κρυστάλλους διαμέτρου μερικών μm. Σε ανώτερες μορφές το τοίχωμα διαφοροποιείται σε δύο ή περισσότερα στρώματα. Από Κ. Σιλούριο - Α. Πέρμιο.

Suborder **INVOLUTININA** Hohenegger and Piller, 1977

Πρωτοκόγχη, ακολουθούμενη από περιελιγμένο σωληνοειδή δεύτερο θάλαμο, τοίχωμα ασβεστολιθικό, διάτρητο, ακτινωτό, αρχικά αραγωνιτικό αλλά συνήθως ανακρυσταλλώνεται σε ομοιογενή μικροκοκκώδη δομή, με ελασματοειδή πάχυνση ή στηλοειδείς δομές στην ομφαλική περιοχή της μιας ή και των δύο πλευρών. Από Κ. Πέρμιο - Α. Κρητιδικό.



Suborder **SPIRILLININA** Hohenegger and Piller, 1975

Περιέλιξη επιπεδοσπειροειδής ή τροχοσπειροειδής, πρωτοκόγχη ακολουθούμενη από περιελιγμένο σωληνοειδή αδιαίρετο θάλαμο ή με λίγους θαλάμους ανά σπείρα, οι θάλαμοι μπορεί να υποδιαιρεθούν δευτερογενώς. Τοίχωμα από ασβεστίτη, υαλώδες, οπτικά από ένα μόνο κρύσταλλο ή από μωσαϊκό λίγων κρυστάλλων. Προσανατολισμός άξονα α κατά μήκος του άξονα περιέλιξης και άξονας c παράλληλος προς την ομφαλική επιφάνεια (*Patellina*). Μπορεί να έχει ψευδοπόρους ή μικροπόρους γεμάτους με οργανική ύλη και κλειστούς με διάτρητες πλάκες. Το τοίχωμα σχηματίζεται από προσαύξηση με επικάλυψη από ασβεστίτη και όχι από ασβεστοποίηση ενός οργανικού εκμαγείου που παράγεται από τα ψευδοπόδια. Α. Τριαδικό - Σήμερα.

Suborder **CARTERININA** Loeblich and Tappan, 1981

Τροχοσπειροειδής περιέλιξη, οι πρώιμοι θάλαμοι ημικυκλικοί, οι μεταγενέστεροι στα ώριμα άτομα ακανόνιστοι ή πεπλατυσμένοι με κυματοειδή επιφάνεια, οι νεότεροι θάλαμοι απλοί, αργότερα μπορεί να εμφανίζουν δευτερογενή ακτινωτά διαφράγματα που προέρχονται από αναδιπλώσεις του τοιχώματος. Εσωτερικά το τοίχωμα έχει μια οργανική επένδυση και εξωτερικά αποτελείται από μεγάλους βελονοειδείς κρυστάλλους που ο καθένας μπορεί να καθοριστεί κρυσταλλογραφικά μονοκρύσταλλος ασβεστίτη, υαλώδες, με μικρή συγκέντρωση μαγνησίου. Ηώκαινο-Σήμερα.

Suborder **MILIOLINA** Delage and Hérourard, 1896

Κέλυφος ασβεστιτικό πορσελανώδες με υψηλές συγκεντρώσεις μαγνησίου, λεπτούς, τυχαία προσανατολισμένους ραβδόμορφους κρυστάλλους, μήκους από 1,3 μm έως 2 μm και διαμέτρου 0,24 μm , που μπορούν να παρατηρηθούν μόνο με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ο τυχαίος προσανατολισμός των κρυστάλλων διαχέει το φως προς όλες τις κατευθύνσεις με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ως γαλακτώδες αδιαφανές ή πορσελανώδες στο ανακλώμενο φως, το τοίχωμα φαίνεται καστανό και

υαλώδες σε διερχόμενο φως, μπορεί να έχει επιφανειακή στρώση από ποικίλα διατεταγμένους ταινιοειδείς κρυστάλλους με ρομβικές έδρες, συνήθως με οργανική επένδυση και μπορεί να έχει πρόσθετο τυχαίο υλικό. Πραγματικοί πόροι μπορεί να εμφανιστούν στην πρωτοκόγχη ορισμένων, γενικά αδιάτρητοι στο μεταεμβρυικό στάδιο, αλλά μπορεί να έχουν ψευδοπόρους, μπορεί να έχει καμπυλωτή (flexostyle) ή σπειροειδή δίοδο μεταξύ της πρωτοκόγχης και των μεταγενέστερων θαλάμων. Η φυλλετική αναπαραγωγή σε ορισμένα οδηγεί σε πολλούς άνισους γαμέτες με δύο μαστίγια που απελευθερώνονται στη στήλη του νερού. Λιθανθρακοφόρο – Σήμερα.

Suborder **SILICOLOCULININA** Resig, Lowenstam, Echols, and Weiner, 1980

Τοίχωμα αδιάτρητο, από εκκρινόμενο οπάλιο (πυριτικό). Από Α. Μειόκαινο - Σήμερα.

Suborder **LAGENINA** Delage and Hérouard, 1896

Τοίχωμα μονοελασματικό, από ασβεστίτη, υαλώδες, οι κρυσταλλικοί άξονες c κάθετοι στην επιφάνεια, περικλείονται από οργανικές μεμβράνες, πρωτόγονα *taxa* χωρίς δευτερογενή ελασματοποίηση την οποία εμφανίζουν πιο προηγμένες μορφές. Λιθανθρακοφόρο - Σήμερα.

Suborder **ROBERTININA** Loeblich and Tappan, 1984

Επιπεδοσπειροειδής ή τροχοσπειροειδής περιέλιξη, πολυθάλαμα με στοματικά ανοίγματα. Τοίχωμα διάτρητο υαλώδες, αραγωνιτικό. Εξαιρετικά λεπτές διατρήσεις του τοιχώματος μπορεί να βρίσκονται στις περιοχές των πόρων. Τριαδικό – Σήμερα.



Suborder **GLOBIGERININA** Delage and Hérouard, 1896

Πλαγκτονικό, τοίχωμα κελύφους διάτρητο, υαλώδες ασβεστιτικό, προσανατολισμός κρυστάλλου με τον c άξονα στην επιφάνεια, αρχικά δι-ελασματικό. Δευτερεύουσα ελασματοποίηση εμφανίζεται από την προσθήκη υλικού κατά το σχηματισμό νέου θαλάμου. Επιφανειακή επικάλυψη μπορεί να αναπτυχθεί κατά τη γαμετογένεση. Ιουρασικό - Σήμερα.

Suborder **ROTAIINA** Delage and Hérouard, 1896

Κέλυφος πολλαπλών στρώσεων, τυπικά περιελιγμένο, μπορεί να εμφανιστούν και ως μονόσειρα ή δίσειρα. Θάλαμοι απλοί ή υποδιαιρεμένοι από δευτερεύοντα διαφράγματα και οι διάμεσοι και πλευρικοί θάλαμοι μπορούν να διαφοροποιούνται. Ασβεστολιθικό τοίχωμα διάτρητο υαλώδες. Στοματικό άνοιγμα απλό ή με δόντι, μπορεί να εμφανιστούν σωληνοειδείς κοιλότητες (αγωγοί) ή οπές (stolon). Τριαδικό – Σήμερα.

2.2 Συστηματική κατάταξη κατά Mikhalevich (2013)

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα δύο ρεύματα ταξινόμησης αυτά της τυπολογικής και της εξελικτικής τοποθέτησης των ειδών εμφανίζονται από πολύ παλιά. Από τις αρχές του 2000 η εξελικτική σχολή προσπάθησε να προσεγγίσει την ταξινομική κατάταξη των ευκαρυωτικών οργανισμών με φυλογενετικά κριτήρια θεωρώντας ότι η κυτταρική εξέλιξη των οργανισμών μπορεί να κατανοηθεί εξετάζοντας ταυτόχρονα τρία πράγματα, γονιδίωμα, μεμβράνες και κυτταροσκελετικές δομές (Cavalier-Smith, 2002), αφού η αλληλεπίδραση του γενετικού υλικού με το περιβάλλον καθορίζει τις επιλεκτικές διεργασίες που οδηγούν στην επιβίωση και εξέλιξη των ευκαρυωτικών κυττάρων. Στη συστηματική αναθεώρηση που προτάθηκε (Cavalier-Smith, 2002), διατηρείται η βασική δομή της συστηματικής (Επικράτεια, Βασίλειο, Υποβασίλειο, Ανθυποβασίλειο), όμως επιπλέον προστέθηκε το Ανθυποβασίλειο Rhizaria που περιλαμβάνει ως Συνομοταξία τα Retaria και ως Ομοταξία τα Τρηματοφόρα. Αυτή η αναθεώρηση αποτέλεσε τη βάση για τις μετέπειτα προσεγγίσεις Οι Nikolaev et al. (2004), καθώς και οι Bass et al. (2005) χρησιμοποιώντας τεχνικές ανάλυσης του ριβοσωμικού RNA (rRNA) απέδειξαν οριστικά ότι τα Rhizaria αποτελούν ξεχωριστή ταξινομική ομάδα που περιλαμβάνει ένα μεγάλο σύνολο από μονοκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς που ζουν ελεύθεροι στο περιβάλλον, είναι αυτότροφοι και οι περισσότεροι από αυτούς τρέφονται με τη χρήση ψευδοποδίων. Σε αυτήν ανήκουν τα Τρηματοφόρα (foraminifera) και τα Ακτινόζωα (Ραδιολάρια -Radiolaria).

Οι Simpson and Roger (2004), στην εργασία "The real 'kingdoms' of eukaryotes", δημοσιεύουν μια αρκετά "σκληρή" κριτική ως προς την επικρατούσα κατάταξη των ευκαρυωτικών οργανισμών στα βασίλεια που έχουν προαναφερθεί:

"Η μακρά δημοτικότητα του συστήματος των πέντε βασιλείων μπορεί να οφείλεται περισσότερο στην παιδαγωγική και ρητορική (rhetorical) χρησιμότητα της απλής διαίρεσης της ζωής σε λίγες ομάδες παρά σε οποιονδήποτε βιολογικό ρεαλισμό. Η παράθεση όλων των οργανισμών σε πέντε σημεία σε μια διαφάνεια ή πέντε κεφάλαια σε ένα σχολικό βιβλίο είναι πολύ ελκυστική στην παραδοσιακή, ευκαρυωκεντρική βιολογία (θυμηθείτε, τέσσερα από αυτά τα βασίλεια είναι ευκαρυωτικά)...».

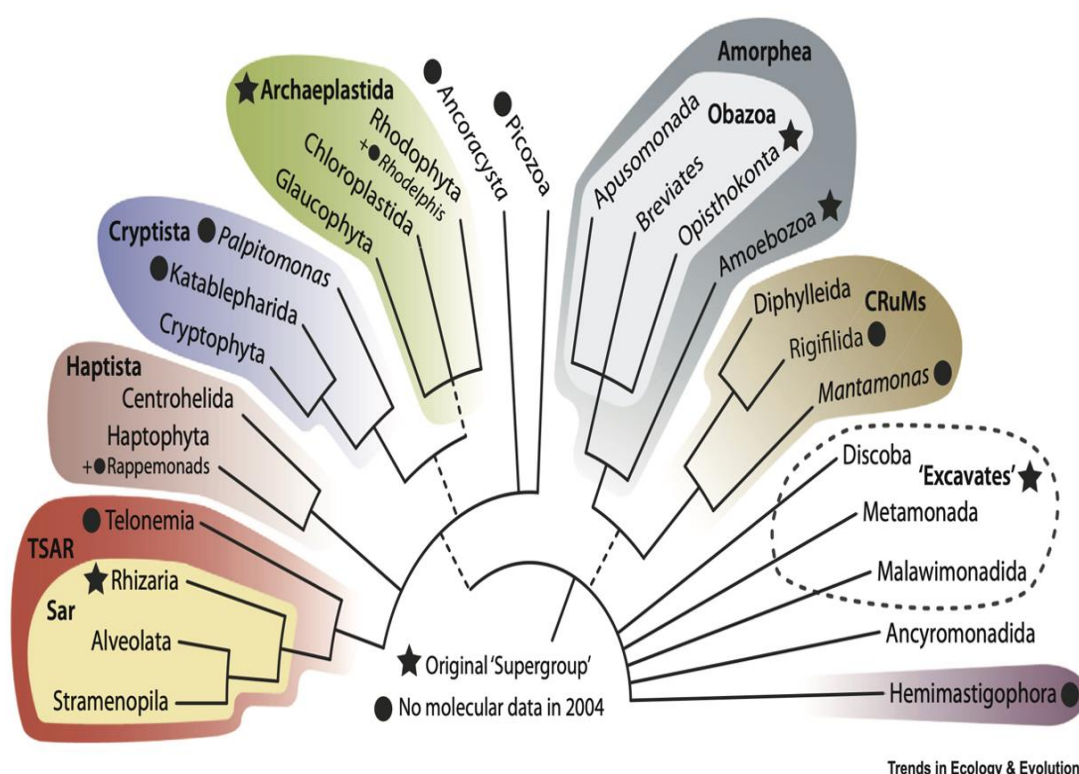
Με τον τρόπο αυτό εισάγεται το ευκαρυωτικό Δέντρο Ζωής" ("The eukaryote Tree of Life, eToL") που αναφέρεται στη φυλογένεση των ευκαρυωτικών κυττάρων και στο οποίο εμφανίζεται η έννοια της "Υπερομάδας, Supergroup", ως βασική ανώτερη ταξινομική μονάδα (Simpson and Roger, 2002), η οποία καθορίζεται από φυλογενετικά κριτήρια που προέρχονται από την ανάλυση κυρίως του ριβοσωμικού RNA (rRNA) και τη χρήση σύγχρονων στατιστικών μεθόδων (Nikolaev et al., 2004). Αν και η έννοια της Υπερομάδας δεν έχει τελείως αποσαφηνιστεί μέχρι σήμερα, αφού υπάρχουν ερευνητές που θεωρούν ότι είναι παρόμοια με την κλασική έννοια του Βασιλείου (Adl et al., 2005), η επικρατούσα άποψη θεωρεί ότι η ευκαρυωτική ποικιλομορφία διαχωρίζεται σε πέντε μεγάλες ομάδες (Keeling et al., 2005) παρακάμπτοντας τις "κλασικές" συστηματικές κατατάξεις. Έτσι, οι αρχικές υπερομάδες αντιπροσώπευαν γενικά τις πιο περιεκτικές συλλογές εντός των ευκαρυωτών οργανισμών για τους οποίους υπήρχαν εύλογες ενδείξεις ότι σχημάτιζαν μια μονοφυλετική ομάδα (Burki et al., 2020).

Οι Burki et al. (2020) θεωρούν ότι η χρήση του όρου της υπερομάδας, για πάνω από 15 χρόνια, τόσο στη βιβλιογραφία όσο και σε διδακτικά εγχειρίδια είναι πολύ δημοφιλής για τρεις βασικά λόγους:

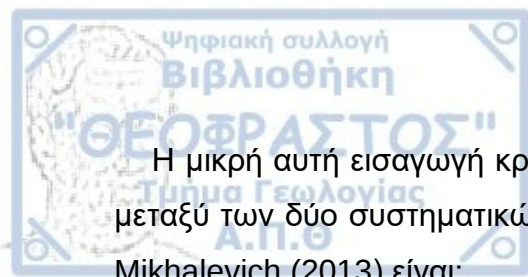
- Πρώτον οδήγησε σε εύκολες και αποτελεσματικές περιλήψεις των ευκαρυωτικών οργανισμών αφού σχεδόν όλα τα είδη ανήκαν σε αυτές τις λίγες, σχετικά, διαφορετικές κύριες ομάδες.
- Δεύτερον, όλες οι αρχικές υπερομάδες, εκτός από τη Ριζάρια, είχαν τουλάχιστον ένα διακριτικό βιολογικό χαρακτηριστικό που φαινόταν να τις καθορίζει προγονικά.
- Τρίτον, οι ομαδοποιήσεις φαινόταν να συμπίπτουν με τα όρια της φυλογενετικής ανάλυσης των οργανισμών.

Σύμφωνα με τα νεότερα δεδομένα (φυλογενετικά, βιοχημικά, ανάλυση rRNA) ο αριθμός των υπερομάδων έχει αυξηθεί (Burki et al., 2020) και παρουσιάζονται στην Εικόνα 2, που ακολουθεί. Στην εικόνα αυτή με αστερίσκο επισημαίνονται οι κλασικές πέντε υπερομάδες που απαρτίζουν το "ευκαρυωτικό Δέντρο της Ζωής eToL", σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, για τις οποίες υπήρχαν μοριακά δεδομένα μέχρι το 2004.

Αν και σε μια πρώτη ανάγνωση αυτή η προσέγγιση φαίνεται να επηρεάζει τις ανώτερες κυρίως, βαθμίδες κατάταξης, εντούτοις όπως θα δούμε και παρακάτω δημιουργεί ανακατατάξεις στη συστηματική κατάταξη ακόμη και μέχρι την κατηγορία του γένους. Πολλές ταξινομικές ομάδες καταργούνται, συγχωνεύονται, ενώ καινούργιες έχουν προταθεί. Δεν μπορεί να αποκλειστεί ότι στο μέλλον, πιθανότατα, η ανάλυση τόσο του rRNA αλλά και ολόκληρου του γονιδιώματος των οργανισμών μπορεί να οδηγήσει σε ανακατατάξεις και διαφοροποιήσεις ακόμη και στο επίπεδο του είδους, αφού πιθανά κάποια από τα υποείδη μπορεί να χαρακτηριστούν ως είδη ή μερικά να αλλάξουν ακόμη και γένος.



Εικόνα 2. Οι Υπερομάδες που προτάθηκαν για την κατάταξη των ευκαρυωτικών οργανισμών σύμφωνα με τα νεότερα δεδομένα στο "ευκαρυωτικό Δέντρο της Ζωής, eToL" (Burki et al., 2020).



Η μικρή αυτή εισαγωγή κρίθηκε απαραίτητη γιατί οι πρώτες ουσιαστικές διαφορές μεταξύ των δύο συστηματικών κατατάξεων των Loeblich and Tarran (1988) και της Mikhalevich (2013) είναι:

- Η τοποθέτηση των Τρηματοφόρων, από την Mikhalevich, στην Υπερομάδα Rhizaria.

- Η μετατόπιση των Τρηματοφόρων από τη κατηγορία της Τάξης (Order) σε αυτή της Συνομοταξίας (Phylum).

- Η εξαίρεση της υπεροικογένειας Moravaminacea, Pokorný 1951 από τα Τρηματοφόρα, αφού, όπως υποστηρίζει, αποδείχτηκε η συγγένεια των moravaminids και ορισμένων άλλων στενά συγγενών γενών με τα φύκη. Στην Εικόνα 3 παρουσιάζονται οι εγγραφές στη Βάση Δεδομένων, που περιγράφεται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο, της υπεροικογένειας Moravaminacea, σύμφωνα με την κατάταξη των Loeblich and Tarran (1988), που εξαιρέθηκαν από τα Τρηματοφόρα στη συστηματική της Mikhalevich (2013).

	A	B	C	D	E	F	G
	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.	Περιγραφή
757	FUSULININA	MORAVAMMINACEA Pokorný, 1951 Proloculus followed by tubular enrolled or rectilinear second chamber; periodic growth results in incipient or partial septa. U. Silurian (Ludlovian) to L. Carboniferous (Tournaisian).	CALIGELLIDAE 1959 Reylinger, Test attached, proloculus followed by straight to curved tube with incipient septa projecting inward from the wall. U. Silurian (Ludlovian) to L. Carboniferous (Tournaisian).	XXXX	BAITUGANELLA 1955 Lipina,	Baituganella chernyshinensis Lipina, 1955	Test irregular in form, with proloculus followed by irregularly tubular chamber that appears to coil about the proloculus in the early stage, partially subdivided by incipient septa that project inward from the wall at irregular intervals but do not completely cross the chamber lumen; wall calcareous, microgranular, reported to have some included agglutinated particles; aperture not seen in the sections observed, probably at the end of the tubular chamber. L. Carboniferous (Tournaisian); USSR.
758	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	CALIGELLIDAE	XXXX	CALIGELLA 1950 Antropov,	Caligella borovkensis Antropov, 1950	Test tiny, elongate, with oval proloculus followed by undivided straight to arcuate tube of up to 0.09 mm in diameter, incipient septa partially dividing the tube but rarely completely crossing the inner cavity; wall calcareous, microgranular, dark gray in color; aperture at the open end of the tube. U. Devonian (Frasnian to Famennian); USSR.
759	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	CALIGELLIDAE	XXXX	EVLANIA Bykova, 1952 E. V.	Evania transversa E. V. Bykova, 1952	Test may be attached, proloculus followed by tubular portion of irregular breadth and increasing in diameter that may be enrolled for a single whorl, be slightly curved, or nearly straight, interior with irregular or incipient septa that may be nearly opposite in position or offset from side to side; wall appears somewhat translucent, light, and vitreous in section; aperture a slit at the narrowed open end of the tube. Devonian (Frasnian); USSR.
760	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	CALIGELLIDAE	XXXX	GLUBOKOEVELLA 1970 Pronina,	Paracalgella (Glubokoevella) acuta Pronina, 1970	Test with oval to somewhat indistinct separated proloculus, with later slightly curved, irregularly tubular chamber of varied diameter; wall calcareous, dark, finely granular, perforate, wall thickness varies somewhat within slight limits. U. Silurian (Ludlovian). USSR. E. slope of the Urals. Remarks: Differs from Paracalgella in the presence of a weakly isolated proloculus, in the porous wall, and in the absence of incipient septa projecting from the inner wall.

Εικόνα 3. Συνέχεια...

AutoSave OFF pier base

Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate Tell me

Comments Share

Font: Arial, Size: 14, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color, Text Color, Paragraph, Styles, Conditional Formatting, Format as Table, Cell Styles, Insert, Delete, Format, Sort & Filter, Find & Select, Analyze Data

Sheet1

	A	B	C	D	E	F	G
	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.	
1	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	CALIGELLIDAE	xxxx	PARACALIGELLA 1955	Lipina, Paracaligella antropovi Lipina, 1955	Παρακαλιγέλλα wall calcareous, dark, and microgranular or questionably double layered with thin dark inner layer and thicker outer gray layer; aperture at the open end of the tube. U. Slurian (Ludlovian, Pridolian) to L. Carboniferous (U. Tournasian); USSR; USA. Remarks: The wall of Paracaligella was merely stated to be dark and granular, whereas Eotikhinella was said to be single layered and Eocaligella was said to have a double-layered wall. Although they appear very similar in general growth pattern, the double wall is not evident in the published figures of Eocaligella, and the true wall characteristics of all three taxa may have been modified in preservation.
763	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	CALIGELLIDAE	xxxx	PRONINELLA 1971	Reylinger, Proninella tamarae Reylinger, 1971	Test narrow conical, interior with irregular partial partitions that arch upward; wall calcareous, microgranular, appearing light, semitransparent, and yellowish in thin sections; aperture terminal, central. M. Devonian (Givetian) to U. Devonian (Famennian); USSR; Siberia.
763	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	MORAVAMMINIDAE Pokorny, 1951 Test attached, tubular, and may be enrolled about attachment; irregularly vesicle, wall microgranular; aperture terminal. M. Devonian (Givetian) to U. Devonian (Frasnian).	xxxx	KETTERAMMINA 1951	Pokorny, Ketterammina givetiana Pokorny, 1951	Globular or bulbous proloculus followed by nonseptate tubular chamber of up to 0.44 mm diameter that coils about an attachment, then grows erect and bifurcates at irregular intervals, the branches extending in any direction from the dominant plane of growth, entire test having a total length of several mm; wall calcareous, homogeneous; aperture at the open end of the tube. M. Devonian (Givetian); Czechoslovakia.
763	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	MORAVAMMINIDAE	xxxx	MORAVAMMINA 1951	Pokorny, Moravamina segmentata Pokorny, 1951	Test an elongate tube, slightly tapered at the base, and may be enrolled about an attachment, later uncoiled and erect, interior subdivided by thin but distinct septa perpendicular to the axis of the tube, wall calcareous, microgranular, single layered; aperture probably at the open end of the tube. M. Devonian (Givetian) to U. Devonian (Frasnian); Czechoslovakia; USSR.
764							Test with globular proloculus, later highly

Ready Accessibility: Investigate 81%

AutoSave OFF pier base

Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate Tell me

Comments Share

Font: Arial, Size: 14, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color, Text Color, Paragraph, Styles, Conditional Formatting, Format as Table, Cell Styles, Insert, Delete, Format, Sort & Filter, Find & Select, Analyze Data

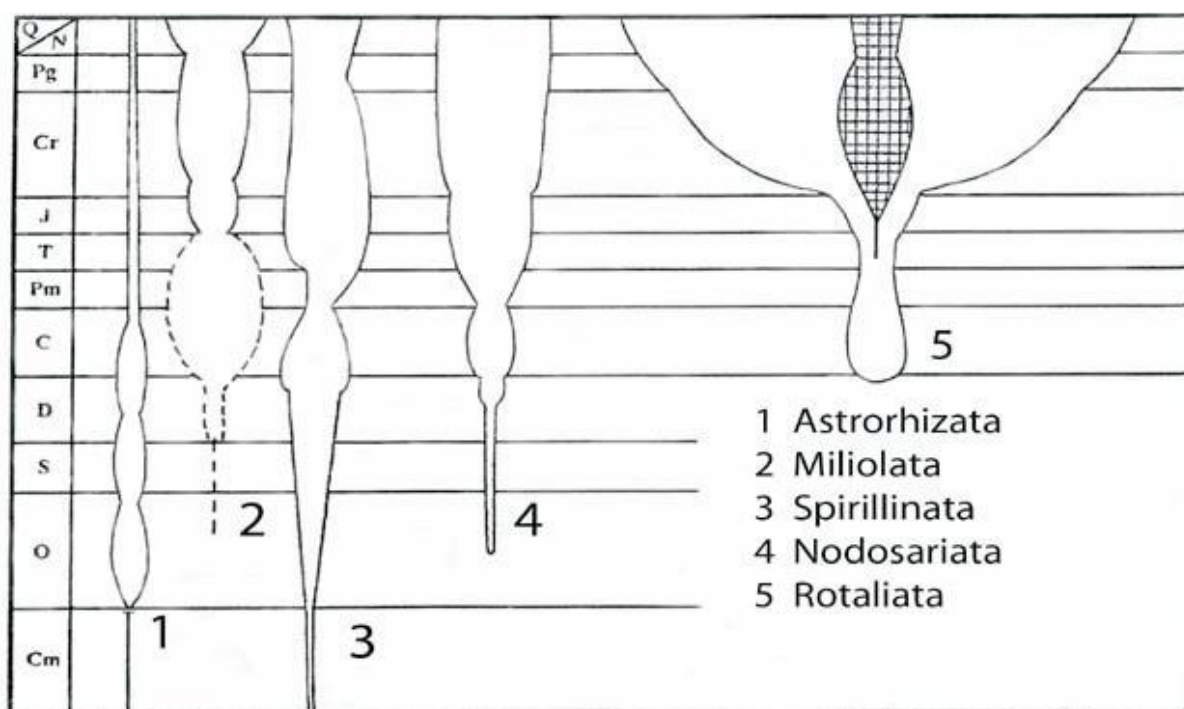
Sheet1

	A	B	C	D	E	F	G
	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.	
1	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	MORAVAMMINIDAE	xxxx	SACCORHINA E. V. Bykova, 1955	Saccorhina trivirgula E. V. Bykova, 1955	Παρακαλιγέλλα growth or possibly sutures reflecting incipient septa within; wall calcareous, microgranular, single layered, hyaline in section; aperture probably at the open end of the tubes. M. Devonian (Givetian) to U. Devonian (Frasnian); USSR.
765	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	PARATIKHINELLIDAE Loeblich and Tappan, 1954 Test free, elongate, interior partially subdivided by incomplete septa; wall of microgranular calcite, single layered; aperture terminal. M. Devonian (Givetian) to L. Carboniferous (Avonian). Remarks: The Eotikhinellidae differ in being nonseptate, and the Notoxanthinellidae differ in being distinctly septate.	xxxx	PARATIKHINELLA 1954	Reylinger, Tikhinella canula E. V. Bykova, 1952	Test free, elongate, with subspherical proloculus followed by tapering cylindrical portion that is partially subdivided by incomplete septa formed by internal thickenings of the test wall; wall calcareous, microgranular; aperture terminal, rounded. U. Devonian (Frasnian) to L. Carboniferous (Avonian); USSR; England.
766	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	PARATIKHINELLIDAE	xxxx	SACCAMMINOPSIS 1921	Solas, Saccamina carteri Brady, 1871	Test free, uniserial, strongly constricted between the globular to ovate chambers and commonly breaking apart at the junctures in preservation; wall thin, calcareous, microgranular, and radially fibrous but commonly silicified or dolomitized in preservation; aperture terminal, rounded. U. Devonian (Famennian) to Carboniferous; British Isles; Belgium. Remarks: Baculella was said to differ from Saccaminopsis in wall character (Conil and Dreesen, in Dreesen et al., 1955). However, both were described as commonly silicified or dolomitized, and the original structure may have been modified in preservation; the perforate appearance of Baculella may be due to the radially fibrous structure, like that of Saccaminopsis carteri.
767	FUSULININA	MORAVAMMINACEA	PARATIKHINELLIDAE	xxxx	VASICEKIA Pokorny, 1951	Vasicekia moravica Pokorny, 1951	Test a uniserial series of ovoid chambers of up to 0.4 mm in length, each with an elongate tubular neck up to 1 mm in length that may be curved or bent, commonly broken apart in preservation, so that an isolated ovate chamber may have a tubular neck at each pole; wall calcareous, microgranular, translucent, homogeneous, single layered; aperture at the open end of the tube. M. Devonian (Givetian); Czechoslovakia.
768							

Ready Accessibility: Investigate 81%

Εικόνα 3. Οι εγγραφές στη Βάση Δεδομένων της υπεροικογένειας Moravamminacea σύμφωνα με την κατάταξη των Loeblich and Tappan (1988), που εξαιρέθηκε από τα Τρηματοφόρα στη συστηματική της Mikhalevich (2013).

Στην κατάταξή της, όπως η ίδια αναφέρει, εκτός από τα χαρακτηριστικά του κελύφους και των θαλάμων συμπεριέλαβε, επίσης, τη σημασία της σύστασης του τοιχώματος του κελύφους. Επιπλέον, όμως, έδωσε ιδιαίτερη προσοχή στη σύγκριση των μορφολογικών και σκελετικών διαφοροποιήσεων που εμφανίζονται στις κυτταρικές δομές. Από την ανάλυση του συνόλου των κύριων μορφότυπων των Τρηματοφόρων κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τόσο τα Τρηματοφόρα με συμφυρματοπαγή όσο και αυτά με ασβεστολιθικά κελύφη της ίδιας Ομοταξίας (Class) εμφανίζουν μεγάλες ομοιότητες μεταξύ τους. Αντίθετα, οι διαφορές που εμφανίζουν τα συμφυρματοπαγή Τρηματοφόρα που ανήκουν σε διαφορετικές Ομοταξίες είναι πολύ πιο χαρακτηριστικές. Στηριζόμενη σε αυτές τις παρατηρήσεις κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η προέλευση και η εξέλιξη των Ομοταξιών με συμφυρματοπαγή και ασβεστολιθικά κελύφη έλαβε χώρα ανεξάρτητα και παράλληλα σε κάθε μία από τις φυλογενετικές γραμμές που εξετάστηκαν (Εικόνα 4). Η υπόθεση αυτή είχε ήδη επιβεβαιωθεί και από τα δεδομένα της μοριακής ανάλυσης ειδών Τρηματοφόρων από τον Pawlowski (2000, 2005) και από τους Bowser et al. (2006).



Εικόνα 4. Η προέλευση και η εξέλιξη των Ομοταξιών (Classes) στο γεωλογικό χρόνο για κάθε μία από τις φυλογενετικές γραμμές σύμφωνα με τη Mikhalevich (2013).

Στη συνέχεια κατένειμε την παραπάνω κατάταξη και με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκαν 11 Υφομοταξίες (Subclasses) και εβδομήντα τρεις (73) Τάξεις εκ των οποίων δύο είναι νέες (Cymbaloporida, Cassigerinellida). Οι Loeblich and Tappan (1988), είχαν τοποθετήσει τα αντίστοιχα Τρηματοφόρα σε μια και μόνο τάξη (Foraminiferida), είκοσι επτά (27) Υποτάξεις εκ των οποίων μία νέα (Duostominina), 98 Υπεροικογένειες, 499 Οικογένειες εκ των οποίων δύο νέες (Cymbaloporetidae, Haynesinidae), και 368 Υποοικογένειες εκ των οποίων δύο νέες (Cushmanellinae and Tristixinae). Στον Πίνακα 4 δίνονται συγκριτικά οι δύο διαφορετικές ταξινομικές προσεγγίσεις.

Πίνακας 4. Σύγκριση των δύο ταξινομικών κατατάξεων των Τρηματοφόρων (Loeblich and Tappan, 1988; Mikhalevich, 2013).

		Loeblich and Tappan (1988)	Mikhalevich (2013)
Υπερομάδα	Supergroup	-	Rhizaria
Συνομοταξία	Phylum	-	Foraminifera
Ομοταξία	Class	-	5
Υφομοταξία	Subclass	-	11
Τάξη	Order	Foraminiferida	73
Υπόταξη	Suborder	12	27
Υπεροικογένεια	Superfamily	74	98
Οικογένεια	Family	296	499
Υποοικογένεια	Subfamily	302	368
Γένος	Genus	2455	2455

Στην τοποθέτηση του συνόλου των Τρηματοφόρων σε βαθμίδες κατώτερης από αυτή της Ομοταξίας, η Mikhalevich, έλαβε υπόψη της όλα τα παραπάνω δεδομένα και, όπως η ίδια αναφέρει, οι - σύμφωνα με τους Loeblich and Tappan (1988)- Υπεροικογένηες Textulariacea και Fusulinacea θεωρήθηκαν ως ετερογενείς ομάδες και τα μέλη τους τοποθετήθηκαν σε αρκετές από τις νέες Ομοταξίες ανάλογα με την μορφολογία του κελύφους και των χαρακτηριστικών των υπερδομών τους. Επιπλέον κάποια taxa που είχαν υαλώδες κέλυφος μεταφέρθηκαν από την Υφομοταξία Rotaliana (πρώην Rotaliacea και ύστερα Rotaliina) στις Spirillinana και Nodosariana. Όλα τα μονοθάλαμα Τρηματοφόρα τα τοποθέτησε, ανάλογα με τη σύσταση του κελύφους, στις δύο Υφομοταξίες της Ομοταξίας Astrorhizata. Η ίδια, όμως, επισημαίνει ότι η κατάταξη σε κατώτερες βαθμίδες χρειάζεται επιπλέον έρευνα και πιθανά αναθεωρήσεις. Αυτός είναι ο βασικός λόγος που στη συνέχεια παρατίθεται η συστηματική των Τρηματοφόρων μέχρι και την κατηγορία της Υφομοταξίας αφού, ήδη μέχρι εκεί, γίνεται φανερή η διαφορετική (κυρίως φυλογενετική) προσέγγιση συγκριτικά με αυτή των Loeblich and Tappan (1988).

Στο Παράρτημα Ι που παρατίθεται στο τέλος δίνεται η πλήρης ταξινόμηση, όπως έχει προταθεί από την ερευνήτρια Mikhalevich (2013).



Supergroup: RHIZARIA Cavalier-Smith 2002

Phylum FORAMINIFERA d'Orbigny 1826

Class 1: ASTRORHIZATA Saidova 1981

Στην Ομοταξία αυτή τοποθετήθηκαν τα Τρηματοφόρα με ένα συνήθως θάλαμο, σε ορισμένα μπορεί να εμφανίζονται και με περισσότερους του ενός ψευδοθαλάμους ιδιαίτερα κατά διάρκεια της ανάπτυξης τους. Το κέλυφος μπορεί να είναι συμφυρματοπαγές, μικροκοκκώδες, με ψευδοπόρους που πολλές φορές είναι ορατοί. Στοματικό άνοιγμα μπορεί να απουσιάζει, μπορεί να είναι πολλαπλό (ανοίγματα συχνά ακανόνιστα σε μορφή και θέση ή στο άκρο των σωλήνων) ή μονό σε πιο εξελιγμένες μορφές. Βενθονικές, συνήθως ελεύθερες μορφές διαβίωσης. Εξάπλωση Κάμβριο – Σήμερα.

Subclass 1: ASTRORHIZANA Saidova 1981

Σε αυτήν υπάγονται πέντε Τάξεις.

Subclass 2: LAGYNANA Mikhalevich 1980

Σ αυτήν υπάγονται τρεις Τάξεις.

Class 2: SPIRILLINATA Mikhalevich 1992

Συνήθως εμφανίζουν δύο ψευδοθαλάμους, με ένα μακρύ σωληνοειδή δεύτερο θάλαμο τυλιγμένο γύρω από την πρωτοκόγχη. Σε ανώτερα εξελικτικά taxa εμφανίζεται η τάση να μεταβαίνουν σε πολυθάλαμα (τις περισσότερες φορές 2-3 θάλαμοι ανά σπείρα). Σε ανώτερες πιο προηγμένες μορφές σπάνια υπάρχει ένα μερικά ανεπτυγμένο σύστημα σωληνώσεων. Κελύφη με επιπεδοσπειροειδή ή τροχοσπειροειδή περιέλιξη, υποσφαιρικά, φακοειδή, επίπεδα ή κωνικά. Τοίχωμα με μία στρώση, ανεπαρκώς μελετημένο. Συμφυρματοπαγές, στις λιγότερο εξελιγμένες μορφές (*Ammodiscana*), συνήθως με σιδηρούχα υλικά. Μικροκοκκώδες, πλήρως εκκρινόμενο στις ανώτερες (*Spirillinana*) που συνήθως εμφανίζεται ως ένας οπτικά ενιαίος κρύσταλλος ασβεστίτη. Το τοίχωμα του κελύφους μπορεί να είναι διάτρητο από κανονικούς ψευδοπόρους και μπορεί να εμφανίζει εσωτερικά και εξωτερικά χαρακτηριστική διακόσμηση. Στοματικό άνοιγμα συνήθως στο τέλος του σωληνοειδούς θαλάμου. Βενθονικές, συνήθως ελεύθερες μορφές διαβίωσης. Εξάπλωση Κάμβριο – Σήμερα.

Subclass 1: AMMODISCANA Mikhalevich 1980

Σε αυτήν υπάγονται τέσσερις Τάξεις.

Subclass 2: SPIRILLINANA Mikhalevich 1992.

Σε αυτήν υπάγονται τρεις Υπερτάξεις (Superorder) με συνολικά εννέα Τάξεις.

Class 3: MILIOLATA Saidova 1981

Συνήθως πολυθάλαμα ή υπερ πολυθάλαμα (στις ανώτερες μορφές), με ψευδοπολλαπλούς θαλάμους στις κατώτερες, πολύ σπάνια μονοθάλαμα. Τα κελύφη εμφανίζουν μια ποικιλία γεωμετρικών σχημάτων εσωτερικά και εξωτερικά. Συνήθως επιπεδοσπειροειδή, σπάνια δίσαιρα, (τροχοσπειροειδή μόνο κατ' εξαίρεση). Το κέλυφος μπορεί να είναι συμφυρματοπαγές ή συμφυρματοπαγές και μικροκοκκώδες (συνήθως στις κατώτερες μορφές), στις υψηλότερες (υφομοταξία Miliolana) πορσελανώδες με ψευδοπόρους. Τα κελύφη των ανώτερων, πιο εξελιγμένων, μπορεί να έχουν σφαιρική και ατρακτοειδή μορφή. Ο σωληνοειδής θάλαμος είναι χαρακτηριστικός στην πλειονότητα των ομάδων. Οι θάλαμοι των μεταγενέστερων μορφών (Miliolana) είναι κυρίως σωληνοειδείς, συνήθως δύο ανά σπείρα, στις Παλαιοζωικές μορφές πολλαπλοί κυρίως φαρδιοί θάλαμοι ανά σπείρα. Ο θάλαμος μπορεί να υποδιαιρείται με διαφράγματα (μερικές φορές και δευτερεύοντα) και στυλίδια. Στοματικό άνοιγμα τελικό, απλό στις πιο πρωτόγονες μορφές, σε εξελιγμένες μπορεί να φέρει οδόντα ή χείλος. Εμφανίζουν αμφιγονική αναπαραγωγή με τους γαμέτες να διαθέτουν δύο μαστίγια. Βενθονικά, κυρίως ελεύθερα και σπανιότερα προσκολλημένα. Εξάπλωση Ορδοβίσιο – Σιλούριο– Πέρμιο – Λιθανθρακοφόρο – Ολόκαινο.

Subclass1: MILIAMMINANA Mikhalevich 1980

Σε αυτήν υπάγονται επτά Τάξεις.

Subclass 2: MILIOLANA Saidova 1981

Σε αυτήν υπάγονται επτά Υπερτάξεις και 14 Τάξεις.

Class 4: NODOSARIATA Mikhalevich 1992

Μονοθάλαμα, πολυθάλαμα (ψευδοπολλαπλοί θάλαμοι κατ' εξαίρεση). Συνήθως τροχοσπειροειδή (με χαρακτηριστικό σπείρωμα που απουσιάζει από άλλα taxa), επιπεδοσπειροειδή (σχεδόν αποκλειστικά ανειλιγμένα) Το σχήμα τους είναι συχνά υποσφαιρικό, τριγωνικό ή σχήματος V με εσωτερικά πρόσθετα διαφράγματα μόνο σε μία απολιθωμένη κατηγορία (Colaniellidae). Το εξωτερικό του κελύφους είναι ανάγλυφο, συνήθως από μία στρώση, συμφυρματοπαγή στους κατώτερους αντιπροσώπους, ασβεστολιθικό, μικροκοκκώδες ή υαλώδες στους πιο εξελιγμένους, ακτινωτό με κανονικούς ψευδοπόρους. Στοματικό άνοιγμα τελικό, απλό ή πιο σπάνια με ενδοστοματικό σωλήνα. Βενθονικά, συνήθως διαβιούν ελεύθερα, σπάνια παρασιτικές μορφές. Εξάπλωση Ορδοβίσιο – Σήμερα.

Subclass 1: HORMOSINANA Mikhalevich 1992

Σε αυτήν υπάγονται πέντε Τάξεις.

Subclass 2: NODOSARIANA Mikhalevich 1992

Σε αυτήν υπάγονται επτά Τάξεις.

Class 5: ROTALIATA Mikhalevich 1980

Αποκλειστικά πολυθάλαμα, με όλους τους τύπους συναρμογής των θαλάμων. Τα περισσότερα τροχοσπειροειδή ή επιπεδοσπειροειδή, δίσειρα και τρίσειρα (σπάνια δευτερογενώς μονόσειρα). Αναπτυγμένες ενδοσκελετικές δομές με διαφράγματα, στυλίδια ή στύλους στα πιο εξελιγμένα είδη. Σε ανώτερους εκπροσώπους των Υφομοταξιών Textulariana and Rotaliana, ο αριθμός των θαλάμων μπορεί να αυξηθεί από μερικές εκατοντάδες μέχρι και χιλιάδες και σε αυτές τις περιπτώσεις συνήθως διαφοροποιούνται ως προς τη δομή τους (π.χ. - εμβρυϊκοί θάλαμοι, διάμεσοι θάλαμοι, πλευρικοί θάλαμοι ποικίλης μορφής. Το κέλυφος στα Textulariana αποτελείται από μία στρώση, συμφυρματοπαγή και μικροκοκκώδη, με ψευδοπόρους. Στα Rotaliana αποτελείται από δύο στρώσεις, με κανονικούς πόρους και με μερικές εγκάρσιες πλάκες εκτός από τη βασική. Η ανάπτυξη διακόπτεται κατά τη δημιουργία του θαλάμου, η οργανική και η ασβεστώδης έκκριση τοποθετούνται εναλλάξ στο χρόνο. Ορισμένες ομάδες Rotaliana δημιούργησαν πλαγκτονικές μορφές με μορφολογικές προσαρμογές στον πελαγικό τρόπο ζωής (Υφομοταξία Globigerinana). Εμφανίζουν εναλλαγή μονογονικής και αμφιγονικής αναπαραγωγής. Τα ανώτερα πολυπύρρηνα Rotaliata, έχουν γαμέτες με δύο μαστίγια (το είδος *Glabratella* έχει αρκετούς σωματικούς πυρήνες και γαμέτες τριών μαστίγιων). Βενθονικές μορφές (*Globigerinana* πλαγκτονική), συνήθως διαβιούν ελεύθερα, σπάνια προσκολλημένα, ενώ είναι γνωστά ορισμένα παρασιτικά είδη. Εξάπλωση Λιθανθρακοφόρο - Σήμερα.

Subclass 1: TEXTULARIANA Mikhalevich 1980

Σε αυτήν υπάγονται πέντε Τάξεις.

Subclass 2: ROTALIANA Mikhalevich 1980

Σε αυτήν υπάγονται τέσσερις Υπερτάξεις με συνολικά 14 Τάξεις.

Subclass 3: GLOBIGERINANA Mikhalevich 1980

Σε αυτήν υπάγονται πέντε Τάξεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί το μέρος της παρούσας εργασίας που συνίσταται στη δημιουργία, μιας ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων σύμφωνα με τη ταξινόμηση των Loeblich and Tappan (1988). Επειδή η εκτύπωσή της υπερβαίνει τις 1000 σελίδες η βάση δεδομένων κατατίθεται σε ηλεκτρονική μορφή.

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

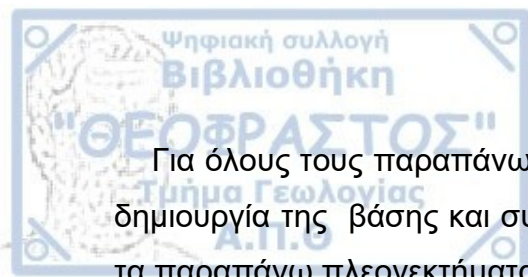
Δύο βασικές προϋποθέσεις διέπουν τόσο τη δημιουργία της ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων αλλά και της πιθανής χρήσης της.

1) Σεβασμός στην απόδοση των δεδομένων σύμφωνα με τους κώδικες γραφής και ταξινόμησης των ερευνητών.

2) Αποκλειστική χρήση για εκπαιδευτικούς και μόνο σκοπούς, με σεβασμό στα πνευματικά δικαιώματα.

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στη δημιουργία της βάσης των δεδομένων, έπρεπε να ακολουθούν κάποιες βασικές προϋποθέσεις έτσι ώστε:

- α) Να είναι σχετικά απλή και εύκολη στη χρήση της.
- β) Να μπορεί εύκολα να αναβαθμιστεί σε περίπτωση μελλοντικών αλλαγών (προσθήκες ή αναθεωρήσεις) που ενδεχόμενα να προκύψουν.
- γ) Να είναι ανοιχτή στους χρήστες.
- δ) Να μπορούν εύκολα να διατυπώνονται και να δίνονται απαντήσεις σε βασικά ερωτήματα.
- ε) Τέλος να μπορεί κάποιος να διατυπώσει σύνθετα ερωτήματα δημιουργώντας τις δικές του μακροεντολές.



Για όλους τους παραπάνω λόγους επιλέχθηκε ένα πρόγραμμα Spreadsheet για την δημιουργία της βάσης και συγκεκριμένα το *Excel* της *Microsoft*, αφού εμφανίζει όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα.

Επιπλέον, σχεδόν όλα τα ακαδημαϊκά ιδρύματα έχουν άδεια χρήσεις του *Excel* κατά συνέπεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για τους σκοπούς που προαναφέρθηκαν, από πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα. Η δυνατότητα χρήσης του «νέφους» (cloud) μπορεί να επιτρέψει στον ερευνητή να έχει πρόσβαση στη βάση δεδομένων, ενώ βρίσκεται στο πεδίο, με τη χρήση ενός σύγχρονου κινητού τηλεφώνου ή ενός tablet, αποτελεί ένα ακόμη λόγο για την επιλογή του.

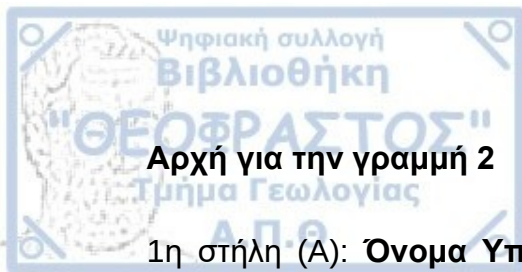
Τέλος το γεγονός ότι μπορούν εύκολα να δημιουργηθούν σύνδεσμοι (links) δίνει την δυνατότητα του εμπλουτισμού της, με την έννοια ότι μπορεί άμεσα να αναζητηθούν επιπλέον πληροφορίες από διεθνείς βάσεις δεδομένων ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τη δυνατότητα πρόσβασης του ερευνητή.

Η κατασκευή της βάσης δεδομένων ξεκίνησε με την καταγραφή των δεδομένων σε ηλεκτρονική μορφή όπως ακριβώς προέρχονταν από τους συγγραφείς. Επιπλέον διατηρήθηκε η συνοπτική περιγραφή των ταξινομικών ομάδων στην αγγλική γλώσσα έτσι ώστε να ταιριάζει απόλυτα με τις περιγραφές των συγγραφέων αλλά και να είναι πιο άμεσα συγκρίσιμη με τη διεθνή βιβλιογραφία. Την πρώτη φορά που εμφανίζεται μία οποιαδήποτε ταξινομική ομάδα δίδεται μια σύντομη περιγραφή των γενικών χαρακτηριστικών της, στην αγγλική γλώσσα ενώ σε κάθε γένος αναφέρεται η τυπική περιγραφή που έδωσαν οι ερευνητές.

Το αρχείο που περιέχει τη βάση δεδομένων αποτελείται από ένα φύλλο (*Excel*), στο οποίο υπάρχουν επτά (7) στήλες και 2446 γραμμές. Σε κάθε μία στήλη της πρώτης γραμμής αναγράφονται αντίστοιχα:

1A (Suborder), 1B (Superfamily), 1C (Family), 1D (Subfamily), 1E (Genus), 1F (typical species), 1G (περιγραφή του γένους).

Για τη δημιουργία των γραμμών από δύο μέχρι το τέλος του αρχείου ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα:



Αρχή για την γραμμή 2

1η στήλη (A): **Όνομα Υπόταξης** (Suborder): Το όνομα καταγράφεται συνεχώς μέχρι να τελειώσει και το τελευταίο γένος της συγκεκριμένης υπόταξης. Αν εμφανίζεται για πρώτη φορά δίνουμε επιπλέον την περιγραφή του σύμφωνα με τους ερευνητές, Προχωράμε στην επόμενη στήλη 2.

2η στήλη (B): **Υπεροικογένεια** (Superfamily): Αν υπάρχει γράφεται το όνομά της σε όλες τις γραμμές μέχρι εξαντλήσεως της στήλης 3. Διαφορετικά κενό και προχωράμε στη επόμενη στήλη. **Σημ.** την πρώτη φορά δίνεται μια σύντομη περιγραφή σύμφωνα με τους συγγραφείς

3η στήλη (C): **Οικογένεια** (Family): Γράφεται το όνομά της σε όλες τις γραμμές μέχρι εξαντλήσεως της στήλης 4. **Σημ.** την πρώτη φορά δίνεται μια σύντομη περιγραφή σύμφωνα με τους συγγραφείς.

4η στήλη (D): **Υποοικογένεια** (Subfamily). Αναγράφεται, αν υπάρχει, το όνομά σε όλες τις γραμμές μέχρι εξαντλήσεως της στήλης 5, διαφορετικά κενό και περνάμε στη στήλη 5. **Σημ.** την πρώτη φορά δίνεται μια σύντομη περιγραφή σύμφωνα με τους συγγραφείς

5η στήλη (E): **Γένος** (Genus). Αναγράφεται το όνομα.

6η στήλη (F): (typical species): Αναφέρεται ένα τουλάχιστον τυπικό είδος για το κάθε γένος.

7η στήλη (G): Για κάθε γένος δίνεται η τυπική περιγραφή του σύμφωνα, πάντα, με τους συγγραφείς.

Τέλος της γραμμής 2.

Στη συνέχεια περνάμε στην επόμενη γραμμή ξεκινώντας την παραπάνω διαδικασία από τη στήλη A.

Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο από την βάση δεδομένων όπως αυτή περιγράφεται παραπάνω και αποτελεί μια τυχαία εκτύπωση της οθόνης του υπολογιστή, όπως τη βλέπει κάθε φορά ο χρήστης. Ολόκληρη η βάση δεδομένων συνοδεύει την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία- σε ηλεκτρονική μορφή.

AutoSave OFF antigrifo 388

Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate Tell me

Comments Share

Paste Paste Wrap Text General Merge & Centre Conditional Formatting Format as Table Cell Styles Insert Delete Format Sort & Filter Find & Select Analyse Data

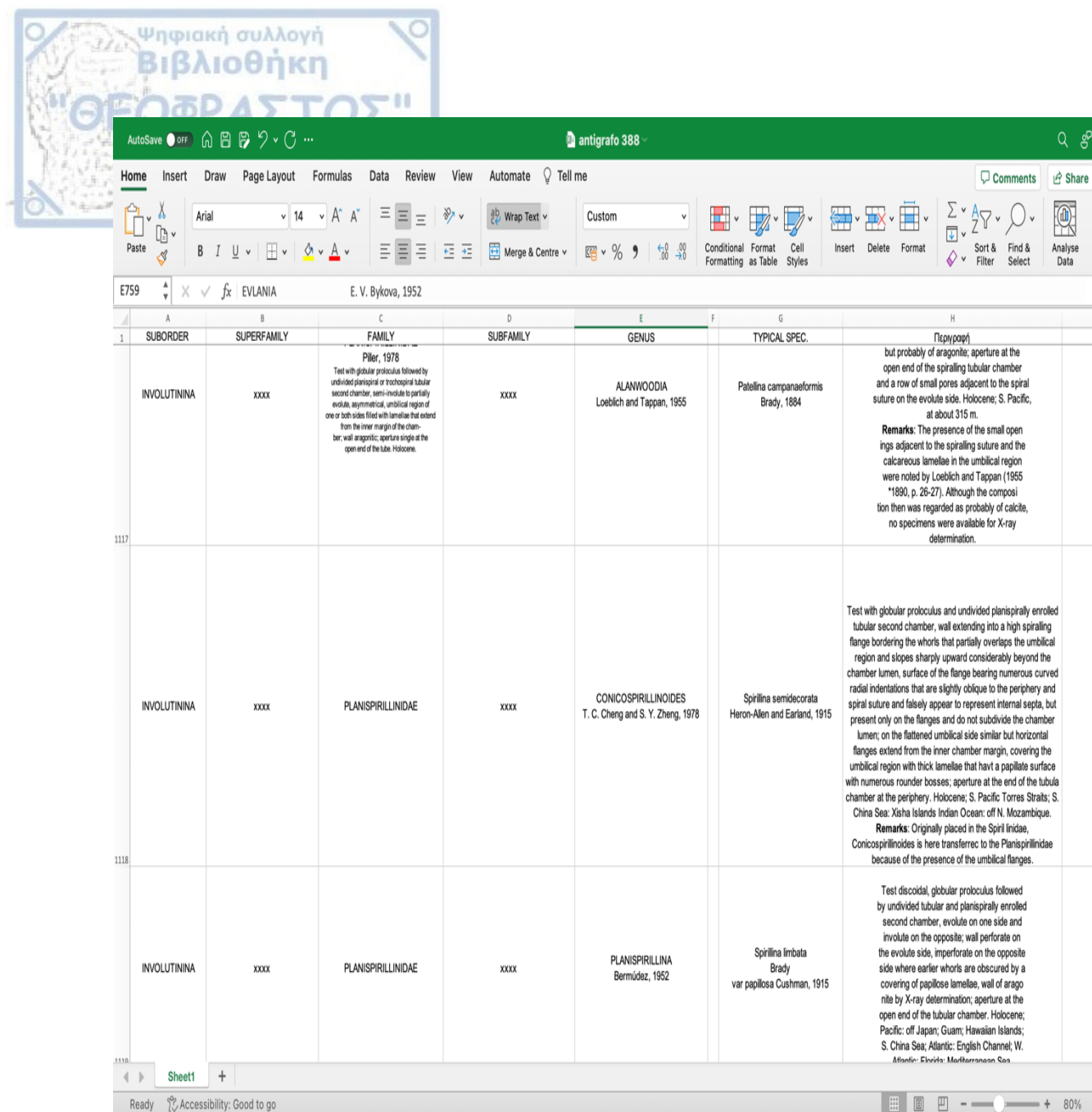
C751 X ✓ fx LASIODISCIDAE Reytinger, 1956 Test discoidal to conical, proloculus followed by undivided enrolled tubular chamber; wall with finely granular dark inner layer and a clear vitreous and radially fibrous outer layer that is particularly concentrated in the umbilical region where it may form tubercles or pillars and may be perforated by canal-like fissures; aperture at end of the tubular chamber, and additional supplementary openings may occur along the spiral suture between successive whorls. L. Carboniferous (Viséan) to Permian.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS		TYPICAL SPEC.	Περιγραφή
750	FUSULININA	ARCHAEDISCACEA	LASIODISCIDAE Reytinger, 1956 Test discoidal to conical, proloculus followed by undivided enrolled tubular chamber; wall with finely granular dark inner layer and a clear vitreous and radially fibrous outer layer that is particularly concentrated in the umbilical region where it may form tubercles or pillars and may be perforated by canal-like fissures; aperture at end of the tubular chamber, and additional supplementary openings may occur along the spiral suture between successive whorls. L. Carboniferous (Viséan) to Permian.	XXXX	EOLASIODISCUS Reytinger, 1956		Eolasiodiscus donbassicus Reytinger, 1956	Test discoidal, concavoconvex, spherical proloculus followed by spirally coiled tubular or hemicylindrical second chamber that is nearly planispiral to slightly trochospiral, spiral suture thickened, slightly depressed; wall calcareous, with two layers, an inner dark microgranular layer and an outer distinctly pseudofibrous layer, with an umbilical filling on the concave side of the test; aperture at the open end of the chamber, with fissurelike supplementary openings on the convex side of the test along the spiral suture and perpendicular to it. M. to U. Carboniferous; USSR: North America. Remarks: The genera Eolasiodiscus and Monotaxinoides were described in the same issue of Voprosy Mikropaleontologii. Regarded as congeneric by Loeblich and Tappan (April 2, 1964, *1910), p. C358), Monotaxinoides was recognized as the valid genus and Eolasiodiscus placed in synonymy. However, if they are regarded as congeneric, this synonymy was antedated by Pogrebnjak (Feb. 20, 1964, *2436, p. 4), who recognized Eolasiodiscus and placed Monotaxinoides in synonymy. In a later study of numerous specimens of the two type species, Groves (1963, *1316, p. 21) stated that the two were distinct, recognizable on the basis of the supplementary apertures at the surface of Eolasiodiscus. This is accepted herein.
751	FUSULININA	ARCHAEDISCACEA	LASIODISCIDAE	XXXX	GLOMOTROCHOLINA A. Nikitina, 1977	P.	Glomotrocholina pojarkovi A. P. Nikitina, 1977	Test conical, proloculus followed by tubular enrolled second chamber, early whorls streptospirally enrolled, later forming a high trochospiral that may be slightly irregular, surrounding a large central area that is filled with microgranular shell material; wall calcareous, microgranular, dark, stated to be single layered but original figure of the holotype appears to show a differentiated outer layer; aperture at the open end of the tubular chamber. U. Permian; USSR.
752	FUSULININA	ARCHAEDISCACEA	LASIODISCIDAE	XXXX	HOWCHINIA Cushman, 1927		Patellina bradyana Howchin, 1888	Test free, conical, proloculus followed by undivided tubular chamber coiled in a high spire around an umbilical region that is filled with fibrous microcrystalline calcite, spiral suture depressed, bridged by numerous extensions of shell matter that separate small pits; wall calcareous, dark, microgranular, and may have a second thin fibrous radial layer on the base of the spire; aperture terminal, simple. L. to M. Carboniferous (Viséan to Moscovian); England; Belgium; USSR; Iran; USA; Alaska;

Sheet1

Ready Accessibility: Good to go 80%

Εικόνα 4. Συνέχεια...



	A	B	C	D	E	F	G	H
	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.		Περιγραφή
1117	INVOLUTININA	xxxx	Piller, 1978 Test with globular proloculus followed by undivided planispiral or trochospiral tubular second chamber; semi-involute to partially evolute; asymmetrical, umbilical region of one or both sides filled with lamellae that extend from the inner margin of the chamber; wall aragonitic; aperture single at the open end of the tube. Holocene.	xxxx	ALANWOODIA Loeblich and Tappan, 1955	Patellina campanaeformis Brady, 1884		but probably of aragonite; aperture at the open end of the spiralling tubular chamber and a row of small pores adjacent to the spiral suture on the evolute side. Holocene; S. Pacific, at about 315 m. Remarks: The presence of the small openings adjacent to the spiralling suture and the calcareous lamellae in the umbilical region were noted by Loeblich and Tappan (1955 *1890, p. 26-27). Although the composition then was regarded as probably of calcite, no specimens were available for X-ray determination.
1118	INVOLUTININA	xxxx	PLANISPIRILLINIDAE	xxxx	CONICOSPIRILLINOIDES T. C. Cheng and S. Y. Zheng, 1978	Spirillina semidecorata Heron-Alen and Earland, 1915		Test with globular proloculus and undivided planispirally enrolled tubular second chamber; wall extending into a high spiralling flange bordering the whorls that partially overlaps the umbilical region and slopes sharply upward considerably beyond the chamber lumen, surface of the flange bearing numerous curved radial indentations that are slightly oblique to the periphery and spiral suture and falsely appear to represent internal septa, but present only on the flanges and do not subdivide the chamber lumen; on the flattened umbilical side similar but horizontal flanges extend from the inner chamber margin, covering the umbilical region with thick lamellae that have a papillate surface with numerous rounded bosses; aperture at the end of the tubular chamber at the periphery. Holocene; S. Pacific: Torres Straits; S. China Sea; Xisha Islands Indian Ocean: off N. Mozambique. Remarks: Originally placed in the Spirillinae, Conicospirillinoidea is here transferred to the Planispirillinae because of the presence of the umbilical flanges.
1119	INVOLUTININA	xxxx	PLANISPIRILLINIDAE	xxxx	PLANISPIRILLINA Bermúdez, 1952	Spirillina limbata Brady var papillosa Cushman, 1915		Test discoidal, globular proloculus followed by undivided tubular and planispirally enrolled second chamber, evolute on one side and involute on the opposite; wall perforate on the evolute side, imperforate on the opposite side where earlier whorls are obscured by a covering of papillose lamellae, wall of aragonite by X-ray determination; aperture at the open end of the tubular chamber. Holocene; Pacific: off Japan; Guam; Hawaiian Islands; S. China Sea; Atlantic: English Channel; W. Atlantic: Florida; Mediterranean Sea.

Εικόνα 4. Ένα στιγμιότυπο της βάσης δεδομένων από μια τυχαία εκτύπωση της οθόνης του υπολογιστή.

Ως προς τη δυνατότητα της χρήσης της βάσης δεδομένων σε ορισμένα ερωτήματα χρησιμοποιώντας τις εντολές του Excel, ακολουθεί μια τυχαία επίδειξη.

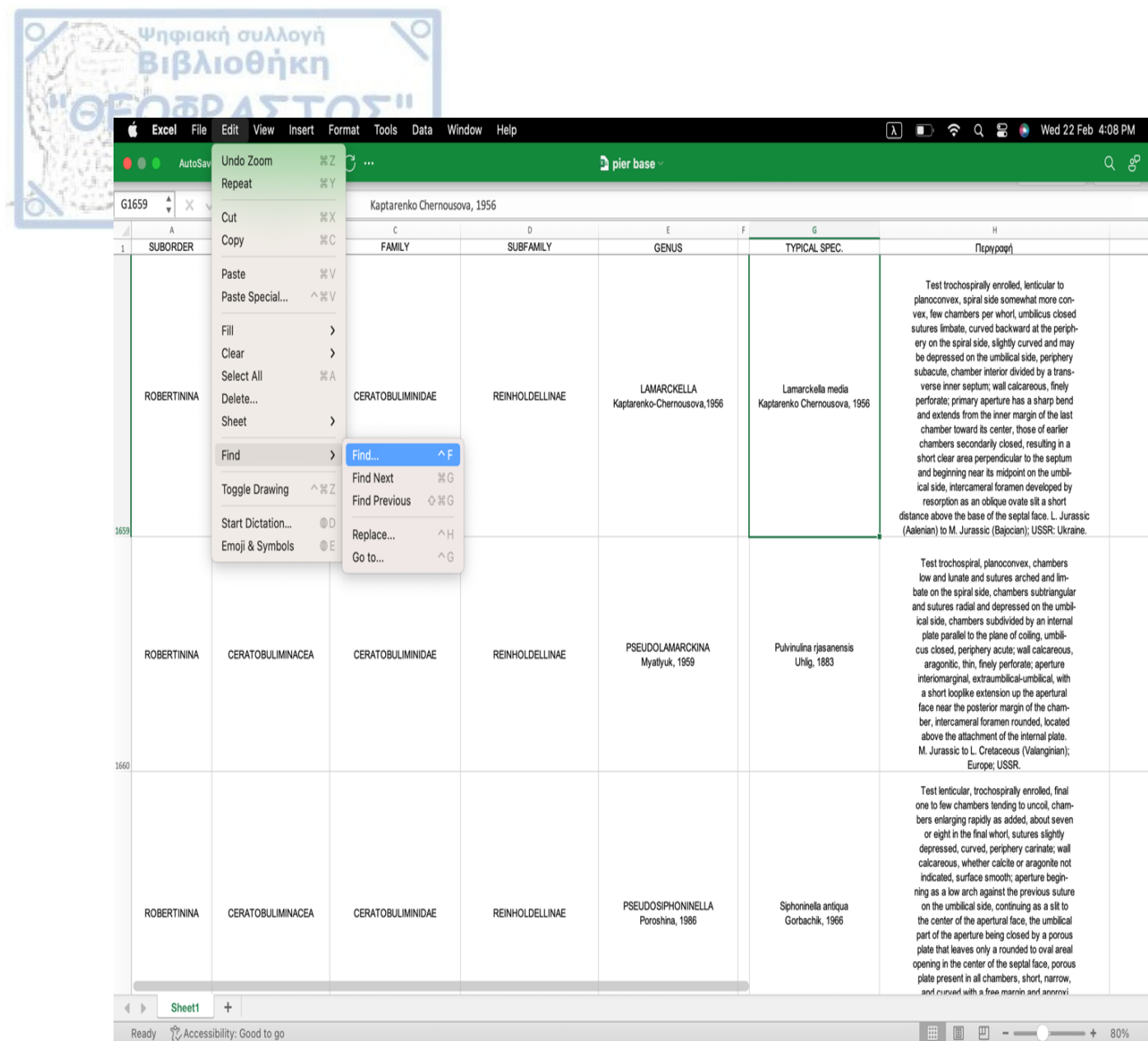
Είναι σε όλους γνωστή η συμβολή του Γάλλου φυσιοδίφη και ακαδημαϊκού Jean-Baptiste Lamarck, στη ζωολογία και ιδιαίτερα στη συστηματική ταξινόμηση των ασπόνδυλων οργανισμών (Gillispie, 1958; Stafleu, 1971; Oxenham, 2015). Είναι αυτός που πρότεινε πρώτος τη χρήση του όρου Βιολογία (με τη σύγχρονη έννοια του όρου)

και αυτός που διατύπωσε για πρώτη φορά την αβιοτική προέλευση της ζωής και τους μηχανισμούς της εξέλιξης (Burkhardt, 2013). Θεώρησε ότι η εξέλιξη είναι αποτέλεσμα μιας "εσωτερικής τάσης" των οργανισμών (επηρεασμένος από τους αλχημιστές της εποχής του) και της χρήσης και αχρησίας των οργάνων κάθε οργανισμού ως προσαρμογές στο μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Θεώρησε ότι οι αλλαγές αυτές κληρονομούνται στους απογόνους οδηγώντας σταδιακά στην εμφάνιση νέων ειδών. Αν και δεν αποδείχθηκε ποτέ ότι τα επίκτητα χαρακτηριστικά μπορούν να κληρονομηθούν ούτε επίσης αποδείχθηκε η ύπαρξη της "εσωτερικής τάσης", όμως άνοιξε τον δρόμο στον Δαρβίνο να διατυπώσει τη θεωρία της εξέλιξης. Υπό αυτή την έννοια μπορεί να θεωρηθεί ως ο θεμελιωτής της εξελικτικής θεωρίας και της αβιοτικής προέλευσης της ζωής (Gould, 2002). Επιθυμώντας να τον τιμήσουμε διατυπώνουμε το εξής ερώτημα:

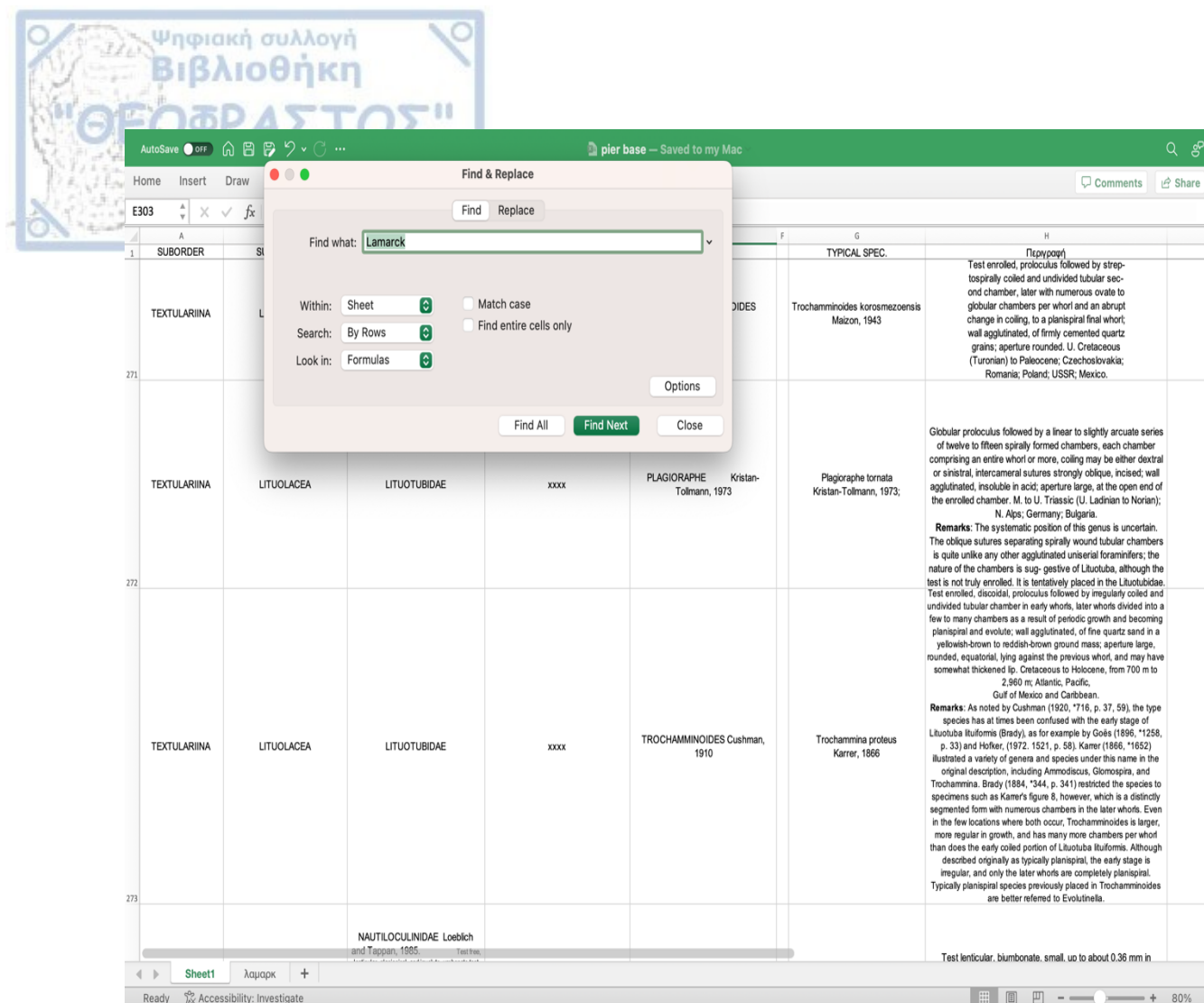
"Ποια από τα Τρηματοφόρα αναγνώρισε και ονόμασε ο διαπρεπής αυτός επιστήμονας στο επίπεδο των συστηματικών ομάδων που εξετάζουμε (υπόταξη μέχρι και τυπικά είδη) και ταυτόχρονα σε πόσα γένη ή είδη έχουν τυπικά αναφέρει ως συνθετικό το όνομά του;".

Χωρίς τη βάση δεδομένων η αναζήτηση θα ήταν πολύ επίπονη και κοπιαστική. Αντίθετα στη βάση δεδομένων μπορούμε εύκολα να το αναζητήσουμε ακολουθώντας τα βήματα σύμφωνα με τις παρακάτω εικόνες και χρησιμοποιώντας την εντολή Find ως εξής:

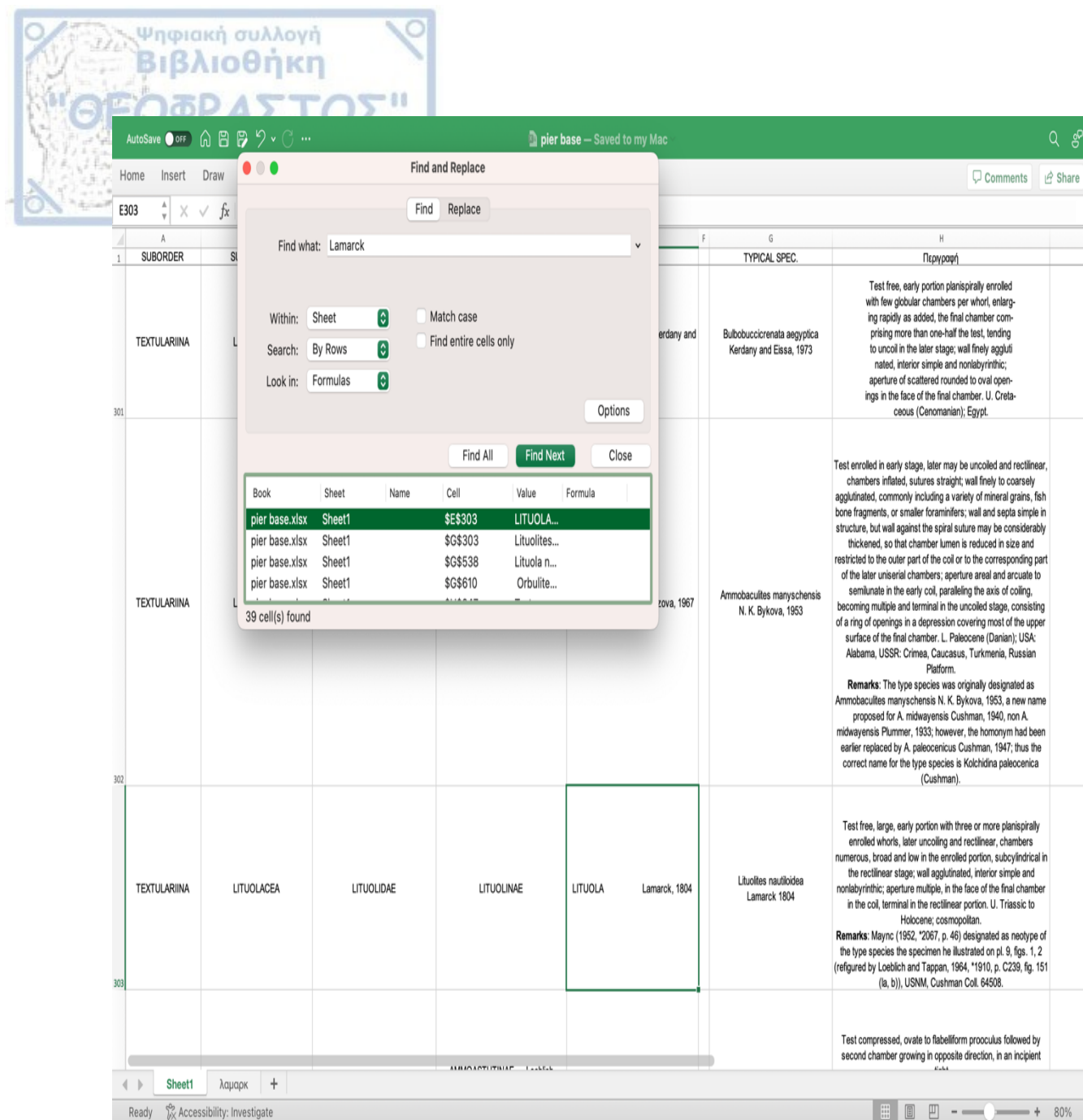
Τα τρία βήματα που ακολουθούνται παρουσιάζονται διεξοδικά στις παρακάτω Εικόνες (5, 6, 7).



Εικόνα 5. Το πρώτο βήμα για την επίλυση του ερωτήματος που διατυπώθηκε στο κείμενο.



Εικόνα 6. Το δεύτερο βήμα για την επίλυση του ερωτήματος που διατυπώθηκε στο κείμενο.



Εικόνα 7. Το τρίτο βήμα για την επίλυση του ερωτήματος που διατυπώθηκε στο κείμενο.

Παρατηρούμε ότι εντοπίστηκαν 39 εγγραφές που πληρούσαν τη συνθήκη "Lamarck" σε όλη την έκταση της βάσης δεδομένων. Από τις εγγραφές αυτές μπορούμε να δούμε ότι υπήρχαν περιπτώσεις όπου ο ερευνητής είχε δώσει το όνομα σε πολλά γένη αλλά και τυπικά είδη (Εικόνα 8).



Εικόνα 8. Συνέχεια...

LITUOLACEA								
SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.	Περιγραφή		
TEXTULARIINA	LITUOLACEA	LITUOLIDAE	LITUOLINAE	LITUOLA Lamarck, 1804	Lituolites nautiloidea Lamarck 1804	Test free, large, early portion with three or more planispirally enrolled whorls, later uncoiling and rectilinear, chambers numerous, broad and low in the enrolled portion, subcylindrical in the rectilinear stage; wall agglutinated, interior simple and nonlabyrinthic; aperture multiple, in the face of the final chamber in the coil, terminal in the rectilinear portion. U. Triassic to Holocene, cosmopolitan. Remarks: Maync (1952, "2067, p. 46) designated as neotype of the type species the specimen he illustrated on pl. 9, figs. 1, 2 (refigured by Loeblich and Tappan, 1964, "1910, p. C239, fig. 151 (a, b), USNM, Cushman Coll. 64508.		
TEXTULARIINA	ATAXOPHRAGMIACEA	GLOBOTEXTULARIIDAE	LIEBUSELLINAE	LIEBUSELLA Cushman, 1933	Lituola nautiloidea Lamarck var. soldani Jones and Parker, 1860	Test large, up to 5.5 mm in length, stout, with early trochospiral coil of four to five chambers per whorl, rapidly reducing to uniserial in the adult, chambers slightly inflated, somewhat overlapping previous chambers so that final chamber appears subconical, and previous chambers appear relatively short from the exterior, interior subdivided by vertical partitions projecting inward from the outer wall nearly but not quite to the center of the test, and extending from chamber floor to roof, sutures depressed; wall agglutinated thick, commonly with calcareous particles in a considerable amount of light gray cement, and with occasional darker grains, surface smoothly finished; aperture terminal, slightly produced, commonly of one or more irregular, X- or V-shaped slits, and may have up to five separate small openings, or these may be connected in part to result in a triradial or multiradial opening. Eocene to Holocene; Europe; North America; West Indies; Pacific Ocean. Remarks: Among species previously referred to Liebusella, some have different internal structures, some lack radial partitions and merely have canaliculate walls, and some have a simple rounded aperture. These should be		

ORBITOLINACEA								
SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.	Περιγραφή		
TEXTULARIINA	ORBITOLINACEA	ORBITOLINIDAE	ORBITOLININAE	ORBITOLINA d'Orbigny, 1850	Orbulites concava Lamarck, 1816	Test large, up to 30 mm in diameter, low conical to nearly discoidal form, very large apically situated embryonal apparatus with large and broad proloculus that may be irregular in shape, with narrow subembryonic zone, and a supraembryonic zone that is about three times thicker, both sub- and supraembryonic zones subdivided by vertical radial beams projecting inward from the outer wall and by irregular endoskeletal plates similar to the axial zone of the later chambers, embryonal chambers completely surrounded laterally by the first postembryonic chamber, later rectilinear and discoidal chambers extend across the entire lower surface, but latest adult chambers may be only annular, marginal zone very thin but well developed, with both primary radial exoskeletal beams and shorter second order beams, as well as one or more layers of horizontal lamellae, the entire thin marginal zone commonly abraded and destroyed in preservation, radial zone may be poorly developed and the chamberlets of this zone in the microspheric test may appear almost rectangular in tangential section, most of the interior consists of a somewhat structureless central complex, with only occasional septa and chambers discernable; wall with imperforate epidermis, marginal zone of fine grained agglutinated particles and more coarsely agglutinated central complex. L. Cretaceous (U. Albian) to U. Cretaceous (U. Cenomanian); France; Spain; Arabia; Qatar Peninsula. Test moderately large, subspherical to subquadrate in section, earliest whorls streptospiral, later planispiral and involute; wall of early whorls microgranular, later with diaphanotheca, chomata very broad and ribbonlike, extending from the edge of the narrow tunnel outward to the umbilical region. U. Carboniferous (Moscovian); Europe; Asia; North America. Remarks: The status of the type species has been discussed by various authors. Mikulko-Maklay (1959, "2125) originally cited the type species as Pseudostaffella sphaeroidea Ehrenberg of Rauzer-Chernousova, 1951, plate IX, fig. 3. However, her plate explanation indicated this specimen as close to the holotype of Pseudostaffella sphaeroidea (Ehrenberg), and both her synonymy and discussion cited "Bonella sphaeroidea" Ehrenberg, Mikogeologie, lat. XXXVII, XI, fig. 11/3." This was clearly an erroneous citation as Ehrenberg identified this figure as "Bonella labyrinthiformis," from the "Homstein des Bergkalkes von Tula, Russland." The other Ehrenberg reference cited by Rauzer-Chernousova (in Rauzer-Chernousova et al., 1951, "2532, p. 128) was that of Ehrenberg (1842, "11058, p. 274), in which he discussed the occurrence of Melonia (Bonella) sphaeroidea without indicating authorship, illustration, or description but undoubtedly referred to Melonites sphaeroidea of Lamarck. In Mikogeologie, Ehrenberg (1854, "1068) the explanation of pl. XXXVII, XI, fig. 11/3 identified the figure as Bonella labyrinthiformis 1843, but in the 1843 article he referred only to Melonia? labyrinthus, without description or illustration, hence this earlier name had no formal standing. The type species, Pseudostaffella sphaeroidea Ehrenberg of Rauzer-Chernousova is correctly Neostaffella labyrinthiformis (Ehrenberg).		
FUSULININA	FUSULINACEA	OZAWAINELLIDAE	PSEUDOSTAFFELLINAE	NEOSTAFFELLA A. D. Mikulko-Maklay, 1959	"Pseudostaffella sphaeroidea Ehrenberg" of Rauzer-Chernousova, in Rauzer-Chernousova et al., 1951			

Εικόνα 8. Συνέχεια...

pier base						
AutoSave OFF						
Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate Tell me						
A2						
	A	B	C	D	E	F
1	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.
5						Περιγραφή
6	MILIOLINA	MILIOLACEA	HAUERINIDAE	MILIOLINELLINAE	TRILOCULINA d'Orbigny, 1826	Miliolites trigonula Lamarck, 1804
7	MILIOLINA	MILIOLACEA	MILIOLIDAE	MILIOLINAE	MILIOLA Lamarck, 1804	Miliolites saxorum Lamarck, 1804
8	MILIOLINA	SORITACEA	PENEROPLIDAE	xxxx	RENULINA Lamarck, 1804	Renulina opercularia Lamarck, 1804
9	MILIOLINA	SORITACEA	PENEROPLIDAE	xxxx	SPIROLINA Lamarck, 1804	Spirolina cylindracea Lamarck, 1804
10						Test large, discoidal, very slightly bicon- cave, large proloculus and second chamber forming an inflated nucleococh, later cyclic chambers

pier base						
AutoSave OFF						
Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate Tell me						
G11						
	A	B	C	D	E	F
1	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.
10	MILIOLINA	SORITACEA	SORITIDAE	SORITINAE	ORBITOLITES Lamarck, 1801	Orbitolites complanatus Lamarck, 1801
11	MILIOLINA	SORITACEA	SORITIDAE	SORITINAE	SORTES Ehrenberg, 1839	Nautilus orbiculus Forskal, 1775

chamberlets with two chambers of the preceding series and two chambers of the following series, stolons in a single plane; wall calcareous, porcelaneous, smooth; aperture a single row of openings with protruding rims

Test large, discoidal, very slightly bicon- cave, large proloculus and second chamber forming an inflated nucleococh, later cyclic chambers subdivided into many chamberlets, those of successive cycles alternating in position, chamberlets of a single cycle not inter-connected but those of successive cycles connected by a crosswise oblique stolon system, annular chambers less defined in the later stage and chamberlets separated by thickened oblique walls; aperture of numerous rounded openings in transverse rows crossing the peripheral margin. L. to M. Eocene; France; Spain; Italy; Egypt.

Remarks: Smout (1963, *3011, p. 238) interpreted Orbitolites very broadly, including in this genus the type species of Amphisonus, Bradyella, Dohaia, Marginopora, Miosorites, Praesorites, and Qatania, as well as many other species referred elsewhere. This very broad concept, based on external appearance rather than internal anatomy, has not been accepted generally. These species are not only regarded as generically distinct, but most have been placed in different subfamilies and families. Paleocene species previously included here appear to be referable to *Opertorbitolites*.

Test discoidal, thick, megalospheric juvenum of proloculus, flexostyle and one undivided chamber, then with a few peneropliid chambers, microspheric test peneropline in early stage, later stage of both generations with annular series of small chamberlets that are symmetrical with respect to the equatorial plane, separated by a median annular passage that appears circular in section, crosswise-oblique stolon system connects chamberlets with two chambers of the preceding series and two chambers of the following series, stolons in a single plane; wall calcareous, porcelaneous, smooth; aperture a single row of openings with protruding rims and with figure 8 outline resulting from the crosswise-oblique stolons, shell material may bridge the narrow part of the opening to form two openings; adult test may produce reproductive chambers. Miocene to Holocene. Atlantic; Caribbean; Pacific; Indian Ocean; Red Sea.

Remarks: The original description of *Sorites* included two species, *Sorites orbiculus* and *S. dominicensis* Ehrenberg, the former illustrated and indicated as occurring in the Red Sea and off the coast of Libya and the latter briefly described but not figured and indicated as from "San Domingo." Although *S. dominicensis* later was designated as the type species by Cushman (1927, 746, p. 190), the species has not been reported as a living species since Ehrenberg's original description but has been regarded as synonymous with various other taxa. Loeblich and Tappan (1964, *1910, p. C498) stated that *S. dominicensis* = *Orbitolites marginalis* Lamarck, 1816 (*1780, p. 196). Cole (1965, *636, p. 21) reported *S. orbiculus* as widely distributed in the Caribbean and Indo-Pacific areas. He further stated (p. 20) that although *S. marginalis* had been reported in the Caribbean, the identifications were incorrect, hence *S. dominicensis* could not be a synonym, adding, "However, *Sorites dominicensis* Ehrenberg from the Recent Caribbean area can be equated reasonably with *Sorites orbiculus* Forskal, 1775. . . [I]t appears that *Sorites dominicensis* is a junior synonym of *Sorites orbiculus*, thus *S. orbiculus* would be the type of *Sorites*. . . This opinion appears to be generally accepted and *Sorites* regarded as a distinct genus, based on *S. orbiculus*. To stabilize this concept, we have submitted a petition to the ICZN to formalize this type designation. *Sorites dominicensis* was regarded as a nomen dubium by Smut (1963, *3011, p. 265), who selected a neotype for *Nautilus orbiculus* (illustrated only by two poorly reproduced photographs of the exterior, although the aperture cannot be resolved in the edge view). However, *Sorites orbiculus* has been well described and illustrated from the Red Sea by others.

Εικόνα 8. Συνέχεια ...

F14						
	A	B	C	D	E	F
1	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.
11						Περιγραφή
12	LAGENINA	NODOSARIACEA	NODOSARIIDAE	NODOSARIINAE	NODOSARIA Lamarck, 1812	Nautilus radica Linné, 1758
13	LAGENINA	NODOSARIACEA	VAGINULINIDAE	LENTICULININAE	LENTICULINA Lamarck, 1804	Lenticulites rotulatus Lamarck, 1804
	ROTAIINA	DISCORBACEA	DISCORBIDAE	xxxx	DISCORBIS Lamarck, 1804	Discorbites vesicularis Lamarck, 1804

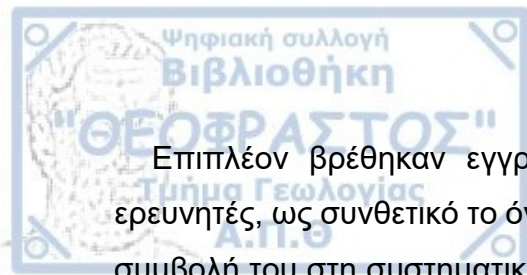
F14						
	A	B	C	D	E	F
1	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.
15	ROTAIINA	ACERVULINACEA	HOMOTREMATIDAE Cushman, 1927 Test attached, early chambers irregularly trochospiral, later with numerous chambers in a massive or branching structure growing up from the attachment; apertures large, covered by a perforated plate. Eocene to Holocene.	xxxx	HOMOTREMA Hickson, 1911	Millepora rubra Lamarck, 1816
16	ROTAIINA	ORBITOIDACEA	ORBITOIDIDAE	OMPHALOCYCLINAE Lateral chambers not differentiated from equatorial ones in post embryonal stage. U. Cretaceous (Maastrichtian).	OMPHALOCYCYLUS Bronn, 1853	Orbulites macropora Lamarck 1816

Εικόνα 8. Συνέχεια ...

pier base						
AutoSave OFF						
Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate Tell me						
A17						
A	B	C	D	E	F	G
1	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.
17	ROTAIIINA	ROTAIIACEA	ROTAIIIDAE	ROTAIIINAE	ROTAIIA Lamarck, 1804	Rotalites trochidiformis Lamarck, 1804;
18	ROTAIIINA	ROTAIIACEA	CALCARINIDAE Schwager, 1876 Test enrolled, showing little or no differentiation of spiral and umbilical surfaces; commonly with large inflexional spines; canal system diffuse and confused with perforations. U. Cretaceous (Maastrichtian) to Holocene.	XXXX	BACULOGYPSSINA Sacco, 1893	Orbitolina concava Lamarck var. sphaerulata Parker and Jones, 1860
Ready Accessibility: Investigate						

pier base						
AutoSave OFF						
Home Insert Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate Tell me						
A17						
A	B	C	D	E	F	G
1	SUBORDER	SUPERFAMILY	FAMILY	SUBFAMILY	GENUS	TYPICAL SPEC.
19	ROTAIIINA	ROTAIIACEA	CALCARINIDAE	XXXX	SIDEROLITES Lamarck, 1801	Siderolites calcitrapoides Lamarck, 1801
20	ROTAIIINA	NUMMULITACEA	NUMMULITIDAE	XXXX	NUMMULITES Lamarck, 1801	Camerina laevigata Bruguière, 1792
21						
22						
Enter Accessibility: Investigate						

Εικόνα 8. Παρουσίαση των 39 εγγραφών που πληρούσαν τη συνθήκη "Lamarck" σε όλη την έκταση της βάσης δεδομένων



Επιπλέον βρέθηκαν εγγραφές σε Τρηματοφόρα που είχε δοθεί από άλλους ερευνητές, ως συνθετικό το όνομά του Lamarck, αναγνωρίζοντας με το τρόπο αυτό τη συμβολή του στη συστηματική των Τρηματοφόρων. Ενδεικτικά αναφέρουμε από δύο γένη και δύο είδη που εμπεριέχουν στην ονομασία τους, ως συνθετικό, το όνομα του Lamarck

Γένη: LAMARCKELLA, Kaptarenko-Chernousova 1956, και
PSEUDOLAMARCKINA, Myatlyuk 1959

Είδη: *Lamarckina torrei*, Cushman and Bermúdez 1937

Lamarckella media, Kaptarenko Chernousova 1956).

Αν και είναι αποδεκτό από την επιστήμη της βιολογίας ότι, αν εξαιρέσουμε τους οργανισμούς που ανήκουν στον ίδιο κλώνο και τα μονοζυγωτικά δίδυμα, δεν υπάρχουν δύο παντελώς ίδιοι οργανισμοί, εντούτοις η αναγκαιότητα της ομαδοποίησης και κατάταξης των οργανισμών ήταν κατανοητή από την αρχαιότητα. Η συμβολή του Αριστοτέλη θεωρείται αναμφισβήτητη και σύγχρονοι ερευνητές εντοπίζουν την επίδραση των σκέψεων του, στους θεωρούμενους ιδρυτές της σύγχρονης ταξινομίας (Winsor, 2001, 2003; Voultsiadou et al., 2017).

Όσον αφορά τα Τρηματοφόρα, το γεγονός ότι εμφανίζονται ανελλιπώς από το Κάμβριο, με μεγάλη αφθονία και ανθεκτικά κελύφη που μπορούν να διατηρηθούν εύκολα για μελέτη μπορούν να δώσουν πολύτιμες πληροφορίες, σχετικά με τη στρωματογραφία, την παλαιοοικολογία, τη χρονολόγηση της ηλικίας πετρωμάτων, αλλά και της συμμετοχής τους στους βιο-γεω-χημικούς κύκλους και στη ροή της ενέργειας μέσω των τροφικών αλυσίδων. Αυτοί είναι οι λόγοι που καθιστούν τη συστηματική κατάταξή τους ως ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τους ερευνητές.

Η προσέγγιση των Loeblich and Tappan (1988) ως προς την ταξινόμηση των Τρηματοφόρων βασίστηκε στην παραδοσιακή ταξινομική μέθοδο της ομαδοποίησης των οργανισμών με βάση τα κοινά μορφολογικά τους χαρακτηριστικά. Χρησιμοποίησαν έναν συνδυασμό παραδοσιακών μεθόδων όπως η μικροσκοπική εξέταση της μορφολογίας και της ανατομίας του κελύφους, καθώς και νεότερες τεχνικές όπως η ηλεκτρονική μικροσκοπία. Το σύστημα ταξινόμησης τους είναι ιεραρχικό, σε ομάδες οργανωμένες με βάση τα αυξανόμενα επίπεδα ομοιότητας.

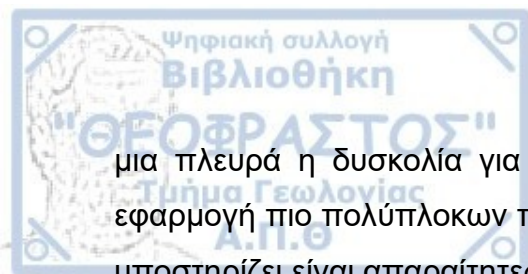
Ένα από τα δυνατά σημεία του συστήματος ταξινόμησης Loeblich and Tappan είναι η εξάρτησή του από μορφολογικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά που είναι εύκολα παρατηρήσιμα και μετρήσιμα. Αυτό το καθιστά χρήσιμο εργαλείο για την ταξινόμηση των Τρηματοφόρων τόσο σε έρευνα στο πεδίο όσο και στην ανάλυση σε δείγματα, στο εργαστήριο. Επιπλέον, το σύστημα είναι ολοκληρωμένο κάτι που επιτρέπει την ταξινόμηση ενός μεγάλου φάσματος Τρηματοφόρων. Το σύστημα ταξινόμησης των Loeblich and Tappan υιοθετήθηκε από το σύνολο, σχεδόν, των ερευνητών στον τομέα της ταξινόμησης των Τρηματοφόρων και έχει χρησιμοποιηθεί ως βάση για

μεταγενέστερες ταξινομήσεις, όπως πολύ χαρακτηριστικά αναφέρεται από την ίδια τη Mikhalevich (2013).

Η προσέγγιση της Mikhalevich (2013) στην ταξινόμηση των Τρηματοφόρων βασίστηκε στην παραδοσιακή ταξινομική μέθοδο ομαδοποίησης των οργανισμών με βάση κοινά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Χρησιμοποίησε επιπλέον ένα συνδυασμό παραδοσιακών μεθόδων όπως η μικροσκοπική εξέταση της μορφολογίας και της ανατομίας του κελύφους, των θαλάμων και άλλων εσωτερικών χαρακτηριστικών τους, καθώς και νεότερες τεχνικές όπως η ηλεκτρονική μικροσκοπία και η ανάλυση ακτίνων Χ. Δεδομένα που παρέρχονταν από την μοριακή ανάλυση (rRNA) των οργανισμών χρησιμοποιήθηκαν για να αναδείξουν κοινές φυλογενετικές σχέσεις ή αποκλίσεις μεταξύ των διαφόρων ειδών. Η Mikhalevich αναγνώρισε τις προκλήσεις της ταξινόμησης των Τρηματοφόρων, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου διαφορετικά είδη έδειξαν σημαντική επικάλυψη στη μορφολογία του κελύφους. αλλά και στον υψηλό βαθμό μεταβλητότητας που εμφανίζεται, σε πολλές περιπτώσεις, τόσο εντός των οργανισμών του ίδιου είδους όσο και μεταξύ των ειδών. Για παράδειγμα θεώρησε τις, σύμφωνα με τους Loeblich and Tappan, υπεροικογένειες Textulariaceae και Fusulinaceae ως ετερογενείς ομάδες και τοποθέτησε τα taxa τους σε διαφορετικές υφομοταξίες, ενώ κάποια taxa με υαλώδες κέλυφος τα μετέφερε στις Spirillinana και Nodosariana.

Στηρίχθηκε, δηλαδή, στη βιολογικά αποδεδειγμένη άποψη ότι ο φαινότυπος ενός οργανισμού καθορίζεται από την αλληλεπίδραση του γενετικού του υλικού και του περιβάλλοντος, και κατά συνέπεια δεν μπορούν μόνοι οι φαινοτυπικές διαφορές να καθορίσουν αποκλειστικά τη συστηματική κατάταξη κάποιου οργανισμού.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι ένα από τα δυνατά σημεία του συστήματος ταξινόμησης Loeblich and Tappan είναι η εξάρτησή του από χαρακτηριστικά που είναι εύκολα παρατηρήσιμα και μετρήσιμα. Αυτό ταυτόχρονα αποτελεί και μια θεμελιώδη αδυναμία του, αφού τα χαρακτηριστικά αυτά ενδέχεται να υπόκεινται σε διακυμάνσεις εξαιτίας των περιβαλλοντικών συνθηκών. Αντίθετα, ένα από τα δυνατά σημεία του συστήματος ταξινόμησης της Mikhalevich είναι η ενσωμάτωσή σε αυτό μορφολογικών, φυλογενετικών και μοριακών δεδομένων. Αυτό παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα των εξελικτικών σχέσεων μεταξύ των Τρηματοφόρων και επιπλέον, το σύστημα εξαρτάται λιγότερο από χαρακτηριστικά, τα οποία ενδέχεται να μεταβάλλονται από την επίδραση μικρο-περιβαλλοντικών διακυμάνσεων. Βασικές αδυναμίες του είναι από τη



μια πλευρά η δυσκολία για την άμεση ταξινόμηση στο πεδίο, αφού απαιτείται η εφαρμογή πιο πολύπλοκων τεχνικών, αλλά και οι αναθεωρήσεις που όπως και η ίδια υποστηρίζει είναι απαραίτητες για την ολοκλήρωσή του.

Οι σύγχρονες τάσεις, κυρίως στους εξελικτικούς επιστήμονες, από το 2000 και μετά συγκλίνουν προς τις αρχές που διατυπώθηκαν από τη Mikhalevich, με πολλές όμως αναθεωρήσεις και προσαρμογές. Η χρήση προηγμένων απεικονιστικών μεθόδων σε συνδυασμό με νεότερες τεχνικές μοριακών αναλύσεων και την εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης, θα οδηγήσει πιθανά στο μέλλον, σε πληρέστερες πιο αναθεωρημένες συστηματικές, όμως ειδικά στη συστηματική των Τρηματοφόρων οι μελλοντικές τάσεις είναι σχεδόν σίγουρο ότι θα πατάνε στα γερά θεμέλια που τέθηκαν τόσο από τους Loeblich and Tappan όσο και από τη Mikhalevich.

Τα Τρηματοφόρα εμφανίζονται ανελλιπώς από το Κάμβριο, με σχεδόν παγκόσμια παρουσία, σχετικά μεγάλη αφθονία και τα απολιθωμένα κελύφη τους μπορούν σχετικά εύκολα να διατηρηθούν. Για το λόγο αυτό τα δεδομένα που προέρχονται από τη μελέτη τους μπορούν να αναλυθούν στατιστικά και βρίσκουν ποικίλες εφαρμογές όπως στη βιο-στρωματογραφία και σε παλαιοπεριβαλλοντικές και παλαιοοικολογικές μελέτες. Επιπλέον οι ζωντανοί εκπρόσωποι τους παρέχουν σύγχρονα οικολογικά δεδομένα που μπορούν να συγκριθούν με τα απολιθωμένα κελύφη δίνοντας με αυτό τον τρόπο την γεωχημική καταγραφή της παλαιοθερμοκρασίας, της έκτασης και της σύστασης του υποστρώματος, τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας καθώς και άλλων παλαιογεωγραφικών χαρακτηριστικών. Είναι κατά συνέπεια αναγκαία η συστηματική τους κατάταξη και η ταξινόμηση τους σε ένα σύστημα παγκόσμια αποδεκτό.

Η ταξινόμηση των Τρηματοφόρων βασίζεται σε ένα συνδυασμό μορφολογικών και μοριακών δεδομένων και εξελίσσεται συνεχώς καθώς γίνονται διαθέσιμες νέες πληροφορίες. Ως προς την κατάταξή τους εμφανίζονται διαφορετικές προσεγγίσεις, σύμφωνα με όσα έχουν ήδη αναφερθεί, ως προς τη συστηματική ταξινομική θέση των πρωτόζων.

Η πιο ολοκληρωμένη συστηματική ταξινόμηση που έχει δημοσιευτεί είναι αυτή των Loeblich and Tappan (1988), οι οποίοι κατέταξαν το σύνολο των αναγνωρισμένων γενών τρηματοφόρων στην Τάξη (Order) FORAMINIFERIDA και τα χώρισαν σε 12 Υποτάξεις (Suborders) με κύριο κριτήριο κατάταξης τη δομή του κελύφους των. Η Mikhalevich (2013) έχοντας ως βάση την ταξινόμηση των Loeblich and Tappan (1988) αναθεωρεί πολλά σημεία στηριγμένη τόσο σε μορφολογικά χαρακτηριστικά όσο και σε φυλογενετικά και βιοχημικά δεδομένα. Τοποθέτησε τα ίδια γένη των τρηματοφόρων στη βαθμίδα της Συνομοταξίας (Phylum) και τα διαχωρίζει σε πέντε Ομοταξίες (Classes).

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε η σύγκριση των δυο διαφορετικών ταξινομικών προσεγγίσεων αυτή των Loeblich and Tappan (1988) και της Mikhalevich (2013) καθώς και η ηλεκτρονική αποδελτίωση και δημιουργία βάσης δεδομένων της συστηματικής των Loeblich and Tappan, για επιστημονική χρήση.

ABSTRACT

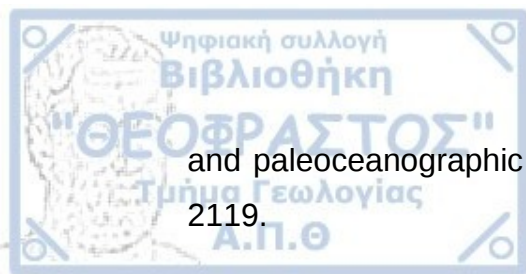
Foraminifera have occurred continuously since the Cambrian, with an almost universal presence, relatively high abundance, and their fossilized shells can be relatively easily preserved. For this reason, the data deriving from their study can be statistically analysed and have various applications such as in biostratigraphy, paleoenvironmental and paleoecological studies. In addition, their living representatives provide modern ecological data that can be compared to the fossil ones, thus providing a geochemical record of paleotemperature, substrate extent and composition, sea-level changes, and other paleogeographic features. It is therefore necessary to systematically classify them in a universally accepted system.

The classification of Foraminifera is based on a combination of morphological and molecular data and is constantly evolving as new information becomes available. Regarding their classification, different approaches appear, regarding the systematic taxonomic position of protozoa.

Regarding the classification of Foraminifera, the most complete systematic taxonomy published is that of Loeblich and Tappan (1988), who classified all the recognized genera of foraminifera in the Order FORAMINIFERIDA and divided them into 12 Suborders with the main classification criterion being the structure of their test. Mikhalevich (2013) following the classification of Loeblich and Tappan (1988), revised it, based on both morphological characteristics and phylogenetic and biochemical data. She placed the same genera of foraminifera at the rank of Phylum and divided them into five Classes.

In the present thesis, the two different taxonomic approaches of Loeblich and Tappan (1988) and Mikhalevich (2013) were compared. In addition, an electronic database of the systematic taxonomy of Loeblich and Tappan was created, for scientific use.

- Adl, S.M., Simpson, A.G., Farmer, M.A., Andersen, R.A., Anderson, O.R., Barta, J.R., Bowser, S.S., Brugerolle, G.U.Y., Fensome, R.A., Fredericq, S. and James, T.Y., 2005. The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 52(5), pp. 399-451.
- Adl, S.M., Leander, B.S., Simpson, A.G., Archibald, J.M., Anderson, O.R., Bass, D., Bowser, S.S., Brugerolle, G., Farmer, M.A., Karpov, S. and Kolisko, M., 2007. Diversity, nomenclature, and taxonomy of protists. *Systematic Biology*, 56(4), pp. 684-689.
- Alve, E., Korsun, S., Schönfeld, J., Dijkstra, N., Golikova, E., Hess, S., Husum, K. and Panieri, G., 2016. Foram-AMBI: A sensitivity index based on benthic foraminiferal faunas from North-East Atlantic and Arctic fjords, continental shelves and slopes. *Marine Micropaleontology*, 122, pp. 1-12.
- Anderson, O.R. and Bé, A.W.H., 1978. Recent advances in foraminiferal fine structure research. *Foraminifera*, 3, pp. 121-202.
- Arenillas, I., Arz, J.A. and Gilabert, V., 2022. An updated suprageneric classification of planktic foraminifera after growing evidence of multiple benthic-planktic transitions. *Spanish J. Palaeontol*, 10.
- Barras, C., Jorissen, F.J., Labrune, C., Andral, B. and Boissery, P., 2014. Live benthic foraminiferal faunas from the French Mediterranean Coast: Towards a new biotic index of environmental quality. *Ecological Indicators*, 36, pp. 719-743.
- Bass, D., Moreira, D., López-García, P., Polet, S., Chao, E.E., von der Heyden, S., Pawlowski, J. and Cavalier-Smith, T., 2005. Polyubiquitin insertions and the phylogeny of Cercozoa and Rhizaria. *Protist*, 156(2), pp. 149-161.
- Bender, H.E.I.K.E., Kaminski, M.A., Geroch, S. and Gasinski, M.A., 1995. Test structure and classification in agglutinated foraminifera. In *Proceedings of the Fourth International Workshop on Agglutinated Foraminifera*. Grzybowski Foundation Special Publication, 3, pp. 27-70.
- Bernhard, J.M., Goldstein, S.T. and Bowser, S.S., 2010. An ectobiont-bearing foraminiferan, *Bolivina pacifica*, that inhabits microoxic pore waters: cell-biological



and paleoceanographic insights. *Environmental Microbiology*, 12(8), pp. 2107-2119.

- Boltovskoy, E., Scott, D.B. and Medioli, F.S., 1991. Morphological variations of benthic foraminiferal tests in response to changes in ecological parameters: a review. *Journal of Paleontology*, 65(2): 175 - 185.
- Bouchet, V.M., Alve, E., Rygg, B. and Telford, R.J., 2012. Benthic foraminifera provide a promising tool for ecological quality assessment of marine waters. *Ecological indicators*, 23, pp. 66-75.
- BouDagher-Fadel, K. M., 2015. Biostratigraphic and geological significance of planktonic foraminifera, UCL Press, p. 306.
- Briguglio, A. and Hohenegger, J., 2014. Growth oscillation in larger foraminifera. *Paleobiology*, 40(3), pp. 494-509.
- Burkhardt Jr, R. W., 2013. Lamarck, evolution, and the inheritance of acquired characters. *Genetics*, 194(4), pp. 793-805.
- Burki, F., Roger, A.J., Brown, M.W. and Simpson, A.G., 2020. The new tree of eukaryotes. *Trends in ecology & evolution*, 35(1), pp. 43-55.
- Cann, J.H. and De Deckker, P., 1981. Fossil Quaternary and living foraminifera from athalassic (non-marine) saline lakes, southern Australia. *Journal of Paleontology*, pp.660-670.
- Cavalier-Smith, T., 1983. A 6-kingdom classification and a unified phylogeny. In: *Endocytobiology II*. Berlin (ed., DeGruyter), pp. 1027-1034.
- Cavalier-Smith, T., 1998. A revised six-kingdom system of life. *Biological Reviews*, 73(3), pp. 203-266.
- Cavalier-Smith, T., 2002. The phagotrophic origin of eukaryotes and phylogenetic classification of Protozoa. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 52(2), pp. 297-354.
- Cavalier-Smith, T., 2010. Kingdoms Protozoa and Chromista and the eozoan root of the eukaryotic tree. *Biology letters*, 6(3), pp.342-345.

- Coccioni, R. and Premoli Silva, I., 2015. Revised Upper Albian–Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). *Newsletters on Stratigraphy*, 48(1), pp. 47-90.
- Conway, D.V., 2012. Marine Zooplankton of Southern Britain-Part 1: Radiolaria, Heliozoa, Foraminifera, Ciliophora, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nemertea, Rotifera and Mollusca. Occasional Publication of the Marine Biological Association 25.
- Corliss, J. O. 1995. The ambireginal protists and the codes of nomenclature: A brief review of the problem and of proposed solutions. *Bull. Zool. Nomencl.*, 52, pp. 11–17.
- Culver, S.J. and Lipps, J.H., 2003. Predation on and by Foraminifera. *Predator—Prey Interactions in the Fossil Record*, pp. 7-32.
- Davis, C.V., Livsey, C.M., Palmer, H.M., Hull, P.M., Thomas, E., Hill, T.M. and Benitez-Nelson, C.R., 2020. Extensive morphological variability in asexually produced planktic foraminifera. *Science Advances*, 6(28), p.eabb8930.
- Dimiza, M., Triantaphyllou, M., Koukousioura, O., Hallock, P., Simboura, N., Karageorgis, A. and Papathanasiou, E., 2015. The Foram Stress Index: A new tool for environmental assessment of soft-bottom environments using benthic foraminifera. A case study from the Saronikos Gulf, Greece, Eastern Mediterranean. *Ecological Indicators*. 60. 10.1016/j.ecolind.2015.07.030.
- d'Orbigny, A. D., 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annales des Sciences Naturelles Series*, 1, pp. 96-314.
- De Rijk, S. and Troelstra, S.R., 1997. Salt marsh foraminifera from the Great Marshes, Massachusetts: environmental controls. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 130(1-4), pp. 81-112.
- Duros, P., Fontanier, C., De Stigter, H.C., Cesbron, F., Metzger, E. and Jorissen, F.J., 2012. Live and dead benthic foraminiferal faunas from Whittard Canyon (NE Atlantic): Focus on taphonomic processes and paleo-environmental applications. *Marine Micropaleontology*, 94, pp. 25-44.

Eynaud, F., 2011, May. Planktonic foraminifera in the Arctic: potentials and issues regarding modern and quaternary populations. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 14(1), p. 012005, IOP Publishing.

Field, D.B., Baumgartner, T.R., Charles, C.D., Ferreira-Bartrina, V. and Ohman, M.D., 2006. Planktonic foraminifera of the California Current reflect 20th-century warming. *Science*, 311(5757), pp. 63-66.

Gillispie, C.C., 1958. Lamarck and Darwin in the history of science. *American Scientist*, 46(4), pp. 388-409.

Gould, S.J., 2002. The structure of evolutionary theory. Harvard University Press.

Harrison, P., 2009. Linnaeus as a second Adam? Taxonomy and the religious vocation. *Zygon®*, 44(4), 879-893.

Hayward, B.W., Le Coze, F., Vachard, D. and Gross, O., 2023. World Foraminifera Database. Accessed at <https://www.marinespecies.org/foraminifera> on 2023-05-27. doi:10.14284/305.

Holt, B.G. and Jønsson, K.A., 2014. Reconciling hierarchical taxonomy with molecular phylogenies. *Systematic Biology*, 63(6), pp. 1010-1017.

Holzmann, M., Gooday, A.J., Siemensma, F. and Pawlowski, J., 2021. Freshwater and soil foraminifera—a story of long-forgotten relatives. *Journal of Foraminiferal Research*, 51(4), pp. 318-331.

Hey, J., 2001. The mind of the species problem. *Trends in ecology & evolution*, 16(7), pp. 326-329.

Keeling, P.J., Burger, G., Durnford, D.G., Lang, B.F., Lee, R.W., Pearlman, R.E., Roger, A.J. and Gray, M.W., 2005. The tree of eukaryotes. *Trends in ecology & evolution*, 20(12), pp. 670-676.

Kitazato, H. and Matsushita, S., 1996. Laboratory observations of sexual and asexual reproduction of *Trochammina hadai* Uchio. In *Transactions and proceedings of the Paleontological Society of Japan. New series*, 1996(182), pp. 454-466.

Laurin, M. and Humar, M., 2022. Phylogenetic signal in characters from Aristotle's History of Animals. *Comptes Rendus. Palevol*, 21 (1), pp.1-16.

Leckie, R.M. and Olson, H.C., 2003. Foraminifera as proxies for sea-level change on siliciclastic margins. SEPM (Society for Sedimentary Geology), ISBN 1-56576-084-0, p. 5–19.

Lee, J.J., 2006. Algal symbiosis in larger foraminifera. *Symbiosis*, 42, pp. 63-75.

LeKieffre, C., Bernhard, J.M., Mabilieu, G., Filipsson, H.L., Meibom, A. and Geslin, E., 2018. An overview of cellular ultrastructure in benthic foraminifera: New observations of rotraliid species in the context of existing literature. *Marine Micropaleontology*, 138, pp.12-32.

Levine, N. D., Corliss, J. O., Cox, F. E. G., Deroux, G., Grain, J., Honigberg, B. M. and Wallace, F. G., 1980. A Newly Revised Classification of the Protozoa The committee on systematics evolution of the society of protozoologists. *The Journal of Protozoology*, 27(1), pp. 37-58.

Linnaeus, C., 1735. Caroli Linnaei, Sveci, Doctoris Medicinae systema naturae, sive, Regna tria naturae systematice proposita per classes, ordines, genera, et species, L. Batavorum, A. T. Haak, Ex Typographia J.W. de Groot.

Lipps, J.H. and Valentine, J.W., 1970. The role of foraminifera in the trophic structure of marine communities. *Lethaia*, 3(3), pp. 279-286.

Lloyd, G. E. R., 1970. Early Greek Science: Thales to Aristotle. New York, W.W. Norton & Co. ISBN 0-393-00583-6.

Loeblich, A. R. and Tappan, H., 1988. Foraminiferal Genera and their classification Van Nostrand, Reinhold, New York, p. 545.

Manktelow, M., 2010. History of taxonomy. Lecture from Dept. of Systematic Biology, Uppsala University, 29.

Microsoft Corporation. Microsoft Excel [Internet]. 2018. Available from: <https://office.microsoft.com/excel>.

Mikhalevich, V. I., 2013. New insight into the systematics and evolution of the foraminifera. *Micropaleontology*, pp. 493-527.

Nikolaev, S. I., Berney, C., Fahrni, J. F., Bolivar, I., Polet, S., Mylnikov, A. P., Aleshin, V. V., Petrov, N. B. and Pawlowski, J., 2004. The twilight of Heliozoa and rise of

Rhizaria, an emerging supergroup of amoeboid eukaryotes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(21), pp. 8066-8071.

- Oxenham, M.F., 2015. Lamarck on species and evolution. *Taxonomic Tapestries*, p.155.
- Patterson, R.T., 1987. Arcellaceans and foraminifera from Pleistocene Lake Tecopa, California. *Journal of Foraminiferal Research*, 17(4), pp. 333-343.
- Pawlowski, J., Holzmann, M. and Tyszka, J., 2013. New supraordinal classification of Foraminifera: Molecules meet morphology. *Marine Micropaleontology*, 100, pp.1-10.
- Ruggiero, M.A., Gordon, D.P., Orrell, T.M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R.C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M.D. and Kirk, P.M., 2015. A higher level classification of all living organisms. *PloS one*, 10(4), p.e 0119248.
- Sabbatini, A., Morigi, C., Nardelli, M.P. and Negri, A., 2014. Foraminifera. The Mediterranean Sea: Its history and present challenges, pp. 237-256.
- Sagar Prajapati, P. and Trivedi, M., 2022. A short review on Foraminifera studies: retrospective, perspective and prospective. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 26, p.1.
- Scamardella, J. M., 1999. Not plants or animals: a brief history of the origin of Kingdoms Protozoa, Protista and Protocista. *International Microbiology*, 2(4), pp. 207-216.
- Scott, D.B., Mudie, P.J., Baki, V., MacKinnon, K.D. and Cole, F.E., 1989. Biostratigraphy and late Cenozoic paleoceanography of the Arctic Ocean: foraminiferal, lithostratigraphic, and isotopic evidence. *Geological Society of America Bulletin*, 101(2), pp. 260-277.
- Sen Gupta, B.K., 1999. Modern foraminifera. Edited by Barun K. Sen Gupta. Kluwer Academic Publishers.
- Simpson, A.G. and Roger, A.J., 2002. Eukaryotic evolution: getting to the root of the problem. *Current Biology*, 12(20), pp. R691-R693.
- Simpson, A. G. and Roger, A. J., 2004. The real 'kingdoms' of eukaryotes. *Current Biology*, 14(17), pp. R693-R696.

Stafleu, F.A., 1971. Lamarck: the birth of biology. *Taxon*, 20(4), pp. 397-442.

Stephenson, C.M., Hallock, P. and Kelmo, F., 2015. Foraminiferal assemblage indices: A comparison of sediment and reef rubble samples from Conch Reef, Florida, USA. *Ecological Indicators*, 48, pp. 1-7.

Σκούρας Ζαχαρίας, 2004. Φιλοσοφία και σύγχρονες τάσεις της βιολογίας. University Studio Press.

Thompson, P.R., 1981. Planktonic foraminifera in the western North Pacific during the past 150000 years: comparison of modern and fossil assemblages. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 35, pp. 241-279.

Voultsiadou, E., Gerovasileiou, V., Vandepitte, L., Ganias, K. and Arvanitidis, C., 2017. Aristotle's scientific contributions to the classification, nomenclature and distribution of marine organisms. *Mediterranean Marine Science*, 18(3), pp. 468-478.

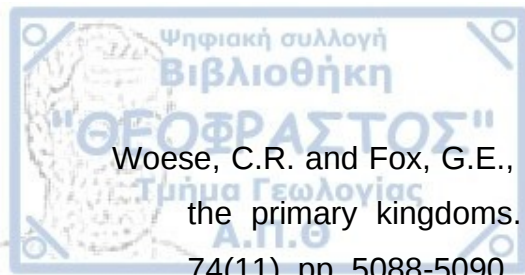
Wade, B.S., Pearson, P.N., Berggren, W.A. and Pälike, H., 2011. Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth-Science Reviews*, 104(1-3), pp. 111-142.

Waelbroeck, C., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., Mcmanus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E. and Labracherie, M., 2002. Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records. *Quaternary science reviews*, 21(1-3), pp. 295-305.

Whittaker, R.H., 1969. New Concepts of Kingdoms of Organisms: Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. *Science*, 163(3863), pp. 150-160.

Winsor, M. P., 2001. Cain on Linnaeus: the scientist-historian as unanalysed entity. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 32(2), pp. 239-254.

Winsor, M. P., 2003. Non-essentialist methods in pre-Darwinian taxonomy. *Biology and Philosophy*, 18, pp. 387-400.



Woese, C.R. and Fox, G.E., 1977. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 74(11), pp. 5088-5090.

Woese, C.R., Kandler, O. and Wheelis, M.L., 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(12), pp.4576-4579.

Wollenburg, J.E., Bijma, J., Cremer, C., Bickmeyer, U. and Zittier, Z.M.C., 2021. Permanent ectoplasmic structures in deep-sea Cibicides and Cibicidoides taxa long-term observations at in situ pressure. *Biogeosciences*, 18(12), pp. 3903-3915.

Η πλήρης ταξινόμηση των τρηματοφόρων, όπως έχει προταθεί από την ερευνήτρια Mikhalevich (2013).

SUPERGROUP RHIZARIA CAVALIER-SMITH 2002
PHYLUM FORAMINIFERA d'ORBIGNY 1826
CLASS ASTORRHIZATA SAIDOVA 1981
Subclass *LAGYNANA Mikhalevich 1980
Order LAGYNIDA Mikhalevich 1980
Order ALLOGROMIIDA Fursenko 1958
Order AMMOSCALARIIDA Mikhalevich 1980
Subclass ASTORRHIZANA Saidova 1981
Order ASTORRHIZIDA Haeckel 1894
Superfamily Astrorhizoidea Brady 1881
Order DENDROFRYIDA Haeckel 1894
Superfamily Dendrophryoidea Haeckel 1894
Superfamily Shizamminoidea Norvang 1961
Order PSAMMOSPHAERIDA Haeckel 1894
Suborder STEGNAMMININA Mikhalevich, Pronina G.P., Nestell, M. 2000
Superfamily Stegnamminoidea Moreman 1930
Superfamily Crithioninoidea Goes 1894
Suborder PSAMMOSPHAERINA Haeckel 1894
Order *PARATHURAMMINIDA Mikhalevich 1980
Superfamily Parathuramminoidea E.V.Bykova 1955.
Superfamily Marginarioidea Loeblich and Tappan 1986 (= Ivanovelloidea Chuvashov and Yuferev 1984).
Order HIPPOCREPINIDA Saidova 1981
Superfamily Hippocrepinoidea Rhumbler 1895
Superfamily Botellinoidea Chapman and Parr 1936 (= Caligelloidea Reytlinger 1959)
CLASS SPIRILLINATA MIKHALEVICH 1992
Subclass AMMODISCANA Mikhalevich 1980
Order AMMODISCIDA Mikhalevich 1980
Order AMMOVERTELLINIDA Mikhalevich 1999
Order PLAGIORAPHIDA Mikhalevich 2003
Order *ATAXOPHRAGMIIDA Fursenko 1958
Superfamily Ataxophragmoidea Schwager 1877
Superfamily Textularielloidea Groenhausen and Luterbacher 1966
Subclass SPIRILLINANA Mikhalevich 1992
Superorder ARCHAEDISCOIDA Pojarkov and Skvortsov 1979
Order ARCHAEDISCIDA Pojarkov and Skvortsov 1979
Superfamily Archediscidoidea Cushman 1928
Superfamily Glomodiscidoidea Mikhman 1998
Order *TETRATAXIDA Mikhalevich 1981
Order LASIODISCIDA Mikhalevich 1993
Superorder INVOLUTINOIDA Hohenegger and Piller 1977
Order INVOLUTINIDA Hohenegger and Piller 1977
Superfamily Involutinoidea Butschli 1880
Superfamily Triasinoidea Loeblich and Tappan 1986
Order HOTTINGERELLIDA Mikhalevich 1993
Superorder SPIRILLINOIDA Hohenegger and Piller 1975
Order SPIRILLINIDA Hohenegger and Piller 1975
Suborder SPIRILLININA Hohenegger and Piller 1975
Suborder SPIROTRACHOLININA Mikhalevich 1993
Order PATELLINIDA Mikhalevich 1992
Superfamily Hergottelloidea Loeblich and Tappan 1984
Superfamily Patellinoidea Rhumbler 1906
Order *CYMBALOPORIDA ord. nov.
Superfamily Cymbaloporoidea Cushman, 1927 stat. elevated
Superfamily Fabianoidea Deloffre and Hamaoui 1973, stat. elevated
Order ?SEABROOKINIDA Mikhalevich 1980
CLASS MILIOLATA SAIDOVA 1981 (= class Miliolicea Saidova 1981)
Subclass MILIAMMINANA Mikhalevich 1980
Order LITUOTUBIDA Mikhalevich 1992 (emend)
Order SCHLUMBERGERINIDA Mikhalevich 1980 (= ord. Rzehakinida Saidova 1981)
Order HAPLOPHRAGMIIDA Loeblich and Tappan 1989
Superfamily Recurvoidea Alekseychik-Mitskevich 1973
Superfamily Haplophragmoidea Eimer and Fichtert 1899
Superfamily Labyrinthomatidoidea Loeblich and Tappan 1987

- Order SPHAERAMMINIDA Mikhalevich and Kaminski 2003 in Mikhalevich 2003
- Order LITUOLIDA Lankester 1885
 - Superfamily Lituoloidea de Blainville 1827 (Nom. corrected pro Lituolinoidea)
 - Superfamily Barkerinoidea Smout 1956
 - Superfamily Biokovinoidea Gusic 1977
 - ? Superfamily Coscinophragmatoidea Thalmann 1951
- Order CYCLOLINIDA Mikhalevich 1992
 - Superfamily Cyclolinoidea Loeblich and Tappan 1964
 - Superfamily Cyclopsinelloidea Loeblich and Tappan 1984
 - Superfamily Vaniinoidea Mikhalevich 2003
- Order LOFTUSIIDA Kaminski and Mikhalevich 2003 in Mikhalevich 2003
- Subclass MILIOLANA Saidova 1981
 - *Group of superorders FUSULINOIDS Fursenko 1958
 - Superorder ENDOTHYROIDA Fursenko 1958
 - Order TOURNAYELLIDA Hohenegger and Piller 1973 (= order Tournayellida Dain 1953 in Vdovenko et al. 1996)
 - Superfamily Tournayelloidea Dain 1953
 - Superfamily Chernyshinelloidea Reytlinger 1958
 - Order ENDOTHYRIDA Fursenko 1958
 - Superfamily Endothyroidea Brady 1884
 - Superfamily Bradyinoidea Reytlinger 1996 in Rauser-Chernousova et al. 1996
 - Superorder OZAWAINELLOIDA Solovieva 1980 (nom. corrected pro Ozawainelloidea)
 - Order OZAWAINELLIDA Solovieva 1980
 - Superorder FUSULINOIDA Fursenko 1958
 - Order STAFFELLIDA A.D. Miklukho-Maklay 1949
 - Order SCHUBERTELLIDA Skinner 1931
 - Order FUSULINIDA Fursenko 1958
 - Order SCHWAGERINIDA Solovieva 1985
 - Order NEOSCHWAGERINIDA Minato and Honjo 1966
 - Group of superorders MILIOLOIDS Delage and Hérourard 1896
 - Superorder SQUAMULINOIDA Mikhalevich 1988
 - Order SQUAMULINIDA Mikhalevich 1988
 - Superorder CORNUSPIROIDA Jirovec 1953
 - Order CORNUSPIRIDA Jirovec 1953
 - Suborder CORNUSPIRINA Jirovec 1953
 - Suborder HEMIGORDIOPSINA Mikhalevich 1986
 - Superfamily Hemigordiopsida Nikitina 1969
 - Superfamily Shanitoidea Loeblich and Tappan 1986 (nom corrected pro Shantitinea Mikhalevich 1988)
 - Superorder COSTIFEROIDA Mikhalevich 1988
 - Order COSTIFERIDA Mikhalevich 1988
 - Superorder MILIOLOIDA Delage and Hérourard 1896
 - Order NUBECULARIIDA Jones 1875
 - Superfamily Nubeculariidea Jones 1875
 - Superfamily Discospirinoidea Wiesner 1931
 - Order MILIOLIDA Delage and Hérourard 1896
 - Suborder MILIOLINA Delage and Hérourard 1896
 - Superfamily Quinqueloculinoidea Cushman 1917
 - Superfamily Milioloidea Ehrenberg, 1839
 - Superfamily Riveroinoidea Saidova 1981 [(= Reveroininea Saidova 1981, p. 32 (nom.incorr.))]
 - Superfamily Austrotrillinoidea Loeblich and Tappan October 9, 1986
 - Suborder ALVEOLININA Mikhalevich 1980
 - Order SORITIDA Schultze 1854
 - Superfamily Peneroplidea Schultze 1854
 - Superfamily Meandropsinoidea Henson 1848
 - Superfamily Soritidoidea Ehrenberg 1839
- CLASS NODOSARIATA MIKHALEVICH 1992
 - Subclass HORMOSINANA Mikhalevich 1992
 - Order *SACCAMMINIDA Lankester 1885
 - Order HORMOSINIDA Mikhalevich 1980
 - Superfamily Hormosinelloidea Rauser-Chernousova and Reytlinger 1986, stat. elevated
 - Superfamily Hormosinoidea Haeckel 1894
 - Superfamily Cribratinoidea Loeblich and Tappan 1984
 - Order AMMOMARGINULINIDA Mikhalevich 2002
 - Superfamily *Ammomarginulinoidea Podobina 1978
 - Superfamily *Flabellaminopsidoidea Mikhalevich 2003

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι, συνέχεια ...

- Order *NOURIIDA Mikhalevich 1980
 - Superfamily Nouriidoidea Chapman and Parr 1936
 - Superfamily *Liebuselloidea Saidova 1981, stat. n.
- Order *PSEUDOPALMULIDA Mikhalevich 1992
- Subclass NODOSARIANA Mikhalevich 1992
 - Order LAGENIDA Delage and Hérourard 1896
 - Order NODOSARIIDA Calkins 1926
 - Suborder SYZRANIINA Mikhalevich 1992
 - Superfamily Caligelloidea Reytlinger 1959
 - Superfamily Syzranioidea Vachard 1981
 - Superfamily Eonodosarioidea Rauser 1993 in Vdovenko et al. 1993
 - Suborder NODOSARIINA Calkins 1926
 - Superfamily Ptychocladioidea Elias 1950
 - Superfamily Nodosarioidea Ehrenberg 1838
 - Superfamily Stilostomelloidea Finlay 1947
 - Superfamily *Colanielloidea Fursenko 1959
 - Order *PALAEOTEXTULARIIDA Hohenegger and Piller 1975
 - Superfamily Palaeotextularioidea Galloway 1933
 - Superfamily Louisetitioidea Loeblich and Tappan 1984
 - Order *BISERIAMMINIDA Mikhalevich 1981
 - Order POLYMORPHINIDA Mikhalevich 1980
 - Suborder POLYMORPHININA Mikhalevich, 1980
 - Suborder *PLEUROSOTOMELLINA Mikhalevich 1993
 - Order DELOSINIDA Revets 1989, stat. elevated
 - Order VAGINULINIDA Mikhalevich 1993
- CLASS ROTALIATA MIKHALEVICH 1980
 - Subclass TEXTULARIANA Mikhalevich 1980
 - Order NAUТИLOCULINIDA Mikhalevich 2003
 - Superfamily Nautiloculinoidea Loeblich and Tappan 1985
 - Superfamily Alveolophragmioidea Stschedrina 1936
 - Order SPIROPECTAMMINIDA Mikhalevich 1992
 - Superfamily Spiropectamminoidea Cushman 1927
 - Superfamily Spirotextularioidea Saidova 1975
 - Order TEXTULARIIDA Delage and Hérourard 1896
 - Superfamily Textularioidea Ehrenberg 1938
 - Superfamily Septotextularioidea Loeblich and Tappan 1985
 - Order VERNEUILINIDA Mikhalevich and Kaminski 2003 in Mikhalevich 2003
 - Superfamily Verneuilinoidea Cushman 1911
 - Superfamily Crenaverneuilinoidea Mikhalevich 2003
 - Superfamily Valvulinoidea Berthelin 1880
 - ?Superfamily Chrysalidininoidea d'Orbigny 1839
 - Order TROCHAMMINIDA Saidova 1981
 - Superfamily Trochamminoidea Schwager 1877
 - Superfamily Remaneicioidea Loeblich and Tappan 1964
 - Subclass ROTALIANA Mikhalevich 1980
 - Superorder ?ROBERTINOIDA Mikhalevich 1980
 - Order ROBERTINIDA Mikhalevich 1980 (= Robertinida Haynes, 1981)
 - Suborder DUOSTOMININA subord. nov.
 - Suborder CERATOBULIMININA Mikhalevich 1980
 - Suborder ASTERIGERINIDA d'Orbigny 1839
 - Superfamily Asterigerinoidea d'Orbigny 1839
 - Superfamily Clypeorbioidea Sigal 1952
 - Suborder CONORBOIDINA Mikhalevich 1992
 - Suborder ROBERTININA Mikhalevich 1980
 - Superorder DISCORBOIDA Ehrenberg 1838
 - Order ROSALINIDA Delage and Hérourard 1896
 - Superfamily Rosalinoidea Reiss 1963
 - Superfamily Discorbinelloidea Sigal 1952
 - Superfamily Gavelinelloidea Hofker 1956, stat. elevated.
 - Superfamily Sphaeroidinoidea Cushman 1927
 - Superfamily ? Siphoninidoidea Cushman 1927
 - Order DISCORBIDA Ehrenberg 1838
 - Superfamily Discorbinoida Ehrenberg 1838
 - Superfamily Alabaminoidea Hofker 1951

- Order GLABRATELLIDA Mikhalevich 1994
- Order PLANORBULINIDA Mikhalevich 1992
 - Suborder PLANORBULININA Mikhalevich 1992
 - Suborder ACERVULININA Schultze 1854
- Order ROTALIIDA Lankester 1885 (nom. corr. Calkins 1909 (after Loeblich and Tappan 1992)
- Order ? CHILOSTOMELLIDA Haeckel 1894
- Superorder NONIONIDA Saidova 1981
 - Order NONIONIDA Saidova 1981
 - Suborder NONIONINA Saidova 1981
 - Superfamily Nonionoidea Schultze 1854
 - Superfamily Almaenoidea Mjatliuk 1959
 - Suborder ASTRONONIONINA Saidova 1981
 - Order ELPHIDIIDA Saidova 1981
 - Order ORBITOIDIDA Copeland 1956
 - Order NUMMULITIDA Carpenter, Parker and Jones 1862
- Superorder BULIMINOIDA Saidova 1981
 - Order BOLIVINITIDA Saidova 1981
 - Suborder SPIROBOLIVINA Mikhalevich 1998
 - Suborder BOLIVINITINA Saidova 1981
 - Superfamily Loxostomatoidea Loeblich and Tappan 1962
 - Superfamily Bolivinitoidea Cushman 1927
 - Superfamily Parabrachyalinoidea Revets 1996, stat. elevated.
 - Superfamily Eouvigerinoidea Cushman 1927
 - Superfamily Pavonininoidea Eimer and Fickert 1899, nom. correct.
 - Superfamily Milettoidea Saidova 1981
 - Order CASSIDULINIDA d'Orbigny 1839
 - Order BULIMINIDA Saidova 1981
 - Suborder TURRILININA Saidova 1981
 - Suborder BULIMININA Saidova 1981
 - Suborder TUBULOGENERININA Mikhalevich 1998
 - Suborder CAUCASININA Mikhalevich 1998
- Subclass GLOBIGERINANA Mikhalevich 1980
 - Order HETEROCHELICIDA Mikhalevich 1992
 - Superfamily Heterochelicoidea Cushman 1927
 - Order GLOBOROTALIIDA Mikhalevich 1980
 - Superfamily Rotaliporoidea Sigal 1958
 - Superfamily Globotruncanoidea Brotzen 1942
 - Superfamily Globorotalioidea Cushman 1927
 - Order HANTKENINIDA Mikhalevich 1980
 - Superfamily Hantkenininoidea Cushman 1927
 - Superfamily Planomalinoidea Bolli, Loeblich and Tappan 1957
 - Order CASSIGERINELLIDA, ord. nov.
 - Superfamily Cassigerinellidoidea Bolli, Loeblich and Tappan 1957
 - Order GLOBIGERINIDA Carpenter, Parker and Jones 1862
 - Superfamily Favuselloidea Longoria 1974
 - Superfamily Globigerinoidea Carpenter, Parker and Jones 1862