

# Ινδική αστρονομία

---

## Ιστορικά

Η **ινδική αστρονομία** (*Jyotiṣa*) αναπτύχθηκε ως μία «Βεντάνγκα», δηλαδή ως ένα από τα 6 βοηθητικά πεδία σπουδής για τη μελέτη των ιερών κειμένων του **Ινδουισμού**, που είναι οι **Βέδες**. Το αρχαιότερο κείμενο αστρονομίας από την **Ινδία** είναι η πραγματεία του Λαγκάντα, που χρονολογείται στους τελευταίους προχριστιανικούς αιώνες και ειδικότερα στη **Μαουριανή περίοδο**.

Καθώς λοιπόν συνέβη και με άλλους πολιτισμούς, η αρχική εφαρμογή της αστρονομίας στον ινδικό πολιτισμό ήταν θρησκευτική και **αστρολογική**. Η αρχή της επιστημονικής ινδικής αστρονομίας συνδέεται με την επίδραση σε αυτή της **ελληνικής αστρονομίας**, από τον 4ο αιώνα π.Χ. και μετά, με χαρακτηριστικά παραδείγματα τη *Γιαβανατζατάκα* και τη *Ρομάκασιντάντα*, μία μετάφραση ελληνικού κειμένου από τον 2ο αιώνα μ.Χ.

Η ινδική αστρονομία άνθισε κατά τον 6ο αιώνα μ.Χ. με τον **Αριαμπάτα**, του οποίου το έργο **Αριαμπατίγια** αντιπροσωπεύει την κορύφωση των αστρονομικών γνώσεων της εποχής, και επηρέασε σημαντικά τη μεσαιωνική **ισλαμική αστρονομία**. Στην κλασική αυτή εποχή της ινδικής αστρονομίας εντάσσονται και άλλοι αστρονόμοι, που βασίσθηκαν στο έργο του Αριαμπάτα, όπως οι **Βραχμαγκούπτα**, **Βαραχαμχίρα** και **Λάλλα**.

Η διάκριτη γηγενής ινδική αστρονομική παράδοση παρέμεινε ενεργή συνεχώς μέχρι τον 16ο ή 17ο αιώνα, ιδίως στα πλαίσια της Σχολής αστρονομίας και μαθηματικών της **Κεράλα**.

Ορισμένες κοσμολογικές έννοιες βρίσκονται στις Βέδες, όπως και αναφορές σχετικές με τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων κατά τη διάρκεια του έτους. Η *JyotiṣaVedāṅga* ως η επιστήμη της μελέτης των ουρανών με σκοπό την ορθή τέλεση των βεδικών θυσιών εμφανίζεται μετά το τέλος της **Βεδικής Περιόδου**, από τον 6ο μέχρι τον 4ο αιώνα π.Χ., και η πραγματεία του Λαγκάντα αντλεί από αυτές τις προγενέστερες παραδόσεις.

Οι ελληνικές αστρονομικές ιδέες άρχισαν να εισέρχονται στην Ινδία κατά τον 4ο αιώνα π.Χ. ως επακόλουθο των κατακτήσεων του Μεγάλου Αλεξάνδρου. Μέχρι τους πρώτους μεταχριστιανικούς αιώνες, η ελληνική επίδραση στην παράδοση της Βεντάνγκα είναι εμφανής, με κείμενα όπως οι *Γιαβανατζατάκα* και *Ρομάκασιντάντα*. Μεταγενέστεροι αστρονόμοι αναφέρουν την ύπαρξη διάφορων [σιντάντα](#) (Siddhanta) αυτής της περιόδου, όπως η *Σούρυασιντάντα*. Αλλά αυτά δεν ήταν τόσο παγιωμένα κείμενα όσο μία προφορική παράδοση γνώσεων και το περιεχόμενό τους είναι περιορισμένο. Το κείμενο που είναι σήμερα γνωστό ως *Σούρυασιντάντα* χρονολογείται στην [περίοδο Γκούπτα](#) και το είχε δεχθεί ο Αριαμπάτα ως δώρο.

Η κλασική εποχή της ινδικής αστρονομίας αρχίζει κατά την ύστερη εποχή Γκούπτα, τον 5ο και τον 6ο αιώνα.

Η *Rañcasiddhāntikā* (Βαραχαμίρα, 505 μ.Χ.) προσεγγίζει τη μέθοδο για τον προσδιορισμό της διεύθυνσεως του [μεσημβρινού](#) από οποιοσδήποτε τρεις θέσεις της σκιάς ενός [γνώμονα](#). Την εποχή του Αριαμπάτα η κίνηση των πλανητών θεωρείτο ήδη ελλειπτική και όχι κυκλική. Επίσης ορίζονταν διάφορες μονάδες χρόνου, έγκεντρα και επικυκλικά μοντέλα πλανητικών κινήσεων, καθώς και διορθώσεις του γεωγραφικού μήκους με τη βοήθεια πλανητών για διάφορες γήινες τοποθεσίες.

# Ημερολόγια



ΙΝΔΙΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΤΟΥ 1871-1872

Οι υποδιαίρέσεις του έτους έγιναν στη βάση θρησκευτικών τελετών και των εποχών ([Ρτου](#)). Η περίοδος από τα μέσα Μαρτίου μέχρι τα μέσα Μαΐου αντιστοιχούσε στην άνοιξη (*vasanta*), από τα μέσα Μαΐου ως τα μέσα Ιουλίου στο θέρος (*grishma*), από τα μέσα Ιουλίου ως τα μέσα Σεπτεμβρίου στην εποχή των βροχών (μουσώνων) (*varsha*), από τα μέσα Σεπτεμβρίου ως τα μέσα Νοεμβρίου στο φθινόπωρο, από τα μέσα Νοεμβρίου ως τα μέσα Ιανουαρίου στον χειμώνα και από τα μέσα Ιανουαρίου ως τα μέσα Μαρτίου στη «δρόσο» (*Shishira*).

Σύμφωνα με τη VedāṅgaJyotiṣa το έτος αρχίζει με το χειμερινό [ηλιοστάσιο](#). Η μέτρηση των ετών (χρονολόγηση) αρχίζει από διαφορετικά σημεία στα διάφορα ινδικά ημερολόγια:

- Το Χιντού, από την αρχή της [KaliYuga](#), μετρά από τις 23 Ιανουαρίου 3102 π.Χ. (ημερομηνία στο δικό μας, γρηγοριανό ημερολόγιο).
- Το [ΒικράμαΣαμβάτ](#), που εισάχθηκε περί τον 12ο αιώνα, μετρά από το 56–57 π.Χ..
- Η «Εποχή Σάκα» (Saka), σε χρήση από μερικά ινδουιστικά ημερολόγια και στο [Εθνικό Ινδικό Ημερολόγιο](#), αρχίζει κοντά στην εαρινή [ισημερία](#) του έτους 78 μ.Χ..
- Το ημερολόγιο [Σαπταροί](#) αρχίζει το 3076 π.Χ.

Ο J.A.B. vanBuitenen (2008) γράφει για τα ινδικά ημερολόγια:

«Το αρχαιότερο σύστημα, που από πολλές πλευρές αποτελεί τη βάση του κλασικού, είναι γνωστό από κείμενα του 1000 π.Χ. περίπου. Υποδιαιρεί το προσεγγιστικό τροπικό έτος των 360 ημερών σε 12 [σεληνιακούς μήνες](#) των 27 (κατά το πρώιμο βεδικό κείμενο TaittirīyaSamhitā) ή 28 (κατά την *Atharvaveda*, 19.7.1.) ημερών. Η προκύπτουσα διαφορά καλυπτόταν από έναν εμβόλιμο μήνα κάθε 60 μήνες. Μετρούσαν τον χρόνο από τη θέση στους αστερισμούς της [εκλειπτικής](#) στην οποία η Σελήνη ανέτελλε κατά τη διάρκεια ενός συνοδικού μηνός και ο Ήλιος κατά μήνα στη διάρκεια ενός έτους. Αυτοί οι σεληνιακοί «αστερισμοί» ονομάζονται [σεληνιακοί οίκοι](#) (nakṣatra) και υποτείνουν ένα τόξο 13° 20' της εκλειπτικής έκαστος. Οι θέσεις της Σελήνης μπορούσαν να παρατηρηθούν άμεσα, ενώ εκείνες του Ηλίου μπορούσαν να εξαχθούν από τη θέση της Σελήνης κατά την [πανσέληνο](#), όταν ο Ήλιος βρίσκεται στην ακριβώς αντίθετη πλευρά του ουρανού. Η θέση του Ηλίου τα μεσάνυχτα υπολογιζόταν από τη nakṣatra που μεσουρανούσε στον μεσημβρινό εκείνη τη στιγμή.

---

# Αστρονόμοι

Όνομα	Χρονολογία	Συνεισφορές
Λαγκάντα	1η χιλιετία π.Χ.	Το αρχαιότερο αστρονομικό κείμενο περιγράφει αρκετές εφαρμογές της αστρονομίας για τον χρονικό προσδιορισμό κοινωνικών και θρησκευτικών δραστηριοτήτων. Περιέχει επίσης με λεπτομέρεια αστρονομικούς υπολογισμούς, ημερολογιακές μελέτες (μιλώντας μεταξύ άλλων για σεληνιακούς μήνες, ηλιακούς μήνες και τον συγχρονισμό τους με τη χρήση εμβόλιμου σεληνιακού μήνα <i>Adhimāsa</i> ) και κανόνες για εμπειρική παρατήρηση. Συνδέεται με την αστρολογία. Κατά τον Tripathi (2008), 27 αστερισμοί, εκλείψεις, επτά «πλανήτες» και τα 12 ζώδια ήταν επίσης γνωστά τότε.
Αριαμπάτα	476–550 μ.Χ.	Ο Αριαμπάτα ήταν ο συγγραφέας των <i>Αριαμπατίγια</i> και <i>Αριαμπατασιντάντα</i> , που κατά τον Hayashi (2008): «Κυκλοφόρησαν κυρίως στη ΒΔ Ινδία και, μέσω της Περσικής <i>Δυναστείας των Σασανιδών</i> (224–651), είχαν βαθιά επίδραση στην ανάπτυξη της <i>ισλαμικής αστρονομίας</i> . Τα περιεχόμενά τους σώζονται μερικώς στα έργα των Βαραχαμχίρα, Μπάσκαρα Α', Βραχμαγκκούπτα κ.ά.. Είναι από τα πρώτα αστρονομικά έργα που τοποθετούν την αρχή του ημερονυκτίου τα μεσάνυχτα. Ο Αριαμπάτα αναφέρει ξεκάθαρα ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της και ότι αυτό είναι η αιτία της φαινομενικής κινήσεως των άστρων από την ανατολή προς τη δύση. Επίσης ότι το φως της Σελήνης είναι ανακλώμενο ηλιακό φως. Οι οπαδοί του ήταν ιδιαίτερα ισχυροί στη νότια Ινδία, όπου η αρχή της ημερήσιας περιστροφής της Γης, μεταξύ άλλων, υπερίσχυσαν και κάποια δευτερεύοντα έργα βασίσθηκαν επάνω τους.

<p><b>Βραχμαγκούπτα</b></p>	<p>598–668 μ.Χ.</p>	<p>Το έργο του <i>Brahmasphuta-siddhanta</i> (= «Το ορθό δόγμα του Βράχμα», 628 μ.Χ.) ασχολείται με τα μαθηματικά και την αστρονομία. Ο Hayashi (2008) γράφει: «Μεταφράσθηκε στην αραβική στη Βαγδάτη περί το 771 και επέδρασε σημαντικά στα ισλαμικά μαθηματικά και αστρονομία». Στο έργο του <i>Χανταχαντιάκα</i> (= «Ένα εδώδιμο τεμάχιο», 665 μ.Χ.) ο Βραχμαγκούπτα ενισχύει την ιδέα του Αριαμπάτα ότι η ημέρα αρχίζει από το μεσονύκτιο και υπολογίζει τη στιγμιαία κίνηση ενός πλανήτη, δίνει ορθές μαθηματικές σχέσεις για την <b>παράλλαξη</b> και πληροφορίες για τον υπολογισμό των εκλείψεων. Τα έργα του εισήγαγαν την ινδική σύλληψη της μαθηματικής αστρονομίας στον αραβικό κόσμο.</p>
<p><b>Βαραχαμχίρα</b></p>	<p>505 μ.Χ.</p>	<p>Ο Βαραχαμχίρα ήταν αστρονόμος και μαθηματικός που μελέτησε τις πολλές αρχές της ελληνικής και αιγυπτιακής αστρονομίας και των συναφών επιστημών. Το έργο του <i>Pañcasiddhāntikā</i> είναι πραγματεία και εγχειρίδιο που αρύεται από πολλά γνωσιακά συστήματα.</p>
<p><b>Μπάσκαρα Α΄</b></p>	<p>629 μ.Χ.</p>	<p>Συνέγραψε τα αστρονομικά έργα <i>Mahabhaskariya</i> (= «Μέγα Βιβλίο του Μπάσκαρα»), <i>Laghubhaskariya</i> (= «Μικρό Βιβλίο του Μπάσκαρα») και <i>Aryabhatiyabhashya</i> (629 μ.Χ., ένα σχόλιο πάνω στην <i>Αριαμπατίγια</i>. Ανάμεσα στα θέματα που συζητά στα έργα του είναι τα πλανητικά μήκη, οι <b>ηλιακές ανατολές</b> και δύσεις των πλανητών, οι σύνοδοι πλανητών και αστέρων, οι εκλείψεις Ηλίου και Σελήνης, και οι φάσεις της Σελήνης. Συνεχιστής του έργου του Μπάσκαρα Α΄ ήταν ο Βατεσβάρα (880 μ.Χ.), που στο <i>Vatesvarasiddhanta</i> ανέπτυξε μεθόδους για τον απευθείας προσδιορισμό της παραλλάξεως κατά</p>

		εκλειπτικό μήκος και της μετατοπίσεως των ισημεριών και των ηλιοστασίων.
<b>Λάλλα</b>	<b>8ος αι. μ.Χ.</b>	<p>Συγγραφέας της <i>Śisyadhīvrddhida</i> (= «Πραγματεία επεκτείνουσα τη διάνοια (των σπουδαστών)»), που διορθώνει αρκετές παραδοχές του Αριαμπάτα. Η <i>Śisyadhīvrddhida</i> έχει δύο μέρη: το <i>Grahādhyāya</i> και το <i>Golādhyāya</i>. Το πρώτο (κεφ. I-XIII) περιέχει πλανητικούς υπολογισμούς, τον προσδιορισμό των «μέσων» και «αληθών» πλανητών, τρία προβλήματα για την ημερήσια κίνηση της Γης, θεωρία των εκλείψεων, των συνόδων κ.ά. Το δεύτερο (κεφ. XIV–XXII) διδάσκει τη γραφική αναπαράσταση των πλανητικών κινήσεων, τα αστρονομικά όργανα, τη <b>σφαιρική αστρονομία</b> και τονίζει τις διορθώσεις και την απόρριψη ελαττωματικών αρχών. Υπάρχουν επιδράσεις από τους Αριαμπάτα, Βραχμαγκούπτα και Μπάσκαρα Α΄. Το έργο του Λάλλα συνεχίσθηκε από τους μεταγενέστερους αστρονόμους Σριπάτι, Βατεσβάρρα και Μπάσκαρα Β΄. Ο Λάλλα συνέγραψε επίσης το έργο <i>Siddhāntatilaka</i>.</p>
<b>Μπάσκαρα Β΄</b>	<b>1114–1185 μ.Χ.</b>	<p>Συνέγραψε τα έργα <i>Siddhāntasīromani</i> (= «Διάδημα της ακριβείας») και <i>Karaṇakutūhala</i> (= «Υπολογισμός αστρονομικών θαυμάτων») και κατέγραψε τις παρατηρήσεις του πλανητικών θέσεων, συνόδων, εκλείψεων, καθώς και την <b>κοσμογραφία</b>, τη <b>γεωγραφία</b>, τα μαθηματικά και τον αστρονομικό εξοπλισμό που χρησιμοποίησε στις έρευνές του στο αστεροσκοπείο του <b>Ουτζάιν</b>, του οποίου υπήρξε επικεφαλής.</p>
<b>Σριπάτι</b>	<b>1045 μ.Χ.</b>	<p>Ο Σριπάτι ήταν αστρονόμος και μαθηματικός που ακολούθησε τη σχολή του Βραχμαγκούπτα και έγραψε τη <i>Siddhāntasēkhara</i> (= «Κορυφή των καθιερωμένων δογμάτων») σε 20 κεφάλαια, με την οποία εισήγαγε αρκετές νέες συλλήψεις, όπως τη</p>

		δεύτερη ανισότητα της Σελήνης.
<b>ΜαχέντραΣούρι</b>	<b>14ος αι. μ.Χ.</b>	<p>Ο Σούρι συνέγραψε το <i>Yantra-rāja</i> (= «Ο βασιλιάς των οργάνων», 1370 μ.Χ.), ένα έργο στη <b>σανσκριτική γλώσσα</b> για τον <b>αστρολάβο</b>, που εισάχθηκε στην Ινδία επί βασιλείας του <b>ΦιρούζσαχΤουγκλούκ</b> (1351–1388 μ.Χ.). Ο Σούρι φαίνεται πως ήταν ένας <b>Τζαϊνιστής</b> αστρονόμος στην υπηρεσία του Φιρούζ. Οι 182 σίχοι του <i>Yantra-rāja</i> δίνουν μία θεμελιώδη μαθηματική σχέση μαζί με ένα αριθμητικό πίνακα για τον σχεδιασμό αστρολάβου, παρότι η απόδειξη δεν δίνεται με λεπτομέρεια. Δίνονται επίσης οι συντεταγμένες 32 αστερών. Ο Μ. Σούρι γράφει για τον γνώμονα, τις <b>ισημερινές συντεταγμένες</b> και τις <b>ελλειπτικές συντεταγμένες</b>. Τα έργα του πιθανώς επέδρασαν σε μεταγενέστερους αστρονόμους, όπως τον Παντμανάμπα (1423 μ.Χ.).</p>
<b>ΝιλακανθάνΣομαγιάτζι</b>	<b>1444–1544 μ.Χ.</b>	<p>Το 1500 ο Ν. Σομαγιάτζι της σχολής της <b>Κεράλα</b>, στο έργο του <i>Ταντρασανγκράχα</i>, αναθεώρησε το πρότυπο του Αριαμπάτα για τους πλανήτες <b>Ερμή</b> και <b>Αφροδίτη</b>. Η εξίσωσή του για το <b>κέντρο μάζας</b> αυτών των πλανητών παρέμεινε η ακριβέστερη μέχρι την εποχή του <b>Κέπλερ</b>. Ο Σομαγιάτζι στην <i>Aryabhatiyabhasya</i> του, ένα σχόλιο επί της <i>Αριαμπατίγια</i>, ανέπτυξε το δικό του υπολογιστικό σύστημα για ένα μερικώς <b>ηλιοκεντρικό</b> πλανητικό πρότυπο, στο οποίο οι Ερμής, Αφροδίτη, Άρης, Δίας και Κρόνος περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο, ο οποίος με τη σειρά του γυρίζει γύρω από τη Γη όπως στο σύστημα που προτάθηκε αργότερα από τον <b>Τύχωνα</b> (τέλη 16ου αιώνα). Ωστόσο, το σύστημα του Σομαγιάτζι ήταν μαθηματικώς ορθότερο από το</p>



		<p>τυχώνειο, καθώς</p> <p>έπαιρνε υπόψη του σωστά την εξίσωση του κέντρου και της κινήσεως κατά πλάτος του Ερμή και της Αφροδίτης. Οι περισσότεροι επιστήμονες της σχολής της Κεράλα που τον ακολούθησαν αποδέχθηκαν το πλανητικό του μοντέλο. Ο Σομαγιάτζι έγραψε και μία πραγματεία, την <i>Jyotirmimamsa</i>, όπου τονίζει την αναγκαιότητα των αστρονομικών παρατηρήσεων για την απόκτηση σωστών παραμέτρων για τους υπολογισμούς.</p>
<b>Ασιούτα Πισαράτι</b>	<b>1550–1621 μ.Χ.</b>	<p>Το έργο του <i>Sphutanirnaya</i> (= «Προσδιορισμός των αληθών πλανητών») δίνει λεπτομερώς μία ελλειπτική διόρθωση στους υπάρχοντες ορισμούς. Το <i>Sphutanirnaya</i> επεκτάθηκε αργότερα στο <i>Rāśigolasphutānīti</i> (= «Υπολογισμοί του αληθούς μήκους της Σφαίρας του Ζωδιακού»). Ένα άλλο έργο του Πισαράτι, η <i>Καρανοτάμα</i>, ασχολείται με τις εκλείψεις, τη συμπληρωματική σχέση Ηλίου και Σελήνης, και την εξαγωγή των θέσεων των αληθών και των μέσων πλανητών.</p> <p>Στο <i>Uparāgakriyākrama</i> (= «Μέθοδος υπολογισμού των εκλείψεων»), ο Πισαράτι προτείνει βελτιώσεις στις μεθόδους υπολογισμού των εκλείψεων.</p>

## Εξοπλισμός

Εδώ το αστεροσκοπείο ΤζαντάρΜαντάρ στην [Τζαϊπούρ](#)



Ο μαχαραγιάς Σαβάι ΤζάιΣινγκ (1688–1743 μ.Χ.) άρχισε την κατασκευή πολλών αστεροσκοπείων..

Το ΓιάντραΜαντίρ (ολοκληρώθηκε το 1743) στο [Δελχί](#)



Τα ινδικά αστρονομικά όργανα περιελάμβαναν τον **γνώμονα**, που μνημονεύεται από τους Αριαμπάτα, Βαραχαμχίρα, Μπάσκαρα, Βραχμαγκούπτα κ.ά., την **κλεψύδρα** (*Ghatī-yantra*), που χρησιμοποιήθηκε στην Ινδία για αστρονομικούς σκοπούς μέχρι πρόσφατα, τον **σφαιρικό αστρολάβο**, κ.ά..

Ο σφαιρικός αστρολάβος χρησιμοποιήθηκε στην Ινδία από την αρχαιότητα και μνημονεύεται στα έργα του Αριαμπάτα. Η *Goladīpikā*, μία λεπτομερής πραγματεία για τις ουράνιες σφαίρες και τον σφαιρικό αστρολάβο, γράφτηκε μεταξύ του 1380 και του 1460 μ.Χ. από τον Παραμεσβάρα. Επί του θέματος της χρήσεως του σφαιρικού αστρολάβου στην Ινδία ο Ōhashi (2008) γράφει: «Ο ινδικός σφαιρικός αστρολάβος (*gola-yantra*) βασιζόταν στις ισημερινές συντεταγμένες, αντίθετα με τον ελληνικό, που βασιζόταν στις εκλειπτικές συντεταγμένες. Πιθανώς οι ουράνιες συντεταγμένες των αστερών που συνέδεαν τους σεληνιακούς οίκους προσδιορίζονταν από τον σφαιρικό αστρολάβο από τον 7ο αιώνα περίπου. Αναφέρεται επίσης μία ουράνια σφαίρα που περιστρεφόταν από τρεχούμενο νερό».

Κάποιο όργανο που επινοήθηκε από τον Μπάσκαρα Β΄ αποτελείτο από μία ορθογώνια πλάκα με καρφίδα και βραχίονα-δείκτη. Αυτή η διάταξη, στα ινδικά *Phalaka-yantra*, χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του χρόνου από το ύψος του Ηλίου. Το *Karālayantra* ήταν ένα ισημερινό **ηλιακό ρολόι** που το χρησιμοποιούσαν για την εύρεση του **αζιμούθιου** του Ηλίου. Το *Kartarī-yantra* συνδύαζε δύο ημικυκλικά όργανα. Ο **αστρολάβος**, που εισάχθηκε από τον ισλαμικό κόσμο και αναφέρεται για πρώτη φορά στα έργα του Μ. Σούρι, μνημονεύεται από

τους Παντμανάμπα (1423 μ.Χ.) και Ραμακάντρα (1428 μ.Χ.) καθώς η χρήση του εξαπλώθηκε στην Ινδία.

Ο Παντμανάμπα εφεύρε ένα νυκτερινό όργανο πολικής περιστροφής που αποτελείτο από ένα ορθογώνιο πίνακα με μία σχισμή και δείκτες με ομόκεντρους βαθμονομημένους κύκλους. Ο χρόνος και άλλα αστρονομικά μεγέθη μπορούσαν να υπολογισθούν ρυθμίζοντας τη σχισμή παράλληλα με την κατεύθυνση των αστερών α και β της **Μεγάλης Άρκτου**. Κατά την περιγραφή του Ōhashi: «Η πίσω πλευρά του ήταν ένα τεταρτημόριο κύκλου με νήμα της στάθμης και βραχίονα-δείκτη. Τριάντα παράλληλες γραμμές ήταν χαραγμένες μέσα στο τεταρτημόριο και τριγωνομετρικοί υπολογισμοί γίνονταν γραφικά. Μετά τον προσδιορισμό του ύψους του Ηλίου με τη βοήθεια του νήματος, ο χρόνος υπολογιζόταν γραφικά με τη βοήθεια του δείκτη.»

Ο μαχαραγιάς της **Τζαϊπούρ** Σαβάνι ΤζαΐΣινγκ (1688–1743) κατασκεύασε **5αστεροσκοπεία** στις αρχές του 18ου αιώνα, από τα οποία σώζονται σήμερα τα 4 (στο Δελχί, στη Τζαϊπούρ, στην **Ουτζάιν** και στο **Βαρανάσι**). Υπάρχουν αρκετά τεράστια αστρονομικά όργανα, τόσο της ινδικής όσο και της ισλαμικής αστρονομίας. Π.χ. το samrāt-gantra (= «όργανο του αυτοκράτορα») είναι ένα πελώριο ηλιακό ρολόι που αποτελείται από έναν τριγωνικό τοίχο-γνώμονα και ένα ζεύγος τεταρτημορίων προς τα ανατολικά και τα δυτικά του γνώμονα.

Η μονοκόμματη ουράνια σφαίρα, που επινοήθηκε στη **Λαχόρη** και το **Κασμίρ**, θεωρείται ως ένα από τα πλέον εντυπωσιακά αστρονομικά όργανα και επιτεύγματα της **μεταλλουργίας** και της μηχανικής. Πριν από αυτή, όλες οι ουράνιες σφαίρες ήταν ενώσεις δύο ή περισσότερων κομματιών, και κατά τον εικοστό αιώνα πιστευόταν από τους μεταλλουργούς ότι ήταν τεχνικώς αδύνατο να δημιουργηθεί μία μεταλλική σφαίρα χωρίς καθόλου ενώσεις-κολλήσεις, ακόμα και με τη χρήση σύγχρονης τεχνολογίας. Ωστόσο τη δεκαετία του 1980 η EmilieSavage-Smithανέκαλυψε αρκετές μονοκόμματες ουράνιες σφαίρες στη Λαχόρη και το Κασμίρ. Η αρχαιότερη από αυτές σχεδιάστηκε στο Κασμίρ από τον Αλί Κασμίρι ιμπνΛουκμάν το 1589–90 μ.Χ.. Μία άλλη κατασκευάστηκε το 1659–60 από τον MuhammadSalihTahtawi με επιγραφές στα αραβικά και τα σανσκριτικά, ενώ η νεότερη κατασκευάστηκε στη Λαχόρη από τον ινδουϊστή μεταλλουργό LalaBalhumalLahuri το 1842. Συνολικά παράχθηκαν 21 τέτοιες σφαίρες και αυτά παραμένουν τα μοναδικά δείγματα μονοκόμματων ουράνιων σφαιρών. Αυτοί οι μεταλλουργοί της **Μογγολικής Αυτοκρατορίας της Ινδίας** είχαν αναπτύξει τη μέθοδο

της «χυτεύσεως του χαμένου κηρού» προκειμένου να κατασκευάσουν αυτές τις σφαίρες.

---

## Η ινδική αστρονομία στην Ευρώπη

---

Ο βασιλιάς ΤζάιΣινγκ Β΄ (βλ. παραπάνω) προσκάλεσε Ευρωπαίους **Ιησουίτες** αστρονόμους σε ένα από τα αστεροσκοπεία του, εφοδιασμένους με τους αστρονομικούς πίνακες του **Φιλίπ ντε λα Ιρέ** (1702). Αφού εξέτασε το έργο του Λα Ιρέ, ο ΤζάιΣινγκ συμπέρανε ότι οι παρατηρησιακές τεχνικές και όργανα που χρησιμοποιούσαν οι Ευρωπαίοι αστρονόμοι ήταν κατώτερα αυτών που χρησιμοποιούνταν στην Ινδία εκείνη την εποχή. Ωστόσο υιοθέτησε τη χρήση **τηλεσκοπίων**. Στο έργο του *Zij-i MuhammadShahi* γράφει: «*τηλεσκόπια κατασκευάσθηκαν στο βασίλειό μου και με τη χρήση τους έγινε ένας αριθμός παρατηρήσεων.*».

Μετά την εγκατάσταση της **Βρετανικής Εταιρείας Ανατολικών Ινδιών** τον 18ο αιώνα, οι ινδικές και ισλαμικές αστρονομικές παραδόσεις αντικαταστάθηκαν σταδιακά από την ευρωπαϊκή αστρονομία, παρότι υπήρξαν και προσπάθειες να εναρμονισθούν αυτές οι παραδόσεις. Ο Ινδός MirMuhammadHussain είχε ταξιδέψει στην Αγγλία το 1774 για να μελετήσει τη δυτική επιστήμη και, επιστρέφοντας στην Ινδία το **1777**,

συνέγραψε μία αστρονομική πραγματεία στην περσική γλώσσα. Σε αυτή γράφει για το ηλιοκεντρικό σύστημα και υποστηρίζει ότι υπάρχουν άπειρα τον αριθμό «Σύμπαντα» (*awalim*), το καθένα με τους δικούς του πλανήτες και αστέρες, και ότι αυτό αποδεικνύει την παντοδυναμία του Θεού, ο οποίος δεν είναι περιορισμένος σε ένα μόνο Σύμπαν. Τα «σύμπαντα» του Hussain θυμίζουν τη σύγχρονη έννοια του γαλαξία, οπότε η θεωρία του αντιστοιχεί στη σύγχρονη αστρονομική γνώση ότι το Σύμπαν αποτελείται από δισεκατομμύρια γαλαξίες, που έχουν δισεκατομμύρια αστέρες ο καθένας

---

#### ΟΜΑΔΑ

- ΦΡΑΓΚΟΥΛΗΣ ΜΑΡΙΝΟΣ
- ΦΑΛΤΣΕΤΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
- ΤΣΙΠΗΡΑΣ ΚΩΣΤΑΣ
- ΤΣΙΠΗΡΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ