**1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΚΑΛΥΜΝΟΥ**

**2018-2019**

**Α’4, ΟΜΑΔΑ Β’**

**ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΕΣ**

**ΚΑΤΑΠΕΛΤΗΣ**



**ΜΑΝΩΛΗΣ ΤΣΟΥΝΙΑΣ**

**Η ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΕΞΗΣ ΚΑΦΑΛΑΙΑ...**

***Κεφάλαιο 1. Ανάλυση της γενικής τεχνολογικής ενότητας στην οποία ανοίκει το έργο.***

***Κεφάλαιο 2. Περιγραφή του αντικειμένου μελέτης .***

***Κεφάλαιο 3. Τεχνικά σχέδια.***

***Κεφάλαιο 4. Διαδικασία που ακολουθήθηκε.***

***Κεφάλαιο 5. Ιστορική εξέλιξη.***

***Κεφάλαιο 6. Επιστημονικά στοιχεία και θεωρίες που σχετίζονται με το έργο που μελετήθηκε – Αρχή λειτουργίας.***

***Κεφάλαιο 7. Χρησιμότητα του έργου για τον άνθρωπο και την κοινωνία.***

***Κεφάλαιο 8. Κατάλογος υλικών και εργαλείων.***

***Κεφάλαιο 9. Κόστος κατασκευής.***

***Κεφάλαιο 10. Βιβλιογραφία και πηγές πληροφόρησης.***

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1**

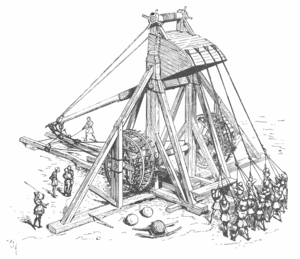
***Το θέμα που αποφάσισα να μελετήσω είναι ο καταπέλτης, ο οποίος ανήκει στις μια από τις τέσσερις μεγάλες τεχνολογικές ενότητες εργαλεία και μηχανές. Ανήκει σε αυτήν την ενότητα, επειδή ήταν μία περίφημη αρχαία πολεμική μηχανή με την οποία εκσφενδονίζονταν, αρχικώς, βέλη και, αργότερα, ακόντια και λίθοι. Εφευρέθηκε στη*** [***Σικελία***](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CE%BB%CE%AF%CE%B1) ***περί το*** [***399 π.Χ.***](https://el.wikipedia.org/wiki/399_%CF%80.%CE%A7.) ***και κυριάρχησε ως πολεμικό μέσο πολλών λαών μέχρι την ανακάλυψη της*** [***πυρίτιδας***](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%85%CF%81%CE%AF%CF%84%CE%B9%CE%B4%CE%B1)***, αλλά και ακόμα νεότερα. Σήμερα, ονομάζουμε "καταπέλτη" την κατασκευή εκείνη που επιτρέπει την επιβίβαση και αποβίβαση οχημάτων από οχηματαγωγά πλοία (ferryboats).***

***Στην καθημερινή εργασία χρησιμοποιούμε μια πληθώρα εργαλείων, μηχανημάτων, εξειδικευμένων οργάνων αλλά και συμπληρωματικών εξαρτημάτων που επιτρέπουν να πραγματοποιούμε τις κατασκευές μας με ακρίβεια, ταχύτητα, αποτελεσματικότητα αλλά και χωρίς να καταβάλλουμε μεγάλη σωματική δύναμη.***

***Μέσω της χρήσης εργαλείων και μηχανημάτων έχουμε στη διάθεσή μας προϊόντα και κτίρια, δρόμους και οχήματα , μέσα επικοινωνίας, μηχανήματα παραγωγής και εξοικονόμησης ενέργειας. Τα εργαλεία και τα μηχανήματα μπορούν να κάνουν τη ζωή μας καλύτερη αλλά και να δημιουργήσουν προβλήματα. Η πρόκληση που αντιμετωπίζει ο άνθρωπος είναι να τα σχεδιάζει και να τα χρησιμοποιεί με περίσκεψη.***

***Εργαλείο******είναι κάθε αντικείμενο που χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση της χειρωνακτικής εργασίας φέρνοντας αλλαγές σε κάποιο άλλο αντικείμενο.  
Τα*** [***πρώτα εργαλεία***](http://archaeology.about.com/od/tooltypes/) ***χρησιμοποιήθηκαν κατά την*** [***εποχή του λίθου***](http://en.wikipedia.org/wiki/Outline_of_prehistoric_technology)***. Αρχικά ήταν οι πέτρες οι σπασμένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κοφτερές και μυτερές. Μετά από χιλιάδες χρόνια ο προϊστορικός άνθρωπος κατασκεύασε τα πρώτα τσεκούρια δένοντας τις πέτρες με κομμάτια ξύλου και φλοιούς δέντρων. Κατά την εποχή του*** [***Χαλκού και του Ορείχαλκου***](http://factsanddetails.com/world/cat56/sub362/item1495.html) ***(400 π.Χ.) άρχισαν να κατασκευάζονται τα πρώτα μεταλλικά εργαλεία ενώ πριν ακόμη από την εποχή του Σιδήρου (1000 π.Χ.) είχαν κατασκευαστεί οι μακρινοί πρόγονοι των περισσότερων σημερινών εργαλείων.***

***Μηχανή είναι ένα σύνολο από μηχανισμούς τοποθετημένους έτσι ώστε να πραγματοποιείται αυτόματα μια εργασία με επαναλαμβανόμενο και πάντοτε ίδιο τρόπο. Η εργασία αυτή μπορεί να είναι η μεταβολή του μεγέθους, της διεύθυνσης ή της φοράς δυνάμεων, η αλλαγή του σχήματος εντός αντικειμένου, η διαμόρφωση υλικών ή η μετατροπή ενός είδους ενέργειας σε άλλο. Για τη λειτουργία τους απαιτείται κάποια μορφή ενέργειας.  
Τόσο στην αρχαιότητα όσο και σήμερα οι μηχανές διακρίνονται σε*** ***απλές*** ***και σύνθετες****.*  
***Απλές μηχανές θεωρούνται οι μηχανισμοί στους οποίους εφαρμοζεται μυική δύναμη για να πραγματοποιηθεί μια εργασία. Αποτελούν τη βάση των σύνθετων. (κοχλίας, τροχός, μοχλός, σφήνα, κλπ).  
Σύνθετες μηχανές θεωρούνται οι μηχανισμοί που για να λειτουργήσουν απαιτούν*** ***περισσότερους μηχανισμούς μετατροπής της ενέργειας στις διάφορες μορφές της (κλεψύδρα, μύλος για το λάδι ή το άλεσμα, μηχανές του θεάτρου, κλπ).***

****



**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

***Οι καταπέλτες ήταν ξύλινες κατασκευές που αποτελούνταν από τα ακόλουθα επτά βασικά μέρη:***

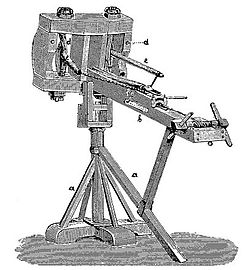
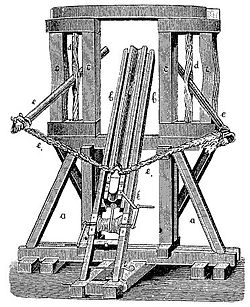
1. ***τον ορθοστάτη, που στηρίζονταν σε τριγωνική ή τετράγωνη βάση,***
2. ***το τόξο, που το αποτελούσαν δύο αντιτακτοί βραχίονες εμβολισμένοι σε συστρεμμένα σχοινιά του ορθοστάτη,***
3. ***τη σύριγγα, που αποτελούσε κάθετη δοκό προς το τόξο όπου έφερε γλυφή εντός της οποίας τοποθετούνταν το βέλος ή το ακόντιο,***
4. ***τη χορδή, δια της οποίας επιτυγχάνονταν η εκσφενδόνιση του βέλους ή του ακοντίου,***
5. ***τον στρόφαλο, που φέρονταν στη άκρη της σύριγγας, δια του οποίου τεντώνονταν η χορδή,***
6. ***την κατακλείδα, παρά τον στρόφαλο, η οποία συγκρατούσε τεντωμένη τη χορδή και***
7. ***τον μοχλό, ή πείρο που μετακινούσε την κατακλείδα και απελευθερώνονταν η χορδή.***

***Η βλητική ισχύς του καταπέλτη επιτυγχάνονταν με την κάμψη των βραχιόνων του τόξου και δια της χορδής αυτού. Η χορδή, η οποία ονομαζόταν τόνος, κατασκευάζονταν είτε από τρίχες (ίππων ή γυναικών), είτε από τένοντες ισχυρών ζώων (βοδιών) κατάλληλα κατεργασμένους. Το πάχος του τόνου αποτελούσε τον «κανόνα» ή τον «εμβάτη» (τη βάση, το μέτρο) υπολογισμού της κατασκευής των διαφόρων μερών του καταπέλτη. Κατά τη διάρκεια εξέλιξης, η βλητική ισχύς του ενισχύθηκε από μεταλλικά ελατήρια «χαλκέτονα» ή «χαλκότονα» ή με πεπιεσμένο αέρα, τα λεγόμενα «αερότονα».***

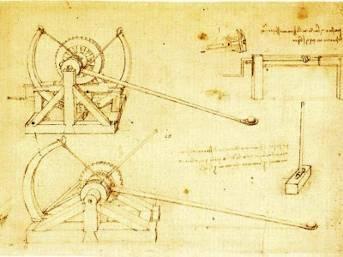
***Κατά κύριο λόγο, οι καταπέλτες διακρίνονταν σε δύο κατηγορίες κατασκευαστικές: στους λεγόμενους «ευθύτονους» και στους «παλίντονους».***

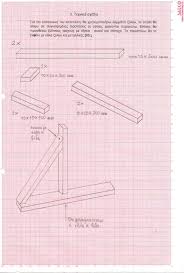
* [***Ευθύτονοι καταπέλτες***](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%85%CE%B8%CF%8D%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%BF)***, ονομάζονται όσοι εκ των οποίων οι βραχίονες του τόξου ήταν στραμμένοι προς την πλευρά του βάλλοντος.***
* [***Παλίντονοι καταπέλτες***](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%BD%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%BF)***, ονομάζονται εκείνοι, των οποίων οι βραχίονες του τόξου ήταν στραμμένοι, αντίθετα των προηγουμένων, δηλαδή, προς τον στόχο.***

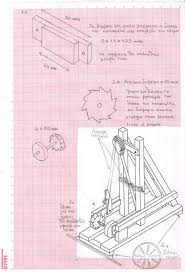
***Το βεληνεκές και η δραστικότητα αμφοτέρων των τύπων αυτών ποίκιλε, αναλόγως, του μεγέθους της κατασκευής των και γίνονταν με βάση τη διατομή του τόνου που έφεραν, η οποία κυμαινόταν μεταξύ 200 και 750 μέτρων, περίπου. Συγκεκριμένα, ο καταπέλτης που κατασκεύασε ο*** [***Αγησίστρατος***](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B3%CE%B7%CF%83%CE%AF%CF%83%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82_(%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82)) ***είχε βεληνεκές βολής ακοντίου μήκους 1,85 μ. μέχρι 4 στάδια. στα οποία διαπερνούσε, κυριολεκτικά , οποιαδήποτε*** [***ασπίδα***](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%83%CF%80%CE%AF%CE%B4%CE%B1) ***μετά φερόμενου θώρακα πίσω απ΄αυτή. Αυτό το όριο καμία άλλη πολεμική μηχανή της αρχαιότητας δεν μπόρεσε να το υπερβεί.***

*Ευθύτονος καταπέλτης Παλίτονος καταπέλτης*

**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

****

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

***Η διαδικασία που ακολούθησα για αυτήν την εργασία ήταν η εξής:***

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΤΟΜΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ**

**ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΤΟΜΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ**

**ΕΥΡΕΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ**

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

**ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΑΞΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ**

**ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

***Οι πολιορκητικές μηχανές δημιουργήθηκαν τουλάχιστον από τις αρχές της 2ας χιλιετίας π.Χ. ως αντίδοτο στις ισχυρές οχυρώσεις των πόλεων της εποχής. Τα μέχρι τώρα υπάρχοντα στοιχεία συνηγορούν στο συμπέρασμα ότι οι Αιγύπτιοι και οι Χετταίοι χρησιμοποίησαν απλές μηχανές σε αυτή την περίοδο. Στην Ελλάδα, λόγω κλίματος, δεν έχουν διασωθεί αρχαιολογικά ευρήματα που να τεκμηριώνουν την ύπαρξη πολεμικών μηχανών στους πρώιμους εκείνους χρόνους, χωρίς αυτό να σημαίνει απαραίτητα ότι δεν υπήρχαν. Η πρώτη ιστορική αναφορά ελληνικής πολιορκητικής μηχανής είναι αυτή του Τρωικού κύκλου, η σχετική με τον Δούρειο Ίππο, με τη βοήθεια της οποίας κυριεύτηκε η άπαρτη Τροία.***

***Από την Αρχαιότητα ως την εποχή του Μεγάλου Αλεξάνδρου***

***Στο διάστημα από τον 12ο αιώνα π.Χ. έως και τους κλασσικούς χρόνους οι Έλληνες δεν φαίνεται να ανέπτυξαν το πολιορκητικό τους οπλοστάσιο, προφανώς γιατί δεν το χρειαζόταν. Όλα αλλάζουν όμως στις αρχές του 4ου αιώνα π.Χ. Η επανάσταση στην εξέλιξη του οπλισμού που έλαβε χώρα εκείνη την εποχή, φαίνεται να ξεκινά από την Μεγάλη Ελλάδα. Πρωτοπόρος στις νέες εξελίξεις εμφανίζεται ο Διονύσιος των Συρακουσών. Προφανώς όμως οι όποιες εξελίξεις δεν συνέβησαν εν μια νυκτί, αλλά στηρίχθηκαν σε κάποιο προϋπάρχον υπόβαθρο.***

***Στις αρχές του 4ου αιώνα π.Χ. οι Έλληνες της Σικελίας πολεμούσαν για μια ακόμη φορά κατά των προαιώνιων Φοινίκων αντιπάλων τους, των Καρχηδονίων. Ο Διονύσιος αυτή την φορά επιθυμούσε να προετοιμάσει όσο το δυνατόν καλύτερα τις ελληνικές δυνάμεις. Πέραν όμως των κλασσικών όπλων οι μηχανικοί του Διονυσίου επινόησαν ένα νέο όπλο, τον καταπέλτη. Εφευρέτης του κατά πάσα πιθανότητα ήταν ο διάσημος στρατηγός και μηχανικός Αρχύτας ο Ταραντίνος, ο οποίος κατασκεύασε και την πρώτη πτητική μηχανή του κόσμου.***

***Τι ήταν όμως ο καταπέλτης; Όπως μαρτυρά και το όνομα, ο καταπέλτης ήταν μια βλητοφόρος πολεμική μηχανή, ικανή να διαπερνά τις ασπίδες των αντιπάλων (τις πέλτες). Στην πρώτη του μορφή ήταν ένα όπλο κατά προσωπικού, σχεδιασμένο ειδικά κατά των πυκνών φαλαγγών. Οι πρώτοι καταπέλτες ήταν απλής σχεδίασης και κατασκευής. Ονομάστηκαν γαστραφέτες γιατί ο χειριστής τους τους στήριζε στην κοιλιά του κατά την επαναγέμιση, ίσως και κατά την βολή. Οι γαστραφέτες στην πραγματικότητα δεν ήταν παρά μεγάλες βαλλίστρες (σταυρωτάτόξα), όμοιες σχεδόν με τις αντίστοιχες μεσαιωνικές. Ο γαστραφέτης έβαλε ένα μεγάλο βέλος, με μεγάλη ταχύτητα και άρα διατρητική ικανότητα. Το βεληνεκές μάχης του ήταν ικανοποιητικό για την εποχή και υπολογίζεται στα 200 μέτρα.***

***Σύντομα όμως νέες εξελιγμένες μορφές καταπελτών θα έκαναν την εμφάνισή τους. Ο επίσης Ταραντίνος μηχανικός Ζώπυρος φέρεται ως ο κατασκευαστής ενός νέου τύπου οξυβελούς καταπέλτη, ο οποίος στηριζόταν σε τρίποδη βάση και διέθετε και υποτυπώδη μηχανισμό σκόπευσης. Ο καταπέλτης του Ζωπύρου ήταν ισχυρότερος και είχε βεληνεκές μάχης περί τα 300 μέτρα.***

***Ένα άλλο υπόδειγμα οξυβελούς καταπέλτη που κατασκεύασε ο Ζώπυρος αφορούσε ένα όπλο ικανό να εκτοξεύει ταυτόχρονα δύο βέλη, μήκους 2 μέτρων, σε απόσταση 300 μέτρων.***

***Στο πρώτο μισό του 4ου αιώνα π.Χ. έκαναν την εμφάνισή τους και οι πρώτοιλιθοβόλοι καταπέλτες, με πρώτο αυτόν του μηχανικού Χάρωνος από την Μαγνησία της Ιωνίας. Οι πρώτοι λιθοβόλοι έβαλαν ελαφρά βλήματα, βάρους 2,5 περίπου κιλών, σε μικρές αποστάσεις -περί τα 200 μέτρα βεληνεκές μάχης. Σύντομα όμως οι καταπέλτες θα εξελίσσοντο δραματικά, για να φτάσουν στο απόγειο τους στην ελληνιστική περίοδο.***

***Το επόμενο μεγάλο εξελικτικό βήμα ήρθε στο τελευταίο τρίτο του 4ου αιώνα π.Χ. Ορόσημο αποτελούν οι πολιορκητικές επιχειρήσεις του Αλεξάνδρου κατά της Αλικαρνασσού (334 π.Χ.) και κυρίως κατά της Τύρου (333 π.Χ.). Η πολιορκητική τέχνη όμως και κατά συνέπεια και οι πολεμικές μηχανές έφτασαν στον κολοφώνα της ισχύος τους κατά την ελληνιστική περίοδο.***

***Πολλά οφείλονται στον Δημήτριο τον Πολιορκητή, ο οποίος άλλωστε έλαβε το συγκεκριμένο προσωνύμιο εξαιτίας της φανατικής ενασχόλησής του με την εξέλιξη των πολεμικών μηχανών.***

***Η μεγάλη εξέλιξη, στον τομέα των καταπελτών αρχικά, στοιχειοθετείται με την κατασκευή του καταπέλτη συστροφής. Αντίθετα με τους πρώτους γαστραφέτες και λιθοβόλους, οι οποίοι δεν ήταν παρά μεγάλα και ισχυρά τόξα, ικανά να εκτοξεύουν απλώς βαρύτερα βλήματα, οι καταπέλτες συστροφής απετέλεσαν μηχανικό θαύμα για την εποχή τους. Η λειτουργία τους στηριζόταν στις απλές αρχές της μηχανικής. Με την συστροφή σχοινιών ή τριχών αλόγων, ή εντέρων ζώων δημιουργούντο, θα μπορούσαμε να πούμε, ισχυρά ελατήρια, η εκτόνωση των οποίων εκτόξευε βαριά βλήματα σε μεγαλύτερη απόσταση.***

***Οι πρώτοι καταπέλτες του είδους φαίνεται ότι σχεδιάστηκαν από τους μηχανικούς του Φιλίππου Β', ως αντίδοτο ίσως στους γαστραφέτες των Φωκαίων. Ο Αλέξανδρος χρησιμοποίησε λιθοβόλους καταπέλτες συστροφής κατά την πολιορκία της Τύρου το 333 π.Χ. Ο Αλέξανδρος χρησιμοποίησε τεράστιους λιθοβόλους καταπέλτες, μήκους 7 μέτρων, που ήταν ικανοί να βάλουν λίθινο βλήμα βάρους 26-78 κιλών σε απόσταση 350-400 μέτρων, αναλόγως της γωνίας βολής. Σύντομα τα ισχυρά αυτά όπλα ισχυροποιήθηκαν ακόμα περισσότερο με την αύξηση της γωνίας κλίσης των βραχιόνων τους.***

***Πολλές φορές το βλήμα των λιθοβόλων καταπελτών δεν ήταν ένας συμπαγής γρανιτένιος λίθος, αλλά ένας ασβεστολιθικός λίθος, ή ακόμα και μια πήλινη σφαίρα. Οι λίθοι αυτοί κατά την πρόσκρουση τους με το εχθρικό τείχος εθραύοντο, προκαλώντας όμως μηχανικό αποτέλεσμα ανάλογο με αυτό των σημερινών βλημάτων κοίλου γεμίσματος.***

***Οι καταπέλτες, είχαν μεγάλη ακρίβεια βολής. Τεταγμένοι κατά «πυροβολαρχίες» μπορούσαν να προκαλέσουν μεγάλα προβλήματα σε οποιονδήποτε στρατό, εντός ή εκτός τειχών. Οι οξυβελείς χρησιμοποιούντο κατ' εξοχήν ως όπλα κατά προσωπικού, με ρυθμό βολής ενός βλήματος ανά λεπτό, κατά μέσο όρο. Οι λιθοβόλοι, ιδιαιτέρως οι βαρύτεροι, είχαν σαφώς***

***μικρότερο ρυθμό βολής και συνήθως χρησιμοποιούντο κατά οχυρώσεων. Οι λιθοβόλοι καταπέλτες σύντομα χρησιμοποιήθηκαν και για την εκτόξευση «ειδικών» βλημάτων, όπως δοχείων με εμπρηστικό υλικό, ή δοχεία γεμάτα φίδια, σκορπιούς, σφήκες και άλλα ζωντανά όπλα.***

***Ελληνιστικοί και ρωμαϊκοί χρόνοι***

***Οι λιθοβόλοι καταπέλτες εξελίχθησαν ακόμα περισσότερο τον 2οκαι 1οαιώνα π.Χ. Τότε οι Αλεξανδρινοί μηχανικοί σχεδίασαν έναν νέου τύπου λιθοβόλο, τονμονάγκωνα, γνωστότεροως όναγρο,ο οποίος χρησιμοποιήθηκε μέχρι και τους μεσαιωνικούς χρόνους. Άλλοι τύποι καταπελτών, οι οποίοι σχεδιάσθηκαν, αλλά δεν γνωρίζουμε εάν τελικώς κατασκευάσθηκαν είναι το «πολυβόλον» του Διονυσίου Αλεξανδρέως, ένας επαναληπτικός οξυβελής καταπέλτης και ο «αεροβόλος» καταπέλτης του Κτησιβίου.***

***Η επόμενη σημαντική βελτίωση της οικογένειας των καταπελτών έγινε απόΡωμαίους μηχανικούς κατά τα τέλη του 1ουαιώνα μ. Χ. με την αλλαγή του υλικού κατασκευής του σκελετού από ξύλο σε σίδηρο. Η καινοτομία αυτή οδήγησε στη δραστική μείωση του μεγέθους τους, η οποία σε συνδυασμό με την αύξηση της αντοχής της όλης κατασκευής επέτρεψε την τοποθέτηση των***

***καταπελτών πάνω σε τροχούς και την ταχεία μεταφορά τους σε οποιοδήποτε σημείο του πεδίου της μάχης υπήρχε ανάγκη.***

***Ύστερη Ρωμαϊκή περίοδος –Βυζάντιο***

***Κατά τους επόμενους αιώνες η βαθμιαία παρακμή της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας οδήγησαν σε σταδιακή υποβάθμιση των μαθηματικών γνώσεων και των τεχνικών δεξιοτήτων που απαιτούντο για την παραπέρα εξέλιξη , την κατασκευή και την συντήρηση πολύπλοκων καταπελτών. Για τους παραπάνω λόγους εμφανίστηκε και επεκράτησε ένας νέος και απλούστερος τύπος καταπέλτη, ο οποίος διέθετε ένα μόνο ελατήριο από συνεστραμμένο σχοινί και έναν βραχίονα στην άκρη του οποίου υπήρχε μια κουτάλα στην οποία τοποθετούντο οι λίθοι που εκτόξευε. Η μηχανή αυτή έγινε γνωστή με την ονομασία όναγρος.***

***Η μηχανή αυτή δεν είχε την πολυπλοκότητα ούτε την ακρίβεια των προηγούμενων καταπελτών , η ισχύς εκτόξευσης δεν ήταν ρυθμιζόμενη , ενώ η σκόπευσή της γινόταν κατά προσέγγιση προς την κατεύθυνση του στόχου. Η κατασκευή όμως και η συντήρησή της δεν απαιτούσαν ιδιαίτερα εξειδικευμένους***

***τεχνικούς , ενώ η ισχύς της ήταν επαρκής για την εκτόξευση ενός λίθου βάρους 18-27 κιλών σε απόσταση ως και 400 μέτρα.***

***Κατά τη Βυζαντινή περίοδο οι καταπέλτες αναπτύχθηκαν πολύ περισσότερο μεταβαλλόμενοι σε μεγάλες πολεμικές μηχανές, τόσο ως πολιορκητικές, όσο και επί πεδίων μαχών από ξηράς και θάλασσας και έλαβαν το όνομαβαλλίστρες.Το μηχάνημα αυτό είναι γνωστό από τους αλεξανδρινούς χρόνους.Με μετατροπές που έγιναν στους επόμενους αιώνες χρησιμοποιήθηκε για την εκτόξευση βλημάτων που περιείχαν υγρόν πυρ. Η ισχύς της βαλλίστρας πήγαζε από σχοινιά κατασκευασμένα από βοδινά νεύρα ή από γυναικείες τρίχες. Τα υπόλοιπα μέρη της είναι από ξύλο, σίδηρο, χαλκό και ορείχαλκο.Yπάρχουνιστορικές μαρτυρίες ότι χρησιμοποιούνταν βαλλίστρες ή καταπέλτες από όπου εκσφενδόνιζαν οι στρατιώτες το υγρό πυρ την στιγμή που έπρεπε κατά των εχθρών. Με το υγρό πυρ οι Βυζαντινοί κατάφεραν σε κρίσιμες στιγμές να αναχαιτίσουν τους εχθρούς τους.***

***Μεσαίωνας***

***Ο καταπέλτης trebuchetα ποτελούσε την πρώτη πραγματική εξέλιξη στα όπλα της οικογένειας των καταπελτών από την εποχή των Ελλήνων και των Ρωμαίων. Η εξέλιξη του γνωστού καταπέλτη, υπερτερεί τόσο σε ακρίβεια όσο και βεληνεκές, όπου η χρήση αντίβαρων αυξάνει σημαντικά την ταχύτητα με την οποία εκτοξεύει αντικείμενα. Η μηχανή αυτή λειτουργούσε με τη βοήθεια αντιβάρων , αντί με την αρχή της τάσης ή της στρέψης όπως οι προηγούμενοι καταπέλτες. Η τροχιά των βλημάτων μπορούσε να ρυθμίζεται μετακινώντας τα αντίβαρα ή αυξομειώνοντας το βάρος τους. Έναtrebuchetμε μήκος βραχίονα 16mκαι αντίβαρα 10t μπορούσε να εκτοξεύσει λίθους βάρους ως και 150kgσε απόσταση 300m.***

***Χρησιμοποιήθηκε κυρίως τον 12ο αιώνα στην περιοχή της Μεσογείου από Χριστιανικές και Μουσουλμανικές δυνάμεις. Επίσης μπορεί να θεωρηθεί ως το πρώτο όπλο βιολογικού πολέμου, καθώς αρκετά συχνά χρησιμοποιήθηκε για να εκτοξεύσει εντός των πολιορκούμενων τειχών, πτώματα με ασθένειες όπως πανούκλα με σκοπό την μόλυνση του πληθυσμού.***

***Το trebuchetτο οποίο αντικατέστησε σε μεγάλο βαθμό τους όναγρους και τις βαλλίστρες ως πολιορκητικές μηχανές, επιβίωσε για δύο περίπου αιώνες. Κατά τα τέλη του 14ουαιώνα η εισαγωγή των πυροβόλων άρχισε να εκτοπίζει το όπλο αυτό, το οποίο όμως παρέμεινε σε χρήση αρκετά χρόνια μετά την εισαγωγή των πυροβόλων. Ως μηχανή ήταν φθηνή, απλή στην κατασκευή, μπορούσε να εκτοξεύει λίθους και άλλα βλήματα μεγάλου βάρους και ήταν αξιόπιστη.***

***Όμως οι πρόοδοι στη σύνθεση της πυρίτιδας και στις μεταλλουργικές τεχνικές γρήγορα επέτρεψαν την κατασκευή πυροβόλων τα οποία μπορούσαν να βάλλουν βαρύτερα βλήματα σε μεγαλύτερες αποστάσεις και η επικράτησή τους οριστικοποιήθηκε μετασχηματίζοντας ριζικά το ̈πρόσωπο του πολέμου ̈. Κατά το δεύτερο ήμισυ του 15ουαιώνα τοtrebuchetο τελευταίος εκπρόσωπος της οικογένειας των καταπελτών, αποσύρθηκε, σηματοδοτώντας το τέλος μιας τεχνολογίας αλλά και μιας εποχής.***

***Οι καταπέλτες στη σημερινή εποχή***

***Ητεχνολογία του καταπέλτη χρησιμοποιείται και στη σημερινή εποχή. Στη διάρκεια του Α' Παγκόσμιου Πολέμουστρατιώτες του Γαλλικού στρατού χρησιμοποιούνκαταπέλτη βομβοβόλογια την εκσφενδόνιση χειροβομβίδων.***

***Ο Καταπέλτης απονήωσης,γνωστότερος και ως καταπέλτης αεροπλανοφόρου είναι ένας συγκεκριμένος μηχανισμός καταπέλτη, ο οποίος εκτινάσσει τα φερόμενα επί του καταστρώματος του πολεμικού πλοίου αεροπλάνα. Είναι μηχανισμός με σιδηροτροχιά, μήκους περίπου 20 μ., και μεταφορέα, που είναι εγκαταστημένος στο πρωραίο ή πρυμναίο τμήμα των αεροπλανοφόρων και χρησιμεύει για την εκτόξευση και την απογείωση αεροπλάνων. Ο μεταφορέας μετακινείται βίαια, με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέραή ατμού (αγγλικός τύπος), η δύναμη του οποίου ενισχύεται με πολύσπαστο· δίνει ώθηση στο αεροπλάνο, του οποίου οι κινητήρες αναπτύσσουν ταυτόχρονα το μέγιστο των στροφών, για να εξασφαλίσουν την ταχύτητα στήριξης. Στη συνέχεια απαγκιστρώνεται το αεροπλάνο μ` ένα σύστημα σχαστηρίας και απογειώνεται με αντίθετη κατεύθυνση προς τον άνεμο.***

***Ο Καταπέλτης, λεγόμενος καιοξυβελήςήταν ένα βαρύ "εκηβόλοόπλο" που ανήκε στα χαρακτηριζόμενα κατά την αρχαιότητα "αφετήρια όργανα" ή "πολεμικές μηχανές" το οποίο εξακόντιζε βέλη και ακόντια. Εφευρέθηκε στη Σικελία από τους μηχανικούς που είχε προσκαλέσει ο τύραννος των ΣυρακουσώνΔιονύσιος ο Πρεσβύτεροςτο 399 π.Χ. κατά τις προπαρασκευές που έκανε για την εκστρατεία του κατά της Καρχηδόνας. Παρά ταύτα όταν ο στόλος των Καρχηδονίων, υπό τον Ιμίλκα εισέπλευσε αιφνιδιαστικά στον λιμένα της Μοτύης (στη Σικελία) οι Συρακόσιοι, όπως εξιστορεί οΔιόδωρος ο Σικελιώτης:***

***«από της γης τοις οξυβελέσι καταπέλτες χρώμενοι,συχνούς των πολεμίων ανήρουν.και γαρ κατάπληξιν είχε μεγάλη τούτο το βέλοςδια το πρώτον ευρεθήναι κατ ́ εκείνοντον καιρόν ώστε Ιμίλκας, ου δυνάμενοςκρατήσαι της επιβολής, απέπλευσεν».***

***Ο δε Πλούταρχο ςαφηγείται πως όταν ο βασιλεύς της ΣπάρτηςΑρχίδαμος, ο γιος του Αγησιλάου, είδε το πρώτο*** ***«καταπελτικό βέλος», που του προσκόμισαν από τη Σικελία πιθανόν για αγορά ή κατασκευή αναφώνησε έκπληκτος: «Ηράκλεις! απώλωλεν ανδρός αρετά!».***

***Έτσι το υπερσύγχρονο της εποχής εκείνης όπλο διαδόθηκε ταχύτατα σε όλες τις αρχαίες πόλεις -κράτη που εφοδιάζονταν μ ́ αυτό και τα οποία επιμελώς διατηρούσαν σε ειδικές αποθήκες. Μάλιστα σε πολλές πόλεις που έδιναν ιδιαίτερη σημασία στη στρατιωτική εκπαίδευση των νέων δημιούργησαν ειδικό αγώνισμα (διαγωνισμό) τη λεγόμενηκαταπελταφεσίαόπου στουςνικητές "καταπελταφέτες" δίνονταν μεγάλες αμοιβές.Τον ίδιο στρατιωτικό εξοπλισμό ακολούθησαν ομοίως και άλλοι λαοί όπως οιΚαρχηδόνιοι, οιΕβραίοικαι οιΡωμαίοι. Έτσι με την εξάπλωση αυτή άρχισαν να κατασκευάζονται διάφορες παραλλαγές του αρχικού καταπέλτη προκειμένου να καλύψουν επιμέρους ιδιαίτερες ανάγκες λαμβάνοντας ονομασίες περισσότερο από την όψη που παρουσίαζαν αυτές και των οποίων όμως η αρχή λειτουργίας των παρέμενε η ίδια. Τέτοιες παραλλαγές ήταν ο σκορπιός, η χελώνα, ο κριός, ο όναγρος κ.λπ.λειτουργίας του καταπέλτη. Στις αρχές του 1900 προσπάθησαν Γάλλοι και Γερμανοί στρατιωτικοί μηχανικοί να κατασκευάσουν ομοιώματα των καταπελτών πλην όμως δεν κατάφεραν να πετύχουν την απόσταση βολής (βεληνεκές) των αρχαίων μηχανών παρόλο ότι χρησιμοποίησαν βέλη μήκους 0,88 μ. και όχι ακόντια, φθάνοντας μόλις τα 375 μέτρα έναντι των αρχαίων που έφθαναν τα 750 μέτρα.***

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

***Η λειτουργία του καταπέλτη βασίζεται στην δυναμική ενέργεια, λόγω παραμόρφωσης , η οποία μετατρέπεται σε κινητική και έτσι εκτοξεύει τα αντικείμενα (βέλη, πέτρες κλπ.)***

***Επίσης για την αύξησητου βεληνεκούς και την επιτυχία στη στόχευση παρατήρησαν πως συμπεριφέρονται διαφορετικά υλικά και χρησιμοποιώντας τα μαθηματικά , τη φυσική καθόριζαν την πορεία του αντικειμένου που εκτόξευαν.***

***Ο καταπέλτης είναι ένα είδος μοχλού. Οι μοχλοί ήταν πιθανό τα πρώτα είδη μηχανισμού που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για τη μετακίνηση μεγάλων αντικειμένων. Είναι πολύ χρήσιμοι γιατί μας αποδίδουν Μηχανικό Πλεονέκτημα. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να μετακινήσουμε μεγάλα φορτία καταβάλλοντας μικρή προσπάθεια. Ένας μοχλός είναι μια δομή πουμπορεί να περιστρέφεται γύρω από ένα σταθερό σημείο. Το σημείο περιστροφής ονομάζεται υπομόχλιο ή άξονας. Υπάρχουν τρία βασικά είδη μοχλών ανάλογα με τη θέση του άξονα. Στο πρώτο είδος μοχλού το υπομόχλιο βρίσκεται στο μέσο, η δύναμηεισόδου-προσπάθεια στο ένα άκρο και η δύναμη εξόδου –φορτίο στο άλλο άκρο (π.χ. τραμπάλα, πένσα).***

***Ο καταπέλτης ουσιαστικά λειτουργεί σανμία τραμπάλα. Αν έχετε ένα βαρύ άτομο στο ένα άκρο της τραμπάλας και ένα ελαφρύ άτομο στο άλλο άκρο, το ελαφρύ άτομοθα κινηθεί προς τα πάνω. Εάν τοποθετήσετε το βαρύ άτομο κοντάστον άξονα στο ένα άκρο και ένα πολύ ελαφρύ άτομο στο άλλο άκρο, το ελαφρύ άτομο θα ανεβεί πολύ περισσότερο προς τα πάνω απ’ ότι το βαρύ άτομο μετακινείται προς τα κάτω. Αυτό συμβαίνει επειδή η πλευρά του ελαφρού ατόμου είναι μακρύτερη Αν αντικατασταθεί το βαρύ άτομο με πολλούς τόνους βράχου, και οι βράχοι πέσουν προς το έδαφος αρκετά γρήγορα, το ελαφρύ πρόσωπο θα εκτιναχθεί προς τα πάνω αρκετές φορές ταχύτερα απ’ ότι τα βράχια πέφτουν***.

***Ο καταπέλτης Trebuchet ουσιαστικά λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, με μια μικρή προσθήκη, αυτή της σφεντόνας. Η σφεντόνα αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από τον βραχίονα, καθώς κινείται μαζί του. Αυτό σημαίνει ότι όσο απελευθερώνει το βλήμα, κινείται ταυτόχρονα μαζί με τον βραχίονα και γύρω από αυτόν, κι έτσι καταλήγει να κινείται με διπλάσια ταχύτητα από το βραχίονα. Η εμβέλεια του καταπέλτη αυξάνεται σημαντικά ανάλογα με το μήκος του σχοινιού της σφεντόνας.***

***Οι καταπέλτες trebuchet μπορούσαν να εκτινάξουνμία πέτρα 100 kg σε απόσταση 300 μ, αλλά ορισμένοι από αυτούς κατασκευάστηκαν για να εκτοξεύουν 300 kg ή ακόμη και 800 kg πετρωμάτων σε απόσταση πολλών εκατοντάδων μέτρων. Και επειδή μπορούσαννα επαναλάβουν την ίδια λειτουργία με μεγάλη ακρίβεια, τοποθετώντας το βλήμα στο ίδιο σημείο κάθε φορά και χρησιμοποιώντας το ίδιο αντίβαρο, μπορούσαν να χτυπήσουν το ίδιο σημείο του τείχους ξανά και ξανά μέχρι να καταρρεύσει.***

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7**

***Σήμερα ο καταπέλτης χρησιμοποιείται στα αεροπλανοφόρα για την εκτίναξη των αεροπλάνων από το κατάστρωμά τους. Χρησιμοποιείται ένας σύνθετος καταπέλτης απονήωσης-σύλληψης ανάκτησης, γνωστός ώς σύστημα CATOBAR (Catapult Assisted Take Off But Arrested Recovery).***

***Μια και όμως η εξέλιξη δε σταματά ποτέ σήμερα τη θέση του σύγχρονου ατμοκαταπέλτη απονήωσης παίρνει σιγά σιγά ο ηλεκτρομαγνητικός καταπέλτης, που θεωρείται ασφαλέστερος και δεν απαιτεί την εγκατάσταση ατμολέβητα στα αεροπλανοφόρα.***

***Ο Καταπέλτης όμως, εκτός από πλεονεκτήματα έχει επίσης πολλά μειονεκτήματα.***

***Αρχικά, κάποια πλαονεκτήματα είναι:***

1. ***Οι πέτρες του διαπερνούν τα πάντα.***
2. ***Μπορεί να καταστρέψει πόλεις ολόκληρες.***
3. ***Τα πυρομαχικά του, δηλαδή οι πέτρες του βρίσκονται παντού.***
4. ***Μπορεί να πετά μεγάλο αριθμό πετρών κάθε φορά.***
5. ***Μποεί να πετάξει φλεγόμνα αντικείμενα.***
6. ***Δεν χρησιμοποιεί καύσιμα και γι’αυτό δεν επιβαρύνει το περιβάλλον.***

***Κάποια μειονεκτήματα όμως, είναι:***

1. ***Είναι πολύ βαρύς (500-700 kg) και γι’αυτό δεν μετακινούταν εύκολα.***
2. ***Έχει μεγάλο ύψος και δεν μπορούσε να περάσει κάτω από κοντά σημεία.***
3. ***Είναι αργός στο ξαναγέμισμα.***
4. ***Καταστρέφεται εύκολα από άλλους καταπέλτες και καίγεται επίσης εύκολα γιατί είναι φτιαγμένος από δοκάρια.***
5. ***Ο στόχος των περισσοτέρων δεν είναι καλός και γι’αυτό πρέπει να στήνονται πολύ μακριά από τα τείχη.***
6. ***Για την κατασκευή του κόβονταν δέντρα.***

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8**

|  |
| --- |
| ***ΥΛΙΚΑ*** |
| ***Ξύλο*** |
| ***Μπογιές*** |
| ***Ξύλινα καλαμάκια*** |
| ***Γυαλόχαρτο*** |
| ***Ξυλόκολλα*** |
| ***Σχοινί*** |

|  |
| --- |
| ***ΕΡΓΑΛΕΙΑ*** |
| ***Κατσαβίδι*** |
| ***Πριόνι*** |
| ***Πινέλο*** |
| ***Μολύβι*** |

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9**

|  |  |
| --- | --- |
| ***ΥΛΙΚΑ*** | ***ΤΙΜΕΣ*** |
| ***Ξύλο*** | ***20 ευρώ*** |
| ***Μπογιές*** | ***1,50 ευρώ*** |
| ***Ξύλινα καλαμάκια*** | ***1 ευρώ*** |
| ***Γυαλόχαρτο*** | ***0,50 ευρώ*** |
| ***Ξυλόκολλα*** | ***2 ευρώ*** |
| ***Σχοινί*** | ***2 ευρώ*** |
| ***ΕΡΓΑΛΕΙΑ*** | ***ΤΙΜΕΣ*** |
| ***Κατσαβίδι*** | ***1 ευρώ*** |
| ***Πριόνι*** | ***15 ευρώ*** |
| ***Πινέλο*** | ***1 ευρώ*** |
| ***Μολύβι*** | ***0,50 ευρώ*** |
| ***ΕΡΓΑΣΙΑ 1-10 ΩΡΕΣ*** | ***5 ώρες*** |
| ***ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ*** | ***44, 50 ευρώ*** |

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10**

***Πηγές:***

* [***https://schooltec.wordpress.com/2014/10/19/tools-machines/***](https://schooltec.wordpress.com/2014/10/19/tools-machines/)
* [***https://el.wikipedia.org/wiki/Καταπέλτης***](https://el.wikipedia.org/wiki/Καταπέλτης)
* ***eclass.sch.gr/modules/document/file.php/G452100/καταπέλτης.%20pdf***
* [***https://www.slideshare.net/elokob/pdf.ss-14030299***](https://www.slideshare.net/elokob/pdf.ss-14030299)