



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη της απεικόνισης των δεινοσαύρων στον κινηματογράφο



Μπασιάς Μιχαήλ

1114201500072

Επιβλέπων: Γεώργιος Λύρας

ΑΘΗΝΑ

2020

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μελέτη της απεικόνισης των δεινοσαύρων στον
κινηματογράφο**

**Μπασιάς Μιχαήλ
Α.Μ.: 1114201500072**

**Επιβλέπων :
Γεώργιος Λύρας**

Φωτογραφία εξωφύλλου: Εικόνα από την ταινία Jurassic Park (1993). Απεικονίζεται το είδος Tyrannosaurus rex.

Πίνακας περιεχομένων

1.Εισαγωγή	3
1.1. Σκοπός της εργασίας	3
1.2. Σύνοψη της ιστορίας των ταινιών με δεινοσαύρους και των δημιουργών τους	3
2. Υλικό και Μέθοδοι Έρευνας	15
2.1. Οι κινηματογραφικοί δεινόσαυροι	15
2.2. Η μέθοδος της Γεωμετρικής μορφομετρίας	27
2.2.1. Ανάλυση της μεθόδου	27
2.2.2. Τα λογισμικά tps και MorphoJ	28
2.2.3. Τα ορόσημα που χρησιμοποιήθηκαν.	30
3. Αποτελέσματα	32
4. Συζήτηση και Συμπεράσματα	35
5. Περίληψη	56
6. Ευχαριστίες	56
7. Βιβλιογραφία	57
8. Πηγές Εικόνων	66

1.Εισαγωγή

1.1. Σκοπός της εργασίας

Ο σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της επιστημονικής ακρίβειας με την οποία αναπαρίστανται τα μεσοζωικά ερπετά στον κινηματογράφο. Η εν λόγω ανάλυση θα πραγματοποιηθεί μέσω της μεθόδου της γεωμετρικής μορφομετρίας, χρησιμοποιώντας εικόνες από κινηματογραφικές ταινίες, από τις απαρχές του κινηματογράφου έως σήμερα. Η μελέτη θα στηριχθεί στην ανάλυση του σχήματος του κρανίου 8 γενών μεσοζωικών ερπετών, των *Tyrannosaurus*, *Allosaurus*, *Brontosaurus* και *Apatosaurus*, *Triceratops*, *Pteranodon*, *Plesiosaurus* και *Elasmosaurus*, καθώς αυτά εμφανίζονται πιο συχνά στον κινηματογράφο. Ιδιαίτερη έμφαση θα δοθεί στον *Tyrannosaurus*, αφού αυτός αποτελεί τον πιο εικονικό δεινόσαυρο του λαϊκού πολιτισμού.

1.2. Σύνοψη της ιστορίας των ταινιών με δεινοσαύρους και των δημιουργών τους

Οι δεινόσαυροι, που αποτελούν τον πυρήνα της παρούσας εργασίας, αποτέλεσαν μέρος της κινηματογραφικής ιστορίας από τα πρώτα χρόνια ύπαρξης αυτής της τέχνης. Κατά το μεγαλύτερο μέρος του 20^{ου} αιώνα, οι δεινόσαυροι, τα ιπτάμενα και θαλάσσια μεσοζωικά ερπετά εμφανίζονταν στον κινηματογράφο κυρίως μέσω της τεχνικής της stop-motion εμπύχωσης. Η εμπύχωση (animation) είναι η δημιουργία ψευδαίσθησης της κίνησης, μέσω της ταχείας προβολής διαδοχικών εικόνων (frames), που έχουν καταγραφεί από μια μηχανή λήψης ή έχουν δημιουργηθεί σε έναν υπολογιστή, με τη μία να αποτελεί συνέχεια της προηγούμενης (Priebe, 2011). Οι καλλιτέχνες, οι οποίοι δημιουργούν τις εικόνες που καταγράφονται ή σχεδιάζονται στον υπολογιστή, ονομάζονται ανιματέρ (animators) (Gaut, 2010). Στον κινηματογράφο μπορεί κανείς να συναντήσει πολλά είδη και τεχνικές εμπύχωσης, εκ των οποίων οι βασικότερες είναι η παραδοσιακή εμπύχωση, η stop-motion εμπύχωση και το computer animation. Η παραδοσιακή εμπύχωση συνιστά την προβολή διαδοχικών εικόνων σχεδίων ζωγραφισμένων πρώτα σε χαρτί, που διαφέρουν λίγο το κάθε ένα από το προηγούμενο, έτσι ώστε να δημιουργείται η ψευδαίσθηση της κίνησης (Beckerman, 2003). Ήταν η κύρια τεχνική κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, αλλά στον 21^ο δεν συναντάται συχνά (White, 2006). Στη stop-motion εμπύχωση, η ψευδαίσθηση της κίνησης δημιουργείται από τον σταδιακό χειρισμό αληθινών αντικειμένων (π.χ. κούκλες, μοντέλα) από ανιματέρ, που φωτογραφίζονται ένα καρέ τη φορά (σε κάθε μικρή αλλαγή κίνησης) (Solomon, 1989) και το computer animation αφορά την ψηφιακή εμπύχωση στον υπολογιστή, μέσω διαφόρων τεχνικών (Culhane, 1990).

Παρακάτω θα πραγματοποιηθεί μία σύντομη ιστορική αναδρομή στην ιστορία των σημαντικότερων κινηματογραφικών εμφανίσεων των δεινοσαύρων.

Πρώτες Εμφανίσεις (1905-1953)

Η πρώτη εμφάνιση των δεινοσαύρων στον κινηματογράφο εντοπίζεται στην live-action μεταφορά μιας σειράς καρτούν, που ονομαζόταν *Prehistoric Peeps* (1905) του Lewin Fitzhamon (Lehane, 2009). Ακολούθησε η ταινία παραδοσιακού animation *The Prehistoric Man* (1908) του Walter R. Booth (Lightman & Zon, 2014). Καμία από τις παραπάνω ταινίες δεν έχει διασωθεί (Murphy, 2006), αλλά σύμφωνα με τον κινηματογραφικό ιστότοπο IMDb, είναι γνωστές οι υποθέσεις τους, καθώς και το ότι στην πρώτη οι δεινόσαυροι απεικονίστηκαν με κοστούμια παντομίμας, ενώ στη δεύτερη πιθανολογείται ότι χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της παραδοσιακής εμπύχωσης. Το 1914 ήταν ιδιαίτερα σημαντικό έτος, αφού κατά τη διάρκειά του κυκλοφόρησαν οι πρώτες ταινίες με δεινοσαύρους που έχουν διασωθεί, το *Brute Force*, του David W. Griffith και το *Gertie the Dinosaur*, του Winsor McCay. Το *Brute Force* ήταν καινοτόμο, διότι σήμανε την πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε μοντέλο δεινοσαύρου (συγκεκριμένα του *Ceratosaurus*) σε φυσικό μέγεθος (Glut & Brett-Surman, 1997). Στο *Gertie the Dinosaur*, ο ομώνυμος δεινόσαυρος ήταν του γένους *Brontosaurus*, αλλά στην ταινία εμφανίζονται και άλλα προϊστορικά πλάσματα, όπως πτεροδάκτυλοι και μαμούθ, με τη μέθοδο της παραδοσιακής εμπύχωσης (ο McCay εκτέλεσε και χρέη ανιματέρ)(Eagan, 2009; Nathan & Crafton, 2013).

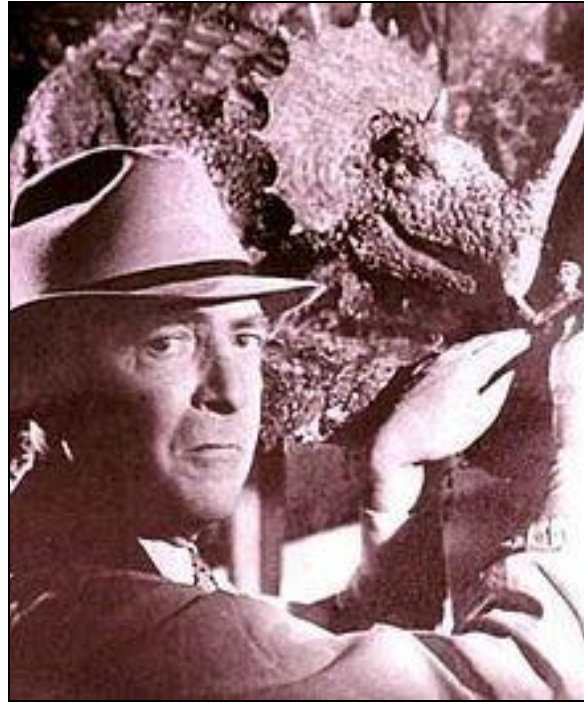
Το 1915, ο Willis O'Brien, με την οικονομική υποστήριξη του παραγωγού Herman Wobber, γύρισε την πρώτη του ταινία, το *The Dinosaur and the Missing Link: A Prehistoric Tragedy* (που τελικά κυκλοφόρησε το 1917) με την τεχνική του stop-motion. Για αυτήν, ο O'Brien κατασκεύασε μοντέλα τεσσάρων ανθρώπων των σπηλαίων, ενός πιθήκου, ενός αρχαίου πτηνού και ενός *Brontosaurus*. Τα μοντέλα αυτά είχαν μεταλλικό σκελετό και το εξωτερικό αποτελούνταν από συνδυασμό βαμβακιού, λάστιχου ή λατέξ. Η αντίδραση του κοινού ξεπέρασε κάθε προσδοκία του O'Brien και του Wobber (Harryhausen & Dalton, 2008).

Το 1918, ένας άλλος γλύπτης και ανιματέρ μοντέλων που είχε εντυπωσιαστεί με την πρώτη ταινία του O'Brien, ο Major Herbert M. Dawley, του πρότεινε να συνεργαστούν. Έτσι προέκυψε το *The Ghost Of Slumber Mountain*, στο οποίο εμφανίζονται τα γένη *Brontosaurus*, *Triceratops* και *Tyrannosaurus*, καθώς και ένα γιγαντιαίο πτηνό. Η ανατομία, οι κινήσεις και τα χαρακτηριστικά των μοντέλων αποφασίστηκαν σε συνεργασία με τον παλαιοντολόγο Barnum Brown. Η ταινία έκανε τεράστια επιτυχία, αλλά ο O'Brien παραγκωνίστηκε, αφού στις προβολές της ταινίας αφηνόταν να εννοηθεί ότι ο δημιουργός ήταν ο Dawley. Οι δρόμοι τους χώρισαν, με τον Dawley να γυρίζει στη συνέχεια το *Along The Moonbeam Trail* (1920), ταινία που σύμφωνα με ισχυρισμούς περιέχει και λήψεις του O'Brien, γυρισμένες για το *The Ghost Of Slumber Mountain* (Harryhausen & Dalton, 2008).

Το 1923, η Βρετανή γλύπτρια Virginia May γύρισε το *Pathé Review: Monsters of the Past*, μια μικρού μήκους ταινία στην οποία εμφανίζονται πηλίνα μοντέλα δεινοσαύρων, που κινούνται με stop-motion (Klepper, 2005). Η δουλειά που έχει

γίνει στο stop-motion είναι άλλοτε καλή και άλλοτε όχι τόσο, αλλά υπάρχει μια ικανοποιητικού επιπέδου μάχη μεταξύ ενός *Tyrannosaurus rex* και ενός *Triceratops*. Επίσης, στην ταινία υπάρχουν πλάνα με τη May να δουλεύει και να επεξεργάζεται τα πήλινα μοντέλα (Harryhausen & Dalton, 2008). Την ίδια χρονιά κυκλοφόρησε η πρώτη μεγάλου μήκους ταινία του Buster Keaton, το *The Three Ages* σε σκηνοθεσία του ίδιου και του Eddie Cline. Η πρώτη σκηνή έχει ένα animated, πήλινο μοντέλο *Brontosaurus* αγνώστου κατασκευαστή, με το stop-motion να γίνεται από τον Max Fleischer (Crafton, 1993).

Δύο χρόνια αργότερα, το 1925, κυκλοφόρησε το *The Lost World* σε σκηνοθεσία Harry O. Hoyt, μια μεταφορά στη μεγάλη οθόνη του ομώνυμου βιβλίου του Arthur Conan Doyle. Το stop-motion animation της ταινίας πραγματοποιήθηκε από τον Willis O'Brien και αποτέλεσε το καλύτερο δείγμα της τεχνικής έως τότε (Glut & Brett-Surman, 1997). Η λεπτομέρεια ήταν τόσο μεγάλη, που στο εσωτερικό των μοντέλων τοποθετήθηκαν μπαλόνια που γέμιζαν και άδειαζαν αέρα, με σκοπό την αναπαράσταση της διαδικασίας της αναπνοής (Thompson, 2017). Ο O'Brien ξεκίνησε να δουλεύει πάνω στην ταινία σε συνεργασία με τον ιδρυτή της Industrial Motion Picture Company, Watterson R. Rothacker, με την προπαραγωγή να κρατάει 2 χρόνια. Για το *The Lost World* χρησιμοποιήθηκαν 50 μοντέλα, αριθμός εντυπωσιακός ακόμα και για τα σημερινά δεδομένα. Τα μοντέλα ήταν κατασκευασμένα από τον Marcel Delgado και ήταν βασισμένα σε πίνακες και γλυπτά του παλαιοντολόγου Charles R. Knight (Glut & Brett-Surman, 1997). Δουλεύοντας 13 ώρες την ημέρα, ο O'Brien γύριζε λίγο πάνω από 30 sec ταινίας κατά μέσο όρο (Harryhausen & Dalton, 2008). Αυτό εξηγείται με το ότι το βωβό φιλμ 35 mm προβαλλόταν με ρυθμό 16 frames/sec. Άρα, γυρίζοντας 480 καρτέ (frames) την ημέρα, έβγαζε 30 sec. Επιπροσθέτως, το *The Lost World* ήταν η πρώτη ταινία που συνδύαζε την κινηματογράφηση ζωντανής δράσης και εμπύχωσης στο ίδιο πλάνο, με την τεχνική των mattes. Η τεχνική αυτή είναι ουσιαστικά ο συνδυασμός δύο στοιχείων εικόνας (π.χ. οι ηθοποιοί σε σεντ που βρίσκεται μπροστά και τα μοντέλα δεινοσαύρων σε σεντ που βρίσκεται πίσω-όταν κινηματογραφείται το ένα, το άλλο είναι καλυμμένο/σκοτεινό, ώστε να είναι δυνατόν να συνδυαστούν στη συνέχεια) σε ένα τρίτο, συνολικό. Η ταινία ήταν τεράστια επιτυχία, όντας και η πρώτη μεγάλου μήκους ταινία με δεινοσαύρους (Harryhausen & Dalton, 2008).



Εικόνα 1.2.1: Ο Willis O'Brien άλλαξε για πάντα το stop-motion animation και ήταν ο πρώτος άνθρωπος που συνδύασε κινηματογράφιση ζωντανής δράσης και εμφύχωση μοντέλων σε κοινό πλάνο. Γεννήθηκε το 1886 στο Oakland της Καλιφόρνια. Ξεκίνησε να δουλεύει ευκαιριακά σε διάφορες θέσεις από τα 13 του και η πρώτη φορά που ενδιαφέρθηκε για την παλαιοντολογία ήταν όταν ανέλαβε να οδηγήσει επιστήμονες από το πανεπιστήμιο της νότιας Καλιφόρνια στο Crater Lake του Όρεγκον, για να βρουν απολιθώματα. Παράλληλα αγάπησε και τον κινηματογράφο, δουλεύοντας σε πάνω από 20 ταινίες μικρού και μεγάλου μήκους ως υπεύθυνος των ειδικών εφέ και του stop-motion animation. Κέρδισε βραβείο Όσκαρ το 1950, για τα οπτικά εφέ της ταινίας Mighty Joe Young (1949). Πέθανε το 1962. (Harryhausen & Dalton, 2008).

Το 1930, ο O'Brien εργάστηκε στην RKO Pictures, πάνω σε μια ιδέα παρόμοια με το *The Lost World*, το *Creation*. Μετά από έναν χρόνο προπαραγωγής όμως, η RKO συνάντησε οικονομικά προβλήματα και το *Creation* κινδύνευε, αφού είχε κοστίσει πάνω από 100.000\$ έως τότε (Turner & Goldner, 1975). Ο Merian C. Cooper, που διορίστηκε υπεύθυνος για την αξιολόγηση των ταινιών της εταιρείας, απέρριψε το *Creation*, εντυπωσιασμένος όμως από τη δουλειά του O'Brien, του πρότεινε να γυρίσει μια ταινία με έναν γιγάντιο γορίλα. Αυτός δέχτηκε και μετά από πολλές διαβουλεύσεις στην εταιρεία, εγκρίθηκε η παραγωγή της ταινίας *King Kong* σε σκηνοθεσία του ίδιου του Cooper και του Ernest B. Schoedsack (Morton, 2005). Η ταινία κυκλοφόρησε το 1933 και θεωρείται τόσο αριστούργημα όσο και καλλιτεχνικά επαναστατικό έργο όσον αφορά τα ειδικά εφέ (Pettigrew, 2007). Το μοντέλα (κατασκευασμένα και πάλι από τον Delgado) και η φυσικότητά τους ήταν πιο λεπτομερή από ποτέ, χαρακτηριζόμενα ακόμα και από ρυτίδες ή κινήσεις της γούνας από τον αέρα. Τα μεσοζωικά ερπετά που εμφανίζονται ανήκουν στα γένη *Tyrannosaurus*, *Brontosaurus*, *Pteranodon*, *Elasmosaurus* και *Stegosaurus* (Turner &

Goldner, 1975). Χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές με τις οποίες επετεύχθη ο συνδυασμός κινηματογράφησης ζωντανής δράσης και εμφύχωσης. Για παράδειγμα, τα πρώτα πλάνα στα οποία η ηθοποιός Fay Wray συνυπάρχει με τον King Kong, επιτεύχθηκαν με χρήση της μεθόδου παραγωγής κινουμένων εικόνων μάσκας (Dunning Process), ένα οπτικό σύστημα, με το οποίο συνδυάζονται εικόνες ηθοποιού με εικόνες φόντου που είχαν γυριστεί αργότερα σε διαφορετικά σεντ (Harryhausen & Dalton, 2008).

Το *Son of Kong* (1933) του Schoedsack, ήταν μια μικρότερης αποδοχής και επιτυχίας συνέχεια του *King Kong*, με ειδικά εφέ από τον Buzz Gibson (έως τότε συνεργάτη του O'Brien) και τον O'Brien. Ακολούθησαν το *One Million B. C.* (1940) των Hal Roach και Hal Roach Jr., και το *Unknown Island* (1948) του Jack Bernhard, όπου οι εμφανίσεις δεινοσαύρων έγιναν με ηθοποιούς και ζώα σε στολές και αρτίγονα ερπετά (Glut & Brett-Surman, 1997). Η επόμενη εμφάνιση μεσοζωικών ερπετών σε ταινία ζωντανής δράσης ήταν το *Lost Continent* (1951) του Sam Newfield, με stop-motion animation από τον Augie Lohman και την ομάδα του (Johnson, 1996).

1953-1993

Το 1953 κυκλοφόρησε η πρώτη ταινία στην οποία ήταν επικεφαλής των τεχνικών εφέ ο Ray Harryhausen, άνθρωπος που θα έπαιζε πολύ σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της stop-motion εμφύχωσης και των τεχνικών εφέ. Η εν λόγω ταινία, το *The Beast From 20,000 Fathoms*, σε σκηνοθεσία Eugène Lourié, παρουσίαζε ένα φανταστικό γένος δεινοσαύρου, τον *Rhedosaurus*, που ξυπνάει μετά από εκατομμύρια χρόνια λόγω της ρίψης ατομικών βομβών (Webber, 2004). Δουλεύοντας σε αυτήν την ταινία, ο Harryhausen εφεύρε μία νέα τεχνική stop-motion, που ονομάστηκε Dynamation, η οποία συνιστούσε έναν ευκολότερο και αποτελεσματικότερο τρόπο συνδυασμού κινηματογράφησης ζωντανής δράσης και stop-motion εμφύχωσης στο ίδιο πλάνο (Harryhausen & Dalton, 2008). Η εν λόγω ταινία αποτέλεσε βασική επιρροή για τη δημιουργία του *Godzilla*, του οποίου η πρώτη ταινία έκανε πρεμιέρα στην Ιαπωνία τον επόμενο χρόνο σε σκηνοθεσία Ishirō Honda (Ragone, 2007), καθώς και για τις ταινίες *The Giant Behemoth* (1959) και *Gorgo* (1961), σε σκηνοθεσία και πάλι του Lourié (Berry, 2002).



Εικόνα 1.2.2: Ο Harryhausen με ένα μοντέλο Ceratosaurus. Ο Ray Harryhausen θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους δημιουργούς-ανιματέρ που υπήρξαν, εξελίσσοντας την τέχνη του stop-motion και επηρεάζοντας δεκάδες σκηνοθέτες, ανιματέρ και, γενικότερα, καλλιτέχνες του 20ου και 21ου αιώνα (Rankin, 2013). Γεννήθηκε το 1920 στην Καλιφόρνια (Mandell, 1992). Σε ηλικία 5 και 13 ετών, είδε το The Lost World και το King Kong αντίστοιχα, εμπειρίες που τον σημάδεψαν και τον σύστησαν στο έργο του Willis O'Brien, που ακολούθως έγινε ο μέντοράς του. Αφού έκανε εξάσκηση για χρόνια με μοντέλα που κατασκεύαζε ο ίδιος και υπηρέτησε στο κινηματογραφικό τμήμα του αμερικανικού στρατού κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, το 1949 συμμετείχε στην πρώτη του ταινία, το Mighty Joe Young, σαν βοηθός ανιματέρ του O'Brien (McLellan, 2013). Συνέχισε δουλεύοντας σε πλήθος ταινιών. Το 1981 κυκλοφόρησε η τελευταία ταινία του, το Clash Of The Titans, σε σκηνοθεσία Desmond Davis. Το 1992 τιμήθηκε με ένα βραβείο συνολικής προσφοράς στον κινηματογράφο από την αμερικανική ακαδημία (Whitaker, 2013). Πέθανε το 2013. Αν και δεν ήταν σκηνοθέτης με την τυπική έννοια, ο Ray Harryhausen συμμετείχε σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη του σεναρίου, στον σχεδιασμό, στην καλλιτεχνική διεύθυνση, στα στόρυμπορντ και, γενικότερα, στον τόνο της κάθε ταινίας (Berry, 2002; Sellers, 2013). Το γεγονός αυτό επιτρέπει τον χαρακτηρισμό του ως auteur, καλλιτεχνικό δηλαδή «εγκέφαλο», που επικοινωνεί το εκάστοτε όραμά του στους συνεργάτες του και ελέγχει σε μεγάλο βαθμό τις περισσότερες πλευρές του τελικού έργου (Santas, 2002).

Στο μεταξύ, ο O'Brien συνέχισε να δουλεύει στον κινηματογράφο και συμμετείχε στη δημιουργία μερικών ακόμα ταινιών με δεινοσαύρους, όπως το *The Animal World* (1956), ένα ντοκιμαντέρ του Irwin Allen, όπου συνεργάστηκε για τελευταία φορά πριν τον θάνατό του με τον Harryhausen (Webber, 2004). Το 1955, κυκλοφόρησε το *Journey To The Beginning Of Time*, η πρώτη ταινία φαντασίας του ιδιαίτερα

σημαντικού Τσέχου ανιματέρ και δημιουργού Karel Zeman. Η ταινία αυτή έγραψε ιστορία, διότι ήταν η πρώτη μεγάλου μήκους ταινία stop-motion ευρωπαϊκής παραγωγής, που βασιζόταν σε δεινοσαύρους (Harryhausen & Dalton, 2008). Επίσης, ήταν η πρώτη έγχρωμη ταινία με stop-motion δεινοσαύρους (Berry, 2002) και η πρώτη που χρησιμοποίησε κινούμενα (traveling) mattes (Glut & Brett-Surman, 1997). Πάνω από 50 μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν για την ταινία, που αντιστοιχούσαν σε μεγάλη ποικιλία ζώων (Harryhausen & Dalton, 2008).

5 χρόνια αργότερα, κυκλοφόρησε το *Dinosaur!* του Irvin Yeaworth, με έναν *Tyrannosaurus* και έναν *Brontosaurus* να εμφανίζονται στην ταινία με την τεχνική του stop-motion (Berry, 2002). Η σημαντικότερη όμως ταινία μετά το *Journey To The Beginning Of Time* κυκλοφόρησε το 1966 και ήταν το *One Million Years B.C.*, σε σκηνοθεσία Don Chaffey και stop-motion εμφύχωση από τον Ray Harryhausen, που έφερε επανάσταση με τα ειδικά εφέ του (Górnicki, 2016). Συγκεκριμένα, σε αυτήν την ταινία οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μοντέλων και των ηθοποιών ήταν πολύ απαιτητικές, καθώς υπάρχουν σκηνές όπως η περίπλοκη μάχη του χαρακτήρα του John Richardson με έναν *Allosaurus* και η εναέρια μεταφορά του χαρακτήρα της Raquel Welch από έναν *Pteranodon* στη φωλιά του. Οι κινήσεις των ηθοποιών συνδυάζονται εξαιρετικά με αυτές των μοντέλων και τα σετ φυσικού μεγέθους αντιστοιχούν πλήρως σε αυτά για τα μοντέλα, πράγματα που υποστηρίζουν σημαντικά την ψευδαίσθηση της συνύπαρξης ηθοποιών και μοντέλων (Berry, 2002). Είναι χαρακτηριστικό ότι συχνά το μοντέλο ενός *Archelon* (προγονικό γένος χελώνιου) που χρησιμοποιείται σε σκηνή της ταινίας παρερμηνεύεται για ζωντανή χελώνα (Berry, 2002). Το 1969 κυκλοφόρησε η τελευταία ταινία με stop-motion δεινοσαύρους από τον Harryhausen, το *The Valley Of Gwangi* του Jim O'Connolly. Η αρχική ιδέα για την ταινία ήταν του O'Brien, αλλά ποτέ δεν κατάφερε να κάνει ο ίδιος την ταινία. Την επιθυμία του τελικά εκπλήρωσε ο Harryhausen, με τις σκηνές που περιέχουν stop-motion εμφύχωση να απαιτούν σχεδόν έναν χρόνο για να πραγματοποιηθούν (Berry, 2002). Το όνομα Gwangi ανήκε σε έναν *Allosaurus*, που όμως έχει περισσότερες ομοιότητες με προηγούμενες αναπαραστάσεις *Tyrannosaurus*, πράγμα για το οποίο οφείλεται η πεποίθηση των δημιουργών πως η μόνη διαφορά μεταξύ τους ήταν το μέγεθος (Górnicki, 2016).



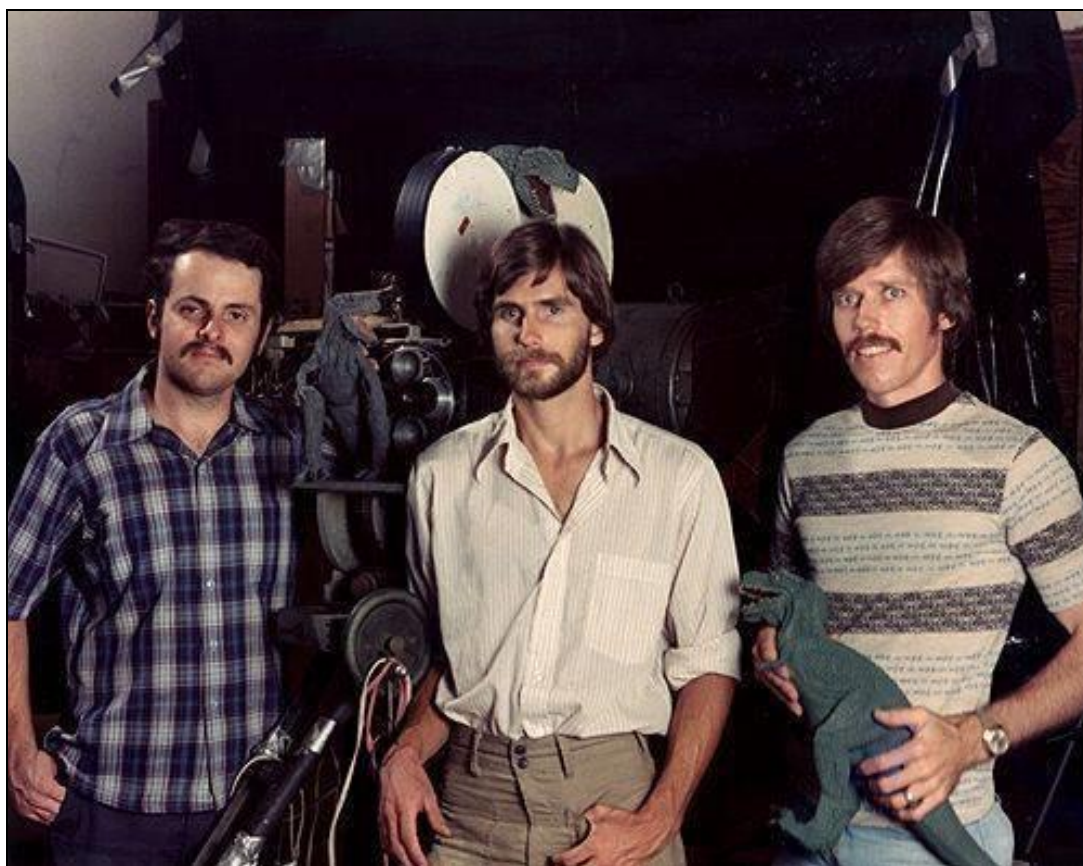
Εικόνα 1.2.3: Ο Zeman με μοντέλα από την ταινία του Journey To The Beginning Of Time (1955). Ο Karel Zeman ήταν πολύ σημαντικός ανιματέρ, που δούλεψε και ως σκηνοθέτης και σχεδιαστής σε πολλές ταινίες φαντασίας των '50s και '60s, οι οποίες συνδύαζαν κινηματογράφηση ζωντανής δράσης και εμπύχωση. Γεννήθηκε το 1910 στην Τσεχοσλοβακία. Ενδιαφέρθηκε για πρώτη φορά για τον κινηματογράφο μετά την αποφοίτησή του και έτσι ξεκίνησε να κάνει animated διαφημίσεις με κούκλες. Η πρώτη του ταινία πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με την Hermína Týrlová και είχε τίτλο The Christmas Dream. Κέρδισε το βραβείο καλύτερου animation στο φεστιβάλ Καννών του 1946. Το 1947 ξεκίνησε να δουλεύει μόνος και το 1949 γύρισε το ιδιαίτερα ξεχωριστό Inspiration. Σε αυτήν την ταινία, όλοι οι χαρακτήρες ήταν φτιαγμένοι από γυαλί και η αίσθηση της κίνησης επετεύχθη, θερμαίνοντάς τους μέχρι αλλοιώσεως λίγο πριν από κάθε λήψη. Το 1953 γύρισε την πρώτη του μεγάλου μήκους ταινία, The Treasure Of Bird Island. Πέθανε το 1989, με το σύνολο της δουλειάς του να επηρεάζει βαθύτατα πολλούς μεγάλους καλλιτέχνες που ασχολήθηκαν με την εμπύχωση, όπως ο Jan Švankmajer, ο Tim Burton και ο Wes Anderson (Harryhausen & Dalton, 2008).

Το 1970, ο Karel Zeman ξαναχρησιμοποίησε stop-motion μεσοζωικά ερπετά στην ταινία του *On The Comet*, όπου για πρώτη φορά μετά τον O'Brien και το *The Lost World* του 1925 πραγματοποιήθηκε εμπύχωση τόσο μεγάλου αριθμού μοντέλων ταυτόχρονα σε μια σκηνή (Berry, 2002). Την ίδια χρονιά, κυκλοφόρησε η εκπαιδευτική μικρού μήκους ταινία του Wah Chang, *Dinosaurs: The Terrible Lizards* με stop-motion εμπύχωση από τον ίδιο (Harryhausen & Dalton, 2008), καθώς και το *When Dinosaurs Ruled The Earth*, του Val Guest, που αποτελούσε ελεύθερη συνέχεια στο *One Million Years B. C.*, με τον Harryhausen όμως να μην μπορεί να επιστρέψει στο stop-motion, όντας απασχολημένος με το *The Valley Of Gwangi*. Έτσι, προσλήφθηκε ο Jim Danforth, που, υποβοηθούμενος από τους Roger Dicken, David Allen, Allan Bryce και Brian Johnson έκανε εξαιρετική δουλειά, καταφέροντας να προσδώσει ακόμα και συναισθήματα στα εμπυχωμένα μοντέλα (Maxford, 2018). Για την δουλειά τους, ο Danforth και ο Dicken απέκτησαν μια

υποψηφιότητα για Όσκαρ ειδικών εφέ (Maxford, 2018). Ο Roger Dicken έπειτα δούλεψε και στο *The Land That Time Forgot* (1975) του Kevin Connor, ως επικεφαλής των ειδικών εφέ στις σκηνές με δεινοσαύρους (Berry, 2002).

Το 1977 κυκλοφόρησε το *The Crater Lake Monster*, του William R. Stromberg αφορά έναν *Plesiosaurus* που αρχίζει να τρομοκρατεί τους κατοίκους του Σούζανβιλ στη βόρεια Καλιφόρνια. Η ταινία απέσπασε αρνητικές κριτικές, ορισμένες από αυτές όμως μίλησαν με καλά λόγια για την stop-motion εμφύχωση από τον David Allen (Smith, 2018). Κυκλοφόρησε επίσης η συνέχεια του *The Land That Time Forgot*, το *The People That Time Forgot* και πάλι του Kevin Connor, που όμως είχε λιγότερα και χειρότερα ειδικά εφέ από την πρώτη ταινία (Berry, 2002). Η σημαντικότερη ταινία με δεινοσαύρους που κυκλοφόρησε το 1977 ήταν το *Planet Of Dinosaurs*, του James Shea. Ο Doug Beswick, ο οποίος είχε βοηθήσει τον Wah Chang στο *Dinosaurs: The Terrible Lizards*, ήταν επικεφαλής της stop-motion εμφύχωσης στην ταινία, δουλεύοντας μαζί με τους James Aupperle και Stephen Czerkas. Η ταινία είχε εξαιρετικό animation, με εντυπωσιακά ομαλή και ρεαλιστική κίνηση των μοντέλων (Harryhausen & Dalton, 2008). Οι σεκάνς με stop-motion υπερβαίνουν τις 12, παρουσιάζοντας μια μεγάλη ποικιλία μεσοζωικών ερπετών, όπως τα γένη *Brontosaurus*, *Stegosaurus*, *Tyrannosaurus* και *Allosaurus*, μεταξύ άλλων (Berry, 2002).

Η δεκαετία του '80 ήταν φτωχότερη σε ταινίες με δεινοσαύρους από την προηγούμενη. Το 1981 κυκλοφόρησε η κωμωδία *Caveman*, του Carl Gottlieb, που συμπεριλάμβανε ένα μοντέλο *Tyrannosaurus*, κατασκευασμένο από τον Jim Danforth και εμφυχωμένο από τον ίδιο και τον Randall W. Cook, μέσω της τεχνικής του stop-motion (Pettigrew, 1999), ενώ την ίδια χρονιά κυκλοφόρησαν τα *The Loch Ness Horror* του Larry Buchanan, μια ανεξάρτητη ταινία τρόμου με τον ομώνυμο πλησιόσαυρο και το μικρού μήκους *64,000,000 Years Ago* του Bill Maylone. Επίσης, το 1988 έκανε πρεμιέρα η πρώτη ταινία παραδοσιακής εμφύχωσης *The Land Before Time* του Don Bluth, που στη συνέχεια έγινε τόσο κινηματογραφική όσο και τηλεοπτική σειρά. Αξίζει να σημειωθεί ότι η πειραματική μικρού μήκους ταινία *Prehistoric Beast*, του Phil Tippett, που προβλήθηκε το 1985, χρησιμοποίησε την τεχνική go-motion (ένα είδος stop-motion) (Harryhausen & Dalton, 2008), με την οποία τα μοντέλα κινούνται κατά τη διάρκεια των λήψεων (Smith, 1986) και, συνεπώς, η εικόνα που προκύπτει είναι θολή σε σημεία, αποκτώντας έτσι την αίσθηση φυσικότητας και ροής (Sawicki, 2010).



Εικόνα 1.2.4: Από αριστερά: Jim Aupperle, Steve Czerkas και Doug Beswick φωτογραφημένοι για την ταινία Planet Of Dinosaurs (1977). Ο Doug Beswick είναι γνωστός τόσο για τη δουλειά του στον χώρο του animation, όσο και για τη δημιουργία «μηχανικών εφέ», δηλαδή «μηχανικά ελεγχόμενων πλασμάτων» (mechanically operated creatures). Γεννήθηκε το 1947. Ενδιαφέρθηκε πρώτη φορά για τον κινηματογράφο, όταν είδε τα King Kong (1933) και The 7th Voyage Of Sinbad (1958). Άρχισε τότε να πειραματίζεται, γυρίζοντας ταινίες στην αυλή του, με μια κάμερα 8 mm και πηλίνα μοντέλα που έφτιαχνε. Το 1966 ξεκίνησε να δουλεύει στην τηλεόραση. Η πρώτη του δουλειά σε ταινία μεγάλου μήκους ήταν στο Beware The Blob (1972), ακολουθούμενη από το Flash Gordon (1974). Κατασκεύασε τους σκελετούς (armatures) των μοντέλων στο τηλεοπτικό Land Of The Lost (1974). Στη συνέχεια, δούλεψε, μεταξύ άλλων, στα δύο πρώτα Star Wars (1977 & 1980), στο Ghostbusters (1984), στο Terminator (1984), στο Evil Dead II (1987) και στο Beetlejuice (1988). Το 1984 ίδρυσε την εταιρεία Doug Beswick Productions και ήταν επίσης μέλος της Flat Earth Productions. Το 2000, ίδρυσε την εταιρεία Cantina Pictures SFX And Development (Harryhausen & Dalton, 2008).

1993-2018

Το 1993, ο Dennis Muren, μαζί με τους Steve Williams και Mark Dippe, άφησε εποχή, ανοίγοντας νέους ορίζοντες στη χρήση του CGI (Computer Generated Imagery) με το *Jurassic Park*, σε σκηνοθεσία Steven Spielberg. Ο Spielberg ήθελε αρχικά να χρησιμοποιήσει go-motion για τους δεινοσαύρους που εμφανίζονται στην ταινία, αλλά αμέσως άλλαξε γνώμη όταν είδε δείγματα ενός CG-Tyrannosaurus rex. Το

CGI της ταινίας επετεύχθη με διάφορους τρόπους. Σε κάποιες λήψεις, χρησιμοποιήθηκαν video animatics, ένα είδος παραδοσιακού stop-motion, με βάση το οποίο καθοριζόταν η κίνηση των αντικειμένων στις CG-εικόνες. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν Dinosaur Input Devices (DIDs), σύνθετοι δηλαδή σκελετοί πάνω στους οποίους τοποθετούνταν κωδικοποιητές, που αντιστοιχούσαν σε σημεία ανατομικού ενδιαφέροντος των δεινοσαύρων. Όταν λοιπόν οι σκελετοί κινούνταν, οι κωδικοποιητές κατέγραφαν την κίνηση, η οποία μπορούσε στη συνέχεια να αναπαραχθεί με CGI. Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, η εμπύχωση μοντέλων ήταν ο οδηγός για το πώς το CGI θα απέδιδε την κίνηση. Πρέπει να σημειωθεί ότι στην ταινία υπάρχουν σε μεγάλο βαθμό και animatronics, μοντέλα-πιστά αντίγραφα δηλαδή δεινοσαύρων που κινούνταν μηχανικά και κατασκευάστηκαν από τον Stan Winston και την ομάδα του. Το *Jurassic Park* ήταν η πρώτη ταινία μίας νέας εποχής όσον αφορά την εκπροσώπηση των δεινοσαύρων στον κινηματογράφο, στην οποία, χωρίς να λείπουν βέβαια τα λάθη και οι ανακρίβειες, πολλές κινηματογραφικές προσπάθειες λαμβάνουν υπόψη τις επιστημονικές εξελίξεις και τα παλαιοντολογικά στοιχεία που αφορούν τα πλάσματα αυτά (Harryhausen & Dalton, 2008). Την ίδια χρονιά, 4 μήνες πριν το *Jurassic Park*, κυκλοφόρησε και το *Carnosaur* του Adam Simon, με ειδικά εφέ από τον John Carl Buechler. Στην ταινία χρησιμοποιήθηκαν animatronic μοντέλα *Deinonychus* και *Tyrannosaurus rex* (Berry, 2002).

Τα επόμενα χρόνια αυξήθηκε κατά πολύ ο αριθμός των ταινιών με δεινοσαύρους, λόγω της επιτυχίας του *Jurassic Park* (Frøer, 2004). Η συνέχειά του, το *The Lost World: Jurassic Park* και πάλι του Spielberg, κυκλοφόρησε το 1997, ενώ την επόμενη χρονιά κυκλοφόρησε μια ακόμη μεταφορά του βιβλίου *The Lost World*, σε σκηνοθεσία Bob Keen. Το 2000 έκανε πρεμιέρα το *Dinosaur*, μια σημαντική ταινία εμπύχωσης, γιατί οι δεινόσαυροι που εμφανίζονται έχουν δημιουργηθεί ψηφιακά με CGI, αλλά οι τοποθεσίες είναι ζωντανά κινηματογραφημένες (Hall, 2000).

Το 2001 κυκλοφόρησε η δεύτερη συνέχεια του *Jurassic Park*, το *Jurassic Park III*, του Joe Johnston. Η ταινία συνδύαζε και πάλι animatronics και CGI, δίνοντας για πρώτη φορά στον κινηματογράφο πρωταγωνιστικό ρόλο στο γένος *Spinosaurus* (Elley, 2001). Το 2005, ο Peter Jackson γύρισε ένα ριμέικ του *King Kong*, με τον ίδιο τίτλο. Σύμφωνα με το βιβλίο *The World of Kong: A Natural History of Skull Island*, η ταινία, αντί για *Tyrannosaurus rex* παρουσιάζει ένα παρόμοιο, φανταστικό γένος δεινοσαύρου, το *Vastatosaurus rex*. Επίσης, παρουσιάζει ένα φανταστικό είδος *Brontosaurus*, το *Brontosaurus baxteri*, καθώς και άλλα φανταστικά γένη και είδη οργανισμών. Το 2007 και 2009, έκαναν πρεμιέρα τα *Journey to the Center of the Earth*, του Eric Brevig και το *Land of the Lost*, του Brad Silberling, αντίστοιχα. Στο πρώτο εμφανίζονται ένας *Tyrannosaurus* και ένας *Elasmosaurus*, ενώ στο δεύτερο ένας *Tyrannosaurus*, ένας *Allosaurus* κ.α. Δεινόσαυροι έκαναν και μια σύντομη εμφάνιση και στο *The Tree of Life* (2011) του Terrence Malick, μια ταινία που κέρδισε τον Χρυσό Φοίνικα στο φεστιβάλ Καννών του 2011 και κατέκτησε την 7^η θέση σε μια λίστα του BBC με τις καλύτερες ταινίες του 21^{ου} αιώνα, για την οποία ψήφισαν κριτικοί από όλο τον κόσμο. Το 2014, η ταινία *Dinosaur Island* του Matt

Drummond παρουσίασε για πρώτη φορά έναν *Tyrannosaurus rex* με πτέρωμα (Wicksell, 2014). Το 2015 και 2018, το *Jurassic Park* απέκτησε 2 ακόμα συνέχειες, τα *Jurassic World* και *Jurassic World: Fallen Kingdom*, σε σκηνοθεσία Colin Trevorrow και Juan Antonio Bayona αντίστοιχα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις δύο αυτές ταινίες εμφανίζεται το γένος *Apatosaurus*, χωρίς να αποκαλείται *Brontosaurus* (Anderton, 2015). Το 2015 δημοσιεύτηκε και η εργασία των Tschopp, Mateus και Benson, που διαχωρίζει εκ νέου τα δύο γένη. Το *Fallen Kingdom* γυρίστηκε χρησιμοποιώντας περισσότερα animatronics από οποιοδήποτε άλλο σίκουελ της σειράς (Trumbore, 2017) και επιπλέον κατά τη διάρκειά του εμφανίζονται περισσότερα μεσοζωικά ερπετά από,τι σε οποιαδήποτε άλλη ταινία της σειράς (Weintraub, 2017).



Εικόνα 1.2.5: Ο Dennis Muren με το μοντέλο ενός «Walker» από το Star Wars: Episode V – The Empire Strikes Back (1980). Γεννήθηκε το 1946 στην Καλιφόρνια και από μικρός άρχισε να ασχολείται με τον κινηματογράφο και τα ειδικά εφέ. Από τη δεκαετία του '80 και μετά, δούλεψε με επιτυχία σε πολλές ταινίες. Για τη δουλειά του στο E.T. the Extra-Terrestrial (1982) κέρδισε βραβείο Όσκαρ καλύτερων οπτικών εφέ (μαζί με τους Carlo Rambaldi και Kenneth F. Smith). Βραβευμένη είναι και η δουλειά του στο Star Wars-Episode VI: Return Of The Jedi (1983), καθώς και στο Indiana Jones And The Temple Of Doom (1984) και το Innerspace (1987). Στο τέλος των '80s, ο Muren πίστευε ότι τα ειδικά εφέ είχαν δώσει ό,τι είχαν να δώσουν, για αυτό και στράφηκε στα ψηφιακά εφέ, κάτι που έγινε εμφανές στην επίσης βραβευμένη δουλειά του για το Terminator 2: Judgement Day (1991). Το σημαντικότερο επίτευγμα της καριέρας του είναι η δουλειά του στο Jurassic Park (1993) (Harryhausen & Dalton, 2008).

2. Υλικό και Μέθοδοι Έρευνας

2.1. Οικινηματογραφικοί δεινόσαυροι

Παρακάτω περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά των δεινοσαύρων και των μεσοζωικών ερπετών που αποτέλεσαν το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται αρχικά τα σαυρίσχια (*Allosaurus*, *Tyrannosaurus* και *Apatosaurus/Brontosaurus*) και τα ορνιθίσχια (*Triceratops*) και στη συνέχεια τα ιπτάμενα και θαλάσσια ερπετά (*Pteranodon* και *Plesiosaurus/Elasmosaurus* αντίστοιχα).

DINOSAURIA Owen 1842

SAURISCHIA Seeley 1888

THEROPODA Marsh 1881

ALLOSAURIDAE Marsh 1878

Γένος *Allosaurus* Marsh 1877

Τυπικό είδος *Allosaurus fragilis* Marsh 1877

Ο *Allosaurus* ήταν ένα γένος σαρκοφάγου δεινοσαύρου που έζησε στο ανώτερο Ιουρασικό, περίπου 156-145 Ma-υπάρχουν και ευρήματα Κρητιδικού από την Ιαπωνία, που χρονολογούνται μέχρι και στα 89 Ma (Tamura et al., 1991)-στην Αμερική, την Ευρώπη, την Ασία και την Αφρική (Turner & Peterson, 1999). Τα πρώτα απολιθώματα που αποδόθηκαν στο συγκεκριμένο γένος βρέθηκαν από τον Othniel Charles Marsh το 1877 στον σχηματισμό Μόρισον (Morrison Formation) στο Κολοράντο. Ο σχηματισμός αυτός και, συγκεκριμένα, το Cleveland-Lloyd Dinosaur Quarry είναι η σημαντικότερη πηγή απολιθωμάτων του γένους (Madsen, 1973). Το τυπικό είδος *Allosaurus* είναι ο *A. fragilis* (Marsh, 1877).

Το μέσο μήκος του ήταν 8.5 m (Glut, 1997), αλλά πιθανόν να έφτανε και τα 12 m. Χαρακτηριστικό του κρανίου είναι τα κέρατα που υπάρχουν πάνω και μπροστά από τις οφθαλμικές κόγχες, τα οποία ήταν προεκτάσεις των δακρυϊκών οστών (lacrimal bones). Περιβάλλονταν από κερατίνη και η χρησιμότητά τους δεν είναι ακόμη ξεκάθαρη, αλλά έχουν γίνει εικασίες ότι χρησιμοποιούνταν σαν όπλα στις μάχες (αν και εύθραυστα), σαν προστασία για τα μάτια από τον ήλιο ή για επίδειξη (Madsen, 1976). Επίσης, αξίζει να

σημειωθεί ότι σπόνδυλοι του λαιμού και του μπροστινού μέρους της ράχης είχαν κοιλότητες (Madsen, 1976), οι οποίες πιθανώς να φιλοξενούσαν αεροφόρους σάκους ως κομμάτι του αναπνευστικού συστήματος, κάτι που παρατηρείται στα σύγχρονα πτηνά (Holtz et al., 2004).



Εικόνα 2.1.1: Έκθεμα Allosaurus (δείγμα SMA 0005) από το Μουσείο Φυσικών Επιστημών του Χιούστον. Το αυθεντικό απολίθωμα εκτίθεται στο μουσείο Saurier, στην Ελβετία. Το δείγμα έχει ονομαστεί «Big Al II» (Foth et al., 2015).

Ο *Allosaurus* τρεφόταν με φυτοφάγους δεινοσαύρους, όπως ο *Stegosaurus* (Carpenter et al., 2005) και σαυρόποδα σαν τον *Apatosaurus* και τον *Diplodocus* (Fastovsky & Smith, 2004). Το μέτριο μέγεθος κρανίου και τα σχετικά μικρά δόντια του όμως δείχνουν ότι, εκτός κι αν κυνηγούσε σε αγέλες, δεν θα μπορούσε να σκοτώσει πολύ μεγάλα θηράματα (Paul, 1988). Έτσι, εξάγεται το συμπέρασμα ότι πέρα από κυνηγός, ίσως να ήταν και πτωματοφάγος (Fastovsky & Smith, 2004) ή να επιτίθετο σε νεαρά άτομα (Lessem & Glut, 1993). Η επικρατούσα θεωρία για τον τρόπο κυνηγιού του είναι ότι χρησιμοποιούσε το κρανίο και τα πριονωτά του δόντια σαν τσεκούρι, κόβοντας κομμάτια από το θήραμα, με σκοπό να το αποδυναμώσει (Bakker, 1998). Άλλοι ερευνητές αντιμετώπισαν αυτή τη θεωρία με

σκεπτικισμό και αντιπρότειναν ότι ο *Allosaurus* μπορούσε να δαγκώσει μεγαλόσωμα ζώα (Antón et al., 2003).

Οι κινηματογραφικές εμφανίσεις του *Allosaurus* που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία ανήκουν στις ταινίες: *The Lost World* (1925), *One Million Years B.C.* (1967), *The Valley Of Gwangi* (1969), *Planet Of Dinosaurs* (1977), *Land Of The Lost* (2009) και *Jurassic World: Fallen Kingdom* (2018).

TYRANNOSAURIDAE Osborn 1905

Γένος *Tyrannosaurus* Osborn 1905

Τυπικό είδος *Tyrannosaurus rex* Osborn 1905

Ο *Tyrannosaurus* ήταν ένα γένος σαρκοφάγου δεινοσαύρου που έζησε στο ανώτερο Κρητιδικό (72-68 Ma έως τη μαζική εξαφάνιση του ορίου Κρητιδικού-Παλαιογενούς στα 66 Ma) σε ποικιλία περιβαλλόντων της σημερινής βόρειας Αμερικής (Larson, 2008). Το πρώτα ευρήματα που αντιστοιχούν σε αυτό το γένος ανακαλύφθηκαν το 1874 στο Κολοράντο από τον Arthur Lakes και ήταν δόντια (Breithaupt, 2005) ενώ ο ολότυπος του *T. rex* ανακαλύφθηκε το 1902 από τον Barnum Brown, ο οποίος έστειλε τα ευρήματα στο Αμερικανικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας και εκεί ο Henry Fairfield Osborn έδωσε την ονομασία το 1905 (Osborn, 1905). Μάλιστα, το κρανίο τότε είχε συμπληρωθεί με γύψο λανθασμένα, με βάση το κρανίο του *Allosaurus*. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980, τα ευρήματα του γένους ήταν πολύ σπάνια, από τότε όμως και μετά το υλικό αυξανόταν συνεχώς και ο *Tyrannosaurus* μελετήθηκε εκτενέστερα (Horner & Lessem, 1993).

Ένα από τα μεγαλύτερα σε διαστάσεις ευρήματα, το FMNH PR2081 ή αλλιώς «Sue», έφτανε σχεδόν τα 13 m μήκος, ενώ το ύψος στο σημείο του ισχίου ξεπερνούσε τα 3 m (Hutchinson et al., 2011). Επίσης, το συγκεκριμένο άτομο είναι και από τα μεγαλύτερα σε ηλικία που έχουν βρεθεί, καθώς πέθανε όταν ήταν περίπου 28 ετών (Erickson et al., 2004). Τα οστά παρουσίαζαν πνευματικότητα και υπήρχαν αεροφόροι σάκοι (Brochu, 2003). Η όραση του *Tyrannosaurus* ήταν πολύ καλή, με εξελιγμένη ικανότητα αντίληψης του βάθους, όπως υποδεικνύουν η θέση των οφθαλμών και η στενότητα της ρινικής περιοχής (Stevens, 2006). Γενικά, παρατηρείται μεγάλη ποικιλομορφία στη μορφολογία των ευρημάτων, την οποία κάποιιοι έχουν αποδώσει στον φυλετικό διμορφισμό, υποστηρίζοντας ότι τα πιο εύρωστα άτομα είναι τα θηλυκά (Carpenter, 1992). Παρόλα αυτά, μόνο ένα άτομο έχει αναγνωριστεί ως θηλυκό, διότι στο μηριαίο οστό βρέθηκε μυελικός ιστός, που εντοπίζεται σήμερα στα θηλυκά πτηνά, καθώς αποτελεί πηγή ασβεστίου για την παραγωγή του κελύφους των αυγών (Schweitzer, Wittmeyer & Horner, 2005). Οι παραπάνω διαφορές όμως μπορεί να οφείλονται και στη γεωγραφική κατανομή ή

στις διαφορετικές ηλικίες των ατόμων (Brochu, 2003). Η ανάπτυξη ενός ατόμου ήταν δραματική στο διάστημα 14-18 ετών, όταν και η σωματική μάζα του ατόμου θα αυξανόταν κατά 600 kg ανά έτος (Erickson et al., 2004). Επικρατεί σύγχυση σχετικά με το αν μικρότερα απολιθώματα που έχουν βρεθεί ανήκουν σε νεαρούς *Tyrannosaurus* ή σε ξεχωριστό, συγγενικό γένος, το *Nanotyrannus* (Carr, 1999).

Πιστεύεται ότι ο *Tyrannosaurus* ήταν και κυνηγός και πτωματοφάγος (Farlow & Holtz, 2002). Το δάγκωμα του ήταν το πιο δυνατό που έχει παρατηρηθεί ποτέ σε χερσαίο ζώο (Bates & Falkingham, 2012) και, συνεπώς, μπορούσε να σπάσει οστά (Gignac & Erickson, 2017), ενώ οι γνάθοι είχαν τέτοια κατασκευή, ώστε τα δόντια να ήταν ανθεκτικά στις πιέσεις που ασκούνταν (Reichel & Sues, 2012). Η κοιλότητα του κρανίου, που φιλοξενούσε το τμήμα του εγκεφάλου που ήταν υπεύθυνο για την αίσθηση της όσφρησης, ήταν μεγάλη και, συνεπώς, η αυξημένες οσφρητικές ικανότητες τον βοηθούσαν τόσο στο κυνήγι όσο και στην εύρεση πτωμάτων (Ruxton & Houston, 2003). Όταν κυνηγούσε, τρέφονταν με αδρόσαυρους, κερατόψια, ανγκυλοσαύρια ή άλλους νεαρούς δεινοσαύρους (Switek, 2012).

Οι κινηματογραφικές εμφανίσεις του *Tyrannosaurus rex* που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία ανήκουν στις ταινίες: *The Ghost Of Slumber Mountain* (1918), *The Lost World* (1925), *King Kong* (1933), *Planet Of Dinosaurs* (1977), *64,000,000 Years Ago* (1981), *Prehistoric Beast* (1985), *Carnosaur* (1993), *Jurassic Park* (1993), *The Lost World: Jurassic Park* (1997), *The Lost World* (1998), *Journey To The Center Of The Earth* (2008), *Land Of The Lost* (2009), *Jurassic World* (2015), *Jurassic World: Fallen Kingdom* (2018).



Εικόνα 2.1.2: Έκθεμα *Tyrannosaurus rex* (δείγμα AMNH 5027) από το Αμερικανικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, στη Νέα Υόρκη.

SAUROPODOMORPHA Huene 1932

DIPLODOCIDAE Marsh 1884

Γένη *Apatosaurus* Marsh 1877 & *Brontosaurus* Marsh 1879

Τυπικά είδη *Apatosaurus ajax* Marsh 1877 & *Brontosaurus excelsus* Marsh 1879

Ο *Apatosaurus* και ο *Brontosaurus* ήταν γένη φυτοφάγων δεινοσαύρων, που έζησαν στο ανώτερο Ιουρασικό (152-151 Ma και 154-151 Ma αντίστοιχα) στη σημερινή βόρεια Αμερική (Turner & Peterson, 1999). Ο ολότυπος του *Apatosaurus* βρέθηκε το 1877 στο Κολοράντο, με το όνομα να δίνεται από τον Othniel Charles Marsh (*A. ajax*). Δύο χρόνια αργότερα, το 1879, ο Marsh βρήκε έναν πληρέστερο σκελετό σαυρόποδου στο Ουαϊόμινγκ, ο οποίος θεώρησε ότι ανήκε σε ξεχωριστό, νέο γένος, οπότε έδωσε το όνομα *Brontosaurus excelsus*. Το 1903, ο Elmer Riggs, περιγράφοντας σε μια εργασία έναν αρκετά πλήρη σκελετό που είχε βρεθεί στο Κολοράντο, τον οποίο θεωρούσε ίδιας περίπου ηλικίας με τον ολότυπο του *Brontosaurus* και συγκρίνοντάς τον με τα δύο προαναφερθέντα γένη, κατέληξε στο ότι ο διαχωρισμός τους ήταν λανθασμένος. Έτσι, δημοσίευσε ότι το γένος *Brontosaurus* είναι συνώνυμο με αυτό του *Apatosaurus* και όρισε το είδος *Apatosaurus excelsus*. Παρόλα αυτά, το όνομα *Brontosaurus* έγινε ευρύτερα γνωστό από το συνώνυμό του έξω από τους επιστημονικούς κύκλους, διότι ο Henry Fairfield Osborn ονόμασε έτσι το αντίστοιχο έκθεμα του Αμερικανικού Μουσείου Φυσικής Ιστορίας, που ήταν ιδιαίτερα δημοφιλές. Ο σκελετός αυτός μάλιστα, είχε συμπληρωθεί με ένα κρανίο κατασκευασμένο βάσει αυτού του *Camarasaurus*, κάτι που έκαναν και άλλα μουσεία στη συνέχεια, ακόμα και αφού βρέθηκε το πρώτο κρανίο του *Apatosaurus* το 1909. Μετά από δεκαετίες, το 1979, το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Καρνέτζι εξέθεσε τον σκελετό *Apatosaurus* με το σωστό κρανίο (Parsons, 1997). Μία μελέτη από τους Tschopp, Mateus & Benson (2015) που αφορούσε τη συστηματική ταξινόμηση της οικογένειας Diplodocidae, υποστήριξε πως το είδος *Apatosaurus excelsus* (πρώην *Brontosaurus excelsus*) είχε αρκετές μορφολογικές διαφορές με άλλα είδη *Apatosaurus*, ώστε να θεωρείται ξεχωριστό γένος. Η εν λόγω έρευνα δίχασε και δεν είναι καθολικά αποδεκτή.

Και τα δύο αυτά γένη είναι τετράποδα, με ιδιαίτερα μακρύ λαιμό, ουρά που έμοιαζε με μαστίγιο και εμπρόσθια άκρα λίγο κοντύτερα από τα οπίσθια άκρα (Gilmore, 1936). Το μήκος τους ξεπερνούσε τα 22 m (Mazzetta, Christiansen & Farina, 2004; Paul, 2010). Πιστεύεται ότι ο λαιμός επεκτεινόταν παράλληλα με την επιφάνεια του εδάφους (Stevens & Parrish, 1999) και μπορούσε να υποστηριχθεί επειδή είχε μικρό βάρος λόγω αεροφόρων σάκων στο εσωτερικό (Wedel, 2003). Ακόμα δεν έχει βρεθεί κρανίο του γένους *Brontosaurus*, αλλά πιστεύεται ότι ήταν παρόμοιο με αυτό

του *Apatosaurus*, δηλαδή μικρό εν συγκρίσει με το σώμα, με τετραγωνισμένο ρύγχος και δόντια σε μορφή καλεμιού (Fastovsky & Weishampel, 2009).

Ο *Apatosaurus* και ο *Brontosaurus* τρέφονταν κυρίως με χαμηλή βλάστηση, μεταξύ άλλων με φτέρες, κυκάδες και άλγη (Stevens & Parrish, 1999). Μελέτες υποστηρίζουν ότι μπορούσαν να φτάσουν και τροφή σε ύψος 3 m πάνω από το έδαφος. Κατάπιναν μεγάλες ποσότητες φυτών χωρίς να τις επεξεργάζονται και για αυτό χρησιμοποιούσαν γαστρολίθους για να βοηθούν στην πέψη (Mottier, 1906). Συνυπήρχαν στο ίδιο περιβάλλον με τον *Allosaurus*, που ήταν ο κύριος θηρευτής τους (Fastovsky & Smith, 2004).

Ακόμα και κατά το χρονικό διάστημα που ο όρος *Brontosaurus* θεωρείτο συνώνυμος του *Apatosaurus*, το κοινό ήταν πολύ πιο συμφιλιωμένο με τον πρώτο. Έτσι, σε όλες τις ταινίες που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται αυτός, με εξαίρεση τις δύο που προβλήθηκαν από το 2015 και μετά, αφού δηλαδή είχε δημοσιευτεί η εργασία που διαχωρίζει εκ νέου τα δύο γένη. Οι ταινίες είναι: *The Ghost Of Slumber Mountain* (1918), *The Lost World* (1925), *King Kong* (1933), *Lost Continent* (1951), *Dinosaurus!* (1960), *One Million Years B.C.* (1967), *Dinosaurs: The Terrible Lizards* (1970), *Planet Of Dinosaurs* (1977), *King Kong* (2005), *Jurassic World* (2015), *Jurassic World: Fallen Kingdom* (2018).



Εικόνα 2.1.3: Έκθεμα *Apatosaurus lousiae*, από το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Καρνέτζι.

ORNITHISCHIA Seeley 1888

MARGINOCEPHALIA Sereno 1986

CERATOPSIDAE Marsh 1888

Γένος *Triceratops* Marsh 1889

Τυπικό είδος *Triceratops horridus* Marsh 1889

Ο *Triceratops* ήταν ένα γένος φυτοφάγου δεινοσαύρου, που έζησε κατά το ανώτερο Κρητιδικό (από τα 68 Ma έως τη μαζική εξαφάνιση του ορίου Κρητιδικού-Παλαιογενούς στα 66 Ma) (Husson et al., 2011) στη σημερινή βόρεια Αμερική (Weishampel, Dodson & Osmólska, 2004). Το πρώτο εύρημα *Triceratops* στάλθηκε από τον George Lyman Cannon στον Othniel Charles Marsh, αφού ο πρώτος το βρήκε στο Κολοράντο, το 1887. Ήταν ένα ζευγάρι κέρατα ακόμη προσκολλημένα σε τμήμα κρανίου και ο Marsh αρχικά υπέθεσε ότι ανήκαν σε έναν βίσωνα του Πλειοκαίνου (Carpenter, 2006). Αφού τα επόμενα χρόνια ο Marsh εξέτασε και άλλα δείγματα, το 1889 έδωσε το όνομα *Triceratops* στο γένος και κατέταξε τον ολότυπο στο είδος *T. horridus*.

Το μέσο μήκος του *Triceratops* ήταν 8-9 m (Erickson et al., 2015) και το μέσο ύψος περίπου 3 m (Paul, 2010). Το κρανίο ήταν μεγάλο συγκριτικά με το σώμα του (καθώς καταλάμβανε το 1/3 του συνολικού μεγέθους) και στο μπροστινό του μέρος υπήρχε ράμφος απουσία δοντιών. Πίσω από αυτό όμως, στα οστά των γνάθων, υπήρχαν εκατοντάδες δόντια (που αντικαθίσταντο συχνά), οργανωμένα σε δομές που ονομάζονται «dental batteries». Οι δομές αυτές αποτελούνταν από 3-5 στοιβαγμένες κατακόρυφα σειρές 36-40 δοντιών σε κάθε μεριά κάθε γνάθου (Dodson, Forster & Sampson, 2004). Το κρανίο επίσης είχε 3 κέρατα, ένα ρινικό και 2 μετωπιαία, ένα πίσω από κάθε μάτι. Ακόμα, χαρακτηριστικό ήταν το μεγάλο λοφίο, το οποίο αναπτυσσόταν από το βρεγματικό (parietal) και το λεπιδοειδές (squamosal) οστό (Ostrom & Wellnhofer, 1986), περιείχε πλήθος αιμοφόρων αγγείων και χρησίμευε στην άμυνα, λειτουργώντας ως ασπίδα, ή/και αποτελούσε μέσο επίδειξης στα θηλυκά άτομα (Dodson, Forster & Sampson, 2004). Επιπλέον, πιθανόν να έπαιζε ρόλο στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος (Wheeler, 1978).

Ο *Triceratops* τρεφόταν με ποικιλία φυτών, όπως φτέρες (Coe, Dilcher, Farlow, Jarzen & Russell, 1987), κυκάνες και φοινικοειδή (Ostrom, 1964). Γενικά πιστεύεται ότι λόγω της θέσης του κεφαλιού, τρεφόταν με χαμηλή βλάστηση, αν και πιθανώς να μπορούσε να ισοπεδώσει ψηλότερα φυτά με τα κέρατα, το ράμφος και τον κορμό του (Dodson, Forster & Sampson, 2004). Ο ίδιος αποτελούσε θήραμα για τον *Tyrannosaurus*, αλλά ευρήματα έχουν δείξει ότι ήταν ικανός να επιβιώσει από μια

τέτοια επίθεση (Harr, 2008). Αν και άλλα είδη κερασφόρων φυτοφάγων δεινοσαύρων οργανώνονταν σε κοπάδια, για τον *Triceratops* δεν υπάρχουν ακόμα αρκετά στοιχεία για ένα τέτοιο συμπέρασμα, καθώς έχουν βρεθεί ελάχιστες περιοχές με απολιθώματα από περισσότερα από ένα άτομα σε μεγάλη συγκέντρωση (Mathews, Brusatte, Williams & Henderson, 2009).



Εικόνα 2.1.4: Έκθεμα *Triceratops horridus* από το Αμερικανικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας.

Οι κινηματογραφικές εμφανίσεις του *Triceratops* που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία ανήκουν στις ταινίες: *The Ghost Of Slumber Mountain* (1918), *The Lost World* (1925), *Lost Continent* (1951), *One Million Years B.C.* (1967), *The Land That Time Forgot* (1975), *64,000,000 Years Ago* (1981), *Jurassic Park* (1993), *The Lost World: Jurassic Park* (1997), *Jurassic World: Fallen Kingdom* (2018).

PTEROSAURIA Kaup 1834

PTERODACTYLOIDEA Plieninger 1901

PTERANODONTIDAE Marsh 1876

Γένος *Pteranodon* Marsh 1876

Τυπικό είδος *Pteranodon longiceps* Marsh 1876

Ο *Pteranodon* ήταν ένα γένος σαρκοφάγου πτερόσαυρου που έζησε κατά το ανώτερο Κρητιδικό (86-80 Ma περίπου) στη σημερινή βόρεια Αμερική (Carpenter, 2003) και πιθανώς στην Ιαπωνία (Bennett, 1994a). Πρέπει να σημειωθεί ότι οι πτερόσαυροι δεν είναι δεινόσαυροι, αλλά αποτελούν αδελφή ομάδα με αυτούς (Benton, 1990), είχαν δηλαδή στο πρόσφατο παρελθόν κοινό πρόγονο (Wilkinson, McInerney, Hirt, Foster & Embley, 2007). Είναι το πιο καλά μελετημένο γένος πτεροσαύρων, αφού έχουν βρεθεί πάνω από 1000 απολιθώματα (Bennett, 1994b). Το πρώτο απολιθώμα του γένους βρέθηκε το 1870 στο Κάνσας από τον Othniel Charles Marsh, ο οποίος όμως θεώρησε λανθασμένα ότι ήταν ένα είδος του γένους *Pterodactylus* (Bennett, 1994a). Όταν το 1876 βρέθηκαν από έναν συνεργάτη του, τον Samuel Wendell Williston, τμήματα κρανίου που έκαναν σαφές ότι επρόκειτο για ξεχωριστό είδος (Bennett, 2000), ο Marsh έδωσε το όνομα *Pteranodon*. Το τυπικό είδος *Pteranodon* είναι το *P. longiceps* (Marsh, 1876).

Χαρακτηριστικό του *Pteranodon* ήταν η ύπαρξη επιμήκους και αιχμηρού λοφίου, το οποίο ήταν προέκταση της βάσης των γνάθων και σε ορισμένα δείγματα είχε σχεδόν ίδιο μήκος με το ράμφος του, από το οποίο απουσίαζε οδοντοστοιχία (Bennett, 1994a). Διάφορες θεωρίες για τον λόγο ύπαρξης του λοφίου έχουν διατυπωθεί, με επικρατούσα αυτή που το προσδιορίζει ως μέσο επίδειξης και έλξης ατόμων του αντίθετου φύλου. Ο *Pteranodon* παρουσίαζε φυλετικό διμορφισμό, υπήρχαν δηλαδή διαφορές ανάμεσα στα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα. Τα αρσενικά είχαν άνοιγμα φτερών περίπου 5.6 m, ενώ τα θηλυκά περίπου 3.8 m. Επίσης, τα λοφία των αρσενικών ατόμων ήταν μεγαλύτερα από αυτά των θηλυκών. Το φύλο του ατόμου καθορίζεται από το πλάτος των οστών της λεκάνης, αφού τα θηλυκά, για την ωοτοκία, χρειάζονται πιο ευρείες λεκάνες (Bennett, 1992). Προσαρμογές που σχετίζονταν με την πτήση ήταν η πνευματικότητα των οστών και η παρουσία αεροφόρων σάκων (Claessens, O'Connor & Unwin, 2009).

Ο *Pteranodon* τρεφόταν με ψάρια, καθώς οστά ψαριών έχουν βρεθεί απολιθωμένα σε ευρήματα του γένους, στις περιοχές των γνάθων και του στομαχιού. Όσον αφορά τον τρόπο, μπορεί να πέταγε πάνω από την επιφάνεια του νερού και να έπιανε τα ψάρια ή να βουτούσε μέσα στο νερό για να τα πιάσει, καθώς έχει ανατομικές ομοιότητες με τα σημερινά πτηνά που τρέφονται έτσι. Ίσως να τρεφόταν και με ασπόνδυλα, όπως έντομα και μαλάκια (Bennett, 1994b).

Οι κινηματογραφικές εμφανίσεις του *Pteranodon* που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία ανήκουν στις ταινίες: *The Lost World* (1925) (στην ταινία αποκαλείται λανθασμένα «Pterodactyl»), *King Kong* (1933), *One Million Years B.C.* (1967), *The Valley Of Gwangi* (1969), *The Lost World: Jurassic Park* (1997), *Jurassic Park III* (2001) και *Age Of Dinosaurs* (2013).



Εικόνα 2.1.5: Έκθεμα Pteranodon longiceps από το Αμερικανικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας.

SAUROPTERYGIA Owen 1861

PLESIOSAURIA Blainville 1835

PLESIOSAURIDAE Gray 1825 & ELASMOSAURIDAE Cope 1869

Γένη *Plesiosaurus* De La Beche and Conybeare 1821 & *Elasmosaurus* Cope 1868

Τυπικά είδη *Plesiosaurus dolichodeirus* Conybeare 1824 & *Elasmosaurus platyurus* Cope 1868

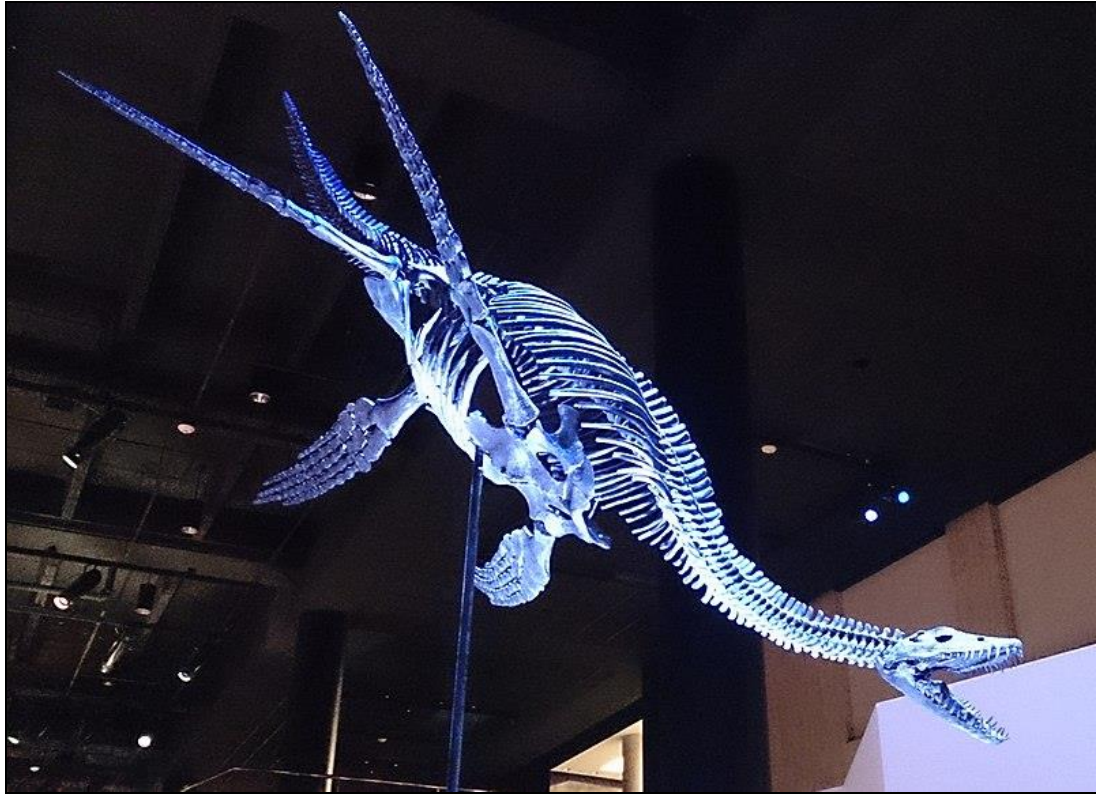
Ο *Plesiosaurus* και ο *Elasmosaurus* είναι τα γνωστότερα γένη πλησιοσαύρων, τα οποία έζησαν στο κατώτερο Ιουρασικό της σημερινής δυτικής Ευρώπης (κυρίως Αγγλία) (Storrs, 1997) και πιθανώς και των υπόλοιπων ηπείρων (Biese, 1961;

Welles, 1953; Hoffman, 1966) (ο πρώτος) και στο ανώτερο Κρητιδικό-Καμπάνιο-της σημερινής βόρειας Αμερικής (ο δεύτερος) (Everhart, 2005). Ο *Plesiosaurus* είναι το πρώτο γένος πλησιοσαύρου που μελετήθηκε, με το όνομα να δίδεται από τους William Conybeare και Henry De la Beche το 1821, με βάση ευρήματα από το Ντόρσετ της Αγγλίας. Το 1823, η Mary Anning βρήκε τον πρώτο πλήρη σκελετό του γένους (Torrens, 1995) και με βάση αυτόν ο Conybeare όρισε και ανέλυσε το είδος *P. dolichodeirus* το 1824. Αυτό προς το παρόν είναι και το μοναδικό, αφού άλλα είδη που έχουν περιγραφεί κατά καιρούς έχουν αποδοθεί τελικά σε άλλα γένη (Storrs, 1997). Το πρώτο απολιθώμα *Elasmosaurus* βρέθηκε το 1867 στο Κάνσας από τον Theophilus Hunt Turner τυχαία, κατά τη διάρκεια σιδηροδρομικών έργων (Everhart, 2017). Τα ευρήματα της περιοχής στάλθηκαν στον Edward Drinker Cope, ο οποίος τα μελέτησε και το 1868 όρισε το είδος *E. platyurus*. Υπάρχουν αμφιβολίες σχετικά με το αν άλλα είδη που έχουν προταθεί ανήκουν όντως στο συγκεκριμένο γένος (Sachs, 2005).

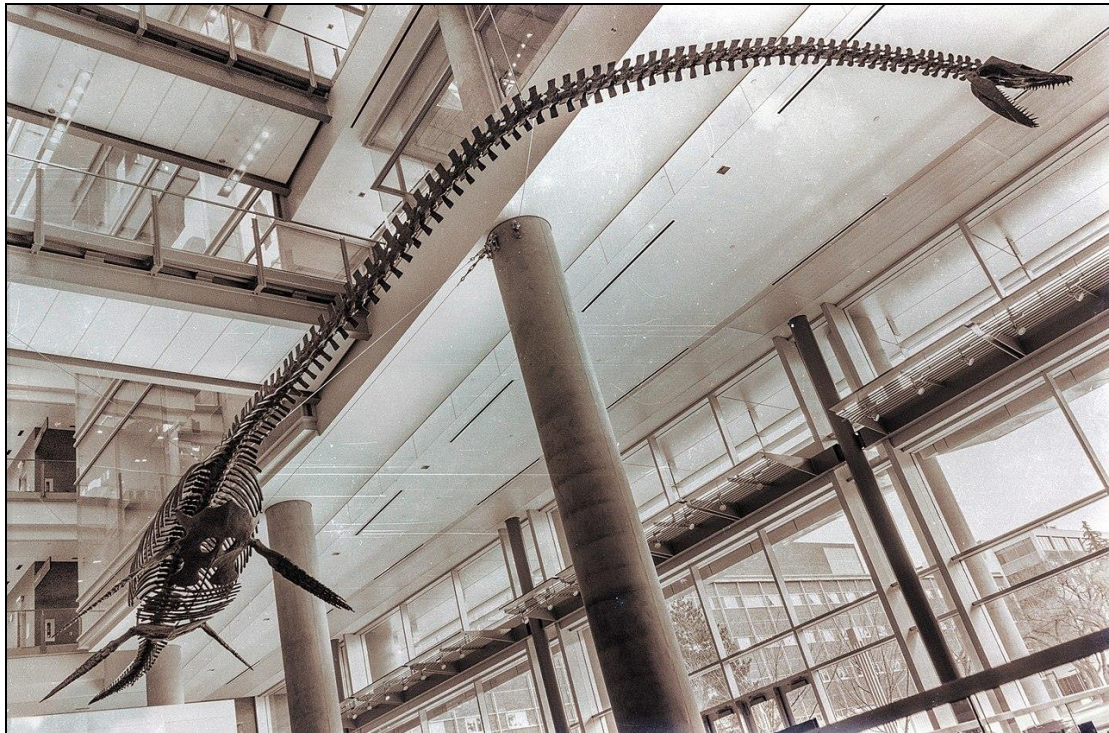
Κύριο χαρακτηριστικό αυτών των γενών είναι ο μεγάλος αριθμός αυχενικών σπονδύλων, που χαρίζει στον λαιμό πολύ μεγάλο μήκος σε σχέση με το υπόλοιπο σώμα. Συγκεκριμένα, ο *Plesiosaurus* είχε 38-42 αυχενικούς σπονδύλους με συνολικό μήκος σώματος περίπου 3.5 m (Storrs, 1997), ενώ ο *Elasmosaurus* ήταν από τους μεγαλύτερους πλησιοσαύρους με 7-14 m μήκος και πάνω από 70 αυχενικούς σπονδύλους (στους υπόλοιπους πλησιοσαύρους πλην του *Albertonectes* δεν ξεπερνούσαν τους 60) (Sachs, Kear & Everhart, 2013). Τα άλλα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν κοντή ουρά, ευρύ κορμό, πτερύγια για άκρα (τα μπροστινά μακρύτερα από τα οπίσθια) και μικρό κεφάλι συγκριτικά με το σώμα (Sachs & Kear, 2015; Storrs, 1997).

Ο *Plesiosaurus* τρεφόταν κυρίως με ψάρια και βελεμνίτες (Stevens, 2010). Η θέση των ματιών στο πάνω μέρος του κεφαλιού υποδεικνύει ότι μάλλον κυνηγούσε αιφνιδιάζοντας τα θηράματά του από χαμηλότερο βάθος (Storrs, 1997). Ο *Elasmosaurus* τρεφόταν με ψάρια, μαλάκια και άλλα ζώα που κολυμπούσαν (Zammit, Daniels & Kear, 2008). Σε απολιθώματα έχουν βρεθεί γαστρόλιθοι, που πιθανόν βοηθούσαν στην πέψη (Everhart, 2000). Κανένα γένος δεν είχε ιδιαίτερα καλούς κολυμβητές και βασίζονταν στα πτερύγια τους για να κολυμπούν, αφού η ουρά είχε μικρό μήκος (Liu et al., 2015). Πιστεύεται ότι το μεγάλο μήκος του λαιμού ήταν σημαντικότερο για τη διατήρηση της σταθερότητας μέσα στο νερό, παρά για το κυνήγι. Επίσης, δεν μπορούσαν να σηκώσουν τον λαιμό τους πάνω από το νερό, αλλά το κεφάλι έβγαινε στην επιφάνεια, αφού έπρεπε να αναπνεύσουν (Everhart, 2005).

Οι κινηματογραφικές εμφανίσεις του πλησιοσαύρων που μελετήθηκαν στην παρούσα εργασία ανήκουν στις ταινίες: *King Kong* (1933), *When Dinosaurs Ruled The Earth* (1970), *The Land That Time Forgot* (1975), *The Crater Lake Monster* (1977), *Loch Ness Horror* (1981), *Journey To The Center Of The Earth* (2008).



Εικόνα 2.1.6: Έκθεμα Plesiosaurus από το Μουσείο Φυσικών Επιστημών του Χιούστον.



Εικόνα 2.1.7: Έκθεμα Elasmosaurus από το Πανεπιστήμιο της Αλμπέρτα.

2.2. Η μέθοδος της Γεωμετρικής μορφομετρίας

2.2.1. Ανάλυση της μεθόδου

Στην επιστήμη της βιολογίας, η γεωμετρική μορφομετρία είναι πλέον μια από τις πιο ευρέως διαδεδομένες μεθόδους στατιστικής ανάλυσης του σχήματος (Rohlf & Marcus, 1993; Bookstein, 1996; Adams et al., 2004; Klingenberg, 2010). Η σημασία της έγκειται στο ότι επιτρέπει την ποσοτική περιγραφή του σχήματος, η οποία γίνεται άμεσα κατανοητή από κάθε επιστήμονα, σε αντίθεση με τις λεκτικές ή σχεδιαστικές περιγραφές, που συχνά οδηγούν σε σύγχυση (Gelšvartas, 2010). Το σχήμα ενός αντικειμένου συνίσταται από τις γεωμετρικές ιδιότητες που παραμένουν αμετάβλητες κατά τη μετάθεση, την περιστροφή και την αλλαγή κλίμακας του αντικειμένου αυτού, ενώ η μορφή ενός αντικειμένου είναι οι γεωμετρικές ιδιότητες που παραμένουν αμετάβλητες μόνο κατά τη μετάθεση και την περιστροφή (Mitteroecker et al., 2013). Μέσω της γεωμετρικής μορφομετρίας πραγματοποιούνται γραφικές απεικονίσεις των αποτελεσμάτων, οι οποίες αξιολογούνται επιστημονικά.

Η παλαιότερη μέθοδος μορφομετρίας καλείται «παραδοσιακή μορφομετρία» και συνιστά τη μέτρηση γραμμικών μεγεθών (μήκος, πλάτος κ.λπ.), τα αποτελέσματα της οποίας υπόκεινται σε στατιστική επεξεργασία, έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για τη μεταβολή του σχήματος μέσα σε ομάδες ή μεταξύ αυτών. Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα απλή, αλλά έχει προβλήματα, όπως το ότι σε μετρήσεις από δύο διαφορετικά σχήματα, τα δεδομένα δεν περιέχουν πληροφορίες για τη σχετική θέση των μετρήσεων και, συνεπώς, τα αποτελέσματα πιθανώς να προκύπτουν όμοια. Επίσης, η ανάλυση του σχήματος δυσχεραίνεται, διότι οι γραμμικές μετρήσεις συνήθως συσχετίζονται σημαντικά με το μέγεθος. Τέλος, είναι αδύνατη η γραφική αναπαράσταση του σχήματος από τις ληφθείσες μετρήσεις (Gelšvartas, 2010).

Η πιο διαδεδομένη και σύγχρονη μέθοδος, καθώς και αυτή που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία, είναι αυτή της γεωμετρικής μορφομετρίας με χρήση οροσήμων. Η γεωμετρική μορφομετρία βασίζεται σε έναν αριθμό δυσδιάστατων ή τρισδιάστατων σημείων ενός καρτεσιανού συστήματος συντεταγμένων, που ονομάζονται ορόσημα (Mitteroecker et al., 2013). Το κάθε ορόσημο αντιστοιχεί σε μια ορισμένη θέση και πρέπει να υπάρχει σε όλα τα δείγματα (Bookstein, 1991). Υπάρχουν τρεις κατηγορίες οροσήμων, τα πραγματικά, τα ημιορόσημα και τα ψευδοορόσημα. Τα πρώτα αντιστοιχούν σε θέσεις βιολογικής/ανατομικής σημασίας, τα δεύτερα σε θέσεις σχετικές με αυτές άλλων οροσήμων και τα τρίτα σε σχετικές θέσεις (π.χ. το σημείο μεγίστης καμπυλότητας ενός οστού) (Gelšvartas, 2010).

Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τον ορισμό των οροσήμων περιλαμβάνουν και παραμέτρους σχετικές με τη θέση, τον προσανατολισμό και το μέγεθος των

δειγμάτων, που, όπως έχει προαναφερθεί, δεν συνδέονται με το σχήμα και, συνεπώς, πρέπει να αφαιρεθούν (Adams et al., 2004). Ο πιο διαδεδομένος τρόπος επίτευξης αυτού είναι η Γενικευμένη Προκρουστική Ανάλυση (Generalized Procrustes Analysis) σε όλα τα δείγματα. Κατά τη μέθοδο αυτή, οι διατάξεις-γεωμετρικές οροσήμων που αντιστοιχούν σε κάθε δείγμα μετατίθενται στο ίδιο κεντροειδές, οι κλίμακές τους προσαρμόζονται στο μέγεθος κοινού κεντροειδούς και, τέλος, περιστρέφονται έως ότου να ελαχιστοποιηθούν οι τετραγωνικές διαφορές των αποστάσεων μεταξύ των οροσήμων. Έτσι, οι συντεταγμένες των οροσήμων που προκύπτουν περιέχουν αποκλειστικά δεδομένα σχηματικών παραμέτρων και υπολογίζονται οι διαφορές μεταξύ των συντεταγμένων αυτών, που συνεπάγονται διαφορές στο σχήμα των δειγμάτων (Mitteroecker, 2013). Τα δεδομένα υπόκεινται σε πολυπαραγοντικές αναλύσεις, όπως η Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (Principal Component Analysis), η Ανάλυση Κανονικής Κατανομής (Canonical Variates Analysis) και η Παραγοντική Ανάλυση (Factor Analysis). Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν thin-plate spline grids και έτσι να απεικονιστεί η παραμόρφωση μεταξύ των σχημάτων των δειγμάτων. Όλες οι παραπάνω μέθοδοι εφαρμόζονται για τη μελέτη της μεταβολής του σχήματος μεταξύ των δειγμάτων (Gelšvartas, 2010).

Το βασικό πλεονέκτημα της γεωμετρικής μορφομετρίας με χρήση οροσήμων είναι ότι διατηρεί τις γεωμετρικές πληροφορίες των αντικειμένων καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης, κάτι που επιτρέπει την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων όχι μόνο σαν γραφήματα διασποράς, αλλά και σαν διατάξεις οροσήμων. Το βασικότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι, ενίοτε, ο αριθμός των οροσήμων πιθανώς να είναι ανεπαρκής για την απόδοση του σχήματος των αντικειμένων (Adams et al., 2004).

Ένα βασικό κομμάτι της μορφομετρίας είναι η στατιστική συσχέτιση μεταξύ μεγέθους και σχήματος ή αλλιώς αλλομετρία (Mosimann, 1970), αφού συχνά αποτελεί τον βασικό παράγοντα μεταβολής του σχήματος και της μορφής. Σύμφωνα με τον Mitteroecker (et al, 2013), στη γεωμετρική μορφομετρία, η αλλομετρία συνιστά τη γραμμική σχέση του προκρούστιου σχήματος συντεταγμένων. Η αλλομετρία χωρίζεται σε οντογενετική και στατική. Η πρώτη περιγράφει τη συσχέτιση μεγέθους-σχήματος σε διαφορετικά ηλικιακά στάδια και η δεύτερη την περιγράφει στο ίδιο ηλικιακό στάδιο (Mitteroecker et al., 2013).

2.2.2. Τα λογισμικά tps και MorphoJ

Τα λογισμικά tps και MorphoJ χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία προκειμένου να καταγραφούν οι συντεταγμένες των οροσήμων που ορίστηκαν στα δείγματα και να πραγματοποιηθεί η ανάλυση του Προκρούστη, αντίστοιχα.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990, ο F. James Rohlf ξεκίνησε να δουλεύει στα προγράμματα tps (thin-plate spline, μια λειτουργία χαρακτηριστική των πρώτων

προγραμμάτων), με στόχο τον σχεδιασμό ευρύτερα διαθέσιμων λογισμικών γεωμετρικής μορφομετρίας, που θα εστίαζαν στην γραφική απεικόνιση των σχηματικών διαφορών (Rohlf, 2015). Το συνηθέστερο είδος αρχείων των εν λόγω λογισμικών έχει την επέκταση .tps, διαθέτοντας την ικανότητα απεικόνισης 2D και 3D συντεταγμένων οροσήμεων, καθώς και διατήρησης της ονομασίας του αρχείου της εικόνας, στην οποία αντιστοιχούν τα ορόσημα κάθε δείγματος, εάν αυτή είναι επιθυμητή. Αργότερα απέκτησαν και τη δυνατότητα να απεικονίζουν σημεία κατά μήκος καμπυλών ή και περιγράμματα. Επιπροσθέτως, υπάρχουν και αρχεία με επέκταση .nts (NTSYSpc), που περιέχουν τις σχετικές με τις συντεταγμένες των οροσήμεων πληροφορίες, αποθηκευμένες σε μορφή πινάκων. Όλα τα παραπάνω αρχεία μπορούν να υποστούν επεξεργασία με απλά προγράμματα επεξεργασίας κειμένου, αφού αποτελούν αρχεία ASCII (Rohlf, 2015).

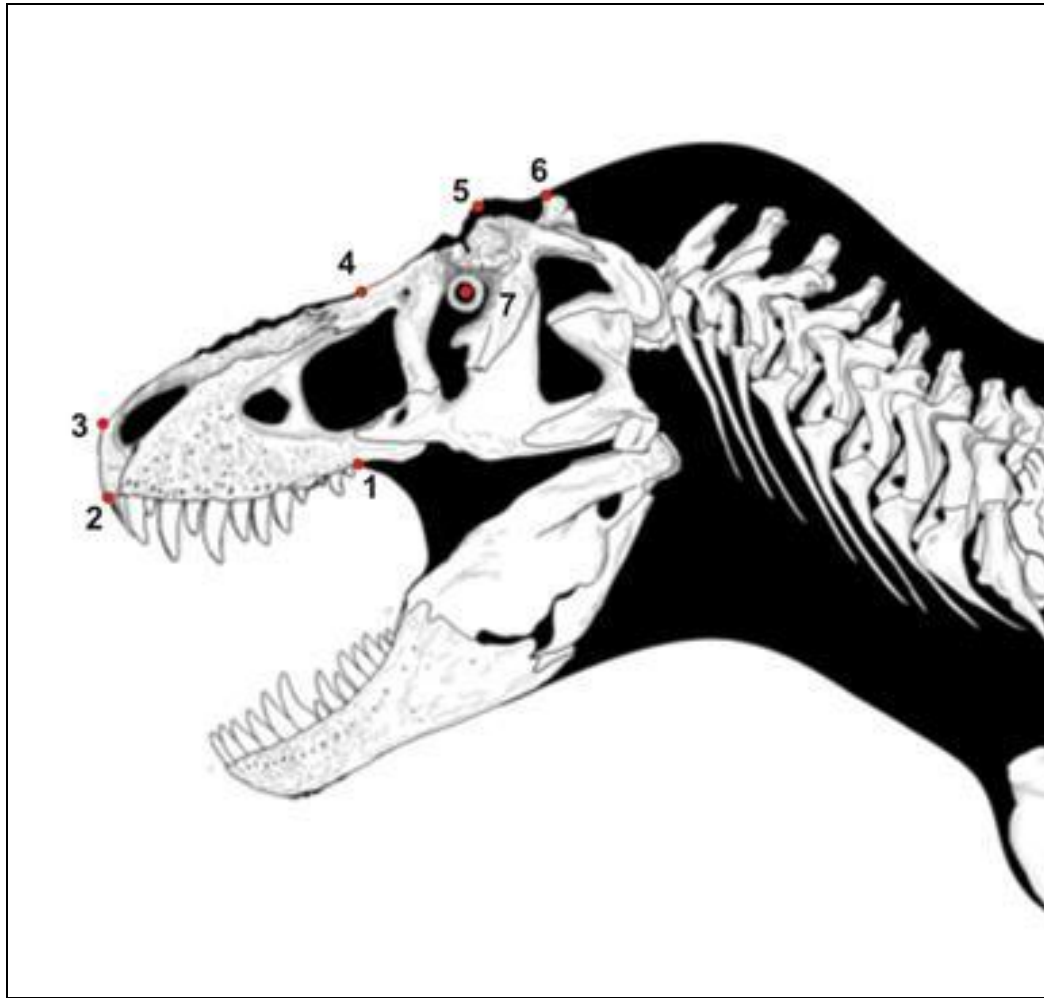
Τα λογισμικά tps που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την εργασία είναι τα TrpsUtil και tpsDig2. Με το πρώτο λογισμικό διαμορφώθηκε το αρχικό αρχείο .tps, που στη συνέχεια εισήχθη στο TrpsDig2. Με το TrpsUtil δύναται, μεταξύ άλλων λειτουργιών, να αλλάξει η μορφή ενός αρχείου, να διαγραφεί ή να μεταβληθεί η θέση οροσήμεων και δειγμάτων, καθώς και να διαχωριστούν ή να συνδυαστούν αρχεία (Rohlf, 2015). Με το TrpsDig2, έλαβε χώρα η καταγραφή των οροσήμεων. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις κλίμακας στα δείγματα, οι εικόνες των οποίων εναλλάσσονταν χρησιμοποιώντας τα κόκκινα βέλη. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν με χρήση γνωστού σημείου αναφοράς στην εικόνα, με την κλίμακα να υπολογίζεται αυτόματα, αφού πραγματοποιείται αναγωγή με τη γνωστή κλίμακα της εικόνας και τον αριθμό των pixels στην οθόνη. Ακολούθως, επιλέχθηκε το εργαλείο «Digitize Landmark», με το οποίο καταγράφηκε το σύνολο των οροσήμεων. Στην περίπτωση που κάποιο ορόσημο έλειπε από κάποιο δείγμα, επιλεγόταν το εργαλείο «Next Landmark is Missing», ώστε να σημειωθεί η απουσία του.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό MorphoJ. Το λογισμικό αυτό αναπτύχθηκε, ώστε να υποστηρίξει την αυξανόμενη εφαρμογή μορφομετρικών αναλύσεων βασισμένων σε δισδιάστατα ή τρισδιάστατα δεδομένα οροσήμεων, στο πλαίσιο αντικειμένων όπως η οικολογία και η εξελικτική βιολογία. Η γεωμετρική μορφομετρία στις περισσότερες περιπτώσεις βασίζεται στην απεικόνιση και συσχέτιση των δειγμάτων μέσω της σχετικής θέσης των μορφολογικών οροσήμεων που έχουν επιλεχθεί σε κάθε ένα από αυτά (Klingenberg, 2010). Όπως έχει προαναφερθεί, η παραπάνω μέθοδος αφορά ανάλυση του σχήματος. Συνεπώς, οι γεωμετρικές πληροφορίες που περιέχονται στα δεδομένα των συντεταγμένων των οροσήμεων και είναι σχετικές με το μέγεθος, τη θέση και τον προσανατολισμό του δείγματος πρέπει να αφαιρεθούν, κάτι που επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της επικάλυψης Προκρούστη (Adams et al., 2004). Ακολούθως, οι συντεταγμένες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολυπαραγοντικές στατιστικές και βιολογικές αναλύσεις (Klingenberg, 2010).

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, αρχικά, το αρχείο με τα δεδομένα των οροσήμων που εξάχθηκε από το tpsDig2, υπέστη επεξεργασία σε κειμενογράφο και του δόθηκε η επιθυμητή μορφή. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε με το MorphoJ έλεγχος των δειγμάτων, ώστε να επιβεβαιωθεί ότι όλα έχουν τα ίδια ορόσημα, καθώς και τον ίδιο αριθμό. Ακολούθως έλαβε χώρα η επικάλυψη Προκρούστη, κατά την οποία εξάγονται οι σχηματικές γεωμετρικές παράμετροι και δημιουργείται νέα σειρά μεταβλητών μεγέθους, που χρησιμοποιούνται στη μετέπειτα διαδικασία. Ο χρήστης επίσης, δύναται να κάνει ανάλυση του μεγέθους της διάταξης των οροσήμων, το οποίο δεν επηρεάζεται από τη διαδικασία (Dryden & Maria, 1998). Το επόμενο βήμα συνιστούσε τον εντοπισμό σημαντικών αποκλίσεων μεταξύ των οροσήμων, τη διόρθωση της θέσης ορισμένων εξ αυτών και την απόρριψη κάποιων δειγμάτων. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε η μήτρα συνδιακύμανσης, επιλέχθηκε η σειρά δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε και πραγματοποιήθηκε η ανάλυση σε κύριες συνιστώσες. Έτσι, κατέστη δυνατή η παρατήρηση των σχηματικών διαφορών-μεταβολών των δειγμάτων κρανίων. Με το πρόγραμμα έγινε και οπτικοποίηση των αναλύσεων, δηλαδή κατασκευάστηκαν ακόμα ιστογράμματα, πλέγματα μετασχηματισμού και διαγράμματα διασποράς βάσει του επιλεγμένου διευθύνοντος στοιχείου.

2.2.3. Τα ορόσημα που χρησιμοποιήθηκαν.

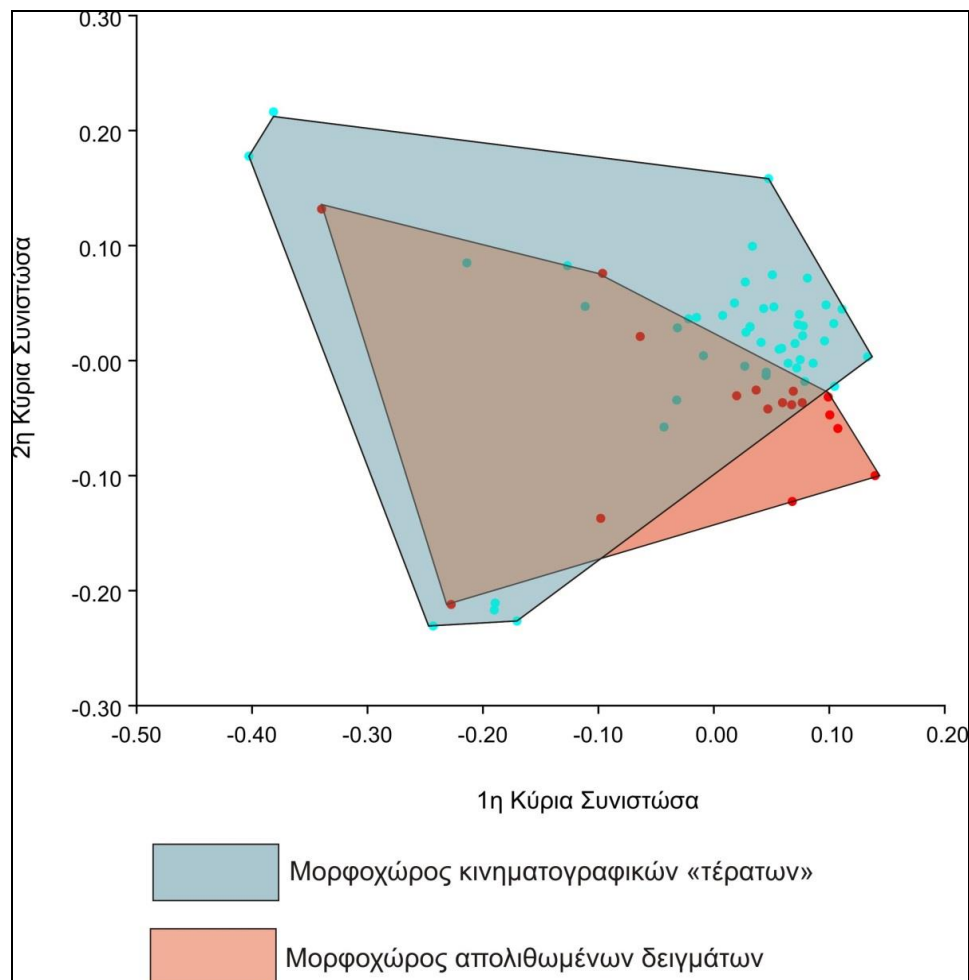
Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν πλευρικές όψεις του κεφαλιού γενών δεινοσαύρων και άλλων ερπετών από κινηματογραφικές ταινίες της περιόδου 1918-2018 (αναφέρονται στην ενότητα 2.1), που συγκρίθηκαν με αντίστοιχες πλευρικές όψεις πραγματικών κρανίων του απολιθωματοφόρου αρχείου. Κάποιες από αυτές τις εικόνες έπρεπε να υποστούν επεξεργασία με το εργαλείο του καθρεπτισμού (mirror effect) του Adobe Photoshop, ώστε να αποκτήσουν τον απαιτούμενο προσανατολισμό. Επιλέχθηκαν τα εξής 7 ορόσημα (εικόνα 2.2.3.1), έτσι ώστε οι θέσεις τους να μπορούν να εντοπιστούν τόσο στα κινηματογραφικά προφίλ, όσο και στα κρανία: (1) το πιο οπίσθιο σημείο της οδοντοστοιχίας της άνω γνάθου, (2) το πιο εμπρόσθιο σημείο της οδοντοστοιχίας της άνω γνάθου, (3) το σημείο μέγιστης καμπυλότητας του εμπρόσθιου τμήματος του προγναθικού οστού, (4) το κατώτερο σημείο του ρινικού οστού, (5) το υψηλότερο σημείο του οπισθοφθαλμικού οστού, (6) το υψηλότερο σημείο του βρεγματικού οστού και (7) το κέντρο της οφθαλμικής κόγχης. Για τα ορόσημα 3-6, το πάχος των μαλακών ιστών στις αντίστοιχες θέσεις των κινηματογραφικών κεφαλιών θεωρήθηκε αμελητέο. Όσον αφορά το έβδομο ορόσημο, το ομόλογό του σημείο στα κινηματογραφικά προφίλ θεωρήθηκε το μάτι, με βάση το ότι αποτελεί περίπου το 65% της οφθαλμικής κόγχης (Stevens, 2006). Δεν ορίστηκαν ορόσημα στην κάτω γνάθο, διότι ο βαθμός στον οποίο το στόμα είναι ανοιγμένο στις κινηματογραφικές εικόνες ποίκιλλε.



Εικόνα 2.2.3.1: Τα ορόσημα που χρησιμοποιήθηκαν (σύμφωνα προς Lyras & Basias, 2019)

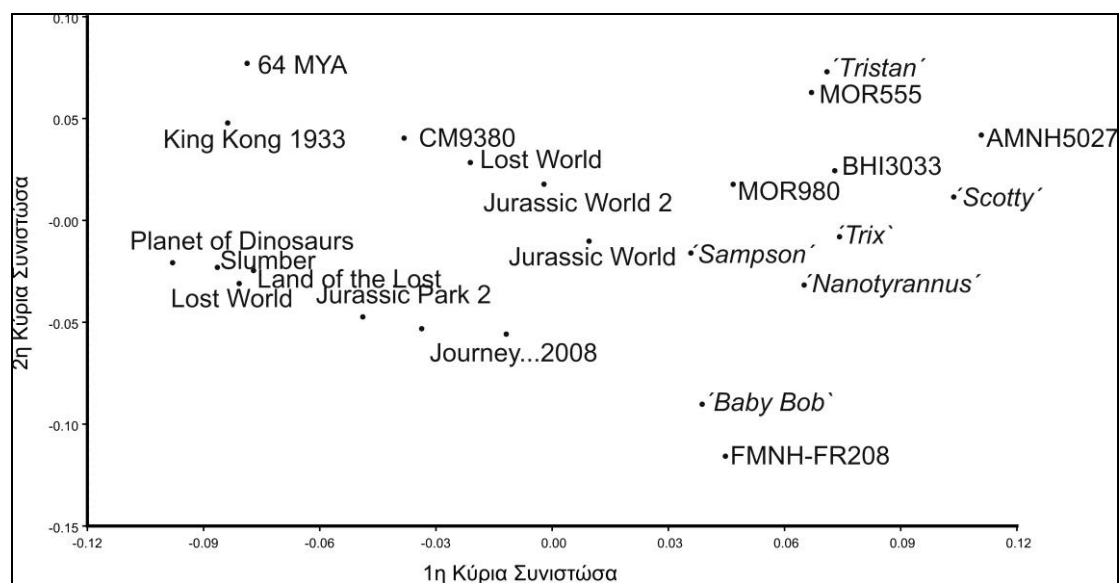
3. Αποτελέσματα

Η μορφομετρική ανάλυση των κινηματογραφικών «τεράτων» (δεινোসαύρων, πλησιοσαύρων και πτεροσαύρων) παρουσιάζεται στην εικόνα 3.1, που απεικονίζει το διάγραμμα διασποράς των δύο πρώτων κυρίων συνιστωσών της ανάλυσης. Για την ανάλυση της μορφής των κινηματογραφικών «τεράτων» χρησιμοποιήθηκαν εικόνες τόσο από κινηματογραφικές ταινίες όσο και εικόνες κρανίων από μουσειακά δείγματα. Η πρώτη κύρια συνιστώσα περιγράφει το 37,7% της συνολικής διακύμανσης και η δεύτερη κύρια συνιστώσα περιγράφει το 19,2 της συνολικής διακύμανσης. Οι ακραίες τιμές του διαγράμματος καταλαμβάνονται από τα γένη *Pteranodon* και *Triceratops*. Οι υπόλοιποι δεινόσαυροι και οι πλησιόσαυροι καταλαμβάνουν μια ενδιάμεση θέση. Το πολύγωνο που περιβάλλει όλα τα δείγματα των κινηματογραφικών «τεράτων» παρουσιάζει σημαντική (αλλά όχι απόλυτη) αλληλεπικάλυψη με το πολύγωνο που περιβάλλει τα δείγματα των αντίστοιχων απολιθωμένων κρανίων.



Εικόνα 3.1: Διάγραμμα διασποράς των δύο πρώτων κυρίων συνιστωσών της μορφομετρικής ανάλυσης των κινηματογραφικών «τεράτων».

Παρακάτω παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δειγμάτων του *Tyrannosaurus* σε κύριες συνιστώσες (εικόνες 3.2 και 3.3). Η εικόνα 3.2 αντιστοιχεί σε διάγραμμα διασποράς της πρώτης και της δεύτερης κύριας συνιστώσας, που περιγράφουν αντίστοιχα το 35% και το 20% της συνολικής διακύμανσης. Η πρώτη αφορά το πόσο οξύληκτο είναι το κρανίο και η δεύτερη το πόσο θολωτό και βραχύ είναι.

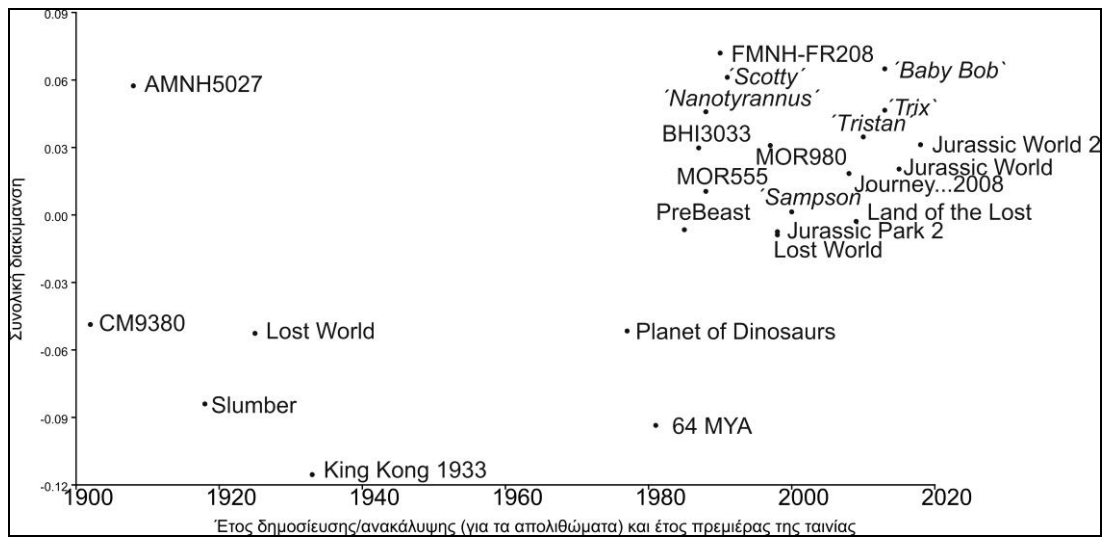


Εικόνα 3.2: Διάγραμμα διασποράς των δύο πρώτων κυρίων συνιστωσών της μορφομετρικής ανάλυσης για το γένος *Tyrannosaurus*.

Στο εν λόγω διάγραμμα παρατηρείται έντονη διαφοροποίηση μεταξύ των κινηματογραφικών δειγμάτων και των παλαιοντολογικών ευρημάτων, καθώς τα κινηματογραφικά δείγματα είναι συγκεντρωμένα στην περιοχή που οριοθετείται από τις χαμηλές έως τις μέσες τιμές της 1^{ης} κύριας συνιστώσας, ενώ τα απολιθώματα είναι συγκεντρωμένα στην περιοχή από τις μέσες έως τις υψηλές τιμές. Δηλαδή, οι κινηματογραφικές αναπαραστάσεις του *Tyrannosaurus*, τείνουν να τον παρουσιάζουν με πιο οξύληκτο κρανίο από αυτό που είχε στην πραγματικότητα. Εξαιρέση στα παραπάνω αποτελεί το εύρημα CM 9380, ο ολότυπος, που εντοπίζεται στην περιοχή των κινηματογραφικών δειγμάτων. Αυτό εξηγείται, αφού όπως έχει προαναφερθεί, το εύρημα αυτό είχε συμπληρωθεί με γύψο λανθασμένα, με βάση το γένος *Allosaurus*. Οι ταινίες των οποίων οι τιμές είναι πιο κοντά σε αυτές των απολιθωμάτων είναι και οι χρονολογικά πιο πρόσφατες, δηλαδή τα *Jurassic World* (2015) και *Jurassic World: Fallen Kingdom* (2018).

Το παρακάτω διάγραμμα (εικόνα 3.3) απεικονίζει τη συνολική διακύμανση συναρτήσει του χρόνου (έτος ανακάλυψης για τα παλαιοντολογικά ευρήματα και έτος πρεμιέρας για τις ταινίες). Η συνολική διακύμανση αφορά το σύνολο του σχήματος του κρανίου και κυρίως τον συνδυασμό των δύο πρώτων κυρίων συνιστωσών. Δηλαδή, οι χαμηλές τιμές του κατακόρυφου άξονα αντιστοιχούν σε

οξύληκτα και θολωτά κρανία, ενώ οι υψηλές σε πιο πεπλατυσμένα στο ρύγχος και επιμήκη.



Εικόνα 3.3: Διάγραμμα της συνολικής διακύμανσης συναρτήσει του χρόνου για τη μορφομετρική ανάλυση του γένους *Tyrannosaurus*.

4. Συζήτηση και Συμπεράσματα

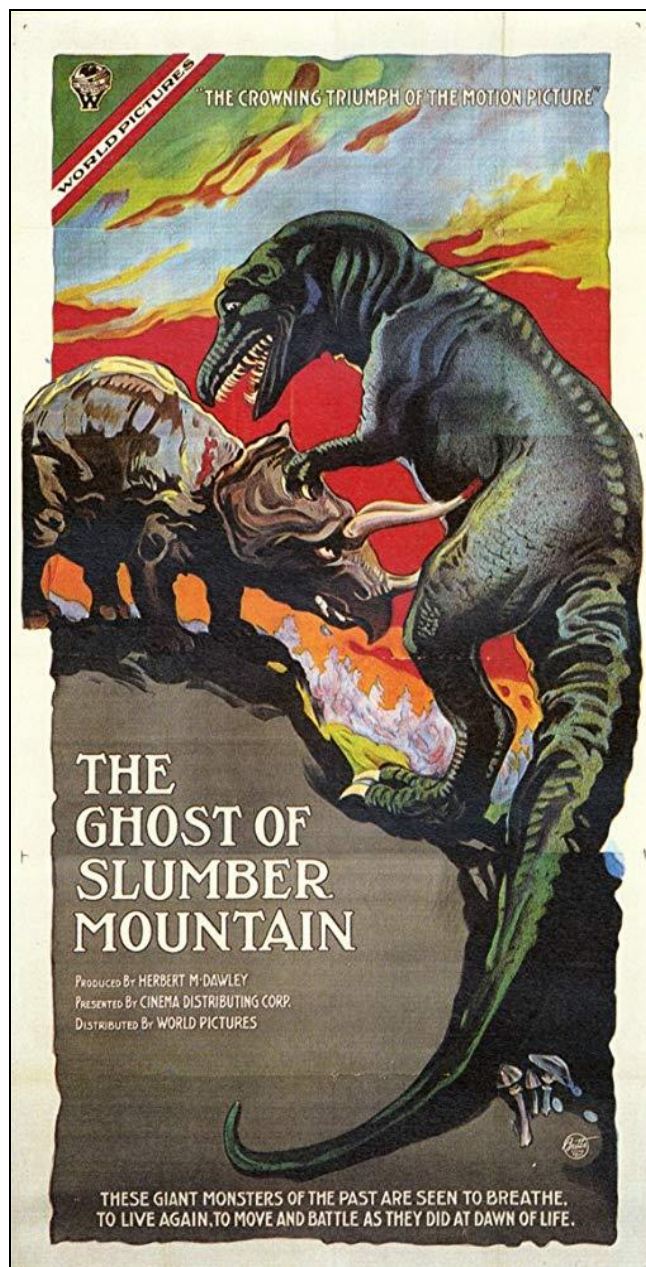
Τα αποτελέσματα της μορφομετρικής ανάλυσης του συνόλου των κινηματογραφικών «τεράτων» (δεινόσαυροι, πλησιόσαυροι και πτερόσαυροι) και των αντιστοιχών απολιθωμάτων τους, καθιστά σαφές ότι ο μορφοχώρος των κινηματογραφικών «τεράτων» είναι παρόμοιος με αυτόν των πραγματικών απολιθωμάτων. Αυτό σημαίνει ότι τα περισσότερα κινηματογραφικά «τέρατα» μοιάζουν σε έναν σημαντικό βαθμό με τα πραγματικά αντίστοιχά τους.

Ειδικά σε ό,τι αφορά τον *Tyrannosaurus*, με βάση τα αποτελέσματα της μορφομετρικής ανάλυσης των εικόνων του, παρατηρείται ότι τα απολιθώματα είναι συγκεντρωμένα στην περιοχή που ορίζεται από τις υψηλές τιμές της συνολικής διακύμανσης, με εξαίρεση και πάλι τον ολότυπο, που διαφοροποιείται για τον προαναφερθέντα λόγο. Δηλαδή, ο *Tyrannosaurus* φαίνεται να είχε στην πραγματικότητα ένα σχετικά επίμηκες και πεπλατυσμένο στο ρύγχος κρανίο. Οι κινηματογραφικές αναπαραστάσεις από το 1918 έως το 1981 παρουσιάζουν μια αντίθετη εικόνα, με θολωτά και οξύληκτα κρανία. Για την προσέγγιση αυτή πιθανώς να οφείλεται η λανθασμένη συμπλήρωση του CM 9380, αν και ήδη από το 1908, 10 χρόνια πριν το *The Ghost Of Slumber Mountain*, ήταν γνωστή η σωστή ανατομία του κρανίου του γένους, με το εύρημα AMNH 5027. Πρέπει να αναφερθεί, ότι σημαντικό ρόλο στις ανακριβείς απεικονίσεις πιθανόν να έπαιξε και το ελλιπές απολιθωματοφόρο αρχείο μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980 (Horner & Lessem, 1993). Πράγματι, τα σημεία του διαγράμματος που αντιστοιχούν στις ταινίες από το 1985 και μετά, όταν και άρχισαν να βρίσκονται περισσότερα απολιθώματα του γένους, με συνέπεια αυτό να μελετάται εκτενέστερα, εντοπίζονται εγγύτερα στην περιοχή των επιστημονικών ευρημάτων, με ορισμένα να χαρακτηρίζονται και από ιδιαίτερα υψηλές τιμές συνολικής διακύμανσης. Το *Jurassic World: Fallen Kingdom* (2018) είναι η ταινία με την υψηλότερη τιμή. Συμπερασματικά, φαίνεται να υπάρχει μια τάση αύξησης της επιστημονικής ακρίβειας στις κινηματογραφικές απεικονίσεις του *Tyrannosaurus* με την πάροδο των ετών.

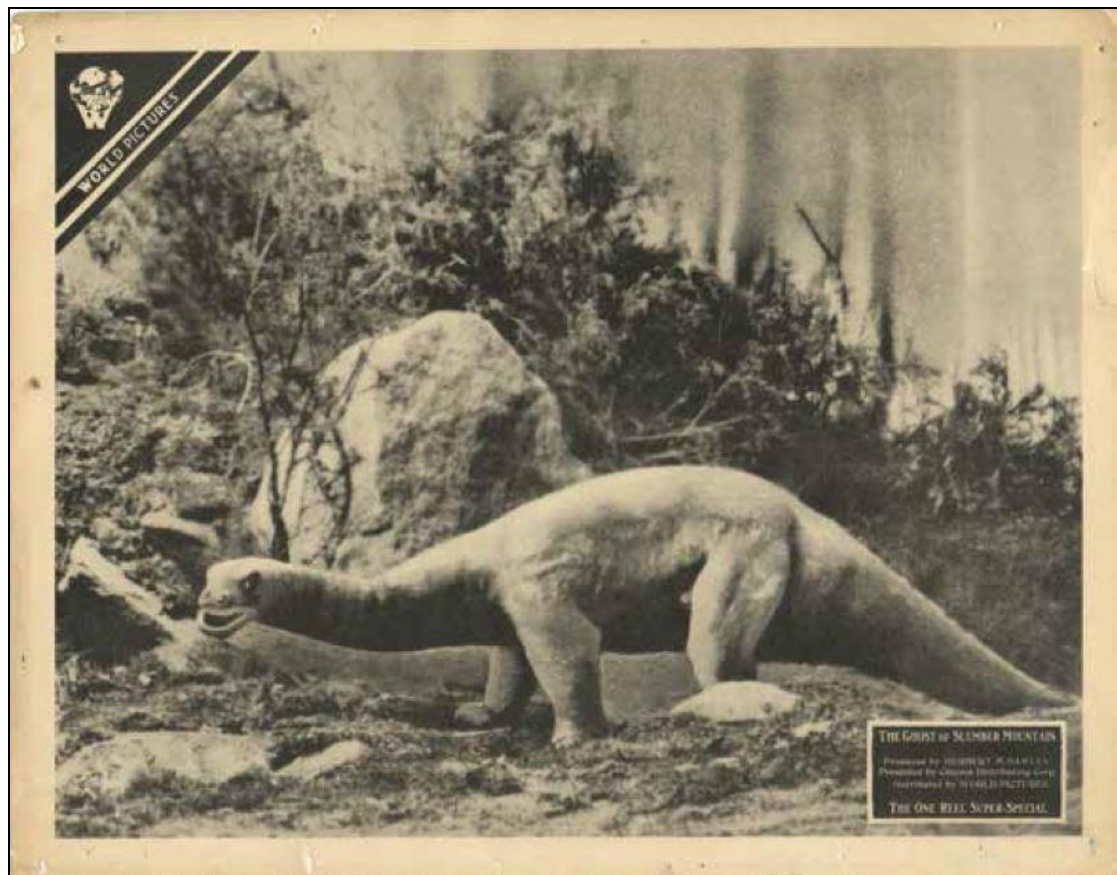
Πέραν της μορφομετρικής ανάλυσης, η μελέτη της απόδοσης των κινηματογραφικών δεινοσαύρων οδήγησε στις παρατηρήσεις που περιγράφονται ακολούθως.

Η πρώτη χρονολογικά ταινία που εξετάστηκε για την παρούσα εργασία ήταν το *The Ghost Of Slumber Mountain* (1918), από την οποία λήφθηκαν δείγματα των γενών *Brontosaurus*, *Triceratops* και *Tyrannosaurus*. Ο σχεδιασμός των μοντέλων των δεινοσαύρων που χειρίστηκε ο O'Brien βασίστηκε στις απεικονίσεις του Charles R. Knight και την καθοδήγηση του παλαιοντολόγου Barnum Brown (Workman & Howarth, 2016). Το γεγονός ότι η ταινία είναι τόσο παλαιά και ότι οι εξεταζόμενες εικόνες είναι χαμηλής ποιότητας καθιστά δύσκολο τον σχολιασμό των απεικονιζόμενων δεινοσαύρων, αλλά αυτό που δύναται να παρατηρηθεί είναι ότι το κρανίο του *Tyrannosaurus* είναι ιδιαίτερα (και εσφαλμένα) οξύληκτο. Σύμφωνα με

τις γνώσεις της εποχής, αλλά λανθασμένη, είναι επίσης και η απεικόνισή του με όρθιο κορμό. Αυτό το λάθος συνέχισε να επαναλαμβάνεται για πάρα πολλά χρόνια, ακόμα και μετά το 1970, όταν και αναγνωρίστηκε ότι μια τέτοια στάση δε θα μπορούσε να υποστηριχθεί από το ζώο (Newman, 1970).



Εικόνα 4.1: Αφίσα για το The Ghost Of Slumber Mountain (1918) με Tyrannosaurus και Triceratops. Αν και σχέδιο, είναι εμφανές το οξύληκτο κρανίο που αναφέρθηκε παραπάνω.



Εικόνα 4.2: *Brontosaurus* από την ταινία *The Ghost Of Slumber Mountain* (1918).

Στο *The Lost World*, που κυκλοφόρησε το 1925, μελετήθηκαν οι απεικονίσεις των γενών *Tyrannosaurus*, *Allosaurus*, *Brontosaurus*, *Triceratops* και *Pteranodon*. Στην ταινία δούλεψαν και πάλι ο Willis O'Brien με τη βοήθεια του Knight, οπότε δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στην αναπαράσταση των γενών. Οι δεινόσαυροι απεικονίζονται και πάλι εσφαλμένα να σέρνουν τις ουρές τους στο έδαφος και το κρανίο του *Tyrannosaurus*, αν και πάλι ανακριβές ανατομικά, είναι ελαφρώς βελτιωμένο σε σχέση με αυτό του *The Ghost Of Slumber Mountain*, όντας λιγότερο οξύληκτο. Περίπου στα μισά της ταινίας, υπάρχει μια μάχη μεταξύ ενός *Allosaurus* και ενός *Triceratops*. Καθώς ο *Allosaurus* πλησιάζει τον *Triceratops*, ο τελευταίος διώχνει μακριά έναν νεαρό *Triceratops*, ώστε να τον κρατήσει ασφαλή. Η σεναριακή αυτή λεπτομέρεια, πέρα από το ότι προσδίδει χαρακτήρα στα μοντέλα και αγγίζει συναισθηματικά τον θεατή, είναι σημαντική καθώς βοηθάει στο να παρουσιαστούν οι δεινόσαυροι περισσότερο ως κοινά ζώα που έζησαν κάποτε και είχαν γονεϊκά ένστικτα όπως όλα τα υπόλοιπα ζώα, παρά ως απλοϊκά κινηματογραφικά τέρατα. Επίσης, ο *Pteranodon* αποκαλείται λανθασμένα στην ταινία *Pterodactylus*.



Εικόνα 4.3: Brontosaurus από την ταινία The Lost World (1925).



Εικόνα 4.4: Allosaurus από την ταινία The Lost World (1925).



Εικόνα 4.5: Pteranodon από την ταινία The Lost World (1925).



Εικόνα 4.6: Μάχη King Kong και Tyrannosaurus από την ταινία King Kong (1933).



Εικόνα 4.7: Μάχη King Kong και Pteranodon από την ταινία King Kong (1933).

Ακολούθησε το *King Kong* (1933), που σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας παρουσιάζει το πιο ανακριβές επιστημονικά κρανίο *Tyrannosaurus*, εξαιρετικά οξύληκτο και θολωτό. Οι άλλες εμφανίσεις που μελετήθηκαν από την ταινία είναι των γενών *Brontosaurus*, *Pteranodon* και *Elasmosaurus*. Ο τελευταίος εμφανίζεται ως ένα οφιοειδές ερπετό, χωρίς τον πεπλατυσμένο κορμό που αποτελεί ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του γένους. Επίσης, τυλίγεται ολόκληρος γύρω από τον King Kong κατά τη μεταξύ τους μάχη σαν βόας, ικανότητα που δεν στηρίζεται σε επιστημονική γνώση.

Οι επόμενες ταινίες που λήφθηκαν υπόψη είναι το *Lost Continent* (1951), το *Dinosaur!* (1959) και το *One Million Years B. C.* (1967). Από την πρώτη εξετάστηκαν τα γένη *Triceratops* και *Brontosaurus*, από τη δεύτερη το γένος *Brontosaurus*, ενώ από την τρίτη τα γένη *Triceratops*, *Brontosaurus*, *Allosaurus* και *Pteranodon*. Το *One Million Years B. C.* αποτελούσε μεγάλη παραγωγή της γνωστής εταιρείας Hammer Film Productions Ltd., η οποία επέλεξε να συνεργαστεί με τον Ray Harryhausen, που ήταν ήδη γνωστός ως κορυφαίος stop-motion εμπνευστής, ώστε να απεικονιστούν με όσο το δυνατόν ρεαλιστικότερο τρόπο τα μεσοζωικά ερπετά της ταινίας. Παρόλο που η ταινία παρουσιάζει εν γνώσει των συντελεστών εσφαλμένα τους ανθρώπους και τους δεινοσαύρους να συνυπάρχουν, η απεικόνιση των ερπετών αυτών καθαυτών είναι ακριβέστερη από αυτές των περισσότερων παραγωγών της εποχής. Μάλιστα, χρησιμοποίησαν τις συμβουλές του Arthur Hayward, γλύπτη του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Λονδίνου, για να αποδώσουν σωστά τους δεινοσαύρους (Berry, 2002).



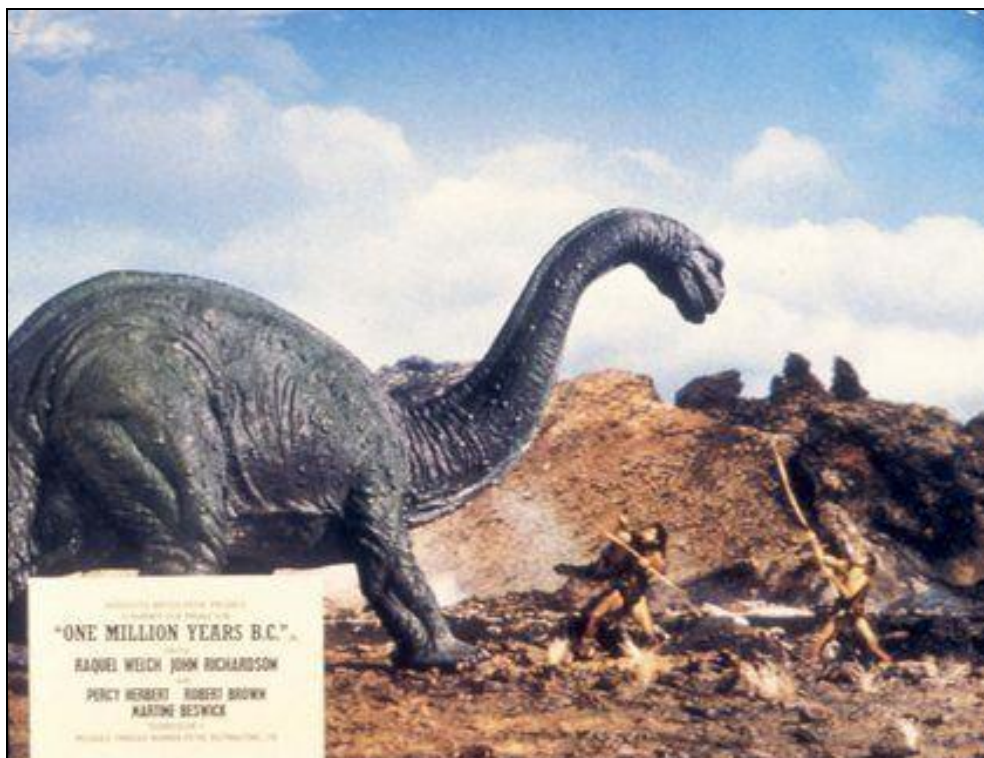
Εικόνα 4.8: Triceratops από την ταινία Lost Continent (1951).



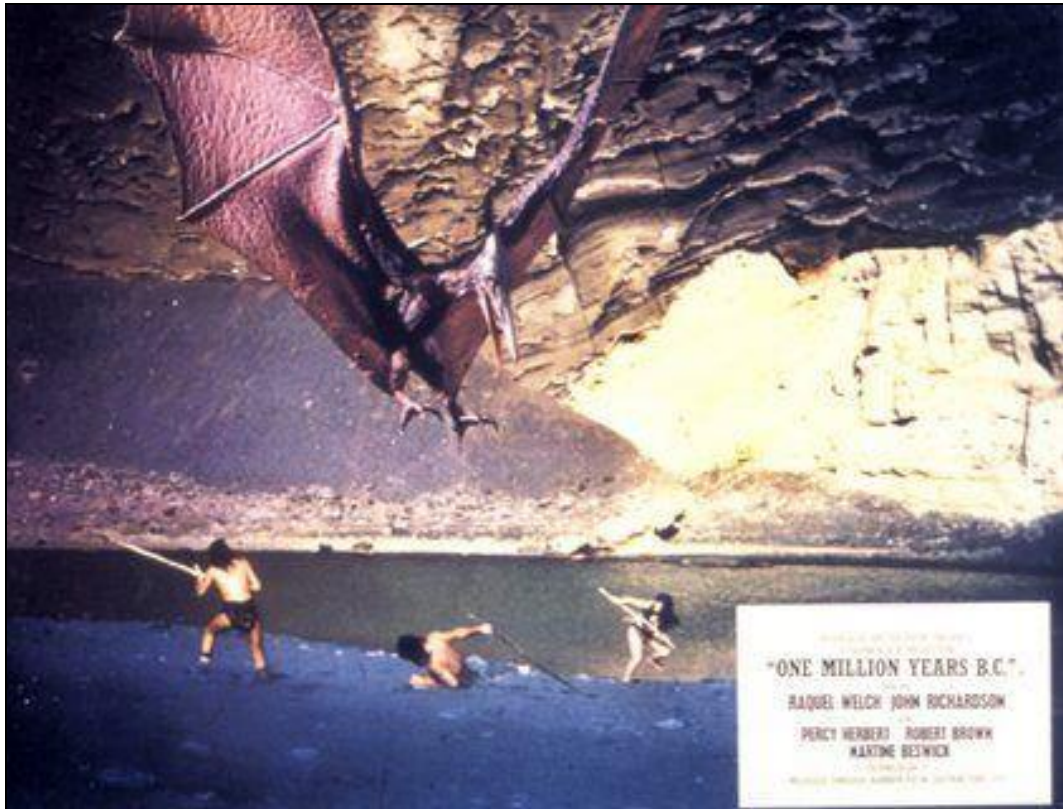
Εικόνα 4.9: Brontosaurus και Tyrannosaurus από την ταινία Dinosaur! (1959).



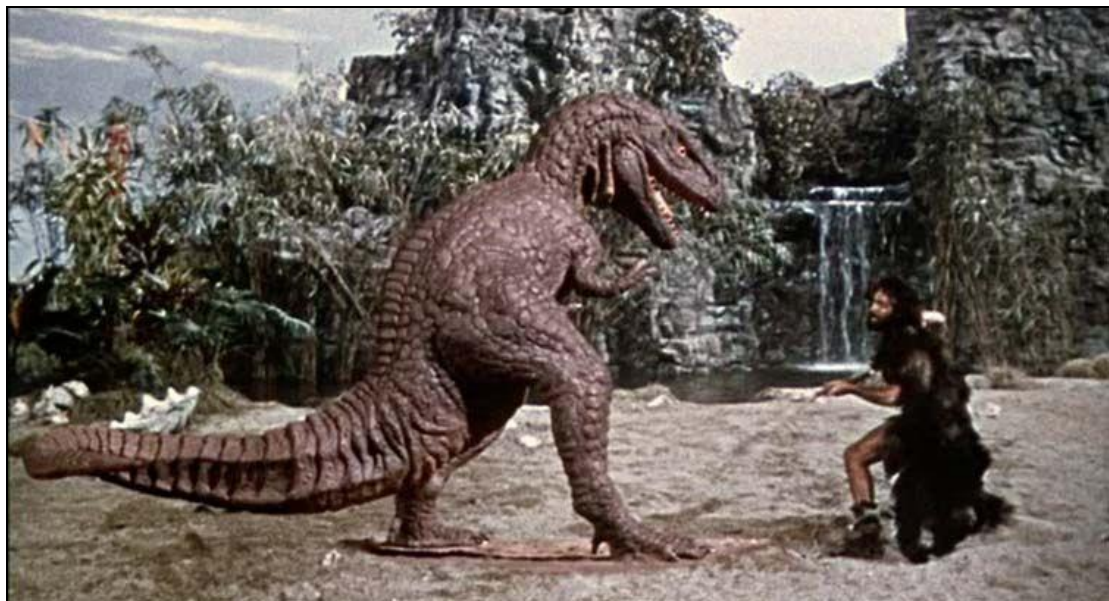
Εικόνα 4.10: Triceratops και Ceratosaurus από την ταινία One Million Years B. C. (1967).



Εικόνα 4.11: Brontosaurus από την ταινία One Million Years B. C. (1967).



Εικόνα 4.12: Pteranodon από την ταινία One Million Years B. C. (1967).



Εικόνα 4.13: Allosaurus από την ταινία One Million Years B. C. (1967).

Το *The Valley Of Gwangi* (1969), με τα γένη *Allosaurus* και *Pteranodon*, αποτελεί μια σημαντικά ανακριβή ταινία από επιστημονικής άποψης. Ο σχεδιασμός του αποκαλούμενου «*Allosaurus*» βασίστηκε σε *Tyrannosaurus rex* λόγω σύγχυσης ή αδιαφορίας από την πλευρά των δημιουργών, με τον Harryhausen να έχει δηλώσει

ότι το μέγεθος είναι η μοναδική διαφορά ανάμεσα στους δύο δεινοσαύρους (Górnicki, 2016), κάτι που φυσικά δεν ισχύει. Πράγματι, το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για τον *Allosaurus* θυμίζει έντονα πρότερες απεικονίσεις *Tyrannosaurus* και, συγκεκριμένα, φαίνεται να έχει βασιστεί σε έναν πίνακα του Charles R. Knight (Εικόνα 4.14). Ο *Pteranodon* αποκαλείται εσφαλμένα «pterodactyl» από έναν χαρακτήρα της ταινίας. Επιπροσθέτως, όπως και στο *One Million Years B. C.*, απεικονίζεται να έχει φτερά νυχτερίδας, να έχει δηλαδή επιμηκυμένα δάχτυλα που ενώνονται με μεμβράνη, ενώ στην πραγματικότητα μόνο το τέταρτο δάχτυλο του γένους ήταν επιμηκυμένο, περιβάλλοντας την άνω άκρη του φτερού (Witton, 2013).

Ακολουθούν οι ταινίες *Dinosaurs: The Terrible Lizards* (1970), από την οποία εξετάστηκε το γένος *Brontosaurus*, *When Dinosaurs Ruled The Earth* (1970), από την οποία εξετάστηκε το γένος *Elasmosaurus*, και *The Land That Time Forgot* (1975), από την οποία εξετάστηκαν τα γένη *Plesiosaurus* και *Triceratops*. Από την ταινία *Planet Of Dinosaurs*, που κυκλοφόρησε το 1977, εξετάστηκαν τα γένη *Tyrannosaurus* και *Brontosaurus*. Η ταινία αυτή, αν και συνολικά δεν έχει σημαντική καλλιτεχνική αξία, παρουσιάζει πλήθος δεινοσαύρων με εξαιρετικά ειδικά εφέ. Όσον αφορά την επιστημονική ακρίβεια με την οποία αναπαρίσταται ο *Tyrannosaurus*, η ταινία διαθέτει ανακριβή απεικόνιση, τόσο του κρανίου, που είναι οξύληκτο και θολωτό, όσο και του κορμού, που συνεχίζει να βρίσκεται σε όρθια στάση, με την ουρά να σέρνεται, παρά την έρευνα του Newman (1970), που υποστήριζε ότι κάτι τέτοιο δεν θα ήταν δυνατόν.



Εικόνα 4.14: Πίνακας του Charles R. Knight



Εικόνα 4.15: Allosaurus από την ταινία The Valley Of Gwangi (1969).



Εικόνα 4.16: Tyrannosaurus από την ταινία Planet Of Dinosaurs (1977).

Τα επόμενα χρόνια, πέρα από δύο δεύτερης διαλογής ταινίες τρόμου του 1977 και 1981 με πλησιοσαύρους (*The Crater Lake Monster* και *The Loch Ness Horror* αντίστοιχα), στις οποίες δεν υπήρξε προσπάθεια για ρεαλιστική απεικόνιση, κυκλοφόρησαν δύο ιδιαίτερα σημαντικές μικρού μήκους ταινίες, το *64000000 Years Ago* (1981) και το *Prehistoric Beast* (1985). Η πρώτη, αν και απεικονίζει και πάλι τον *Tyrannosaurus* με έντονα ανακριβές κρανίο, σηματοδοτεί την πρώτη φορά που αυτό και άλλα γένη παρουσιάζονται να μην σέρνουν τις ουρές τους, έχοντας την σπονδυλική τους στήλη σχεδόν παράλληλη με την επιφάνεια του εδάφους. Η δεύτερη, αποτελεί την πρώτη ταινία που απεικονίζει τόσο ρεαλιστικά τον *Tyrannosaurus*, προσεγγίζοντας κατά πολύ τα χαρακτηριστικά του κρανίου πραγματικών ευρημάτων και διατηρώντας τη σωστή στάση σώματος που παρατηρήθηκε αρχικά στο *64000000 Years Ago*. Κινηματογραφικά, είναι ένα πραγματικό κομψοτέχνημα από τον Phil Tippett. Η πρωτοτυπία των ειδικών εφέ περιγράφηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, αλλά αυτό δεν είναι το μόνο επίτευγμα της ταινίας. Το τρίπτυχο σκηνοθεσίας, διεύθυνσης φωτογραφίας και μουσικής, καταφέρνει να δημιουργήσει μια ιδιαίτερα ζοφερή και αγωνιώδη ατμόσφαιρα, καθιστώντας την ταινία ένα εξαιρετικό δείγμα θρίλερ, που βασίζεται στους απειλητικούς ήχους της φύσης και τη βιαιότητα αυτής. Παρουσιάζει έναν *Tyrannosaurus* να ακολουθεί το θήραμά του, να του στήνει ενέδρα και εν τέλει να του επιτίθεται. Μέχρι όμως να φτάσει στην τελική αυτή μάχη, ο Tippett εκμεταλλεύεται στο έπακρο έναν από τους σημαντικότερους «κανόνες» των ταινιών θρίλερ και τρόμου, ότι δηλαδή ο μεγαλύτερος κίνδυνος είναι αυτός που ο θεατής μπορεί να αισθανθεί, όντας ανίκανος όμως να εντοπίσει. Δεν είναι τυχαίο το ότι ο Tippett ακολούθως εργάστηκε στο *Jurassic Park*.



Εικόνα 4.17: Tyrannosaurus από την ταινία 64000000 Years Ago (1981).



Εικόνα 4.18: Triceratops από την ταινία 64000000 Years Ago (1981).



Εικόνα 4.19: Η κούκλα Tyrannosaurus που χρησιμοποιήθηκε στην ταινία Prehistoric Beast (1985).

Το 1969, ο John Ostrom δημοσίευσε μία εργασία πάνω στο γένος *Deinonychus*. Η εργασία αυτή ήταν το έναυσμα για τη λεγόμενη «Διαφωτιστική Αναγέννηση των Δεινοσαύρων» («Dinosaur Renaissance»), μια επιστημονική επανάσταση που άλλαξε σημαντικά την αντίληψη που είχαν οι επιστήμονες για τους δεινοσαύρους. Ενδεικτικά, οι δεινόσαυροι άρχισαν να μελετώνται ως δραστήρια, ευφυή και θερμόαιμα πλάσματα, κάτι που δεν συνέβαινε παλαιότερα (Górnicki, 2016). Επίσης, υποστηρίχθηκε η θεωρία ότι τα πουλιά προέρχονται φυλογενετικά από τους δεινοσαύρους (Ostrom, 1974) και μελετήθηκαν κοινωνικές και γονεϊκές συμπεριφορές των δεινοσαύρων (Horner & Makela, 1979). Η επιστημονική πρόοδος αυτή αποτυπώθηκε για πρώτη φορά στον κινηματογράφο χρόνια αργότερα, με το *Jurassic Park*, που κυκλοφόρησε το 1993, μια εξαιρετικά σημαντική ταινία, τόσο κινηματογραφικά όσο και επιστημονικά. Αν και χαρακτηρίζεται από πλήθος επιστημονικών ανακρίβειών, π.χ. το ότι η όραση του *Tyrannosaurus rex* βασιζόταν στην κίνηση (Stevens, 2006) ή ότι ο δεινόσαυρος που αποκαλείται *Velociraptor* στην ταινία βασίστηκε στην πραγματικότητα-και πάλι με έλλειψη ακρίβειας-στο γένος *Deinonychus* (Duncan, 2006)(εικόνα 4.23), παρουσίασε για πρώτη φορά στο ευρύ κοινό και μεγάλο αριθμό ανακαλύψεων. Απεικόνισε δεινοσαύρους που μελετήθηκαν κατά την «Διαφωτιστική Αναγέννηση» και τους παρουσίασε σαν πλάσματα με περίπλοκη συμπεριφορά και μεγάλη ευφυΐα και κινητικότητα. Επίσης, τα ανατομικά χαρακτηριστικά είναι σωστά, με σπονδυλικές στήλες παράλληλες στο έδαφος. Ο προϋπολογισμός ήταν πολύ υψηλός και, συνεπώς, δαπανήθηκαν πολλά χρήματα, ώστε τα ειδικά εφέ να είναι τέλεια και οι δεινόσαυροι ρεαλιστικοί. Το

αποτέλεσμα είναι φανταστικό: οι δεινόσαυροι είναι μακράν οι πιο αληθοφανείς που είχαν αποτυπωθεί στην οθόνη έως τότε, χωρίς να έχουν χάσει ίχνος ρεαλιστικότητας ακόμη και σήμερα, γεγονός στο οποίο βοηθάει η χρήση CGI και ανιματρόνικ. Το *Jurassic Park* είναι μια από τις καλύτερες ταινίες δράσης/θρίλερ που έχουν γυριστεί. Εκμεταλλεύεται αριστοτεχνικά την κεντρική ιδέα του ότι ο άνθρωπος και οι δεινόσαυροι είναι οργανισμοί, την ύπαρξη των οποίων χωρίζουν εκατομμύρια χρόνια και πιθανώς εάν δεν είχαν εξαλειφτεί οι δεύτεροι να μην είχαν ποτέ την ευκαιρία να εξελιχθούν οι πρώτοι. Συνεπώς, η ταινία καθιστά την στιγμιαία συνύπαρξή τους ως αφορμή, ώστε να διαποτίσει ολόκληρη τη διάρκειά της με την αίσθηση του «βιολογικού λάθους», τονίζοντας ότι η όλη ιδέα μιας προσπάθειας επαναφοράς των μεσοζωικών ερπετών στην εποχή μας ξεπερνά κατά πολύ τα όρια της βιοηθικής και βασίζεται στην επιστημονική ασυδοσία. Παρόλο που στο *Jurassic Park* ο άμεσος κίνδυνος για τους πρωταγωνιστές πηγάζει από τους δεινοσαύρους, η ταινία καταφέρνει να ανάγει την απληστία του ανθρώπου ως τον βασικό ανταγωνιστή. Έτσι, επιτυγχάνει μια ισορροπία όσον αφορά τις αντιδράσεις του θεατή, κάνοντάς τον να νιώσει τόσο θαυμασμό όσο και απειλή από τα ερπετά, αλλά ποτέ αποστροφή. Δηλαδή, τα παρουσιάζει απλά σαν οργανισμούς που κάποτε ζούσαν στον πλανήτη και όχι σαν τέρατα, υπεραπλούστευση στην οποία είχαν υποκύψει πολλές παλαιότερες ταινίες. Την ίδια χρονιά κυκλοφόρησε και το *Carnosaur*, από το οποίο μελετήθηκε για την εργασία το γένος *Tyrannosaurus*, η ταινία όμως χαρακτηριζόταν από μεγάλη διαφορά τόσο προϋπολογισμού, όσο και ποιότητας σε σχέση με το *Jurassic Park*.



Εικόνα 4.20: *Triceratops* από την ταινία *Jurassic Park* (1993).



Εικόνα 4.21: Tyrannosaurus rex από την ταινία Jurassic Park (1993).



Εικόνα 4.22: Velociraptors από την ταινία Jurassic Park (1993).

Το 1997 κυκλοφόρησε η συνέχεια του *Jurassic Park*, το *The Lost World: Jurassic Park*, που, όσον αφορά την επιστημονική ακρίβεια, διατήρησε τόσο τα θετικά όσο και τα αρνητικά χαρακτηριστικά του πρώτου. Το κρανίο του *Tyrannosaurus* απεικονίζεται με αρκετά μεγάλη ακρίβεια, καθώς είναι σχετικά πεπλατυσμένο στο ρύγχος και επίμηκες. Επιπροσθέτως, μεγάλο κομμάτι της ταινίας αφορά την προστασία ενός νεαρού *Tyrannosaurus* από τους γονείς του, πράγμα θετικό, αφού, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τέτοιες απεικονίσεις βοηθούν στην

αποστασιοποίηση του κοινού από την ιδέα του «μονοδιάστατου τέρατος», που απλώς φέρνει την καταστροφή. Το 1998 κυκλοφόρησε κατευθείαν σε βίντεο, χωρίς δηλαδή κινηματογραφική διανομή, το *The Lost World*, ταινία μικρού προϋπολογισμού. Παρά το χαμηλό επίπεδο παραγωγής, το ομολογουμένως φτωχό CGI παρουσίασε έναν *Tyrannosaurus* με σχετικά σωστές αναλογίες κρανίου, παρόμοιες με αυτές της σειράς *Jurassic Park*.

Παρόλο που το 1996 ανακαλύφθηκε και μελετήθηκε το γένος *Sinosauropteryx*, στο οποίο παρατηρήθηκε πτέρωμα, ενισχύοντας τις θεωρίες που υποστήριζαν ότι και άλλα θηρίοποδα διέθεταν πτέρωμα (Ji & Ji, 1996), το *The Lost World: Jurassic Park* δεν αντανάκλωσε τις παραπάνω θεωρίες. Αυτό συνέβη όμως, σε μικρό βαθμό, στη δεύτερη συνέχεια του *Jurassic Park*, το *Jurassic Park III* (2001). Σε αυτήν την ταινία, παρατηρούνται στο γένος *Velociraptor* δομές στο πάνω μέρος του κεφαλιού που μοιάζουν με φτερά. Μάλιστα, το γένος παρουσιάζεται να χαρακτηρίζεται και από φυλετικό διμορφισμό, καθώς οι δομές αυτές μαζί με άλλες, χρωματικές διαφορές, εντοπίζονται μόνο στα αρσενικά άτομα (εικόνα 4.24). Από την ταινία μελετήθηκε το γένος *Pteranodon*.



Εικόνα 4.23: Αρσενικός (δεξιά) και θηλυκός (αριστερά) Velociraptor, από την ταινία Jurassic Park III (2001). Στο αρσενικό άτομο εντοπίζονται τα «φτερά» στο κεφάλι και ο έντονος χρωματισμός.



Εικόνα 4.24: Pteranodon από την ταινία Jurassic Park III (2001).

Το 2005 κυκλοφόρησε το *King Kong*, από το οποίο μελετήθηκαν οι αναπαραστάσεις του γένους *Brontosaurus*. Από το *Journey To The Center Of The Earth* (2008) μελετήθηκαν τα γένη *Tyrannosaurus* και *Elasmosaurus*, ενώ από το *Land Of The Lost* (2009) τα γένη *Tyrannosaurus* και *Allosaurus*. Οι *Tyrannosaurus* και από τις δύο παραπάνω ταινίες έχουν απεικονιστεί με αρκετά μεγάλη ακρίβεια όσον αφορά το κρανίο τους, καθώς προσεγγίζουν τα χαρακτηριστικά πραγματικών απολιθωμάτων. Συγκεκριμένα, ο *Tyrannosaurus* από το *Land Of The Lost* έχει εσφαλμένα αρκετά οξύληκτο ρύγχος, αλλά συνολικά έχει σχετικά ακριβή χαρακτηριστικά, ενώ το άτομο από το *Journey To The Center Of The Earth* διαθέτει ένα σχετικά επίμηκες και πεπλατυσμένο στο ρύγχος κρανίο, που είναι πιο κοντά στις πραγματικές τιμές σε σχέση με τα κρανία προηγούμενων ταινιών.

Μετά από το *Age Of Dinosaurs* (2014), από το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα το γένος *Pteranodon*, κυκλοφόρησαν οι δύο τελευταίες συνέχειες του *Jurassic Park*, το *Jurassic World* (2015) και το *Jurassic World: Fallen Kingdom* (2018). Από την πρώτη χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία τα γένη *Tyrannosaurus* και *Apatosaurus* και από τη δεύτερη τα γένη *Tyrannosaurus*, *Apatosaurus*, *Allosaurus* και *Triceratops*. Όσον αφορά τον *Tyrannosaurus*, αυτές οι δύο ταινίες περιέχουν τις πιο ακριβείς απεικονίσεις του κρανίου του, γεγονός θετικό, αφού είναι και οι τελευταίες χρονολογικά που μελετήθηκαν, που σημαίνει ότι οι συντελεστές έλαβαν υπόψη μέχρι και τις τελευταίες ανακαλύψεις απολιθωμάτων του γένους. Επίσης, στις εν λόγω ταινίες λήφθηκε υπόψη και η έρευνα των Tschopp, Mateus & Benson (2015), που υποστήριζε ότι τα γένη *Brontosaurus* και *Apatosaurus* δεν είναι ταυτόσημα, όπως οι περισσότεροι πίστευαν και, συνεπώς, στις ταινίες χρησιμοποιείται το όνομα *Apatosaurus*.



Εικόνα 4.25: Άτομα του γένους Brontosaurus από την ταινία King Kong (2005).



Εικόνα 4.26: Tyrannosaurus (αριστερά) και Allosaurus (δεξιά), από την ταινία Land Of The Lost (2009).



Εικόνα 4.27: Tyrannosaurus από την ταινία Jurassic World (2015).



Εικόνα 4.28: Apatosaurus από την ταινία Jurassic World (2015).



Εικόνα 4.29: Allosaurus από την ταινία Jurassic World: Fallen Kingdom (2018).



Εικόνα 4.30: Tyrannosaurus από την ταινία Jurassic World: Fallen Kingdom (2018).

5. Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη της επιστημονικής ακρίβειας με την οποία αναπαρίστανται στον κινηματογράφο τα μεσοζωικά ερπετά, τα τελευταία περίπου 100 χρόνια. Συγκεκριμένα, μέσω της μεθόδου της γεωμετρικής μορφομετρίας, πραγματοποιήθηκε ανάλυση του σχήματος του κρανίου 8 γενών μεσοζωικών ερπετών. Ως δείγματα, χρησιμοποιήθηκαν εικόνες της πλευρικής όψης του κρανίου από κινηματογραφικές εμφανίσεις των γενών, που συγκρίθηκαν με αντίστοιχες εικόνες από πραγματικά ευρήματα του απολιθωματοφόρου αρχείου. Βάσει των αποτελεσμάτων της έρευνας, προκύπτει ότι τα περισσότερα κινηματογραφικά μεσοζωικά ερπετά μοιάζουν σε σημαντικό βαθμό με τα αντίστοιχα πραγματικά. Ειδικότερα, όσον αφορά το γένος *Tyrannosaurus*, παρατηρήθηκε ότι στις κινηματογραφικές εμφανίσεις του από το 1918 έως το 1981 απεικονιζόταν με κρανίο πιο θολωτό και οξύληκτο από αυτό που είχε στην πραγματικότητα. Από τότε έως και το 2018, η ακρίβεια απεικόνισης αυξήθηκε.

6. Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον κύριο Γεώργιο Λύρα για την πολύτιμη βοήθεια, συνεισφορά και ενθάρρυνση κατά την διαδικασία επιλογής του αντικειμένου της παρούσας πτυχιακής εργασίας και πρωτίστως κατά τη συγγραφή αυτής.

7. Βιβλιογραφία

- Adams, D.C.; Rohlf, F.J.; Slice, D.E. 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the “revolution”. *Italian Journal of Zoology*, 71: 5–16.
- Anderton, E. 2015. See How the Jurassic World *Apatosaurus* Came to Life. /Film.
- Antón, M.; Sánchez, I. M.; Salesa, M. J.; Turner, A. 2003. The muscle-powered bite of *Allosaurus* (Dinosauria; Theropoda): An interpretation of cranio-dental morphology. *Estudios Geol.*, 59: 313-323.
- Bakker, R. T. 1998. Brontosaur killers: Late Jurassic allosaurids as sabre-tooth cat analogues. *Gaia*, 15: 145–158.
- Bates, K. T.; Falkingham, P. L. 2012. Estimating maximum bite performance in *Tyrannosaurus rex* using multi-body dynamics. *Biological Letters*, 8 (4): 660–664.
- Beckerman, H. 2003. *Animation: The Whole Story*. Allworth Press.
- Bennett, S.C. 1992. Sexual dimorphism of *Pteranodon* and other pterosaurs, with comments on cranial crests. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 12 (4): 422–434.
- Bennett, S.C. 1994a. Taxonomy and systematics of the Late Cretaceous pterosaur *Pteranodon* (Pterosauria, Pterodactyloida). *Occasional Papers of the Natural History Museum, University of Kansas*, 169: 1–70.
- Bennett, S.C. 1994b. The Pterosaurs of the Niobrara Chalk. *The Earth Scientist*, 11 (1): 22–25.
- Bennett, S.C. 2000. Inferring stratigraphic position of fossil vertebrates from the Niobrara Chalk of western Kansas. *Current Research in Earth Sciences: Kansas Geological Survey Bulletin*, 244 (Part 1): 26.
- Benton, M. J. 1990. Origin and interrelationships of dinosaurs. In: Weishampel, D. B.; Dobson, P.; Osmolska, H. eds *The Dinosauria*. Berkeley: University Of California Press, 11-30.
- Berry, M. F. 2002. *The Dinosaur Filmography*. McFarland & Company.
- Biese, W. 1961. El Jurásico de Cerritos Bayos [The Jurassic of Cerritos Bayos]. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Instituto de Geología, Publicación, 19: 1-61
- Blainville, H.D. 1835. Description de quelques espèces de reptiles de la Californie, précédé de l'analyse d'un système général d'Erpétologie et d'Amphibiologie. *Nouvelles Annales du Museum National d'Histoire Naturelle*, 4: 233-296.
- Bookstein, F. 1991. *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*. Cambridge University Press, Cambridge (UK); New York.
- Bookstein, F. 1996. Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis. *Bull. Math. Biol.*, 58(2): 313–365.
- Breithaupt, B. H.; Southwell, E. H.; Matthews, N. A. 2005. In Celebration of 100 years of *Tyrannosaurus rex*: *Manospondylus gigas*, *Ornithomimus grandis*, and *Dynamosaurus imperiosus*, the Earliest Discoveries of *Tyrannosaurus rex* in the

- West. Abstracts with Programs; 2005 Salt Lake City Annual Meeting. Geological Society of America, 37 (7): 406.
- Brochu, C. R. 2003. Osteology of *Tyrannosaurus rex*: insights from a nearly complete skeleton and high-resolution computed tomographic analysis of the skull. *Society of Vertebrate Paleontology Memoirs*, 7: 1–138.
- Carpenter, K. 1992. Variation in *Tyrannosaurus rex*. In Carpenter, K.; Currie, P. J. (eds.). *Dinosaur Systematics: Approaches and Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 141–145.
- Carpenter, K. 2003. Vertebrate Biostratigraphy of the Smoky Hill Chalk (Niobrara Formation) and the Sharon Springs Member (Pierre Shale). *High-Resolution Approaches in Stratigraphic Paleontology. Topics in Geobiology*, 21: 421–437.
- Carpenter, K. 2006. "Bison" alticornis and O.C. Marsh's early views on ceratopsians. In Carpenter, K. (ed.). *Horns and Beaks: Ceratopsian and Ornithomimid Dinosaurs*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 349–364.
- Carpenter, K.; Sanders, F.; McWhinney, L. A.; Wood, L. 2005. Evidence for predator-prey relationships: Examples for *Allosaurus* and *Stegosaurus*. In Carpenter, Kenneth (ed.). *The Carnivorous Dinosaurs*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 325–350.
- Carr, T.D. 1999. Craniofacial ontogeny in Tyrannosauridae (Dinosauria, Coelurosauria). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19 (3): 497–520.
- Claessens, L. P.; O'Connor, P. M.; Unwin, D. M. 2009. Sereno, P. (ed.). Respiratory evolution facilitated the origin of pterosaur flight and aerial gigantism. *PLoS ONE*, 4 (2): e4497.
- Coe, M. J.; Dilcher, D. L.; Farlow, J. O.; Jarzen, D. M.; Russell, D. A. 1987. Dinosaurs and land plants. In Friis, E. M.; Chaloner, W. G.; Crane, P. R. (eds.). *The Origins of Angiosperms and their Biological Consequences*. Cambridge University Press, 225–258.
- Conybeare, W. D. 1824. On the discovery of an almost perfect skeleton of the *Plesiosaurus*. *Transactions of the Geological Society of London, series 2* 1: 381–389.
- Cope, E. D. 1868. On a new large enaliosaur. *The American Journal of Science, series 2* 46(137): 263–264
- Cope, E. D. 1869. Synopsis of the Extinct Batrachia Reptilia, and Aves of North America. Part I. *Transactions of the American Philosophical Society, New Series* 14: 1–104.
- Crafton, D. 1993. *Before Mickey: The Animated Film 1898–1928*. University of Chicago Press.
- Culhane, S. 1990. *Animation: Script to Screen*. St. Martin's Press.
- De la Beche, H. T.; Conybeare, W. D. 1821. Notice of the discovery of a new fossil animal, forming a link between the *Ichthyosaurus* and crocodile, together with general remarks on the osteology of the *Ichthyosaurus*. *Transactions of the Geological Society of London*, 5: 559–594.
- DeFore, J. 2015. Film Adventurer Karel Zeman (Filmovy Dobrodruh Karel Zeman): Montreal Review. *The Hollywood Reporter*.

- Dodson, P.; Forster, C. A.; Sampson, S. D. 2004. Ceratopsidae. In Weishampel, D. B.; Dodson, P.; Osmólska, H. (eds.). *The Dinosauria* (second ed.). Berkeley: University of California Press, 494–513.
- Dryden, I. L. & Mardia, K. V. 1998. *Statistical Shape Analysis*. Wiley Series in Probability & Statistics, 319. Wiley, Chichester.
- Duncan, J. 2006. *The Winston Effect*. London: Titan Books, 175.
- Eagan, D. 2009. *America's Film Legacy: The authoritative guide to the landmark movies in the National Film Registry*. Continuum.
- Eaton, G. F. 1910. Osteology of *Pteranodon*. *Memoirs of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 2: 1–38, pls. i–xxxi.
- Elley, D. 2001. *Jurassic Park III*. Variety.
- Erickson, G. M.; Makovicky, P. J.; Currie, P. J.; Norell, M. A.; Yerby, S. A.; Brochu, C. A. 2004. Gigantism and comparative life-history parameters of tyrannosaurid dinosaurs. *Nature*, 430 (7001): 772–775.
- Erickson, G. M.; Sidebottom, M. A.; Kay, D. I.; Turner, K. T.; Ip, N.; Norell, M. A.; Sawyer, W. G.; Krick, B. A. 2015. Wear biomechanics in the slicing dentition of the giant horned dinosaur *Triceratops*. *Science Advances*, 1(5).
- Everhart, M. J. 2000. Gastroliths associated with plesiosaur remains in the Sharon Springs Member of the Pierre Shale (Late Cretaceous), western Kansas. *Kansas Acad. Sci. Trans.*, 103 (1–2): 58–69.
- Everhart, M. J. 2005. *Oceans of Kansas - A Natural History of the Western Interior Sea*. Indiana: Indiana University.
- Everhart, M. J. 2017. Captain Theophilus H. Turner and the Unlikely Discovery of *Elasmosaurus platyurus*. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 120 (3–4): 233–246.
- Farlow, J. O.; Holtz, T. R. 2002. The fossil record of predation in dinosaurs. In Kowalewski, M.; Kelley, P. H. (eds.). *The Fossil Record of Predation*. The Paleontological Society Papers. 8. T. R. Jr., 251–266.
- Fastovsky, D. E.; Smith, J. B. 2004. Dinosaur Paleoeecology, in *The Dinosauria* (2nd), 614–626.
- Fastovsky, D. E.; Weishampel, D. B. 2009. *Dinosaurs: A Concise Natural History*. Cambridge University Press, 165–200.
- Foth, C.; Evers, S. W.; Pabst, B.; Mateus, O.; Flisch, A.; Patthey, M.; Rauhut, O. W. 2015. New insights into the lifestyle of *Allosaurus* (Dinosauria: Theropoda) based on another specimen with multiple pathologies. *PeerJ*.
- Freer, I. 2004. *The 15 Most Influential Films Of Our Lifetime*. Empire, 120.
- Gaut, B. 2010. *A Philosophy of Cinematic Art*. Cambridge: Cambridge University Press, 138–139.
- Gelšvartas, J. 2010. Geometric morphometrics. Available at: http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/CVonline/LOCAL_COPIES/AV0910/gelsvartas.pdf.
- Gignac, P. M.; Erickson, G. M. 2017. The Biomechanics Behind Extreme Osteophagy in *Tyrannosaurus rex*. *Scientific Reports*, 7 (1).

- Gilmore, C.W. 1936. Osteology of *Apatosaurus*, with special references to specimens in the Carnegie Museum. *Memoirs of the Carnegie Museum*, 11 (4): 1–136.
- Glut, D. F. 1997. *Allosaurus*. *Dinosaurs: The Encyclopedia*. Jefferson, North Carolina: McFarland & Co., 105–117.
- Glut, D.F.; Brett-Surman, M.K. 1997. *Dinosaurs and the media*. Ed. J.O. Farlow & M. K. Brett-Surman (εκδ.) *The complete dinosaur*. Indiana University Press.
- Górnicki, S. 2016. Education and Outreach: Dinosaurs in the movies. *Palaeontology Online*, Volume 6, Article 9, 1-7.
- Gray, J. E. 1825. A Synopsis of the Genera of Reptiles and Amphibia, with a Description of some new Species. *Annals of Philosophy (British Museum)*, 10: 193–217.
- Hall, W. J. 2000. Disney Takes a BIG Departure from Formula with Dinosaur. *Animation World Network*.
- Happ, J. 2008. An analysis of predator-prey behavior in a head-to-head encounter between *Tyrannosaurus rex* and *Triceratops*. In Larson, P.; Carpenter, K. (eds.). *Tyrannosaurus rex, the Tyrant King (Life of the Past)*. Bloomington: Indiana University Press, 355–368.
- Harryhausen, R.; Dalton, T. 2008. *A century of model animation: From Melies to Aardman*. Aurum Press.
- Hoffman, A. C. 1966. A gigantic plesiosaur from the South African Cretaceous. *South African Journal of Science*, 62 (5): 138-140.
- Holtz, T. R. Jr.; Molnar, R. E.; Currie, P. J. 2004. Basal Tetanurae. In Weishampel, D. B.; Dodson, P.; Osmólska, H. (eds.). *The Dinosauria (2nd ed.)*. Berkeley: University of California Press, 71–110.
- Horner, J.R.; Lessem, D. 1993. *The Complete T. rex* New York: Simon & Schuster, 238.
- Horner, J. R.; Makela, R. 1979. Nest of Juveniles Provides Evidence of Family-Structure Among Dinosaurs. *Nature*, 282 (5736): 296–298.
- Huene, F. von. 1932. *Die fossile Reptil-Ordnung Saurischia, ihre Entwicklung und Geschichte*. Monographien zur Geologie und Palaeontologie.
- Husson, D. E.; Galbrun, B.; Laskar, J.; Hinnov, L. A.; Thibault, N.; Gardin, S.; Locklair, R. E. 2011. Astronomical calibration of the Maastrichtian (Late Cretaceous). *Earth and Planetary Science Letters*, 305 (3–4): 328–340.
- Hutchinson, J. R.; Bates, K. T.; Molnar, J.; Allen, V.; Makovicky, P. J. 2011. A Computational Analysis of Limb and Body Dimensions in *Tyrannosaurus rex* with Implications for Locomotion, Ontogeny, and Growth. *PLoS ONE*, 6 (10).
- Ji, Q.; Ji, S. 1996. On the discovery of the earliest bird fossil in China (*Sinosauropteryx* gen. nov.) and the origin of birds. *Chinese Geology*, 10 (233): 30–33.
- Johnson, J. 1996. *Cheap Tricks and Class Acts: Special Effects, Makeup, and Stunts from the Films of the Fantastic Fifties*. McFarland.
- Kaup, J. J. 1834. Versuch einer Eintheilung der Saugethiere in 6 Stämme und der Amphibien in 6 Ordnungen. *Isis*, 3: 311-315.
- Klepper, R.K. 2005. *Silent Films, 1877-1996: A critical guide to 646 movies*. McFarland & Company; New Ed edition.

- Klingenberg, C.P. 2010. Evolution and development of shape: integrating quantitative approaches. *Nature Reviews Genetics*, 11: 623–635.
- Klingenberg, C.P. 2010. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11: 353-357.
- Larson, N. L. 2008. One hundred years of *Tyrannosaurus rex*: the skeletons. In Larson, P.; Carpenter, K. (eds.). *Tyrannosaurus rex*, The Tyrant King. Bloomington, IN: Indiana University Press, 1–55.
- Lehane, J. 2009. From Dinosaurs To Volcanoes: Helping Students Learn From Hollywood's Mistakes. 2009 Portland GSA Annual Meeting.
- Lessem, D.; Glut, D. F. 1993. *Allosaurus*. The Dinosaur Society's Dinosaur Encyclopedia. Random House, 19–20.
- Lightman, V. B.; Zon, B. 2014. *Evolution and Victorian Culture*. Cambridge University Press, 102.
- Liu, S.; Smith, A. S.; Gu, Y.; Tan, J.; Liu, K.; Turk, G. 2015. Computer Simulations Imply Forelimb-Dominated Underwater Flight in Plesiosaurs. *PLoS Computational Biology*, 11 (12).
- Lyras, G.; Basias, M. 2019. Analysis of *Tyrannosaurus* representations in cinema. 15th International Congress of the Geological Society of Greece.
- Madsen, J. H. Jr. 1973. On skinning a dinosaur. *Curator*, 16 (3): 225–266.
- Madsen, J. H. Jr. 1993 (1976). *Allosaurus fragilis*: A Revised Osteology. Utah Geological Survey Bulletin 109 (2nd ed.). Salt Lake City: Utah Geological Survey.
- Mandell, P. 1992. Of Genies and Dragons: The Career of Ray Harryhausen. *American Cinematographer* via Questia.com, 73 (12).
- Marsh, O. C. 1876. Notice of a new sub-order of Pterosauria. *American Journal of Science* 11: 507-509.
- Marsh, O. C. 1877. Notice of new dinosaurian reptiles from the Jurassic formations. *American Journal of Science* 3, 14: 514-516.
- Marsh, O. C. 1878. Notice of new dinosaurian reptiles. *American Journal of Science* 15: 241-244.
- Marsh, O. C. 1879. Notice of new Jurassic reptiles. *American Journal of Science and Arts* 18: 501-505.
- Marsh, O.C. 1881. Principal characters of American Jurassic dinosaurs. Part V. *American Journal of Science* 3, 21 (125): 417-423.
- Marsh, O. C. 1884. Principal characters of American Jurassic dinosaurs. Part VII. Diplodocidae, a new family of the Sauropoda. *American Journal of Science* 27, 161-167.
- Marsh, O. C. 1888. A new family of horned Dinosauria, from the Cretaceous. *The American Journal of Science*, series 3 36: 477-478.
- Marsh, O. C. 1889. Notice of gigantic horned Dinosauria from the Cretaceous. *American Journal of Science* 38: 173-175.
- Mathews, J. C.; Brusatte, S. L.; Williams, S. A.; Henderson, M. D. 2009. The first *Triceratops* bonebed and its implications for gregarious behavior. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 29 (1): 286–290.

- Maxford, H. 2018. *Hammer Complete: The Films, the Personnel, the Company*. McFarland.
- Mazzetta, G.V.; Christiansen, P.; Farina, R.A. 2004. Giants and bizarres: body size of some southern South American Cretaceous dinosaurs. *Historical Biology*, 16 (2–4): 71–83.
- McLellan, D. 2013. Ray Harryhausen dies at 92; special-effects legend. *The Los Angeles Times*.
- Mitteroecker, P.; Gunz, P.; Windhager, S.; Schaefer, K. 2013. A brief review of shape, form, and allometry in geometric morphometrics, with applications to human facial morphology. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 24 (1): 59–66.
- Morton, R. 2005. *King Kong: The History of a Movie Icon from Fay Wray to Peter Jackson*. New York, NY: Applause Theatre & Cinema Books.
- Mosimann, J. E. 1970. Size allometry: Size and shape variables with characterizations of the lognormal and generalized gamma distributions. *Journal of the American Statistical Association* 65: 930–945.
- Mottier, D. M. 1906. The Smithsonian Institution an Institute of Research. *Science*, 24(604): 116–116.
- Murphy, R. 2006. *Directors in British and Irish cinema: A reference companion*. British Film Institute, 2006 edition.
- Nathan, D. L.; Crafton, D. 2013. The making and re-making of Winsor McCay's *Gertie* (1914). *Animation: An Interdisciplinary Journal*, 8 (1): 23–46.
- Newman, B. H. 1970. Stance and gait in the flesh-eating *Tyrannosaurus*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2 (2): 119–123.
- Osborn, H. F. 1905. *Tyrannosaurus* and other Cretaceous carnivorous dinosaurs. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 21 (3): 259–265.
- Ostrom, J. H. 1964. A functional analysis of jaw mechanics in the dinosaur *Triceratops*. *Postilla*, 88: 1–35.
- Ostrom, J. 1974. *Archaeopteryx* and the Origin of Flight. *The Quarterly Review of Biology*, 49 (1): 27–47.
- Ostrom, J. H.; Wellnhofer, P. 1986. The Munich specimen of *Triceratops* with a revision of the genus. *Zitteliana*, 14: 111–158.
- Owen, R. 1841. Report on British fossil reptiles. Part II. Report of the Eleventh Meeting of the British Association for the Advancement of Science; Held at Plymouth in July 1841. London: 60–204.
- Owen, R. 1861. *Palaeontology, or a Systematic Summary of Extinct Animals and their Geological Relations*. Second Edition. Adam and Charles Black, Edinburgh: 1–463
- Parsons, K. M. 1997. The Wrongheaded Dinosaur. *Carnegie Magazine*. November/December: 38.
- Paul, G. S. 1988. Genus *Allosaurus*. *Predatory Dinosaurs of the World*. New York: Simon & Schuster: 307–313.
- Paul, G. S. 2010. *Princeton Field Guide to Dinosaurs*. Princeton University Press.
- Pettigrew, N. 1999. *The Stop-Motion Filmography*. McFarland & Company, Inc.

- Pettigrew, N. 2007. The stop-motion filmography: A critical guide to 297 features using puppet animation. McFarland & Company.
- Plieninger, F. 1901. Beiträge zur Kenntnis der Flugsaurier. *Palaeontographica*, 48: 65-90.
- Priebe, K. A. 2011. The advanced art of stop-motion animation. Course Technology, a part of Cengage Learning.
- Ragone, A. 2007. Eiji Tsuburaya: Master of Monsters. Chronicle Books.
- Rankin, B. 2013. Ray Harryhausen dead: Movie veteran dies. *Mirror.co.uk*.
- Reichel, M.; Sues, H. D. 2012. The variation of angles between anterior and posterior carinae of tyrannosaurid teeth. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 49 (3): 477-491.
- Riggs, E. S. 1903. Structure and Relationships of Opisthocoelian Dinosaurs. Part I, *Apatosaurus* Marsh. Publications of the Field Columbian Museum Geographical Series, 2 (4): 165-196.
- Rohlf, F. J.; Marcus, L. F. 1993. A Revolution in Morphometrics. *Trends Ecol. Evol.*, 8(4): 129-132.
- Rohlf, F.J. 2015. The tps series of software. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 26(1): 9-12.
- Ruxton, G. D.; Houston, D. C. 2003. Could *Tyrannosaurus rex* have been a scavenger rather than a predator? An energetics approach. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1516): 731-733.
- Sachs, S. 2005. Redescription of *Elasmosaurus platyurus*, Cope 1868 (Plesiosauria: Elasmosauridae) from the Upper Cretaceous (lower Campanian) of Kansas, U.S.A. *Paludicola*. 5 (3): 92-106.
- Sachs, S.; Kear, B. P.; Everhart, M. 2013. Revised Vertebral Count in the "Longest-Necked Vertebrate" *Elasmosaurus platyurus* Cope 1868, and Clarification of the Cervical-Dorsal Transition in Plesiosauria". *PLoS ONE*, 8 (8).
- Santas, C. 2002. Responding to Film: A Text Guide for Students of Cinema Art. Rowman & Littlefield.
- Sarto, D. 2018. 9-Time Oscar-Winner Dennis Muren to Keynote VIEW Conference 2018. Animation World Network.
- Sawicki, M. 2010. Animating with Stop Motion Pro. Focal Press.
- Seeley, H.G. 1888. On the classification of the fossil animals commonly named Dinosauria. *Proceedings of the Royal Society of London*, 43 (258-265): 165-171.
- Sellers, R. 2013. Ray Harryhausen: Pioneer of special effects hailed as the master of stop-motion animation. *Independent.co.uk*.
- Sereno, P. C. 1986. Phylogeny of the bird-hipped dinosaurs (order Ornithischia). *National Geographic Research*, 2(2): 234-256.
- Schweitzer, M. H.; Wittmeyer, J. L.; Horner, J. R. 2005. Gender-specific reproductive tissue in ratites and *Tyrannosaurus rex*. *Science*, 308 (5727): 1456-60.
- Smith, A. 2018. Crater Lake Monster, The (1977) (Review). *Popcorn Pictures.co.uk*.
- Solomon, C. 1989. Enchanted Drawings: The History of Animation. New York: Random House, Inc.

- Stevens, G. R. 2010. Palaeobiological and morphological aspects of Jurassic Onychites (cephalopod hooks) and new records from the New Zealand Jurassic. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 53 (4): 395–412.
- Stevens, K.A.; Parrish, J.M. 1999. Neck Posture and Feeding Habits of Two Jurassic Sauropod Dinosaurs. *Science*, 284 (5415): 798–800.
- Stevens, K.A. 2006. Binocular vision in theropod dinosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 26: 321-330.
- Storrs, G. W. 1997. Morphological and taxonomic clarification of the genus *Plesiosaurus*: 145-190. In Callaway, J. M and Nicholls, E. L. (eds.). *Ancient Marine Reptiles*. Academic press. London.
- Switek, B. 2012. *When Tyrannosaurus Chomped Sauropods*. Smithsonian Media.
- Tamura, M.; Okazaki, Y.; Ikegami N. 1991. Occurrence of carnosaurian and herbivorous dinosaurs from upper formation of Mifune Group, Japan. *Kumamoto Daigaku Kyōiku Gakubu kiyō*. Shizen kagaku, 40: 31-45.
- Thomas-Knight, M. 2015. Planet of Dinosaurs (1977) – movie review. Parlorofhorror.wordpress.com
- Thompson, K. 2017. THE LOST WORLD refound, piece by piece. Observations on film art.
- Torrens, H. 1995. Mary Anning (1799–1847) of Lyme; 'The Greatest Fossilist the World Ever Knew'. *The British Journal for the History of Science*, 25 (3): 257–284.
- Trumbore, D. 2017. 'Jurassic World: Fallen Kingdom' Behind-the-Scenes Video Features a Lot of Dinosaurs. *Collider*.
- Tschopp, E.; Mateus, O.; Benson, R. 2015. A specimen-level phylogenetic analysis and taxonomic revision of Diplodocidae (Dinosauria, Sauropoda) *PeerJ*, 3.
- Turner, G. E.; Goldner, O. 1975. The making of King Kong: The Story Behind A Film Classic. Ballentine.
- Turner, C.E.; Peterson, F. 1999. Biostratigraphy of dinosaurs in the Upper Jurassic Morrison Formation of the Western Interior, U.S.A.: 77–114 Ev Gillette, D.D., *Vertebrate Paleontology in Utah*. Utah Geological Survey Miscellaneous Publication: 99-1.
- Webber, R. P. 2004. *The Dinosaur Films of Ray Harryhausen: Features, Early 16mm Experiments and Unrealized Projects*. McFarland & Company.
- Wedel, M.J. 2003. Vertebral Pneumaticity, Air Sacs, and the Physiology of Sauropod Dinosaurs. *Paleobiology*, 29 (2): 243–255.
- Wehner, C. 2016. *Willis O'Brien and Stop Motion Animation. Classic Movies, Musicals, Old Books, And The Great American Songbook*.
- Weintraub, S. 2017. Colin Trevorrow Says 'Jurassic World: Fallen Kingdom' is 'The Impossible' Meets 'The Orphanage' with Dinosaurs. *Collider*.
- Weishampel, D. B.; Dodson P.; Osmólska H. 2004. *The Dinosauria* (Second ed.). Berkeley: University of California Press: 861.
- Welles, S. P. 1953. Jurassic plesiosaur vertebrae from California. *Journal of Paleontology*, 27 (5): 743-744

- Weta Workshop Staff. 2005. *The World of Kong: A Natural History of Skull Island* (King Kong Series). Simon & Schuster, Limited.
- Wheeler, P. E. 1978. Elaborate CNS cooling structures in large dinosaurs. *Nature*, 275 (5679): 441–443.
- Whitaker, S. 2013. Ray Harryhausen obituary. *The Guardian*.
- White, T. 2006. *Animation from Pencils to Pixels: Classical Techniques for the Digital Animator*. Milton Park: Taylor & Francis.
- Wicksell, D. 2014. 'Dinosaur Island' Will Feature A Feathered *T. Rex*. *Inquisitr*.
- Wilkinson, M.; McLnerney, J. O.; Hirt, R. P.; Foster, P. G.; Embley T. M. 2007. Of clades and clans: terms for phylogenetic relationships in unrooted trees. *Trends in ecology & evolution*, 22 (3): 114-5.
- Witton, M. 2013. *Pterosaurs: Natural History, Evolution, Anatomy*. Princeton University Press.
- Workman, C.; Howarth, T. 2016. *Tome of Terror: Horror Films of the Silent Era*. Midnight Marquee Press: 200.
- Zammit, M.; Daniels, C. B.; Kear, B. P. 2008. Elasmosaur (Reptilia: Sauropterygia) neck flexibility: Implications for feeding strategies. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 150 (2): 124–130.

8. Πηγές Εικόνων

Εικόνα	Πηγή
Εξωφύλλου	https://www.spotern.com/en/spot/movie/jurassic-park/208452/when-dinosaurs-ruled-the-earth-banner-as-seen-in-jurassic-park
1.2.1	Wehner, C. 2016. Willis O'Brien and Stop Motion Animation. Classic Movies, Musicals, Old Books, And The Great American Songbook.
1.2.2	McLellan, D. 2013. Ray Harryhausen dies at 92; special-effects legend. The Los Angeles Times.
1.2.3	DeFore, J. 2015-9-4. 'Film Adventurer Karel Zeman' (Filmovy Dobrodruh Karel Zeman): Montreal Review. The Hollywood Reporter.
1.2.4	Thomas-Knight, M. 2015. Planet of Dinosaurs (1977) – movie review. Parlorofhorror.wordpress.com
1.2.5	Sarto, D. 2018. 9-Time Oscar-Winner Dennis Muren to Keynote VIEW Conference 2018. Animation World Network.
2.1.1	Από τον χρήστη του Flickr, andytang20 (2009) (https://www.flickr.com/photos/11745014@N05/3316050413)
2.1.2	Από τον χρήστη του Wikipedia, Luijt J. M. 2017. (https://en.wikipedia.org/wiki/Tyrannosaurus#/media/File:T-Rex.jpg)
2.1.3	Από τον χρήστη του Flickr, Tadek Kurpaski (2009). (https://www.flickr.com/photos/tadekk/4168549332/in/album-72157622819849195/)
2.1.4	Από τον χρήστη του Flickr, Francesco Dazzi (2006). (https://www.flickr.com/photos/checco/329252137/in/album-72157594420190050/)
2.1.5	Από τον χρήστη του Wikipedia, Matt M. 2011. (https://en.wikipedia.org/wiki/Pteranodon#/media/File:Pteranodon_amnh_martyniuk.jpg)
2.1.6	Από τον χρήστη του Flickr, Kim Alaniz (2013). (https://www.flickr.com/photos/kimberlyeternal/9583503367/)
2.1.7	Από τον χρήστη του Flickr, IQRemix (2016). (https://www.flickr.com/photos/iqremix/26235434101/)
2.2.3.1	Lyras, G.; Basias, M. 2019. Analysis of Tyrannosaurus representations in cinema. 15th International Congress of the Geological Society of Greece
4.1	https://www.imdb.com/title/tt0009105/mediaviewer/rm2583626240
4.2	https://www.imdb.com/title/tt0009105/mediaviewer/rm2566849024
4.3	https://www.imdb.com/title/tt0016039/mediaviewer/rm4109718272
4.4	Ιδιωτική Συλλογή
4.5	Ιδιωτική Συλλογή
4.6	https://www.imdb.com/title/tt0024216/mediaviewer/rm3103247360
4.7	https://www.imdb.com/title/tt0024216/mediaviewer/rm3480657409
4.8	https://www.imdb.com/title/tt0043757/mediaviewer/rm4208592896
4.9	https://www.imdb.com/title/tt0053768/mediaviewer/rm1220777473
4.10	https://www.imdb.com/title/tt0060782/mediaviewer/rm2441727488
4.11	https://www.imdb.com/title/tt0060782/mediaviewer/rm1801820160

4.12	https://www.imdb.com/title/tt0060782/mediaviewer/rm1785042944
4.13	https://www.imdb.com/title/tt0060782/mediaviewer/rm119420160
4.14	https://www.pinterest.dk/pin/309692911846339718/
4.15	Ιδιωτική Συλλογή
4.16	https://moviesandmania.com/2019/12/27/planet-of-dinosaurs-usa-1977-overview-and-reviews/
4.17	Ιδιωτική Συλλογή
4.18	Ιδιωτική Συλλογή
4.19	https://www.facebook.com/stopmotionworks/photos/a.110631579005890/1497923450276689/?type=3&theater
4.20	https://www.imdb.com/title/tt0107290/mediaviewer/rm2075433729
4.21	https://www.imdb.com/title/tt0107290/mediaviewer/rm3845245952
4.22	https://www.imdb.com/title/tt0107290/mediaviewer/rm459883776
4.23	https://www.imdb.com/title/tt0163025/mediaviewer/rm1077228032
4.24	https://www.imdb.com/title/tt0163025/mediaviewer/rm1194668544
4.25	https://www.imdb.com/title/tt0360717/mediaviewer/rm409081088
4.26	Ιδιωτική Συλλογή
4.27	Ιδιωτική Συλλογή
4.28	Ιδιωτική Συλλογή
4.29	https://www.imdb.com/title/tt4881806/mediaviewer/rm2535483904
4.30	https://www.imdb.com/title/tt4881806/mediaviewer/rm1028882176