

WILLIAM BYNUM

Μικρή ιστορία της επιστήμης

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

Νίκος Αποστολόπουλος



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΠΑΤΑΚΗ



Εν αρχή

Η επιστήμη είναι ξεχωριστή. Είναι ο καλύτερος τρόπος που διαθέτουμε για να ανακαλύπτουμε τον κόσμο και ό,τι αυτός περιλαμβάνει – και σε αυτόν συμπεριλαμβανόμαστε και εμείς.

Οι άνθρωποι θέτουν ερωτήματα για όλα όσα βλέπουν γύρω τους εδώ και χιλιάδες χρόνια. Οι απαντήσεις που δίνουν έχουν αλλάξει πολύ. Το ίδιο και η επιστήμη. Η επιστήμη είναι δυναμική: οικοδομείται πάνω σε ιδέες και ανακαλύψεις που η μια γενιά κληροδοτεί στην επόμενη, ενώ σημειώνει τεράστια άλματα προόδου όταν γίνονται εντελώς νέες ανακαλύψεις. Αυτό που δεν έχει αλλάξει είναι η περιέργεια, η φαντασία και η ευφυΐα όσων ασκούν την επιστήμη. Μπορεί σήμερα να γνωρίζουμε περισσότερα, όμως οι άνθρωποι που σκέφτονταν σε βάθος τον κόσμο τους πριν από 3.000 χρόνια ήταν το ίδιο έξυπνοι μ' εμάς.

Το βιβλίο αυτό δεν αφορά μόνο μικροσκοπία και δοκιμαστικούς σωλήνες σε εργαστήρια, αν και αυτά έρχονται στον νου των περισσότερων όταν σκέφτονται την επιστήμη. Κατά το με-

γαλύτερο μέρος της ανθρώπινης ιστορίας, η επιστήμη χρησιμοποιήθηκε παράλληλα με τη μαγεία, τη θρησκεία και την τεχνολογία στην προσπάθειά μας να κατανοηθεί και να ελεγχθεί ο κόσμος. Η επιστήμη μπορεί να είναι κάτι τόσο απλό όσο η παρατήρηση της ανατολής του ήλιου κάθε πρωί, ή τόσο πολύπλοκο όσο η ανακάλυψη ενός νέου χημικού στοιχείου. Από την άλλη, μαγεία θα μπορούσε να είναι η προσπάθεια να προβλέψουμε το μέλλον κοιτώντας τα άστρα, ή αυτό που αποκαλούμε προλήψεις, όπως το να αποφεύγουμε τις μαύρες γάτες. Η δε θρησκεία μπορεί να μας οδηγήσει στη θυσία ενός ζώου για να κατευνάσουμε τους θεούς ή σε προσευχές για την παγκόσμια ειρήνη. Τέλος, τεχνολογία είναι να γνωρίζεις πώς να ανάψεις μια φωτιά ή να κατασκευάσεις έναν νέο υπολογιστή.

Η επιστήμη, η μαγεία, η θρησκεία και η τεχνολογία χρησιμοποιούνταν ήδη από τις πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες που ήταν εγκατεστημένες σε κοιλάδες ποταμών σε όλη την Ινδία, την Κίνα και τη Μέση Ανατολή. Οι εύφορες κοιλάδες επέτρεπαν την ανάπτυξη και τη συγκομιδή καλλιεργειών κάθε χρόνο, τα προϊόντα των οποίων ήταν αρκετά για να θρέψουν μια μεγάλη κοινότητα. Έτσι, ορισμένα μέλη αυτών των κοινοτήτων βρήκαν χρόνο για να εστιάσουν σε μια δραστηριότητα, να εξασκηθούν επανειλημμένως σε αυτή, και να γίνουν ειδικοί. Οι πρώτοι «επιστήμονες» (αν και τότε δεν ονομάζονταν έτσι) ήταν πιθανότατα ιερείς.

Στην αρχή, η τεχνολογία (που έχει να κάνει με την «πράξη») ήταν πιο σημαντική από την επιστήμη (που έχει να κάνει με τη «γνώση»). Πρέπει να γνωρίζεις τι να κάνεις, και πώς να το κάνεις, πριν καλλιεργήσεις επιτυχώς τα αγροτικά προϊόντα σου, πριν φτιάξεις τα ρούχα σου ή μαγειρέψεις το φαγητό σου. Δε χρειάζεται να γνωρίζεις γιατί κάποιοι καρποί είναι δηλητηριώδεις, ή κάποια φυτά βρώσιμα, για να μάθεις πώς να αποφεύγεις

τα πρώτα και πώς να καλλιεργείς τα δεύτερα. Δε χρειάζεται να γνωρίζεις γιατί ο ήλιος ανατέλλει κάθε πρωί και δύει κάθε απόγευμα, για να συμβαίνουν ανατολές και ηλιοβασιλέματα, αδιαλλείπτως, κάθε μέρα. Ωστόσο, οι άνθρωποι, πέρα από την ικανότητά τους να μαθαίνουν πράγματα για τον κόσμο που τους περιβάλλει, είναι επίσης περίεργοι, και αυτή η περιέργεια βρίσκεται στην καρδιά της επιστήμης.

Γνωρίζουμε περισσότερα για τους κατοίκους της Βαβυλώνας (στο σημερινό Ιράκ) από όσα για άλλους αρχαίους πολιτισμούς, για έναν απλό λόγο: επειδή έγραφαν σε πήλινες πινακίδες. Χιλιάδες τέτοιες πήλινες πινακίδες, γραμμένες πριν από 6.000 χρόνια, έχουν διασωθεί και μας πληροφορούν για το πώς έβλεπαν οι Βαβυλώνιοι τον κόσμο τους. Καταρχάς, ήταν εξαιρετικά οργανωμένοι: διατηρούσαν επιμελώς αρχεία των σοδειών, των αποθεμάτων και των οικονομικών του κράτους. Οι ιερείς ανάλωναν μεγάλο μέρος του χρόνου τους στα γεγονότα και στους αριθμούς της αρχαίας ζωής. Ήταν επίσης οι βασιικοί «επιστήμονες», αφού τοπογραφούσαν τη γη, μετρούσαν αποστάσεις, παρατηρούσαν τον ουρανό και ανέπτυσαν τεχνικές μέτρησης. Ορισμένες από τις ανακαλύψεις τους χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα. Όπως αρκετοί από μας, χρησιμοποιούσαν γραμμικά σύμβολα για να καταμετρούν – χάρασσαν, δηλαδή, τέσσερις κατακόρυφες γραμμές και μία πέμπτη, διαγώνια πάνω σε αυτές, όπως ίσως να έχετε δει ότι κάνουν οι κρατούμενοι των φυλακών όταν μετρούν πόσα χρόνια είναι έγκλειστοι. Πολύ πιο σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι Βαβυλώνιοι ήταν εκείνοι που όρισαν ότι ένα λεπτό πρέπει να έχει εξήντα δευτερόλεπτα, –και μία ώρα εξήντα λεπτά–, καθώς και ότι ένας κύκλος έχει 360 μοίρες και μία εβδομάδα επτά μέρες. Αν το σκεφτεί κανείς, δεν υπάρχει κανένας πραγματικός λόγος για τον οποίο εξήντα δευτερόλεπτα πρέπει να συνιστούν ένα λεπτό,

και επτά μέρες μία εβδομάδα. Δε θα υπήρχε κανένα πρόβλημα αν είχαμε επιλέξει διαφορετικές τιμές. Όμως το βαβυλωνιακό σύστημα επιλέχθηκε και αλλού, και εδραιώθηκε.

Οι Βαβυλώνιοι ήταν καλοί στην αστρονομία, δηλαδή στην εξέταση του ουρανού. Μετά από χρόνια παρατήρησης, άρχισαν να διακρίνουν στον νυχτερινό ουρανό σχήματα δημιουργημένα από τις θέσεις των άστρων και των πλανητών. Πίστευαν ότι η Γη βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου και ότι ανάμεσα σ' εμάς και στα άστρα υπήρχαν ισχυρές –μαγικές– συνδέσεις. Όσο οι άνθρωποι πίστευαν ότι η Γη βρισκόταν στο κέντρο του Σύμπαντος, δεν την εκλάμβαναν ως πλανήτη. Είχαν χωρίσει τον νυχτερινό ουρανό σε δώδεκα τμήματα και είχαν δώσει σε κάθε ένα από αυτά μια ονομασία που σχετιζόταν με συγκεκριμένες ομάδες άστρων (ή αστερισμούς). Οι Βαβυλώνιοι, «ενώνοντας τις κουκκίδες» στον ουρανό, έβλεπαν σε ορισμένους αστερισμούς εικόνες αντικειμένων και ζώων – για παράδειγμα, έναν ζυγό ή έναν σκορπιό. Έτσι δημιουργήθηκε ο πρώτος ζωδιακός κύκλος, η βάση της αστρολογίας, που είναι η μελέτη της επίδρασης των άστρων στη ζωή μας. Η αστρολογία και η αστρονομία ήταν στενά συνδεδεμένες στην αρχαία Βαβυλωνία καθώς και για πολλούς αιώνες μετά. Οι περισσότεροι σήμερα γνωρίζουν υπό ποιο σύμβολο του ζωδιακού κύκλου γεννήθηκαν (εγώ, για παράδειγμα, είμαι Ταύρος) και αρκετοί διαβάζουν τα ωροσκόπιά τους σε εφημερίδες και περιοδικά, αναζητώντας συμβουλές για τις καθημερινές δραστηριότητές τους. Όμως η αστρολογία δεν αποτελεί πλέον μέρος της σύγχρονης επιστήμης.

Οι Βαβυλώνιοι ήταν μία μόνο από τις ισχυρές κοινότητες στην αρχαία Μέση Ανατολή. Επίσης, γνωρίζουμε πολλά για τους Αιγύπτιους, που εγκαταστάθηκαν κατά μήκος του ποταμού Νείλου περίπου το 3.500 π.Χ. Κανένας πολιτισμός, πριν ή μετά τους Αιγύπτιους, δεν εξαρτήθηκε τόσο πολύ από ένα με-

μονωμένο φυσικό χαρακτηριστικό. Η ίδια η ύπαρξη των Αιγυπτίων εξαρτιόταν από τον Νείλο, αφού κάθε χρόνο ο ποταμός πλημμύριζε και πότιζε με την πλούσια λάσπη του τη γη γύρω από τις όχθες του, προετοιμάζοντάς την έτσι για τη σοδειά του επόμενου έτους. Το κλίμα στην Αίγυπτο είναι ζεστό και ξηρό, γι' αυτό διασώθηκαν πολλά πράγματα, τα οποία σήμερα θαυμάζουμε και από τα οποία μαθαίνουμε. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται πολλές εικόνες, και ένα είδος εικονογραφικής γραφής, η επονομαζόμενη ιερογλυφική. Μετά την κατάκτηση της Αιγύπτου, πρώτα από τους Έλληνες και ύστερα από τους Ρωμαίους, η ικανότητα ανάγνωσης και γραφής των ιερογλυφικών χάθηκε, έτσι, για σχεδόν 2.000 χρόνια, το νόημα των γραπτών τους μας ήταν άγνωστο. Όμως το 1798, ένας Γάλλος στρατιώτης βρήκε μια πέτρινη πλάκα σε έναν σωρό από χαλάσματα σε μια μικρή πόλη κοντά στη Ροζέττα, στη βόρεια Αίγυπτο. Πάνω σε αυτήν υπήρχε ένα κείμενο σε τρία διαφορετικά συστήματα γραφής: στα ιερογλυφικά, στα αρχαία ελληνικά και σε μια άλλη αιγυπτιακή γραφή που ονομαζόταν δημόδης. Η Στήλη της Ροζέττας, όπως έγινε γνωστή, μεταφέρθηκε στο Λονδίνο, όπου σήμερα μπορείτε να τη θαυμάσετε στο Βρετανικό Μουσείο. Σπουδαία ανακάλυψη! Οι μελετητές μπορούσαν να διαβάσουν ελληνικά και συνεπώς να μεταφράσουν τα ιερογλυφικά και να αποκωδικοποιήσουν τη μυστηριώδη αιγυπτιακή γραφή. Τώρα πια μπορούσαμε να αρχίσουμε να μαθαίνουμε πραγματικά για τα πιστεύω και τις πρακτικές των αρχαίων Αιγυπτίων.

Η αιγυπτιακή αστρονομία ήταν παρόμοια με τη βαβυλωνιακή, αλλά οι ανησυχίες των Αιγυπτίων για τη μεταθανάτια ζωή σήμαινε ότι ατένιζαν τα άστρα έχοντας κατά νου περισσότερο πρακτικούς σκοπούς. Το ημερολόγιο ήταν πολύ σημαντικό, όχι μόνο γιατί τους υποδείκνυε την καλύτερη εποχή για σπορά ή τότε να αναμένουν τις πλημμύρες του Νείλου, αλλά και επειδή

με βάση αυτό οργάνωναν τις θρησκευτικές εορτές τους. Το «φυσικό» έτος τους είχε 360 μέρες –συγκεκριμένα, δώδεκα μήνες αποτελούμενους από τρεις εβδομάδες διάρκειας δέκα ημερών η καθεμία–, ενώ πρόσθεταν και πέντε επιπλέον μέρες στο τέλος του έτους για να μην ξεφεύγουν χρονικά οι εποχές. Οι Αιγύπτιοι πίστευαν ότι το Σύμπαν είχε σχήμα ορθογώνιου κουτιού, στη βάση του οποίου βρισκόταν ο κόσμος τους, και ότι ο Νείλος διέσχιζε το κέντρο εκείνου ακριβώς του κόσμου. Η αρχή του έτους τους συνέπιπτε με τις πλημμύρες του Νείλου, ενώ τελικά τη συνέδεσαν με την ανατολή του λαμπρότερου αστέρα του νυχτερινού ουρανού, που εμείς σήμερα ονομάζουμε Σείριο.

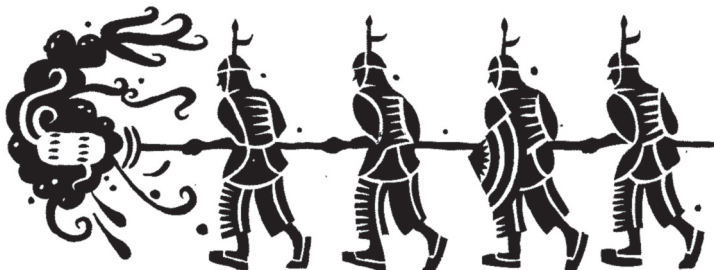
Όπως και στη Βαβυλώνα, οι ιερείς ήταν σημαίνουσες προσωπικότητες που σύχναζαν στην αυλή των Φαραώ, των Αιγύπτιων ηγεμόνων. Οι Φαραώ θεωρούνταν θείκης καταγωγής και ικανοί να απολαύσουν μια μεταθανάτια ζωή. Αυτός είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους κατασκεύασαν τις πυραμίδες, αυτά τα πραγματικά τεράστια ταφικά μνημεία. Οι Φαραώ, οι συγγενείς τους και άλλοι σημαντικοί άνθρωποι, καθώς και υπηρέτες, σκύλοι, γάτες, έπιπλα και προμήθειες σε τροφή τοποθετούνταν στο εσωτερικό αυτών των τεράστιων οικοδομημάτων, όπου και περίμεναν τη νέα τους ζωή στον άλλο κόσμο. Οι Αιγύπτιοι ανέπτυξαν μεθόδους ταρίχευσης των νεκρών για να διατηρούν αναλλοίωτα τα σώματα των σημαντικών προσώπων – εξάλλου, δε θα ήταν ωραίο να εμφανιστούν στην άλλη ζωή αλλοιωμένοι και δυσώδεις. Η ταρίχευση απαιτούσε αρχικά την αφαίρεση των εσωτερικών οργάνων (διέθεταν ένα μακρύ άγκιστρο με το οποίο αφαιρούσαν τον εγκέφαλο μέσα από τα ρουθούνια) και την τοποθέτησή τους σε ειδικά δοχεία. Το υπόλοιπο σώμα διατηρούνταν με την προσθήκη χημικών, στη συνέχεια τυλιγόταν με λινό ύφασμα και τοποθετούνταν στην τελευταία κατοικία του στο εσωτερικό του τάφου.

Απ' ό,τι φαίνεται, οι ταριχευτές θα πρέπει να γνώριζαν καλά πώς είναι η καρδιά, οι πνεύμονες, το συκώτι και τα νεφρά. Δυστυχώς, δεν άφησαν γραπτές περιγραφές των οργάνων που αφαιρούσαν, συνεπώς δε γνωρίζουμε τι ήξεραν για τις λειτουργίες τους. Ωστόσο, έχουν διασωθεί κάποιοι ιατρικοί πάπυροι, από τους οποίους αντλούμε πληροφορίες για την αιγυπτιακή ιατρική και χειρουργική. Όπως συνηθιζόταν εκείνη την εποχή, οι Αιγύπτιοι πίστευαν ότι οι ασθένειες προκαλούνταν από ένα μείγμα θρησκευτικών, μαγικών και φυσικών αιτιών. Οι θεραπευτές απάγγελλαν ξόρκια όταν έδιναν τα φάρμακά τους στους ασθενείς. Παρ' όλα αυτά, πολλές από τις θεραπείες που επινόησαν οι Αιγύπτιοι φαίνεται να έχουν προκύψει μετά από την προσεκτική εξέταση των ασθενειών. Ορισμένα από τα φάρμακα που τοποθετούσαν στους επιδέσμους, μετά από κάποιο τραύμα ή εγχείρηση, εμπόδιζαν την εμφάνιση μικροβίων στην πληγή και συνεπώς βοηθούσαν στην επούλωσή της. Αυτό συνέβαινε χιλιάδες χρόνια πριν καν μάθουμε τι ήταν τα μικρόβια.

Σε αυτή την περίοδο της ιστορίας, η καταμέτρηση, η αστρονομία και η ιατρική ήταν τα βασικότερα «επιστημονικά» πεδία δραστηριότητας. Η καταμέτρηση· διότι πρέπει να γνωρίζεις το «πόσα» πριν φυτέψεις τις καλλιέργειες και πριν αρχίσεις τις συναλλαγές με άλλους ανθρώπους, ή για να δεις αν διαθέτεις αρκετούς στρατιώτες και εργάτες για να φτιάξεις μια πυραμίδα. Η αστρονομία· διότι ο Ήλιος, η Σελήνη και τα άστρα συνδέονται αδιάρρηκτα με τις ημέρες, τους μήνες και τις εποχές, συνεπώς η προσεκτική παρατήρηση των θέσεων τους ήταν θεμελιώδης για τα ημερολόγια. Και η ιατρική· διότι όταν οι άνθρωποι αρρωσταίνουν ή τραυματίζονται είναι φυσικό να ζητούν άμεσα βοήθεια. Πάντως, και στις τρεις παραπάνω περιπτώσεις, η μαγεία, η θρησκεία, η τεχνολογία και η επιστήμη ήταν αναμεμειγμένες, γι' αυτό και οι ερμηνείες που δίνουμε για τις κα-

θημερινές και τις επιστημονικές δραστηριότητες των αρχαίων λαών της Μέσης Ανατολής βρίθουν ακόμη από εικασίες. Σε ό,τι αφορά τους κοινούς θνητούς της εποχής, οι γνώσεις μας είναι ακόμη λιγότερες, διότι αυτοί που μπορούσαν να γράψουν, να διαβάσουν και να αφήσουν ιστορικά αρχεία ήταν κυρίως οι άνθρωποι με εξουσία. Τα ίδια ισχύουν και για δύο άλλους αρχαίους πολιτισμούς που εμφανίστηκαν την ίδια περίπου εποχή στη μακρινή Ασία, συγκεκριμένα στην Κίνα και την Ινδία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2



Βελόνες και αριθμοί

Αν από τη Βαβυλώνα και την Αίγυπτο ταξιδέψετε ανατολικά, θα συναντήσετε την οροσειρά των Ιμαλαίων, που βρίσκεται ανάμεσα στην Ινδία και την Κίνα, χώρες όπου άκμασαν αρχαίοι πολιτισμοί. Πριν από περίπου 5.000 χρόνια στις περιοχές αυτές, κατά μήκος των πεδιάδων του Ινδού και του Κίτρινου Ποταμού, αναπτύχθηκαν διάφορες πόλεις και κωμοπόλεις. Εκείνη την εποχή, η Ινδία και η Κίνα απλώνονταν σε τεράστιες εκτάσεις, ακόμη μεγαλύτερες από τις σημερινές. Και οι δύο χώρες αποτελούσαν μέρος μεγάλων χερσαίων και υπερπόντιων εμπορικών δικτύων, από τα οποία διέρχονταν οι δρόμοι των μπαχαρικών, οι δε κάτοικοί τους είχαν αναπτύξει τη γραφή και την επιστήμη σε υψηλό επίπεδο. Το ένα βοηθούσε το άλλο: η επιστήμη ωφελούσε το εμπόριο, και ο πλούτος από το εμπόριο επέτρεπε την πολυτέλεια της μελέτης. Μάλιστα, μέχρι περίπου το 1500, η επιστήμη τόσο στην Κίνα όσο και στην Ινδία ήταν τουλάχιστον τόσο προηγμένη όσο και στην Ευρώπη. Η Ινδία

μάς έδωσε τους αριθμούς μας και την αγάπη για τα μαθηματικά. Από την Κίνα ήρθε το χαρτί και η πυρίτιδα και εκείνη η απαραίτητη για την πλοήγηση συσκευή: η πυξίδα.

Σήμερα, η Κίνα είναι μία από τις μεγάλες δυνάμεις του κόσμου. Τα ρούχα, τα παιχνίδια, οι ηλεκτρονικές συσκευές και πολλά άλλα προϊόντα που κατασκευάζονται εκεί πωλούνται σε όλο τον κόσμο – αρκεί να ρίξετε μια ματιά στην ετικέτα των αθλητικών παπουτσιών σας. Για αιώνες, ωστόσο, οι άνθρωποι στη Δύση έβλεπαν αυτή την τεράστια χώρα άλλοτε με θυμηδία και άλλοτε καχύποπτα. Οι Κινέζοι έκαναν τα πράγματα με τον δικό τους τρόπο· η χώρα τους φαινόταν μυστήρια και συνάμα παγωμένη στον χρόνο.

Πλέον γνωρίζουμε ότι η Κίνα ήταν πάντοτε μια δυναμική χώρα και ότι η επιστήμη της εξελισσόταν διαρκώς. Ένα όμως πράγμα παρέμεινε αναλλοίωτο στους αιώνες: η γραφή της. Η κινεζική γραφή αποτελείται από ιδεογράμματα, μικρές εικόνες που αντιπροσωπεύουν αντικείμενα και δείχνουν πολύ αλλόκοτα σε χρήστες αλφάβητων σαν το δικό μας. Αν όμως γνωρίζεις πώς να ερμηνεύεις αυτές τις μικρές εικόνες, τότε θα μπορείς να διαβάζεις παλιά –πάρα πολύ παλιά– κινεζικά κείμενα εξίσου εύκολα με τα πιο πρόσφατα γραπτά. Θα πρέπει επίσης να ευχαριστήσουμε την Κίνα για την εφεύρεση του χαρτιού, το οποίο κατέστησε πολύ ευκολότερη τη γραφή. Τα παλαιότερα δείγματα χαρτιού που γνωρίζουμε χρονολογούνται περί το 150 μ.Χ.

Η διακυβέρνηση της Κίνας δεν ήταν ποτέ εύκολη υπόθεση, ωστόσο η επιστήμη μπορούσε να βοηθήσει. Το μεγαλύτερο ίσως κατασκευαστικό εγχείρημα όλων των εποχών, το Σινικό Τείχος, ξεκίνησε τον πέμπτο αιώνα π.Χ., κατά τη διάρκεια της Δυναστείας των Ανατολικών Τσόου. (Η κινεζική ιστορία χωρίζεται σε δυναστείες, που σχετίζονται με τους πανίσχυρους ηγεμόνες και την αυλή τους.) Το Τείχος χτίστηκε για να αποτρέπει την

είσοδο των βαρβάρων από τον Βορρά, καθώς επίσης και την έξοδο των Κινέζων! Χρειάστηκε αιώνες για να ολοκληρωθεί, αφού γίνονταν συνεχώς επεκτάσεις και διορθώσεις, και σήμερα εκτείνεται σε μήκος 8.851 χιλιομέτρων. (Για μερικά χρόνια ορισμένοι πίστευαν ότι το Τείχος ήταν ορατό από το διάστημα, αλλά αυτό δεν αληθεύει· οι ίδιοι οι αστροναύτες της Κίνας σε μια αποστολή τους δεν κατάφεραν να εντοπίσουν το τεράστιο οικοδόμημα.) Ένα άλλο επίτευγμα κατασκευαστικό ήταν το Μεγάλο Κανάλι, οι εργασίες του οποίου άρχισαν τον πέμπτο αιώνα, κατά τη διάρκεια της Δυναστείας των Σούι. Αξιοποιώντας ορισμένους φυσικούς υδάτινους δρόμους που βρίσκονται κατά μήκος του, το κανάλι μήκους 1.600 χιλιομέτρων συνδέει την ενδοχώρα, τη μεγάλη πόλη του Πεκίνου στον Βορρά, με το Χανγκτσού στις νότιες ακτές, και από εκεί με τον υπόλοιπο κόσμο. Τούτα τα μνημεία μαρτυρούν τις ικανότητες των Κινέζων τοπογράφων και μηχανικών, καθώς επίσης και τον τεράστιο ανθρώπινο κόπο που η κατασκευή τους απαίτησε. Παρότι οι Κινέζοι είχαν εφεύρει το χειράμαξο, οι εργάτες θα έπρεπε να σκάβουν, να σπρώχνουν και να χτίζουν εντατικά.

Οι Κινέζοι έβλεπαν το Σύμπαν σαν ζωντανό οργανισμό, στον οποίο όλα τα πράγματα συνδέονται μεταξύ τους μέσω δυνάμεων. Η θεμελιώδης δύναμη, ή ενέργεια, ονομαζόταν τσι. Δύο άλλες βασικές δυνάμεις ήταν το γιν και το γιανγκ: το γιν, η θηλυκή αρχή, σχετιζόταν με το σκότος, τα σύννεφα και την υγρασία· το γιανγκ, η αρσενική αρχή, με τις έννοιες της ηλιοφάνειας, της θερμότητας και της ζέστης. Τα πράγματα δεν είναι ποτέ εξ ολοκλήρου γιν ή εξ ολοκλήρου γιανγκ – οι δύο δυνάμεις συνδυάζονται πάντοτε σε διάφορους βαθμούς. Σύμφωνα με την κινεζική φιλοσοφία, καθένας μας έχει ορισμένο γιν και ορισμένο γιανγκ, και η ακριβής αναλογία τους καθορίζει την προσωπικότητα και τη συμπεριφορά μας.

Οι Κινέζοι πίστευαν επίσης ότι το Σύμπαν αποτελούνταν από πέντε στοιχεία: νερό, μέταλλο, ξύλο, φωτιά και γη. Τα στοιχεία αυτά δεν ήταν απλώς το γνωστό μας νερό και η γνωστή μας φωτιά που συναντούμε καθημερινά, αλλά αρχές που από κοινού συνέθεταν τον κόσμο και τον ουρανό. Τα χαρακτηριστικά τους ήταν, βέβαια, διαφορετικά, αλλά οι δυνάμεις τους διαπλέκονταν, όπως συμβαίνει στα παιχνίδια Τρανσφόρμερ. Για παράδειγμα, το ξύλο μπορούσε να υπερνικήσει τη γη (ένα ξύλινο φτυάρι μπορεί να τη σκάψει)· το μέταλλο μπορούσε να σμιλέψει το ξύλο· η φωτιά μπορούσε να λιώσει το μέταλλο· το νερό μπορούσε να σβήσει τη φωτιά και η γη μπορούσε να φράξει το νερό. (Σκεφτείτε το παιχνίδι Πέτρα, Ψαλίδι, Χαρτί, το οποίο επινοήθηκε στην Κίνα.) Τα στοιχεία αυτά, συνδυασμένα με τις δυνάμεις του γιν και του γιανγκ, παράγουν τους κυκλικούς ρυθμούς του χρόνου και της φύσης, τις εποχές, τους κύκλους της γέννησης και του θανάτου, και τις κινήσεις του Ήλιου, των άστρων και των πλανητών.

Εφόσον τα πάντα αποτελούνται από τα συγκεκριμένα στοιχεία και τις συγκεκριμένες δυνάμεις, όλα είναι, υπό μια έννοια, ζωντανά και αλληλένδετα. Γι' αυτό στην Κίνα δεν αναπτύχθηκε ποτέ η έννοια του «ατόμου» ως βασική μονάδα της ύλης. Επίσης, οι φυσικοί τους φιλόσοφοι δε χρειάστηκε να εκφράσουν τα πράγματα με αριθμούς προκειμένου αυτά να θεωρούνται «επιστημονικά». Η αριθμητική ήταν πρακτική υπόθεση: για τους υπολογισμούς κατά τις αγοραπωλησίες, για το ζύγισμα των αγαθών και για άλλες παρόμοιες δραστηριότητες. Για τον άβακα, εκείνη τη συσκευή με τις χάντρες που γλιστράνε πάνω σε οριζόντια σύρματα και με την οποία ίσως και εσείς να μάθατε να μετράτε, δεν έχουμε καμία γραπτή αναφορά μέχρι περίπου τα τέλη του δέκατου έκτου αιώνα. Πιθανότατα εφευρέθηκε νωρίτερα. Ο άβακας επιταχύνει την καταμέτρηση, όπως

επίσης και την πρόσθεση, την αφαίρεση, τον πολλαπλασιασμό και τη διαίρεση.

Οι αριθμοί χρησιμοποιούνταν επίσης για να υπολογίζεται το μήκος των ημερών και των ετών. Ήδη από το 1400 π.Χ. οι Κινέζοι γνώριζαν ότι το έτος έχει $365\frac{1}{4}$ ημέρες και, όπως οι περισσότεροι αρχαίοι πολιτισμοί, χρησιμοποιούσαν τη Σελήνη για να υπολογίζουν τους μήνες. Όπως και για όλους τους αρχαίους λαούς, για τους Κινέζους το έτος ήταν η χρονική περίοδος που χρειάζόταν ο Ήλιος για να επιστρέψει στο σημείο του ουρανού από το οποίο ξεκίνησε. Οι κυκλικές κινήσεις των πλανητών και των άστρων άρμοζαν στην ιδέα ότι τα πάντα στη φύση είναι κυκλικά. Η «Υπέρτατη Έσχατη Μεγάλη Αρχή» ήταν ένας τεράστιος υπολογισμός από τον οποίο προέκυπτε ο χρόνος που απαιτούνταν για να ολοκληρώσει το Σύμπαν έναν πλήρη κύκλο: 23.639.040 χρόνια. Αυτό σήμαινε πως το Σύμπαν ήταν πολύ παλιό (αν και σήμερα γνωρίζουμε ότι είναι ακόμη περισσότερο). Οι Κινέζοι στοχάζονταν επίσης το πώς ήταν δομημένο το Σύμπαν. Ορισμένοι από τους πρώτους κινεζικούς αστρικούς χάρτες φανερώνουν ότι γνώριζαν πώς να αναπαριστούν, σε έναν δισδιάστατο χάρτη, πράγματα που υπάρχουν σε έναν καμπυλωμένο χώρο. Ο Χουάν Λε, ο οποίος έζησε κατά τη Δυναστεία των Χαν (25-220 μ.Χ.), πίστευε ότι ο Ήλιος, η Σελήνη και τα άστρα αιωρούνταν στον κενό χώρο, παρασυρόμενα από ανέμους. Μια εντελώς διαφορετική άποψη από εκείνη των αρχαίων Ελλήνων, σύμφωνα με την οποία τα ουράνια σώματα είχαν σταθερές θέσεις πάνω σε στέρεες σφαίρες, και πολύ πιο κοντά στο πώς εμείς σήμερα κατανοούμε το διάστημα. Οι παρατηρητές των άστρων στην Κίνα κατέγραψαν πολύ προσεκτικά διάφορα ασυνήθιστα γεγονότα, και τα αρχεία τους, λόγω της παλαιότητάς τους, παραμένουν χρήσιμα για τους σύγχρονους αστρονόμους.

Επειδή οι Κινέζοι πίστευαν ότι η Γη είναι πολύ παλιά, δε

δυσκολεύτηκαν να αντιληφθούν ότι τα απολιθώματα ήταν τα σκληρυμένα απομεινάρια φυτών και ζώων που κάποτε ήταν ζωντανά. Κατηγοριοποίησαν επίσης τα πετρώματα με βάση τις ιδιότητές τους, όπως, για παράδειγμα, τη σκληρότητα και το χρώμα. Ο νεφρίτης θεωρούνταν ιδιαίτερα πολύτιμος και στα χέρια των τεχνιτών έπαιρνε τη μορφή όμορφων αγαλμάτων. Οι σεισμοί είναι συχνοί στην Κίνα και, μολονότι κανείς δεν μπορούσε να εξηγήσει γιατί συμβαίνουν, τον δεύτερο αιώνα μ.Χ. ένας πολύ μορφωμένος άντρας ονόματι Ζανγκ Χενγκ χρησιμοποίησε ένα αιωρούμενο βαρύ σώμα που ταλαντευόταν όποτε σειόταν η γη για να καταγράψει τις δονήσεις της. Ήταν μια πολύ πρώιμη μορφή αυτού που σήμερα ονομάζουμε σειсмоγράφο, ένα μηχανήμα με μια βελόνα που τρεμοπαίζει όταν η γη κουνιέται.

Ο μαγνητισμός είχε επίσης κατανοηθεί στα πλαίσια διάφορων πρακτικών σκοπών. Οι Κινέζοι γνώριζαν πώς να μαγνητίζουν τον σίδηρο: τον θέρμαιναν σε υψηλή θερμοκρασία και τον άφηναν να ψυχθεί φροντίζοντας παράλληλα να είναι προσανατολισμένος κατά τη διεύθυνση Βορρά-Νότου. Η Κίνα διέθετε πυξίδες πολύ πριν γίνουν γνωστές στη Δύση, και τις χρησιμοποιούσαν τόσο στην πλοήγηση όσο και στη μελλοντολογία. Τις περισσότερες φορές ήταν «υγρές»: αποτελούνταν απλώς από μια μαγνητισμένη βελόνα η οποία επέπλεε σε ένα δοχείο με νερό. Λέμε συνήθως ότι οι βελόνες των πυξίδων δείχνουν προς τον Βορρά, αλλά για τους Κινέζους έδειχναν προς τον Νότο. (Φυσικά, και οι δικές μας πυξίδες δείχνουν επίσης τον Νότο, αλλά με το αντίθετο άκρος της βελόνας. Στην πραγματικότητα, δεν έχει μεγάλη σημασία το ποια κατεύθυνση επιλέγουμε, αρκεί όλοι να συμφωνούν για αυτήν.)

Οι Κινέζοι ήταν ικανότατοι χημικοί. Πολλοί από τους καλύτερους ήταν ταοϊστές, μέλη μιας θρησκευτικής ομάδας που

ακολουθούσε τον Λάο Τσε, ο οποίος έζησε μεταξύ έκτου και τέταρτου αιώνα π.Χ. (Ταό σημαίνει «δρόμος» ή «μονοπάτι».) Άλλοι ακολουθούσαν τον Κομφούκιο ή τον Βούδα. Οι φιλοσοφίες των μεγάλων θρησκευτικών ηγετών παρότρυναν τους οπαδούς τους να μελετούν το Σύμπαν. Η θρησκεία επηρέαζε πάντοτε τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι βλέπουν το περιβάλλον τους.

Η χημεία που οι Κινέζοι μπορούσαν να ασκήσουν ήταν αρκετά προχωρημένη για την εποχή τους. Για παράδειγμα, μπορούσαν να διυλίσουν αλκοόλη και άλλες ουσίες, ενώ μπορούσαν επίσης να αποσπάσουν τον χαλκό από τα διαλύματα. Αναμειγνύοντας κάρβουνο, θείο και νιτρικό κάλιο, έφτιαξαν την πυρίτιδα. Ήταν η πρώτη εκρηκτική χημική ουσία και αποτέλεσε εφαλτήριο για την εφεύρεση των πυροτεχνημάτων και των όπλων. Θα μπορούσε κανείς να πει ότι η πυρίτιδα αποκάλυπτε το γιν και το γιανγκ του χημικού κόσμου: εκρηγνυόταν με θεαματικό τρόπο υπό τη μορφή πυροτεχνημάτων αλλά επίσης χρησιμοποιούνταν στα όπλα και τα κανόνια στα πεδία των μαχών, ήδη από τον δέκατο αιώνα. Δεν είναι ακριβώς γνωστό πώς έφτασαν στην Ευρώπη η συνταγή και οι οδηγίες για την παρασκευή αυτής της πανίσχυρης ουσίας, αλλά έχουμε μια πρώτη περιγραφή από τη δεκαετία του 1280. Η πυρίτιδα επέφερε σταδιακά περισσότερους νεκρούς στα πεδία των μαχών.

Οι Κινέζοι διέθεταν επίσης αλχημιστές, οι οποίοι αναζητούσαν το «ελιξίριο της ζωής»: μια ουσία που θα αύξανε τη διάρκεια της ζωής μας, ή θα μας έκανε ακόμη και αθάνατους. (Περισσότερα για την αλχημεία στο Κεφάλαιο 9.) Δεν κατάφεραν να το βρουν. Μάλιστα, αρκετοί αυτοκράτορες θα ζούσαν περισσότερο αν δεν ακολουθούσαν αυτές τις πειραματικές, δηλητηριώδεις «θεραπείες». Ωστόσο, η αναζήτηση της μαγικής ουσίας αποκάλυψε πολλά φάρμακα που μπορούσαν να χρησιμο-

ποιηθούν για τη θεραπεία γνωστών ασθενειών. Όπως και στην Ευρώπη, οι Κινέζοι γιατροί χρησιμοποιούσαν εκχύλισμα φυτών για να αντιμετωπίζουν ασθένειες, αλλά επίσης παρασκεύαζαν ενώσεις χρησιμοποιώντας θείο, υδράργυρο και άλλα στοιχεία. Για παράδειγμα, το φυτό Αρτεμισία χρησιμοποιούνταν για την αντιμετώπιση του πυρετού. Από αυτό παρασκευαζόταν ένα εκχύλισμα με το οποίο γινόταν επάλειψη σε συγκεκριμένα σημεία στο δέρμα για να βοηθήσει τη ροή των «ζωτικών χυμών». Η συνταγή και η μέθοδος ανακαλύφθηκαν πρόσφατα σε ένα βιβλίο για φάρμακα γραμμένο πριν από περίπου 1.800 χρόνια. Ελέγχθηκαν σε ένα σύγχρονο εργαστήριο και το εκχύλισμα βρέθηκε αποτελεσματικό κατά της ελονοσίας, μία από τις πρώτες αιτίες θανάτου σήμερα στις τροπικές χώρες. Και ένα από τα συμπτώματα της ελονοσίας είναι ο υψηλός πυρετός.

Ιατρικά βιβλία άρχισαν να γράφονται στην Κίνα ήδη από τον δεύτερο αιώνα π.Χ., και η αρχαία κινεζική ιατρική εξακολουθεί να εφαρμόζεται σε όλο τον κόσμο ακόμη και σήμερα. Ο βελονισμός, δηλαδή η τοποθέτηση βελόνων σε συγκεκριμένα σημεία του δέρματος, εφαρμόζεται ευρέως για τη θεραπεία διάφορων ασθενειών, την αντιμετώπιση του άγχους και την ανακούφιση από τον πόνο. Βασίζεται στην ιδέα ότι το σώμα διαθέτει μια σειρά διαύλων μέσα από τους οποίους ρέει η ενέργεια, και ο βελονιστής χρησιμοποιεί τις βελόνες για να ενεργοποιήσει ή να ξεμπλοκάρει αυτούς τους διαύλους. Μερικές φορές πραγματοποιούνται επεμβάσεις κατά τις οποίες βελόνες εισέρχονται στο σώμα του ασθενούς για να παρεμποδίζεται ο πόνος. Οι σύγχρονοι Κινέζοι επιστήμονες εργάζονται όπως ακριβώς και οι συνάδελφοί τους στη Δύση, αλλά η Παραδοσιακή Κινεζική Ιατρική (ΠΚΙ) έχει ακόμη αρκετούς οπαδούς σε όλο τον κόσμο.

Το ίδιο ισχύει για την παραδοσιακή ινδική ιατρική. Ονομά-

ζεται Αγιουρβέδα, και βασίζεται σε έργα γνωστά με την ίδια ονομασία, γραμμένα στην αρχαία γλώσσα των σανσκριτικών, μεταξύ 200 π.Χ. και 600 μ.Χ. Σύμφωνα με την Αγιουρβέδα, στο σώμα υπάρχουν υγρά, τα επονομαζόμενα ντόσα. Υπάρχουν τρία είδη: το βάτα είναι ξηρό, ψυχρό και ελαφρύ· το πίττα είναι καυτό, ξινό και οξύ· και το κάφα είναι ψυχρό, βαρύ και γλυκό. Τα ντόσα είναι απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία του σώματος, και όταν ένα ή περισσότερα από αυτά βρίσκεται σε μεγαλύτερη ή μικρότερη ποσότητα, ή όταν βρίσκονται στο λάθος μέρος, εκδηλώνεται κάποια ασθένεια. Πολύ σημαντική επίσης για τη διάγνωση των ασθενειών ήταν η εξέταση του δέρματος και των παλμών του ασθενούς. Η ανισορροπία μπορούσε να διορθωθεί με φάρμακα, μαλάξεις και ειδικές δίαιτες. Οι Ινδοί γιατροί χρησιμοποιούσαν τους χυμούς παπαρούνας, από την οποία παράγεται το όπιο, για να ηρεμήσουν τους ασθενείς και να τους ανακουφίσουν από τον πόνο.

Ένα άλλο αρχαίο ινδικό ιατρικό έργο, το *Σουσρούτα*, επικεντρωνόταν στη χειρουργική. Ορισμένες από τις εγχειρήσεις που περιγράφονται εκεί είναι αξιοθαύμαστα περίπλοκες για εκείνη την εποχή. Για παράδειγμα, όταν ο ασθενής έπασχε από καταρράκτη (μια θόλωση του κρυσταλλοειδούς φακού του οφθαλμού που δυσχεραίνει την όραση), ο χειρουργός έμπηγε μαλακά μια βελόνα στον βολβό του οφθαλμού και έσπρωχνε τον καταρράκτη προς τη μία πλευρά. Οι Ινδοί χειρουργοί χρησιμοποιούσαν επίσης κρημνούς από το ίδιο το δέρμα του ασθενούς για να αποκαταστήσουν την κατεστραμμένη μύτη του – ίσως το πρώτο παράδειγμα αυτού που ονομάζουμε πλαστική χειρουργική.

Η αγιουρβεδική ιατρική συνδέθηκε με ινδουιστές θεραπευτές. Όταν γύρω στο 1590 οι μουσουλμάνοι εγκαταστάθηκαν στην Ινδία, έφεραν μαζί τους τις δικές τους ιατρικές ιδέες και

πρακτικές, που βασίζονταν στην αρχαία ελληνική ιατρική όπως αυτή είχε ερμηνευθεί από τους πρώτους ισλαμιστές γιατρούς. Αυτή η ιατρική, που ονομαζόταν *Γιουνάνι* (δηλαδή «ελληνική»), αναπτύχθηκε παράλληλα με το αγιουρβεδικό σύστημα. Και οι δύο συνεχίζουν να εξασκούνται σήμερα στην Ινδία παράλληλα με την ιατρική με την οποία είμαστε όλοι εξοικειωμένοι, τη δυτική ιατρική.

Η Ινδία διέθετε τις δικές της επιστημονικές παραδόσεις. Οι παρατηρητές των άστρων στην Ινδία μελετούσαν τον ουρανό, τα άστρα, τον Ήλιο και τη Σελήνη στηριζόμενοι στο έργο του Έλληνα αστρονόμου Πτολεμαίου, και σε ορισμένα επιστημονικά έργα από την Κίνα που είχαν φέρει Ινδοί βουδιστές ιεραπόστολοι. Στο Γιουτζέιν υπήρχε αστεροσκοπείο, και εκεί εργαζόταν ο Βαραχαμίρα (περίπου το 505 μ.Χ.), ένας από τους πρώτους Ινδούς επιστήμονες. Ο Βαραχαμίρα συνέλεξε παλιά αστρονομικά έργα και πρόσθεσε τις δικές του παρατηρήσεις. Πολύ αργότερα, τον δέκατο έκτο αιώνα, αστεροσκοπεία κατασκευάστηκαν στο Δελχί και στην Τζαϊπούρ. Το ινδικό ημερολόγιο χαρακτηριζόταν από ακρίβεια και οι Ινδοί, όπως και οι Κινέζοι, πίστευαν ότι η Γη είχε πολύ μεγάλη ηλικία. Ένας από τους αστρονομικούς κύκλους τους είχε 4.320.000 έτη. Οι Ινδοί συμμετείχαν επίσης στην αναζήτηση ενός ελιξίριου που θα χάριζε μακροζωία. Αναζητούσαν δε και τρόπους δημιουργίας χρυσού από συνήθη μέταλλα. Όμως η πιο σημαντική συνεισφορά της ινδικής επιστήμης αφορά τα μαθηματικά.

Από την Ινδία, με ενδιαμέσο σταθμό τη Μέση Ανατολή, μας ήρθαν οι αριθμοί που ονομάζουμε «αραβικούς»: οι γνωστοί μας 1, 2, 3 και ούτω καθεξής. Και η ιδέα του «μηδενός» προήλθε επίσης από την Ινδία. Μαζί με τους αριθμούς που χρησιμοποιούμε ακόμη, οι Ινδοί μαθηματικοί σκέφτηκαν επίσης την έννοια της «αξίας θέσης ψηφίου». Πάρτε, για παράδειγμα, τον αριθμό

170. Το «1» αντιστοιχεί στη θέση των εκατοντάδων και δηλώνει τη μία εκατοντάδα, το «7» στη θέση των δεκάδων και δηλώνει τις επτά δεκάδες, και το μηδέν στη θέση των μονάδων. Για μας σήμερα η ιδέα αυτή είναι τόσο φυσική, ώστε δεν μπαίνουμε καν στον κόπο να τη σκεφτούμε, αν όμως δε διαθέταμε την έννοια της αξίας της θέσης του ψηφίου, η γραφή μεγάλων αριθμών θα ήταν πολύ πιο πολύπλοκη. Ο Μπραχμαγκούπτα, ο διασημότερος αρχαίος Ινδός μαθηματικός, ο οποίος έζησε τον έβδομο αιώνα, ανακάλυψε πώς μπορούμε να υπολογίζουμε τον όγκο του πρίσματος και άλλων σχημάτων. Ήταν ο πρώτος που ανέφερε τον αριθμό «0», και γνώριζε πως ό,τι πολλαπλασιάζεται με 0 δίνει αποτέλεσμα 0. Χρειάστηκαν πεντακόσια ακόμη χρόνια για να δείξει ένας άλλος Ινδός μαθηματικός, ο Μπασκάρ (γέν. 1115), ότι το αποτέλεσμα της διαίρεσης ενός αριθμού με 0 ισούται με άπειρο. Χωρίς αυτές τις έννοιες, οι σύγχρονες μαθηματικές εξηγήσεις θα ήταν αδύνατες.

Ενώ τα παραδοσιακά ιατρικά συστήματα στην Ινδία και την Κίνα ανταγωνίζονται ακόμη με τη δυτική ιατρική, στις φυσικές επιστήμες τα πράγματα είναι διαφορετικά. Οι Ινδοί και οι Κινέζοι επιστήμονες εργάζονται χρησιμοποιώντας τις ίδιες ιδέες, εργαλεία και στόχους με τους ανά τον κόσμο συναδέλφους τους. Είτε μιλάμε για την Ασία είτε για οποιοδήποτε άλλο μέρος, η επιστήμη σήμερα είναι μία καθολική επιστήμη, η οποία αναπτύχθηκε στη Δύση.

Μην ξεχνάτε όμως ότι κληρονομήσαμε τους αριθμούς από την Ινδία και το χαρτί από την Κίνα. Εάν λοιπόν γράψετε σε μια σελίδα τον πίνακα πολλαπλασιασμού του 9, θα γνωρίζετε ότι χρησιμοποιείτε δώρα πολύ παλιά, προερχόμενα από την Ανατολή.