



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ, ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ & ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ-ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΚΕΧΑΓΙΟΓΛΟΥ ΑΡΤΕΜΗ ΠΑΥΛΙΝΑ

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ
ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ
ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2022



ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ
ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ



ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΚΕΧΑΓΙΟΓΛΟΥ ΑΡΤΕΜΗ ΠΑΥΛΙΝΑ
Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5590

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

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

Επιβλέπων Καθηγητής

Δημήτριος Σ. Κωστόπουλος



ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

© Κεχαγιόγλου Άρτεμη-Παυλίνα, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Τεκτονικής και Στρωματογραφίας, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ – *Διπλωματική Εργασία*

© Kechagioglou Artemi-Pavlina, School of Geology, Department of Structural Geology and Stratigraphy, 2022

All rights reserved.

INTERTEMPORAL COMPARATIVE MORPHOMETRY OF CANID CRANIA OF THE GENUS CANIS FROM THE PLEISTOCENE OF GREECE – *Bachelor Thesis*

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

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

Εικόνα Εξωφύλλου: Κεχαγιόγλου Άρτεμη Παυλίνα



Πίνακας περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Προέλευση λύκου	8
1.1.1. <i>Canis leporhagus</i>	9
1.1.2 <i>Canis priscolatrans</i>	10
1.1.3 <i>Canis armbusteri</i>	10
1.1.4 <i>Canis dirus</i>	11
1.1.6 <i>Ευρασιατικοί λύκοι</i>	12
1.1.7. <i>Canis lupus</i>	14
1.2 Μετανάστευση	15
1.3 Γενετική διαφοροποίηση	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	18
2.1 Περιγραφή δεδομένων	18
2.2 Μεθοδολογία	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	24
3.1 PCA I	24
3.2 PCA II	28
3.3 Box plots (Θηκογράμματα)	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙV ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	43
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	46
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	52



ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ
ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Στους δικούς μου λύκους,

τους σκύλους μου



ΠΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό αφενός την θεωρητική έρευνα της γενικής εξέλιξης της φυλογενετικής γραμμής του *Canis* μέχρι τον σύγχρονο λύκο και αφετέρου τη μελέτη και σύγκριση διαφόρων Πλειστοκαινικών κρανίων *Canis* από την Ελλάδα. Η μελέτη και σύγκριση των κρανίων διαφορετικών ειδών συντελεί στην διάκριση τους και στην εύρεση των κύριων στοιχείων που χαρακτηρίζουν το κάθε είδος και υποείδος.

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου και τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα Καθηγητή κ. Δημήτριο Κωστόπουλο για την καθοδήγηση του στην πρώτη μου παλαιοντολογική έρευνα, την πολύτιμη βοήθεια του κατά την διεξαγωγή της παρούσας διπλωματικής και την ικανότητα του να με εμπνεύσει και μου δημιουργήσει την αγάπη για την παλαιοντολογική έρευνα.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στο Εργαστήριο Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας για την προσφορά των κρανίων που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Παλαιοντολογίας Ευαγγελία Τσουκαλά για το κρανίο *Canis lupus* που προσέφερε και κατέστη αυτή η διπλωματική εφικτή.

Θα ήθελα επιπλέον να ευχαριστήσω την μεταπτυχιακή φοιτήτρια Κρυσταλλία Χίτογλου για το χρόνο που αφιέρωσε ανιδιοτελώς για να μου προσφέρει την βοήθεια της και τις πολύτιμες συμβουλές της.

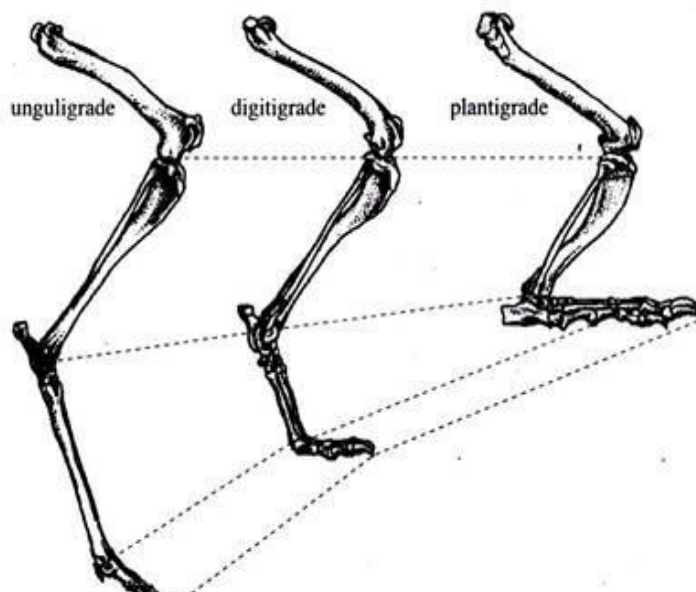
Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στην μητέρα μου για την εμπιστοσύνη της και την υποστήριξή της, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Προέλευση λύκου

Πριν από περίπου 6 εκατομμύρια χρόνια το κλίμα της γης αρχίζει σιγά σιγά να ψύχεται και έρχεται η εποχή των παγετώνων κατά το Πλειόκαινο – Πλειστόκαινο (~2,6 Ma). Αλλάζει λοιπόν και η βιοποικιλότητα του πλανήτη. Τα δάση και οι σαβάνες που επικρατούσαν ως τότε, αντικαθίστανται από λιβάδια και στέπες (Webb, 1984). Τα ζώα που κατάφεραν να προσαρμοστούν σ' αυτή την αλλαγή είναι και αυτά που επιβίωσαν. Η ακόλουθη εξέλιξη των ζώων αυτών παρήγαγε τα πιο διαδεδομένα θηλαστικά της περιόδου αυτής, τα οποία αρχίζουν να αλληλοεπιδρούν και έρχονται σε στενή επαφή, είτε λόγω συνεργασίας είτε λόγω ανταγωνισμού.

Σε διαφορετικές γωνιές του πλανήτη, δύο ξεχωριστές φυλογενέσεις θηλαστικών αποδεικνύουν την ικανότητά τους να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες που ακολούθησαν. Η πρώτη αφορά τα πρωτεύοντα στην ανατολική Αφρική που διαιρούνται αφενός στους προγόνους των μοντέρνων χιμπατζήδων, οι οποίοι παρέμειναν συνδεδεμένοι με τα δάση, και αφετέρου στους δικούς μας προγόνους, που ξεκίνησαν να απομακρύνονται από τα δάση, να βαδίζουν στα δύο πόδια και συνεπώς να αυξάνεται το μέγεθος του εγκεφάλου τους (Nowak, 2003). Η δεύτερη φυλογένεση συνδέεται με τις μικρόσωμες αλεπούδες στη Βόρεια Αμερική, οι οποίες αυξάνουν το μέγεθός τους και εξελίσσουν το τρέξιμο τους (Σχ.1) .



Σχήμα 1- Διαφορετικοί τύποι άκρου με διαδοχικές (από δεξιά προς αριστερά) προσαρμογές για τρέξιμο (από Anjali, n.d.)

Τα πρώτα *Caninae* -η υποοικογένεια που περικλείει όλα τα εξαφανισμένα και σύγχρονα κυνοειδή- εκπροσωπούνται σε Ολιγοκαινικές αποθέσεις στην Βόρεια Αμερική και έμειναν περιορισμένα γεωγραφικά εκεί μέχρι το τέλος του Μειόκαινου, οπότε επεκτάθηκαν στην Ασία (Rook 1993, 2009; Wang et al. 2008). Τα *Borophaginae*, δυσκίνητα κυνοειδή της Βόρειας Αμερικής που έζησαν κατά τη διάρκεια του Ολιγόκαινου τείνουν να εξαφανισθούν (Kurtén & Anderson, 1980) καθώς οι συνθήκες ευνοούν την εξέλιξη των μετρίου μεγέθους γρήγορων και έξυπνων κυνοειδών.

Στα τέλη του Μειόκαινου εμφανίζονται τα πρώτα είδη του γένους *Canis*. Είναι οι πρόδρομοι των κογιότ, των λύκων και των οικοσίτων σκύλων.

Αρκετά χρόνια μετά, έρχεται η εμφάνιση των πραγματικών λύκων, που μέσω γενετικών και μορφολογικών (Nowak, 1979) ερευνών θεωρείται ότι έλαβε χώρα κατά το Πλειόκαινο ως τις αρχές του Πλειστόκαινου. Η προγονική γραμμή που ανέδειξε τους λύκους είναι η ίδια αυτή με των κογιότ γι' αυτό και τα σύγχρονα κογιότ (*Canis latrans*) είναι στενά συνδεδεμένα με τους λύκους. Άλλα είδη του γένους *Canis* και συγκεκριμένα τα τσακάλια (*Canis mesomelas* και *Canis adustus* από την Αφρική και *Canis aureus* από Ευρώπη και Ασία) είχαν ήδη αποκοπεί νωρίτερα.

Ως το Πλειόκαινο, μικρόσωμα είδη *Canis* είχαν εξαπλωθεί στον Παλαιό Κόσμο¹ και στην Βόρεια Αμερική, ενώ ένας κλάδος κυνοειδών ακολουθεί μία εντελώς διαφορετική εξελικτική πορεία στη Νότια Αμερική (Kurtén 1968; Nowak 1979, 1992; Kurtén & Anderson 1980; Anderson 1984; Berta 1988; Tedford et al. 1995; Tedford & Qiu 1996).

1.1.1. *Canis lepophagus*

Κατά τους Kurtén & Anderson (1980) ο πιο πιθανός πρόγονος των κυνοειδών είναι ο *Canis lepophagus* που προήλθε από μικρόσωμα μειοκαινικά είδη της Βόρειας Αμερικής και στη συνέχεια εξαπλώθηκε στην Ευρασία (Kurtén 1974; Kurtén & Anderson 1980). Έζησε κατά το Κάτω Πλειόκαινο (Wang et al., 2008), είχε ένα στενό και μικρό κρανίο, ζύγιζε 18,5kg και ακολουθούσε μια σαρκοφαγική διαίτα. Δείγματα πρώιμων πληθυσμών φανερώνουν λεπτά, ευαίσθητα και στενά κρανία (Nowak, 1979). Μοιάζει με μικρόσωμο σύγχρονο κογιότ και πιθανώς είναι πρόγονος του *Canis latrans*.

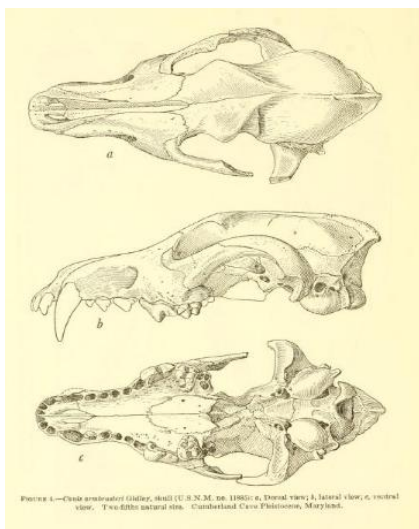
Κάποιοι από τους μετέπειτα πληθυσμούς, ειδικά αυτοί που εκπροσωπούνται από δείγματα στο Cita Canyon, στο βόρειο Texas, έχουν φαρδύτερα και μεγαλύτερα κρανία. Ο Johnston (1938) θεώρησε ότι αυτοί οι πληθυσμοί ήταν οι πρόγονοι των λύκων και ο Nowak (1979) υπέδειξε μέσω κάποιων αποσπασματικών δειγμάτων μια περαιτέρω εξέλιξη από τον *C. lepophagus* στον αληθινό λύκο.

¹ Αφρική, Ασία και Ευρώπη

Στη Βόρεια Αμερική το πρώτο είδος λύκου που έχει βρεθεί είναι το *Canis priscolatrans* που έζησε κατά το Άνω Πλειόκαινο με Κάτω Πλειστόκαινο. Μοιάζει με το σημερινό *Canis rufus* στο κρανιακό μέγεθος και στις αναλογίες, αλλά έχει πιο σύνθετη μορφή δοντιών (σαν αυτή του *Canis latrans*). Ο Kurten (1974) υποστήριξε ότι ο *Canis priscolatrans* εκπροσώπευε έναν πληθυσμό από μεγαλόσωμα κογιότ. Αντίθετα ο Nowak (1979) θεωρεί πιο πιθανό πως ήταν μικροί λύκοι που εξαπλώθηκαν στην Ευρασία, αντίστοιχοι του *Canis etruscus*. Οι Kurten & Anderson (1980) αναγνώρισαν και τις δυο μορφές ως πρωτόγονους λύκους από τους οποίους εγέρθηκε ο *Canis lupus*, όμως δεν ήταν σίγουροι για το αν αυτοί οι μικρόσωμοι λύκοι είχαν μία κοινή καταγωγή ή αν εξελίχθηκαν ανεξάρτητα από πρώιμους πληθυσμούς του *Canis leporhagus* ή/και *Canis arnensis*. Βέβαια η πιθανότητα, η γραμμή του λύκου να προήλθε από μειοκαινικά-πλειοκαινικά κυνοειδή που προηγήθηκαν του *Canis leporhagus*, παραμένει (Nowak 1979; Tedford & Qiu 1996).

1.1.3 *Canis armbusteri*

Οι λύκοι της Βόρειας Αμερικής έγιναν μεγαλύτεροι σε μέγεθος κατά το Πλειστόκαινο και δείγματα δοντιών δείχνουν ότι ο *Canis priscolatrans* αποκλίνει από τον μεγαλόσωμο



Σχήμα 2- Κρανίο *C. armbusteri* (από Smithsonian, 1877)

Canis armbusteri που έζησε κατά το Μέσο Πλειστόκαινο. Το μήκος του πλησίαζε το 1,5m τα δόντια του ήταν μεγάλα και οι γομφίοι του αρκετά έντονοι, όχι όμως τόσο όσο του *Canis priscolatrans*. Είχε χαρακτηριστικό κρανίο (Σχ. 2) με τεράστιο τύμπανο και σχετικά στενό ρύγχος (Nowak 1979). Ο Martin (1974) υποστήριξε ότι ο *Canis armbusteri* ταυτίζεται με το *Canis lupus*, κάτι με το οποίο διαφώνησε ο Nowak (2002) θεωρώντας πως ο *Canis armbusteri* δεν σχετίζεται άμεσα με τον *Canis lupus*, όμως αποτελεί κύριο σταθμό στην εξελικτική ιστορία του Νέου Κόσμου², από τον *Canis priscolatrans* στον *Canis dirus*.

Ο Tedford ακολουθώντας την ίδια γραμμή με τον Nowak τόνισε πως ο *Canis gezi* και ο *Canis nehgringi* παρουσιάζουν έντονες οδοντικές και κρανιακές ομοιότητες που αναπτύχθηκαν λόγω της υπερσαρκοφαγίας³ υποδηλώνοντας ότι ο *Canis armbusteri* ήταν κοινός πρόγονος των *Canis gezi*, *Canis nehringi* και *Canis dirus*.

² Αμερική και Ωκεανία

³ διατροφή αποτελούμενη από πάνω από 70% κρέας

1.1.4 *Canis dirus*

Έζησε κατά το Άνω Πλειστόκαινο με Κάτω Ολόκαινο και ξεχώρισε λόγω του τρομερού μεγέθους του, καθώς κάποιοι πληθυσμοί περιλάμβαναν τα πιο μεγάλωσυμα μέλη που έχουν υπάρξει στο γένος *Canis* (Nowak, 2003). Άλλα μέλη είχαν το μέγεθος του σημερινού γκρίζου λύκου, με τον οποίο μοιάζουν γενικά στο μέγεθος,



Σχήμα 3- Δύο πιθανές εμφανίσεις του Dire Wolf ανάλογα με την προέλευση, η αριστερά με βάση την καταγωγή από την Β. Αμερική, ενώ η δεξιά από την Ν. Αμερική [Sergiodlarosa, CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, via Wikimedia Commons]

αλλά ο *Canis dirus* είναι σημαντικά πιο στιβαρός (Σχ. 3). Χαρακτηρίζεται από μεγάλο ογκώδες κεφάλι, κοντά άκρα και τεράστια δόντια, που μάλλον σχετίζονται με την υπερσαρκοφαγική διατροφή που ακολουθούσε. Το είδος έχει βρεθεί στην Βόρεια και Νότια Αμερική όμως η ξαφνική του εμφάνιση- ενός είδους πλήρως εξελιγμένου- υποδηλώνει ότι μάλλον είναι εισβολέας από κάπου αλλού (Nowak, 2003).

Όποια όμως και αν είναι η προέλευσή του, έχει εξαφανιστεί εδώ και 8.000 χρόνια, είτε λόγω του ότι η λεία του είχε εξαφανιστεί, είτε λόγω του ανθρώπινου είδους που επεκτεινόταν την περίοδο αυτή στην ίδια ήπειρο και συνεπώς ανταγωνιζόταν μαζί του για την τροφή, είτε επειδή εκτοπίστηκε από τον γκρίζο ή κόκκινο λύκο που ήταν ικανότεροι στην καταδίωξη των μικρόσωμων θηραμάτων τα οποία είχαν επιβιώσει εκείνη την περίοδο.

1.1.5 *Canis rufus*

Ο *Canis rufus* (red wolf) είναι ο μοναδικός επιζών λύκος που εξελίχθηκε στις νοτιοανατολικές ΗΠΑ, έχει μήκος 140-160cm, ύψος ώμου 39cm και ζυγίζει 20-40kg. Υπάρχει βέβαια μία διαμάχη για το αν αποτελεί αληθινό είδος ή αν αποτελεί υβρίδιο που προήλθε από τη διασταύρωση κογιότ με γκρίζο λύκο (Mech, 1970).

Οι Wayne & Jenks (1991), μέσω φυλογενετικών αναλύσεων ανέδειξαν ότι το μιτοχονδριακό DNA του *Canis rufus* είτε έχει γονότυπο γκρίζου λύκου ή κογιότ, άρα αποτελεί μια πλήρως υβριδική μορφή ή αποτελεί ένα ξεχωριστό taxon που υβριδοποιήθηκε με κογιότ και γκρίζο λύκο.

Παλιότερα, το εύρος του εκτεινόταν σχεδόν σε όλους τους βιότοπους των ΗΠΑ. Ζούσε σε βουνά, πεδινά δάση και υγροτόπους, όμως αυτό άλλαξε κατά τον 20^ο αιώνα και η κατανομή του μειώθηκε στο Texas και στη Louisiana ως το 1960. Σήμερα έχει αρχίσει να ξαναεισβάλλει σε περιοχές που ζούσε παλαιότερα όπως το Tennessee και η βόρεια Carolina, όμως περιορίζεται σε απρόσιτους βάλτους και ορεινούς τόπους.

Η πρόταση του Nowak (1979, 1992) πως ο *Canis rufus* είναι ένας πρωτόγονος λύκος στενά συνδεδεμένος ή ακόμα και ίδιος με τον *Canis priscolatrans* δεν είναι πια υποστηρίξιμη. Το κρανίο του πλησιάζει σε μορφή αυτό του *Canis latrans* αλλά συνήθως είναι μεγαλύτερο και διαφέρει μορφολογικά (Young & Goldman, 1944) καθώς έχει:

- i) υψηλότερο κρανίο,
- ii) βαθύτερο ρύγχος,
- iii) πλατύτερα ζυγωματικά τόξα και
- iv) μεγαλύτερη ακουστική κάψα.

1.1.6 Ευρασιατικοί λύκοι

Οι πληθυσμοί των λύκων στην Βόρεια Αμερική βρέθηκαν να έχουν μεγάλη συγγένεια με τους πληθυσμούς της Ευρασίας. Μάλιστα κάποια συγκεκριμένα υποείδη παρουσιάζουν μεγαλύτερη συγγένεια με υποείδη άλλης ηπείρου παρά με τα υποείδη της ίδιας (Nowak, 2003). Οι πραγματικοί λύκοι πιθανότατα προήλθαν από την Βόρεια Αμερική, διέσχισαν την Ευρασία, και εξελίχθηκαν εκεί με τελικό σταθμό τον *Canis lupus* και έπειτα επανεμφανίστηκαν στον Νέο Κόσμο.

Πρόσφατες έρευνες υποδεικνύουν ότι κατά το Κατώτερο Πλειστόκαινο κυριαρχούν μόνο δύο είδη, τα *Canis arnensis* που θεωρείται συμβατικά ως jackal-like dog (ταυτίζεται με το *Canis senecensis* της Γαλλίας και το *Canis accitanus* της Ισπανίας) και το *Canis etruscus*, που θεωρείται ως wolf-like dog και ευνοήθηκε λόγω του σχετικά μεγάλου μεγέθους του καθώς κατάφερε να συναγωνιστεί τα μεγαλόσωμα σαρκοφάγα του Πλειο-Πλειστοκαίνου, κυρίως σε ανοιχτά, ξηρά περιβάλλοντα (Bartolini Lucenti & Rook, 2016; Cherin et al., 2013).

Ο *Canis etruscus* αποτελεί ένα μεσαίου μεγέθους κυνοειδές (αναλογίες: μήκος 1,2m, ύψος 65cm και βάρος 20kg) εμφανίστηκε στην Ευρώπη πριν 2 Ma κι επεκτάθηκε μαζικά κατά το Άνω Βίλλαφράγκιο⁴, και αποτελεί τον παλαιότερο αντιπρόσωπο του γένους *Canis* στην Ευρώπη (Azzaroli, 1983; Rook & Torre, 1996a). Έχει επιμηκυμένο ρύγχος και το μήκος του κρανίου του είναι ελαφρά μεγαλύτερο από του *Canis arnensis* και μικρότερο από του *Canis lupus* (Cherin et al., 2013). Η διάκρισή του με το *Canis arnensis* βασίζεται στις διαφορές της κάτω γνάθου.

⁴ Το Βίλλαφράγκιο αποτελεί μια βιοχρονολογική ενότητα που σχετίζεται με μεγάλα θηλαστικά της Ευρώπης και αντιστοιχεί στο Α. Πλειόκαινο-Κ. Πλειστόκαινο (περίπου 3,5-1.0 Ma) (Rook & Martinez-Navaro, 2010; Rook & Torre, 1996a). Το Άνω Βίλλαφράγκιο περιλαμβάνει μέρος του Κάτω Πλειστοκαίνου (~2-1.4 Ma).

Το *Canis arnensis* αποτέλεσε θέμα αντιπαράθεσης μεταξύ της επιστημονικής κοινότητας, για το αν αποτελεί coyote-like (Kurtén, 1968) ή jackal like dog (Torre, 1967) και σε αντίθεση με αυτά του *Canis etruscus*, τα απολιθώματα που έχουν βρεθεί τοποθετούνται σε συγκεκριμένες μόνο περιοχές. Σε σχέση με το *Canis etruscus* το μέτωπό του πιο χαμηλό και πιο έντονο, το κρανίο είναι πιο ογκώδες και πλατύτερο (βλ. Σχ. 28,29)

Όμως υπάρχει και ένα ενδιάμεσο στάδιο κατά την εξέλιξη αυτής της φυλογενετικής γραμμής στον Παλαιό Κόσμο που τοποθετείται στο τέλος του Κάτω Πλειστοκαίνου δηλαδή ανάμεσα στον *Canis etruscus* και στον σημερινό λύκο. Αυτό το στάδιο αντιπροσωπεύεται από τον *Canis mosbachensis* (αναλογίες: 1,3m σε μήκος, 50-75cm σε ύψος και 20-35kg βάρος) που έζησε στην Ευρασία κατά το ύστερο Κάτω Πλειστόκαινο με Μέσο Πλειστόκαινο (Jiangzuo et al., 2018). Τα τρία αυτά είδη (*Canis mosbachensis*, *Canis arnensis* και *Canis etruscus*) θεωρήθηκαν ταυτόσημα από τον Bonifay (1971), αλλά ο Torre αντιτάχθηκε σε αυτή την υπερ-απλοποίηση διακρίνοντας έντονες οδοντικές διαφορές.. Όπως αναφέρει ο Kurtén (1968) είναι παρόμοιο σε μέγεθος με το *Canis lupus pallipes*, και εφόσον το μέγεθος αυξάνεται εξελικτικά, ο *Canis mosbachensis* μοιάζει αρκετά πιθανός πρόγονος των πληθυσμών του *Canis rufus* στη Βόρεια Αμερική και Ευρασία. Ίσως μία αρχική εισβολή στη Βόρεια Αμερική απομονώθηκε από τους παγετώνες και εξελίχθηκε στον *Canis rufus*.

Κάποια στιγμή, οι πληθυσμοί του *Canis mosbachensis* και *Canis lupus* αφού αναπτύχθηκαν στην Ευρασία, ξεκίνησαν σταδιακά να επιστρέφουν προς την Αμερική, καθώς οι πάγοι είχαν αρχίσει να υποχωρούν, διασχίζοντας έτσι όλο τον κόσμο (Nowak, 2003). Το πότε κατέφθασε το πρώτο μεταναστευτικό κύμα στην Βόρεια Αμερική δεν είναι σαφές, αλλά η γενεαλογική γραμμή εκπροσωπείται από απολιθώματα του Κάτω-Μέσου Πλειοκαίνου (Irvingtonian age) από περιοχές της Αλάσκας που δεν καλύπτονταν από πάγο.

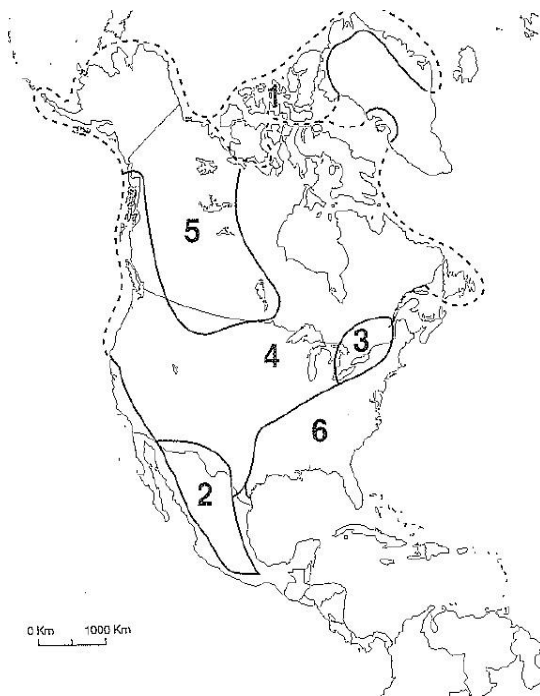
1.1.7. *Canis lupus*

Με την εξαφάνιση του *Canis dirus*, η γραμμή εξέλιξης του λύκου του Νέου Κόσμου έφτασε στο τέλος της και ο *Canis lupus* ήταν το μοναδικό και πιο διαδεδομένο μέλος που είχε απομείνει [αποτελεί το πιο διαδεδομένο θηλαστικό μετά τον *Homo sapiens* (Nowak, 2003)]. Ο Nowak (1995) έκανε μια πρώτη προσπάθεια να αναλύσει συστηματικά και στατιστικά δεδομένα πάνω στη μορφολογία του σύγχρονου λύκου. Μέσω πολυπαραγοντικών αναλύσεων 10 μετρήσεων σε 580 κρανία αρσενικών λύκων, υπέδειξε την παρουσία πέντε υποειδών στη Βόρεια Αμερική (Σχ. 4):

- i. *C. l. arctus* (Arctic wolf) - αρκτικός λύκος με μεγάλα δόντια
- ii. *C.l. occidentalis* (Northwestern wolf/ Mackenzie Valley wolf) - μεγαλόσωμος λύκος (Αλάσκα και δυτικό Καναδά)
- iii. *C. l. nubilus* (Great Plains wolf) - μεσαίου μεγέθους λύκος (δυτικές ΗΠΑ ως τον ανατολικό Καναδά)
- iv. *C. l. baileyi* (Mexican wolf) - μικρότερου μεγέθους (Νοτιοδυτικές ΗΠΑ)
- v. *C. l. lycaon* (Eastern wolf) - μικρό υποείδος που τώρα περιορίζεται στον βορειοδυτικό Καναδά

Η αρχική εισβολή των σύγχρονων λύκων στην νοτιοανατολική Βόρεια Αμερική εκπροσωπείται από τον *Canis rufus*. Το μικρόσωμο υποείδος *Canis lupus baileyi* πιθανώς αντιπροσωπεύει ένα πρώιμο κύμα ή ένα κύμα που απομονώθηκε από εμπόδια/φραγμούς στις βορειοδυτικές ΗΠΑ και στο Mexico. Άλλοι οδηγήθηκαν νότια, όταν ένα πέρασμα άνοιξε μέσα στους παγετώνες και σήμερα αντιπροσωπεύονται από τον *C. l. nubilus*. Τέλος μία μεγαλόσωμη μορφή λύκου αναπτύχθηκε πιθανώς σε ένα νησί χωρίς πάγο της Βερίγγειου θάλασσας στην Αλάσκα και σε γειτονικές περιοχές (Nowak, 1992).

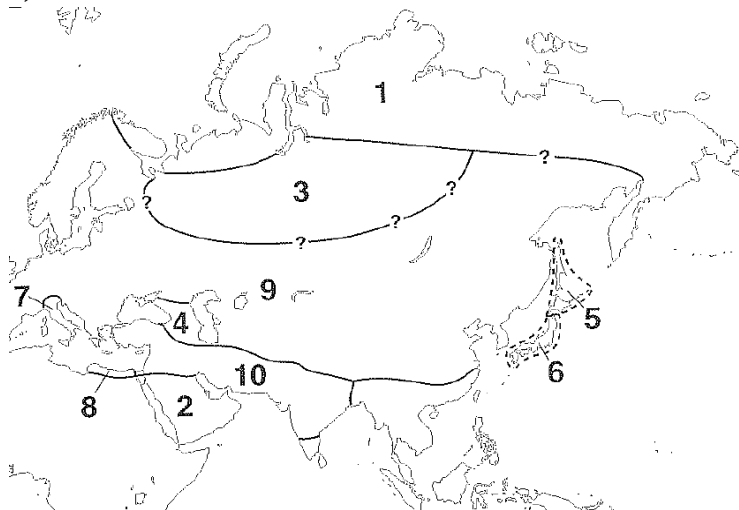
Όταν και οι τελευταίοι παγετώνες απομακρύνθηκαν (πριν περίπου 10.000 χρόνια) ο μεγαλόσωμος *C. l. occidentalis* μετακινήθηκε και κατέλαβε το μεγαλύτερο μέρος της Αλάσκας και του δυτικού Καναδά (Nowak, 1995). Η κατανομή των απολιθωμάτων του γκρίζου λύκου κατά το Πλειστόκαινο υποδεικνύει μία γεωγραφική διακύμανση των πληθυσμών, με τις μεγαλόσωμες αρκτικές μορφές να ανεβαίνουν μακριά στο Βορρά, ενώ οι μικρόσωμες θερμού κλίματος να εξαπλώνονται όταν η θερμοκρασίες ήταν μέτριες.



Σχήμα 4- Γεωγραφική κατανομή του λύκου στην Βόρεια Αμερική, που απεικονίζει τα 5 υποείδη που αναγνώρισε ο Nowak (1995): 1) *C. l. arctus*, 2) *C. l. baileyi*, 3) *C. l. lycaon*, 4) *C. l. nubilus*, 5) *C. l. occidentalis*, 6) *C. rufus* (από Nowak, 2003)

Τα ευρασιατικά υποείδη περιλαμβάνουν (Σχ. 5):

- i. *C. l. albus* (Tundra wolf) - αρκτικός λύκος
- ii. *C. l. communis* (Russian wolf) - μεγαλόσωμος λύκος
- iii. *C. l. lupus* (Eurasian wolf) - μεσαίου μεγέθους, ο πιο διαδεδομένος
- iv. *C. l. cubanensis* (Steppe wolf) - μικρόσωμος λύκος με φαρδύ κρανίο (Καυκάσια όρη)
- v. *C. l. pallipes* (Indian wolf) - στενό κρανίο (νοτιοδυτική Ασία)
- vi. *C. l. italicus* (Italian wolf) - πρόσφατες αναλύσεις σε δείγματα (από το University of Rome και το Italian National Institute of Game) υπέδειξαν αυτό το εξαφανισμένο υποείδος (Nowak & Federoff, 2002) της ιταλικής πανίδας.



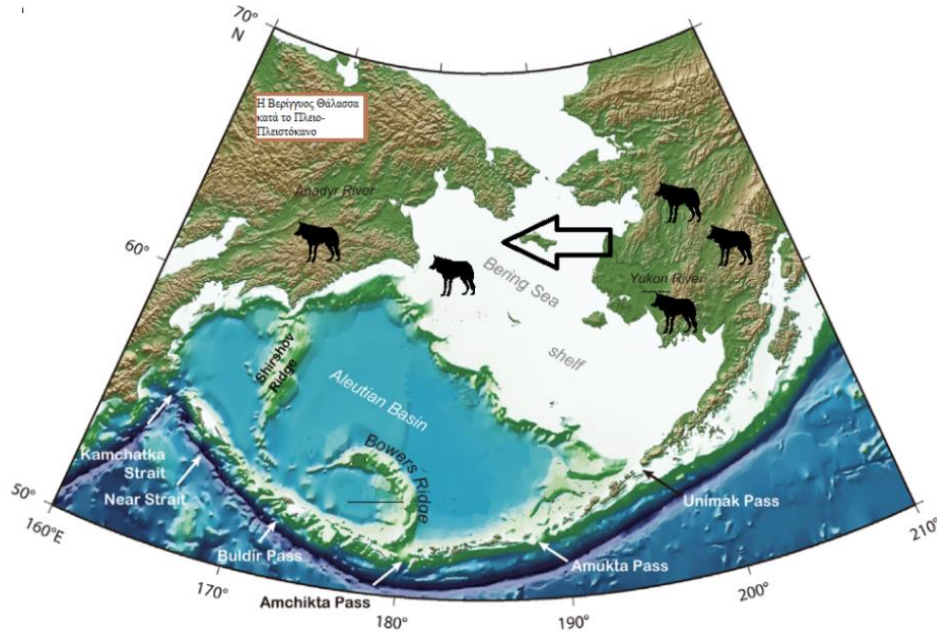
Σχήμα 5- Γεωγραφική κατανομή του γκριζου λύκου στον Παλαιό Κόσμο: 1) *C. l. albus*, 2) *C. l. arabs*, 3) *C. l. communis*, 4) *C. l. cubanensis*, 5) *C. l. hodophilax*, 6) *C. l. hatta*, 7) *C. l. italicus*, 8) *C. l. lupaster*, 9) *C. l. lupus*, 10) *C. l. pallipes*. Όπως υποδεικνύεται από τα ερωτηματικά (?), το εύρος του *communis* είναι προβληματικό, και υπάρχει αμφιβολία για το αν η νοτιοανατολική Σιβηρία άνηκε στον *communis*, *albus* ή *lupus* (Nowak 1995) (από Nowak 2003)

Τέσσερα ακόμη υποείδη του Παλαιού Κόσμου μπορούν να αναγνωριστούν, τα *arabs*, *hattai*, *hodophilax* και *lupaster*, αλλά αυτά δεν έχουν αναλυθεί από τον Nowak (1995).

1.2 Μετανάστευση

Τα είδη της οικογένειας των *Canidae* που υπάρχουν σήμερα διανέμονται ευρέως στον Παλαιό Κόσμο. Καθ' όλη την διάρκεια της εξέλιξής τους ως το Άνω Μειόκαινο, η γεωγραφική κατανομή τους ήταν περιορισμένη στη Βόρεια Αμερική. Η μετάβαση στην Ευρασία, κατά το Άνω Νεογενές ήταν μια εξέλιξη στις κοινότητες θηλαστικών του Παλαιού Κόσμου. Οι σημαντικότερες αλλαγές έγιναν σε συνδυασμό με την οικογένεια των υαίνων (*Hyaenidae*), και σχεδόν όλες οι ύαινες παρόμοιου μορφότυπου με των σκύλων, εξαφανίστηκαν (Macdonald, 1992). Αυτό το γεγονός αύξησε τον ρόλο των *Canini* στις κοινότητες των θηλαστικών και προκάλεσε την εμφάνιση μιας μεγάλης ποικιλίας ταξινομικών κατηγοριών (*taxa*).

Κατά το τέλος Πλειόκαινου και στις αρχές του Πλειστόκαινου, οι νέες για την Ευρασία μορφές, είχαν μεγάλο γεωγραφικό εύρος και μικρά στρωματογραφικά διαστήματα ύπαρξης. Η μαζική μετανάστευση των *Canis* στον Παλαιό Κόσμο χρονολογείται στο Κάτω Πλειστόκαινο (Σχ. 6).



Σχήμα 6- Μετανάστευση των λύκων μέσω περασμάτων στην Βερίγγιο Θάλασσα (τροποποιημένη από Takahasi et al. 2009; Poeschl, n.d.)

Η πρώτη διασπορά των wolf-sized canids στην Ευρώπη αναγνωρίστηκε αρχικά από τον Azzaroli (1983), ονομάστηκε “Wolf-event” και αναφέρεται στην εισβολή και μαζική εξάπλωση του *Canis etruscus*, κυρίως στην περιοχή της Μεσογείου κατά το Άνω Βιλαφράγκιο. Κάποιοι επιστήμονες (Rook & Martinez Navarro, 2010, Rook & Sotnikova, 2010) αμφισβητούν την ξαφνική μαζική εξάπλωση των κυνοειδών και υποστηρίζουν ότι το “Wolf-event” αποτέλεσε μια συνεχή (διαχρονική) διαδικασία και όχι ένα γεγονός, και ως εκ τούτου δεν μπορεί να θεωρηθεί βιοστρωματικός δείκτης. Αυτή την υπόθεση έρχεται να ενισχύσει η ανακάλυψη ενός δείγματος *Canis etruscus* στην Ολλανδία (Reumer & Piskoulis, 2017), που επισημαίνει την εξάπλωση των canids στην βόρειο-δυτική Ευρώπη κατά το Μέσο Βιλαφράγκιο. Πλέον, έχει καθιερωθεί ότι η πρώτη εμφάνισή τους έγινε κατά το Μέσο Βιλαφράγκιο (Rook, 1993; Rook and Torre, 1996a). Η διασπορά τους στην Ασία χρονολογείται κατά το Μέσο Πλειόκαινο, που είναι σημαντικά νωρίτερα από την Ευρώπη και η κορύφωση της ποικιλομορφίας τους τοποθετείται κατά το Άνω Πλειόκαινο στην Ασία, ενώ στην Ευρώπη αρχές του Πλειστοκαίνου (Rook & Sotnikova, 2010).

Η κατανομή των ειδών και υποειδών του *Canis* από την Αμερική στον υπόλοιπο κόσμο, μάλλον έγινε σε κύματα, πιθανώς μέσω περασμάτων στην Βερίγγειο θάλασσα ή στους παγετώνες (Σχ. 6).

1.3 Γενετική διαφοροποίηση

Διαφορές στους γονότυπους μεταξύ γεωγραφικών περιοχών θεωρείται ότι προέκυψαν από εξωγενείς παράγοντες. Πορευόμενος με αυτή τη θεωρία, ο Goulet (1993), όρισε οικολογικές ράτσες του *Canis lupus* που προσαρμόστηκαν μορφολογικά στον χρόνο και χώρο με το περιβάλλον τους. Περαιτέρω αποδείξεις δίνονται από πρόσφατες έρευνες, που υποδεικνύουν ότι το μέσο μέγεθος των λύκων της νήσου Royale αυξήθηκε σημαντικά μέσα σε λίγες δεκαετίες, όταν η λεία τους άλλαξε από ελάφια σε άλκεις (Nowak 1995).

Πλέον γνωρίζουμε με σιγουριά ότι οι πληθυσμοί των λύκων κάποτε ήταν διαιρεμένοι είτε λόγω παγωμένων εκτάσεων, είτε επειδή η στάθμη της θάλασσας ήταν ψηλότερη και άρα η μορφολογία ήταν διαφορετική από τη σημερινή. Επιπροσθέτως, η φαινομενική φυσική κατανομή κάποιων ειδών του *Canis* όπως το *Canis rufus*, *Canis dirus* και *Canis latrans* υποδεικνύει προσαρμογή μόνο σε συγκεκριμένους βιότοπους, λεία και κλιματολογικές συνθήκες. Αλλαγές σε αυτές τις συνθήκες προκάλεσαν διακυμάνσεις στην κατανομή τους και πιθανόν συντέλεσαν στον διαχωρισμό και την διαφοροποίηση των πληθυσμών.

Άρα είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι σε διάφορες στιγμές της γεωλογικής ιστορίας, μεγάλα κενά προέκυψαν στο γένος *Canis* και στο προγονικό είδος *Canis mosbachensis* εξαιτίας είτε ανυπέρβλητων φυσικών εμποδίων είτε ακατάλληλων βιοτόπων (Nowak, 2003). Οι πληθυσμοί στις δύο μεριές των εμποδίων μπορεί να υπέστησαν διαφορετικές γενετικές τροποποιήσεις και να ανέπτυξαν διαφορετικό μέγεθος, μορφολογία και συμπεριφορά. Όταν οι παγετώνες απομακρύνθηκαν και τα εμπόδια εξομαλύνθηκαν κανονικά θα είχαν επιστρέψει μαζί, όμως φυσικές ή αφανείς γενετικές διαφορές απέτρεψαν την ανάμειξη των ομάδων σε έναν πανμεικτικό πληθυσμό καθώς επίσης μπορεί να ενίσχυσαν την μείωση της γονιδιακής ροής που συνεχίζει μέχρι σήμερα (Nowak, 2003).

Όπως αποδεικνύεται από το αρχείο των απολιθωμάτων, τα κυριότερα βιοτικά γεγονότα που σχετίζονται με το διασκορπισμό και την εξέλιξη των Canini, συνέπεσαν με τις πανδικές αλλαγές στην ηπειρωτική χώρα (5,5-0,5Ma), όμως η ποικιλία του *Canis* κορυφώθηκε ασύγχρονα σε Ευρώπη και Ασία. Τα σημαντικότερα γεγονότα στην Ευρασία ήταν το "Eucyon-event" και το "Canis-event" (ή "Wolf-event") που έλαβαν χώρα στο τέλος του Μειοκαίνου και αρχές-μέσα Πλειστοκαινού αντίστοιχα.

Το επόμενο κύριο βιογεγονός αντιστοιχεί στο Μέσο Πλειόκαινο και αφορά την εξαφάνιση της ποικιλίας των μικρόσωμων Canini που είχαν εξελιχθεί κατά το Κάτω Πλειόκαινο στην Ευρασία. Η εξαφάνιση αυτή συνέπεσε ακριβώς με την εισβολή των wolf-sized canids στην Ευρασία και την εμφάνιση μίας νέας ομάδας Eucyon-like canids στην Κεντρική Ασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 Περιγραφή δεδομένων

Το ερευνητικό κομμάτι της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε μέσω της εφαρμογής Past (ελεύθερο λογισμικό για αναλύσεις επιστημονικών δεδομένων, <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>). Οι αναλύσεις βασίστηκαν στα διαθέσιμα κρανία κυνοειδών του Εργαστηρίου Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας και απαριθμούνται παρακάτω:

- 7 σύγχρονα κρανία του *Canis familiaris*
- 1 κρανίο *Canis mesomelas* (αντίγραφο)
- 1 κρανίο *Canis lupus*, από την Βόρεια Ελλάδα
- 1 κρανίο *Canis latrans* (αντίγραφο)
- 2 κρανία *Canis*, από την θέση Τσιότρα βρύση (TSR-G20-11A, TSR-D17-37) του Κάτω Πλειστοκαίνου της Μυγδονίας Λεκάνης
- 1 κρανίο *Canis* (APL522), από την Απολλωνία-1 που τοποθετείται στο είδος *Canis apolloniensis* του τέλους του Κ. Πλειστοκαίνου της Μυγδονίας Λεκάνης
- 1 κρανίο (GER45) του *Canis arnensis*, από τη θέση Γερακαρού του Κάτω Πλειστοκαίνου της Μυγδονίας Λεκάνης.

2.2 Μεθοδολογία

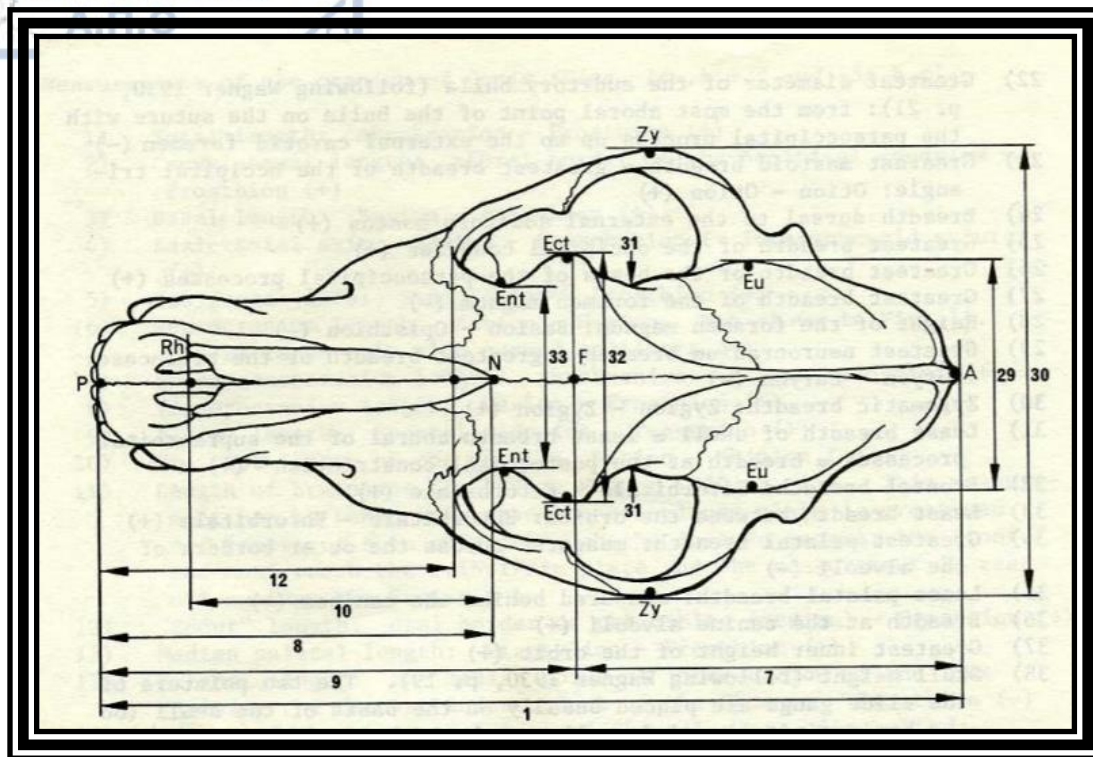
Έχοντας ως βάση τα παραπάνω κρανία, λήφθηκαν βιομετρικά δεδομένα σύμφωνα με το πρότυπο της Von Den Driesch (1976). Οι μετρήσεις που λήφθηκαν και ο τρόπος δίνονται στον Πίν. 1 και τα Σχ. 7-11.

Τα δεδομένα που λήφθηκαν, αναλύθηκαν με την μέθοδο Κυρίων Συνιστωσών. Πρόκειται για μια μέθοδο συμπίεσης των δεδομένων, η οποία μας επιτρέπει να μειώσουμε το πλήθος των διαστάσεων ενός συνόλου δεδομένων. Ο χειρισμός των δεδομένων έγινε σε δύο φάσεις. Στην πρώτη (ανάλυση I) χρησιμοποιήθηκαν τα πρωτογενή δεδομένα 37 μετρήσεων ενώ στην δεύτερη φάση (ανάλυση II) οι πρωτογενείς μετρήσεις διορθώθηκαν ως προς την επιρροή του μεγέθους. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε περιλαμβάνει μέτρηση των κρανίων με ψηφιακά παχύμετρα (με ακρίβεια 2 δεκαδικών) και μεταφορά των δεδομένων σε φύλλα excel για περαιτέρω ανάλυση. Τέλος κατασκευάστηκαν θεκογράμματα (box plots) για κάθε μεταβλητή προκειμένου να ελεγχθεί η διαφοροποίηση μεταξύ των διαφόρων αντιπροσώπων του *Canis*.

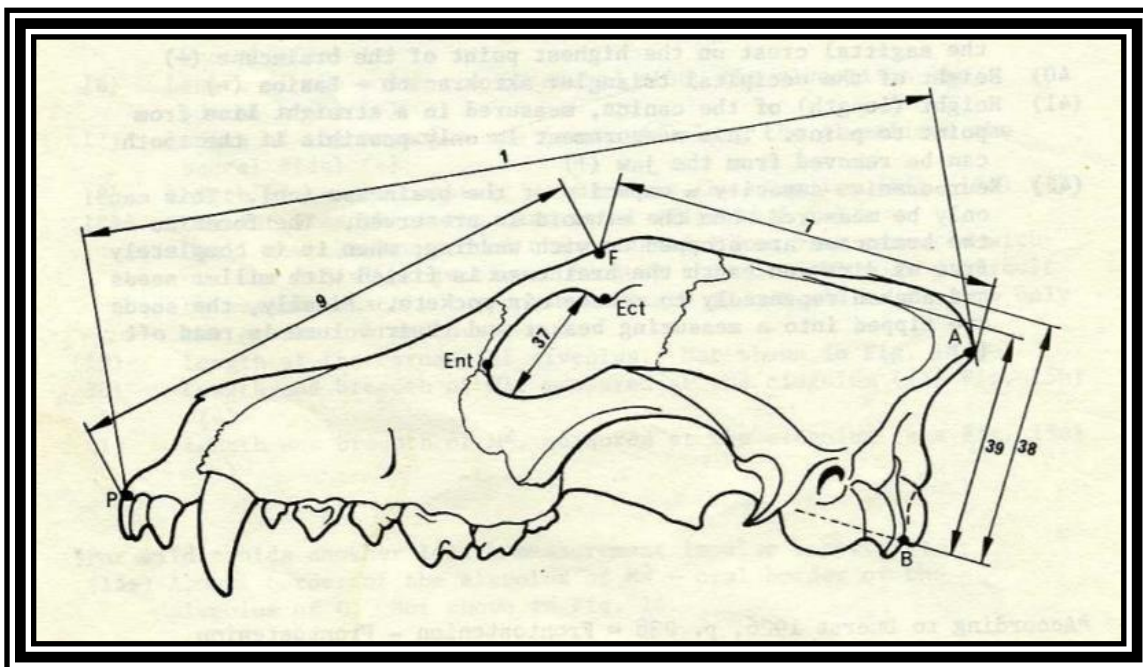
Πίνακας 1 Μετρήσεις κρανιακού υλικού του γένους *Canis* σύμφωνα με το σύστημα της Von Den Driesch (1976)

1.	Συνολικό μήκος κρανίου: Ακροκράνιο - Πρόσθιο
2.	Κονδυλοβασικό μήκος: ακριανό όριο των ινιακών κονδύλων (το πιο απομακρυσμένο σημείο από το στόμα) - Πρόσθιο
3.	Βασικό μήκος: Βάσιο – Πρόσθιο
7.	Άνω νευροκρανιακό μήκος: Ακροκράνιο - Μετωπικό μέσο
8.	Νάσιο – Πρόσθιο
9.	Μετωπικό μέσο – Πρόσθιο
10.	Μέγιστο ρινικό μήκος: Νάσιο – Ρίνιο
12.	Μήκος ρύγχους: όριο οφθαλμικών κογχών – Πρόσθιο
13.	Μέσο μήκος υπερώας: Σταφύλιο – Πρόσθιο
14.	Οριζόντιο μήκος μέρους της υπερώας
15.	Μήκος της οδοντοσειράς (μετρημένο πλευρικά κατά μήκος των φατνίων)
16.	Μήκος των γομφίων (μετρημένο πλευρικά κατά μήκος των φατνίων)
17.	Μήκος των προγομφίων (μετρημένο πλευρικά κατά μήκος των φατνίων)
18.	Μήκος και πλάτος τομέα (P^4)
20.	Μήκος και πλάτος M^1
21.	Μήκος και πλάτος M^2
22.	Μέγιστη διάμετρος ακουστικής κάψας (σύμφωνα με Wagner 1930, σελ. 21)
23.	Μέγιστο πλάτος μαστοειδούς = μέγιστο πλάτος ινιακού τριγώνου: Ότιο – Ότιο
24.	Νωτιαίο πλάτος εξωτερικών ακουστικών πόρων
25.	Μέγιστο πλάτος ινιακών κονδύλων

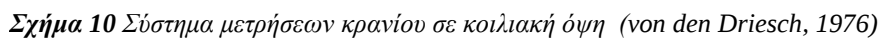
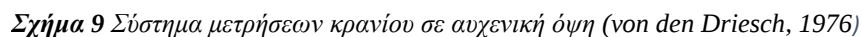
27.	Μέγιστο πλάτος ινιακού τρήματος
28.	Ύψος ινιακού τρήματος: Βάσιο – Οπίσθιο
29.	Μέγιστο νευροκρανιακό πλάτος = μεγαλύτερο πλάτος του περιβλήματος του εγκεφάλου: Εύρυο – Εύρυο
30.	Πλάτος ζυγωματικών: Ζύγιο – Ζύγιο
31.	Ελάχιστο πλάτος κρανίου = μικρότερο πλάτος των πλευρικών ανωφθαλμικών αποφύσεων
32.	Μετωπικό πλάτος: Εξωφθαλμικό - Εξωφθαλμικό
33.	Ελάχιστο μήκος μεταξύ οφθαλμών: Ενδοφθαλμικό – Ενδοφθαλμικό
34.	Μέγιστο πλάτος υπερώας: Μετρημένο κατά μήκος των εξωτερικών ορίων των φατνίων
35.	Ελάχιστο πλάτος υπερώας: Μετρημένο πίσω από τους κυνόδοντες
36.	Πλάτος των φατνίων των κυνοδόντων
37.	Μέγιστο εσωτερικό ύψος οφθαλμών
38.	Ύψος κρανίου (κατά Wagner 1930, σελ.19).
39.	Ύψος κρανίου χωρίς να μετρείται η ακρολοφία (κατά Wagner 1930, σελ.19, ff.).
40.	Ύψος ινιακού τριγώνου: Ακροκράνιο – Βάσιο

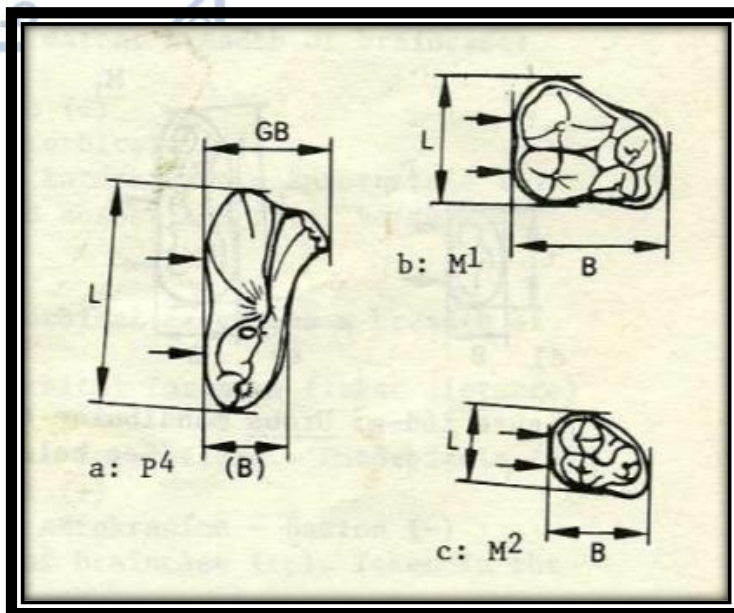


Σχήμα 7 Σύστημα Μετρήσεων σε ραχιαία όψη κρανίου (von den Driesch, 1976)



Σχήμα 8 Σύστημα μετρήσεων κρανίου σε πλευρική όψη (von den Driesch, 1976)





Σχήμα 11 Σύστημα μετρήσεων οδόντων άνω γνάθου, μήκος και πλάτος (von den Driesch, 1976)

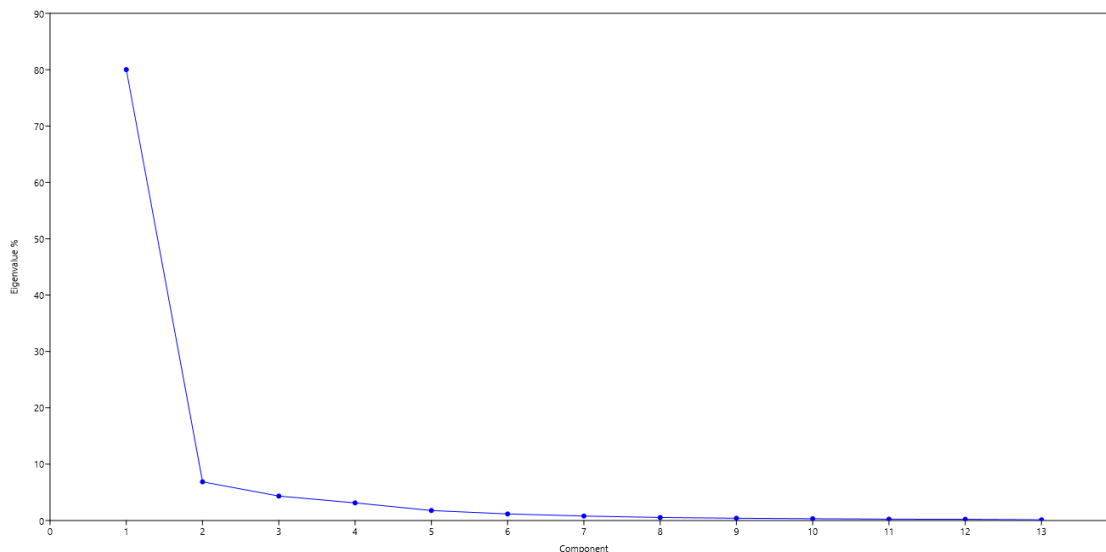
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 PCA I

Η ανάλυση Κύριων Συνιστωσών με βάση τα πρωτογενή δεδομένα οδήγησε στον Πίνακα 2, όπου δίνονται οι ιδιοτιμές και το ποσοστό ερμηνείας της διακύμανσης ανά παραγοντικό άξονα. Η ιδιοτιμή είναι ένα μέτρο της συνολικής διακύμανσης των παρατηρούμενων μεταβλητών που εξηγεί ένας παράγοντας. Οποιοσδήποτε παράγοντας με ιδιοτιμή ≥ 1 , όπως στην προκειμένη περίπτωση, εξηγεί μεγαλύτερη διακύμανση από μία μόνο παρατηρούμενη αρχική μεταβλητή. Όπως προκύπτει από τον Πιν. 2 και Σχ. 12, οι πρώτοι τρεις παραγοντικοί άξονες ερμηνεύουν περί το 90% της αρχικής διακύμανσης, ποσοστό που θεωρείται ικανοποιητικό.

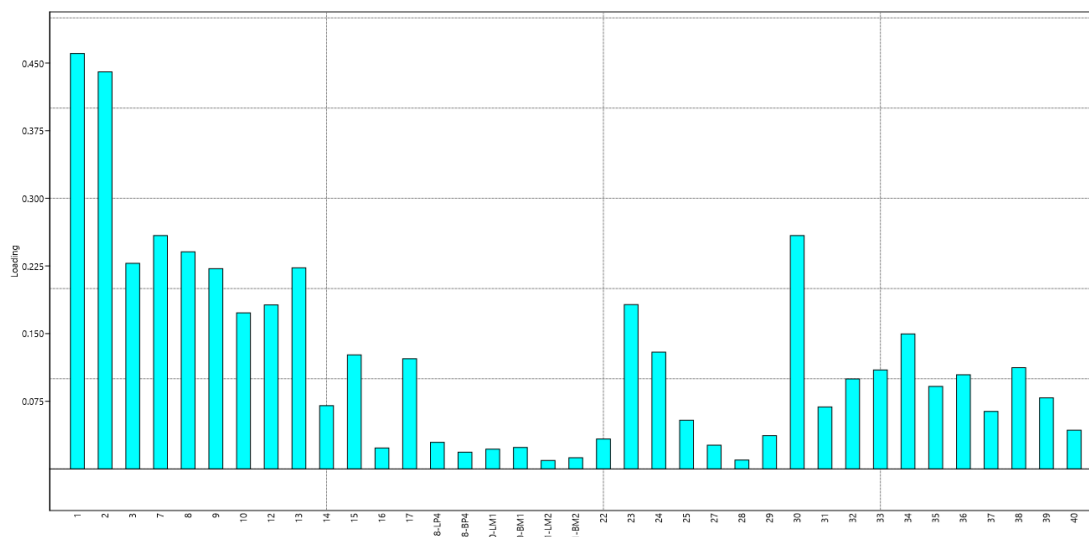
Πίνακας 2 Ιδιοτιμές και διακύμανση των δεδομένων ανά Παραγοντικό άξονα (1)

PC	Eigenvalue	% Variance
1	2323.51	80.014
2	199.458	6.8687
3	126.213	4.3464
4	91.0377	3.135
5	51.7124	1.7808
6	33.985	1.1703
7	23.1838	0.79837
8	15.8248	0.54495
9	11.8603	0.40843
10	9.58025	0.32991
11	7.2761	0.25056
12	6.37516	0.21954
13	3.86514	0.1331



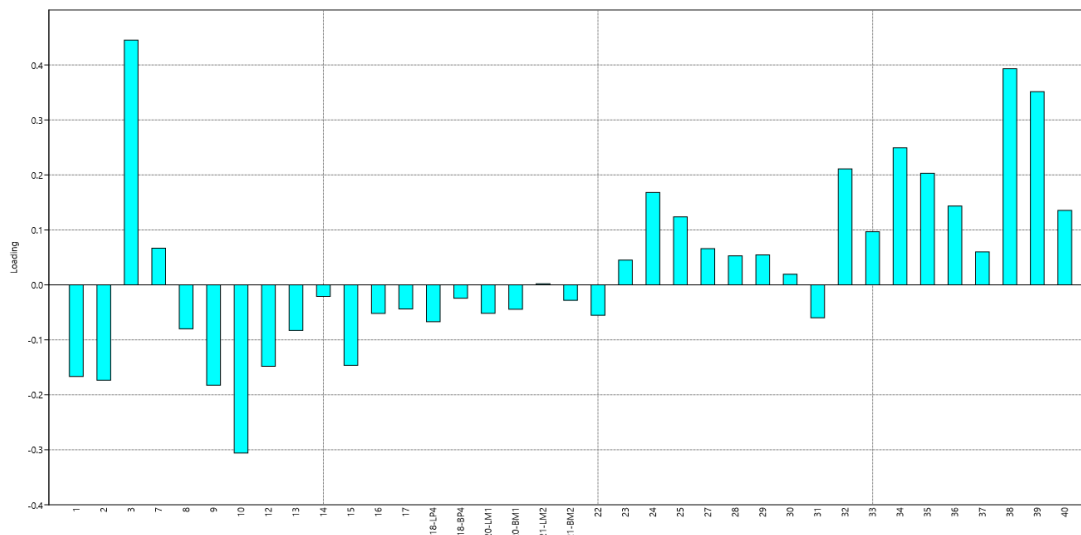
Σχήμα 12 Scree plot (PCA 1)

Στο Σχ. 13 παρουσιάζεται η βαρύτητα κάθε αρχικής μεταβλητής ως προς τους τρεις πρώτους παραγοντικούς άξονες. Όπως φαίνεται στο Σχ. 13α οι μεταβλητές που κυρίως επηρεάζουν τον PC1 είναι οι 1,2,3,7,8,9,10,12,13,23 και 30 (βλ. Πιν. 1 και Σχ. 7-11). με την 1 και 2 (συνολικό και κονδυλοβασικό μήκος κρανίου αντίστοιχα) να κυριαρχούν. Επίσης, φαίνεται ότι οι μετρήσεις των δοντιών (16, 18, 20, 21) έχουν πολύ μικρή επιρροή, όπως και η 28, που αφορά το ύψος του ινιακού τρήματος.



Σχήμα 13α Βαρύτητα αρχικών μεταβλητών για PC1

Στην αντίστοιχη ανάλυση για τον PC2 (Σχ. 13β) έντονη διαφορά έχουν η μέτρηση 3 (βασικό μήκος), και ακολουθούν οι 38 και 39 που σχετίζονται με το ύψος του κρανίου, όπως και η 34. Μεγάλη αρνητική τιμή παρουσιάζει η μέτρηση 10 (μέγιστο ρινικό μήκος).



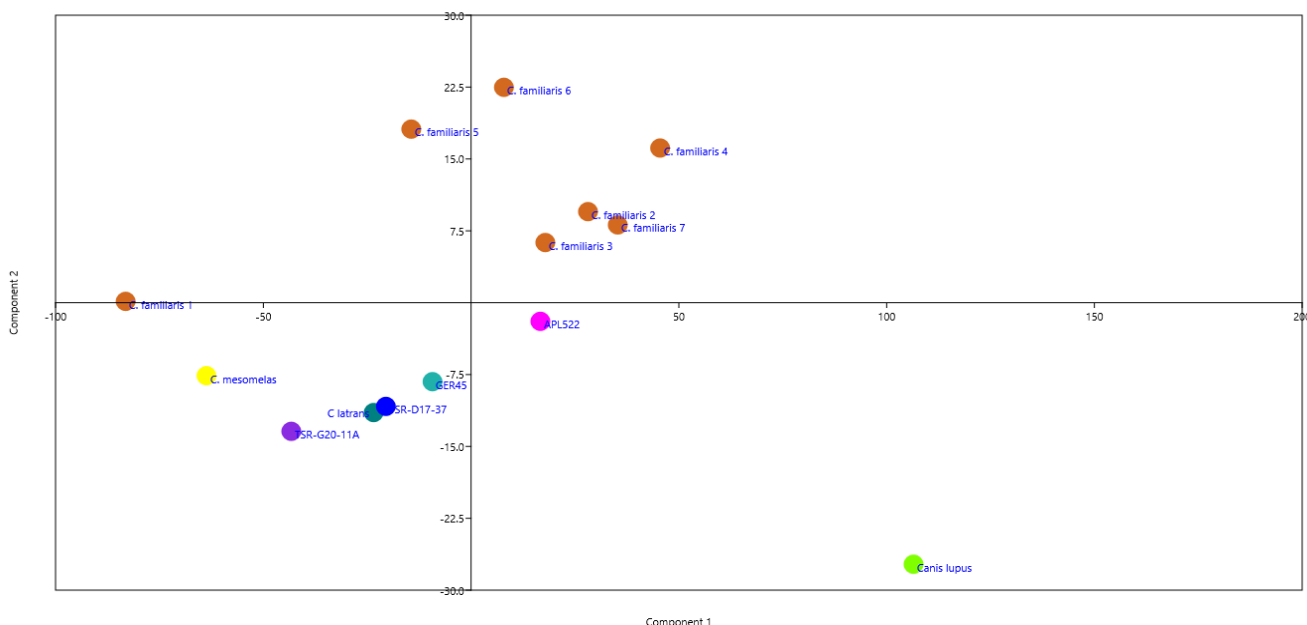
Σχήμα 13β Βαρύτητα αρχικών μεταβλητών για PC2

Τέλος η ανάλυση της βαρύτητας για τον PC3 (Σχ. 13γ) δείχνει ότι η μέτρηση 3 εμφανίζει ακόμα μεγαλύτερη διαφορά με τις υπόλοιπες τιμές, ενώ η 7, 23 και η 30 παρουσιάζουν αυξημένες αρνητικές τιμές.



Σχήμα 13γ Βαρύτητα αρχικών μεταβλητών για PC3

Το γεγονός αυτό δηλώνει ότι ο PC1 είναι κατεξοχήν ένας άξονας μεγέθους, με τα μικρότερα κρανία να τοποθετούνται προς το άκρο αριστερό μέρος του γραφήματος και τα μεγαλύτερα προς το άκρο δεξίο (Σχ. 14).



Σχήμα 14 PCA ανάλυση -Scatter plot (PCA1) Των πρώτων δύο παραγοντικών αξόνων

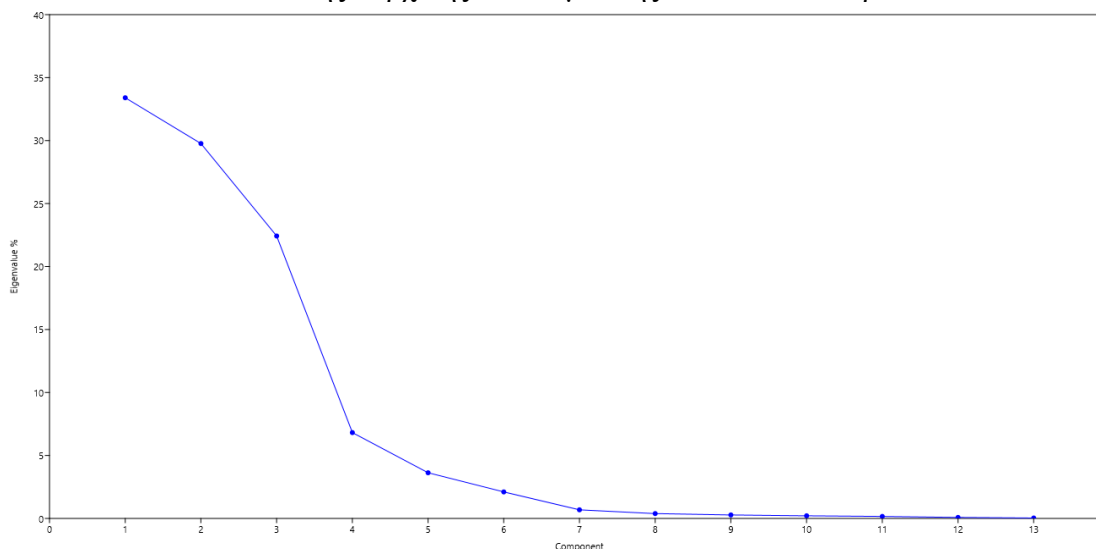
Στο Σχ. 14 δίνεται η κατανομή των κρανίων *Canis* που μελετήθηκαν ως προς τους πρώτους δύο (PC1-PC2) παραγοντικούς άξονες. Με εξαίρεση το κρανίο *Canis familiaris 1* που εμφανίζεται εξαιρετικά μικρό, το σύνολο των υπολοίπων κρανίων οικόσιτων σκύλων ομαδοποιούνται αρκετά καλά, παρουσιάζοντας μέσο μέγεθος και όπως προκύπτει οι μετρήσεις με τη μεγαλύτερη βαρύτητα είναι αυτές που αφορούν το μήκος του κρανίου και το πλάτος των ζυγωματικών (βλ. Σχ. 13α) όπως και το βασικό μήκος και ύψος κρανίου (Σχ. 13β). Τα κρανία των Πλειστοκαινικών *Canis* από την Βόρεια Ελλάδα (εκτός του APL 522) μαζί με τα σύγχρονα *Canis mesomelas* και *Canis latrans* ομαδοποιούνται επίσης μαζί και εμφανίζονται ελαφρώς μικρότερα από τα προηγούμενα με τις τιμές που έχουν μεγαλύτερη επιρροή ως προς την PC2 να είναι οι 1, 2, 9, 10, 12 και 15, δηλαδή αρχικά το μήκος του ρύγχους και στη συνέχεια το μήκος του κρανίου και της οδοντοστοιχίας. Το κρανίο του *Canis* της Απολλωνίας διαφοροποιείται κάπως από την ομάδα αυτή με βάση το μεγαλύτερο απόλυτο μέγεθός του που το τοποθετεί μεταξύ των προηγούμενων και των οικόσιτων. Το μοναδικό κρανίο *Canis lupus* φαίνεται να διαφοροποιείται από τις δύο προηγούμενες ομάδες τόσο με βάση το μεγαλύτερο απόλυτο μέγεθός του όσο και από το μέγεθος του ρύγχους (Σχ. 13β).

Η ίδια διαδικασία ανάλυσης πραγματοποιήθηκε δεύτερη φορά, σε μεταποιημένα δεδομένα από τα οποία έχει απαλειφθεί ο θόρυβος από το απόλυτο μέγεθος.

Πίνακας 3 Ιδιοτιμές και διακύμανση των δεδομένων ανά Παραγοντικό άξονα (2)

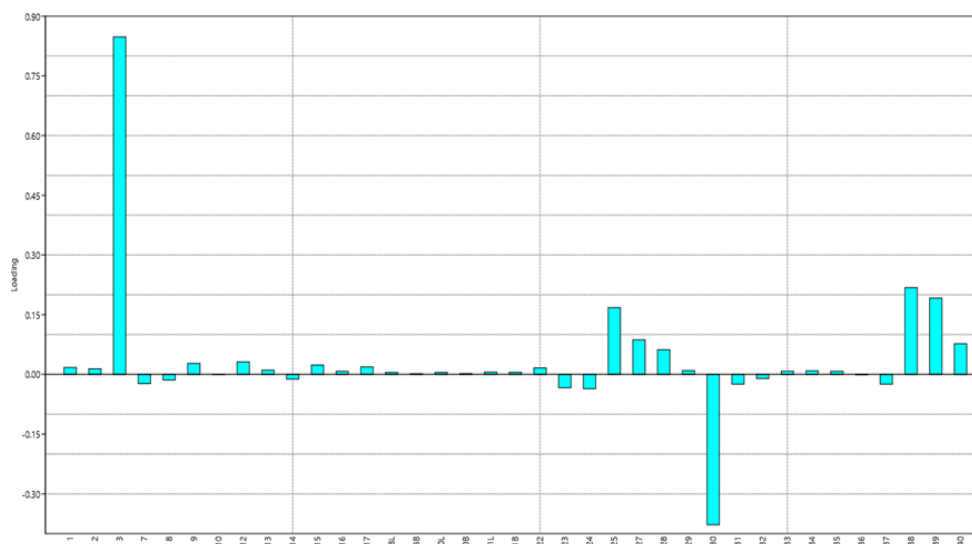
PC	Eigenvalue	% Variance
1	1,67323	33,403
2	1,49111	29,767
3	1,12346	22,428
4	0,34153	6,818
5	0,181845	3,6302
6	0,105628	2,1087
7	0,034385	0,68644
8	0,0194298	0,38788
9	0,0139081	0,27765
10	0,0105363	0,21034
11	0,00815326	0,16277
12	0,00420643	0,083974
13	0,00178811	0,035697

Από τον Πιν. 3 και το Σχ. 15 προκύπτει ότι τρεις πρώτοι παραγοντικοί άξονες ερμηνεύουν πάνω από το 85% της αρχικής διακύμανσης, που είναι αρκετά καλό ποσοστό.

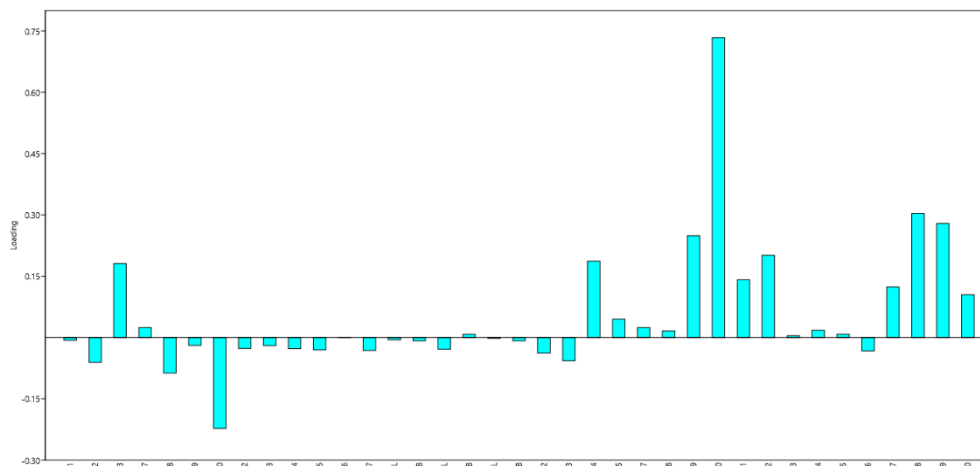


Σχήμα 15 Scree plot (PCA 2)

Στο διάγραμμα βαρύτητας της PC1 (Σχ. 16α) παρατηρείται ότι η τιμή της μέτρησης 3 είναι εμφανώς πιο σημαντική από τις υπόλοιπες. Με πολύ μικρότερη επιρροή ξεχωρίζουν επίσης οι 25, 27, 28, 38, 39 και 40. Αρνητικά μεγάλη τιμή παρουσιάζει η μέτρηση 30.

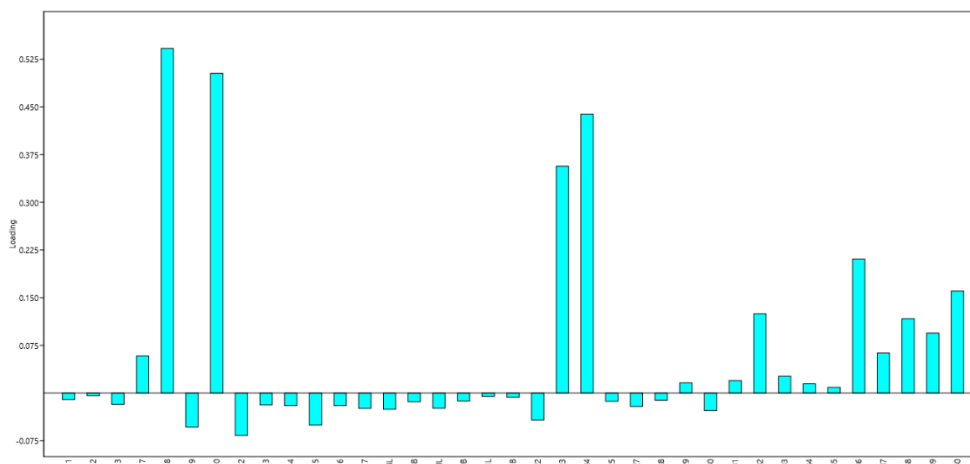


Σχήμα 16α Βαρύτητα μεταβλητών για PC1



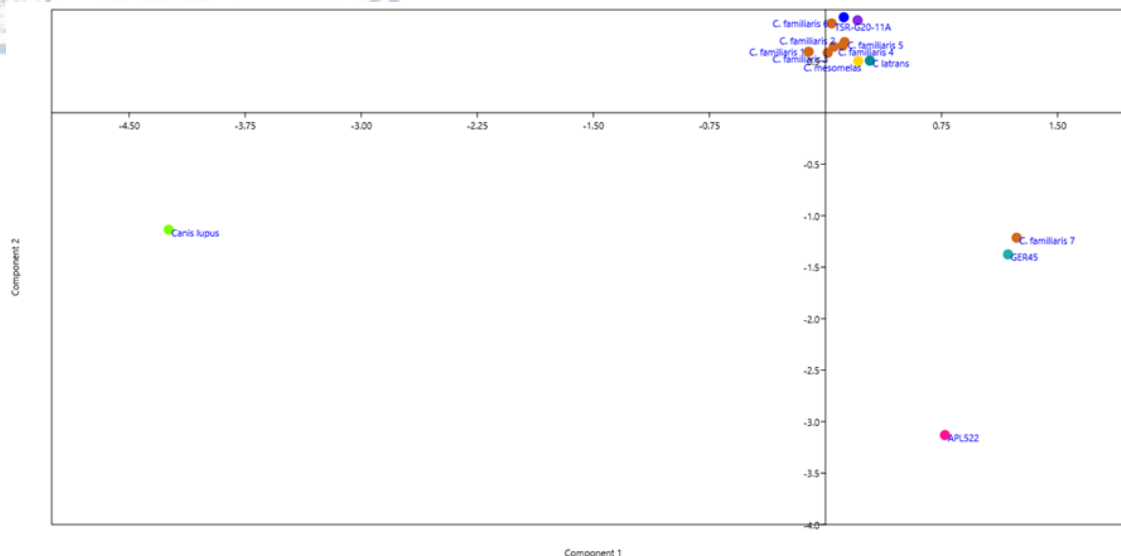
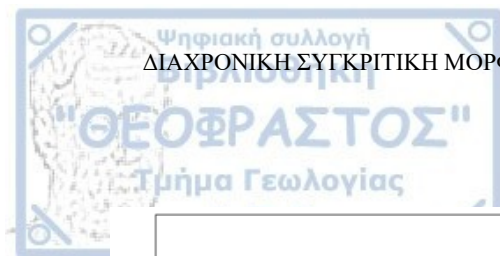
Σχήμα 16β Βαρύτητα μεταβλητών για PC2

Στην ανάλυση του PC2 (Σχ. 16β) θετικά μεγάλες τιμές παρουσιάζουν οι 3, 24, 29, 32, 38, 39 και με μεγάλη διαφορά η 30 (πλάτος ζυγωματικών). Στα αρνητικά πιο μεγάλη τιμή εμφανίζει η μέτρηση 10, όπως και στην PCA I στον δεύτερο παραγοντικό άξονα (Σχ. 13β).



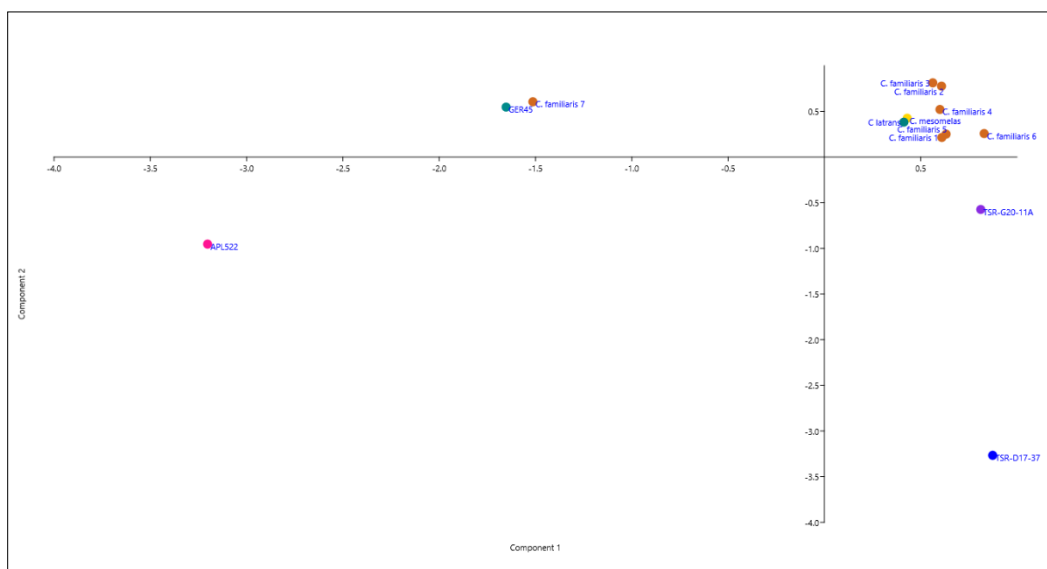
Σχήμα 16γ Βαρύτητα μεταβλητών για PC3

Η ανάλυση βαρύτητας για τον PC3 (Σχ. 16γ) έδειξε μεγάλες θετικές τιμές έναντι των αρνητικών. Συγκεκριμένα οι 7, 8, 23, 24 και 36 ξεχωρίζουν έντονα από όλες τις υπόλοιπες τιμές.



Σχήμα 17α PCA ανάλυση -Scatter plot (PCA2) των πρώτων δύο παραγοντικών αξόνων

Το διάγραμμα διασποράς της PCA 2 (Σχ. 17α) δείχνει εύκολα ότι τα δείγματα είναι συγκεντρωμένα πάνω απ' τον άξονα x. Από τα σύγχρονα κρανία το δείγμα 7, διαφοροποιεί αρκετά τη θέση του σε σχέση με τα άλλα του *C. familiaris* και βρίσκεται πιο κοντά στο δείγμα GER45. Ο σύγχρονος λύκος βρίσκεται για ακόμη μια φορά αποκομμένος και απομακρυσμένος, υπογραμμίζοντας τις έντονες διαφορές στο σχήμα του κρανίου του, και για το λόγο αυτό η ανάλυση επαναλήφθηκε χωρίς το δείγμα του, ώστε τα αποτελέσματα των άλλων δειγμάτων να είναι πιο ευκρινή (Σχ. 17β).

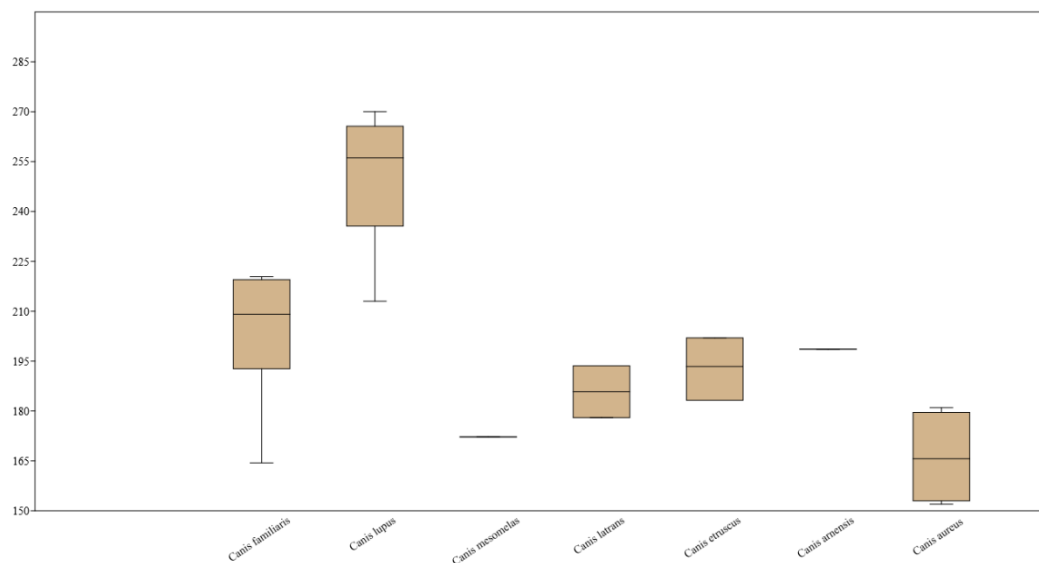


Σχήμα 17β PCA ανάλυση -Scatter plot (PCA2) των δύο πρώτων παραγοντικών αξόνων χωρίς το δείγμα του σύγχρονου λύκου *Canis lupus*

Τρέχοντας την ανάλυση χωρίς το σύγχρονο λύκο, το δείγμα από την Απολλωνία, μεταφέρεται σε άλλο τεταρτημόριο και διαχωρίζει τη θέση από τα υπόλοιπα δείγματα, εξαιτίας του πλάτους των ζυγωματικών-μέτρηση 30 (βλ. Σχ. 16α). Σε σχετικά κοντινή θέση από αυτό βρίσκεται και πάλι το κρανίο GER45, δίπλα από το *Canis familiaris* 7 που διαφοροποιεί τη θέση του από τα υπόλοιπα οικόσιτα σκυλιά, αλλά αυτή τη φορά σε άλλο τεταρτημόριο. Το TSR-D17-37 και το TSR-G20-11A επίσης τοποθετούνται σε διαφορετικό τεταρτημόριο από τα υπόλοιπα με το πρώτο να εμφανίζει αρκετά μεγάλη απόκλιση από τα άλλα κρανία έχοντας μεγαλύτερη επιρροή από τη μέτρηση 10 δηλαδή το μέγιστο ρυνικό μήκος (βλ. Σχ. 16β). Τα οικόσιτα σκυλιά ομαδοποιούνται μαζί με το κογιότ και το *Canis mesomelas* επηρεασμένα κυρίως από το πλάτος των ζυγωματικών και το βασικό μήκος και λιγότερο από το ύψος του κρανίου, το μετωπικό και μέγιστο νευροκρανιακό πλάτος (βλ. Σχ. 16α, 16β).

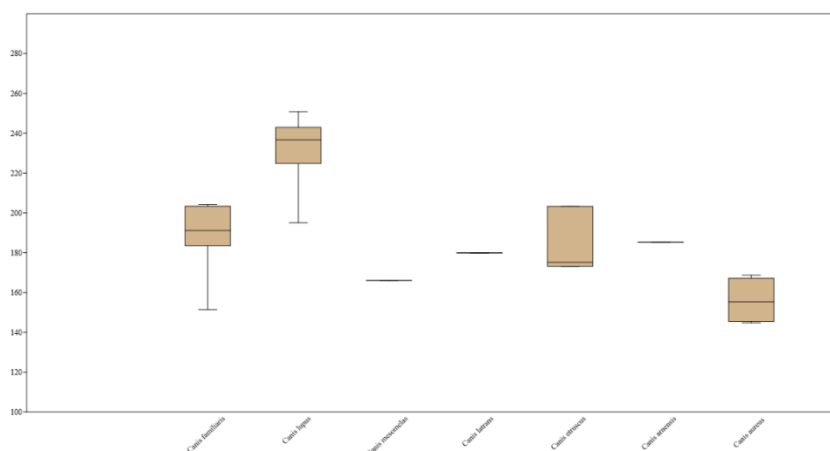
3.3 Box plots (Θηκογράμματα)

Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν θηκογράμματα (box plots) για τις κύριες μετρήσεις που φάνηκε ότι επηρεάζουν περισσότερο την διακύμανση των κρανίων του γένους *Canis* καθώς επίσης και των μετρήσεων με τα περισσότερα δεδομένα. Για περισσότερη ακρίβεια και μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, στην διαδικασία δημιουργίας των θηκογραμμάτων χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον μετρήσεις από άλλες έρευνες και διατριβές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, καθώς κι ένα κρανίο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας την Ουγγαρίας (Valkenburgh, et al., 2014; Larter et al., 2012; Khosravi et al., 2012; Stoyanov, 2019; Okarma & Buchalczyk, 1993; Ozolins & Andersone, 2000). Για κάποια είδη εντούτοις δεν υπάρχουν πολλές μετρήσεις, και τα αποτελέσματα ίσως να είναι επισφαλή.



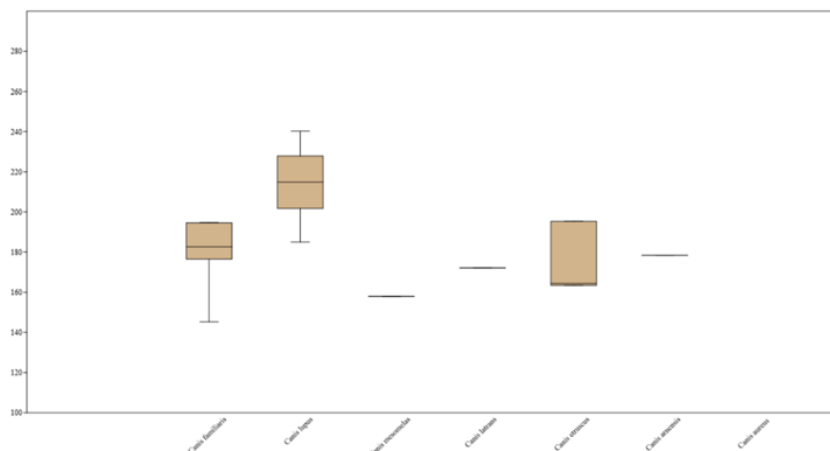
Σχήμα 18: Θηκογράμμα μέτρησης 1: Συνολικό μήκος κρανίου

Στο θηκόγραμμα του μήκους κρανίου (Σχ. 18) παρατηρείται ότι οι τιμές για το συνολικό μήκος του κρανίου του *Canis lupus* είναι πολύ μεγαλύτερες από όλων των υπόλοιπων δειγμάτων, με διάμεση τιμή περίπου 260mm, που είναι αναμενόμενη καθώς ο γκρίζος λύκος είναι μεγαλύτερος σωματικά από τα άλλα είδη. Παρόλα αυτά το κατώτερο εύρος των τιμών του *Canis lupus* επικαλύπτεται με το ανώτερο του οικόσιτου σκύλου. Το *Canis mesomelas* και *Canis aureus* που είναι είδη τσακαλιού παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές μεταξύ τους, μικρότερες από τα υπόλοιπα δείγματα. Οι τιμές των *Canis latrans*, *Canis etruscus* και *Canis arnensis* κυμαίνονται επίσης μεταξύ τους στα ίδια πλαίσια, παρουσιάζοντας ένα κοινό πεδίο και με τις τιμές του *Canis familiaris* που εμφανίζει μεγάλο ενδοτεταρτημοριακό εύρος.



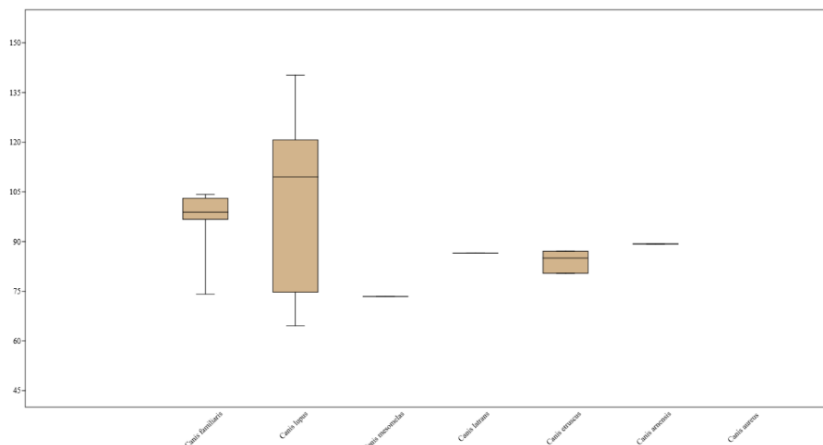
Σχήμα 19 Θηκόγραμμα μέτρησης 2: Κονδυλοβασικό μήκος

Όπως ήταν αναμενόμενο η ανάλυση του κονδυλοβασικού μήκους (Σχ. 19), δείχνει και πάλι ότι ο γκρίζος λύκος εμφανίζει τις μεγαλύτερες τιμές με διάμεσο περίπου στα 235mm, όμως ο κάτω μύστακας συμπίπτει με το εύρος του *Canis familiaris*. Τα τσακάλια έχουν επίσης κοινές τιμές, που είναι και οι μικρότερες σχετικά με τα άλλα είδη. Τα υπόλοιπα δείγματα κυμαίνονται σε παρόμοιες τιμές.



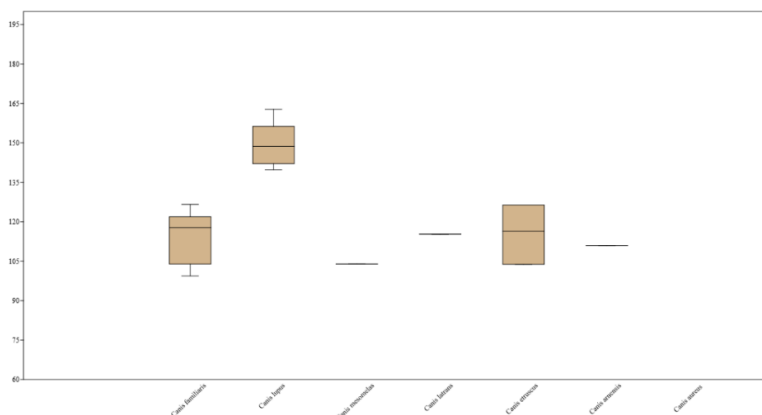
Σχήμα 20 Θηκόγραμμα μέτρησης 3: Μήκος μεταξύ Βάσιου - Πρόσθιου

Στην ανάλυση της μέτρησης 3 (Σχ. 20) που σχετίζεται με το βασικό μήκος, οι τιμές του *Canis lupus* είναι και πάλι υψηλότερες, με διάμεσο περίπου στα 215mm και η κατανομή του είναι συμμετρική. Το *Canis familiaris* έχει αρκετά μικρότερες τιμές, με τον κάτω μύστακα να φτάνει έως τα 145mm. Μέσα σε αυτό το εύρος τιμών βρίσκονται και οι μετρήσεις των άλλων ειδών, με χαμηλότερη αυτή του *Canis mesomelas*.



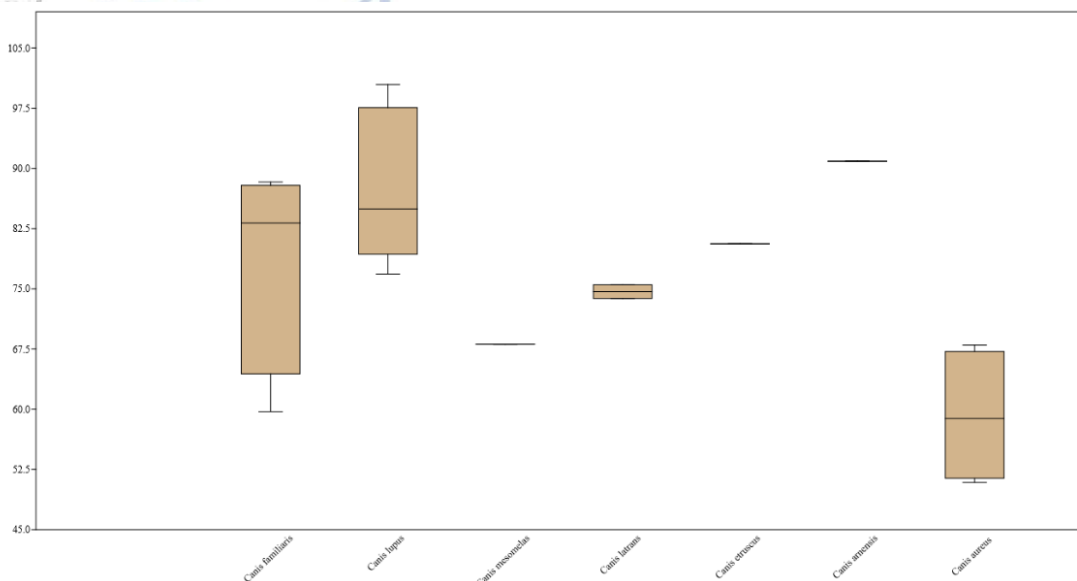
Σχήμα 21 Θηκογράμμα μέτρησης 7: Άνω νευροκρανικό μήκος

Το άνω νευροκρανικό μήκος (Σχ. 21) έχει μεγάλο εύρος στον γκρίζο λύκο, μέσα στο οποίο εμπίπτουν και οι υπόλοιπες τιμές. Η χαμηλότερη τιμή ανήκει στον γκρίζο λύκο, και το μελανόραχο τσακάλι (*Canis mesomelas*) κατέχει τη δεύτερη μικρότερη τιμή σε αντίθεση με τις προηγούμενες μετρήσεις. Τα *Canis latrans*, *Canis etruscus* και *Canis arvensis* έχουν σχεδόν παρόμοιες τιμές. Το *Canis familiaris* κυμαίνεται σε μικρό εύρος με εξαίρεση τον κάτω μύστακα που φτάνει τα 74mm.



Σχήμα 22 Θηκογράμμα μέτρησης 9: Μήκος μετωπικού μέσου - Πρόσθιου

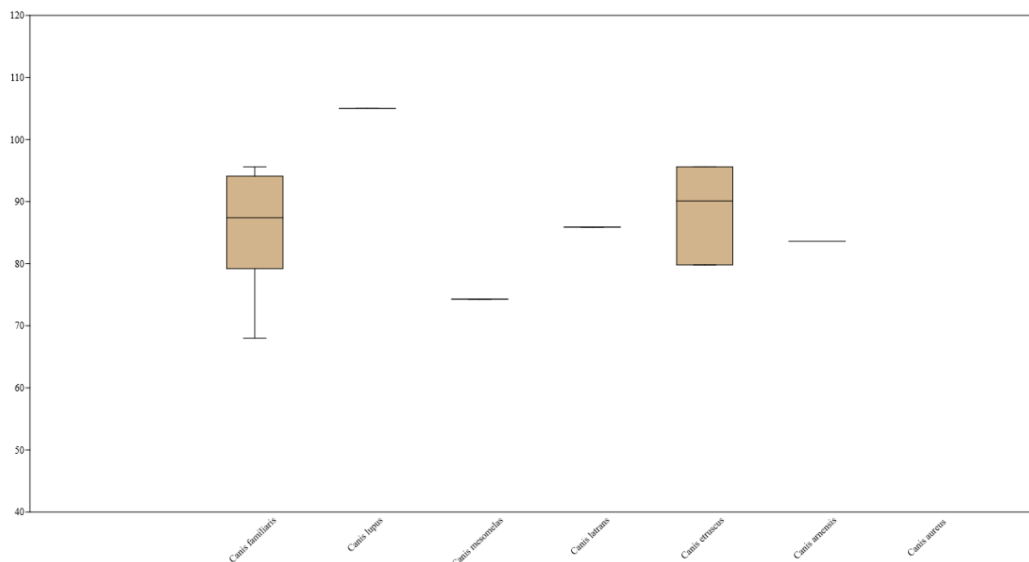
Τα θηκογράμματα της μέτρησης 9 (μετωπικό μέσο-πρόσθιο, Σχ. 22) δείχνουν ότι το *Canis lupus* έχει μεγάλες τιμές σε σχέση με τα άλλα είδη, με μέγιστη τα 162 mm. Το *Canis familiaris* χαρακτηρίζεται από συμμετρική κατανομή, έχει αρκετά μικρότερες τιμές, με ελάχιστη τα 99 mm, που είναι και η μικρότερη τιμή σε αυτό το διάγραμμα. Όλα τα άλλα εξεταζόμενα είδη και δείγματα βρίσκονται εντός του εύρους του οικοσυστήματος σκύλου.



Σχήμα 23 Θηκόγραμμα μέτρησης 10: Μέγιστο ρυνικό μήκος

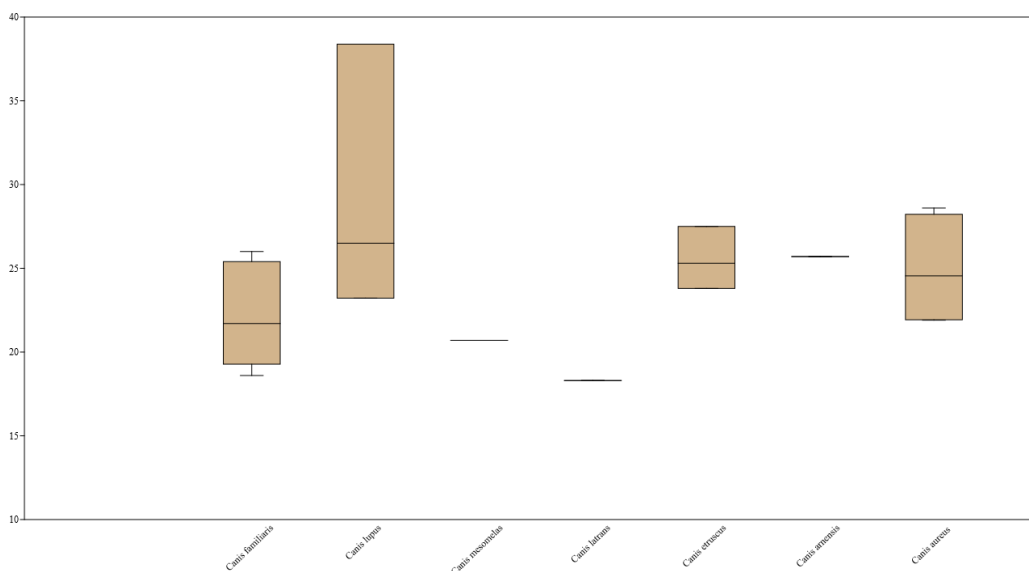
Το μέγιστο ρινικό μήκος (Σχ. 23) εμφανίζει το *Canis lupus*, όπως αναμένεται, με αρκετά μεγάλη κατανομή τιμών, που περικλείει κάποιο τμήμα των τιμών του σκύλου, του *Canis etruscus* και του *Canis arnensis*, του οποίου η τιμή είναι πολύ υψηλή και ξεπερνάει τις τιμές των άλλων δειγμάτων, πέραν του γκρίζου λύκου. Οι τιμές των τσακαλιών είναι παρόμοιες, χαμηλότερες από των υπολοίπων.

Πρόσφατες έρευνες (Cherin et al., 2013) επιβεβαιώνουν την παραπάνω παρατήρηση. Έπειτα από μετρήσεις σε δείγματα κρανίων *Canis etruscus* και *Canis arnensis*, εντοπίστηκαν υψηλές τιμές στις μετρήσεις του ρύγχους. Αντίθετα, με τα δείγματα που εξετάστηκαν σε αυτή την εργασία, οι Cherin et al (2013) υπέδειξαν μεγαλύτερες τιμές στον *Canis etruscus* απ' ότι στον *Canis arnensis*. Συγκεκριμένα, η παρούσα μέτρηση του *Canis arnensis* από την θέση Γερακαρού πλησιάζει πιο πολύ σε αυτή του *Canis etruscus* της έρευνας του 2013. Αυτό ίσως εξηγείται με διαφορά ηλικίας (καθώς ένα νεαρότερο άτομο θα είχε πιο μικρά χαρακτηριστικά), είτε με φυλετικό διμορφισμό (καθώς συνήθως τα θηλυκά έχουν μικρότερες διαστάσεις), είτε με μεγάλο εύρος αναλογιών στο ίδιο είδος.



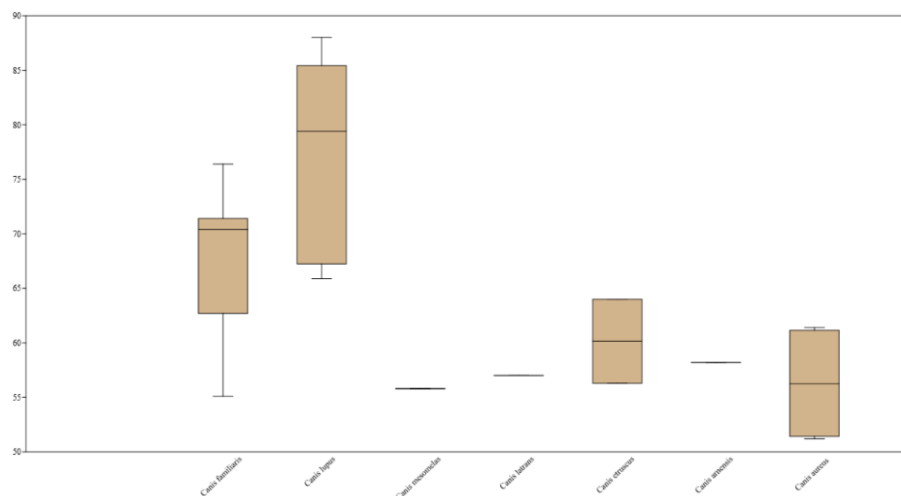
Σχήμα 24 Θηκόγραμμα μέτρησης 12: Μήκος του ρύγχους

Η ανάλυση της μέτρησης 12 (Σχ. 24) που αφορά το μήκος του ρύγχους δείχνει ότι και πάλι οι μεγαλύτερες τιμές απαντώνται στο *Canis lupus* αν και τα δεδομένα είναι αρκετά ελλιπή. Τη μικρότερη τιμή εμφανίζει ο οικόσιτος σκύλος στα 68mm και ακολουθεί το τσακάλι. Οι τιμές των υπολοίπων ειδών και δειγμάτων κυμαίνονται στα ίδια πλαίσια, με εκείνα του οικόσιτου σκύλου. Παρατηρώ ότι το *Canis arnensis* από την θέση Γερακαρού έχει όσο μεγάλη τιμή, όσο είχε στην προηγούμενη μέτρηση.



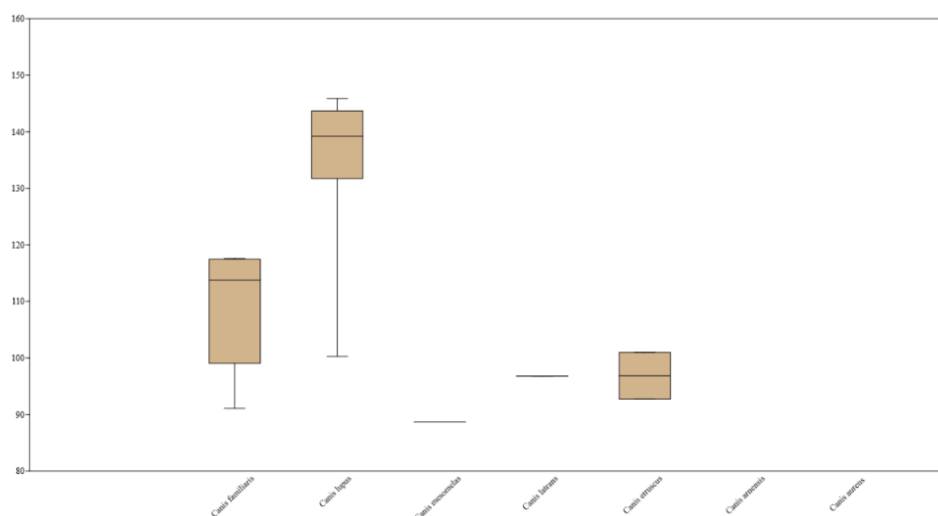
Σχήμα 25 Θηκογράμματα μέτρησης 22: Μήκος ακουστικής κάψας

Το μήκος της ακουστικής κάνας (Σχ. 25) εμφανίζει τη μικρότερη μέτρηση στο κογιότ (*Canis latrans*), και ακολουθούν τα *Canis mesomelas* και *Canis familiaris*, το οποίο εμφανίζει σχετικά συμμετρική κατανομή. Μεγάλες τιμές εμφανίζουν το *Canis etruscus*, *Canis arnsensis* και *Canis aureus*. Ο λύκος εμφανίζει αρκετά μεγάλο εύρος που εκτείνεται μέχρι και τα 38mm.



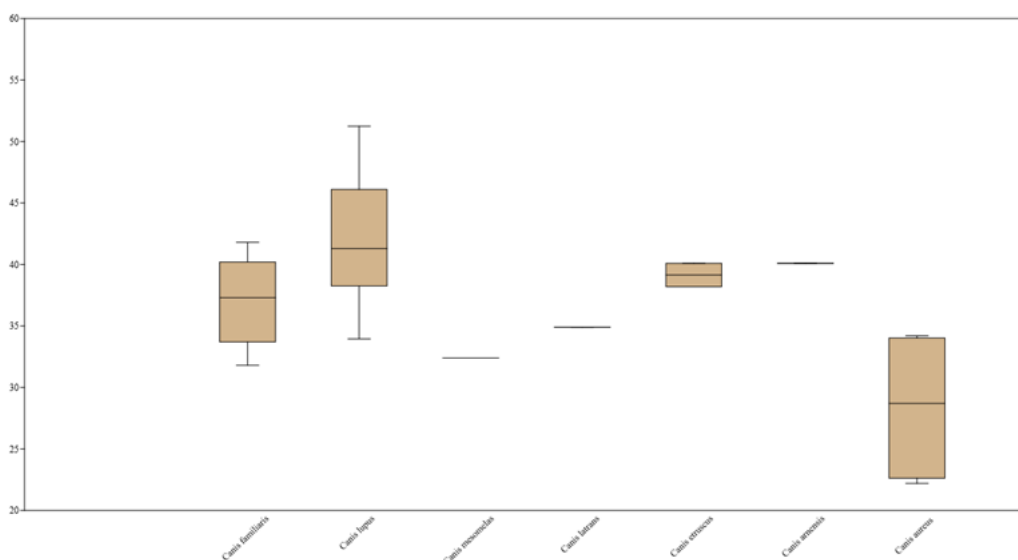
Σχήμα 26 Θηκόγραμμα μέτρησης 23: Πλάτος ινιακού τριγώνου

Το μέγιστο πλάτος του ινιακού τριγώνου (μαστοειδούς, Σχ. 26) εμφανίζει τη μεγαλύτερη τιμή στον γκρίζο λύκο στα 88 mm. Το *Canis familiaris* παρουσιάζει μεγάλο ενδοτεταρτημοριακό εύρος, που περικλείει όλα τα άλλα είδη. Μικρότερη τιμή εμφανίζεται σε δείγμα θηλυκού χρυσού τσακαλιού (*Canis aureus*), Κατά βάση οι τιμές των ειδών κυμαίνονται σε κοινά πλαίσια.



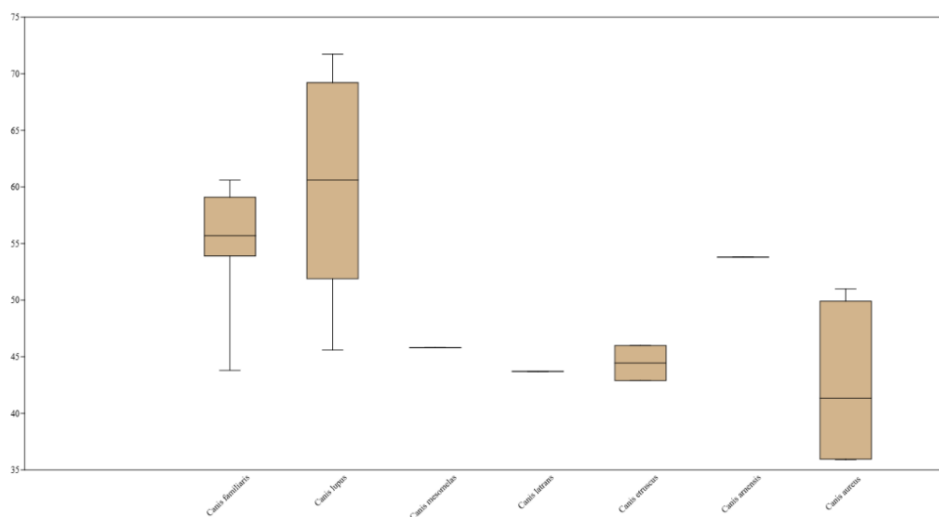
Σχήμα 27 Θηκόγραμμα μέτρησης 30: Πλάτος ζυγωματικών

Το μικρότερο πλάτος των ζυγωματικών (Σχ. 27) σύμφωνα με τις μετρήσεις παρουσιάζει το *Canis mesomelas*, καθώς όπως είδαμε και στις μετρήσεις 1, 2 και 3 που σχετίζονται με το μήκος του κρανίου εμφάνιζε χαμηλές τιμές. Το *Canis lupus* έχει μεγάλο ενδοτερημοριακό εύρος και έχει ασύμμετρη κατανομή, εμφανίζει αρκετά χαμηλές τιμές αλλά και πάλι κατέχει τις ψηλότερες τιμές. Τα *Canis latrans* και *Canis etruscus* έχουν χαμηλότερες τιμές σχετικά με το *Canis familiaris*.



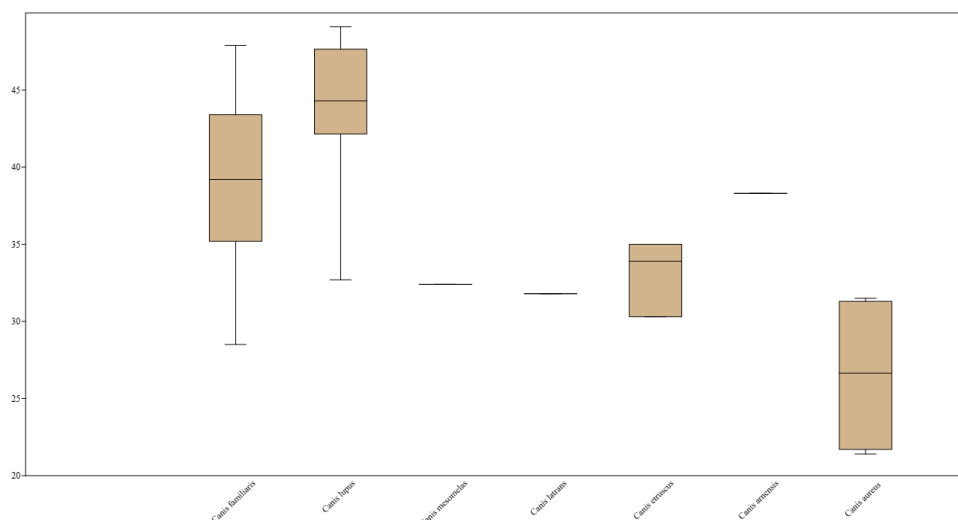
Σχήμα 28 Θηκόγραμμα μέτρησης 31: Ελάχιστο πλάτος κρανίου

Ελάχιστο πλάτος κρανίου (Σχ. 28) εμφανίζει το *Canis aureus*. Αρκετά μεγάλες τιμές παρουσιάζουν τα *Canis arvensis* και *Canis etruscus*, που δεν είναι αναμενόμενο καθώς στα θηκογράμματα των μετρήσεων 1 και 2 δεν είχαν μεγάλες τιμές. Το *Canis familiaris* έχει μικρό εύρος, με συμμετρική κατανομή και κυμαίνεται σε παρόμοιες τιμές με αυτές του κογιότ και του λύκου, με τον τελευταίο να έχει για άλλη μια φορά τις μεγαλύτερες.



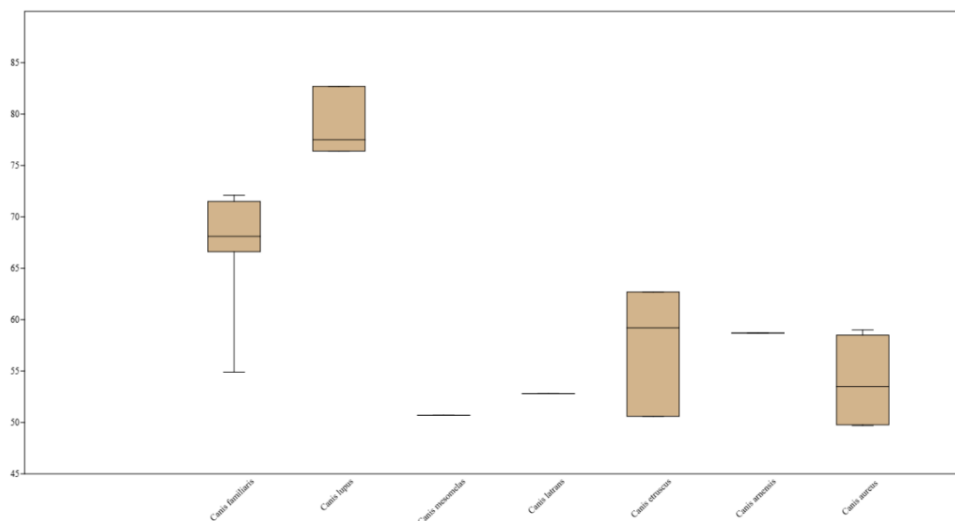
Σχήμα 29 Θηκόγραμμα μέτρησης 32: Μετωπικό πλάτος

Το μετωπικό πλάτος (Σχ. 29) εμφανίζει ευρεία κατανομή στον *Canis lupus* με τις τιμές του να κυμαίνονται από 46 έως 72mm. Τις χαμηλότερες τιμές έχει και πάλι το χρυσό τσακάλι (*Canis aureus*), το οποίο έχει επίσης μεγάλη κατανομή. Το *Canis etruscus* και το *Canis latrans* έχουν σχετικά ενδιάμεσες τιμές, ενώ το *Canis mesomelas* έχει μεγαλύτερη τιμή από την αναμενομένη σύμφωνα με τα αποτελέσματα των προηγούμενων μετρήσεων, όπως και το *Canis arnensis*.



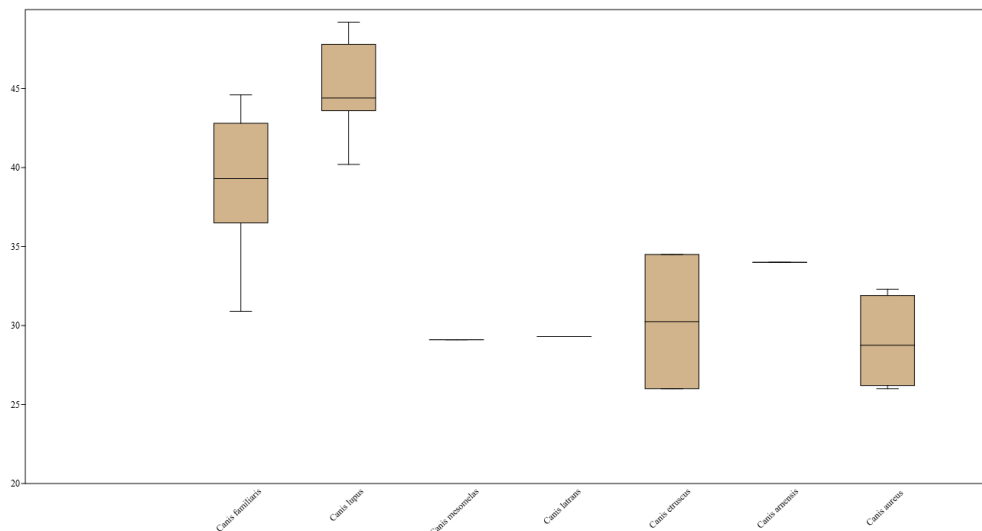
Σχήμα 30 Θηκόγραμμα μέτρησης 33: Ελάχιστο μήκος μεταξύ οφθαλμών

Η μέτρηση 33 αφορά το ελάχιστο μήκος μεταξύ των οφθαλμών (Σχ. 30) και παρατηρούμε ότι η κατανομή των τιμών του *Canis lupus* είναι σχετικά μικρή, ενώ αυτή του *Canis familiaris* είναι αρκετά μεγαλύτερη και σχεδόν συμμετρική, με τον άνω μύστακα να φτάνει σχεδόν αυτόν του λύκου. Το *Canis arnensis* από τη θέση Γερακαρού έχει μεγαλύτερη τιμή από την αναμενόμενη με βάση το συνολικό του μέγεθος. Το *Canis aureus* επίσης παρουσιάζει μεγάλο εύρος τιμών, κατέχοντας και πάλι την μικρότερη θέση.



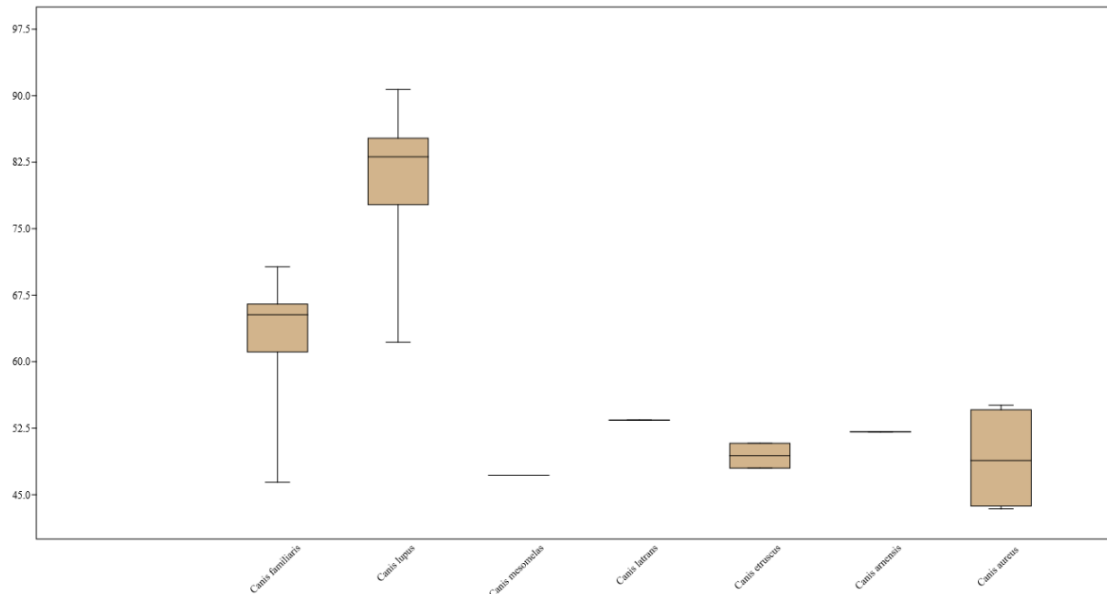
Σχήμα 31 Θηκόγραμμα μέτρησης 34: Μέγιστο πλάτος υπερώας

Το μέγιστο πλάτος της υπερώας (Σχ. 31) παρουσιάζει μικρό εύρος τιμών σε όλα τα είδη. Οι μύστακες είτε ταυτίζονται με τα όρια του πρώτου και τρίτου τεταρτημόριου, είτε βρίσκονται πολύ κοντά. Το *Canis familiaris* έχει μεγάλο ενδοτεταρτημοριακό εύρος, με τον κάτω μύστακα να βρίσκεται στα 55 mm. Το *Canis lupus* εμφανίζει για ακόμη μια φορά τις υψηλότερες τιμές με πολύ μικρό εύρος, ενώ τα άλλα είδη βρίσκονται σε παρόμοιο και σχετικά χαμηλό εύρος τιμών.



Σχήμα 32 Θηκόγραμμα μέτρησης 36: Πλάτος των φατνίων των κυνοδόντων

Η μέτρηση 36 αφορά το πλάτος των φατνίων των κυνοδόντων (Σχ. 32) και φαίνεται ότι οι κατανομές του λύκου (*Canis lupus*) και του σκύλου (*Canis familiaris*) παρουσιάζουν έντονη αλληλοεπικάλυψη, αλλά και πάλι οι μετρήσεις του πρώτου εμφανίζονται υψηλότερες. Το *Canis mesomelas* και *Canis latrans* διαφέρουν ελάχιστα, ενώ το *Canis etruscus* παρουσιάζει ευρεία κατανομή και παρόμοιες τιμές με αυτές του *Canis aureus*. Τέλος η τιμή του *Canis arvensis* από τη θέση Γερακαρού είναι σχετικά υψηλή και εντός του άνω ορίου του *Canis etruscus*.



Σχήμα 33 Θηκόγραμμα μέτρησης 38: Ύψος κρανίου

Το ύψος του κρανίου (Σχ. 33) εμφανίζεται πολύ υψηλό στο *Canis lupus* σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη πλην του οικοσίτου σκύλου με το οποίο εμφανίζει σχετική αλληλοεπικάλυψη αν και στατιστικά έχει διαφορετικές μέσες τιμές. Η διαφορά της μεγαλύτερης μέτρησης από τη μικρότερη φτάνει έως και 25 mm στα δύο αυτά είδη, που είναι μια αρκετά μεγάλη απόκλιση μίας μέτρησης στο ίδιο είδος. Οι μετρήσεις των υπολοίπων βρίσκονται κοντά μεταξύ τους και εντός του κατώτερου εύρους του *Canis familiaris*.

Συμπερασματικά από την μελέτη των θηκογραμμάτων προκύπτει ότι:

- Το *Canis familiaris* στα περισσότερα θηκογράμματα εμφανίζει κατανομή αρνητικά ασύμμετρη, δηλαδή το 50% των τιμών που βρίσκονται στο κύριο σώμα του θηκογράμματος είναι αρκετά μεγαλύτερο από τις ελάχιστες τιμές της εκάστοτε μέτρησης. Μεγάλο εύρος τιμών εμφανίζει στη μέτρηση 10 (μέγιστο ρινικό μήκος) ενώ εμφανίζει μικρό εύρος στη μέτρηση 31, άρα το ελάχιστο μήκος του κρανίου δεν διαφέρει πολύ στα δείγματα σκύλων που μελετήθηκαν, παρόλο που στις άλλες μετρήσεις μπορεί να παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις. Στη μέτρηση 33 (ελάχιστο μήκος μεταξύ των οφθαλμών) έχει συμμετρική κατανομή με πολύ μεγάλο εύρος.
- Το *Canis lupus*, το πιο μεγάλοςωμο από τα υπόλοιπα είδη, έχει πάντα τις μεγαλύτερες τιμές. Ενδιαφέρον έχουν οι τιμές της μέτρησης 22 (διάμετρος

ακουστικής κάψας) που σημαίνει ότι το κάτω τεταρτημόριο έχει ίδια τιμή με την κατώτερη τιμή και το ίδιο ισχύει για το άνω για την μεγαλύτερη τιμή. Επίσης το άνω νευροκρανιακό μήκος και το μέγιστο πλάτος του ινιακού τριγώνου (μετρήσεις 7 και 23), παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση, από 64 mm ως 140 mm για τη μέτρηση 7 (σχεδόν το τριπλάσιο) και από 100 mm ως 146 mm για την 23. Φαίνεται λοιπόν ότι το μήκος του οπίσθιου μέρους του κρανίου στον γκρίζο λύκο ποικίλει έντονα, όπως και το μέγεθος της ακουστικής κάψας.

- Το *Canis mesomelas* εμφανίζει υψηλή τιμή στη μέτρηση 33, άρα το σημείο μεταξύ των οφθαλμών είναι φαρδύ.
- Το *Canis latrans* στη μέτρηση 22, εμφανίζει μικρή ακουστική κάψα και μικρό πλάτος υπερώας (34) σε σχέση με τα άλλα είδη.
- Το *Canis etruscus* έχει παρόμοιο κονδυλοβασικό μήκος κρανίου με αυτό του οικόσιτου σκύλου, άλλα το συνολικό μήκος του τελευταίου έχει αρκετά μεγαλύτερο εύρος. Διακύμανση τιμών εμφανίζει και στην μέτρηση 9, που αφορά το εμπρόσθιο μήκος του κρανίου. Ενδιαφέρον έχει η μέτρηση 10, όπου η τιμή είναι αρκετά μεγαλύτερη από την αναμενόμενη, συμπεραίνοντας ότι η μουσούδα είναι πιο μακριά σε σχέση με το κρανίο. Μεγάλες τιμές παρουσιάζουν και οι μετρήσεις 32 (μετωπικό πλάτος) και 33 (ελάχιστο πλάτος μεταξύ οφθαλμών) δηλώνοντας ένα αναλογικά πιο φαρδύ μέτωπο. Αντίθετα το πλάτος των ζυγωματικών (μέτρηση 30) είναι σχετικά μικρό, άρα το κρανίο του *Canis etruscus* είναι στενόμακρο.
- Το *Canis arnensis* από τη θέση Γερακαρού έχει μεγάλη τιμή στη μέτρηση 10 που αφορά το μέγιστο ρινικό μήκος, σε σχέση με τις τιμές του στις υπόλοιπες μετρήσεις, άρα η μουσούδα του είναι πιο μακριά. Το ίδιο συμβαίνει και στις μετρήσεις 32 και 33 (μετωπικό πλάτος και ελάχιστο μήκος μεταξύ των οφθαλμών αντίστοιχα). Συμπεραίνω ότι το κρανίο του είναι γενικά πλατύτερο και πιο μακρύ από τα υπόλοιπα είδη που μελετήθηκαν.
- Το μήκος του κρανίου του *Canis aureus* έχει μεγάλο εύρος, σχετικά με τις λίγες τιμές που χρησιμοποιήθηκαν, όπως και το ρινικό του μήκος που εμφανίζει χαμηλές τιμές, άρα δεν έχει επιμηκυμένη ρινική περιοχή. Είναι το πιο μικρόσωμο από τα είδη που αναλύονται. Μεγάλο εύρος παρατηρείται στις μετρήσεις 31, 32 και 33 άρα το πλάτος κοντά στην περιοχή των οφθαλμών και του μετώπου ποικίλει. Συγκεκριμένα οι μετρήσεις 31 και 33 εμφανίζουν πολύ μικρές τιμές στο εύρος τους δηλώνοντας ένα στενό κρανίο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, οι πρόγονοι του λύκου ανέρχονται σε εκατομμύρια χρόνια πριν και τοποθετούνται περίπου στο Μειόκαινο, με πιο πιθανό παλαιότερο αντιπρόσωπο τον *Canis leporphagus*. Η προϊστορία του *Canis lupus* μέχρι να φτάσει στο γνωστό σύγχρονο λύκο ξεκινάει από την Βόρεια Αμερική, όπου εξελίχθηκε και κατά το Άνω Πλειόκαινο-Κάτω Πλειστόκαινο και εξαπλώθηκε σε Ασία και Ευρώπη. Καθ' όλη αυτή τη διάρκεια, δεν σταμάτησε να εξελίσσεται και να διαμορφώνει τα χαρακτηριστικά του ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες που διέφεραν ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, το γεωγραφικό και χωροτακτικό μέρος της διαβίωσής τους, το σύνολο των ειδών με το οποίο αλληλοεπιδρούσαν κ.α. Ακόμα και σήμερα, τα υποείδη του *Canis lupus* συνεχίζουν να φέρουν μορφολογικές διαφορές, διατηρώντας όμως τα βασικά χαρακτηριστικά του είδους τους. Σήμερα, τα κυνοειδή βρίσκονται σε κάθε γωνιά του πλανήτη και αποτελούν μια πλούσια οικογένεια, με ποικίλα είδη και άτομα.

Από τις αναλύσεις που γίναν στα κρανία του Εργαστηρίου Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας, ξεχώρισε για τις μεγάλες διαστάσεις του, το κρανίο του λύκου, αλλά και το 1^ο κρανίο του οικόσιτου σκύλου για τις μικρές του διαστάσεις. Οι PCA's ανέδειξαν ως πιο σημαντικές μετρήσεις αυτές που αφορούν το συνολικό μήκος του κρανίου, το βασικό του μήκος, το ρινικό μήκος, το πλάτος των ζυγωματικών και το ύψος του κρανίου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο την διαχρονική μελέτη και σύγκριση κρανίων του γένους *Canis* από την πανίδα του ελλαδικού χώρου κατά το Πλειστόκαινο.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί εισαγωγικό μέρος της εργασίας, στο οποίο αποτυπώνεται η εξέλιξη της φυλογενετικής γραμμής του γένους *Canis* μέχρι τον σύγχρονο λύκο, με πιθανότερο απώτερο πρόγονο τον *Canis lepophagus*. Δίνονται βασικές πληροφορίες των σημαντικότερων ειδών και τοποθετούνται χρονολογικά και χωροτακτικά. Αναφέρεται το *Canis-event*, το πρώτο κύμα μετανάστευσης που εγκατέλειψε την Βόρεια Αμερική και διαδόθηκε στην Ασία κατά το Μέσο Πλειόκαινο, ενώ στην Ευρώπη η διασπορά των canids χρονολογείται κατά το Μέσο Βιλαφράγκιο. Τέλος γίνεται αναφορά στους διαφορετικούς γονότυπους ανάμεσα σε όμοια είδη που αποδίδονται κυρίως σε εξωγενείς περιβαλλοντικούς παράγοντες (κλίμα, διατροφή, φυσικά εμπόδια κ.α.)

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται ο τρόπος ανάλυσης και μελέτης, συγκεκριμένα παρουσιάζονται τα υλικά, τα εργαλεία και οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθενται τα αποτελέσματα των αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν, γίνεται σχολιασμός των διαγραμμάτων που προέκυψαν από τις πολυπαραγοντικές αναλύσεις και των θηκογραμμάτων των κυριότερων μετρήσεων. Τέλος, απαριθμούνται κάποια βασικά συμπεράσματα που συντέθηκαν από την παρατήρηση των θηκογραμμάτων.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο παρατίθενται τα γενικά συμπεράσματα που εκδόθηκαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής.



ABSTRACT

In the present bachelor thesis, a few skulls of the genus *Canis* from the Pleistocene's and recent Greek fauna are studied and compared.

In the first chapter an introduction about the lineage of the genus *Canis* until the appearance of the modern wolf is given, with the most probable oldest ancestor to be *Canis lepophagus*. Basic information about the most important species is provided, such as their geographical location (spatial information) and temporal range. The first migration wave mentioned as *Canis*-event is discussed; it began in South America and moved to Asia and Europe, in the Middle Pliocene and Middle Villafranchian respectively. Differences are also presented in the genotypes of the same species which are attributed to external environmental factors (as the climate, the alimentation, natural barriers etc.)

In the second chapter, the material and methods followed are provided.

The third chapter is about the results of this research. There is punditry on the diagrams that occurred from the analysis and the boxplots. In addition, some basic conclusions are given from the study on the boxplots.

The fourth and last chapter refers to the general conclusions of this thesis.

- Anderson, E. (1984). Review of the small carnivores of North America during the last 3.5 million years. 257-266.
- Azzaroli, A. (1983). Quaternary mammals and the "End-Villafranchian" dispersal event-a turning point in the history of Eurasia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*(44), 117-139.
- Bartolini Lucenti, S., & Rook, L. (2016). A review on the Late Villafranchian medium-sized canid *Canis anrensis* based on the evidence from Poggio Rosso (Tuscany, Italy). *Quaternary Science Reviews*(151), 58-71.
- Baryshnikov, G., & Tsoukala, E. (2010). New analysis of the Pleistocene carnivores from Petralona Cave. *Geobios*, 4(43), 389-402.
- Berta, A. (1989). Quaternary evolution and biogeography of the large South American Canidae (Mammalia: Carnivora). *University of California publications in Geological Sciences*(132), 1-149.
- Bonfay, M. (1971). Carnivores Quaternaires du Sud-Est de la France. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*(21), 1-377.
- Cherin, M., Berté, D., Rook, L., & Sarella, R. (2013). Re-Defining *Canis etruscus* (Canidae, Mammalia): A New Look into the Evolutionary History of Early Pleistocene Dogs Resulting from the Outstanding Fossil Record from Pandalla (Italy). *Journal of Mammalian Evolution*(21), 95-110.
- Driesch, A. V. (1976). A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, University of Harvard*, 42-45.
- Goulet, G. (1993). . *Comparison of temporal and geographical skull variation among Nearctic modern, Holocene and Late Pleistocene gray wolves (Canis lupus) (and selected Canis)*. Winnipeg: University of Manitoba.
- Jiangzuo, Q., Liu, J., Wagner, J., Dong, W., & Chen, J. (2018). Taxonomical revision of fossil *Canis* in Middle Pleistocene sites of Zhoukoudian, Beijing, China and a review of fossil records of *Canis mosbachensis variabilis* in China. *Quaternary International*(482), 93-108.

- Johnston, C. (1938). Preliminary report on the vertebrate type locality of Cita Canyon, and the description of an ancestral coyote. *American Journal of Science*(35), 385-390.
- Khosravi, R., Imani, J., Kaboli, M., & Nourani, E. (2012). Morphometric variations of the skull in the Gray Wolf (*Canis lupus*) in Iran. *Acta theriologica*, 4(57), 1-10. doi:10.1007/s13364-012-0089-6
- Koufos , G., & Melentis, I. (1983). New data from the Villafranchian mammal locality of Gerakarou (Macedonia-Greece). 58, 185-191.
- Koufos, G. (1987). *Canis arnensis* DEL CAMPANA, 1913 from the Villafranchian (Villanyian) of Macedonia (Greece). *Paleiontologia i evolucion*, 21, 3-10.
- Koufos, G. (2014). The Villafranchian carnivoran guild of Greece: implications for the fauna, biochronology and paleoecology. *Integrative Zoology*(9), 444-460. doi:10.1111/1749-4877.12061
- Koufos, G. (2018). *New material and Revision of the Carnivora. Mammalia from the Lower Pleistocene Locality Apollonia 1, Greece*. Quaternary 1:6.
- Koufos, G. S. (1995). Preliminary about the stratigraphy ante the palaeoenvironment of Mygdonian basis, Macedonia. *GEOBIOS*, 243-249.
- Koufos, G., & Kostopoulos, D. (1997). New carnivore material from the Plio-Pleistocene of Macedonia (Greece) with a description of a new canid. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen*(34), 33-63.
- Kurtén, B., & Anderson, E. (1980). Pleistocenes mammals of North America. *Columbia University Press*, 442.
- Kurtén, B., & N., P. A. (1977). New stratigraphic and faunal material from Petralona Cave with special reference to the Carnivora. *Antropos* 4, 47-130.
- Kurtén, B. (1968). Pleistocene mammals of Europe. *Aldine* , II, 317.
- Lartern, N. C., Nagy, J. A., & Bartareau, T. M. (2012). Growth in Skull Length and Width of the Arctic Wolf: Comparison of Models and Ontogeny of Sexual Size Dimorphism. *Arctic*, 2(65), 207-213.
- Macdonald, D. (1992). *The Velvet Claw: A Natural History of the Carnivores*. New York: Pakwest.

- Martin , R., & Webb, S. (1974). Late Pleistocene mammals from the Devil's Den fauna, . Levy County. In Webb, S.D. (ed.) Pleistocene mammals of Florida. Gainesville: University Press of Florida. 114-145.
- Martínez-Navarro, B. R. (2003). Gradual evolution in the African hunting dog lineage: Systematic implications. *Comptes Rendus Palevol* 2, 695-702.
- Mech, D. L. (1970). The wolf: the ecology and behavior of an endangered species. *Journal of mammalogy*, 52(3), 644-647.
- Nowak, R. (1979). *Monograph of the Museum of Natural History, University of Kansas, North American Quaternary Canis*. University of Kansas.
- Nowak, R. (1992). The red wolf is not a hybrid. *Conservation Biology*(6), 593-595.
- Nowak, R. (1995). Another look at wolf taxonomy, . In: Carbyn LN, Fritts SH, Seip DR (eds) Ecology and conservation of wolves in a changing world. Canadian Circumpolar Institute, University of Alberta, Edmonton, pp 375–398.
- Nowak, R. (2002). The original status of wolves in eastern North America. *Southeastern Naturalist*(1), 95-130.
- Nowak, R. (2003). Wolf evolution and taxonomy. (σσ. 239-258). Chicago, Illinois: Chicago Press.
- Nowak, R., & Federoff, N. (2002). The systematic status of the Italian wolf *Canis lupus*. *Acta Theriologica*(47), 333-338.
- Okarma, H., & Buchalczyk, T. (1993). Craniometrical Characteristics of wolves *Canis lupus* from Poland. *Acta Theriologica*, 3(38), 253-262.
- Ozolins, J., & Andersone, Ž. (2000). Craniometrical characteristics and dental anomalies in wolves *Canis lupus* from Latvia. *Acta Theriologica*, 4(45), 549-558.
- Postanowicz, R. «*Lioncrusher's Domain: Canidae*».
- Poulianos, N. (1989). Petralona cave within lower-middle Pleistocene sites. *Elsevier Science Publishers*, 287-294.
- Psilovikos, A. (1977). *Palaeogeographic development of Mygdonia valley and the lake (Langada-Volvi area) - Doctor thesis*. Thessaloniki.

- Reumer, J., & Piskoulis, P. (2017). A specimen of *Canis* cf. *C. etruscus* (Mammalia, Carnivora) from the Middle Villafranchian of the Oosterschelde. *Netherlands Journal of Geosciences*.
- Rook, L. (1993). *I cani dell'Eurasia dal Miocene Superiore al Pleistocene Medio*, PhD Dissertation, Modena-Bologna-Firenze-Roma "La Sapienza" Universities.
- Rook, L. (2009). The wide ranging genus *Eucyon* Tedford & Qiu, 1996 (Mammalia, Carnivora, Canidae, Canini) in the Mio-Pliocene of the Old World). *Geodiversitas*, v(31), 723-741.
- Rook, L. (1996). The wide ranging genus *Eucyon* Tedford & Qiu, (Mammalia, Carnivora, Canidae, Canini) in the Mio-Pliocene of the Old World. *Geodiversitas*(31).
- Rook, L., & Martinez Navarro, B. (2010, June). Villafranchian: the long story of a PlioPleistocene European large mammal biochronologic unit. *Quaternary International*, 219, 134-144.
- Rook, L., & Martinez Navarro, B. (2010). Villafranchian: the long story of a Plio-Pleistocene European large mammal biochronologic unit. *Quaternary International*(219), 134-144.
- Rook, L., & Martinez-Navarro, B. (2010). Villafranchian: The long story of a Plio-Pleistocene European large mammal biochronologic unit. *Quaternary International*(219), 134-144.
- Rook, L., & Sotnikova, M. (2010, February). Dispersal of the Canini (Mammalia, Canidae: Caninae) across Eurasia during the Late Miocene to Early Pleistocene. *Quaternary International*, 86-97.
- Rook, L., & Torre, D. (1996a). The "wolf-event" in Western Europe and the beginning of the Late Villafranchian. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Monatshefte*(8), 495-501.
- Smithsonian. (1877). Bulletin of the United States National Museum. *Bulletin of the United States National Museum*.
- Sotnikova, M., & Rook, L. (2010). Dispersal of the Canini (Mammalia, Canidae: Caninae) across Eurasia during the Late Miocene to Early Pleistocene. *Quaternary International*, 2(212), 86-97.
- Stoyanov, S. (2019). Cranial variability and sexual dimorphism of golden jackal in Bulgaria. *Forestry Ideas*, 2 (58)(25), 425-442.

- Takahasi, K., Ravelo, A., & Alvarez-Zarikian, C. (2009). Pliocene–Pleistocene Paleooceanograph and Climate History of the Bering Sea. *IODP Scientific prospectus*(323), 111.
- Tedford, R. a.-X. (1996). A new canid genus from the Pliocene of Yushe, Shanxi Province. *Vertebrata Palasiatica*, v(34), 27-40.
- Tedford, R., Taylor, B., & Wang, X. (1995). Phylogeny of the Caninae (Carnivora : Canidae): the living taxa. *American Museum Novitates*(3146), 1-37.
- Torre, D. (1967). I cani Villafranchiani della Toscana. *Palaeontologica Italica*(68), 113-138.
- Valkenburgh, B. V., Valkenburgh, B. V., Bird, D., Curtis, A., Yee, K. K., Wysocki, C. J., & Craven, B. A. (2014). Respiratory and Olfactory Turbinals in Feliform and Caniform Carnivorans: The Influence of Snout Length. *The Anatomical Record Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 11(297), 2065-2079.
- Wang, X., Tedford, R., & Antón, M. (2008). Dogs: Their Fossil Relatives and Evolutionary History. *Columbia University Press*.
- Wayne, R., & Jenks, S. (1991). Mitochondrial DNA analysis implying extensive hybridization of the endangered red wolf *Canis rufus*. *Nature*(351), 565-568.
- Webb, P. (1984). Body Form, Locomotion and Foraging in Aquatic Vertebrates. *American Zoologist*, 24(1), 107-120.
- Young, S., & Goldman , A. (1944). *The wolves of North America*. NY: Dover Publishers.

Διαδικτυακές πηγές:

- Anjali, S. *notesonzoology.com*. Ανάκτηση από Zoology Notes on Cursorial Adaptation: <https://www.notesonzoology.com/animals/zoology-notes-on-cursorial-adaptation/2505>
- Hammer, O. *LO4D.com*, 4.03. Ανάκτηση από LO4D: <https://past.en.lo4d.com/windows>
- Museum, H. N. (2017, June 11). *Skull base info*. Ανάκτηση από Skull base by productphoto360.net: http://skullbase.info/skulls/mammals/gray_wolf.php
- Poeschl, L. *picpng*. Ανάκτηση από Wolf Silhouette Animal: <https://www.picpng.com/wolf-silhouette-animal-png-54919>



ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΚΡΑΝΙΩΝ ΚΥΝΟΕΙΔΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ CANIS ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

S., A. *Zoology notes*. Ανάκτηση από Zoology Notes on Cursorial Adaptation:
https://www.notesonzooology.com/wp-content/uploads/2016/07/clip_image002-94.jpg



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

	1	2	3	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18- LP4	18- BP4	20- LM1	20- BM1	21- LM2	21- BM2	22	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
C. familiaris 1	164,4	151,5	145,3	74,1	76,7	99,4	59,7	68	77,7	29,2	58,2	17,6	41,7	16,3	9,6	11,7	13,7	6,2	11	19,5	55,1	54,3	29,7	18,2	14,5	50,8	91,1	31,8	43,8	28,5	54,9	31,1	30,9	29,2	46,4	45,8	23,8
C. familiaris 2	209,1	196,3	188,3	97,4	115,6	121,8	88,3	87,4	100,1	34	71,3	19,2	56,6	18,4	10,8	11,4	16	6,6	10	21,4	70,8	69,7	38,3	19,9	13	58,3	117,4	37,3	60,6	43,4	67,7	38,2	42,8	34,7	61,1	55,5	37,3
C. familiaris 3	209,8	191,2	179,9	99,4	113,6	117,8	87,9	88,4	101,5	34,5	60,8	19,9	45,5	19,1	9,9	12,5	16,4	7,3	10,5	22	70,4	71,6	38,9	20,3	14,7	56,5	111,9	33,7	55,7	39,2	66,6	36,4	39,3	33,7	66,5	52,5	23,3
C. familiaris 4	219,5	203,4	194,6	104,2	105,8	126,6	83,4	95,6	106,3	35,3	75,1	19,9	59,1	19,2	9,2	12	16,8	7,5	11,1	26	76,4	72,4	39,2	21,1	14,1	59,1	117,6	40,2	59,1	47,9	71,5	42,5	44,6	34,7	70,7	61,7	28,3
C. familiaris 5	192,7	183,5	176,5	96,7	88,9	103,9	65,6	79,2	102,1	34,9	63,7	19,1	49,1	16,9	9,9	11,3	15,5	7,5	10,2		62,7	61,9	33,2	18,7	14,6	56,5	101,7	37,2	57,1	35,2	69	37,9	36,5	30,2	63,4	57,2	20,5
C. familiaris 6	200,8	191	182,6	98,9	91,3	111,3	64,4	80,7	101,5	35	72	19,5	57,7	18,5	10,7	12,6	16,7	8,1	11,5	18,6	71,4	70,5	39,7	19,9	14,7	60,1	115,6	41,8	55,7	38,5	72,1	40,8	38,2	32,7	65,4	61	22,9
C. familiaris 7	220,4	204,2	194,7	103,1	105	121,9	83,2	94,1	103,1	33,6	74,6	19,4	58,4	19,5	10,7	12,8	16,9	7,7	12,5	25,2	70,4	67,6	40,4	20,9	14,8	59,8		40	53,9	41,6	68,1	38,6	40,7	32,6	65,3	57,9	23,2
Canis lupus	256,1	242,9		124,3	123,3	142,1	98	105	126,4	43	86,4	23,8	66,5	23,5	13,1	16,3	20,5	8,2	13,6	26,5	88	73,4				57,7	138,5	48,2	58,2	46,1	76,4	41,5	44,4	38			
C. mesomelas	172,2	166,1	158	73,4	86,5	103,9	68,1	74,3	83,3	25,9	62,8	18,5	45,9	17,2	8,3	11,8	15,9	6,3	10,8	20,7	55,8	53,9	30,4	12,9	11,1	54,3	88,7	32,4	45,8	32,4	50,7	27,5	29,1	27,8	47,2	44,1	16,7
C. latrans	193,6	179,9	172,1	86,5	95,1	115,3	73,8	85,9	99		71	18,5	54,1	19,2	10,4	10,7	16,2	6,9	11	18,3	57	55,7	32,6	16,8	10,4	55,6	96,8	34,9	43,7	31,8	52,8	25,2	29,3	29,6	53,4	47,4	16,8
TSR-G20-11A	183,2	173,2	163,4	87,1	87	103,8		79,8	91,6	33,1	67,4	19,1	47,7	18,2	8,4	12,1	15,7	7,2	11,1	23,8	56,3	56,3	32,4	17,5	13,1	52,1	92,7	38,2	46	30,3	50,6	25,1	26	24,3	48	43,1	20,8
TSR-D17-37	193,4	175,2	164,4	80,4		116,4		90,1	94,6	29,5	69,8	21,4	52,2	21,1	11,4	13,3	17,7	7,3	10,6	25,3			35,3	20,4	13,4	65,2	101	40,1	42,9	33,9	59,2	33,6		27,7	50,8	46	
APL522	202	203,3	195,3	85	97	126,4	80,6	95,6	106	36,7	79,8	20,8	60,7	21,8	12,7	20,5	15,3	8,3	13,7	27,5	64		38,4	21	16					35	62,7	34	34,5				
GER45	198,6	185,4	178,4	89,3	87,9	111	90,9	83,6	99,8	32,7	69,6	21,5	54,7	18,7	10,2	12,7	16,8	7,7	10,9	25,7	58,2	58,9	33,9	17,4	11,9	54,4		40,1	53,8	38,3	58,7	33,5	34	27,1	52,1	44,7	19,8

