

ΘΑΥΜΑΣΤΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ

Κωνσταντίνος Κανάβας

Χημικός Μηχανικός

Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Επιστημών του Αμβούργου

Η ιστορική και αρχαιολογική ενασχόληση με μηχανικές κατασκευές στο Βυζάντιο και την Ευρώπη των μέσων χρόνων βρίσκεται συχνά αντιμέτωπη με αναφορές σε αντίστοιχες δραστηριότητες στο χώρο των ισλαμικών κρατών μετά την αραβική επέκταση κατά τον 7ο αιώνα μ.Χ. Σε αρκετές περιπτώσεις οι μαρτυρίες περιβάλλουν τις αραβικές δραστηριότητες με την αχλύ του θαυμασμού και του μυστηρίου. Το γεγονός αυτό δεν είναι άμοιρο του τρόπου με τον οποίο τέτοιες κατασκευές χαρακτηρίζονται στις ίδιες τις αραβικές πηγές. Ο αραβικός όρος *χίγιαλ* (*hiyal*)¹ χρησιμοποιείται για να καταδείξει τόσο πολεμικά, παραχαρακτικά ή δικονομικά τεχνάσματα όσο και τις θαυμαστές μηχανές, τα αυτόματα, τα οποία απέβλεπαν συνήθως στην επίδειξη ευφυούς σύλληψης και στον εντυπωσιασμό – ιδιαίτερα με αφορμή την επίσκεψη ξένων πρεσβειών. Στο βαθμό που τέτοιοι μηχανισμοί παραμένουν συστατικοί για τη λειτουργία μεγάλων χρηστικών εγκαταστάσεων στους αραβικούς μέσους χρόνους, το χαρακτηριστικό του θαυμαστού συνοδεύει και επηρεάζει τις περιγραφές των εγκαταστάσεων αυτών, ακόμη και όταν πρόκειται για μύλους ή μηχανές ανύψωσης νερού.

Ανακτορικά αυτόματα

Επιστρέφοντας από μια διπλωματική αποστολή στη Βαγδάτη (830/831 μ.Χ.) ο Ιωάννης Γραμματικός (Σύγκελλος) φέρει να «πειθεί» τον βυζαντινό αυτοκράτορα Θεόφιλο (829-842) να κατασκευάσει ένα παλάτιο στον Βρούνα της ασιατικής ακτής, απέναντι από την Κωνσταντινούπολη, σύμφωνα με αραβικά πρότυπα. Την πληροφορία αυτή μεταδίδουν οι συγγραφείς της *Συνέχειας του Θεοφάνη*² υπογραμμίζοντας την ομοιότητα τόσο ως προς την εξωτερική εμφάνιση όσο και ως προς την εσωτερική διαρρύθμιση. Σύγχρονοι μελετητές της μεσοβυζαντινής αρχιτεκτονικής (R. Krautheimer)³ και της μεσοβυζαντινής τέχνης (A. Grabar)⁴ συνδυάζουν την αναφορά αυτή με ένα άλλο έργο της ίδιας εποχής, το οποίο κατασκευάστηκε επίσης με διαταγή του Θεοφίλου: τα θαυμαστά αυτόματα στην αίθουσα του βυζαντινού αυτοκρατορικού θρόνου στο παλάτιο της Μαγναύρας. Οι ιδι-

οι μελετητές πρεσβεύουν την άποψη ότι και αυτές οι κατασκευές στηρίζονταν σε αραβικά πρότυπα. Τι περιελάμβαναν τα αυτόματα του βυζαντινού θρόνου, από ποιες πηγές το γνωρίζουμε, πώς τεκμηριώνεται η άποψη των αραβικών προτύπων και τι γνωρίζουμε για αυτά.

Βυζαντινοί χρονογράφοι, όπως οι συγγραφείς της *Συνέχειας του Θεοφάνη* (10ος αι.), ο Γεώργιος Μοναχός (9ος αι.), ο συγγραφέας της *Χρονογραφίας* του 10ου-11ου αιώνα που αποδίδεται στον Λέοντα Γραμματικό και ο Κωνσταντίνος Μανασής (12ος αι.) περιγράφουν ένα σύνολο μηχανισμών που κατασκευάστηκαν κατά παραγγελία του αυτοκράτορα Θεοφίλου. Ο γνωστότερος από αυτούς ήταν ένα μεταλλικό δένδρο με τεχνητά χρυσά ή επίχρυσα πουλιά που κελαιδούσαν. Στην περιγραφή της καταστροφής των μηχανισμών αυτών επί Μιχαήλ Γ' (842-867) το σύνολο των αυτομάτων συμπληρώνεται με λέοντες και γρύπες που βρυχώνται καθώς και με μουσικά όργανα⁵.

Αυτό που παροτρύνει μελετητές να υποθέσουν πως και τα αυτόματα αυτά, όπως και το παλάτι του Βρύαντα, ήταν αραβικής έμπνευσης είναι το ιστορικά τεκμηριωμένο κοινό πλαίσιο των παραπάνω αρχιτεκτονικών και μηχανικών κατασκευών: η ανάθεση κατασκευής από τον ίδιο αυτοκράτορα, τον Θεόφιλο, και η κοινή σκοπιμότητα, που συνίστατο στην υποδοχή και τον εντυπωσιασμό των Ξένων επισκεπτών, συνήθως πρέσβων από φίλια ή εχθρικά διακείμενα κράτη. Όπως έχει καταδειχθεί σε ειδικές μελέτες⁶, οι αμοιβαίες αποστολές πρεσβειών ανάμεσα στους Άραβες και στους Βυζαντινούς, πέρα από τις επιμέρους αφορμές (την ανταλλαγή ή εξαγορά αιχμαλώτων ή τη σύναψη μιας προσωρινής συνθήκης ειρήνης), αποσκοπούσαν κυρίως στον εντυπωσιασμό του αντιπάλου. Μια συνήθης στρατηγική εντυπωσιασμού περιελάμβανε ένα προεκλεκτικά μελετημένο πολύπλοκο πρωτόκολλο υποδοχής σε υποβλητικό περιβάλλον. Ακριβώς για τη δημιουργία ενός υποβλητικού περιβάλλοντος επιστρατεύονταν μεταξύ άλλων αυτόματες κατασκευές που με τον ανεξήγητο μηχανισμό τους αποσκοπούσαν στο να προεξήνουν δέος στον επισκέπτη.

Η προσδοκία και το αποτέλεσμα του εντυπωσιασμού βρίσκουν άριστη τεκμηρίωση στις πηγές που έχουν εντοπιστεί. Βυζαντινές περιγραφές αυτομάτων σε αραβικές αουλές δεν είναι γνωστές. Οι βυζαντινές πηγές περιγράφουν τα αυτόματα της αΐθουσας του βυζαντινού θρόνου που φαίνεται πως κατασκευάστηκαν, επισκευάστηκαν και συμπληρώθηκαν επανειλημμένα, αφού τουλάχιστον μια φορά (επί Μιχαήλ Γ') αναφέρεται πως καταστράφηκαν, για να βρεθούν (με νέα σύνθεση) πάλι σε λειτουργία 100 χρόνια αργότερα, επί Κωνσταντίνου Ζ' Πορφυρογέννητου. Το τελευταίο στοιχείο με κεντρική αναφορά στο μεταλλικό δένδρο με 1 μηχανικά πουλιά καθώς και τα άλλα αυτόματα ζώα του θρόνου βεβαιώνεται στο *Περί τελετών*, βιβλίο που συντάχθηκε με προτροπή του Κωνσταντίνου Ζ', αλλά και στην *Ανταπόδοση*, όπου ο απεσταλμένος του γερμανού αυτοκράτορα Λιουππράνδου (αργότερα επίσκοπος της Κρεμόνας) περιγράφει την υποδοχή που του επιφυλάχθηκε το 949 στην αΐθουσα του βυζαντινού θρόνου στο παλάτι της Μαγνύρας, αναφέροντας επίσης και μια εντυπωσιακή λεπτομέρεια σύμφωνα με την οποία ο θρόνος του αυτοκράτορα ανυψώνταν ξαφνικά μπροστά στον επισκέπτη⁷.

Η παλαιότερη γνήσιμη αναφορά αυτομάτων (hiyal) σε αραβικό ανακτορικό περιβάλλον βρίσκεται στην περιγραφή της υποδοχής μιας βυζαντινής πρεσβείας στη Βαγδάτη από τον Αββασιδή χαλίφη αλ-Μουκάντιρ το 917. Η περιγραφή έχει παραδοθεί στα αραβικά από τον ιστοριογράφο της Βαγδάτης αλ-Χατίμ αλ-Μπαγιάντι (1002-1071) και βρίσκεται σε παραπλήσια εκδοχή σε συλλογές χειρογράφων του 15ου αιώνα που βασίζονται σε αραβικά συμπληρώματα του 11ου αιώνα με παραλλαγές του τίτλου «Βιβλίο των δώρων και των σπάνιων αντικειμένων»⁸. Η

περιγραφή της υποδοχής δίνει έμφαση σε ιδιαιτερότητες του όλου κτηριακού συγκροτήματος, οι οποίες αποσκοπούσαν να προεξήνουν δέος και φόβο στους πρέσβεις του Βυζαντίου. Κατά τη διάρκεια της επίσκεψής οι βυζαντινοί πρέσβεις οδηγούνται σε μια σειρά από 25 παλάτια και κτήρια, με σπάνια δένδρα και εξημερωμένα θηρία (π.χ. λιοντάρια) που οι επισκέπτες τα γνωρίζουν μόνον ως άγρια. Στο τέλος, σύμφωνα με τον αλ-Χατίμ, φθάνουν στο Παλάτι του Δένδρου (*Dar al-Shajara*) – στο Παλάτι του Στέμματος (*Dar al-Taj*) σύμφωνα με το *Βιβλίο των δώρων και των σπάνιων αντικειμένων*. Εκεί, με διαταγή του χαλίφη, ένα (μηχανικό) δένδρο με χρυσά και ασήμια κλαδιά αναδύθηκε από το έδαφος και γέμισε τον υπερκείμενο θόλο. Επάνω στο δένδρο ήταν καθισμένα ασήμια και χρυσά πουλιά που κελαηδούσαν ενώ τα φύλλα κινούνταν ακολουθώντας το φύσημα του αέρα⁹. Το δένδρο βρισκόταν σε μια νησίδα στο μέσον μιας λίμνης, της όχθης της οποίας ορθώνονταν 30 έφιπποι πολεμιστές σε δύο σειρές, η μία ενάντια στην άλλη, προφανώς αγάλματα με στάση που προκάλούσε φόβο και δέος. Περιγραφές ανακτόρων της Βαγδάτης με αναφορές στο θαυμαστό μηχανικό δένδρο βρίσκουμε και σε αραβικά λογοτεχνικά κείμενα, μερικά από τα οποία αναφέρονται σε προγενέστερες εποχές (π.χ. τέλη του 9ου αιώνα) και σε άλλους χώρους¹⁰.

Στο πλαίσιο των ιστοριογραφικών αναφορών από τη σκοπιά των πρεσβειών και σε σχέση με το ρόλο του πολιτισμικού ορίζοντα προέλευσης της εκάστοτε αναφοράς αξίζει να αναφέρουμε εδώ μια περιγραφή βυζαντινών ανακτορικών αυτομάτων που σώζεται στη διήγησή του άραβα πρέσβη Ουμάρ αμπν Χαμίζα (πέθανε το 814/815 μ.Χ.). Ο Ουμάρ επισκέφθηκε την Κωνσταντινούπολη πιθανότατα το 775, τελευταίο έτος της βασιλείας του Κωνσταντίνου Ε' Κοπρινιούμου (741-775)¹¹. Στην εξιστόρηση της υποδοχής από τον αυτοκράτορα ο Ουμάρ περιγράφει την αγωνιώδη πορεία του μέσα από σπαθιά που ανεβοκατεβαίνουν, μηχανικά λιοντάρια που βρυχούνται και χρωματιστά νέφου του τον τυλίγουν ξαφνικά. Η περιγραφή που έχει διασωθεί σε καταγραφή του 904 μ.Χ. πολύ πιθανό να είναι επηρεασμένη περισσότερο από τον αραβικό φανταστικό χώρο και λιγότερο από διηγήσεις ή εμπειρίες βυζαντινής προέλευσης ή έμπνευσης – άλλωστε δεν έχουμε ανάλογη βυζαντινή μαρτυρία. Τα αντικείμενα που αναφέρονται συνδέονται περισσότερο με τα συμπαραδεδωμένα της τέχνης και της τεχνολογίας των αραβικών θαυμαστών μηχανών και σχετικών αραβικών λογοτεχνικών εκφράσεων του 9ου και 10ου αιώνα μ.Χ. παρά με βυζαντινές παραδόσεις¹². Μερικά στοιχεία και πηγές της σημειολογίας των αραβικών θαυμαστών μηχανών θα παρουσιάσουμε στην επόμενη ενότητα.

Συνοψίζοντας τα διάσπαρτα στοιχεία που εκθέσαμε διαπιστώσαμε πως τα αραβικά ανακτορικά αυτόματα περιγράφονται μόνο σε αραβικές πηγές. Η περιγραφή γίνεται από την οπτι-

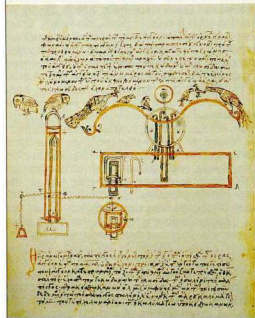
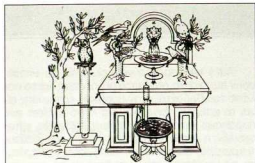
1. Αυτόματα από το Πνευματικά του Ήρωνα: Σύστημα μηχανικών πουλιών (η κουκουβάγια κινείται, τα υπόλοιπα κελαιοδούν) επάνω σε μεταλλικό δένδρο και δίπλα σε κρήνη. Επάνω συγχρονή αντηγραφή που περιλαμβάνεται ως εικ. 17 στην κριτική έκδοση και γερμανική μετάφραση του έργου (Τόμος 1, Πνευματικά και Αυτοματοποιητικά) από τον Wilhelm Schmidt, Leipzig 1899 (επισκόπηση Stuttgart 1976). Κάτω η αντίστοιχη εικόνα από τον ελληνικό κώδικα 516 της Μαρκανίας Βιβλιοθήκης της Βενετίας, φ. 172ν του 13ου-14ου αιώνα.

κή γυνία του επισκέπτη και χωρίς ερμηνείες της μηχανικής τους λειτουργίας. Αρχαιολογικά ευρήματα δεν υπάρχουν – ούτε για τα βυζαντινά ούτε για τα αραβικά αυτόματα. Οι ιστορικές πηγές υπογραμμίζουν και στις δύο περιπτώσεις το χαρακτήρα του θαυμαστού και τη σκοπιμότητα του εντυπωσιασμού του επισκέπτη. Οι πηγές αυτές δεν επιβεβαιώνουν την άποψη περί αραβικής έμπνευσης στο σχεδιασμό των βυζαντινών ανακτορικών αυτομάτων – σε πρώτη ματιά μάλιστα την αντιστρατεύονται, αφού οι αναφορές τοποθετούν τα παλαιότερα αυτόματα στην Κωνσταντινούπολη. Είναι αυθαίρετη, λοιπόν, η θεωρία των ιστορικών της τέχνης για τα αραβικά πρότυπα:

Ο R. Krautheimer εκτιμά πως το βυζαντινό παλάτιο του Βρούνα «αποτελεί ξένο στοιχείο στη μεσοβυζαντινή αρχιτεκτονική» ακολουθώντας τον αξονικά διατεταγμένο τύπο των αραβικών ανακτορών των Ομασάδων του 8ου αιώνα. Με βάση αυτό το στοιχείο έντονης απομίμησης καθώς και το γεγονός ότι βυζαντινά ανάκτορα και ανακτορικά αυτόματα κατασκευάστηκαν την ίδια εποχή με εντολή του Θεόφιλου και εξημερεύσαν την ίδια σκοπιμότητα υποδοχής και εντυπωσιασμού, προχωρεί στην υπόθεση ότι τα αυτόματα της Κωνσταντινούπολης «πολύ πιθανόν να είχαν κατασκευαστεί με τη βοήθεια αραβών μηχανικών»¹³. Η υπόθεση ωστόσο παραμένει αστραχτική χωρίς αναφορά σε κάποια ανάλογη περίπτωση αραβικής «βοήθειας» (έστω και με άλλη αφορμή) – για τη συγκεκριμένη μάλιστα περίοδο έντονων πολεμικών αντιπαράθεσεων (α' μισό του 9ου αι.) και με δεδομένη τη στρατηγική σημασία του εντυπωσιασμού και της υποβολής που αποδιδόταν τόσο από τους Βυζαντινούς όσο και από τους Άραβες στις συγκεκριμένες κατασκευές μια τέτοια επιχειρηματολογία είναι δύσκολα αποδεκτή.

Ο A. Grabar τονίζει πως τα εικαστικά στοιχεία που αναφέρονται στις περιγραφές των βυζαντινών αυτομάτων (μεταλλικά δένδρα, «παράδεισος»-κήπος, λέοντες) είναι αραβικής έμπνευσης και πως το σύνολο των πρωτοβουλιών του Θεόφιλου αποτελούσε μια ενιαία στρατηγική απομίμησης και ξεπερασματος του αντιπάλου (στη συγκεκριμένη περίπτωση του χαλίφη) στο πεδίο που ο αντιπάλος διεκδικούσε πρωτοπορία¹⁴.

Η ελκυστική αλλά και προβληματική ταυτόχρονα επιχειρηματολογία της αναλογίας μεταξύ αρχιτεκτονικής, εικαστικών και μηχανικών προτύπων μπορεί να βρει διεξόδο μέσα από μια άλλη διαπίστωση: τη συγγένεια τόσο των αραβικών όσο και των βυζαντινών αυτομάτων και εικαστικών τους στοιχείων με αντίστοιχα σχέδια και περιγραφές της ύστερης αρχαιότητας. Το δένδρο, τα πουλιά, τα όργανα είναι κοινός τόπος στην ιστορία της τέχνης και της τεχνολογίας της Εγγύς Ανατολής. Έργα όπως τα Πνευματικά του Ήρωνα του Αλεξανδρινού (1ος αι. μ.Χ.)¹⁵ ήταν διαδεδομένα τόσο στο Βυζάντιο (όπως δείχνουν οι διαδοχικές αντιγραφές)¹⁶ όσο και στον αραβικό χώρο του 9ου-10ου αιώνα μέσα από μεταφράσεις¹⁷. Στα Πνευματικά του Ήρωνα θα βρούμε άφθονα παραδείγματα σχεδιασμού θαυμαστών κατασκευών όπου μηχανικά πουλιά κινούνται και κελαιοδούν επάνω σε μεταλλικά δένδρα δίπλα σε



κρήνες και μουσικά όργανα. Η εικόνα 1 αναπαριστά μια συστοιχία μηχανικών πουλιών (η κουκουβάγια κινείται, τα υπόλοιπα κελαιοδούν) επάνω σε μεταλλικό δένδρο και δίπλα σε μια κρήνη. Προέρχεται από ένα εικονογραφημένο χειρόγραφο των Πνευματικών του Ήρωνα από τον Μαρκανία ελληνικό κώδικα 516, (φ. 172ν) του 13ου-14ου αιώνα που μεταφέρθηκε στη Βενετία από τον Βησσαρίωνα. Όπως θα δούμε και στην επόμενη ενότητα, τα Πνευματικά του Ήρωνα δεν κατονομάζονται από τους σχεδιαστές και κατασκευαστές αραβικών αυτομάτων. Οι ομοιότητες στα θέματα και τις λεπτομέρειες ωστόσο μας επιτρέπουν να τα θεωρήσουμε ως κοινή πηγή τόσο για τα βυζαντινά όσο και για τα αραβικά αυτόματα.

Τα βιβλία των θαυμαστών μηχανών

Στο γνωστότερο ίσως αραβικό έργο των μέσων χρόνων για τα αυτόματα, το Βιβλίο της γνώσης των ευφρών μηχανικών κατασκευών (αυτομάτων) του αλ-Τζάζαρι¹⁸, γίνεται αναφορά στις θαυμαστές μηχανές των παλαιότερων και πρόσφατων μηχανικών¹⁹. Αν και στο έργο δεν κατονομάζεται ο Ήρωνας²⁰, οι αναλύσεις των μελετητών (ιδιαίτερα του D. Hill) έχουν καταδείξει σε πολλές από τις μηχανές που περιγράφονται τη συγγένεια με τις περιγραφές του Ήρωνα.

Από τα χειρόγραφα που έχουν διασωθεί γνωρίζουμε ότι το βιβλίο αυτό ολοκληρώθηκε το 1206 μ.Χ. στο σημερινό Ντιγιάρ Μπακίρ, όπου ο αλ-Τζάζαρι πέρασε 25 χρόνια της ζωής του στην υπηρεσία των τοπικών Αρμενοκιδών ηγεμόνων. Στο έργο περιγράφονται 50 μηχανές καταμετρημένες σε 6 κατηγορίες: υδραυλικά-μηχανικά ωρολόγια, δοχεία εκχύσεως, συσκευές δοσμετρίας (για λήψη προκαθορισμένης ποσότητας υγρών, π.χ. για φαμαρία ή τελετουργικές υψίσεις), κρήνες, μηχανές ανύψωσης νερού –στάσιμου (π.χ. από πηγάδι) ή ρέοντος (π.χ. από ποταμίο)– και μια κατηγορία με διάφορες άλλες κατασκευές (π.χ. κλειδαριές). Πέρα από τις διαπιστωμένες ομοιότητες με κατασκευές του Ήρωνα, οι πηγές του αλ-Τζάζαρι είναι αραβικές, παλαιότερες και συγχρόνες του. Για κάθε μηχανή ο συγγραφέας δίνει μια γενική περιγραφή της λειτουργίας της, προχωρεί κατόπιν συστηματικά σε επιμέρους λεπτομέρειες, δίνει οδηγίες για τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής και –κάτι που δείχνει πως είχε πράγματι εμπειρία στην κατασκευή των μηχανών αυτών– επισημαίνει τα αδύνατα σημεία, εκτιμά τις ανoxές και προτείνει εναλλακτικές λύσεις υλικών και κατασκευής.

Πολύτιμο στοιχείο του έργου –αναπόσπαστο για την κατανόησή του– αποτελεί η εικονογράφηση: πρόσοψη, λεπτομέρειες, αναπαράσταση της αρχής λειτουργίας των επιμέρους μηχανισμών. Η πλούσια εικονογράφηση έμελε να γίνει τραγικό διαβητήριο δημοσιότητας στην εποχή μας. Το έργο του αλ-Τζάζαρι έγινε ευρύτερα γνωστό στους κύκλους των ιστορικών τέχνης από τις μικρογραφίες που βρίσκονται σήμερα διασκορπισμένες σε διάφορα μουσεία και βιβλιοθήκες της Βόρειας Αμερικής και της Ευρώπης ύστερα από τη λεηλασία χειρογράφων του 14ου αιώνα, υπολείμματα των οποίων βρίσκονται στην Κωνσταντινούπολη.

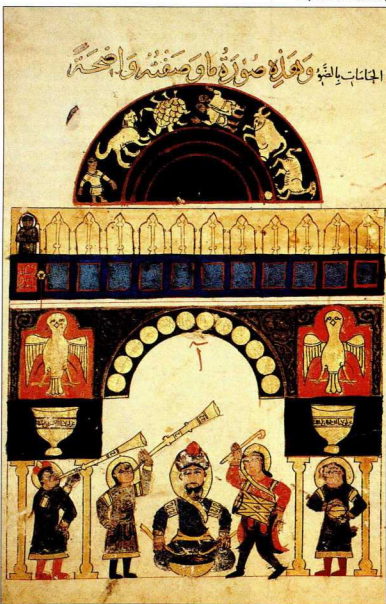
Από τις πιο γνωστές κατασκευές είναι το πρώτο ωρολόιο του αλ-Τζάζαρι (εικ. 2). Στο επάνω μέρος είναι ο περιστρεφόμενος ζωδιακός κύκλος. Ακολουθούν μια σειρά παράθυρα στα οποία ανά ώρα εμφανίζονται διάφορες μορφές και μια σειρά ορθογώνια που φωτίζονται διαδοχικά. Δεξιά και αριστερά εικονίζονται δύο μπρούτζινα γεράκια, από τα ράμφη των οποίων πέφτουν επίσης διαδοχικά μεταλλικές σφαίρες που συνοδεύουν και ακουστικά τη σήμανση της ροής του χρόνου. Τέλος, το κάτω μέρος συμπληρώνεται μια ομάδα πέντε μουσικών που συνοδεύουν με μηχανικές κινήσεις και μουσική τη λειτουργία του ωρολογίου σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Αρκετά από τα χαρακτηριστικά αυτά απαντώνται ήδη σε παλαιότερες περιγραφές υδραυλικών ωρολογίων από τον Βιτρούβιο (τέλος 1ου αι. π.Χ.). Μημειακά υδραυλικά ωρολόγια φαίνεται ότι κατασκευάζονταν στο Βυζάντιο, ιδιαίτερα στη Συροπαλαιστίνη, όπως μαρτυρεί η περιγραφή του ωρολογίου της Γάζας (6ος αι. μ.Χ.) από τον Προκόπιο. Η τεχνολογική παραδοχή συνεχίστηκε στην ισλαμική περίοδο, γεγονός που μαρτυρούν αραβικές επιτομές με αναφορές σε πρότυπα της ελληνιστικής περιόδου και της ύστερης αρχαιότητας. Όσο και αν αρκετά από τα αναφερόμενα έργα, όπως π.χ. ορισμένα με φερόμενο συγγραφέα τον Αρχιμήδη, θεωρούνται

σήμερα ψευδεπιγράφα, η πολιτισμική ώσμωση θεωρείται αναμφισβήτητη²¹. Η επίδραση αυτή φαίνεται όχι μόνο στα κείμενα και τη θεματολογία αλλά και στην εικονογράφηση. Μοτίβα και τεχνοτροπία μαρτυρούν βυζαντινές επιρροές (πολλές από τις οποίες ανόργανοι σε πρότυπα της ύστερης αρχαιότητας) – είτε αυτές προέρχονται από μίμηση επιμέρους εικαστικών στοιχείων είτε προδίδουν εργασία εικονογράφων με εμπειρία σε αραβοχριστιανικές ή βυζαντινές εικόνες (εικ. 3, 4).

Όσο σημαντική και αν είναι η επισήμανση βυζαντινών επιρροών στην αραβική εικονογραφία των αυτομάτων και ιδιαίτερα στο έργο του αλ-Τζάζαρι για τη διερεύνηση της λειτουργίας των βυζαντινών επιδράσεων, των ιδιαιτεροτήτων της αραβικής εικαστικής σημειολογίας και της σημασίας των αραβικών καινοτομιών, μια τέτοια προσπάθεια θα έφερνε στο πλάσι

2. Πρόσοψη του 1ου υδραυλικο-μηχανικού ωρολογίου του αλ-Τζάζαρι με κινούμενο ζωδιακό κύκλο, φερόμενος, μηχανικό ποσειδά και μουσικούς. Η μικρογραφία βρίσκεται σήμερα στο Μουσείο Καλών Τεχνών της Βοστώνης και προέρχεται από «ακρωτηριασμένο» σημιακό χειρόγραφο του 1354 μ.Χ., το υπόλοιπο του οποίου φυλάσσεται στη Βιβλιοθήκη Σουλταίν της Αγίας Σοφίας (αριθ. 3606) στην Κωνσταντινούπολη.



αυτής της παρουσίας²². Θα περιοριστούμε εδώ σε μια επισήμανση που αφορά παραπλανητικά εικαστικά στοιχεία σε σχέση με τη λειτουργία μιας μηχανής για την ανύψωση νερού (εικ. 5). Το νερό ανυψώνεται από τη στάθμη μιας τεχνητής λίμνης με τη βοήθεια μιας αλυσίδας με κάδους. Η κινητήρια δύναμη παρέχεται από έναν κατακόρυφο τροχό με κουτάλες που δέχονται το νερό κατά την εκροή του από την υπερκείμενη λίμνη. Με διπλή μεταβίβαση μέσω γρανιών σε ορθή γωνία ο τροχός αυτός θέτει σε κίνηση την αλυσίδα με τους κάδους. Ο ενδιάμεσος κατακόρυφος περιστρεφόμενος άξονας θέτει σε περιστροφή ένα μάγγανο που στην άκρη του είναι συνδεδεμένο με ένα βόδι, προφανώς ξύλινο, το οποίο επίσης περιστρέφεται χωρίς να αγγίζει το έδαφος! Το τέχνασμα μίμειται την αρχή λειτουργίας της σακκίας, μιας ανυψωτικής μηχανής που θα περιγράψουμε στην επόμενη ενότητα, σκηνοθετώντας δύο κινητήριους μηχανισμούς από τους οποίους ο ένας (ο πιο συνθηματικός σε χρηστικές εφαρμογές), η ζωική δύναμη του βοδιού, είναι μόνο επίφαση, παραπλαητικό συμπαρασυρόμενο αποτέλεσμα του «κρυφού» (καθότι υπόγειο) κινητήριου μηχανισμού του τροχού με τις κουτάλες.

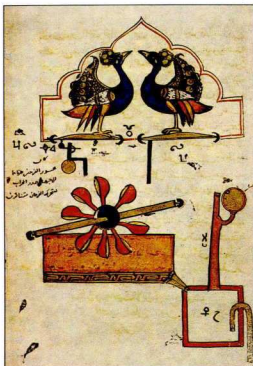
Η γνωστότερη, ίσως, αραβική πηγή του αλ-Τζάζαρι είναι το *Βιβλίο των ευφυών μηχανικών κατασκευών (αυτομάτων)* των Μπανού Μούσα²³. Οι συγγραφείς, τρεις γιοι του Μούσα μπιν Σάκιρ, έζησαν τον 9ο αιώνα μ.Χ. και ανέπτυξαν έντονη δραστηριότητα σε πολλούς επιστημονικούς τομείς (γεωμετρία, αστρονομία, μηχανική) στη Βαγδάτη, πρωτεύουσα του χαλιφάτου των Αββασιδών. Στο *Βιβλίο των ευφυών μηχανικών κατασκευών (αυτομάτων)* περιγράφονται 100 μηχανισμοί, οι περισσότεροι από τους οποίους είναι τε-

χνάσματα με εφαρμογές σε ωρολόγια, υδραυλικούς μηχανισμούς, εκχούες (εικ. 6) – μέχρι και μια μάσκα για προφύλαξη από δηλητηριώδη αέρια σε πηγάδια και υπόγειες στοές. Η συγκριτική έρευνα έχει επισημανεί αρκετές ομοιότητες με ανάλογους μηχανισμούς που αναφέρονται από τον Φίλων τον Βυζάντιο (200 π.Χ.) ή τον Ήρωνα τον Αλεξανδρινό, αλλά και καταβολές του αλ-Τζάζαρι²⁴. Ο Μπανού Μούσα ωστόσο δεν κατονομάζουν τις πηγές τους. Όσο κι αν είναι δύσκολο να απομονωθούν οι καθαρά δικές τους εφευρέσεις, αναμφίβολα το έργο τους αποτελεί κολμβικό σταθμό στη μετάδοση των αντίστοιχων ελληνικών έργων της ύστερης αρχαιότητας και στη δημιουργία μιας αραβικής σύνθεσης, η ακτινοβολία της οποίας θα ξεπεράσει τα γεωγραφικά και χρονικά όρια του αββασιδικού χαλιφάτου.

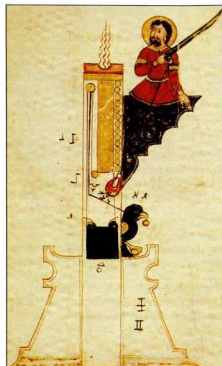
Θεωρία και πράξη: μηχανές ανύψωσης νερού

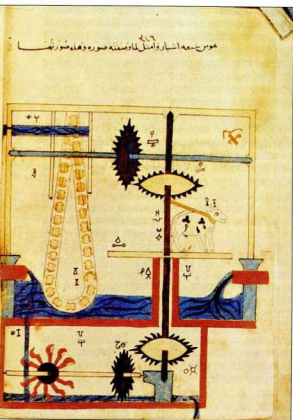
Υποστηρίχτηκε συχνά ότι οι θαυμαστάς αραβικές μηχανές των Μπανού Μούσα και του αλ-Τζάζαρι είχαν περισσότερο παιγνιώδη ή διακοσμητικό χαρακτήρα και λιγότερο χρηστικό σκοπό. Ως παραδείγματα αναφέρονται κατασκευές που περιγράφουν την άντληση νερού, όπως αυτή με το περιστρεφόμενο βόδι που περιγράφει παραπάνω (εικ. 5). Γνωστές στην Ανατολή (από την Κίνα ως τη Μεσόγειο) οι χριστικές μηχανές άντλησης νερού ήταν απλές κατασκευές, όπως το σαντόφ, συνδυασμός μοχλού και αντιβάρου για την ανύψωση ενός κάδου, π.χ. μέσα από ένα πηγάδι. Πιο αποδοτικοί, ιδιαίτερα όσον αφορά το στόχο της συνεχούς άντλησης, ήταν πολυπλοκοί μηχανισμοί όπως η σακκία και η νόρια. Η σακκία ήταν ένα σύστημα αλυσίδας κουβαδών (πήλων, ξύλι-

3. Λεπτομέρεια του 6ου υδραυλικού-μηχανικού ωρολογίου του αλ-Τζάζαρι. Εικονίζονται δύο μηχανικά παγόνια και ο μηχανισμός της κίνησης τους. Η μικρογραφία βρίσκεται σήμερα στο Μητροπολιτικό Μουσείο της Νέας Υόρκης και προέρχεται από ασημένιο ή σιρμακό χαρτόγραφο του 1315 μ.Χ.



4. Λεπτομέρεια του 7ου υδραυλικού-μηχανικού ωρολογίου του αλ-Τζάζαρι (κερί και εφευρέσεις). Η μικρογραφία φανερώνει βυζαντινές επιρροές, βρίσκεται σήμερα στο Ίδρυμα Smithsonian (Freer Gallery of Art, Washington DC) και προέρχεται από ασημένιο ή σιρμακό χαρτόγραφο του 1315 μ.Χ.





αγροτικά προϊόντα (π.χ. ρύζι, ζαχαροκάλαμο) και τους καινότερους τρόπους καλλιέργειας που μεταφέρθηκαν από τους Αραβες κατά μήκος της Μεσογείου, καλλιέργειες που βασιζόνταν αποφασιστικά στην αποτελεσματική αξιοποίηση των υδάτινων αποθεμάτων τόσο για άρδευση όσο και ως ενεργειακού δυναμικού. Η εντυπωσιακή εμφάνιση (ιδιαίτερα της νόριας) σε συνδυασμό με την αποδοτικότητα των μηχανισμών αυτών στην αξιοποίηση φυσικών πόρων συντέλεσαν ώστε οι υδραυλικές μηχανές να γίνουν σύμβολα άρρηκτα συνυφασμένα με τη συμβολή της αραβικής υδραυλικής τεχνολογίας στην ευρύτερη τεχνολογική και οικονομική ανάπτυξη τόσο του μεσογειακού χώρου όσο και της Δυτικής και Κεντρικής Ευρώπης

5. Η 3η μηχανή ανύψωσης νερού (σακκία) του αλ-Τζάζαρι. Η μικρογραφία ανήκει στο αρχαιότερο γνωστό χειρόγραφο του έργου (1206 μ.Χ.) και φυλάσσεται στη Βιβλιοθήκη του Τοπ καπί στην Κωνσταντινούπολη (Ahmet III, 3472).

Υδρόμυλοι

Η εντύπωση της θαυμαστής αραβικής μηχανής (τουλάχιστον ως ευφυούς σύλληψης και πρότυπης κατασκευής) που καλλιιεργήθηκε με τους μηχανισμούς-τεχνασμάτα των Μπανού Μούσα και του αλ-Τζάζαρι βρήκε αντίκρισμα στις καθημερινές οικονομικές δραστηριότητες με τη μορφή της μεγαλοπρεπούς νόριας καθώς και μιας άλλης χρηστικής υδραυλικής μηχανής, του υδρόμυλου. Αν και η πρόβλεψη του υδρόμυλου είναι σίγουρα παλαιότερη της αραβικής εξάπλωσης²⁶, τόσο η ενασχόληση των Μπανού Μούσα και του αλ-Τζάζαρι με ορισμένους επιμέρους μηχανισμούς του όσο και ο τρόπος που περιγράφουν τη λειτουργία του άραβες γεωγράφοι, κοσμολογοί και χρονογράφοι εντάσσουν τον υδρόμυλο στο χώρο των αραβικών θαυμαστών μηχανών των μέσων χρόνων²⁷. Στα έργα των Μπανού Μούσα και του αλ-Τζάζαρι που αναφέρεται παραπάνω, ο κατακόρυφος ή οριζόντιος υδραυλικός τροχός του μύλου χρησιμοποιείται για την κίνηση περίτεχνων αυτομάτων: θαυμαστό είναι το αποτέλεσμα της αυτόματης λειτουργίας και όχι η παραγωγική διεργασία²⁸. Αντικείμενο θαυμασμού γίνεται ο αραβικός υδρόμυλος ως κατασκευή για παραγωγική διεργασία μεγάλης κλίμακας σε περιγραφές αράβων γεωγράφων με κριτήριο συνήθως την απόδοση σε σακιά αλεύρι ή σε σχέση με τον πληθυσμό που τροφοδοτεί. Εκτός όμως από τέτοιες αναφορές έχουμε και μια μοναδική στο είδος της περιγραφή ενός υδρόμυλου άλασης σττήρων ως παραδείγματος θαυμαστής λειτουργίας.

Πρόκειται για τον υδρόμυλο που περιγράφει ο αλ-Ντιμσάκι (1256-1327 μ.Χ.) στην κοσμολογία του με τίτλο *Θαυμάσια πράγματα στην ξηρά και τη θάλασσα*²⁹. Ο υδρόμυλος αναφέρεται στην περιγραφή της οχυρωμένης πόλης Μέρεντ στο Αζερμπαϊτζάν. Η ιδιαίτερότητά του συνίσταται στο ότι διαβέθει δύο «δίδυμους» τροχούς, μάλλον οριζόντιους, οι οποίοι κινούνται ο κάθε ένας με τη ροή του νερού που προκύπτει με ανύψωση από την εκροή του άλλου τροχού. Το αραβικό κείμενο παραμένει ασαφές ως προς τον τρόπο ανύψωσης. Θα μπορούσε να γίνεται με κάποιου είδους αναρρόφηση, κάτι που παραπέμπει στις αναρροφητικές αντλίες που περιγράφονται από τον αλ-Τζάζαρι (με ποια, όμως, αρχή λειτουργίας και ποια κινητήρια δύναμη), ή με τη

νων ή μεταλλικών δοχείων) που χρησίμευε στη συνεχή ανύψωση νερού από βαθύ πηγάδι. Η κινητήρια δύναμη παρέχόταν συνήθως από ένα ή περισσότερα ζώα (ένιστε από ανθρώπους) που με οριζόντια κυκλική κίνηση περιστρέφον ένα κατακόρυφο μάγανο. Με τη βοήθεια γραναζιών υπό γωνία ο περιστρεφόμενος αυτός άξονας μετέδιδε την κίνηση στην κατακόρυφα περιστρεφόμενη αλυσίδα κάδων. Μια παραλλαγή του μηχανισμού βασιζόταν στην υδροκίνηση ενός κατακόρυφου τροχού με πτερύγια και καινό οριζόντιο άξονα με την αλυσίδα κουβάδων.

Ο συνδυασμός της υδροκίνησης και της αλυσίδας σε έναν καινό κατακόρυφο τροχό έγινε γνωστός με τον όρο «νόρια». Εδώ τα δοχεία (κάδοι) είναι στερεωμένα επάνω στον περιστρεφόμενο τροχό. Το ρεύμα του νερού που χρησιμοποιεί για την υδροκίνηση είναι ταυτόχρονα και πηγή για την πλήρωση των κάδων. Το νερό των κάδων ανυψώνεται με τον περιστρεφόμενο τροχό και εκχύνεται σε υπερυψωμένο επίπεδο αφού ο κάδος προσεπεράσει το ανώτερο σημείο περιστροφής²⁵. Εντυπωσιακά δείγματα νόριας με διάμετρο μέχρι και 20 μέτρα διατηρούνται ακόμη σε λειτουργία στη Χαμά της Συρίας (εικ. 8). Ο προορισμός της νόριας ήταν και είναι η ανύψωση νερού από την επιφανειακή ροή (π.χ. επιφάνεια εδάφους), ενώ η σακκία χρησιμοποιείται για άντληση νερού από βαθύ πηγάδι.

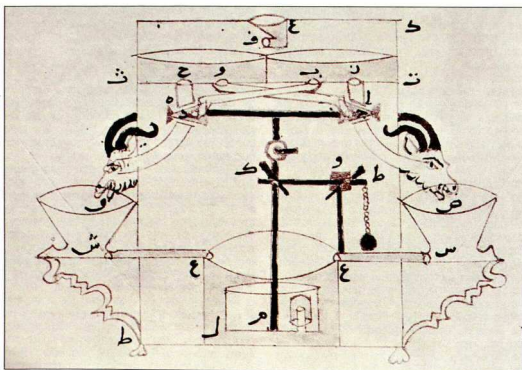
Σαντούφ, σακκία και νόρια διαδόθηκαν με τη ραγδαία αραβική εξάπλωση στην Εγγύς Ανατολή, τη Βόρεια Αφρική και την Ιβηρική Χερσόνησο. Η διάδοση αυτή συνδέεται άμεσα με τα νέα

βοήθεια ενός μηχανισμού τύπου σακκίας ή νόριας όπως στην εικόνα 5. Η σύγκριση με την αναπαράσταση που παρατίθεται στο αραβικό χειρόγραφο (εικ. 7) επιτρέπει κατ' αρχήν και τις δύο ερμηνευτικές εκδοχές. Ξανακατάζοντας το κείμενο εντύπωση προκαλεί η εμμονή του συγγραφέα στην παρατήρηση ότι το νερό που περιβάλλει τον υδρόμυλο παραμένει στάσιμο. Το μόνο νερό που κινείται είναι αυτό από την εκροή του ενός τροχού που ανυψώνεται για να κινήσει με την πτώση του τον άλλο τροχό. Η υποψία ότι η περίπλοκη, σε πρώτη εντύπωση λεπτομερειακή αλλά ουσιαστικά ασαφής περιγραφή υπονοεί ένα αεικίνητο ενισχύεται και από την απόλυτα συμμετρική απεικόνιση. «Το θάμυλο του κόσμου», όπως χαρακτηρίζεται ο υδρόμυλος στο προοίμιο της περιγραφής, οφείλει προφανώς τη φήμη του στην εντύπωση του αεικίνητου που προκαλεί³⁰. Έτσι η περιγραφή του υδρόμυλου από τον αλ-Ντιμάσκι εντάσσεται στην αρκετά δημοφιλή αραβική παράδοση της περιγραφής «θαυμαστών» φυσικών όντων και τεχνητών κατασκευών, των *at'zāmīn*, ενός λογοτεχνικού είδους που, με όλες τις ιδιαιτερότητές του, είναι αρκετά συγγενές με τα *mirabilia* της ύστερης αρχαιότητας.

Η επιλογή των θαυμαστών μηχανών από τον αραβικό χώρο των μέσων χρόνων έγινε με κύριο άξονα περιγραφές και απεικονίσεις σε χειρόγραφο. Το νήμα μάς οδήγησε από τα μηχανικά, υδραυλικά και πνευματικά αυτόματα της ύστερης αρχαιότητας σε επιβλητικές ανακτορικές εγκαταστάσεις και χρηστικές κατασκευές σε κλίμακα εντακτικής παραγωγής. Η πρόθεση εντυπωσιασμού είναι προφανής ακόμη και σε πηγές με γεωγραφικά δεδομένα, όπως η κοσμογραφία του αλ-Ντιμάσκι. Παρακάμψαμε την κατηγορία

των πολεμικών μηχανών που σίγουρα απέβλεπαν επίσης στον εντυπωσιασμό, αλλά και άλλες θαυμαστές κατασκευές στο χώρο της παραγωγής αγαθών (π.χ. αποστακτικές συσκευές ροδόσταμου που περιγράφει ο αλ-Ντιμάσκι) δίνοντας περισσότερο βάρος στο χαρακτηριστικό της αυτόματης και αυτόνομης λειτουργίας. Από τις αναμφίβολα ευαίσθητες μηχανές, όπως τα ανακτορικά αυτόματα και τις κατασκευές που περιγράφονται από τους Μπανού Μούσα και τον αλ-Τζάζαρι, δεν έχουμε αρχαιολογικά δεδομένα. Ψυχρικά στοιχεία προκύπτουν από τεκμήρια υλικού πολιτισμού και πρακτικές που βρέσκονται (ή έβρισκαν μέχρι πρόσφατα) ακόμη εφαρμογή – για παράδειγμα οι νόριες που σώζονται στη Συρία, το Μαρόκο και την Ισπανία, οι υδρόμυλοι και οι ανεμόμυλοι του Ιράν και του Αφγανιστάν κ.ά. Η ασυνέχεια στη μια περίπτωση και η (εξελικτική) συνέχεια στην άλλη αποτελούν ίσως ένδειξη και απόρροια της εξάρτησης της τεχνολογικής ανάπτυξης από τις πολιτικές συνθήκες και τις οικονομικές επιλογές. Μηχανικά τεχνάσματα (*χίγιαλ*) και αφηγήσεις θαυμαστών κατασκευών (*at'zāmīn*) έπαιξαν σημαντικό ρόλο τόσο στο συμβολικό όσο και στο υλικό πεδίο της αραβικής ιστορίας των μέσων χρόνων. Με το πέρασμα ενός μέρους της αραβικής τεχνονομίας στην Ευρώπη και τη μετεξέλιξη της κατά την Αναγέννηση τα στοιχεία αυτά βρέθηκαν σε αλληλεπίδραση με νέες πολιτικοοικονομικές συνθήκες. Μύλοι και υδραυλικές μηχανές αναπτύχθηκαν και προσαρμόστηκαν στις δεδομένες γεωκλιματικές ιδιαιτερότητες και στα δεδομένα των νέων παραγωγικών σχέσεων. Τα νεότερα ευρωπαϊκά αυτόματα ντύθηκαν ενίοτε (για λόγους και πάλι εντυπωσιασμού) ανατολικές ενδυμασίες, όπως ο «Τούρκος σκακιστής» – οι ιδεολογικές αντιπαρα-

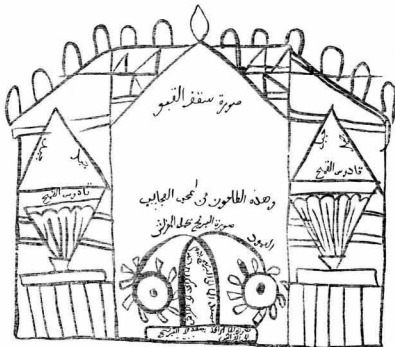
6. Αυτόματος μηχανισμός των Μπανού Μούσα για την εκροή προκαθορισμένης ποσότητας κρασιού και νερού. Μικρογραφία από χειρόγραφο του κώδικα 3474, *Almagest III*, Βιβλιοθήκη του Τοπ καπί στην Κωνσταντινούπολη, φ.47v.



θέσεις ωστόσο δεν ευνοούσαν την αναγνώριση των τεχνολογικών καταβολών από την ανατολή. Οι άνισες ταχύτητες στην παραγωγή γνώσης κατέστησαν πλέον περιττή την αμοιβαία «τεχνολογική κατασκοπεία» μέσω των πρεσβειών.

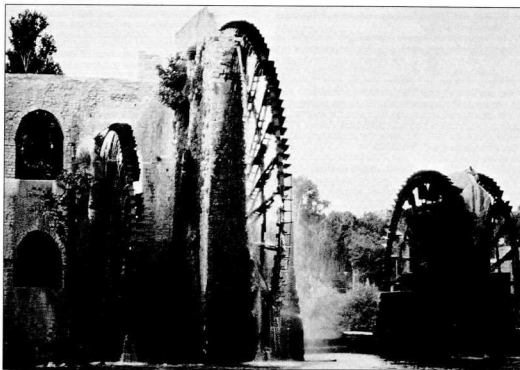
Σημειώσεις

1. Βλ. το λ. «Hiyal» του J. Schacht στο *Encyclopaedia of Islam*, τ. 3, Brill, Leyden 1971, σ. 510.
2. *Theophanes Continuatus*, στο Imm. Bekker (εκδ.), *Corpus Scriptorum Historiae Byzantinae*, 33, Bonn 1838, Γ', σ. 98.
3. Richard Krautheimer, *Παλαιοχριστιανική και βυζαντινή αρχιτεκτονική*, MIET, Αθήνα 1991, σ. 432.
4. André Grabar, «Le succès des arts orientaux à la cour byzantine sous les Macédoniens», στο *Münchner Jahrbuch der bildenden Kunst, Staatliche Kunstsammlungen & Zentralinstitut für Kunstgeschichte in München*, 3, Folge, 3, Prestel, München 1951, σ. 56.
5. Μια εμπειριστατισμένη μελέτη για τα βυζαντινά αυτόματα στην αϊθούσα του θρόνου με αναφορά σε βυζαντινές πηγές και σχετικά βιβλιογραφία είναι αυτή του Gerard Brett, «The automata in the Byzantine "Throne of Solomon"», *Spexillum* 3/29 (1954), σ. 477-487. Βλ. επίσης Κωνσταντίνος Κανάβας, «Ο θρόνος της Μαγναύρας», στο *Η Ελλάδα Ευρώπης, Έγγραφο Λεξικόνιο Πολιτισμού*, Εκδόσεις Ιεράς Μονής Κουτλουμουσιού, Άγιον Όρος 1997, σ. 339-344. Για μια συγκριτική μελέτη με αντιπαράθεση βυζαντινών και αραβικών πηγών και με νεότερη βιβλιογραφία, βλ. Constantin Canavas, «Automaten in Byzanz. Der Thron von Magnaura», στο Klaus Grubmüller / Markus Stock (επιμ.), *Automaten in Kunst und Literatur des Mittelalters und der Frühen Neuzeit*, Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel, Wolfenbüttel 2003, σ. 49-72.
6. Jonathan Shepard, «Messages, ordres et ambassades: diplomatie centrale et frontalière à Byzance», στο A. Dierkens / J.-M. Sansterre (επιμ.), *Voyages et voyageurs à Byzance et en occident du VIe au XIe siècle*, Bibliothèque de la Faculté de Philosophie et Lettres de l'Université de Liège, Liège 1999, σ. 375-396.
7. Για λεπτομέρειες και πηγές, βλ. βιβλιογραφία στη σημ. 5.
8. Η περιγραφή της βυζαντινής αποστολής στη Βαγδάτη έχει μελετηθεί (π.χ. από τον A. Vasilev στο έργο του *Byzance et les*



7. Ο υδρόμολος της Μέρντ στην αναπαράσταση από τον εκδότη και μεταφραστή της κοσμογραφίας του α-Ητμύσα, A.F. Meinen (1866, σ. 188).

Arabes, επιμ. M. Canard, Bruxelles 1948, II/2, σ. 169/174) κυρίως με βάση την περιγραφή του αλ-Χατίμ και άλλων αραβικών ιστοριογράφων. Μια μελέτη για τις πρεσβείες ανάμεσα στο Βυζάντιο και στα αραβικά Χαλίφια με γαλλική μετάφραση του εδαφίου από το Βιβλίο των δώρων και των σπάνιων αντικειμένων που περιγράφει την παραπάνω βυζαντινή επίσκεψη από την οπτική γωνία των επισκεπτών δημοσιεύτηκε από τον Muhammad Hamidullah, «Nouveaux documents sur les rapports de l'Europe avec l'Orient musulman au Moyen Age», *Arabica* 7 (1960), σ. 281-298. Η πιο πρόσφατη και έγκυρη αποκατάσταση της λεπτομερέστερης περιγραφής που βρίσκεται στο Βιβλίο των δώρων και των σπάνιων αντικειμένων προτάθη-



8. Σύγχρονη νότια στη Χαμά της Συρίας.

Βιβλιογραφία

- THE BANU MUSA, *The Book of Ingenious Devices*, σπλκ. υπ. Donald Hill, Reidel, Dordrecht 1979.
- GRETT GERARD, «The automata in the Byzantine Throne of Solomon», *Speculum* 3/2 (1954), σ. 477-487.
- CANAVAS CONSTANTIN, «Automaten in Byzanz. Der Thron von Magnaura», στο Klaus Grubmüller/Markus Stock (επιμ.), *Automaten in Kunst und Literatur des Mittelalters und der Frühen Neuzeit*, Herzog August Bibliothek, Wolfenbüttel 2003, σ. 48-72.
- GRABAR ANDRÉ, «Le succès des arts orientaux à la cour byzantine sous les Macédoniens», στο Zentralinstitut für Kunstgeschichte in München, 3. Folge Bd. II, Prestel, München 1951, σ. 32-60.
- HAMIDULLAH MUHAMMAD, «Nouveaux documents sur les rapports de l'Europe avec l'orient musulman au Moyen Age», *Archiv f. 1960*, σ. 281-286.
- AL-HASSAN AHMAD HILL DONALD, *Islamic Technology – An Illustrated History*, Cambridge University Press, Cambridge 1992.
- HILL DONALD, «Science and technology in ninth-century Baghdad», στο P. Butzer, D. Lohrmann (επιμ.), *Science in Western and Eastern Civilization in Carolingian Times*, Birkhäuser, Basel 1993, σ. 485-502.
- , *A History of Engineering in Classical and Medieval Times*, Routledge, London 1994.
- CROOM HELM AL-JAZARI, *Jawamir al-Hikma*, Jacomy, Dordrecht 1979.
- KANABAS KONSTANTINOS, «Ο θρόνος της Μαγναύρας», στο Ελληνικά Εγχειρίδια, Επληρο Λεξικόνιο Πολιτισμού, έκδοσης 1993, σ. 101-102.
- , *Κοινωνία του Αγιου Ορους 1997*, σ. 339-344.
- KRAUTHHEIMER RICHARD, *Πολυαγωγικά και βυζαντινά αυτοκίνητα*, MET, Αθήνα 1981.
- , *Early Christian and Byzantine Architecture*, Penguin, Harmondsworth 1970, σ. εκδ. 1965.
- MEHREN AUGUST FERDINAND (επιμ.), *Manuel de la Cosmographie du moyen âge* (traduit de l'arabe), Copenhagen 1884.
- , *Cosmographie de ed-Dimichki* (texte arabe), Saint Petersburg 1866.
- AL-QADIMULI CROOM HELM AL-JAZARI, *Book of Gifts and rarities: Kitab al-Hadaya wa 'l-Tunaf*, Harvard University Press, Cambridge MA 1996.
- SCHACHT J., «Hydraulische Encyclopädie des Islam», 3. Brill, Leyden 1971, σ. 510.
- SHEPARD JONATHAN, «Messages, orders and embassades: diplomatic centre and frontalière à Byzance», στο A. Dierkens/M. Sansterre (επιμ.), *Voyages et voyages à Byzance et en occident de l'ère au X^e siècle*, Collection de la Faculté de Philosophie et Lettres de l'Université de Liège, Liège 1999, σ. 375-396.
- STRAUCHER GERHARD, «Umar ibn Hamza, Constantine V and the invention of the Elixir», στο Graeco-Arabica 4 (1991), σ. 21-24.
- HESCHKE CONTINUATUS, στο Ibrn Bekker (εκδ.), *Corpus Scriptorum Historiae Byzantinae*, 33, Bonn 1838, σ. 3-46.
- WEITZMANN KURT, «The Greek sources of Islamic scientific illustrations», στο H. Kessler (εκδ.), *Kurt Weitzmann – Studies in Classical and Byzantine Manuscript Illumination*, Chicago University Press, Chicago/London 1971, σ. 20-44.

κε από την Ghada al-Hijawi al-Qaddumi, *Book of Gifts and Rarities: Kitab al-Hadaya wa 'l-Tunaf*, Harvard University Press, Cambridge MA 1996.

9. Όπως θα δοούμε και παρακάτω η παρουσία του θαυματουργού μηχανισμού δένδρου μαρτυρείται σε διάφορα αραβικά ανακτορικά. Πρόκειται για αφηγηματική πρόβληση συγκεκριμένων συμβολικών προτύπων σε δύο διαφορετικούς (ανακτορικούς) χώρους, η μία όμως έχουμε πραγματικά μια πλήθους μεταλλικών: Βρονχομάχης μπροστά σε διάφορα αραβικά ανακτορικά. Η πρόκειται για λογοτεχνικούς τόπους που κυκλοφορούσαν ανάμεσα στη βυζαντινή και στην αραβική γραμματισμένη. Μα προσέγγιση του θέματος μέσα από συγκριτική γραμματισμένη μελέτη βυζαντινών και αραβικών πηγών παρουσιάζει στο από τον γραφιστή στο 21ο Διεθνές Συνέδριο για την Ιστορία της Επιστήμης στην Πόλη του Μεξικού, 8-14 Ιουλίου 2007. C. Canavas, «What did ambassadors really see? Literary sources for a comparative approach of Arabic and Byzantine technology» (πρακτικά προς δημοσίευση).
10. Για περισσότερες λεπτομέρειες σε σχέση με τη διάδομη της προεξείας, B. Hamidullah, ο.π., ιδιαίτερα σ. 293-297. Για βιβλιογραφικές παραπομπές σχετικά με την τοπογραφία της Βαγδάτης την εποχή των Αββασιδών, τις λογοτεχνικές αναφορές στο θαυμαστό δένδρο και τις επιδράσεις που ανιχνεύονται από την ιστορία της τέχνης B. Canavas, «Automaten in Byzanz...», ο.π., ιδιαίτερα σ. 57-65. Ας σημειωθεί πως η χρήση υδραυλικών το 762 μ.Χ. στην αρχή της δυναστείας των Αββασιδών. Αρχικά είχε κυκλικό σχήμα με κέντρο το ανακτορικό χώρο, σύντομα όμως διεκπεραιώθηκε και περιέλαβε πολλούς χώρους και νέους χώρους υποδοχής ξένων προεξείων. Η συνεχής κατοίκηση της πόλης από την ίδρυση της μέχρι σήμερα και οι καταστροφές που υπέστη αργότερα (π.χ. κατά την εισβολή των Μογγόλων) καθίστανον εξαιρετικά δύσκολη την αρχαιολογική μελέτη των ανακτορικών χώρων που αναφέρονται οι ιστορικοί πηγές.
11. G. Strohmaier, «Umar ibn Hamza, Constantine V and the invention of the Elixir», *Graeco-Arabica* 4 (1991), σ. 21-24 (σ. 21).
12. B. Canavas, «Automaten in Byzanz...», ο.π., ιδιαίτερα σ. 52-53.
13. B. Canavas, «Automaten in Byzanz...», ο.π., σ. 52.
14. B. Canavas, «Automaten in Byzanz...», ο.π., σ. 52.
15. Για μια θεωρία του έργου του Ήραου στο ευρύτερο πλαίσιο της ιστορίας της τεχνολογίας της ύστερης αρχαιότητας, B. A. Jacomy, *Συνιστική ιστορία των τεχνικών*, ΠΤΙ ΕΤΒΑ, Αθήνα 1995, σ. 89-107.
16. B. Brett, ο.π. Επίσης Canavas, «Automaten in Byzanz...», ο.π., ιδιαίτερα σ. 57-58.
17. Τα Πνευματικά του Ήραου μαρτυρούνται σε αραβική μετάφραση (που δεν έχει, ωστόσο, σωδές) ήδη στο πρώτο μισό του 10ού αιώνα μ.Χ. B. Hill, «Science and technology in ninth-century Baghdad», στο P. Butzer, D. Lohrmann (επιμ.), *Science in Western and Eastern Civilization in Carolingian Times*, Birkhäuser, Basel 1993, σ. 485-502 (σ. 496).
18. Για τον αλ-Τζαζαρί και τη ζωή του, B. την εισαγωγή στο D. Hill στην αγγλική μετάφραση του έργου του Al-Jazari, *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices* (1206), Reidel, Dordrecht 1974. B. Hill, επίσης την επισκόπησή και αποτίμησή του Jacomy, ο.π., σ. 155-166.
19. Al-Jazari, ο.π., σ. 15.
20. Στην αρχή του έργου κατονομάζεται ο «εξοχος Αρχιμηθής». Όσο και αν δικαιολογείται η χρήση του Αρχιμηθί ως μηχανικού, οι συγκεκριμένες αναφορές αφορούν μάλλον τους Ψευδοήραους της ύστερης αρχαιότητας.
21. D. Hill, *A History of Engineering in Classical and Medieval Times*, Routledge, London 1996 (σ. εκδ. Croom Helm, 1984), σ. 226-232.
22. Για μια εισαγωγή στη συγκριτική ανάλυση της οικονομικής ελληνικών, βυζαντινών και αραβικών επιστημονικών χειρογράφων, B. K. Weitzmann, «The Greek sources of Islamic scientific illustrations», στο H. Kessler (επιμ.), *Kurt Weitzmann – Studies in Classical and Byzantine Manuscript Illumination*, Chicago University Press, Chicago/London 1971, σ. 20-44.
23. Για τους Μινωτά Μουσά και το έργο τους, B. την εισαγωγή του D. Hill στην αγγλική μετάφραση του έργου The Banu Musa, *The Book of Ingenious Devices*, σπλκ. υπ. Donald Hill, Reidel, Dordrecht 1979. Επίσης B. Hill την επισκόπησή και αποτίμησή του Jacomy, ο.π., σ. 156. Συμπληρωματικά

- B. Hill, «Science and technology in ninth-century Baghdad», ο.π., σ. 497, ο ίδιος, *A History of Engineering...*, ο.π., σ. 202, 216-219.
24. Hill, «Science and technology in ninth-century Baghdad», ο.π., σ. 498.
25. Για παραλλήλες και πληροφορίες σχετικά με τη γεωγραφική εξάπλωση της νότιας B. Hill, Jacomy, ο.π., σ. 138-145, 26. Στην προέλευση και τη σημασία του υδραυλικού-υερομήλου στους μέσους χρόνους, B. στο ίδιο, σ. 202 κ. Αξίζει να επισημανθεί εδώ και ένα αρχαιολογικό εύρημα (1936) στη θησαυρική Αγορά, που χρονολογείται από τον 5ο αι. μ.Χ. και ερμηνεύεται ως κατάλοιπο υδραυλικού με κατακόρυφο τροχό. B. Hill, *A History of Engineering...*, ο.π., σ. 159. Να σημειωθεί επίσης ότι σε αραβικές πηγές η υδροκίνηση με οριζόντιο τροχό προσομοιάζεται ενίοτε «βυζαντινού τύπου». Ο χαρακτηρισμός αυτός επιτρέπει ερμηνείες που φέρουν αυχόν τον τύπο υδροκίνησης ως γνωστό στη Μ. Ασία από εποχές προγενέστερες της αραβοϊσλαμικής επέκτασης στην Εγγύς Ανατολή (B. Hill, *A History of Engineering...*, ο.π., σ. 160).
27. Για μια αναλυτική παρουσίαση της τυπολογίας της υδροκίνησης των μύλων, τις ιδιαιτερότητες κατά την αποδέχτη των σχετικών πηγών και μια σύντομη παράθεση αραβικών πηγών σχετικά με την εξάπλωση του υδραυλικού στο ισλαμικό κράτος κατά τους μέσους χρόνους, B. Hill, *A History of Engineering...*, ο.π., σ. 155-170, καθώς επίσης Hamidullah al-Hassan, Donald Hill, *Islamic Technology – An Illustrated History*, Cambridge University Press, Cambridge 1992, σ. 52-58.
28. Hill, *A History of Engineering...*, ο.π., σ. 160, 170.
29. Το έργο δημοσιεύθηκε σε γαλλική μετάφραση από τον August Ferdinand Mehren (επιμ.), *Manuel de la Cosmographie du moyen âge* (traduit de l'arabe), Copenhagen 1884. O A.F. Mehren επιμείληθηκε και τη μοναδική κριτική έκδοση του αραβικού πρωτοτύπου *Cosmographie de ed-Dimichki* (texte arabe), Saint Petersburg 1866. O υδραυλικός περιγραφεται σε σελίδες 254-255 της γαλλικής μετάφρασης και στη σελίδα 188 της έκδοσης του αραβικού κειμένου, όπου βρίσκεται και η αντίστοιχη εικόνα.
30. Μια ερμηνευτική προσέγγιση με βάση τη σχέση κειμένου και εικόνας παρουσιάζονται από τον γραφιστή στο *International Conference of the History of Technology 2004, Bochum, 17-22 Αυγούστου 2004* σε ανακοίνωση με τίτλο «Technological landscapes in Arabic miniatures» (πρακτικά υπό έκδοση).

Wonder Machines from the Orient

Constantine Canavas

The medieval Byzantine and European history of technology is closely related to technological developments in the Islamic world. A crucial factor of these relations is the multi-layer antagonism between Arab Muslim states and Byzantium. The development of technologies of amazement and wonder was a strategy that apparently played an important role in this political and military rivalry. As a political weapon such wonder devices were installed in reception halls of palaces. Although no archaeological evidence has survived so far, we do have Byzantine and Arabic reports concerning palace automata. Only Arabic sources mention automata in reception ceremonies in Baghdad, whereas the oldest ambassador reception in a Byzantine palace hall decorated with automata is reported in an Arabic source. This text, however, is not reliable, since it is rather a narrative influenced by Arabic imagery than a realistic description.

There is more evidence and a lot of controversy as regards the Arabic origin of such devices. The Arabic technical term *hiyal* implies an ingenious or tricky structure often related to an artificial wonder. Most probably both Arabic *hiyal* and Byzantine automata originate from the Greek-Roman late antiquity. Famous Arab authors like the brothers Banu Musa (9th cent. AD) and Al-Jazari (12th-13th cent. AD) present devices similar to those conceived by Heron (1st cent. AD) or refer to Greek scholars such as Archimedes (3rd cent. BC) and develop further ingenious devices. Some of them, like the water-raising machines, are explicitly related to large-scale use and can be still found operating in Arab countries. The effect of amazement has apparently entered the connotation of these mechanical constructions, since even in Arabic cosmographies of the fourteenth century they are most often mentioned as (technological) wonders.