



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ

ΟΙ ΠΑΝΙΔΕΣ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΠΕΛΛΑΣ:
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ, ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ – ΚΑΤΑΛΟΓΟΠΟΙΗΣΗ,
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ, ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΠΑΝΙΔΙΚΩΝ
ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2024





ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ
ΦΟΙΤΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ, ΑΕΜ: 6111

ΟΙ ΠΑΝΙΔΕΣ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΠΕΛΛΑΣ: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ,
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ – ΚΑΤΑΛΟΓΟΠΟΙΗΣΗ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ,
ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΠΑΝΙΔΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Τεκτονικής, Ιστορικής & Εφαρμοσμένης
Γεωλογίας, Εργαστήριο Γεωλογίας & Παλαιοντολογίας

Επιβλέπων

Δημήτριος Κωστόπουλος



© Παντελεήμων Ανδρεάδης, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Τεκτονικής, Ιστορικής & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Εργαστήριο Γεωλογίας & Παλαιοντολογίας, 2024

Με επιφύλαξη ορισμένων δικαιωμάτων.

ΟΙ ΠΑΝΙΔΕΣ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΔΥΤΙΚΟΥ ΠΕΛΛΑΣ: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ, ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ – ΚΑΤΑΛΟΓΟΠΟΙΗΣΗ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΝΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ, ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΠΑΝΙΔΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ – *Διπλωματική Εργασία*

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

© Panteleimon Andreadis, School of Geology, Dept. of Tectonics, Historical & Applied Geology 2024

Some rights reserved.

THE MAMMAL FAUNAS OF DYTICO PELLA: REVIEW, RECORDING – CATALOGUING, CLASSIFICATION OF NEW SAMPLES, UPDATE OF FAUNAL LISTS AND COMPARISON OF FAUNAS – *Bachelor Thesis*

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

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: από Δ. Κωστόπουλος 2018



Ευχαριστίες	6
Περίληψη	7
Λέξεις κλειδιά	7
Abstract.....	8
Keywords	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	9
1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΛΛΑΣ ΑΕΙΟΥ	11
1.3 ΘΕΣΕΙΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΙΛΑΛΛΑ ΑΕΙΟΥ.....	15
1.4 ΗΛΙΚΙΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ.....	17
1.5 ΔΥΤΙΚΟ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	23
2.1 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	23
2.2 ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ	27
2.3 ΚΑΤΑΛΟΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ ΑΝΑ ΘΕΣΗ.....	35
3.1 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΠΑΝΙΔΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ	35
3.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΝΑ ΘΕΣΗ.....	36
3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	43



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω των επιβλέποντα καθηγητή μου Δημήτριο, Κωστόπουλο, Καθηγητή Παλαιοντολογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης, για την καθοδήγηση που μου πρόσφερε και το χρόνο που διέθεσε δίνοντάς μου χρήσιμες συμβουλές και οδηγίες για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου καθώς και τους συγγενείς και φίλους για την υποστήριξή τους.



Περίληψη

Σκοπός της διατριβής ήταν η μελέτη των νέων απολιθωμένων πανίδων θηλαστικών, που συλλέχθηκαν από την κοιλάδα του Αξιού, στο Σχηματισμό Δυτικού. Αρχικά αναφέρεται το ιστορικό των ανασκαφών στην κοιλάδα του Αξιού, ξεκινώντας με μια τυχαία ανακάλυψη στις αρχές του 20 αιώνα η οποία οδήγησε σε μετέπειτα οργανωμένες ανασκαφές που συνεχίζονται μέχρι και σήμερα. Έπειτα αναλύεται η γεωλογία, στρωματογραφία και παλαιοντολογία της Κοιλάδας του Αξιού μέσα στην οποία εντάσσεται ο σχηματισμός του Δυτικού, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολος ο προσδιορισμός και η συσχέτιση του με τις γύρω περιοχές και σχηματισμούς. Στο δεύτερο, πρακτικό-ερευνητικό μέρος της διπλωματικής τα νέα δείγματα από τις ανασκαφές των τελευταίων ετών συλλέχθηκαν και οργανώθηκαν. Με βάση την οστεολογία τους έγινε ο προσδιορισμός τους σε επίπεδο οικογένειας και γένους και διαχωρίστηκαν αναλόγως. Στη συνέχεια καταγράφηκαν στο Βιβλίο Καταγραφής, των απολιθωμάτων για την κοιλάδα του Αξιού, και ακολούθως σε ψηφιακή μορφή στο excel. Ακολούθησε η ενημέρωση των παλαιότερων πανιδικών καταλόγων του Δυτικού με την προσθήκη νέων δειγμάτων ή και τη διόρθωση των παλαιότερων. Με βάση αυτό έγινε η κατανομή των πανίδων στις τρεις απολιθωματοφόρες θέσεις του Δυτικού και εφαρμόστηκαν δείκτες προκειμένου να διαπιστωθεί η πανιδική ποικιλομορφία ανά θέση και η πανιδική ομοιότητα μεταξύ των θέσεων.

Λέξεις κλειδιά

Κοιλάδα Αξιού, Δυτικό, Ψηφιακή καταγραφή συλλογών, πανιδικοί δείκτες.



Abstract

The aim of the present thesis was the study of the new fossil mammalian fauna collected from Dytiko Formation in Axios valley. Initially, the history of excavations in Axios valley is given, starting from an accidental discovery at the beginning of the 20th century and leading to the subsequent organized excavations until today. Then the geology, stratigraphy and paleontology of the Axios valley, in which the Dytiko Formation is included, was analyzed, to help identify and correlate it with the surrounding areas and formations. Moving on to the second-practical-part of the thesis the new fossil samples from the Dytiko excavations during the last years were collected and organized. Based on their osteology, the specimens were identified at family and genus level and separated accordingly. Then they were recorded in the Record Book of fossils for the Axios valley, and in digital format in excel. Next part was the updating of the earlier faunal lists of Dytiko by the addition of new samples or the correction the older ones. Based on this, the distribution of the fauna was made in the three fossil-bearing sites of the Dytiko and faunal indices were applied in order to establish the faunal diversity per site and the faunal similarity between the sites.

Keywords

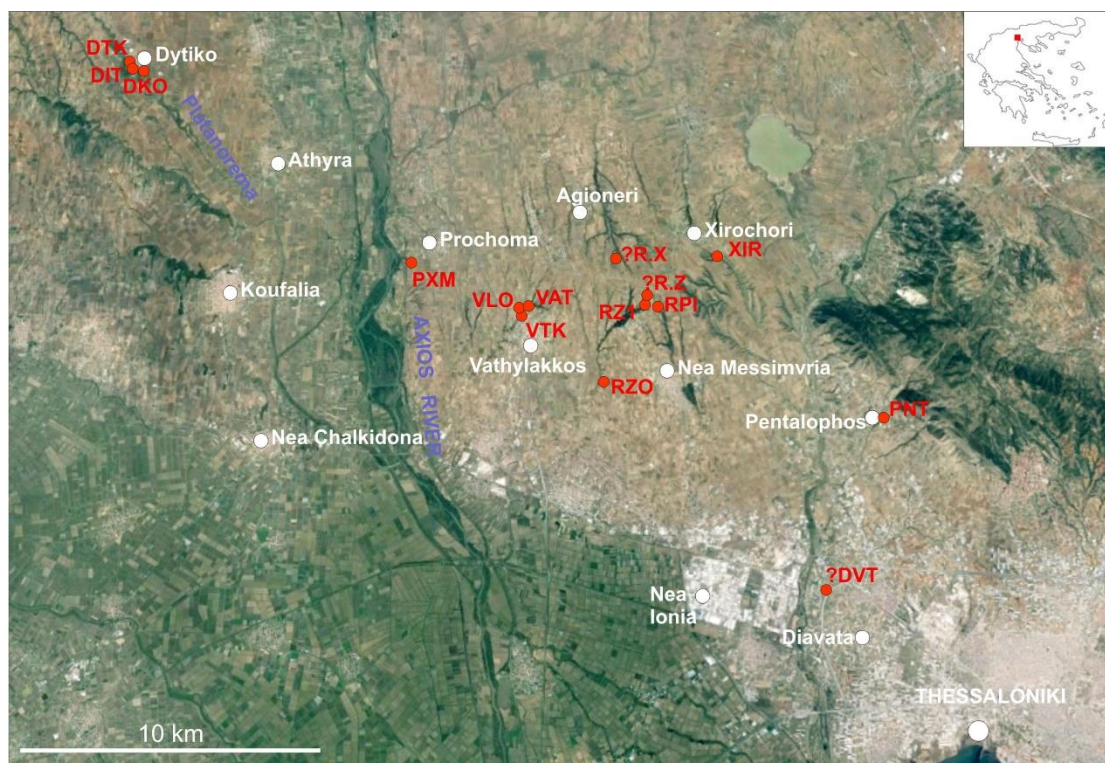
Axios valley, Dytiko, digital recording, faunal indices

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

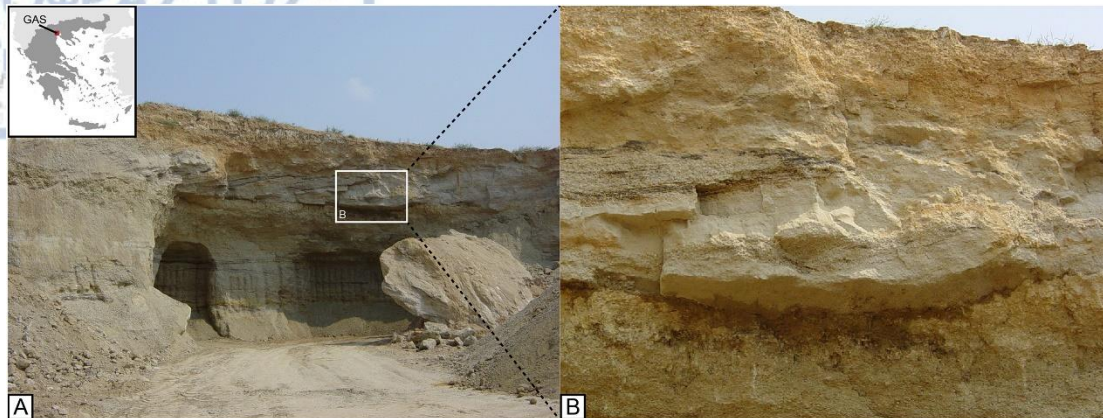
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου Γάλλοι και Βρετανοί στρατιώτες έφτασαν στη Θεσσαλονίκη και έφτιαξαν βάσεις στις γύρω περιοχές. Τα πρώτα απολιθώματα πανίδας θηλαστικών στα στρώματα της κοιλάδα Αξιού, κοντά στο χωριό Παλιό Αγιονέρι βρέθηκαν από τον C. Arambourg το 1915 – 1916 και χρονολογήθηκαν αρχικά ως ηλικίας «Ποντίου». Ο C. Arambourg ήταν Γάλλος αξιωματικός και γεωλόγος, ο οποίος ενώ έφτιαχνε αναχώματα μαζί με τους στρατιώτες του, για την προστασία τους, ανακάλυψε τα απολιθώματα. Έτσι συνέχισε τις ανασκαφές βρίσκοντας κι άλλα απολιθώματα σε νέες θέσεις. Τα απολιθώματα αυτά μεταφέρθηκαν στο Εθνικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Παρισιού. Ο Άγγλος αξιωματικός πλοίαρχος Seymour W. Davies ανακάλυψε θραύσματα απολιθωμάτων ύαινας και ιππαρίων κοντά στο χωριό Διαβατά και τα μετέφερε στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου. Τα απολιθώματα αυτά δημοσιεύτηκαν από τον Andrews (1918) και αποτελούν την πρώτη δημοσίευση που αναφέρεται στην παρουσία απολιθωμάτων στην κοιλάδα Αξιού. Απολιθώματα θηλαστικών, ηλικίας «Ποντίου», στην περιοχή του Βαθύλακου, αναφέρονται και από τον Bourcart (1919). Στην ανατολική όχθη του Αξιού, ανάμεσα στα χωριά Βαθύλακος, Αγιονέρι και Νέα Μεσήμβρια (Σχ. 1), βρέθηκαν 5 απολιθωματοφόρες θέσεις από τους C. Arambourg και J. Riveteau το 1929, που τα μελέτησαν και δημιούργησαν τους πρώτους καταλόγους πανίδας για την κοιλάδα του Αξιού, για το ανώτερο Μειόκαινο. Το 1972 ξεκίνησαν οι ανασκαφές από το ΑΠΘ και τον καθηγητή Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Ι. Μελέντη στις περιοχές του Βαθύλακου, Δυτικού και Νέας Μεσημβρίας και έπειτα σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Παλαιοντολογίας Σπονδυλωτών και Ανθρώπου του Παρισιού και τον καθηγητή L. de Bonis. Τη δεκαετία του 1970 (Bonis et al., 1973), έγιναν πληθώρα ανασκαφών στη θέση Γέφυρα Αξιού. Το 1998 ανακαλύφθηκε από τον Νίκο Μπαχαρίδη στις αποθέσεις άμμου στην περιοχή της Γέφυρας τμήματα κρανίων βοοειδών (GAS 23 και 24). Ακόμα το 2002 στην ίδια θέση ανακαλύφθηκαν τυχαία νέα δείγματα θηλαστικών, από τον Μιχαήλ Σαβέλη, χειριστή γερανού, κατά τη διάρκεια αμμοληψιών (Σχ. 2). Τα απολιθώματα βρέθηκαν σε περίπου

5 μέτρα βάθος από την επιφάνεια και έπειτα αφού συγκεντρώθηκαν παραχωρήθηκαν στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Από τις αρχές του 1970 μέχρι και σήμερα οι ανασκαφές συνεχίζονται φέρνοντας στο φως νέα, σημαντικά, απολιθώματα, από ακόμα περισσότερες τοποθεσίες.



Σχήμα 1 Χάρτης της κοιλάδας Αξιού με τις τοποθεσίες των αναφερόμενων απολιθωματοφόρων θέσεων θηλαστικών. Με ερωτηματικό σημειώνονται οι πιθανές θέσεις των παλαιών τοποθεσιών. https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0016699524000366-gr5_lrg.jpg



Σχήμα 2 Απολιθωματοφόρος Θέση Γέφυρα Αξιού (GAS). Τα απολιθώματα βρέθηκαν μέσα σε αμμώδεις αποθέσεις περίπου 5-7 μέτρα βάθους. https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1040618216302063-gr1_lrg.jpg

1.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΚΟΙΛΑΔΑΣ ΑΞΙΟΥ

Γεωλογικά η κοιλάδα του Αξιού ανήκει στις Εσωτερικές Ελληνίδες και συγκεκριμένα στη Ζώνη Αξιού (Μουντράκης, 2020). Η Ζώνη Αξιού διαιρείται σε τρεις υποζώνες οι οποίες έχουν κοινή ωκεάνια προέλευση. Αυτές είναι από τα Ανατολικά προς τα Δυτικά: η Παιονία, το Πάικο και η Αλμωπία. Το προαλπικό υπόβαθρο του συνόλου της ζώνης αποτελείται από εμφανίσεις μεταμορφωμένων πετρωμάτων – πολλές φορές συμπυκνωμένων με αλπικά ιζήματα. Τα πετρώματα αυτά είναι κυρίως γνεύσιοι και σχιστόλιθοι καθώς και μικρογρανιτικές και πηγματιτικές παρεμβολές (Μουντράκης, 2020). Με τη βοήθεια των τεκτονικών παρατηρήσεων και των ραδιοχρονολογήσεων βρέθηκε ηλικία μεταμόρφωσης Ερκύνια (250-300 Ma), δηλαδή Παλαιοζωική (Μουντράκης, 2020). Η προέλευση των μεταμορφωμένων πετρωμάτων είναι από τη Σερβομακεδονική, από την οποία αποσπάστηκαν κατά τη διάρκεια των πτυχώσεων και συμπυκνώθηκαν με τα αλπικά ιζήματα. Μικρές εμφανίσεις αυτών εντοπίζονται στις περιοχές του Γυναικοκάστρου, Μελισσοχωρίου, Ακρίτας και της αποξηραμένης λίμνης Άρτζαν (Μουντράκης, 2020).

Τεκτονικά η Παιονία εφίππεύει στην Ανατολική πλευρά του Πάικου, το οποίο στη Δυτική πλευρά βρίσκεται σε τεκτονική επαφή με την Αλμωπία. Κατά τη διάρκεια του Ιουρασικού το Πάικο ήταν νησιωτικό τόξο με έντονη ηφαιστειακή δράση.

Λιθοστρωματογραφικά από κάτω προς τα πάνω οι ενότητες αποτελούνται :

- Της Παιονίας από:

- ο Ανακρυσταλλωμένους Ασβεστόλιθους, ηλικίας Τριαδικού - Ιουρασικού
- ο Οφειόλιθους
- ο Ασβεστόλιθους, ψαμμίτες και επικλυσιγενή κροκαλοπαγή πάνω στους οφειολίθους, ηλικίας Ανώτερου Ιουρασικού.

- Του Πάικου από:
 - ο Μεταμορφωμένη ιζηματογενή σειρά, κυρίως σχιστολίθων, ηλικίας Τριαδικής έως Ιουρασικής
 - ο Ηφαιστειοιζηματογενή σειρά ηλικίας Μέσου – Άνω Ιουρασικού
 - ο Ασβεστολιθικό ορίζοντα, ασύμφωνα πάνω στο προηγούμενο, ηλικίας Ιουρασικού – Κρητιδικού.

- ο Φλύσχη, ηλικίας Κατώτερου Κρητιδικού
- ο Ιζήματα ηλικίας Μέσω – Άνω Κρητιδικά
- Της Αλμωπίας από:
 - ο Μεταμορφωμένα πετρώματα, ηλικίας Παλαιοζωικής έως Ιουρασικής, που ανήκουν στο υπόβαθρο του Πελαγονικού ηπειρωτικού περιθωρίου.
 - ο Τεκτονικά τοποθετημένοι πάνω στα προηγούμενα βρίσκονται οι οφειόλιθοι, ηλικίας Άνω Ιουρασικού.
 - ο Ακολουθούν ιζηματογενείς, ηφαιστειοιζηματογενείς και κλαστικές σειρές, ηλικίας Άνω Ιουρασικού
 - ο Και η επικλυσιγενής ιζηματογένεση, που χρονολογείται στο Μέσο – Άνω Κρητιδικό, που αρχίζει με την απόθεση ενός κροκαλοπαγούς βάσης, συνεχίζει με απόθεση ασβεστολιθικού ορίζοντα και τελειώνει με φλύσχη προς τα επάνω.

Η κοιλάδα του Αξιού ξεκινά από το όρος Σκάρδος και με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ αναπτύσσεται πάνω στη ζώνη Αξιού και στην τριτογενή μολασική αύλακα, και εκβάλει στον Θερμαϊκό κόλπο. Η αύλακα του Αξιού δημιουργήθηκε στο Τέλος Κρητιδικού – Μέσο Ηώκαινο κατά την τελική φάση πτυχώσεων ως αποτέλεσμα νεοτεκτονικών δράσεων, και καλύπτεται από χερσαίες, ποταμοχειμάρειες και λιμναίες ιζηματογενείς αποθέσεις, Νεογενούς και Τεταρτογενούς ηλικίας (Μουντράκης, 1985). Η ιζηματογένεση στην κοιλάδα του Αξιού ήταν συνεχής για περίπου 4 ως 5 εκατομμύρια χρόνια και ξεκίνησε από το Άνω Μειόκαινο φτάνοντας μέχρι τις αρχές του Πλειόκαινου, δημιουργώντας τις ηπειρωτικές αποθέσεις του.

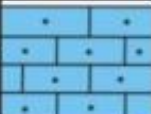
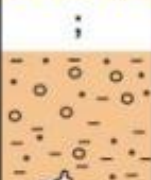
Τα απολιθώματα που έχουν βρεθεί στην κοιλάδα Αξιού εκτείνονται μεταξύ των χωριών Νέα Μεσημβρία και Δυτικό, σε μία απόσταση περίπου 30 χιλιομέτρων μέσα σε χερσαίες, πλέον, Άνω Μειοκαινικές αποθέσεις. Στρωματογραφικά η συγκεκριμένη περιοχή διαιρείται στους παρακάτω σχηματισμούς (Κουφός 1980, 1990).

Ο κατώτερος Σχηματισμός Νέας Μεσημβρίας, που βρίσκεται στην ανατολική όχθη του Αξιού ποταμού, γύρω από τα χωριά Νέα Μεσημβρία, Πεντάλοφος και Ξηροχώρι. Με πάχος από 100 – 400 μέτρα, αποτελείται από χερσοποτάμιες αποθέσεις συσσωματωμάτων όπως ερυθρές άμμους, χαλίκια, ερυθροκάστανες αργίλους και ιλύες, κροκαλοπαγή και κίτρινες μάργες και χρονολογείται στο κάτω μέρος του Άνω Μειόκαινου (πανίδες ηλικίας ανώτερου Βαλλέζιου – κατώτερου Τουρόλιου).

Από πάνω του, τοποθετημένος σύμφωνα, ακολουθεί ο Σχηματισμός Βαθύλακκου, στην ανατολική όχθη του Αξιού ποταμού, μεταξύ των χωριών Νέα Μεσημβρία, Βαθύλακκος, Πρόχωμα και Αγιονέρι. Αποτελείται από χερσαίες αποθέσεις, διασταυρούμενων στρωμάτων όπως άμμους, χαλίκια, ανοιχτόχρωμες μάργες και αμμώδεις μάργες και κιτρινωπές μάργες στη βάση, ηλικίας Μέσο Άνω Μειόκαινου (πανίδες κατώτερου – μέσου Τουρόλιου).

Ακολουθεί ο ανώτερος, Σχηματισμός Δυτικού, ο οποίος βρίσκεται στην Δυτική όχθη του Αξιού ποταμού, μεταξύ των χωριών Κουφάλια, Δυτικό και Άθυρα. Περιλαμβάνει ποτάμιες και λιμνοποτάμιες αποθέσεις, εναλλασσόμενων στρωμάτων όπως άμμους, χαλίκια, κίτρινες αμμώδεις μάργες και ασβεστόλιθους στο επάνω μέρος και χρονολογείται στο τέλος του Μειοκαίνου (πανίδες ηλικίας ανώτερου Τουρόλιου – Ρουσινίου) (Σχ. 3).

Τέλος ακολουθεί ο νεότερος Σχηματισμός του Αγγελοχωρίου, ο οποίος αποτελείται από δύο μέλη, το Μέλος του Μεγάλου Εμβόλου και το υπερκείμενο Μέλος της Γέφυρας (Koufos και Pavlides, 1988, Syrides, 1990). Το χωρίο Γέφυρα βρίσκεται στην ανατολική όχθη του Αξιού ποταμού, περίπου 25 χιλιόμετρα βορειοδυτικά της Θεσσαλονίκης και σε υψόμετρο 64 μέτρων. Η Γέφυρα αποτελείται από Νεογενείς – Τεταρτογενείς αποθέσεις της κοιλάδας Αξιού, οι οποίες συνίστανται κυρίως από εναλλασσόμενα χαλίκια και άμμους. Η πιθανή ηλικία της Γέφυρας είναι το Ύστερο Πλειόκαινο (Koufos και Pavlidis, 1988, Koufos, 2006), νεότερη από τη θέση του Μεγάλου Εμβόλου που κατατάσσεται στην άνω Ρουσίνιο (Koufos et al., 1991). Ενώ πρόσθετες μελέτες δείχνουν πιθανή ηλικία στο Μέσο Πλειστόκαινο (Tsoukala 1991).

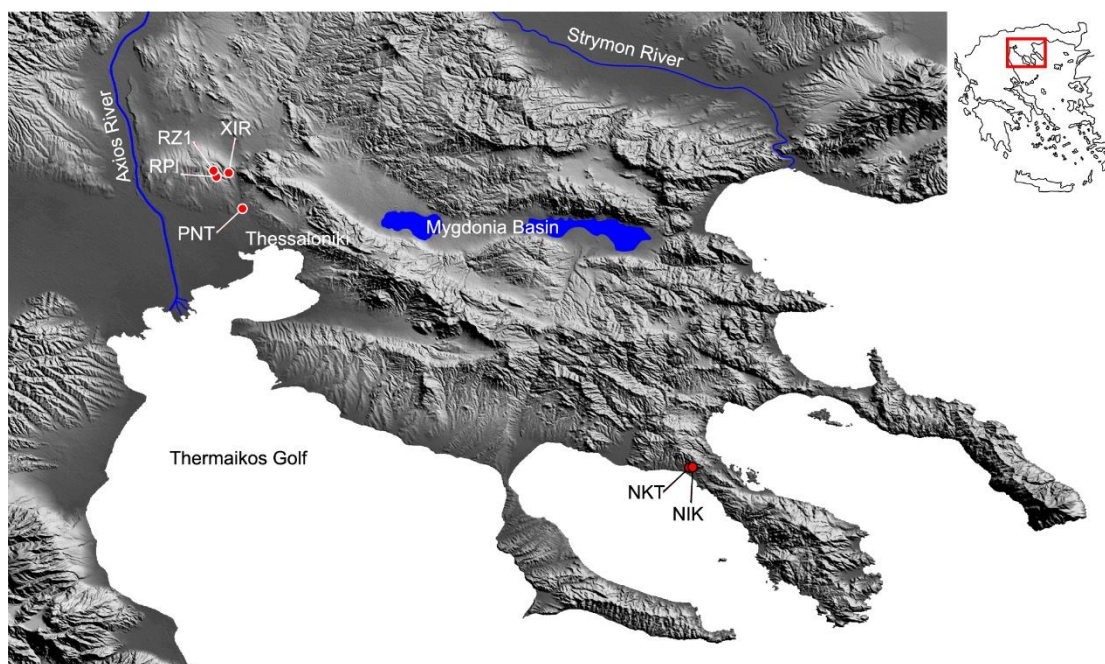
ΧΕΡΣΑΙΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ		ΖΩΝΕΣ MN	ΛΙΘΟ- ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ		ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΕΣ ΘΕΣΕΙΣ
ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ					
Α Ν Ω Μ Ε Ι Ο Κ Α Ι Ν Ο	Τ Ο Υ Ρ Ο Λ Ι Ο	13	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΟΥ Κιτρινοπές – γκρι άμμοι, μάργες, χαλίκια, αμμόδεις μάργες και λευκοκίτρινοι λιμνάιοι ασβεστόλιθοι		Δυτικό-1, 2, 3 (DTK, DIT, DKO)
		12			Βαθύλακκος (VLO, VTK, VAT) Πρόχωμα (PXM)
		11	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΒΑΘΥΛΑΚΚΟΥ Λευκοκίτρινα εναλλασσόμενα στρώματα άμμοι, χαλίκων και αμμοδών μαργών		Ravin des Zouaves-5 (RZO)
Β Α Λ Ε Ζ Ι Ο		10	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΕΑΣ ΜΕΣΗΜΒΡΙΑΣ Άμμοι, χαλίκια, κροκαλοπαγή, άργιλοι, πηλοί ερυθρού – καστανού χρώματος		Ravin des Zouaves-1 (RZ1) Ravin de la Pluie (RPI)
		9			Ξηροχώρι (XIR) Πεντάλοφος (PNT)

Σχήμα 3 Συνοπτική στρωματογραφική στήλη της κοιλάδας Αξιού. (Κουφός 1990).

1.3 ΘΕΣΕΙΣ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΙΛΑΔΑ ΑΞΙΟΥ

Οι απολιθωμένες πανίδες της κοιλάδας του Αξιού καθιερώθηκαν ως πανίδες αναφοράς της Ανατολικής Μεσογείου, για το Άνω Μειόκαινο. Αριθμούνται πάνω από 20 απολιθωματοφόρες θέσεις.

Οι παλαιότερες σε ηλικία θέσεις βρίσκονται στα ανώτερα τμήματα του Σχηματισμού Νέας Μεσημβρίας και είναι η «Πεντάλοφος» (PNT) που βρίσκεται κοντά στο ομώνυμο χωριό, η Χαράδρα Ζουάβων 1 (RZ1) και η Χαράδρα της Βροχής (RPI) περίπου 2 χλμ. βόρεια του (Σχ. 4). Τα ιζήματα στα οποία εντοπίζονται είναι κατεξοχήν ποταμοχειμάριας προέλευσης, χωρίς μεγάλη μεταφορά από το νερό και αυτό διακρίνεται από τα γωνιώδη πετρώματα και από τα απολιθώματα τα οποία δεν παρουσιάζουν φθορές από μεταφορά. Στρωματογραφικά χαμηλότερα βρίσκεται η θέση «Ξηροχώρι» (XIR) πλησίον του ομώνυμου χωριού, 1 χλμ. νοτιοδυτικά του.

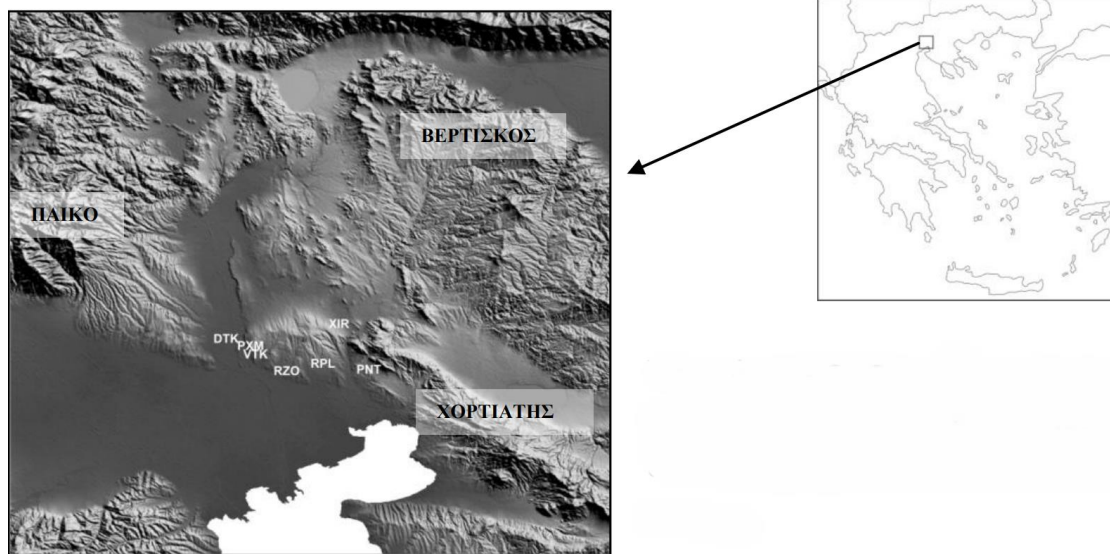


Σχήμα 4 Τοπογραφικός (ψηφιακό ανάγλυφο) χάρτης με τις απολιθωματοφόρες θέσεις του Σχηματισμού Νέας Μεσημβρίας: Ξηροχώρι, Χαράδρα των Ζουάβων, Χαράδρα της Βροχής και Πεντάλοφος. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12542-018-0437-1/figures/1>

Ακολουθεί η απολιθωματοφόρος θέση, Χαράδρα των Ζουάβων 5 (RZO), στη βάση του υπερκείμενου Σχηματισμός Βαθυλάκκου. Στο χωριό Βαθύλακος εντοπίζονται

άλλες τρεις απολιθωματοφόρες θέσεις οι Βαθύλακκος 1, 2 και 3 (VLO, VTK, VAT). Δυτικότερα, κοντά στο χωριό Πρόχωμα εντοπίζεται η ομώνυμη απολιθωματοφόρος θέση PXM.

Πιο νέες σε ηλικία μειοκαινικές απολιθωματοφόρες θέσεις βρίσκονται στη δυτική πλευρά της όχθης του Αξιού ποταμού και εντός του Σχηματισμού Δυτικού, και είναι τρεις, οι Δυτικό 1 (Χαράδρα του Κουνίκοβου), Δυτικό 2 και Δυτικό 3 (DTK, DIT και DKO) (Σχ. 5).



Σχήμα 5 Ψηφιακό ανάγλυφο (DEM) της κοιλάδας του Αξιού στην οποία επισημαίνονται οι βασικές απολιθωματοφόρες θέσεις της περιοχής (Βλάχος 2013).

Η νεότερη απολιθωματοφόρος περιοχή ανατολικά της κοιλάδας του Αξιού είναι η θέση Γέφυρα Αξιού (GAS), η οποία παρέχει σημαντικές πληροφορίες από τα σπονδυλωτά υπολείμματα για το τελικό στάδιο του Νεογενούς στην Βόρεια Ελλάδα. Οι αποθέσεις άμμου της θέσης αυτής περιέχουν δύο είδη χελωνών. Έχει βρεθεί η πρώτη Pan – Trionychid χελώνα, που έχει αναφερθεί ποτέ στην Ελλάδα (Vlachos et al. 2015), ενώ πιο πρόσφατα ανακαλύφθηκε ένα άλλο δείγμα χελώνας, το οποίο ανήκει σε ένα geoemydid είδος (Vlachos, 2015). Με βάση τα παραπάνω δείγματα φανερώνεται το παλαιοπεριβάλλον της περιοχής, δηλαδή δασικές εκτάσεις με μεγάλες υδάτινες μάζες (λίμνες, ποτάμια) και πιθανόν ζεστό κλίμα.

1.4 ΗΛΙΚΙΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΘΕΣΕΩΝ

Η μαγνητοστρωματογραφική ανάλυση των απολιθωματοφόρων θέσεων του Αξιού (Sen et al. 2000, Koufos 2006) έδωσε τις παρακάτω ηλικίες. Οι κατώτερες στρωματογραφικά θέσεις XIR, RZI, RPI χρονολογούνται περίπου στα 9.6 – 9.3 εκατομμύρια χρόνια, ενώ οι αμέσως ανώτερες στρωματογραφικά θέσεις RZO, PXM, VTK χρονολογούνται περίπου στα 8.2 και 7.5 εκατομμύρια χρόνια. Ο Σχηματισμός του Δυτικού φαίνεται να έχει νεότερη ηλικία με τις απολιθωματοφόρες θέσεις να χρονολογούνται μετά τα 7.5 εκ. χρόνια (Sen et al. 2000, Koufos 2006).

Η πανίδα στη θέση Πεντάλοφος έχει πιο πρωτόγονα χαρακτηριστικά από τις υπόλοιπες θέσεις του Σχηματισμού της Νέας Μεσημβρίας (Bonis and Bounrain, 2003). Από την θέση αυτή έχει συλλεχθεί πλούσιο υλικό απολιθωμάτων και τα πρώτα δείγματα θηλαστικών από όλη την κοιλάδα Αξιού (Bonis and Bounrain, 2003). Η καμηλοπάρδαλη *Palaeogiraffa* στη θέση αυτή είναι η παλαιότερη συγκριτικά με τις υπόλοιπες θέσεις της στην κοιλάδα Αξιού. Ο μαστόδοντας *Choerolophodon* ανήκει στο πρωτόγονο είδος *C. anatolicus* και αντιστοιχεί στο ανώτερο τμήμα πρώιμου Βαλλέζιου (Κονιδάρης, 2013, Κονιδάρης et al., 2014). Με βάση τα βιοχρονολογικά δεδομένα η απολιθωματοφόρα θέση Πεντάλοφος συσχετίζεται με το ανώτερο τμήμα του κάτω Βαλλέζιου (Σχ. 6, MN 9 ZONE).

Στη θέση Ξηροχώρι παρά το φτωχό υλικό απολιθωμάτων έπειτα από πολλές ανασκαφές, βρέθηκε, στον πυθμένα της χαράδρα, ένα πολύ σημαντικό δείγμα προσώπου του *Ouranopithecus macedoniensis* το 1989 (Bonis et al., 1990) το οποίο σε συνδυασμό με τη λιθοστρωματογραφία φανερώνουν Βαλλέζια ηλικία. Συγκρίνοντας τα βοοειδή με την τοποθεσία Πεντάλοφος, παρατηρείται νεότερη ηλικία στην παρούσα θέση και ακόμη νεότερη στις θέσεις Χαράδρα της Βροχής και Χαράδρα των Ζουαβών 1 (Kostopoulos et al., 2020). Επίσης η συνύπαρξη *Dinocrocota* και *Adcrocota* στο Ξηροχώρι (Koufos, 2000), υποδεικνύει ότι η ηλικία του είναι μεταξύ αυτής του Πεντάλοφου (όπου απουσιάζει το *Adcrocota*) και αυτής από την Χαράδρα της Βροχής (όπου απουσιάζει το *Dinocrocota*). Από τα παραπάνω και με βάση τα παλαιομαγνητικά στοιχεία εκτιμάται η ηλικία του Ξηροχωρίου στα 9.6 εκ. χρ. (Sen et al., 2000).

Στη Χαράδρα της Βροχής έχουν βρεθεί πολλά απολιθώματα θηλαστικών, με χαρακτηριστικό αυτό του murid *Progonomys cathalai* που δηλώνει ηλικία Βαλλέζιο για την πανίδα της περιοχής αυτής (Bonis and Melentis, 1975). Επίσης, στα βοοειδή

(Bouvrain, 1982, Bouvrain and Bonis, 1984, Bouvrain and Bonis, 1985, Kostopoulos, 2004) παρατηρούνται πιο πρωτόγονα χαρακτηριστικά από αυτά του Τουρόλιου, δηλώνοντας μεγαλύτερη ηλικία και επαληθεύοντας τον χαρακτηρισμό της πανίδας ως Βαλλέζιας. Με βάση τα βιοχρονολογικά στοιχεία η ηλικία για την πανίδα στην Χαράδρα της Βροχής συσχετίζεται με το ύστερο Βαλλέζιο, περίπου στα 9,3 εκ. χρ. (Σχ. 6, MN 10 ZONE) και είναι νεότερη από τις θέσεις Πεντάλοφος και Ξηροχώρι. Παρόμοια ηλικία ή και λίγο μεγαλύτερη αποδίδεται στην θέση Χαράδρα Ζουάβων 1, 500 μέτρα δυτικά της πρώτης, εξαιτίας του πιο πρωτόγονου είδους *Samotragus* (Kostopoulos, 2012).

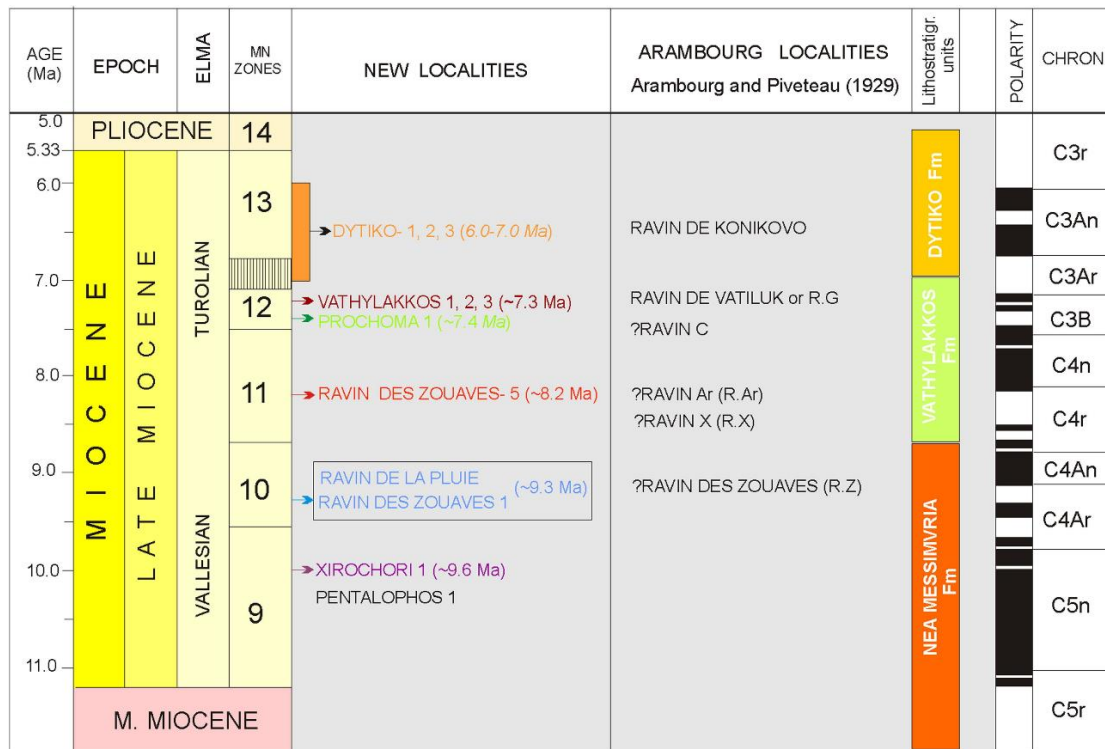
Στο χωριό Διαβατά έχουν βρεθεί υπολείμματα από άνω γνάθο Ιππαρίου και ένα τμήμα άνω γνάθου μια μεγάλης ύαινας *Dinocrocuta salonicae* (Andrews, 1918, Koufos, 1985, Koufos, 1995). Τα απολιθώματα της ύαινας παρουσιάζουν ομοιότητες με τη Βαλλέζια πανίδα του Πεντάλοφου και του Ξηροχωρίου, στα οποία έχει βρεθεί μια μεγάλη ύαινα του ίδιου γένους (Koufos, 1995, Koufos 2012). Επίσης τα δείγματα από το ιππάριο εμφανίζουν ομοιότητες με τις αντίστοιχες μορφές της κοιλάδας του Αξιού της Βαλλέζιας περιόδου (Koufos, 1985). Με βάση τα παραπάνω τα Διαβατά χρονολογούνται και αυτά στο Βαλλέζιο.

Στην απολιθωματοφόρα θέση Χαράδρα των Ζουαβών 5, η οποία βρίσκεται δυτικά της Νέας Μεσημβρίας, έχει βρεθεί πληθώρα απολιθωμάτων θηλαστικών, που με βάση τα βιοχρονολογικά και παλαιομαγνητικά δεδομένα κατατάσσεται στο πρώιμο Τουρόλιο, ηλικίας περίπου 8,2 εκατομμύριων χρόνων (Koufos, 2013), (Σχ. 6, MN 11 ZONE).

Περνώντας στις τοποθεσίες του Σχηματισμού του Βαθύλακου, σε όλες τις απολιθωματοφόρες θέσεις του, δηλαδή στις Βαθύλακος 2, Βαθύλακος 3 και Πρόχωμα εκτός της Βαθύλακος 1, έχουν συλλεχθεί πάρα πολλά δείγματα θηλαστικών. Με βάση αυτά η ηλικία για την τοποθεσία Πρόχωμα βρέθηκε με βιοχρονολογικά και παλαιομαγνητικά δεδομένα περίπου στα 7,4 εκ. χρ. και για τις θέσεις του Βαθύλακου περίπου στα 7,3 εκ. χρ. (Koufos, 2013). Δηλαδή η πανίδα της περιοχής τοποθετείται στο μέσο Τουρόλιο, (Σχ. 6, MN 12 ZONE).

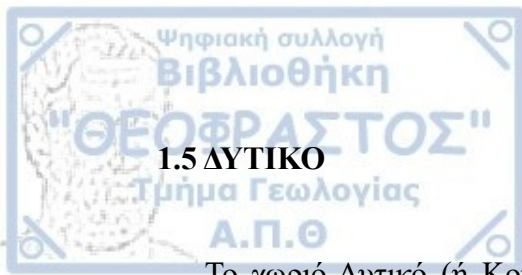
Ακολουθεί ο ανώτερος Σχηματισμός του Δυτικού, στον οποίο ανακαλύφθηκαν τρεις ομώνυμες απολιθωματοφόρες θέσεις θηλαστικών, με τα αντίστοιχα ονόματα Δυτικό 1, 2, 3. Σε αυτές τις θέσεις βρέθηκαν πλούσια απολιθώματα και με βάση τα βιοχρονολογικά στοιχεία οι πανίδες τους αποδίδονται στο ύστερο Τουρόλιο (Koufos, 2013), (Σχ. 6, MN 13 ZONE), δηλαδή ο σχηματισμός αυτός αποτελεί τον νεότερο από

τους προαναφερθέντες. Επίσης, μετέπειτα έρευνες από επανεξέταση του cercorithacid *Mesopithicus monspessulanus* που βρέθηκε στο Δυτικό 1 και Δυτικό 2, διαπιστώθηκε η μεγαλύτερη μορφή του από την τυπική Πλειοκαινική του *M. monspessulanus*, αποδεικνύοντας μεγαλύτερη ηλικία για την πανίδα του Δυτικού (Koufos 2019a, Koufos 2019b). Οπότε για την πανίδα του Δυτικού διαπιστώνεται αποδεκτή ηλικία μεταξύ των 6 έως 7 εκ. χρ. (Koufos and Vasileiadou, 2015).



Σχήμα 6 Βιοχρονολογικός/Βιοστρωματογραφικός πίνακας των θέσεων θηλαστικών στην κοιλάδα το Αξιού. Οι ηλικίες με πλάγια γράμματα βασίζονται σε βιοχρονολογικά δεδομένα. Οι κάθετες γραμμές υποδεικνύουν τις διαφορετικές απόψεις για το όριο MN 12/13. https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0016699524000366-gr6_lrg.jpg

Τέλος η θέση κοντά στο χωρίο Γέφυρα στην κοιλάδα του Αξιού κατατάσσεται στο ύστερο Πλειόκαινο (πρώιμο Βιλαφράγκιο). Δηλαδή χρονολογείται πολύ μεταγενέστερα από τις προηγούμενες θέσεις (MN 16 ZONE), με βάση την ανακάλυψη πολλών υπολειμμάτων θηλαστικών όπως του *Parabos savelisi* και του *Anancus arvernesis* (Sakellariou – Mane, 1972, Crégut – Bonnoure and Tsoukala, 2017).



Το χωριό Δυτικό (ή Κονίκοβο με την παλαιά του ονομασία), ανήκει στο νομό Πέλλας και απέχει περίπου 50 χιλιόμετρα Β-ΒΔ από τη Θεσσαλονίκη. Είναι ένα μικρό, πεδινό χωριό, στα 70 μέτρα υψόμετρο, με πλούσια πανίδα και χλωρίδα, ανεπτυγμένη βλάστηση και δάσος μέσα από το οποίο διέρχεται το Πλατανόρεμα, παραπόταμος του Αξιού ποταμού. Πλευρικά του ρέματος διακρίνονται οι απότομοι λόφοι που μαρτυρούν την στάθμη του ποταμού πριν εκατομμύρια χρόνια, σε αντιδιαστολή με τη σημερινή του στάθμη που δε ξεπερνά το 1 μέτρο.

Οι αποθέσεις της κοίτης του ποταμού που έχουν δημιουργήσει αυτό το απότομο ανάγλυφο ανωμεσοκαινικών αποθέσεων αποτελούνται, κατά πλειοψηφία, από κάτω προς τα πάνω από μάργες, κροκάλες – χαλίκια, άμμους και το επιφανειακό έδαφος, ενώ άλλοτε παρεμβάλλονται ενδιάμεσα ιλύς, άργιλος και ψαμμίτης (Arabourg & Riveteau, 1929).

Μέσα σε αυτές τις αποθέσεις έχουν βρεθεί σημαντικά απολιθώματα διαφόρων θηλαστικών τα οποία μεταφέρθηκαν και αποτέθηκαν πλευρικά του ρέματος. Τα τελευταία 50 χρόνια σημαντικές έρευνες από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης σε συνεργασία με Πανεπιστήμια της Γαλλίας έχουν φέρει στο φως εκατοντάδες δείγματα, από τρεις χαρακτηριστικές απολιθωματοφόρες θέσεις. Οι θέσεις είναι η DTK, αλλιώς Χαράδρα του Κονίκοβου, όπως αναφέρεται από τους Arambourg & Riveteau (1929) και η DIT που απέχουν 1 km Ν από το χωριό Δυτικό, και η θέση DKO που απέχει 3 km του χωριού, στα νοτιοανατολικά του (Arabourg & Riveteau, 1929) (Σχ. 7).

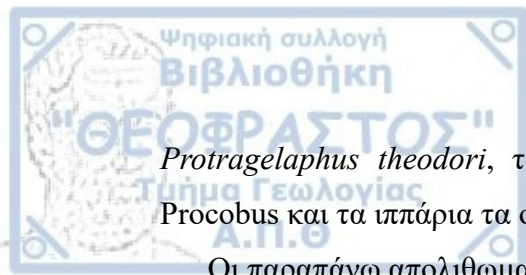


Σχήμα 7 Οι τρεις χαρακτηριστικές απολιθωματοφόρες θέσεις του Δυτικού. DTK, DIT, DKO. (Κουφός 2022).

Ανάμεσα στις τρεις παραπάνω απολιθωματοφόρες θέσεις ως παλαιότερη θεωρείται η DKO, λόγω της παρουσίας του *Protictitherium crassum*, που την κατατάσσει στο Άνω Τουρόλιο. Στη θέση αυτή έχουν βρεθεί διάφορα άλλα είδη σαρκοφάγων, καθώς και περισσοδάκτυλα όπως *Hipparion mediterraneum*, *H. gromovae*, *H. matthewi*, *H. cf. macedonicum*. Η θέση με τα περισσότερα απολιθώματα ιππαρίων είναι η DTK που περιλαμβάνει *H. mediterraneum* (με το μεγαλύτερο μέγεθος σε σύγκριση με τα αντίστοιχα από τις άλλες θέσεις), *H. gromovae*, *H. matthewi*, *H. periafricanum*. Επίσης, έχουν βρεθεί είδη σαρκοφάγων όπως η *A. eximia* και είδη προβοσκιδωτών όπως το *T. cf. longirostris*. Τέλος στη θέση DIT βρέθηκαν τα λιγότερα απολιθώματα *H. matthewi*.

Μελέτες ο Δυτικό έχουν εμφανίσει πλούσια πανίδα θηλαστικών που περιλαμβάνει φυλλοφάγους πιθήκους, ύαινας, γομποθήρια, ιπάρια, ρινόκερους, αντιλόπες, μποσελαφίνι, καμηλοπαρδάλεις και ελάφια.

Από το 1990 και έπειτα αναφέρονται στις θέσεις του Δυτικού αρκετά δείγματα *Μεσοπίθηκου*, του *M. monspessulanus* (μικρού μεγέθους) στις θέσεις DTK και DIT και του *M. pentelicus* (μεγαλύτερου μεγέθους) και στις τρεις θέσεις, που κατατάσσονται στο ύστερο Τουρόλιο. Η παρουσία του *M. monspessulanus* στο Δυτικό αντιπροσωπεύει την παλαιότερη γνωστή εμφάνιση του στην Ευρώπη (7–6 εκατομμύρια χρόνια) (Koufos and Vasileiadou, 2015). Άλλα σημαντικά απολιθώματα που έχουν βοηθήσει στον προσδιορισμό της ηλικίας και στη συσχέτισή της με τις άλλες θέσεις είναι το



Protragelaphus theodori, το *Dytikodorcas longicornis*, το *suid Miocrostonyx*, το *Procobus* και τα ιπάρια τα οποία χαρακτηρίζονται από το μικρό τους μέγεθος.

Οι παραπάνω απολιθωματοφόρες θέσεις, με τις πανίδες θηλαστικών θα αναλυθούν στα επόμενα κεφάλαια, καθώς αποτελούν το πρακτικό μέρος της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Συγκεκριμένα, θα ταυτοποιηθούν και θα προσδιοριστούν τα νέα ευρήματα, θα καταλογοποιηθούν σε ψηφιακή μορφή, θα επικαιροποιηθούν οι πανιδικοί κατάλογοι ανά θέση και θα συσχετιστούν οι πανίδες μεταξύ τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

2.1 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Το πρώτο πρακτικό μέρος της διπλωματικής εργασίας αφορά τη συγκέντρωση και σήμανση των νέων δειγμάτων από τις θέσεις του Δυτικού. Συγκεκριμένα τα δείγματα που μελετήθηκαν (Σχ. 8 και 9) συλλέχθηκαν από την απολιθωματοφόρο θέση DTK από τις περιοδικές ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες και μέχρι το 2018 (Σχ. 10) τα οποία αποτελούν τα νεότερα μέχρι σήμερα ευρήματα που έχουν ανακαλυφθεί στην περιοχή του Δυτικού. Τα ευρήματα συγκεντρώθηκαν, κατηγοριοποιήθηκαν και διαχωρίστηκαν ανάλογα με την οικογένεια και το γένος στα οποία ανήκουν έτσι ώστε να είναι πιο εύκολος ο μετέπειτα προσδιορισμός τους. Τα δείγματα που μελετήθηκαν (Σχ. 8 και Σχ. 9) ανήκουν σε Bovidae (με αρκετά από αυτά να ανήκουν στο γένος *Gazella*), Equidae (*Hipparion*), Rhinocerotidae, Giraffidae και Proboscidea.



Σχήμα 8 Νεότερα (μη εγγεγραμμένα) και παλαιότερα δείγματα απολιθωμάτων των απολιθωματοφόρων θέσεων του Δυτικού. Διακρίνονται τμήματα κρανίων από βοοειδή.



Σχήμα 9 Νεότερα (μη εγγεγραμμένα) δείγματα απολιθωμάτων της απολιθωματοφόρου θέσης Δυτικό-1. Διακρίνονται μετακρανιακά σκελετικά μέρη ιπποειδών.



Σχήμα 10 Ανασκαφές στη θέση DTK το 2012 (φώτο: ΔΣ Κωστόπουλος).

2.2 ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ

Μετά το πέρας της παραπάνω διαδικασίας άρχισε ο οστεολογικός προσδιορισμός των απολιθωμένων οστών των θηλαστικών. Το σύνολο που μελετήθηκε περιλαμβάνει 117 διαφορετικούς κωδικούς εγγραφής, εκ των οποίων κάποιοι εκπροσωπούνται από ένα και κάποιοι από έως και 10 οστά (σε συνάφεια). Η ταυτοποίηση των ευρημάτων έγινε με τη βοήθεια του άτλαντα ανατομίας της Schmid (1972). Αφού αναγνωρίζονταν τα οστά, καταγραφόταν η οστεολογική ταυτοποίηση – ο κωδικός του δείγματος (δηλαδή η θέση στην οποία βρέθηκε και αύξων αριθμός καταγραφής του) και η οικογένεια/ταξινομική ομάδα στην οποία ανήκει (π.χ. Μηρός – DTKXYZ, Ιππάρια) αρχικά χειρόγραφα και παράλληλα ο κωδικός σημειωνόταν και πάνω στο δείγμα, προκειμένου να είναι πιο εύκολη η αναγνώρισή και ταυτοποίησή του στο μέλλον. Σε περιπτώσεις όπου ήταν δύσκολη η αναγνώριση είτε της οικογένειας είτε της ανατομίας των δειγμάτων λήφθηκε βοήθεια από άλλες πηγές (διαδίκτυο, συζήτηση με επιβλέποντα). Επίσης παλαιότερα δείγματα που είχαν προσδιοριστεί, χρειάστηκε να επαληθευθούν ότι είναι περασμένα σε χειρόγραφη μορφή στο διατηρούμενο βιβλίο καταγραφής και ότι δεν έχουν παραληφθεί εκ παραδρομής. Ο χρόνος που χρειάστηκε για τη διεκπεραίωση της διαδικασίας ανήλθε σε περίπου τρεις βδομάδες.

Κάποια από τα δείγματα θηλαστικών της τοποθεσίας DTK που μελετήθηκαν παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες.



Σχήμα 11 Τμήμα κρανίου με άνω και κάτω γνάθο DTK-498 από Bovidae που βρέθηκε ενωμένο με σειρά Μεταπόδιων DTK-513 του γένους *Dicerorhinus* (πλέον αναφερόμενο ως *Miodiceros*).



Σχήμα 12 Μηρός από *Dicerorhinus* (πλέον *Miodiceros*), DTK-448.



Σχήμα 13 Αυχενικός Σπόνδυλος από *Giraffidae*, DTK-519.



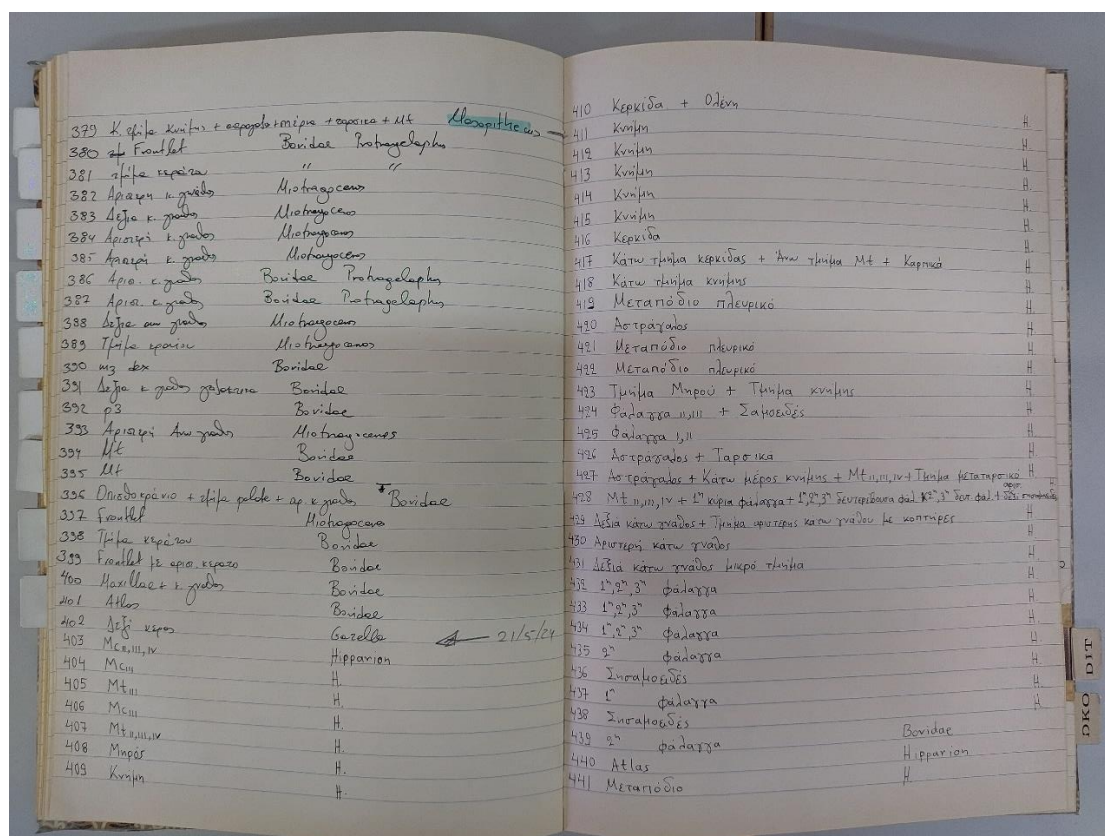
Σχήμα 14 Αριστερή κάτω γνάθος νεαρού *Hipparion*, DTK-430.



Σχήμα 15 3^ο Μεταταρσικό από *Hipparion*, DTK-405.

2.3 ΚΑΤΑΛΟΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ

Αφού ολοκληρώθηκε σωστά η ταυτοποίηση όλων των δειγμάτων, σειρά είχε η χειρόγραφη καταγραφή τους στο Βιβλίο Καταγραφής που κατά παράδοση διατηρεί το Εργαστήριο Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας για το υλικό που προέρχεται από τις ανασκαφές του Αξιού (Σχ. 12). Οι 117 νέες εγγραφές περάστηκαν στο βιβλίο σε έντυπη μορφή, επιγραμμатικά με τα μέρη της ανατομίας του σώματός τους που έχουν βρεθεί και διασωθεί. Αριστερά αναγράφεται ο αύξων αριθμός του δείγματος του θηλαστικού, στο κέντρο τα διατηρημένα τμήματα των οστών του και δεξιά η οικογένεια στην οποία ανήκει (όπως φαίνεται και στο Σχ. 16).



Σχήμα 16 Βιβλίο καταγραφής ευρημάτων από την κοιλάδα του Αξιού.

Σειρά είχε η ψηφιακή καταγραφή των παραπάνω δειγμάτων, καθώς και όλων όσων έχουν βρεθεί και στις τρεις απολιθωματοφόρες θέσεις του σχηματισμού Δυτικού όλα αυτά τα χρόνια των ανασκαφών, Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την ψηφιακή καταγραφή τους ήταν το Microsoft Excel, μέρος της εφαρμογής Microsoft Office. Σε αυτό δημιουργήθηκαν τρία υπολογιστικά φύλλα, ένα για την κάθε θέση, δηλαδή την

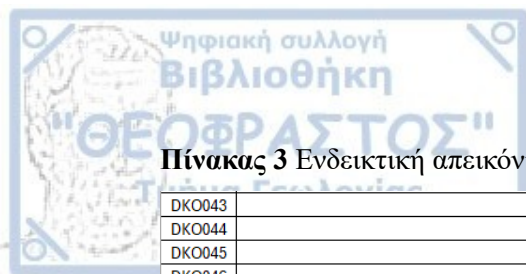
DTK, DIT και DKO. Σε κάθε φύλλο δημιουργήθηκε ένας πίνακας με το ID (αριθμό του δείγματος) στα αριστερά, Description (συνοπτική περιγραφή του) στο κέντρο, Family (οικογένεια) στα δεξιά και πιο δίπλα Genus (γένος). Συνολικά περάστηκαν στο excel 569 δείγματα θηλαστικών από τη θέση DTK, 104 από τη θέση DIT και 234 από τη θέση DKO. Να σημειωθεί ότι στο έντυπο Βιβλίο Καταγραφής υπήρχαν πολλά κενά ενδιάμεσα στα οποία δεν αναγραφόταν κάποιο δείγμα παρά μόνο ο αριθμός. Δηλαδή από τα 569 της θέσης DTK τα 36 αποτελούν κενές θέσεις, από τα 104 αναγραφόμενα τις θέσεις DIT τα 63 αποτελούν κενές θέσεις και από τα 234 της θέσης DKO τα 181 αποτελούν και πάλι κενές θέσεις. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά (Πίνακες 1, 2 και 3).

Πίνακας 1 Ενδεικτική απεικόνιση της καταγραφής των δειγμάτων της θέσης DTK στο excel.

DTK499	Καρπικό	Hipparion	
DTK500	Βραχίονας	Bovidae	
DTK501	Καρπικά	Bovidae	
DTK502	Κυβοσκαφοειδές	Bovidae	
DTK503	Κέρας	Bovidae	Gazella
DTK504	Κέρας	Bovidae	
DTK505	Atlas + Epistropheus	Bovidae	
DTK506	Epistropheus	Bovidae	
DTK507	Άνω τμήμα μηρού	Bovidae	
DTK508	Κνήμη	Bovidae	
DTK509	Κάτω μέρος κνήμης	Bovidae	
DTK510	Ταρσικό + Τμήμα πτέρνας	Dicerorhinus	
DTK511	Αστράγαλος + Ταρσικά	Dicerorhinus	
DTK512	Γαλακτικό P	Dicerorhinus	
DTK513	Μεταπόδιο	Dicerorhinus	
DTK514	Αυχενικοί σπόνδυλοι	Giraffidae	
DTK515	P ₂ κάτω γνάθου	Dicerorhinus	
DTK516	Τμήμα από δόντια	Proboscidea	
DTK517	Κέρας	Bovidae	
DTK518	Καρπικά	Giraffidae	
DTK519	Αυχενικοί σπόνδυλοι	Giraffidae	

Πίνακας 2 Ενδεικτική απεικόνιση της καταγραφής των δειγμάτων της θέσης DIT στο excel.

DIT019	Εμπρόσθιο τμήμα κρανίου + κάτω γνάθος	Hipparion	
DIT020	Κάτω άκρο κνήμης + σκαφοειδές + κυβοειδές + έξω σφηνοειδές + πτέρνα + αστράγαλος + Mt _{III}		
DIT021	Κρανίο	Mesopithecus	
DIT022	Κάτω γνάθος	Mesopithecus	
DIT023	Κάτω άκρο βραχίονα	Mesopithecus	
DIT024		Mesopithecus	
DIT025	Τμήμα άνω γνάθου με c - m1, m3	Mesopithecus	
DIT026	Δεξιό τμήμα κρανίου με I2 και γαλκτικά μέσα στο οστό		Choerolophodon
DIT027	Τμήμα δεξιάς κάτω γνάθου με dp3 - dp4 μέσα στο οστό		Choerolophodon
DIT028	Τμήμα δεξιάς κάτω γνάθου με dp3		Choerolophodon
DIT029	Τμήμα αριστερής κάτω γνάθου με dp3		Choerolophodon
DIT030	I2		Choerolophodon
DIT031	I2		Choerolophodon
DIT032	Άνω τμήμα κρανίου με DP2 - DP3 dex και I2 - DP4 sin		Choerolophodon
DIT033	Αστράγαλος sin	Proboscidea	
DIT034	Πυραμοειδές dex	Proboscidea	
DIT035			
DIT036			
DIT037			



Πίνακας 3 Ενδεικτική απεικόνιση της καταγραφής των δειγμάτων της θέσης DKO στο excel.

DKO043		Proboscidea	
DKO044	Τραπεζοειδές dex	Proboscidea	
DKO045	Mc	Proboscidea	
DKO046	Mc	Proboscidea	
DKO047		Proboscidea	
DKO048	Επιγονατίδα	Proboscidea	
DKO049	Φάλαγγα	Proboscidea	
DKO050			
DKO051			
DKO052			
DKO053			
DKO054	Σκαφοειδές	Mesopithecus	
DKO055			
DKO056			
DKO057			
DKO058			
DKO059			
DKO060			
DKO061	Άνω τμήμα μηρού με διάφυση	Mesopithecus	
DKO062	Μηρός + τμήμα λεκάνης	Mesopithecus	
DKO063	Κερκιδωλένη + καρπικά	Mesopithecus	

Τέλος υπήρχαν σε μορφή πίνακα στο excel οι καταγραφές των Γάλλων ερευνητών πριν το 2000. Αυτές αφού περάστηκαν στους παραπάνω πίνακες, διαπιστώθηκε ότι δεν ταυτίζονται τα δείγματα τους με αυτά του Βιβλίου Καταγραφής (δηλαδή διαφέρουν στο Description και Family), παρόλο που έχουν τον ίδιο κωδικό ID. Στα δείγματα αυτά και προς αποφυγή σύγχυσης προστέθηκε το γράμμα «x» στο τέλος τα καταγραφής. Συνολικά, στη θέση DTK, και τα 209 δείγματα των Γάλλων με το ίδιο ID, διαφέρουν (Πίνακας 4), στη θέση DIT 37 και στη DKO 157.

Πίνακας 4 Ενδεικτικό μέρος της σύγκρισης των δειγμάτων των Γάλλων με αυτά από το Βιβλίο Καταγραφής. Με πράσινο είναι οι καταγραφές των Γάλλων.

	A	B	C	D
48	DTK029	Κάτω άκρο βραχίονα	Hipparion	
49	DTK029x	distal phalanx	Bovidae	
50	DTK030	Κάτω άκρο βραχίονα	Hipparion	
51	DTK030x	left upper tooth row	Bovidae	Palaeoryx
52	DTK031	Κερκίδα	Hipparion	
53	DTK032	Κερκίδα	Hipparion	
54	DTK032x	part of left mandible with m3-p2	Cervidae	?Procapreolus
55	DTK033	Άνω άκρο κερκίδας	Hipparion	
56	DTK033x	part of cranium	Bovidae	Miotragocerus
57	DTK033x	milk mandible	Bovidae	
58	DTK034	Άνω άκρο κερκίδας	Hipparion	
59	DTK034x	part of right mandible with m3	Bovidae	Gazella
60	DTK035	Άνω άκρο κερκίδας	Hipparion	
61	DTK035x	frontlet	Bovidae	Gazella
62	DTK036	Άνω άκρο κερκίδας	Hipparion	
63	DTK036x	part of skull	Bovidae	Gazella
64	DTK037	Άνω άκρο κερκίδας	Hipparion	
65	DTK037x	right horn-core	Bovidae	Gazella
66	DTK038	Κάτω άκρο κερκίδας	Hipparion	
67	DTK038x	left horn	Bovidae	Gazella
68	DTK039	Κάτω άκρο κερκίδας	Hipparion	
69	DTK039x	right horn	Bovidae	Gazella
70	DTK040	Κάτω άκρο κερκίδας + μείζον πολύγωνο + σκαφοειδές + μνηοειδές + πισσοειδές	Hipparion	
71	DTK040x	left horn-core	Bovidae	Gazella
72	DTK041	Κάτω άκρο κερκίδας	Hipparion	
73	DTK041x	right horn-core	Bovidae	Gazella
74	DTK042	Κάτω άκρο κερκίδας	Hipparion	
75	DTK043	Κάτω άκρο κερκίδας	Hipparion	
76	DTK043x	upper premolar 4 3 2 left	Bovidae	
77	DTK044	Σκαφοειδές καρπού + Πισσοειδές + Άνω άκρο Mc _{III}	Hipparion	
78	DTK044x	M2-M3 left	Bovidae	Gazella
79	DTK045	Μείζον πολύγωνο	Hipparion	
80	DTK045x	part of right mandible with m3 p4	Bovidae	
81	DTK046	Σκαφοειδές καρπού	Hipparion	
82	DTK047	3 ^ο Μετακαρπικό	Hipparion	
83	DTK047x	left part of mandible with m3-m2	Bovidae	
84	DTK048	Κάτω άκρο Mc _{III}	Hipparion	
85	DTK049	Κάτω άκρο Mt _{III}	Hipparion	
86	DTK050	Κάτω άκρο Mc _{III}	Hipparion	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ ΑΝΑ ΘΕΣΗ

3.1 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΠΑΝΙΔΙΚΩΝ ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ

Σκοπός αυτής της φάσης μελέτης είναι να δημιουργηθούν οι νέοι, ενημερωμένοι πανιδικοί κατάλογοι σύμφωνα με τις πρόσθετες έρευνες και τα νέα ευρήματα που έχουν προκύψει. Η αρχική φάση βασίστηκε στις παλαιότερες λίστες πανίδων, προκειμένου να διαπιστωθούν τα υπάρχοντα δεδομένα και στην συνέχεια επικαιροποιήθηκαν όλα τα στοιχεία με βάση τις σχετικές δημοσιεύσεις της τελευταίας δεκαετίας. Έτσι δημιουργήθηκε ο πιο πρόσφατος ταξινομικός πίνακας των πανίδων των τριών θέσεων, DTK, DIT και DKO του Δυτικού, που περιλάμβανε την Οικογένεια, το Γένος, το Είδος (Πίνακας 5).

Πίνακας 5 Ενημερωμένος Πανιδικός Κατάλογος Πανίδων. Με γκρι πλαίσιο απεικονίζεται η πρόσθετη ή διορθωμένη πληροφορία, σε σχέση με την προηγούμενη λίστα από Koufos (2006).

		DTK	DIT	DKO
1	Ταξινόμηση	Οικογένεια	Γένος - Είδος	Γένος - Είδος
2		Muridae		
3		<i>Micromys steffensi</i>		
4	Primates	Cercopithecidae	<i>Mesopithecus pentelicus</i>	<i>Mesopithecus pentelicus</i>
5	Primates	Cercopithecidae	<i>Mesopithecus monspessulanus</i>	<i>Mesopithecus monspessulanus</i>
6	Rodentia	Hystricidae		<i>Hystrix primigenia</i>
7	Carnivora	Hyaenidae	<i>Chasmaporthetes bonisi</i>	
8	Carnivora	Hyaenidae		<i>Proctittherium crassum</i>
9	Tubulidentata	Orycteropodidae	<i>Amphorycteropus gaudryi</i>	
10	Proboscidea	Gomphotheriidae	<i>Choerolophodon pentelici</i>	<i>Choerolophodon pentelici</i>
11	Perissodactyla	Equidae	<i>Hipparion aff. platygenys</i>	<i>Hipparion aff. platygenys</i>
12	Perissodactyla	Equidae	<i>Hipparion cf. macedonicum</i>	<i>Hipparion cf. macedonicum</i>
13	Perissodactyla	Equidae	<i>Hipparion aff. moldavicum</i>	<i>Hipparion aff. moldavicum</i>
14	Perissodactyla	Rhinocerotidae	<i>Miodiceros neumayri</i>	
15	Perissodactyla	Chalicotheriidae		<i>Anisodon macedonicus</i>
16	Artiodactyla	Suidae	<i>Hippopotamodon major</i>	
17	Artiodactyla	Cervidae	<i>Procapreolus ? sp.</i>	
18	Artiodactyla	Giraffidae	<i>Bohlinia attica</i>	<i>Bohlinia attica</i>
19	Artiodactyla	Giraffidae		<i>Palaeotragus rouenii</i>
20	Artiodactyla	Tragulidae		<i>Dorcatherium sp.</i>
21	Artiodactyla	Bovidae	<i>Miotragocerus macedoniensis</i>	<i>Miotragocerus macedoniensis</i>
22	Artiodactyla	Bovidae	<i>Tragoportax sp.</i>	<i>Tragoportax ? sp.</i>
23	Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella deperdita</i>	<i>Gazella deperdita</i>
24	Artiodactyla	Bovidae		<i>Gazella schlosseri</i>
25	Artiodactyla	Bovidae		<i>Dytikodorcus longicornis</i>
26	Artiodactyla	Bovidae		<i>Hispanodorcus orientalis</i>
27	Artiodactyla	Bovidae	<i>Protragelaphus theodori</i>	
28	Artiodactyla	Bovidae		<i>Protragelaphus sp.</i>
29	Artiodactyla	Bovidae	<i>Palaeoreas lindermayeri</i>	
30	Artiodactyla	Bovidae	<i>Majoreas woodwardi</i>	<i>Majoreas sp.</i>
31	Artiodactyla	Bovidae	<i>Palaeoryx sp.</i>	<i>Palaeoryx sp.</i>
32	Artiodactyla	Bovidae	<i>Procobus melania</i>	<i>Procobus ? sp.</i>

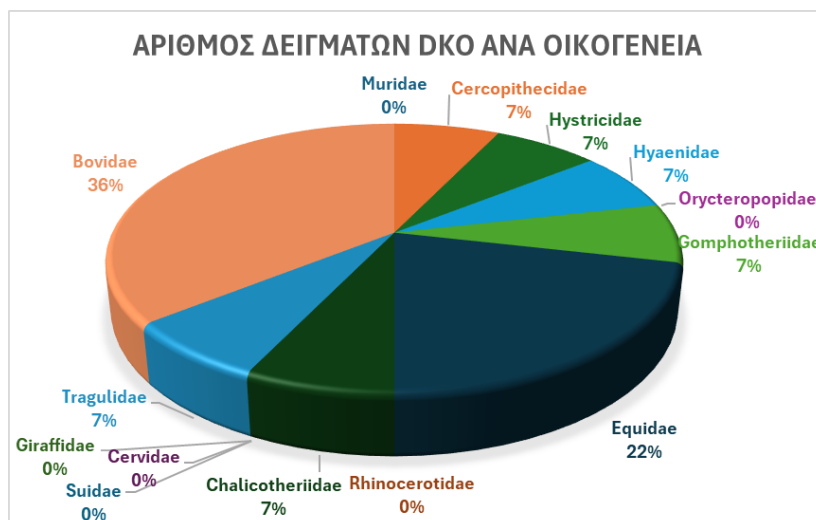
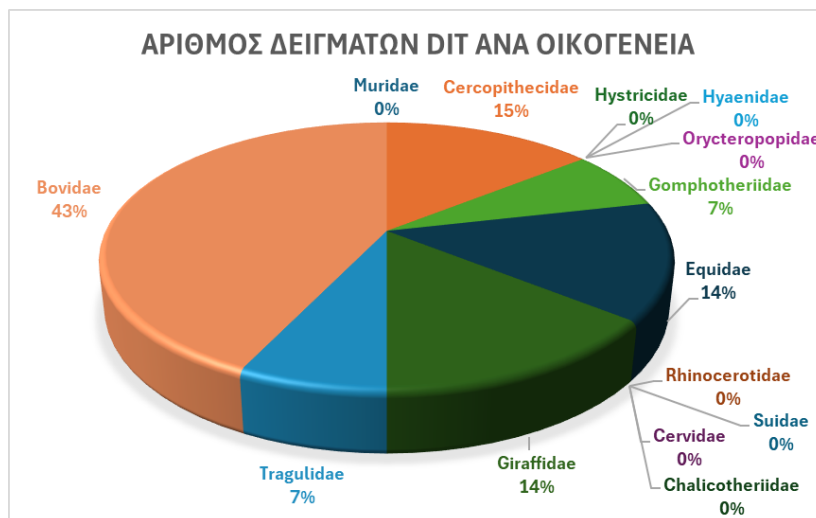
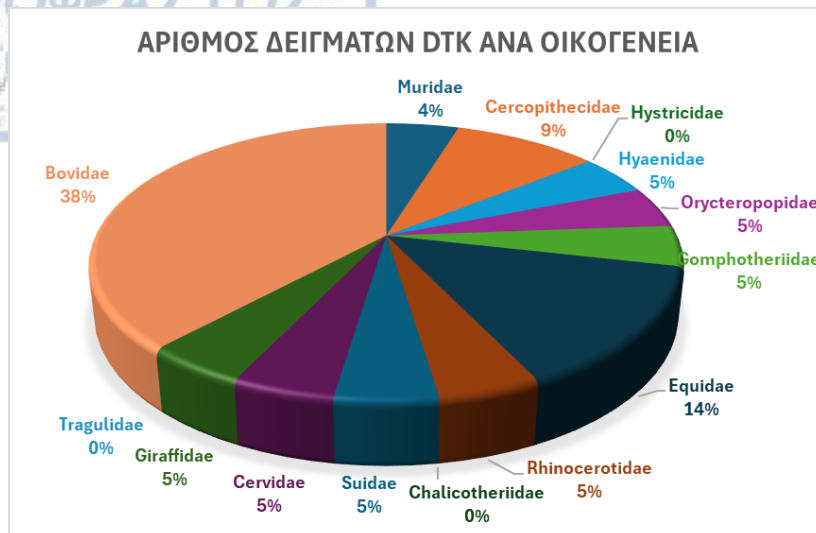
3.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΑΝΑ ΘΕΣΗ

Με τη βοήθεια του παραπάνω Πίνακα 4, έγινε η καταμέτρηση του αριθμού των ταυτοποιημένων δειγμάτων θηλαστικών (NISP) σε επίπεδο οικογένειας σε κάθε θέση (Πίνακας 6). Το μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων που έχει βρεθεί σε κάθε θέση, καταλαμβάνουν τα Βοοειδή (και στις τρεις θέσεις DTK, DIT και DKO), ενώ άλλες οικογένειες θηλαστικών άλλοτε εμφανίζονται σε μία θέση και άλλοτε όχι. Οι μόνες σταθερές οικογένειες που εμφανίζονται και στις τρεις θέσεις είναι τα : Cercopithecidae, Gomphotheriidae, Equidae και Bovidae.

Πίνακας 6. Κατανομή του Αριθμού Ταυτοποιημένων Δειγμάτων (NISP) ανά οικογένεια και θέση στις τρεις απολιθωματοφόρες θέσεις του Δυτικού.

	DTK	DIT	DKO
Οικογένεια	NISP	NISP	NISP
Muridae	1	0	0
Cercopithecidae	2	2	1
Hystriidae	0	0	1
Hyaenidae	1	0	1
Orycteropodidae	1	0	0
Gomphotheriidae	1	1	1
Equidae	3	2	3
Rhinocerotidae	1	0	0
Chalicotheriidae	0	0	1
Suidae	1	0	0
Cervidae	1	0	0
Giraffidae	1	2	0
Tragulidae	0	1	1
Bovidae	8	6	5
SUM	21	14	14

Με βάση τα παραπάνω προέκυψε η κατανομή, σε κυκλικό διάγραμμα των απολιθωμένων πανίδων θηλαστικών, σε ποσοστό επί τις εκατό, ανά θέση (Σχ. 17).



Σχήμα 17 Κατανομή των απολιθωμένων πανίδων θηλαστικών της θέσης DTK (άνω), DIT (μέση) και DKO (κάτω) ανά οικογένεια.

3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΝΙΔΩΝ

Το τελευταίο μέρος της εργασίας αφορά τη σύγκριση των απολιθωματοφόρων θέσεων μεταξύ τους. Για τη εξαγωγή συμπερασμάτων χρειάστηκε να εφαρμοστούν ορισμένοι δείκτες ομοιότητας και ποικιλομορφίας.

Αρχικά υπολογίστηκε ο δείκτης ποικιλομορφίας του Simpson, Simpson's D Index, για τις τρεις θέσεις (DTK, DIT και DKO). Ο δείκτης D του Simpson, λαμβάνει υπόψη τον αριθμό των παρόντων ειδών μιας θέσης και την σχετική τους αφθονία.

$$D = \sum_{i=1}^R \left(\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right), \text{ όπου } n_i \text{ είναι ο αριθμός των ατόμων στο είδος } i \text{ και } N \text{ είναι}$$

ο συνολικός αριθμός των ειδών στο δείγμα, Simpson (1949).

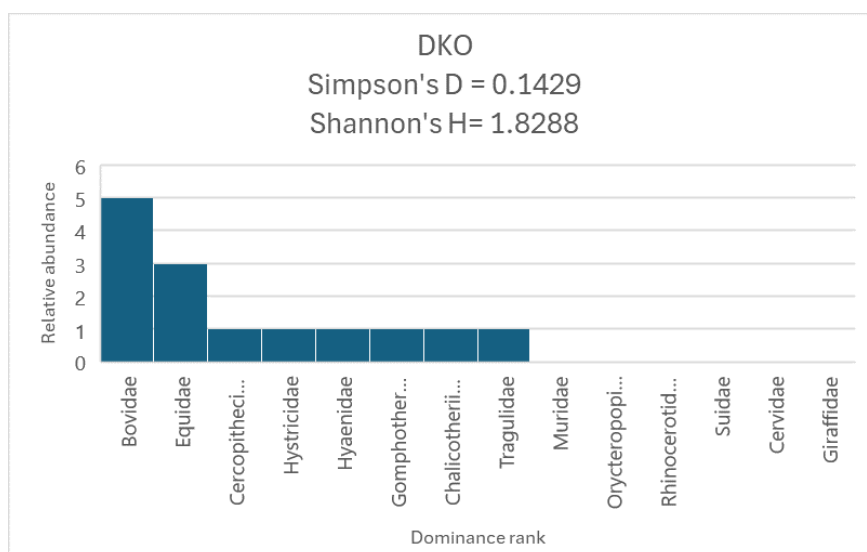
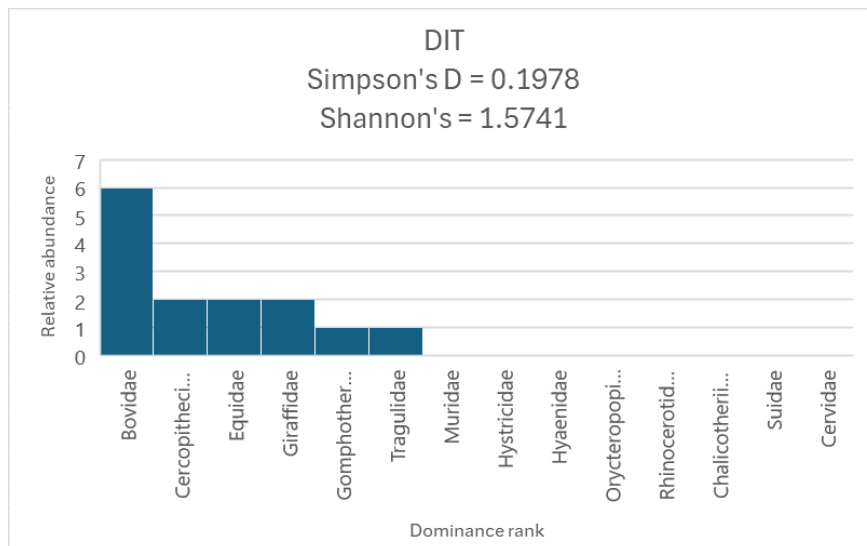
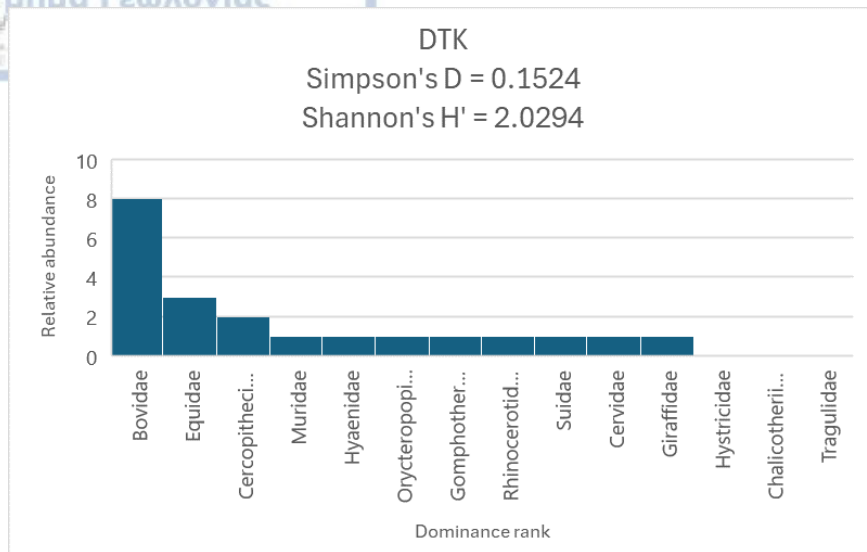
Από την εφαρμογή του τύπου προέκυψαν οι τρεις παρακάτω τιμές, Simpson's D, του Σχήματος 18. Και οι τρεις θέσεις έχουν μεγάλη ποικιλομορφία γιατί οι τιμές του D, κυμαίνονται λίγο πάνω από το μηδέν, με την τιμή $D=0$ να αντιπροσωπεύει την άπειρη ποικιλομορφία και η τιμή $D=1$ καμία ποικιλομορφία. Σύμφωνα με τις τιμές του δείκτη D, η μεγαλύτερη τιμή του εμφανίζεται στη θέση DIT, καθώς εκεί εμφανίζεται η χαμηλότερη ποικιλότητα (ως συνδυασμός του μικρού αριθμού δειγμάτων και της κυριαρχίας σε αυτά της οικογένειας Bovidae) (Σχ. 18, DIT).

Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο δείκτης H' Shannon – Weiner, που βασίζεται στη μέτρηση της αβεβαιότητας, η οποία συνδέεται με την ποικιλομορφία μιας θέσης (Σχ. 18).

$$H' = \frac{N \ln N - \sum (n_i \ln n_i)}{N}, \text{ όπου } N \text{ είναι ο συνολικός ο συνολικός αριθμός των ειδών}$$

και n_i είναι ο αριθμός των ατόμων στο είδος (εδώ χρησιμοποιήθηκε ο NISP) i , Shannon – Weiner (Barnes et al. 1998).

Αν μια θέση έχει χαμηλή ποικιλότητα, τότε η αβεβαιότητα της πρόβλεψης είναι μικρή, γιατί αυξάνονται οι πιθανότητες μια τυχαία ομάδα θηλαστικών να έχει τον μεγαλύτερο αριθμό (δηλαδή να είναι η κυρίαρχη). Αντίθετα αν η ποικιλομορφία είναι μεγάλη, τότε και η αβεβαιότητα είναι υψηλή. Εάν η αφθονία συγκεντρώνεται σε μια ομάδα θηλαστικών, τότε ο δείκτης H' θα παίρνει τιμές κοντά στο μηδέν. Η πιο κοντινή τιμή στο μηδέν είναι αυτή από τη θέση DIT, άρα υπάρχει μικρή αβεβαιότητα στο να είναι τα Bovidae η κυρίαρχη ομάδα θηλαστικών, καθώς η αφθονία συγκεντρώνεται σε αυτό και η θέση έχει χαμηλή ποικιλομορφία. Το ίδιο συμπέρασμα προέκυψε και με το δείκτη του Simpson.



Σχήμα 18 Κατανομή του αριθμού και της κυριαρχίας των θηλαστικών στις απολιθωματοφόρες θέσεις θηλαστικών του Δυτικού.

Έπειτα εφαρμόστηκαν κάποιοι συγκριτικοί δείκτες ομοιότητας μεταξύ των θέσεων. Αρχικά ο δείκτης Jaccard, με τον οποίο συγκρίνονται δύο θέσεις με βάση την παρουσία και την απουσία ειδών.

$$SJ = \frac{c}{a+b+c}$$
, όπου c είναι ο αριθμός των κοινών ειδών μεταξύ των δύο τοποθεσιών και a & b είναι αριθμός των ειδών που είναι μοναδικοί για κάθε τοποθεσία, Jaccard (1912).

Εφαρμόζοντας τη μέθοδό του προέκυψαν οι τιμές του Πίνακα 7, από όπου συμπεραίνεται πως η μεγαλύτερη πανιδική ομοιότητα παρουσιάζεται μεταξύ των θέσεων DIT με DKO.

Επαληθεύοντας την παραπάνω μέθοδο, χρησιμοποιήθηκε και ο δείκτης ομοιότητας του Sorenson, CC,
$$CC = \frac{2c}{a+b+2c}$$
, (Sorenson 1948), ο οποίος διαφέρει από τον προαναφερθέντα στο ότι ο αριθμός των κοινών ειδών πολλαπλασιάζεται επί δύο. Και για τους δύο δείκτες ισχύει ότι όσα περισσότερα κοινά είδη έχουν, τόσο πιο παρόμοιες είναι (οικολογικά, χρονικά κλπ.). Τα αποτελέσματα δίνονται στον Πίνακα 7 όπου και πάλι διαπιστώνεται μεγαλύτερη ομοιότητα μεταξύ των θέσεων DIT και DKO.

Τέλος εφαρμόστηκε ο δείκτης ποσοστιαίας ομοιότητας, PS, που συγκρίνει τον αριθμό παρόμοιων και ανόμοιων ειδών που υπάρχουν μεταξύ δύο Θέσεων δίνοντας έμφαση στην αφθονία τους.

$$PS_{ij} = \frac{200 \sum_{i,j} \min(y_{ki}, y_{kj})}{\sum y_{ki} + \sum y_{kj}}$$
, όπου y_{ki} είναι η αφθονία του k είδους στη θέση i (οι θέσεις i & j συγκρίνονται), (Gauch 1982).

Έτσι βρέθηκε το ποσοστό επί τοις εκατό της ομοιότητας για κάθε ζεύγος θέσεων, με τις θέσεις DIT & DKO να εμφανίζουν ποσοστό πανιδικής ομοιότητας 36% (Πίνακας 7).

Πίνακας 7 Παρουσιάζονται οι πανιδικές ομοιότητες μεταξύ των τριών τοποθεσιών του Σχηματισμού Δυτικού

Similarity Between Sites			
Jaccard index, SJ	SJ DTK,DIT	SJ DTK,DKO	SJ DIT,DKO
	0,416666667	0,384615385	0,55555556
Coefficient of community, CC	CC DTK,DIT	CC DTK,DKO	CC DIT,DKO
	0,588235294	0,555555556	0,7142857
Percent similarity index, PS	PS DTK,DIT	PS DTK,DKO	PS DIT,DKO
	28,57142857	28,57142857	35,714286

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο Σχηματισμός Δυτικό φιλοξενεί πληθώρα απολιθωμάτων, εκ των οποίων πολλά από αυτά είναι αντιπροσωπευτικά για το ύστερο Τουρόλιο, αναδεικνύοντας τη σημαντικότητά τους. Οι απολιθωμένες πανίδες θηλαστικών που συλλέχθηκαν από τις τρεις θέσεις του Δυτικού, τα τελευταία χρόνια, συγκεντρώθηκαν και ταυτοποιήθηκαν προσθέτοντας νέα στοιχεία και πληροφορίες για τις θέσεις και τις πανίδες τους. Συνολικά 117 νέες εγγραφές απολιθωμένων οστών από τις νεότερες ανασκαφές προστέθηκαν στο Βιβλίο Καταγραφής απολιθωμάτων της κοιλάδας του Αξιού και σε ψηφιακή μορφή στο excel μαζί με όλα όσα έχουν βρεθεί μέχρι σήμερα από τις τρεις θέσεις του Δυτικού. Σε αυτό το σημείο να τονισθεί πρώτον ότι κατά τη διάρκεια της καταλογοποίησης, υπήρχαν πολλές κενές θέσεις στο Βιβλίο, όπου αναγραφόταν μόνο ο αριθμός και δεύτερον πως οι καταγραφές των Γάλλων ερευνητών δεν ταυτίζονταν με αυτές από το Βιβλίο. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ο νέος και ενημερωμένος πανιδικός κατάλογος των θέσεων του Σχηματισμού Δυτικού από τον οποία προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα, καταμετρήθηκαν τα δείγματα θηλαστικών και προέκυψε η κατανομή τους ανά θέση με τα βοοειδή να εμφανίζονται και στις τρεις θέσεις και να έχουν το μεγαλύτερο αριθμό και άλλες οικογένειες θηλαστικών να εμφανίζονται μόνο σε μία. Τα περισσότερα είδη εμφανίζονται στη θέση DTK με 21 και ακολουθούν οι DIT και DKO με 14. Τέλος, εφαρμόστηκαν ορισμένοι δείκτες που αποσκοπούσαν στη σύγκριση των πανίδων και των θέσεων. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν ότι τη χαμηλότερη πανιδική ποικιλομορφία την εμφανίζει η θέση DIT και τη μεγαλύτερη πανιδική ομοιότητα παρουσιάζουν οι θέσεις DIT και DKO σε ποσοστό 36%.

- Andrews, C. W. (1918). III.—Note on some Fossil Mammals from Salonica and Imbros. *Geological Magazine*, 5(12), 540-543.
- Arambourg, C. (1929). Les vertébrés du Pontien de Salonique. *Ann. Paleontol.*, 18, 59-138.
- Barnes, B. V., Zak, D. R., Denton, S. R., & Spurr, S. H. (1998). *Forest Ecology* 4th ed., John Wiley & Sons. Inc., New York.
- Bonis, L. D., & Bouvrain, G. (2003). Nouveaux Giraffidae du Miocène supérieur de Macédoine (Grèce). *Advances in Vertebrate Paleontology "Hen to Panta*, 5-16.
- Bouvrain, G. (1982). Révision du genre *Prostrepsiceros* Major 1891 (Mammalia, Bovidae). *Paläontologische Zeitschrift*, 56, 113-124.
- Bouvrain, G., & de Bonis, L. (1984). Le genre *Mesembriacerus* (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia): un oviboviné primitif du Vallésien (Miocène supérieur) de Macédoine (Grèce). *Palaeovertebrata*.
- Bouvrain, G., & De Bonis, L. (1985). Le genre *Samotragus* (Artiodactyla, Bovidae) une antilope du Miocène supérieur de Grèce. *Annales de paléontologie* (1982), 71(4), 257-299.
- Crégut-Bonnoure, E., & Tsoukala, E. (2017). The Pliocene artiodactyla and proboscidea (mammalia) from Gephyra (lower Axios valley, Macedonia, Greece). Discovery of a new boselaphine. *Quaternary International*, 445, 200-214.
- de Bonis, L., Bouvrain, G., Geraads, D., & Koufost, G. (1990). New hominid skull material from the late Miocene of Macedonia in Northern Greece. *Nature*, 345(6277), 712-714.
- De Bonis, L., Bouvrain, G., Keraudren, B., & Melentis, J. (1973). Premiers résultats des fouilles récentes en Grèce septentrionale (Macédoine). *Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences*, 277, 1431-1434.
- Gauch, H. G. (1982). *Multivariate analysis in community ecology* (No. 1). Cambridge University Press.
- Jaccard, P. (1912). The distribution of the flora in the alpine zone. 1. *New phytologist*, 11(2), 37-50.

Konidaris, G. E. (2013). Palaeontological and biostratigraphical study of the Neogene Proboscidea from Greece. *Unpublished PhD thesis, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki*.

Konidaris, G. E., Koufos, G. D., Kostopoulos, D. S., & Merceron, G. (2016). Taxonomy, biostratigraphy and palaeoecology of Choerolophodon (Proboscidea, Mammalia) in the Miocene of SE Europe-SW Asia: implications for phylogeny and biogeography. *Journal of Systematic Palaeontology*, 14(1), 1-27.

Kostopoulos, D. (2004). *Revision of some late Miocene spiral horned antelopes (Bovidae, Mammalia)* (No. RefW-15-14420). Aristotle University of Thessaloniki.

Kostopoulos, D. S. (2012). Taxonomic re-assessment and phylogenetic relationships of Miocene homonymously spiral-horned antelopes. *Acta Palaeontologica Polonica*, 59(1), 9-29.

Kostopoulos, D. S., & Merceron, G. (2024). On Procobus Khomenko, 1913 (Mammalia: Artiodactyla: Bovidae), with new evidence from the Late Miocene of Greece. *Palaeoworld*, 33(4), 1128-1138.

Kostopoulos, D. S., de Bonis, L., & Koufos, G. D. (2020). The Vallesian bovid association from the Ouranopithecus-bearing site of Xirochori-1 (Axios Valley, Greece). *PalZ*, 94, 179-194.

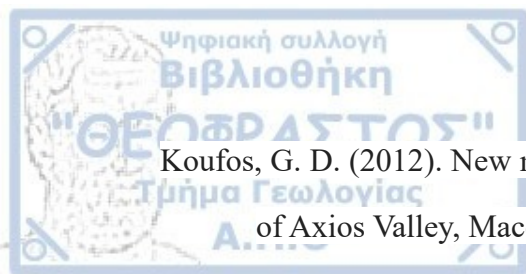
Koufos, G. (2023). Updating the Fauna and Age of the Neogene-Quaternary Large Mammal Sites of Greece. *Available at SSRN 4545021*.

Koufos, G. D. (1985). Hipparion sp.(Equidae, Perissodactyla) from Diavata (Thessaloniki, northern Greece). *Bull Brit Mus Nat Hist (Geol)*, 38(5), 335-345.

Koufos, G. D. (1995). The late Miocene percrocutas (Carnivora, Mammalia) of Macedonia, Greece. *Palaeovertebrata*, 24(1-2), 67-84.

Koufos, G. D. (2000). Revision of the late Miocene carnivores from the Axios valley, Macedonia, Greece. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen*, 39(A), 51-92.

Koufos, G. D. (2006). The Neogene mammal localities of Greece: faunas, chronology and biostratigraphy. *Hellenic Journal of Geosciences*, 41(1), 183-214.



Koufos, G. D. (2012). New material of Carnivora (Mammalia) from the Late Miocene of Axios Valley, Macedonia, Greece. *Comptes Rendus Palevol*, 11(1), 49-64.

Koufos, G. D. (2013). Chapter 28. Neogene mammal biostratigraphy and chronology of Greece. In *Fossil mammals of Asia: Neogene biostratigraphy and chronology* (pp. 595-626). Columbia University Press.

Koufos, G. D. (2019a). First evidence of *Mesopithecus monspessulanus* (Mammalia: Cercopithecidae) in the Late Miocene of Macedonia, Greece.

Koufos, G. D. (2019b). Late Turolian *Mesopithecus* (Mammalia: Cercopithecidae) from Axios Valley (Macedonia, Greece): earliest presence of *M. monspessulanus* in Europe. *Comptes Rendus Palevol*, 18(8), 1057-1072.

Koufos, G. D. (2023). The hipparions of ‘Arambourg collection’ from Axios Valley (Macedonia, Greece): systematic revision and correlation of the old with the new localities. *Historical Biology*, 35(10), 1804-1816.

Koufos, G. D., & Pavlides, S. B. (1988). Correlation between the continental deposits of the lower Axios valley and Ptolemais basin.

Koufos, G. D., & Vasileiadou, K. (2015). Miocene/Pliocene mammal faunas of southern Balkans: implications for biostratigraphy and palaeoecology. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 95, 285-303.

Koufos, G. D., Syrides, G. E., & Koliadimou, K. K. (1991). A Pliocene primate from Macedonia (Greece). *Journal of Human Evolution*, 21(4), 283-294.

Sakellariou-Mane, E., Psilovikos, A., & Koufos, G. (1979). Contribution to the study of Villafranchian in northern Chalkidiki (Macedonia, Greece). *Sci. Annals, Fac. Phys. Mathem., Univ. Thessaloniki*, 19, 279-293.

Schmid, E., & Garraux, O. (1972). Atlas of animal bones: for prehistorians, archaeologists and quaternary geologists= Knochenatlas: für Prähistoriker, Archäologen und Quartärgeologen. (No Title).

Sen, S., Koufos, G. D., Kondopoulou, D., & De Bonis, L. D. (2000). Magnetostratigraphy of the late Miocene continental deposits of the lower Axios valley, Macedonia, Greece. *Geol Soc Greece Spec Publ*, 9, 197-206.

Simpson, E. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 688, 163.

Sorenson, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analysis of vegetation on Danish commons. *Kong Dan Vidensk Selsk Biol Skr*, 5, 1-34.

Syrides, G. (1990). Lithostratigraphic, biostratigraphic and palaeogeographic study of the Neogene-Quaternary sedimentary deposits of Chalkidiki Peninsula, Macedonia, Greece. *Scientific Annals of the School of Geology, University of Thessaloniki*, 1(11), 1-243.

Tsoukala, E. (1991). A coelodonta antiquitatis praecursor Mammalia, rhinocerotidae, zone 24= from the Lower Axios valley deposits (Gephyra, Macedonia, N. Greece).

Vlachos, E. (2015). The fossil chelonians of Greece: systematics-evolution-stratigraphy-palaeoecology.

Vlachos, E., Cerda, I., & Tsoukala, E. (2015). The first record of a soft-shelled turtle (Testudines: Pan-Trionychidae) from southern Balkans (Pliocene, Gefira, N. Greece) and new information from bone histology. *The Science of Nature*, 102, 1-9.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Βλάχου, Θ. Δ. (2013). *Παλαιοντολογική, βιοστρωματογραφική και παλαιοοικολογική μελέτη των ιππαρίων του Ελλαδικού χώρου* (Doctoral dissertation, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).

Κουφός Γ. (1980). *Παλαιοντολογική και στρωματογραφική μελέτη των νεογενών ηπειρωτικών αποθέσεων της λεκάνης του Αξιού ποταμού* (Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης).

Μουντράκης Δ. (2020). *Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας*. University Studio.



Διαδικτυακές Πηγές

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016699524000366?casa_token=](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016699524000366?casa_token=AY4U_wXfZfYAAAAA:bbMMOP7YOi4Z7kiMq5rrEczlFKjUmuDY7FdlnZQXQVq4RloJ_sNKFTYreF1gyWxof6GyqY4Oco)

[AY4U_wXfZfYAAAAA:bbMMOP7YOi4Z7kiMq5rrEczlFKjUmuDY7FdlnZQXQ](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016699524000366?casa_token=AY4U_wXfZfYAAAAA:bbMMOP7YOi4Z7kiMq5rrEczlFKjUmuDY7FdlnZQXQVq4RloJ_sNKFTYreF1gyWxof6GyqY4Oco)

[Vq4RloJ_sNKFTYreF1gyWxof6GyqY4Oco](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016699524000366?casa_token=AY4U_wXfZfYAAAAA:bbMMOP7YOi4Z7kiMq5rrEczlFKjUmuDY7FdlnZQXQVq4RloJ_sNKFTYreF1gyWxof6GyqY4Oco) (ανακτήθηκε την 20-9-2024)

https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0016699524000366-gr5_lrg.jpg

(ανακτήθηκε την 20-9-2024)

https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0016699524000366-gr6_lrg.jpg

(ανακτήθηκε την 20-9-2024)

https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1040618216302063-gr1_lrg.jpg

(ανακτήθηκε την 20-9-2024)

[https://milnepublishing.geneseo.edu/natural-resources-biometrics/chapter/chapter-](https://milnepublishing.geneseo.edu/natural-resources-biometrics/chapter/chapter-10-quantitative-measures-of-diversity-site-similarity-and-habitat-suitability/)

[10-quantitative-measures-of-diversity-site-similarity-and-habitat-suitability/](https://milnepublishing.geneseo.edu/natural-resources-biometrics/chapter/chapter-10-quantitative-measures-of-diversity-site-similarity-and-habitat-suitability/)

(ανακτήθηκε την 20-9-2024)

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12542-018-0437-1/figures/1> (ανακτήθηκε

την 20-9-2024)

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BE%CE%B9%CF%8C%CF%82>

(ανακτήθηκε την 20-9-2024)