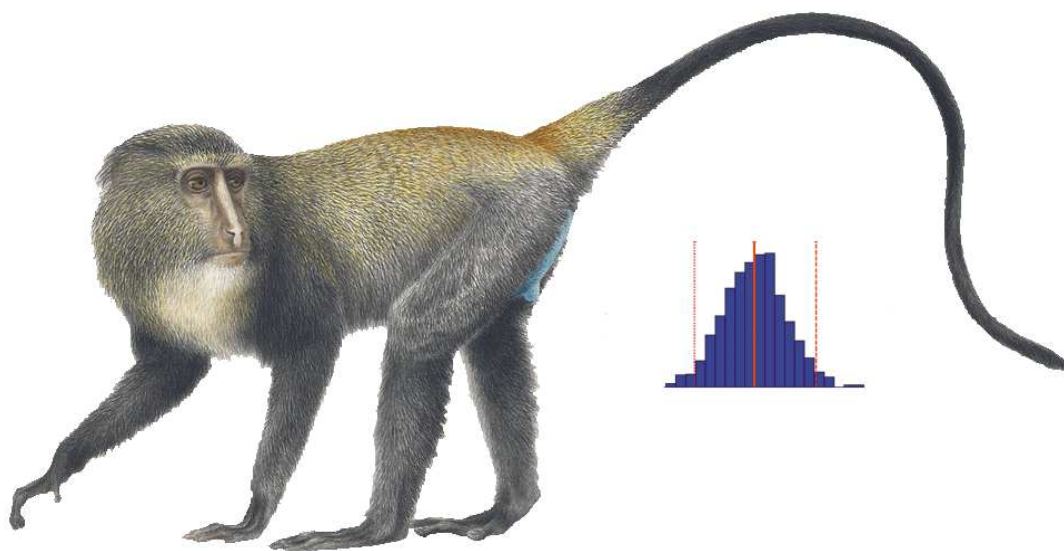




ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΚΥΡΙΛΛΟΣ Χ. ΔΟΣΕΜΕΤΖΗΣ
Πτυχιούχος Γεωλόγος

ΜΕΤΡΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΦΥΛΕΤΙΚΟΣ
ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΓΕΝΟΣ *MESOPITHECUS*



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2013

ΚΥΡΙΛΛΟΣ Χ. ΔΟΣΕΜΕΤΖΗΣ
Πτυχιούχος Γεωλόγος

ΜΕΤΡΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΦΥΛΕΤΙΚΟΣ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΣ
ΣΤΟ ΓΕΝΟΣ *MESOPITHECUS*

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας στα πλαίσια του
Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών 'Γεωλογία και Γεωπεριβάλλον'
Ειδίκευση: Τεκτονική-Στρωματογραφία
Ημερομηνία Προφορικής Εξέτασης: 28/5/2013

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Καθηγητής Κουφός Γεώργιος, Επιβλέπων.
Αναπληρωτής Καθηγητής Κουγιουμτζής Δημήτριος, Μέλος.
Επίκουρος Καθηγητής Κωστόπουλος Δημήτριος, Μέλος

© ΚΥΡΙΛΛΟΣ Χ. ΔΟΣΕΜΕΤΖΗΣ, 2013
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All right reserved.

ΜΕΤΡΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΦΥΛΕΤΙΚΟΣ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΓΕΝΟΣ *MESOPITHECUS*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξολοκλήρου 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.

***Αφιερώνεται στη σύζυγο μου Ιωάννα
και στο γιο μου Αλέξανδρο.***

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
 1. Η ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΣ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ	
1.1 Ιστορικό.....	5
1.2 Γεωλογία-Στρωματογραφία.....	5
 2. ΤΟ ΓΕΝΟΣ <i>MESOPITHECUS</i>	
2.1 Γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	10
2.2 Μορφότυποι του <i>Mesopithecus</i> στον Ελλαδικό χώρο.....	13
2.2.1 <i>Mesopithecus delsoni</i>	13
2.2.2 <i>Mesopithecus</i> cf. <i>M. delsoni</i>	13
2.2.3 <i>Mesopithecus delsoni/pentelicus</i>	13
2.2.4 <i>Mesopithecus pentelicus</i>	14
2.2.5 <i>Mesopithecus</i> aff. <i>M. pentelicus</i>	14
2.2.6 <i>Mesopithecus</i> cf. <i>M. pentelicus</i>	14
2.2.7 <i>Mesopithecus</i> cf. <i>M. monspessulanus</i>	15
2.2.8 <i>Mesopithecus</i> sp.....	16
 3. Ο ΦΥΛΕΤΙΚΟΣ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΣ ΣΤΑ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΑ	
3.1 Ορισμός φυλετικού διμορφισμού.....	17
3.2 Δευτερογενής φυλετικός διμορφισμός.....	17
3.3 Παράγοντες που επηρεάζουν το διμορφισμό.....	22
 4. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	
4.1 Ομοιογένεια. Ορισμός και μεθοδολογία.....	24

4.2 Στατιστικοί δείκτες.....	24
4.3 Ανάλυση δεικτών ταξινομικής ομοιογένειας της άνω γνάθου.....	26
4.4 Ανάλυση δεικτών ταξινομικής ομοιογένειας της κάτω γνάθου	29

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

5.1 Ανάλυση διασποράς μεγέθους δοντιών της άνω γνάθου	32
5.2 Ανάλυση διασποράς μεγέθους δοντιών της κάτω γνάθου	34

6. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ BOOTSTRAP

6.1 Δείκτης φυλετικού διμορφισμού.....	36
6.2 Μέθοδος bootstrap.....	39
6.2.1 Ιστορικό	39
6.2.2 Η μέθοδος bootstrap.....	39
6.3 Ανάλυση ISD των δοντιών της άνω γνάθου.....	40
6.4 Ανάλυση ISD των δοντιών της κάτω γνάθου	45
6.5 Σύγκριση με τα γένη <i>Gorilla</i> και <i>Pan</i>	50
6.5.1 Σύγκριση δοντιών της άνω γνάθου.....	50
6.5.2 Σύγκριση δοντιών της κάτω γνάθου	54

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....

ABSTRACT.....

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Γεωλογία και Γεωπεριβάλλον» με ειδίκευση στην «Τεκτονική και Στρωματογραφία» του Τμήματος Γεωλογίας και του Τομέα Γεωλογίας με σκοπό την κατανόηση και την εφαρμογή της επιστήμης της Παλαιοντολογίας από το συγγραφέα.

Οι μετρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από το υλικό του *Mesopithecus pentelicus* του Πικερμίου που βρίσκεται στο Μουσείο Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, τα Μουσεία Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου, του Παρισιού, της Βιέννης, του Μονάχου, και το Εργαστήριο Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου της Βιέννης. Οι μετρήσεις έγιναν από τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Δ. Κουφό, ο οποίος και μου τις παραχώρησε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη του φυλετικού διμορφισμού του *Mesopithecus pentelicus* όπως αυτή εκφράζεται στα δόντια της άνω και κάτω γνάθου του είδους αυτού. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο είδος και η απολιθωματοφόρος θέση του Πικερμίου, επειδή η συλλογή της θέσης αποτελεί την πλουσιότερη στον κόσμο καθώς περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ευρημάτων. Σκοπός της έρευνας αυτής είναι η διερεύνηση του βαθμού φυλετικού διμορφισμού των κυνοδόντων, των γομφίων και των προγομφίων της άνω και κάτω γνάθου του γένους *Mesopithecus* και συγκεκριμένα του *Mesopithecus pentelicus*. Στην προσπάθεια αυτή κρίθηκε σκόπιμο πλην των κλασσικών μεθόδων να χρησιμοποιηθεί και η στατιστική μέθοδος επαναδειγματοληψίας (resampling), η οποία είναι γνωστή ως (μη-παραμετρική) μέθοδος bootstrap.

Τα στοιχεία που προέκυψαν αποδεικνύουν ότι η επιλογή της μεθόδου ήταν επιτυχής και θα μπορούσε να προταθεί από τον ερευνητή ώστε να λύσει και άλλα παλαιοντολογικά ζητήματα. Η σκέψη της εφαρμογής τέτοιων μεθόδων εξελίσσει την επιστήμη της παλαιοντολογίας εδραιώνοντάς την στις εφαρμοσμένες επιστήμες. Με τη συνεχή ενημέρωση και τη συνεργασία των επιστημόνων ίσως επινοηθούν και άλλες μέθοδοι που θα επιβεβαιώσουν το θέμα εκτενέστερα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στον καθηγητή και δάσκαλό μου, επιβλέποντα της διατριβής ειδίκευσης κ. Γεώργιο Δ. Κουφό θέλω να εκφράσω την βαθιά μου εκτίμησή. Οι επιστημονικές του γνώσεις, η μεταδοτικότητα του, καθώς και η αγάπη του για την επιστήμη της παλαιοντολογίας συνετέλεσαν στην επιλογή του αντικειμένου που θέλω να ακολουθήσω.

Ευχαριστίες οφείλονται στον αναπληρωτή καθηγητή κ. Δημήτριο Κουγιουμτζή για τις συμβουλές που μου έδινε και την καθοδήγηση του στα πλαίσια της μεθόδου bootstrap.

Επίσης ευχαριστώ τον επίκουρο καθηγητή κ. Δημήτριο Σ. Κωστόπουλο για τις χρήσιμες συμβουλές του και το ενδιαφέρον του καθ' όλη την διάρκεια της διεξαγωγής της μεταπτυχιακής μου διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά τον υποψήφιο διδάκτορα της Σεισμολογίας Κωνσταντίνο Λεπτοκαρόπουλο για την βοήθεια του στα θέματα του προγραμματισμού.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο και υποψήφιο διδάκτορα Παλαιοντολογίας Γεώργιο Λαζαρίδη για τις πολύ εποικοδομητικές μας συζητήσεις, καθώς και την βοήθεια που μου έδινε όποτε τον χρειαζόμουν.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω την σύζυγο μου και συνάδελφο Ιωάννα Κουλίδου για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια καθώς και την ψυχολογική στήριξη που μου παρείχε, χωρίς την βοήθεια της οποίας θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διατριβής.

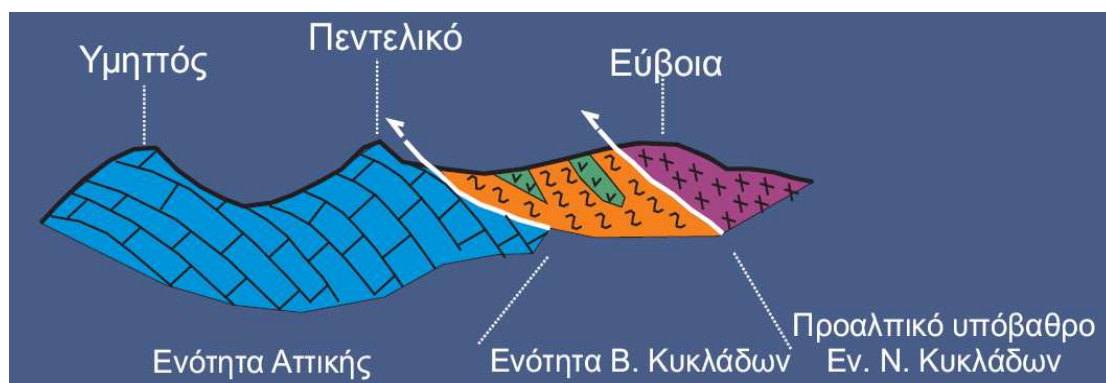
1. Η ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟΣ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ

1.1 Ιστορικό

Ο αρχαιολόγος Finlay μαζί με τον Lindermayer, το 1835 ανακάλυψαν απολιθώματα στο Πικέρμι. Η περιοχή αυτή βρίσκεται στα ανατολικά των Αθηνών. Τα απολιθώματα αυτά χωρίς περαιτέρω έρευνα παραδόθηκαν στη Φυσιογνωστική Εταιρεία των Αθηνών. Στο εσωτερικό των απολιθωμάτων του Πικερμίου υπήρχαν κρύσταλλοι ασβεστίτη πράγμα που το 1838 παρατήρησε ένας στρατιώτης από την Βαυαρία. Ήταν τόση η ομορφιά των κρυστάλλων που θεώρησε ότι βρήκε διαμάντια. Τα απολιθώματα που βρήκε τα μετέφερε στο Πανεπιστήμιο του Μονάχου. Οι έρευνες ξεκίνησαν με πρώτο τον καθηγητή Wagner ο οποίος και αναγνώρισε το κρανίο ενός πιθήκου και τμήμα ενός κρανίου μαχαιρόδοντα. Το ταξίδι είχε ξεκινήσει, το Πικέρμι έγινε σημείο έρευνας και ανασκαφών από έλληνες και ξένους ερευνητές. Γενικότερα το μεγαλύτερο μέρος των απολιθωμάτων που συλλέχθηκαν από το Πικέρμι, μεταφέρθηκαν στο εξωτερικό, κυρίως στο Μόναχο, το Παρίσι, τη Βιέννη και το Λονδίνο. Οι ανασκαφές και οι έρευνες συνεχίζονται μέχρι σήμερα (ΚΟΥΦΟΣ, 2004).

1.2 Γεωλογία-Στρωματογραφία

Η περιοχή του Πικερμίου τοποθετείται γεωτεκτονικά στην Αττικοκυκλαδική ζώνη και στην Ενότητα Αττικής που περιλαμβάνει έναν κατώτερο ορίζοντα μαρμάρων και δολομιτών ηλικίας Άνω Τριαδικού – Κάτω Ιουρασικού, ένα ενδιάμεσο ορίζοντα μαρμαρυγιακών και αμφιβολιτικών σχιστολίθων με ενστρώσεις μαρμάρων και ένα ανώτερο ορίζοντα ανθρακικών μεταμορφωμένων πετρωμάτων του Άνω Κρητιδικού. Οι κυριότερες ενότητες της ζώνης είναι: η Ενότητα Αττικής, η Ενότητα Βορείων Κυκλάδων και η Ενότητα Νοτίων Κυκλάδων (Σχήμα-1) (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1985).

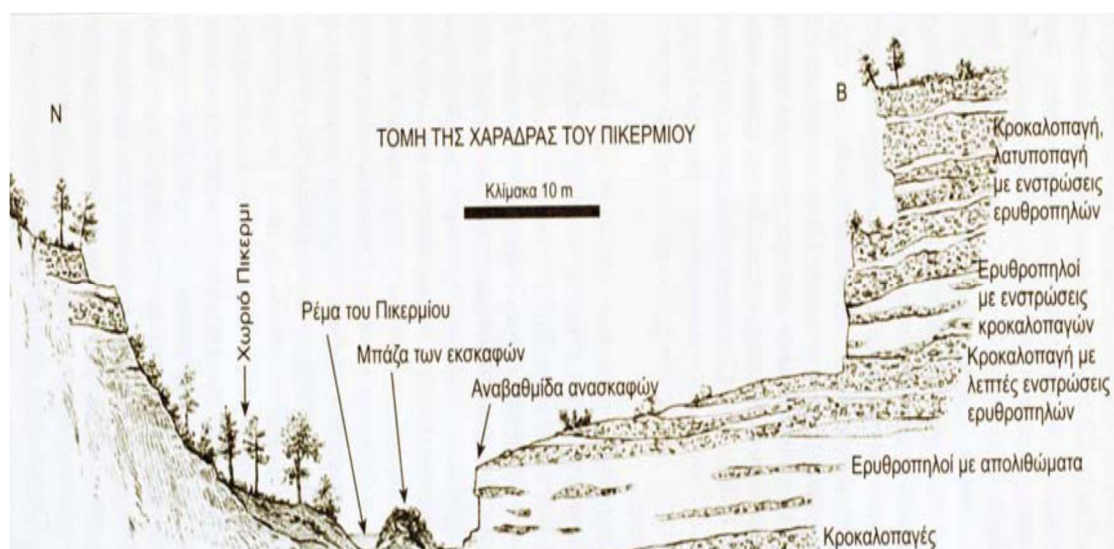


Σχήμα-1. Τεκτονικό σκαρίφημα στην περιοχή Αττικής-Νότιας Εύβοιας που δείχνει τις τεκτονικές σχέσεις των βασικών ενότητων της Αττικοκυκλαδικής ζώνης (από ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1985).

Γεωγραφικά η περιοχή τοποθετείται στους πρόποδες του Πεντελικού όρους βορειοανατολικά των Αθηνών (Σχήμα-2).



Σχήμα-2. Γεωγραφική τοποθέτηση του Πικερμίου.

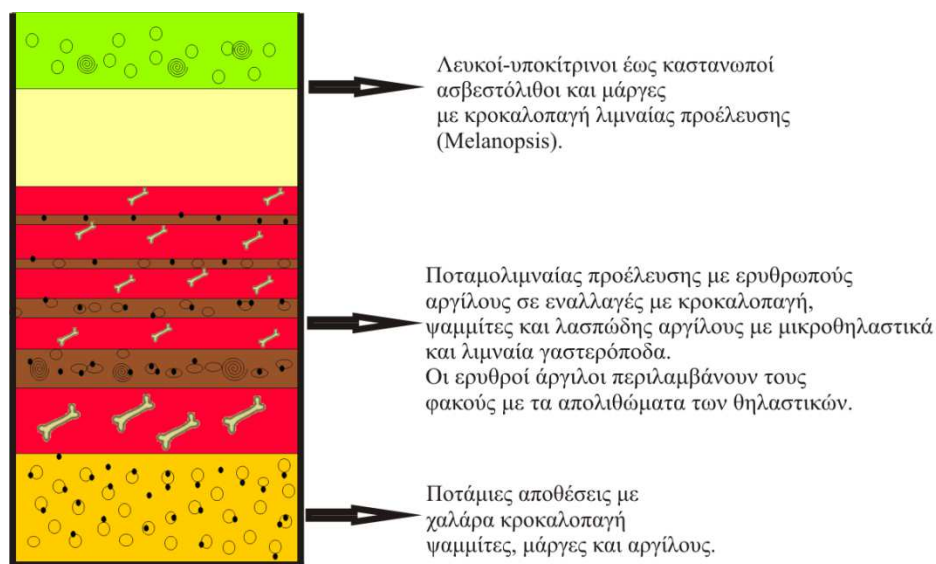


Σχήμα-3α. Τομή απολιθωματοφόρου θέσης Πικερμίου (από GAUDRY, 1862-67).

Κατά μήκος της χαράδρας «Μεγάλο Ρέμα» βρίσκονται οι πιο κλασικές απολιθωματοφόρες θέσεις του Πικερμίου. Η πρώτη περιγραφή για τη στρωματογραφία του Πικερμίου δίνεται από τον GAUDRY (1862-1867). Σύμφωνα με την περιγραφή του, το υπόβαθρο των Νεογενών αποθέσεων είναι τα Πεντελικά μάρμαρα. Τα Νεογενή ιζήματα αποτελούνται εναλλάξ από ερυθρές αργίλους και κροκαλοπαγή με ενστρώσεις ερυθρών αργίλων. Τα απολιθώματα συγκεντρώνονται σε φακούς που βρίσκονται μέσα στις ερυθρές αργίλους στο κάτω μέρος του φαραγγιού (Σχήμα-3α). Η στρωματογραφία των Νεογενών αποθέσεων του Πικερμίου, δίνεται από τους MARINO και ΣΥΜΕΩΝΙΔΗ το 1974, σύμφωνα με τους οποίους τα Νεογενή ιζήματα επικαλύπτουν τα μάρμαρα και τους σχιστόλιθους του υποβάθρου και αποτελούνται από την ακόλουθη λιθολογία από κάτω προς τα επάνω:

α. Τα στρώματα βάσης τα οποία περιλαμβάνουν ποτάμιες αποθέσεις που αποτελούνται από χαλαρά-συνεκτικά κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες και αργίλους (Σχήμα-3β).

β. Τα απολιθωματοφόρα στρώματα τα οποία είναι ποταμολιμναίας προέλευσης και αποτελούνται από ερυθρωπούς αργίλους σε εναλλαγές με κροκαλοπαγή, ψαμμίτες και λασπώδης αργίλους με μικροθηλαστικά και λιμναία γαστερόποδα. Οι ερυθροί άργιλοι περιλαμβάνουν τους φακούς με τα απολιθώματα των θηλαστικών (Σχήμα-3β).



Σχήμα-3β. Στρωματογραφική στήλη του Πικερμίου κατά MARINOS & SYMEONIDIS (1974).

γ. Τα ασβεστούχα στρώματα τα οποία είναι υπερκείμενα των προηγούμενων στρωμάτων και αποτελούνται από λευκούς-υποκίτρινους έως καστανοπούς ασβεστολίθους και μάργες με κροκαλοπαγή λιμναίας προέλευσης όπως μαρτυρείται από τα melanopsis (Σχήμα-3β). Όλες οι Νεογενείς αποθέσεις καλύπτονται από μία σειρά Τεταρτογενών κροκαλοπαγών (MARINOS & SYMEONIDIS, 1974).

Παρά το γεγονός ότι οι συλλογές του Πικερμίου αναφέρονται ως ομοιογενείς αυτό δεν μπορεί να αποδειχθεί, καθώς οι απολιθωματοφόροι φακοί βρίσκονται κατά μήκος της χαράδρας σε διαφορετικούς ορίζοντες, ενώ τα πανιδικά δεδομένα υποδεικνύουν διαφορετικά στρωματογραφικά επίπεδα (THEODOROU & NICOLAIDES, 1988).

Η έλλειψη στρωματογραφικών δεδομένων και η αμφιβολία σχετικά με την ομοιογένεια του υλικού προκάλεσε πολλές συζητήσεις σχετικά με την ηλικία του Πικερμίου αν και υπάρχει μία γενική συμφωνία. Το διαθέσιμο υλικό του Πικερμίου προτείνει μία ηλικία στο τέλος του Μέσου Τουρολίου (MN 12) περίπου στα 7,0 Ma η οποία θεωρείται η πιο πιθανή (ΚΟΥΦΟΣ 2006b).

Οι απολιθωματοφόρες θέσεις του Πικερμίου αποτέλεσαν σημείο έρευνας και συζήτησης για πολλούς ερευνητές. Σύμφωνα με τον Neumayer (από ΚΟΥΦΟΣ, 2004) κατά το Α. Μειόκαινο δημιουργήθηκε στο Πικέρμι μία θανατοκοινωνία πολλών φυτοφάγων (κυρίως) και σαρκοφάγων ζώων ως αποτέλεσμα μίας εκτεταμένης ξηρασίας. Μετά ακολούθησε μία περίοδος βροχοπτώσεων, όπου το νερό μεταφέροντας τα απομεινάρια των ζώων σχημάτισε τους φακούς ερυθροπηλών με τα απολιθώματα. Ο Lepsius (από ΚΟΥΦΟΣ, 2004) θεωρεί ότι στην περιοχή του Πικερμίου υπήρχαν λίμνες όπου τα φυτοφάγα ζώα πήγαιναν να ξεδιψάσουν. Εκεί δέχονταν την επίθεση των σαρκοφάγων ζώων με αποτέλεσμα τα υπολείμματα τους να σχηματίσουν τους απολιθωματοφόρους φακούς. Αντίθετα ο Abel (από ΚΟΥΦΟΣ, 2004) θεωρεί ότι οι μεγάλες πυρκαγιές εκείνης της εποχής ήταν υπεύθυνες για τον θάνατο μεγάλου αριθμού ζώων στους πρόποδες του Πεντελικού όρους. Στη συνέχεια η δράση του νερού μετέφερε τα υπολείμματα τους στα κατάντι (της Πικερμικής χαράδρας) όπου καλύφθηκαν από τους ερυθροπηλούς και απολιθώθηκαν. Η επικρατέστερη άποψη θεωρεί ότι κατά την περίοδο της ξηρασίας ένας μεγάλος αριθμός ζώων πέθανε στις πλαγιές του Πεντελικού όρους. Η περίοδος των βροχοπτώσεων που ακολούθησε ξέπλενε τις πλαγιές και μετέφερε τους ερυθροπηλούς μαζί με τα υπολείμματα των ζώων στα κατάντι. Στα σημεία αυτά μαζεύονταν και άλλα ζώα για να βρύνε νερό και τροφή. Εκεί πέθαναν είτε από

έλλειψη τροφής και νερού, είτε αποτέλεσαν τροφή τα ίδια για τα σαρκοφάγα ζώα. Οι λεκάνες αυτές γέμισαν με νερό σχηματίζοντας τους φακούς των απολιθωμάτων. (ΚΟΥΦΟΣ, 2004).

Ο Κονιδάρης το 2013 αναφέρει, ότι η πανίδα του Πικερμίου με βάση τη συλλογή του GAUDRY, του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Παρισιού, περιλαμβάνει τα παρακάτω είδη (ΚΟΝΙΔΑΡΗΣ, 2013):

Hystrix primigenia, *Mesopithecus pentelicus*, *Indarctos atticus*, *Simocyon primigenius*, *Sinictis pentelici*, *Martes woodwardi*, *?Plesiogulo* sp., *Promeles palaeattica*, *Promephitis larteti*, *?Enhydriodon laticeps*, *Plioviverrops orbigny*, *Ictitherium viverrinum*, *Thalassictis hyaenoides*, *Hyaenotherium wongii*, *Lycyaena chaeretis*, *Hyaenictis graeca*, *Adcrocuta eximia*, *Felis attica*, *Felis* sp., *Metailurus parvulus*, *Metailurus major*, *Machairodus giganteus*, *Paramachaerodus orientalis*, *Choerolophodon pentelici*, *Konobelodon atticus*, *Mammut* sp., *Deinotherium gigantissimum*, *Pliohyrax graecus*, *Hipparion mediterraneum*, *Hipparion brachypus*, *Aceratherium* sp., *Ancylotherium pentelicum*, “*Ceratotherium*” *neumayri*, *Dihoplus pikermiensis*, *Microstonyx major*, *Dorcatherium* sp., *Pliocervus pentelici*, *Helladotherium duvernoyi*, *Palaeotragus rouenii*, *Bohlinia attica*, *Prostrepsiceros rotundicornis*, *Oioceros rothii*, *Protoryx carolinae*, *Protragelaphus skouzesi*, *Palaeoryx pallasii*, *Palaeoreas lindermayeri*, *Tragoportax amalthea*, *Miotragocerus valenciennesi*, *Gazella capricornis*, *Sporadotragus parvidens*.

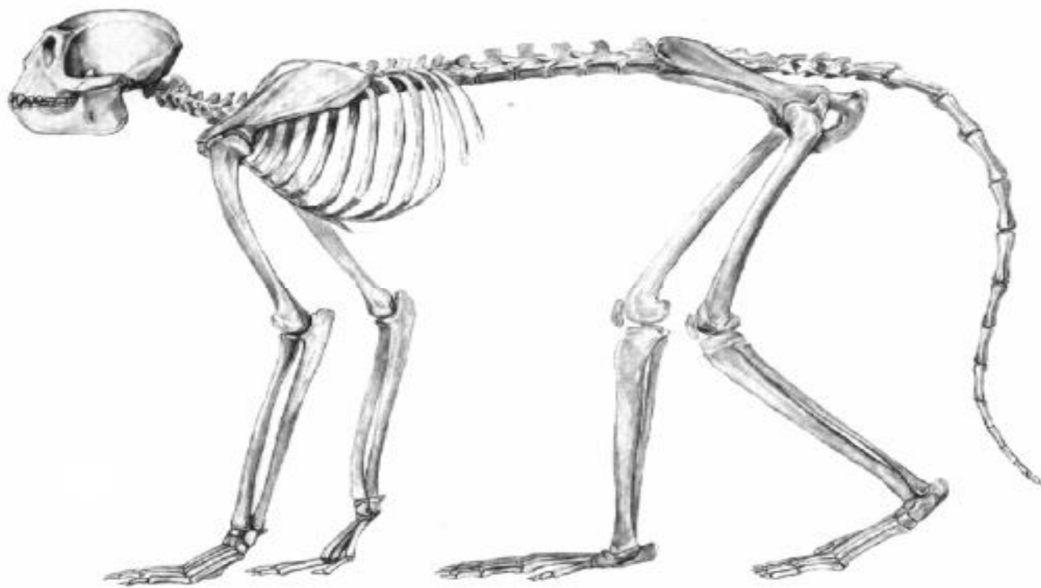
2. ΤΟ ΓΕΝΟΣ *MESOPITHECUS*

2.1 Γενικά μορφολογικά χαρακτηριστικά

Η οικογένεια των Cercopithecidae περιλαμβάνει απολιθωμένα αλλά και αρτίγονα είδη. Αυτά έζησαν στην Αφρική, στην Ευρασία και κυρίως, στον περιμεσογειακό χώρο κατά το Νεογενές/Α. Μειόκαινο. Ήταν προσαρμοσμένα στον χερσαίο τρόπο διαβίωσης (Σχήμα-4) (βάση της μορφολογίας του σκελετού τους) (ΚΟΥΦΟΣ, 2004).

Οι κερκοπίθηκοι παρουσιάζουν βουνοδοντικού τύπου οδοντοστοιχία με τα φύματα τους να τοποθετούνται σε δύο επιμήκεις σειρές, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ακρολοφίες. Χαρακτηριστική είναι η απουσία υποκωνουλιδίου στον m1,2. Η οδοντική μορφολογία πιστοποιεί ότι ήταν φυτοφάγα (ΚΟΥΦΟΣ, 2004).

Ο φυλετικός διμορφισμός είναι έντονος κυρίως στους κυνόδοντες με τα αρσενικά άτομα να παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερες τιμές στο μέγεθος των κυνοδόγων σε σύγκριση με τα θηλυκά άτομα (ΚΟΥΦΟΣ, 2004).



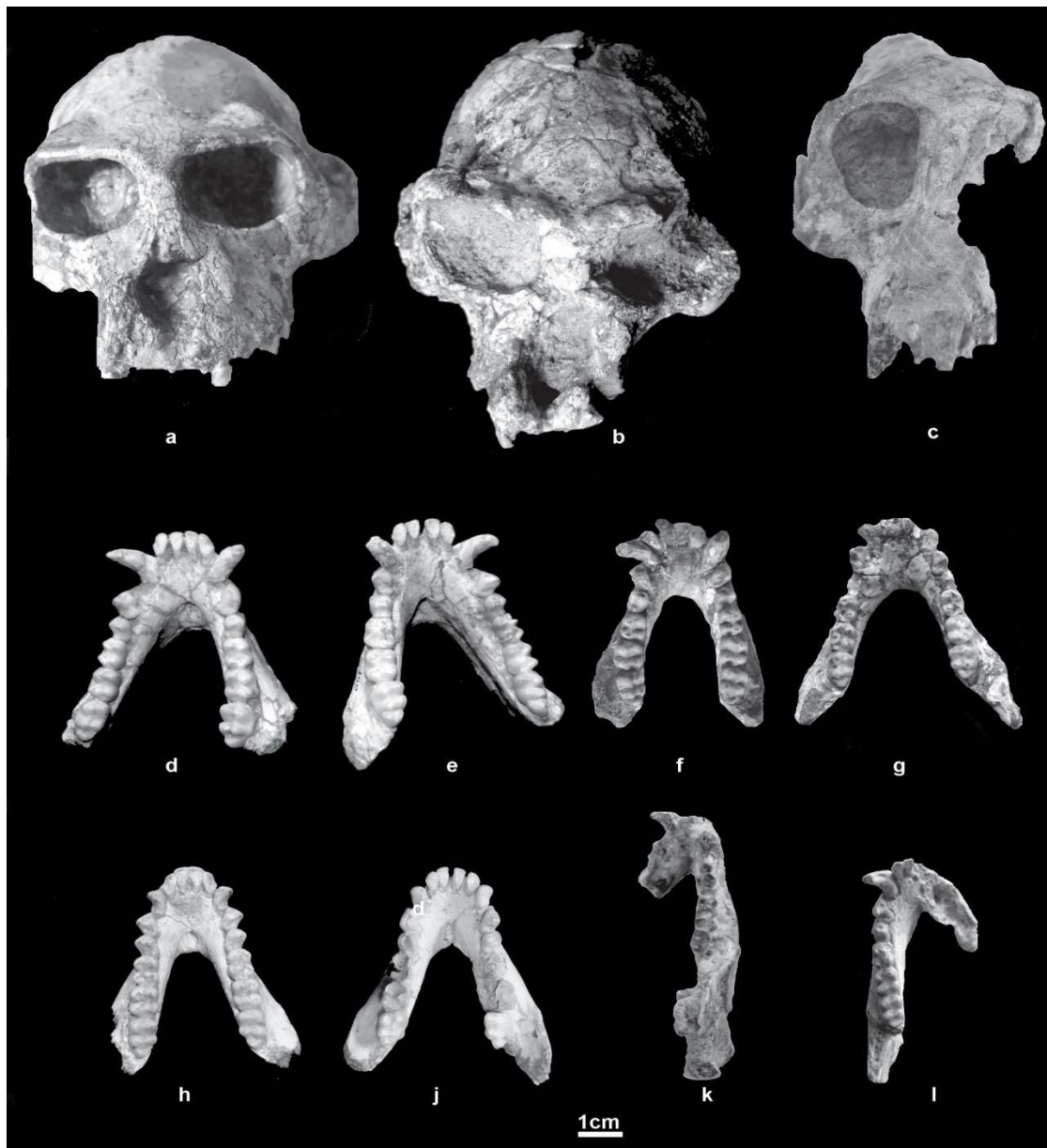
Σχήμα-4. Αναπαράσταση του σκελετού του *Mesopithecus* cf. *delsoni* βασισμένη σε ευρήματα προερχόμενα από ένα θηλυκό άτομο (ΚΟΥΦΟΣ *et al.*, 2003).

Αντιπρόσωποι των κερκοπιθήκων έχουν βρεθεί σε διάφορες απολιθωματοφόρες θέσεις του ελλαδικού χώρου, κυρίως του Α. Μειοκαίνου και Πλειοκαίνου (Σχήμα-5). Τα σημαντικότερα ευρήματα έχουν μικρό-μέτριο μέγεθος και ανήκουν στο γένος *Mesopithecus*, που βρέθηκε για πρώτη φορά στο Πικέρμι και εμφανίζεται από τις αρχές του Τουρολίου (9 Ma) μέχρι και το Ρουσίνιο (4 Ma). Παρόλο ότι βρέθηκε αργότερα και σε άλλες περιοχές της Ευρώπης (νότια-κεντρική) και της Ασίας

(νοτιοδυτική), τα Πικερμικά δείγματα θεωρούνται τα σημαντικότερα. Οι αντιπρόσωποι του γένους παρουσιάζουν έντονο φυλετικό διμορφισμό στο σκελετό, στη δομή του συμπλέγματος των κυνοδόντων με τους προγομφίους αλλά και στο κρανίο, όπου παρατηρείται πολλές φορές στα αρσενικά άτομα μία οβελιαία ακρολοφία, η οποία είναι χαμηλή και τοποθετείται προς τα πίσω. Το ύψος του οριζόντιου κλάδου παραμένει σταθερό μεταξύ των p4 και m3. Επίσης ο *Mesopithecus* έχει επιμήκη ρινικά οστά και βαθιές-πλατειές χοάνες, ενώ το κρανίο του έχει σχετικά μικρή και ανορθωμένη προσωπική περιοχή. Τέλος το γεγονός ότι τα οστά των άκρων είναι επιμήκη και ογκώδη, σε συνδυασμό με τις ισχυρές φάλαγγες και τη μορφολογική δομή της σύνδεσης της ωμοπλάτης με τα άνω άκρα, μαρτυράει ότι το γένος ήταν προσαρμοσμένο στη χερσαία διαβίωση (ΚΟΥΦΟΣ, 1995). Το γένος *Mesopithecus* περιλαμβάνει τρία είδη (*Mesopithecus delsoni*, *Mesopithecus pentelicus*, *Mesopithecus monspessulanus*) με αρκετούς ενδιάμεσους μορφότυπους (Σχήμα-6).



Σχήμα-5. Χάρτης της Ελλάδας με την παρουσία του γένους *Mesopithecus*. 1=Ravin-X; 2=Δυτικό-1,2,3; 3=Βαθύλακκος-2, 3; 4=Ravin des Zouaves-5; 5=Μαραμένα; 6=Κρυοπηγή; 7=Νικίτη-2; 8=Χωματερές; 9=Πικέρμι; 10=Περιβολάκι; (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).



Σχήμα-6. Απολιθώματα *Mesopithecus* από διάφορες ελληνικές περιοχές. α) *M. pentelicus*, αρσενικό κρανίο MNHN-PIK-14, Πικέρμι; β) *M. delsoni* / *pentelicus*, αρσενικό κρανίο, LGPUT-VTK-61, Βαθύλακκος-2, κοιλάδα Αξιού; γ) *M. aff. pentelicus*, τμήμα αρσενικού κρανίου, που συνδέεται με την κάτω γνάθο, LGPUT-PIK-DKO-38; δ-ε) *M. delsoni*, κάτω γνάθος αρσενικού ατόμου, LGPUT-RZO-159, 160; ς-γ) *M. pentelicus*, αρσενική (NHML-PIK-M.8948) και θηλυκή (AMPG-PIK-1) κάτω γνάθος, Πικέρμι; η) *M. delsoni* / *pentelicus*, κάτω γνάθος θηλυκού ατόμου, LGPUT-VTK-62, Βαθύλακκος-2, κοιλάδα Αξιού; θ) *M. delsoni* / *pentelicus*, , κάτω γνάθος θηλυκού ατόμου, LGPUT-PER-200, Περιβολάκι, Θεσσαλία; κ) *M. aff. pentelicus*, τμήμα κάτω γνάθου αρσενικού ατόμου, LGPUT-DKO-38, Δυτικό-3, κοιλάδα Αξιού; λ) *M. cf. monspessulanus*, τμήμα κάτω γνάθου αρσενικού ατόμου, LGPUT-DIT-22, Δυτικό-2, κοιλάδα Αξιού (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

2.2 Μορφότυποι του *Mesopithecus* στον Ελλαδικό χώρο

2.2.1 *Mesopithecus delsoni* (BONIS *et al.*, 1990)

Το είδος αυτό είναι ηλικίας Κάτω Τουρολίου (MN 11) και βρέθηκε στην κοιλάδα του Αξιού ποταμού στην απολιθωματοφόρο θέση ‘‘Ravin des Zouaves 5’’ (RZO). Μαγνητοστρωματογραφικές μελέτες έδωσαν μία ηλικία περίπου στα 8,2 Ma (Σχήμα-7) (SEN *et al.*, 2000; ΚΟΥΦΟΣ 2006b). Πρόκειται για μεγαλόσωμο αντιπρόσωπο του γένους με υψηλό οριζόντιο κλάδο στην κάτω γνάθο, πεπλατυσμένη σύμφυση, ισχυρή εμπρόσθια επιφάνεια τριβής στο p3, ασθενικό και αποστρογγυλεμένο μεταλοφίδιο και ισχυρό υποκωνουλίδιο στο m3. Τα χαρακτηριστικά αυτά το διαχωρίζουν από τα άλλα είδη και ιδιαίτερα από το *M.pentelicus* καθώς χαρακτηρίζεται ως το πιο μεγαλόσωμο (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

2.2.2 *Mesopithecus cf. M. delsoni*

Η μορφή αυτή είναι ηλικίας Κάτω/Μέσο Τουρολίου (MN 11/12) (Σχήμα-7) και βρέθηκε στην κοιλάδα του Αξιού ποταμού στην απολιθωματοφόρο θέση ‘‘Ravin-X’’ (R-X). Υπάρχει ένα θραύσμα της κάτω γνάθου με το δεξί p3-p4 και το αριστερό p4-m1. Η μορφολογία και οι διαστάσεις της σύμφυσης είναι παρόμοιες με του *Mesopithecus delsoni*. Το σωζόμενο τμήμα της κάτω γνάθου φαίνεται να είναι βαθύ και ο p3 έχει μεγάλη επιφάνεια κοπής, χαρακτηριστικά που υποδεικνύουν το είδος *Mesopithecus delsoni*. Το μοναδικό γνωστό αποσπασματικό δείγμα και η επισφαλής στρωματογραφική θέση έχουν συντελέσει να αναφέρεται το δείγμα αυτό ως *Mesopithecus cf. M. delsoni* (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

2.2.3 *Mesopithecus delsoni/pentelicus*

Η μορφή αυτή είναι ηλικίας Μέσο Τουρολίου (MN 12) και βρέθηκε στην κοιλάδα του Αξιού ποταμού στην απολιθωματοφόρο θέση Βαθύλακκος-2 (VTK), ‘‘Ravin du Vatiluk’’ (=Βαθύλακκος-3, VAT). Επίσης έχει βρεθεί και στη Θεσσαλία στην απολιθωματοφόρο θέση Περιβολάκι (PER). Μαγνητοστρωματογραφικές μελέτες έδωσαν μία ηλικία περίπου στα 7,5 Ma για την θέση VTK και 7,3-7,1 Ma για τη θέση PER (Σχήμα-7) (ΚΟΥΦΟΣ 2006b; ΚΟΥΦΟΣ *et al.*, 2006). Ο *Mesopithecus delsoni/pentelicus* είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους. Παρουσιάζει ρηχή κάτω γνάθο, καθώς και επίπεδη εμπρόσθια σύμφυση. Έχει ισχυρό προτόκωνο στον p3 και p4, μεγάλο υποκωνουλίδιο στον m3 και παρόμοιο μέγεθος οδοντοστοιχίας με τον

Mesopithecus pentelicus (εκτός από τον m3). Τέλος έχει μακρύτερα οστά από τον *Mesopithecus pentelicus* (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

2.2.4 *Mesopithecus pentelicus* (WAGNER, 1839)

Πρόκειται για το τυπικό και πιο διαδεδομένο είδος του γένους. Έχει μέτριο μέγεθος, επιμήκη προσωπική περιοχή, ασθενή υπερόφρυα τόξα, χαμηλούς οφθαλμούς και στα αρσενικά άτομα ασθενή και κοντή οβελιαία ακρολοφία. Ο οριζόντιος κλάδος της κάτω γνάθου είναι χαμηλός με αποστρογγυλεμένη τη γωνία της κάτω γνάθου. Ο p3 έχει ένα σαφές αλλά κοντό μεταλοφίδιο, ενώ όλοι οι προγόμφιοι έχουν σαφή λεκάνη. Το υποκωνουλίδιο του m3 έχει ποικίλο μέγεθος αλλά συνήθως είναι μικρό. Το είδος παρουσιάζει ευρεία γεωγραφική εξάπλωση. Τα πρώτα ευρήματα του προέρχονται από το Πικέρμι (PIK), και τις Χωματερές (CHO) αργότερα όμως βρέθηκε και στην κοιλάδα του Αξιού, στα Σκόπια, Βουλγαρία, Ουκρανία, Ιράν, Αφγανιστάν, Γερμανία, Ιταλία, Ουγγαρία. Συνήθως βρίσκεται σε στρώματα του Μέσου Τουρολίου (MN 12) με μία ηλικία περίπου στα 7,0 Ma (Σχήμα-7) (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

2.2.5 *Mesopithecus* aff. *M. pentelicus*

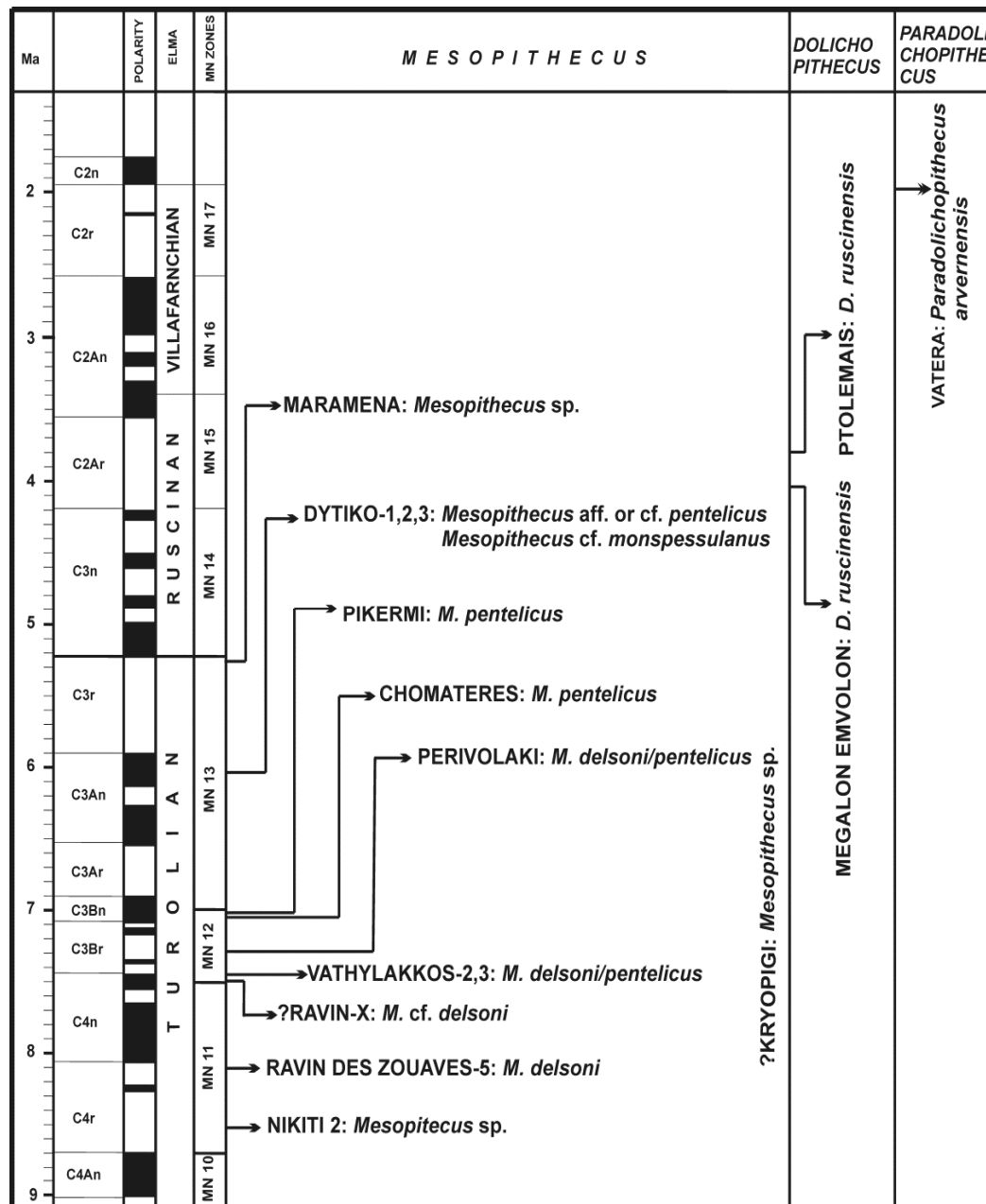
Η μορφή αυτή είναι ηλικίας Άνω Τουρολίου (MN 13) (Σχήμα-7) και βρέθηκε στην κοιλάδα του Αξιού ποταμού στις απολιθωματοφόρες θέσης Δυτικό-2, 3 (DIT, DKO). Έχει σχετικά μικρές οφθαλμικές κόγχες με ισχυρά υπερκογχώδες εξογκώματα. Επίσης παρουσιάζει ακρολοφία μεγάλου-μεσαίου μεγέθους σε σχέση με τον *Mesopithecus pentelicus*. Τέλος έχει μικρότερους κοπτήρες. (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

2.2.6 *Mesopithecus* cf. *M. pentelicus*

Η μορφή αυτή είναι ηλικίας Άνω Τουρολίου (MN 13) (Σχήμα-7) και βρέθηκε στην κοιλάδα του Αξιού ποταμού στην απολιθωματοφόρο θέση Δυτικό-1 (DTK). Το υλικό της θέσης Δυτικό-1 (DTK) περιλαμβάνει κάποια οδοντικά και μετακρανιακά τμήματα τα οποία δεν είναι ακριβώς ίδια ούτε με τα αντίστοιχα του *Mesopithecus pentelicus*, ούτε με το υλικό της θέσης Δυτικό-3 (DKO). Για το λόγο αυτό και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το υλικό είναι πολύ λίγο και κακοδιατηρημένο προσδιορίστηκε ως *Mesopithecus* cf. *M. pentelicus* (από ΚΟΥΦΟΣ 2009).

2.2.7 *Mesopithecus* cf. *M. monspessulanus*

Το είδος αυτό είναι ηλικίας Άνω Τουρολίου (MN 13) (Σχήμα-7) και βρέθηκε στην κοιλάδα του Αξιού ποταμού στην απολιθωματοφόρο θέση Δυτικό-2 (DIT). Έχει μέγεθος δοντιών και κάτω γνάθου μικρότερο από τον *Mesopithecus pentelicus* και παραπλήσιο με τον *Mesopithecus monspessulanus* (από ΚΟΥΦΟΣ 2009).



Σχήμα-7. Στρωματογραφική εξάπλωση του γένους *Mesopithecus* στην Ελλάδα (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

2.2.8 *Mesopithecus* sp.

Ως *Mesopithecus* sp. αναφέρονται ευρήματα ηλικίας Ανώτατου Τουρολίου (MN 13/14) (Σχήμα-7) από την απολιθωματοφόρο θέση Μαραμένα (MAR) της λεκάνης των Σερρών, καθώς και ευρήματα Τουρολίου από τη θέση Κρυοπηγή (KRY) της Χαλκιδικής (SCHMIDT-KITTLER, 1995; από ΚΟΥΦΟΣ, 2009). Το υλικό των Μαραμένων περιλαμβάνει ένα αποσπασματικό δείγμα, με μεμονωμένα κυρίως δόντια ενός κολομπίνα και δεν επιτρέπει τη σύγκριση με τα δείγματα του Αξιού και του Πικερμίου (KULLMER & DOUKAS, 1995). Έτσι ένας ταξινομικός προσδιορισμός είναι αδύνατος και γι' αυτό το λόγο το υλικό αναφέρεται ως *Mesopithecus* sp. Η ύπαρξη του *Mesopithecus pentelicus* έχει αναφερθεί επίσης από τη θέση Κρυοπηγή (TSOUKALA & BARTZIOKAS, 2008). Όμως η περιγραφή και η σύγκριση του δεν είναι αρκετά λεπτομερή και δεν επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό προς το παρόν. Επιπρόσθετα η θέση δεν έχει μελετηθεί και η ακριβής ηλικία είναι άγνωστη. Κατά συνέπεια είναι προτιμότερο να αναφερθεί ως *Mesopithecus* sp. (από ΚΟΥΦΟΣ, 2009).

3 Ο ΦΥΛΕΤΙΚΟΣ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΣ ΣΤΑ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΑ

3.1 Ορισμός φυλετικού διμορφισμού

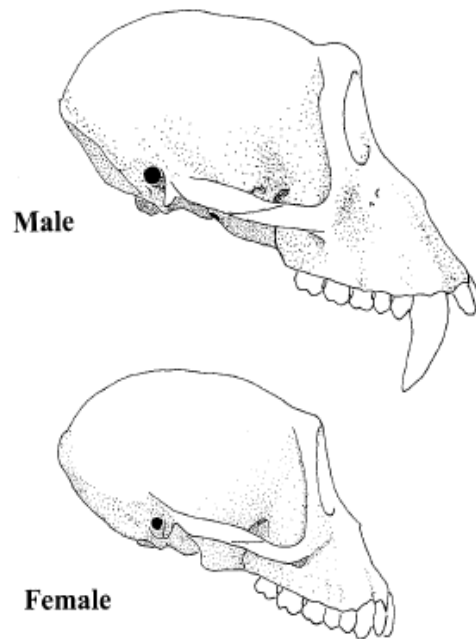
Ο φυλετικός διμορφισμός είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται στα αρτίγονα και στα απολιθωμένα πρωτεύοντα. Πολλές είναι οι μορφές του φυλετικού διμορφισμού και ποικίλες οι αιτίες που τον προκαλούν. Οι πιο χαρακτηριστικές μορφές του φυλετικού διμορφισμού είναι ο διμορφισμός στη μάζα του σώματος, ο διμορφισμός στο μέγεθος των κυνοδόντων και ο σκελετικός διμορφισμός. Επίσης ο διμορφισμός στο τρίχωμα και στο δέρμα των πρωτευόντων είναι ιδιαίτερα συνηθισμένος. (PLAVCAN, 2001).

Η μελέτη του φυλετικού διμορφισμού των πρωτευόντων είναι πολύ σημαντική για ποικίλους λόγους. Οι ανθρωπολόγοι ψάχνουν χαρακτηριστικά που θα τους επιτρέψουν να επιτύχουν ακριβή φυλετική ταυτοποίηση μελετώντας σκελετικά και οδοντικά στοιχεία. Οι βιολόγοι μελετάνε τον φυλετικό διμορφισμό θέλοντας να αντλήσουν πληροφορίες για την πληθυσμιακή ποικιλομορφία, την υγεία, την προσαρμογή των πρωτευόντων στους τοπικούς πληθυσμούς, την συμπεριφορά και την οικολογία τους. Οι παλαιοντολόγοι χρησιμοποιούν τον φυλετικό διμορφισμό για να πάρουν πληροφορίες για την παλαιοοικολογία, την συμπεριφορά των απολιθωμένων πρωτευόντων καθώς και την εξέλιξη τους (PLAVCAN, 2001).

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι διμορφικών χαρακτηριστικών : οι πρωταρχικές διαφοροποιήσεις και οι δευτερογενείς φυλετικές διαφοροποιήσεις. Οι πρωταρχικές φυλετικές διαφοροποιήσεις είναι αυτές που έχουν σχέση με την αναπαραγωγική διαδικασία και πολύ συχνά δεν αναφέρονται ως διμορφικά χαρακτηριστικά, ενώ όλες οι υπόλοιπες αναφέρονται ως δευτερογενείς φυλετικές διαφοροποιήσεις. Ο όρος φυλετικός διμορφισμός αναφέρεται στις δευτερογενείς φυλετικές διαφοροποιήσεις (PLAVCAN, 2001).

3.2 Δευτερογενής φυλετικός διμορφισμός

Οι δευτερογενείς φυλετικές διαφοροποιήσεις ή φυλετικός διμορφισμός εμφανίζονται σε διάφορες ομάδες ζώων αλλά είναι πιο έντονες στα ανθρωποειδή. Ο πλέον ορατός φυλετικός διμορφισμός είναι η διαφορά στην μάζα του σώματος και στο μέγεθος των κυνοδόντων.



Σχήμα-8. Σχηματική απεικόνιση (πλευρική όψη) κρανίων *Macaca* (αρσενικού-θηλυκού). Αυτά τα είδη δείχνουν τυπικό διμορφισμό για τα πρωτεύοντα. Χαρακτηριστική είναι η μεγάλη διαφορά μεγέθους μεταξύ αρσενικών και θηλυκών κρανίων, με το αρσενικό να παρουσιάζει πιο ρωμαλέο κρανίο, μακρύτερο πρόσωπο και πολύ πιο μεγάλους κυνόδοντες (από PLAVCAN, 2001).

Ο σκελετικός διμορφισμός, εμφανίζεται κυρίως στα πρωτεύοντα θηλαστικά και σχετίζεται άμεσα με το διμορφισμό της μάζας σώματος. Αντίθετα οι διαφοροποιήσεις που σχετίζονται με το τρίχωμα και το δέρμα, εντοπίζονται σε πολλά θηλαστικά και είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακές. Ο PLAVCAN το 2001 αναφέρει ότι οι μορφές του φυλετικού διμορφισμού είναι:

Σωματικός διμορφισμός. Στα περισσότερα ανθρωποειδή, τα αρσενικά άτομα είναι μεγαλύτερα από τα θηλυκά. Αρκετά πρωτεύοντα (μπαμπούνιοι, γορίλλες, ουρακοτάγκοι, προβοσκιδωτές μαϊμούδες κ.α) παρουσιάζουν τεράστιο σωματικό διμορφισμό με τα αρσενικά άτομα να έχουν μέχρι και διπλάσιο μέγεθος από τα θηλυκά (CROOK, 1972; CLUTTON-BROCK *et al.*, 1977; LEUTENEGGER & KELLY, 1977; PLAVCAN & VAN SCHAIK, 1997b; SMITH & JUNGERS, 1997). Αντίστοιχο φαινόμενο παρατηρείται και στα κερκοπιθηκοειδή, όπου τα περισσότερα αρσενικά έχουν πολύ μεγαλύτερο σωματικό όγκο από τα θηλυκά. Ο ανάστροφος διμορφισμός είναι χαρακτηριστικός για κάποια πρωτεύοντα όπως οι στρεψίρρινοι (*strepsirrhines*). Ο όρος ανάστροφος διμορφισμός χρησιμοποιείται, για να δείξει ότι τα θηλυκά είναι

μεγαλύτερα από τα αρσενικά. Ο ανάστροφος διμορφισμός, είναι σπάνιος στα πρωτεύοντα. (από PLAVCAN, 2001).

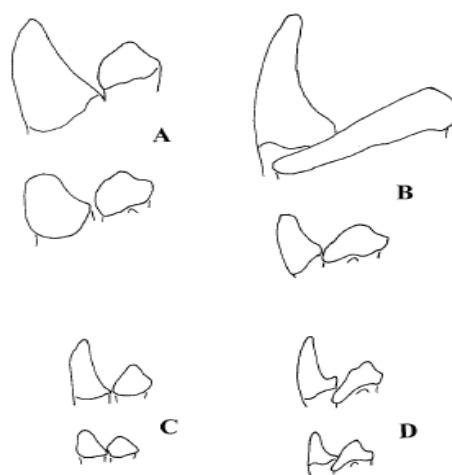
Σκελετικός διμορφισμός. Τα πρωτεύοντα εκτός από τον φυλετικό διμορφισμό που παρουσιάζουν στα δόντια, εμφανίζουν και σκελετικό διμορφισμό. Τα δόντια (πλην των κυνοδόντων) είναι περίπου 10% μεγαλύτερα στα αρσενικά από ότι στα θηλυκά άτομα (GARN *et al.*, 1966; PLAVCAN, 1990; COCHARD, 1985). Η άποψη ότι τα δόντια που βρίσκονται κοντά στους κυνόδοντες παρουσιάζουν μεγαλύτερο διμορφισμό, ενισχύεται από διάφορους επιστήμονες. Παράδειγμα αποτελεί ο *Mesopithecus pentelicus* ο οποίος παρουσιάζει πολύ έντονο οδοντικό διμορφισμό στους κυνόδοντες και στους τρίτους προγόμφιους, συγκριτικά με τα υπόλοιπα δόντια (DELSON, 1973). Ο διμορφισμός αυτός, σχετίζεται περισσότερο με το διμορφισμό της μάζας σώματος. Ο διμορφισμός στους γομφίους και προγομφίους, είναι μικρότερος συγκριτικά με το βαθμό διμορφισμού της μάζας σώματος. Τα αρσενικά πρωτεύοντα, τείνουν να έχουν μικρά δόντια σχετικά με το μέγεθος τους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η σωματική τους ανάπτυξη συνεχίζεται και μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης των δοντιών. Ο κρανιακός (Σχήμα-8) και ο σκελετικός διμορφισμός δεν έχουν μελετηθεί τόσο, όσο ο διμορφισμός των κυνοδόντων και της μάζας σώματος (PLAVCAN, 2001).

Κατά κανόνα, ο σκελετικός διμορφισμός τείνει να είναι πιο έντονος στα περισσότερα διμορφικά πρωτεύοντα. Τα μεγαλύτερα αρσενικά έχουν αναλογικά μεγαλύτερο σκελετό (WOOD, 1976). Ως εκ τούτου, ο σκελετικός διμορφισμός προκύπτει ως συνέπεια της μάζας σώματος. Ο διμορφισμός των σκελετικών διαστάσεων, τείνει να είναι ανάλογος με την τετραγωνική ρίζα του διμορφισμού της μάζας σώματος (GINGERICH, 1981).

Ο σκελετικός διμορφισμός δεν είναι ομοιόμορφος σε όλα τα πρωτεύοντα. Στα περισσότερα είδη, μετρήσεις του βασικράνιου δείχνουν μικρότερο διμορφισμό σε σχέση με τις μετρήσεις του προσώπου και των σιαγόνων. Ωστόσο μετρήσεις από μεμονωμένα οστά όπως π.χ. της κάτω γνάθου, μπορούν να δείξουν σημαντικές διαφορές στο βαθμό του διμορφισμού μεταξύ των ειδών. Μορφές κρανιοπροσωπικού διμορφισμού τείνουν να διατηρούνται μεταξύ συγγενικών ειδών. Επιπρόσθετα, οι μεγάλοι πίθηκοι σε σχέση με τον διμορφισμό της μάζας του σώματός τους, έχουν την τάση να παρουσιάζουν μικρότερο κρανιοπροσωπικό διμορφισμό σε σχέση με τα άλλα πρωτεύοντα. Κάτι αντίστοιχο δεν έχει παρατηρηθεί στην οδοντοστοιχία, εκτός από

τους κυνόδοντες και τους προγόμφιους. Οι συγκριτικές μελέτες για τις διαφορές στο διμορφισμό είναι σχετικά λίγες, οπότε δεν αποτελεί έκπληξη ότι τα αίτια τέτοιων διαφορών δεν είναι ακόμη γνωστά σε ικανοποιητικό βαθμό. Κάποιες βασικές διαφορές είναι εύκολο να εξηγηθούν. Για παράδειγμα, τα *Colobinae* δείχνουν μικρό σωματικό διμορφισμό, αλλά μεγαλύτερο διμορφισμό στους κυνόδοντες, ενώ τα κερκοπιθηκοειδή έχουν έντονο σωματικό, κυνόδοντικό και κρανιοπροσωπικό διμορφισμό. Οι γορίλλες επίσης παρουσιάζουν μεγάλη διαφορά στο μέγεθος με τα αρσενικά άτομα να φθάνουν μέχρι και το διπλάσιο μέγεθος από τα αντίστοιχα θηλυκά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της διαφορετικότητάς τους είναι η οβελιαία ακρολοφία του αρσενικού ατόμου και η απουσία αυτού από το θηλυκό, καθώς και οι πολυπληθέστεροι κροταφικοί και αυχενικοί μύες των αρσενικών. Τέλος, ένας ακόμη ασυνήθιστος σκελετικός διμορφισμός εντοπίστηκε στους αρσενικούς γίββωνες οι οποίοι έχουν κάποια αεροφόρα υοειδή οστά που χρησιμεύουν ως αντηχεία για τη φωνή τους και τους βοηθούν να βγάζουν δυνατές κραυγές που προσελκύουν τα θηλυκά (από PLAVCAN, 2001).

Η κατανόηση των βαθύτερων αιτιών της μεταβολής του σκελετικού διμορφισμού των πρωτευόντων απαιτεί περισσότερη μελέτη και έρευνα. Οι έρευνες αυτές θα βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση των αιτιών του σκελετικού διμορφισμού, αλλά και των διαδικασιών προσαρμογής και ανάπτυξης του σκελετού. Ο σκελετικός διμορφισμός συχνά αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο βαθμό της μορφολογικής διαφοροποίησης μέσα σε ένα είδος (PLAVCAN, 2001).



Σχήμα-9. Πλευρική εικόνα των κυνόδοντων και των γομφίων της κάτω γνάθου από 4 ανθρωποειδή. A: *Pan troglodytes*. B: *Mandrillus leucophaeus*. C: *Alouatta seniculus*. D: *Macaca mulatta*. Οι *Macaca* και *Mandrillus* έχουν πολύ ακονισμένα δόντια, τόσο στα αρσενικά, όσο και στα θηλυκά άτομα (από PLAVCAN, 2001).

Οδοντικός διμορφισμός. Ο διμορφισμός στους κυνόδοντες είναι πολύ χαρακτηριστικός στα πρωτεύοντα (Σχήμα-9). Οι κυνόδοντες της άνω γνάθου των αρσενικών κερκοπιθήκων, τείνουν να είναι περισσότερο διμορφικοί από τους αντίστοιχους της κάτω γνάθου. Οι κυνόδοντες των αρσενικών κερκοπιθήκων είναι πολύ μεγάλοι και κοφτεροί, και μπορεί να είναι μέχρι και 400% μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους των θηλυκών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο έντονος διμορφισμός στο μέγεθος και το σχήμα των κυνοδόκτων, του *Mesopithecus pentelicus* (DELSON, 1973). Οι θηλυκοί κυνόδοντες μπορεί να έχουν από μικρό μέγεθος, όπως είναι στα περισσότερα *Colobinae*, έως μεγάλο, όπως είναι στα *Hylobatidae*. Επίσης έντονος οδοντικός διμορφισμός παρατηρείται και στους προγόμφιους της κάτω γνάθου (PLAVCAN, 2001).

Διμορφισμός στο τρίχωμα και δερματικός διμορφισμός. Ο διμορφισμός στο τρίχωμα και ο δερματικός διμορφισμός είναι πολύ συχνός στα πρωτεύοντα. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα εντοπίζεται στους μανδρίλους όπου τα αρσενικά άτομα παρουσιάζουν ένα πρόσωπο έντονα χρωματισμένο, σε αντίθεση με τα θηλυκά όπου ο χρωματισμός αυτός απουσιάζει (SETCHELL & DIXSON, 2001). Επίσης οι προβοσκιδωτοί πίθηκοι έχουν πάρει το όνομα τους από την μεγάλη κρεμαστή μύτη που έχουν τα αρσενικά. Επιπρόσθετα οι αρσενικοί *Guenons* παρουσιάζουν έντονους χρωματισμούς στα γενετικά τους όργανα, καθώς έχουν κυανό όσχεο και φωτεινό κόκκινο πέος. Τέλος γύρω από την περιοχή των γενετικών οργάνων υπάρχει μία λευκή γούνα (FEDIGAN & FEDIGAN, 1988). Οι αρσενικοί μπαμπούνοι *gelada* χαρακτηρίζονται από μία μεγάλη χαίτη που κατά πάσα πιθανότητα αποσκοπεί στο να φαίνονται τα αρσενικά μεγαλύτερα και πιο ελκυστικά για τα θηλυκά. Σε πολλά είδη οι διαφορές στο τρίχωμα και το δέρμα του ζώου είναι μεγάλες. Υπάρχουν όμως και πολλά άλλα είδη που οι διαφορές τους είναι μικρότερες. Οι λόγοι για την εμφάνιση αυτών των διαφορών δεν είναι σαφείς, αν και θα μπορούσαν να σχετίζονται με τις προτιμήσεις για το ζευγάρωμα, τις επιλογές του θηλυκού ή σε λειτουργίες της ειδογένεσης (PLAVCAN, 2001).

3.3 Παράγοντες που επηρεάζουν το διμορφισμό

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τον φυλετικό διμορφισμό των πρωτεύοντων. Σύμφωνα με έναν από αυτούς τα άτομα μπορούν να αυξήσουν την αναπαραγωγική τους ικανότητα είτε με αποκλεισμό των αντιπάλων από το ζευγάρωμα (ανταγωνισμός συντρόφου), είτε με την επιλογή συντρόφου (Σχήμα-10). Στα πρωτεύοντα, ο ανταγωνισμός συντρόφου είναι συνδεδεμένος σε μεγάλο βαθμό με τα αρσενικά, ενώ η επιλογή συντρόφου με τα θηλυκά άτομα. Στα αρσενικά πρωτεύοντα θηλαστικά, η αναπαραγωγική τους ικανότητα, εξαρτάται από τον αριθμό των θηλυκών που μπορούν να γονιμοποιήσουν, ενώ η αναπαραγωγική απόδοση ενός θηλυκού περιορίζεται από τον αριθμό των απογόνων, που μπορεί να παράγει και να μεγαλώσει (PLAVCAN, 2001).

Οι HARVEY *et al.*, το 1978 πραγματοποίησαν την πρώτη συγκριτική στατιστική ανάλυση για το διμορφισμό των κυνοδόντων. Για την εκτίμηση της φυλετικής επιλογής, χρησιμοποίησαν μία τριμερή κατηγοριοποίηση των συστημάτων ζευγαρώματος των πρωτεύοντων: τη μονογαμία, την πολυγαμία (multimale/multifemale κοινωνία) και την πολυγυνία (single-male/multifemale κοινωνία). Έτσι έδειξαν ότι ο διμορφισμός είναι μικρός στα μονογαμικά πρωτεύοντα, είναι πιο μεγάλος στα πολυγαμικά πρωτεύοντα και είναι μέγιστος σε μία κοινωνία όπου έχουμε ένα αρσενικό με πολλά θηλυκά (κοινωνία χαρεμιών). Αυτό οφείλεται ίσως στην ικανότητα κάποιων αρσενικών να αποκλείουν τα υπόλοιπα αρσενικά άτομα από μία ομάδα θηλυκών. Επίσης διαπιστώθηκε ότι τα χερσαία πρωτεύοντα είναι περισσότερο διμορφικά σε σύγκριση με τα δενδρόβια (HARVEY *et al.*, 1978).

Ένας άλλος παράγοντας που επιδρά στον φυλετικό διμορφισμό είναι ο ανταγωνισμός σπέρματος. Τα αρσενικά άτομα τα οποία παράγουν μεγαλύτερη ποσότητα σπέρματος και το σπέρμα τους είναι πιο ποιοτικό έχουν περισσότερες πιθανότητες να γονιμοποιήσουν κάποιο θηλυκό. Σημαντικό ρόλο παίζει και ο όγκος των όρχεων, η πυκνότητα των σπερματικών σωληναρίων και η σπερματοδόχος κύστη. Όσο μεγαλύτερα είναι τόσο αυξάνονται και οι πιθανότητες γονιμοποίησης. Οι παράγοντες αυτοί είναι μεγαλύτεροι σε είδη με πολυανδρικό ζευγάρωμα (τα θηλυκά ζευγαρώνουν με περισσότερα από ένα αρσενικά) και μικρότεροι σε μονογαμικά είδη (από PLAVCAN, 2001).

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ	ΕΠΙΔΡΑΣΗ
1.Τα θηλυκά προτιμούν αρσενικά με καλή φυσική κατάσταση.	1.Τα αρσενικά παρουσιάζουν υπερβολικό τρίχωμα, υπερβολικό μέγεθος και έντονα χρώματα.
2.Τα θηλυκά υποκινούν τον ανταγωνισμό μεταξύ των αρσενικών ατόμων. Σκοπός είναι να ζευγαρώσουν με τα πιο υγιή αρσενικά.	2.Τα αρσενικά παρουσιάζουν μεγαλύτερο μέγεθος.
3.Η επιλογή συντρόφου των θηλυκών βασίζεται στην υπεράσπιση ενδεχομένης βρεφοκτονίας από άλλα αρσενικά.	3.Τα αρσενικά παρουσιάζουν έντονη αύξηση του μεγέθους τους.
4.Τα θηλυκά συγχέουν την πατρότητα, ζευγαρώνοντας με πολλά αρσενικά.	4.Μειώνεται το μέγεθος των αρσενικών, αλλά αναπτύσσουν έντονο χρωματισμό στα αναπαραγωγικά τους όργανα. Τα θηλυκά αποκρύπτουν την περίοδο ωορρηξίας τους προσελκύοντας τα αρσενικά.
5.Τα θηλυκά μειώνουν το μέγεθος των ομάδων (ατόμων) με στόχο τη μείωση της πιθανότητας βρεφοκτονίας από τα αρσενικά.	5.Μειώνεται το μέγεθος των αρσενικών, αλλά αναπτύσσεται έντονος χρωματισμός στα γενετικά τους όργανα. Μείωση του κυνοδοντικού διμορφισμού.

Σχήμα-10. Μηχανισμός επιλογής συντρόφου, ο οποίος ενδεχομένως μπορεί να επηρεάζει το διμορφισμό στα πρωτεύοντα (από PLAVCAN, 2001).

4. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

4.1 Ομοιογένεια. Ορισμός και μεθοδολογία

Για τον έλεγχο της ομοιογένειας του Πικερμικού δείγματος, δηλαδή εάν το δείγμα αποτελείται από ένα είδος ή περισσότερα, έγινε η χρησιμοποίηση των τριών στατιστικών δεικτών (CV, R%, I_{max/min}). Οι μετρήσεις των δοντιών που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των στατιστικών δεικτών (CV, R%, I_{max/min}), είναι το πλάτος του πρώτου και του δεύτερου κοπήρα, το μήκος και το πλάτος του κυνόδοντα και του τρίτου-τέταρτου προγομφίου, το μήκος και το εμπροσθοπίσθιο πλάτος των γομφίων. Για τα διαγράμματα διασποράς χρησιμοποιήθηκαν το μήκος και το πλάτος του τρίτου-τέταρτου προγομφίου, καθώς και το μήκος και το εμπρόσθιο πλάτος των γομφίων. Τέλος, για την εφαρμογή της bootstrap και τον υπολογισμό του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD), χρησιμοποιήθηκε το μήκος-πλάτος του κυνόδοντα, το μήκος-πλάτος του τρίτου και του τέταρτου προγομφίου και το μήκος-εμπρόσθιο πλάτος των γομφίων.

Με τη χρήση του προγράμματος *Excel* υπολογίστηκαν οι στατιστικοί δείκτες (CV, R%, I_{max/min}) σε όλα τα δόντια της άνω και κάτω γνάθου. Με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος *Past* (HAMMER & HARPER, 2006) δημιουργήθηκαν τα διαγράμματα διασποράς.

4.2 Στατιστικοί δείκτες

Με την βοήθεια στατιστικών μεθόδων επισημαίνεται η οδοντική διακύμανση των πρωτεύοντων. Ο εκάστοτε ερευνητής επιλέγει την στατιστική μέθοδο που θα προσεγγίσει ή θα επιλύσει το πρόβλημα αφού πρώτα ενημερωθεί γι' αυτή. Μέχρι τώρα δυστυχώς δεν υπήρχε κάποια συγκεκριμενοποιημένη μέθοδος στατιστικής επίλυσης, η οποία και θα έδινε αποτελέσματα για τη μελέτη της ποικιλομορφίας του φυλετικού διμορφισμού. Πολλές ήταν αυτές που προτάθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν ατυχώς, αφού παρουσίασαν πολλά μειονεκτήματα στην εφαρμογή τους (CHATZIPETROS, 1994).

Συντελεστής μεταβλητότητας (C.V.)

Μία μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται συχνά στη μελέτη του φυλετικού διμορφισμού είναι εκείνη που συγκρίνει τον **συντελεστή μεταβλητότητας (coefficient of variation)**. Συντελεστής μεταβλητότητας λέγεται ο λόγος της

δειγματικής τυπικής απόκλισης προς το δειγματικό μέσο όρο (ΚΟΥΒΑ-ΜΑΧΑΙΡΑ & ΜΠΟΡΑ-ΣΕΝΤΑ, 1999).

$$\text{Συντελεστής μεταβλητότητας} = \frac{\text{τυπική απόκλιση} \times 100}{\text{μέσος όρος}} \%$$

Ο συντελεστής μεταβλητότητας (C.V.) έχει χαρακτηριστεί ως η καλύτερη μονομεταβλητή τεχνική για την ποσοτικοποίηση του μεγέθους των δοντιών στα απολιθώματα και την εξέταση της υπόθεσης της πολλαπλής κατάταξης, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέτρο ομοιογένειας ενός δείγματος (COPE, 1989; FLEAGLE *et al.*, 1980; GINGERICH, 1974; KAY, 1982a,b). Αν ο συντελεστής μεταβλητότητας είναι μικρότερος από 10% (C.V. < 10%) έχουμε ομοιογενές δείγμα, ενώ όταν είναι μεγαλύτερος (ή ίσος) από 10% το δείγμα μας παρουσιάζει ανομοιογένεια (C.V. ≥ 10%) (ΚΟΥΒΑ-ΜΑΧΑΙΡΑ & ΜΠΟΡΑ-ΣΕΝΤΑ, 1999). Έχει γίνει αποδεκτό ότι μεταξύ διαφορετικών στατιστικών μεθόδων, που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό, ο συντελεστής μεταβλητότητας (C.V.) δίνει τα πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα ιδίως σε μικρό αριθμό δειγμάτων (COPE, 1989). Η χαμηλή τιμή του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποδείξει ότι μόνο ένα είδος υπάρχει στο δείγμα. Αντίθετα οι υψηλές τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) υποδηλώνουν την παρουσία περισσότερων από ένα είδος (από PLAVCAN, 1993b).

Λόγος του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%)

Ο λόγος του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%), είναι ένας σημαντικός δείκτης που χρησιμοποιείται κυρίως στην παλαιοντολογία γιατί μπορεί να βοηθήσει στην εξέταση της υπόθεσης της πολλαπλής κατάταξης. Συγκριτικά με τους άλλους στατιστικούς δείκτες δίνει καλύτερα αποτελέσματα όταν έχουμε μεγάλο αριθμό δειγμάτων, δημιουργώντας έτσι την εντύπωση ότι είναι ανώτερος από τον συντελεστή μεταβλητότητας, όσον αφορά την πολλαπλή κατάταξη μέσα στο δείγμα μας (COPE, 1993).

$$R\% = \frac{(\text{μέγιστη τιμή} - \text{ελάχιστη τιμή}) \times 100}{\text{μέσος όρος}} \%$$

Εάν όμως ο αριθμός των δειγμάτων είναι μικρός, ο λόγος του εύρους προς το δειγματικό μέσο, χάνει τη σπουδαιότητα του σε σύγκριση με το συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) (COPE , 1993).

Λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{\max/\min}$)

Ένας ακόμη δείκτης που είναι αποτελεσματικός στην εξέταση της υπόθεσης της πολλαπλής κατάταξης είναι και ο $I_{\max/\min}$, ορίζεται ως ο λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος:

$I_{\max/\min} = \frac{\text{μέγιστη τιμή}}{\text{ελάχιστη τιμή}}$
--

Ο λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{\max/\min}$), παρουσιάζει την ίδια σπουδαιότητα με τον στατιστικό δείκτη (R%), καθώς δίνει καλύτερα αποτελέσματα όταν υπάρχει μεγάλο δειγματικό μέγεθος. Αντίθετα όσο το μέγεθος του δείγματος μικραίνει, η αξία των αποτελεσμάτων του ελαττώνεται (COPE, 1993).

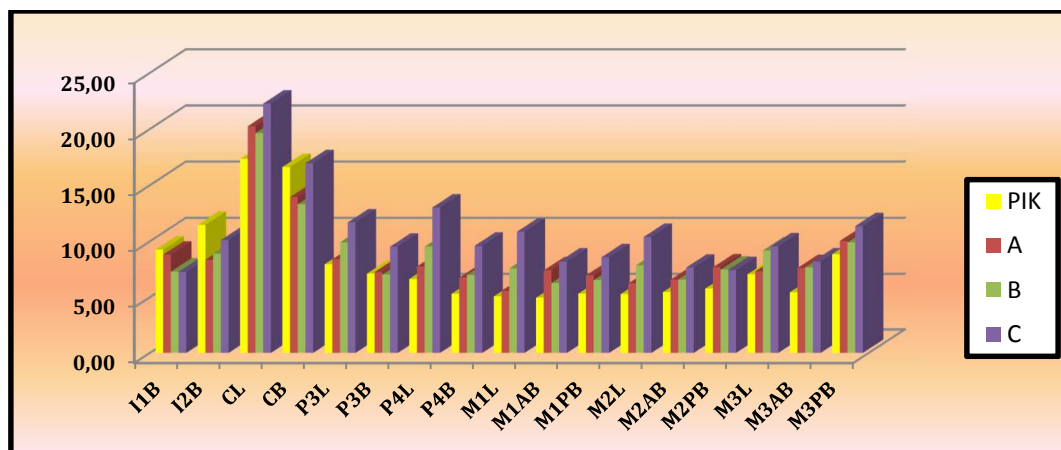
Συγκριτικά με τους τρεις παραπάνω δείκτες, ο δείκτης R% καθώς και ο $I_{\max/\min}$ είναι πιο αντιπροσωπευτικοί στον προσδιορισμό της πολλαπλής κατάταξης μέσα σε ένα δείγμα. Όμως η χρησιμοποίηση και των τριών στατιστικών δεικτών στον ίδιο πληθυσμό μας δίνει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (COPE , 1993).

4.3 Ανάλυση δεικτών ταξινομικής ομοιογένειας της άνω γνάθου

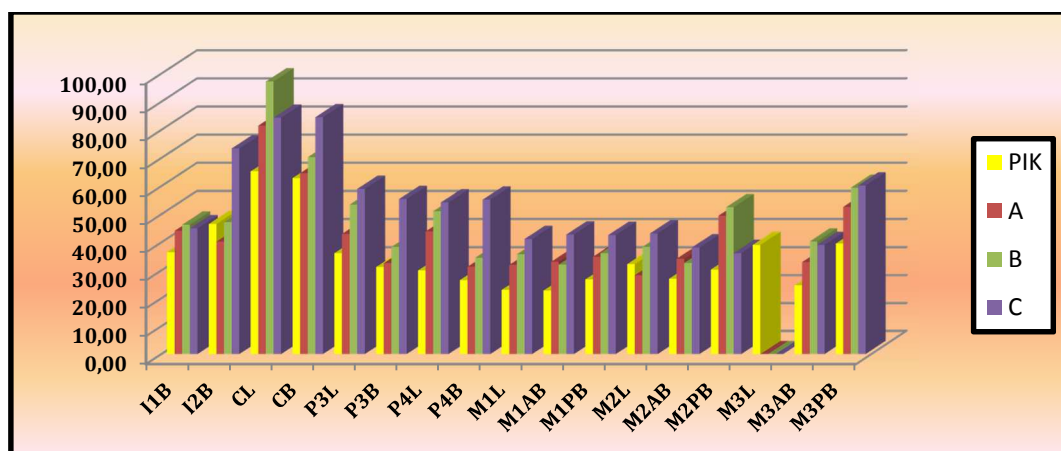
Από τις δεκαεπτά συνολικά τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) στην άνω γνάθο του *Mesopithecus*, μόνο οι τρεις είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη στα άλλα δείγματά των κερκοπιθήκων (Σχήμα-11). Η πρώτη από αυτές τις τιμές αφορά το πλάτος του πρώτου κοπήρα (I1B), όπου ο δείκτης (C.V.) είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο δείκτη των άλλων ομάδων των κερκοπιθήκων. Αντίστοιχες τιμές του δείκτη εντοπίζουμε και στο πλάτος του δεύτερου κοπήρα (I2B). Επιπρόσθετα ο συντελεστής μεταβλητότητας (C.V.) παρουσιάζει αρκετά υψηλές τιμές στο πλάτος του κυνόδοντα (CB: C.V>15), που εμφανίζεται μεγαλύτερος από τις δύο πρώτες ομάδες κερκοπιθήκων (A,B) αλλά μικρότερος από την τρίτη ομάδα κερκοπιθήκων (C). Η τιμή του δείκτη στο μήκος του κυνόδοντα είναι υψηλή (CL: C.V>15), αλλά είναι εμφανώς μικρότερη από την τιμή του δείκτη στις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων. Όσον αφορά το πλάτος του τρίτου

προγομφίου (P3B) ο συντελεστής μεταβλητότητας εμφανίζει παραπλήσιες τιμές με τις δύο πρώτες ομάδες (A,B), αλλά μικρότερη τιμή σε σύγκριση με την τρίτη ομάδα των κερκοπιθήκων (C). Σε όλα τα υπόλοιπα δόντια της άνω γνάθου του *Mesopithecus* οι τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) είναι μικρότερες από τις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων (Σχήμα-11). Συμπερασματικά οι τιμές του δείκτη (C.V.) είναι χαμηλότερες ακόμη και από την ομάδα που αποτελείται από ένα είδος. Επιπρόσθετα το γεγονός ότι ο δείκτης (C.V.) παρουσιάζει τιμές μικρότερες του 10, στα περισσότερα δόντια, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι έχουμε ένα ομοιογενές δείγμα.

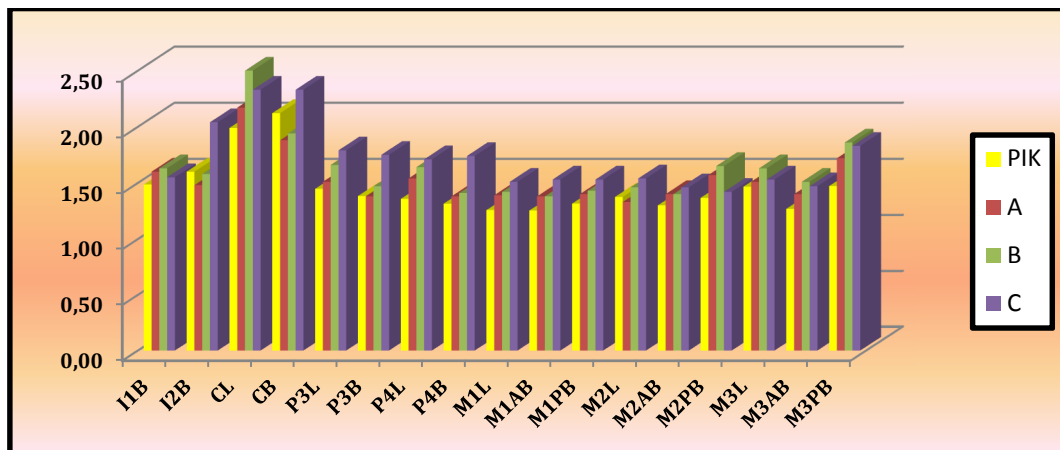
Ο λόγος του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%) στην άνω γνάθο του *Mesopithecus*, παρουσιάζει μόνο δύο τιμές μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη στα άλλα δείγματά των κερκοπιθήκων (Σχήμα-12).



Σχήμα-11. Σύγκριση του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) της άνω γνάθου του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (A=Cameroon single species), 3 είδη (B=Cameroon pooled taxa), και 5 είδη (C=Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (βλέπε Πίνακα-1).



Σχήμα-12. Σύγκριση του λόγου του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%) της άνω γνάθου του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (A=Cameroon single species), 3 είδη (B=Cameroon pooled taxa), και 5 είδη (C=Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (βλέπε Πίνακα-1).



Σχήμα-13. Σύγκριση του λόγου της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{\max/\min}$) της άνω γνάθου του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (A=Cameroon single species), 3 είδη (B=Cameroon pooled taxa), και 5 είδη (C=Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (βλέπε Πίνακα-1).

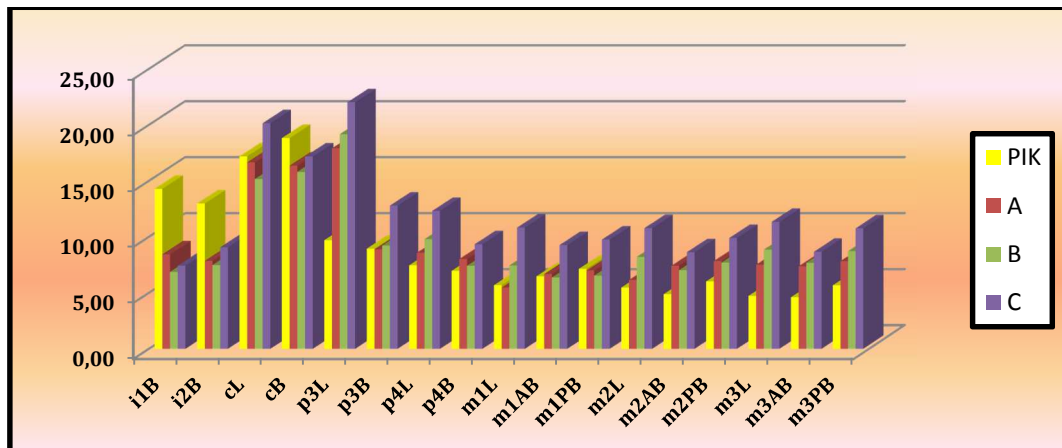
Η πρώτη από αυτές τις τιμές αφορά το πλάτος του δεύτερου κοπτήρα (I2B) και η δεύτερη το μήκος του δεύτερου γομφίου (M2L) όπου ο δείκτης (R%), είναι μεγαλύτερος από την πρώτη ομάδα (A) των κερκοπιθήκων και μικρότερος από τις άλλες δύο ομάδες (B,C). Σε όλα τα υπόλοιπα δόντια της άνω γνάθου του *Mesopithecus* οι τιμές του λόγου του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%), είναι μικρότερες από τις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων (Σχήμα-12).

Από τις δεκαεπτά συνολικά τιμές του λόγου της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{\max/\min}$) στην άνω γνάθο του *Mesopithecus*, μόνο δύο είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη στα άλλα δείγματά των κερκοπιθήκων (Σχήμα-13). Η πρώτη από αυτές τις τιμές αφορά το πλάτος του δεύτερου κοπτήρα (I2B) και η δεύτερη το πλάτος του κυνόδοντα (CB) όπου ο δείκτης ($I_{\max/\min}$), είναι μεγαλύτερος από την πρώτη και την δεύτερη ομάδα (A,B) των κερκοπιθήκων και μικρότερος από την τρίτη ομάδα (C). Σε όλα τα υπόλοιπα δόντια της άνω γνάθου του *Mesopithecus* οι τιμές του λόγου της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{\max/\min}$), είναι μικρότερες από τις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων (Σχήμα-13).

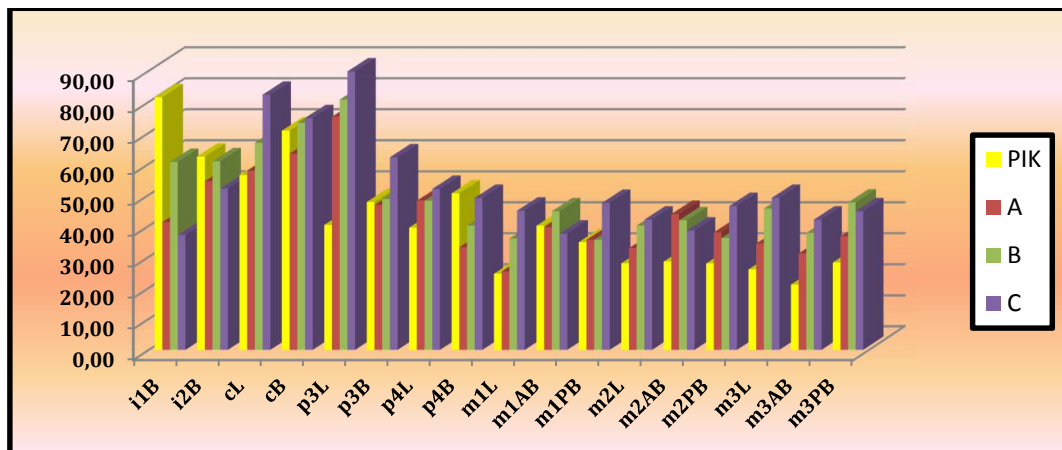
4.4 Ανάλυση δεικτών ταξινομικής ομοιογένειας της κάτω γνάθου

Από τις δεκαεπτά συνολικά τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) στην κάτω γνάθο του *Mesopithecus*, μόνο οι τέσσερις είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη στα άλλα δείγματά των κερκοπιθήκων (Σχήμα-14). Η πρώτη από αυτές τις τιμές αφορά το πλάτος του πρώτου κοπήρα (i1B), όπου ο δείκτης (C.V.) είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο δείκτη των άλλων ομάδων των κερκοπιθήκων. Αντίστοιχες τιμές του δείκτη εντοπίζουμε και στο πλάτος του δεύτερου κοπήρα (i2B). Επιπρόσθετα ο συντελεστής μεταβλητότητας (C.V.) παρουσιάζει αρκετά υψηλές τιμές στο μήκος του κυνόδοντα (cL: C.V>15), που είναι μεγαλύτερος από τις δύο πρώτες ομάδες κερκοπιθήκων (A,B) αλλά μικρότερος από την τρίτη ομάδα κερκοπιθήκων (C). Η τιμή του δείκτη στο πλάτος του κυνόδοντα (cB) είναι υψηλότερη (C.V>15) από την τιμή του δείκτη στις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων. Όσον αφορά το πλάτος του τρίτου προγομφίου (p3B) ο συντελεστής μεταβλητότητας εμφανίζει παραπλήσιες τιμές με τις δύο πρώτες ομάδες (A,B), αλλά μικρότερη τιμή σε σύγκριση με την τρίτη ομάδα των κερκοπιθήκων (C). Αντίστοιχες τιμές εμφανίζει ο δείκτης στο μήκος και το πλάτος του πρώτου γομφίου (m1L, m1AB, m1PB). Σε όλα τα υπόλοιπα δόντια της κάτω γνάθου του *Mesopithecus* οι τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) είναι μικρότερες από τις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων (Σχήμα-14). Συμπερασματικά οι τιμές του δείκτη (C.V.) είναι χαμηλότερες ακόμη και από την ομάδα που αποτελείται από ένα είδος. Επιπρόσθετα το γεγονός ότι ο δείκτης (C.V.) παρουσιάζει τιμές μικρότερες του 10, στα περισσότερα δόντια, οδηγεί και πάλι στο συμπέρασμα ότι έχουμε ένα ομοιογενές δείγμα.

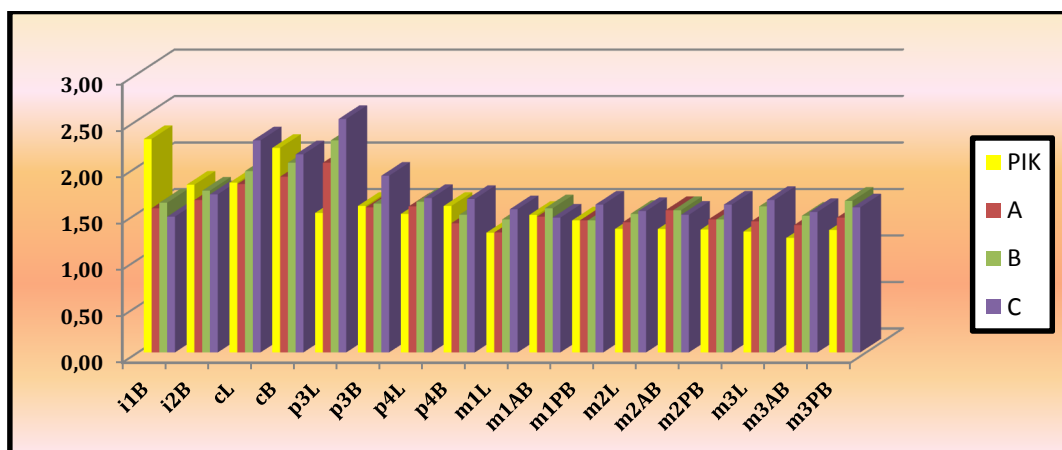
Ο λόγος του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%) στην κάτω γνάθο του *Mesopithecus*, παρουσιάζει μόνο τέσσερις τιμές μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη στα άλλα δείγματά των κερκοπιθήκων (Σχήμα-15). Οι πρώτες δύο αφορούν το πλάτος του πρώτου και του δεύτερου κοπήρα (i1B, i2B) όπου ο δείκτης (R%), είναι μεγαλύτερος από όλες τις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων. Η τιμή του δείκτη στο πλάτος του τέταρτου προγομφίου (p4B) είναι



Σχήμα-14. Σύγκριση του συντελεστή μεταβλητότητας (C.V.) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (A=Cameroon single species), 3 είδη (B=Cameroon pooled taxa), και 5 είδη (C=Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (βλέπε Πίνακα-2).



Σχήμα-15. Σύγκριση του λόγου του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (A=Cameroon single species), 3 είδη (B=Cameroon pooled taxa), και 5 είδη (C=Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (βλέπε Πίνακα-2).



Σχήμα-16. Σύγκριση του λόγου της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{max/min}$) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (A=Cameroon single species), 3 είδη (B=Cameroon pooled taxa), και 5 είδη (C=Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (βλέπε Πίνακα-2).

υψηλότερη από την τιμή του δείκτη στις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων. Όσον αφορά το εμπρόσθιο πλάτος του πρώτου γομφίου (m1AB) ο δείκτης (R%) εμφανίζει παραπλήσιες τιμές με την πρώτη και την τρίτη ομάδα (A,C), αλλά μικρότερη τιμή σε σύγκριση με την δεύτερη ομάδα των κερκοπιθήκων (B). Σε όλα τα υπόλοιπα δόντια της κάτω γνάθου του *Mesopithecus* οι τιμές του λόγου του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%), είναι μικρότερες από τις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων (Σχήμα-15).

Αντίστοιχα αποτελέσματα εμφανίζονται από την εφαρμογή του λόγου της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{\max/\min}$) στην κάτω γνάθο του *Mesopithecus*, όπου μόνο τέσσερις από τις συνολικά δεκαεπτά τιμές είναι μεγαλύτερες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη στα άλλα δείγματά των κερκοπιθήκων (Σχήμα-16). Οι δύο πρώτες αφορούν το πλάτος του πρώτου και του δεύτερου κοπήρα (i1B, i2B) όπου ο δείκτης ($I_{\max/\min}$), είναι μεγαλύτερος από όλες τις ομάδες των κερκοπιθήκων. Επιπρόσθετα υψηλές τιμές του δείκτη εμφανίζονται στο πλάτος του τέταρτου προγομφίου (p4B) και στο εμπρόσθιο πλάτος του πρώτου γομφίου (m1AB). Σε όλα τα υπόλοιπα δόντια της κάτω γνάθου του *Mesopithecus* οι τιμές του λόγου της μέγιστης προς την ελάχιστη τιμή του δείγματος ($I_{\max/\min}$), είναι μικρότερες από τις άλλες ομάδες των κερκοπιθήκων (Σχήμα-16).

Συμπερασματικά ο λόγος του εύρους προς το δειγματικό μέσο (R%), ο δείκτης μέγιστης προς ελάχιστη τιμή ($I_{\max/\min}$) και ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV) στην άνω και κάτω γνάθο του *Mesopithecus*, παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές από τις άλλες ομάδες των αρτίγονων κερκοπιθήκων, ακόμη και από την ομάδα που αποτελείται από ένα είδος. Επίσης ο συντελεστής μεταβλητότητας παρουσιάζει τιμές πολύ χαμηλότερες του 10 (στοιχείο μεγάλης ομοιογένειας) στα δόντια του *Mesopithecus*. Συνεπώς τα δείγματα της άνω και της κάτω γνάθου του *Mesopithecus* από το Πικέρμι αποτελούνται από ένα είδος και οι αναφορές στο μέγεθος των δοντιών οφείλονται σε φυλετικό διμορφισμό.

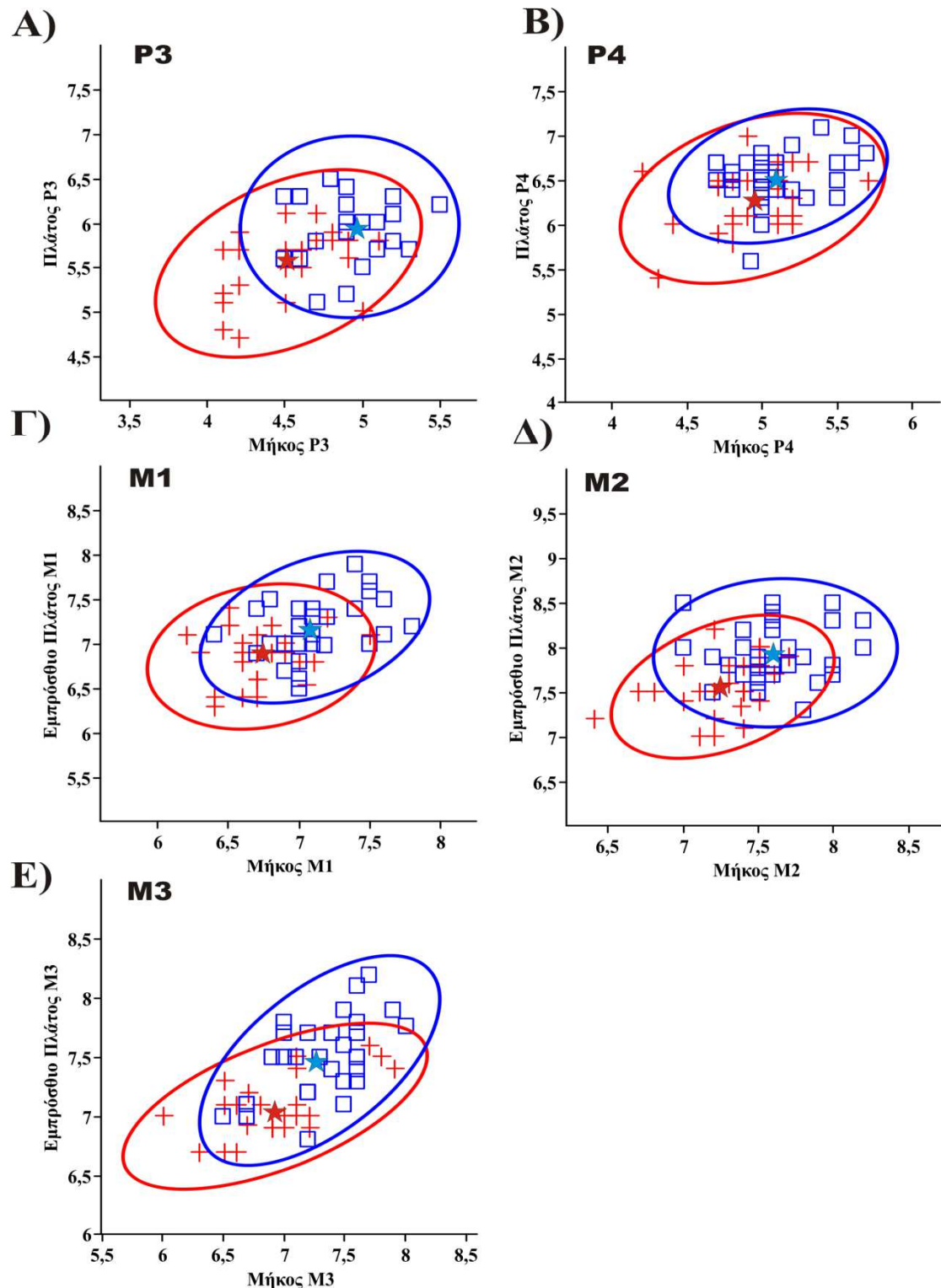
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Για την καλύτερη κατανόηση της διαφοροποίησης στο μέγεθος των δοντιών μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων του *Mesopithecus pentelicus* και την εξαγωγή συμπερασμάτων για την παρουσία και το βαθμό του φυλετικού διμορφισμού, δημιουργήθηκαν διαγράμματα διασποράς με το μήκος και το πλάτος των προγομφίων και γομφίων της κάτω και άνω γνάθου. Ο διαχωρισμός σε αρσενικά και θηλυκά άτομα (άνω και κάτω γνάθο) έγινε από τον καθηγητή Γεώργιο Κουφό. Για τον διαχωρισμό αυτό λήφθηκε υπόψη η παρουσία οβελιαίας ακρολοφίας (όπου υπήρχε κρανίο στα δείγματα) η οποία είναι χαρακτηριστική των αρσενικών ατόμων, αλλά και το μέγεθος των υπερόφρων τόξων (όπου υπήρχε). Επίσης για το σκοπό αυτό μελετήθηκε και η δομή του συμπλέγματος των κυνόδοντων με τους προγομφίους. Όμως κατά κύριο λόγο ο διαχωρισμός αρσενικών και θηλυκών ατόμων βασίστηκε στην παρουσία των κυνόδοντων μέσα στα δείγματα.

5.1 Ανάλυση διασποράς μεγέθους δοντιών της άνω γνάθου

Το Σχήμα-17 δίνει τη διασπορά των τιμών του μήκους και του πλάτους των προγομφίων και γομφίων της άνω γνάθου για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα του *Mesopithecus pentelicus*. Στο διάγραμμα Α τις ελάχιστες τιμές μήκους και πλάτους έχουν τα θηλυκά άτομα. Αντίθετα μέγιστες τιμές παρουσιάζουν τα αρσενικά άτομα, ενώ η διαφοροποίηση αρσενικών και θηλυκών ατόμων είναι αισθητή τόσο στις τιμές του μήκους, όσο και στις τιμές του πλάτους. Οι τιμές αρσενικών και θηλυκών ατόμων παρά την αλληλοεπικάλυψη που παρουσιάζουν φαίνεται να διαφοροποιούνται και να δείχνουν ένα πιο σαφή φυλετικό διμορφισμό στον τρίτο προγόμφιο (P3) της άνω γνάθου, γεγονός που εντοπίζεται και από τη διαφορά του μέσου όρου των τιμών των θηλυκών και αρσενικών ατόμων. Αντίθετα στο διάγραμμα Β η διασπορά των αρσενικών και των θηλυκών είναι εκτεταμένη στις ενδιάμεσες τιμές και πιο αραιή στις υψηλότερες και χαμηλότερες τιμές. Έτσι ο διμορφισμός στον τέταρτο προγόμφιο της γνάθου (P4) είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό του τρίτου προγομφίου (P3). Στα διαγράμματα Γ και Δ η διασπορά των αρσενικών και των θηλυκών είναι εκτεταμένη, ενώ παρουσιάζεται έντονα το φαινόμενο της αλληλοεπικάλυψης στις χαμηλότερες τιμές των αρσενικών ατόμων. Σε γενικές γραμμές οι ενδιάμεσες τιμές παρουσιάζουν το μεγαλύτερο εύρος, ενώ ο μέσος όρος

των τιμών των αρσενικών ατόμων είναι ελαφρώς μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο των θηλυκών.

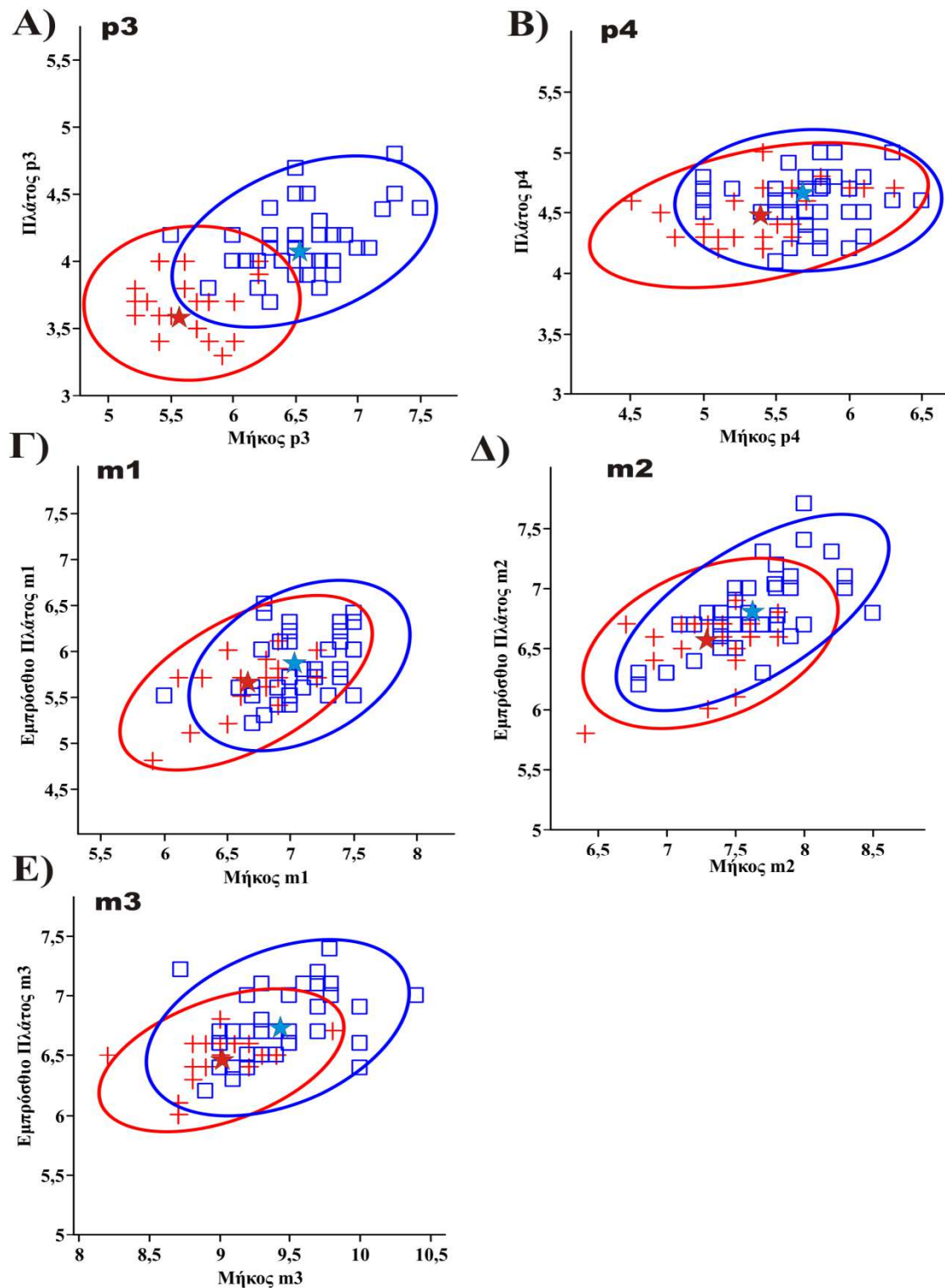


Σχήμα-17. Διαγράμματα διασποράς των δοντιών της άνω γνάθου (έλλειψη 95%). Α) τρίτος προγόμφιος (P3), Β) τέταρτος προγόμφιος (P4), Γ) πρώτος γομφίος (M1), Δ) δεύτερος γομφίος (M2), Ε) τρίτος γομφίος (M3). Σταυρός κόκκινος = θηλυκά άτομα, αστέρι κόκκινο = μέσος όρος τιμών θηλυκών ατόμων, κυανό τετράγωνο = αρσενικά άτομα, αστέρι κυανό = μέσος όρος τιμών αρσενικών ατόμων.

Έτσι ο βαθμός του διμορφισμού στον πρώτο (M1) και στον δεύτερο (M2) γομφίο της άνω γνάθου είναι παρόμοιος. Τέλος στο διάγραμμα Ε για τον M3 η διασπορά των αρσενικών και θηλυκών ατόμων είναι παραπλήσια. Συνεπώς ο βαθμός του διμορφισμού στον τρίτο γομφίο της άνω γνάθου (M3) είναι ίδιος με το διμορφισμό των άλλων γομφίων.

5.2 Ανάλυση διασποράς μεγέθους δοντιών της κάτω γνάθου

Το Σχήμα-18 δίνει τη διασπορά των τιμών του μήκους και του πλάτους των προγομφίων και γομφίων της κάτω γνάθου για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα του *Mesopithecus pentelicus*. Στο διάγραμμα Α τις ελάχιστες τιμές μήκους και πλάτους έχουν τα θηλυκά άτομα. Αντίθετα μέγιστες τιμές παρουσιάζουν τα αρσενικά άτομα, ενώ η διαφοροποίηση αρσενικών και θηλυκών ατόμων είναι αισθητή τόσο στις τιμές του μήκους, όσο και στις τιμές του πλάτους. Η διασπορά των αρσενικών είναι πιο εκτεταμένη ενώ των θηλυκών πιο ομαδοποιημένη. Οι τιμές αρσενικών και θηλυκών ατόμων που αλληλεπικαλύπτονται είναι ελάχιστες, η διαφορά των μέσων όρων είναι πολύ μεγάλη, ενώ οι υπόλοιπες τιμές δίνουν την διαφοροποίηση των δύο φύλων που πιστοποιεί τον έντονο φυλετικό διμορφισμό στον τρίτο προγόμφιο (p3) της κάτω γνάθου. Αντίθετα στο διάγραμμα Β η διασπορά των αρσενικών και των θηλυκών είναι εκτεταμένη στις ενδιάμεσες τιμές και πιο αραιή στις υψηλότερες και χαμηλότερες τιμές. Έτσι ο διμορφισμός στον τέταρτο προγόμφιο της γνάθου (p4) είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό του τρίτου προγομφίου (p3). Στο διάγραμμα Γ η διασπορά των αρσενικών και των θηλυκών είναι εκτεταμένη, ενώ παρουσιάζεται έντονα το φαινόμενο της αλληλοεπικάλυψης στις χαμηλότερες τιμές των αρσενικών ατόμων. Σε γενικές γραμμές οι ενδιάμεσες τιμές παρουσιάζουν το μεγαλύτερο εύρος. Επίσης η διαφορά των μέσων όρων αρσενικών και θηλυκών ατόμων είναι πολύ μικρή. Έτσι ο βαθμός του διμορφισμού στον τέταρτο προγόμφιο της γνάθου (p4) είναι παρόμοιος με τον αντίστοιχο διμορφισμό του πρώτου γομφίου (m1). Τέλος στα διαγράμματα Δ και Ε η διασπορά των αρσενικών και θηλυκών ατόμων είναι παραπλήσια. Συνεπώς ο διμορφισμός στον δεύτερο (m2) και στον τρίτο (m3) γομφίο της κάτω γνάθου δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις συγκριτικά με το διμορφισμό στον τέταρτο προγόμφιο (p4) και τον πρώτο γομφίο (m1).



Σχήμα-18. Διαγράμματα διασποράς των δοντιών της κάτω γνάθου (έλλειψη 95%). Α) τρίτος προγόμφιος (p3), Β) τέταρτος προγόμφιος (p4), Γ) πρώτος γομφίος (m1), Δ) δεύτερος γομφίος (m2), Ε) τρίτος γομφίος (m3). Σταυρός κόκκινος = θηλυκά άτομα, αστέρι κόκκινο = μέσος όρος τιμών θηλυκών ατόμων, κυανό τετράγωνο = αρσενικά άτομα, αστέρι κυανό = μέσος όρος τιμών αρσενικών α

6. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ BOOTSTRAP.

6.1 Δείκτης φυλετικού διμορφισμού

Ένας ακόμη δείκτης που χρησιμοποιείται για την ανάλυση και τη μελέτη του φυλετικού διμορφισμού στα πρωτεύοντα, είναι ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού **ISD (Index of Sexual Dimorphism)**. Ο ISD δείχνει τη διαφορά του φυλετικού διμορφισμού μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων. Όταν η τιμή του δείκτη είναι ίση με τη μονάδα (ISD=1) τότε απουσιάζει ο φυλετικός διμορφισμός. Αντίθετα εάν η τιμή του δείκτη είναι μεγαλύτερη από τη μονάδα (ISD>1), ο διμορφισμός θεωρείται δεδομένος, ενώ όσο μεγαλώνει η τιμή του δείκτη, μεγαλώνει και ο βαθμός του διμορφισμού.

Οι SCOTT κ.α., το 2009 αναφέρουν ότι ο δείκτης ISD μπορεί να υπολογιστεί με δύο τρόπους. Ο **πρώτος τρόπος** βασίζεται στον υπολογισμό του λόγου των γεωμετρικών μέσων όρων του μεγέθους των δοντιών. Ως μέγεθος του δοντιού ορίζεται η τετραγωνική ρίζα του γινομένου του πλάτους (MD) και του μήκους (BL) του κάθε δοντιού, δηλαδή $[(MD \times BL)^{1/2}]$. Για κάθε φύλο, ο γεωμετρικός μέσος όρος υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$GM_{\text{♂ALL}} = (GM_{\text{♂1}} \times GM_{\text{♂2}} \times \dots \times GM_{\text{♂n}})^{1/n},$$

όπου **$GM_{\text{♂1}}$** είναι ο γεωμετρικός μέσος όρος όλων των δοντιών για το πρώτο αρσενικό άτομο [π.χ. $(M_1 \times M_2 \times M_3)^{1/3}$ για την περίπτωση των γομφίων], **$GM_{\text{♂2}}$** είναι ο γεωμετρικός μέσος όρος όλων των δοντιών για το δεύτερο αρσενικό και **$GM_{\text{♂ALL}}$** είναι ο γεωμετρικός μέσος όρος του γεωμετρικού μέσου όρου όλων των αρσενικών. Ο γεωμετρικός μέσος όρος όλων των θηλυκών **$GM_{\text{♀ALL}}$** υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο. Συνεπώς με αυτόν τον τρόπο ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού δίνεται από το πηλίκο (SCOTT *et al.*, 2009) :

$$ISD = GM_{\text{♂ALL}} / GM_{\text{♀ALL}}$$

Ο **δεύτερος τρόπος** υπολογισμού του δείκτη ISD, βασίζεται στον υπολογισμό του γεωμετρικού μέσου όρου των λόγων:

$$ISD = (M1_{ISD} \times M2_{ISD} \times M3_{ISD})^{1/3},$$

όπου $M1_{ISD}$ είναι ο δείκτης ISD για τον M1 (μέσος όρος M1αρσενικά / μέσος όρος M1θηλυκά), $M2_{ISD}$ είναι ο δείκτης ISD για τον M2, $M3_{ISD}$ είναι ο δείκτης ISD για τον M3 (όσον αφορά τον ISD για τους γομφίους συνολικά) (SCOTT *et al.*, 2009).

Όταν χρησιμοποιείται ο πρώτος τρόπος (ο λόγος των γεωμετρικών μέσων όρων) για τον υπολογισμό του φυλετικού διμορφισμού, σε κάθε άτομο θα πρέπει να υπάρχουν όλα τα δόντια. Συνεπώς απουσία κάποιων δοντιών μπορεί να δημιουργήσει απόκλιση στα αποτελέσματα. Αντίθετα η χρησιμοποίηση του δεύτερου τρόπου (του γεωμετρικού μέσου όρου των λόγων), δεν επηρεάζεται από την απουσία κάποιων δοντιών, γιατί ο δείκτης ISD υπολογίζεται όχι κατά άτομο, αλλά για κάθε δόντι ξεχωριστά (SCOTT *et al.*, 2009). Συνεπώς ο δεύτερος τρόπος υπολογισμού του δείκτη φυλετικού διμορφισμού, θεωρείται καλύτερος και γι' αυτό χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.

Για να αποδώσουμε στατιστικά τις διαφορές μεταξύ των ISDs χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος bootstrap που είναι μία μέθοδος δειγματοληψίας με επανάθεση. Για κάθε δόντι του *Mesopithecus pentelicus* της άνω (C, P3, P4, M1, M2, M3) και κάτω γνάθου (c, p3, p4, m1, m2, m3) πραγματοποιείται δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα δίνοντας 1000 νέα δείγματα ίσου μεγέθους με το αρχικό. Επειδή πραγματοποιείται επαναδειγματοληψία με επανάθεση, μία τιμή του αρχικού δείγματος μπορεί να εμφανιστεί περισσότερες από μία φορές ή και καμία μέσα σε ένα δείγμα bootstrap. Στη συνέχεια υπολογίζεται το ISD του *Mesopithecus pentelicus* για κάθε δόντι του δείγματος (πραγματικού και bootstrap). Τέλος γίνεται σύγκριση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού ISD στα δόντια του *Mesopithecus pentelicus* με τον διμορφισμό δύο αρτίγονων πρωτευόντων του *Gorilla gorilla* και του *Pan troglodytes*. Με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Matlab (*Matrix labotary*) R2008b, εφαρμόστηκε η bootstrap και υπολογίστηκε ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού στα δόντια του *Mesopithecus* αλλά και στα γένη *Pan* και *Gorilla*, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως συγκριτικό υλικό.

	C		P3		P4		M1		M2		M3	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
ΕΙΔΟΣ	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
<i>Mesopithecus pentelicus</i>	18	11	24	23	32	25	31	24	31	29	32	23
<i>Gorilla gorilla</i>	20	20	20	20	20	19	20	20	20	20	20	20
<i>Pan troglodytes</i>	14	11	13	11	13	11	12	11	13	11	11	9

Σχήμα-19. Αριθμός δειγμάτων (n) που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό του δείκτη ISD με τη μέθοδο bootstrap για τα δόντια της άνω γνάθου (M=αρσενικά άτομα, F=θηλυκά άτομα). Τα συγκριτικά δεδομένα για τα γένη *Gorilla* και *Pan* προέρχονται από PILBEAM (1969).

	c		p3		p4		m1		m2		m3	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
ΕΙΔΟΣ	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
<i>Mesopithecus pentelicus</i>	31	18	39	23	40	24	35	18	43	23	39	24
<i>Gorilla gorilla</i>	20	18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<i>Pan troglodytes</i>	13	11	14	12	14	12	14	12	14	12	13	12

Σχήμα-20. Αριθμός δειγμάτων (n) που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό του δείκτη ISD με τη μέθοδο bootstrap για τα δόντια της κάτω γνάθου (M=αρσενικά άτομα, F=θηλυκά άτομα). Τα συγκριτικά δεδομένα για τα γένη *Gorilla* και *Pan* προέρχονται από PILBEAM (1969).

6.2 Μέθοδος bootstrap

6.2.1 Ιστορικό

Η μέθοδος της επαναδειγματοληψίας ή αλλιώς μέθοδος bootstrap βασίζεται στη λογική του πολλαπλασιασμού των παρατηρήσεων ενός ερευνητή. Τα δεδομένα που προκύπτουν από την παρατήρηση πολλαπλασιάζονται και χρησιμοποιούνται προς επίλυση με άριστη ακρίβεια. Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται για παραμετρικά και μη παραμετρικά μοντέλα (από ΕΥΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ, 2007).

Η μέθοδος bootstrap αναπτύχθηκε κυρίως από τους EFRON και TIBSHIRANI το 1993 και αποτέλεσε σημαντικό εργαλείο στην επίλυση πολλών στατιστικών προβλημάτων. Η τεχνική δειγματοληψίας bootstrap διαθέτει ακρίβεια, ευκολία στη χρήση (όσον αφορά τον προσδιορισμό του σφάλματος και των διαστημάτων εμπιστοσύνης) καθώς δεν προαπαιτεί γνώση της κατανομής του δειγματικού πληθυσμού (από ΕΥΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ, 2007).

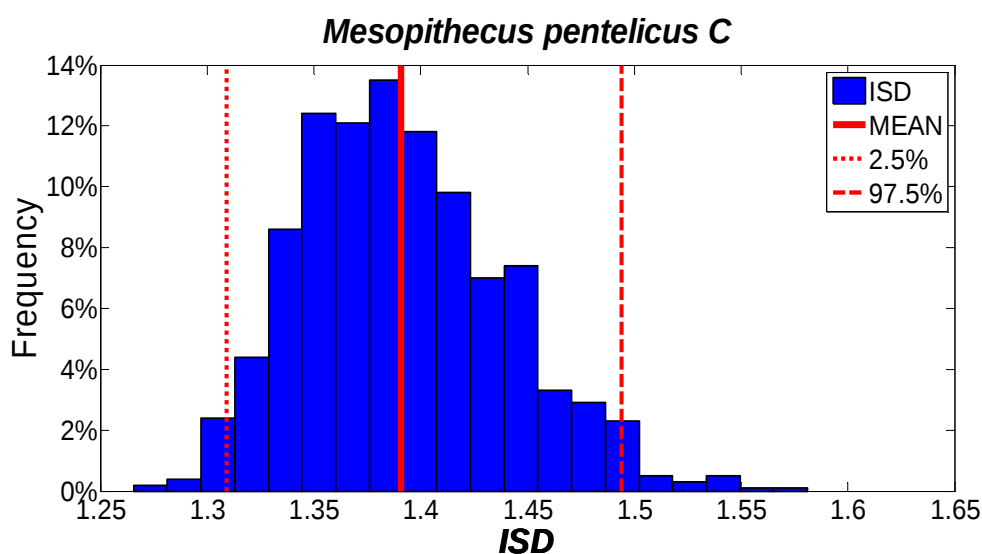
6.2.2 Η μέθοδος bootstrap

Η στατιστική μέθοδος bootstrap βασίζεται στην τυχαία δειγματοληψία με επανατοποθέτηση από ένα σύνολο παρατηρήσεων, δηλαδή δημιουργούνται νέα δείγματα από τα ήδη προϋπάρχοντα χωρίς να μας ενδιαφέρει ποια είναι η κατανομή του δειγματικού πληθυσμού. Επειδή υπάρχει δειγματοληψία με επανάθεση μια τιμή του αρχικού δείγματος μπορεί να εμφανιστεί περισσότερες από μία φορές ή και καμία μέσα σε ένα δείγμα bootstrap. Ο υπολογισμός των δεδομένων μπορεί να προέρχεται από την εκτίμηση ενός παρατηρητή (στην περίπτωση μας γραμμικές μετρήσεις) είτε από υποθετικές δοκιμές. Συνεπώς η μέθοδος είναι κατάλληλη όταν υπάρχει μικρός αριθμός δειγμάτων. (ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, 2010).

Η επιστήμη των μαθηματικών από πολύ παλιά λειτουργεί ως εργαλείο για την επίλυση των προβλημάτων στις άλλες επιστήμες. Έτσι και η bootstrap ως μαθηματική μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί από πάρα πολλούς ερευνητές διαφορετικών ειδικοτήτων. Η σωστή χρήση της, αλλά και η εμπειρία που διαθέτει ο εκάστοτε ερευνητής στην επιστήμη που υπηρετεί, ελαχιστοποιούν τα λάθη στα συμπεράσματα. Η τυχαία επαναδειγματοληψία ίσως να μην είναι και τόσο τυχαία τελικά!!!

6.3 Ανάλυση ISD των δοντιών της άνω γνάθου

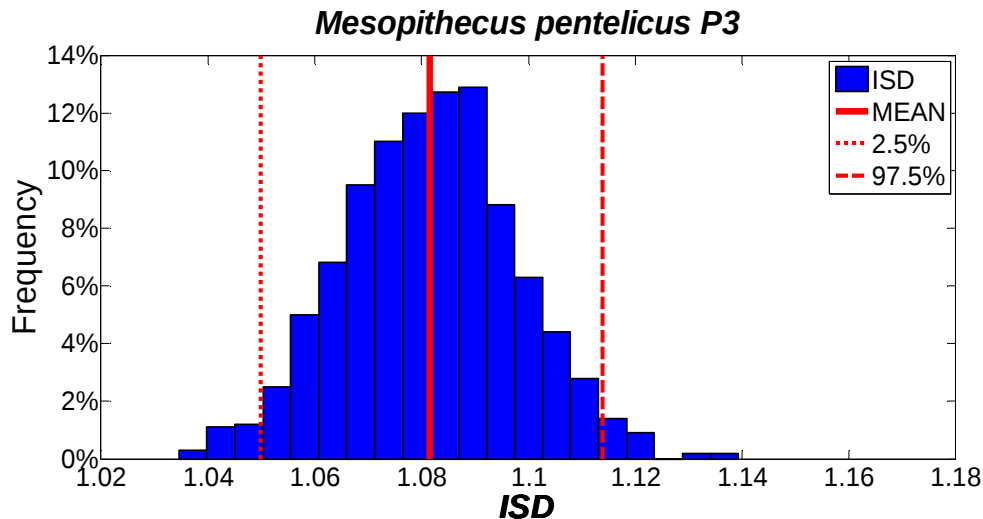
Για τον κυνόδοντα της άνω γνάθου (C), πραγματοποιείται δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα, το οποίο αποτελείται από 18 αρσενικά και 11 θηλυκά άτομα (βλέπε Σχήμα-19), παίρνοντας 1000 νέα δείγματα ίσου μεγέθους με το αρχικό. Ως αποτέλεσμα είναι 18000 νέα δείγματα για τα αρσενικά και 11000 νέα δείγματα για τα θηλυκά άτομα, άρα και 1000 νέες τιμές του ISD. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα δόντια της άνω γνάθου με τον ίδιο τρόπο.



Σχήμα-21. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον κυνόδοντα (C) της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Με βάση το Σχήμα-21 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) για τον κυνόδοντα της άνω γνάθου (C), κυμαίνεται από 1,2776 έως 1,5298. Συγκεκριμένα το 95% (διάστημα εμπιστοσύνης) των τιμών κυμαίνεται από 1,3086 έως 1,4969 στο είδος *Mesopithecus pentelicus*. Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,3287 έως 1,4549, καταλαμβάνοντας περίπου το 80% του συνολικού δείγματος, (800 τιμές), με μέση τιμή το 1,3912. Συνεπώς ο κυνόδοντας της άνω γνάθου φέρει πολύ έντονο φυλετικό διμορφισμό.

Με βάση το Σχήμα-22 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) για τον τρίτο προγόμφιο της άνω γνάθου (P3), κυμαίνεται από 1,0346 έως 1,1393. Συγκεκριμένα το 95% (διάστημα εμπιστοσύνης) των τιμών κυμαίνεται από 1,0499 έως 1,1138 στο είδος *Mesopithecus pentelicus*.



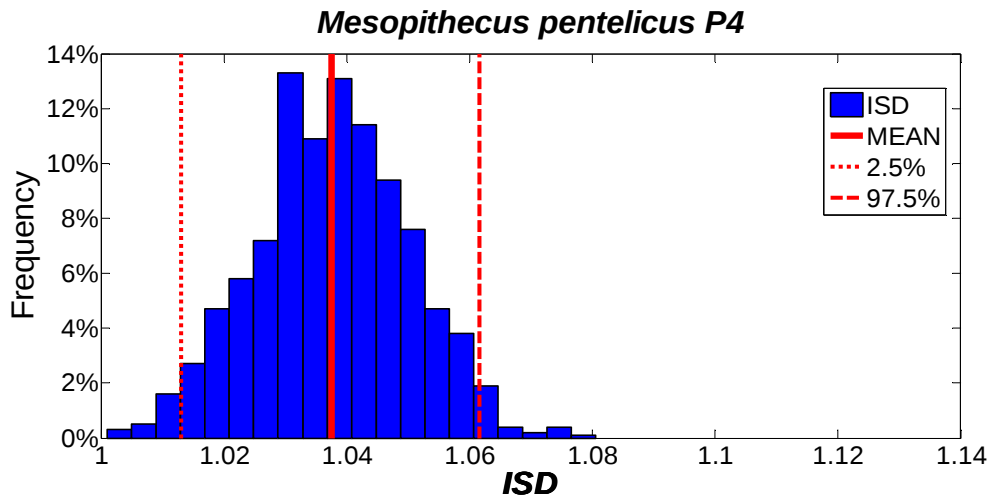
Σχήμα-22. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον τρίτο προγόνιο (P3) της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,066 έως 1,097, καταλαμβάνοντας περίπου το 67% του συνολικού δείγματος, (670 τιμές), με μέση τιμή το 1,0815. Συνεπώς ο τρίτος προγόνιος της άνω γνάθου φέρει έντονο φυλετικό διμορφισμό (μεγάλη τιμή του δείκτη ISD) καθώς λαμβάνει χώρα δίπλα στους κυνόδοντες που είναι τα πιο διμορφικά δόντια στα πρωτεύοντα.

Σύμφωνα με το Σχήμα-23 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,001 έως 1,0806. Συγκεκριμένα το 95% (διάστημα εμπιστοσύνης) των τιμών για τον τέταρτο προγόνιο της άνω γνάθου (P4), κυμαίνεται από 1,0129 έως 1,0618 στον *Mesopithecus pentelicus*. Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,02 έως 1,05, καταλαμβάνοντας περίπου το 77% του συνολικού δείγματος, (770 τιμές), με μέση τιμή το 1,0375.

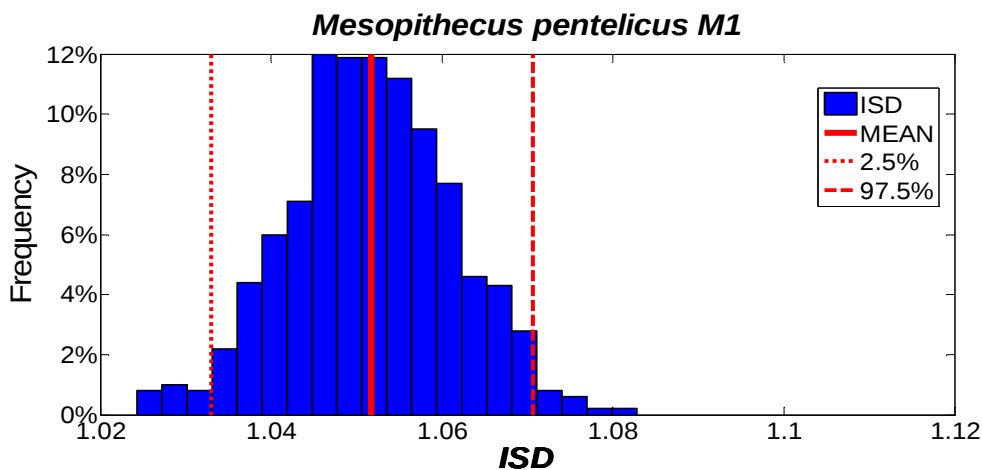
Συμπερασματικά, ο τέταρτος προγόνιος της άνω γνάθου (P4) παρουσιάζει έναν διακριτό φυλετικό διμορφισμό, ο οποίος όμως είναι αρκετά μικρότερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό του τρίτου προγόνιου (Σχήμα-22). Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στο γεγονός ότι ο τρίτος προγόνιος είναι το πιο διμορφικό δόντι μετά τον κυνόδοντα. Επιπρόσθετα, όσο απομακρυνόμαστε από τους κυνόδοντες ο διμορφισμός παρουσιάζει σημαντική ελάττωση.

Στο Σχήμα-24 εντοπίζεται μία μικρότερη διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) από 1,0243 έως 1,0828. Οι τιμές του πρώτου γομφίου (M1) της άνω γνάθου οι οποίες καλύπτονται από το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνονται από 1,033 έως 1,0706.



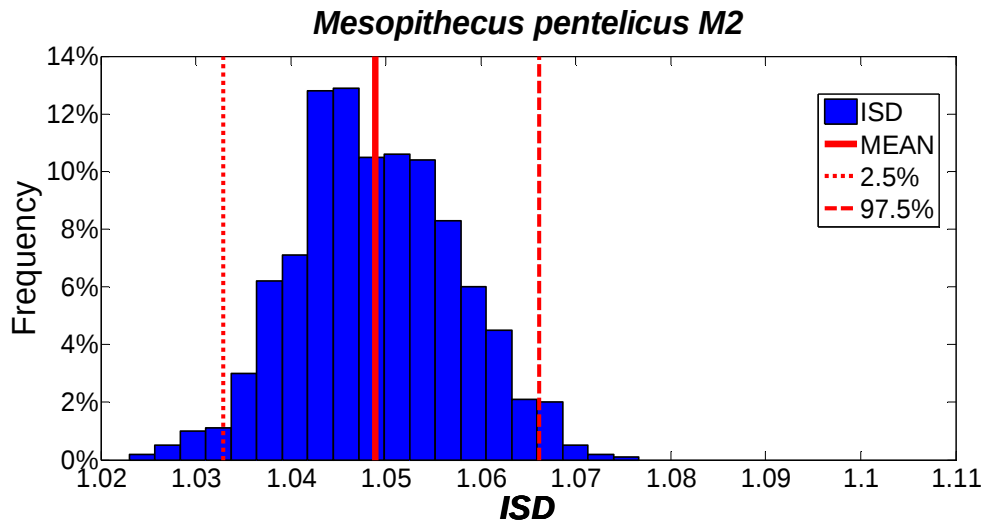
Σχήμα-23. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον τέταρτο προγόμφιο (P4) της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,040 έως 1,065, καταλαμβάνοντας περίπου το 77% του συνολικού δείγματος (770 τιμές), με μέση τιμή 1,0517. Συνεπώς ο πρώτος γομφίος της άνω γνάθου έχει έναν εμφανή φυλετικό διμορφισμό, ο οποίος είναι αρκετά πιο μικρός από τον αντίστοιχο διμορφισμό του τρίτου προγομφίου Σχήμα-22. Συγκριτικά όμως με τον τέταρτο προγόμφιο της άνω γνάθου (P4) Σχήμα-23 παρουσιάζει, ελαφρώς μεγαλύτερο διμορφισμό.



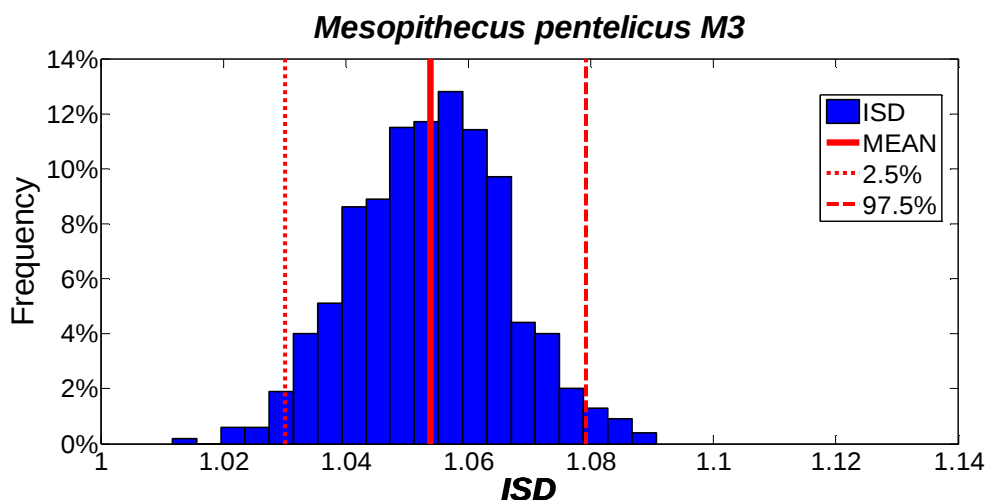
Σχήμα-24. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον πρώτο γομφίο (M1) της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Στο Σχήμα-25 παρατηρείται μία διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού στον δεύτερο γομφίο της άνω γνάθου (M2) από 1,023 έως 1,0766.



Σχήμα-25. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον δεύτερο γομφίο (M2) της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

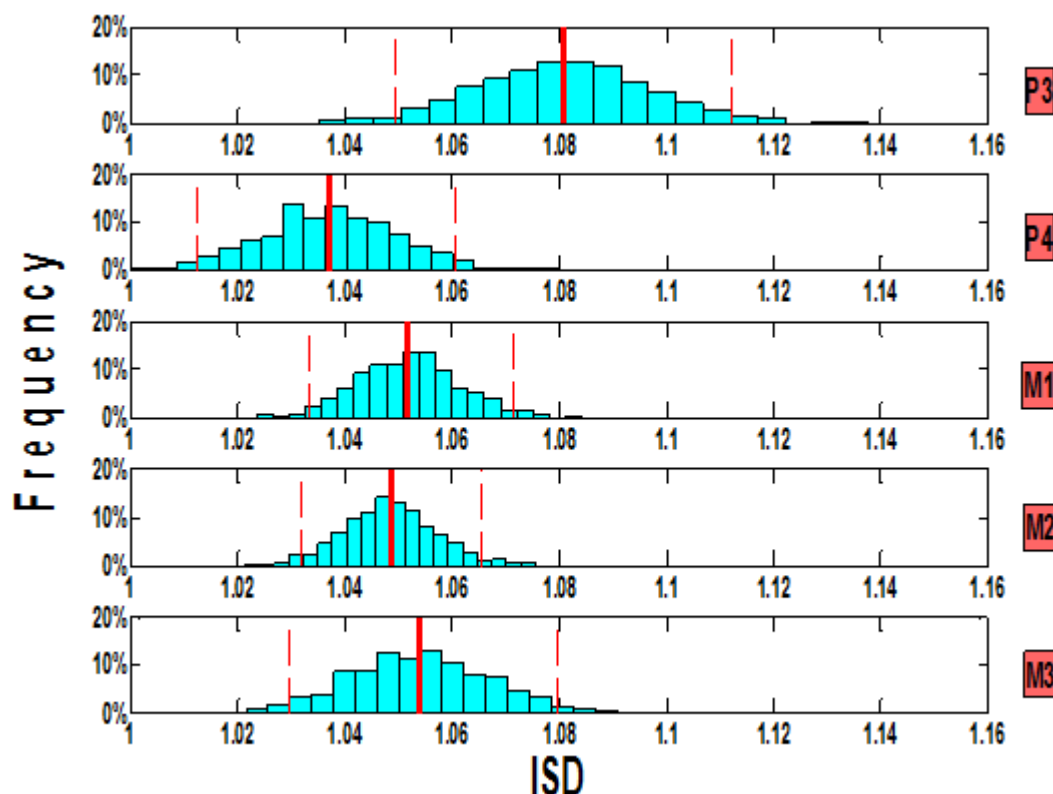
Συγκεκριμένα, το 95% των τιμών για τον δεύτερο γομφίο (M2), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,0329 έως 1,0662 στο *Mesopithecus pentelicus*. Πολύ μεγάλη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,040 έως 1,060, οι οποίες καταλαμβάνουν περίπου το 73% του συνολικού δείγματος (730 τιμές), με μέση τιμή 1,0489. Κατά συνέπεια ο δεύτερος γομφίος της άνω γνάθου έχει έναν εμφανή φυλετικό διμορφισμό, ο οποίος είναι σημαντικά μικρότερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό του τρίτου προγομφίου (P3, Σχήμα-22) αλλά παρουσιάζει παραπλήσιες τιμές με τον δείκτη φυλετικού διμορφισμού του πρώτου γομφίου (M1, Σχήμα-24).



Σχήμα-26. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον τρίτο γομφίο (M3) της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Με βάση το Σχήμα-26 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,0117 έως 1,0907. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον τρίτο γομφίο της άνω γνάθου (M3), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,0302 έως 1,0792 στον *Mesopithecus pentelicus*. Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,04 έως 1,067, καταλαμβάνοντας περίπου το 75% του συνολικού δείγματος (750 τιμές), με μέση τιμή το 1,0538. Συνεπώς και ο τρίτος γομφίος της άνω γνάθου φέρει σαφή φυλετικό διμορφισμό ο οποίος είναι αισθητά μικρότερος από τον διμορφισμό του τρίτου προγομφίου (P3, Σχήμα-22). Επιπρόσθετα παρουσιάζει μεγαλύτερο διμορφισμό σε σχέση με τον τέταρτο προγόμφιο (P4, Σχήμα-23), ενώ συγκριτικά με τους άλλους γομφίους της άνω γνάθου (M1,M2) παρουσιάζει παραπλήσιες τιμές, έχοντας όμως μία μικρή υπεροχή.

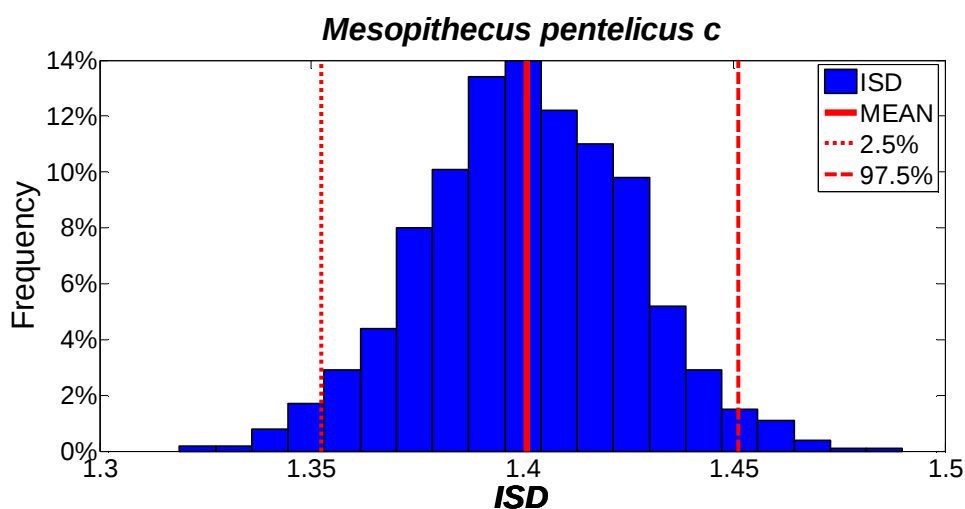
Συμπερασματικά, στα δόντια της άνω γνάθου (προγόμφιοι-γομφίοι) ο τρίτος προγόμφιος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή του δείκτη ISD. Επιπρόσθετα ο τέταρτος προγόμφιος, παρουσιάζει μικρότερη τιμή στο δείκτη φυλετικού διμορφισμού από όλους τους γομφίους οι οποίοι έχουν παραπλήσιες τιμές (Σχήμα-27).



Σχήμα-27. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στα δόντια της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

6.4 Ανάλυση ISD των δοντιών της κάτω γνάθου

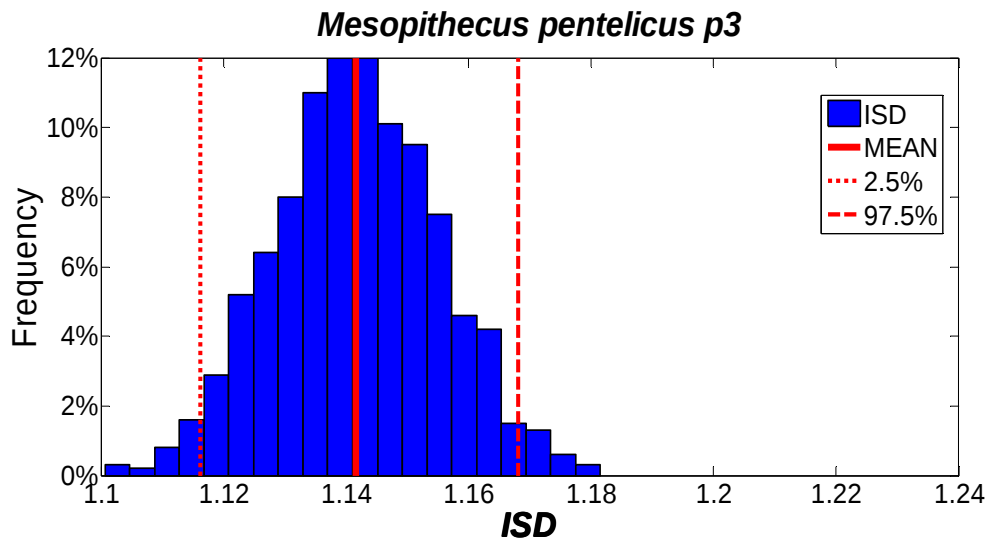
Για τον κυνόδοντα της κάτω γνάθου (c), πραγματοποιείται δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα, το οποίο αποτελείται από 31 αρσενικά και 18 θηλυκά άτομα (βλέπε Σχήμα-20), παίρνοντας 1000 νέα δείγματα ίσου μεγέθους με το αρχικό. Ως αποτέλεσμα είναι 31000 νέα δείγματα για τα αρσενικά και 18000 νέα δείγματα για τα θηλυκά άτομα, άρα και 1000 νέες τιμές του ISD. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα δόντια της κάτω γνάθου με τον ίδιο τρόπο.



Σχήμα-28. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον κυνόδοντα (c) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

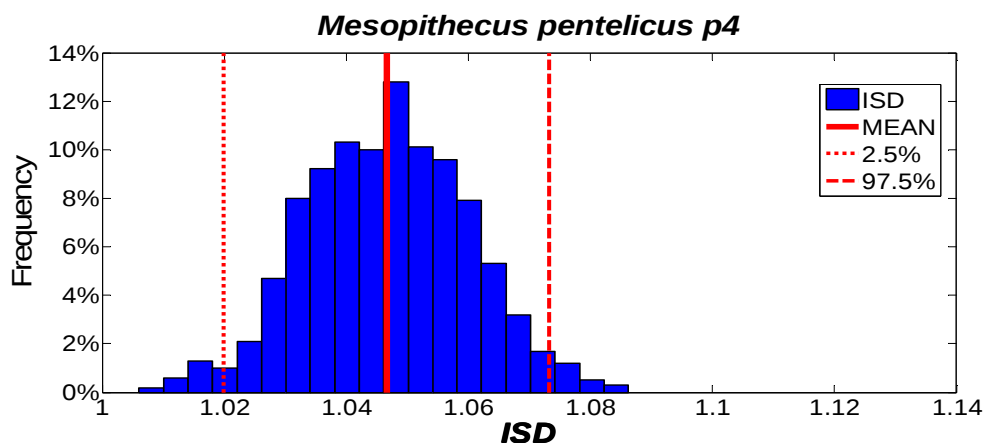
Με βάση το Σχήμα-28 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) για τον κυνόδοντα της κάτω γνάθου (c), κυμαίνεται από 1,3189 έως 1,49. Συγκεκριμένα το 95% (διάστημα εμπιστοσύνης) των τιμών κυμαίνεται από 1,3525 έως 1,4511 στο είδος *Mesopithecus pentelicus*. Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,370 έως 1,4301, καταλαμβάνοντας περίπου το 78% του συνολικού δείγματος, (780 τιμές), με μέση τιμή το 1,4010. Συνεπώς ο κυνόδοντας της κάτω γνάθου φέρει πολύ έντονο φυλετικό διμορφισμό (μεγάλη τιμή του δείκτη ISD).

Παρατηρώντας το Σχήμα-29 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,1007 έως 1,1815. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον τρίτο προγόμφιο της κάτω γνάθου (p3), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,1162 έως 1,1681. Πολύ μεγάλη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,125 έως 1,1572 καταλαμβάνοντας περίπου το 77% των συνολικών τιμών (770 τιμές), με μέση τιμή 1,1417.



Σχήμα-29. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον τρίτο προγόμφιο (p3) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Συμπερασματικά, ο τρίτος προγόμφιος της κάτω γνάθου (p3) παρουσιάζει πολύ έντονο φυλετικό διμορφισμό, ο οποίος είναι εμφανώς μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό του τρίτου προγομφίου της άνω γνάθου (Σχήμα-22). Επιπρόσθετα η διαφορά του διμορφισμού του τρίτου προγομφίου της κάτω γνάθου (p3) είναι ακόμα πιο μεγάλη συγκριτικά με τον διμορφισμό των υπολοίπων δοντιών της άνω γνάθου.

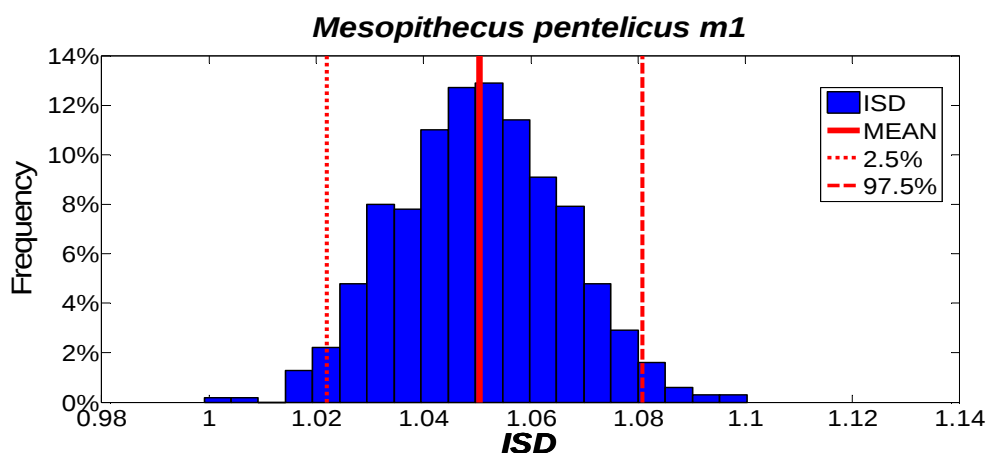


Σχήμα-30. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον τέταρτο προγόμφιο (p4) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Στο Σχήμα-30 παρατηρείται μία διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) στον τέταρτο προγόμφιο (p4) της κάτω γνάθου από 1,0061 έως 1,0862. Οι τιμές του τέταρτου προγομφίου (p4) της κάτω γνάθου οι οποίες καλύπτονται από το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνονται από 1,02 έως 1,0732. Μεγάλη συχνότητα

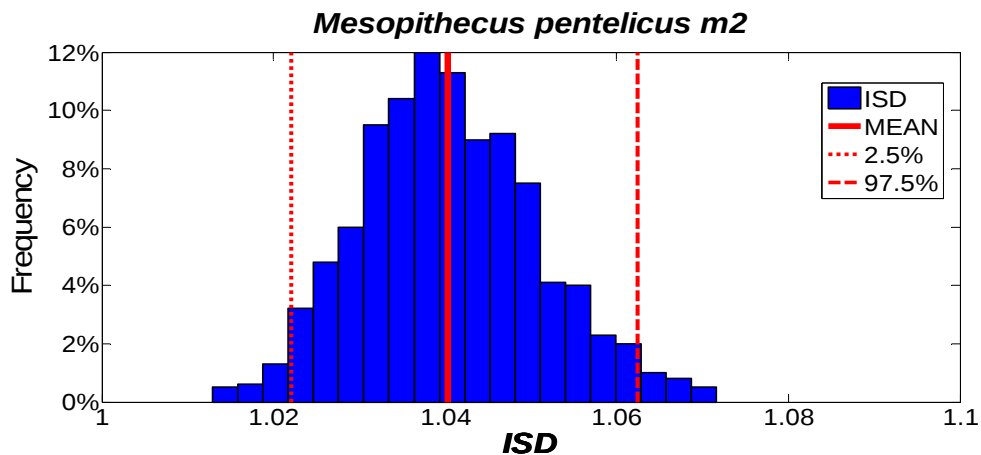
παρουσιάζουν οι τιμές από 1,03 έως 1,062 καταλαμβάνοντας περίπου το 78% (780 τιμές) του συνολικού δείγματος με μέση τιμή 1,0467. Συνεπώς ο τέταρτος προγόμφιος της κάτω γνάθου (p4) φέρει διακριτό φυλετικό διμορφισμό ο οποίος είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό του P4 της άνω γνάθου. Αντίθετα είναι μικρότερος από τον διμορφισμό που παρουσιάζουν όλοι οι γομφίοι της άνω γνάθου.

Με βάση το Σχήμα-31 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 0,9963 έως 1,1073. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον πρώτο γομφίο της κάτω γνάθου (m1), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,0212 έως 1,0797 στο είδος *Mesopithecus pentelicus*. Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,035 έως 1,062 καταλαμβάνοντας περίπου το 67% (670 τιμές) του συνολικού δείγματός με μέση τιμή 1,0492. Κατά συνέπεια ο πρώτος γομφίος της κάτω γνάθου (m1) παρουσιάζει διμορφισμό παραπλήσιο με τον αντίστοιχο διμορφισμό της άνω γνάθου (Σχήμα-24). Επίσης έχει παρόμοιο διμορφισμό με τον τέταρτο προγόμφιο (p4) της κάτω γνάθου (Σχήμα-30).



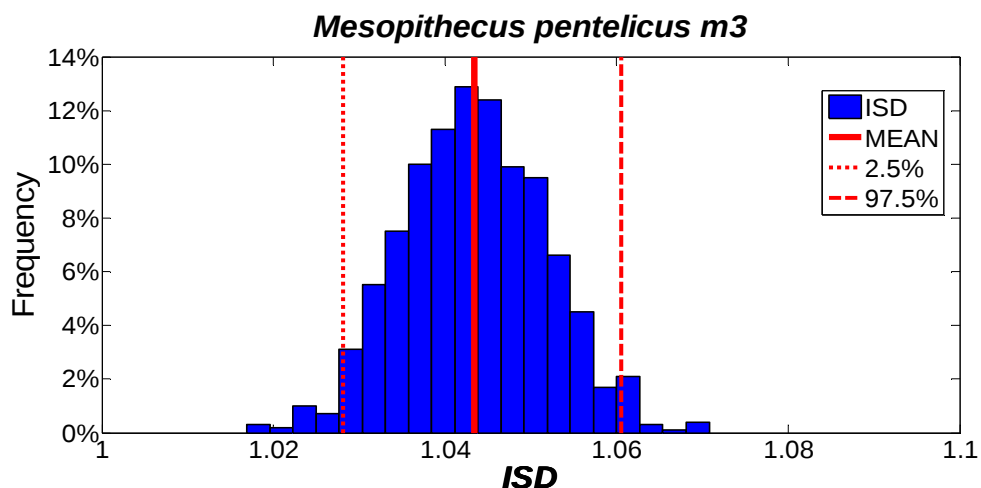
Σχήμα-31. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον πρώτο γομφίο (m1) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Παρατηρώντας το Σχήμα-32 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,0129 έως 1,0716. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον δεύτερο γομφίο της κάτω γνάθου (m2), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,022 έως 1,0625. Πολύ μεγάλη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,025 έως 1,055 καταλαμβάνοντας περίπου το 82% των συνολικών τιμών (820 τιμές), με μέση τιμή 1,0402. Συμπερασματικά, ο δεύτερος γομφίος της κάτω γνάθου (m2), παρουσιάζει έναν διακριτό φυλετικό διμορφισμό οποίος είναι ελαφρώς μικρότερος από τον διμορφισμό του δεύτερο γομφίου της άνω γνάθου (M2).



Σχήμα-32. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον δεύτερο γομφίο (m2) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Επιπρόσθετα, ο δεύτερος γομφίος της κάτω γνάθου (m2) παρουσιάζει μικρότερο διμορφισμό από τον πρώτο γομφίο (m1) της κάτω γνάθου, αλλά και από τον τέταρτο προγόμφιο (p4).



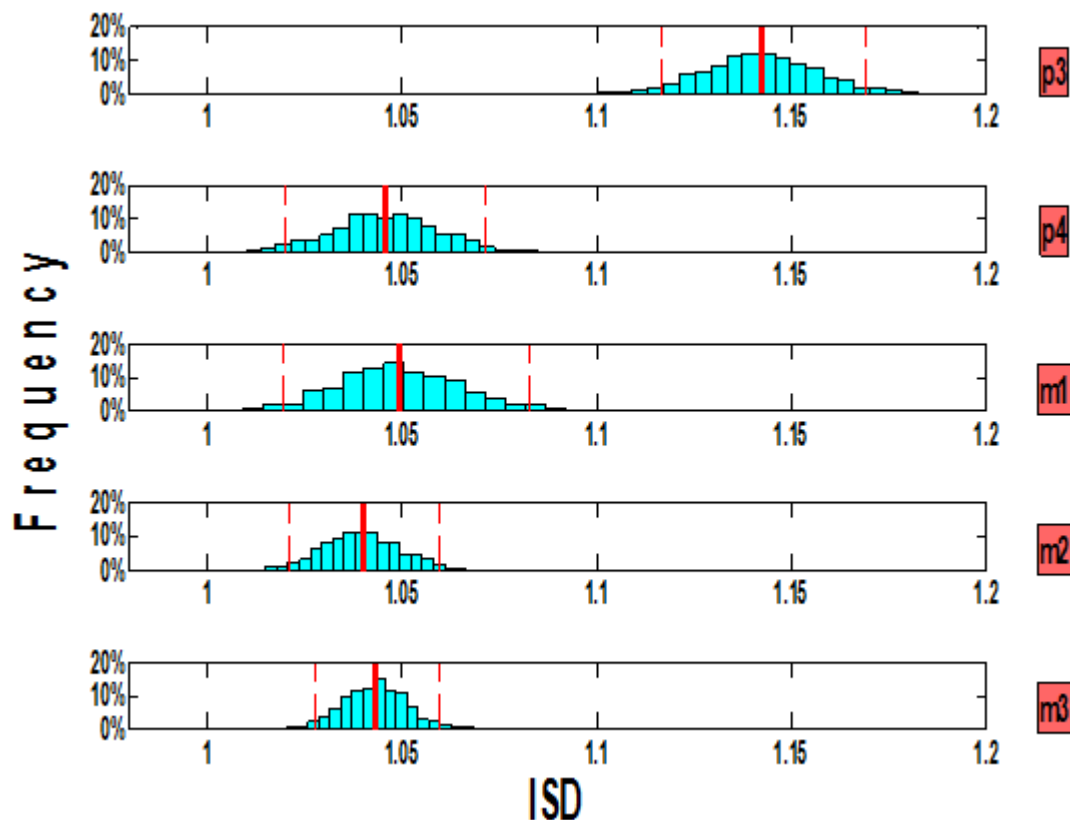
Σχήμα-33. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στον τρίτο γομφίο (m3) της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

Με βάση το Σχήμα-33 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,0174 έως 1,0708. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον τρίτο γομφίο της κάτω γνάθου (m3), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,0276 έως 1,0606 στο *Mesopithecus pentelicus*. Την μεγαλύτερη συχνότητα παρουσιάζουν οι τιμές από 1,035 έως 1,052 καταλαμβάνοντας περίπου το 71% των συνολικών τιμών (710 τιμές), με μέση τιμή 1,0433. Συνεπώς ο τρίτος γομφίος της κάτω γνάθου (m3) παρουσιάζει μικρότερο διμορφισμό από τον

αντίστοιχο του τρίτου γομφίου (M3) της άνω γνάθου. Επιπροσθέτως, ο τρίτος γομφίος (m3) παρουσιάζει τον μεγαλύτερο διμορφισμό συγκριτικά με τους άλλους γομφίους της κάτω γνάθου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο φυλετικός διμορφισμός στους προγόμφιους στο είδος *Mesopithecus pentelicus* είναι μεγαλύτερος στην κάτω γνάθο από τον αντίστοιχο διμορφισμό της άνω γνάθου. Αντίθετα ο διμορφισμός που εντοπίζεται στους γομφίους της κάτω γνάθου είναι μικρότερος από τον διμορφισμό των γομφίων στην άνω γνάθο.

Συμπερασματικά, στα δόντια της κάτω γνάθου (προγόμφιοι-γομφίοι) ο τρίτος προγόμφιος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή του δείκτη ISD. Επιπρόσθετα ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού στον τέταρτο προγόμφιο και σε όλους τους γομφίους έχει παραπλήσιες τιμές (Σχήμα-34).



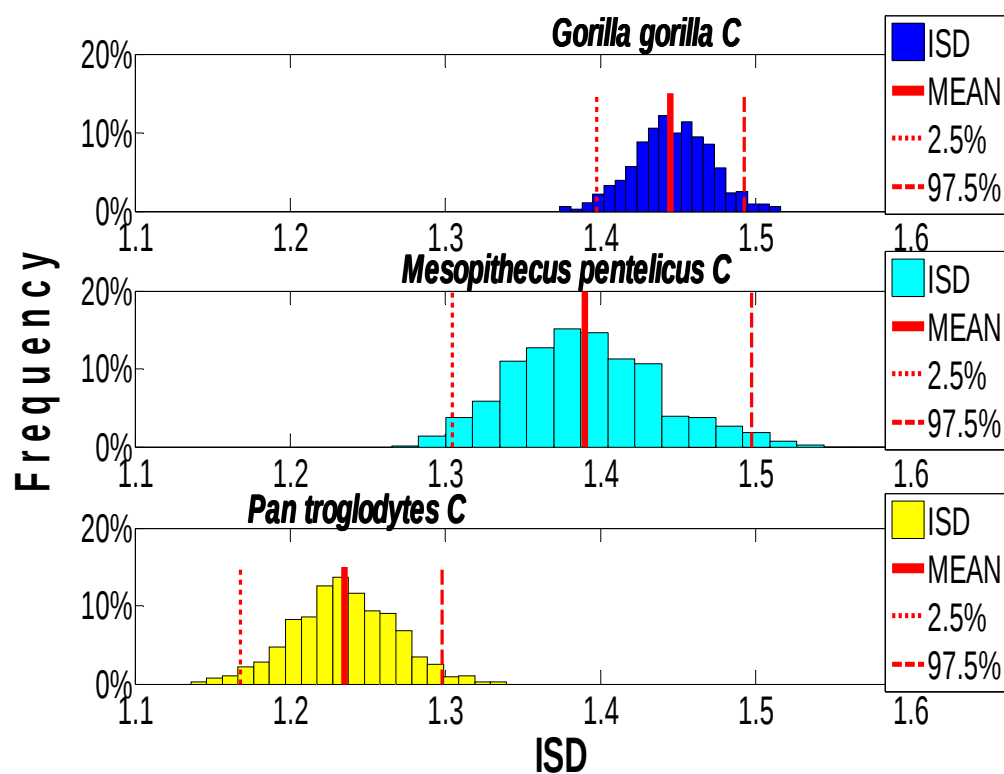
Σχήμα-34. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στα δόντια της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*.

6.5 Σύγκριση με τα γένη *Gorilla* και *Pan*

Για την καλύτερη κατανόηση του φυλετικού διμορφισμού στο είδος *Mesopithecus pentelicus* κρίθηκε σκόπιμο να γίνει σύγκριση του δείκτη ISD με δύο αρτίγονα είδη, το είδος *Gorilla gorilla* που παρουσιάζει έντονο φυλετικό διμορφισμό και το είδος *Pan troglodytes* στο οποίο ο βαθμός διμορφισμού είναι σχεδόν αμελητέος.

6.5.1 Σύγκριση δοντιών της άνω γνάθου

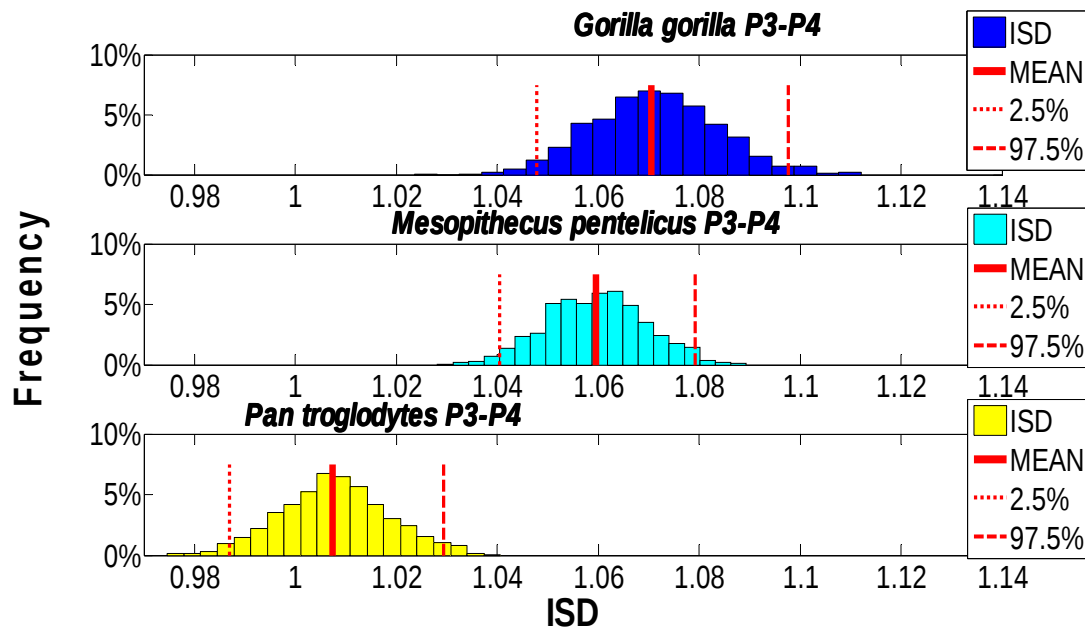
Για τους κυνόδοντες της άνω γνάθου (C), υπολογίζεται ο διμορφισμός πραγματοποιώντας δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα, (βλέπε Σχήμα-19) παίρνοντας 1000 νέα δείγματα ίσου μεγέθους με το αρχικό, άρα και 1000 νέες τιμές του ISD. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζουμε τον συνολικό διμορφισμό των κυνοδόντων της άνω γνάθου για τα δύο είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes* (βλέπε Σχήμα-19). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα δόντια της άνω γνάθου με τον ίδιο τρόπο.



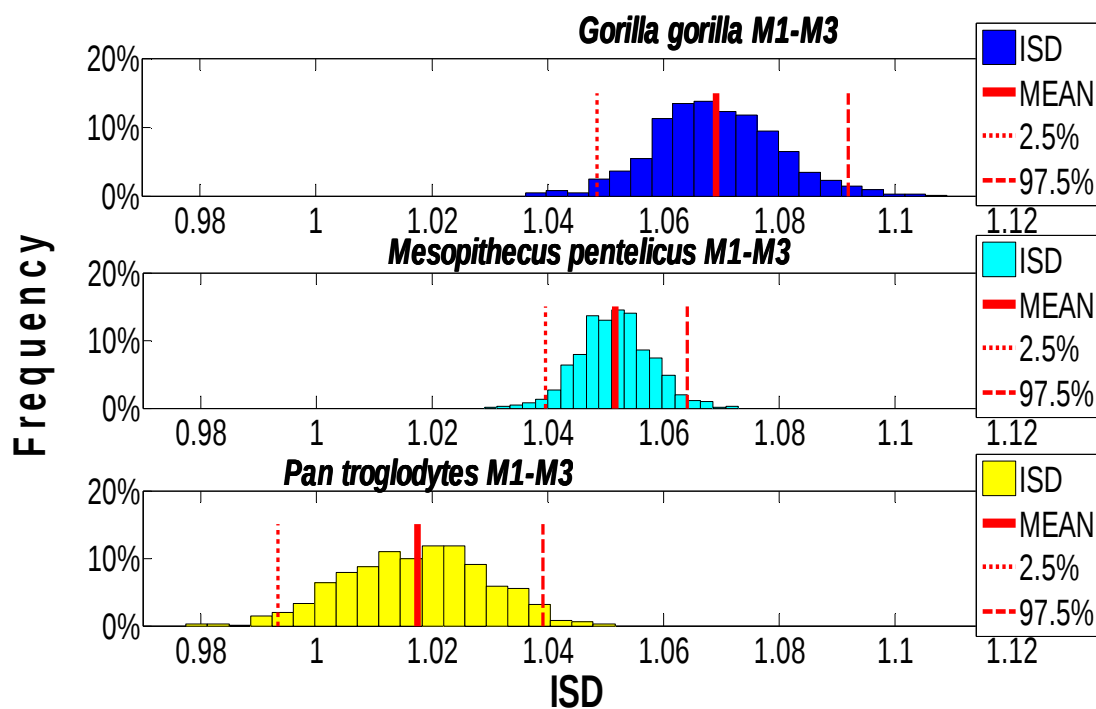
Σχήμα-35. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στους κυνόδοντες της άνω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των κυνοδόντων (C) της άνω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Παρατηρώντας το Σχήμα-35 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,2776 έως 1,5298. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον κυνόδοντα της άνω γνάθου (C), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,3086 έως 1,4969 (στο είδος *Mesopithecus pentelicus*), ενώ η μέση τιμή είναι 1,3912. Αντίστοιχα στο αρτίγονο είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,3653 έως 1,5299, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,3995 έως 1,4922 με μέση τιμή 1,4450. Επίσης στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 1,1359 και 1,3394 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 1,1676 έως 1,2976, ενώ η μέση τιμή είναι 1,2352. Συμπερασματικά ο *Mesopithecus pentelicus* παρουσιάζει μικρότερο διμορφισμό στους κυνόδοντες της άνω γνάθου (1,3912) συγκριτικά με το είδος *Gorilla gorilla* (1,4450). Τέλος εμφανίζει πολύ μεγαλύτερο διμορφισμό συγκριτικά με το είδος *Pan troglodytes* (1,2352).

Για τους προγόμφιους της άνω γνάθου (P3-P4), υπολογίζεται ο συνολικός διμορφισμός [$ISD=(P3_{ISD} \times P4_{ISD})^{1/2}$] πραγματοποιώντας δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα (βλέπε Σχήμα-19). Με βάση το Σχήμα-36 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,0282 έως 1,0894. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον τρίτο και τέταρτο προγόμφιο της άνω γνάθου (P3-P4), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται στο είδος *Mesopithecus pentelicus* από 1,04 έως 1,08, ενώ η μέση τιμή είναι 1,0596. Αντίστοιχα στο αρτίγονο είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,0236 έως 1,112, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,05 έως 1,10 με μέση τιμή 1,0705. Επίσης στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 0,9746 και 1,0407 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 0,99 έως 1,0292, ενώ η μέση τιμή είναι 1,0073. Συνεπώς ο *Mesopithecus pentelicus* παρουσιάζει ελαφρώς μικρότερο διμορφισμό στους προγομφίους της άνω γνάθου (1,0596) συγκριτικά με το *Gorilla gorilla* (1,0705). Τέλος εμφανίζει πολύ μεγαλύτερο διμορφισμό συγκριτικά με το είδος *Pan troglodytes*, ο διμορφισμός του οποίου είναι σχεδόν αμελητέος ($1,0073 \approx 1,00$).



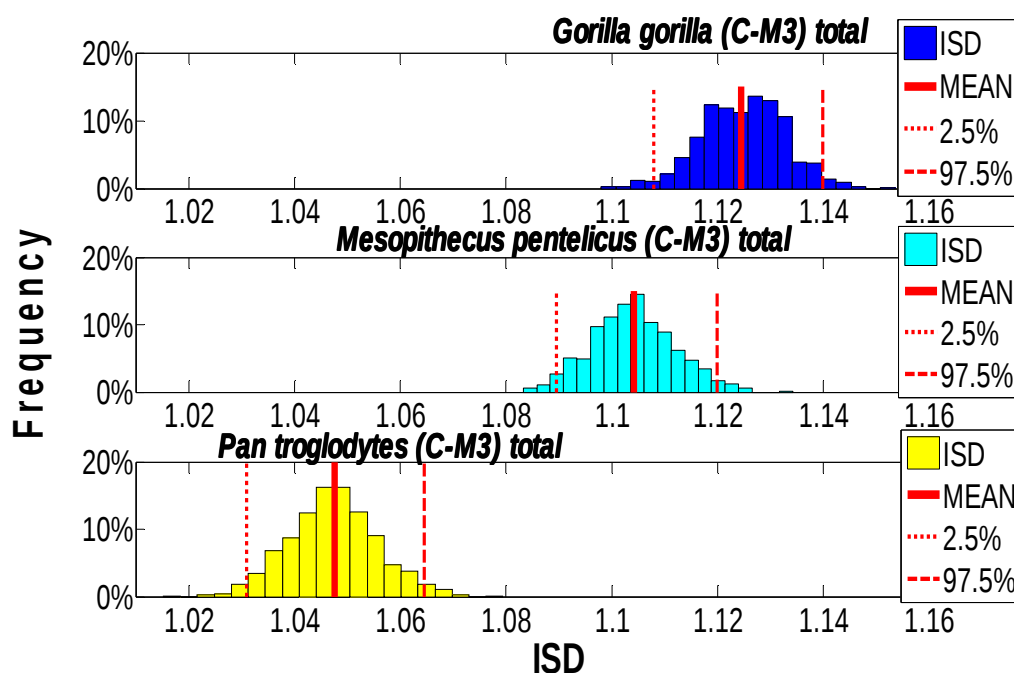
Σχήμα-36. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στους προγομφίους (P3-P4) της άνω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των προγομφίων (P3-P4) της άνω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.



Σχήμα-37. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στους γομφίους (M1-M3) της άνω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των γομφίων (M1-M3) της άνω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Για τους γομφίους της άνω γνάθου (M1-M3), υπολογίζεται ο συνολικός διμορφισμός $[ISD = (M1_{ISD} \times M2_{ISD} \times M3_{ISD})^{1/3}]$ πραγματοποιώντας δειγματοληψία

bootstrap στο αρχικό δείγμα (βλέπε Σχήμα-19). Παρατηρώντας το Σχήμα-37 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,029 έως 1,0729. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον πρώτο, δεύτερο και τρίτο γομφίο της άνω γνάθου (M1-M3), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από 1,0396 έως 1,064 (στο *Mesopithecus pentelicus*), ενώ η μέση τιμή είναι 1,0516. Αντίστοιχα στο είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,0362 έως 1,1089, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,0486 έως 1,0918 με μέση τιμή 1,0691. Επίσης στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 0,9775 και 1,0515 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 0,9933 έως 1,0391, ενώ η μέση τιμή είναι 1,0175. Συμπερασματικά ο *Mesopithecus pentelicus* παρουσιάζει ελαφρώς μικρότερο διμορφισμό στους γομφίους της άνω γνάθου (1,0516) συγκριτικά με το *Gorilla gorilla* (1,0691) και πολύ μεγαλύτερο διμορφισμό συγκριτικά με το είδος *Pan troglodytes*, ο διμορφισμός του οποίου είναι πολύ μικρός (1,0175).

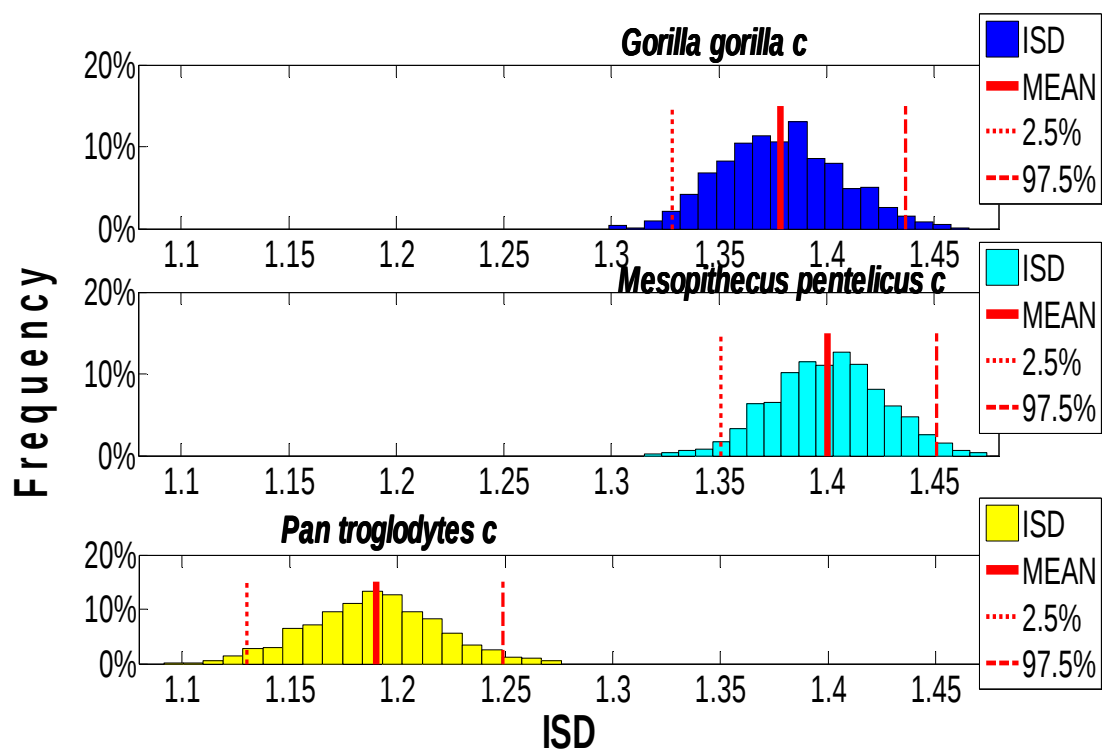


Σχήμα-38. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού σε όλα τα δόντια της άνω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των δοντιών της άνω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Για τα δόντια της άνω γνάθου (C-M3), υπολογίζεται ο συνολικός διμορφισμός $[ISD = (C_{ISD} \times P3_{ISD} \times P4_{ISD} \times M1_{ISD} \times M2_{ISD} \times M3_{ISD})^{1/6}]$ πραγματοποιώντας δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα (βλέπε Σχήμα-19). Σύμφωνα με το Σχήμα-38 ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) στο είδος *Mesopithecus pentelicus* κυμαίνεται από

1,0833 έως 1,131. Το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) για τα δόντια της άνω γνάθου κυμαίνεται από 1,0894 έως 1,1199, ενώ η μέση τιμή είναι 1,1042. Αντίστοιχα στο είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,1016 έως 1,1491, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,1084 έως 1,1403 με μέση τιμή 1,1244. Επιπρόσθετα στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 1,0152 και 1,0794 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 1,0310 έως 1,0645, ενώ η μέση τιμή είναι 1,0476.

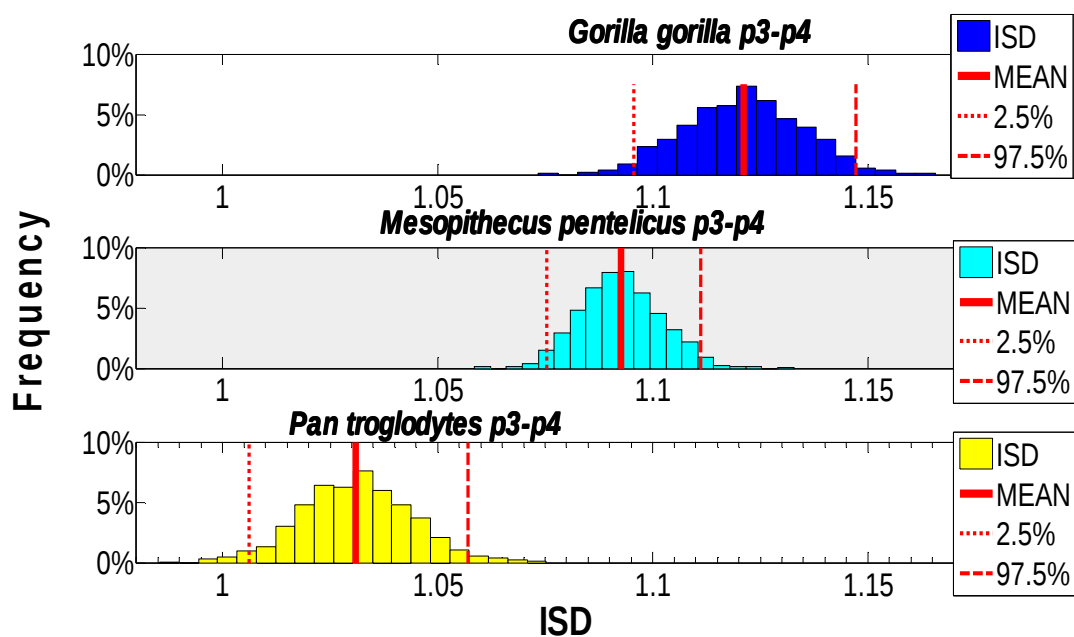
6.5.2 Σύγκριση δοντιών της κάτω γνάθου



Σχήμα-39. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στους κυνόδοντες της κάτω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των κυνοδόντων (c) της κάτω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Για τους κυνόδοντες της κάτω γνάθου (c), υπολογίζεται ο συνολικός διμορφισμός πραγματοποιώντας δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα, (βλέπε Σχήμα-20) παίρνοντας 1000 νέα δείγματα ίσου μεγέθους με το αρχικό, άρα και 1000 νέες τιμές του ISD. Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζουμε τον διμορφισμό των κυνοδόντων της κάτω γνάθου για τα δύο είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes* (βλέπε Σχήμα-20). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για όλα τα δόντια της κάτω γνάθου με τον ίδιο

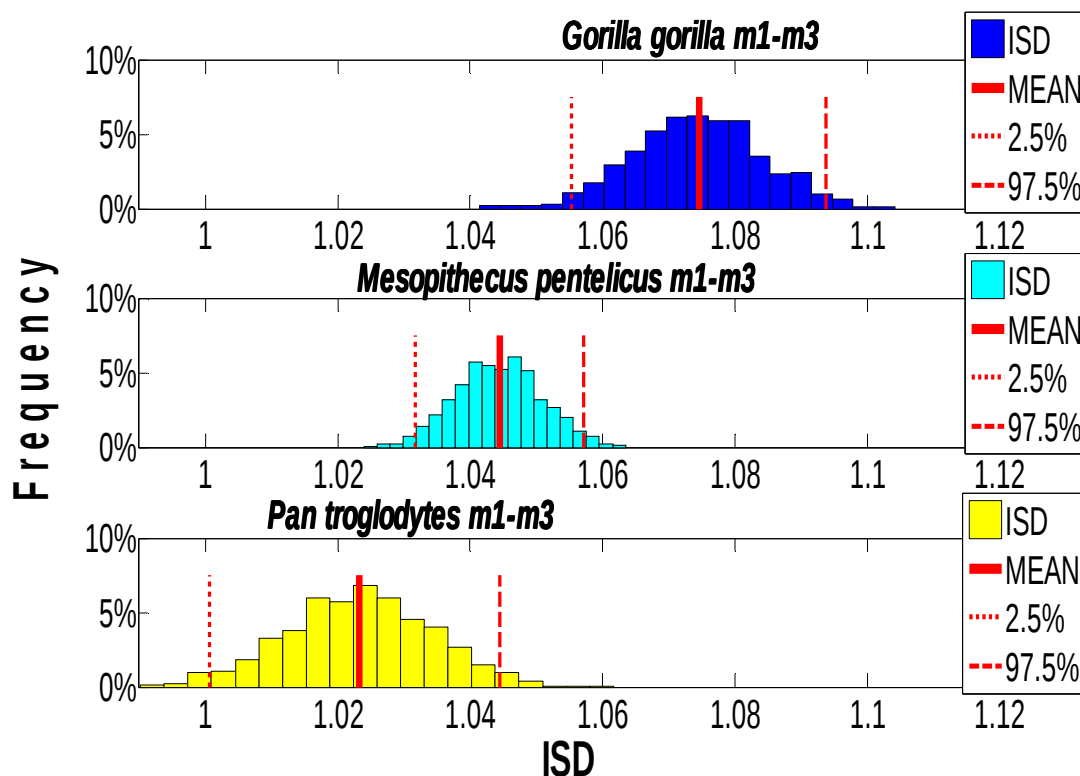
τρόπο. Παρατηρώντας το Σχήμα-39 η διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,3189 έως 1,49. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον κυνόδοντα της κάτω γνάθου (c) στο είδος *Mesopithecus pentelicus* κυμαίνεται από 1,3525 έως 1,4511, ενώ η μέση τιμή είναι 1,4010. Αντίστοιχα στο αρτίγονο είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,2985 έως 1,4664, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,3280 έως 1,4368 με μέση τιμή 1,3786. Επίσης στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 1,0919 και 1,2876 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 1,1330 έως 1,2510, ενώ η μέση τιμή είναι 1,1902. Συμπερασματικά ο *Mesopithecus pentelicus* παρουσιάζει μεγαλύτερο διμορφισμό στους κυνόδοντες της κάτω γνάθου (1,4010) από το είδος *Gorilla gorilla* (1,3786) και πολύ μεγαλύτερο από το είδος *Pan troglodytes* (1,1902).



Σχήμα-40. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στους προγόμφιους (p3-p4) της κάτω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των προγόμφιων (p3-p4) της κάτω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Για τους προγόμφιους της κάτω γνάθου (p3-p4), υπολογίζεται ο συνολικός διμορφισμός [$ISD = (p3_{ISD} \times p4_{ISD})^{1/2}$] πραγματοποιώντας δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα (βλέπε Σχήμα-20). Μελετώντας το Σχήμα-40 παρατηρούμε μία διακύμανση του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) να κυμαίνεται από 1,0586 έως 1,1327. Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον τρίτο και τέταρτο προγόμφιο της κάτω γνάθου (p3-p4), το οποίο είναι και το διάστημα εμπιστοσύνης, κυμαίνεται από

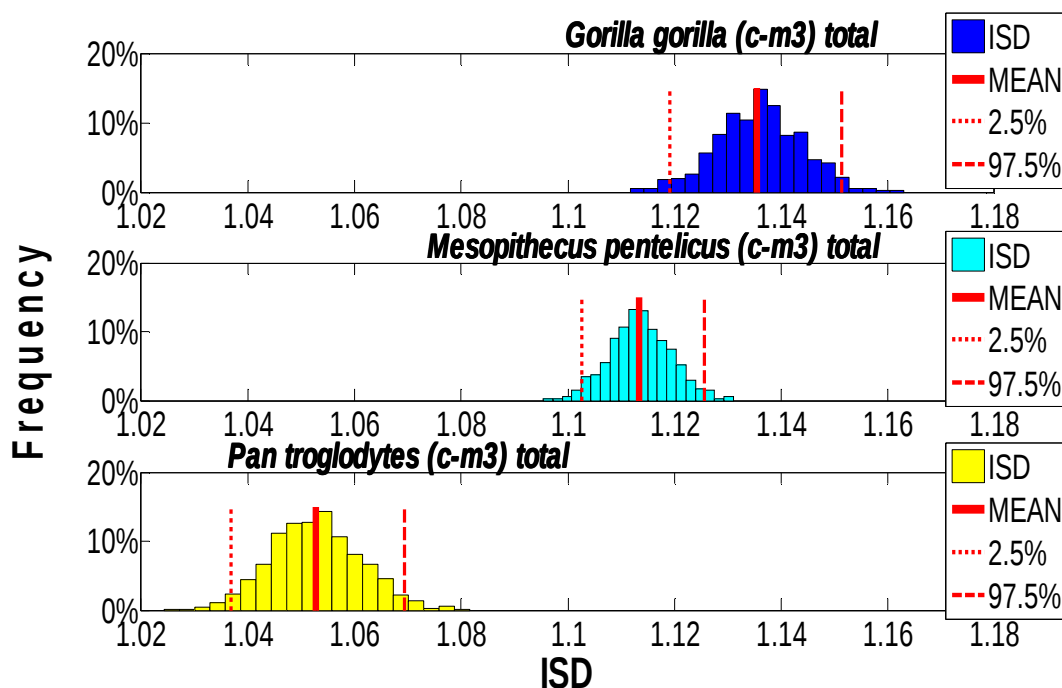
1,0753 έως 1,111 (στο *Mesopithecus pentelicus*), ενώ η μέση τιμή είναι 1,0926. Αντίστοιχα στο είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,0733 έως 1,1656, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,0955 έως 1,1472 με μέση τιμή 1,1211. Επίσης στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 0,9854 και 1,0753 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 1,0061 έως 1,057, ενώ η μέση τιμή είναι 1,031. Συνεπώς ο *Mesopithecus pentelicus* παρουσιάζει μεγάλο διμορφισμό στους προγόμφιους της κάτω γνάθου (1,0926), ο οποίος όμως είναι αρκετά μικρότερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό στο είδος *Gorilla gorilla* (1,1211). Τέλος ο διμορφισμός του *Mesopithecus pentelicus* είναι πολύ μεγαλύτερος από το διμορφισμό του είδους *Pan troglodytes* (1,031) στον τρίτο και τέταρτο προγόμφιο της κάτω γνάθου.



Σχήμα-41. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού στους γομφίους (m1-m3) της κάτω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των γομφίων (m1-m3) της κάτω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Για τους γομφίους της κάτω γνάθου (m1-m3), υπολογίζεται ο συνολικός διμορφισμός [$ISD = (m1_{ISD} \times m2_{ISD} \times m3_{ISD})^{1/3}$] πραγματοποιώντας δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα (βλέπε Σχήμα-20). Παρατηρώντας το Σχήμα-41 το εύρος του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) κυμαίνεται από 1,024 έως 1,0635.

Συγκεκριμένα το 95% των τιμών για τον πρώτο, δεύτερο και τρίτο προγόμφιο της κάτω γνάθου (m1-m3) στο *Mesopithecus pentelicus* κυμαίνεται από 1,0317 έως 1,0571, ενώ η μέση τιμή είναι 1,0445. Αντίστοιχα στο είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,0414 έως 1,1041, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,0553 έως 1,0938 με μέση τιμή 1,0746. Επίσης στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 0,9902 και 1,0617 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 1,0006 έως 1,0445, ενώ η μέση τιμή είναι 1,0233. Ως εκ τούτου ο *Mesopithecus pentelicus* παρουσιάζει σημαντικό διμορφισμό στους γομφίους της κάτω γνάθου (1,0445) ο οποίος όμως είναι αισθητά μικρότερος από το διμορφισμό στο *Gorilla gorilla* (1,0746) και μεγαλύτερος από το διμορφισμό στο *Pan troglodytes* (1,0233).



Σχήμα-42. Κατανομές bootstrap (διάστημα εμπιστοσύνης 95%) για τη διακύμανση του φυλετικού διμορφισμού σε όλα τα δόντια της κάτω γνάθου στο είδος *Mesopithecus pentelicus* και σύγκριση με το φυλετικό διμορφισμό των δοντιών της κάτω γνάθου στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Για τα δόντια της κάτω γνάθου (c-m3), υπολογίζεται ο συνολικός διμορφισμός [$ISD = (C_{ISD} \times p_{3ISD} \times p_{4ISD} \times m_{1ISD} \times m_{2ISD} \times m_{3ISD})^{1/6}$] πραγματοποιώντας δειγματοληψία bootstrap στο αρχικό δείγμα (βλέπε Σχήμα-20). Σύμφωνα με το Σχήμα-42 ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) στο είδος *Mesopithecus pentelicus* κυμαίνεται από 1,0954 έως 1,1311. Το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) για τα δόντια της κάτω γνάθου κυμαίνεται από 1,1013 έως 1,1247, ενώ η μέση τιμή είναι 1,1134. Αντίστοιχα στο

είδος *Gorilla gorilla* η διακύμανση του διμορφισμού είναι από 1,1103 έως 1,1618, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) κυμαίνεται από 1,1196 έως 1,1522 με μέση τιμή 1,1355. Επιπρόσθετα στο είδος *Pan troglodytes* ο δείκτης φυλετικού διμορφισμού (ISD) βρίσκεται μεταξύ 1,0271 και 1,0845 με το διάστημα εμπιστοσύνης (95%) να είναι από 1,0361 έως 1,070, ενώ η μέση τιμή είναι 1,0528.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη του φυλετικού διμορφισμού στα πρωτεύοντα είναι πολύ σημαντική γιατί προσφέρει πληροφορίες για την ποικιλομορφία, την παλαιολογία, την φυλετική τους ταυτοποίηση καθώς και την εξέλιξη τους. Ο διμορφισμός που μελετάται περισσότερο στα απολιθωμένα πρωτεύοντα είναι ο κρανιακός, ο σκελετικός και ο οδοντικός διμορφισμός. Στα πλαίσια αυτής της Διατριβής Ειδίκευσης έγινε ο υπολογισμός του δείκτη φυλετικού διμορφισμού για τους κυνόδοντες, τους γομφίους και προγομφίους της άνω και κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus*. Παρακάτω δίνεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD) για όλα τα δόντια της άνω και κάτω γνάθου.

ΔΟΝΤΙΑ ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΥ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD)	ΔΟΝΤΙΑ ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΥ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD)
C	1,3912	c	1,4010
P3	1,0815	p3	1,1417
P4	1,0375	p4	1,0467
M1	1,0517	m1	1,0492
M2	1,0489	m2	1,0402
M3	1,0538	m3	1,0433

Σχήμα-43. Συγκεντρωτικός πίνακας για την μέση τιμή του δείκτη φυλετικού διμορφισμού των δοντιών της άνω και κάτω γνάθου για το είδος *Mesopithecus pentelicus*.

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα (Σχήμα-43), ο κυνόδοντας παρουσιάζει πολύ μεγάλο διμορφισμό. Επιπρόσθετα ο διμορφισμός είναι υπαρκτός στους γομφίους της άνω και κάτω γνάθου για το *Mesopithecus pentelicus*, με τον διμορφισμό στον δεύτερο και τρίτο γομφίο της άνω γνάθου να είναι ελαφρώς μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο της κάτω γνάθου. Παραπλήσιος είναι και ο διμορφισμός στον τέταρτο προγόμφιο. Αντίθετα, ο τρίτος προγόμφιος παρουσιάζει μεγάλο διμορφισμό, με το διμορφισμό του τρίτου προγομφίου της κάτω γνάθου να είναι εμφανώς μεγαλύτερος από τον διμορφισμό του αντίστοιχου δοντιού στην άνω γνάθο (Σχήμα-43). Αυτό οφείλεται πιθανώς στο ακόνισμα του τρίτου προγομφίου της κάτω γνάθου (p3) από

τον κυνόδοντα της άνω γνάθου (C) με αποτέλεσμα να επηρεάζεται το μήκος του δοντιού.

Η πληροφορία αυτή επιβεβαιώνει τον κανόνα που θέλει τους προγομφίους που βρίσκονται πιο κοντά στον κυνόδοντα να παρουσιάζουν και πιο μεγάλο φυλετικό διμορφισμό. Το ανατρεπτικό όμως είναι ότι η μέθοδος δίνει τη δυνατότητα ποσοτικοποίησης του φυλετικού διμορφισμού αφού το αποδίδει με μαθηματικό τρόπο και επιτρέπει στον παρατηρητή να κάνει ακριβείς συγκρίσεις. Κατά συνέπεια η διάκριση του τρίτου προγομφίου της κάτω γνάθου ως πιο διμορφικό δόντι (πλην των κυνοδόντων) βασίζεται σε μαθηματικό υπολογισμό και όχι απλά στη υποκειμενική σύγκριση του παρατηρητή.

ΔΟΝΤΙΑ ΑΝΩ ΓΝΑΘΟΥ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD) ΤΟΥ <i>MESOPITHECUS</i>	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD) ΤΟΥ <i>GORILLA</i>	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD) ΤΟΥ <i>PAN</i>
C	1,3912	1,4450	1,2352
P3-P4	1,0596	1,0705	1,0073
M1-M3	1,0516	1,0691	1,0175
C-M3	1,1042	1,1244	1,0476

Σχήμα-44. Συγκεντρωτικός πίνακας για την μέση τιμή του δείκτη φυλετικού διμορφισμού των δοντιών της άνω γνάθου για τα είδη *Mesopithecus pentelicus*, *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Παρατηρώντας το Σχήμα-44 ο διμορφισμός στον κυνόδοντα της άνω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus* είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο διμορφισμό στο είδος *Gorilla gorilla* και πολύ μεγαλύτερος από το διμορφισμό στο είδος *Pan troglodytes*. Το ίδιο συμβαίνει και στους γομφίους και προγομφίους, καθώς και στον συνολικό διμορφισμό της άνω γνάθου.

Αντίστοιχα το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται στους γομφίους και προγομφίους της κάτω γνάθου. Αντίθετα με την άνω γνάθο, ο διμορφισμός στον κυνόδοντα της κάτω γνάθου στο *Mesopithecus*, είναι μεγαλύτερος από το διμορφισμό των κυνοδόντων

στα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes* (Σχήμα-45). Επιπρόσθετα, ο διμορφισμός στα δόντια της κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus* είναι μεγαλύτερος συγκριτικά με το διμορφισμό της άνω γνάθου, με μοναδική εξαίρεση τους γομφίους που παρουσιάζουν παραπλήσιο διμορφισμό. Τέλος τα δύο αρτίγωνα είδη *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*, παρουσιάζουν μεγαλύτερο διμορφισμό στους γομφίους και προγομφίους της κάτω γνάθου. Εξαίρεση αποτελούν οι κυνόδοντες της άνω γνάθου, οι οποίοι είναι περισσότερο διμορφικοί από τους κυνόδοντες της κάτω γνάθου.

ΔΟΝΤΙΑ ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΥ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD) ΤΟΥ <i>MESOPITHECUS</i>	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD) ΤΟΥ <i>GORILLA</i>	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΔΕΙΚΤΗ ΦΥΛΕΤΙΚΟΥ ΔΙΜΟΡΦΙΣΜΟΥ (ISD) ΤΟΥ <i>PAN</i>
c	1,4010	1,3786	1,1902
p3-p4	1,0926	1,1211	1,0310
m1-m3	1,0445	1,0746	1,0233
c-m3	1,1134	1,1355	1,0528

Σχήμα-45. Συγκεντρωτικός πίνακας για την μέση τιμή του δείκτη φυλετικού διμορφισμού των δοντιών της κάτω γνάθου για τα είδη *Mesopithecus pentelicus*, *Gorilla gorilla* και *Pan troglodytes*.

Η επιστήμη της παλαιοντολογίας στην εφαρμογή της, ακολουθώντας μεθόδους όπως είναι αυτή της “bootstrap”, μπορεί να αποτελέσει πηγή έμπνευσης για την επίλυση και άλλων παλαιοντολογικών ζητημάτων. Η σκέψη αυτή δίνει την δυνατότητα στην επανεξέταση παλαιοντολογικών προβλημάτων που είτε θα πιστοποιήσουν τα μέχρι τώρα δεδομένα, είτε θα ανατρέψουν αυτά που παρατηρήθηκαν με τις κλασικές μεθόδους. Όπως και να έχει η έρευνα αυτή θα πάει την επιστήμη ένα βήμα μπροστά και θα ξεκαθαρίσει τυχόν αναπάντητα ερωτήματα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μελέτη του φυλετικού διμορφισμού και της μετρικής ποικιλότητας στο γένος *Mesopithecus* αποτέλεσαν τον κύριο στόχο της παρούσας εργασίας. Για τον σκοπό αυτό έγινε αρχικά ο έλεγχος της ομοιογένειας στα δόντια του *Mesopithecus pentelicus* με τη χρήση κάποιων στατιστικών δεικτών (CV, R%, I_{max}/min). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η διερεύνηση του βαθμού φυλετικού διμορφισμού των κυνόδοντων, των γομφίων και των προγομφίων της άνω και κάτω γνάθου του *Mesopithecus pentelicus* με τον υπολογισμό του δείκτη φυλετικού διμορφισμού (ISD). Στην προσπάθεια αυτή κρίθηκε σκόπιμο (πλην των κλασσικών μεθόδων) να χρησιμοποιηθεί και η στατιστική μέθοδος επαναδειγματοληψίας (resampling), η οποία είναι γνωστή ως (μη-παραμετρική) μέθοδος bootstrap.

Οι μετρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από το υλικό του *Mesopithecus pentelicus* του Πικερμίου που βρίσκεται στο Μουσείο Παλαιοντολογίας και Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, τα Μουσεία Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου, του Παρισιού, της Βιέννης, του Μονάχου, και το Εργαστήριο Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου της Βιέννης.

Συμπερασματικά, ο κυνόδοντας παρουσιάζει πολύ μεγάλο διμορφισμό. Επιπρόσθετα ο διμορφισμός είναι υπαρκτός στους γομφίους της άνω και κάτω γνάθου για το *Mesopithecus pentelicus*, με τον διμορφισμό στον δεύτερο και τρίτο γομφίο της άνω γνάθου να είναι ελαφρώς μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο της κάτω γνάθου. Παραπλήσιος είναι και ο διμορφισμός στον τέταρτο προγόμφιο. Αντίθετα, ο τρίτος προγόμφιος παρουσιάζει μεγάλο διμορφισμό, με το διμορφισμό του τρίτου προγομφίου της κάτω γνάθου να είναι εμφανώς μεγαλύτερος από τον διμορφισμό του αντίστοιχου δοντιού στην άνω γνάθο. Αυτό οφείλεται πιθανώς στην ανάπτυξη της ακονισμένης επιφάνειας του τρίτου προγομφίου της κάτω γνάθου (p3) με αποτέλεσμα να επηρεάζεται το μήκος του δοντιού.

ABSTRACT

The study of sexual dimorphism and metric variation in genus *Mesopithecus* have been the main aim of this work. For this purpose was initially tested for homogeneity of the teeth of *Mesopithecus pentelicus* by using some statistical indicators (CV, R%, I_{max/min}). The degree of sexual dimorphism of canines, molars and premolars of the upper and lower jaw of *Mesopithecus pentelicus* is studied by calculating the index of sexual dimorphism (ISD). In this effort is appropriate to use (except of the classical methods) the statistical method resampling, which is known as a (non-parametric) method bootstrap.

The *material* used is that of *Mesopithecus pentelicus* from Pikermi, housed in the Museum of Paleontology and Geology in the University of Athens, the Natural History Museums of London, Paris, Vienna, Munich, and the Laboratory of Paleontology in the University of Vienna.

In conclusion, canines present a great degree of sexual dimorphism. Additionally, the dimorphism exists in the upper and lower molars of *Mesopithecus pentelicus*. The dimorphism of the second and third molar of the maxilla is slightly greater than that of the corresponding teeth of the mandible. Nearby is the dimorphism in the fourth premolar. In contrast, the third lower premolar presents a greater degree of dimorphism than the upper one; this is possibly due to the development of the honing facet which affects the length of the tooth.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ, Π. (2010). Ανάπτυξη Υπολογιστικών Αλγορίθμων τύπου bootstrap για την Επιλογή MPSS σε περιπτώσεις Ανάλυσης Αποτελεσματικότητας σε καθεστώς Τεχνολογικής Ετερογένειας. *Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Προγράμματος. Πανεπιστήμιο Πατρών*: 1-85.
- BONIS, L. de., BOUVRAIN, G., GERAADS, D. & KOUFOS, G.D. (1990). New remains of *Mesopithecus* (Primates, Cercopithecidae) from the late Miocene of Macedonia with the description of a new species. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 10: 473-483.
- CHATZIPETROS, G.A. (1994). Teeth variability in primates. *Bachelor Thesis. Aristotle University Thessaloniki*: 1-47.
- CLUTTON-BROCK T.H, HARVEY P.H, RUDDER B. (1977). Sexual dimorphism, sociometric sex ratio and body weight in primates. *Nature* 269: 191–195.
- COCHARD L.R. (1985). Ontogenetic allometry of the skull and dentition of the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). In: Jungers WL, editor. Size and scaling in primate biology. New York: Plenum Press: 231–256.
- COPE, D.A. (1988). Dental Variation in three sympatric species of *Cercopithecus*. (abstract) *American Journal of Physical Anthropology*.75: 198-199.
- COPE, D.A. (1989). Systematic Variation in *Cercopithecus* Dental Samples. *Ph.D. Thesis, University of Texas, Austin*.
- COPE, D.A. (1993). Measures of variation as indicators of multiple taxa in samples of sympatric *Cercopithecus* species. In: Kimbel WH, Martin LB, editors. *Species, species concepts, and primate evolution*. New York: 211–237.

- CROOK, J.H. (1972). Sexual selection, dimorphism, and social organization in the primates. In: Campbell B, editor. *Sexual selection and the descent of man 1871–1971*. Chicago: Aldine: 231–281.
- DELSON, E. (1973). Fossil colobine monkeys of the circum-Mediterranean region and the evolutionary history of the Cercopithecidae (Primates, Mammalia). *Doct. Thesis, Columbia University*: 1-800.
- EFRON, B., TIBSHIRANI J., R. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*, Chapman & Hall / CRC, New York.
- ΕΥΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ, Α. (2007). Μελέτη τεχνικών Bootstrap σε χρονοσειρές. *Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Προγράμματος. Α.Π.Θ.*: 1-120.
- FEDIGAN, L., FEDIGAN, L.M. (1988). *Cercopithecus aethiops*: a review of field studies. In: Gautier-Hion A, Bourliere F, Gautier JP, editors. *A primate radiation: evolutionary biology of the African guenons*. Cambridge: Cambridge University Press: 389–411.
- FLEAGLE, J.G, KAY, R.F, SIMONS, E.L. (1980). Sexual dimorphism in early anthropoids. *Nature* 287:328–330.
- GARN, S.M, KERESKY, R.S, SWINDLER, D.R. (1966). Canine “field” in sexual dimorphism of tooth size. *Nature* 212: 1501–1502.
- GAUDRY, A. (1862-67). *Animaux fossils et géologie de l’Attique*. – Editions Savy, Paris: 215-218.
- GINGERICH, P.D. (1974). Size variability of the teeth in living mammals and the diagnosis of closely related sympatric fossil species. *Journal. Paleont.* 48:895-903.

- GINGERICH, P.D. (1981). Cranial morphology and adaptations in Eocene Adapidae. I. Sexual dimorphism in *Adapis magnus* and *Adapis parisiensis*. *Am J Phys Anthropol* 56:217–234.
- HAMMER, O. & HARPER, D. (2006). *Paleontological data analysis*. Blackwell publishing.
- HARVEY, P.H., KAVANAGH, M., CLUTTON-BROCK, T.H. (1978). Sexual dimorphism in primate teeth. *Journal of Zoology. London* 186:474–485.
- KAY, R.F. (1982a). Sexual dimorphism in Ramapithecinae. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 79: 209-212.
- KAY, R.F. (1982b). *Sivapithecus simonsi*, a new species of Miocene hominoid, with comments on the phylogenetic status of the Ramapithecinae. *Int.J.Primatology*. 3:113-173.
- ΚΟΛΥΒΑ-ΜΑΧΑΙΡΑ, Φ., ΜΠΟΡΑ-ΣΕΝΤΑ, Ε. (1999). Στατιστική (Θεωρία & Εφαρμογές). Θεσσαλονίκη.
- ΚΟΝΙΔΑΡΗΣ, Γ. (2013). Παλαιοντολογική και βιοστρωματογραφική μελέτη των προβοσκιδωτών του Νεογενούς της Ελλάδος. *Διδακτορική Διατριβή Ειδίκευσης. Α.Π.Θ.*
- KULLMER O. & DOUKAS C. (1995). The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). 6. The deciduous dentition of *Mesopithecus pentelicus* Wagner (Primates, Mammalia). *Münchner Geowissenschaften Abhandlungen*, 28: 65-74.
- ΚΟΥΦΟΣ, Γ. (1995). Σημειώσεις Παλαιοντολογίας του Ανθρώπου. *Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.*, Θεσσαλονίκη: 1-176.
- ΚΟΥΦΟΣ, G.D., SPASSOV, N., & KOVATCEV, D. (2003). Study of *Mesopithecus* (Primates, Cercopithecidae) from Bulgaria. *Palaeontographica*, 269 : 39-91.

- ΚΟΥΦΟΣ, Γ.Δ. (2004). Παλαιοντολογία Σπονδυλωτών. – Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- ΚΟΥΦΟΣ, G.D. (2006b). The Neogene mammal localities of Greece: Faunas, chronology and biostratigraphy. Athens – *Hellenic Journal of Geosciences*, 41 (1): 183-214.
- ΚΟΥΦΟΣ, G. D., SEN S., KOSTOPOULOS, D. S., SYLVESTROU, I. A. & VLACHOU, T. D. (2006). — The late Miocene Vertebrate locality of Perivolaki, Thessaly, Greece. 10. Chronology. *Palaeontographica*, Abt. A. 276: 185-200.
- ΚΟΥΦΟΣ, G.D. (2009). The genus *Mesopithecus* (Primates, Cercopithecidae) in the late Miocene of Greece. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 48 (2):157-166.
- ΚΟΥΦΟΣ, G.D. (2009). The Neogene *Cercopithecids* (Mammalia, Primates) of Greece. *Geodiversitas*, 31 (4) : 817-850.
- LEUTENEGGER, W., KELLY, J.T. (1977). Relationship of sexual dimorphism in canine size and body size to social, behavioral and ecological correlates in anthropoid primates. *Primates* 18: 117–136.
- MARINOS G. & SYMEONIDIS N. (1974). — [Neue Funde aus Pikermi (Attica, Griechenland) und eine allgemeine geologische Übersicht dieses paläontologischen Raumes]. *Annales géologiques des Pays helléniques* 26:1-27 (in Greek).
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ.Μ. (1985). Γεωλογία της Ελλάδας. – University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- PILBEAM, D. (1969). Tertiary *Pongidae* of East Africa: Evolutionary relationships and Taxonomy. Yale Peabody Museum of Natural History, Bulletin, 31:1-185.

- PLAVCAN, J.M. (1990). Sexual dimorphism in the dentition of extant anthropoid primates. *Ph.D. dissertation*. Ann Arbor: University Microfilms.
- PLAVCAN, J.M. (1993b). Catarrhine dental variability and species recognition in fossils. In: Kimbel WH, Martin LB, editors. *Species, species concepts, and primate evolution*. New York: Plenum Press: 239–263.
- PLAVCAN, J.M. (2001). Sexual Dimorphism in Primate Evolution. *Yearbook of Physical Anthropology* 44:25–53.
- PLAVCAN, J.M., VAN SCHAIK, C.P. (1997b). Intrasexual competition and body weight dimorphism in anthropoid primates. *American Journal of Physical Anthropology* 103: 37–68.
- SCHMIDT-KITTLER N. (ed.) (1995).—The vertebrate locality Maramena (Macedonia, Greece) at the Turolian-Ruscinian boundary (Neogene). *Mónchner Geowissenschaften Abhandlungen* 28: 1-180.
- SCOTT, J.E., SCHREIN, C.E & KELLEY, J. (2009). Beyond Gorilla and Pongo: Alternative Models for Evaluating Variation and Sexual Dimorphism in Fossil Hominoid Samples. *American Journal of Physical Anthropology*.140: 253–264.
- SEN, S., KOUFOS, G. D., KONDOPOULOU, D. & BONIS, L. DE (2000). Magnetostratigraphy of the late Miocene continental deposits of the lower Axios valley, Macedonia, Greece, in KOUFOS G. D. & IOAKIM C. (eds), *Mediterranean Neogene cyclostratigraphy in marine-continental deposits*. *Bulletin of the Geological Society of Greece* sp. publ. 9: 197-206.
- SETCHELL, J.M., DIXSON, A.F. (2001). Circannual changes in the secondary sexual adornments of semifree-ranging male and female mandrills (*Mandrillus sphinx*). *American Journal of Primatology* 53:109–121.

- SMITH, R.J., JUNGERS, W.L. (1997). Body mass in comparative primatology. *Journal of Human Evolution* 32: 523–559.
- THEODOROU G. E. & NICOLAIDES S. N. (1988). — Stratigraphic horizons at the classic mammal locality of Pikermi, Attica, Greece. *Modern Geology* 13: 177-181.
- TSOUKALA E. & BARTZIOKAS A. (2008). New *Mesopithecus pentelicus* specimens from Kryopigi, Macedonia, Greece. *Journal of Human Evolution*, 54 (3): 448-451.
- WAGNER, A. (1839). Fossile Überreste von einem Affenschädel und andern Säugethierreste aus Griechenland. *Gelehrte Anzeigen Bayerische Akademie der Wissenschaften*, 38: 301-312.
- WOOD, B.A. (1976). The nature and basis of sexual dimorphism in the primate skeleton. *Journal of Zoology. London* 180: 15–34.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

				A			B			C		
	Pikermi			Cameroon <i>single species</i>			Cameroon pooled taxa(3- <i>species</i>)			Kisangani pooled taxa(5-species)		
ΔONTIA	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>
I1B	9,27	36,52	1,49	8,82	44,10	1,60	7,31	46,30	1,63	7,28	45,00	1,55
I2B	11,48	46,54	1,60	8,38	40,30	1,48	8,92	47,20	1,58	10,12	73,40	2,04
CL	17,35	65,28	1,99	20,26	81,50	2,17	19,64	97,20	2,50	22,27	84,30	2,33
CB	16,63	62,87	2,12	13,95	64,60	1,88	13,32	70,30	1,94	16,96	84,50	2,33
P3L	7,98	36,18	1,45	8,41	43,00	1,51	9,92	53,40	1,66	11,69	59,00	1,79
P3B	7,13	31,26	1,38	7,27	32,60	1,38	7,05	38,40	1,47	9,53	55,40	1,75
P4L	6,65	30,01	1,36	7,77	43,90	1,54	9,54	51,10	1,64	13,02	54,20	1,71
P4B	5,32	26,54	1,31	6,77	31,30	1,38	7,00	34,50	1,41	9,61	55,20	1,74
M1L	5,08	23,04	1,26	5,58	32,00	1,39	7,59	35,80	1,42	10,86	41,20	1,51
M1AB	4,96	22,79	1,25	7,42	33,10	1,38	6,28	32,10	1,38	8,21	42,80	1,53
M1PB	5,33	26,80	1,32	6,97	34,90	1,40	6,55	36,20	1,43	8,59	42,60	1,53
M2L	5,29	32,27	1,38	6,25	28,30	1,33	7,88	38,40	1,46	10,40	43,20	1,54
M2AB	5,47	27,02	1,30	6,59	34,20	1,40	6,60	32,70	1,40	7,66	38,20	1,46
M2PB	5,78	30,33	1,37	7,69	49,50	1,57	7,49	52,50	1,65	7,44	36,20	1,42
M3L	7,07	39,10	1,47	7,32	—	1,51	9,20	—	1,63	9,56	—	1,53
M3AB	5,45	24,65	1,27	7,63	33,00	1,40	7,68	40,30	1,51	8,21	39,10	1,47
M3PB	8,86	39,59	1,47	10,04	52,60	1,72	9,92	59,40	1,86	11,36	60,20	1,83

Πίνακας-1. Σύγκριση των δεικτών CV, R%, $I_{\max/\min}$ (άνω γνάθος) του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (Cameroon single species), 3 είδη (Cameroon pooled taxa) και 5 είδη (Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (άνω γνάθος).

				A			B			C		
	Pikermi			Cameroon <i>single species</i>			Cameroon pooled taxa(3- <i>species</i>)			Kisangani pooled taxa(5- <i>species</i>)		
ΔONTIA	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>	<i>C.V</i>	<i>R%</i>	<i>I max/min</i>
i1B	14,29	81,49	2,30	8,44	41,20	1,55	6,87	60,60	1,61	7,43	37,10	1,46
i2B	12,98	62,34	1,80	7,86	54,40	1,64	7,48	60,80	1,74	9,07	52,00	1,70
cL	17,19	56,33	1,83	16,66	57,80	1,81	15,16	66,80	1,95	20,15	82,30	2,28
cB	18,82	70,71	2,20	16,36	63,30	1,89	15,80	73,20	2,04	17,17	74,70	2,13
p3L	9,71	40,31	1,50	17,91	75,20	2,04	19,17	80,70	2,28	22,02	89,80	2,51
p3B	8,94	47,70	1,58	8,88	46,70	1,56	9,22	48,70	1,60	12,79	62,10	1,90
p4L	7,46	39,45	1,49	8,58	48,10	1,57	9,80	48,10	1,62	12,32	51,90	1,66
p4B	6,97	50,51	1,58	8,02	33,10	1,39	7,42	40,10	1,48	9,34	49,00	1,65
m1L	5,69	24,58	1,29	5,47	25,30	1,29	7,45	35,90	1,43	10,83	44,90	1,54
m1AB	6,48	40,04	1,48	6,68	39,60	1,46	6,37	44,70	1,55	9,27	37,50	1,45
m1PB	7,15	34,79	1,42	7,00	35,50	1,42	6,54	35,50	1,42	9,76	47,40	1,59
m2L	5,47	27,93	1,33	6,15	32,80	1,40	8,21	40,10	1,49	10,78	42,00	1,52
m2AB	4,88	28,50	1,33	7,42	43,80	1,53	7,03	41,80	1,53	8,63	38,50	1,48
m2PB	6,02	27,86	1,32	7,84	37,90	1,43	7,71	36,10	1,43	9,90	46,40	1,59
m3L	4,73	25,99	1,30	7,52	34,30	1,41	8,87	45,60	1,57	11,34	49,00	1,64
m3AB	4,61	21,08	1,23	7,37	31,10	1,37	7,67	37,70	1,47	8,66	42,00	1,51
m3PB	5,68	28,20	1,32	7,83	36,60	1,45	8,72	47,50	1,63	10,76	44,70	1,56

Πίνακας-2. Σύγκριση των δεικτών CV, R%, $I_{\max/\min}$ (κάτω γνάθος) του *Mesopithecus* από το Πικέρμι με ομάδες κερκοπιθήκων που αποτελούνται από 1 είδος (Cameroon single species), 3 είδη (Cameroon pooled taxa) και 5 είδη (Kisangani pooled taxa). Τα συγκριτικά δεδομένα προέρχονται από COPE, 1988 (κάτω γνάθος).