

ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ

Το παλίμψηστο του Αρχιμήδη

Οι σημαντικές αποκαλύψεις ενός αρχαίου ελληνικού χειρογράφου

ΚΩΣΤΑΣ Β. ΣΙΝΑΝΙΩΤΗΣ
Φυσικός

Ενα άγνωστο αρχαίο ελληνικό χειρόγραφο, το οποίο είχε σχεδόν καταστραφεί, επανακτήθηκε και αποκωδικοποιήθηκε πλήρως με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας. Πρόκειται για το αποκαλούμενο «Παλίμψηστο του Αρχιμήδη» στο οποίο εμπεριέχονται συγκλονιστικές λεπτομέρειες για τις κατακτήσεις της μαθηματικής επιστήμης στην αρχαία Ελλάδα. Οι πληροφορίες που προέκυψαν, από τη μελέτη των έργων του Αρχιμήδη τα οποία υπάρχουν στη συγκεκριμένη περγαμηνή, οδηγούν τους επιστήμονες σε αναθεώρηση των όσων πιστεύαμε για τις μαθηματικές γνώσεις των αρχαίων Ελλήνων. Και αυτό διότι αποδεικνύουν, μεταξύ άλλων, ότι ο Αρχιμήδης γνώριζε τις αρχές και την πρακτική του Διαφορικού και του Ολοκληρωτικού Λογισμού, πολλούς αιώνες πριν από τη διατύπωσή τους από τον Νεύτωνα και τον Λάιμπνιτς.

Η ανθρωπότητα, παρά τις προηγμένες επιστημονικές και τεχνολογικές της γνώσεις, δεν έχει αποκτήσει ακόμα μια ξεκάθαρη εικόνα των επιστημονικών γνώσεων του μακρινού παρελθόντος. Οι υπάρχουσες απόψεις σχετικά με την πορεία των επιστημονικών κατακτήσεων ανά τους αιώνες, συχνά αποδεικνύονται ανακριβείς και διαστρεβλωμένες, καθώς τα στοιχεία που υπάρχουν είναι, σε γενικές γραμμές, ανεπαρκή και αποσπασματικά. Έτσι τα κενά καλύπτονται, κάποιες φορές, με ατελείς νοητικούς συνειρμούς που ακολουθούν τη λανθασμένη οδό της προσέγγισης και της ερμηνείας των προηγούμενων αιώνων με όρους της σημερινής εποχής. Ο εντοπισμός αυτών των ανακριβειών και η συνειδητοποίησή τους, υπό το πρίσμα αδιαμφισβήτητων και απτών αποδείξεων, αποτελεί, σε κάθε περίπτωση, μια εξαιρετική ευκαιρία για την επιστημονική κοινότητα να προχωρήσει σε αναθεώρηση ορισμένων επιστημονικών απόψεων που συχνά τείνουν να θεωρούνται αυτονόητες.

Μια τέτοια περίπτωση αποτελεί και η ανακάλυψη κάποιων άγνωστων έργων του Αρχιμήδη (287-212 π.Χ.) σε μια αρχαία περγαμηνή, τα οποία είχαν σθηστεί προκειμένου η περγαμηνή να επαναχρησιμοποιηθεί για τη συγγραφή εκκλησιαστικών κειμένων. Το συγκεκριμένο χειρόγραφο αναφέρεται από τους ερευνητές ως το «Παλίμψηστο του Αρχιμήδη» και παρά το γεγονός πως η παρουσία των αρχαίων κειμένων σε αυτό είχε εντοπιστεί εδώ και έναν αιώνα περίπου, η πλήρης ανάκτηση και αποκωδικοποίησή τους ολοκληρώθηκε κατά το 2008 με τη βοήθεια πρωτοποριακών τεχνολογικών μεθόδων.

Το όλο επιστημονικό πρόγραμμα έφερε την ονομασία «Παλίμψηστο του Αρχιμήδη», στο πλαίσιο του δε συστάθηκε μια διεθνής επιστημονική ομάδα έρευνας της περγαμηνής. Τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά διότι, κατ' αρχήν, εκτός από τις άγνωστες εργασίες του Αρχιμήδη, εντοπίστηκαν και κείμενα του Αθηναίου πολιτικού, στρατηγού και ρήτορα Υπερείδη που έζησε τον 4ο αιώνα π.Χ., καθώς και φιλοσοφικά κείμενα που αποτελούν σχολιασμούς του φιλοσόφου της Περιπατητικής Σχολής Αλέξανδρου της Αφροδισιάδος, ο οποίος έζησε κατά τον 3ο αιώνα π.Χ., πάνω σε εργασίες του Αριστοτέλη.

Εκτός, όμως, από την ίδια την επιστημονική σημασία της ανακάλυψης και της επανάκτησης των αρχαίων κειμένων, τα όσα αναγράφονται στις πραγματείες του Αρχιμήδη αποκαλύπτουν τη μέθοδο που ακολουθούσε για να οδηγείται στις εκπληκτικές ανακαλύψεις του. Ομως, το εντυπωσιακότερο όλων είναι το ότι αποδεικνύεται πως ο Αρχιμήδης ήταν εξοικειωμένος με μαθηματικές έννοιες και πρακτικές που θεωρούντο, μέχρι αρκετά πρόσφατα, ως ανακαλύψεις μεταγενέστερων αιώνων.

Η ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΠΑΛΙΜΨΗΣΤΟΥ

Το Παλίμψηστο του Αρχιμήδη είναι ένα βιβλίο κατασκευασμένο από περγαμηνή (μεμβράνη από επεξεργασμένο δέρμα ζώου η οποία είναι κατάλληλη για γραφή) στο οποίο αναγράφονται προσευχές της Ορθόδοξης Εκκλησίας. Ωστόσο, κάτω από τα θρησκευτικά κείμενα διακρίνονται ίχνη αρχαιότερης γραφής τα οποία σβήστηκαν προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθεί η περγαμηνή για τη συγγραφή των εκκλησιαστικών κειμένων. Με άλλα λόγια πρόκειται για ένα «παλίμψηστο», δηλαδή για ένα χειρόγραφο το οποίο με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων είχε καθαριστεί από την αρχική γραφή προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθεί.

Εκτιμάται πως το αρχικό κείμενο με τις πραγματείες του Αρχιμήδη γράφτηκε στην Κωνσταντινούπολη γύρω στο 1.000 μ.Χ. από κάποιον άγνωστο, μέχρι τώρα, αντιγραφέα εκείνης της εποχής. Σε αυτό περιλαμβάνονται μοναδικά αντίγραφα άγνωστων έργων του Αρχιμήδη και συγκεκριμένα τα εξής:

- «Περί Μεθόδου Μηχανικών Θεωρημάτων» (το μόνο γνωστό αντίγραφο)
- «Περί των Επιπλεόντων Σωμάτων» (το μόνο γνωστό αντίγραφο)
- «Στομάχιον» (το μόνο γνωστό αντίγραφο). Να επισημανθεί ότι αποδίδεται, εναλλακτικά, και ως «Οστομάχιον» (από τις λέξεις οστούν + μάχη = η μάχη των οστών, όπου οστό = τεμάχιο), καθώς ορισμένοι ερευνητές θεωρούν πως η απόδοση «Στομάχιον» είναι λανθασμένη.
- «Περί Επιπέδων Ισορροπιών»
- «Περί Ελίκων»
- «Κύκλου Μέτρησις»
- «Περί Σφαίρας και Κυλίνδρου»
- «Περί Οχουμένων»

Το χειρόγραφο, στη συνέχεια, κατέληξε στο ορθόδοξο μοναστήρι του Αγίου Σάββα κοντά στην Ιερουσαλήμ. Εκεί ένας μοναχός, ονόματι Ιωάννης Μύρωνας, κατά το 1229-1230, έσβησε το αρχικό κείμενο αποξέοντας την περγαμηνή και έγραψε πάνω σε αυτήν προσευχές. Εκτιμάται πως η αρχική περγαμηνή είχε 90 σελίδες, αλλά μετά την επεξεργασία το παλίμψηστο που προέκυψε είχε περίπου 177 (τόσες υπήρχαν το 1906) σελίδες. Ας σημειωθεί πως για την κατασκευή του Παλίμψηστου χρησιμοποιήθηκαν εκτός της περγαμηνής με τα έργα του Αρχιμήδη και άλλες περγαμηνές (που περιείχαν τα έργα του Υπερείδη και του Αλέξανδρου της Αφροδισιάδος).

Το Παλίμψηστο χρησιμοποιήθηκε ως προσευχητάρι από το 1230 έως το 1830, στη διάρκεια δε αυτών των αιώνων χάθηκαν ορισμένες σελίδες του, αλλά σε γενικές γραμμές διατηρήθηκε σε καλή κατάσταση.

Το 1846 το μαθηματικό περιεχόμενο του Παλίμψηστου εντοπίστηκε από τον Γερμανό μελετητή των Γραφών Constantin von Tischendorf (1815-1874) ο οποίος, ωστόσο, δεν γνώριζε για τι ακριβώς επρόκειτο. Ο Tischendorf εξέτασε το Παλίμψηστο στη βιβλιοθήκη της Εκκλησίας του Παναγίου Τάφου στην Ιερουσαλήμ.

Το 1906 ο Δανός φιλόλογος και ιστορικός Johan Ludvig Heiberg (1854-1928), από το Πανεπιστήμιο της Κοπεγχάγης, εντόπισε σε μοναστήρι στην Κωνσταντινούπολη το Παλίμψηστο και μελέτησε το παλαιότερο κείμενο που φαινόταν πολύ αμυδρά πίσω από τις γραμμές του θρησκευτικού κειμένου και στα περιθώρια. Τελικά, ήταν ο πρώτος που αναγνώρισε την παρουσία κάποιων από τα κείμενα του Αρχιμήδη. Ο Heiberg αντέγραψε τις 177 σελίδες του χειρογράφου και φωτογράφησε τις 65 από αυτές. Κατά την περίοδο 1910-1915 δημοσίευσε την αντιγραφή των έργων του Αρχιμήδη που είχε πραγματοποιήσει ο ίδιος. Ωστόσο, υπήρχαν ακόμα αρκετά κενά.

Ετσι, σταδιακά, η ύπαρξη των συγκεκριμένων κειμένων του Αρχιμήδη έγινε γνωστή στους κύκλους των ιστορικών, των μαθηματικών και των φυσικών. Λίγο αργότερα, το ελληνικό κείμενο του Αρχιμήδη μεταφράστηκε στην αγγλική γλώσσα από τον Βρετανό ιστορικό και μαθηματικό Thomas Heath (1861-1940).

Στη συνέχεια, το χειρόγραφο εξαφανίστηκε για να επανεμφανιστεί στην κατοχή ενός Γάλλου συλλέκτη που ζούσε με την οικογένειά του στην Κωνσταντινούπολη. Η συγκεκριμένη οικογένεια κράτησε το Παλίμψηστο από το 1908 έως το 1998. Από το 1920 και μετά αυτό μεταφέρθηκε στο Παρίσι. Ομως, το 1938 κάποιος από τους κατόχους του, προσπαθώντας να του προσδώσει μεγαλύτερη αξία, πρόσθεσε σε αυτό τέσσερις πλαστές εικόνες των Ευαγγελιστών, υποτιθέμενης βυζαντινής τεχνοτροπίας. Η συγκεκριμένη παρέμβαση κάλυψε σχεδόν πλήρως το αρχικό κείμενο σε ορισμένες σελίδες του χειρογράφου δυσκολεύοντας, όπως θα δούμε στη συνέχεια, τις προσπάθειες ανάκτησής του.

Κατά τη δεκαετία του 1990 οι απόγονοι της οικογένειας προσπάθησαν, ανεπιτυχώς, να πωλήσουν το Παλίμψηστο σε ιδιωτικά ινστιτούτα στο Λονδίνο και στο Παρίσι. Τελικά, το 1998 παρέδωσαν το χειρόγραφο στον οίκο Christie's στη Νέα Υόρκη για να πωληθεί σε ανοικτή δημοπρασία.

Το 1998, όμως, το Ορθόδοξο Πατριαρχείο των Ιεροσολύμων διεκδίκησε την κατοχή του Παλίμψηστου φέρνοντας το θέμα προς επίλυση στο Ομοσπονδιακό Δικαστήριο της Νέας Υόρκης. Και αυτό διότι, κατά τους ισχυρισμούς του Πατριαρχείου, το χειρόγραφο κλάπηκε από τη μονή του Αγίου Σάββα, η οποία από το 1625 ανήκε στη δικαιοδοσία του Πατριαρχείου. Η απόφαση του δικαστηρίου ήταν υπέρ του οίκου Christie's και έτσι τελικά το Παλίμψηστο πωλήθηκε σε δημοπρασία στις 28 Οκτωβρίου του 1998, στην εντυπωσιακή τιμή των δύο εκατομμυρίων δολαρίων, σε κάποιον εκατομμυριούχο συλλέκτη που διατήρησε την ανωνυμία του και που συνήθως αναφέρεται ως «κύριος Β».

Ομως, η ταυτότητα του μυστηριώδους συλλέκτη προφανώς ήταν γνωστή στον William Noel, διευθυντή του τομέα αρχαίων χειρογράφων του Μουσείου Τέχνης Walters στη Βαλτιμόρη. Αυτό προκύπτει από το ότι ο Noel έστειλε ένα γράμμα, μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, στον «κύριο Β» με το οποίο τον προέτρεπε να παραδώσει το Παλίμψηστο στο συγκεκριμένο μουσείο προκειμένου να μελετηθεί. Πραγματικά, ο κάτοχός του το παρέδωσε στο Μουσείο Walters το 1999, οπότε ξεκίνησαν και οι διαδικασίες για την εξονυχιστική έρευνα του χειρογράφου. Το όλο πρόγραμμα ονομάστηκε «Πρόγραμμα Παλίμψηστο Αρχιμήδη» (Archimedes Palimpsest Project) στο πλαίσιο του οποίου συστάθηκε μια διεθνής ερευνητική ομάδα στην οποία συμμετείχαν επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων. Τη χρηματοδότηση της έρευνας ανέλαβε ο «κύριος Β», αν και αρκετοί επιστήμονες δέχθηκαν να εργαστούν αφιλοκερδώς θεωρώντας ως αποζημίωσή τους τη συμμετοχή σε μια τόσο σημαντική έρευνα που αφορούσε τον Αρχιμήδη.

Το 2000 πραγματοποιήθηκε η πρώτη φάση μελέτης του χειρογράφου από ερευνητές του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Rochester και του Πανεπιστημίου Johns Hopkins.

Κατά το 2001-2005 πραγματοποιήθηκε η δεύτερη φάση μελέτης του χειρογράφου με την παραγωγή ψευδοχρωματικών αντιγράφων του αρχαίου κειμένου που ελήφθησαν με την τεχνική της πολυφασματικής απεικόνισης.

Κατά το 2005-2006 χρησιμοποιήθηκε η τεχνική του φθορισμού ακτίνων Χ στο Stanford Synchrotron Radiation Laboratory και αποκαλύφθηκε επιπλέον μη ορατό κείμενο.

Τον Απρίλιο του 2007 ανακοινώθηκε πως ανακαλύφθηκε στο Παλίμψηστο ένα νέο κείμενο (6 σελίδες) που αποδίδεται στον περιπατητικό φιλόσοφο Αλέξανδρο της Αφροδισιάδος και το οποίο ήταν σχολιασμός πάνω στην εργασία του Αριστοτέλη «Κατηγορίαι». Επίσης, ανακαλύφθηκε και ένα τρίτο χειρόγραφο στο Παλίμψηστο, που αποδίδεται στον Αθηναίο ρήτορα Υπερείδη (υπάρχουν 10 σελίδες από το κείμενο του Υπερείδη).

Στις 29 Οκτωβρίου του 2008 οι ερευνητές που εμπλέκονταν στη συγκεκριμένη έρευνα δημοσίευσαν στο Διαδίκτυο όλες τις πληροφορίες που άντλησαν για το χειρόγραφο στη διάρκεια των ερευνών, καθώς και τις ψηφιακές εικόνες των σελίδων του. Ουσιαστικά πρόκειται για την ψηφιακή παρουσίαση του Παλίμψηστου του Αρχιμήδη που μπορεί να τη δει κάποιος στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.archimedespalimpsest.org>.

Οι διαδικασίες συντήρησης του Παλίμψηστου συνεχίζονται έως σήμερα, παρά το γεγονός ότι έχει φθαρεί αρκετά από τη μούχλα.

Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΛΙΜΨΗΣΤΟ

Ενας από τους πρώτους και πλέον ενθουσιώδεις μελετητές του Παλίμψηστου ήταν ο Nigel Wilson, συνταξιούχος καθηγητής κλασικής φιλολογίας του Κολεγίου Lincoln της Οξφόρδης στην Αγγλία, ο οποίος το εξέτασε για λογαριασμό του οίκου Christie's. Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί το εξής περιστατικό: Πριν από 30 χρόνια ο ίδιος είχε αναγνωρίσει κείμενο του Αρχιμήδη σε μια μεμονωμένη σελίδα κάποιου άγνωστου παλίμψηστου την οποία είχε εξετάσει. Αυτή η σελίδα παρέμεινε στο Πανεπιστήμιο του Cambridge και τελικά, μετά από χρόνια, αποδείχθηκε πως ήταν μια από τις χαμένες σελίδες του Παλίμψηστου του Αρχιμήδη.

Μολονότι η ύπαρξη του Παλίμψηστου του Αρχιμήδη ήταν γνωστή επί εκατό, περίπου χρόνια, οι επιστήμονες κατόρθωσαν να ανακτήσουν πλήρως τα κείμενα και τα σχεδιαγράμματά τους μόλις κατά την τελευταία δεκαετία με τη βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας.

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν επιστήμονες από διάφορα μέρη του κόσμου και από διάφορες ειδικότητες, όπως, για παράδειγμα, συντηρητές, χημικοί, μαθηματικοί, φυσικοί, φιλόλογοι, καθώς και ειδικοί στην ψηφιακή επεξεργασία εικόνων.

Η Abigail Quandt, συντηρήτρια σπάνιων βιβλίων και χειρογράφων στο Μουσείο Τέχνης Walters, ήταν εκείνη που ανέλαβε την ευθύνη της συντήρησης και της προστασίας του χειρογράφου. Η παρουσία της ήταν κάτι παραπάνω από απαραίτητη καθόλη τη διάρκεια των ερευνών, καθώς οι γνώσεις της εξασφάλιζαν την ακεραιότητα του Παλίμψηστου.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να επισημανθεί πως η αντιγραφή που πραγματοποίησε ο Heiberg αποτέλεσε σημείο αναφοράς για την ερευνητική ομάδα. Ο ίδιος είχε εξετάσει το Παλίμψηστο μόνο με τη βοήθεια μεγεθυντικού φακού, αλλά εκείνη την εποχή η κατάσταση του χειρογράφου ήταν σαφώς καλύτερη από τη σημερινή, καθώς τότε η μούχλα δεν είχε αρχίσει να το καταστρέφει. Επίσης, εκείνη την εποχή υπήρχαν 177 σελίδες από τις οποίες οι τρεις χάθηκαν αργότερα. Όμως, ο Heiberg πήρε αρκετές φωτογραφίες του χειρογράφου οι οποίες βρέθηκαν από τους ερευνητές στη Βασιλική Βιβλιοθήκη της Δανίας στην Κοπεγχάγη. Με αυτό τον τρόπο έγινε δυνατή η ψηφιακή αναπαραγωγή τους και έτσι καλύφθηκαν ορισμένα κενά που είχαν δημιουργηθεί από την εξάπλωση της μούχλας. Ωστόσο, το περισσότερο κείμενο ανακτήθηκε με μεγάλη ακρίβεια με τη βοήθεια των τεχνικών της πολυ-φασματικής απεικόνισης και του φθορισμού ακτίνων Χ.

● Η Μέθοδος Της Πολυ-Φασματικής Απεικόνισης (Multispectral Imaging)

Με τη χρήση της τεχνικής της πολυ-φασματικής απεικόνισης, φως με συγκεκριμένο, κάθε φορά, μήκος κύματος κατευθυνόταν πάνω στο χειρόγραφο. Το φως αυτό ανακλάτο πάνω στο χειρόγραφο και στη συνέχεια συλλαμβανόταν από κατάλληλους αισθητήρες και μετατρεπόταν, με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών, σε εικόνα. Κάθε μήκος κύματος αποκάλυπτε διαφορετικές πληροφορίες στις σελίδες του Παλίμψηστου. Στη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκαν, συνολικά, 12 μήκη κύματος από την περιοχή του υπεριώθρου έως την περιοχή του υπεριώδους φωτός.

Ενδεικτική του τρόπου λειτουργίας της συγκεκριμένης μεθόδου ήταν η χρήση φωτός από την ερυθρή και την κυανή περιοχή του φάσματος. Η ίδια η περγαμηνή ανακλούσε τόσο το κυανό όσο και το ερυθρό φως που έπεφταν πάνω της και έτσι φαινόταν σχεδόν λευκή. Όμως, το μελάνι του θρησκευτικού κειμένου απορροφούσε αυτά τα συγκεκριμένα μήκη κύματος και φαινόταν μαύρο, ενώ το μελάνι από το κείμενο του Αρχιμήδη απορροφούσε το κυανό και ανακλούσε το ερυθρό και έτσι αυτό φαινόταν κόκκινο και ευανάγνωστο. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργούνται ψευδοχρωματικές εικόνες των σελίδων του Παλίμψηστου.

Επίσης, με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού, ενισχύονταν επιλεγμένα τμήματα του κειμένου στις ψηφιακές εικόνες, οπότε γίνονταν ορατά ίχνη μελανιού πολύ αμυδρά για να τα παρατηρήσει κάποιος με γυμνό οφθαλμό.

Την ευθύνη της έρευνας με τη συγκεκριμένη μέθοδο είχαν οι Roger Easton από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Rochester, Keith Knox από την εταιρία Boeing του Seattle και Bill Christens – Barry από την εταιρία Equipoise Imaging από το Maryland.

Σε γενικές γραμμές, το όλο αποτέλεσμα ήταν εντυπωσιακό, οι αναλύσεις των ψηφιακών εικόνων ήταν πολύ υψηλές και παρά τα κάποια προβλήματα που υπήρξαν, οι επιστήμονες κατόρθωσαν να ανακτήσουν το 80% του σθησμένου κειμένου με αυτή τη μέθοδο, αλλά το υπόλοιπο 20% εξακολουθούσε να παραμένει μη ευανάγνωστο.

● Η Μέθοδος Απεικόνισης Φθορισμού Ακτίνων Χ (X Ray Fluorescence ή XRF)

Τη λύση έδωσε ο φυσικός Uwe Bergmann από το Stanford Linear Accelerator Center (SLAC) στο Menlo Park στην Καλιφόρνια. Συγκεκριμένα, πρότεινε τη χρήση της μεθόδου φθορισμού ακτίνων Χ, καθώς, κατά την εκτίμησή του, αυτή θα μπορούσε να καταστήσει ορατό τον σίδηρο που υπήρχε στο μελάνι του αρχικού κειμένου. Με αυτή τη μέθοδο, όταν ένα φωτόνιο ακτίνων Χ προσκρούει πάνω σε ένα άτομο σιδήρου, το διεγείρει. Στη συνέχεια, το άτομο επανέρχεται στην αρχική του ενεργειακή κατάσταση εκπέμποντας όμως τη δική του (χαρακτηριστική για το κάθε υλικό) ακτινοβολία στην περιοχή των ακτίνων Χ. Το όλο σκεπτικό ήταν η «χαρτογράφηση», με αυτόν τον τρόπο, της παρουσίας του σιδήρου στις σελίδες του Παλίμψηστου, οπότε θα αποκαλυπτόταν και το σθησμένο κείμενο.

Με αυτή τη μέθοδο σημειωνόταν η θέση πρόσπτωσης της δέσμης των ακτίνων Χ (διαμέτρου ίσης με εκείνη μιας ανθρώπινης τρίχας), ανιχνευόταν και καταγραφόταν κάθε εκπομπή ακτίνων Χ από την περγαμηνή, τελικά δε δημιουργήθηκε μια ψηφιακή εικόνα της παρουσίας του σιδήρου σε κάθε σελίδα της.

Όσο για τα τις ακτίνες Χ που χρησιμοποιήθηκαν, παρήχθησαν με τη βοήθεια ενός επιταχυντή σύγχροτρον στο Stanford Linear Accelerator Center, καθώς απαιτούντο δέσμες ακτίνων Χ με ιδιαίτερα υψηλές ενέργειες (επρόκειτο δηλαδή για ακτίνες Χ υψηλής εστίασης καθώς τα ίχνη του μελανιού του αρχικού χειρογράφου ήταν πολύ μικρά).

Ένα πρόβλημα που ανέκυψε ήταν το ότι και το μελάνι του θρησκευτικού κειμένου περιείχε επίσης σίδηρο, ενώ δυσκολίες προέκυψαν και από την παρουσία των πλαστογραφημένων εικόνων που είχαν προστεθεί το 1838. Παρόλα αυτά, ο Bergmann και οι συνεργάτες του κατόρθωσαν να ανακτήσουν το κείμενο εκείνων των σελίδων του Παλίμψηστου για τις οποίες δεν υπήρξε κάποιο αποτέλεσμα με τη χρήση της πολυ-φασματικής απεικόνισης.

Τελικά, τον Αύγουστο του 2006 κατόρθωσαν να αποκαλύψουν όλο το σθησμένο κείμενο του Παλίμψηστου. Όμως, η όλη διαδικασία ήταν χρονοβόρα, καθώς για τη σάρωση μιας σελίδας με ακτίνες Χ και την ψηφιακή αναδημιουργία των γραμμάτων και των εικόνων που περιέχονται σε αυτήν απαιτούντο περίπου 12 ώρες. Αρχικά δημιουργούντο ψηφιακές εικόνες μικρών περιοχών της κάθε σελίδας οι οποίες στη συνέχεια συνέθεταν ολόκληρη τη σελίδα.

Επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίαζε το λογισμικό που χρησιμοποιούσαν οι ερευνητές για την αναγνώριση των γραμμάτων πάνω στο Παλίμψηστο.

● Το Λογισμικό Οπτικής Αναγνώρισης Γραμμάτων (Optical Character Recognition)

Ακόμη και οι πλέον καθαρές και υψηλής ανάλυσης ψηφιακές εικόνες των σελίδων του Παλίμψηστου, συχνά είχαν πρόβλημα, καθώς αρκετά γράμματα δεν φαίνονταν, αλλά μόνο κάποια τμήματά τους και αυτά πολύ αμυδρά. Συνεπώς, κρίθηκε αναγκαία η χρήση λογισμικού ικανού να βοηθά τους επιστήμονες στην ανίχνευση των γραμμάτων αυτών. Η αρχή λειτουργίας του είναι ανάλογη με το λογισμικό που χρησιμοποιείται από διάφορες αρχές ασφαλείας, ανά τον κόσμο, για την αναγνώριση προσώπων. Ουσιαστικά ο υπολογιστής συγκρίνει την εικόνα με εκείνες που υπάρχουν σε μια τεράστια βάση δεδομένων και εντοπίζει αν το πρόσωπο ή το γράμμα αντιστοιχεί με κάποιο στη βάση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η βάση δεδομένων περιείχε τα γράμματα του ελληνικού αλφαβήτου σε διάφορες εκδοχές τους.

Για αυτού του είδους την επεξεργασία χρησιμοποιούντο οι καλύτερες ψηφιακές εικόνες του Παλίμψηστου που είχαν ληφθεί με τις προαναφερθείσες δύο μεθόδους. Στη συνέχεια, ο υπολογιστής εξέταζε τα επιλεγμένα δυσδιάκριτα γράμματα και έδινε τη στατιστικά πιθανότερη εκδοχή σχετικά με την ταυτότητά τους. Όμως και σε αυτή την περίπτωση ο άνθρωπος παράγοντας καλείτο να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο. Και αυτό διότι η εξέταση από τους ίδιους τους ερευνητές της διάταξης ενός

γράμματος μέσα στο κείμενο, καθώς και η παρουσία των γειτονικών γραμμών αποτελούσαν ισχυρές ενδείξεις επιβεβαίωσης ή μη των αποτελεσμάτων που έδινε ο υπολογιστής.

Έτσι, σταδιακά, οι ερευνητές κατόρθωσαν να φέρουν στο φως όλα τα μυστικά του Παλίμψηστου του Αρχιμήδη.

ΟΙ ΑΝΕΚΤΙΜΗΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΛΙΜΨΗΣΤΟΥ

Ο ρόλος των έργων του Αρχιμήδη στο Παλίμψηστο είναι πολύ σημαντικός καθώς σε αυτά παρουσιάζεται η βασική μεθοδολογία πάνω στην οποία στηρίχθηκαν όλες οι μελέτες του και οι ανακαλύψεις του.

Ως το πλέον σημαντικό των έργων του Αρχιμήδη που περιλαμβάνονται στο Παλίμψηστο θεωρείται το «Περί Μεθόδου Μηχανικών Θεωρημάτων» που αποτελεί και το μοναδικό γνωστό αντίγραφο του συγκεκριμένου έργου. Σε άλλα του, γνωστά, έργα ο Αρχιμήδης αποδεικνυει, για παράδειγμα, την ισότητα δύο εμβαδών ή όγκων χρησιμοποιώντας με έναν ευφυέστατο τρόπο τις αρχές της Ευκλείδειας Γεωμετρίας. Οι μαθηματικές αποδείξεις του θεωρούνται αυστηρές και ακριβείς. Ωστόσο, το ερώτημα που παρέμενε αναπάντητο ήταν το πώς κατόρθωσε να οδηγηθεί σε ορισμένα από τα ακριβή συμπεράσματά του. Σε αυτό το σημείο φαινόταν, όλους αυτούς τους αιώνες, πως υπήρχε ένα κενό. Η απάντηση σε αυτό ακριβώς το ερώτημα εμπεριέχεται στην πραγματεία του «Περί Μεθόδου Μηχανικών Θεωρημάτων», όπου αναπτύσσονται οι μαθηματικές τεχνικές με τις οποίες οδηγήθηκε στις μαθηματικές ανακαλύψεις του.

Με τη βοήθεια του Παλίμψηστου, έγινε αντιληπτό από τους ερευνητές ότι ο Αρχιμήδης ήταν εξοικειωμένος με την έννοια του άπειρου και τη χρήση του σε μαθηματικούς υπολογισμούς. Αυτό προκάλεσε ιδιαίτερη έκπληξη, καθώς γενικά υπήρχε η άποψη μεταξύ των επιστημόνων ότι οι αρχαίοι Έλληνες δεν χρησιμοποιούσαν το άπειρο σε υπολογισμούς και ότι αποτελούσε για αυτούς μια μάλλον αόριστη έννοια, μια μη ακριβή μαθηματική οντότητα, την οποία προσέγγιζαν με έναν περιφραστικό τρόπο. Όμως, στο Παλίμψηστο διαφαίνεται πως ο Αρχιμήδης όριζε και χρησιμοποιούσε με ακρίβεια το άπειρο στους υπολογισμούς του. Αυτό από μόνο του αποτελεί μια εντυπωσιακή ανακάλυψη που ανατρέπει πολλά από τα όσα θεωρούντο ως δεδομένα για τη φιλοσοφική και τη μαθηματική σκέψη των αρχαίων Ελλήνων.

Ουσιαστικά η μέθοδός του συνίστατο στον αρχικό τεμαχισμό δύο περιοχών (εμβαδών ή όγκων), για παράδειγμα, σε απειροστά τμήματα (εμβαδά ή όγκους) και στον υπολογισμό κατόπιν με ακρίβεια αυτών των απειροστών τμημάτων της κάθε περιοχής. Θεωρούσε αυτή τη μέθοδο ως ιδιαίτερα αποτελεσματική και με τη βοήθειά της αποδείκνυε όλα τα φαινομενικά «αυθαίρετα» συμπεράσματα στα οποία κατέληγε με τις γεωμετρικές μεθόδους. Ήταν ικανός να επιλύει προβλήματα τα οποία στην εποχή μας επιλύονται μόνο με τη χρήση του Διαφορικού και του Ολοκληρωτικού Λογισμού που θεμελιώθηκε κατά τον 17ο αιώνα, ξεχωριστά, από τους Νεύτωνα (1642-1727) και Λαϊμπνιτς (1646-1716). Ανάμεσα σε αυτά τα προβλήματα ήταν και η εύρεση του κέντρου βάρους ενός συμπαγούς ημισφαιρίου, του κέντρου βάρους ενός κόλουρου στερεού και ενός παραβολοειδούς. Όλα αυτά σήμερα υπολογίζονται με τη χρήση ολοκληρωμάτων.

Κατά την εποχή του Heiberg δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην ευφυέστατη χρήση των απειροελαχίστων τμημάτων που χρησιμοποιούσε ο Αρχιμήδης για την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονταν με εμβαδά, όγκους και κέντρα βάρους. Λιγότερη προσοχή δόθηκε στο «Στομάχιον» το οποίο μοιάζει με ένα είδος μαθηματικού γρίφου που θυμίζει παζλ.

Ο Reviel Netz, καθηγητής κλασικής φιλολογίας στο Πανεπιστήμιο του Stanford και ειδικός στα προ-μοντέρνα μαθηματικά, δίνει μια εντυπωσιακή ερμηνεία για το «Στομάχιον». Στο «Στομάχιον» ένα τετράγωνο διαιρείται σε 11 τρίγωνα, 2 τετράπλευρα και 1 πεντάγωνο. Κατά την άποψή του, το ζητούμενο στο «Στομάχιον» ήταν τα κομμάτια να επανατοποθετηθούν έτσι ώστε να δημιουργήσουν το αρχικό τετράγωνο. Ο Netz συνειδητοποίησε πως υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι τοποθέτησης των κομματιών ώστε να ληφθεί το ίδιο ζητούμενο αποτέλεσμα. Εδώ υπάρχει μια πρώιμη μορφή συνδυαστικής ανάλυσης, κατά την οποία μελετώνται οι δυνατοί εναλλακτικοί τρόποι επίλυσης ενός μαθηματικού προβλήματος. Αρκετοί μαθηματικοί προσπάθησαν να βρουν τον αριθμό των λύσεων. Η απάντηση δόθηκε από τον

μαθηματικό και συστημικό αναλυτή Bill Cutler από το Illinois ο οποίος διαπίστωσε πως υπάρχουν 536 τρόποι! Παρόλα αυτά κανένας δεν μπορεί να ισχυριστεί με σιγουριά πως ο αποκλειστικός στόχος των όσων αναφέρονται στο «Στομάχιον» ήταν η εύρεση αυτού του αριθμού.

ΑΝΑΘΕΩΡΩΝΤΑΣ ΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Οι πληροφορίες του Παλίμψηστου του Αρχιμήδη, πέρα από την καθαρά ιστορική, αρχαιολογική και φιλολογική τους αξία, εμπεριέχουν μια διαπίστωση που είναι συγκλονιστική. Ουσιαστικά αποκαλύπτουν πως η μαθηματική σκέψη στην Αρχαία Ελλάδα ήταν αρκετά πιο προχωρημένη από ότι πιστεύαμε και αποδεικνύουν πως υπήρχε γνώση εκλεπτυσμένων μαθηματικών μεθόδων οι οποίες θεωρούντο ως μια σχετικά πρόσφατη κατάκτηση της ανθρωπότητας. Αυτή η διαπίστωση από μόνη της οδηγεί σε αναθεώρηση ορισμένων συνιστωσών της ιστορίας των θετικών επιστημών και αποτελεί μια ηχηρή υπενθύμιση πως η επιστημονική αναζήτηση πάντα επιφυλάσσει εκπλήξεις.

Φυσικά, με δεδομένη τη χρήση των μεθόδων του Διαφορικού και του Ολοκληρωτικού Λογισμού από τους επιστήμονες της αρχαιότητας, εγείρεται αυτόματα το εύλογο ερώτημα του αν υπάρχουν και άλλες επιστημονικές γνώσεις που ενώ πιστεύεται πως αποτελούν νεώτερες κατακτήσεις είχαν ήδη ανακαλυφθεί από αυτούς. Και αυτό διότι η χρονική μετατόπιση της ανακάλυψης ισχυρών μαθηματικών εργαλείων κατά δύο χιλιάδες χρόνια νωρίτερα, έχει ως λογική και πιθανή συνέπεια και τη δυνατότητα χρονικής μετατόπισης πολλών επιστημονικών ανακαλύψεων των θετικών επιστημών. Ας μη ξεχνάμε ότι για τις θετικές επιστήμες τα μαθηματικά αποτελούν το βασικό εργαλείο, ένας δε επιστήμονας που έχει στη διάθεσή του ένα τέτοιο ισχυρό εργαλείο όπως είναι ο Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός σίγουρα δεν θα περίμενε για δύο χιλιάδες χρόνια δίχως να το χρησιμοποιεί.

Εκτός όμως από όλους αυτούς τους προβληματισμούς, οι επιστήμονες έχουν αρχίσει να διερωτώνται και σχετικά με την ταυτότητα του αντιγραφέα που κατά τον 10ο αιώνα μ.Χ. κατέγραψε στην περγαμηνή τα έργα του Αρχιμήδη. Ίσως στο μέλλον αυτό το ερώτημα να αποτελέσει την αφορμή για μια νέα έρευνα σχετικά με το Παλίμψηστο του Αρχιμήδη.

ΕΝΘΕΤΑ

ΠΑΛΙΜΨΗΣΤΑ: ΤΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΧΕΙΡΟΓΡΑΦΑ

Τα παλίμψηστα ήταν πάπυροι ή περγαμηνές πολλαπλής χρήσης. Η ίδια η λέξη «παλίμψηστο» προέρχεται από τις λέξεις πάλιν +ψάω = αποξέω, αποτρίβω, αποσπογγίζω.

Η ανάγκη για την επαναχρησιμοποίησή τους προέκυψε από το γεγονός πως κατά την περίοδο του Μεσαίωνα επρόκειτο για αντικείμενα εξαιρετικά δυσεύρετα και ιδιαίτερα ακριβά. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις το κίνητρο φαίνεται πως ήταν και θρησκευτικό, οπότε σβήνονταν οι παγανιστικές γραφές και γράφονταν πάνω τους χριστιανικές γραφές, κατά τον ίδιο τρόπο που εκκλησίες κτίζονταν σε τοποθεσίες όπου υπήρχαν αρχαίοι ναοί.

Λόγω του ότι οι περγαμηνές κατασκευάζονταν από δέρμα ζώου, είχαν πολύ μεγαλύτερη αντοχή από τους πάπυρους και έτσι τα περισσότερα παλίμψηστα που είναι σήμερα γνωστά στους μελετητές είναι περγαμηνές. Συγκριτικά με τις περγαμηνές, οι πάπυροι ήταν πιο εύκολο να βρεθούν και άρα ήταν πιο φθηνοί. Ωστόσο, ορισμένοι πάπυροι - παλίμψηστα σώζονται μέχρι την εποχή μας.

Μια μορφή παλίμψηστων ήταν και οι πίνακες που χρησιμοποιούσαν οι Ρωμαίοι, οι οποίοι καλύπτονταν με κερί και για τον λόγο αυτόν μπορούσαν εύκολα να επαναχρησιμοποιηθούν.

Γενικά, για να σθηστεί το αρχικό κείμενο χρησιμοποιούντο διάφορες μέθοδοι, όπως για παράδειγμα η χρήση χημικών ουσιών (π.χ. κιτρικό οξύ), η τριβή (π.χ. με σκόνη ελαφρόπετρας), καθώς και η απόξεση των γραμμάτων με ξυράφι. Μια άλλη τεχνική ήταν η τοποθέτηση του χειρογράφου σε μια λεκάνη με γάλα για μία νύκτα και στη συνέχεια το πλύσιμό του με σφουγγάρι.

Όμως, με την πάροδο του χρόνου, η αρχική γραφή από περγαμηνές που είχαν καθαριστεί με γάλα ή με κόκκους βρώμης μπορούσε να επανεμφανιστεί, μερικώς, επιτρέποντας τη μελέτη της. Αυτή η πρώτη γραφή στα παλίμψηστα ονομάζεται «scripto inferior», ενώ η μεταγενέστερη γραφή ονομάζεται «scripto superior».

Κατά την τελευταία περίοδο του Μεσαίωνα επικράτησε η τεχνική της τριβής της επιφάνειας της περγαμηνής με σκόνη ελαφρόπετρας, με την οποία το αρχικό κείμενο καταστρεφόταν σχεδόν πλήρως. Έτσι, τα πλέον πολύτιμα παλίμψηστα που έχουν διασωθεί είναι εκείνα που επαναχρησιμοποιήθηκαν κατά την πρώτη περίοδο του Μεσαίωνα, αφού τότε εφαρμόζονταν πιο ήπιες μέθοδοι.

Ένα παλίμψηστο κατασκευαζόταν, σε γενικές γραμμές, με τον εξής τρόπο. Κατ' αρχήν τα φύλλα των αρχαίων περγαμηνών ήταν διπλωμένα όπως τα φύλλα μιας σημερινής εφημερίδας. Έτσι, ως πρώτο βήμα, το κάθε φύλλο αποσπάτο από την περγαμηνή, ανοιγόταν και καθαριζόταν το αρχικό κείμενο. Στη συνέχεια, τα καθαρισμένα φύλλα διπλώνονταν στη μέση, στρέφονταν κατά ενενήντα μοίρες (έτσι ώστε τα νέα κείμενα να γράφονται κάθετα προς το αρχικό κείμενο) και τελικά ράβονταν και πάλι όπως τα φύλλα σε μια εφημερίδα.

Πριν από την εμφάνιση των σύγχρονων τεχνικών, τα σθησμένα κείμενα των παλίμψηστων έπρεπε να διαβαστούν με το μάτι. Οι ερευνητές του 19ου αιώνα χρησιμοποιούσαν τεχνικές με τη χρήση χημικών ουσιών οι οποίες αποδείχθηκαν, σε αρκετές περιπτώσεις, καταστροφικές για τα χειρόγραφα.

ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ: ΕΝΑΣ ΧΑΡΙΣΜΑΤΙΚΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΑΣ

Γεννήθηκε στις Συρακούσες στη Σικελία, το 287 π. Χ. Η οικογένειά του ήταν εύπορη και είχε συγγένεια με τον τύραννο των Συρακουσών Ιέρωνα, ενώ ο πατέρας του ονομαζόταν Φειδίας και ήταν αστρονόμος.

Ο Αρχιμήδης σπούδασε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου και επέστρεψε στις Συρακούσες όπου ασχολήθηκε με τη μελέτη των μαθηματικών, με την επινόηση και την κατασκευή μηχανικών εφευρέσεων και με τη συγγραφή βιβλίων. Ήταν ένας από τους πλέον διάσημους αρχαίους ερευνητές και διέθετε μια πολυσύνθετη και πολυτάλαντη προσωπικότητα, ενώ χαρακτηρίζεται ως ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς όλων των εποχών. Ο ίδιος αποστρεφόταν κάθε πρακτική γνώση που χρησιμοποιείτο με στόχο το κέρδος.

Ο Αρχιμήδης είναι παγκοσμίως γνωστός για την ανακάλυψη του περίφημου «Εύρηκα», όταν βρήκε τη λύση σε ένα πρόβλημα που του είχε θέσει ο Ιέρωνας. Το ζητούμενο ήταν να διαπιστώσει αν ένα στέμμα ήταν κατασκευασμένο από καθαρό χρυσό ή είχε νοθευτεί με άργυρο. Η δυσκολία έγκειτο στο ότι δεν υπήρχε τρόπος να υπολογίσει τον όγκο του στέμματος λόγω του ακανόνιστου σχήματός του. Η λύση ανακαλύφθηκε από τον Αρχιμήδη, τυχαία, ενώ βρισκόταν μέσα στην μπανιέρα του, καθώς συνέλαβε την έννοια της δύναμης της άνωσης, που διατυπώνεται από την περίφημη «Αρχή του Αρχιμήδη» (σύμφωνα με αυτή, κάθε σώμα βυθιζόμενο εντός υγρού δέχεται άνωση ίση με το βάρος του εκτοπιζόμενου υγρού).

Σε νεαρή ηλικία καθοδήγησε τη ναυπήγηση του ογκώδους πολεμικού πλοίου «Συρακουσία» που προσφέρθηκε ως δώρο στον Πτολεμαίο της Αιγύπτου.

Θεωρείται ο θεμελιωτής της θεωρητικής μηχανικής και ένας από τους βαθύτερους μελετητές της στατικής των στερεών σωμάτων και της υδροστατικής. Ασχολήθηκε και με την αστρονομία, αλλά, δυστυχώς, δεν διασώζονται κάποια έργα του από αυτόν τον τομέα έρευνας. Μάλιστα, κατασκεύασε και αρκετά αστρονομικά όργανα τα οποία εκθειάζει ο Κικέρων. Επίσης, επινόησε, μεταξύ άλλων, την τροχαλία και το πολύσπαστο, τον οδοντωτό τροχό, την «έλικα του Αρχιμήδη» που είναι ένας μηχανισμός άντλησης νερού από ποταμούς και φρεάτια, και διατύπωσε με ακρίβεια τους νόμους που διέπουν τους μοχλούς, καθώς και την ισορροπία των σωμάτων. Όταν κάποτε ο Ιέρων ζήτησε από τον Αρχιμήδη να αποδείξει την πρακτική αξία των όσων ισχυριζόταν για τους μοχλούς, αυτός, χρησιμοποιώντας οδοντωτούς τροχούς, μοχλούς και τροχαλίες, κατόρθωσε να ανελκύσει μόνος του ένα πολεμικό πλοίο!

Όμως, πάνω από όλα ήταν ένας εξαιρετικός και πρωτοπόρος μαθηματικός. Στα πλαίσια των μαθηματικών ερευνών του υπολόγισε τον «αριθμό π» που είναι ο λόγος του μήκους της περιφέρειας ενός κύκλου προς τη διάμετρό του. Εφηύρε έναν τρόπο παρουσίασης ιδιαίτερα μεγάλων αριθμών και τελειοποίησε το σύστημα αρίθμησης. Μάλιστα, υπό το φως των ανακαλύψεων του Παλίμψηστου, αποδείχθηκε πως ήταν και βαθύς γνώστης των αρχών του Διαφορικού και του Ολοκληρωτικού Λογισμού, και της Διαφορικής Γεωμετρίας. Ανακάλυψε, μεταξύ άλλων, τρόπους για να υπολογίζει το εμβαδόν τμήματος σφαίρας ή κυλίνδρου και μελέτησε διάφορα στερεά που δημιουργούνται από την περιστροφή ελλείψεων, παραβολών και υπερβολών.

Πρωτοστάτησε στην άμυνα των Συρακουσών ενάντια στους Ρωμαίους αξιοποιώντας πολλές εφευρέσεις του, όπως ήταν μεταξύ άλλων πυροβόλα ατμού, άρπαγες (που συνελάμβαναν τα ρωμαϊκά σκάφη, τα ανύψωναν και τα ανέτρεπαν), καταπέλτες και ποικίλοι βλητικοί μηχανισμοί, κάτοπτρα που συγκέντρωναν το ηλιακό φως πάνω στα ιστία των ρωμαϊκών πλοίων καίγοντάς τα (για το τελευταίο διατυπώνονται ορισμένες αμφιβολίες, αν και πρακτικά διαπιστώθηκε ότι κάτι τέτοιο ήταν εφικτό από τα πειράματα του μηχανικού Ι. Σακκά το 1973).

Όμως, τελικά, οι Ρωμαίοι, υπό την ηγεσία του στρατηγού Μάρκελλου, κατέλαβαν τις Συρακούσες μετά από τριετή πολιορκία και ο Αρχιμήδης σκοτώθηκε από έναν Ρωμαίο στρατιώτη, παρά τις ρητές εντολές του Μάρκελλου να προστατευθεί η ζωή του μεγάλου επιστήμονα. Θρυλείται πως ο Αρχιμήδης μελετούσε κάποιο γεωμετρικό πρόβλημα όταν ο Ρωμαίος στρατιώτης του ζήτησε να τον ακολουθήσει και πως του απάντησε «Μη μου τους κύκλους τάραττε», πριν εκείνος εξοργιστεί και τον σκοτώσει. Ο θάνατός του συνέβη το 212 π.Χ. Λέγεται πως πάνω στον τάφο του υπήρχε ένα γλυπτό το οποίο απεικόνιζε μια σφαίρα μέσα σε έναν κύλινδρο. Το σχήμα αυτό θεωρείτο από τον ίδιο τον Αρχιμήδη, ως η λύση σε ένα πρόβλημα που μελέτησε και ως το μεγαλύτερο επιστημονικό επίτευγμα που είχε πραγματοποιήσει.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – INTERNET

- (1) *Sue Nelson: EUREKA, New Scientist, 6 October 2007.*
- (2) <http://www.archimedespalimpsest.org>
- (3) <http://en.wikipedia.org>
- (4) <http://news.bbc.co.uk>
- (5) <http://www.news-service.stanford.edu>
- (6) <http://www.cis.rit.edu>