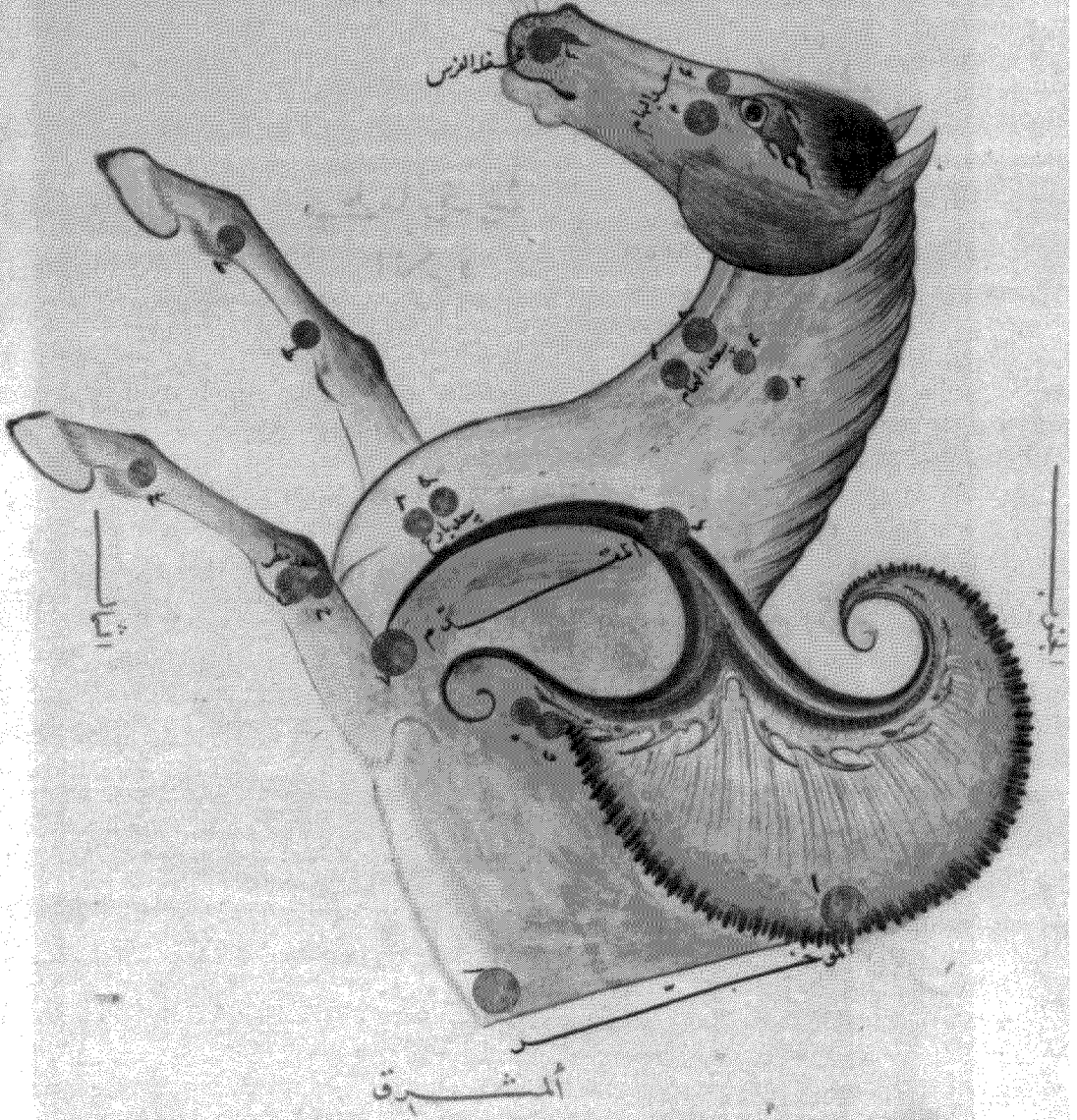


صُورَةُ الْفَرَسِ
الَّذِي الْأَعْظَمُ عَلَيْهِ مَا يُرَى فِي السَّمَاءِ



Σελίδα από την πραγματεία για τους ατλανείς αστέρες του Abd al-Rahman al-Soufi, Πήγασος, περ. 1430-1440

Το πέρασμα της Αστρονομίας από το Ισλάμ

Περίληψη

Η ιστορία της αστρονομίας φέρνει, όπως θα δούμε, στο προσκήνιο το μόνιμο χαρακτήρα της μετάδοσης των επιδράσεων δια μέσου όλων των φίλτρων που επιβάλλουν η πολιτική, ο πόλεμος και η θρησκεία. Κανένας πολιτισμός δεν θέλει να στερηθεί τα όσα μπορούν να του προσφέρουν οι άλλοι. Ταξίδια, διπλωματικές αποστολές, κατακτήσεις, ακόμα και άγριες, εισβολές, ακόμα και θηριώδεις, και αιματηρές σταυροφορίες, αποτελούν παράγοντες διάδοσης των γνώσεων. Μέσα σε πολυπολιτισμικές ομάδες το ανακάτωμα των γλωσσικών ιδιωμάτων επιβάλλει επαφές, διαύλους επικοινωνίας, ακόμα και αλλαγές θρησκείας ή εθνότητας. Η Βαβέλ απαιτεί ένα δίκτυο μεταφραστών. Η κεκτημένη επιστήμη εξαπλώνεται και κερδίζει έτσι λίγο λίγο όλους τους πολιτισμούς, παρά τις απότομες μεταπτώσεις που υφίσταται, από την άλωση της Αλεξάνδρειας μέχρι την αποκλήρυξη του Γαλιλαίου, που επηρεάζουν βαθιά τη ζωή των επιστημόνων. Ο μουσουλμανικός κόσμος έπαιξε επί πέντε αποφασιστικούς αιώνες για την ιστορία των επιστημών τον κρίσιμο ρόλο του «μεταβιβαστή» της επιστήμης.

Από τη Σουμερία στην Αθήνα

Ποιος τάχα θα αμφέβαλλε; Τα πάντα προέρχονται από τη Σουμερία... Η σουμερική αστρολογία εγκαινίασε τις ουράνιες παρατηρήσεις και αποτέλεσε τον πρόδρομο της αστρονομίας. Όμως οι παρατηρήσεις αυτές παρέμειναν στοιχειώδεις και στοιχειωδώς ποιητικές: θέση του τάδε πλανήτη, ή της Σελήνης, στον τάδε αστερισμό, κοντά στο δείνα άστρο, ανατέλλει, κ.λπ. Η προσέγγιση είναι της τάξης των μερικών βαθμών, λαμβάνοντας υπόψη πως η έκταση ενός ζωδιακού αστερισμού είναι περίπου 30°. Η κινεζική αστρονομία (άγνωστη στο δυτικό κόσμο) ήταν σίγουρα πιο ακριβής, όμως δεν είχε διαμορφωθεί κανένα ολοκληρωμένο επεξηγηματικό ή απλώς περιγραφικό «σύστημα» ικανό να περιγράψει τις κινήσεις των αστερών ή να προβλέψει την εμφάνισή τους. Για να πραγματοποιηθούν τέτοιες προβλέψεις, θα αρκούσε η παρατήρηση των θέσεων των άστρων και η λίγο ή πολύ συμπερασματική προβολή αυτών των παρατηρήσεων.

Ποιος θα μπορούσε να αρνηθεί πως η δυτική αστρονομία, που έγινε σήμερα οικουμενική, γεννήθηκε στην Ελλάδα; Η περιγραφή του σύμπαντος δια μέσου συστημάτων, που ελέ-

Ο Jean-Claude Pecker είναι Ομότιμος Καθηγητής στο Collège de France και μέλος της Ακαδημίας Επιστημών της Γαλλίας.

τρεψαν στους Έλληνες –χωρίς να έχουν ανάγκη από μεγάλο αριθμό παρατηρήσεων– να προβλέπουν τα φαινόμενα, οφείλεται ίσως στην αστάθεια της εξουσίας και της ζωής, εν μέσω εισβολών από το Νότο, την Ανατολή και το Βορρά... Όπως κι αν έχει, οι Έλληνες σοφοί ήταν οι πρώτοι που απέκτησαν μια κάποια ιδέα της μέτρησης (μέτρησης του χρόνου, μέτρησης των γωνιών που χωρίζουν δυο διευθύνσεις στον ουρανό, μέτρησης των αποστάσεων πάνω στη Γη), γεγονός που τους έδωσε τη δυνατότητα να θεμελιώσουν την επιστήμη της αστρονομίας. Οι Ελεάτες και στη συνέχεια οι Αθηναίοι, της Ακαδημίας ή του Λυκείου, όπως και οι Πυθαγόρειοι –και δεν θα αναφέρουμε εδώ κανένα όνομα– έστρωσαν με «συστήματα» το δρόμο της αστρονομικής γνώσης.

Αλεξάνδρεια

Με τον Αλέξανδρο η αστρονομία μετατοπίζεται. Ρίχνει το σπόρο της στην Ινδία, στην Αφρική, και εμπλουτίζεται κιόλας κατ' ανταπόδοση από τις νέες αυτές επαφές. Πλήθος αστρονόμων ήρθαν να εγκατασταθούν ή απλώς να περάσουν λίγο καιρό στην Αλεξάνδρεια. Θα συναντήσουμε εκεί τον Ευκλείδη, τον Αρχιμήδη, τον Ίππαρχο, τον Ερατοσθένη... Η Βιβλιοθήκη, το Μουσείο είναι αξιοσημείωτα ιδρύματα που δημιουργήθηκαν χάρη στην πρωτοβουλία του Πτολεμαίου Σωτήρος, του στρατηγού του Αλεξάνδρου που ίδρυσε την Αλεξάνδρεια, και των διαδόχων του. Η ελληνική παράδοση μεταλαμπαδεύτηκε στην Αλεξάνδρεια. Η αστρονομία, στη συνέχεια του δρόμου που άνοιξε κυρίως ο Ίππαρχος, δημιουργεί συστήματα και καθορίζει τις απαιτήσεις της παρατήρησης. Εκτιμάται και γίνεται προσπάθεια να εξηγηθεί ή τουλάχιστο να περιγραφεί η διάρκεια των εποχών, η φαινομενική εκκεντρότητα της τροχιάς του Ηλίου, η μετάπτωση της ισημερίας· γίνονται μετρήσεις της Γης, της οποίας η ακτίνα αποτελεί μια πρώτη θεμελιώδη μονάδα των αποστάσεων των αστρονομικών διαστημάτων.

Αυτό το σύνολο γνώσεων που συγκέντρωσε ο Ίππαρχος και οι διάδοχοί του, ο κατάλογος όλων των ορατών αστέρων, που συνιστούσε ένα είδος ουράνιου οδικού χάρτη, ενός πραγματικού οδηγού του διαστημικού ταξιδιού, συγκεντρώνεται στο αξιοσημείωτο έργο του Κλαύδιου Πτολεμαίου, έργο που αποτέλεσε για πολύ καιρό ένα είδος Βίβλου των αστρονόμων (και των αστρολόγων), για να ξεχαστεί στη συνέχεια επί αιώνες, ώσπου να κάνει την επανεμφάνισή του, στο τέλος του μεσαίωνα, για να εμπνεύσει δημιουργούς όπως ο Κοπέρνικος και να συμμετάσχει με λαμπρότητα στην επιστημονική αναγέννηση. Το έργο αυτό είναι γνωστό στη Δύση μέσω της αραβικής του μετάφρασης, με το όνομα Αλμαγέστη. Ονομαζόταν στα ελληνικά Μεγίστη μαθηματική σύνταξις της αστρονομίας* ή στα αραβικά και εν συντομία al Majesti.

Έπειτα ήρθε η ρωμαϊκή κατάκτηση, η επέκταση της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας, η ανάδυση του χριστιανικού κόσμου, η διδασκαλία των Πατέρων της Εκκλησίας. Διάφορα γεγονότα που συνδέονται με τις δύο αυτές ιστορικές στιγμές, τη σύνοδο της Νίκαιας (325) που συ-

* Ελληνικά στο πρωτότυπο.

γκλήθηκε από τον Κωνσταντίνο, πρώτο αυτοκράτορα της προσηλυτισμένης στο χριστιανισμό Ρώμης, και στη συνέχεια τα διατάγματα του Ιουστινιανού (το 529) συνεισέφεραν στην εξασθένιση ή ακόμα και στην πλήρη εξάλειψη της μνήμης των επιστημονικών γνώσεων του αλεξανδρινού κόσμου. Το σχίσμα ανάμεσα στις δυο ρωμαϊκές αυτοκρατορίες και, λίγο αργότερα, η διάλυση της δυτικής αυτοκρατορίας κάτω από την πίεση των «βαρβάρων» του Βορρά αλλάζουν απ' άκρη σ' άκρη τον μεσογειακό πολιτισμό. Οι χριστιανοί ή εθνικοί λόγιοι αγνοούν στο εξής τα περισσότερα από τα έργα της αρχαίας επιστήμης, τα οποία χάθηκαν μέσα στις καταστροφές που ενέσκηψαν (αρχής γενομένης από την εγκληματική πυρκαγιά του 391) στη βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας, τον εγκέφαλο του επιστημονικού κόσμου. Στο μεταξύ ο ισλαμισμός κάνει την εμφάνισή του στα νότια και τα ανατολικά σύνορα της αυτοκρατορίας, και γρήγορα γίνεται επιθετικός. Κατά τους πρώτους του πολέμου, αποτελειώνει σε μεγάλο βαθμό τις καταστροφές, με την άλωση της Αλεξάνδρειας (641) να συμπληρώνει το έργο της καταστροφής. Στους κόλπους όμως του νεαρού αραβικού κόσμου εμφανίζονται, μέσω της επαφής με ό,τι απέμεινε από την Αλεξάνδρεια, κάποιες μεγάλες διάνοιες, που σώζουν τουλάχιστον τα κείμενα που είχαν μεταφρασθεί στην αραβική γλώσσα από τα ελληνικά, με πρώτο από όλα τη Μεγίστη. Εμπνεόμενοι από τα έργα των Ινδών αστρονόμων, επισκέπτονται στη συνέχεια τα διάφορα τμήματα του αναπτυσσόμενου αραβικού κόσμου, για να εργαστούν στην εμφάνιση της επιστήμης της αστρονομίας.

Η ινδική επίδραση

Στην Ινδία οι ιδέες για το σύμπαν προέρχονται αρχικά, εντελώς φυσιολογικά, από τους παραδοσιακούς μύθους. Η επίδραση όμως του στρατού του Αλεξάνδρου (και εκείνη των Ελλήνων σοφών) υπήρξε αποφασιστική και διαρκής. Κατά τη δυναστεία των Γκούπτα (400-650 περίπου), οι Σουντχάντας περιγράφουν μια μυθική άποψη του σύμπαντος. Σύμφωνα με αυτές η Γη θεωρείται ήδη σφαιρική. Όμως ο Αριαμπχάτα (γεννημένος το 476) ή ο Βραχμαγκούπτα (γεννημένος το 598) υπήρξαν αυθεντικοί σοφοί, όπως αργότερα ο Μπχασκάρα (γεννημένος το 1145) και πολλοί άλλοι ακόμα. Ο Αριαμπχάτα παρατηρεί πως η ημερήσια κίνηση του Ηλίου οφείλεται στην περιστροφή της Γης, ακολουθώντας μια παράλληλη πορεία με τον Ηρακλείδη και τους δυτικούς απογόνους του. Ο Βραχμαγκούπτα αμφισβητεί την κίνηση της Γης με επιχειρήματα που δανείζεται από τον Αριστοτέλη, και επινοεί επιπλέον έναν όγδοο πλανήτη, τον Ραχού, υπεύθυνο κατ' αυτόν για τις εκλείψεις. Οι σοφοί αυτοί οικοδομούν συστήματα κύκλων, τα οποία διαφέρουν στις λεπτομέρειές τους, αλλά προέρχονται από μια αντίστοιχη έμπνευση με τους πτολεμαϊκούς επικύκλους, τους οποίους ωστόσο αγνοούσαν. Η μείξη του μύθου και της επιστήμης δίνει στην ινδική αστρονομία έναν πολύ ιδιαίτερο χαρακτήρα.

Στην Ινδία ανεγέρθηκαν σημαντικά αστεροσκοπεία. Κάτι τέτοιο έγινε στο Ουντσέιν, στην κεντρική Ινδία, ο μεσημβρινός του οποίου χρησίμευε για πολύ καιρό στους Άραβες αστρονόμους σαν μεσημβρινός αναφοράς. Ο Αριαμπχάτα για παράδειγμα μέτρησε την απόκλιση της εκλειπτικής (έδωσε τιμή 24° αντί για 27°, αποτέλεσμα όχι και τόσο κακό!). Οι ινδικές μετρήσεις της γήινης διαμέτρου και της απόστασης της Σελήνης είναι αρκετά καλές

και πηγάζουν ίσως από το corpus που έφερε μαζί του ο στρατός του Αλεξάνδρου. Από την άλλη όμως οι Ινδοί πλούτισαν αυτό το corpus που κληρονόμησαν από την αλεξανδρινή περίοδο, αγνοώντας ωστόσο τη Μεγίστη, που ήταν πολύ μεταγενέστερη από τις αλεξανδρινές εκστρατείες. Παρέμειναν πιστοί στη διδασκαλία του Αριστοτέλη (ο Αριστοτέλης δεν ήταν άλλωστε ο δάσκαλος του Αλεξάνδρου;) και ανέπτυξαν σε μεγάλο βαθμό το γεωμετρικό και το αριθμητικό εργαλείο της επιστήμης εκείνης της εποχής. Ας μην ξεχνάμε πως τους οφείλουμε την επινόηση του αριθμού μηδέν και το σύστημα αρίθμησης που ονομάζουμε σήμερα «αραβικό». Είδαμε πως γνώριζαν την περιστροφή της Γης καθώς και την εξήγηση αρκετών ακόμα αστρονομικών φαινομένων.

Βασίζομενοι από τη μια στη Μεγίστη, που αποτέλεσε το θεμελιώδες κείμενο της αραβικής αστρονομίας, και από την άλλη στα επιτεύγματα της ινδικής επιστήμης, οι μουσουλμάνοι αστρονόμοι σημείωσαν σημαντικές προόδους, βοηθούμενοι στις έρευνές τους από φωτισμένους άρχοντες.

Ο αστρολάβος

Το πιο διάσημο όργανο της εποχής, που για κάποιους βιαστικούς ερμηνευτές αποτελεί το βασικό επίτευγμα της αραβικής αστρονομίας, είναι χωρίς καμιά αμφιβολία ο αστρολάβος, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε σε όλο το μεσαιωνικό δυτικό κόσμο. Ας σημειώσουμε πως η καταγωγή της λέξης δεν είναι αραβική. Ο «αστρολάβος»* είναι ένα όργανο που χρησιμεύει για τον καθορισμό της θέσης των άστρων. Ο Πτολεμαίος αναφέρει ήδη στην Τετράβιβλο (έργο αφιερωμένο στην αστρολογία) ένα «ωροσκοπικό» εργαλείο, που μοιάζει πολύ με τον αστρολάβο. Ο Ιωάννης Φιλόπονος (490 περ.-570) υπήρξε αναμφίβολα ο μόνος από τους πρώτους χριστιανούς σοφούς της Ανατολής που θέλησε να ασχοληθεί και να αναπτύξει τη διδασκαλία του Πτολεμαίου και της αλεξανδρινής επιστήμης. Έζησε άλλωστε στην Αλεξάνδρεια και έδωσε μια αρκετά πλήρη περιγραφή των προβλημάτων στα οποία η χρήση του αστρολάβου μπορούσε να δώσει λύση. Γύρω στο 650, ο Σύριος επίσκοπος Σεβήρος Σεμπόκχτ περιγράφει το όργανο, τον τρόπο χρήσης του, τις δυνατότητές του. Τα μεταγενέστερα ισλαμικά έργα και πραγματείες έχουν ως σημείο αναφοράς το κείμενο αυτό του Σεμπόκχτ. Και είναι μόνο ο Ρεϊμόνδος από τη Μασσαλία (*Πραγματεία περί αστρολάβου*, 1441) που θα δώσει μια περιγραφή και τον τρόπο λειτουργίας του οργάνου, που απέχει σημαντικά από τα αραβικά πρότυπα.

Η αλεξανδρινή σοφία μέσα σε αυτόν τον πολυπολιτισμικό κόσμο, που όμως εντάσσεται όλο και πιο πολύ στις δομές του Ισλάμ, μεταφέρεται λίγο ή πολύ στην Αντιόχεια και ακόλουθα, τον 9ο αιώνα, την εποχή των Αββασιδών χαλιφών, στη Χαρράν, πόλη της βόρειας Μεσοποταμίας, περιοχή που γίνεται για κάποιο διάστημα το πνευματικό κέντρο του Ισλάμ.

Δεν θα περιγράψουμε εδώ τον αστρολάβο, παραπέμποντας στις εργασίες των Michel, D' Hollander και Pouille. Υπάρχουν χιλιάδες αστρολάβοι σε όλα τα επιστημονικά μουσεία του κόσμου. Ορισμένοι από αυτούς είναι πραγματικά αριστουργήματα από χαλκό υπέροχα

* Ελληνικά στο πρωτότυπο.

σκαλισμένο και διακοσμημένο με αραβουργήματα. Ας πούμε μόνο ότι περιέχουν συγχρόνως ένα χάρτη του ουρανού, ένα μικρό γραφικό υπολογιστή τσέπης καλυμμένο από ένα σύμπεγμα αβάκων και κυρίως ένα μέσο καθορισμού της γωνίας που σχηματίζουν μεταξύ τους δυο ουράνιες κατευθύνσεις. Με απλές ημερήσιες και νυχτερινές στοχεύσεις, χρησιμοποιώντας τους χαραγμένους άβακες πάνω στον ένα από τους συστατικούς δίσκους του αστρολάβου, μπορούμε να καθορίσουμε σε κάθε περίοδο του έτους το ύψος του Ηλίου, ή ενός αστέρα υπεράνω του οριζοντα σε μια συγκεκριμένη στιγμή, καθώς και τη στιγμή της ανατολής ή της δύσης του Ηλίου και, σε ένα πιο γενικό πεδίο, την ώρα, και κυρίως, έμμεσα, την κατάλληλη στιγμή για τις διάφορες πράξεις της θρησκευτικής ζωής. Μερικοί αστρολάβοι που κατασκευάστηκαν για τις πιο σημαντικές πόλεις του μουσουλμανικού κόσμου παρέχουν τη δυνατότητα να γνωρίζει κανείς πότε ο Ήλιος βρίσκεται στην κατεύθυνση της Κίμπλα (της Μέκκας), οπότε να ξέρει πως είναι η ώρα για την προσευχή, γονατίζοντας φάτσα στον Ήλιο. Ο αστρολάβος επιτρέπει επίσης στους ταξιδιώτες της ερήμου να ξέρουν πού βρίσκονται και να προσανατολίζονται σωστά την πορεία τους.

Ο μουσουλμανικός κόσμος της Ανατολής

Η εμφάνιση του Ισλάμ αφορά αρχικά σχεδόν μόνο τον αραβικό κόσμο. Για τους λαούς αυτούς, που ήταν συχνά νομαδικοί και που καμιά φορά δεν έβλεπαν τίποτε άλλο από τον ήλιο και την άμμο, επινοείται μια άλλη αστρονομία, διαφορετική από την ελληνολατινική, συγκρίσιμη ποιοτικά με την αστρονομία των Ελλήνων πριν τον Θαλή τον Μιλήσιο. Η ανατολή και η δύση των αστερών, οι εποχές ήταν σημάδια για την αγροτική και την κτηνοτροφική ζωή. Τα ονόματα των αστερισμών, των αστερών εμπνέονταν από τον περιβάλλοντα κόσμο και την καθημερινή ζωή. Έτσι ο πολικός αστέρας λεγόταν αίγα, το μάτι του δικού μας Ταύρου ήταν η κάμηλος, ο Αλντεμπαράν-Κανόπη ήταν η αρσενική καμήλα. Η Μεγάλη Άρκτος ήταν το Φέρετρο (συνοδεία –η ουρά της Άρκτου– οι τρεις μοιρολογίστρες...). Βεβαίως μια μορφή αραβογενούς αστρολογίας εμφανιζόταν επίσης. Ας σημειώσουμε πως πολλά ονόματα αστερών διατήρησαν μέχρι σήμερα το αραβικό τους όνομα (Αλντεμπαράν, Αλτάιρ, Φομαλχούτ, Ρίγκελ, κ.λπ.). Αντίθετα οι αστερισμοί πήραν μια έννοια εντελώς διαφορετική. Η Σελήνη είχε για τους Άραβες (συνήα νομάδες της ερήμου και ως εκ τούτου υποχρεωμένους να ταξιδεύουν συχνά νύχτα) μια σημασία τουλάχιστον ίση με εκείνη του Ηλίου. Χρησιμοποιούσαν λοιπόν πάντα ένα σεληνιακό έτος 12 μηνών με τριάντα και εναλλακτικά 29 μέρες (354 μέρες συνολικά), ενώ ο συνοδικός σεληνιακός μήνας περιλάμβανε 29,53 ημέρες. Ένα σύστημα με εμβόλιμες ημέρες είχε καθιερωθεί, αλλά μόνο ώστε η διάρκεια του έτους να παραμένει ακριβώς ίση με 12 σεληνιακούς μήνες. Αυτή η παράδοση εξηγεί τη διαφορά που εξακολουθεί να υπάρχει ανάμεσα στο οικουμενικό δυτικό ημερολόγιο και το μουσουλμανικό ημερολόγιο, και την μετακίνηση, χρόνο με το χρόνο, της περιόδου της νηστείας του μηνός του Ραμαζανίου. Ο ζωδιακός κύκλος τους αποτελούνταν άλλωστε όχι από 12 «σημεία» αλλά από 28 «αστρολογικούς τομείς», που αντιστοιχούσαν (σε μια πρώτη προσέγγιση) στις 28 ημέρες και μερικές ώρες της συνοδικής περιστροφής της Σελήνης.

Την εποχή του Μωάμεθ και κατά τη διάρκεια της βασιλείας των πρώτων χαλιφών δεν

γινόταν καν λόγος για επιστήμη. Όλες οι ενέργειες ήταν συγκεντρωμένες στην κατάκτηση, του Βυζαντίου, της Συρίας, της Αιγύπτου, ή των Σασσανιδών, του Ιράκ ή της Περσίας. Οποσδήποτε οι νέοι μουσουλμάνοι έβλεπαν τους χριστιανούς να ενδιαφέρονται και πάλι για την επιστήμη. Αλλά το γεγονός αυτό και μόνο νομιμοποιούσε το δίχως άλλο την απέχθειά τους για την αστρονομία. Όμως δεν ήταν παρά κάτι το περαστικό. Όταν ησύχασαν ξανά τα πράγματα, αφού ξεχάστηκαν οι πρώτες μάχες, οι προκαταλήψεις αυτές διαλύθηκαν γρήγορα, όπως αυτό είχε συμβεί για τους χριστιανούς των πρώτων αιώνων. Άλλωστε το Κοράνι το λέει καθαρά: «Αναζητήστε την επιστήμη από την κούνια μέχρι τον τάφο, ακόμα κι ως την Κίνα». Ή πάλι: «Αυτόν που οδεύει αναζητώντας την επιστήμη ο Θεός τον οδηγεί στο δρόμο του παραδείσου». Ο Αββασίδης χαλίφης Άμπου Τζάφαρ (αλ-Μανσούρ, δηλαδή «ο θριαμβευτής») εγκαινίασε μια εποχή πολιτισμού, σοφίας, επιστήμης και ποιήσης. Ο αλ-Μανσούρ (που θεωρείται οικιστής της Βαγδάτης), το 773, διδάχτηκε την αστρονομία από κάποιους Ινδούς επισκέπτες και έδωσε εντολή να μεταφραστούν στα αραβικά τα ινδικά βιβλία, πράγμα που επέτρεψε στην άλγεβρα (μια αραβική λέξη) να αναπτυχθεί.

Οι Ομμεϊάδες είχαν εγκαταστήσει την αρχή τους στη Δαμασκό κατά τον 7ο και τον 8ο αιώνα, όπου και κατασκεύασαν ένα αστεροσκοπείο. Οι Αββασίδες ανέπτυξαν τον 9ο αιώνα την παρατηρητική αστρονομία στην περιοχή της Βαγδάτης και της Δαμασκού.

Ο Χαρούν αλ-Ρασίντ, ο χαλίφης της Βαγδάτης, που έγινε γνωστός από τα παραμύθια των χιλίων και μιας νυχτών, ενδιαφέρθηκε για την αστρονομία. Τα στοιχεία του Ευκλείδη ειδικά μεταφράστηκαν από τον Χεγκιόα Μπεν Ιωσήφ, με το όνομα «Χαρούνα», προς τιμήν του χαλίφη. Το 807 ο χαλίφης έστειλε μια πρεσβεία στον Καρλομάγνο, πρεσβεία που έφερε στον αυτοκράτορα φιλοτεχνημένα αστρονομικά όργανα. Μετά τον Χαρούν αλ-Ρασίντ, ο δεύτερος γιός του, ο αλ-Μαμούν, υπήρξε ο εμπνευστής μιας αξιοσημείωτης πολιτιστικής έκρηξης, που εξαπλώθηκε προς διάφορες διευθύνσεις. Ο αλ-Μαμούν μνηθήκε στις μεταφράσεις από τα ελληνικά από τον χριστιανό γιατρό Ιωάννη Μέσβα, χάρη στα πολυπληθή χειρόγραφα που μπόρεσε να αποκτήσει με την ευκαιρία κάποιων ειρηνευτικών συνομιλιών με το χριστιανό αυτοκράτορα Μιχαήλ 3ο του Βυζαντίου, χειρόγραφα που αμέσως μεταφράστηκαν. Το 827 όμως ο Μιχαήλ έστειλε και στον Λουδοβίκο τον Πονόψυχο ως δώρο ένα μεγάλο αριθμό βιβλίων. Ο γιος του Λουδοβίκου, Κάρολος ο Φαλακρός, ανέθεσε στον Σκώτο (ή Ιρλανδό;) Ιωάννη Σκοτ Εριγένη που βρισκόταν στο Παρίσι (815;-877;) να τα μεταφράσει από τα ελληνικά στα λατινικά, γεγονός που βοήθησε να προοδεύσει στη Δύση η γνώση του ουρανού τον ίδιο καιρό που προόδευε και στη Βαγδάτη.

Ας τονίσουμε το ρόλο του μεταβιβαστή που από αυτή την εποχή κατείχε το Βυζάντιο και κυρίως ο αραβικός κόσμος, μεταξύ της Ανατολής (Ινδίας) ή της αρχαίας Ελλάδας και της Δύσης (λατινικού κόσμου) ή του μέλλοντος (ύστερο μεσαίωνα). Είναι αυτός ο ρόλος του μεταβιβαστή που χαρακτηρίζει κυρίως την αραβική αστρονομία. Θα ήταν όμως ανόητο να μειώσει κανείς έτσι το εύρος της: Οι μουσουλμάνοι αστρονόμοι, Άραβες ή Πέρσες και αργότερα Τούρκοι, υπήρξαν ενθουσιώδεις, ακριβείς και επινοητικοί παρατηρητές, και κάποιες φορές και τολμηροί θεωρητικοί.

Η Βαγδάτη των αστροσκοπειών του χαλίφη

Είναι στην εποχή του αλ-Μαμούν που φτάνει στα χέρια των Αράβων σοφών η Μεγίστη, χαμένη ως τότε στα αζήτητα της ιστορίας από τον καιρό της άλωσης της Αλεξάνδρειας. Δεν ξέρουμε ποιος ακριβώς ήταν ο μεταφραστής – κάποιος ευνοούμενος του αλ-Μαμούν; Ο Ισαάκ Μπεν Χουνάιν; Ο Αλφάξαν Μπεν Ιωσήφ; Ο Σέργιος; Κάποιος χριστιανός; Κάποιος Εβραίος; Κάποιος μουσουλμάνος; Δεν έχει μεγάλη σημασία. Πολύ γρήγορα, ο Πτολεμαίος (όπως άλλωστε και ο Ευκλείδης, μεταφρασμένος από τον Χεγκιοά Μπεν Ιωσήφ) γίνεται πολύ γνωστός στον καλλιεργημένο κόσμο. Την ίδια εποχή, ο αλ-Χβαρίσμι κατασκεύασε πολλούς αστρονομικούς πίνακες, βασισμένους, όπως ήταν φυσικό, στο μεσημβρινό αναφοράς του Ουντσίεν.

Χάρη στον αλ-Μαμούν κυρίως η εποχή εκείνη διέθετε αρκετά αστροσκοπεία. Εκείνα της Σαμασίγια στο Κασγιούν, κοντά στη Δαμασκό, συνδέονται με το όνομα του Άμπου Τάγμπ Σανάντ, ενός εβραίου σοφού προσηλυτισμένου στο Ισλάμ. Ο «Οίκος της Σοφίας» (Μπάιτ αλ-Χίμα) ήταν ένα είδος μεγάλης βιβλιοθήκης ή Ακαδημίας των επιστημών, (στη Βαγδάτη ή τη Δαμασκό), στην οποία είχαν προσληφθεί μεγάλοι μεταφραστές, όπως ο ελληνιστής Χουνάιν Ιμπν Ισχάκ (Hunain ibn Ishaq) και ο Φαντλ ιμπν Ναουμπάχτ, ειδικός της περσικής γλώσσας. Εκεί βρισκόταν και ο αλ-Χβαρίσμι, τον οποίο αναφέραμε ήδη.

Η Βαγδάτη είχε γίνει τότε η Αθήνα ή η Αλεξάνδρεια των Αράβων...

Ένα άλλο αστροσκοπείο, που θεωρείται πιο ευάρεστο από εκείνα της πεδιάδας, ειδικά το καλοκαίρι, κατασκευάστηκε στο Ντάιρ Μουρράν, στους λόφους πάνω από τη Δαμασκό. Επειδή ο χαλίφης αγαπούσε αυτό το μέρος, έβαλε να φτιάξουν αρκετά μεγάλα όργανα, και μάλιστα ένα τεταρτημόριο τοίχου από μάρμαρο, με εσωτερική ακτίνα περίπου 5 μέτρα, πράγμα που επέτρεπε μια πολύ ακριβή μέτρηση των γωνιών. Άνοιξε έτσι κατά κάποιον τρόπο το δρόμο στα ακόμα μεγαλύτερα όργανα του Τύχο Μπράχε στη Δανία ή του Ουλούγκ Μπεγκ στη Σαμαρκάνδη, πολύ αργότερα βέβαια.

Στη Σαμασίγια, όπως και στο Ντάιρ Μουρράν, έγιναν πολλές παρατηρήσεις, κυρίως παρατηρήσεις των ηλιοστασιών, οι οποίες χρησίμεψαν στη συνέχεια στον αλ-Μπιρούνι. Νέα όργανα επινοήθηκαν και κατασκευάστηκαν από τους αστρονόμους αυτής της σημαντικής εποχής. Ο αστρολάβος, αυτό το μικρό, ελαφρό και εύχρηστο όργανο, αποτελεί ένα σύμβολο. Χιλιάδες διαφορετικοί αστρολάβοι έφτασαν ως εμάς από εκείνη την περίοδο και από τους μεταγενέστερους κατασκευαστές. Δίνουν τη δυνατότητα, όπως είπαμε, να καθοριστεί εύκολα η θέση ενός αστέρα σε σχέση με την κατακόρυφο, ή η κατεύθυνση του ενός ή του άλλου αστέρα ή ακόμα του ουράνιου πόλου. Οι κρικωτές σφαίρες, ορισμένες μάλιστα από τις οποίες ήταν βαθμονομημένες σε λεπτά του τόξου, παρείχαν ανάλογες υπηρεσίες. Σε έναν άλλο τομέα ήταν συνηθισμένη η χρήση γνυμώνων. Κατασκευάστηκαν κάποιοι κατακόρυφοι γνώμονες με ύψος περισσότερο από 5 μέτρα.

Φυσικά οι περισσότεροι αστρονόμοι ήταν τότε και, αν όχι πριν απ' όλα, αστρολόγοι. Είναι διασκεδαστικό να αναφέρουμε πως ο ευνοούμενος αστρονόμος του αλ-Μαμούν, Γιάχια ιμπν Άλι-Μανσούρ, δοξάστηκε πολύ επειδή έβγαλε στη φόρα κάποιους ψευτοπροφήτες χάρη σε μια ακριβή χρήση της αστρολογίας του, που οι προβλέψεις της ήταν καλύτερες από εκείνων!... Είναι ο ίδιος χωρίς αμφιβολία που προέβλεψε για τον αλ-Μαμούν ότι θα πέ-

θαινε σε μια πόλη που ονομαζόταν Ράκκα, στην οποία ο χαλίφης απέφυγε να μεταβεί καθ' όλη τη ζωή του. Ωστόσο ταξίδευε συχνά. Μια μέρα αρρώστησε κι η αρρώστια του ήταν απ' αυτές που δεν αφήναν πολλές ελπίδες. Κατά μια σύντομη ύφεση της ασθένειας, που τον έκανε να ανακτήσει τις αισθήσεις του, ρώτησε «πού είμαστε;» και του απάντησαν: «στη Ράκκα!»... Και ο αλ-Μαμούν έγραψε να πεθάνει, ξέροντας πως ήταν γραφό! (Μακτούμπ) Να λοιπόν πώς γράφεται η ιστορία, αφού οι χρονικογράφοι της εποχής ήταν βέβαια παθιασμένοι με την αστρολογία.

Ανάμεσα στις αστρονομικές εργασίες που έγιναν τα χρόνια του αλ-Μαμούν, αναφέραμε την κατασκευή πινάκων, χαρτών και αστρονομικών καταλόγων. Το γεωγραφικό πλάτος και μήκος της Μέκκας καθορίστηκαν, μεταξύ άλλων, και για θρησκευτικούς λόγους.

Η μέτρηση του ουσιώδους μεγέθους που αποτελεί η απόκλιση του γήινου άξονα πραγματοποιήθηκε πολλές φορές στη Βαγδάτη από τον αλ-Μανσούρ και κάποιους άλλους (η τιμή που βρίσκουν τότε είναι $23^{\circ} 33'$) καθώς και στη Δαμασκό από άλλους αστρονόμους, (που βρίσκουν $23^{\circ} 33' 52''$). Οι έξι αιώνες που είχαν περάσει από την εποχή του Ιππάρχου επιτρέπουν μια καλύτερη γνώση της μετάπτωσης των ισημεριών.

Ο αλ-Μαμούν προτίθεται επίσης να πραγματοποιήσει μια καλύτερη μέτρηση της Γης και οι μαθηματικοί προβαίνουν σε ένα είδος τριγωνισμού της Μεσοποταμίας, μετρώντας έτσι ένα μεσημβρινό τόξο στην πεδιάδα της Παλμύρας. Με μια προσέγγιση περίπου 1%, βρίσκουν την ίδια τιμή με εκείνη του Ερατοσθένη, αρκετά νωρίτερα, ή αρκετά αργότερα από τον Πικάρ και τον Κασινί. Ο Μωάμεθ Μπεν Μούσα Μπεν Σάκερ έφτιαξε ονομαστούς αστρονομικούς χάρτες και συνέθεσε μια πραγματεία σφαιρικής τριγωνομετρίας. Τα χρόνια εκείνα ζούσε επίσης ο Αλφραγκάνους (αλ-Φεργάνι), ο επονομαζόμενος «υπολογιστής», που ήταν από τη Φεργάνα και έγραψε μια πραγματεία περί των στοιχείων της κλασικής αστρονομίας, που μεταφράστηκε στη συνέχεια στα λατινικά. Ο αλ-Κίντι (-873), ονομαστός φιλόσοφος, αυθεντικός φυσικός, οπαδός της μετάφρασης της αρχαίας επιστήμης, ώστε να ξεπεραστεί πιο εύκολα, αναπτύσσει επίσης μια ενόργανη αστρονομία, χρησιμοποιώντας απ' ό,τι φαίνεται την ιδέα μιας πρωτόγονης οπτικής.

Ανάμεσα στους παθιασμένους και επιδέξιους παρατηρητές θα πρέπει να δώσουμε μια ξεχωριστή θέση στους τρεις αδελφούς Μωάμεθ, Αχμαντ και Αλχαζάν Μπανού Μούσα (τους γιους του Μωάμεθ Μπεν Μούσα που αναφέραμε πιο πάνω). Χρηματοδοτούμενοι απλόχερα από τον αλ-Μαμούν, κατάφεραν να δημιουργήσουν μια πραγματική σχολή αστρονομίας, και χρηματοδότησαν τις εργασίες αστρονόμων όπως ο Χουνάιν ιμπν Ισχάκ και κυρίως ο Θάμπιτ ιμπν Κούρρα (840-901), γεννημένος στη Χαρράν (οι Κάρρα των Ελλήνων) σαβαϊκής θρησκείας, ο οποίος ήταν γραμματέας του χαλίφη Μουχτάντιτ. Ο Θάμπιτ ιμπν Κούρρα εμμενεύει τις μετρήσεις της απόκλισης της εκλειπτικής εισάγοντας το φαινόμενο της «δόνησης» (ταλάντωση του άξονα της εκλειπτικής έναντι και έναντι μιας μέσης κατεύθυνσης, μιας γωνίας $4^{\circ} 18'$ με μια περίοδο περίπου 4000 ετών σύμφωνα με κάποια κείμενα, 800 ετών σύμφωνα με κάποια άλλα). Η δόνηση υιοθετήθηκε λοιπόν τότε σχεδόν σαν ένα δόγμα, χωρίς όμως να επικυρωθεί ποτέ ξανά: το φαινόμενο οφειλόταν χωρίς αμφιβολία σε εσφαλμένες παρατηρήσεις.

Η πατρωνία του αλ-Μαμούν ασκήθηκε και προς άλλους ακόμα αστρονόμους της Βαγδάτης ή της Δαμασκού, ειδικά προς τον εβραίο Μεσσαλά, που τον αναφέρουμε εδώ μόνο για να τονίσουμε την ατμόσφαιρα της πολιτιστικής άνθησης που επικρατούσε στο χαλιφάτο.

Οι εργασίες αυτές συνεχίστηκαν για πολύ καιρό μετά το θάνατο του αλ-Μαμούν. Οι ιστορικοί του ισλαμικού κόσμου μας δίνουν πολλές πληροφορίες για πολλούς άλλους αστρονόμους, όπως τον αλ-Χουσέιν μπν αλ-Αλαντ ή τον Βαβέλ Βάφα (υπάρχουν όμως πολλές ασάφειες στους καταλόγους των αστρονόμων που έχουν εκδοθεί, εξαιτίας διαφορών στην ορθογραφία και των διαφόρων τρόπων ονομασίας ενός συγκεκριμένου ατόμου). Αμέτρητοι είναι εκείνοι που δόξασαν τα αστεροσκοπεία του χαλιφάτου της Βαγδάτης.

Ο αλ-Μπαττάνι (850 περ.-929) ακολουθεί το παράδειγμα των χαλιφών και οργανώνει την προετοιμασία αυτού που θα γινόταν οι πίνακες του Αλφόνσου. Ο αλ-Μπαττάνι (Αλ-μπατέγκνους), που γεννήθηκε στο Μπατάν, στη Μεσοποταμία, είχε ένα αστεροσκοπείο στη Ράκκα, στις όχθες του Ευφράτη. Είχε φυσικά στη διάθεσή του ένα πλήθος οργάνων παρόμοιων με εκείνα των αστεροσκοπειών του αλ-Μαμούν. Φαίνεται πως ήταν ο πρώτος που εφοδίασε το τεταρτημόριο τοίχου με ένα γωνιόμετρο. Διεξήγαγε παρατηρήσεις και στην Αντιόχεια, όπου είχε το αξίωμα του κυβερνήτη. Τον επονόμαζαν «Πτολεμαίο των Αράβων». Όπως και ο Θάμπιτ μπεν Κούρρα δεν ήταν ορθόδοξος μουσουλμάνος αλλά σάβιος – άλλο δείγμα της ανεκτικότητας των χαλιφών της εποχής εκείνης, αν λάβουμε υπόψη πως οι πιστοί μουσουλμάνοι απεχθάνονταν τους σάβιους το ίδιο με τους χριστιανούς. Ο αλ-Μπαττάνι καθόρισε, όπως και οι προκάτοχοί του, την απόκλιση της εκλειπτικής, επαναλαμβάνοντας τις παρατηρήσεις του επί πολλά χρόνια. Ο προσδιορισμός του της περιόδου της μετάπτωσης των ισημεριών (24000 έτη) διέφερε από εκείνον της Μεγίστης (36000 έτη) και είναι γι' αυτόν πιο γρήγορη και πιο κοντινή στην σημερινή τιμή (25725 έτη). Ο Μπατάνι μετρά τη φαινομενική εκκεντρότητα της τροχιάς του Ηλίου, με μια καλή προσέγγιση. Η τιμή που δίνει για τη διάρκεια του ηλιακού έτους παρουσιάζει ένα σφάλμα 2,5 λεπτών. Η αιτία του σφάλματος αποδείχτηκε σε μεταγενέστερους χρόνους από τον Έντμουντ Χάλεϊ. Οι παρατηρήσεις των πινάκων του αλ-Μπαττάνι επαναλάμβαναν με μεγαλύτερη ακρίβεια εκείνες του Ιπάρχου και του Πτολεμαίου. Τυπώθηκαν σε λατινική μετάφραση από τον Regiomontanus τον 15ο αιώνα.

Ο Ιμπν αλ-Χάιθαμ (Αλχαζέν, 965-1039), διάδοχος του αλ-Χβαρίσμι, αναπτύσσει στη Βασόρα την ενόργανη αστρονομία, όπως ο αλ-Κίντι. Συλλαμβάνει την αρχή ενός οπτικού τηλεσκοπίου, με σφαιρικά κάτοπτρα και φακούς, και επεξεργάζεται ένα σύστημα του κόσμου αρκετά πρωτόγονο σε σύγκριση με εκείνο του Ευδόξου.

Η Περσία και η Νοτιοδυτική Ασία

Μετά την βασιλεία του αλ-Μαμούν οι αστρονόμοι μετακινήθηκαν σε άλλους τόπους. Η Νισαμπούρ (στην Περσία) φαίνεται πως ήταν ένα από τα πρώτα κέντρα και ο Μωάμεθ μπν αλ-Μαχάνι (-880;) ένας από τους νέους αστρονόμους.

Οι εργασίες του αλ-Ντιναβάρι (815;-895), που έζησε στο Ντιναβάρ και το Ισπαχάν, ήταν το δίχως άλλο πιο σημαντικές. Ο αλ-Ντιναβάρι υπήρξε ένας επιμελής παρατηρητής και δημιουργός αστρονομικών πινάκων.

Ο Σουλεϊμάν μπν Ισμα, ο Μανσούρ μπν Τάλχα, στο Μπαλχ (στο βόρειο Αφγανιστάν), πραγματοποίησαν πολλές παρατηρήσεις, κληροδοτώντας έτσι στους διαδόχους τους ένα

corpus ικανό να τους οδηγήσει προς μια πιο ακριβή περιγραφή των ουράνιων φαινομένων. Ο ιμπν Τάλχα έκανε επίσης πολλές γεωγραφικές χαρτογραφήσεις χρησιμοποιώντας τις εκλείψεις για να καθορίζει τα γεωγραφικά μήκη.

Μπορούμε να αναφέρουμε ακόμη τον Βαβέλ Κάσιμ Αμπντουλάχ ιμπν Αμαχούρ, τον γιο του Ανιούλ Χάσαν Άλι, και τον απελεύθερο δούλο αυτού του τελευταίου, τον Μούφλιτς ιμπν Γιουσούφ, που πραγματοποίησαν από το 885 έως το 933 μια εξαιρετικά μακριά σειρά παρατηρήσεων πολύ καλής ποιότητας και παρήγαγαν αστρονομικούς πίνακες. Κι άλλα μέλη της οικογένειας Αμαχούρ συμμετείχαν σε αυτές τις παρατηρήσεις. Δεν ήταν Άραβες ούτε Πέρσες, αλλά Τούρκοι, αλλά οι παρατηρήσεις τους έλαβαν χώρα κυρίως στο Σιράζ καθώς και στη Βαγδάτη. Προέρχονταν από τη σχολή των Αββασιδών. Οι πίνακες του Άρη των Αμαχούρ συνιστούν μια ξεκάθαρη απόδειξη πως από αυτή την εποχή πραγματοποιείται μια καθαρή διάκριση (όπως είχε γίνει από τον Ηρακλείδη στην Ελλάδα και τους διαδόχους του του χριστιανικού κόσμου) ανάμεσα στους εσώτερους πλανήτες (Ερμής και Αφροδίτη), που δεν απομακρύνονται ποτέ πολύ από τον Ήλιο, και τους εξωτερικούς πλανήτες (Άρη, Δία και Κρόνο).

Ο αλ-Μπιρούνι (973-1050;), ο Πέρσης ιστορικός των αρχών της ισλαμικής επιστήμης, αναφέρει ακόμα τον Βεζίρη Ιμπν αλ-Αμίντ, δημιουργό ενός μεγάλου τεταρτημορίου στη Ράι (κοντά στη σημερινή Τεχεράνη) και τον αλ-Χιράουι, όπως και τον Άμπου Τζάφαρ αλ-Χαζίν, που το χρησιμοποίησαν για να μετρήσουν πάλι την απόκλιση της εκλειπτικής.

Η εξουσία των Αββασιδών χαλιφών αρχίζει να παρακμάζει, αλλά η ισχυρή περσική οικογένεια των Μπουγιδών (που πρόσκειται στη σιιτική άποψη του Ισλάμ) διαδέχεται κατά το 10ο αιώνα τους Αββασίδες στο ρόλο του χορηγού της επιστημονικής παιδείας και ειδικά της αστρονομίας. Ο Σάραφ αλ-Ντάουλα, που βασιλεύει στην Περσία προς το τέλος του 10ου αιώνα, κατασκεύασε το 988 ένα θαυμάσιο αστεροσκοπείο μέσα στον ίδιο τον κήπο του ανακτόρου των χαλιφών της Βαγδάτης. Ήταν εκεί που ο Άμπουλ Βάφα (959-998) συνέταξε στα αραβικά μια βελτιωμένη, πιο προσιτή εκδοχή της Μεγίστης, η οποία άλλωστε έδωσε λαβή πολύ αργότερα σε έντονεσ αντεγκλήσεις σχετικά με τις πηγές του συγγραφέα. Οι διάδοχοι του Σάραφ αλ-Ντάουλα, και κυρίως ο Φακρ αλ-Ντάουλα, πρόσφεραν τη βοήθειά τους στους αστρονόμους του καιρού τους. Εγκατέστησαν πάνω στο λόφο του Τζαχάλ Ταμπρούκ, στα περίχωρα της πόλης Ράι, το μεγαλύτερο από όλα τα υπάρχοντα τότε όργανα: ένα μεσημβρινό τόξο εξήντα βαθμών με ακτίνα περίπου είκοσι μέτρων. Ο αλ-Χοθτζάντι με τη βοήθεια ενός τέτοιου οργάνου μπόρεσε να πετύχει μια προσέγγιση μερικών δευτερολέπτων, σύμφωνα με τα λεγόμενα του αλ-Μπιρούνι. Οι παρατηρήσεις του Ηλίου που έκανε, της απόκλισης της εκλειπτικής, οι πίνακές του, παρά το ότι χάθηκαν, άφησαν κάποιες αναφορές στη βιβλιογραφία.

Ο αλ-Σούφι (903-986), ο λεγόμενος «Σοφός», Πέρσης, είναι ένας από τους πιο γνωστούς αστρονόμους αυτής της περιόδου. Διεξήγαγε τις πολυπληθείς παρατηρήσεις του στη Σιράζ και τη Μάραγα (η παλιά πρωτεύουσα του Αζερμπαϊτζάν), όπου σχεδίασε και ένα όμορφο χάρτη του ουρανού στον οποίο διακρίνεται το νεφέλωμα της Ανδρομέδας. Ο αλ-Σούφι κατασκεύασε μια ουράνια σφαίρα. Έκανε πάρα πολλές παρατηρήσεις. Ειδικά, κατέγραψε τη λάμψη των αστέρων σε μεγάλο αριθμό, ενώ ο Πτολεμαίος είχε συχνά αρκестεί να ακολουθεί τα δεδομένα του Ιππάρχου.

Τον 11ο αιώνα, ο Σουλτάνος Μαλίχ Σαχ (1072-1092) ανέπτυξε την ισλαμική διδασκαλία στα ιεροδιδασκαλεία (μεντρεσέδες), που την εποχή εκείνη αποτελούσαν πολιτιστικές εστίες χάρη στον βεζίρη Νίζαμ αλ-Μουλκ. Ο Σουλτάνος ίδρυσε ένα σημαντικό αστροσκοπείο στη Νισαμπούρ (στο βορειοανατολικό μέρος του Ιράν) ή στη Ράι (οι συγγραφείς διαστάζουν), με σκοπό την κατασκευή αστρονομικών εφημερίδων που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των αστρονόμων της εποχής. Ένα νέο ημερολόγιο υιοθετήθηκε το 1075 με την ευκαιρία της εαρινής ισημερίας, η παρατήρηση της οποίας μετρήθηκε με ακρίβεια χάρη σε νέα όργανα. Ο ποιητής (και αστρονόμος) Ομάρ Χαγιάμ (1047-1122) αφιέρωσε ένα έργο του σε αυτό το αστροσκοπείο.

Τα αστροσκοπεία εκείνων των εποχών όμως συχνά δεν διαρκούν παρά όσο ζουν οι δημιουργοί τους. Σύντομα διαπιστώνονται σημεία παρακμής της εξουσίας των βασιλέων υπό την πίεση των αλληπάλληλων εισβολών... Είναι χαρακτηριστικό πως οι εργασίες των πρωτοπόρων Αράβων και Περσών αστρονόμων ξεχάστηκαν γρήγορα, χαμένες κι αυτές, όπως η Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας μέσα στη βία των κατακτήσεων και των καπνών της μάχης. Οι Άραβες απειλούνται από τα βορειοανατολικά. Το κέντρο του αραβικού κόσμου μεταφέρεται από τη Βαγδάτη στο Κάιρο και την Ισπανία, ενώ στην Ανατολή η άμπωτη δεν προκαλεί την εξαφάνιση του Ισλάμ, που αντίθετα εξαπλώνεται σε μακρινές χώρες με πολιτισμούς πολύ διαφορετικούς από τον αραβικό.

Το Κάιρο

Από τον 10ο αιώνα το Φατιμιδικό βασίλειο της Αιγύπτου ανοίγει τις πόρτες του στην επιστημονική παιδεία. Ο Αλχαζέν πεθαίνει στο Κάιρο.

Ο φατιμίδης χαλίφης αλ-Χάκιμ (977-1007) υπήρξε προστάτης των επιστημών και σύμφωνα με κάποιους ανέγειρε ένα αστροσκοπείο στο όρος Μουκατάμ, κοντά στο Κάιρο, εφοδιασμένο με αρκετά καινούργια όργανα. Και ο Ιμπν Γιούνις (-1009) κατασκεύασε εκεί, ή στο προσωπικό του αστροσκοπείο, τους Χακιμικούς Πίνακες, που αποκαλούνταν έτσι προς τιμήν του χαλίφη. Είναι χάρη στον Γιούνις που γνωρίζουμε τις ακριβείς μετρήσεις που έγιναν πριν από αυτόν στη Βαγδάτη και τη Δαμασκό, τις οποίες αναφέραμε πιο πάνω.

Το Πανεπιστήμιο του αλ-Άζχαρ, που υπάρχει ακόμα, ασκούσε τότε μεγάλη επίδραση στο μουσουλμανικό κόσμο. Στα τέλη του 10ου αιώνα ένας από τους φατιμίδες χαλίφες ιδρύει στο Κάιρο το Νταρ αλ-Χίμα, – μια Ακαδημία των επιστημών, ανάλογη με τον Οίκο της Σοφίας του αλ-Μαμούν.

Η Ισπανία

Ήταν όμως στην Ισπανία που έμελλε να συνεχιστεί με λαμπρό τρόπο η ώθηση που έδωσαν στην ισλαμική αστρονομία οι αστρονόμοι του αλ-Μαμούν. Το επεκτατικό ρεύμα του Ισλάμ που ανακόπηκε το 732 στο Πουατιέ (οι Φράγκοι του Κάρολου Μαρτέλ ήταν σκληροί πολεμιστές!) αναστράφηκε στην Ισπανία, κυρίως την κεντρική και νότια. Ένα χαλιφάτο

ιδρύεται στη Κορδούη (το 929). Οι χριστιανοί και οι εβραίοι συνυπάρχουν μέσα σε μια γόνιμη ειρήνη με τους Άραβες, ή τους πολυπληθείς εξισλαμισμένους Ίβηρες. Η αραβική κυριαρχία ωστόσο είχε αρχίσει να εξασθενεί και οι Ισπανοί πρίγκιπες άρχιζαν να κάνουν αισθητή τη δύναμή τους, σε ένα κόσμο που ο αραβικός πολιτισμός είχε ακόμα μια ισχυρή παρουσία δίπλα στη χριστιανική παιδεία, που έκανε δευιά ακόμα βήματα (ας αναφέρουμε εδώ τον Ισίδωρο της Σεβίλλης (560-636), που εργάστηκε στην αυγή της αραβικής κατάκτησης, μα που ήταν τόσο αυστηρά προσηλωμένος στην ιδέα της θείας δημιουργίας ώστε, όπως και στην περίπτωση του Αγίου Αυγουστίνου, δεν υπήρχε χώρος για μια ενασχόληση με την αστρονομία).

Από τον ένατο αιώνα, ο Μάσλαμα μπν Άχμαντ (-1008) χρησιμοποιεί όλους τους διαθέσιμους αστρονομικούς πίνακες και εγκαταλείπει όλους τους μεσημβρινούς αναφοράς που είχαν χρησιμοποιηθεί μέχρι τότε, εκείνον του Πτολεμαίου ή τον άλλον του Ουντσέιν, για τον μεσημβρινό της Κορδούης, κατασκευάζοντας έτσι νέους προσωρινούς πίνακες. Ο Ιμπν Σίνα (Αβικέννας, 980-1037) συγγράφει μια πραγματεία πάνω στο πτολεμαϊκό δόγμα και εκλαϊκεύει έτσι τις ιδέες του Αριστοτέλη.

Ο αλ-Ζαρκάλι (Arzachel) (1029-1087) μπόρεσε λοιπόν να δημοσιεύσει πλανητικούς πίνακες με σημείο αναφοράς τον μεσημβρινό της Κορδούης, πίνακες που έμειναν γνωστοί με το όνομα «Πίνακες του Τολέδου». Ο Τζάμπερ μπεν Αφλατζ (-1145), καταγόμενος από την Κορδούη, και κυρίως ο αλ-Μπιτρούτζι (Alpetragius) άρχισαν, κατά το 12ο αιώνα, να στοχάζονται πάνω στο σύστημα του Κόσμου. Είχαν μια κριτική συμπεριφορά απέναντι στις πτολεμαϊκές θεωρίες και πρότειναν μάλιστα δικά τους, προσωπικά συστήματα, τα οποία όμως εγκαταλείφθηκαν. Ο κόσμος ήταν ακόμα αριστοτελικός, ακολουθούσε κατά γράμμα τα έργα του Σταγειρίτη, και οι νέες τροχίες (επικύκλιοι γύρω από ένα κέντρο χωρίς μάζα) προξενούσαν φόβο. Μοιάζει με ειρωνεία να συζητάμε σήμερα γι' αυτή την υπόθεση: η απόρριψη μιας τροχιάς επικεντρωμένης σε ένα σημείο χωρίς μάζα είναι, όπως και να το κάνουμε, δικαιολογημένη, αν λάβουμε υπόψη πως ο Ήλιος είναι όντως η νευτώνεια εστία των ελλειπτικών πλανητικών τροχιών! Από τον Αριστοτέλη όμως στο Νεύτωνα χρειάστηκε να περάσουμε από τους επικύκλους του Πτολεμαίου και επίσης από εκείνους του Κοπέρνικου. Εστία, κέντρο... Ο Αριστοτέλης, πράγματι, είχε κατά κάποιον τρόπο προβλέψει τη γενίκευση του Νεύτωνα.

Σ' αυτή τη διαμάχη πήραν λοιπόν μέρος στην Κορδούη με όλη τους την ψυχή ο μουσουλμάνος Αβερρόης (1126-1198) και ο εβραίος Μαΐμονίδης (1135-1204). Τόσο ο ένας όσο και ο άλλος, καθώς και ο σχεδόν σύγχρονός τους αλ-Μπιτρούτζι, αρνήθηκαν το πτολεμαϊκό σύστημα, για τους αριστοτελικούς ακριβώς λόγους που προαναφέραμε. Απουσία μάζας στο κέντρο των επικύκλων;... Φρίκη! Βλέπουμε πως οι επιφυλάξεις, όχι του Κοπέρνικου –που δεν είχε πρόβλημα με τους επικύκλους– αλλά μάλλον του Κέπλερ, δεν ήταν καινοφανείς.

Ο Αλφόνσος ο 10ος ο Σοφός, βασιλιάς της Καστίλης (1252-1284), έδωσε μια ιδιαίτερη λάμψη σε αυτή την πλούσια εποχή. Προστάτευσε τους αστρονόμους και η Καστίλη (στην Κορδούη και τη Γρανάδα) έγινε ένα από τα σημαντικά πολιτιστικά κέντρα της Μεσογείου, ανάμεσα στη μουσουλμανική Ανατολή και τη χριστιανική Δύση. Η πραγματεία του αλ-Μπιτρούτζι έγινε η βασική πραγματεία της αστρονομίας της εποχής. Υποσχέλισε τη Μεγίστη. Αυτή η τελευταία πραγματεία είχε επιστρέψει ήδη από το 12ο αιώνα στη Δύση χάρη στους μεταφραστές της Σχολής του Τολέδου και ειδικά στον Γεράρδο της Κρεμόνας. Στο Τολέδο όμως και πάλι, τον 13ο αιώνα κάποιος Μιχαήλ Σκοτ μετέφρασε από τα αραβικά

την πραγματεία *Liber Astronomiae* του αλ-Μπιτρούτζι. Είναι αυτή η παράδοση που συνεχίζει να κυριαρχεί ακόμα στη μερικώς εξισλαμισμένη Ισπανία του Αλφόνσου και των μαυριτανών χαλιφών του 14ου αιώνα...

Από τη Μαδρίτη στην Κωνσταντινούπολη, η παρακμή

Στη Δύση, ήδη από το 1136, η Κορδούη είχε καταληφθεί από τον Φερδινάνδο 3ο της Καστίλης και του Λεόν. Ο Μαΐμονίδης και ο Αβερρόης, μεταξύ άλλων, θα υποχρεωθούν σύντομα να ξενιτευτούν... Αργότερα είναι πλέον οριστικό ότι οι «καθολικοί βασιλείς» Ισαβέλλα και Φερδινάνδος εκδιώκουν τους Άραβες και τους Εβραίους από την Ισπανία, μετά την πτώση του αραβικού βασιλείου της Γρενάδας, το 1492. Ο χρυσός των Δυτικών Ινδιών και οι δρόμοι των μπαχαρικών είχαν μεγαλύτερη σημασία για την Ισπανία και τον νεότερο, εν γενέσει κόσμο από τις διαμάχες περί σύμπαντος και των μηχανισμών του...

Από τη δική τους μεριά, στην Ανατολή, οι διασκορπισμένοι χαλίφες βλέπουν την εξουσία τους να θρυμματίζεται, την ίδια στιγμή που αναπτύσσεται η αυτοκρατορία των Τούρκων. Το 12ο αιώνα ο Σαλαντίν (1138-1198), ο πρώτος σουλτάνος Αγιουβίδης, που αντιστάθηκε επιτυχώς στις πιο βίαιες σταυροφορίες, υποδεχόταν τον προγραμμαμένο Μαΐμονίδη. Η βίαιη εισβολή της μογγολικής στρατιάς του Τζένγκις χαν (1167-1227) συντρίβει την ορμή, που ενσαρκώνει μόνος του παραδόξως ο εγγονός του, Χουλαγκού, που καταλαμβάνει τη Βαγδάτη (1258), μα που βάζει να κατασκευάσουν, στα τέλη του 13ου αιώνα, το αστεροσκοπείο της Μάραγα (στα νότια του Ταμπρίζ), αξιοσημείωτα εξοπλισμένο, και που κάποιου εκτιμούν πως ήταν το πιο σημαντικό αστεροσκοπείο του Ισλάμ, κάτω από την οξυδερκή ώθηση του Νασίρ αλ-Ντιν, γόνιμου αστρονόμου και γεωμέτρη. Με τους Μογγόλους άρχοντες, και κυρίως με τον Μανγκού Χαν (-1257), τον αδελφό του Χουλαγκού και Αυτοκράτορα της Κίνας, φαίνεται πως είχε μελετηθεί το σχέδιο ενός αστεροσκοπείου στο Πεκίνο ή το Καρακόρουμ (την πρωτεύουσα του Μανγκού), με σκοπό την παραχώρησή του σε Άραβες και Πέρσες αστρονόμους. Το σχέδιο αυτό φαίνεται πως δεν πραγματοποιήθηκε, δεν αποκλείεται όμως η αλληλοείσδυση μεταξύ ισλαμικού και κινεζικού κόσμου να κατέληξε σε μια διάδοση της ισλαμικής αστρονομίας στην Άπω Ανατολή.

Δυο αιώνες μετά τον Τζένγκις Χαν, ο Τιμούρ Λενγκ (Ταμερλάνος, 1336-1405), άλλος εισβολέας που ήρθε από την Μογγολία, συνεχίζει την καταστροφή ενός μεγάλου μέρους του περσικού πολιτισμού. Ο εγγονός του, Ουλούγκ Μπεγκ (1394-1449), που βρήκε τραγικό θάνατο, ανέγειρε γύρω στο 1430 ένα πολύ όμορφο αστεροσκοπείο στη Σαμαρκάνδη, που δεν έμελλε να διατηρηθεί. Τα όργανα του Ουλούγκ Μπεγκ είναι συγκρίσιμα με εκείνα του Τύχο Μπράχε στη Δανία, όμως ο Ουλούγκ Μπεγκ δεν πραγματοποίησε γι' αυτό και μόνο παρατηρήσεις τόσο σημαντικές όσο εκείνες του Δανού αστρονόμου. Είναι πιθανό πως ο Ουλούγκ Μπεγκ δεν βρήκε συνεχιστές στον ισλαμικό κόσμο της Μέσης Ανατολής, μέχρι την εποχή των σοσιαλιστικών Δημοκρατιών της πρώην ΕΣΣΔ τον 20ό αιώνα.

Μετά την εφόρηση του Ταμερλάνου και με τους χαλίφες να έχουν εξαφανιστεί από το 13ο αιώνα, η τουρκική οθωμανική αρχή (από το όνομα του Οσμάν του 1ου, 1281-1325, του πρώτου Σουλτάνου της οθωμανικής δυναστείας), που είχε εγκατασταθεί στην Ανατολή της

Μικράς Ασίας, θα επεκταθεί γρήγορα πάνω στα ερείπια της δυναστείας των Σελτζουκιδών και θα γίνει η μεγάλη δύναμη της Μέσης Ανατολής. Κατά καιρούς, οι Μογγόλοι κατακτητές και οι Τούρκοι που είχαν προσχωρήσει στο Ισλάμ είχαν γοητευτεί από τον πολιτισμό των κατακτημένων λαών, μα αυτό δεν ήταν κάτι που διαρκούσε. Ο πόθος για εξουσία και η δίψα για πλούτη υπερίσχυαν σε αυτόν τον ανήλεο κόσμο. Δεν ήταν τυχαίο το γεγονός ότι η άλωση της Κωνσταντινούπολης το 1453 συμπίπτει σχεδόν με τις προγραφές των καθολικών και με την κατάκτηση του νέου κόσμου. Στην περίοδο αυτή, που βασιλεύουν η βία και απληστία, εμφανίζονται νέες αυτοκρατορίες. Αλλά είναι στην καρδιά της Κίνας και της Άπω Ανατολής αφενός και κυρίως στη χριστιανική Ευρώπη αφετέρου που ευδοκίμησαν οι δημιουργοί της φιλοσοφίας και της επιστήμης. Αν εξαιρέσουμε μερικές νησίδες γνώσης, σχετικά υποταγμένες στην καθαρά θρησκευτική εκμετάλλευση των αστρονομικών παρατηρήσεων, στη Σαμαρκάνδη ή στην Κωνσταντινούπολη, ο μουσουλμανικός κόσμος μένει απομονωμένος, άκαμπτος, υπερβολικά άκαμπτος, το δίχως άλλο φρουρός των πολυπληθών παραδόσεων του και πολύ λίγο επιρρεπής στην επιστήμη – που αναπτύσσεται στο εξής με την Αναγέννηση στη χριστιανική δυτική Ευρώπη.

Βιβλιογραφία

Πρέπει να ομολογήσω την άγνοιά μου της αραβικής γλώσσας. Χρησιμοποίησα αρκετές αγγλικές και γαλλικές πηγές, καμιά φορά παλαιές, και η ορθογραφία των αραβικών κυρίων ονομάτων (ειδικά στη χρήση των διακριτικών σημείων) ποικίλουν σημαντικά από τον ένα συγγραφέα στον άλλον. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι γνώσεις του φίλου μου André Miquel μου στάθηκαν πολύτιμες, και θέλω να του εκφράσω τη βαθιά μου ευγνωμοσύνη. Η μεταγραφή των ελληνικών κυρίων ονομάτων μπορεί να διατήρησε ή να εισήγαγε κάποιες ασάφειες στα κύρια ονόματα, οφείλω λοιπόν να αναλάβω την πλήρη ευθύνη και να ζητήσω τη συγγνώμη σας.

Για τον αστρολάβο:

D'Hollander, R., *Ο Αστρολάβος*, Éditions Musée Paul Dupuy et Ass. Fr. Typographie, Toulouse, 1993

Michel, Henri, *Πραγματεία περί αστρολάβου*, ανατύπωση, βιβλ. Alain Brieux, 1976

Pouille, Emmanuel, la Recherche, Ιούνιος 1986, No 178, 17, σ. 756-765

Χρησιμοποίησα πάρα πολύ και τα ακόλουθα έργα:

Arnaldez, R., L. Massignon, *Η αραβική επιστήμη*, στο Γενική Ιστορία των Επιστημών, R. Taton direct. Presses Univ. de France, 1957, τ. 1, Η αρχαία και μεσαιωνική επιστήμη, σ. 430-459.

Dreyer, J.L.E., *Μια ιστορία της αστρονομίας από τον Θαλή στον Κέπλερ*, 2η έκδοση, Dover publ., New York, 1953.

Duhem, Pierre, *Το σύστημα του Κόσμου*, Hermann, Paris, τ. 3, 4, 5, νέα έκδοση, 1973.

Montucla, J.F., *Ιστορία των Μαθηματικών*, τ. 1, Agasse éditeur, Paris, έτος 7ο της Γαλλικής Δημοκρατίας, νέα έκδοση, Albert Blanchard, Paris, 1968, μέρος 2ο, βιβλίο 1.

Sazili Aydin, *Το αστροσκοπείο του Ισλάμ*, Turk Tarih Kurumu Basilmevi, Αγκυρα, 1960