

ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ

Η εξέλιξη της Φυσικής και της Μηχανολογίας κατά την
βυζαντινή περίοδο



ΝΤΑΝΤΑΜΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΤΜ. Β2

ΑΚΑΔ. ΈΤΟΣ: 2021-2022

Υπεύθυνη Καθηγήτρια : Ραϊτσίνη Χ.

Εισαγωγή

Στα πρώτα βυζαντινά χρόνια τα αρχαιοελληνικά γράμματα αποτέλεσαν το μέσο της κατανόησης της ύπαρξης του Ιησού. Για τους χριστιανούς, η θρησκεία και η «*Παιδεία του Χριστού*» ήταν έννοιες ταυτόσημες. Περίπου το 500 μ.Χ. η χριστιανική εκκλησία έστρεψε τους περισσότερους σημαντικούς επιστήμονες της εποχής, σε δραστηριότητες ιεραποστολικές, οργανωτικές, δογματικές, ή καθαρά θεωρητικές. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μη περαιτέρω εξέλιξη των επιστημών στο ανατολικό ήμισυ της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας. Κατά τον 6ο αιώνα δεν υπάρχει δείγμα ανάπτυξης της παιδείας παρ' όλο που ο σκοταδισμός δε χαρακτηρίζει το Βυζάντιο, γεγονός το οποίο αναγνωρίζεται σε άλλους λαούς, αν και υπάρχουν κάποιοι ιδιωτικοί Βυζαντινοί δάσκαλοι που διατηρούν την παράδοση. Κατά τον 8ο αιώνα οι δάσκαλοι ξεκινούν να διδάσκουν αριστοτελική φιλοσοφία, επειδή η *Λογική* του Αριστοτέλη θεωρήθηκε χρήσιμη στους αγώνες των εικονολατρών. Γύρω στο 850 μ.Χ. ο Λέων ο μαθηματικός ασχολείται με την παράδοση ανώτερης εκπαίδευσης, αν και ακόμα οι θετικές επιστήμες δεν ήταν ευρέως γνωστές και αποδεκτές. Στη Δύση παρατηρείται το φαινόμενο συγγραφής επιστημονικών εγχειριδίων από Ρωμαίους, τα οποία χαρακτηρίζονται από ασάφειες και λογοκλοπή από εκείνα των Ελλήνων και ήταν σαφώς κατώτερα τους.

Σημειώνεται ότι κατά τον 9ο και τον 10ο αι. πλήθος χειρογράφων είχε μεταφραστεί από τα Ελληνικά στα Αραβικά. Όμως οι λατινικές μεταφράσεις των έργων των αρχαίων Ελλήνων ήταν συχνά διαστρεβλωμένες, διότι η διαδικασία της μετάφρασης ενός έργου ήταν περίπλοκη, καθώς το έργο περνούσε από μια σειρά μεταφράσεων διαφόρων γλωσσών, π.χ. από Ελληνικά στα Συριακά, μετά στα Αραβικά, στα Ισπανικά και τέλος στα Λατινικά και όχι από τα Ελληνικά στα Αραβικά και μετά στα Λατινικά. Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι ότι το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας των Λατίνων μεταφραστών βοήθησε να πραγματοποιηθεί η επιστημονική επανάσταση του 17ου αι., μετά από τη στασιμότητα του 15ου και του 16ου αι.

Στο Βυζάντιο αναφέρεται ότι τα Μαθηματικά άνθισαν τον 5^ο, τον 6^ο, τον 9^ο, τον 10^ο, τον 13^ο και τον 14^ο αι. Οι περισσότεροι βυζαντινοί μαθηματικοί δραστηριοποιήθηκαν και διέπρεψαν στην Αλεξάνδρεια. Επί Ιουστινιανού, εξαιτίας της έντονης οικοδομικής δραστηριότητας, το κέντρο μεταφέρθηκε στην Κωνσταντινούπολη.[1]

ΦΥΣΙΚΗ

Στο Βυζάντιο, οι επιστήμες της Φυσικής, των Μαθηματικών και της Μηχανικής ήταν άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Αργότερα, στο μέσο και ύστερο Βυζάντιο διαπιστώνεται ότι η φυσική συνδέεται με άλλες επιστήμες, της γεωμετρίας, της αριθμητικής, της αστρονομίας και της μουσικής. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις επιστημόνων που ασχολήθηκαν με τη Φυσική είναι οι δύο αρχιτέκτονες της Αγίας Σοφίας, ο Ισίδωρος από την Μίλητο και ο Ανθέμιος από τις Τράλλεις. Ο Ανθέμιος καταγόταν από οικογένεια μορφωμένων ατόμων. Γεννήθηκε στην Αλεξάνδρεια και σπούδασε δίπλα στον φιλόσοφο, και αστρονόμο και ρήτορα Αμμώνιο. Παρουσίαζε όμως ιδιαίτερη κλίση στα μαθηματικά και τη μηχανική. Στα μαθηματικά μελέτησε τις ελλείψεις και ανέπτυξε τη θεωρία των ελλείψεων, γράφοντας το έργο *Περί παραβολής*, στο οποίο ανέλυσε την κατασκευή της παραβολής, ενώ παράλληλα τεράστια ήταν η προσφορά του, στη συγγραφή της θεωρίας των τομών των κώνων. Στη μηχανική ανέπτυξε τη θεωρία για τα 'κοίλα κάτοπτρα' στο έργο του '*Περί παραδόξων μηχανημάτων*', στο οποίο εξηγεί πώς με τη βοήθεια ενός καθρέφτη (κοίλο κάτοπτρο) είναι δυνατό οι ηλιακές ακτίνες να συγκεντρωθούν σε ένα σημείο, ανεξαρτήτως εποχής και ώρας.

Υπάρχει μια ιστορία σχετικά με τον Ανθέμιο που δείχνει πόσο ικανός ήταν, στην εύρεση πρωτοποριακών λύσεων σε περιπτώσεις που δε μπορούσε να αντιμετωπίσει με ήπιο τρόπο καθημερινά- ενοχλητικά ζητήματα. Έτσι όταν ο γείτονάς του, ο ρήτορας Ζήνωνας έκτισε έναν όροφο παραπάνω στο σπίτι του, που όμως έκρυβε το φως από την ισόγεια οικία του Ανθέμιου για να τον εκδικηθεί, κατασκεύασε έναν μηχανισμό με λέβητες και σωλήνες, ώστε με τη θέρμανση του νερού και τον ατμό που παράχθηκε προκλήθηκε τεχνητός σεισμός, έκρηξη και βλάβες στην προσθήκη του γείτονα.

Ελάχιστοι τομείς που σήμερα εμπίπτουν στην επιστήμη της Φυσικής καλλιεργήθηκαν από τους λόγιους της Ύστερης Αρχαιότητας και του Βυζαντίου. Η αυτονόμηση των επιστημών, άλλωστε, είναι φαινόμενο που σπάνια απαντά πριν από τον Διαφωτισμό. Οι περισσότεροι από τους τομείς που σήμερα θεραπεύονται από τη Φυσική εντάσσονταν στις επιστήμες των Μαθηματικών ή της Μηχανικής.

Επιπλέον, ο Ισίδωρος ο Μιλήσιος ήταν ένας εξαιρετικός μαθηματικός, ο οποίος φρόντισε να εκδοθούν τα συγγράμματα του Αρχιμήδη. Επίσης θεωρείται ότι ένας από τους μαθητές του, πιθανόν να ήταν ο αστρονόμος και μηχανικός Λεόντιος, ο οποίος και διέσωσε το 15^ο βιβλίο των Στοιχείων του Ευκλείδη. Ο Ισίδωρος σχολίασε και το έργο του Ήρωνος '*Καμαρικά*', το οποίο χάθηκε και έτσι απέδειξε το ενδιαφέρον του για τη μηχανική κατασκευή θόλων. Συνεπώς, ο ναός της Αγίας Σοφίας ήταν εγχείρημα τολμηρό που είχε τον χαρακτήρα ενός πειράματος, παρόλο που στην Ύστερη Αρχαιότητα και τη Βυζαντινή περίοδο το πείραμα και η πειραματική γνώση ήταν έννοιες τελείως άγνωστες. Στο μέσο και

ύστερο Βυζάντιο, τα Μαθηματικά και Η Φυσική αλληλοσυμπληρώνονται και αποτελούν τα φυσιογνωστικά μαθήματα της τετρακτύος (quadrivium). Στη δεκαετία όμως 1320-1330 παρατηρείται έντονη παρακμή των επιστημών, όπως αναφέρεται στον Νικηφόρος Γρηγοράς, ο οποίος δηλώνει ότι στην εποχή του είχε παρατηρηθεί πτώση της «τετρακτύος» των κλασικών σπουδών (αστρονομία, γεωμετρία, μουσική, αριθμητική) για την οποία γράφει «οὐδαμῆ γε οὐδένα τῶν καθ' ἡμᾶς αφήκε Ελλήνων»¹.

Στο έργο του Μιχαήλ Ψελλού το οποίο ονομάζεται 'Διδασκαλία Παντοδαπή', υπάρχουν ορισμένες ερωταποκρίσεις που αφορούν θέματα θερμότητας και θερμοδυναμικής, ενώ τα ζητήματα ερμηνείας μετεωρολογικών ή φυσικών φαινομένων ερμηνεύονται με βάση τα έργα αρχαίων φιλοσόφων, όπως του Αριστοτέλη και του Πλάτωνα, αλλά και των Νεοπλατωνικών. Στο εγχειρίδιο του Νικηφόρου Βλεμμύδη, 'Περί φυσικής', όπου αναφέρεται : «Καὶ σύμπνοια μὲν μία τῶν ὄλων, τὰ δὲ διεστήκασι, καὶ τὴν σύρροϊαν οὐ δὲν ὁ τοῖς ὄλοις ἐφεστηκώς, εἰ τε νοῦς, εἰ τε τι τούτου ἐπέκεινα· οὐ γὰρ δι ρηταὶ τὰ ντα ἀσυμπαθῶς, ἀλλ' ῥμοσται ὑπερφυῶς ἄλλα ἄλλοις· καὶ αἱ μὲν σειραὶ διάφοροι καὶ ἡ ἐφεστηκυῖα ἐκάστη πηγὴ καὶ ἀρχή, ἑτέρα πρὸς τὴν ἑτέραν· σύμπνοια δὲ καὶ τὸ ἐκείνων πάθος καὶ ὑπὸ τὴν πρώτην αἰτίαν πάντα», που γράφηκε για τους μαθητές της σχολής που είχε ιδρύσει στη μονή του Όντος Θεού κοντά στην Έφεσο γύρω στο 1260, ακολουθήθηκε το περιεχόμενο και ο σκελετός της αριστοτελικής φυσικής (Φυσική, Περί γενέσεως και φθοράς, Περί ουρανού, Μετεωρολογικά), αλλά η ερμηνεία βασίστηκε σε παλαιότερα έργα, κυρίως των Νεοπλατωνικών². [2]

¹ Νικηφόρος Γρηγοράς : 'Δεν αφήσαμε τίποτα και πουθενά για τους Έλληνες'. Γραφές του ιδίου που διασώθηκαν στο διδασκαλείο 'Μονή της Χώρας', όπου ήταν επιμελητής της βιβλιοθήκης της Μονής

² Μ. Ψελλός, 'Επιστολαί εις Κ. Ν. Σάθα, ΜΒ ή Συλλογή Άνεκδότων Μνημείων τῆς Έλληνικῆς Ιστορίας, τ. Δ', επιστ. 86, εκδ. Β. Ν. Γρηγοριάδη, φωτοτυπική ανατύπωση, Αθήναι 1972, σελ. 326 - 327: Η νεοπλατωνική φιλοσοφία έχοντας ως κύριο δόγμα στην περί φύσεως θεωρία της την επίτευξη της θέωσης του ανθρώπου μέσω της θεουργίας, προϋποθέτει την ύπαρξη σύμπνοιας και συμπάθειας των όντων, στο πλαίσιο της περί μεθέξεως των αισθητών πραγμάτων στις ιδέες και ομοιώσεως θεώ πλατωνικής αντίληψης, μέσα στον ορατό και αόρατο κτιστό κόσμο. Η χριστιανική διδασκαλία, από την άλλη πλευρά, αποδίδει στη φύση έναν ρόλο εσχατολογικό, σύμφωνα με τον οποίο τα όντα δημιουργήθηκαν με σκοπό να βοηθήσουν στη θέωση του ανθρώπου και τη σωτηρία της ψυχής του. Ως αποτέλεσμα του συνδυασμού τους, ο φυσικός κόσμος, έχει ως κύριο, τον σωτήριο ρόλο, τη συμμετοχή του ανθρώπου στη θεϊκή τελειότητα και την επίτευξη του καθ'ομοίωσιν

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ

Στην περίοδο της Ύστερης Αρχαιότητας, οι εφευρέσεις στη Μηχανική, είναι αποτέλεσμα επινοήσεων των απλών τεχνιτών ή των δούλων που εργάζονταν στα κατά τόπους εργαστήρια και δυστυχώς δε διαδίδονται. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα η οποιαδήποτε ιδέα να μένει χωρίς περαιτέρω εξέλιξη και δίχως μαζική παραγωγή.

Αντίθετα ο Πάππος, ένας Έλληνας μαθηματικός, γεωμέτρης και μηχανικός ο οποίος έζησε στην Αλεξάνδρεια τον 3ο-4ο αιώνα συγκέντρωσε στο έργο του *‘Συναγωγαί’* όλες τις μέχρι τότε κατασκευές που αποτέλεσαν σταθμούς στην ιστορία της μηχανικής: μοχλούς, καταπέλτες, μηχανές ανύψωσης νερού, «αυτόματα» (αυτόματες κατασκευές), ηλιακά και υδραυλικά ωρολόγια, σφαίρες με τα ουράνια σώματα που ενεργοποιούνταν από υδραυλικά συστήματα.

Στην περίπτωση των αυτομάτων ειδικότερα, όλοι όσοι χρησιμοποιούσαν κατασκευές οι οποίες λειτουργούσαν με υδραυλικό σύστημα ρευστών (αέρα ή νερού) συμβουλευόνταν το έργο του Ήρωνα από την Αλεξάνδρεια. Το τριώροφο ωρολόγιο της Γάζας αποτελεί ένα τέτοιο είδους παράδειγμα, όπως περιγράφεται από τον ρήτορα Προκόπιο στις αρχές του 6^{ου} αιώνα. Το μηχανικό σάλπισμα κάθε ώρας συνοδευόταν από κίνηση του αγάλματος του θεού Ήλιου που έδειχνε μια από τις δώδεκα πόρτες του άνω ορόφου. Όταν η πόρτα άνοιγε αποκαλύπτονταν ένα γλυπτό που απεικόνιζε έναν από τους άθλους του Ηρακλή. Ανάλογα συστήματα εμφανίζονται και στον βασιλικό θρόνο του παλατιού της Μαγναύρας, όπου ο θρόνος υψωνόταν ως την κορυφή της επίσημης αίθουσας, και ταυτόχρονα όργανα έβγαζαν μουσική, μεταλλικά λιοντάρια άνοιγαν το στόμα τους αφήνοντας βρυχηθμούς και πουλιά κελαηδούσαν πάνω από το θρόνο.

Επομένως, μέχρι και τον 7ο αιώνα, γνώσεις μηχανολογίας είχαν λόγιοι της πρωτεύουσας και των επαρχιών, οι οποίοι έκαναν γνωστά μηχανικά στο ευρύτερο κοινό. Από τον 9ο αιώνα και εξής, όμως, οι μηχανικοί εργάζονταν αποκλειστικά για τον αυτοκράτορα και το παλάτι.

Οι Βυζαντινοί γεωμέτρης γνώριζαν τη χρήση της διόπτρας: ο Ήρωνας από την Αλεξάνδρεια (τοπογράφος του 7ου ή του 8ου αιώνα, που ορισμένοι τον ταυτίζουν με τον Ήρωνα τον Νεότερο) συνέγραψε έργο για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων καθορισμού αποστάσεων μεταξύ σημείων και καθορισμού επιφανειών με το συγκεκριμένο όργανο που θεωρείται πρόγονος του σημερινού θεοδόλιχου. Ο αστρολάβος ήταν το κατεξοχήν όργανο της αστρονομίας, που χρησίμευε για τον υπολογισμό του αζιμούθιου και τον καθορισμό των αποστάσεων μεταξύ των ουρανίων σωμάτων. Για τον αστρολάβο και τη χρήση του + Ισαάκ Αργυρός. Στην βυζαντινή γραμματεία ο απλός αστρολάβος αναφέρεται και περιγράφεται

στον Ιωάννη τον Φιλόπονο. Στο Βυζάντιο δεν αναφέρεται η ναυτική ή γεωγραφική του χρήση, αλλά μόνο η καθαρά αστρονομική. Ο μοναδικός αστρολάβος που έχει βρεθεί με άμεση σχέση με το Βυζάντιο είναι ο αστρολάβος της Brescia του 1062, που ίσως να φτιάχθηκε από Πέρσες τεχνίτες ή με περσική επιρροή, αποδίδοντας την κατασκευή του σε κάποιον Σέργιο Πρωτοσπαθάριο από την Περσία. Αυτός που το έφτιαξε ήξερε ελληνικά και μάλλον είχε γνώση των κειμένων του Πτολεμαίου. Φυσικά δεν μπορεί να αποκλειστεί όπως ισχυρίζονται αρκετοί, ότι πάντα υπήρχε στο Βυζάντιο κάποιος επιστήμονας που μπορούσε να φτιάξει έναν αστρολάβο, αφού κάπου υπήρχαν κείμενα κατασκευής του. Ο τίτλος όμως του βιβλίου του Αργυρού στα Ύστερα του Βυζαντίου, δείχνει ότι οι πληροφορίες αυτές δεν ήταν τελικά τόσο εύκολες και την γνώση του την ξαναπήραν από τους Άραβες.

Άλλο επίτευγμα της εποχής αποτελεί το βυζαντινό πλοίο *δρόμωνας*, όπου οι μάχες γίνονται σώμα με σώμα ή με το υγρόν πυρ. Από τον 11^ο αι., που αρχίζει και το μειωμένο ενδιαφέρον του Βυζαντίου για την θάλασσα, θα επικρατήσουν οι γαλέες, ελαφρύτερες και πλέον ευέλικτες ενώ στην Δύση θα επικρατήσουν οι γαλέρες από τους Γενουάτες και τους Βενετούς που θα εξοπλιστούν από το 1396 με κανόνια και θα κυριαρχήσουν μέχρι τον 17ο αι.. μαζί με άλλα ελαφρύτερα ιστιοφόρα.

Υδραυλικά ρολόγια, διαπιστώνεται ότι υπήρχαν διεσπαρμένα σε αρκετά μέρη στην Πρωτοβυζαντινή και Μέση Περίοδο, ακόμα και στην Αγία Σοφία, αλλά μετά εξαφανίζονται, ενώ ήδη εμφανίζονται στους Άραβες. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι δεν έχουμε σχετικά συγγράμματα στο Βυζάντιο στο διάστημα 600-1300 κ.ε. σε αντίθεση με τα αρκετά των Αράβων στους οποίους ήταν γνωστό το υδραυλικό ρολόι του Αρχιμήδη και διατήρησαν το σχετικό σύγγραμμα.

Παραδοσιακά, από τότε σχεδόν που ξεκίνησε η γεωργία, η άλεση των σιτηρών και η σύνθλιψη των καρπών όπως της ελιάς, γινόταν με χειρόμυλους, μέσα στο κάθε σπίτι. Σταδιακά εμφανίστηκαν και οι ζωόμυλοι, μεγαλύτεροι μύλοι, όπου η κίνηση δίνονταν από τα ζώα και που στην χώρα μας υπήρχαν ακόμα και στις αρχές του 20^{ου}. Το πρόβλημα που δημιουργήθηκε ήταν η μετάδοση και η αλλαγή της κίνησης από κάθετη σε οριζόντια. Για να γίνει αυτό, έπρεπε πρώτα να εφευρεθούν τα γρανάζια ή η μετάδοση της κίνησης με αλυσίδες. Παρόμοια κατασκευή περιγράφεται στον Βιτρούβιο και από τότε θεωρείται ρωμαϊκή εφεύρεση χωρίς φυσικά να ισχύει. Ο υδρόμυλος άργησε να επεκταθεί και η χρήση του ήταν περιορισμένη, λόγω των εξειδικευμένων υλικών που απαιτούσε η κατασκευή. Υδρόμυλος υπήρχε στην Αθήνα τον 5^ο αιώνα, επίσης απεικονίζεται σε ένα ψηφιδωτό στην Κωνσταντινούπολη του 5^{ου} αιώνα με κάθετη φτερωτή και υπάρχει ένας υδρόμυλος στον Άθω (Μυλοπόταμος) του 10^{ου} αιώνα. Ο Βησσαρίων στην Ύστερη Περίοδο, σε υπόμνημά του προς τον Κωνσταντίνο ΙΑ' Παλαιολόγο, έκανε έκκληση για συνεργασία με την Δύση, με μεταφορά τεχνολογίας, με την εγκατάσταση υδροκίνητων μηχανικών μύλων και φυσερών

στα μεταλλεία, γεγονός το οποίο υποδεικνύει την υστέρηση που είχε το Βυζάντιο σχετικά με τη συγκεκριμένη τεχνολογία σε σχέση με την Δύση.

Κατά την περίοδο της Ύστερης Αρχαιότητας, όσοι καταπιάνονταν με την επίλυση μηχανικών προβλημάτων ήταν κατά κανόνα και οι ίδιοι κατασκευαστές εργαλείων, δούλοι ή χειρώνακτες. Με αυτό ως δεδομένο, μπορούμε να κατανοήσουμε τους λόγους για τους οποίους η ανάπτυξη της μηχανολογίας ήταν περιορισμένη, ενώ ακόμη πιο λίγοι ήταν όσοι συνέγραψαν κείμενα για τα επιτεύγματά τους. Επίσης, οι μηχανές που κατασκευάζονταν, έμεναν πάντοτε σε πειραματικό στάδιο, δεν δίνονται προτάσεις βελτίωσής τους, ενώ η μαζική παραγωγή ήταν αδύνατη. Έτσι, καθώς οι μηχανικοί ήταν λίγοι, οι μηχανολόγοι λιγότεροι και οι χρηματοδότες των μηχανολογικών ερευνών ελάχιστοι, δεν υπήρξε ουσιαστική εξέλιξη στην τεχνολογία.

Οι μηχανικοί της Ύστερης Αρχαιότητας και του Βυζαντίου ανέπτυξαν και εξέλιξαν τη γνώση. Επίσης, ο αστρονόμος Λεόντιος, στο έργο του *Περί Κατασκευής Αρατείου Σφαίρας*, δίνει οδηγίες σχετικά με την κατασκευή της σφαίρας της γης, χρησιμοποιώντας τη χάραξη πάνω σ' αυτήν των γραμμών του ισημερινού, των τροπικών γραμμών και της πορείας των δώδεκα ζωδίων. Όλες αυτές οι κατασκευές αποτελούσαν τίποτε άλλο παρά εφαρμογές της μηχανικής και της φυσικής τις οποίες ο Ήρων τις είχε περιγράψει πρώτος. Σύμφωνα με τον Ήρων και μέχρι και τον 7^ο αιώνα, η γνώση της μηχανολογίας ήταν προνόμιο της περιορισμένης ομάδας των λογίων που βρίσκονταν στην πρωτεύουσα αλλά και στις επαρχίες και επικοινωνούσαν στο ευρύ κοινό επιτεύγματα τους, όπως τη μηχανική σφαίρα και το ωρολόγι+ο της Γάζας.

Άλλο ένα επίτευγμα αποτέλεσε, εκτός από την ανύψωση του θρόνου του αυτοκράτορα μηχανικά, η λειτουργία μιας συσκευής με σωλήνες που μετέφεραν ζεστό νερό και μετέδιδαν θερμότητα, όπως τα σημερινά καλοριφέρ, μέσα στο λουτρό που έκτισε ο Διγενής Ακρίτας, γεγονός τα οποία αποδεικνύουν ότι οι μηχανικοί της εποχής εκείνης από τον 9ο αιώνα και έκτοτε εργάζονταν αποκλειστικά για το παλάτι και τον αυτοκράτορα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Hunger H., *Βυζαντινή λογοτεχνία. Η λόγια κοσμική γραμματεία των Βυζαντινών*, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας, 2000
- Huxley, G.L., *Anthemius of Tralles. A Study of Later Greek Geometry*, Κέμπριτζ Μασαχουσέτη, 1959
- Γρηγοράς Νικηφόρος: ‘Δεν αφήσαμε τίποτα και πουθενά για τους Έλληνες’. Γραφές του ιδίου που διασώθηκαν στο διδασκαλείο ‘Μονή της Χώρας’, όπου ήταν επιμελητής της βιβλιοθήκης της Μονής (ανακ από <https://el.wikipedia.org>)
- Κριάρης Διονύσης,(1977) Βυζαντινός Αστρολάβος Brescia, Αθήνα
- Νικολαΐδης Θύμιος,(2011) Η μέτρηση του χρόνου στο Βυζάντιο, Αθήνα
- Σιαξαμπάνη Χ. (2014)Νερόμυλοι Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών χρόνων στην πέριξ της Θεσσαλονίκης περιοχή. Θεσσαλονίκη.
- Ψελλός Μ., ‘Επιστολαί εις Κ. Ν. Σάθα, ΜΒ ή Συλλογή Ανεκδότων Μνημείων τῆς Ἑλληνικῆς Ἱστορίας, τ. Δ’, επιστ. 86, εκδ. Β. Ν. Γρηγοριάδη, φωτοτυπική ανατύπωση, Αθήνα 1972, σελ. 326 - 327

Ιστότοποι

[1] <https://el.wikipedia.org>

[2] <http://vizantinonistorika.blogspot.com>