



ΙΩΑΝΝΑ ΤΣΙΟΥΡΑΙΝΗ
Φοιτήτρια Γεωλογίας

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΝΩΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΝΥΧΤΕΡΙΔΩΝ
ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΗΛΑΙΟ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ, ΚΙΛΚΙΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2021



[λευκή σελίδα]

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΝΩΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΝΥΧΤΕΡΙΔΩΝ
ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΗΛΑΙΟ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ, ΚΙΛΚΙΣ**

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέα Γεωλογίας



Βασίλης Μακρίδης, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου Κιλκίς (1996)

Επιβλέπουσα

Τσουκαλά Ευαγγελία, Καθηγήτρια



© ΤΣΙΟΥΡΛΙΝΗ Ιωάννα, 2021. Μελέτη των ανωπλειστοκαινικών Νυχτερίδων από το Σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου, Κιλκίς – *Διπλωματική Εργασία*, Τομέας Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., 65 σελ.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

© TSIOURLINI Ioanna, 2021. Study of the Late Pleistocene Bats from Agios Georgios Cave, Kilkis. *Bachelor Thesis*, Dept. of Geology, School of Geology, Aristotle University Thessaloniki, pp. 1-65.

All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

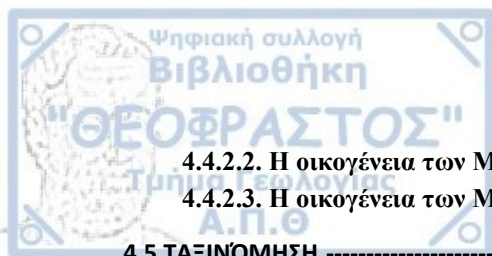
Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Εικόνα Εξωφύλλου: <https://www.goodfon.com/wallpaper/piebald-grey-headed-flying-fox-pteropus-poliocephalus-prirod.html>



Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Ο Κόσμος των Νυχτερίδων	4
1.1 Είδη και μεγέθη	4
1.2 Γεωγραφική εξάπλωση και διατροφικές συνήθειες	4
1.3 Πτήση	5
1.4 Ηχοεντοπισμός	7
1.5 Πτήση → Ηχοεντοπισμός ή Ηχοεντοπισμός → Πτήση ;	10
1.6 Περιβάλλον διαβίωσης και μαζικές συγκεντρώσεις	10
1.7 Αναπαραγωγική διαδικασία	12
1.8 Η συμβολή των νυχτερίδων στη φύση και στον άνθρωπο	13
1.9 Ο αγώνας για επιβίωση	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: Το Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου, Κιλκίς	14
2.1 Ιστορική αναδρομή	14
2.2 Τα χαρακτηριστικά του σπηλαίου	15
2.3 Η παλαιοντολογική ιστορία του σπηλαίου	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: Μεθοδολογία	18
3.1. Παλαιοντολογική ανασκαφή σε σπήλαια	18
3.2. Μεθοδολογία	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: Μορφολογία και Ταξινόμηση	21
4.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά των Χειρόπτερων	21
4.2 Παλαιοντολογικό αρχείο	23
4.3 ΒΑΣΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΧΕΙΡΟΠΤΕΡΩΝ	24
4.3.1 ΤΑ ΥΙΝΡΤΕΡΟΧΙΡΟΠΤΕΡΑ	24
4.3.2 ΥΑΝΓΟΧΙΡΟΠΤΕΡΑ	25
4.4 Τα Χειρόπτερα στον Ελληνικό χώρο	25
4.4.1. Η υπεροικογένεια των Rhinolophoidea	25
4.4.2. Η υπεροικογένεια των Vespertilionoidea	26
4.4.2.1. Η οικογένεια των Vespertilionidae	26



4.4.2.2. Η οικογένεια των Miniopteridae	28
---	----

4.4.2.3. Η οικογένεια των Molossidae	28
--------------------------------------	----

4.5 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	28
----------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: Αποτελέσματα και Συζήτηση	50
---	-----------

5.1 Αποτελέσματα	50
------------------	----

5.2 Παλαιοοικολογία-Παλαιοπεριβάλλον	53
--------------------------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΈΚΤΟ: Συμπεράσματα	56
------------------------------------	-----------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57
---------------------	-----------



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι αρχικά η αναγνώριση της πανίδας των χειρόπτερων του Σπηλαίου του Αγίου Γεωργίου στο Κιλκίς και έπειτα η περεταίρω μελέτη και περιγραφή αυτών. Για τη διεκπεραίωση της εργασίας μελετήθηκε το ανασκαφικό υλικό που είχε προηγουμένως συλλεχθεί από το σπήλαιο. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η διαλογή των μικροθηλαστικών από το υπόλοιπο υλικό και έπειτα ο διαχωρισμός από αυτών των χειρόπτερων. Ακολούθησε η μελέτη και η περιγραφή των δειγμάτων, από τα οποία πάρθηκαν οι απαραίτητες μετρήσεις με σκοπό να καταστεί εφικτή η ταξινόμηση των χειρόπτερων σε επίπεδο οικογένειας, γένους και είδους. Βρέθηκαν τα εξής είδη:

Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774),

Rhinolophus mehelyi (Matschie, 1901),

Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale,

Rhinolophus sp.,

Myotis myotis (Borkhausen, 1797),

Myotis blythii (Tomes, 1857),

Myotis myotis/blythii,

Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817),

Myotis sp.,

Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817),

Chiroptera indet.: σκελετικό υλικό το οποίο ανήκει σε χειρόπτερα λόγω της κατάστασης του δεν μπορούσε να ταξινομηθεί.

Από τη μελέτη της πανίδας των χειρόπτερων μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το παλαιοκλίμα της περιοχής γύρω από το σπήλαιο ήταν θερμό και το παλαιοπεριβάλλον ήταν ένα βοσκοτόπι-λιβάδι με χαμηλή βλάστηση δενδροειδούς και θαμνοειδούς τύπου. Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν έρχονται σε πλήρη συμφωνία με αυτά της μελέτης των μεγάλων θηλαστικών του σπηλαίου που είχε διεξαχθεί παλαιότερα. Τέλος, προτείνεται να συνεχιστεί η μελέτη των χειρόπτερων του σπηλαίου προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τη ταφονομία και τη βιογεωγραφία των χειρόπτερων.



ABSTRACT

This study aims to the identification of the Chiroptera fauna of the Agios Georgios Cave in Kilkis. For the realization of this research, the excavation material that was previously collected from the cave, has been studied. Firstly, all the micromammals' fossils were selected from the excavation material and later on the Chiroptera were differentiated/separated. Then followed, the study and description of the specimens, from which the necessary measurements were taken in order to get classified into family, genus and species. The following species have been identified:

Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774),

Rhinolophus mehelyi (Matschie, 1901),

Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale,

Rhinolophus sp.,

Myotis myotis (Borkhausen, 1797),

Myotis blythii (Tomes, 1857),

Myotis myotis/blythii,

Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817),

Myotis sp.,

Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817),

Chiroptera indet.: skeletal remains that belong to Chiroptera but could not be classified due to their bad condition.

From the study of the Chiroptera fauna we can conclude that the paleoclimate of the area that surrounded the cave was warm and the palaeoenvironment was a grassland with low arborescent vegetation. These conclusions come to an agreement with the ones from the mega mammal's fauna study that was previously conducted. Finally, further study of the Chiroptera fauna is proposed to better understand the taphonomy and biogeography of Chiroptera.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Παλαιοντολογία είναι η επιστήμη που μελετά την εμφάνιση της ζωής στη Γη και την εξέλιξη της επάνω σε αυτήν. Το μεγαλύτερο της εργαλείο είναι τα απολιθώματα, με την βοήθεια των οποίων μπορεί να εξάγει συμπεράσματα που αφορούν τόσο το παλαιοκλίμα όσο και το παλαιοπεριβάλλον μιας περιοχής σε συγκεκριμένα χρονικά – γεωλογικά- διαστήματα. Ο ρόλος και η ουσία της παλαιοντολογίας δεν περιορίζεται μόνο στο παλαιοκλίμα ή/και στο παλαιοπεριβάλλον μιας περιοχής αλλά προσπαθεί να εξηγήσει και επιπλέον διεργασίες που αφορούν το ίδιο το περιβάλλον και τη διαδικασία της απόθεσης, όπως είναι η ταφονομία.

Στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας γίνεται μία μικρή εισαγωγή στον κόσμο των νυχτερίδων, όπου δίνονται κάποιες βασικές πληροφορίες που αφορούν τη βιολογία και οικολογία των σύγχρονων νυχτερίδων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή για το Σπηλαίου του Αγίου Γεωργίου στο Κιλκίς και μία αναφορά στην παλαιοντολογική μελέτη των μεγάλων θηλαστικών που είχε πραγματοποιηθεί παλαιότερα για το σπήλαιο αυτό.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η διαδικασία πραγματοποίησης μιας παλαιοντολογικής ανασκαφής σε σπήλαιο καθώς και ο εξοπλισμός και η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την διεκπεραίωση της εργασίας αυτής.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται τα βασικά μορφολογικά χαρακτηριστικά των χειρότερων που συμβάλλουν στον διαχωρισμό τους από τα υπόλοιπα μικροθηλαστικά, η βασική ταξινόμηση τους στον Ελλαδικό χώρο καθώς και η μελέτη και περιγραφή του απολιθωματοφόρου υλικού του σπηλαίου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται συζήτηση σχετικά με την Παλαιοοικολογία και το Παλαιοπεριβάλλον της περιοχής γύρω από το σπήλαιο που πιθανώς αντιπροσωπεύει η πανίδα των χειρότερων που ταυτοποιήθηκαν.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο βρίσκονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη της πανίδας των χειρότερων του Σπηλαίου του Αγίου Γεωργίου στο Κιλκίς.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον Υποψήφιο Διδάκτορα του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Παύλο Πισκούλη για την ανιδιοτελή βοήθεια και καθοριστική καθοδήγηση του καθόλη τη διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια μου Ευαγγελία Τσουκαλά για την διαρκή καθοδήγησή της καθώς και για την υποστήριξη και εμπιστοσύνη της καθόλη τη διάρκεια φοίτησής μου στο Τμήμα Γεωλογίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Ο Κόσμος των Νυχτερίδων

1.1 Είδη και μεγέθη

Τα Χειρόπτερα, γνωστά και ως νυχτερίδες, συγκροτούν μία πολύ ιδιαίτερη τάξη στο ζωικό βασίλειο τόσο για τα χαρακτηριστικά όσο και για τις ιδιότητες που διαθέτουν. Πιο συγκεκριμένα, οι νυχτερίδες συνιστούν τη δεύτερη πολυπληθέστερη τάξη θηλαστικών μετά τα τρωκτικά, αποτελώντας περίπου το 20% των θηλαστικών επάνω στον πλανήτη Γη. Αυτό το ποσοστό μεταφράζεται σε 1.331 καταγεγραμμένα είδη, αριθμός που αυξάνεται συνεχώς με το πέρασ των χρόνων και μαρτυρά μια τεράστια ποικιλομορφία. Όσον αφορά το μέγεθος τους αυτό ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων οικογενειών. Η μικρότερη νυχτερίδα που έχει καταγραφεί είναι η *Craseonycteris thonglongyai*, γνωστή και ως "bumblebee bat" («νυχτερίδα μπάμπουρας»), έχει μέγεθος 2,7-3,3 cm και ζυγίζει 1,7-2 g. Αντιθέτως, η μεγαλύτερη νυχτερίδα που έχει καταγραφεί είναι η *Acerodon jubatus* έχει μέγεθος 17,8-29 cm, άνοιγμα φτερών που φτάνει τα 1,8 m και ζυγίζει 1,05-1,2 kg.

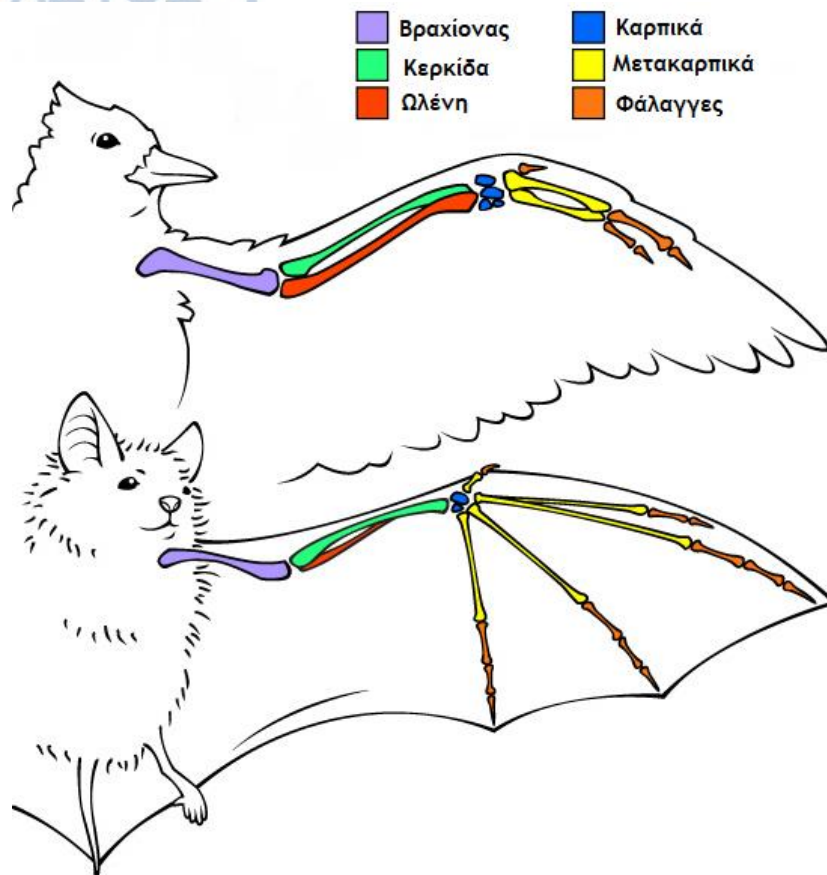
1.2 Γεωγραφική εξάπλωση και διατροφικές συνήθειες

Οι νυχτερίδες παρουσιάζουν μια τεράστια γεωγραφική εξάπλωση. Μπορούμε να τις συναντήσουμε σε κάθε γωνιά του πλανήτη με εξαίρεση τους πόλους, λόγω των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών και κατ' επέκταση της έλλειψης τροφής. Παρ'όλα αυτά, παρουσιάζουν μία εντυπωσιακή προσαρμοστικότητα στα διάφορα περιβάλλοντα, η οποία τους δίνει τη δυνατότητα να έχουν ένα τεράστιο εύρος διατροφικών επιλογών. Έτσι, ανάλογα με τις διατροφικές τους συνήθειες διακρίνονται σε εντομοφάγες, φρουτοφάγες, σαρκοφάγες και αιματοφάγες (νυχτερίδες βαμπίρ). Μάλιστα, οι νυχτερίδες βαμπίρ αποτελούν ένα από τα πιο γνωστά είδη στο ευρύ κοινό εξαιτίας της διατροφικής τους εξάρτησης σε αίμα. Να σημειωθεί ότι από τα 1.331 είδη νυχτερίδων μόνο 3 από αυτά ανήκουν στα βαμπίρ (*Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*, *Diaemus youngi*).

1.3 Πτήση

Η επιβίωση, η εξέλιξη και η επιτυχημένη επικράτηση των νυχτερίδων παγκοσμίως βασίζεται σε 2 χαρακτηριστικές τους ικανότητες: α) την ικανότητα να επιτελέσουν ολοκληρωμένη πτήση και β) την ικανότητα τους για εξειδικευμένο (λαρυγγικό) ηχοεντοπισμό.

Ένα χαρακτηριστικό διάκρισης των νυχτερίδων από τα υπόλοιπα θηλαστικά είναι αυτό της πτήσης. Αποτελούν τα μοναδικά θηλαστικά που έχουν κατακτήσει επιτυχώς τον εναέριο κόσμο. Οι νυχτερίδες πετάνε με τα χέρια τους από όπου και η επιστημονική τους ονομασία Χειρόπτερα (Χείρα = Χέρι + Πτερό). Βέβαια είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσουμε ότι αυτό που ονομάζουμε πτερό στις νυχτερίδες δεν παρουσιάζει την ίδια σκελετική δομή με αυτό που ονομάζουμε πτερό στα πτηνά (Εικόνα 1). Πιο συγκεκριμένα, τα δάκτυλα των χεριών τους, με εξαίρεση αυτό του αντίχειρα, έχουν επιμηκυνθεί σε σημαντικό βαθμό και ενώνονται μεταξύ τους με μία ελαστική μεμβράνη η οποία φέρει αιμοφόρα αγγεία και νεύρα. Αποτέλεσμα του διαφορετικού τρόπου δόμησης του πτερού τους, είναι η δυνατότητα να προσαρμόζουν το σχήμα του ανάλογα με τις αεροδυναμικές τους ανάγκες.



Εικόνα 1. Ανατομία πτερού πτηνού και πτερού νυχτερίδας (θηλαστικό).

Ένα πολύ βασικό ερώτημα που μένει μέχρι και σήμερα αναπάντητο είναι το πώς αναπτύχθηκε και το πώς εξελίχθηκε αυτός ο μηχανισμός πτήσης. Δυστυχώς τα απολιθώματα που έχουν βρεθεί μαρτυρούν νυχτερίδες ήδη σκελετικά προσαρμοσμένες και ικανές για πτήση. Έχουν διατυπωθεί διάφορα σενάρια για το πώς εξελίχθηκε ο μηχανισμός αυτός με 2 από αυτά να κερδίζουν το περισσότερο έδαφος. Η πρώτη αναφέρεται με τον χαρακτηρισμό “ground-up hypothesis” και υποστηρίζει ότι η καταγωγή της πτήσης προέρχεται από ένα χερσαίο θηλαστικό το οποίο σταδιακά απέκτησε αυτή την ικανότητα. Η δεύτερη αναφέρεται με τον χαρακτηρισμό “trees-down hypothesis” και υποστηρίζει ότι η καταγωγή της πτήσης προέρχεται από έναν δενδρόβιο οργανισμό ο οποίος σταδιακά απέκτησε αυτή την ικανότητα. Το μόνο σίγουρο είναι πως και στις 2 υποθέσεις η ικανότητα της πτήσης προήλθε/προέκυψε ως μια προσαρμογή στις συνθήκες τους περιβάλλοντος διαβίωσης των νυχτερίδων.

"Bats spend their whole lives yelling at the world and each other. They yell at their loved ones, they yell at their enemies, they yell at their dinner, they yell at the big bustling world. Some yell fast, some slow, some loud, some soft." *Diane Ackerman*

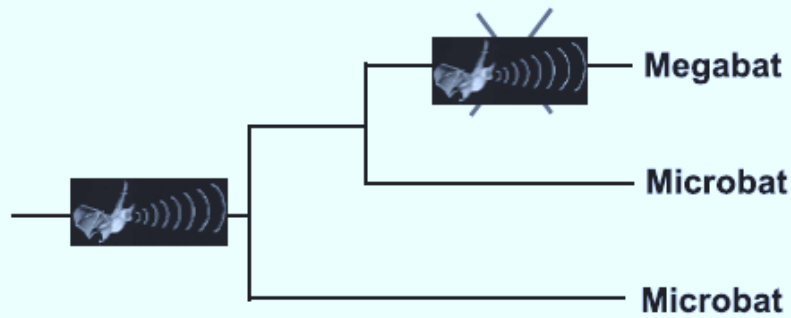
Η απίστευτη αλλά ταυτοχρόνως μυστηριώδης ικανότητα των νυχτερίδων να πλοηγούνται στο απόλυτο σκοτάδι είχε δημιουργήσει σύγχυση στους επιστήμονες για αρκετούς αιώνες. Ήδη από την εποχή του Buffon είχε κυριαρχήσει η έκφραση «τυφλός σαν νυχτερίδα» διότι συγγεόταν η ασταθής πτήση τους με την όραση τους. Θεωρούσαν ότι οι νυχτερίδες δεν μπορούσαν να δουν και επομένως πετούσαν περίεργα και σπασμωδικά. Μερικά χρόνια αργότερα από τον θάνατο του Buffon (1788), το 1793, ο Ιταλός βιολόγος και καθολικός ιερέας Lazzaro Spallanzani αποφασίζει ότι πρέπει να δώσει μια λύση σε αυτό το μυστήριο. Διεξήγαγε αμέτρητα πειράματα βασανίζοντας εκατοντάδες νυχτερίδες (τυφλώνοντας τες με καυτές βελόνες, γέμιζε με κόλλα τα αυτιά και το στόμα τους) , αρκετές από τις οποίες τελικά βρήκαν τραγικό θάνατο. Παρόλα τα βασανιστήρια οι νυχτερίδες συνέχιζαν να πετάνε στο σκοτάδι κάτι που οδήγησε τον Spallanzani στην τρέλα και δεν κατανόησε ποτέ γιατί συνέβαινε αυτό. Το 1908 ο Αμερικάνος ζωολόγος W.L. Hahn ανακάλυψε ότι βουλώνοντας τα αυτιά των νυχτερίδων δεν μπορούσαν να προσανατολιστούν. Οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι «τα αντικείμενα γίνονται αντιληπτά κυρίως από αισθητήρια όργανα που βρίσκονται στο εσωτερικό του αυτιού».

Η απάντηση σε όλο αυτό το μυστήριο δόθηκε το 1938 από έναν Αμερικάνο προπτυχιακό φοιτητή του Πανεπιστημίου του Harvard, με το όνομα Donald Griffin (Donald Redfield Griffin). Ο D. Griffin ανακάλυψε ότι οι νυχτερίδες μπορούν να παράγουν ήχους μεγαλύτερης συχνότητας από αυτές που ακούει το ανθρώπινο αυτί. Αρχικά θεωρήθηκε ότι οι ήχοι αυτοί χρησιμοποιούνταν μόνο για τον προσανατολισμό, όμως αργότερα συνειδητοποιήσαν ότι αυτή τους την ικανότητα την χρησιμοποιούσαν και ως κυνηγετικό εργαλείο. Για τον λόγο αυτόν ο D. Griffin ονόμασε τη συγκεκριμένη ιδιότητα ως «Ηχοεντοπισμός» ("Echolocation"). Ο ηχοεντοπισμός ορίζεται ως ένα περίπλοκο σύστημα πλοήγησης το οποίο αποτελείται από ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας που παράγονται από τις φωνητικές χορδές των νυχτερίδων. Τα ηχητικά κύματα μπορούν να ποικίλουν τόσο σε διάρκεια (από 0.3 μέχρι 300 ms) όσο και σε συχνότητα (από 8 μέχρι

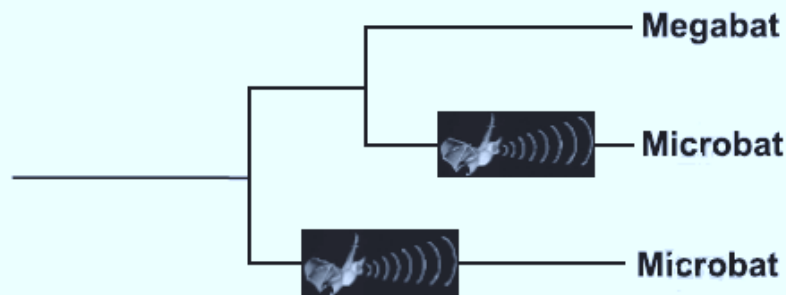
210 kHz). Κάθε νυχτερίδα λοιπόν έχει τη δική της «φωνή». Οι νυχτερίδες λαμβάνοντας πίσω την ηχώ από τα ηχητικά κύματα που αυτές έχουν στείλει πρωτύτερα, μπορούν και σχηματίζουν μια εικόνα του περιβάλλοντος. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε ότι κάποιες νυχτερίδες της υπεροικογένειας των Rhinolophoidea διαθέτουν το πιο εξειδικευμένο σύστημα ηχοεντοπισμού που μπορούμε να συναντήσουμε στις νυχτερίδες. Οι συγκεκριμένες λαμβάνουν υπόψη τους τη ταχύτητα που πετάνε και προσαρμόζουν την συχνότητα των εξερχόμενων τους ηχητικών κυμάτων για να βεβαιωθούν ότι τα προσληφθέντα ηχητικά κύματα επιστρέφουν με μια συγκεκριμένη συχνότητα που μπορούν αυτές να μεταφράσουν.

Μολονότι το μεγαλείο και τη χρηστικότητα αυτής της εντυπωσιακής μορφής για αισθητήρια αντίληψη, η εξελικτική πορεία του ηχοεντοπισμού παραμένει αμφιλεγόμενη. Όπως θα αναλυθεί παρακάτω, μοριακά δεδομένα υποστηρίζουν έναν βασικό διαχωρισμό των νυχτερίδων σε 2 υποτάξεις, τα Yinpterochiroptera (όπου ανήκουν οι υπεροικογένειες Rhinolophoidea και Pteropodoidea) και τα Yangochiroptera (όπου ανήκουν όλες οι υπόλοιπες νυχτερίδες). Να σημειωθεί ότι η υπεροικογένεια των Pteropodoidea δεν κατέχει την ικανότητα του ηχοεντοπισμού. Με βάση τον προαναφερθέντα διαχωρισμό προτάθηκε/προτείνεται ότι ο λαρυγγικός ηχοεντοπισμός είτε προέρχεται από τον κοινό πρόγονο των νυχτερίδων και σταδιακά χάθηκε στον κοινό πρόγονο των Pteropodoidea είτε προέρχεται από περισσότερες της μίας εμφάνισης στα Yangochiroptera. (Εικόνα 2). Πιο συγκεκριμένα για τα Yangochiroptera εικάζεται ότι ο λαρυγγικός ηχοεντοπισμός εμφανίστηκε ανεξάρτητα σε τουλάχιστον 2 γενεαλογικούς κλάδους .

(A) Scenario 1



(B) Scenario 2



Εικόνα 2. Τα 2 πιθανά σενάρια εξέλιξης του ηχοεντοπισμού (Teeling et al., 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη τα απολιθώματα και τις σύγχρονες νυχτερίδες, η απώλεια του ηχοεντοπισμού στα Pteropodidae φαντάζει λιγότερο πιθανή. Θεωρείται ότι αυτές οι διακυμάνσεις του ηχοεντοπισμού αντικατοπτρίζουν μια περιβαλλοντικά εξειδικευμένη προσαρμογή και όχι μία κοινή καταγωγή. Σύμφωνα με το χρονόγραμμα της Teeling (2009) προτείνεται ότι οι τέσσερις basal lineages των νυχτερίδων με ηχοεντοπισμό ξεκίνησαν περίπου στα 58 Mya, ενώ η βασική κλαδογένεση μέσα σε κάθε γκρουπ κυμαίνεται στα 52-50 Mya.

Μια από τις πιο σημαντικές περιόδους όπου παρατηρήθηκε ακραία μεταβολή της παγκόσμιας θερμοκρασίας υπήρξε αυτή του Παλαιοκαίνου-Ηωκαίνου και αναφέρεται ως "Paleocene–Eocene Thermal Maximum (PETM)". Το PETM είχε διάρκεια από τα 58-50 Mya. Το χρονικό αυτό διάστημα φαίνεται να συμπίπτει με τη βασική διαφοροποίηση των

echolocating lineages. Παρατηρήθηκε μια γενική άνοδος της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά περίπου 5°C, με αποτέλεσμα την έντονη αύξηση της χλωριδικής ποικιλίας και της περιπλοκότητας των ενδιαιτημάτων. Οι αλλαγές αυτές οδήγησαν με την σειρά τους στην κορύφωση της Τεταρτογενούς ποικιλομορφίας των εντόμων από τα οποία εξαρτούνται τροφικά οι νυχτερίδες. Πιθανολογείται λοιπόν ότι ο λαρυγγικός ηχοεντοπισμός σε αυτές τις lineages έχει πολλαπλές προσαρμοστικές προελεύσεις κοινή ρίζα των οποίων υπήρξε η προσαρμογή στις μεταβολές του περιβάλλοντος.

1.5 Πτήση → Ηχοεντοπισμός ή Ηχοεντοπισμός→ Πτήση ;

Όπως έχει αναλυθεί προηγουμένως η πτήση και ο ηχοεντοπισμός αποτελούν ένα ζεύγος ικανοτήτων που έχει προσδώσει στις νυχτερίδες τεράστια προσαρμοστική επιτυχία. Ποια ήταν όμως η σχέση διαδοχής τους μέσα στη γενεαλογία των νυχτερίδων; Πρώτα εμφανίστηκε η πτήση και μετά ο ηχοεντοπισμός ή το αντίστροφο;

Σύμφωνα με Simmons and Geisler (1998), για να είναι ικανές να επιτελέσουν με επιτυχία όλη τη διαδικασία του ηχοεντοπισμού, οι νυχτερίδες χρειάζονται τα εξής 3 βασικά χαρακτηριστικά:

1. Μεγάλο κοχλία του ωτός (cochlea)
2. Διευρυμένη φακοειδή απόφυση της σφύρας του ωτός (malleus)
3. Βελονοειδή απόφυση του τυμπανικού οστού με εκτεταμένη κρανιακή άκρη που μοιάζει με κουπί

Η Simmons et al. (2008) μελετώντας το *Onychonycteris finneyi* συμπέρανε ότι η νυχτερίδα αυτή δεν κατείχε τα προαναφερθέντα τρία οστεολογικά χαρακτηριστικά που αποτελούν διαγνωστικούς χαρακτήρες ικανότητας ηχοεντοπισμού. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη θέση που κατέχει το *Onychonycteris finneyi* στη γενεαλογία των Χειρόπτερων οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η πτήση θα πρέπει να εξελίχθηκε πριν τον ηχοεντοπισμό.

1.6 Περιβάλλον διαβίωσης και μαζικές συγκεντρώσεις

Όπως και οι διατροφικές τους συνήθειες έτσι και το περιβάλλον διαβίωσης των νυχτερίδων δεν συναντά κάποιο περιορισμό. Από τις τεράστιες δασώδεις εκτάσεις της Λατινικής

Αμερικής μέχρι και τα χιλιάδες σπήλαια της Ευρώπης, αυτές έχουν κατορθώσει να επιβιώσουν σε κάθε τύπο οικοσυστήματος. Φυσικά ούτε το κλίμα έχει σταθεί εμπόδιο στην προσαρμοστικότητα τους. Μελέτες μαρτυρούν ότι η συντριπτική πλειοψηφία των διαφόρων ειδών νυχτερίδων (ξεπερνά το 80%) ζει σε μέρη με χαρακτηριστικό τροπικό κλίμα, οδηγώντας τους επιστήμονες στην υπόθεση ότι οι νυχτερίδες εξελίχθηκαν σε τροπικές περιοχές. Βέβαια στην Ελλάδα αρκετές φορές συγχέουμε την κατοίκιση των νυχτερίδων στα σπήλαια και θεωρούμε ότι αυτά αποτελούν την πιο συνήθη και χαρακτηριστική τους κατοικία, γεγονός που δεν συμπίπτει με την πραγματικότητα. Παρόλα αυτά, έχουν παρατηρηθεί πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις ειδών μέσα σε σπήλαια, τα οποία χρησιμεύουν αρκετές φορές ως καταφύγια και χώρους προστασίας από τους εξωτερικούς κινδύνους του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, οι νυχτερίδες όντας νυκτόβια ζώα, περνούν ένα μεγάλο χρονικό διάστημα της ημέρας μέσα στα σπήλαια περιμένοντας τη δύση του ηλίου για να μπορέσουν να τραφούν. Σε περίπτωση όπου έβγαιναν το πρωί για αναζήτηση τροφής, θα υπήρχε μεγάλος κίνδυνος για τη ζωή τους λόγω της πληθώρας των ημερήσιων θηρευτών (πτηνά, φίδια, βάτραχοι κ.α.).

Συνεχίζοντας, οι νυχτερίδες θεωρούνται αρκετά κοινωνικά ζώα, γεγονός που φαίνεται να δικαιολογεί την προτίμησή τους να ζουν συγκεντρωμένες σε αποικίες. Ωστόσο, ο αριθμός των ατόμων που συγκροτούν μια αποικία δεν είναι σταθερός. Είναι πιθανόν να απαρτίζεται από μερικές δεκάδες άτομα μέχρι και μερικά εκατομμύρια. Η μεγαλύτερη αποικία νυχτερίδων βρίσκεται, περίπου 20 χλμ. από την πόλη του Σαν Αντόνιο στο Τέξας των ΗΠΑ, στην «Σπηλιά του Μπράκεν» («Bracken Cave»). Στο προαναφερθέν σπήλαιο αριθμούνται περίπου 20 εκατομμύρια νυχτερίδες *Tadarida brasiliensis* (Mexican free-tailed bat), αν και εικάζεται ότι ο αριθμός αυτός μπορεί να είναι μεγαλύτερος εξαιτίας της δυσκολίας που παρουσιάζεται στην καταμέτρηση των ατόμων. Οι νυχτερίδες αυτές, με αφετηρία το Μεξικό, ξεκινούν την μετανάστευση τους το Μάρτιο για να φτάσουν στη «Σπηλιά του Μπράκεν», όπου τα θηλυκά θα γεννήσουν τα μικρά τους. Το εντυπωσιακό στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ότι θεωρείται η μεγαλύτερη συγκέντρωση θηλαστικών στη Γη, ενώ ταυτοχρόνως αποτελεί και τη μεγαλύτερη αποικία μητρότητας που έχει παρατηρηθεί παγκοσμίως.

1.7 Αναπαραγωγική διαδικασία

Μιλώντας για τα χαρακτηριστικά των νυχτερίδων, δε θα μπορούσαμε να μην αναφερθούμε και στη διαδικασία αναπαραγωγής τους, που αποτελεί αδιαμφισβήτητα ένα από τα πιο ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά τους. Όντας θηλαστικά οι νυχτερίδες γεννάνε μικρά μωρά, συνήθως 1 σε κάθε αναπαραγωγικό κύκλο. Φυσικά, υπάρχει η πιθανότητα να γεννήσουν δίδυμα ακόμα και τρίδυμα, ωστόσο αυτό συμβαίνει σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις. Αρκετά είναι τα είδη που έχουν αναπτύξει διαφορετικούς μηχανισμούς έτσι ώστε να θέτουν σε παύση την διαδικασία της εμβρυογένεσης και με το πέρας της χειμέριας νάρκης να την ολοκληρώνουν. Βέβαια πολλές φορές ο αναπαραγωγικός κύκλος μπορεί να μην φτάσει στο τέλος του, διότι σε περίπτωση ενεργειακών αναγκών η μητέρα μπορεί να απορροφήσει το έμβρυο για να τις καλύψει.



Εικόνα 3. Μια θηλυκή νυχτερίδα με το μωρό της.

Λαμβάνοντας υπόψη το αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ολοκλήρωση της κύησης (κατά μέσο όρο περίπου 5 μήνες), οι νυχτερίδες θεωρούνται, για το μέγεθος τους, ένα από τα θηλαστικά με τον βραδύτερο ρυθμό αναπαραγωγής παγκοσμίως. Γενικά, οι νυχτερίδες χαρακτηρίζονται από αργή σεξουαλική ωρίμανση και μακροχρόνιες εγκυμοσύνες, γεγονός που δεν τους επιτρέπει τη γρήγορη αναπαραγωγή και την διαιώνιση του είδους. Ανάλογα με το είδος, η κύηση έχει μια μέση διάρκεια από έξι έως εννέα εβδομάδες. Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη διάρκεια της εγκυμοσύνης είναι ο καιρός, το κλίμα και η διαθεσιμότητα τροφής. Τα νεογνά μένουν με τις μητέρες τους μέχρι να αναπτυχθούν πλήρως τα φτερά τους και να μπορούν να επιτελέσουν πτήση (Εικόνα 3). Αυτό μπορεί να διαρκέσει από 6 εβδομάδες ως και 4 μήνες, ανάλογα με το είδος. Αξίζει να επισημάνουμε ότι οι νυχτερίδες είναι τα πιο μακρόβια θηλαστικά για το μέγεθός τους, διότι συχνά πλησιάζουν τις ηλικίες των 20 και 30 ετών. Το μακροβιότερο είδος που έχει βρεθεί, είναι το *Myotis brandtii* όπου έχει φτάσει μέχρι και τα 40 έτη ζωής.

1.8 Η συμβολή των νυχτερίδων στη φύση και στον άνθρωπο

Για να μπορέσουν να επιβιώσουν οι νυχτερίδες θα πρέπει καθημερινά να καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες τροφής, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να φτάσουν μέχρι και το 1/3 του συνολικού τους βάρους (ακόμα και να το ξεπεράσουν). Καθώς η πλειοψηφία των νυχτερίδων θεωρείται ότι τρέφεται με έντομα (70%), υπολογίζεται ότι καταναλώνουν ημερησίως από μερικές χιλιάδες έως και εκατομμύρια. Για το λόγο αυτό θεωρούνται πολύ σημαντικοί παράγοντες για την ισορροπία των οικοσυστημάτων καθώς διατηρούν σταθερούς τους πληθυσμούς των εντόμων, που βρίσκονται στη βάση της τροφικής αλυσίδας. Μελέτες υποστηρίζουν ότι με τη βοήθεια των εντομοφάγων νυχτερίδων οι αγρότες –παγκοσμίως- γλιτώνουν 53 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως.

Εξίσου σημαντική είναι και η συμβολή των φρουτοφάγων νυχτερίδων στην επικονίαση των φυτών, ιδιαίτερα σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές. Σε αυτές τις περιοχές συναντάμε πληθώρα νυκτόβιων και μη φυτών, τα οποία χωρίς τη συνδρομή των νυχτερίδων δεν θα μπορούσαν να αναπαραχθούν. Περισσότερα από 500 είδη φυτών εξαρτώνται από τις νυχτερίδες με τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα να συμπεριλαμβάνουν τις μπανάνες, τα μάνγκο, τα ντούριαν και τη μπλε αγκούνη από την οποία παράγεται η τεκίλα.

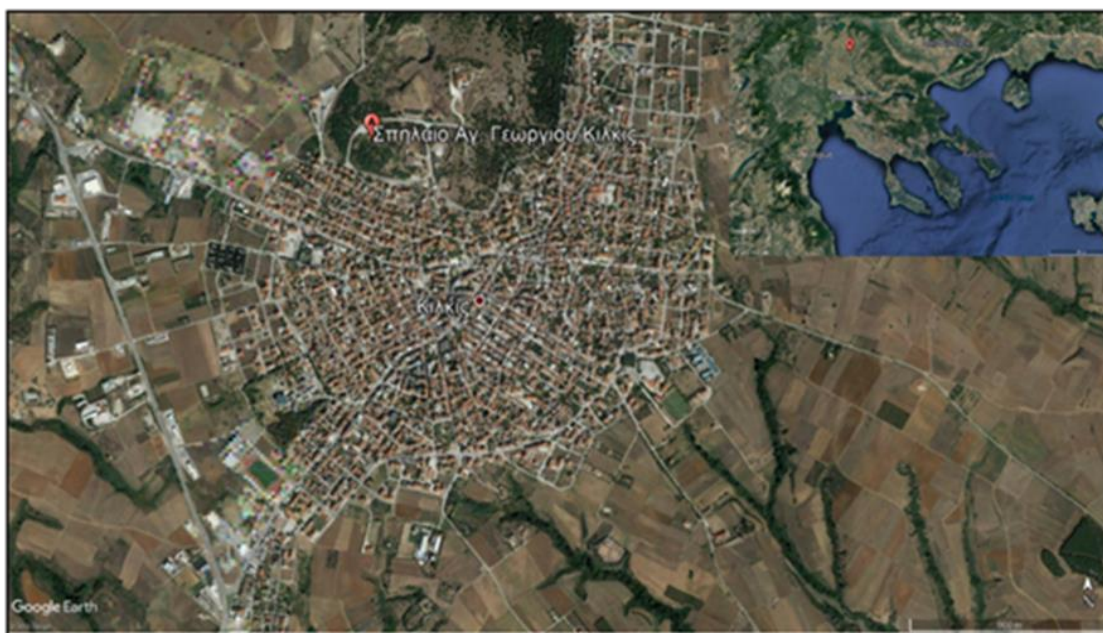
1.9 Ο αγώνας για επιβίωση

Παρόλο την πολύ μεγάλη ποικιλία και το εύρος τους, το 25% των ειδών εκτιμάται ότι βρίσκεται σε κατάσταση κινδύνου, με κύρια απειλή να θεωρείται η καταστροφή των ενδιαιτημάτων τους. Φυσικά, ο ανθρώπινος παράγοντας δεν θα μπορούσε να μη διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο, καθώς με την όλο και διογκούμενη επεκτατική του μανία καταστρέφει κάθε φυσικό στοιχείο. Η αποψίλωση, η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, οι στρατιωτικές επιχειρήσεις και άλλες ανθρώπινες παρεμβάσεις στο περιβάλλον μπορούν να προκαλέσουν την εγκατάλειψη των αποικιακών χώρων, διαταράσσοντας έτσι την ισορροπία των οικοσυστημάτων και των οργανισμών που ζουν σε αυτά. Βέβαια, και έμμεσα η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στους πληθυσμούς. Δεν ήταν λίγες οι φορές που λόγω της παραπληροφόρησης ή/και της ελλιπούς γνώσης οι νυχτερίδες αντιμετώπισαν τις σοβαρές συνέπειες των ανθρώπινων πράξεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: Το Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου, Κιλκίς

2.1 Ιστορική αναδρομή

Το σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου βρίσκεται στο νοτιοδυτικό τμήμα της ομώνυμης πλάγιας, στην περιφέρεια της πόλης του Κιλκίς, στην κεντρική Μακεδονία (Εικόνα 4). Η ύπαρξη του σπηλαιίου έγινε για πρώτη φορά γνωστή το 1925, όταν ανακαλύφθηκε τυχαία από το λατόμο Γεώργιο Παυλίδη (Μπουλασίκη). Η πρώτη ολοκληρωμένη χαρτογράφηση του πραγματοποιήθηκε αρκετά χρόνια αργότερα, το 1960, από την Άννα Πετροχείλου, της Ελληνικής Σπηλαιολογικής Εταιρίας (Ε.Σ.Ε.). Ύστερα από τις πολυετείς προσπάθειες της ίδιας και των συνεργατών της, οι οποίες διήρκησαν από το 1977 έως το 1986, επιτεύχθηκε η αξιοποίηση του σπηλαιίου, η οποία συμβάλλει σημαντικά στην πολιτιστική και τουριστική ανάπτυξη του Κιλκίς.

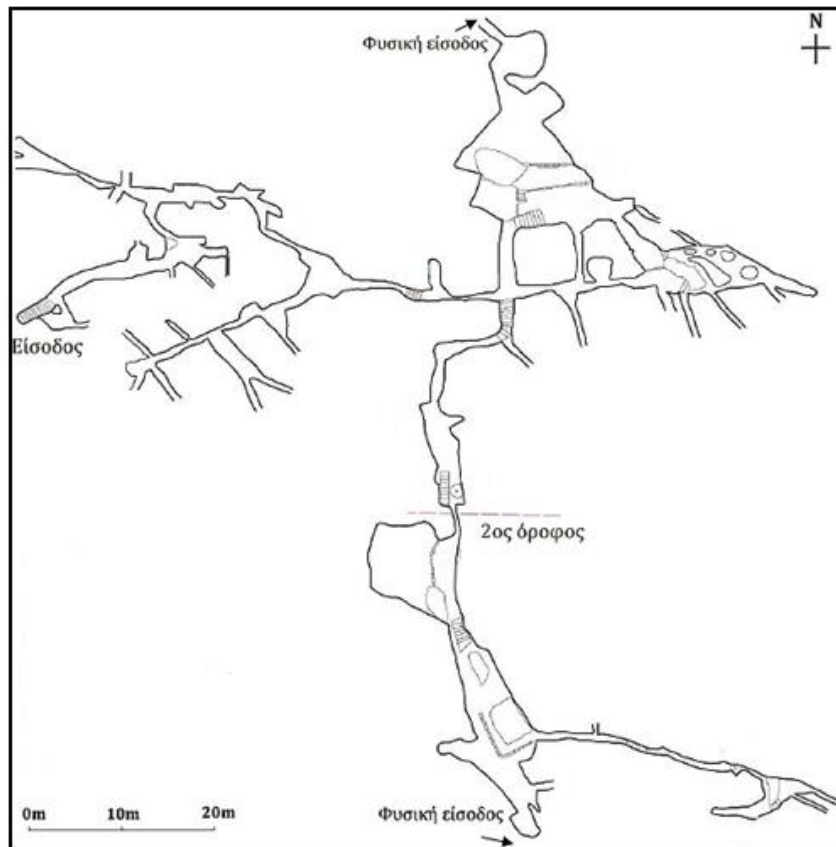


Εικόνα 4. Δορυφορική εικόνα της πόλης του Κιλκίς, όπου διακρίνεται η θέση του σπηλαιίου στον λόφο (από Google Earth Pro). Η είσοδος και ο διάκοσμος του σπηλαιίου

2.2 Τα χαρακτηριστικά του σπηλαίου

Το σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου αποτελεί ένα τουριστικά αξιοποιημένο, επισκέψιμο σπήλαιο. Ανήκει στην κατηγορία των σπηλαίων που δημιουργούνται σε ανθρακικά πετρώματα και είναι γνωστά ως καρστικά σπήλαια. Έχει έκταση περίπου 800 m² και αποτελείται από στενά και ψηλά περάσματα συνολικού μήκους 500 m.

Η δομή του δεν είναι ιδιαίτερα περίπλοκη (Εικόνα 2). Εσωτερικά το σπήλαιο χωρίζεται σε 2 ορόφους, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με μια σκάλα. Αποτελείται από μικρό αριθμό θαλάμων, στενούς διαδρόμους από χαίνουσες διακλάσεις, ο σχηματισμός των οποίων οφείλεται στην κατάρρευση διαφόρων τμημάτων της οροφής. Σήμερα συναντάμε μία κύρια κεντρική είσοδο, όμως παλαιότερα φαίνεται ότι υπήρχαν περισσότερες, οι οποίες επέτρεπαν την είσοδο και την έξοδο ζώων, κατά το Άνω Πλειστόκαινο. Ο διάκοσμος του σπηλαίου είναι ιδιαίτερα πλούσιος καθώς συναντάμε και στους δύο ορόφους του, πληθώρα σταλαγμιτών, σταλακτιτών, κοραλλοειδών και πολλών άλλων εντυπωσιακών σπηλαιοθεμάτων.



Εικόνα 5. Ο χάρτης του εσωτερικού του σπηλαίου όπου διακρίνονται οι είσοδοι του σπηλαίου.(τροποποιημένο από Καρακώστα, 2019)

2.3 Η παλαιοντολογική ιστορία του σπήλαιου

Το σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση από τα πλούσια σε απολιθώματα σπήλαια που απαντώνται στον Ελληνικό χώρο. Τα πρώτα απολιθώματα βρέθηκαν το 1967, παρόλα αυτά η συστηματική τους μελέτη ξεκίνησε το 1989. Ο αριθμός των απολιθωμάτων ανέρχεται σε τουλάχιστον 200 ευρήματα, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται οστά, δόντια, κέρατα και κοπρόλιθοι.

Τα αποτελέσματα των ερευνών μαρτυρούν ένα σπήλαιο με πολύ πλούσια πανίδα. Ύαινες, αλεπούδες, άλογα και ελάφια είναι μερικά από τα ζώα που ταυτοποιήθηκαν. Το σημαντικότερο παλαιοντολογικό εύρημα αποτελεί η ύπαρξη υαίνων μέσα στο σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου, γεγονός που το καθιστά το μόνο αποκλειστικό άντρο υαίνων στον Ελληνικό χώρο. Επιπροσθέτως, μέσα από τις χρονολογήσεις των κοπρόλιθων, αποδεικνύεται ότι η Ελλάδα αποτέλεσε το καταφύγιο τους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ότι η υπόλοιπη Ευρώπη. Η ηλικία των απολιθωμάτων, ύστερα από βιοχρονολογήσεις, τοποθετείται στο Άνω Πλειστόκαινο (Tsoukala, 1992). Η διερεύνηση της χρονολογησιμότητας των ασβεστιτικών πληρωμάτων της πολφικής κοιλότητας και της αδαμαντίνης ενός τέταρτου άνω γομφίου P4 της στικτής ύαινας του Κιλκίς έγινε με την τεχνική ESR στο Εργαστήριο Αρχαιομετρίας του Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» (Δρ. Ι. Μπασιάκος). Με βάση τα αποτελέσματα της ESR χρονολόγησης βρέθηκε ότι η ηλικία είναι 12.2 ± 2.5 ka και οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ύαινα της περιοχής του Κιλκίς αποτελεί έναν από τους τελευταίους αντιπρόσωπους του είδους τόσο στον Ελλαδικό όσο και στον Ευρωπαϊκό χώρο, αφού από τα μέχρι τώρα δεδομένα γνωρίζουμε ότι αυτή εξαφανίστηκε από τη Δ. Ευρώπη πριν από περίπου 30.000 χρόνια. Η σχετικά νέα ηλικία που ζούσε η στικτή ύαινα στην περιοχή του Κιλκίς σε συνδυασμό με το γεγονός ότι στην υπόλοιπη Ευρώπη είχε εξαφανιστεί και του έντονου ψύχους της τελευταίας παγετώδους περιόδου, μας δίνει σημαντικά στοιχεία για την περίοδο που ο ελληνικός χώρος λειτούργησε ως καταφύγιο για τα ζώα αυτά. Επίσης η χρονολόγηση προσδιορίζει και την ηλικία της παλαιοπανίδας του Κιλκίς και μας δίνει πολύ σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την αναπαράσταση του παλαιοπεριβάλλοντος πριν από 12.5-30 χιλιάδες χρόνια (Bassiakos & Tsoukala, 1996, Makridis et al., 2013).

**Κατάλογος των απολιθωμένων θηλαστικών
στο Σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου, Κιλκίς**

Μικροθηλαστικά	
Τρωκτικά (Rodentia Bowdich, 1821)	Muridae Cricetidae Spalacidae Sciuridae Arvicolidae
Ευλιπότυφλα (Eulipotyphla Waddel et al., 1999)	Σκαντζόχοιροι, Μυγαλές, Τυφλοπόντικες
Εντομοφάγα (Insectivora Bowdich, 1821)	
Χειρόπτερα (Chiroptera Blumenbach, 1779)	
Μεγάλα Θηλαστικά	
Στικτή Ύαινα των Σπηλαίων	<i>Crocuta crocuta spelaea</i> (Goldfuss, 1823)
Αλεπού	<i>Vulpes Vulpes</i> (Linnaeus, 1758)
Γιγαντιαία νυφίτσα	<i>Mustela putorius robusta</i> (Newton, 1894)
Ευρωπαϊκός Άγριος Ημίονος	• <i>Equus hydruntinus</i> (Regalia, 1907)
Αλογο	• <i>Equus caballus</i> (Linnaeus, 1758)
Πρωτόγονο Βόδι	<i>Bos primigenius</i> (Bojanus, 1827)
Κόκκινο ελάφι	<i>Cervus elaphus</i> (Linnaeus, 1758)
Γιγαντιαίο Ελάφι	<i>Megaloceros giganteus</i> (Blumenbach, 1799)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: Μεθοδολογία

3.1. Παλαιοντολογική ανασκαφή σε σπήλαια

Όπως κάθε παλαιοντολογική ανασκαφή σε έναν ανοικτό υπαίθριο χώρο έτσι και η ανασκαφή μέσα σε ένα περιβάλλον σπηλαίου αποτελεί μια ιδιαίτερη διαδικασία και παρουσιάζει τις δικές της προκλήσεις. Σκοπός γενικά κάθε παλαιοντολογικής ανασκαφής είναι η όσον το δυνατόν λεπτομερέστερη καταγραφή των απολιθωμάτων στο χώρο, έτσι ώστε να γίνει η σωστή αναπαράσταση της θέσης. Κατά την έναρξη της ανασκαφικής διαδικασίας, κατασκευάζονται προσανατολισμένοι κάρναβοι με αριθμημένα τετράγωνα, με σκοπό την οριοθέτηση της ανασκαφικής περιοχής. Η ανασκαφή πραγματοποιείται με αργούς ρυθμούς, αφαιρώντας σταδιακά τα επάλληλα στρώματα και αποκαλύπτοντας την επιφάνεια των απολιθωμάτων. Έπειτα, λαμβάνονται μετρήσεις που αφορούν τον προσανατολισμό (από Βορρά ή Νότο και Ανατολή ή Δύση) και συμπληρώνονται στην αντίστοιχη καρτέλα του κάθε απολιθώματος. Ακολουθεί ο καθαρισμός της επιφάνειάς του, η χάραξη των ορίων και του περιγράμματος του. Στη συνέχεια, έρχεται το στάδιο της συντήρησης όπου με τη βοήθεια ενός μείγματος (συντηρητικό *paraloid* σε διάλυμα ακετόνης) εμποτίζεται το απολίθωμα έτσι ώστε να μπορέσει να συμπαγοποιηθεί. Αφού ολοκληρωθούν τα παραπάνω βήματα, ξεκινάει η διαδικασία της εκσκαφής του απολιθώματος (περιμετρικά από τα όρια του και κάτω από αυτό). Βέβαια πολύ σημαντικό κομμάτι της ανασκαφικής διαδικασίας είναι η φωτογραφική τεκμηρίωση των απολιθωμάτων του κάθε τετραγώνου ανασκαφής, μαζί με μια κλίμακα και την πινακίδα όπου αναγράφονται όλα τα στοιχεία του τετραγώνου.

Καθόλη τη διάρκεια της ανασκαφικής διαδικασίας, συλλέγεται - σε πλαστικές σακούλες - το υλικό (ίζημα) που έχει απομακρυνθεί με σκοπό να οδηγηθεί στα κόσκινα. Εκεί το ίζημα θα περάσει από τη διαδικασία του πλυσίματος έτσι ώστε να αποκαλυφθούν μικρότερα ευρήματα, όπως μικροαπολιθώματα και θραύσματα από σκελετικά μέρη μεγαλύτερων ζώων. Ύστερα από τη συλλογή του μικρότερου διαμετρικά ιζήματος ξεκινάει η επεξεργασία του στο στερεοσκόπιο. Σκοπός είναι ο διαχωρισμός και η διαλογή των μικροαπολιθωμάτων έτσι ώστε αυτά να ομαδοποιηθούν και στη συνέχεια να μελετηθούν από τον εκάστοτε ειδήμονα.

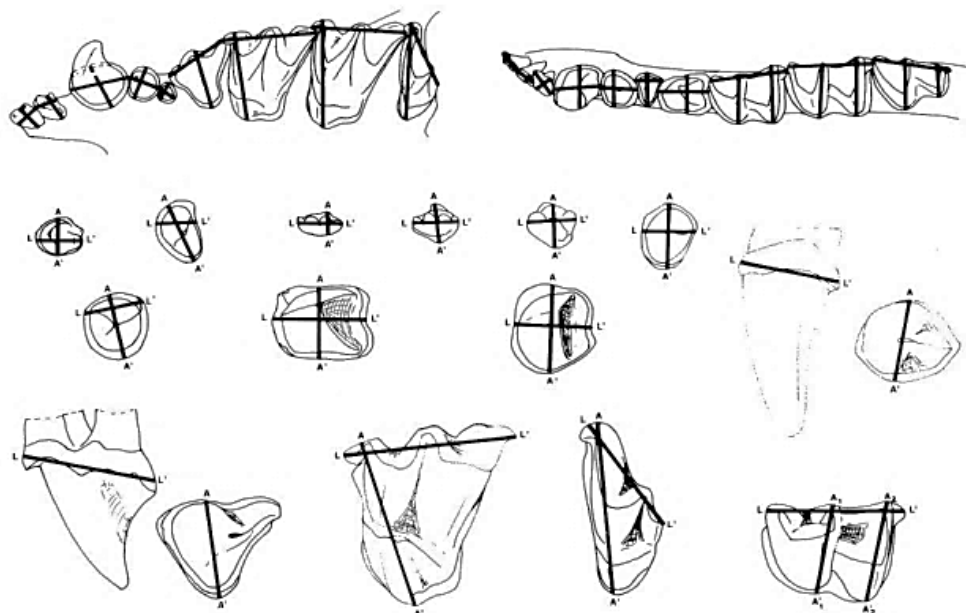
3.2. Μεθοδολογία

Ύστερα από τη συλλογή, επεξεργασία και μεταφορά του ανασκαφικού υλικού στον χώρο του εργαστηρίου ξεκινάει το πρώτο βήμα της επεξεργασία του στο εργαστήριο και αφορά τη διαλογή του υλικού με τη βοήθεια στερεοσκοπίου. Έπειτα, τα απολιθώματα τοποθετούνται σε πινακίδια ανά επίπεδο πάνω σε λωρίδες blue-tack, αριστερά των οποίων έχει τοποθετηθεί/κολληθεί μία λευκή ετικέτα στην οποία αναγράφεται ο κωδικός αριθμός του κάθε απολιθώματος που δόθηκε σύμφωνα με το ηλεκτρονικό αρχείο (ηλεκτρονικό αρχείο Access 2021: SGK 1150- SGK 1308).

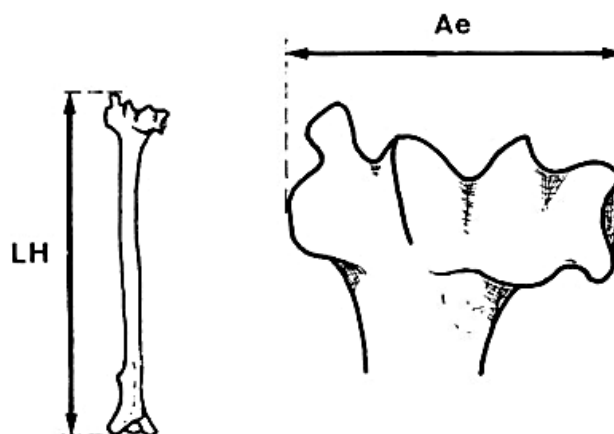
Με το πέρας της διαλογής βρέθηκε ότι στην τάξη των Χειρόπτερων αριθμούνται **159** δείγματα. Σε αυτά περιλαμβάνονται άνω και κάτω ημιγνάθοι καθώς και τμήματα αυτών, μεμονωμένα δόντια και βραχίονες. Τα απολιθώματα βρίσκονται σε σχετικά καλή κατάσταση γεγονός που επιτρέπει την μελέτη τους. Στα δείγματα δόθηκε η κωδική ονομασία του σπηλαιού (SGK: Saint George Kilkis) και αυτό ακολουθείται από τον αντίστοιχο αύξοντα αριθμό δείγματος (π.χ. SGK1150). Για λόγους συντομίας, στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιείται μόνο ο αύξων αριθμός.

Προκειμένου να γίνει η διαλογή, η ταυτοποίηση των απολιθωμάτων και η μετέπειτα περιγραφή τους χρησιμοποιήθηκε στερεοσκόπιο JENA (Τομέας Γεωλογίας Α.Π.Θ.) με προσοφθάλμιους φακούς (x10).

Για τις μετρήσεις των δοντιών και των βραχιόνων (Εικόνες 6, 7) χρησιμοποιήθηκε το WILD Photomakroskop M400, ένα ειδικό στερεοσκόπιο που αφορά μετρήσεις μικρής κλίμακας. Τα σκίτσα της παρούσας εργασίας έγιναν με τη βοήθεια στερεοσκοπίου τύπου Karl Zeiss aus JENA με προσθήκη ειδικού κατόπτρου σχεδίασης του Τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ.



Εικόνα 6. Μετρήσεις των δοντιών των χειρόπτερων; L-L':μήκος, A-A': πλάτος (SEVILLA GARCÍA, 1986)

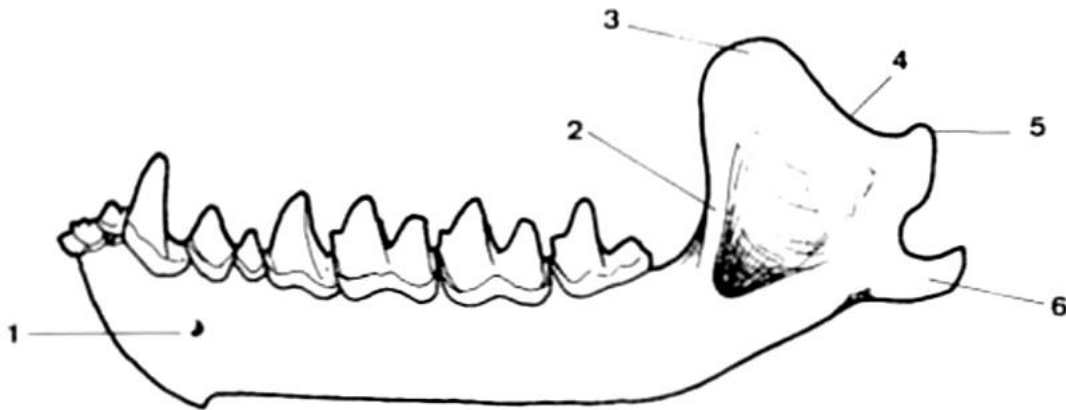


Εικόνα 7. Μετρήσεις του βραχίονα; LH: συνολικό μήκος βραχίονα, Ae:πλάτος επίφυσης (SEVILLA GARCÍA, 1986)

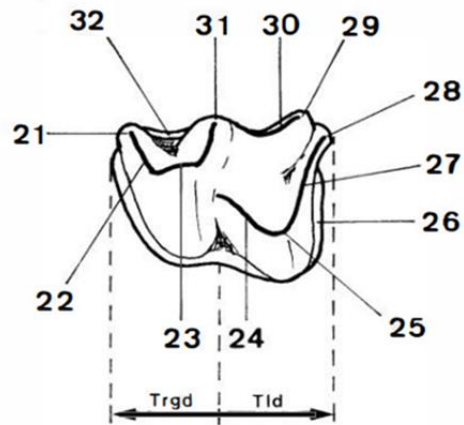
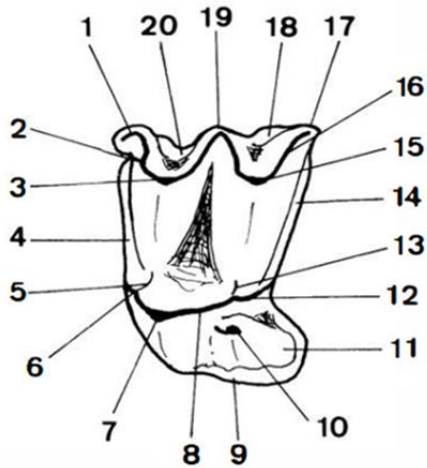
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: Μορφολογία και Ταξινόμηση

4.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά των Χειρόπτερων

Η ταξινόμηση των χειρόπτερων, όπως φυσικά και των υπολοίπων μικροθηλαστικών, βασίζεται στη μελέτη των μορφολογικών και μετρικών εξωτερικών και σκελετικών στοιχείων/γνωρισμάτων/χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, σε παλαιοντολογικό επίπεδο, μελετώνται κυρίως τα δόντια, οι βραχίονες και σε αρκετά πιο σπάνιες περιπτώσεις τα κρανία ή τμήματα αυτών και μερικώς διατηρημένοι ή ολόκληροι απολιθωμένοι σκελετοί. Τα κρανία και κατά κύριο λόγο οι γνάθοι (Εικόνα 8), διαθέτουν μια πληθώρα μορφολογικών χαρακτηριστικών με αποτέλεσμα θα είναι δυνατός ο καθορισμός του γένους και του είδους. Τα δόντια (Εικόνα 9), που στην πλειοψηφία των περιπτώσεων είναι καλά διατηρημένα, διαθέτουν κάποια συγκεκριμένα διαγνωστικά χαρακτηριστικά που μας επιτρέπουν την ταξινόμηση σε επίπεδο γένους, είδους και σε κάποιες περιπτώσεις και υποείδους. Επίσης η κάτω επίφυση του βραχίονα (Εικόνα 10) είναι η πλέον χαρακτηριστική καθώς εμφανίζει μερικά διαγνωστικά χαρακτηριστικά που μας επιτρέπουν τον καθορισμό σε επίπεδο είδους.



Εικόνα 8. Βασικά χαρακτηριστικά Κάτω γνάθου (παραιακή όψη) που διαφέρουν από είδος σε είδος και καθιστούν εφικτή την αναγνώριση του είδους. 1. γενειακό τρήμα, 2: masseteric crest, 3: κορωνοειδής απόφυση, 4: σιγμοειδής εμβάθυνση, 5: κονδυλοειδής απόφυση, 6: γωνιαία απόφυση (τροποποιημένο από Sevilla 1988).



Εικόνα 9. Γομφίοι Άνω και Κάτω Γνάθου και τα χαρακτηριστικά τους.

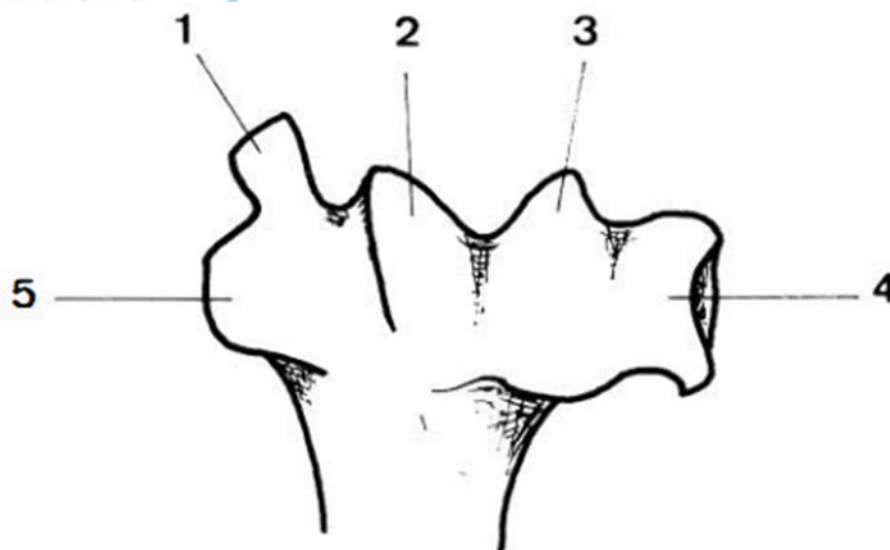
A: Γομφίος Άνω Γνάθου (μασητική όψη), 1: παραστυλίδα, 2: preparacrista, 3: παράκωνος, 4: παρειακό (εμπρόσθιο) cingulum, 5: παράλοφος, 6: παρακώνουλος, 7: πρωτόκωνος, 8: postprotocresta, 9: γλωσσικό cingulum, 10: υπόκωνος, 11: ταλόν, 12: μετακώνουλος, 13: μετάλοφος, 14: οπίσθιο cingulum, 15: μετάκωνος, 16: postmetacrista, 17: μεταστυλίδα, 18: παρειακό cingulum του metaflex, 19: μεσοστυλίδα, 20: παρειακό cingulum του paraflex
B: Γομφίος Κάτω Γνάθου (μασητική όψη), 21: παρακωνίδιο, 22: παραλοφίδιο, 23: πρωτοκωνίδιο, 24: cresta obliqua, 25: υποκωνίδιο, 26: cingulo distal, 27: postcrestida, 28: υποκωνουλίδιο, 29: ενδοκωνίδιο, 30: ενδοκωνιδική ακρολοφία, 31: μετακωνίδιο, 32: γλωσσικό cingulum του τριγωνίδιου. Trgd: τριγωνίδιο, Tld: ταλονίδιο (τροποποιημένο από Sevilla 1988).

Χαρακτηριστικός για κάθε γένος είναι και ο οδοντικός τύπος

(άνω και κάτω γνάθος: I.C.P.M and i.c.p.m).

Πιο συγκεκριμένα, ο οδοντικός τύπος των χειρόπτερων που ανήκουν στο :

- Γένος *Rhinolophus* είναι 1.1.2.3 / 2.1.3.3
- Γένος *Myotis* είναι 2.1.3.3 / 3.1.3.3
- Γένος *Miniopterus* είναι 2.1.2.3 / 3.1.3.3



Εικόνα 10. Ο βραχίονας και τα χαρακτηριστικά του (εμπρόσθια όψη)
1.στουλοειδής απόφυση, 2.τροχήλια, 3.κόνδυλος, 4.επικόνδυλος, 5.επιτροχήλια

4.2 Παλαιοντολογικό αρχείο

Το παλαιοντολογικό αρχείο των χειρόπτερων/νυχτερίδων θεωρείται ένα από τα πιο φτωχά και ελλιπή ανάμεσα σε όλα τα θηλαστικά. Εκτιμήσεις για την πληρότητα του βασιζόμενες ή μη στη φυλογένεση υποδηλώνουν μια έλλειψη της τάξης του 70%. Αυτό το τόσο μεγάλο κενό οφείλεται στη δυσκολία που υπάρχει για τη διατήρηση ολόκληρων σκελετών/δειγμάτων/απολιθωμάτων λόγω της ευαισθησίας και της ευθραυστότητας που παρουσιάζει ο ίδιος ο σκελετός. Παρόλα αυτά έχουν βρεθεί κάποιοι πολύ καλά διατηρημένοι και σχεδόν ολόκληροι σκελετοί σε Lagerstätten Ηωκαινικής ηλικίας (Βόρεια Αμερική- *Icaronycteris*, *Onychonycteris*, Ευρώπη- *Hassianycteris*, *Archaeonycteris*, *Paleochiropteryx*, Αυστραλία- *Australonycteris*). Το παλαιότερο απολίθωμα νυχτερίδας βρέθηκε στον Σχηματισμό Green River του Wyoming των ΗΠΑ, ονομάζεται *Onychonycteris finneyi* (Εικόνα?) και χρονολογείται στα 52,5 Mya. Το *Onychonycteris finneyi* δεν βρέθηκε να αντιστοιχεί με κάποιο ήδη υπάρχον τάξον με αποτέλεσμα να περιγραφεί σαν μια καινούρια οικογένεια, γένος και είδος. Οι χαρακτήρες που κάνουν το *Onychonycteris finneyi* να διαφέρει από τα υπόλοιπα Ηωκαινικά απολιθώματα είναι η κατοχή νυχιών σε όλα τα δάκτυλα του φτερού, η παρουσία πιο πρωτόγονων πλευρών, το

μεγαλύτερο μέγεθος του και κάποια χαρακτηριστικά του κρανίου του. Φυλογενετικές αναλύσεις τοποθετούν το *Onychonycteris finneyi* ως την πιο basal lineage μέσα στη γενεαλογία των Χειρόπτερων. Η συγκεκριμένη νυχτερίδα ήταν ικανή να επιτελέσει πτήση ωστόσο είναι αμφισβητήσιμη η ικανότητα της για ηχοεντοπισμό.

4.3 ΒΑΣΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΧΕΙΡΟΠΤΕΡΩΝ

Η ταξινόμηση των χειρόπτερων αποτελούσε και αποτελεί μία περίπλοκη διαδικασία και βρίσκει, μέχρι και σήμερα, σε έντονη αντιπαράθεση την επιστημονική κοινότητα. Δύο είναι τα βασικά ερωτήματα που λειτουργούν ως αίτια της αντιπαράθεσης αυτής, και αφορούν: α) τη συσχέτιση των χειρόπτερων με τα υπόλοιπα θηλαστικά, β) τη μονοφυλία και τις σχέσεις μεταξύ των διαφόρων οικογενειών που παρουσιάζονται στη γενεαλογία των Χειρόπτερων. Στην προσπάθεια τους να δώσουν απαντήσεις στα προηγούμενα ερωτήματα, οι επιστήμονες βασιζόμενοι είτε σε μορφολογικά χαρακτηριστικά είτε σε μοριακά δεδομένα, είτε στον συνδυασμό αυτών των δύο, προτείνουν διάφορα ταξινομικά μοντέλα. Η ταξινόμηση που είναι πλέον αποδεκτή, τουλάχιστον από την πλειοψηφία των επιστημόνων, βασίζεται κατά κύριο λόγο σε φυλογενετικές μελέτες και υποστηρίζει το εξής σενάριο. Αρχικά, απορρίπτει την παλαιότερη άποψη ότι τα χειρόπτερα ανήκουν στην Υπερτάξη των Archonta και τα κατατάσσει στην Υπερτάξη των Laurasiatheria, όπου αντιπροσωπεύονται τα Αρτιοδάκτυλα (Artiodactyla), τα Σαρκοφάγα (Carnivora), τα Ευλιπότυφλα (Eulipotyphla), τα Περισσοδάκτυλα (Perissodactyla) και τα Φολιδωτά (Pholidota). Υποστηρίζει ότι ισχύει ο μονοφυλετισμός στα Χειρόπτερα, ότι δηλαδή κατάγονται από έναν κοινό πρόγονο και ότι η διαφοροποίηση των Χειρόπτερων ξεκίνησε περίπου πριν από 64 εκατομμύρια χρόνια. Έπειτα, έρχεται σε συμφωνία με τον διαχωρισμό των Χειρόπτερων σε δύο (2) βασικές υποτάξεις, αλλά καταργεί την προηγούμενη ονοματολογία τους (Μικροχειρόπτερα και Μακροχειρόπτερα) και προσδίδει μια καινούρια, αυτή των Yangochiroptera και Yinpterochiroptera

4.3.1 ΤΑ YINPTEROCHIROPTERA

Η υποτάξη των Yinpterochiroptera αποτελείται από 2 υπεροικογένειες, αυτές των Pteropodoidea και Rhinolophoidea (Teeling et al.2002). Η υπεροικογένεια των Pteropodoidea αποτελείται από μία και μοναδική οικογένεια αυτή των Pteropodidae.

Άτομα αυτής της οικογένειας είναι περιορισμένα γεωγραφικά στις τροπικές περιοχές της Αφρικής, σε τμήματα της Ασίας και Ινδοαυστραλίας. Η υπεροικογένεια των Rhinolophoidea αντιπροσωπεύεται από τις οικογένειες των Hipposideridae, Megadermatidae, Rhinolophidae, Rhinopomatidae, Craseonycteridae, Rhinonycteridae

4.3.2 YANGOCHIROPTERA

Η υποτάξη των Yangochiroptera αποτελεί την πιο πολυπληθή υποτάξη, αποτελούμενη από 3 υπεροικογένειες, αυτές των Emballonuroidea, Noctilionoidea και Vespertilionoidea. Η υπεροικογένεια των Emballonuroidea αποτελείται από τις οικογένειες των Emballonuridae και Nycteridae. Η υπεροικογένεια των Noctilionoidea αποτελείται από 6 οικογένειες, αυτές των Furipteridae, Mormoopidae, Mystacinidae, Noctilionidae, Phyllostomidae και Thyropteridae. Η υπεροικογένεια των Vespertilionoidea αποτελείται από 5 οικογένειες, αυτές των Myzopodidae, Vespertilionidae, Miniopteridae, Molossidae, Natalidae.

4.4 Τα Χειρόπτερα στον Ελληνικό χώρο

Από τα 51 είδη νυχτερίδων που συναντάμε στην Ευρώπη, τα 36 από αυτά απαντώνται και στον Ελληνικό χώρο. Η Ελλάδα φιλοξενεί νυχτερίδες που ανήκουν στις υπεροικογένειες των Rhinolophoidea και Vespertilionoidea.

4.4.1. Η υπεροικογένεια των Rhinolophoidea

Η υπεροικογένεια των Rhinolophoidea αντιπροσωπεύεται από μία (1) και μοναδική οικογένεια στον Ελληνικό χώρο, αυτή των Rhinolophidae. Η οικογένεια αυτή έχει μόνο ένα (1) γένος, το *Rhinolophus*, με πέντε (5) είδη να έχουν ως χώρο εξάπλωσής τους την Ελλάδα. Τα είδη αυτά είναι:

1. *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber,1774)
2. *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein,1800)
3. *Rhinolophus blasii* (Peters,1867)
4. *Rhinolophus euryale* (Blasius,1853)
5. *Rhinolophus mehelyi* (Matschie,1901)

4.4.2. Η υπερικογένεια των Vespertilionoidea

Η υπερικογένεια των Vespertilionoidea αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο, από τρεις (3) οικογένειες, αυτές των Miniopteridae, Molossidae και Vespertilionidae. Από τις οικογένειες αυτές, βρίσκουμε δέκα (10) γένη και τριάντα (30) είδη τα οποία έχουν την Ελλάδα στην περιοχή εξάπλωσής τους.

4.4.2.1. Η οικογένεια των Vespertilionidae

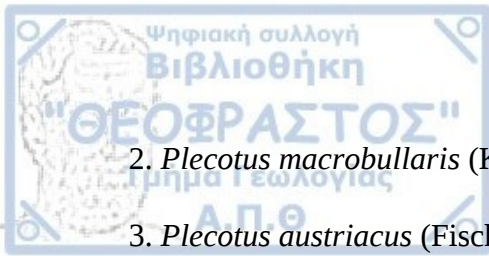
Η οικογένεια των Vespertilionidae αντιπροσωπεύεται συνολικά , από οχτώ (8) γένη και είκοσι οχτώ (28) είδη, καθιστώντας την, την πιο πολυπληθή οικογένεια που συναντάται στον Ελληνικό χώρο. Τα γένη αυτά είναι:

- I. *Myotis*
- II. *Pipistrellus*
- III. *Nyctalus*
- IV. *Eptesicus*
- V. *Vespertilio*
- VI. *Barbastella*
- VII. *Plecotus*
- VIII. *Hypsugo*

I. Το γένος *Myotis* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο από δώδεκα (12) είδη. Αυτά είναι τα εξής:

- 1. *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)
- 2. *Myotis blythii* (Tomes, 1857)
- 3. *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817)
- 4. *Myotis emarginatus* (E. Geoffroy, 1806)
- 5. *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)
- 6. *Myotis capaccinii* (Bonaparte, 1837)
- 7. *Myotis daubentoni* (Kuhl, 1817)
- 8. *Myotis nathalinae* (Tupinier, 1977)

9. *Myotis mystacinus* (von Helversen and Heller, 2001)
 10. *Myotis alcathoe* (Eversmann, 1845)
 11. *Myotis brandtii* (Kuzynkin, 1935)
 12. *Myotis auraszens* (Kuhl, 1817)
- II. Το γένος *Pipistrellus* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο, συνολικά από πέντε (5) είδη. Αυτά είναι τα εξής:
1. *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)
 2. *Pipistrellus nathusii* (Keyserling and Blasius, 1839)
 3. *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)
 4. *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825)
 5. *Pipistrellus hanaki* (Hulva and Bendo, 2004)
- III. Το γένος *Nyctalus* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο συνολικά από τρία (3) είδη. Αυτά είναι τα εξής:
1. *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)
 2. *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817)
 3. *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780)
- IV. Το γένος *Eptesicus* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο συνολικά από δύο (2) είδη. Αυτά είναι τα εξής:
1. *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)
 2. *Eptesicus bottae* (Peters, 1869)
- V. Το γένος *Vespertilio* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο από ένα (1) μόνο είδος. Αυτό είναι το *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758).
- VI. Το γένος *Barbastella* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο από ένα (1) μόνο είδος. Αυτό είναι το *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774).
- VII. Το γένος *Plecotus* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο συνολικά από τέσσερα (4) είδη. Αυτά είναι τα εξής :
1. *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)



2. *Plecotus macrobullaris* (Kuzjakin, 1965)

3. *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829)

4. *Plecotus kolombatovici* (Dulic, 1980)

VIII. Το γένος *Hypsugo* αντιπροσωπεύεται στον Ελληνικό χώρο από ένα (1) και μόνο είδος. Αυτό είναι το *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837).

4.4.2.2. Η οικογένεια των Miniopteridae

Η οικογένεια των Miniopteridae αντιπροσωπεύεται από ένα (1) γένος, το *Miniopterus*. Το γένος αυτό εκπροσωπείται στον Ελληνικό χώρο από ένα (1) μόνο είδος, το *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817).

4.4.2.3. Η οικογένεια των Molossidae

Η οικογένεια των Molossidae αντιπροσωπεύεται από ένα (1) γένος, το *Tadarida*. Το γένος αυτό εκπροσωπείται στον Ελληνικό χώρο από ένα (1) μόνο είδος, το *Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814).

4.5 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Order Chiroptera BLUMENBACH, 1779

Family Rhinolophidae GRAY, 1825

Genus *Rhinolophus* LACEPEDE, 1799

***Rhinolophus ferrumequinum* SCHREBER, 1774**

(Τρανορινόλοφος)

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 P2 (SGK 1239 left)

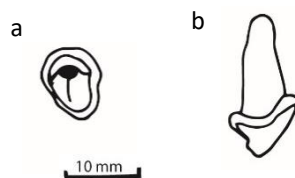
Μετρήσεις: Πίνακας 1

Πίνακας 1: *Rhinolophus ferrumequinum*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας.

		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
P2	L	1	0.82	-	-	-	-
	W	1	1.06	-	-	-	-

P2: Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει οβάλ σχήμα. Cingulum λεπτό προς παχύ.

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν παραπάνω σε συνδυασμό με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν επιτρέπουν τον προσδιορισμό του υλικού στο είδος *Rhinolophus ferrumequinum*. Είναι η μεγαλύτερη Ρινόλοφος νυχτερίδα της Ευρώπης. Η γεωγραφική της εξάπλωση συμπεριλαμβάνει την κεντρική Ευρώπη, εκτεινόμενη από την Νότιο Αγγλία και την λεκάνη της Μεσογείου μέχρι και ολόκληρη την Ασία και την Ιαπωνία. Το είδος αυτό συναντάται σε όλο τον Ελλαδικό χώρο συμπεριλαμβανομένων των νησιών και της Κρήτης (Hanak et al., 2001). Ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα. Είναι από τα πιο διαδεδομένα είδη και εντοπίζεται κυρίως σε καρστικές περιοχές αλλά και σε ορεινές. Σχηματίζει μικρές αποικίες, κυρίως σε σπήλαια, μαζί με άλλα είδη (*Miniopterus schreibersii*, διάφορα είδη του γένους *Rhinolophus*). Το περιβάλλον αναζήτησης τροφής είναι μικτού τύπου (Salari & Silvestri, 2015).



Εικόνα 11. *Rhinolophus ferrumequinum* P2 (a) occlusal view, (b) labial view (SGK 1239 left)

***Rhinolophus mehelyi* (MATSCHIE, 1901)**

(Ρινόλοφος του Méhely)

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 2 c (SGK 1215, 1298 left) 1 mandibular fragment with m2, m3 (SGK 1165 left)

Μετρήσεις: Πίνακας 2

Πίνακας 2: *Rhinolophus mehelyi*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας, Trgd: τριγωνίδιο, Tld: ταλονίδιο

		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
c	L	2	0.93	0.86	1.00	0.098	10.644
	W	2	1.14	1.13	1.15	0.014	1.240
m2	L	1	1.78	-	-	-	-
	W _{trgd}	1	1.03	-	-	-	-
	W _{tld}	1	1.12	-	-	-	-
m3	L	1	1.61	-	-	-	-
	W _{trgd}	1	0.92	-	-	-	-
	W _{tld}	1	0.85	-	-	-	-

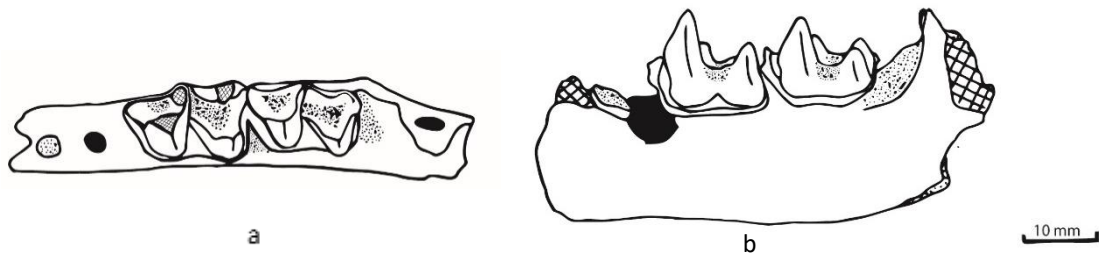
c: Μεγάλος κυνόδοντας. Μονοφυματικό. Cingulum παχύ. Η μασητική επιφάνεια έχει οβάλ σχήμα. Σχηματίζεται μια προεξοχή προς την εσωτερική/γλωσσική και οπίσθια πλευρά του δοντιού.

m1: Nyctalodont. Το παρακωνίδιο, το μετακωνίδιο, το ενδοκωνίδιο, το υποκωνίδιο και το πρωτοκωνίδιο είναι καλά αναπτυγμένα. Το ταλονίδιο είναι μεγαλύτερο από το τριγωνίδιο. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι ελαφρώς κυρτή. Cingulum λεπτό και διακριτό. Το παρακωνίδιο, το μετακωνίδιο και το ενδοκωνίδιο είναι ευθυγραμμισμένα.

m2: Η μόνη διαφοροποίηση που παρουσιάζει σε σχέση τον m1 είναι το τριγωνίδιο του m2 είναι αισθητά μεγαλύτερο από αυτό του m1 και ελάχιστα μεγαλύτερο το ταλονίδιο του m2 σε σχέση με αυτό του m1.

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν παραπάνω, σε συνδυασμό με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, επιτρέπουν τον προσδιορισμό του

υλικού στο είδος *Rhinolophus mehelyi*. Η *Rhinolophus mehelyi* είναι μια μεσαίου μεγέθους Ρινόλοφος νυχτερίδα και η μεγαλύτερη ανάμεσα στις παρόμοιές της, *Rhinolophus euryale* και *Rhinolophus blasii*. Η γεωγραφική της εξάπλωση είναι περιορισμένη και ασυνεχής, με εμφανίσεις στην Νότια Ευρώπη, Βόρεια Αφρική και ΝΔ Ασία (Horáček et al., 2000; Lanza & Agnelli 2002; Csorba et al., 2003). Η εμφάνιση του είδους αυτού είναι ιδιαίτερα περιορισμένη στον Ελλαδικό χώρο και αποτελεί το λιγότερο σύνηθες είδος από όλους τους αντιπροσώπους του γένους *Rhinolophus* στην Ελλάδα. Έχει εντοπιστεί στην κεντρική και ανατολική Μακεδονία, τη Θράκη, την Αττική, την Πελοπόννησο και τη Λέσβο (Hanak et al., 2001). Ζει αυστηρά σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα. Σχηματίζει μικρές αποικίες, κυρίως σε σπήλαια, οι οποίες δεν ξεπερνούν συνήθως τα 500 άτομα. Συναντάται σε συναθροίσεις με άλλα είδη. Για την αναζήτηση τροφής προτιμάει δασότοπους (Salari & Silvestri, 2015).



Εικόνα 12 : *Rhinolophus mehelyi* mandibular fragment with m2,m3 , (a) occlusal view, (b) labial view (SGK 1165 left)

Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 i3 (SGK 1284 right), 1 m1 (SGK 1250 left), 1 mandibular fragment with p4-m3 (SGK 1163 left), 1 mandibular fragment with p4 (SGK 1166 left)

Μετρήσεις: Πίνακας 3

Πίνακας 3: *Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας, Trgd: τριγωνίδιο, Tld: ταλονίδιο.

		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
i3	L	1	0.56	-	-	-	-
	W	1	0.41	-	-	-	-
p4	L	2	1.0	0.96	1.05	0.063	6.332
	W	2	0.86	0.81	0.92	0.077	8.992
m1	L	2	1.70	1.70	1.71	0.007	0.414
	W _{trgd}	2	0.91	0.91	0.92	0.007	0.772
	W _{tld}	2	1.06	1.03	1.10	0.049	4.647
m2	L	1	1.58	-	-	-	-
	W _{trgd}	1	0.96	-	-	-	-
	W _{tld}	1	1.07	-	-	-	-
m3	L	1	1.57	-	-	-	-
	W _{trgd}	1	1.01	-	-	-	-
	W _{tld}	1	0.89	-	-	-	-

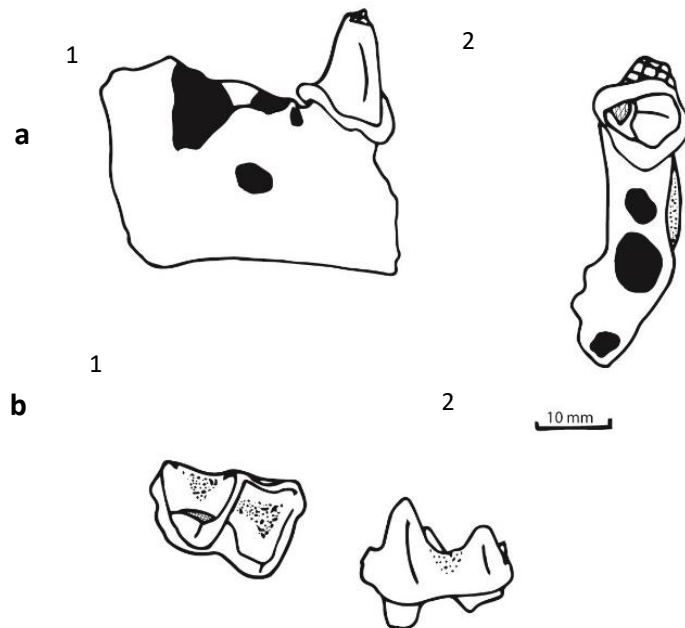
i3: Μικρό δόντι με 3 ισομεγέθη φύματα τα οποία βρίσκονται στην εμπρόσθια/εξωτερική πλευρά του δοντιού. Περισσότεροι χαρακτήρες δεν είναι ορατοί καθώς το διασωθέν δείγμα είναι μερικώς κατεστραμμένο.

p4: Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει τραπεζοειδές σχήμα. Το cingulum είναι παχύτερο στην οπίσθια πλευρά του δοντιού όπου εφάπτεται με τον m1.

m1: Nyctalodont. Το μετακωνίδιο, το ενδοκωνίδιο, το υποκωνίδιο και το πρωτοκωνίδιο είναι καλά αναπτυγμένα. Το παρακωνίδιο είναι σπασμένο. Το ταλονίδιο είναι μεγαλύτερο από το τριγωνίδιο. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία είναι ευθεία. Cingulum λεπτό. Το παρακωνίδιο, το μετακωνίδιο και το ενδοκωνίδιο είναι ευθυγραμμισμένα.

Συζήτηση: Οι *Rhinolophus mehelyi*, *Rhinolophus blasii* και *Rhinolophus euryale* είναι νυχτερίδες μεσαίου μεγέθους με αρκετά κοινά χαρακτηριστικά τόσο μεγέθους όσο και μορφολογίας, με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολος ο διαχωρισμός τους. Τα υπάρχοντα δείγματα δεν πληρούν τα απαραίτητα κριτήρια για την απόδοση σε κάποιο από τα προαναφερθέντα είδη και για αυτό το λόγω ομαδοποιούνται όλα ως *Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale*. Δεν παρέχονται περαιτέρω περιγραφές για τα στοιχεία που έχουν ήδη περιγραφεί καθώς όλα τα δείγματα μοιράζονται χαρακτηριστικά που εμπίπτουν στο φάσμα των ήδη περιγραφέντων taxa. Το δείγμα 1163 είναι καλυμμένο με κόλλα, κάτι που δεν επιτρέπει την περιγραφή των μορφολογικών χαρακτηριστικών των επιμέρους στοιχείων. Παρ' όλα αυτά από τις μετρήσεις που ήταν δυνατό να πραγματοποιηθούν και

τη γενικότερη μορφολογία του δείγματος, είναι δυνατός ο προσδιορισμός του δείγματος σε *Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale*. Και οι τρεις Ευρωπαϊκοί Ρινόλοφοι μεσαίου μεγέθους απαντώνται σε όλη την ηπειρωτική χώρα της Ελλάδας και μοιράζονται αντίστοιχα περιβάλλοντα. Πιο συγκεκριμένα, η *Rhinolophus mehelyi* ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα και προτιμάει για την αναζήτηση της τροφής του δασότοπους, πλούσιους σε θαμνώδους τύπου βλάστηση (Salari & Silvestri, 2015; Salari et al., 2019). Η *Rhinolophus blasii* ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα και προτιμάει για την αναζήτηση τροφής της δασότοπους με βλάστηση τύπου χαμόδεντρων, χαμηλών καρπίνων και βελανιδιών καθώς και σε καλά δομημένα θαμνώδη τοπία (Dietz et al., 2009; Salari et al. 2019). Η *Rhinolophus euryale* ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα και προτιμάει για την αναζήτηση της τροφής της δασότοπους φυλλοβόλων δέντρων και σε θαμνώδεις περιοχές (Salari & Silvestri, 2015). Επομένως, μπορούμε να συνοψίσουμε ότι τα παραπάνω έχουν μια προτίμηση σε δασότοπους χαμηλού έως μετρίου υψομέτρου, όπου η βλάστηση δεν είναι ιδιαίτερα έντονη.



Εικόνα 13: *Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale*. a: mandibular fragment with p4, (1) labial view, (2) occlusal view (SGK 1166 left) b: m1, (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1250 left).



Rhinolophus sp.

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 m1 (SGK 1252 right)

Μετρήσεις: Πίνακας 4

Πίνακας 4: *Rhinolophus* sp., Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας, Trgd: τριγωνίδιο, Tld: ταλονίδιο.

		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
	L	-	-	-	-	-	-
m1	W _{trgd}	0.79	-	-	-	-	-
	W _{tld}	-	-	-	-	-	-

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του δείγματος μας επιτρέπουν την αναγνώριση μέχρι μόνο σε επίπεδο γένους *Rhinolophus*, γιατί είναι κακώς διατηρημένο (σπασμένο/ κατεστραμμένο). Επομένως δεν παρέχονται περαιτέρω περιγραφές. Τα δείγματα αυτά ομαδοποιούνται ως *Rhinolophus* sp..

Family Vespertilionidae GRAY, 1821

Genus *Myotis* KAUP, 1829

Myotis myotis BORKHAUSEN, 1797

(Τρανομωτίδα)

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 I1 (SGK 1269 right), 1 I1 (SGK 1270 left), 2 I2 (SGK 1271, 1272 left), 1 P3 (SGK 1247 right), 1 M3 (SGK 1177 left), 1 maxillary fragment with M1-M3 (SGK 1151 right), 1 i1 (SGK 1280 left), 1 i1 (SGK 1283 right), 1 i3 (SGK 1288 right), 2 i3 (SGK 1268, 1282 left), 2 c (SGK 1216, 1230 right), 1 c (SGK 1212), 1 m2 (SGK 1190 right), 1 m3 (SGK 1192 right), 1 mandibular fragment with c-m3 (SGK 1157 right), 1 mandibular fragment with m1-m3 (SGK 1164 left), 1 humerus (SGK 1305 right)

Μετρήσεις: Πίνακας 5

Πίνακας 5: *Myotis myotis*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας, Trgd: τριγωνίδιο, Tld: ταλονίδιο.

		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
I1	L	2	0.78	0.76	0.80	0.028	3.626
	W	2	0.56	0.54	0.58	0.028	5.050
I2	L	2	0.85	0.82	0.88	0.042	4.991
	W	2	0.59	0.56	0.62	0.042	7.190
P3	L	1	0.80	-	-	-	-
	W	1	0.65	-	-	-	-
M3	L	2	2.09	2.04	2.14	0.070	3.383
	W	2	2.71	2.67	2.75	0.056	2.087
i1	L	2	0.76	0.76	0.77	0.007	0.924
	W	2	0.49	0.49	0.49	0.000	0.000
i3	L	3	0.83	0.83	0.84	0.005	0.692
	W	3	0.72	0.70	0.73	0.015	2.141
c	L	4	1.15	1.10	1.18	0.035	3.094
	W	4	1.25	1.23	1.29	0.026	2.099
p2	L	1	0.89	-	-	-	-
	W	1	0.79	-	-	-	-
p3	L	1	0.65	-	-	-	-
	W	1	0.82	-	-	-	-
p4	L	1	1.11	-	-	-	-
	W	1	0.87	-	-	-	-
m1	L	2	2.07	2.06	2.08	0.014	0.683
	W _{trgd}	2	1.16	1.14	1.19	0.035	3.034
	W _{tld}	2	1.44	1.42	1.47	0.035	2.446
m2	L	3	2.22	2.10	2.39	0.151	6.816
	W _{trgd}	3	1.36	1.29	1.47	0.094	6.932
	W _{tld}	3	1.51	1.43	1.61	0.090	5.995
m3	L	3	1.90	1.86	1.94	0.040	2.123
	W _{trgd}	3	1.24	1.18	1.30	0.060	4.838
	W _{tld}	3	0.79	0.73	0.82	0.049	6.270
Humerus	W	1	4.51	-	-	-	-

I1: Τριφυματικό. Το μεσαίο φύμα, που βρίσκεται προς την εξωτερική επιφάνεια του δοντιού, είναι με σημαντική διαφορά το μεγαλύτερο. Η μασητική επιφάνεια έχει σχήμα οβάλ.

I2: Μονοφυματικό. Το φύμα ενώνεται με μια μικρότερη ακρολοφία προς την εσωτερική/γλωσσική πλευρά του δοντιού. Η μασητική επιφάνεια έχει σχήμα οβάλ.

P3: Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει υπο-ορθογώνιο σχήμα.

M3: Η μασητική επιφάνεια έχει τριγωνικό σχήμα. Η παραστυλίδα σχηματίζει γωνία με το preparacrista. Το ταλονίδιο απουσιάζει. Η παραστυλίδα και ο παράκωνος είναι καλά αναπτυγμένοι και πιο αναπτυγμένοι συγκριτικά με τον μετάκωνο και το μεσόστυλο. Η μεταστυλίδα απουσιάζει. Paracrista ψηλότερο από metacrista. Το παρειακό cingulum και το γλωσσικό cingulum είναι λεπτά.

i1: Μικρό δόντι. Η μασητική επιφάνεια έχει ημικυκλικό σχήμα. Δόντι με 4 φύματα, όπου και τα 4 βρίσκονται στην εμπρόσθια/εξωτερική πλευρά(παρειακή). Το φύμα που ακουμπά/βρίσκεται δίπλα στον i2 είναι σημαντικά μικρότερο από τα υπόλοιπα φύματα.

i3: Η μασητική επιφάνεια έχει τραπεζοειδές σχήμα. Δόντι με 4 φύματα, τα 2 μεγαλύτερα βρίσκονται στην εμπρόσθια/εξωτερική(παρειακή) πλευρά του δοντιού, το 1 στο κέντρο και το άλλο στην εσωτερική/γλωσσική πλευρά. Τα 2 τελευταία έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος. Cingulum παχύ.

c: Μεγάλο δόντι. Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει ημικυκλικό σχήμα. Cingulum παχύ.

p2: Το μοναδικό δείγμα είναι καλυμμένο με ίζημα. Το μόνο χαρακτηριστικό που διακρίνεται είναι ότι το δόντι αυτό είναι μονοφυματικό.

p3: Το μοναδικό δείγμα είναι καλυμμένο με ίζημα. Το μόνο χαρακτηριστικό που διακρίνεται είναι ότι το δόντι αυτό είναι μονοφυματικό και ότι η μασητική επιφάνεια έχει υπο-κυκλικό σχήμα.

p4 Το μοναδικό δείγμα είναι καλυμμένο με ίζημα. Το μόνο χαρακτηριστικό που διακρίνεται είναι ότι το δόντι αυτό είναι μονοφυματικό και η μασητική επιφάνεια έχει υπο-ορθογώνιο σχήμα.

m1: Myotodont. Το υποκωνουλίδιο είναι καλά αναπτυγμένο. Παρακωνίδιο, μετακωνίδιο, ενδοκωνίδιο, υποκωνίδιο, πρωτοκωνίδιο είναι καλά αναπτυγμένα. Cingulum παχύ και

διακριτό. Η ενδοκωνιδική ακρολοφία παρουσιάζει μία ελαφριά καμπυλότητα. Το ταλονίδιο είναι μεγαλύτερο από το τριγωνίδιο. Το πρωτοκωνίδιο είναι ψηλότερο από το υποκωνίδιο.

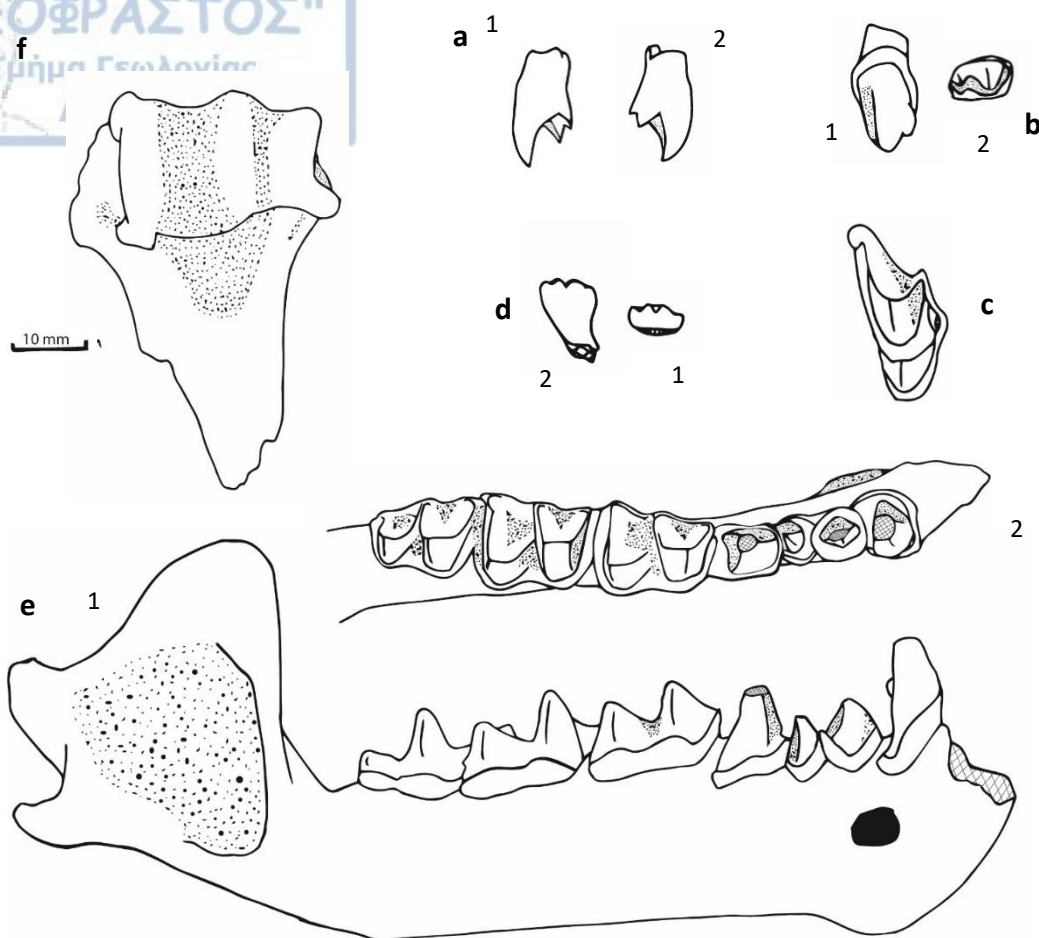
m2: Η μόνη διαφοροποίηση που παρουσιάζει σε σχέση τον m1 είναι ότι το τριγωνίδιο του m2 είναι μεγαλύτερο από αυτό του m1.

m3: Το υποκωνουλίδιο είναι μικρότερο σε σχέση με αυτό των m1, m2. Το ταλονίδιο είναι σημαντικά μικρότερο σε σχέση με αυτό των m1, m2. Παρακωνίδιο, μετακωνίδιο, ενδοκωνίδιο, υποκωνίδιο, πρωτοκωνίδιο είναι καλά αναπτυγμένα. Το πρωτοκωνίδιο είναι ψηλότερο από το υποκωνίδιο. $TRI < 0.45$ (βλ. παρατηρήσεις).

Βραχίονας: Ο επικόνδυλος είναι κοντός και φαρδύς. Η στυλοειδής απόφυση και η επιτροχλία απουσιάζουν. Μεταξύ του κονδύλου και της τροχιλίας σχηματίζεται μία πολύ ρηχή αύλακα.

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν παραπάνω σε συνδυασμό με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν επιτρέπουν τον προσδιορισμό του υλικού στο είδος *Myotis myotis*. Είναι η μεγαλύτερη νυχτερίδα του γένους *Myotis* στον Ελλαδικό χώρο και μορφολογικά είναι παρόμοια με το *Myotis blythii*, αλλά ελαφρώς μεγαλύτερη σε μέγεθος. Η γεωγραφική της εξάπλωση συμπεριλαμβάνει την Ανατολική, Νότια και Κεντρική Ευρώπη, φτάνοντας μέχρι την Νότια Αγγλία. Απαντάται επίσης μέχρι την Δυτική Τουρκία και τη Δυτική Ασία (Horáček et al., 2000; Lanza & Agnelli 2002). Το είδος αυτό συναντάται σε όλο τον Ελλαδικό χώρο συμπεριλαμβανομένων και κάποιων νησιών όπως η Κέρκυρα, η Λέσβος και η Κως (Hanak et al., 2001). Θεωρείται ένα από τα πιο διαδεδομένα είδη στην Ελλάδα, αν και η πραγματική κατανομή του είναι αμφίβολη λόγω της πολύ στενής συγγένειας του με το *Myotis blythii*. Η *Myotis myotis* είναι μια θερμόφιλη νυχτερίδα και ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα. Κατοικεί κυρίως σε σπήλαια και σχηματίζει μεγάλες αναπαραγωγικές αποικίες όπου συνυπάρχει μαζί με άλλα είδη από τα γένη *Rhinolophus*, *Myotis* και *Miniopterus*. Για την αναζήτηση τροφής προτιμάει δασότοπους με αραιή χαμηλή βλάστηση (Salari & Silvestri, 2015; Salari et al., 2019). Οι περιοχές κυνηγιού μπορεί να απέχουν από το καταφύγιο του μέχρι και 15 χιλιόμετρα, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί και περισσότερο.

Παρατηρήσεις: Το *Myotis myotis* και το *Myotis blythii* είναι τα δύο μεγαλύτερα είδη του γένους *Myotis* στην Ευρώπη. Μοιράζονται πολλά παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα μεγέθη τους αλληλεπικαλύπτονται (πχ. ένα μικρόσωμο *Myotis myotis* μπορεί να συμπίπτει σε μέγεθος με ένα μεγάλωμο *Myotis*



Εικόνα 14: *Myotis myotis*. a: I1 (1) labial view, (2) lingual view (SGK 1270 left), b: I2 (1) occlusal view, (2) distal view (SGK 1271 left), c: M3 (SGK 1177 left), d: i1 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1280 left), e: mandible with c-m3 (1) labial view, (2) occlusal view (SGK 1157 right), f: humerus (SGK 1305 right)

blythii), η διάκριση μεταξύ τους είναι σχεδόν αδύνατη. Το μόνο στοιχείο που διαφέρει σαφώς είναι το ταλονίδιο του m3, το οποίο μειώνεται σημαντικά στο *Myotis myotis* (Topal and Tuszny 1963). Ο Mein (1975) καθόρισε αργότερα το κριτήριο του «Talonid Reduction Index», για το οποίο τιμές χαμηλότερες από 45% αποδίδονται στο *Myotis myotis* και για τιμές μεγαλύτερες από 45% στο *Myotis blythii*. $\text{Talonid Reduction Index} = (\text{Talonid Width} \times 100) / (\text{Length of m3})$.



Myotis blythii TOMES, 1857

(Μικρομυωτίδα)

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 C (SGK 1214 left), 1 C (SGK 1228 right), 1 P2 (SGK 1238 left), 1 P3 (SGK 1241 right), 1 M1 (SGK 1170 right), 1 maxillary fragment with P4-M3 (SGK 1150 right), 1 maxillary fragment with M2, M3 (SGK 1152 right), 1 maxillary fragment with P4-M2 (SGK 1154 left), 2 maxillary fragment with P4 (SGK 1155, 1308 right), 1 maxillary fragment with C (SGK 1156 right), 2 p2 (SGK 1242, 1245 right), 3 p3 (SGK 1233, 1244, 1246 right), 2 p3 (SGK 1234, 1295 left), 2 p4 (SGK 1210, 1261 right), 1 p4 (SGK 1263 left), 3 m1 (SGK 1186, 1187, 1191 right), 2 m2 (SGK 1188, 1193 right), 2 m3 (SGK 1185, 1249 right), 1 m3 (SGK 1209 left), 1 mandibular fragment with m2, m3 (SGK 1158 right), 1 mandibular fragment with m3 (SGK 1161 right)

Μετρήσεις: Πίνακας 6

Πίνακας 6: *Myotis blythii*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας, Trgd: τριγωνίδιο, Tld: ταλονίδιο.

		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
C	L	3	1.56	1.54	1.58	0.020	1.331
	W	3	1.23	1.19	1.28	0.045	3.656
P2	L	1	0.86	-	-	-	-
	W	1	0.91	-	-	-	-
P3	L	1	0.56	-	-	-	-
	W	1	0.53	-	-	-	-
P4	L	4	1.54	1.50	1.58	0.034	2.210
	W	4	1.38	1.26	1.54	0.131	9.493
M1	L	3	2.21	2.04	2.38	0.170	7.692
	W	3	2.12	1.89	2.40	0.259	12.268
M2	L	2	2.32	2.28	2.37	0.063	2.737
	W	3	2.49	2.44	2.58	0.078	3.136
M3	L	2	2.03	1.98	2.09	0.077	3.822
	W	2	2.53	2.51	2.56	0.035	1.394
p2	L	2	0.88	0.85	0.91	0.042	4.821
	W	2	0.90	0.89	0.91	0.014	1.571
p3	L	5	0.65	0.60	0.69	0.031	4.928
	W	5	0.87	0.85	0.9	0.017	2.051
p4	L	3	1.16	1.13	1.22	0.049	4.240

m1	W	3	0.86	0.84	0.87	0.017	2.014
	L	3	1.97	1.91	2.00	0.051	2.637
	W _{trgd}	3	1.16	1.09	1.28	0.102	8.780
	W _{ltd}	3	1.39	1.33	1.45	0.060	4.346
m2	L	3	2.02	1.99	2.05	0.032	1.586
	W _{trgd}	3	1.24	1.19	1.28	0.045	3.646
	W _{ltd}	3	1.40	1.35	1.46	0.056	4.071
m3	L	5	1.91	1.87	1.94	0.029	1.526
	W _{trgd}	5	1.26	1.21	1.29	0.032	2.539
	W _{ltd}	5	0.88	0.84	0.91	0.027	3.056

C: Μεγάλο δόντι. Μονοφυματικό. Το φύμα παρουσιάζει μια ελαφριά καμπυλότητα. Η μασητική επιφάνεια έχει οβάλ σχήμα. Παχύ cingulum.

P2: Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει υπο-κυκλικό- υπο-ορθογώνιο σχήμα. Παχύ cingulum.

P3: Το μοναδικό δείγμα είναι μερικώς κατεστραμμένο. Το μόνο χαρακτηριστικό που διακρίνεται είναι ότι είναι μονοφυματικό και η μασητική επιφάνεια έχει υπο-κυκλικό- υπο-ορθογώνιο σχήμα.

M1: Μεγάλο δόντι. Η μασητική επιφάνεια έχει υπο-ορθογώνιο σχήμα. Η παραστυλίδα, η μεσοστυλίδα, η μεταστυλίδα, ο παράκωνος και ο μετάκωνος είναι καλά ανεπτυγμένοι. Η paracrista είναι καλά αναπτυγμένη και πιο χαμηλή από τη metacrista. Η παραστυλίδα σχηματίζει γωνία με preparacrista. Παρειακό cingulum του metaflex και το παρειακό cingulum του paraflex είναι λεπτά. Το παρειακό cingulum είναι ελαφρώς πιο παχύ. Το γλωσσικό cingulum και το οπίσθιο cingulum είναι λεπτά. Ο εκτόλοφος δεν είναι συμμετρικός.

M2: Ίδιο με τον M1 με τη διαφορά ότι η paracrista του M2 είναι ψηλότερη και μεγαλύτερη από του M1 (σαν μέγεθος πλησιάζει περισσότερο τη metacrista).

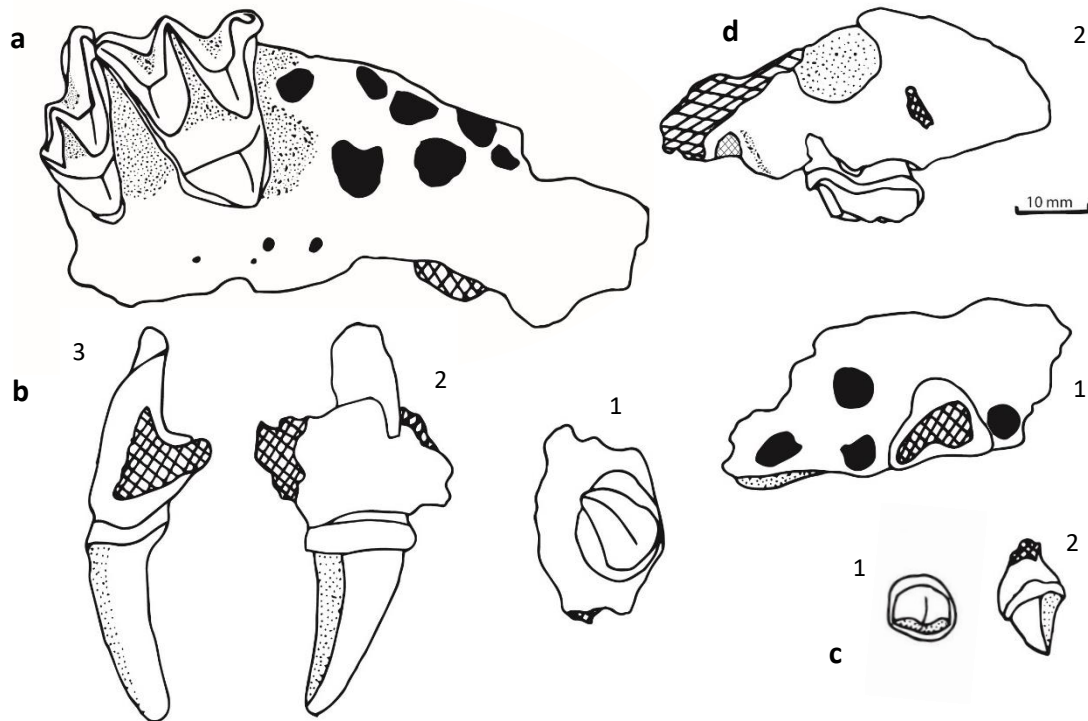
M3: Η μόνη διαφοροποίηση που παρουσιάζει σε σχέση τον M3 του *Myotis myotis* είναι ότι η μείωση του ταλονιδίου του M3 στο *Myotis myotis* είναι μεγαλύτερη.

p2: Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει υπο-κυκλικό σχήμα (wider than long). Cingulum παχύ, σχηματίζει γωνία στην ένωση της εμπρόσθιας πλευράς του δοντιού με την εσωτερική/γλωσσική και εξωτερική/παρειακή πλευρά του.

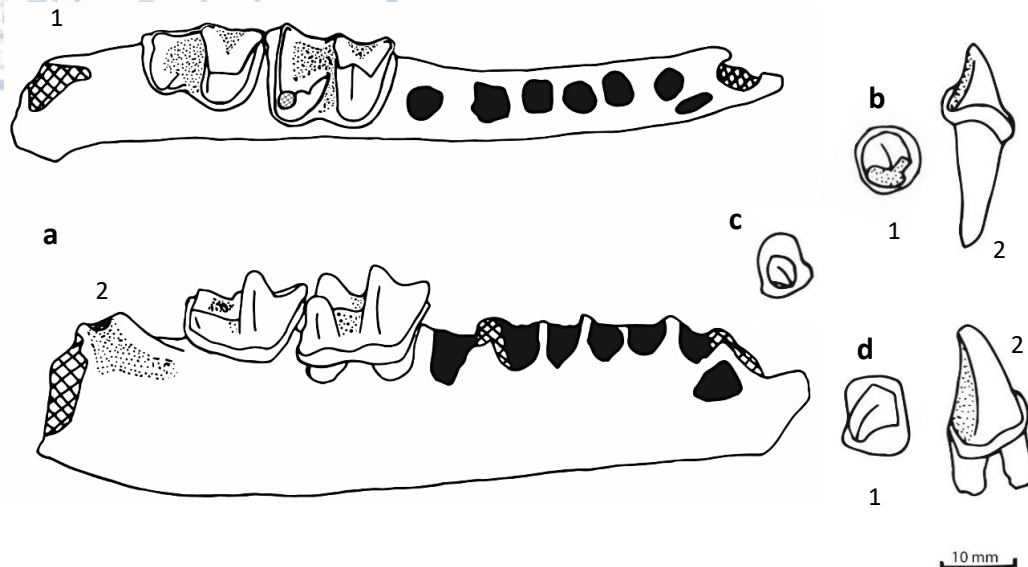
p3: Η μασητική επιφάνεια έχει υπο-ορθογώνιο σχήμα (wider than long). Μονοφυματικό. Cingulum μέτριο πάχος. Η γλωσσική/εσωτερική πλευρά του δοντιού είναι ελαφρώς κυρτή. Η οπίσθια πλευρά του δοντιού είναι πιο καμπυλωτή σε σχέση με τις υπόλοιπες.

p4: Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει υπο-ορθογώνιο σχήμα. Cingulum παχύ και στην γλωσσική/εσωτερική και η οπίσθια πλευρά του δοντιού είναι κυρτή.

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν παραπάνω σε συνδυασμό με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν επιτρέπουν τον προσδιορισμό του υλικού στο είδος *Myotis blythii*. Η *Myotis blythii* είναι μια μεσαίου μεγέθους Μυωτίδα, η οποία είναι μορφολογικά παρόμοια με την *Myotis myotis* αλλά ελαφρώς μικρότερη. Η γεωγραφική της εξάπλωση περιλαμβάνει τη Νότια Ευρώπη, το Νότιο τμήμα της Κεντρικής Ευρώπης, κάποιες περιοχές της Νοτιοδυτικής Ασίας και Ανατολικά της Κίνας και τη Μογγολία (Horáček et al., 2000; Juste and Paunovic, 2016; Torál and Ruedi, 2001). Η γεωγραφική της εξάπλωση συμπεριλαμβάνει όλη την ηπειρωτική Ελλάδα καθώς και κάποια νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου αλλά και την Κρήτη (Hanak et al., 2001). Αποτελεί ένα αρκετά σύνηθες είδος στην Ελλάδα. Η *Myotis blythii* είναι μια θερμόφιλη νυχτερίδα και ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα. Σχηματίζει μεγάλες αναπαραγωγικές αποικίες όπου συνυπάρχει μαζί με άλλα είδη από τα γένη *Rhinolophus*, *Myotis* και *Miniopterus*. Το περιβάλλον αναζήτησης τροφής είναι ανοικτού τύπου και αυτό αποτελεί μία βασική διατροφική διαφορά της με το *Myotis myotis* (Salari et al., 2019). Μπορεί να καλύψει μια απόσταση λίγων δεκάδων χιλιομέτρων μακριά από το καταφύγιο της προκειμένου να αναζητήσει τροφή.



Εικόνα 15. *Myotis blythii*. a: maxillary fragment with M2,M3 (SGK 1152 right), b: C (1) occlusal view, (2) labial view, (3) lingual view (SGK 1156 right), c: P2 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1245 right), d: P4 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1155 right)



Εικόνα 16. *Myotis blythii*. a: mandibular fragment with m2,m3 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1158 right), b: p2 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1238 left), c: p3 in occlusal view (SGK 1295 left), d: p4 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1210 right)

Myotis myotis/blythii

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 I1 (SGK 1267 left), 2 I2 (SGK 1273, 1302 left), 2 C (SGK 1213, 1307 right), 1 C (SGK 1224 left), 1 P2 (SGK 1240 left), 2 P3 (SGK 1285, 1300 left), 2 P4 (SGK 1255, 1256 right), 2 P4 (SGK 1181, 1262 left), 1 M1 (SGK 1171 right), 2 M1 (SGK 1175, 1176 left), 3 M2 (SGK 1172, 1173, 1174 left), 1 M3 (SGK 1180 right), 2 M3 (SGK 1178, 1179 left), 2 i1 (SGK 1274, 1289 right), 1 i1 (SGK 1279 left), 1 i2 (SGK 1277 right), 1 i2 (SGK 1278 left), 3 i3 (SGK 1286, 1299, 1301 right), 3 i3 (SGK 1219, 1275, 1276 left), 2 c (SGK 1231, 1259 right), 2 c (SGK 1223, 1260 left), 3 p2 (SGK 1217, 1236, 1243 right), 1 p2 (SGK 1218 left), 3 p4 (SGK 1257, 1258, 1291 right), 1 p4 (SGK 1211 left), 4 m1 (SGK 1182, 1189, 1194, 1195 right), 6 m1 (SGK 1198, 1200, 1202, 1204, 1207, 1208 left), 4 m2 (SGK 1183, 1184, 1196, 1248 right), 4 m2 (SGK 1199, 1203, 1205, 1206 left), 1 m3 (SGK 1251 right), 1 m3 (SGK 1201 left), 1 mandibular fragment with m1,m2 (SGK 1159 right), 1 mandibular fragment with p4-m2 (SGK 1160 right), 2 mandibular fragments with m2 (SGK 1167, 1168 left), 2 humerus (SGK 1303, 1304 left)

Μετρήσεις: Πίνακας 7

Πίνακας 7: *Myotis myotis/blythii*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων; MEAN: μέση τιμή; MIN: ελάχιστη τιμή; MAX: μέγιστη τιμή; SD: τυπική απόκλιση; CV: συντελεστής. Ποικιλότητας; Trgd: τριγωνίδιο; Tld: ταλονίδιο.

		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
I1	L	1	0.72	-	-	-	-
	W	1	0.54	-	-	-	-
I2	L	2	0.80	0.79	0.81	0.014	1.767
	W	2	0.52	0.49	0.55	0.042	8.158
C	L	1	1.67	-	-	-	-
	W	1	1.22	-	-	-	-
P2	L	1	0.84	-	-	-	-
	W	1	0.81	-	-	-	-
P3	L	2	0.56	0.56	0.56	0.000	0.000
	W	2	0.53	0.53	0.53	0.000	0.000
P4	L	2	1.62	1.62	1.63	0.007	0.435
	W	2	1.30	1.16	1.45	0.205	15.713
M1	L	3	2.22	2.19	2.24	0.025	1.135
	W	3	2.26	2.25	2.27	0.010	0.442
M2	L	3	2.33	2.27	2.39	0.060	2.583
	W	-	-	-	-	-	-
M3	L	2	2.06	2.06	2.06	0.000	0.000
	W	2	2.56	2.56	2.56	0.000	0.000
i1	L	3	0.70	0.69	0.71	0.010	1.428
	W	3	0.42	0.41	0.44	0.015	3.608
i2	L	2	0.78	0.77	0.80	0.021	2.702
	W	2	0.58	0.53	0.63	0.070	12.191
i3	L	6	0.76	0.66	0.80	0.051	6.715
	W	6	0.71	0.64	0.80	0.054	7.647
c	L	2	0.86	0.75	0.97	0.155	18.088
	W	4	1.18	1.04	1.30	0.110	9.401
p2	L	4	0.94	0.93	0.97	0.017	1.832
	W	4	0.98	0.93	1.05	0.049	5.080
p4	I	4	1.20	1.16	1.23	0.033	2.736
	W	5	0.92	0.83	0.98	0.058	6.416
m1	L	11	2.11	2.02	2.21	0.059	2.804
	W _{trgd}	12	1.18	1.11	1.25	0.038	3.283
	W _{tld}	12	1.41	1.29	1.56	0.080	5.689
m2	L	12	2.17	2.04	2.29	0.087	4.042
	W _{trgd}	12	1.34	1.25	1.42	0.052	3.945
	W _{tld}	12	1.46	1.34	1.58	0.063	4.325
m3	L	-	-	-	-	-	-

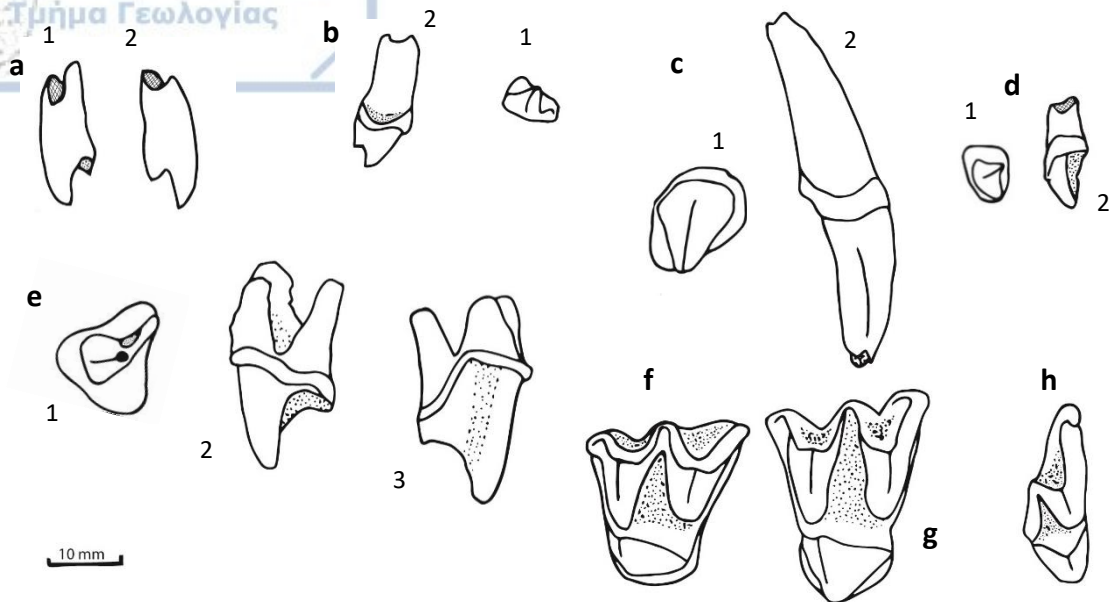
	W_{trgd}	2	1.26	1.26	1.27	0.007	0.558
	W_{tld}	2	0.96	0.96	0.97	0.007	0.732
Humerus	W	2	4.06	3.97	4.15	0.127	3.134

P4: Μονοφυματικό. Το φύμα ενώνεται με ένα μικρότερο φυμάτιο. Η μασητική επιφάνεια έχει τριγωνικό σχήμα. Cingulum παχύ.

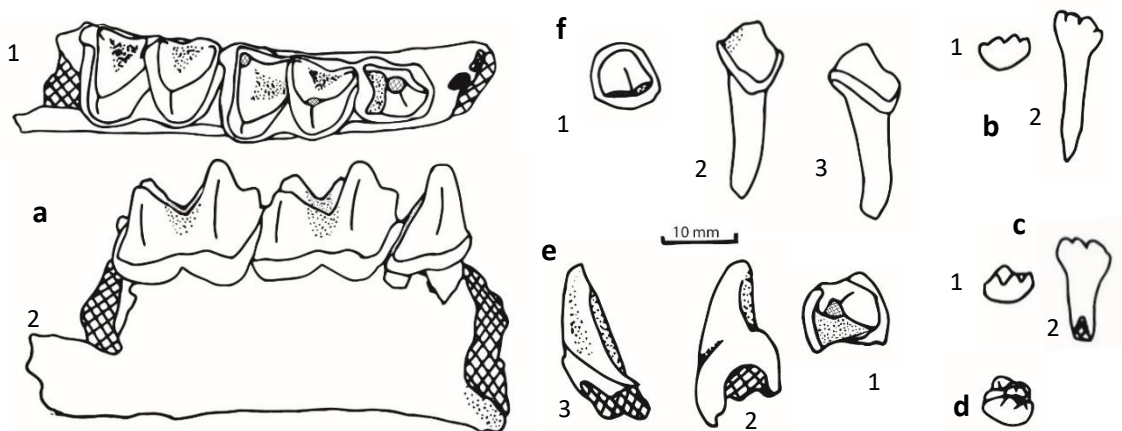
i2: Η μασητική επιφάνεια έχει ημικυκλικό σχήμα. Δόντι με 4 φύματα. Τα 3 που είναι και τα μεγαλύτερα και είναι ισομεγέθη βρίσκονται στην εμπρόσθια/εξωτερική πλευρά του δοντιού ενώ το 4ο που είναι και σημαντικά μικρότερο σε μέγεθος βρίσκεται στην εσωτερική/γλωσσική πλευρά.

m2: Τα ίδια με τον m1 με την μόνη διαφορά να εντοπίζεται στο ότι το τριγωνίδιο του m2 είναι μεγαλύτερο από αυτό του m1.

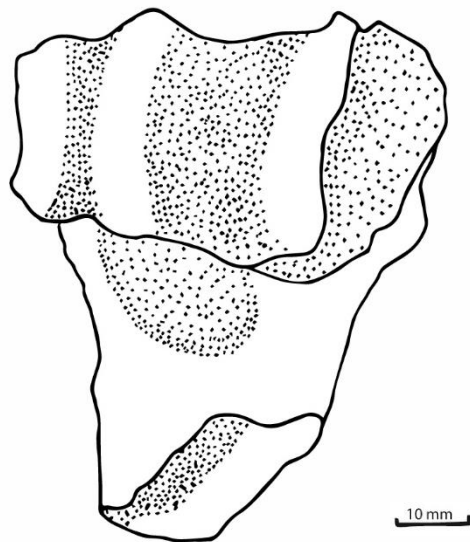
Συζήτηση: Καθώς η διάκριση των ειδών μεταξύ των *Myotis myotis* και *Myotis blythii* είναι σχεδόν αδύνατη, τα δείγματα που δεν πληρούν τα απαραίτητα κριτήρια για την απόδοση σε κάποιο από τα προαναφερθέντα, ομαδοποιούνται όλα ως *Myotis myotis/blythii*. Δεν παρέχονται περαιτέρω περιγραφές για τα στοιχεία που έχουν ήδη περιγραφεί καθώς όλα τα δείγματα μοιράζονται χαρακτηριστικά που εμπίπτουν στο φάσμα των ήδη περιγραφέντων taxa. Και οι δύο Μυωτίδες μεσαίου προς μεγάλου μεγέθους απαντώνται σε όλη την ηπειρωτική χώρα της Ελλάδας και μοιράζονται αντίστοιχα περιβάλλοντα. Πιο συγκεκριμένα, η *Myotis myotis* ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα και προτιμάει για την αναζήτηση της τροφής της, κυρίως δασότοπους με αραιή χαμηλή βλάστηση αλλά υπάρχει η πιθανότητα να αναζητήσει τροφή σε ανοικτά και ημι-ερημώδη περιβάλλοντα τα οποία βρίσκονται κοντά στους δασότοπους αυτούς (Salari & Silvestri, 2015; Salari et al., 2019). Πιο συγκεκριμένα, η *Myotis blythii* ζει σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα και προτιμάει για την αναζήτηση της τροφής της ανοικτού τύπου περιβάλλοντα (βοσκοτόπια, λιβάδια), αποφεύγοντας τις ξηρές και απογυμνωμένες περιοχές καθώς και οποιουδήποτε τύπου δασότοπο (Salari & Silvestri, 2015; Salari et al., 2019). Επομένως, μπορούμε να συνοψίσουμε ότι τα παραπάνω έχουν μια προτίμηση σε ανοικτού τύπου περιβάλλοντα με χαμηλή και αραιή βλάστηση, πιθανώς κοντά σε κάποιο δασότοπο.



Εικόνα 17. *Myotis myotis/blythii*. a: I1 (1) labial view (2) lingual view (SGK 1267 left), b: I2 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1273 left), c: C (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1307 right), d: P2 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1240 left), e: P4 (1) occlusal view, (2) lingual view, (3) labial view (SGK 1181 left), f: M1 (SGK 1176 left), g: M2 (SGK 1173 left), h: M3 (SGK 1180 right)



Εικόνα 18. *Myotis myotis/blythii*. a) mandibular fragment with p4,m1,m2 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1158 right), b) i1 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1274 right), c) i2 (1) occlusal view, (2) labial view (SGK 1277 right), d) i3 in occlusal view (SGK 1301 right), e) c (1) occlusal view, (2) labial view, (3) lingual view (SGK 1259 right), f) p2 (1) occlusal view, (2) proximal view, (3) labial view (SGK 1218 left)



Εικόνα 19. *Myotis myotis/blythii*. Κάτω τμήμα αριστερού βραχίονα SGK 1303

***Myotis bechsteinii* (KUHL, 1817)**
(Μυωτίδα του Bechstein)

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 C (SGK 1232 right), 1 p2 (SGK 1297 right)

Μετρήσεις: Πίνακας 8

Πίνακας 8: *Myotis bechsteinii*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας.

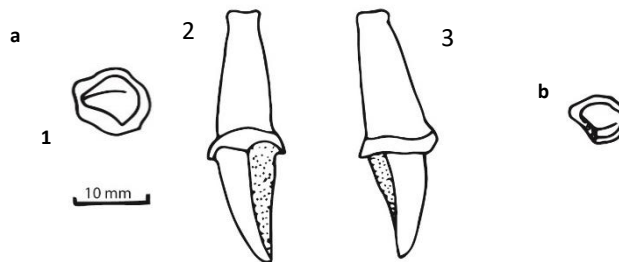
		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
C	L	1	1.10	-	-	-	-
	W	1	0.92	-	-	-	-
p2	L	1	0.81	-	-	-	-
	W	1	0.66	-	-	-	-

C: Μονοφυματικό. Η μασητική επιφάνεια έχει οβάλ σχήμα. Παχύ cingulum.

p2: Μικρό σε μέγεθος δόντι με ένα φύμα. Cingulum λεπτό.

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν παραπάνω σε συνδυασμό με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν επιτρέπουν τον προσδιορισμό του υλικού στο

είδος *Myotis bechsteinii*. Η *Myotis bechsteinii* είναι μια μεσαίου μεγέθους Μυωτίδα. Εμφανίζεται στην Δυτική, Κεντρική και Νότια Ευρώπη -συμπεριλαμβανομένων και κάποιων νησιών- φτάνοντας μέχρι την περιοχή του Καυκάσου και της Μικράς Ασίας (Dietz et al., 2009). Η γεωγραφική της εξάπλωση είναι αρκετά περιορισμένη στον Ελλαδικό χώρο με λίγες εμφανίσεις στην Αρκαδία, φτάνοντας μέχρι και την Πελοπόννησο. Δεν υπάρχουν δεδομένα που να υποδηλώνουν την ύπαρξη της στα ελληνικά νησιά (Hanak et al., 2001). Ζει σε περιοχές με εύκρατο και υγρό κλίμα, σε ζώνες με δάση φυλλοβόλων δέντρων (Περιβαλλοντική Ζώνη Nemoral)(Salari & Silvestri, 2015). Σχηματίζει πολύ μικρές αναπαραγωγικές αποικίες, μόλις μερικές δεκάδες θηλυκά (της τάξεως των 30 ατόμων). Χαρακτηρίζεται ως ένα μοναχικό είδος, όπου μπορεί να συνυπάρξει ως ένα μεμονωμένο άτομο μαζί με άλλες νυχτερίδες τους γένους *Myotis*. Είναι ένα καθιστικό είδος που επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι οι χειμερινές και καλοκαιρινές αποικίες που δημιουργεί απέχουν μόλις μερικά χιλιόμετρα (Dietz et al., 2009). Για την αναζήτηση τροφής προτιμάει δασότοπους (Salari & Silvestri, 2015).



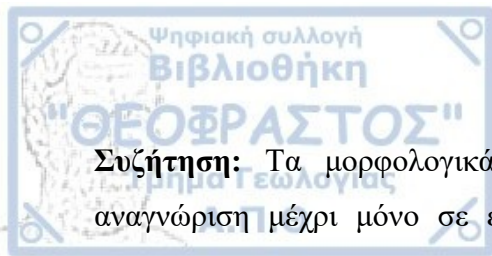
Εικόνα 20. *Myotis bechsteinii*, α) C, (1) occlusal view, (2) lingual view, (3) labial view (SGK 1232 right), b) p2 in occlusal view (SGK 1297 right)

Myotis sp.

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 1 C (SGK 1229 right), 1 M3 (SGK 1254 right), 1 maxilla fragment (SGK 1153), 1 c (SGK 1266), 3 milk teeth (SGK 1292, 1293, 1294)



Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του δείγματος μας επιτρέπουν την αναγνώριση μέχρι μόνο σε επίπεδο γένους *Myotis*, γιατί είναι κακώς διατηρημένο (σπασμένο/ κατεστραμμένο). Επομένως δεν παρέχονται περαιτέρω περιγραφές. Για τον ίδιο λόγο δεν ήταν εφικτό να παρθούν οι μετρήσεις των δειγμάτων. Τα δείγματα αυτά ομαδοποιούνται ως *Myotis* sp..

Family *Miniopteridae* MEIN and TUPINIER, 1977

Genus *Miniopterus* BONAPARTE, 1837

Miniopterus schreibersii KUHLE, 1817

(Πτερυγονυχτερίδα)

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 2 c (SGK 1290, 1296 right), 1 mandible fragment (SGK 1169 left)

Μετρήσεις: Πίνακας 9

Πίνακας 9: *Miniopterus schreibersii*, Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK). Μετρήσεις (σε mm) του οδοντικού και μετακρανιακού υλικού. n: πλήθος μετρήσεων, MEAN: μέση τιμή, MIN: ελάχιστη τιμή, MAX: μέγιστη τιμή, SD: τυπική απόκλιση, CV: συντελεστής ποικιλότητας.

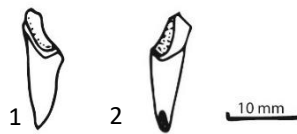
		n	MEAN	MIN	MAX	SD	CV
c	L	2	0.62	0.62	0.63	0.007	1.131
	W	2	0.56	0.54	0.58	0.028	5.050

c: Το ένα από τα δύο δείγματα είναι διαβρωμένο από γαστρικά υγρά. Μικρό μονοφυματικό δόντι. Η μασητική επιφάνεια έχει υπο-κυκλικό σχήμα. Cingulum λεπτό.

Mandibular fr.: Τμήμα αριστερής κάτω γνάθου όπου διατηρούνται οι κοιλότητες. Διακρίνεται ότι υπήρχαν i1-m2 και ότι ο p3, p4 είναι δίρριζοι.

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που περιγράφηκαν παραπάνω σε συνδυασμό με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν επιτρέπουν τον προσδιορισμό του υλικού στο είδος *Miniopterus schreibersii*. Το *Miniopterus schreibersii* είναι μια σχετικά μικρού μεγέθους νυχτερίδα. Η γεωγραφική της εξάπλωση περιλαμβάνει όλες τις χώρες της Ευρώπης -νότια των Άλπεων και των Καρπαθίων- μέχρι και τη Μεσογειακή ζώνη του

Μαρόκου, της Αλγερίας και της Τυνησίας. Απαντάται επίσης σε αρκετά νησιά της Μεσογείου, την Τουρκία καθώς και στον Καύκασο και τη Μέση Ανατολή (Dietz et al., 2009). Η *Miniopterus schreibersii* είναι ευρέως διαδεδομένη στην ηπειρωτική Ελλάδα καθώς και σε πληθώρα νησιών και στην Κρήτη (Hanak et al., 2001). Θεωρείται ένα από τα πιο κοινά είδη στη χώρα μας. Στην Ευρώπη ζει αυστηρά σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα (Salari et al., 2019). Φωλιάζει συνήθως σε σπήλαια και σχηματίζει πολύ μεγάλες αποικίες. Μπορεί να συνυπάρξει μαζί με *M. myotis*, *M. mystacinus* και *Rhinolophus euryale*. Το περιβάλλον αναζήτησης τροφής είναι ανοικτού τύπου (Salari & Silvestri, 2015).



Εικόνα 21. *Miniopterus schreibersii*. c, (1) lingual view, (2) labial view (SGK 1290 right)

Chiroptera indet.

Απολιθωματοφόρος θέση: Σπήλαιο Αγίου Γεωργίου (SGK)

Ηλικία: Άνω Πλειστόκαινο

Υλικό: 3 unidentified teeth (SGK 1264, 1265, 1287), 2 mandibular fragments (SGK 1226, 1227), 1 mandibular or maxillary fragment (SGK 1162)

Συζήτηση: Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά δεν μας επιτρέπουν την αναγνώριση σε επίπεδο οικογένειας, γένους ή/και είδους, επομένως τα δείγματα αυτά ομαδοποιούνται ως Chiroptera indet..

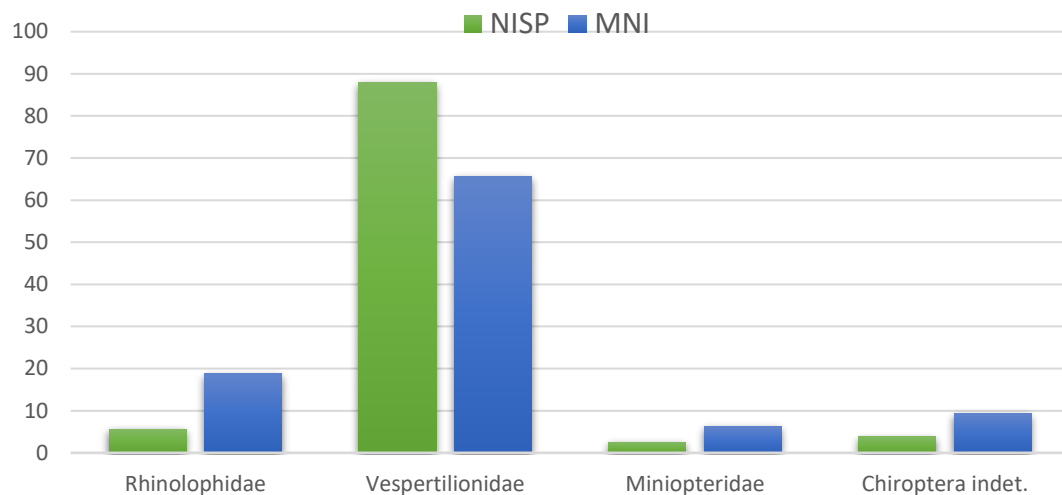
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: Αποτελέσματα και Συζήτηση

5.1 Αποτελέσματα

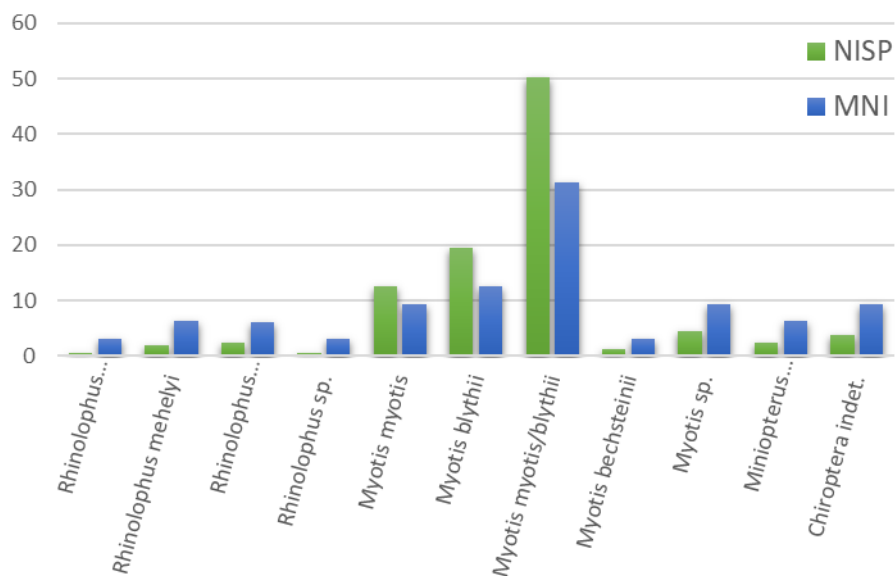
Από τη μελέτη του υλικού του σπηλαίου βρέθηκαν χειρόπτερα που αντιπροσωπεύουν 3 οικογένειες: *Rhinolophidae*, *Vespertilionidae*, *Miniopteridae* και 3 γένη: *Rhinolophus*, *Myotis*, *Miniopterus*. Κάθε ταξινομική μονάδα έχει ποσοτικοποιηθεί τόσο σε Number of Identified Specimens (NISP, Αριθμός Προσδιορισμένων Δειγμάτων)(Πίνακας 10) όσο και σε Minimum Number of Individuals (MNI, Ελάχιστος Αριθμός Ατόμων) (Πίνακας 11). Όσον αφορά τη *Myotis myotis/blythii*, όπου δεν ήταν εφικτός ο διαχωρισμός είτε λόγω μορφολογικών ή/και μετρικών χαρακτηριστικών των m1-m2, έγινε η υπόθεση ότι όλα τα δείγματα αντιστοιχούν είτε σε m1 είτε σε m2 και έτσι προκύπτει το νούμερο του MIN.

Πίνακας 10: Χειρόπτερα SGK, Άνω Πλειστόκαινο: Numbers of Identified Specimens (NISP) και Minimum Number of Individuals (MNI)

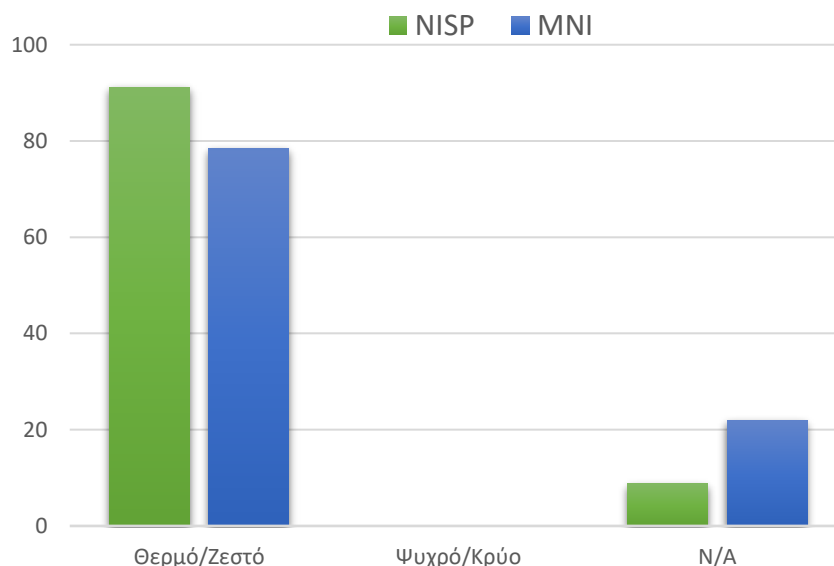
ΕΙΔΟΣ	NISP		MNI	
	N	%	N	%
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	0.63	1	3.13
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	3	1.88	2	6.25
<i>Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale</i>	4	2.52	2	6.25
<i>Rhinolophus sp.</i>	1	0.63	1	3.13
<i>Myotis myotis</i>	20	12.58	3	9.37
<i>Myotis blythii</i>	31	19.50	4	12.50
<i>Myotis myotis/blythii</i>	80	50.31	10	31.25
<i>Myotis bechsteinii</i>	2	1.25	1	3.13
<i>Myotis sp.</i>	7	4.40	3	9.37
<i>Miniopterus schreibersii</i>	4	2.52	2	6.25
<i>Chiroptera indet.</i>	6	3.78	3	9.37
TOTAL	159	100	32	100



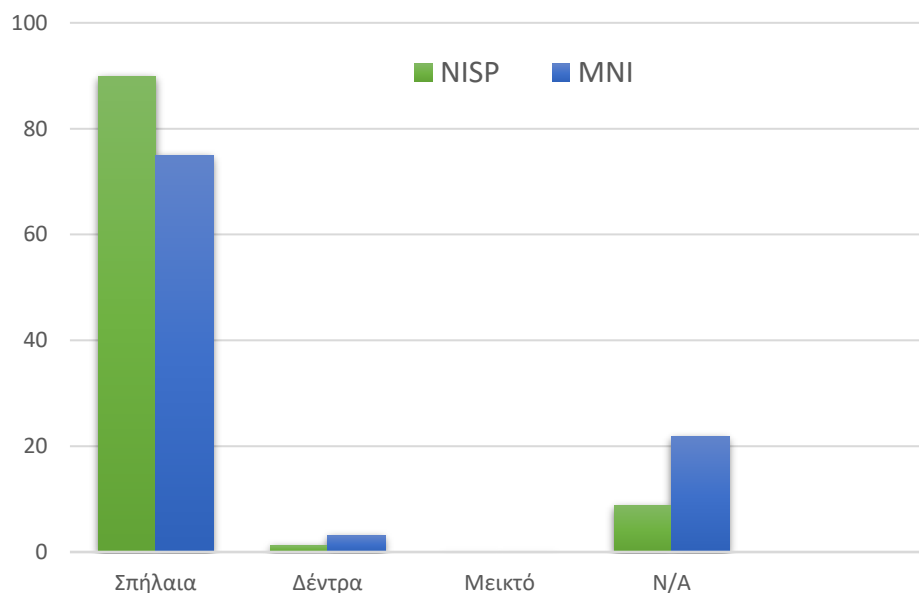
Εικόνα 22. Αναλογία των οικογενειών των χειρόπτερων που αναγνωρίστηκαν με βάση το NISP; NISP: Number of Identified Specimens, MNI: Minimum Number of Individuals



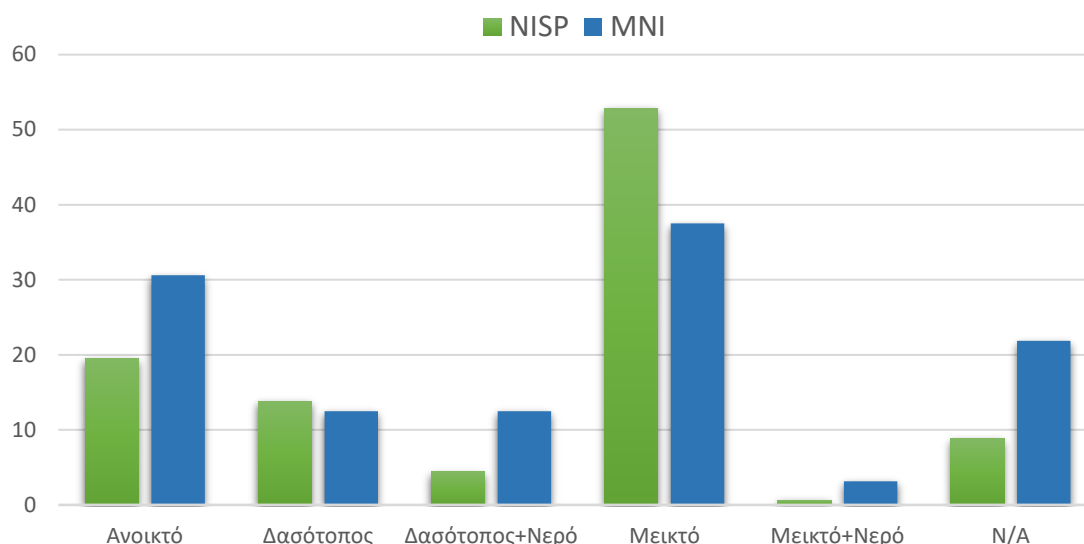
Εικόνα 23. Διακύμανση της σχετικής πληθώρας των ειδών των χειρόπτερων με βάση των NISP; NISP: Number of Identified Specimens και MNI; MNI: Minimum Number of Individuals.



Εικόνα 24. Διακύμανση της αναλογίας των ειδών νυχτερίδων με βάση την ομαδοποίηση τους ανάλογα με τις περιβαλλοντικές τους προτιμήσεις; NISP: Number of Identified imperative Specimens; MNI: Minimum Number of Individuals, N/A: not applicable



Εικόνα 25. Διακύμανση της αναλογίας των ειδών των νυχτερίδων με βάση την ομαδοποίηση τους ανάλογα με τις αποικιακές τους προτιμήσεις; NISP: Number of Identified Specimens; MNI: Minimum Number of Individuals; N/A: not applicable



Εικόνα 26. Διακύμανση της αναλογίας των ειδών νυχτερίδων με βάση την ομαδοποίηση τους ανάλογα με τα περιβάλλοντα αναζήτησης τροφής; NISP: Number of Identified imperative Specimens; MNI: Minimum Number of Individuals, N/A: not applicable

5.2 Παλαιοοικολογία - Παλαιοπεριβάλλον

Κυρίαρχο γένος των χειρόπτερων του σπηλαίου του Αγίου Γεωργίου είναι το *Myotis* καταλαμβάνοντας συνολικά ένα ποσοστό της τάξεως του 65,62% (MNI). Κυρίαρχο είδος είναι το *Myotis myotis/blythii* (31.25% MNI) και έπειτα ακολουθούν τα *Myotis myotis* και *Myotis blythii*, με ένα συνολικό ποσοστό της τάξεως του 21.87% (MNI). Επίσης τα *Rhinolophus mehelyi* και *Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale* και *Miniopterus schreibersii* απαντώνται σε ίσα ποσοστά (6.25% MNI).

Η πανίδα χειρόπτερων του σπηλαίου Αγίου Γεωργίου είναι ιδιαίτερα πλούσια σε σχέση με τις αντίστοιχες ανωπλειστοκαινικές πανίδες στον υπόλοιπο Ελλαδικό χώρο (Τσουκαλά, 2012). Γενικά η μελέτη των ανωπλειστοκαινικών χειρόπτερων είναι ιδιαίτερα φτωχή, γεγονός που μαρτυράται από τις περιορισμένες – μέχρι και σήμερα - βιβλιογραφικές αναφορές. Το σπήλαιο των Πετραλώνων (Τσουκαλά, 1989, Harvati and Roksandic, 2016),

το σπήλαιο Καλαμάκια στη Μάνη (Kolendrianou et al., 2020) και το Ανώνυμο σπήλαιο στο Σχιστό Κερασινιού (Mavridis and Jensen, 2013) φέρουν κοινά είδη (*Myotis cf. myotis*, *Myotis blythii*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Miniopterus schreibersii*, *Chiroptera* indet.) με τα χειρόπτερα που αναφέρθηκαν παραπάνω για το σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου. Στο σπήλαιο των Πετραλώνων και στο σπήλαιο Καλαμάκια στη Μάνη έχουμε την ύπαρξη του γένους *Pipistrellus* το οποίο δεν βρέθηκε στο σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου. Εξαίρεση αποτελεί το σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας όπου η μελέτη των χειρόπτερων έχει γίνει σε εκτενή βαθμό. Συναντάμε μία πληθώρα ειδών στα οποία συμπεριλαμβάνονται όλα τα γένη και είδη που αναφέρθηκαν στην παρούσα εργασία. Βέβαια αξίζει να αναφέρουμε ότι στο σπήλαιο Α των Λουτρών Αλμωπίας έχουμε την ύπαρξη χειρόπτερων που ανήκουν στα γένη *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Vespertilio* και *Eptesicus* (Piskoulis, 2021), αντίστοιχα των οποίων δεν βρέθηκαν στο σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου.

Από τα υπάρχοντα λοιπόν είδη και τα ποσοστά αυτών συμπεραίνουμε ότι το κλίμα που επικρατούσε κατά το Άνω Πλειστόκαινο στην περιοχή γύρω από το σπήλαιο Αγίου Γεωργίου ήταν γενικά θερμό (Εικόνα 24). Σύμφωνα όμως με τη μελέτη της πανίδας των μεγάλων θηλαστικών του σπηλαίου και κυρίως με την παρουσία του Ευρωπαϊκού Άγριου Ημίονου *Equus hydruntinus* (Tsoukala, 1992, Makridis et al. 2013) το παλαιοκλίμα της περιοχής φαίνεται να ήταν ψυχρό και το παλαιοπεριβάλλον αντιπροσωπευόταν πιθανώς από ένα λιβάδι/βοσκοτόπι με μέτρια βλάστηση δενδροειδούς ή/και θαμνοειδούς τύπου.

Η πλειοψηφία των ειδών των νυχτερίδων είναι τρωγλόφιλα και σχηματίζει αποικίες εντός των σπηλαίων, ενώ μόνο το *Myotis bechsteinii* φωλιάζει σε κοιλότητες δέντρων (Dietz et al. 2009) (Εικόνα 25). Κυρίαρχο περιβάλλον αναζήτησης τροφής είναι το μικτού τύπου, ένας συνδυασμός βοσκοτόπου/λιβαδιού με μέτρια προς χαμηλή δενδροκάλυψη (χαμηλά δέντρα και θάμνοι) (Εικόνα 26). Η ύπαρξη κάποιου υγροτόπου φαίνεται να ήταν απαραίτητη για τα είδη *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus mehelyi*, *Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale*. Κατά τις παγετώδεις περιόδους του Πλειστοκαίνου η Βαλκανική μαζί με την Ιταλική και την Ιβηρική Χερσόνησο αποτέλεσαν σημαντικά καταφύγια για

πληθώρα ζώων από βορειότερα γεωγραφικά πλάτη (Hewitt, 1999, Tsoukala et al., 2006).

Για αυτό το λόγο τόσο η πανίδα των μεγάλων όσο και των μικρών θηλαστικών δείχνουν θερμό/λιγότερο ψυχρό κλίμα. Η υπόθεση αυτή έρχεται πλήρως σε συμφωνία με τις ενδείξεις του παλαιοκλίματος και παλαιοπεριβάλλοντος με βάση τις προτιμήσεις των ειδών των χειρόπτερων που προαναφέρθηκαν.

Εκτός από τα χειρόπτερα, βρέθηκε και πληθώρα απολιθωμάτων από Λαγόμορφα και Τρωκτικά, αλλά και τα απολιθώματα ενός μεγαλόσωμου πτηνού θηρευτή, γεγονός που καταδεικνύει - σε πρόδρομο τουλάχιστον επίπεδο - ότι η συγκέντρωση των υπολειμμάτων είναι αποτέλεσμα θήρευσης ενός είδους αρπακτικού (Πισκούλης προσωπική επικοινωνία).

Πίνακας 11: Πανιδική λίστα των γνωστών Πλειστοκαινικών χειρόπτερων του Ελλαδικού χώρου

Περιοχή-Σπήλαιο	Ηλικία	Πανίδα/Χειρόπτερα
ΒΑΡΚΙΖΑ 1, 2, ΑΤΤΙΚΗ	Late/Middle Pleistocene	Chiroptera indet.
ΣΠΗΛΑΙΟ ΚΑΜΑΛΑΜΚΙΑ, ΛΑΚΩΝΙΑ	Late Pleistocene	<i>Myotis</i> cf. <i>blythii</i> <i>Pipistrellus</i> sp. <i>Rhinolophus</i> sp.
ΣΠΗΛΑΙΟ Α ΛΟΥΤΡΑ ΑΛΜΩΠΙΑΣ, ΠΕΛΛΑ	Late Pleistocene	<i>Rhinolophus</i> sp. <i>Myotis</i> sp. <i>Miniopterus</i> sp.
ΝΑΞΟΣ, ΚΥΚΛΑΔΕΣ	Late Pleistocene	Chiroptera indet.
ΚΑΡΟΥΜΕΣ 5, ΛΑΣΙΘΙ	Late Pleistocene	Chiroptera indet.
ΛΥΚΟΣ, ΧΑΝΙΑ	Late Pleistocene	Chiroptera indet.
ΣΠΗΛΑΙΟ ΒΑΤΕ, ΡΕΘΥΜΝΟ	Late Pleistocene	Chiroptera indet.
FRANCHTHI CAVE, ΑΡΓΟΛΙΣ	Late Pleistocene/ Early Holocene	Chiroptera indet.
ΑΝΩΝΥΜΟ ΣΠΗΛΑΙΟ ΣΧΙΣΤΟΥ ΣΤΟ ΚΕΡΤΣΙΝΙ, ΠΕΙΡΑΙΑΣ	Late Pleistocene/ Early Holocene	Chiroptera indet.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: Συμπεράσματα

- Από το συνολικό αριθμό των δειγμάτων (159) τα δόντια ήταν τα πιο πολυάριθμα (130).
- Από τη μελέτη της πανίδας των χειρόπτερων στο σπήλαιο του Αγίου Γεωργίου βρέθηκαν τα παρακάτω είδη:
 1. *Rhinolophus ferrumequinum*
 2. *Rhinolophus mehelyi*
 3. *Rhinolophus mehelyi/blasii/euryale*
 4. *Rhinolophus sp.*
 5. *Myotis myotis*
 6. *Myotis blythii*
 7. *Myotis myotis/blythii*
 8. *Myotis bechsteinii*
 9. *Myotis sp.*
 10. *Miniopterus schreibersii*
 11. *Chiroptera indet.*
- Η ηλικία της πανίδας αυτής χρονολογείται στο Άνω Πλειστόκαινο (12.5-30 Ka).
- Πολυπληθέστερο γένος είναι το *Myotis*.
- Πολυπληθέστερο είδος είναι το *Myotis-blythii*.
- Όλα τα είδη των χειρόπτερων που προσδιορίστηκαν ζουν μέχρι σήμερα και θεωρούνται θερμόφιλα, οπότε το παλαιοκλίμα της περιοχής ήταν θερμό ή καλύτερα λιγότερο ψυχρό κατά τη διάρκεια της τελευταίας παγετώδους Würm του Άνω Πλειστόκαινου.
- Το παλαιοπεριβάλλον της περιοχής ήταν ανοικτού τύπου (λιβάδι-βοσκοτόπι) με χαμηλή δενδροκάλυψη και θαμνώδους τύπου βλάστηση.
- Η συγκέντρωση των υπολειμμάτων είναι πιθανόν αποτέλεσμα θήρευσης ενός είδους αρπακτικού πτηνού.
- Τα αποτελέσματα της μελέτης των μεγάλων θηλαστικών έρχονται σε συμφωνία με τα αυτά των χειρόπτερων και αναδεικνύουν τη σημασία του Σπηλαίου Αγίου Γεωργίου, που χαρακτηρίζεται ως μοναδικό στην Ελλάδα άντρο υαινών, αφού στα σπήλαια με απολιθώματα το πλέον χαρακτηριστικό είναι η παρουσία της Αρκούδας των Σπηλαίων.



- Συστήνεται να συνεχιστούν οι έρευνες και οι ανασκαφές στο μέλλον προκειμένου να έχουμε καλύτερη εικόνα της ταφονομίας και της βιογεωγραφίας των χειρότερων διαχρονικά στην Ελλάδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- BASSIAKOS, Y., TSOUKALA, E., 1996. ESR dating suitability of Quaternary fossil remains; a hyaenid tooth example and new data on the fauna from Agios Georgios Cave (Kilkis, Macedonia). Proceedings of the 2nd Symposium of the Hellenic Archaeometrical Society (Thessaloniki, 1993), 59-76.
- CSORBA, G., UJHELYI, P., THOMAS, N., 2003. Horseshoe Bats of the World (Chiroptera: Rhinolophidae). Alana Book, Bishop's Castle, 160 pp.
- DIETZ, H., VON HELVERSEN, O., NILL, D., 2009. BATS of Britain, Europe & Northwest Africa.
- DOUKAS, C.S., TSOUKALA, E., THEOCHAROPOULOS, C., 1991. Contribution to the study of the Upper Pleistocene fauna of small mammals from Agios Georgios Cave (Kilkis, N. Greece). Abstract Book, VIth International Congress of European Union of Geosciences (E.U.G.), March 1991, Strasbourg.
- HANÁK, V., BENDA, P., RUEDI, M., HORÁČEK, I., SOFIANIDOU S., 2001. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean. Part 2. New records and review of distribution of bats in Greece
- HARVATI, K., ROKSANDIC, M., 2016. Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia: Human Evolution and its Context. Dordrecht: Springer: 213–228. <https://doi.org/10.1007/978-94-024-0874-4>
- HEWITT, G., 1999. Post-glacial re-colonization of European biota, Biological Journal of the Linnean Society, 68(1-2): 87–112, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01160.x>
- HOEK OSTENDE, L., 2003. Fossils explained 42. Micromammals. Geology Today 19(2):70-76 DOI:10.1046/j.1365-2451.2003.00391.x
- HORÁČEK, I., HANÁK, V., GAISLER, J., 2000. Bats of the Palearctic Region: a taxonomic and biogeographic review. In: B.W. Wołoszyn (ed.), Proceedings of the VIIIth EBRS, 1, pp. 11-157

JUSTE, J., PAUNOVIĆ, M., 2016. *Myotis blythii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T14124A22053297. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016.2.RLTS.T14124A22053297>. en. Downloaded on 12 May 2021.

KOLENDRIANOU, M., LIGKOVANLIS, S., MANIAKAS, I., TZORTZI, M., ILIOPOULOS, G., 2020. The Palaeolithic cave of Kalamakia (Mani Peninsula), Greece: new insights on the palaeoenvironment using microvertebrates and mesowear analysis of ruminant teeth. *Heliyon* 6 (5), e03958.

KOTSAKIS, T., MELENTIS, J., PETRONIO, C., SIRNA, G., 1976. SECONDA SPEDIZIONE PALEONTOLOGICA LINCEA NELL'ISOLA DI CRETA (1975). *Quad. Accad. Naz. Lincei*, 223, 1-11, 1f., 1 tab., 3 tt., Roma.

LANZA, B., AGNELLI, P., 2002. Chiroterri, Chiroptera Blumenbach, 1779. In: Spagnesi, M., De Marinis, A.M. (Eds.), *Mammiferi d'Italia*. *Quad. Conserv. Natura*, 14, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, pp. 44–142

MAKRIDIS, V., TSOUKALA, E., VLACHOS, E., VAN LOGCHEM, W., Mol, D., 2013. Agios Georgios Cave, Kilikis: 50 years of History, 30.000 years of Prehistory. *Deposits Magazine*, 34: 30-36, UK.

MAVRIDIS, F., JENSEN, J., 2013. Stable Places and Changing Perceptions: Cave Archaeology in Greece. *BAR International series* 2558.

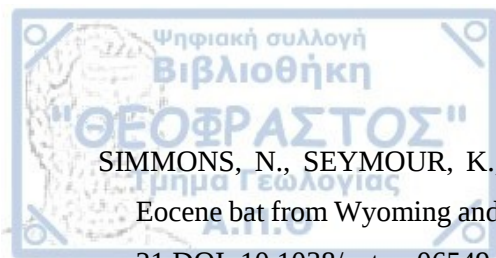
PISKOULIS P. I., 2021. – Quaternary Chiroptera (Mammalia) from Loutra Almopias Cave A (Pella, Macedonia, Greece) – Systematics, phylogenetic relationships, biogeography, palaeoenvironment. Ph.D. Thesis, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, Annex Number of Scientific Annals of the School of Geology No XXX, 303 pp.

SALARI, L., KOTSAKIS, T., 2011. Late Pleistocene and Holocene bats of Latium (Central Italy). *Il Quaternario It. J. Quat. Sci.* 24, 121–129.

SALARI, L., SILVESTRI, L., 2015. Holocene bats (Mammalia, Chiroptera) from five caves of Central Apennines (Italy). *Barbastella J. Bat Res.* 8, 27–41.

SALARI, L., P. AGNELLI, L. CALCAGNILE J. DI MAITA, R. GRASSO, G. QUARTA, C. SANTORO, M. T. SPENA, 2019. The fossil bat assemblages from the Grotta dei Pipistrelli in Pantalica (southeastern Sicily, Italy): Chronological and palaeoecological implications. *C. R. Palevol.* 18 (4): 417-441

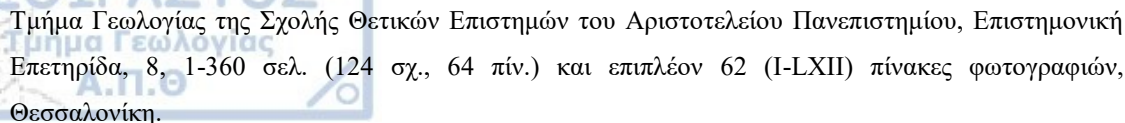
SEVILLA GARCÍA, P., 1988. Estudio Paleontológico de los Quirópteros del Cuaternario español. *Paleontologia i Evolució* 22, 113–233



- SIMMONS, N., SEYMOUR, K., HABERSETZER, J., GUNNELL, G., 2008. Primitive Early Eocene bat from Wyoming and the evolution of flight and echolocation. *Nature* 451(7180):818-21 DOI: 10.1038/nature06549
- STINER, M., MUNRO, N., 2011. On the evolution of diet and landscape during the Upper Paleolithic through Mesolithic at Franchthi Cave (Peloponnese, Greece). *Journal of Human Evolution* 60(5):618-36. DOI: 10.1016/j.jhevol.2010.12.005
- TEELING, E., 2009. Hear, hear: the convergent evolution of echolocation in bats? *Trends in Ecology & Evolution*, 24, 351–354.
- TEELING, E., SPRINGER, M., DOOL, S., 2012. Phylogenies, fossils and functional genes: The evolution of echolocation in bats.
- TOPÁL, G., TUSNADI, G., 1963. Data for craniometric investigation of *Myotis myotis* Borkh. and *Myotis oxygnathus* Montic. in Hungary. *Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hungarici* 55, 543–549.
- TOPÁL, G., RUEDI, M., 2001. *Myotis blythii* (Tomes, 1857) - Kleines Maushor. In: Niethammer, J., Krapp, F. (Eds.), *Handbuch der Säugetiere Europas*. Bd. 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. AULA-Verlag, Wiebelsheim, Germany, pp. 209–255
- TSOUKALA, E., 1992. The Pleistocene large mammals from the Agios Georgios Cave, Kilikis (Macedonia, N. Greece). *Geobios*, 25(3): 415-433.
- TSOUKALA, E., CHATZOPOULOU, K., RABEDER, G., PAPPAS, S., NAGELI, D., WITHALM, G., 2006. Paleontological and stratigraphical research in Loutra Arideas Bear Cave (Almopia Speleopark, Pella, Macedonia, Greece). *Proceedings of the 12th International Cave Bear Symposium, Thessaloniki/ Aridea, 2-5 November 2006*. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University, Special volume 98: 41-67, Thessaloniki.
- VAN DER GEER, A., LYRAS, G., VAN DER HOEK OSTENDE, L., VOS, J., DRINIA, H., 2014. A dwarf elephant and a rock mouse on Naxos (Cyclades, Greece) with a revision of the palaeozoogeography of the Cycladic Islands (Greece) during the Pleistocene. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* DOI: 10.1016/j.palaeo.2014.04.003
- Van de WEERD, A., 1973. Rodentia from two Pleistocene fissure fillings near Athens.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- KAPAKΩΣΤΑ Α., 2019. Συμβολή στη μελέτη και καταγραφή της διάβρωσης από συμπύκνωση υδρατμών στο σπήλαιο Αγίου Γεωργίου στο Κιλκίς
- ΤΣΟΥΚΑΛΑ Ε., 1989. Συμβολή στη μελέτη της παλαιοπανίδας των μεγάλων Σπονδυλωτών (Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla) του σπηλαίου των Πετραλώνων της Χαλκιδικής. Διδακτορική Διατριβή στο



(<https://proistoria.files.wordpress.com/2012/08/cf80ceb1cebbceb1ceb9cebfcebdcf84cebfcebbcebfceb3ceb9cebaseb5cf83-ceb8ceb5cf83ceb5ceb9cf83-cf80cf81cebfcebf9cf83cf84-cebcceb1cebaceb5.pdf>)

WUND, M. and P. MYERS 2005. "Chiroptera" (On-line), Animal Diversity Web. Accessed May 18, 2021 at <https://animaldiversity.org/accounts/Chiroptera/>