

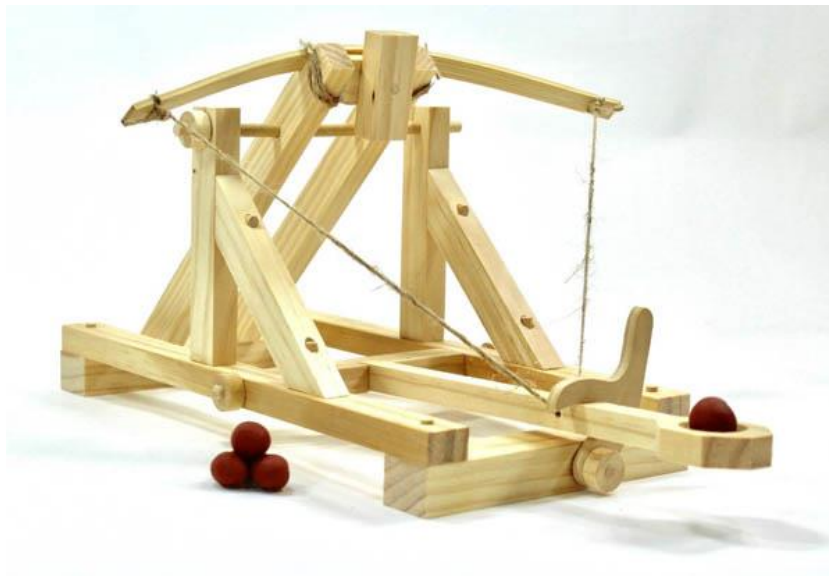
Το Πυροβολικό από την Αρχαιότητα μέχρι τον 19ο Αιώνα

Η κατασκευή μηχανισμών που είχαν τη δυνατότητα να βάλουν αντικείμενα σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις, υπό παραβολική τροχιά, πριν καν μελετηθούν οι κανόνες της βλητικής, αποτελεί μια πανάρχαια πρακτική. Ο πρώτος τέτοιος μηχανισμός στην ανθρώπινη ιστορία ήταν τα τόξα. Αργότερα, επινοήθηκαν τρόποι για βάλονται αντικείμενα μεγαλύτερου όγκου και βάρους (λίθοι, ακόντια, δοκάρια κλπ). Τα όπλα αυτά συνιστούν την κατηγορία των «αφετηρίων» (ετυμ. άφεση/αφήνω) οργάνων.

Αρχαιότητα – 14^{ος} Αιώνας

Πετροβόλοι Μηχανισμοί

Υπάρχουν ιστορικές πηγές που κάνουν λόγο για πετροβόλους μηχανισμούς, των 30 μνών (μισό τάλαντο, όπου 1 τάλαντο = 26 περίπου κιλά), του 1 τάλαντου (ταλανταίοι) και των 3 ταλάντων (τριτάλαντοι).

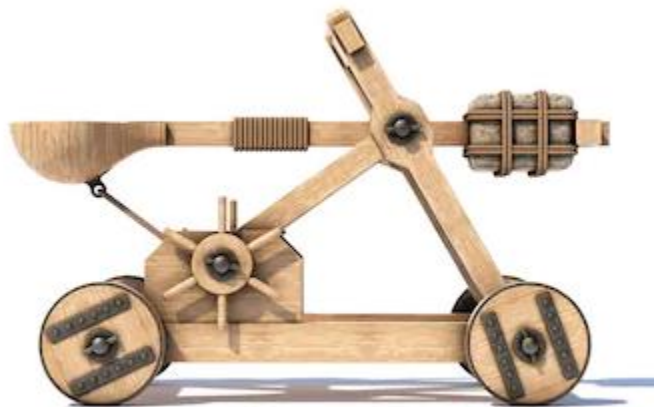


Εικόνα 1: Πετροβόλος μηχανισμός με δοκό κάμψης

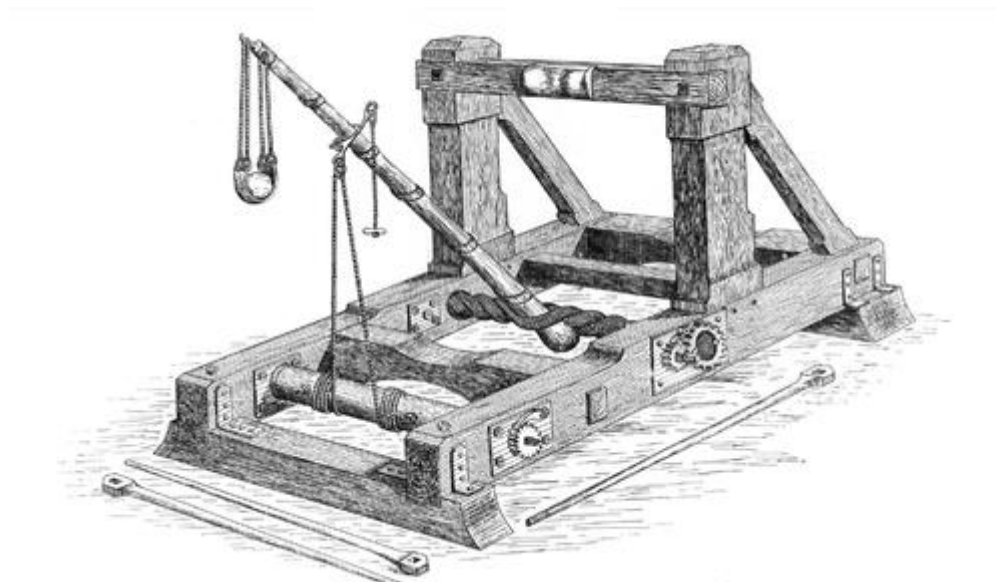
Οι μηχανισμοί αυτοί βασίζονταν στην αποθήκευση μηχανικής ενέργειας σε μια διάταξη η οποία με την απελευθέρωσή της έδινε κίνηση στο βραχίονα του μηχανισμού που εκτόξευε την πέτρα. Η αποθήκευση της μηχανικής ενέργειας μπορούσε να επιτευχθεί είτε με την κάμψη μίας δοκού (εικόνα 1), με την στρέψη ενός άξονα, που συνέστρεφε χοντρά σκοινιά, (εικόνα 2) ή με ελατήριο.

Η χρήση των μηχανισμών αυτών ήταν καταλυτική στην πολιορκία οχυρωμένων πόλεων με δυνατά τείχη. Σε τέτοιες περιπτώσεις η μόνη δυνατότητα των αμυνομένων ήταν να βρουν έναν τρόπο να κρατήσουν τους μηχανισμούς αυτούς όσο το δυνατόν μακρύτερα από τα τείχη τους και πάντως σε απόσταση μεγαλύτερη από το δραστικό βεληνεκές τους.

Μια εξελιγμένη μορφή των μηχανισμών αυτών κατά την ύστερη αρχαιότητα και τον πρώιμο μεσαίωνα, ήταν οι «όναγροι» όπου πλέον στον βραχίονα εκτόξευσης προσετέθη καλάθι κρεμασμένο με σκοινί για να δοθεί μεγαλύτερη αρχική ταχύτητα στο βλήμα και να επιτευχθεί μεγαλύτερο βεληνεκές (εικόνα 3)



Εικόνα 2: Πετροβόλος μηχανισμός με άξονα στέψης



Εικόνα 3: Όναγρος

Με την πάροδο του χρόνου, κατασκευάστηκαν ακόμα πιο εξελιγμένοι μηχανισμοί, ευκολότεροι στη χρήση και με πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες, οι

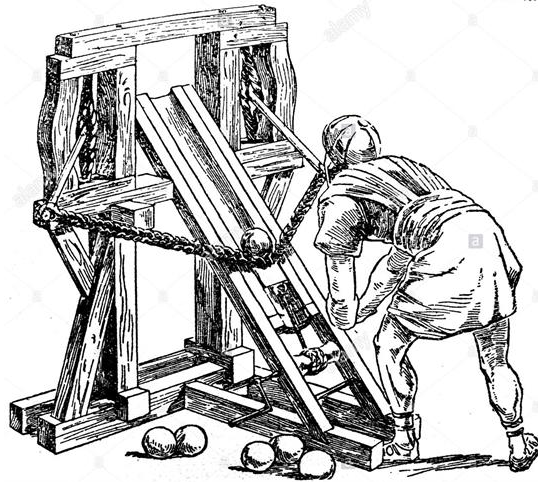
οποίοι χρησιμοποιούσαν την ιδέα ενός αντίβαρου που έδινε την αναγκαία ώθηση στο βλήμα (εικόνα 4). Με τους μηχανισμούς αυτούς το βεληνεκές αυξήθηκε ακόμα περισσότερο και οι μηχανικοί της εποχής είχαν τη δυνατότητα να κατασκευάζουν πολιορκητικούς μηχανισμούς με το επιθυμητό πλέον βεληνεκές, αλλάζοντας κατά βούληση το μήκος του βραχίονα εκτόξευσης και το βάρος που χρησιμοποιούσαν ως αντίβαρο.



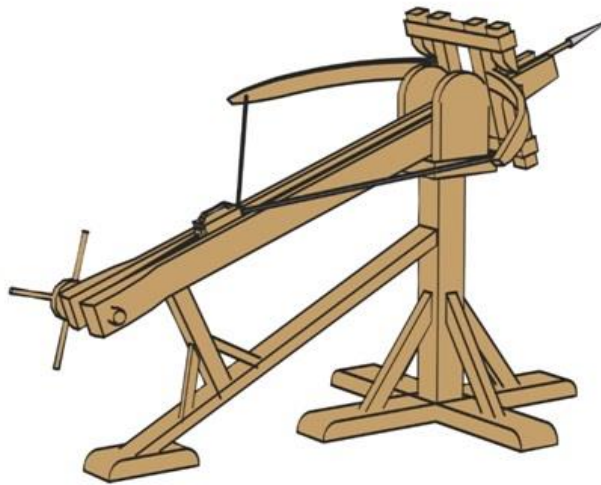
Εικόνα 4: Πετροβόλος μηχανισμός με αντίβαρο

Βαλλίστρες ή Καταπέλτες

Ήταν ομαδικά όπλα που εκτόξευαν πέτρες (εικόνα 5) βέλη ή ακόντια (εικόνα 6) Στην πραγματικότητα ήταν διατάξεις μεγεθυμένων οριζοντίων ή (σπανιότερα) κατακορύφων τόξων. Οι καταπέλτες διακρίνονταν από το μέγεθος του βαλλόμενου βέλους ή ακοντίου και υπήρχε μεγάλη ποικιλία. Κάθε είδος είχε διαφορετικό όνομα, όπως Γαστραφίτης, ο Σκορπιός, κλπ.



Εικόνα 5: Καταπέλτης λίθων



Εικόνα 6: Βαλλίστρα Ακοντίων



Εικόνα 7: Διπλή Βαλλίστρα

Μια μεγάλη καινοτομία κατά τον μεσαίωνα ήταν ο πολυβόλος καταπέλτης, ο οποίος μπορούσε να εκτοξεύσει με μία βολή δέσμη ακοντίων ή βελών, καλύπτοντας μια μεγάλη έκταση στο πεδίο βολής (εικόνα 7). Οι καταπέλτες ή βαλλίστρες που κατασκεύασε ο Αρχιμήδης για το πλοίο του Ιέρωνα, εκτόξευαν πέτρες βάρους 78 περίπου χλγ. ή δοκάρια μήκους 5,50 μ. σε απόσταση ενός σταδίου.

Τακτική Χρησιμοποίηση

Αρχαιότητα.

Η τακτική χρησιμοποίηση εξαρτιόταν από τη δραστικότητα αλλά και από τον όγκο και το βάρος τους. Τα πιο βαριά από αυτά μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μόνο κατά τους πολιορκητικούς πολέμους. Οι πολιορκητές με τα αφετήρια όργανα επιτύγχαναν την καταστροφή των αμυντικών έργων, την εκδίωξη των αμυνόμενων από τις επάλξεις και τον εμπρησμό των οικοδομών. Οι αμυνόμενοι τοποθετούσαν τα βαρύτερα από τα αφετήρια όργανα πίσω από τα τείχη για να βάλουν κατά των πολιορκητών, καθώς ήταν αδύνατη η τοποθέτηση μηχανών τόσο όγκου και βάρους επάνω σ' αυτά. Στα τείχη τοποθετούνταν μικροί μόνο Καταπέλτες, Επιπλέον, μικρά αφετήρια όργανα (τόξα – χειροβαλλίστρες) χρησιμοποιήθηκαν και στο πεδίο μάχης κατά τους πολέμους κινήσεως.

Η πρώτη όμως οργανωμένη στρατιωτική δύναμη της Ιστορίας, που χρησιμοποίησε τους καταπέλτες στο πεδίο της μάχης ήταν ο στρατός του Βασιλιά της Μακεδονίας Φιλίππου του Β'. Η, για πρώτη φορά, χρησιμοποίηση πολεμικών μηχανών σε συνδυασμό με τις επιχειρήσεις του πεζικού και του ιππικού αποτέλεσε μία αποκλειστικά προσωπική του σύλληψη, η οποία σήμανε και τη γένεση του Πυροβολικού Μάχης. Πρώτος ο Μέγας Αλέξανδρος χρησιμοποίησε τους καταπέλτες κατά την διάβαση του ποταμού Ταναΐδου όπως αναφέρει ο Αρριανός, ο οποίος γράφει ότι οι μηχανές έβαλαν κατά των Σκυθών που κατείχαν την αντίθετη όχθη και ότι τα βέλη διεπερνούσαν τις ασπίδες και τους θώρακες φονεύοντας τους αντιπάλους οι οποίοι «ετράπησαν εις φυγήν καταπλαγέντες προς των βελών ιδία την μακράν άφεσιν».

Οι Ρωμαίοι διδάχθηκαν από τους Έλληνες τη χρήση των βαλλιστικών μηχανών και τις χρησιμοποίησαν σε όλους τους πολέμους που διεξήγαγαν. Το πρώτο όμως τακτικό πρόβλημα που αφορούσε τον τρόπο με τον οποίο θα αντιμετωπισθούν οι πολεμικές μηχανές στο πεδίο της μάχης είχε κάνει την εμφάνισή του και οι Ρωμαϊκές λεγεώνες κλήθηκαν να το επιλύσουν. Η λύση που δόθηκε διαφοροποίησε σημαντικά το μέχρι τότε τρόπο διεξαγωγής της μάχης, περιορίζοντας τις μάχες σώμα προς σώμα. Οι Ρωμαίοι υποχρεωμένοι να αντιμετωπίζουν τις σφοδρές εφόδους του ιππικού των ευρωπαϊκών και

ασιατικών φύλων που συνήθως αντιμετώπιζαν, ήταν αναγκασμένοι να τηρούν στη μάχη και σχηματισμούς με πυκνή διάταξη. Το γεγονός αυτό ήταν καταστροφικό, καθώς η αντιμετώπιση των βαλλιστικών μηχανών απαιτούσε τη μεγαλύτερη δυνατή διασπορά των λεγεώνων. Οι Ρωμαίοι επέλυσαν το τακτικό αυτό πρόβλημα αυξάνοντας τις δυνάμεις του ιππικού τους, γεγονός που τους εξασφάλισε τη μέγιστη δυνατή ευκινησία και ευκαμψία στο πεδίο της μάχης και τη δυνατότητα να λαμβάνουν όποιο σχηματισμό απαιτούσε η τακτική κατάσταση. Στις αρχές του 4^{ου} μ.Χ. αιώνα οι Ρωμαίοι έφθασαν να διαθέτουν μία πολεμική μηχανή για κάθε 100 άνδρες, γεγονός που περιόριζε δραστικά πλέον τις πιθανότητες μάχης σώμα με σώμα.

Βυζαντινή Περίοδος.

Από τις αρχές του 7^{ου} μ.Χ. αιώνα γίνεται η πρώτη χρήση της νάφθας σαν εμπρηστικής ύλης. Οι Βυζαντινοί, στην πρώτη πολιορκία της Κωνσταντινουπόλεως από τους Μωαμεθανούς το 717 μ.Χ. επί αυτοκράτορα Λέοντος Γ΄ Ισαύρου, χρησιμοποιούν για πρώτη φορά το περίφημο «υγρόν πυρ» ή «Ελληνικόν πυρ» όπως είναι διεθνώς γνωστό. Επρόκειτο για ένα εμπρηστικό μείγμα με βάση τη νάφθα που η σύνθεσή του αποτελούσε το καλύτερα φυλαγμένο μυστικό της αυτοκρατορίας, γιατί εξασφάλιζε την κυριαρχία του Βυζαντινού στόλου στις θάλασσες και την ακεραιότητα των τειχών της Κωνσταντινουπόλεως. Αντίθετα με ό,τι πιστεύεται, το μείγμα του υγρού πυρός ήταν αδρανές και φυλάσσονταν σε ξύλινους σωλήνες δεμένους με μέταλλο. Αναφλεγόνταν με έκρηξη μόνο όταν βρεχόταν. Έτσι, οι Βυζαντινοί δεν είχαν παρά να διοχετεύσουν στους σωλήνες αυτούς νερό υπό πίεση για να αναφλεγεί το μείγμα, να εκραγεί και να εκτοξευθεί από μόνο του σε μεγάλη απόσταση κατά των αντιπάλων, τους οποίους και κατέκαιε.

Οι Βυζαντινοί χρησιμοποίησαν επιπλέον ευρύτατα τους καταπέλτες στις πολιορκίες των εχθρικών πόλεων, στις ναυμαχίες και στην άμυνα των δικών τους πόλεων. Με τα «Μαγγανικά» όπως ονόμαζαν τους καταπέλτες, εκσφενδόνιζαν αγγεία γεμάτα με εμπρηστικές ύλες κατά των βλητικών μηχανών των πολιορκημένων και όταν τα αγγεία έσπαζαν πάνω στους στόχους και τους περιέλουζαν, αναφλεγόνταν με πυροφόρους αγγίτες (βέλη). Στα τέλη του 10^{ου} μ.Χ. αιώνα, ο Λέων ο Σοφός στο βιβλίο «Τακτική» αναφέρει ότι από το Βυζαντινό Στρατό γινόταν χρήση αγγείων, τα οποία περιείχαν εμπρηστική ύλη σε στερεά μορφή και όταν χτυπούσαν πάνω στον στόχο αυτοαναφλεγόνταν. Το σώμα που υπηρετούσε στις βλητικές μηχανές των Βυζαντινών έφερε την ονομασία «Κουράτορες των Μαγγανίων».

14^{ος} Αιώνας – αρχές 19^{ου} αιώνα

Σταθμός στην εξέλιξη των πολεμικών μηχανών αποτέλεσε η χρησιμοποίηση της πυρίτιδας σαν εκρηκτικής ύλης. Η πυρίτιδα ήταν γνωστή στην Κίνα και τις Ινδίες πολύ πριν από το 14^ο αιώνα. Ήταν περισσότερο γνωστή σαν εμπρηστική ύλη παρά σαν εκρηκτική. Τη χρησιμοποιούσαν κυρίως για την κατασκευή πυροτεχνημάτων και εκφοβισμό στο πεδίο της μάχης και πιθανόν για προωθητικό γέμισμα, ώστε να εκτοξεύουν πέτρες ή ακόντια κατά των Μογγόλων επιδρομέων.

Η πρώτη απεικόνιση πυροβόλου ευρίσκεται σ' ένα παλαιό Αγγλικό χειρόγραφο του 1326. Το πυροβόλο αυτό είχε τη μορφή μιας σιδερένιας φιάλης με στενό λαιμό, χονδρή κοιλιά και στηριζόταν πάνω σε ξύλινη βάση με τέσσερα πόδια. Έβαλλε μεγάλο βέλος με μεγάλα μεταλλικά φτερά. Ο πυροβολητής πυροδοτούσε το φυτίλι του πυροβόλου με πυρακτωμένη ράβδο.

Μέχρι το τέλος περίπου του 13ου αιώνα δεν σημειώνεται χρησιμοποίηση της πυρίτιδας σαν κινητήρια ενέργεια, εάν εξαιρέσουμε τους πυραύλους. Κατά μια εκδοχή, το 14^ο αιώνα, πρώτοι οι Άραβες χρησιμοποίησαν τη βλητική ισχύ της πυρίτιδας σε ένα, δικής τους επινόησης, μηχανήμα με την ονομασία Mad-faa. Κατ' άλλη εκδοχή, ο Γερμανός μοναχός Τερτόλδος Σβάρτς, ανακάλυψε τυχαία στη Φραγκφούρτη την εκρηκτική δύναμη της μαύρης πυρίτιδας και υπήρξε ο εφευρέτης του πρώτου πυροβόλου. Πάντως στα μέσα του 14ου αιώνα, η μαύρη πυρίτιδα είχε ευρεία χρήση στον πόλεμο, αναφέρεται δε ότι οι Γερμανοί χρησιμοποίησαν πυροβόλα κατά την πολιορκία της Τσιβιδάλε (1331) της Ιταλίας και ότι αγγλικά πλοία ήταν οπλισμένα με πυροβόλα το 1338.

Πυροβόλα Λείου Σωλήνα.

Από τον 14^ο αιώνα έως τα τέλη του 18^{ου} αιώνα, υπήρξε μεγάλη τεχνολογική εξέλιξη στην κατασκευή πυροβόλων τα οποία καθ' όλο αυτό το διάστημα είχαν κοίλο σωλήνα. Παρουσιάζεται μεγάλη ποικιλία σε διαμετρήματα, μήκη σωλήνα και ονομασίες. Στο διάστημα αυτό κατασκευάζονται κυρίως πυροβόλα εμπροσθογεμή. Δεν λείπουν όμως και τα οπισθογεμή τα οποία διέθεταν βιδωτό πηγαίο που μετά τη γέμιση βιδωνόταν επάνω στο οπίσθιο άνοιγμα του σωλήνα.

Τα λεία πυροβόλα πρωτοεμφανίστηκαν κατά την μάχη του Crecy το 1346, στην οποία οι Άγγλοι χρησιμοποίησαν τρεις βομβάρδες που έβαλαν μικρές βολίδες, χάρη στις οποίες νίκησαν, τρομοκρατώντας τους αντιπάλους τους. Πιθανόν, τα λεία πυροβόλα να χρησιμοποιήθηκαν και παλαιότερα όπως βεβαιώνει ο χρονικογράφος Froissant (1325 - 1400).

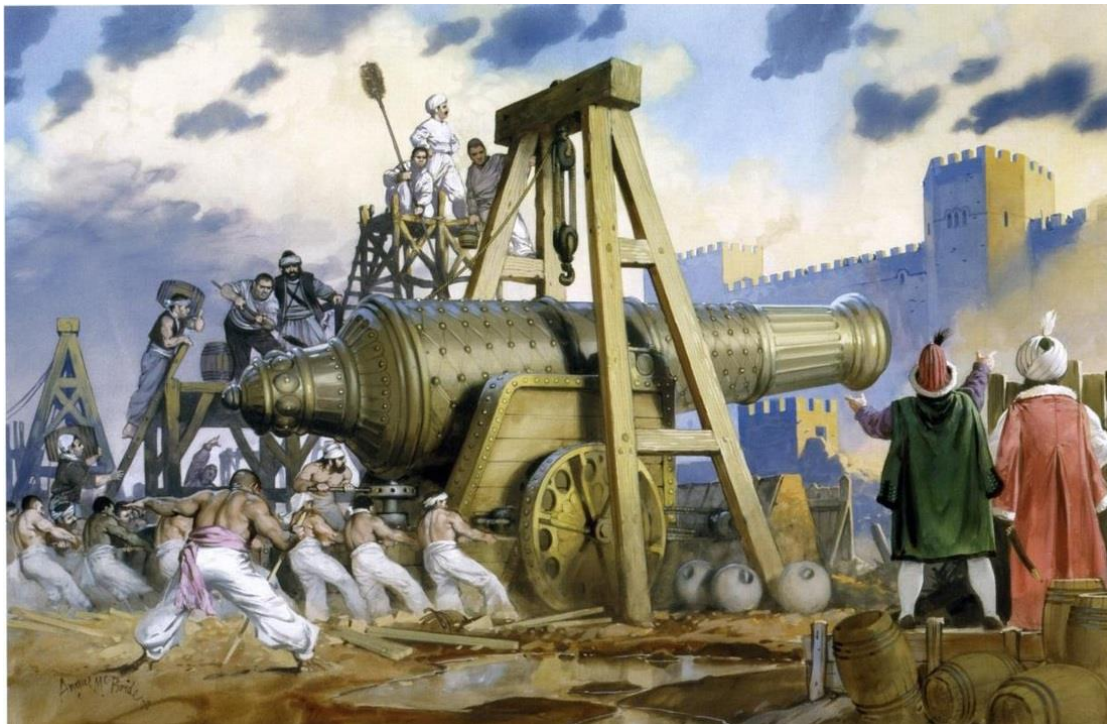
Τα πρώτα πυροβόλα που κατασκευάστηκαν ήταν ξύλινα χωρίς τροχούς. Μόνο στο εσωτερικό του σωλήνα υπήρχε επένδυση με ισχυρά ελάσματα σιδήρου ή χαλκού. Τοποθετούνταν στο έδαφος και για να επιτύχουν την απαραίτητη κλίση, έβαλαν το εμπρόσθιο μέρος του σωλήνα πάνω σε δοκούς ή έσκαβαν στο έδαφος. Στο τέλος του 14ου αιώνα, τα πυροβόλα τοποθετούνται πάνω σε τροχούς και εισάγεται η χρήση του κιλλίβαντα. Τα πρώτα αυτά πυροβόλα ήταν δυσκίνητα και χρησιμοποιούνταν μόνο κατά τους αγώνες φρουρίων όπου έβαλαν πέτρες ή μεταλλικές συμπαγείς σφαίρες. Παρ' όλες τις αρχικές δυσκολίες, πολύ σύντομα τα πυροβόλα αποτελούν απαραίτητο στοιχείο κάθε Ευρωπαϊκού Στρατού και γνωρίζουν ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη. Με την πάροδο του χρόνου, στις αρχές του 15ου αιώνα, κατασκευάζονται μεταλλικά πυροβόλα με μεγάλο σωλήνα και πολύ μεγάλη διάμετρο, όπως οι περίφημες «BOMBARDES», οι οποίες είχαν μήκος σωλήνα 5 μ. περίπου και διάμετρο 63 εκ. Για τη μετακίνησή τους χρησιμοποιούνταν βοϊδάμαξες και απαιτούσαν ξύλινες βάσεις για την εγκατάστασή τους, γεγονός που τα έκανε κατάλληλα μόνο για πολιορκίες ή για άμυνα οχυρωμένων τοποθεσιών.



Εικόνα 8: Βομβάρδα

Ουρβανός.

Κατά την πολιορκία της Κωνσταντινούπολης το 1453, ο Μωάμεθ ο Πορθητής, χρησιμοποίησε «Βομβάρδα» κατασκευασμένη τον προηγούμενο χρόνο από τον Ούγγρο Ουρβανό. Το πυροβόλο αυτό, διαμέτρου 80 εκ. ήταν το μεγαλύτερο από τα τότε γνωστά και εκσφενδόνιζε λίθους των 700 χλγ. Αυτό έβαλλε 7 φορές την ημέρα και για την γέμιση του χρειαζόταν 2 ώρες. Μετά από μερικές βολές όμως διερράγη και φόνευσε και τον κατασκευαστή του, Ουρβανό.



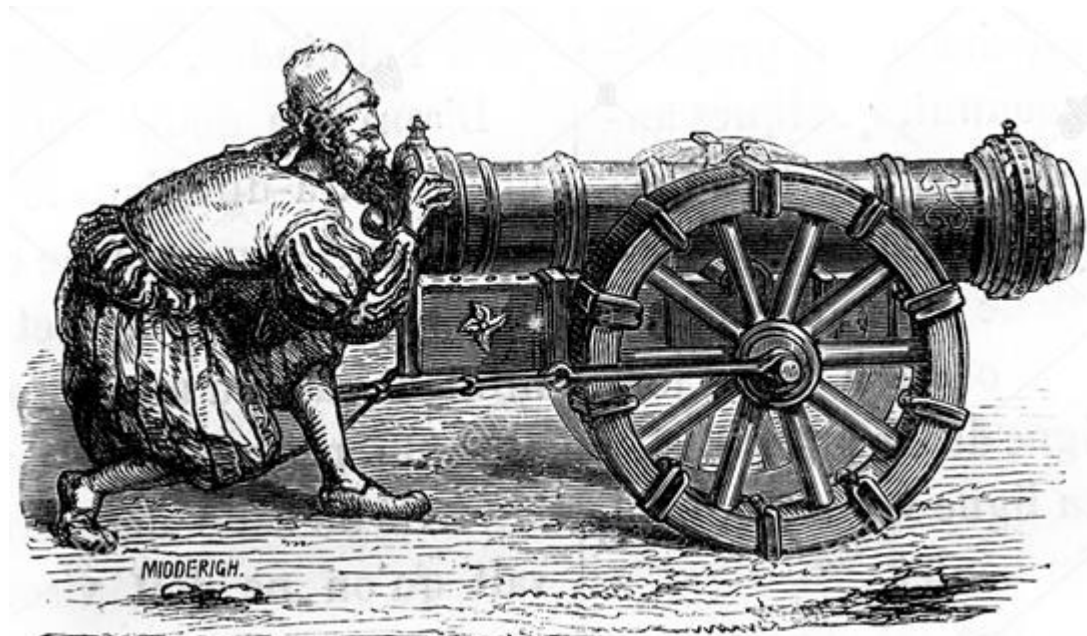
Εικόνα 9: Φανταστική απεικόνιση της βομβάρδας του Ουρβανού

Η χρησιμοποίηση των πυροβόλων ήταν πολύ επικίνδυνη. Η πυρίτιδα ήταν ευπαθής στους χειρισμούς. Γι' αυτό δικαιολογείται η κατά την εποχή εκείνη (15^ο αιώνα) μέγιστη αφοσίωση στην προστάτιδα Αγία Βαρβάρα. Το πυρ μεταδιδόταν στο γέμισμα με πυρακτωμένη σιδερένια ράβδος. Η ταχεία βολή ήταν ένα βλήμα την ώρα. Μετά από κάθε βολή χρειαζόταν επιμελές πλύσιμο του κοίλου, ώστε να ψυχθεί και να καθαρίζεται η τραχειά επιφάνεια, η οποία δεν ήταν κατεργασμένη. Στις αρχές του 15ου αιώνα χρησιμοποιήθηκαν σιδερένιες σφαίρες και κατασκευάστηκαν μακριά πυροβόλα που ονομάστηκαν «κανόνια». Αυτών, η θαλάμη ήταν επίσης κολουροκωνική. Η βολή τους ήταν ακριβέστερη από αυτήν των «Βομβάρδων» και έμοιαζε κατά πολύ προς τα πυροβόλα που χρησιμοποιήθηκαν στα μέσα του 19ου αιώνα.

Κατασκευή Πυροβόλων.

Οι πρώτοι κιλλίβαντες με τροχούς εμφανίστηκαν το 1460. Ο Κάρολος VIII το 1493, έφερε στην Ιταλία 140 πυροβόλα από χαλκό σε κιλλίβαντες με τροχούς τα οποία

σύρονταν από άλογα και σε αναλογία 3 με 4 ανά χιλιάδα ανδρών, έσπειρε τον τρόπο στον εχθρό μέχρι του βαθμού με την προσέγγισή τους οι οχυρωμένες τοποθεσίες να πέφτουν αμαχητί. Η ταχυβολία των πυροβόλων αυτών ήταν 8 βολές ανά ώρα, οι δε απαιτούμενες εργασίες για τη γέμιση πολυάριθμες. Τον 16^ο αιώνα χρησιμοποιήθηκαν τα χωνεύματα για την κατασκευή των σωλήνων και επιτεύχθηκε περισσότερο ομοιόμορφη καύση της πυρίτιδας.



Εικόνα 10: Πυροβόλο του 16ου αιώνα

Διαμετρήματα

Στη Γαλλία ο Ερρίκος ΙΙ το 1550 επέλεξε τα καταλληλότερα διαμετρήματα για πυροβόλα του. Το 1574 με διαταγή του και την προτροπή του βλητικού Jehan d'Eslees καθόρισε τα διαμετρήματα αυτά σε έξι (6), εκλέγοντας για το στράτευμά του τα παρακάτω πυροβόλα:

- Το πυροβόλο των 33 λιτρών, μήκους 20 διαμετρημάτων και βάρους 5150 χλγ.
- Τη μεγάλη Coulevrine των 16 λίτρων βάρους 3700 χλγ.
- Τη Coulevrine Balarde των 7,5 λίτρων, βάρους 1850 χλγ. και
- Τη μικρή Coulevrine των 2,5 λίτρων, βάρους 800 χλγ. και τα δύο των 30 διαμετρημάτων περίπου.
- Το Fancon 1,5 λίτρων βάρους 650 χλγ. και το
- Fanconneau των 0,75 λίτρων βάρους 350 χλγ. και μήκους 40 διαμετρημάτων.

Ανάπτυξη Πυροβόλων στον Υπόλοιπο Κόσμο.

Στα άλλα κράτη και κυρίως στη Γερμανία χρησιμοποιήθηκαν σωλήνες οι οποίοι γέμιζαν από το κλείστρο. Τέτοια πυροβόλα, μεγάλης βλητικής ισχύος ήταν, το πυροβόλο της Μόσχας διαμετρήματος 91 εκ. και βάρους 30.000 χλγ. το οποίο

έβαλε βλήμα 1500 χλγ., η βομβάρδα d'Agra βάρους 40.000 χλγ. και διαμετρήματος 58 εκ. και η Coulevrine του Nancy (1592) μήκους 50 διαμετρημάτων, βάρους 7700 χλγ. και διαμετρήματος 16 εκ. Σχήμα 7α. Όλμος 16ου Αιώνα. Σχήμα 7β. Εκπυρσοκρότηση Όλμου (1452).

Ανάπτυξη Πυροβόλων 16ο - 19ο Αιώνα.

Κατά το 16ο αιώνα έγινε μεγάλο βήμα στη βλητική με τη χρήση όλμων, που έβαλαν βόμβες, δηλαδή σφαιρικά βλήματα, γεμάτα με πυρίτιδα και τα οποία διέθεταν βραδύκαυστο, το οποίο αναφλεγόταν κατά την εκτόξευσή τους. Τέτοιες βόμβες είχαν χρησιμοποιηθεί και κατά την πολιορκία του Bordeaux το 1452 από τον Bureau μεγάλο Γάλλο βλητικό, εγκαταλείφθηκαν όμως, λόγω της επικινδυνότητας του προσωπικού, το οποίο τους υπηρετούσε, δεδομένου ότι επιτυγχάνετο ανάφλεξη πρώτα του βραδύκαυστου και μετά του γεμίματος. Καθιερώθηκαν σαν μεγάλα διαμετρήματα τα πυροβόλα των 48, 24, 12 και 6 λίτρων.



Εικόνα 11: Πυροβόλο του 17ου αιώνα

Εμφανίστηκε ένας νέος τύπος βραχύ σωλήνα Πεδινού πυροβόλου, που ονομάστηκε οβιδοβόλο και μπορούσε να βάλει βόμβες. Για πρώτη φορά κατασκευάστηκαν εξ' ολοκλήρου μεταλλικοί κιλλίβαντες.

Το 1732 ο Γάλλος Συνταγματάρχης Valliere μελέτησε και εισήγαγε στο Γαλλικό Στρατό νέους τύπους λείων πυροβόλων, που είχαν διαμέτρηση από 22 έως 156 χιλιοστά, μήκος 2-20 διαμετρημάτων, βάρος 250-2700 χλγ. και χρησιμοποιούσαν γέμισμα ίσο με τα 2:3 του βάρους του μεταλλικού περιβλήματος του βλήματος και είχαν βεληνεκές 600- 3200 μ. Με τη βοήθεια φυσίγγης από χαρτόνι, επιτεύχθηκε ταχυβολία μίας βολής ανά λεπτό. Ωστόσο ο Valliere δεν μελέτησε αρκετά το ζήτημα της ευκινησίας του υλικού, σε αντίθεση με τους Σουηδούς.



Εικόνα 12: Πυροβολικό του 18ου αιώνα

Πυροβόλα Αυλακωμένου Σωλήνα.

Η κατασκευή αυλακωμένων σωλήνων χρονολογούνται από τον 15^ο αιώνα και χρησιμοποιήθηκαν πρώτα στα φορητά όπλα και ελάχιστα στα πυροβόλα και ειδικότερα το 1615 στο πυροβόλο των επτά (7) εκατοστών (Μουσείο Μόσχας). Μέχρι τον 19ο αιώνα δεν είχε γίνει σοβαρή μελέτη για τη κατασκευή πυροβόλου με αύλακες στο κοίλο του σωλήνα.