



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



**ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΣΟΥΟΡΤΣ**

**ΤΑΦΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΩΝ ΟΣΤΩΝ  
ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΑΝΩ ΜΕΙΟΚΑΙΝΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΡΜΟΠΗΓΗ  
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΙΝΤΙΚΗΣ ΣΕΡΡΩΝ**

*ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ*



**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
2023**



ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI  
SCHOOL OF GEOLOGY  
DEPARTMENT OF STRUCTURAL, HISTORICAL & APPLIED GEOLOGY



**CHRISTINA SOUORTS**

**TAPHONOMIC STUDY OF LATE MIOCENE MAMMALIAN BONES  
FROM THERMOPIGI (SINTIKI, SERRES, GREECE)**

*BACHELOR THESIS*



THESSALONIKI  
2023



**ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΣΟΥΟΡΤΣ**  
Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5620

**ΤΑΦΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΠΟΛΙΘΩΜΕΝΩΝ ΟΣΤΩΝ ΘΗΛΑΣΤΙΚΩΝ  
ΤΟΥ ΑΝΩ ΜΕΙΟΚΑΙΝΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΡΜΟΠΗΓΗ  
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΙΝΤΙΚΗΣ ΣΕΡΡΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Τεκτονικής, Ιστορικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας

**Επιβλέπουσα**

Ευαγγελία Τσουκαλά, καθηγήτρια



© Χριστίνα Σουόρτς, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Τεκτονικής, Ιστορικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, 2022  
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

© Christina Souorts, School of Geology, Department of Tectonic, Historical and Applied Geology, 2022

All rights reserved.

#### CITATION:

Σουόρτς Χ. 2022. Ταφονομική μελέτη των απολιθωμένων οστών θηλαστικών του Άνω Μειοκαίνου από τη Θερμοπηγή του Δήμου Σιντικής Σερρών. - *Διπλωματική Εργασία* Τμήμα Γεωλογίας Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 1-52 σελ.

Souorts, C. 2022. Taphonomic study of Late Miocene mammalian bones from Thermopigi (Sintiki, Serres, Greece) – *Bachelor Thesis*, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, 1-52 pp.

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: Το Αγκυλοθήριο ως λογότυπος του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής του Δήμου Σιντικής, Σερρών (Ε. Βλάχος).*

*Front page picture: The Ancylotherium as a mascot and logo of the Museum of Natural History of Thermopigi (Sintiki, Serres) (E. Vlachos).*



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια Ευαγγελία Τσουκαλά για την συνεχή καθοδήγηση, στήριξη και βοήθειά της. Χωρίς το ενδιαφέρον της και την πολλών χρόνων δουλειά της δεν θα ήταν εφικτή η παρούσα διπλωματική εργασία και δεν θα ήμουν σε θέση να την γράψω. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον κ. Πέτρο Στόικο και τον κ. Βασίλη Μακρίδη για την συνεργασία και βοήθειά τους στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Θερμοπηγής, τις φίλες και τους φίλους μου που με στήριξαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου και δέχτηκαν να τους «παραμιλώ» για παλαιοντολογικά θέματα και την οικογένειά μου που με στηρίζει και μου δίνει δύναμη κάθε μέρα να συνεχίσω να εξερευνώ και να μαθαίνω.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό την ταφονομική μελέτη των απολιθωμάτων των θηλαστικών που βρέθηκαν στο απολιθωματοφόρο κοίτασμα της περιοχής Θερμοπηγής, του δήμου Σιντικής, Σερρών. Το κοίτασμα αυτό δημιουργήθηκε από την συγκέντρωση των ζώων μετά την παράσυρση και τον πνιγμό τους πιθανότατα από ένα ρεύμα νερού, την γρήγορη ταφή τους και την απολίθωση των σκληρών μελών τους. Τα ζώα αυτά χρονολογήθηκαν πως ζούσαν στην ανωμειοκαινική περιοχή της Θερμοπηγής, πριν από 6-7 εκατομμύρια χρόνια, τότε που το περιβάλλον της περιοχής αυτής ήταν τύπου ανοιχτής σαβάνας, με άφθονη χλωρίδα και νερό, που επαληθεύεται και από την δράση ριζών στα απολιθώματα και την παρουσία μαύρων γραμμών πάνω σε αυτά. Η σαβάνα αυτή στέγαζε πάνω από 22 είδη φυτοφάγων ζώων (βοοειδή, ιπάρια, προβοσκιδωτά, ρινόκερους, καμηλοπαρδάλεις, αγριόχοιρους, αγκυλοθήρια) αλλά και σαρκοφάγα είδη (ύαινες, μουστελίδες, αιλουροειδή). Ίχνη από δόντια και φαγωμένα σημεία σε απολιθώματα επιβεβαιώνουν τη δράση των σαρκοφάγων αυτών ατόμων. Μεγάλο μέρος των απολιθωμάτων έχει υποστεί τεκτονική καταπόνηση από τις νεοτεκτονικές δυνάμεις που επιδρούν στην περιοχή όπου απολιθώθηκαν, καθώς παρουσιάζονται παραμορφωμένα και τεκτονικά κομμένα ή μετατοπισμένα. Τα απολιθώματα στεγάζονται στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Θερμοπηγής, ενώ η μελέτη τους δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη.

## SUMMARY

The purpose of this thesis is the taphonomic study of fossils of mammals found in the fossiliferous deposit near the area of Thermopigi, Sintiki, Serres. The fossiliferous deposit was created by the accumulation of animals which were drifted and drowned possibly by a stream of water and their quick burial from sediment, which led to their fossilization. The fossils were dated from the Late Miocene era, during which the environment in which the fossils were found, used to be an open savannah. Effects of roots from the plants can be traced on the fossils, as well as in the form of black lines. This savannah hosted different types of herbivorous and carnivorous animals. Traces of teeth marks and bitten parts of bones from these carnivorous animals can be found on some fossils. Tectonic breaks and deformations can also be observed on fossils, caused by neotectonic forces affecting the area in which the fossiliferous deposit was found. These fossils are stored and exhibited in the Museum of Natural History of Thermopigi. The study of the fossils is still ongoing.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Εισαγωγή	7
	A) Η Θερμοπηγή στον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο	7
	B) Το απολιθωματοφόρο κοίτασμα της Θερμοπηγής και οι πρώτες ανασκαφές	9
	Γ) Η Ανωμειοκαινική πανίδα της Θερμοπηγής	14
	i) Τα φυτοφάγα ζώα της Θερμοπηγής	14
	ii) Τα σαρκοφάγα ζώα της Θερμοπηγής	27
2.	Ταφονομική μελέτη των απολιθωμάτων της Θερμοπηγής	32
	A) Εισαγωγή	32
	i) Είδη απολιθωματοφόρων κοιτασμάτων	33
	ii) Τρόποι θανάτου οργανισμών στην φύση	34
	iii) Χωρική κατανομή των απολιθωμάτων	35
	iv) Ταφονομική Ιστορία ενός απολιθωματοφόρου κοιτάσματος	36
	B) Ταφονομική μελέτη των απολιθωμάτων της Θερμοπηγής	37
	Γ) Ταφονομικά στοιχεία πάνω στα απολιθώματα	40
	i) Παραμορφωμένα απολιθώματα από τεκτονική καταπόνηση	40
	ii) Φαγωμένα τμήματα απολιθωμένων οστών και αμυχές από δόντια σαρκοφάγων ζώων	45
	iii) Παραμορφώσεις λόγω δράσης ριζών των φυτών	49
3.	Συμπεράσματα	50
4.	Βιβλιογραφία	51

## 1. Εισαγωγή

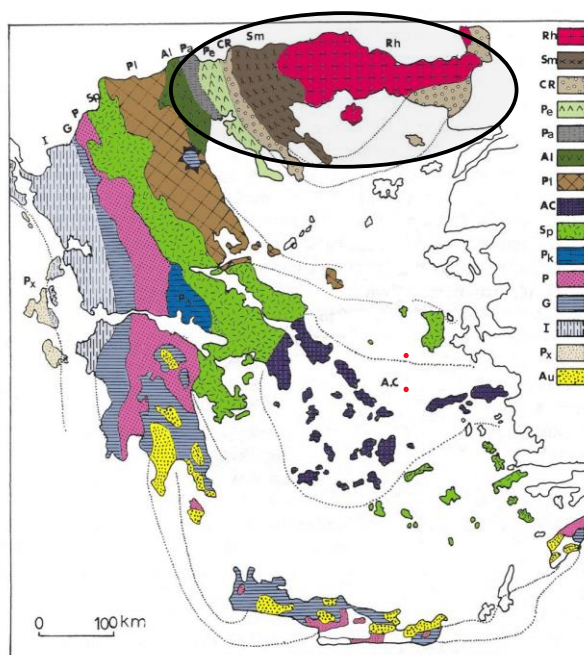
Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναλύεται η ταφονομική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στα Ανωμειοκαινικά απολιθώματα θηλαστικών που βρέθηκαν στο απολιθωματοφόρο κοιτάσμα στην Θερμοπηγή, του δήμου Σιντικής Σερρών. Ο χώρος εργασίας ήταν το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Θερμοπηγής, στο οποίο εκθέτονται τα απολιθώματα.

Παρακάτω περιγράφονται η γεωλογική και γεωτεκτονική θέση της Θερμοπηγής σε σχέση με τον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο, η ανακάλυψη του απολιθωματοφόρου κοιτάσματος καθώς και ο τρόπος εργασίας κατά την διάρκεια των ανασκαφών που πραγματοποιήθηκαν εκεί. Αναφέρονται επίσης οι οικογένειες και τα είδη των θηλαστικών που προσδιορίστηκαν από τα απολιθώματα των ανασκαφών.

Η ταφονομική μελέτη περιλαμβάνει σημαντικές ταφονομικές έννοιες και την σημασία τους για την συλλογή ταφονομικών στοιχείων με σκοπό την κατανόηση της επιστήμης της ταφονομίας και τον τρόπο ερμηνείας της και αξιοποίηση της για την εξαγωγή συμπερασμάτων, την μεθοδολογία και την ανάλυση των ταφονομικών στοιχείων που συλλέχθηκαν από τα απολιθώματα κατά την ταφονομική μελέτη, καθώς και τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από τα στοιχεία αυτά, με σκοπό την ανάπλαση του παλαιοπεριβάλλοντος της απολιθωματοφόρας θέσης κατά τον Άνω Μειόκαινο και τις συνθήκες που επικρατούσαν σε αυτό.

### A) Η Θερμοπηγή στον ευρύτερο Ελλαδικό χώρο

Η Θερμοπηγή αποτελεί ένα μικρό χωριό δίπλα στο Σιδηρόκαστρο που ανήκει στον Δήμο Σιντικής, Σερρών. Έχει υψόμετρο 110m και βρίσκεται στην Βόρεια Ελλάδα. Γεωλογικά το δυτικό τμήμα της Σιντικής ανήκει στη Σερβομακεδονική μάζα, με πετρώματα γνευσιακά, αμφιβολιτικά, σχιστολίθους, μιγματίτες και μάρμαρα, ενώ το ανατολικό της τμήμα ανήκει στην Μάζα της Ροδόπης, με πετρώματα πυριγενή και κρυσταλλοσχιστώδη.



Εικόνα 1: Γεωτεκτονικό σκαρίφημα των Ελληνίδων Ζωνών (Μουντράκης, 2010)



Στην εικόνα 1 παρουσιάζονται οι Ελληνίδες ζώνες με διαφορετικά χρώματα. Η Σερβομακεδονική μάζα (Sm) παρουσιάζεται με σκούρο καφέ και η μάζα της Ροδόπης (Rh) με έντονο ροζ.

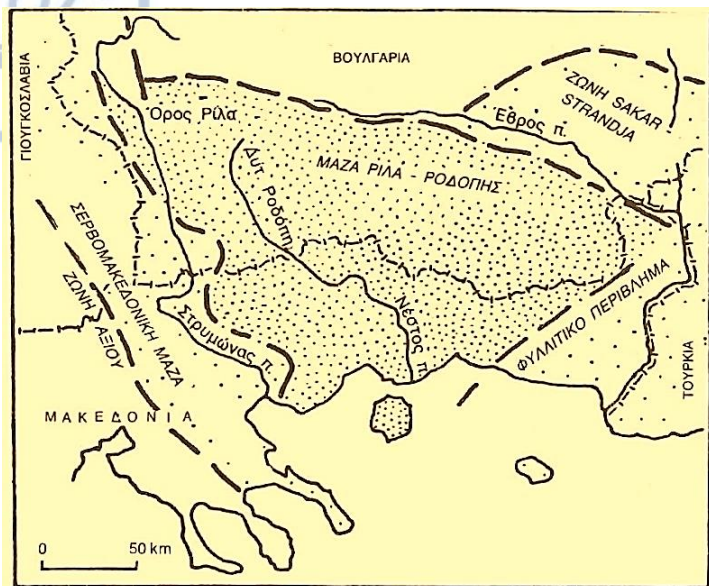
Η Σερβομακεδονική μάζα χωρίζεται σε δύο ενότητες, την ανώτερη ενότητα των Κερδυλίων, και την κατώτερη ενότητα του Βερτίσκου. Μεταξύ των δύο ενοτήτων αυτών υπάρχει ένα τεκτονικό όριο με μεταγέβρους και οφιολιθικά πετρώματα ωκεάνιας προέλευσης, που σήμερα χαρακτηρίζεται με ένα κανονικό ρήγμα Ηωκαινικής-Ολιγοκαινικής ηλικίας, κατά μήκος του οποίου ολίσθησε η ενότητα του Βερτίσκου με διεύθυνση Δ-ΝΔ με συνέπεια την αποκάλυψη της υποκείμενης ενότητας των Κερδυλίων (Κίλιας, 2014). Τα πετρώματα της Σερβομακεδονικής μάζας αποτελούνται από ορθογενέσιους, παραγενέσιους, αμφιβολίτες, σχιστολίθους, μιγματίτες και μάρμαρα και θεωρούνται τα πιο παλιά στον Ελληνικό χώρο, καθώς υπολογίζονται στα 540-635 Ma (Προκάμβριο), ενώ οι ηλικίες μεταμόρφωσης και μαγματισμού χρονολογούνται στα 300-350 Ma (Παλαιοζωικό) (Μουντράκης, 2010).



Εικόνα 2: Σκαρίφημα των ενοτήτων της Σερβομακεδονικής μάζας  
(<http://www.geo.auth.gr/museum/MammalFiles/Servomac.pdf>)

Στην εικόνα 2 φαίνονται οι ενότητες της Σερβομακεδονικής χώρας με διαφορετικά χρώματα.

Η μάζα της Ροδόπης αποτελεί ένα μεταμορφικό σύμπλεγμα τεκτονικών ενοτήτων, με πετρώματα ηλικίας Παλαιοζωικής, Μεσοζωικής και Τριτογενούς. Διαιρείται σε 3 ενότητες πετρωμάτων, οι οποίες αποτελούν διαδοχικά τεκτονικά καλύμματα μεταξύ τους. Η ανώτερη ενότητα Κίμης αποτελείται από πολύ υψηλής πίεσης (~50 Kb) μεταμορφωμένα πετρώματα ηπειρωτικής προέλευσης (γενέσιους, μάρμαρα, σχιστολίθους, αμφιβολίτες). Η ενδιάμεση ενότητα αποτελείται από γενέσιους, σχιστολίθους, αμφιβολίτες, μιγματίτες, μάρμαρα και αμφιβολιτωμένους εκλογίτες και εμφανίζεται με την μορφή τεκτονικών παραθύρων στην ενότητα Κίμης. Η κατώτερη ενότητα του Παγγαίου αποτελεί ένα σύστημα μαρμάρων σε εναλλαγές με σχιστολιθικά πετρώματα, έντονα πτυχωμένο με ισοκλινείς, κατακείμενες πτυχές (Κίλιας, 2014).



Εικόνα 3: Σκαριφηματικός χάρτης της μάζας της Ροδόπης και των ορίων της με την Σερβομακεδονική μάζα – Τρανός, 2011)

Ο διαχωρισμός της Σερβομακεδονικής μάζας και της μάζας της Ροδόπης είναι αρκετά νέος, έγινε με την εφελκυστική τεκτονική του Τριτογενούς, κυρίως στο Μειόκαινο, ως συνέπεια της οποίας σχηματίστηκε η Νεογενής λεκάνη του ποταμού Στρυμόνα ανάμεσα τους. Πριν από αυτό θεωρούνταν ως μια ενιαία μάζα (Μουντράκης, 2010).

Η Σερβομακεδονική μάζα αποτελεί τεκτονικό κάλυμμα της Μάζας της Ροδόπης. Η επαφή των δυο μαζών βρίσκεται στην λεκάνη του ποταμού Στρυμόνα, ο οποίος καλύπτεται από Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις λιμναίας και ποταμοχειμάρρειας προέλευσης με πάχος περίπου 2 km, γεγονός που καθιστά την μελέτη της περιοχής αυτής δύσκολη.

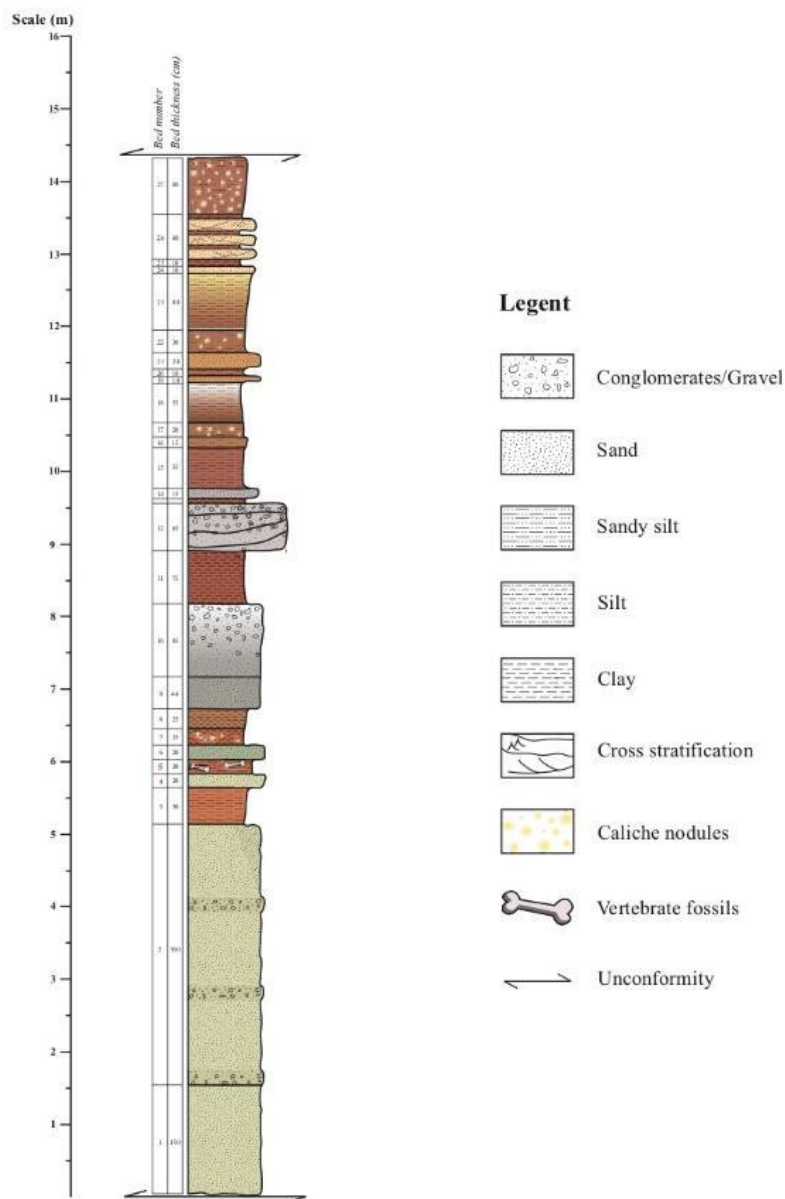
Στην εικόνα 3 φαίνεται ο διαχωρισμός της μάζας της Ροδόπης από τις γειτονικές ζώνες, καθώς και τον διαχωρισμό της από την Σερβομακεδονική μάζα (αριστερά) λόγω του ποταμού Στρυμόνα.

## **B) Το απολιθωματοφόρο κοίτασμα της Θερμοπηγής και οι πρώτες ανασκαφές**

Η απολιθωματοφόρα θέση της περιοχής της Θερμοπηγής, όπου πραγματοποιήθηκαν οι ανασκαφές βρίσκεται 2,2 Km ΒΒΔ από το χωριό της Θερμοπηγής, στην θέση Πευκάκια. Γενικά το περιβάλλον της απολιθωματοφόρας θέσης ανήκει στην ιζηματογενή ακολουθία του ποταμού Στρυμόνα, η οποία αποτελείται από 35m φτωχά κατανεμημένης, λεπτόκοκκης έως αδρόκοκκης, ποταμοχειμάρρειας άμμου και χαλικιών, με συχνές ενστρώσεις ερυθρού ψαμμίτη, οριοθετημένα από δυο ασυνέχειες. Αναλυτικότερα η ιζηματογενής ακολουθία αποτελείται από 5m κίτρινη έως γκρι λεπτόκοκκη άμμο με λεπτές στρώσεις χαλικιών, 50cm φτωχά κατανεμημένη ροζ έως καφέ άργιλο, 20cm συμπαγές, κίτρινο έως γκρι ψαμμίτη, 20cm ερυθρό ψαμμίτη με απολιθώματα, που αποτελεί και το κύριο στρώμα μελέτης, καθώς σε αυτό βρέθηκε το απολιθωματοφόρο κοίτασμα, 20cm καλά κατανεμημένο γκρι ψαμμίτη, 50cm ερυθρή άργιλο που μεταβαίνει σταδιακά σε ροζ έως γκρι χαλικώδη ιλύς, 130cm πράσινο έως γκρι λεπτόκοκκο ψαμμίτη που μεταβαίνει σε ένα μερικώς κατανεμημένο στρώμα χαλικιών, 75cm ερυθρή άργιλο, 65cm αμμοχάλικα, 1m ερυθρή άργιλο, 1,5m

συμπαγή ερυθρή ιλύς και 80cm ροζ λεπτόκοκκο έως αδρόκοκκο αμμώδες ψαμμίτη (Xafis, 2019). Στην εικόνα 4 παρουσιάζεται η τεκτονοστρωματογραφική τομή της περιοχής της Θερμοπηγής.

Η περιοχή γενικότερα χαρακτηρίζεται από έντονη εφελκυστική τεκτονική δράση που χρονολογείται στην περίοδο του Μειόκαινου-Πλειόκαινου. Η κύρια διεύθυνση της τεκτονικής της περιοχής είναι ΝΔ και χαρακτηρίζεται από κανονικά ρήγματα μικρής αλλά και μεγάλης γωνίας κλίσης, τα οποία οφείλονται και για την δημιουργία της γραμμής του ποταμού Στρυμόνα. Η ύπαρξη ενός γεωθερμικού πεδίου στην περιοχή αυτή την καθιστά τεκτονικά ενεργή. Αυτό μπορεί να επαληθευτεί και από την έντονη τεκτονική καταπόνηση των απολιθωμάτων που βρέθηκαν στις ανασκαφές. Σε αρκετά δείγματα παρατηρήθηκαν παραμορφώσεις, κυρίως από νεοτεκτονικά αίτια, δηλαδή θραύση με τη δράση ρηγμάτων και κατόπιν μετακίνηση, στρέψη κ.λπ. (Tsoukala, 2018).



Εικόνα 4: Τεκτονοστρωματογραφική τομή της Θερμοπηγής (Ξάφης, 2019)

Η πρώτη πηγή πληροφορίας για το παλαιοντολογικό ενδιαφέρον της περιοχής ήρθε το 1997 από έναν σιδηροδρομικό και κάτοικο του χωριού, τον Γιώργο Τομπουλίδη, ο οποίος παρατήρησε απολιθωμένα οστά ζώων σε ένα μονοπάτι στην θέση αυτήν. Ένα χρόνο μετά, το 1998, παρουσίασε ένα δείγμα στην Δρ. Ευαγγελία Τσουκαλά, καθηγήτρια του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, η οποία εξέτασε το απολίθωμα και διαπίστωσε πως άνηκε σε άτομο καμηλοπάρδαλης. Αμέσως μετά έγινε η αυτοψία της περιοχής και το 1999 ξεκίνησε με την ομάδα της τις συστηματικές ανασκαφές. Έως το 2015 πραγματοποιήθηκαν τουλάχιστον 10 κύκλοι ανασκαφών, ενώ από το 2011 το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ξεκίνησε την συνεργασία του με το ινστιτούτο Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου της Βιέννης και με το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Σόφιας με σκοπό την μελέτη της απολιθωματοφόρας θέσης της Θερμοπηγής, η οποία συνεχίζεται και ως σήμερα. Μέσω της μελέτης αυτής έχουν εξαχθεί ενδιαφέροντα και εντυπωσιακά αποτελέσματα, καθώς η αφθονία των απολιθωμάτων και η ποικιλία στη σύνθεση της πανίδας έχει δώσει σημαντικά στοιχεία: Η μελέτη των περίπου 2.000 δειγμάτων έδειξε ότι στην περιοχή ζούσαν πάνω από είκοσι διαφορετικά είδη ζώων: Περισοδάκτυλα, όπως υπάρια (*Hipparion brachypus* (Hensel, 1862), *Hipparion* cf. *dietrichi* (Wehrli, 1941), *Hipparion mediterraneum* (Roth & Wagner, 1855), *Hipparion* cf. *macedonicum* (Koufos, 1984)) και ρινόκερους (*Dihoplus pikermiensis* (Toula, 1906)), αρτιοδάκτυλα, όπως βοοειδή, (*Tragoportax* cf. *amalthea* (Roth & Wagner, 1854), *Palaeoreas lindermayeri* (Wagner, 1848), *Prostrepsiceros* sp. (Kostopoulos, 2004), *Gazella* sp. (Blainville, 1816), *Nisidorcas* sp., *Sporadptragus* sp. (Kretzoi, 1968)), καμηλοπάρδαλεις (*Palaeotragus rouenii* (Gaudry, 1861), *Palaeotragus* sp. nov., *Helladotherium duvernoyi* (Gaudry & Lartet, 1856), *Samotherium major*) καθώς και αγριόχοιρους (*Microstonyx major* (Gervais, 1848), *Propotamochoerus* cf. *hysudricus* (Stehlin 1899)). Ζούσαν επίσης και προβοσκιδωτά που αντιπροσωπεύονταν με ένα μεσαίου μεγέθους μαστόδοντα και δεινοθήρια, ενώ τα σαρκοφάγα αποτελούνταν από αιλουροειδή (*Felis attica* (Wagner, 1857) *Paramachairodus* sp., *Machairodus* sp.), μουστελίδες (*Mustelidae* (Swainson, 1835), *Plesiogulo crassa* (Teilhard & Leroy, 1945) και ύαινες (*Adcrocuta eximia* (Roth & Wagner, 1854). Το πιο σημαντικό εύρημα των ανασκαφών μέχρι και σήμερα είναι το καλύτερα παγκοσμίως διατηρημένο κρανίο του αγκυλοθήριου (*Ancylotherium pentelicum* (Gaudry and Laartet, 1856)), ένα φυτοφάγο ζώο της οικογένειας των περισσοδακτύλων, που ανήκε στην ίδια τάξη των αλόγων και ρινόκερων. Το συγκεκριμένο κρανίο έχει φέρει στην επιφάνεια στοιχεία για την ανατομία και την όψη του, άγνωστα μέχρι την τότε ανακάλυψή του.

Για τις ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν στην θέση της Θερμοπηγής ακολούθησαν συγκεκριμένοι κανόνες που διεξάχθηκαν με μεγάλη προσοχή και ακρίβεια. Συγκεκριμένα στην ανασκαφή που πραγματοποιήθηκε το 2011, σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Βιέννης, αφαιρέθηκε αρχικά το υπερκείμενο υλικό του απολιθωματοφόρου ορίζοντα, μέχρι το ύψος των 30 cm πάνω από τα πρώτα απολιθώματα. Έπειτα χρησιμοποιήθηκαν ειδικά μικροεργαλεία με σκοπό την αποκάλυψη των πρώτων δειγμάτων, καθώς και την οριοποίηση του σκάμματος. Στην συνέχεια κατασκευάστηκαν δύο κάρναβοι σε σημεία που επιλέχθηκαν με βάση το ενδιαφέρον που εμφάνιζαν. Ο κάρναβος αποτελεί ένα τετράγωνο οριοθετημένο από 4 μεταλλικούς πασσάλους με απόσταση 1m μεταξύ τους, ενωμένους με νήμα.



Εικόνα 5: Ο πρώτος κάναβος, χωρισμένος σε 12 τετράγωνα ανασκαφής (Τσουκαλά κ.α., 2014).



Εικόνα 6: Ο δεύτερος κάναβος, χωρισμένος σε 4 τετράγωνα ανασκαφής (Τσουκαλά κ.α., 2014)

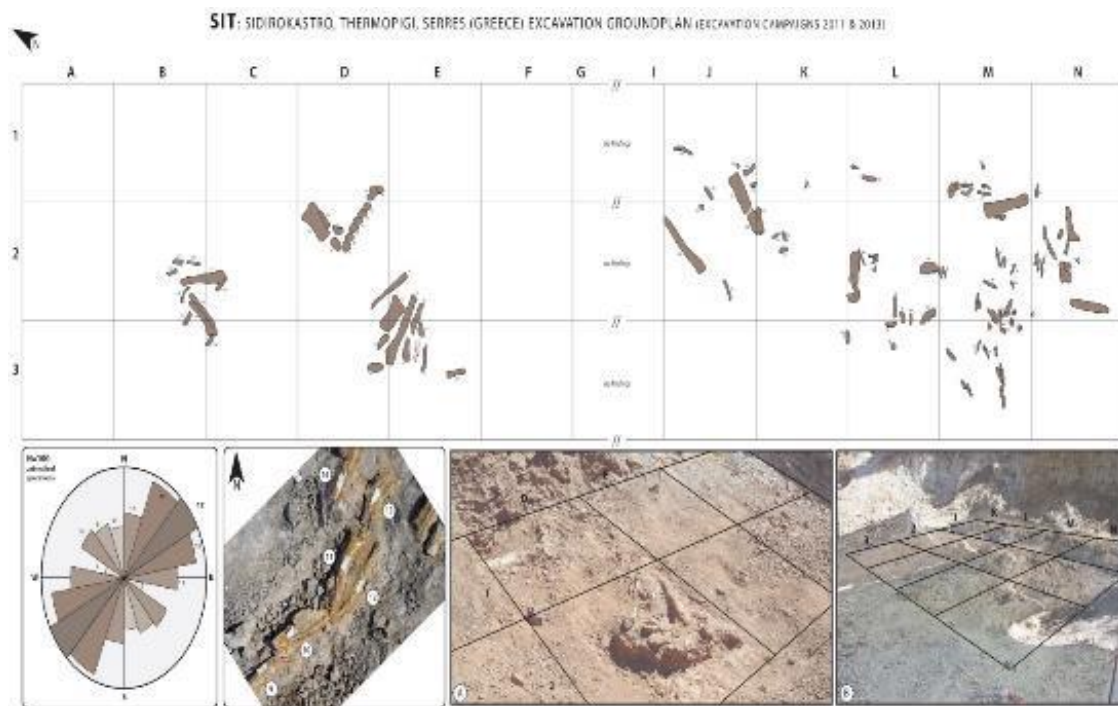
Οι κάναβοι που κατασκευάστηκαν απείχαν μεταξύ τους 8 μέτρα. Ο πρώτος χωρίστηκε σε 12 τετράγωνα ανασκαφής, ενώ ο δεύτερος σε 4. Οι εικόνες 5 και 6 δείχνουν τους δύο κανάβους που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια των ανασκαφών. Και οι δύο κάναβοι ήταν προσανατολισμένοι προς τον μαγνητικό βορρά και βρίσκονταν  $65^\circ$  σε σχέση με αυτόν, ο οποίος μαγνητικός βορράς προσδιορίστηκε με την χρήση γεωγραφικής πυξίδας. Με την κατασκευή των κανάβων ακολούθησε και ενδεικτικό σχεδιάγραμμα τους. Για την οριζοντιοποίηση των κανάβων χρησιμοποιήθηκε αλφάδι. Με τον τρόπο αυτό ήταν δυνατή η καταγραφή της ακριβής θέσης των απολιθωμάτων πριν την ανασκαφή και απομάκρυνση τους από το ίζημα. Τα στοιχεία του κάθε απολιθώματος που καταγράφηκαν ήταν:

- Το βάθος τους από ένα σταθερό σημείο μηδενικού βάθους με την χρήση αλφαδολάστιχου και μικροταινίας,
- Οι οριζόντιες αποστάσεις του κάθε απολιθώματος από τις πλευρές του τετραγώνου του κανάβου μέσα στο οποίο βρισκόταν και

- Ο προσανατολισμός του κάθε δείγματος σε σχέση με τον μαγνητικό βορρά (το αζιμούθιο), καθώς και η κλίση τους σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, με την χρήση γεωγραφικής πυξίδας.

Οι μετρήσεις καταγράφηκαν σε φύλλα καταγραφής και ετικέτες, ενώ σε κάθε δείγμα δόθηκε ένας μοναδικός και συνεχόμενος Αριθμός Υπαίθρου (Field Number, FN).

Τα απολιθώματα βρέθηκαν σε ένα γενικό προσανατολισμό ΒΑ-ΝΔ, όπως φαίνεται και από την εικόνα 7 που περιλαμβάνει το πλάνο ανασκαφής και τα στοιχεία προσανατολισμού των απολιθωμάτων που συλλέχθηκαν κατά τις ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν το 2011 και το 2013.



Εικόνα 7: Πλάνο ανασκαφής και προσανατολισμός των απολιθωμάτων in situ από τις ανασκαφές του 2011 και 2013 (Τσουκαλά κ.α., 2014)

Με την ολοκλήρωση της καταγραφής όλων των στοιχείων που συλλέχθηκαν ακολούθησε φωτογραφική τεκμηρίωση με την χρήση ψηφιακής κάμερας.

Στην συνέχεια τα απολιθώματα απομακρύνθηκαν με προσοχή από το ίζημα και μεταφέρθηκαν στον εργαστηριακό χώρο του μουσείου για καθαρισμό, συντήρηση και αρχειοθέτηση. Για τα μεγαλύτερα σε όγκο απολιθώματα και για αυτά που ήταν πιο εύθραυστα η απομάκρυνση και η μεταφορά τους έγινε με την χρήση γύψινων καλουπιών και καλουπιών από αφρό πολυουρεθάνης (Τσουκαλά κ.α., 2014).



Εικόνες 8, 9 και 10: Φωτογραφίες από τις ανασκαφές στην περιοχή της Θερμοπηγής, κάτω από την επίβλεψη της Δρ. Ευαγγελίας Τσουκαλά (Πηγή: Ε. Τσουκαλά)

## Γ) Η Ανωμειοκαινική πανίδα της Θερμοπηγής

Από τα ευρήματα των ανασκαφών και τις έως και σήμερα μελέτες έχουν προσδιοριστεί πως ζούσαν 8 οικογένειες φυτοφάγων θηλαστικών με πάνω από 22 διαφορετικά είδη και τουλάχιστον 3 οικογένειες σαρκοφάγων θηλαστικών.

### i. Τα Φυτοφάγα ζώα της Θερμοπηγής

Τα φυτοφάγα ζώα της Θερμοπηγής αποτελούνται από βοοειδή, ιπάρια, αγριόχοιρους, καμηλοπαρδάλεις, προβοσκιδωτά, ρινόκερους και αγκυλοθήρια.

#### 1. Βοοειδή

Τα βοοειδή είναι αρτιοδάκτυλα φυτοφάγα ζώα, με 2 δάχτυλα στα πόδια τους. Τα δόντια τους είναι σεληνοδοντικού τύπου, που δίνουν πληροφορίες για την διατροφή τους, η οποία αποτελείται κυρίως από γρασίδι και βλαστούς. Κατά την διάρκεια του Άνω Μειοκαινού υπήρχε πληθώρα σε μικρόσωμα βοοειδή, ενώ από το Πλειόκαινο και μετά άρχισαν να εμφανίζονται και πιο μεγαλόσωμα είδη. Στην Μειοκαινική σαβάνα της Θερμοπηγής ζούσαν τουλάχιστον 6 είδη μικρού έως μεσαίου μεγέθους βοοειδών, τα οποία προσδιορίστηκαν με την σημαντική βοήθεια του κ. Κωστόπουλου.

Η εικόνα 11 απεικονίζει τις προθήκες του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Θεσσαλονίκης που περιλαμβάνουν απολιθώματα βοοειδών.



Εικόνα 11: Προθήκες με τα απολιθώματα των βοοειδών (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Θεσσαλονίκης)

- *Tragoptax cf. amalthea* (Roth & Wagner, 1854)

Η κύρια τους εξάπλωση έγινε κατά το Κάτω μέχρι και το Μέσο Τουρσίλιο, κυρίως στο Πικέρμι της Αττικής αλλά εμφανίζεται και σε άλλες θέσεις (Ελλάδα, Ισπανία, Γαλλία, Ιράν, Λίβανος). Το μέγεθος τους ήταν παρόμοιο με αυτό του σύγχρονου ελαφιού και τα κέρατα τους ήταν λεπτά και επιμήκη με μια κάμψη προς τα πίσω, και με τριγωνική περίπου διατομή.

- *Prostrepsiceros* sp. (Kostopoulos, 2004)

Γένος που έζησε κατά το Άνω Μειόκαινο κυρίως στην Ελλαδο-Ιρανική βιοεπαρχία. Τα άτομα του γένους αυτού ήταν μικρού έως μεσαίου μεγέθους, ενώ τα κέρατα τους ήταν περιτυλιγμένα και κεκαμμένα.

- *Sporadotragus* sp. (Kretzoi, 1968)

Απολιθώματα του γένους του Σποραδότραγου βρίσκονται μαζί με άλλα γένη βοοειδών σε ανωμειοκαινικές απολιθωματοφόρες θέσεις της Ελλάδας και της Βουλγαρίας. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι τα μακριά, ελαφρώς κεκαμμένα προς τα πίσω, κέρατά τους.

- *Palaeoreas lindermayeri* (Wagner, 1848)

Η κύρια του εξάπλωση έγινε στο Πικέρμι της Αττικής, αλλά έζησε και στην ευρύτερη Ελλάδα, Βουλγαρία, Τουρκία και στο Ιράν. Τα κέρατα τους είχαν χαρακτηριστική στριφτή





μορφή, που χρησίμευε κυρίως για την προστασία τους αλλά και για να ελκύουν τα θηλυκά άτομα.

- *Gazella* sp. (Blainville, 1816)

Το γένος της Γαζέλας είχε μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση σε όλο τον κόσμο. Τα ανωμειοκαινικά άτομα ήταν μικρού μεγέθους με μικρά και ευθεία κέρατα. Είδη του γένους *Gazella* sp. υπάρχουν μέχρι και σήμερα.

- *Nisidorcas* sp.

Η κύρια τους εξάπλωση ήταν στην Ελλάδα αλλά έζησαν και στο Ιράν και την Ινδία. Θεωρείται πως έμοιαζε με μικρού μεγέθους αντιλόπη με μικρά σπειροειδή κέρατα.

*Το υλικό των βοοειδών της Θερμοπηγής είναι ακόμη υπό μελέτη.*

## 2. Ιπάρια

Τα ιπάρια αποτελούν εξαφανισμένο είδος της τάξης των περισσοδακτύλων και ανήκουν στην οικογένεια των αλόγων. Έζησαν πριν από 2,5 εκατομμύρια χρόνια. Σε σύγκριση με τα σημερινά άλογα ήταν πιο μικρά σε μέγεθος και με τρία δάχτυλα στα άκρα, σε αντίθεση με τα σημερινά άλογα που έχουν ένα δάχτυλο. Τα δόντια τους ήταν βουνοσεληνοδοντικού τύπου, με χαρακτηριστικό απομονωμένο πρωτόκωνο στα δόντια της άνω γνάθου, που απουσιάζει από τα σημερινά άλογα. Η κύρια τους διατροφή ήταν το γρασίδι και οι βλαστοί.

Από τα απολιθώματα της Θερμοπηγής έχουν προσδιοριστεί τουλάχιστον 4 είδη ιπαρίων:

- *Hipparion brachypus* (Hensel, 1862)

Ζούσε κατά τον Άνω Μειόκαινο στην Ανατολική Μεσόγειο. Ήταν πιο μεγαλόσωμο από τα άλλα είδη ιπαρίων.

- *Hipparion mediterraneum* (Roth & Wagner, 1855)

Μεγάλου μεγέθους, ζούσε κατά το Κάτω-Μέσο Τουρόλιο στην Ανατολική Μεσόγειο.

- *Hipparion dietrichi* (Wehrli, 1941)

Μεσαίου μεγέθους ιπάριο, έχει βρεθεί σε θέσεις της Ελλάδας, Τουρκίας και των Βαλκανίων.

- *Hipparion* cf. *macedonicum* (Koufos, 1984)

Μεσαίου έως μικρού μεγέθους είδος ιπαρίου, ζούσε κατά το Τουρόλιο σε πολλές θέσεις της Ελλάδας.

Οι εικόνες 12-14 παρουσιάζουν απολιθώματα ιπαρίων, τα οποία εκθέτονται σε προβολές του μουσείου.



Εικόνες 12, 13 και 14: Φωτογραφίες από τις ανασκαφές στην περιοχή της Θερμοπηγής, κάτω από την επίβλεψη της Δρ. Ευαγγελίας Τσουκαλά (Πηγή: Ε. Τσουκαλά)

*Το υλικό των ιππαρίων της Θερμοπηγής είναι ακόμη υπό μελέτη.*

### 3. Αγριόχοιροι

Οι αγριόχοιροι ανήκουν στην τάξη των αρτιοδάκτυλων, με 4 δάκτυλα στα άκρα τους. Τα δόντια των αγριόχοιρων του Μειοκαίνου είναι βουνοδοντικού τύπου, με κυνόδοντες πιο ψηλούς από τα υπόλοιπα δόντια και ελαφριά στραμμένους προς τα πίσω, σε αντίθεση με τους σημερινούς χοίρους, οι οποίοι έχουν μικρότερους κυνόδοντες που έχουν την τάση να στρίβουν προς τα έξω, λόγω της παμφαγικής τους διατροφής.

Τα προσδιορισμένα απολιθώματα των αγριόχοιρων της Θερμοπηγής είναι περίπου 23 σε αριθμό και είναι ακόμη υπό μελέτη, ενώ από τα εξής απολιθώματα έχουν προσδιοριστεί με ακρίβεια 2 είδη αγριόχοιρων.

- *Microstonyx major* (Gervais, 1848)

Αγριόχοιροι μεγάλου μεγέθους με μακρύ ρύγχος. Η κύρια τους εξάπλωση ήταν στο Άνω Μειόκαινο σε πολλές θέσεις της Ευρασίας.

- *Propotamochoerus cf. hysudricus* (Stehlin 1899)

Μικρότεροι σε μέγεθος σε σύγκριση με τους *Microstonyx major* και με λιγότερη διασπορά στην Ευρασία, δεν συναντώνται τόσο συχνά σε απολιθωματοφόρες θέσεις. Η κύρια τους γεωγραφική εξάπλωση έγινε κατά το μέσο Τουρόλιο, ενώ εξαφανίστηκαν κατά το Πλειόκαινο.



Εικόνες 15 και 16:  
Απολιθώματα  
αγριόχοιρων  
(Μουσείο Φυσικής  
Ιστορίας  
Θερμοπηγής)



Οι εικόνες 15 και 16 περιλαμβάνουν τα απολιθώματα των αγριόχοιρων που βρέθηκαν στις ανασκαφές της Θερμοπηγής, τα οποία εκθέτονται σε προθήκη-τραπέζι στο μουσείο.

Το υλικό των αγριόχοιρων της Θερμοπηγής είναι ακόμη υπό μελέτη.

#### 4. Καμηλοπαρδάλεις

Οι καμηλοπαρδάλεις ανήκουν στην τάξη των αρτιοδάκτυλων, με 2 δάκτυλα στα άκρα τους. Εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στις πανίδες της Αφρικής πριν από περίπου 16.000.000 χρόνια, ενώ στον Ελληνικό χώρο πριν από 15.500.000 χρόνια. Τα κύρια τους χαρακτηριστικά είναι τα μακριά τους άκρα, το επίμηκες τους κρανίο με τις μικρές κερατόμορφες απολήξεις στο βρεγματικό ή μετωπικό οστό, που ονομάζονται οστεόκωνοι και ο λαιμός του, που ανάλογα με τα είδη ποικίλει από κοντός μέχρι μακρύς.

Στην απολιθωματοφόρο θέση της Θερμοπηγής έχουν προσδιοριστεί τουλάχιστον 4 είδη καμηλοπαρδάλεων, από περίπου 50 δείγματα. Η μελέτη των καμηλοπαρδάλεων της Θερμοπηγής πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του Αλέξανδρου Ξάφη.

- *Palaeotragus rouenii* (Gaudry, 1861)

Μεσαίου μεγέθους είδος του γένους *Palaeotragus*, με επιμήκη μεταπόδια και οξύληκτους οστεόκωνους. Βρέθηκε για πρώτη φορά στο Πικέρμι της Αττικής. Η κύρια τους εξάπλωση έγινε κατά το Τουρόλιο, στην Ελλάδα, Τουρκία, Βουλγαρία, Ουκρανία και Β. Μακεδονία.

- *Palaeotragus* sp. nov.

Είδος καμηλοπαρδαλής του γένους *Palaeotragus* που προσδιορίστηκε για πρώτη φορά στην απολιθωματοφόρα θέση της Θερμοπηγής. Ήταν μεγαλύτερο σε μέγεθος από το είδος *Palaeotragus rouenii*, με διαφορετικά χαρακτηριστικά στα δόντια, τα οποία είναι και ελαφρώς μεγαλύτερα.

- *Helladotherium duvernoyi* (Gaudry & Lartet, 1856)

Το πιο διαδεδομένο είδος καμηλοπαρδαλής του Μειοκαίνου, με τυπική θέση εύρεσης στο Πικέρμι της Αττικής. Χαρακτηρίζεται από το ογκώδες μέγεθος του και τον κοντό του λαιμό, ενώ οι οστεόκωνοι απουσιάζουν εντελώς από το κρανίο.

- *Samotherium major*

Το μεγαλύτερο σε μέγεθος είδος του γένους *Samotherium*, παρόμοιου με αυτού του *Helladotherium duvernoyi*. Είναι σχετικά σπάνιο και αναφέρεται κυρίως σε απολιθωματοφόρες θέσεις της Ελλάδας και της Μικράς Ασίας. Κύριο του χαρακτηριστικό, πέρα από το ογκώδες τους μέγεθος είναι το επίμηκες ιερό οστό τους και οι οξύληκτοι, κατακόρυφοι οστεόκωνοι στο βρεγματικό οστό των αρσενικών ατόμων, που στα θηλυκά άτομα απουσιάζουν.

Στις εικόνες 17 και 18 φαίνονται μερικά από τα απολιθώματα καμηλοπαρδάλεων της Θερμοπηγής (Xafis, 2015, Xafis et al. 2019) που εκθέτονται σε προθήκες στον χώρο του μουσείου.



Εικόνα 17:  
Απολιθωμένα  
μεταπόδια  
καμηλοπαρδάλεων  
(Μουσείο Φυσικής  
Ιστορίας  
Θερμοπηγής)



Εικόνα 18:  
Απολιθωμένα  
δόντια  
καμηλοπαρδάλεων  
(Μουσείο Φυσικής  
Ιστορίας  
Θερμοπηγής)

## 5. Προβοσκιδωτά

Τα προβοσκιδωτά είναι η τάξη που ανήκουν οι μαστόδοντες, τα γομφοθήρια και τα δεινοθήρια, γένη που έχουν προσδιορισθεί ότι ζούσαν στην Μειοκαινική σαβάνα της Θερμοπηγής. Εμφανίστηκαν πριν από περίπου 55.000.000 χρόνια στην Αφρική και μετανάστευσαν στην Ευρασία κατά το Άνω Μειόκαινο. Ήταν ογκώδη σε μέγεθος, από τα μεγαλύτερα που ζούσαν στην σαβάνα αυτή, και τα δόντια τους ήταν τύπου ελασματοειδούς. Η διατροφή τους αποτελούνταν από φύλλα και καρπούς που συλλέγαν από τα δέντρα.

Τα γομφοθήρια και οι μαστόδοντες είχαν χαυλιόδοντες στην άνω γνάθο, ελαφρά στραμμένους προς τα εμπρός ή ίσιους, ενώ τα δεινοθήρια είχαν στην κάτω γνάθο και στραμμένους προς τα πίσω. Τα είδη αυτά εξαφανίστηκαν στις αρχές του κάτω Πλειστοκαίνου.

Οι εικόνες 19 έως 23 περιλαμβάνουν απολιθώματα προβοσκιδωτών που έχουν στηθεί και εκθέτονται στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Θερμοπηγής. Αυτά ανήκουν στα γένη *Deinotherium* sp. και *Elephantimorpha* indet. (Konidaris & Tsoukala, 2020).



Εικόνα 19: (SIT 601) Απολιθωμένος αριστερός μηρός ελεφαντίμορφου ατόμου, στημένο στον χώρο του μουσείου (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής)



Εικόνα 20: (SIT 605) Απολιθωμένος δεξιός βραχίονας ελεφαντίμορφου ατόμου, στημένο στον χώρο του μουσείου (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής)



Εικόνα 21: (SIT 608) Απολιθωμένη  
δεξιά κνήμη ελεφαντίμορφου  
(Μουσείο Φυσικής Ιστορίας  
Θερμοπηγής)



Εικόνα 22: Αριστερά – (SIT 604)  
Απολιθωμένη ωλένη  
ελεφαντίμορφου

Δεξιά – (SIT 602) Απολιθωμένη  
αριστερή κερκίδα με ωλένη  
ελεφαντίμορφου

(Μουσείο Φυσικής Ιστορίας  
Θερμοπηγής)



Εικόνα 23: (SIT 607) Αριστερή ωμοπλάτη Δεινοθηρίου (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής)

Τα απολιθώματα των προβοσκιδωτών αποτελούν τα μεγαλύτερα απολιθώματα που βρίσκονται στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής, μαζί με αυτά των καμηλοπαρδάλων και το κρανίο του αγκυλοθηρίου.

## 6. Ρινόκεροι

Οι ρινόκεροι ανήκουν στην τάξη των περισσοδάκτυλων. Εμφανίστηκαν κατά το Ηώκαινο στην Ευρασία και Β. Αμερική. Οι σημερινοί ρινόκεροι έχουν ογκώδες μέγεθος και ένα ή δύο κέρατα στο μπροστινό μέρος του κεφαλιού τους, που χρησιμεύουν στην προστασία από τους θηρευτές. Ζουν κυρίως στην Ν. Ασία και Αφρική. Οι Μειοκαινικοί ρινόκεροι κατά πλειοψηφία δεν είχαν κέρατα και ήταν μεγαλύτεροι σε μέγεθος σε σύγκριση με τους σημερινούς.

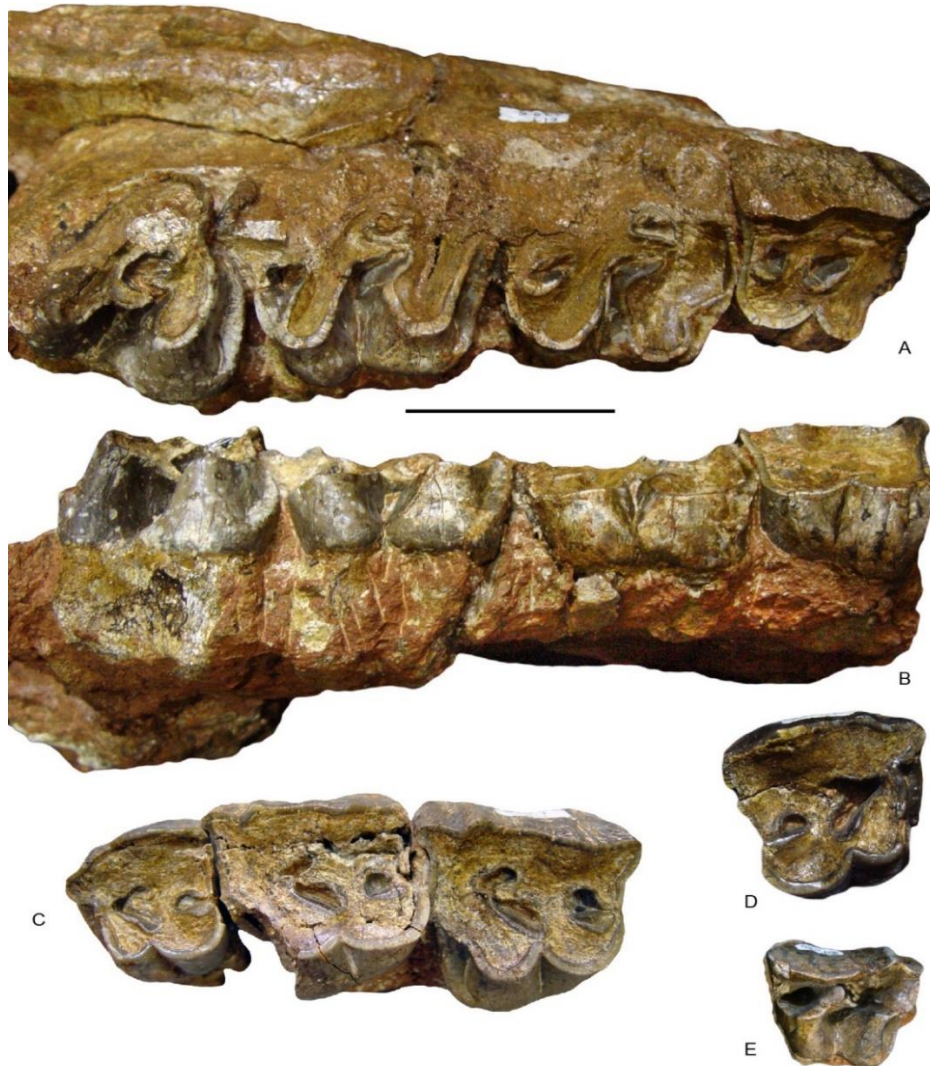
Στην απολιθωματοφόρα θέση της Θερμοπηγής έχουν βρεθεί τουλάχιστον 25 απολιθώματα ρινόκερων που ανήκουν στο είδος *Dihoplus pikermiensis*, όπου είχε δυο κέρατα και έζησε κατά το Άνω Μειόκαινο σε δασώδεις περιοχές της Ανατολικής Ευρώπης και Ασίας (Tsoukala, 2018).



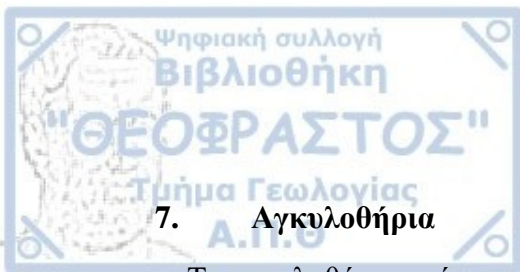
Εικόνα 24:  
Απολιθωμένοι  
βραχίονες του  
είδους *Dihoplus  
pikermiensis*.  
Παρατηρούνται  
παραμορφώσεις  
λόγω τεκτονικής  
καταπόνησης  
τους (Μουσείο  
Φυσικής  
Ιστορίας  
Θερμοπηγής)



Στις εικόνες 24 και 25 φαίνονται μερικά από τα απολιθώματα ρινόκερων *Dihoplus rikermiensis* που εκθέτονται σε προβολές στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Θεσσαλονίκης.



Εικόνα 25:  
Απολιθωμένα  
δόντια  
(Tsoukala,  
2018) και  
μετακαρπικά  
οστά  
ρινόκερων  
*Dihoplus  
rikermiensis*  
(Μουσείο  
Φυσικής  
Ιστορίας  
Θεσσαλονίκης)

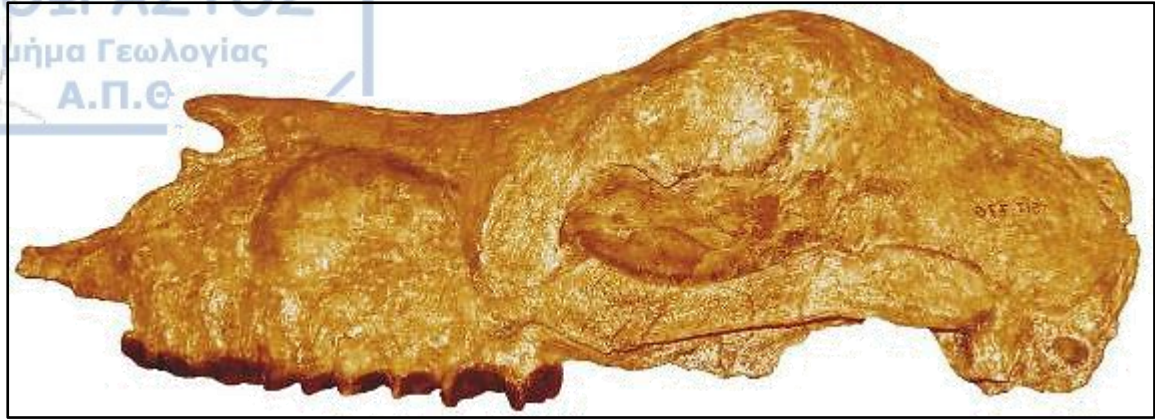


Τα αγκυλοθήρια ανήκουν στην τάξη των περισσοδάκτυλων, μαζί με τους ρινόκερους και τα ιπάρια. Είναι εξαφανισμένο γένος της οικογένειας των χαλικοθηριίδων, με άτομα μεγάλου μεγέθους και με φάλαγγες σε σχήμα γάντζου ή αγκύλης στα εμπρόσθια άκρα τους (από όπου προέρχεται και η ονομασία τους), που σε σύγκριση με τα οπίσθια άκρα ήταν πιο μακριά. Έφταναν σε ύψος στα περίπου 2 μέτρα και σε βάρος 500kg, ενώ τρέφονταν κυρίως με βλαστούς, καρπούς, φύλλα και κλαδιά, τα οποία συλλέγαν από τα δέντρα με τα μακριά και γαντζωτά τους άκρα.

Τα απολιθώματα του αγκυλοθηριού της Θερμοπηγής ανήκουν στο είδος *Ancylotherium pentelicum* (Geraads et. al. 2007, Tsoukala, 2022), το οποίο ανακαλύφθηκε στο Πικέρμι της Αττικής και παρουσιάζει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση, καθώς έχει βρεθεί σε θέσεις την Νοτιοανατολικής Ευρώπης και της Ασίας. Στον Ελλαδικό χώρο απολιθώματα του έχουν βρεθεί και στον Αλμυροπόταμο, στην Θερμοπηγή και στην Σάμο. Οι θέσεις όπου έχει βρεθεί απολιθώματα του χρονολογούνται στα 5,33-8,7 εκατομμύρια χρόνια (Τουρόλιο).

Τα απολιθώματα της Θερμοπηγής που έχουν προσδιοριστεί πως ανήκουν σε άτομα αγκυλοθηριών είναι μια 2<sup>η</sup> και μια 3<sup>η</sup> φάλαγγα (ph2 και ph3 αντίστοιχα), ένας αστράγαλος έντονα φαγωμένος από κάποιο σαρκοφάγο άτομο, όπως επίσης και μια κερκίδα η οποία είναι εξίσου φαγωμένη, ένας μεμονωμένος άνω προγόμφιος (P3), μια σχεδόν ολόκληρη δεξιά κάτω γνάθος με προγομφίους και γομφίους (p2, p3, p4, m1, m2, m3), ενώ το πιο σημαντικό και εντυπωσιακό εύρημα είναι το παγκοσμίως καλύτερα διατηρημένο μέχρι και σήμερα κρανίο με την άνω γνάθο, το οποίο έχει φέρει στην επιφάνεια ανατομικά χαρακτηριστικά που μέχρι την τότε ανακάλυψη του ήταν άγνωστα. Συγκεκριμένα στο κρανίο παρατηρείται διόγκωση του μετωπικού κόλπου με αποτέλεσμα την παρουσία ενός θόλου στο μετωπικό οστό που αποτελεί φυλετικό χαρακτηριστικό των αρσενικών ατόμων. Το χαρακτηριστικό αυτό προσέδιδε στα αγκυλοθήρια έντονο κρανιακό προφίλ, με αποτέλεσμα να δείχνουν μεγαλύτερα, αφού σε σύγκριση με το υπόλοιπο σώμα το κρανίο τους ήταν πιο μικρό αναλογικά, ενώ αποκτούσαν και μια πιο τρομακτική για τους θηρευτές τους όψη. Θα μπορούσε επίσης να χρησιμεύει και για τον εντυπωσιασμό των θηλυκών ατόμων.

Στις εικόνες 26 και 27 παρουσιάζεται το κρανίο του αγκυλοθηριού (SIT 770) όπου διακρίνεται η μετωπική ακρολοφία η άνω γνάθος με τα δόντια.



Εικόνα 26: (SIT 770) Το κρανίο του αγκυλοθηρίου *Ancylotherium pentelicum* (Geraads et al., 2007)



Εικόνα 27: (SIT 770) Το κρανίο του αγκυλοθηρίου *Ancylotherium pentelicum* από την κάτω πλευρά με την γνάθο και τα δόντια (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής)

Στις εικόνες 28 και 29 παρουσιάζονται τα απολιθώματα αγκυλοθηρίων που εκθέτονται σε προθήκη-τραπέζι στον χώρο του μουσείου.



Εικόνα 18:  
Αριστερά: (SIT 1510)  
Απολιθωμένη  
κερκίδα  
αγκυλοθηρίου. Το  
πάνω τμήμα της  
κερκίδας έχει  
φαγωθεί από  
σαρκοφάγο  
άτομο.  
Δεξιά: (SIT 1482)  
Δεξιά κάτω γνάθος  
αγκυλοθηρίου με  
τα δόντια p2-m3.  
(Μουσείο Φυσικής  
Ιστορίας  
Θερμοπηγής)



Εικόνα 29:  
Απολιθώματα  
αγκυλοθηρίου.  
Κάτω αριστερά  
δόντια, κάτω δεξιά  
η πρώτη φάλαγγα,  
πάνω δεξιά  
αστράγαλος, πάνω  
αριστερά  
απροσδιόριστα  
(Μουσείο Φυσικής  
Ιστορίας  
Θερμοπηγής)

## ii. Τα σαρκοφάγα ζώα της Θερμοπηγής

Τα σαρκοφάγα ζώα της Θερμοπηγής είναι πιο λίγα από τα φυτοφάγα και μικρότερα σε μέγεθος. Στα ευρήματα των ανασκαφών ανήκουν απολιθώματα σαρκοφάγων από ύαινες, αιλουροειδή, παραμαχαιρόδοντες και μουστελίδες.

### 1. Ύαινες

Οι ύαινες της Μειοκαινικής Θερμοπηγής αποτελούνται από το είδος *Adcrocuta eximia* (Roth and Wagner, 1854), του εξαφανισμένου γένους *Adcrocuta*, που έζησε κατά το Μειόκαινο και αποτελούσε το πιο διαδεδομένο είδος της Ευρασίας. Τα απολιθώματα υαινών της Θερμοπηγής περιλαμβάνουν ένα κρανίο με τους άνω δεξιούς και αριστερούς προγομφίους P2 – P4, μία αριστερή κάτω γνάθο με τα δόντια p2 – m1, μεμονωμένους προγομφίους άνω γνάθου, έναν μεμονωμένο πρώτο γομφίο κάτω γνάθου, ένα θραύσμα νεογιλού δοντιού d4 και έναν κοπρόλιθο.



Εικόνα 30: (SIT 1359) Απολιθωμένος κοπρόλιθος ύαινας *Adcrocuta eximia* (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής)

Στην εικόνα 30 παρουσιάζεται ο απολιθωμένος κοπρόλιθος ύαινας (SIT 1359) που βρέθηκε στις ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή της ανασκαφής, ο οποίος εκτίθεται σήμερα στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Θερμοπηγής. Στις

εικόνες 31 και 32 παρουσιάζονται το απολιθωμένο κρανίο της ύαινας σε κάτοψη (SIT 1421) και η κάτω γνάθος με τα δόντια p2-m1 (SIT 713-714).



10 cm

Εικόνα 31: (SIT 1421) Απολιθωμένο κρανίο της ύαινας *Adcrocuta eximia*



10 cm

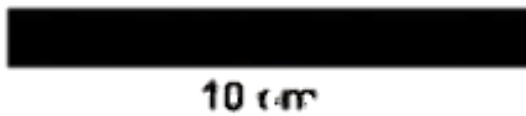
Εικόνα 32: (SIT 713- 714) Απολιθωμένη αριστερή κάτω γνάθος ύαινας *Adcrocuta eximia* με τα δόντια p2-m1

## 2. Παραμαχαιρόδοντες

Ο παραμαχαιρόδοντας (*Paramachairodus*) είναι εξαφανισμένο γένος αιλουροειδών που έζησε κυρίως κατά το Άνω Μειόκαινο στην Ευρώπη και Ασία. Το ύψος τους έφτανε τα 60 cm. Οι κυνόδοντες τους ήταν μεγαλύτεροι από τα υπόλοιπα δόντια, ελαφρώς κυρτοί προς τα μέσα και είχαν χαρακτηριστική πριονωτή μορφή.



Εικόνα 33: (SIT 711) Αριστερός βραχίονας του είδους *Paramachairodus*



Εικόνα 34: (SIT 712) Άνω κυνόδοντας του είδους *Paramachairodus*

Στις εικόνες 33 και 34 παρουσιάζονται τα απολιθώματα του *Paramachairodus* που βρέθηκαν στις ανασκαφές της Θερμοπηγής, που αποτελούνται από έναν αριστερό βραχίονα (SIT 711) και ένα κυνόδοντα της άνω γνάθου (SIT 712).

### 3. *Felis attica* (Wagner, 1857)

Εξαφανισμένο είδος αιλουροειδούς του Άνω Μειοκαίνου, το οποίο βρέθηκε σε απολιθωματοφόρες θέσεις της Ελλάδας και της Ανατολικής Ευρώπης. Είχε μέγεθος λίγο

μικρότερο του σημερινού λύγκα. Στα απολιθώματα της απολιθωματοφόρας θέσης της Θερμοπηγής έχουν προσδιοριστεί μια δεξιά κερκίδα και ωλένη, καθώς και ένα μεταπόδι του είδους αυτού.



Εικόνα 35: (SIT 1492) Δεξιά κερκίδα του είδους *Felis attica*

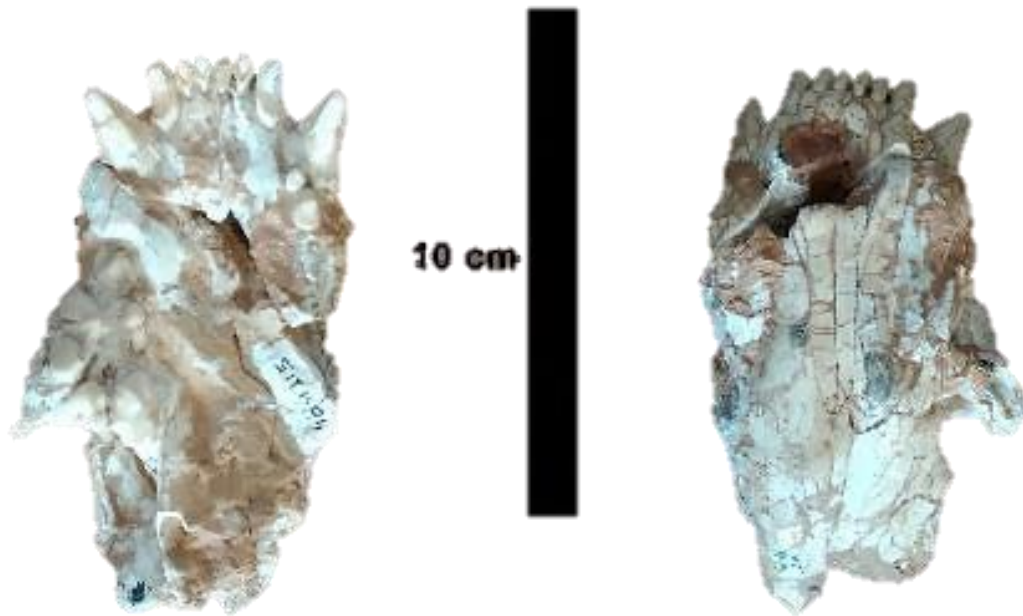


Εικόνα 36: (SIT 1493) Απολιθωμένη δεξιά ωλένη του είδους *Felis attica*

Στις εικόνες 35 και 36 παρουσιάζονται η απολιθωμένη δεξιά κερκίδα (SIT 1492) και η απολιθωμένη δεξιά ωλένη (SIT 1493) του είδους *Felis attica* (Wagner, 1857) που βρέθηκαν στις ανασκαφές της περιοχής της Θερμοπηγής.

#### 4. Μουστελίδες

Η οικογένεια των Mustelidae (Swainson, 1835) έζησε κατά το Μειόκαινο μέχρι και το Πλειόκαινο, όπου χρονολογείται πως εξαφανίστηκε. Στις ανασκαφές της Θερμοπηγής βρέθηκε ένα καλά διατηρημένο κρανίο του είδους *Plesiogulo crassa* (Teilhard & Leroy, 1945) με δόντια της άνω γνάθου - τρεις κοπήρες, δύο κυνόδοντες, δύο δεξιούς προγομφίους, δύο αριστερούς προγομφίους και έναν αριστερό γομφίο.



Εικόνα 37: (SIT 1494) Το κρανίο του είδους *Plesiogulo crassa* με δόντια της άνω γνάθου (I1-I3, C sin & dex, P1, P2 dex, P3, P4, M1 sin)

Στην εικόνα 37 παρουσιάζεται η άνω γνάθος του κρανίου (αριστερά) και το πάνω μέρος του κρανίου (δεξιά) του είδους *Plesiogulo crassa* (SIT 1494).

*Τα σαρκοφάγα της Θερμοπηγής είναι υπό μελέτη.*

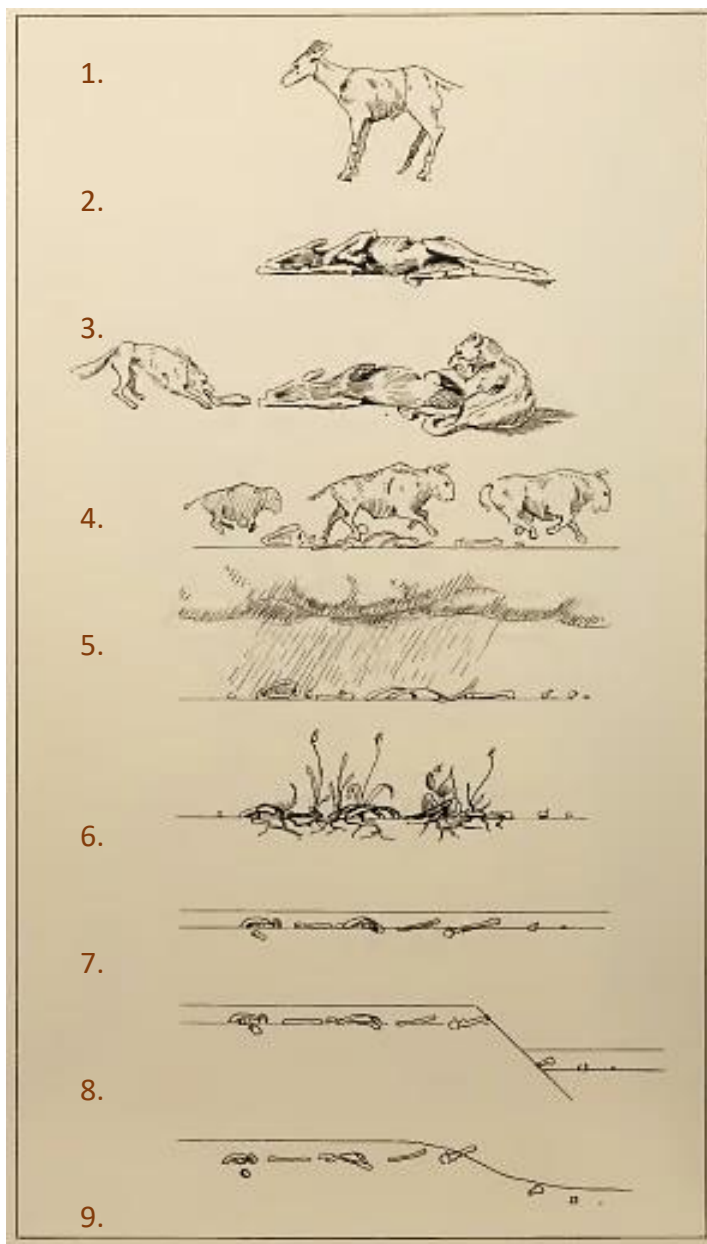


## 2. ΤΑΦΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΗΣ

### Α. Εισαγωγή

Ο ορισμός της ταφονομίας συνεπάγει την μελέτη της μεταβίβασης ενός οργανισμού από την βιόσφαιρα στην λιθόσφαιρα, και πιο συγκεκριμένα των διεργασιών εκείνων που λαμβάνουν χώρα από την στιγμή θανάτου του οργανισμού μέχρι την απολίθωση του (Efremov, 1940).

Μετά τον θάνατο ενός οργανισμού αρχίζει η αποσύνθεση και καταστροφή του. Για να απολιθωθεί ο οργανισμός αυτός πρέπει να συντηρηθεί, δηλαδή να καλυφθεί γρήγορα με ιζήματα και να βρεθεί σε φυσικοχημικές συνθήκες κατάλληλες ώστε να ευνοήσουν την διαδικασία της απολίθωσης.



Εικόνα 28: Μεταβίβαση οργανισμών από την βιόσφαιρα στην λιθόσφαιρα (Shipman, 1981)

Από πάνω προς τα κάτω διακρίνονται τα διάφορα στάδια μετάβασης ενός οργανισμού από την βιόσφαιρα στην λιθόσφαιρα:

- Στάδιο 1: Οργανισμός εν ζωή
- Στάδιο 2: Θάνατος οργανισμού
- Στάδιο 3: Φάγωμα μαλακών μελών του οργανισμού από πτωματοφάγους οργανισμούς
- Στάδιο 4: Ποδοπάτημα απομεινάντων σκελετικών μελών
- Στάδιο 5: Επίδραση καιρικών συνθηκών στα απομεινάντα σκελετικά μέλη
- Στάδιο 6: Δράση ριζών των φυτών στα απομεινάντα σκελετικά μέλη
- Στάδιο 7: Σταδιακή κάλυψη και ταφή σκελετικών μελών από ιζημα, έναρξη της απολίθωσης τους
- Στάδιο 8: Επίδραση τεκτονικών φαινομένων
- Στάδιο 9: Αποκάλυψη των πλέον απολιθωμάτων μετά από διάβρωση της επιφάνειας

Όσο ο οργανισμός βρίσκεται θαμμένος μέσα σε ιζήματα, τα μόρια του οστίτη ιστού αντικαθίστανται βαθμιαία με μόρια ανθρακικού ασβεστίου που περιέχονται στο έδαφος. Έτσι η οργανική ύλη αντικαθίσταται από ανόργανη και σιγά σιγά τα σκελετικά στοιχεία απολιθώνονται. Κατά την διαδικασία απολίθωσης, μόνο τα σκληρά μέρη του οργανισμού παραμένουν (οστά, δόντια), καθώς τα πιο μαλακά (δέρμα, τρίχωμα) αποσυντίθενται πιο εύκολα, άρα και πιο γρήγορα. Η διαδικασία της απολίθωσης διαρκεί πολύ καιρό, ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή που μπορεί να είναι με διαβάθμιση δεκάδες ή χιλιάδες χρόνια. Το, πλέον, απολίθωμα φανερώνεται συνήθως μετά από την διάβρωση της επιφάνειας που το καλύπτει, λόγω της υδραυλικής και αιολικής δράσης που ασκούνται πάνω σε αυτήν, και έπειτα από παλαιοντολογική ανασκαφή της περιοχής. Η εικόνα 38 δείχνει την διαδικασία και τα στάδια μεταβίβασης ενός οργανισμού από την βιόσφαιρα στην λιθόσφαιρα, από την στιγμή του θανάτου του έως και την αποκάλυψη του ως πλέον απολίθωμα.

Η ταφονομία θεωρείται ιστορική επιστήμη, καθώς ασχολείται με την ανίχνευση παρελθοντικών γεγονότων, μέσω της μελέτης των απολιθωμάτων. Κύριος σκοπός της ταφονομικής μελέτης είναι η εύρεση και η καταγραφή των γεγονότων που συνέβησαν από την στιγμή θανάτου του οργανισμού, μέχρι την εμφάνιση του ως απολίθωμα.

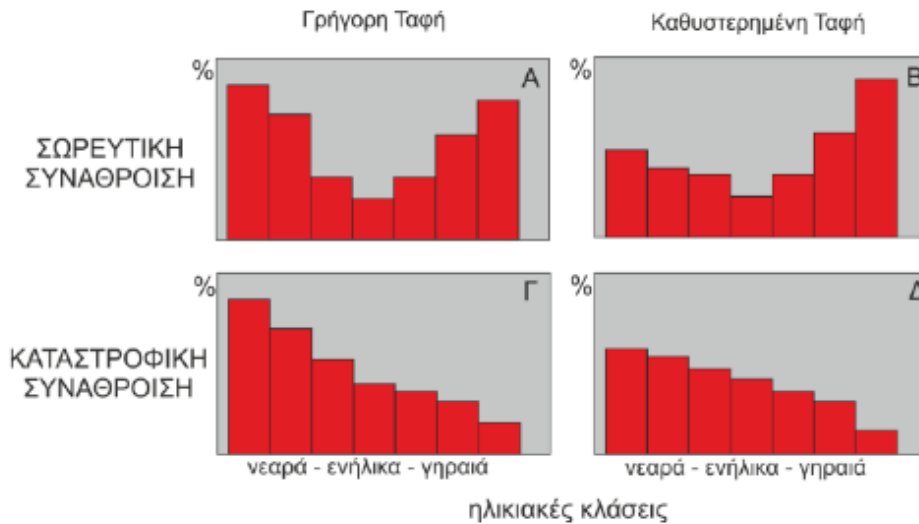
Για να απολιθωθεί ένας οργανισμός πρέπει οι συνθήκες της περιοχής να είναι κατάλληλες και να ευνοούν την απολίθωση του. Σύμφωνα με τον Bishop υπάρχουν τέσσερα κύρια ηπειρωτικά καθεστώτα όπου είναι δυνατή η απολίθωση, τα οποία είναι τα εξής:

- Τεκτονικές περιοχές όπου η ιζηματογένεση είναι γρήγορη και κυκλική
- Ηφαιστειογενείς περιοχές όπου τα υλικά των ηφαιστειών είναι βασικά
- Περιοχές όπου ποτάμια εκβάλλουν τα υλικά τους, όπως τα δέλτα των ποταμών
- Λεκάνες της ενδοχώρας όπου μπορεί να θαφτεί ένας οργανισμός κάτω από ιζήματα προσωρινά ή και μόνιμα.

#### **i. Είδη απολιθωματοφόρων κοιτασμάτων**

Ως απολιθωματοφόρο κοιτάσμα ονομάζεται μια συγκέντρωση απολιθωμάτων σε έναν χώρο. Ανάλογα με τον τρόπο θανάτου των ατόμων μιας πανίδας καθορίζεται και το είδος του απολιθωματοφόρου κοιτάσματος που θα σχηματιστεί.

- Άν τα άτομα έχουν πεθάνει από φυσιολογικά αίτια τότε ο τρόπος θανάτου θεωρείται σωρευτικός, και τα απολιθώματα που υπάρχουν στο κοιτάσμα αντιπροσωπεύουν μια εικόνα φυσιολογικού ρυθμού θανάτου, με υψηλότερα ποσοστά θανάτου σε πιο εύαλωτα άτομα.
- Εάν τα άτομα έχουν πεθάνει από κάποιο καταστροφικό γεγονός, π.χ. πλημμύρα, τότε ο τρόπος θανάτου ονομάζεται καταστροφικός και τα απολιθώματα αντιπροσωπεύονται από άτομα όλων των ηλικιακών ομάδων, περισσότερων νεότερων και λιγότερων μεγαλύτερης ηλικίας.



Εικόνα 39: Τα είδη απολιθωματοφόρων κοιτασμάτων ανάλογα με τον τρόπο θανάτου και τον χρόνο ταφής των οργανισμών (Κωστόπουλος, Κουφός, 2015)

Στην εικόνα 39 παρουσιάζονται τα είδη των απολιθωματοφόρων κοιτασμάτων με βάση τις ηλικίες των ατόμων και την ταχύτητα της ταφής τους.

Η αφθονία και η συχνότητα των απολιθωμάτων ενός είδους ή μια ομάδας ζώων καθορίζει επίσης και τον τύπο του απολιθωματοφόρου κοιτάσματος (Κωστόπουλος, Κουφός, 2015).

- Αν το απολιθωματοφόρο κοίτασμα περιέχει απολιθώματα μόνο μιας ομάδας, τότε ονομάζεται μονοτυπικό
- Αν περιέχει απολιθώματα διαφόρων ομάδων, τότε καλείται πολυτυπικό
- Αν περιέχει συγκεκριμένα διατηρημένα απολιθώματα ή τμήματά τους, τότε το απολιθωματοφόρο κοίτασμα λέγεται εκλεκτικό

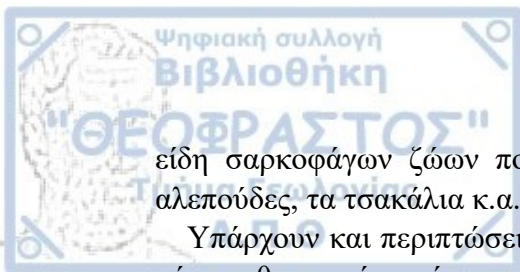
## ii. Τρόποι θανάτου οργανισμών στην φύση

Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι θανάτου ζώων στην φύση είναι από θηρευτές, από τα γηρατεία, από ατυχήματα και από αρρώστιες (Shipman, 1981).

- Οι θηρευτές συνήθως επιλέγουν θύματα τα οποία διαφέρουν από το υπόλοιπο κοπάδι, δηλαδή πολύ νέα, καθώς αποδυνκνύεται και με την παρουσία νεογιλών δοντιών ή οστών χωρίς συνοστεωμένες επιφύσεις, ή πολύ ηλικιωμένα και άρρωστα άτομα. Συνήθως τα θηράματα τρώνε μέρος του ή όλο το ζώο, οπότε οι πιθανότητες να διατηρηθεί ένα τέτοιο θύμα δεν είναι μεγάλες.

Τα ταφονομικά στοιχεία που μπορούν να συλλεχθούν από αυτήν την περίπτωση θανάτου είναι αμυγές και τρύπες στα κόκκαλα από τα δόντια των θηρευτών, χαρακτηριστικά σπασίματα οστών σε σχήμα σχίζας από συγκεκριμένους θηρευτές (ύαινες), ακόμη και κομμάτια οστών ή άλλων διατηρημένων στοιχείων σε απολιθωμένα περιττώματα θηρευτών, που ονομάζονται κοπρόλιθοι.

Τα γνωστότερα είδη σαρκοφάγων ζώων που τρώνε μαζί με την σάρκα και τα οστά είναι οι ύαινες, οι οποίες σπάνε με χαρακτηριστικό τρόπο το οστό για να φάνε το μεδούλι. Άλλα



είδη σαρκοφάγων ζώων που τρώνε οστά είναι τα όρνεα, τα λιοντάρια, οι λύκοι, οι αλεπούδες, τα τσακάλια κ.α.

Υπάρχουν και περιπτώσεις φυτοφάγων ζώων που τρώνε οστά, είτε για να προσλάβουν κάποια θρεπτική ουσία που λείπει από τον οργανισμό τους, είτε για να φθείρουν και να μικρύνουν κάποια δόντια τους, που έχουν μεγαλώσει υπερβολικά και τους προκαλούν ενόχληση κατά την μάσηση. Τέτοια ζώα είναι οι καμηλοπαρδάλεις, οι σκαντζόχοιροι, τα γουρούνια, τα ελάφια κ.α.

- Λιγότερο συχνές είναι οι περιπτώσεις θανάτου λόγω γηρατειών, καθώς στατιστικά είναι πιο πιθανό ένα άτομο να πεθάνει από άλλα αίτια πριν προλάβει να γεράσει αρκετά.

Τα οστά των γηραιότερων ατόμων χάνουν ιχνοστοιχεία, οπότε είναι μικρή η πιθανότητα να συντηρηθούν έτσι ώστε να απολιθωθούν, καθώς διαλύονται πιο εύκολα. Το κύριο ταφονομικό στοιχείο που μας δείχνει την μεγάλη ηλικία ενός ατόμου είναι η φθορά στα δόντια.

- Τα ατυχήματα εκδηλώνονται ως αμυχές και σπασίματα οστών από μάχες μεταξύ ατόμων αλλά και από πτώσεις, παραμορφωμένα οστά και κρανία από ποδοπάτημα, ακόμη και διατήρηση οργανικής ύλης (δέρμα, τρίχες) από εγκλωβισμό ενός ατόμου σε πίσσα ή την ταφή αυτού από ηφαιστειακή στάχτη μετά από κάποια ηφαιστειακή έκρηξη και θάνατο αυτού είτε από πνιγμό, είτε από λιμοκτονία.

- Σε κάποιες περιπτώσεις είναι δυνατό να υπάρχουν ενδείξεις αρρώστιας σε απολιθωμένα οστά, ή και σε ιστό, αν έχει διατηρηθεί.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο που μελετάται με την ταφονομία είναι η τεκτονική της περιοχής, καθώς πολλές φορές υπάρχουν ενδείξεις αυτής στα απολιθώματα, είτε με την μορφή μετατοπισμένων τμημάτων του απολιθώματος λόγω ρηγμάτων, είτε με παραμόρφωση του λόγω άσκησης ισχυρών συμπιεστικών και εφελκυστικών δυνάμεων.

### iii. Χωρική κατανομή των απολιθωμάτων

Η χωρική κατανομή των απολιθωμάτων σε ένα απολιθωματοφόρο κοιτάσμα μπορεί να δώσει στοιχεία για το παλαιοπεριβάλλον και τα γεγονότα που οδήγησαν στην δημιουργία του κοιτάσματος αυτού. Τα χωρικά δεδομένα αναλύονται με σκοπό την εύρεση της πυκνότητας των απολιθωμάτων, την κατανομή τους στο χώρο και την θέση τους σε σχέση με άλλα απολιθώματα. Υπάρχουν 4 κύριοι παράγοντες, 1) η οριζόντια και 2) η κατακόρυφη θέση των απολιθωμάτων στο ίζημα, 3) ο προσανατολισμός τους και 4) η κλίση τους μέσα σε αυτό.

1) Μετρώντας την πυκνότητα και την θέση των απολιθωμάτων σε οριζόντια θέση μπορούν να αντληθούν στοιχεία για το στρώμα πριν την δημιουργία του απολιθωματοφόρου κοιτάσματος.

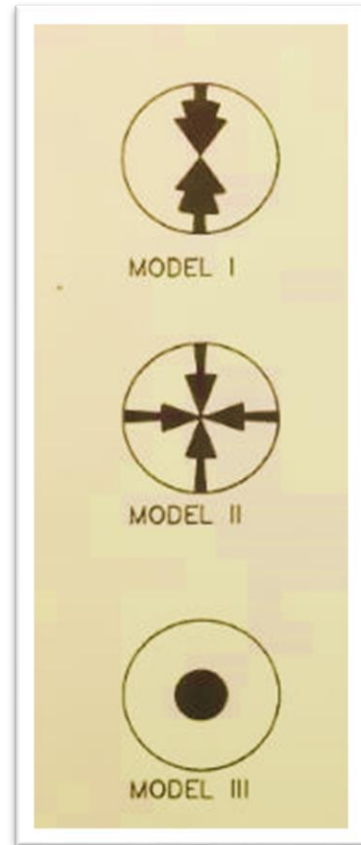
2) Η κατακόρυφη θέση των απολιθωμάτων δίνει πληροφορίες για τα γεγονότα που συνέβησαν κατά την δημιουργία του απολιθωματοφόρου κοιτάσματος που είναι υπεύθυνα για την κατανομή των απολιθωμάτων στον χώρο.

3) Ο προσανατολισμός των απολιθωμάτων συνήθως οφείλεται στην δράση του νερού ή και του ανέμου. Μελετώντας τον τρόπο προσανατολισμού των απολιθωμάτων εξάγονται ταφονομικές πληροφορίες για το περιβαλλοντικό καθεστώς κατά την διάρκεια της απολίθωσης ενός οργανισμού. Για την εύρεση του προσανατολισμού χρησιμοποιούνται

στοιχεία που εξάγονται μέσα από την χρήση ροδοδιαγραμμάτων. Υπάρχουν τρία μοντέλα προσανατολισμού, βασισμένα σε ροδοδιαγράμματα, καθένα από τα οποία δίνει ένα διαφορετικό περιβαλλοντικό καθεστώς.

- Μοντέλο 1: Η πλειοψηφία των απολιθωμάτων είναι προσανατολισμένα σε έναν κύριο άξονα προσανατολισμού. Η κατανομή αυτή οφείλεται στην ροή δυνατών ρευμάτων νερού σε ομοιόμορφα κομμάτια απολιθωμάτων
- Μοντέλο 2: Τα απολιθώματα είναι κατά κύριο λόγο προσανατολισμένα σε έναν κύριο άξονα προσανατολισμού αλλά και σε δευτερεύον άξονα. Το μοντέλο αυτό προέκυψε μέσω από πειράματα του Voorhies (1969), όπου χρησιμοποιήθηκαν κανάλια νερού, στα οποία τα απολιθώματα προεξείχαν κατά ένα μέρος πάνω από αυτό.
- Μοντέλο 3: Η κατανομή των απολιθωμάτων στο μοντέλο αυτό είναι τελείως ομοιόμορφη, σε σχήμα κύκλου στο κέντρο του ροδοδιαγράμματος, που προκύπτει από τυχαίο προσανατολισμό των απολιθωμάτων αυτών στον χώρο, χωρίς να προτιμούν κάποιο ιδιαίτερο άξονα προσανατολισμού.

Οι μορφές των ροδοδιαγραμμάτων του κάθε μοντέλου προσανατολισμού παρουσιάζονται στην εικόνα 40.



Εικόνα 40: Τα είδη των μοντέλων προσανατολισμού, στηριζόμενα σε ροδοδιαγράμματα (Shipman, 1981)

4) Η κλίση των απολιθωμάτων μέσα στο ίζημα εξαρτάται από γεωλογικά (υδραυλική δράση, διάβρωση) και βιολογικά αίτια (δράσεις ζώων).

Μικρές κλίσεις ( $0^{\circ}$ - $10^{\circ}$ ) υποδεικνύουν ένα πιο σταθερό περιβάλλον, με μικρές ή και καθόλου μετακινήσεις των οστών κατά την διάρκεια απόθεσης και ταφής τους.

#### iv. Ταφονομική Ιστορία ενός απολιθωματοφόρου κοιτάσματος

Για να περιγραφεί η ταφονομική ιστορία ενός απολιθωματοφόρου κοιτάσματος, δηλαδή οι συνθήκες και τα αίτια που οδήγησαν στην δημιουργία αυτού, γίνεται βασική χρήση των φυσικών χαρακτηριστικών όλου του κοιτάσματος και των απολιθωμάτων που αυτό περιέχει. Αναλύοντας το πόσο διατηρημένο είναι το κοίτασμα, και συγκεκριμένα τα απολιθώματα του, μπορούν να αντληθούν στοιχεία για το πόσο καιρό ήταν εκτεθειμένα τα απολιθώματα αυτά πριν την ταφή τους από ιζήματα και ως συνέπεια την παρουσία ή μη τεκτονικών καθεστώτων που θα μπορούσαν να οφείλονται στην παραμόρφωσή τους.

Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της διατήρησης των απολιθωμάτων, σύμφωνα με την Shipman, είναι τα εξής:

- Το σύνολο των απολιθωμάτων ή πιο συγκεκριμένα τα σκελετικά μέρη που αντιπροσωπεύουν το κοίτασμα, μπορούν να δώσουν στοιχεία για το πόσο γρήγορα

θάφτηκαν τα απολιθώματα. Για παράδειγμα, αν τα απολιθώματα είναι ολόκληρα και όχι θραυσμένα δείχνει πως η ταφή ήταν γρήγορη.

- Τα είδη των σπασιμάτων και ρωγμών των απολιθωμάτων μπορούν να δώσουν συμπεράσματα για τις καταστροφικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά τον θάνατο των οργανισμών, είτε τεκτονικές, είτε ανθρώπινες.
- Σημάδια φαγώματος ή κοπής οδηγούν σε ενδείξεις θηρευτών και άλλων μορφών ζωής, ανάλογα με το είδος του σημαδιού. Σημάδια δοντιών και κοπής χωρίς συγκεκριμένο προσανατολισμό σημάνουν την παρουσία και δράση θηρευτών ή τρωκτικών, ανάλογα με το μέγεθος και το σχήμα. Σημάδια κοπής με συγκεκριμένο προσανατολισμό σημάνουν την παρουσία ανθρωποειδών, που χρησιμοποιούσαν οστά και άλλα υλικά για να φτιάξουν εργαλεία.
- Διάβρωση λόγω τριβής των απολιθωμάτων με άλλα στοιχεία κατά την διάρκεια μεταφοράς αυτών από το νερό ή τον άνεμο. Συνήθως τα απολιθώματα αυτά είναι πιο στρογγυλεμένα και λεία στις άκρες τους.
- Φθορά των απολιθωμάτων λόγω της έκθεσης τους σε καιρικές συνθήκες πριν την ταφή τους από ιζήματα. Για παράδειγμα μπορεί να υπάρχουν σπασίματα στα οστά από έκθεση σε ξηρό και θερμό περιβάλλον.
- Παρουσία στροντίου ή άλλων ιχνοστοιχείων που φανερώνονται κάτω από χημική μελέτη των απολιθωμάτων οδηγεί σε συμπεράσματα για την διατροφή των οργανισμών πριν τον θάνατο τους. Τα σαρκοφάγα ζώα που τρέφονται μόνο με σάρκα έχουν λιγότερο ποσοστό στροντίου από τα σαρκοφάγα που τρέφονται με σάρκα και με οστά, ενώ τα φυτοφάγα έχουν περισσότερο ποσοστό στροντίου από τα σαρκοφάγα γενικά, λόγω της χορτοφαγικής τους διατροφής.

## **B. Ταφονομική μελέτη των απολιθωμάτων της Θερμοπηγής**

Η ταφονομική μελέτη των απολιθωμάτων που βρίσκονται στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Θερμοπηγής έγινε στα πλαίσια της πρακτικής μου άσκησης στον χώρο του μουσείου, κατά το χρονικό διάστημα Μαρτίου-Απριλίου το 2022. Οι αρμοδιότητες που μου ανατέθηκαν, πέρα από τις επιστημονικές ενημερώσεις του κοινού για τα αξιοθέατα του μουσείου, ήταν το στήσιμο και η οργάνωση των προβολών του μουσείου και των απολιθωμάτων, ο καθαρισμός και η συντήρηση των απολιθωμάτων με ειδικά εργαλεία και υλικά, καθώς και η συγκόλληση θραυσμάτων, με ειδική κόλλα, που είχαν σπάσει από το αντίστοιχο απολίθωμα τους και, τέλος, ο προσδιορισμός ταφονομικών στοιχείων πάνω στα απολιθώματα. Η διερεύνηση πραγματοποιήθηκε με την χρήση εργασιών προηγούμενων μελετών, επιστημονικών βιβλίων και ατλάντων για τον προσδιορισμό και την συσχέτιση κάθε στοιχείου και με την βοήθεια και καθοδήγηση της διδάκτορας Ευαγγελίας Τσουκαλά στους χώρους του μουσείου και του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και την βοήθεια του υπεύθυνου του μουσείου, Πέτρο Στόικο.

Παρόλο που η παλαιοντολογική μελέτη της περιοχής της Θερμοπηγής συνεχίζεται μέχρι και σήμερα, από τις έως τώρα μελέτες της έχουν συλλεχθεί αρκετά στοιχεία για το παλαιοπεριβάλλον και το παλαιοκλίμα της Ανωμειοκαινικής Θερμοπηγής, τα είδη των ζώων που ζούσαν σε αυτό, καθώς και στοιχεία για τον τρόπο θανάτου τους και τον τρόπο δημιουργίας του συγκεκριμένου απολιθωματοφόρου κοιτάσματος.

Το περιβάλλον της ανωμειοκαινικής Θερμοπηγής ήταν τύπου ανοιχτής σαβάνας, με αραιά μεταξύ τους δέντρα και χαμηλή βλάστηση, ενώ το κλίμα ήταν γενικά θερμό και κυμαινόταν από υγρό έως ξηρό κατά την διάρκεια του χειμώνα και του καλοκαιριού αντίστοιχα (Βουβαλίδης, 2011). Υπήρχαν αρκετές πηγές νερού, έτσι αυτό ήταν άφθονο ώστε να μπορέσει να φιλοξενήσει μέχρι και τα μεγαλύτερα σε όγκο θηλαστικά που ζούσαν στην σαβάνα αυτή.

Η κύρια θεωρία για την δημιουργία του απολιθωματοφόρου κοιτάσματος είναι ότι πιθανότατα ένα ρεύμα νερού έπνιξε τα ζώα που ζούσαν στην ανωμειοκαινική σαβάνα και τα παρέσυρε στον χώρο όπου βρέθηκαν. Ο τρόπος θανάτου ήταν καταστροφικός, αφού τα απολιθώματα αποτελούνται από πολλές ηλικιακές ομάδες ατόμων. Αυτό προσδιορίζεται από στοιχεία που φαίνονται στα οστά και στα δόντια.

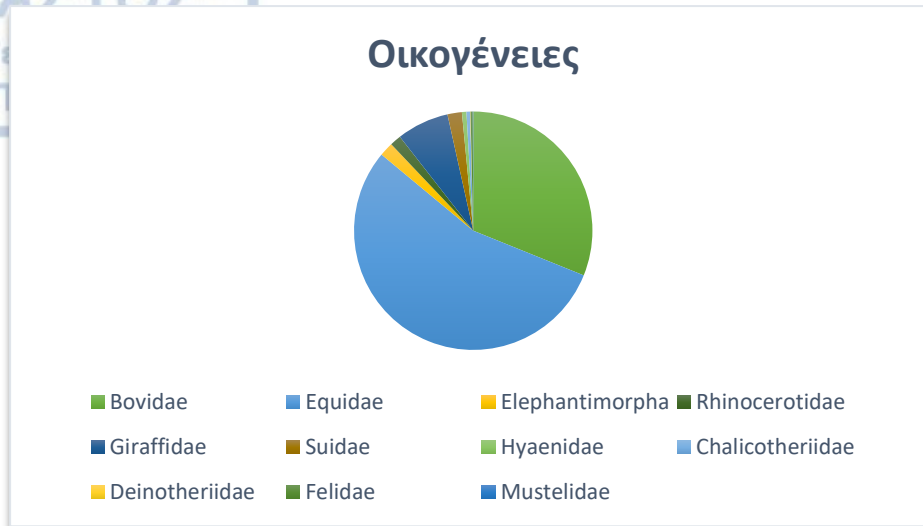


Εικόνα 41: (SIT 689) Η αριστερή κάτω γνάθος βοοειδούς με τον τέταρτο προγόμφιο που δεν έχει ανατείλει ακόμη και τους πρώτους γομφίους (P4, M1,M2)

Η εικόνα 41 δείχνει μια κάτω γνάθο βοοειδούς (SIT 689) ατόμου νεαρής ηλικίας, καθώς φαίνεται πως ένας από τους μόνιμους προγομφίους δεν έχει ανατείλει ακόμη.

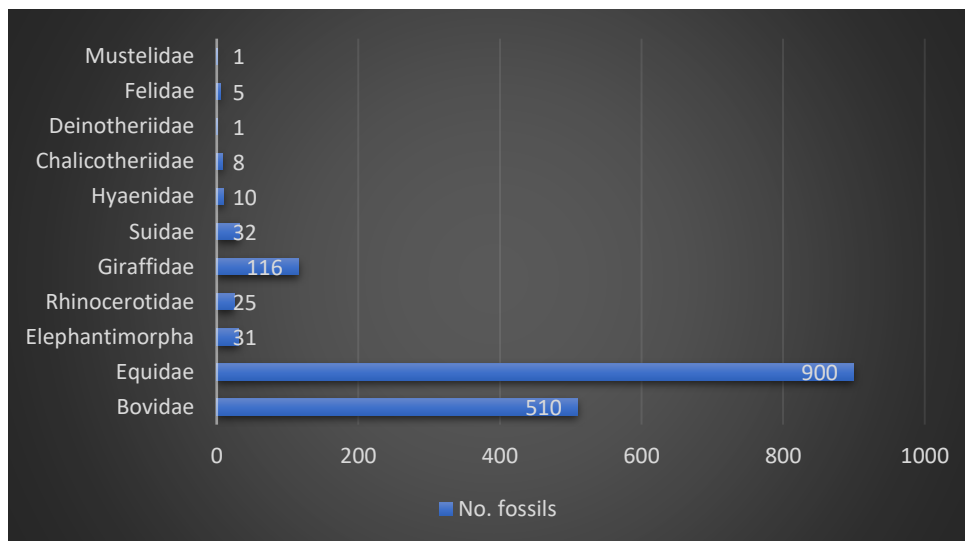
Η ταφή των απολιθωμάτων ήταν γρήγορη, καθώς αρκετά τμήματα σκελετού βρέθηκαν σε ανατομική συνάφεια, που σημαίνει πως μετά τον θάνατό τους δεν υπήρξαν σημαντικές μετακινήσεις, ενώ και ο αριθμός των δειγμάτων που συλλέχθηκε ήταν άφθονος. Αυτό ταιριάζει και με το πρώτο μοντέλο ηπειρωτικού καθεστώτος του Bishop όπου είναι δυνατή η διαδικασία απολίθωσης, σύμφωνα με το οποίο η περιοχή είναι ενεργά τεκτονική και η ιζηματογένεση είναι γρήγορη και κυκλική. Ο τύπος του απολιθωματοφόρου κοιτάσματος μπορεί να θεωρηθεί πολυτυπικός, καθώς περιλαμβάνει απολιθώματα από πολλές ομάδες ζώων.

Τα απολιθώματα που συλλέχθηκαν από τις ανασκαφές έχουν χρονολογηθεί στα 5.000.000 - 7.000.000 έτη (Άνω Μειόκαινο). Από τα 5.000 περίπου δείγματα, τα 2.200 έχουν καθαριστεί, προσδιοριστεί και καταγραφτεί, ενώ τα υπόλοιπα βρίσκονται ακόμη υπό την διαδικασία καθαρισμού και μελέτης. Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται η κατανομή των προσδιορισμένων απολιθωμάτων θηλαστικών ζώων με βάση τις οικογένειες των γενών που έχουν προσδιοριστεί.



Πίνακας 1: Κατανομή των απολιθωμάτων των ανασκαφών που πραγματοποιήθηκαν στον χώρο της Θερμοπηγής ανά οικογένεια

Η μεγαλύτερη πλειοψηφία των προσδιορισμένων απολιθωμάτων ανήκει στην οικογένεια των ιππαρίων, ενώ η δεύτερη μεγαλύτερη πλειοψηφία ανήκει στην οικογένεια των βοοειδών. Μεγάλος είναι επίσης και ο αριθμός των απολιθωμάτων που ανήκουν στην οικογένεια των καμηλοπαρδάλων. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι αριθμοί των προσδιοριζόμενων απολιθωμάτων ανά οικογένεια.



Πίνακας 2: Αριθμός απολιθωμάτων των ανασκαφών του χώρου της Θερμοπηγής ανά οικογένεια

Από τον πίνακα 2 συμπεραίνεται επίσης πως σε γενικές γραμμές ο αριθμός των απολιθωμάτων που ανήκουν σε φυτοφάγα ζώα είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που ανήκουν σε σαρκοφάγα ζώα, γεγονός που δείχνει πως στο περιβάλλον της Μειοκαινικής σαβάνας της Θερμοπηγής κυριαρχούσαν τα φυτοφάγα ζώα που ήταν μεγαλύτερα σε μέγεθος και τρέφονταν από φυτά και καρπούς, ενώ τα σαρκοφάγα ζώα ήταν πιο ελάχιστα, μικρότερα σε μέγεθος και αποτελούσαν τους θηρευτές των φυτοφάγων ζώων.



### Γ. Ταφονομικά στοιχεία πάνω στα απολιθώματα

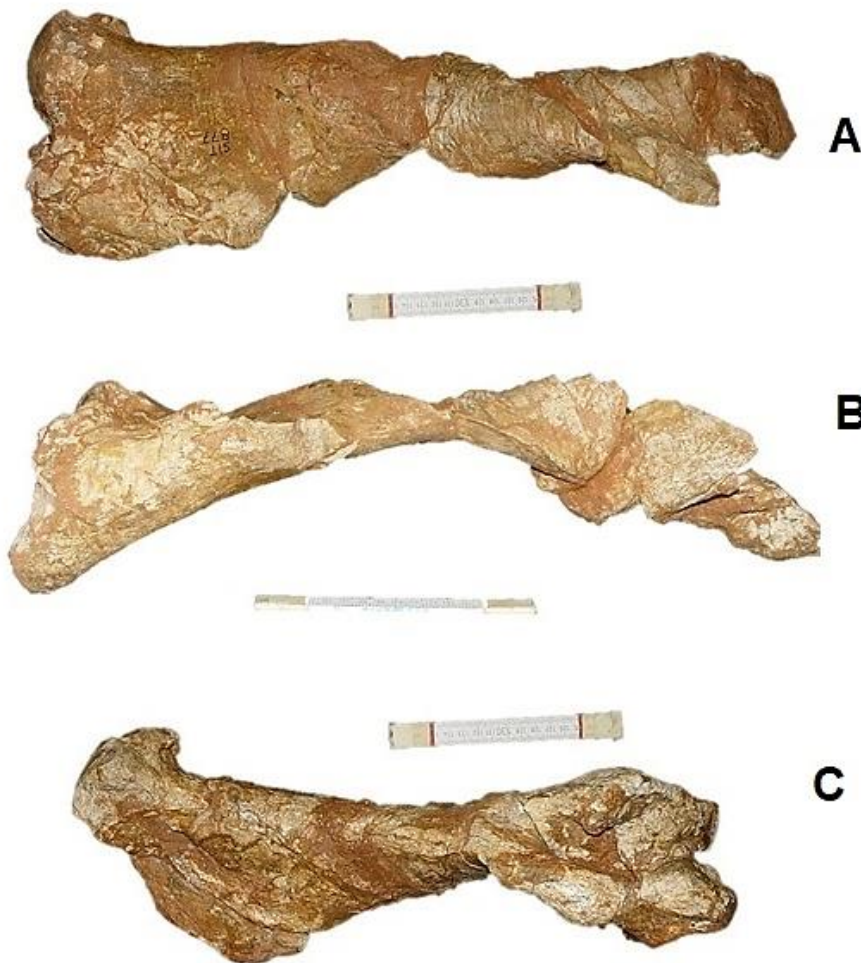
Από τα περίπου 2.200 καταγεγραμμένα απολιθώματα που στεγάζονται στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Θερμοπηγής προσδιορίστηκαν, μετά από μελέτη, τα εξής κύρια ταφονομικά στοιχεία:

- i. Παραμόρφωση από τεκτονική καταπόνηση
- ii. Σημάδια και φαγώματα οστών από σαρκοφάγα ζώα (scavengers - νεκροφάγα)
- iii. Παραμορφώσεις λόγω δράσης ριζών των φυτών.

Τα απολιθώματα της Θερμοπηγής παρουσιάζουν ποικιλία και ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Παρακάτω αναλύονται με λεπτομέρεια τα ταφονομικά στοιχεία των ευρημάτων που προέκυψαν από τις παλαιοντολογικές ανασκαφές με φωτογραφίες και επεξηγήσεις.

#### i. Παραμορφωμένα απολιθώματα από τεκτονική καταπόνηση

Τα απολιθώματα που υποβάλλονται κάτω από συνθήκες τεκτονικής καταπόνησης, λόγω της ενεργού τεκτονικής μιας περιοχής, μπορούν να σπάσουν ή και να παραμορφωθούν. Η εφελκυστική τεκτονική της Θερμοπηγής έχει προκαλέσει σε αρκετά απολιθώματα μετατόπιση κάποιου τμήματος τους σε αντίθεση με το υπόλοιπο οστό, θραύση σε αρκετά σημεία και τεκτονικές παραμορφώσεις, όπως στρέψη ολόκληρου του οστού.



Εικόνα 42: (A,B: SIT 877, C: SIT 251) Παραμορφωμένοι αριστεροί βραχίονες του ρινόκερου *Dihoplus pikermiensis*. Η παραμόρφωση πιθανότατα οφείλεται σε τεκτονική καταπόνηση που παρατηρήθηκε στην περιοχή.



Εικόνα 43: (SIT 250) Δεξιός βραχίονας του ρινόκερου *Dihoplus pikermiensis*, απαραμόρφωτος από τεκτονική δράση.

Στην εικόνα 42 παρουσιάζονται δύο βραχίονες ρινόκερου (A,B: SIT 877, C: SIT 251) έντονα παραμορφωμένοι από τεκτονική καταπόνηση. Τα απολιθώματα φαίνονται σχεδόν σαν να έχουν στριφθεί, λόγω της άσκησης εφελκυστικών τεκτονικών δυνάμεων. Η εικόνα 43 δείχνει έναν απαραμόρφωτο δεξιό βραχίονα ρινόκερου (SIT 250) για σύγκριση.



Εικόνα 44: (SIT 1727) Αριστερή κάτω γνάθος βοοειδούς, παραμορφωμένη από την άσκηση τεκτονικών δυνάμεων.

5 cm



5 cm

Εικόνα 45: (SIT 683)  
Τμήμα κρανίου με  
κέρατο βοοειδούς του  
γένους *Palaeoreas*. Το  
κρανίο παρουσιάζεται  
κομμένο από τεκτονικά  
αίτια.

Στην εικόνα 44 παρουσιάζεται η κάτω γνάθος βοοειδούς (SIT 1727) που έχει παραμορφωθεί από την άσκηση τεκτονικών δυνάμεων, ενώ στην εικόνα 45 διακρίνεται ένα τμήμα κρανίου βοοειδούς με κέρατο (SIT 683). Το κρανίο βρέθηκε τεκτονικά κομμένο λόγω της παρουσίας ρήγματος στον χώρο που απολιθώθηκε. Η μεριά που έχει κοπεί μοιάζει σχεδόν λεία.

Στην εικόνα 46 παρουσιάζεται μια αριστερή κνήμη ιππαρίου (SIT 872) και στην εικόνα 47 ένα μεταταρσικό οστό καμηλοπάρδαλης (SIT 938). Το οπίσθιο άκρο της κνήμης, καθώς και το εμπρόσθιο άκρο του μεταταρσικού οστού φαίνονται μετατοπισμένα σε σχέση με το υπόλοιπο μέρος των απολιθωμάτων, εξαιτίας της δράσης ρηγμάτων. Με κόκκινη γραμμή φαίνονται τα σημεία όπου έχουν μετατοπιστεί.



Εικόνα 46



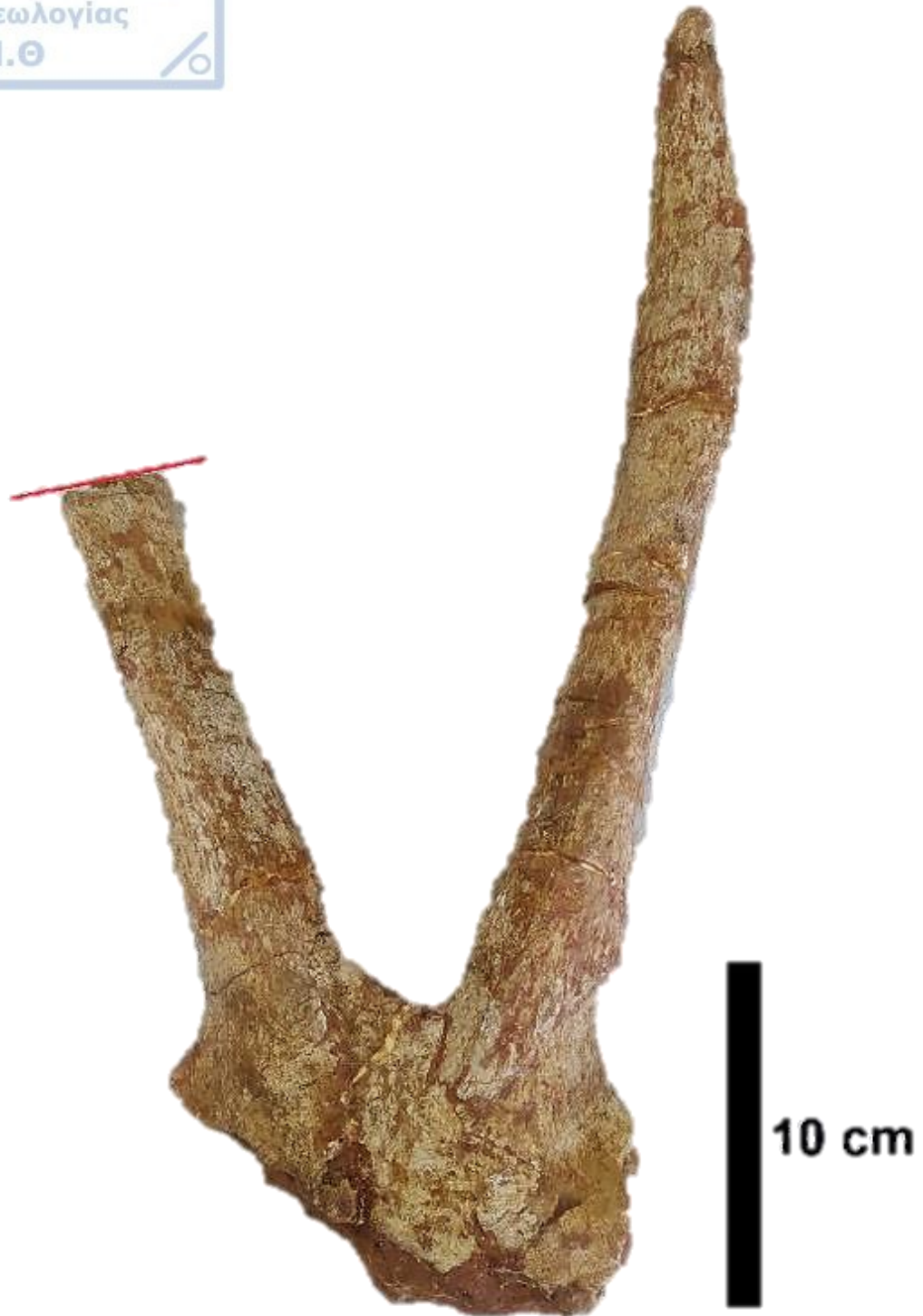
Εικόνα 47

Εικόνα 46: (SIT 872) Αριστερή κνήμη ιππαρίου. Το κατώτερο τμήμα της έχει μετατοπιστεί τεκτονικά.

Εικόνα 47: (SIT 938) Τρίτο και τέταρτο μεταταρσικό οστό (Mt3+4) καμηλοπάρδαλης, του είδους *Helladotherium duvernoyi*. Το ανώτερο τμήμα του έχει μετατοπιστεί τεκτονικά.

Με κόκκινες γραμμές και βέλη παρουσιάζονται τα σημεία μετατόπισης και η κατεύθυνση της.

Στην εικόνα 48 παρουσιάζεται τμήμα κρανίου με κέρατα βοοειδούς του γένους *Tragoroptax cf. amalthea* (SIT 371). Το δεξί κέρατο έχει κοπεί από τεκτονικό ρήγμα της περιοχής. Στην εικόνα 49 φαίνεται η θέση και ο προσανατολισμός που βρέθηκε το συγκεκριμένο απολίθωμα κατά τη διάρκεια των ανασκαφών, καθώς και το ρήγμα στο οποίο οφείλεται η συγκεκριμένη τεκτονική μετατόπιση.



Εικόνα 48: (SIT 371) Τμήμα κρανίου με κέρατα βοοειδούς, του είδους *Tragoportax* cf. *amalthea*. Το δεξί κέρατο είναι τεκτονικά κομμένο, όπως φαίνεται με την κόκκινη γραμμή.



Εικόνα 49: Η θέση του κρανίου του βοοειδούς του είδους *Tragoportax cf. amalthea* (SIT 371) με το κομμένο κέρατο από τεκτονικά αίτια, όπως βρέθηκε in situ κατά την διάρκεια των ανασκαφών. Φαίνεται η παρουσία του ρήγματος που οφείλεται για την παραμόρφωση του απολιθώματος.  
(Φωτογραφία από τις ανασκαφές. Πηγή: Ε. Τσουκαλά)

## ii. Φαγωμένα τμήματα απολιθωμένων οστών και αμυχές από δόντια σαρκοφάγων ζώων

Τα σαρκοφάγα ζώα συχνά τρώνε μέρος του οστού των θηραμάτων τους κυρίως για να φάνε το μεδούλι του οστού. Από τα σαρκοφάγα αυτά οι υαίνες είναι τα πιο γνωστά ζώα που τρώνε οστά, ο τρόπος των οποίων που θραύουν τα οστά είναι αρκετά χαρακτηριστικός, υπό μορφής σχίζας. Η παρουσία των υαίνων σε παρελθοντικά περιβάλλοντα και ως συνέπεια σε απολιθωματοφόρα κοιτάσματα αντιπροσωπεύεται από τέτοια χαρακτηριστικά θραυσμένα οστά, καθώς και με αμυχές δοντιών σε οστά και με οστά με φαγωμένα μέρη, αλλά και με την παρουσία κοπρολίθων, δηλαδή απολιθωμένων περιττωμάτων των υαίνων. Η απολίθωση αυτή είναι δυνατή λόγω της χημικής και ορυκτολογικής σύστασης των κοπρολίθων, που οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα οστών στην διαίτα των υαίνων. Εκτός από οστά τρέφονται και με βλάστηση, γι' αυτό και οι κοπρόλιθοι αποτελούν ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την ανάπλαση του παλαιο-περιβάλλοντος της περιοχής τους, καθώς η ανάλυση τους μπορεί να δώσει χρήσιμα στοιχεία για την βλάστηση και τα φυτά του περιβάλλοντος αυτού.

Παρακάτω παρουσιάζονται απολιθώματα φυτοφάγων ζώων με ενδείξεις δράσης σαρκοφάγων ατόμων.



Εικόνα 50: (SIT 1364)  
Αυχενικός σπόνδυλος  
(επιστροφέας) βοοειδούς  
με αμυχή από δόντι  
σαρκοφάγου ατόμου. Στο  
τετράγωνο φαίνεται με  
περισσότερη λεπτομέρεια  
η αμυχή.



Εικόνα 51: (SIT 1851)  
Αριστερή κνήμη  
βοοειδούς, φαγωμένη  
από σαρκοφάγο άτομο.  
Με κόκκινο κύκλο  
επισημαίνεται η περιοχή  
όπου το οστό είχε  
φαγωθεί πριν την  
απολίθωση του.

Στην εικόνα 50 παρουσιάζεται ένας αυχενικός σπόνδυλος βοοειδούς (SIT 1364) με αμυχή από δόντι σαρκοφάγου ατόμου. Στο κόκκινο κουτί φαίνεται το σημείο του απολιθώματος με την αμυχή δοντιού μεγεθυμένο.

Στην εικόνα 51 παρουσιάζεται το εμπρόσθιο μέρος αριστερής κνήμης βοοειδούς (SIT 1851), όπου μέρος της έχει φαγωθεί από σαρκοφάγο άτομο. Με κόκκινο κύκλο επισημαίνεται η περιοχή του απολιθώματος που έχει φαγωθεί.



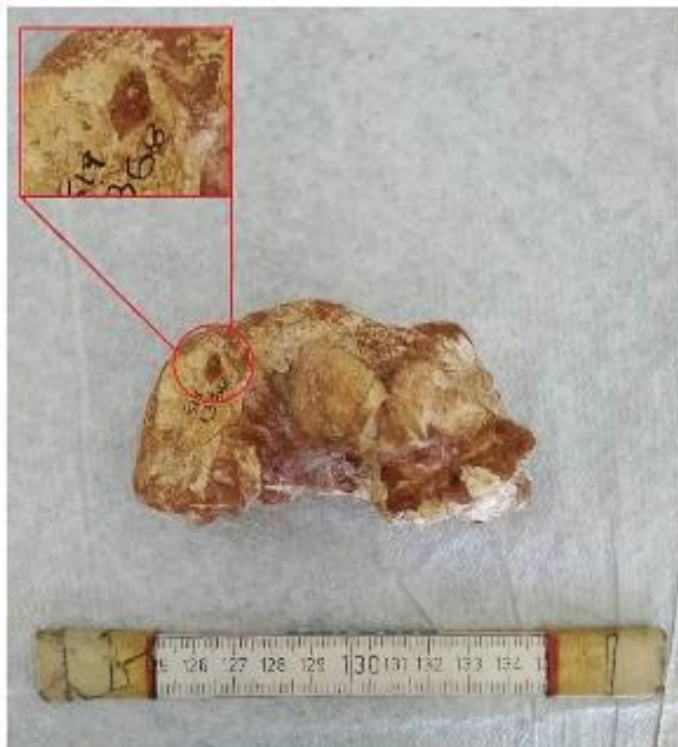
Εικόνα 52: (SIT 1510)  
Κερκίδα του είδους  
*Ancylotherium pentelicum*,  
φαγωμένη στην ανώτερη  
πλευρά της από  
σαρκοφάγο ζώο. Με  
κόκκινο κύκλο  
επισημαίνεται η  
φαγωμένη περιοχή.

Στην εικόνα 52 παρουσιάζεται μια κερκίδα (SIT 1510) του είδους *Ancylotherium pentelicum* (Gaudry and Lartet, 1856) της οποίας το εμπρόσθιο τμήμα της έχει φαγωθεί από σαρκοφάγο ζώο. Με κόκκινο κύκλο επισημαίνεται το τμήμα που έχει φαγωθεί.





Εικόνα 53: (SIT 190) Κνήμη  
υπαρίου, της οποίας το οπίσθιο  
τμήμα της έχει φαγωθεί από  
σαρκοφάγο ζώο. Με κόκκινο  
κύκλο επισημαίνεται η  
φαγωμένη περιοχή.



Εικόνα 54: (SIT 1368) Μετωπικό  
τμήμα κρανίου βοειδούς, του  
είδους *Palaeoreas*, με αμυχή από  
δόντι σαρκοφάγου. Στο κόκκινο  
τετράγωνο φαίνεται  
μεγεθυσμένη η αμυχή.

Στην εικόνα 53 διακρίνεται μια κνήμη ιππαρίου (SIT 190), της οποίας το οπίσθιο μέρος της έχει φαγωθεί από κάποιο σαρκοφάγο άτομο (το φαγωμένο μέρος διακρίνεται μέσα στον κόκκινο κύκλο, ενώ στην εικόνα 54 παρουσιάζεται ένα κρανίο βοοειδούς (SIT 1368) από ινιακή όψη, στο οποίο διακρίνεται μια αμυχή από δόντι σαρκοφάγου ατόμου (στο κόκκινο τετράγωνο φαίνεται η περιοχή με την αμυχή μεγεθυμένο).

### iii. Παραμορφώσεις λόγω δράσης ριζών των φυτών

Οι παραμορφώσεις από την δράση ριζών των φυτών παρουσιάζονται σαν μαύρες γραμμές - ρωγμές στα απολιθώματα. Οι ρωγμές σχηματίζονται είτε επειδή οι ρίζες απορροφούν ιχνοστοιχεία από το οστό κατά την διάρκεια απόθεσης των ιζημάτων και την ταφή των οστών και πριν ολοκληρωθεί η διαδικασία της απολίθωσης τους, όπου η δράση των φυτών θραύει και διαλύει τα απολιθώματα (Montalvo, 2002). Η δράση αυτή των φυτών αναφέρεται ως βιοδιάβρωση και υποδεικνύει μια έντονη κατάσταση καιρικών φαινομένων με συνέπεια την περαιτέρω ανάπτυξη της χλωρίδας της περιοχής.



Εικόνα 55: (SIT 1428) Δεξιά κνήμη ιππαρίου με μαύρες ρωγμές από την δράση ριζών των φυτών της περιοχής



Εικόνα 56: (SIT 1536)  
Απολίθωμα προβοσκιδωτού  
με μαύρες ρωγμές από την  
δράση ριζών των φυτών της  
περιοχής

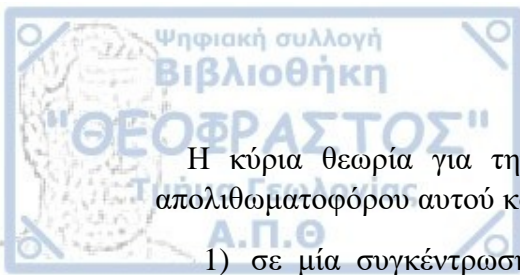


Εικόνα 57: (SIT 653) Τμήμα  
ωμοπλάτης ιππαρίου με  
μαύρες ρωγμές από την δράση  
ριζών των φυτών της περιοχής

Στις εικόνες 55 έως 57 παρουσιάζονται μια δεξιά κνήμη ιππαρίου (SIT 1428), ένα μέρος απολιθώματος προβοσκιδωτού ατόμου (SIT 1536) και ένα τμήμα ωμοπλάτης ιππαρίου (SIT 653) αντίστοιχα, στα οποία διακρίνονται μαύρες ρωγμές από την χημική δράση των ριζών από τα φυτά. Τα απολιθώματα φαίνονται επίσης τεκτονικά καταπονημένα, καθώς έχουν πολλά σπασίματα στην επιφάνεια τους.

### 3. Συμπεράσματα

Η μελέτη της απολιθωματοφόρας θέσης της περιοχής της Θερμοπηγής, από την στιγμή της ανακάλυψης της το 1997 έως και σήμερα, δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη. Οι έως τώρα έρευνες έχουν δείξει πως χρονολογείται στα 5-7 εκατομμύρια χρόνια (Άνω Μειόκαινο), όταν η περιοχή που βρίσκεται η σημερινή Θερμοπηγή ήταν μια ανοιχτού τύπου σαβάνα με άφθονη χλωρίδα και νερό, όπου στέγαζε μια πολυποίκιλη πανίδα, αποτελούμενη από φυτοφάγα ζώα, όπως βοοειδή, ιπάρια, καμηλοπαρδάλεις, προβοσκιδωτά, αγριόχοιρους, αγκυλοθήρια και ρινόκερους, αλλά και σαρκοφάγα ζώα, όπως ύαινες, μικρά έως μεσαία αιλουροειδή και μουστελίδες, τα οποία κυνηγούσαν και τρέφονταν από τα φυτοφάγα ζώα. Αυτό επαληθεύεται και από τις ταφονομικές μελέτες που έγιναν στα απολιθώματα, όπου παρατηρήθηκαν φαγώματα και αμυχές από δόντια στα οστά.



Η κύρια θεωρία για την αιτία του θανάτου των ζώων και την δημιουργία του απολιθωματοφόρου αυτού κοιτάσματος προσδίδεται πιθανότατα:

- 1) σε μία συγκέντρωση από τα υπολείμματα της τροφής των νεκροφάγων ζώων (υαινών) όπως αποδεικνύεται από τα ταφονομικά στοιχεία και
- 2) σε ένα ρεύμα νερού που πιθανόν έπνιξε τα ζώα και τα παρέσυρε στο σημείο δημιουργίας του κοιτάσματος. Η απόσταση μετακίνησης φαίνεται μικρή διότι δεν έχουν αποκαλυφθεί διασκορπισμένοι σκελετοί και οστά με αποστρογγυλεμένες γωνίες.

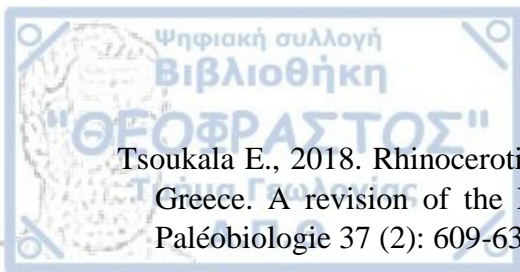
Η ταφή των ατόμων ήταν γρήγορη και ρυθμική, καθώς ο αριθμός των απολιθωμάτων είναι μεγάλος, ενώ λόγω της ενεργού νεοτεκτονικής κατάστασης της περιοχής παρατηρούνται τεκτονικές μετατοπίσεις και παραμορφώσεις στα απολιθώματα και μεγάλος αριθμός θραυσμάτων. Η κύρια διεύθυνση των απολιθωμάτων ήταν ΝΔ και υπήρχε ανατομική συνάφεια, που σημαίνει πως τα σκελετικά στοιχεία μετακινήθηκαν ελαφρά μετά τον θάνατο τους, βρίσκονταν δηλαδή *in situ*, και η ταφή τους από το ίζημα ήταν γρήγορη και ρυθμική.

Η βιοδιάβρωση (*bioerosion*) στη Θερμοπηγή αποτυπώνεται από την παρουσία μαύρων γραμμών - ρωγμών στα απολιθώματα, λόγω της δράσης ριζών των φυτών κατά την διάρκεια απόθεσης των ιζημάτων και την ταφή των απολιθωμάτων, αλλά και πιο μετέπειτα, κατά την διάρκεια απολίθωσης των οστών. Αυτό υποδεικνύει μια κατάσταση έντονων καιρικών φαινομένων, που συνεπάγει την ανάπτυξη της χλωρίδας και την περαιτέρω διάβρωση των απολιθωμάτων, το οποίο επιβεβαιώνεται εν μέρει και από την μεγάλη παρουσία θραυσμάτων.

Τα απολιθώματα και τα ευρήματα των ανασκαφών στεγάζονται στον χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Θερμοπηγής και στον εργαστηριακό χώρο του μουσείου.

#### 4. Βιβλιογραφία

- Geraads D., Tsoukala E. Spassov, N., 2007. A skull of *Ancylotherium* (Chalicotheriidae, Mammalia) from the late Miocene of Thermopigi (Serres, N. Greece) and the relationships of the genus. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27 (2):461–466
- Konidaris G.E., Tsoukala E. 2020. Proboscideans from the upper Miocene localities of Thermopigi, Neokaisareia and Platania (Northern Greece). *Annales de Paléontologie* 106 (2): 102380
- Kostopoulos D.S., Soubise J., 2018. *Palaeoreas, Majoreas, and Stryfnotherium* gen. nov. (Mammalia: Artiodactyla: Bovidae) from the Late Miocene of Greece. *Annales de Paléontologie* 104 (3): 231-247
- Montalvo C.I. 2002. Root traces in fossil bones from the Huayquerian (Late Miocene) faunal assemblage of Telén, La Pampa, Argentina. *Acta Geologica Hispanica* 37(1): 37-42
- Shipman P. 1981. *Life History of a Fossil*. Harvard university press



Tsoukala E., 2018. Rhinocerotidae from the Late Miocene and Late Pliocene of Macedonia, Greece. A revision of the Neogene - Quaternary Rhinocerotidae of Greece. *Revue de Paléobiologie* 37 (2): 609-630

Tsoukala E. 2021. The Fossil Record of Chalicotheres (Mammalia: Perissodactyla: Chalicotheriidae) in Greece. In: Vlachos, E. (eds) *Fossil Vertebrates of Greece Vol. 2*. Springer, Cham

Xafis A., 2015. The Upper Miocene giraffids from Thermopigi (Macedonia, Greece). *Taxonomy and palaeoecology*. Vienna, 2015

Xafis A., Tsoukala E., Solounias N., Mandic O., Harzhauser M., Grímsson F., Nagel D. 2019. Fossil Giraffidae (Mammalia, Artiodactyla) from the late-Miocene of Thermopigi (Macedonia, Greece). *Palaeontologia Electronica* 22.3.67 1-38

### **Ελληνική Βιβλιογραφία**

Βουβαλίδης Κ., 2011. Φυσική γεωγραφία. Εκδόσεις Δίσιγμα

Κίλιας Αδ. 2014. Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής του Δήμου Σιντικής. Εκδ. Δήμος Σιντικής: ο Χώρος και η Ιστορία του, 13-21 σελ., Εκδ. Δήμος Σιντικής, Σιδηρόκαστρο, Σέρρες

Κωστόπουλος Δ.Σ., Κουφός Γ.Δ. 2015. Η εξέλιξη του έμβιου κόσμου: Χορδωτά. Κάλλιππος

Μουντράκης Δ.Μ. 2010. Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας. University studio press

Τσουκαλά, Ε., Λαζαρίδης, Γ., Βλάχος, Ε., Ξάφης, Α. 2014. Τα παλαιοντολογικά ευρήματα της Σιντικής: Τα προϊστορικά ζώα και το Μουσείο της Θερμοπηγής. Δήμος Σιντικής: ο Χώρος και η Ιστορία του, 115-131 σελ., Εκδ. Δήμος Σιντικής, Σιδηρόκαστρο, Σέρρες.

### **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ**

<https://en.wikipedia.org/wiki/Adcrocuta>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Felis\\_attica](https://en.wikipedia.org/wiki/Felis_attica)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Paramachairodus>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Plesiogulo>

[https://hellasjournal.com/2022/03/savana-7-ekat-chronon-stis-serres-tote-pou-sto-sidirokastro-zousan-agkilothiria-ipparia-ke-macherodontes/?fbclid=IwAR0\\_mWnNxztsyVpc4MLL1nW5oizskmX5Z5ulczmJJj5JA2CuOEi3gre7xIM](https://hellasjournal.com/2022/03/savana-7-ekat-chronon-stis-serres-tote-pou-sto-sidirokastro-zousan-agkilothiria-ipparia-ke-macherodontes/?fbclid=IwAR0_mWnNxztsyVpc4MLL1nW5oizskmX5Z5ulczmJJj5JA2CuOEi3gre7xIM)

<https://palmouseio-sintikis.gr/>

<https://www.zougla.gr/politismos/article/seres-tin-epoxi-pou-to-simerino-sidirokastro-itan-savana>