

Istoria astronomiei

Cuprins

Introducere	pag.3
1. Astronomia de la vechii celti la greci	pag.4
1.1 Vechii celti. Populatia Groove Ware. Druizi. Nord-europenii.	pag.4
1.2 Sumerienii. Babilonienii.	pag.6
1.3 Egiptenii.	pag.7
1.3.1. Religia egipteana	pag.8
1.3.1.1. Monumentele religioase	pag.8
1.3.1.2. Zeii	pag.10
1.3.1.3. Spiritele	pag.12
1.3.1.4. Mumificarea	pag.13
1.3.2. Astronomia	pag.13
1.4 Chinezii. Vechii japonezi. Koreenii. Populatiile din Micronezia.	pag.15
1.5 Indienii.	pag.16
1.6 Israelitii. Arabii.	pag.17
1.7 Mayasii.	pag.18
1.8 Indienii nord-americani.	pag.20
1.9 Grecii.	pag.22
2. Astronomia de la Copernic la Kuiper	pag.24
2.1 Nicolaus Copernicus.	pag.24
2.2 Tycho Brahe	pag.25
2.3 Galileo Galilei.	pag.25
2.4 Johannes Kepler.	pag.25
2.5 Isaac Newton.	pag.26
2.6 Edmond Halley.	pag.27
2.7 William Herschel, Urbain Jean Joseph Le Verrier si Clyde Tombaugh.	pag.27
2.8 Jan Hendrik Oort si Gerard Peter Kuiper.	pag.27
2.9 Henrietta Swan Leavitt.	pag.28
2.10 Edwin Powell Hubble.	pag.28
3. Zborul cosmic	pag.29
4. Calendarul	pag.40
4.1 Calendarul iulian.	pag.40
4.2 Calendarul gregorian.	pag.41
4.3 Calendarul evreiesc.	pag.41
4.4 Calendarul musulman.	pag.43
4.5 Calendarul chinezesc.	pag.43
4.6 Calendarul indian.	pag.45
5. Cum sa faci observatii si cum sa devii astronom	pag.48
Referinte	pag.52

Introducere

Încă din cele mai vechi timpuri, oamenii au privit cerul în încercarea lor de a-și crea un sistem de credințe bazat pe stele, planete sau alte fenomene cosmice, sau pentru a-și îmbunătăți modul de viață prin crearea de calendare în scopul de a culege recolta la momentul potrivit sau de a procrea. Cele mai vechi marturii despre importanța pe care o dădeau acei oameni cerului le avem din Sumer (circa 3500 î.Ch.), insulele Britanice (Stonehenge 8075 î.Ch., Newgrange 3200 î.Ch., Bryn Celli Ddu mileniul 3-4 î.Ch.)¹, Egipt (piramidele de la Gizah, Saqqara și Dashur, mileniul 3 î.Ch.)² și Maya (între 1500 și 800 î.Ch.)³. Aceste populații au arătat un interes major în ceea ce privește crearea de sanctuare astronomice de unde puteau urmări și măsura răsăritul unor stele sau planete ca Sirius respectiv Venus și Mercur. De asemenea Soarele și Luna au jucat un rol important în crearea calendarelor. Astfel mesopotamienii aveau un calendar lunisolar, bazat pe fazele lunii și pe răsăritul Soarelui, mayasii aveau și ei un calendar precis, iar chinezii au creat un calendar de 365 de zile, însă nu au ținut cont niciodată de cele 6 ore suplimentare ce apăreau în fiecare an⁴. Venus a jucat un rol important în aproape toate marile civilizații antice. Babilonienii o numeau Ishtar și de la ei ne-a rămas tableta Venus datând din 1581 î.Ch., asirienii o numeau Astarte, locuitorii vechi din insulele britanice, populația Groove Ware, au creat complexe astronomice ca cele din Bryn Celli Ddu și Newgrange în Irlanda pentru a studia ciclul de 8 ani al planetei, în special la solstițiul de vară, când planeta apune imediat după Soare⁵. Este uimitor cum aceste populații au putut să-și găsească timpul necesar pentru a studia și crea complexe astronomice ce necesitau probabil o viață de om sau chiar mai mult pentru a fi construite, în condițiile în care în acea perioadă media de vârstă era de 30-40 de ani. Concluzia care se poate trage este aceea că astronomia era strâns legată, așa cum am mai spus și la început de cultul zeilor și de viața de zi cu zi, iar în condițiile în care preoții aveau o putere mare ca în Egipt și Mesopotamia, aceștia puteau ordona construcția de edificii astronomice în scopul de a vedea cum va evolua recolta, vremea sau dacă zeii au trimis vreun semn. Indiferent de ce i-a motivat, ei au găsit mijloacele și efortul necesare pentru a le construi, iar privirea lor nu a încetat să se îndrepte și să încerce să înțeleagă cerul pe care aceștia îl vedeau ca și „casa zeilor”.

Această sete de cunoaștere a dus de-a lungul timpului la crearea sistemului geocentric Ptolemeic, a sistemului heliocentric al lui Copernic și Kepler și în cele din urmă la zborul cosmic o dată cu lansarea primului satelit la data de 4 octombrie 1957 de către ruși.

Sir Norman Lockyer, un astronom britanic ce a trăit între 1836 și 1920 a scris în cartea sa „Zorii Astronomiei” că există 3 etape în dezvoltarea astronomiei. O primă etapă este aceea a contemplării și asocierii evenimentelor ceresti cu acțiuni ale zeilor (egipteni, babilonieni, mayasi). A doua etapă constă în folosirea astronomiei în scopul cultivării pământului sau navigație (egipteni, vikingi, celti, populația din Pacific), iar a treia este folosirea acestei științe doar pentru a dobândi cunoștințe (civilizația actuală occidentală).

Această carte își propune o incursiune în această scurtă istorie a primei științe a umanității, cu scopul de a releva unele din realizările acestor oameni care au dus omenirea spre stele.

¹ Knight C., Lomas R.: Aparatul lui Uriel, Editura Aquila '93, 2002

² Bauval R., Gilbert A.: Misterul constelației Orion, Editura Aquila '93, 2003

³ <http://btc.montana.edu/ceres/html/ancastro.htm>

⁴ <http://brahms.phy.vanderbilt.edu/~rknop/classes/a250/wahlig/>

⁵ Knight C., Lomas R.: Aparatul lui Uriel, Editura Aquila '93, 2002

1. Astronomia de la vechii celti la greci

1.1. Vechii celti. Populatia Groove Ware. Druizi. Nord-europenii.

Nimeni nu stie de unde au venit si cine au fost. Cert este ca acum circa 5000 de ani populatia **Groove Ware** locuia pe tarmul vestic al Europei si in zona Irlandei. Populatia era condusa de preoti-astronomi si a dat nastere unor observatoare astronomice veritabile in Irlanda la **Newgrange**, la **Bryn Celli Ddu** si in alte sit-uri megalitice de pe insulele britanice. Aceste sanctuare erau dedicate cultului renasterii si urmau principalele evenimente astronomice legate de echinoclii si solstitii tocmai pentru a determina cand trebuie cultivat sau cules pamantul sau cand trebuie procreati copii. Atat la Newgrange cat si la Bryn Celli Ddu exista un complex astronomic ce se afla in legatura cu ciclul de 8 ani al planetei Venus format dintr-o camera interioara, un stalp de piatra si un tunel de piatra. Planeta Venus apune la solstitiu imediat dupa rasaritul Soarelui si ilumineaza stalpul din interiorul complexului⁶. Intreaga constructie este construita din piatra. Ciudat pentru aceasta populatie a fost ca desi puteau construi edificii megalitice (denumire provenind de la grecescul mega-mare si lythos-pamant, piatra), nu aveau un alfabet propriu, deci nu puteau transmite cunostiintele despre astronomie mai departe. Christopher Knight si Robert Lomas ne dezvaluie in cartea lor "Aparatul lui Uriel" faptul ca acesti oameni "primitivi" au putut construi un aparat de masurare a declinatiei stelelor si planetelor ce functiona intre +23 si -23 de grade declinatie. Constructia acestuia incepea la echinocliul de toamna pentru prima jumatate a sa si continua la echinocliul de primavara pentru cealalta jumatate a aparatului. Astfel la aceste perioade se infiea un stalp in pamant si se marca locul unde Soarele rasare si apunea. Acest loc era pozitia de declinatie 0 grade. La fiecare 30 de zile, timp de 90 de zile se marca umbra Soarelui la rasarit si la apus. Apoi se impartea distanta dintre doua astfel de marcare in 12, 8 respectiv 4 subdiviziuni, obtinandu-se astfel 24 de subdiviziuni, ceea ce corepsunde la 24 de grade declinatie. Echinocliile se determinau folosind 2 stalpi si urmarind ziua cand umbrele la rasarit si la apus formeaza o linie dreapta.

Un alt monument de pe insulele britanice este **Stonehenge**, situat in Salisbury Plain, despre care s-a descoperit ca este un fel de calendar preistoric ce marca eclipsele si solstitiile. Constructia acestuia a inceput in jurul anului 8075 i.Ch. (alte surse indica 3100 i.Ch.⁷) cand au fost pusi primii stalpi de observatie. Apoi pe parcursul a 6000 de ani se aduga noi stalpi si constructii circulare edificiului. Zona numita gaurile Aubrey dateaza din 3100 i.Ch. si este formata dintr-un sant circular si un inel format din 56 de gauri. Prima parte a edificiului si cea mai veche de altfel este compusa dintr-un cerc interior de pietre albastre inasa dintr-un motiv necunoscut aceasta constructie a ramas neterminata. Inelul exterior este format din pietre cantarind pana la 50 de tone fiecare. Se observa la fel ca si in cazul celorlalte edificii ca si aici apare o aliniere la echinoclii. Acest lucru este se pare intalnit peste tot in cultura megalitica. Constructia cuprinde peste 30 de stalpi verticali, avand fiecare peste 2 metri si cantarind 26 de tone.

⁶ Knight C., Lomas R.: Aparatul lui Uriel, Editura Aquila ` 93, 2002

⁷ <http://www.crystalinks.com/stonehenge.html>



Figura 1. Stonehenge.

Totusi aceste constructii nu au un scop astronomic in sensul modern, ci mai degraba sunt niste complexe cu rol religios-agrar.

Aceasta populatie a avut si cunostiinte geometrice avand un cerc impartit in 366 de grade, o unitate de masura proprie necesara construirii acestor observatoare cat si cunostiinte despre miscarea de revolutie si rotatie, masa planetei si miscarea planetelor pe bolta cereasca.

Este cunoscut faptul ca aceste civilizatii cunosteau ciclicitatea anilor si anotimpurilor si prin urmare este ciudat faptul ca nici o tableta de piatra reprezentand un calendar nu s-a pastrat pana acum. Totusi deoarece acestia nu aveau un alfabet, insa au construit aceste observatoare aliniate dupa echinoclii si solstitii, putem presupune ca insusi acestea indeplinesc rolul de calendar.

Miturile vechilor irlandezi contin referiri despre situl de la Tara. Acesta se pare ca este aliniat cu movila megalitica nord-sud, marcand astfel Soarele la pranz. De asemenea se pare ca druizii erau initiati in corpurile ceresti, ei supunandu-se unor juraminte referitoare la Soare, Luna si stele. Existau anumite credinte care spuneau ca Soarele este locuit de o vulpe si ca anumite nasteri sub anumite stele provocau noroc sau blestem asupra vietii nou-nascutilor. Se credea ca lumina Lunii pline poate aduce nebunia unor oameni, dar si ca atunci zanele erau active. Daca o femeie dormea sub Soare era aproape sigur ca ea putea ramane gravida, iar atunci cand razele Soarelui erau vizibile prin nori se credea ca se vede poteca sufletelor oamenilor buni ce urcau la cer dupa moarte. Povestea lui Balor si a vacii ne descrie foarte frumos miscarea Soarelui de-a lungul orizontului pana la Rockabill, unde se produce rasaritul la solstitiul de iarna ca fiind vazut de pe pietrele din Baltray.

Vikingii nu aveau o privire asupra astronomiei la fel ca celelalte popoare. Ei aveau perioade protejate de zeii **Valhalla** si **Asgardur**, iar ceilalti zei imparteau anul si dominau sezoanele. Fiecare zi din an avea semn, nume, traditie si profetie proprie. Calea Lactee era considerata **Yggdrasill**, pomul vietii. Runele se presupune ca au fost create de catre zeul **Odin**, ce reprezenta planeta Mercur. Acesta era considerat zeul intelepciunii, al magiei si al razboiului. Acesta a fost venerat de catre toate populatiile nordice, in locurile unde vikingii se asezau. Odin mai era cunoscut ca Woden⁸ si era infatisat ca un om in varsta, purtand o pelerina. Strabatea cerul calare pe un cal cu 8 picioare si era insotit de 2 corbi, **Huginn** si **Munin**, care reprezentau gandirea si memoria.

⁸ <http://www.randburg.com/is/primrun.html>
<http://www.scivis.com/AC/hist/viking.html>

1.2. Sumerienii. Babilonienii.

Civilizatia in regiunea Golfului Persic, mai precis in zona delimitata de fluviile Tigru si Eufrat a aparut in urma cu circa 10000 de ani, insa primele insemnari scrise dateaza din 3300 i.Ch. Forma de scriere se numeste **cuneiforma** si era slujba scribilor sa o transpuna pe tablete de lut. Se cunoaste in prezent o grupare de scribi denumita scribii din **Enuma Anu Enlil**, care in jurul secolului 6 i.Ch. redactau lucrari la curtea babiloniana. Sumerienii aveau destule cunostiinte matematice pentru a fi in stare sa tina evidente si sa rezolve probleme matematice. Acestia tineau cataloage cu observari ale Soarelui, planetelor vizibile, stelelor si constelatiilor. Astfel multe din constelatiile lor mai sunt folosite si astazi, eventual cu unele modificari: Leul, Scorpionul, Taurul, Vizitiul, Gemenii, Capricornul si Sagetatorul⁹. Sumerienii foloseau aceste insemnari mai mult in scopuri astrologice, incercand sa inteleaga cerul. Planetele sumeriene, erau numite dupa principalii lor 7 zei, iar printre acestea Mercur avea un statut special fiind cunoscuta sub mai multe denumiri, ca **Enki** zeul scrisului, sau **Sihity** mai tarziu in akkadiana¹⁰. Acestia au fost probabil prima civilizatie care a folosit un calendar lunar in totalitate (1 an = 354,36 zile). Ceea ce este ciudat privitor la astronomia sumeriana este faptul ca acestia cunosteau 10 planete in sistemul solar, iar Terra si Luna au luat nastere din impactul dintre o planeta provenita din marginile Sistemului Solar si o planeta aflata acum undeva in regiunea centurii de asteroizi. Aceasta a zecea planeta apare in scrieri sumeriene vechi de 6000 de ani sub denumirea de Nibiru-planeta trecerii.



Figura 2. Inscriptie sumeriana cu cele 10 planete si Soarele (partea stanga sus).

Urmarii sumerienilor au fost babilonienii (incepand cu mileniul 2 i.Ch.). O mare parte din cunostiintele lor astronomice au fost mostenite de la akkadieni, care aveau date despre miscarile Soarelui, Lunii si planetelor. Babilonienii (numele lor vine de la orasul Babilon, sau Akkad cum era cunoscut pe vremea akkadienilor) ne-au lasat mostenire un calendar lunisolar, bazat atat pe fazele lunii, cat si pe miscarea anuala a Soarelui. Acesta avea 12 luni sinodice (luna sinodica este intervalul de timp dintre doua faze lunare de acelasi fel), la care se adauga o luna (**arakh makru**) la diferite intervale de timp pentru a restabili concordanta dintre anul solar si lunar. Aceasta luna/luni (denumite **Adduru** si **Elulu**) nu era inasa adaugata(e) la finalul celor doisprezece ci probabil dupa anumite consideratii astrologice. Fiecare luna incepea odata cu aparitia Lunii noi avand 28,29 sau 30 de zile, iar saptamana era impartita in 7 zile

⁹ <http://physics.unr.edu/grad/welser/astro/mesopotamian.html>

¹⁰ <http://btc.montana.edu/ceres/html/ancastro.htm>

(sapte fiind considerata o cifra sacra) dupa cei 7 zei principali (**Sin-Luna, Nergal-Marte, Nabu-Mercur, Marduk-Jupiter, Ishtar-Venus, Ninurta-Saturn, Sharmash-Soarele**)¹¹. Calendarul era alcatuit folosind o perioada de 8 ani (530 i.Ch.) si ulterior incepand cu 380 i.Ch. 19 ani¹². Observand Luna si Soarele acestia au observat si stelele pe langa care trec, precum si faptul ca aceste grupari de stele (constelatii zodiacale) se schimba de la o luna la alta si de la sezon la sezon. Importanta deosebita pe care o acorda acestia constelatiilor reiese din inscriptiile facute pe pietrele de hotar denumite **kudduru**.

De asemenea ei au inventa cercul de 360 de grade (de amintit ca vechii celti, populatia Groove Ware aveau cercul impartit in 366 de grade). De la ei avem si zodiacul cu cele 12 constelatii (600 i.Ch.- 200 d.Ch.). Acesta era impartit intr-o duzina de semne ce corespundeau constelatiilor si fiecare semn era impartit intr-o duzina de **amnat** (unitate de masura a unghiurilor egala cu aproximativ 2,5 grade). Amnatul avea de asemenea 24 de **ubani**.

Acestia observau regulat planetele, de la ei ramanand tableta regelui Ammizaduga (circa 1581 i.Ch.) care cuprinde insemnari cu privire la aparitia planetei Venus fie dimineata, fie seara. Legata de aceasta planeta este una dintre marile descoperiri ale babilonienilor, si anume ca Venus de dimineata era identica cu Venus de seara (vechii akkadieni nu stiau acest fapt). De asemenea au calculat lungimea ciclului lui Venus ajungand la o cifra de 587 zile, ceea ce e remarcabil daca luam in considerare ca valoarea actuala e de 583,9 zile. Au avut printre altele si tentative de calcul al perioadelor sinodice (timpul scurs intre doua opozitii) si planetare (timpul scurs intre doua opozitii si in care planeta apare in aceasi constelatie). Prin jurul anului 750 i.Ch. puteau prezice deja miscarile Soarelui, Lunii si planetelor.

O alta tableta a fost asa zisa tableta a lui Venus datand din perioada regelui asirian Assurbanipal (668-626 i.Ch.) si scrisa cel mai probabil de regele Hammurabi. Aceasta este insa mai mult o tableta astrologica.

De asemenea ei puteau prezice eclipsele de Luna si Soare, bazandu-se doar pe predictiile anterioare. In legatura cu acestea se presupune ca au descoperit ciclul **Saros** (denumit asa in timpul lui Galileo Galilei si Edmund Halley) de 18 ani, 11 zile si 8 ore. In timpul acestuia au loc 41 de eclipse de Soare si 27 de Luna¹³.

Principalul scop al astronomiei mesopotamiene era acela de a intelege si incerca sa prezica diferite evenimente. In mintea oamenilor era puternic inradacinata ideea ca toate lucrurile se intampla dintr-un motiv, si astfel preotii-astronomii conduceau vietile lor. Totul se petrecea dupa sfaturile lor, ei putand in mod straniu sa inteleaga universul si sa faca astfel predictii.

1.3. Egiptenii.

Fara indoiala una dintre cele mai fascinante culturi si istorii, povestea Egiptului se intinde mult in negura timpului si se imparte in perioada predinastica si dinastica. Incepand cu mileniul 4 i.Ch. apar primele dinastii faraonice, faraonul Unas fiind unul dintre primii conducatori ai dinastiei I. In anul 2650 i.Ch. este construita prima piramida de la **Saqqara**. Constructia piramidelor continua cu piramida inclinata, culminand cu marea piramida a faraonului Keops (Khufu) in 2638, in timpul dinastiei a IV-a. Incepand cu acea dinastie, nici o alta nu va mai construi piramide care sa se pastreze atat de bine pana in timpurile noastre. Pentru a intelege de ce au avut aceste constructii magnifice o importanta atat de mare, si de ce zeii egipteni, asemenea zeilor celorlalte popoare au fost identificati cu planetele, Soarele si Luna voi face o scurta incursiune in istoria si semnificatia lor.

¹¹ N. M. Swerdlow: The Babylonian Theory of the Planets, Princeton University Press, 1998.

¹² D. Constantin: Civilizatia Asiro-Babiloniana, Editura Sport-Turism, Bucuresti 1981.

¹³ D. Constantin: Civilizatia Asiro-Babiloniana, Editura Sport-Turism, Bucuresti 1981.

1.3.1. Religia egipteană

1.3.1.1. Monumentele religioase¹⁴

Istoria religiei egiptene începe odată cu primele dovezi ale existenței civilizației și culturii egiptene. Însă de abia în perioada predinastică apar primele dovezi concrete la modul în care aceștia își îngropau morții și venerau zeii.

În perioada predinastică morții erau îngropați în nisip, alături de puține vase de lut și de alte obiecte funerare. Mormintele evoluează și în prima dinastie apar **mastabalele**. Ele sunt niste construcții de formă trapezoidală, alcătuite din caramizi nearse, iar mai apoi din piatră. Mastaba se compune în general din două părți. Un cavou și o capelă. Cavoul este constituit de obicei din fundul unui put vertical, unde se pune sarcofagul ce conține corpul faraonului și câteva obiecte ce au aparținut defunctului rege. Intrarea se zidește după ce a fost așezat sarcofagul, în special pentru a preveni ca acesta să fie jefuit. Partea de deasupra mormântului este o movilă de pământ și pietre înconjurată și sprijinită în formă de banchetă. Pe lângă această banchetă spre răsărit se construia și o capelă mică, unde se celebra cultul funerar al regelui mort. Însă pe măsură ce religia a evoluat această capelă a fost introdusă în interiorul mastabei. Comunicarea cu sufletul se făcea prin intermediul unui sertab, format din coridoare fără ieșire și în care erau puse diferite statui ale regelui care conform tradiției erau aduse la viață de către sufletul Ka.

O etapă ulterioară a constă în **piramidele în trepte**, cea mai faimoasă fiind cea a regelui Djoser construită probabil de către celebrul sau arhitect Imhotep. Avea 61 de metri înălțime, 109 metri la nord și 125 la sud. Camerele funerare se aflau săpate la adâncime sub piramidă. Ele conțineau mormintele regelui Djoser și ale apropiaților săi. Era înconjurată de un zid de 10 metri înălțime cu un perimetru de 1600 m. Văzută din prisma arhitecturii sale ea are multe similitudini cu ziguarele babiloniene, templele mayase olmece, toltece și templele aztece, cu deosebirea că la amerindienii antici piramidele în trepte erau folosite pentru sacrificii, având un templu în vârf și un canal ce era paralel cu treptele ce duceau spre templu. El avea rolul de a purta sângele sacrificiilor de pe piramidă.

O etapă ulterioară este cea a piramidei regelui Snefru din dinastia a IV-a, piramidă inițial în trepte și mai apoi transformată într-o piramidă cu fețe umplute ce o făcea să se apropie de forma geometrică a unei piramide. Forma de **piramidă perfectă** va fi obținută însă de Keops, fiul regelui Snefru. El avea să construiască o piramidă de 146,7 metri înălțime. Laturile diferă printr-o eroare atât de mică încât este greu de obținut chiar și astăzi această precizie. Înclinarea ei este de exact 51° 50' 35". Singura intrare în acest sanctuar se află la 16,5 metri de bază, și se continuă prin două tunele unul ascendent ce duce spre camera regelui și altul spre partea de sub piramidă. Se pare că inițial constructorii au dorit să construiască o cameră sub piramidă însă au abandonat proiectul. Legătura cu exteriorul a camerei funerale se face prin două guri de aerisire ce pointează spre steaua Sirius la anumite momente ale anului, marcând astfel începutul sezonului ploios. La est de piramidă se află un templu așezat cu fața către aceasta. De asemenea lângă ea se află și trei piramide destinate reginelor, alături de o serie de mastaba, pentru membrii familiei faraonului. Ansamblul de la Giza din care face parte Marea Piramidă a lui Cheops mai este format și din alte două piramide mai mici: piramida lui Chefren și Menkare. Ele sunt reprezentări exacte ale stelelor din constelația Orion așa cum era ea proiectată pe suprafața Terrei acum 12000 de ani¹⁵, fapt ce sugerează pentru unii că ele ar fi mult mai vechi decât este estimat, fiind doar folosite ulterior de regii egipteni. Se presupune că pentru înălțarea Marii Piramide au fost folosiți 10000 de oameni și că lucrarea a durat 20 de ani.

¹⁴ Cohen R.: Egiptul faraonilor, Editura Prietenii Cartii, București 2000

¹⁵ Bauval R., Gilbert A.: Misterul constelației Orion, Editura Aquila ` 93, 2003

Insa nu doar piramidele si mastabalele erau folosite pentru a inmormanta oameni. Cei fara rang erau inmormantati intr-o groapa in nisipul desertului. In aceasta groapa era asezat apoi sicriul sau o mumie ieftina. Cei bogati se ocupau de morminte inca din timpul vietii, iar faraonii trebuiau sa aiba parte de numeroase provizii in lumea de apoi unde aveau sa intalneasca cei 42 de judecatori ai lui Osiris. Totodata faraonul era considerat zeul incarnat in om si era sortit sa reinvie dupa 3000 de ani. Doctrina lui Osiris presupunea ca cel ce doreste sa treaca in viata de dupa sa aiba indeplinite anumite ritualuri. Sa fie mumificat, sa aiba parte de statui care sa fie sculptate dupa chipul sau, si sa-i fie celebrata de catre preoti reinvierea sufletului Ka. De aceea toate mormintele trebuiau sa fie compuse din cele necesare acestor lucruri.

Un alt tip de mormant folosit de catre egipteni erau **hipogeele**, ce erau gropi sapate sub stanca, si care erau aflate la marginea pustiului, acolo unde inceteaza pamantul fertil al Vaii Nilului. Si aceste morminte erau alcatuite dintr-un sertab, si aveau un put ce cobora vertical in camera defunctului. La distanta de ele se afla un templu sau o capela pentru practicile ceremoniale.

Templele egiptene au fost initial construite din trestie, avand ca si decoratie un craniu de bou cu coarne. Insa din aceste temple nu s-a pastrat niciunul. Tot ce stim despre ele este din basaroliefurile ulterioare. Din perioada Vechiului Imperiu au ramas doar templele de Melamud, din cel Mijlociu templele de la Karnak, iar din cel Nou cele de la Karnak, Luxor si Abydos. In final, din epoca Ptolemeilor s-a pastrat doar templu de la Edfu, File si Dendera.

Construcia unui templu presupunea ca mai intai sa fie consultata o carte, de preferinta Cartea Intemeierii Templurilor, scrisa probabil de catre Imhotep. Inceperea cladirii templului era precedata de masurarea de catre preoti locul si mai apoi se sapă pamantul de-a lungul masuratorilor. Faraonul si preotii faceau in prealabil incantatii si purtau masti ale zeitatilor ce erau slujite. Apoi regele lua el insusi o bucata de pamant pe care o modela sub forma unui bloc regulat. Dupa aceea el impingea o piatra mare la temelia templului sub care erau depuse vase sparte ce simbolizau dusmanii Egiptului si ai faraonului. Zeul Ptah era cel care supraveghea constructia. Arhitectura templelor era schimbata in functie de doctrinele ce dominau, astfel cel de la Akhetaton dedicat lui Aton nu avea nici o asemanare cu cel dedicat lui Amon de la Luxor. In dinastia V-a templele primesc ca o adaugare un obelisc intr-o curte mare, o masa de ofrande si recipiente pentru libatiuni. Dupa prima Epoca Interimara templele capata o arhitectura ce ramane neschimbata pana in perioada romana. Zeul care era gazduit de catre templu era si zeu si om, si prin urmare trebuia sa cuprinda simbolic cele doua lumi, cea pamanteasca (Osiris) si cea a soarelui (Ra).

Planul unui templu egiptean cuprindea incepand cu Imperiul Mijlociu:

1. o poarta monumetala, avand pe laturi 2 turnuri inalte.
2. un zid exterior cu o intrare.
3. o curte interioara marginita de un portic stramt cu coloane.
4. o a doua curte in care se intra din prima, acoperita cu un plafon sustinut de coloane.
5. una sau mai multe sali hipostile. Aici nu erau admisi decat preotii.
6. din sala hipostila se intra in partea tainica a templului ce avea o camera stramta, cu ziduri groase si o poarta masiva.
7. un sanctuar inchis aflat inaintea acestei parti sacre, ce cuprindea o barca pentru iesirile zeului in afara templului.
8. chilii ce contineau ofrandele, materialul de cult sau camere de ritualuri.

Exista de asemenea si un loc sfant, un put, o biblioteca. In epoca tarzie s-a introdus alaturi de edificiul templului si mamamisi, in care se desfasura misterul anual al nasterii zeului-fiu.

Spre deosebire de templu grecesc sau cel crestin si budist, cel egiptean nu era destinat rugaciunii. El era doar pentru a pastra permanenta vietii cosmice, iar orice omitere a serviciului divin avea consecinte catastrofale. Pe de alta parte templele trebuiau sa fie vesnice

si prin urmare erau zidite din piatra. Templul avea pictate reprezentari mitologice ale treburilor zilnice, ale creatiei, el fiind astfel o reflectie vietii noastre pamantene.

1.3.1.2. Zeii

Civilizatia egipteana este o civilizatie bazata exclusiv pe religie. In cele peste 3 milenii de istorie egiptenii au ramas devotati credintelor lor, in ciuda conjuncturilor istorice. Viata egipteana zilnica si cea religioasa se intrepatrundeau perfect. Zeii erau cu ei de la nastere pana dupa moarte. O caracteristica a religiei egiptene este ca ea nu este o religie universala, ci este una locala, mai mult legata de pamantul Nilului decat de oamenii lui. Pentru egipteni pamantul lor era centrul lumii, deci prin urmare ei sunt singurii care sunt indreptatiti sa cunoasca pe zei. Profesorul Siegfried Morenz scria in eseu intitulat 'Religia egipteana', ca egiptenii nu puteau concepe lumea in sensul de cosmos, deoarece pentru ei partileordonate ale universului (cerul si pamantul) se circumscriu in puterile haosului (lumea inferioara si apa).

Zeii egipteni erau nenumarati. De exemplu doar pe lista faraonului Tutmosis III erau gravate nu mai putin de 540 de nume. Fiecare oras avea mai multe lacasuri de cult inchinate zeilor locali, dar si pentru alte zeitati. In imaginatia egipteanului erau si zei care ocroteau fiecare lucru si fiecare fapta, asa numiti neterii. Cei mai importanti zei egipteni erau Osiris, Ra, Isis, Shu, Tefnut, Keb, Neftis.

In continuare voi prezenta o lista cu principalii zei si ce reprezentau ei pentru egipteni¹⁶:

Amon (Amen, Amun)- marele zeu de la Teba, de origine necunoscuta, identificat cu Ra, ca si Amen-Ra. Este reprezentat ca un om sau soare. Animalele sacre ale sale erau berbecul si gasca.

Anat- zeita de origine siriana, este reprezentata ca o femeie tinand un scut si un topor. Avea un caracter razboinic, probabil datorita provenientei siriene.

Anubis (Anpu)- zeul sacal, patron al vindecatorilor, chirurgilor, fiind prezent in ceremonii de vindecare si mumificare. Anubis era zeitatea ce pregatea mortii si vindeca vii. Anubis este considerat ca marele zeu al necropolei.

Anukis (Anket)- zeita a zonei de cataracte de la Asuan, este sotia lui Khum si este reprezentata ca o femeie cu o rochie bogat impodobita cu pene.

Arsaphes (Herishef)- zeul cu cap de berbec de la Heracleopolis.

Astarte- zeita de origine siriana adeseori cunoscuta ca Regina din Cer.

Aten- zeul discului solar, idolarizat de Akhenaten ca si zeu creator.

Atum- zeul soare original din Heliopolis, identificat ulterior cu Ra.

Bastet (Bast)- zeita pisica identificata ca patroana pisicilor, femeilor si a protectiei. Este originara din Bubastis in Delta.

Bes- O zeitata pitica cu trasaturi de leu. Este privita ca protectoare a femeilor gravide, si impotriva terorii.

Edjo- zeitata reprezentata de o cobra. Este originara din Buto in delta si apare pe diademele regale ca protejand regele.

Geb- zeul pamantului, sot al lui **Nut** (zeita a cerului). Este reprezentat ca un om.

Hapy- zeu al Nilului in perioada inundatiei. Este reprezentat ca un barbat cu piept cu sanii mari si un smoc de papirus pe cap.

Harsiensis- o forma a lui Horus, numit in special fiu al lui Isis.

Hathor- zeita ce avea multe functii si atribute. Este reprezentata deseori ca o vaca sau o femeie cu cap de vaca. A fost trimisa de Re sa disruga toti necredinciosii, iar dupa

¹⁶ Cohen R.: Egiptul faraonilor, Editura Prietenii Cartii, Bucuresti 2000

indeplinirea sarcinii a devenit zeita protectoare a femeilor, a fertilitatii, a femeilor. Exista multe mituri referitoare la ea.

Horus (Haroeris, Harpocrates, Harsienis, Re-Harakhty)- zei cu cap de soim, initial o zeitate cereasca, identificat cu faraonul pe timpul vietii. Cunoscut ca fiu al lui Osiris si Isis. El a fost razbunatorul tatalui sau Osiris ucis de Seth. Ochiul lui Horus vine dintr-un mit referitor la bataliile sale in care el a renuntat la ochiul sau drept. De atunci Ochiul lui Horus reprezinta un simbol al puterii, vigoriei si al sacrificiului de sine.

Imhotep- omul zeificat, arhitectul piramidei in trepte, ministrul sef al lui Djoser, cunoscut mai apoi ca zeu al medicinei si invataturii. Este reprezentat ca un om ce sta pe un scaun tinand un papirus in mana.

Isis- cunoscuta si ca mama divina. Ea este sotia lui Osiris si mama lui Horus. Este reprezentata de Ankh, si este una din cele patru zeite protectoare: **Bast, Hathor, Nephthys**. Ea este cunoscuta si ca Regina Cerurilor si oprotecte in probleme legate de viata, vrajitorie si probleme maternale. In mitul original al lui Ra (Re) si al lumii, ea a putut sa-l vinda pe acesta doar dupa ce a pus pe un sarpe veninos sa-l muste, cunoscandu-i astfel adevaratul nume. In alt mit ea este cea care il naste pe Horus, pentru a razbuna moartea sotului ei Osiris ucis de Seth. Mitul spune ca fiind ucis de Seth acesta este imprastiat peste lume, iar Isis dupa ce regaseste bucatile si ii da viata pentru o noapte concepe pe fiul lor, Horus. De atunci Isis este cunoscuta ca divina jelitoare din cer si pamant.

Nun (Nu)- zeu al haosului primordial, vazut deseori si ca apa primordiala din care au aparut zeii, pamantul si oamenii.

Osiris- zeu al lumii de dincolo, identificat ca rege al mortilor, as inundatiilor, si vegetatiei, reprezentat ca un rege mumificat.

Ptah- zeul creator din Memphis, reprezentat ca un om. Simbol al puterii de munca si al artizanatului.

Re (Ra)- zeul soare din Heliopolis, judecatorul suprem, zeul din care s-au nascut toate zeitatile. Este adesea legat de alte zeitati ce aspira la nemurire: **Amen-Re, Sobk-Re**. Este de asemenea cunoscut prin cele trei pozitii importante ale soarelui: *Amen- la rasarit, Re- la pranz si Set la apus*.

Sarapis- zeitate introdusa in perioada Ptolemeica, si care are caracteristici comune lui Zeus si lui Osiris.

Seth- zeu al furtunii si violentei, frate si ucigas a lui Osiris, rival al lui Horus. Este reprezentat de un animal de specie neidentificata.

Sokaris (Sokar, Seker)- un zeu cu cap de soim din necropola.

Thoth- un zeu cu cap de ibis. A fost scribul zeilor, inventatorul scrisului si mare zeu al cunoasterii. Ibisul si gorila erau sacre pentru el. La judecata mortilor el este cel care a inregistrat confesiunile si afirmatiile mortilor, si tot el este cel care decidea cine merge in paradis si cine este mancat de cainii judecatii.

Din cercetarea atenta a miturilor ce inconjurau viata egiptenilor putem sa ne cream o imagine cuprinzatoare a anticilor ca si fiinte emotionale. Stim ce faceau zilnic, ce mancau, ce slujbe aveau, ce cladiri faceau, inclinam sa credem ca stim si de ce le construiau, insa prin studiul miturilor ascunse in hieroglifice putem afla ce le motiva viata spirituala, si de ce au creat maretele constructii in forma de piramida, temple si sfinx. Poate anticii egipteni stiau ceva despre viata de dincolo, despre spiritele mortilor, ceva ce noi nu stim, sau nu vom stii niciodata, daca nu ne vom face timp sa intelegem mitologia asemenea lor.

Vechii egipteni au incercat sa inteleaga locul lor in Univers, iar toata mitologia lor graviteaza in jurul naturii, pamantului, cerului, lunii, soarelui, stelelor si a Nilului. Orasul Soarelui, Heliopolis este localizat la nord de Cairo, unde sunt ruinele de la Yunu. Aici a

inceput creatia cosmica a mitului egiptean. Mitologia egipteană sustine ca inceputurile timpului au fost cu **Nu**. Nu reprezinta o descriere a ceea ce a fost planeta inainte de aparitia pamantului. Nu, era o intinsa arie de ape involburate ce pe masura ce apele se retrageau scotea la iveala pamantul. Primul zeu ce a aparut din aceasta apa a fost **Atum**. El a iesit din Nu ca si Zeul-Soare si ca si creator al lumii. De vreme ce Atum era singur el a ales sa se imperecheze cu propria umbra. Vechii egipteni au vazut acest act sexual acceptabil de vreme ce gaseau toate modalitatile de orientare sexuala binevenite. Atum a dat nastere la fiul sau **Shu**, scuiandu-l, si la fiica sa **Tefnut**, vomintand-o. Shu a reprezentat aerul si principiile vietii, iar Tefnut ploaia si principiile ordinii. Cei trei au ramas in apele haosului, iar dupa o vreme Amun a fost despartit de fii lui. La revedere acesta a plans cu lacrimi de fericire, iar din lacrimile sale au iesit oameni, si asa a inceput creatia lumii. Shu si Tefnut au dat nastere mai apoi lui **Geb**, zeu al pamantului, unde se decide tronul faraonului, si lui **Nut**, zeita cerului ce separa Nu si cerul. Geb si Nut au dat nastere apoi lui **Osiris**, **Isis**, **Seth** si **Nephthys**. Acest mit este cunoscut ca si **mitul de la Heliopolis**.

Alt mit este **mitul de la Hermopolis**. Acesta a aparut se pare ca o reactie la religia din Heliopolis. Conform traditiei, haosul a existat la inceputul timpului, inainte ca pamantul sa fie creat. Acest haos a avut patru caracteristici identificate cu cele opt zeitati grupate in perechi: **Nun** si **Naunet** (zei ai apei primordiale), **Heh** si **Hehet** (zei ai spatiului infinit), **Keh** si **Keket** (zei ai intunericului), **Amun** si **Amunet** (zei ai invizibilului). Aceste zeitati nu erau zeitati terestre la momentul creatiei ci mai degraba personificari ale haosului din care a aparut pamantul. Din acest haos astfel conceput, a aparut o colina de pamant pe care se afla un ou din care a iesit marele zeu-soare. Acest zeu a inceput atunci sa organizeze lumea. Aceasta colina ar fi fost savarsita la Hermopolis de catre Amun (aerul) prin suflul sau ce a tulburat malul de pe fund si l-a facut sa se ridice formand uscatul. Oul depus pe aceasta colina sugereaza impreunarea celor opt. Din el a iesit apoi o gasca ce a dat nastere Soarelui. Zeul care l-a creat pe cei opt a fost **Thoth**, puternicul si stravechiul zeu stapan al orasului Hermopolis. Se remarca aici o asemanare cu textele biblice ale creatiei, unde este infatisat Dumnezeu: „Intuneric era deasupra adancului si Duhul lui Dumnezeu se purta deasupra apelor.” Si a zis Dumnezeu: „Sa fie lumina si a fost lumina”.

Al treilea **mit cosmogonic** al egiptenilor era cel **din Memfis**. **Ptah** principalul zeu al orasului trebuia sa poarte un rol important in creatie, insa el continea opt zei, fie din sistemul Heliopolitan fie din cel Hermopolitan. Astfel apare **Atum**, **Nun**, **Naunet**, **Tatjenen** (zeitate locala ce personifica pamantul ce iese din haos), si inca alti patru zei a caror nume este necunoscut (probabil **Horus**, **Thoth**, **Nefertum** si **un zeu sarpe**). Atum avea o pozitie principala el reprezentand inteligenta lui Ptah, fiind identificat cu inima lui si personificat ca si Horus, si vointa, fiind identificat cu limba si personificat ca Thot. Ptah a conceput lumea intelectual, inainte de a o crea prin „cuvantul lui”. Se observa aici inca o asemanare cu textele Biblice, unde se precizeaza ca lumea a fost facuta prin cuvantul lui Dumnezeu. Toata teologia memfita este pastrata pe o piatra numita „**Piatra Shabaka**” expusa in Galeria Egipteană de Sculptura.

1.3.1.3. Spiritele

Egiptenii antichi credeau ca sufletul e facut din trei parti: **Ba**, **Ka** si **Akh**, iar ele nu pot trai separat. Daca una murea si celelalte mureau si deci principalul scop al mumificarii era pastrarea lor in viata.

Ba- reprezenta personalitatea omului, sau individualitatea decedatului. Ea traia in interiorul mormantului dar avea voie sa-l paraseasca si sa se intoarca dupa cum voia. Atunci cand vizita taramul viitor putea lua orice forma.

Ka- era dublura persoanei. Zeul creator **Khnum** fabrica Ka-ul la momentul nasterii persoanei. Era o copie exacta a caracterului fizic si emotional al individului si era prinsa in interiorul inimii sale. Doar moartea ii aducea libertatea. Era nevoit sa stea aproape de corp tot timpul si prin urmare nu putea parasii mormantul. Ka-ul nu putea supravietui fara pastrarea intacta a corpului, iar in cazul in care acesta nu era pastrat peretii mormantului trebuiau pictati cu o figura asemenea decedatului. Totodata avea nevoie de hrana si apa ce erau lasate de rudele mortului. Era reprezentat ca o figura cu bratele ridicate sau ca o pereche de brate ridicate.

Akh- reprezenta imortalitatea decedatului si asemenea lui Ba era cateodata pictata sub forma unei pasari. Akh-ul facea calatorie spre lumea de jos pentru ca in final sa-si ia locul in viata de dincolo.

1.3.1.4. Mumificarea

In mitul lui Osiris, Isis aduna bucatiile sotului ei si le pune la un loc, pastrand corpul prin intermediul unor bandaje. Se foloseste apoi de magia ei si reînsufleteste pe acesta. Osiris revine atunci ca Zeu-Rege si alege sa domneasca peste lumea de jos. Acestea au fost radacinile mumificarii si ale renasterii in lumea de dincolo.

Mumificarea era un proces complicat si anevoios, deoarece egiptenii credeau ca pastrarea corpului era importanta pentru a tine sufletul in viata. Cei ce imbalsamau erau preoti instruiti in acest scop, iar ritualul propriu-zis trebuia sa aiba loc in afara orasului intr-un atelier sau intr-un loc curat. Preotii supraveghetori purtau masti de teracota in forma capului lui Anubis, zeul chirurghilor si al imbalsamarii. Astfel prin aceste masti Anubis veghea asupra procesului. Era important de asemenea ca preotii sa nu faca taieturi suplimentare care ar fi putut face corpul de nerecunoscut pentru spirit, in acest caz corpul fiind condamnat sa umble pe pamant si posibil sa-l bantuie pe preot.

Primul pas era sa se faca o taietura in abdomen, sub coaste pe partea stanga a corpului. Prima incizie era facuta cu o lama speciala curbata, taieturile ulterioare facandu-se prin intermediul unui cutit normal. Incizia trebuia facuta pentru a putea indeparta organe speciale, depuse apoi in vase ce aveau gravate pe ele incantatii ce aveau sa permita realaturarea organelor corpului de unde fusesera luate. In aceste vase se puneau intestinalele, rinichii, ficatul, plamanii si stomacul. Urmatorul pas era extragerea creierului prin nas si aruncarea lui. Apoi era turnata rasina pentru a impiedica capul sa colapseze. Inima era lasata la locul ei pentru ca Anubis avea sa cantareasca inima in lumea de jos si sa calauzeasca sufletul prin aceasta. Partile corpului erau fie date rudelor fie lasate in mormant. Apoi corpul si organele erau conservate cu mirodenii si sare de gudron era pusa peste ele pentru a le usca. Mirodeniile ce erau folosite faceau corpul sa arate maro si asemenea unei pielii tari. Intreg procesul dura circa 70 de zile, iar dupa incheierea sa corpul era infasurat in fasii. O masca mortuara era plasata pe cap pentru a fi folosita ca inlocuitor in cazul in care adevaratul cap era distrus. Amulete speciale erau apoi depuse pe corp. In final mumiei i se atasa un marcaj pe gat pentru a putea fi identificata pentru inmormantare.

1.3.2. Astronomia

Multe din cunostiintele despre astronomie ale vechilor egipteni, si care ne-au fost transmise si noua provin din scrierile din morminte, papirusuri, temple sau unele manuscrise. Asemeni celorlalte popoare antice acestia se foloseau de configuratiile stelare pentru a explica anumite evenimente importante, indeosebi renasterea spiritului uman si al faraonului in special. Egiptenii au acordat o mare importanta acestui proces prin care ei credeau ca faraonul

se va alatura zeilor dupa ce va invia si va urca la cer. Acest precedeu de inviere era strans legat de steaua Sirius si de miscarea acesteia pe cer¹⁷.

Viata egiptenilor a fost dintotdeauna strans legata de Nil, si de revarsarile lui anuale, iar cunoasterea datei la care Nilul se revarsa a devenit o necesitate. Astfel ei au adoptat un calendar, care incepea cu rasaritul stelei Sirius primavara si marca inceputul revarsarii fluviului. In 238 i.Ch., regele Ptolemeu al III-lea a ordonat introducerea unui an de salt pentru a mentine sezoanele in interiorul anului.

Asa cum am mai precizat egiptenii identificau stelele, planetele, Soarele si Luna cu marii lor zei. Astfel **Mercur** era identificat cu **Thoth** zeul scrisului, vorbirii si aritmeticii, **Soarele** era identificat cu **Ra** care era nascut in fiecare dimineata de catre **Nut**, **Calea Lactee**. Constelatia **Orion** era reprezentata de **Osiris-Sah**, **Ursa Mica** era denumita **tesla lui Upuaut**, **Sirius** era **Sopdet-Sothis**, iar **Luna** era **Khons** sau **Thoth**. Sirius-Sopdet a fost cea mai importanta stea pentru egiptenii antici si impreuna cu sotul ei Sah-Orion si fiul lor Soped formau o triada paralela cu triada Osiris-Isis-Horus. Soarele avea diferite denumiri datorita importantei lui majore. Astfel la rasarit era numit Horus, la amiaza era insusi Ra, iar la apus era Atum zeul creator, cel care ridica faraonii din morminte la cer¹⁸. Planetele erau identificate cu zei care calatoreau pe cer in barci si erau stele ce nu cunosteau odihna. Cerul era impartit in 36 de constelatii numite zeii-stelelor, iar fiecare astfel de grup rasarea anual la apus pe o perioada de 10 zile dintr-o anumita zona a cerului. Folosind aceste constelatii, egiptenii au creat un sistem calendaristic de 365 zile ce purta denumirea de ceasuri-stelare, bazat pe pozitia fiecarei constelatii in parte la un moment dat, insa nu au luat in considerare ca anul era mai scurt cu 6 ore decat cel normal. Astfel la fiecare 40 de ani trebuiau adaugate 10 zile (unele surse indica ca se adagau 5 zile la sfarsitul fiecarui an¹⁹). Calendarul egiptean a fost primul calendar solar din istorie si era bazat pe anul sezonal (cele trei sezoane erau **inundatia-akhit**, **revarsarea-perit** si **recolta-chemu**. Ele durau fiecare 4 luni si incepeau odata cu prima revarsare a Nilului care coincidea uneori si cu rasaritul lui Sirius) si pe rasaritul lui Sirius. Un exemplu de zodiac egiptean este cel de pe piatra de la **Denderah**. Pentru a face legatura cu cronologia egipteana, istoricii moderni s-au folosit de asa zisul „rasarit heliac” al stelei Sirius ca re era una din metodele de stabilire a calendarului la vechii egipteni. **Rasaritul sothic** al al lui Sirius coincidea cu inceputul anului la egipteni – marcat de revarsarea Nilului- o data la 1460 de ani, iar perioada dintre acest interval era numita „**ciclu sothic**”. Acest lucru facea ca ziua de inceput a anului egiptean sa varieze circa o zi la patru ani -datorita decalajului dintre ciclul lui Sirius si al calendarului-, existand cazuri in care anul incepea chiar si iarna.

Egiptenii nu au cunoscut horoscopul decat in perioada ptolemeica (piatra de la Denderah, vezi mai sus), cand in secolul 1 d.Ch. a fost introdusa credinta babiloniana ca stelele pot influenta viata.

Asa cum am mai precizat cladirile egiptene au purta un rol important in astronomia egipteana, multe dintre ele fiind aliniate dupa anumite stele sau constelatii (ceremonialul **Pedj Shes**). Principalele constelatii folosite pentru aliniere erau Orion si Carul Mare, iar instrumentul folosit se numea **merkhet**. Unele temple erau construite in asa fel incat razele Soarelui sa lumineze un anumit zeu in timpul unor ceremonii, sau sa marcheze o anumita stea care fie rasarea sau apunea la momentul inceperii culesului recoltei. Acesta este cazul Marii Piramide, a carei tunele indica spre constelatia Orion²⁰, si care se presupune ca era folosita in timpul ceremonialului de inaltare a faraonului si era strans legata de ritualul mumificarii. Se presupune de asemenea ca Sphinxul ar fi indicat spre constelatia Leul acum circa 10000 de

¹⁷ Bauval R., Gilbert A.: Misterul constelatiei Orion, Editura Aquila `93, 2003

¹⁸ <http://physics.unr.edu/grad/welser/astro/egyptian.html>

¹⁹ Cohen R.: Egiptul faraonilor, Editura Prietenii Cartii, Bucuresti 2000

²⁰ Bauval R., Gilbert A.: Misterul constelatiei Orion, Editura Aquila ` 93, 2003

ani. Totusi egiptenii nu numai ca aliniau monumentele pentru a facilita alinierea cu o stea sau alta, sau pentru a lasa lumina solara la un anumit moment, ci au creat adevarate imagini ale cerului pe pamant. Astfel complexe de la Gizah si Dashur, reprezinta imagini ale constelatiilor Orion si Taur, pozitionate in raport cu Calea Lactee reprezentata de Nil²¹.

Egiptenii aveau cunostiinte despre meteori, pe care ii considerau ca fiind simboluri ale pasarii Phoenix. Un astfel de exemplu este piatra **Ben-Ben**, despre care se presupune ca ar fi fost o piatra meteorica asezata pe un obelisc la Heliopolis si folosita in timpul ritualurilor de renastere a pasarii Phoenix.

1.4. Chinezii. Vechii japonezi. Koreenii. Populatiile din Micronezia.

Alaturi de zona Mesopotamiei, a Vestului Europei si a Egiptului, Zona Asiei de sud-est a fost una din primele regiuni in care a aparut civilizatia. Inca din mileniul al III-lea chinezii au facut observatii astronomice, in anul 2136 i.Ch. datand prima observatie inregistrata a unei eclipse de Soare. Totusi monopolul asupra acestei stiinte era detinut de catre curtea imperiala iar cei ce detineau aparate de observare private erau aspru pedepsiti. In jurul anului 1000 i.Ch. au construit primul observator astronomic, cunoscut ca **turnul Wen Wang**, si care era folosit ca platforma sfanta pentru observarea cerului.

In perioada 1300 i.Ch. chinezii au creat primul calendar din istorie.

Cu toate ca aveau cunostinta despre cele 5 planete vizibile ei erau orientati mai cu seama spre observarea cometelor si supernovelor. Astfel in anul 1054 d.Ch. ei au inregistrat supernova care a dus la formarea nebuloasei Crabului, M1.

Alaturi de chinezi, Koreenii au fost cei care au avut activitati legate de astronomie inca din mileniul al III-lea i.Ch. Astfel se cunoaste ca in perioada dinastiei Choson se faceau observatii legate de o aliniere a celor 5 planete (in 1733 i.Ch.) si 10 eclipse solare. Studiind configuratia cerului in istorie astronomii moderni au conchis ca cel putin 5 observatii din 10 sunt concludente. Incepand cu epoca celor Trei Regate (secolul 5 d.Ch.) apar diverse fresce ce contin marturii ale interesului pentru corpurilor ceresti precum si ale nivelului ridicat de astronomie al bastinasilor. Sunt pictate asterisme sau concepte astronomice, iar inscriptiile din **Chon-Sang-Yol-Cha-Poon-Ya-Ji-Dowe** sugereaza existenta unei harti a cerului datand din era Koguryo (una din statele aparute in secolul 5 d.Ch.)²². In anul 602 d.Ch. Kwan-Nuk a plecat in Japonia pentru a duce carti astronomice si calendare. In 718 d.Ch. este constuita prima clepsidra, iar in perioada dinastiei Koryo apare influenta araba si o data cu ea apar zodiacale. In dinastia Yuan este introdusa o metoda de creare a calendarelor atribuita astronomului chinez Kwok si partial imprumutata de la arabi. Din acea perioada se cunosc eclipse solare (132), de luna (222 de eclipse umbrale), ocultatii ale stelelor de catre Luna, ale stelelor de catre planete, ale planetelor de catre Luna, supernove, comete, pete solare. Tot la Chon-Sang-Yol-Cha-Poon-Ya-Ji-Do, in 1396 a fost gravata o harta acerului in proiectie ecuatoriala polara si echidistanta.

Incepand cu secolul 17 sunt aduse telescoape din China, primul fiind adus de catre Jeong-Doo-Won in 1631.

In Japonia exista dovezi ale existentei omului antic in diverse locatii insa una din cele mai importante din punct de vedere astronomic e cea din **Asuka**. Aici exista numeroase morminte ale imparatiilor si nobilimii japoneze ce cuprind insemnari astronomice. Dintre acestea cel mai important e **Takamatsu Zuka Kofun**²³ si cuprinde influente chinezo-koreene datand din secolul 7 d.Ch. Pe dealurile din imprejurimile orasului se gasesc cateva relicve de piatra si monumente a caror scop nu este pe deplin cunoscut. In general se oscileaza intre observator

²¹ Bauval R., Gilbert A.: Misterul constelatiei Orion, Editura Aquila ` 93, 2003

²² <http://www.stormpages.com/swadhwa/hofa/ka.html>

²³ <http://www2.gol.com/users/steve/asuka.htm>

astronomic (Kunitomo Sakurai si Kuniji Saitou) si loc religios-funeral (majoritatea istoricilor japonezi). Dintre acestea cele mai importante sunt cele numite **Sakafune Ishi** si **Masuda Iwafune**²⁴.

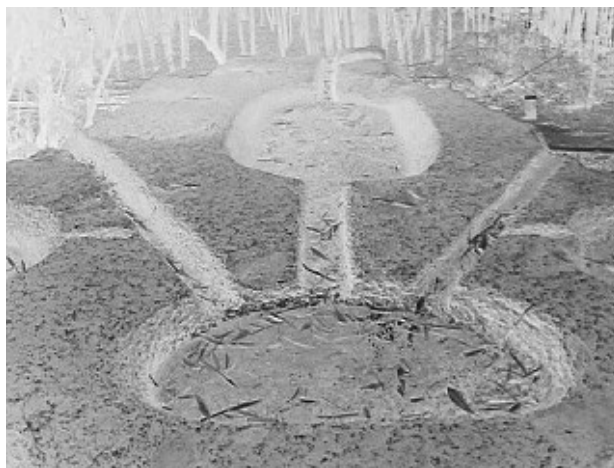


Figura 3. Sakafune Ishi

Cercetatorul Kunitomo Sakurai a observat alinierea santului median (cel ce uneste cele doua cercuri in figura de mai sus) cu linia est-vest si inclinarea la 29 de grade fata de santul central a celorlalte 2 santuri. Astfel el a facut presupunerea ca incinta era destinata observarii echinotiilor si solstitiilor. Un pasaj din Nihongi sugereaza ca imparatul Temmo a ordonat constructia ei in jurul anului 675 d.Ch., dar acest lucru nu este cert.

Masuda Iwafune a fost construita candva dupa Sakafune Ishi, dupa cercetatorul Kuniji Saitou. Acesta sugereaza de asemenea ca cea mai importanta zi agricola din calendarul lunar japonez era cea care marca 13 zile de la trecerea Soarelui peste declinatia de 15 grade (de la echinotiul de primavara).

Putine lucruri se cunosc despre populatiile polineziene. Tot ce se stie legat de astronomie este ca au folosit orientarea stelelor pentru a naviga intre insulele oceanului Pacific, ajungand sa calatoreasca chiar si intre insulele Tahiti si Hawaii.

1.5. Indienii.

Primele indicii referitoare la astronomia indiana provin din scrierile vedane. **Rig Veda** dateaza din perioada 3000-1000 i.Ch. si cuprinde referiri la Soare, Stele si comete care erau zeificate. Indienii acelor timpuri au emis ipoteze revolutionare si au surclasat cu cateva mii de ani ipotezele lui Copernic si Newton conform carora Soarele (Surya) era in cel in jurul caruia orbitau cele 9 planete, surclasand astfel si pe vechii greci (circa 500 i.Ch.) cu cateva mii de ani. De asemenea ei au emis ipoteze cu privire la faptul ca stelele nu sunt altceva decat sori distanti si au emis in secolul 7 d.Ch. ipoteze care urmareau natura de forta de atractie a gravitatiei (astronomii indieni Brahmagupta si Varahamihira). In jurul anului 467 i.Ch. astronomul indian Aryabhata a descris in cartea sa **Magnum Opus** o metoda de calculare a eclipselor, precum si metode matematice de calcul a ariilor triunghiurilor, volumelor de sfere precum si a radacinilor patratice si cubice. Tot acesta este si cel care a propus ipoteza conform Terra ar fi o sfera, calculandu-i si raza la circa 5000 de Yohani (aproximativ 36000 km, 1 yohan = 7,2 km)²⁵. Totodata acestia cunosteau faptul ca lumina Lunii nu era altceva decat o reflectie a luminii Soarelui pe care il considerau ca fiind sursa luminii (**Dinkara**) si a caldurii (**Bhaskara**).

²⁴ <http://www2.gol.com/users/steve/asukas.htm>

²⁵ <http://india.coolatlanta.com/GreatPages/sudheer/astro.html>

Indienii combinau astronomia cu astrologia si erau ferm convinsi ca pozitia planetelor pe cer marca destinul noului nascut. La fel ca alte culturi si acestia dadeau nume de zei planetelor, astfel **Mercur** era **Budha**, **Marte** era **Mangla**, iar **Saturn** **Shani**. Totodata hindusii nu puteau accepta din motive religioase ca anul sa aiba un numar impar de zile.

Putem trage astfel concluzia ca vechii indieni si arienii, detineau cunostiinte astronomice ce erau cu mult inaintea timpurilor lor, cunostiinte care au fost descoperite si acceptate cu greu de catre occidentalii secolelor XIV-XVI.

1.6. Israelitii. Arabii.

Orientul a fost intotdeauna un loc unde activitatiile umane au fost rezente inca din mileniile III-IV i.Ch. Astfel in mileniul III i.Ch. predecesorii canaanitilor au construit la **Rujm-el-Hiri** langa Yonathan la vest de platoul Bashan, un complex monolitic reprezentat de un cerc de piatra asemanator celui de la Stonehenge si care a fost atribuit ulterior de catre israeliti uriasilor biblici reprezentati de Og regele din Bashan. Vechiul Testament ne spune ca inchinarea la stele era frecvent intalnita la canaaniti, insa spre deosebire de celelalte religii politeiste, religia monoteista a israelienilor nu a permis dezvoltarea astronomiei care in acele vremuri era strans legata de adorarea zeilor. Totusi deoarece agricultura necesita o anumita ciclicitate ei au fost nevoiti sa dezvolte un calendar adaptat la ciclul lunar si solar. Multi dintre vechii intelepti evrei erau initiati in astronomie, in special Yehoshua ben Hananiah (Ieremia), si patriarhul Gamliel al III-lea. In scrierea Horayoth avem o relatare cu privire fie la cometa Halley si la ciclul ei de circa 76 de ani, fie la steaua variabila Mira Ceti²⁶. Numeroși astronomi au adus contributii la dezvoltarea acestei stiinte incepand cu secolul 1 d.Ch. Astfel Mar Samuel a introdus o metoda de calcul si reglare a calendarului foarte precisa, evreul Joel Masha-Allah a scris primul tratat despre astrolab in anul 800 precum si o carte despre eclipse lunare si solare si care a fost tradusa mai tarziu in evraica de catre Abraham Ibn Ezra (1089-1164). Acesta si-a petrecut o mare parte din viata publicand tabele despre miscarea planetelor.

Abraham bar Hiyya Hanassi a imbunatatit tabelele astronomice ale califului Maimum.

Tabelele din Toledo, o compilatie a 12 astronomi evrei condusa de catre arabul Ibn Arzarkali, a fost imbunatatita ulterior de catre un alt grup de astronomi condusi de catre Isaac Ibn Said.

Seria de lucrari evreiesti continua in mare parte prin contributii aduse calcului trigonometric (rabinul Levi ben Gershom, 1288-1344, a redescoperit legea sinusurilor si a publicat un tabel corect pana la a cincea zecimala), studiului eclipselor, in calculul distantelor la Luna, Soare si stele (rabinul Levi a estimat distanta la stelele fixe ca fiind in medie 10^5 ani lumina, de 10 ori mai mare decat estimarile actuale si mult mai realiste decat ale astronomului grec Ptolemeu, de 10^5 ani lumina), precum si contributii in anticiparea sistemului heliocentric al lui Copernic (compilatia **Zohar** scrisa in secolul al 13-lea in Spania).

Se presupune ca in nevoia lor de a calatori prin desert arabii foloseau asemenea populatiilor microneziei orientarea cu ajutorul astrilor. De asemenea aceasta stiinta era strans legata de astrologie, a carei radacini se gasesc in vechiul Babilon si mai apoi la arabii care au dus-o din Europa de Vest pana in China, Korea si Mongolia.

De asemenea exista unii cercetatori care leaga constructia de megaliti din Israel cu cea din Anglia si Irlanda, precum si unii care atribuie aparitia stelei din timpul nasterii lui Isus unei comete. Legat de acest fapt este de inteles de ce magii au fost cei care au inteles semnificatia aparitiei obiectului stralucitor. Fiind preocupati de semnificatia aparitiei unor semne pe cer si de diferitele alinieri astronomice era de la sine inteles ca acestia au atribuit

²⁶ http://wise-obs.tau.ac.il/judaism/jewish_astro.html

acea aparitie unui eveniment important care nu putea fi decat nasterea unui rege. Aceasta traditie apare si la alte popoare antice, de exemplu la egipteni care atribuiau rasaritul stelei Sirius renasterii faraonului.

1.7. Mayasii.

Orientul si Europa n-au fost singurele zone ale Terrei care au dat nastere unor civilizatii infloritoare. Printre aceste zone se numara si America, unde cele mai importante dovezi astronomice le avem din partea mayasilor. Acestia au locuit in zona Americii Centrale si cuprindea o parte din Mexic, Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador si Belize.

Incepand cu mileniul 3 i.Ch. apar anumite jocuri, strans legate de religie si astronomie. Acest fapt se datoreaza faptului ca mayasii le combinau pe cele doua intr-o singura ocupatie. Un astfel de joc avea ca scop lovirea unei mingi cu soldurile, capul si picioarele peste o linie. Astfel de obiceiuri erau strans legate de miscarea Soarelui in jurul Terrei, iar cel ce se juca se considera un fel de zeu al Soarelui. Insa unii cercetatori sugereaza ca aceste practici se datorau nevoii mayasilor, o societate agricola, de a tine seama de ciclicitatea evenimentelor. Templele si edificiile in care se practicau aceste jocuri aveau si rolul de observatoare astronomice. Astfel atunci cand Soarele sau constelatia Orion (de remarcat ca si egiptenii foloseau canalele din piramide pentru a determina momentul cand faraonul trebuia sa renasca) aparea intr-un anumit punct vazut de pe observator, acest fapt insemna inceperea primaverii. Astfel de structuri au fost folosite si pentru a desemna un calendar, de exemplu piramida de la **El Taj'n** din Mexic are 356 de trepte fiecare desemnand o zi din an.

Spre deosebire de astronomii din celelalte culturi ale lumii mayasii erau preocupati indeosebi de pasajul zenital al Soarelui. Acesta are loc atunci cand Soarele trece peste latitudinea mayasa de 23,33 de grade nord (tropicul Racului-23,5 grade nord). Aceste treceri ale Soarelui pot avea loc doar la tropice. Ca un fapt interesant se observa ca majoritatea oraselor mayase erau situate la sud de acest meridian.

Mayasii aveau cunostiinte despre miscarea planetelor, Calea Lactee, Soare, Luna si aveau chiar si un calendar foarte precis care putea fi folosit pentru a prezice eclipse si aparitii ale lui Venus cu o eroare de o zi la 6000 de ani.

Cele mai importante marturii provin din **codecul Dresden** scris candva in jurul perioadei 1500-800 i.Ch.

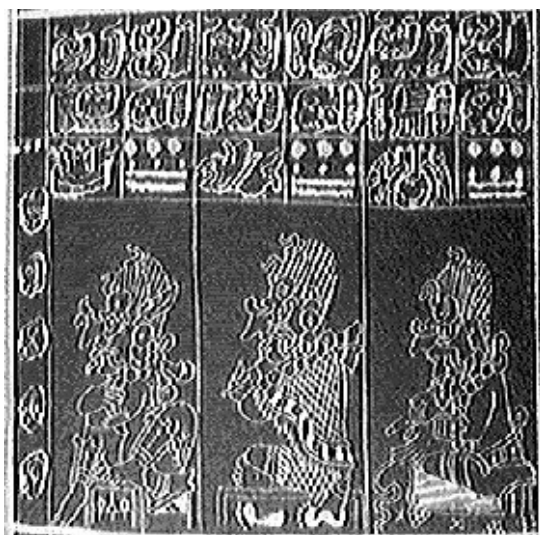


Figura 4. Pagina din codecul Dresden

Acesta este o fasie lunga de 3,5 metri si aranjata in 39 de foi. De aici aflam ca planeta Venus era aproape la fel de importanta ca si Soarele si se presupune ca ei cunosteau aceasta planeta

mult mai bine decat restul civilizatiilor. Acestia stiau de ciclul de 584 zile pentru ca Venus sa reapara intr-un anumit punct. Foarte important pentru mayasi erau momentele de rasarit heliacal si de conjunctie inferioara care are loc imediat inaintea primului. In timpul conjunctiei inferioare, Venus este situata intre Terra si Soare si este invizibila pe o perioada de circa 8 zile. Dupa aceea vine momentul primei zile cand e vizibila la rasarit, moment numit rasarit heliac. Mayasii isi bazau razboaiele dupa pozitia lui Venus si a lui Jupiter, iar in timpul conjunctiei superioare faceau sacrificii umane. In total codexul Dresden contine 5 repetitii a ciclului lui Venus (2920 de zile). De o mare importanta era si Mercur pentru care au calculat un interval de 2200 de zile pentru a rasari si apune in acelasi loc.

Soarele urmareste pe cer o linie imaginara numita ecliptica, acest lucru fiind observat de mayasi care la **Chichen Itza** au construit o piramida, numita in prezent **piramida El Castillo** (destinat zeitei sarpe **Kulkulcan**), si unde se poate observa la apus un sarpe ce urca treptele piramidei (365 de trepte, adica numarul de zile dintr-un an) in timpul echinocstiilor de toamna si primavara. Surprinzator este ca la anumite date Pleiadele se afla situate exact deasupra varfului piramidei. Mayasii au efectuat probabil numeroase observatii ale eclipticii, din moment ce au ajuns sa creeze astfel de jocuri de umbre la momentele respective. Sarpele ce apare pe piramida El Castillo poate fi pus in legatura cu imaginea lor asupra eclipticii pe care o vedeau ca un sarpe cu 2 capete. Cunoscand ecliptica, ei cunosteau mai mult ca sigur si faptul ca planetele o urmau de asemenea, iar constelatiile parcurse ramaneau identice pe parcursul timpului. Astfel ei au cunoscut o oarecare forma de zodiac, insa in prezent nu cunoastem care erau figurile identificate de ei pe cer. Tot ce stim este ca probabil scorpiunul lor era identic cu cel din zilele noastre si ca aveau niste constelatii asemanatoare unor jaguari, serpi, lilieci, testoase si alte figuri de animale native. Un alt lucru stiut este acela ca numele **Pleiadelor** era **Tz'ab** si reprezentau un sarpe cu clopotei.

Calea Lactee era vazuta de mayasi ca si un arbore al vietii sau **Wakah-Chan** (Wak = sase, K'an = sarpe sau cer)²⁷. Pomul era considerat drept atunci cand constelatia Sagetatorului (langa aceasta galaxia Calea Lactee taie ecliptica) era deasupra orizontului in timpul verii, iar norii stelari vizibili erau vazuti ca pomul vietii de unde a aparut toata viata. In timpul iernii Calea Lactee era numita Sarpele cu oasele albe, si chiar daca aceasta parte a galaxiei nu era atat de stralucitoare ca si cea din vara in ea se puteau observa totusi portiuni stralucitoare. Langa constelatia Gemenii, Calea Lactee taie ecliptica pe timpul iernii, aproximativ in aceasi regiune unde este situat Soarele in timpul solstitiului de vara.

Mayasii foloseau un instrument astronomic numit tub zenital pentru observarea trecerii zenitale a anumitor obiecte. Acesta era format dintr-un tub lung ce ducea la o camera interioara.

Mayasii au dezvoltat un calendar foarte precis care ii ajuta la prezicerea unor eclipse sau la muncile agricole si ceremonii. Calendarul mayas a fost studiat in detaliu si gratie unor cercetari minuntioase putem acum realiza transformarea datelor mayase in datele corespunzatoare din calendarul iulian sau gregorian (coeficientul de zile ce trebuie adaugat este dupa ultimele calcule de 622,261 zile. Estimari vechi sugerau 584,283 sau 584,285). Mayasii au adaugat o componenta lunara calendarului lor. Numarul de zile era de 29 si 30, ele alternand luna de luna. Stiind ca perioada sinodica a lunii este de 29.5 zile acestia au putut introduce Luna in calendarul lor si au realizat prezicerea eclipselor. Calendarul mayas a fost descifrat in mare parte acum 100 de ani si in prezent stim ca acestia credeau ca istoria lumii este formata din epoci distincte, care dureaza circa 4000 de ani fiecare (1366560 zile. Campul magnetic al Soarelui se inverseaza dupa circa 1366040 zile). La finalul acestor cicluri lumea este distrusa de catastrofe. Fiecare final de epoca a fost distrus diferit, fie prin foc, ploi sau vant. Conform calendarului mayas, era prezenta a inceput la 13 august 3114 i.Ch. si se va

²⁷ <http://www.michiellb.nl/maya/astro.html>

incheia la 21 decembrie 2012. De remarcat ca data de 3114 i.Ch. corespunde cu rezultatul la care au ajuns sotii Edith si Alexander Tollman²⁸ cu privire la un impact meteoric in 7640 i.Ch respectiv in 3150 i.Ch in Marea Mediterana. Un calcul simplu ne duce la concluzia ca intervalul de timp intre cele doua impacturi meteorice ale sotilor Tollman este de 4490 ani, adica aproximativ cam cat are o epoca mayasa. Prin urmare se poate presupune ca vechii mayasi detineau marturii ale populatiilor pre-columbiene despre un impact in 7640 i.Ch si in 3150 i.Ch. si pe baza acestora si a calendarului lor au facut anumite estimari care i-a determinat sa afirme ca actualul ciclu seva termina la 21 decembrie 2012. De asemenea in estimarile lor este posibil sa se fi folosit si de durata de inversare a campului magnetic solar (vezi mai sus) care ar fi putut fi recunoscut dupa o crestere a luminozitatii cauzate de numeroasele eruptii solare. Anumiti astronomi moderni au observat cateva stele care devin foarte stralucitoare pe un interval de o ora pana la cateva zile.

Mayasii au folosit in general trei calendare. Primul, **tzolkin**, era un calendar lunar folosit in scopuri astrologice si era bazat pe un an de 260 de zile si corelat cu perioada gestatiei la om. Al doilea, numit **kahaab** era un calendar solar si avea 365,2420 zile, fiind folosit in scopuri agricole si zilnice, iar al treilea numit calendarul numaratorii lungi era folosit pentru predictii pe termen lung, fiind alcatuit din 13 cicluri numite **baktun**, unde 1 baktun avea 144000 de zile. Calendarele mayase au fost ulterior preluate de catre tolteci si azteci.

Spre deosebire de egipteni si sumerieni, mayasii isi incoronau regii in functie de pozitia stelelor. K'atun era celebrat la fiecare 20 de ani cand conducatorii ridicau stele pe care se infatisau imbracati in haine de ceremonie picate cu simboluri ale copacului vietii, Calea Lactee, iar in maini purtau un toiag de ceremonii ce reprezenta sarpele cu doua capete ale eclipticii. Astfel acestia se legau de zeii cerului.

1.8. Indienii nord-americani.

Civilizatiile nord americane au fost studiate foarte putin si in special incepand cu secolul XIX. Motivele au fost diverse pornind de la motivatii religioase si mergand pana la neacceptarea faptului ca nord-americanii nativi aveau un sistem de scriere si o civilizatie proprie. Deoarece in zona de la nordul Mexicului existau numeroase triburi fiecare cu traditiile proprii este aproape imposibil de studiat credintele lor astronomice. Insa se poate deslusi un tipar care corespunde unor picturi rupestre (indienii Navajo si Shawnee pictau harti stelare pe peretii pesterilor si ai cladirilor religioase-kivas) reprezentand vizite ale zeilor (**kachinas**-fiinte supranaturale) sau comete, constructii de piramide din pamant sau lut, precum si ridicarea unor constructii din piatra sau lemn asemanatoare Stonehenge-ului. Pincipalele motive ce apar in civilizatiile nord-americane sunt o roata reprezentand Soarele, Luna, triumphiul (legat de conceptul de nastere si reprezentand pantecul) si cateva stele²⁹. Peretii pesterilor contin reprezentari despre care se crede ca ar fi constelatii sau asterisme.

In principiu exista cateva locatii importante ca si Canionul Chaco sau Cahokia, unde avem marturii scrise sau construite reprezentand interesul pentru astronomie al vechilor nord-americani.

In Canionul Chaco traiau indienii Anasazi cam acum 1000 de ani. Acestia ne-au lasat la Penasco Blanco marturii cu privire la supernova aparuta in 1054 si care a dus la formarea nebuloasei Crabului. Aceasta supernova a fost observata si de chinezi care au insemnat-o in scrierile lor. De la acestia ne-a ramas si o spirala pictata pe peretii unei pesteri si care la echinoclii si solstitii este taiata sau inconjurata de raze de lumina. Indienii Anasazi ne-au lasat probabil si primul observator astronomic de la nord de civilizatia Maya. Observatorul de la Hovenweep este format din mici ferestre ce permit vizualizarea echinocliilor si solstitiilor.

²⁸ Knight C., Lomas R.: Aparatul lui Uriel, Editura Aquila ` 93, 2002

²⁹ <http://paganastronomy.net/nahist.htm>

Complexul de la Chaco a fost construit in jurul anului 900 d.Ch. si abandonat candva in jurul lui 1200. Cuprinde peste 30 de constructii plasate astfel incat sa formeze un observator astronomic. Structura subterana numita **Kiva** este aliniata cu solstitiul de vara printr-o mica deschidere luminata de Soare la acel moment si care imprima lumina pe o gaura situata pe partea opusa a peretelui. Un fenomen interesant apare la echinoclii cand umbra lasata de Soare imparte structura in doua parti egale una luminata si alta umbrata. De asemenea este crezut ca drumul ce strabate complexul pe o distanta de circa 50 km reprezinta Calea Lactee.

Urmasii Anasazi-lor, au avut si ei traditii legate de astronomie, in special cele legate de solstitiul de vara cand un preot al Soarelui avertiza oamenii. Acesta vizualiza momentul prin intermediul unui turn al Soarelui.

Un alt exemplu de structura astronomica din piatra foarte raspandita in America de Nord est cea numita Bighorn Medicine Wheel, descoperita in Wyoming 1903. Astfel de roti se gasesc din plin in special in sudul Canadei (roata de la Muntele Elanului). Despre aceasta astrofizicianul Dr. John Eddy³⁰ spune ca ar prezenta anumite alinieri la solstitiul de vara precum si unele alinieri stelare cu Sirius (constelatia Cainele Mare), Rigel (constelatia Orion) si Aldebaran (constelatia Taur). Diametrul ei este de 90 de picioare (1 picior circa 0,33 metrii) si contine 28 de spite ce corespund probabil numarului de zile dintr-o luna.

Spre deosebire de alte civilizatii antice indienii Pawnee nu aveau activitati legate de echinoclii sau solstitii. Acestia venerau stelele, in special Pleiadele si Steaua Polara pe care o considerau protectorul tuturor lucrurilor. Acestia isi construiau satele in forma constelatiilor, avand doua altare la est si vest reprezentand Venus. Legendele lor vorbesc de crearea oamenilor ca fiind rezultatul imperecherii dintre Venus si Marte.

Indienii Chumash de pe coasta de Vest a Californiei isi indreptau ritualurile spre solstitiul de iarna, cand credeau ei, Soarele ar putea decide sa nu se mai intoarca sus pe cer. De asemenea Venus era temuta ca stea de seara si admirata ca stea de dimineata.

Indienii nord-americani au facut si numeroase observatii meteorice si de comete (tribul Lakota), avand in posesia lor si cativa meteoriti (stele negre).

De-a lungul Americii de Nord au fost descoperite de asemenea si structuri megalitice, monolitice si dolmeni. Astfel la Hovenheep indienii Anasazi (despre care am vorbit si mai sus) au creat o structura formata din doua pietre prin care se observa solstitiul de vara. Multe din structurile megalitice sugereaza prezenta vikingilor avand desenate pe ei rune³¹.

Cea mai mare colina (Monks Mound) de pamant se afla situata la Cahokia (Illinois) unde exista peste 120 de astfel de structuri raspandite pe o suprafata de 1700 de hectare. Tot aici a fost descoperit si primul Woodhenge din America de Nord, datat la peste 1000 de ani vechime.

In New Hampshire exista doua movile (peste 4000 de ani vechime) de unde pot fi observate structuri megalitice destinate solstitiilor si echinocliilor.

In general exista numeroase astfel de movile ridicate de in Arkansas de Tolteci, in Michigan (peste 1000 de movile), in Louisiana (o vechime de peste 5000 de ani), in Newfoundland (cea mai veche movila din America de Nord- peste 7500 de ani vechime) precum si in alte locatii.

Una dintre cele mai importante si mari locatii din America de Nord este cea de la Teotihuacan. In perioada de dezvoltare maxima a adapostit 200000 de oameni pe o suprafata de circa 13 km patrati. **Piramida Soarelui** este cea mai mare din acest complex si este aliniata in asa fel incat se aliniaza cu apusul Soarelui la data de 13 August, care este ziua nasterii ciclului actual in civilizatia mayasa si incasa. **Piramida Lunii** situata la capatul

³⁰ <http://paganastronomy.net/nahist.htm>

³¹ <http://paganastronomy.net/nahist.htm>

nordic al drumului ce strabate complexul și care simbolizează Calea Lactee, face parte dintr-un ansamblu de încă 6 piramide ce reprezintă Pleiadele. Orașul a fost construit în așa fel încât să se alinieze cu cel mai mare munte din Mexic, Citlaltepetl, la solstițiul de iarnă.

În ceea ce privește calendarele exista cel puțin două relatări legate de indienii Hopi și Zuni. Indienii nord americani construiau camere de calendare, calendare al orizontului (acestea foloseau anumite alinieri pentru a marca evenimente importante), ceasuri stelare și alinamente pentru a putea măsura trecerea timpului și revenirea anumitor evenimente. Astfel cultura inuită de la Cercul Polar folosea un calendar lunar de 13 luni și observau răsăritul stelei Altair ce marca răsăritul Soarelui ce are loc o dată la aproximativ 6 luni. Un important calendar solar a fost cel localizat în Parcul Național Zion, numit Piatra Sacrificiului (acoperită cu imagini pietroglifice ce reprezintă spirale, cercuri și puncte reprezentând Soarele și cordonul ombilical).

Multe din tradițiile vechilor indieni sunt încă prezente în America de Nord. Astfel indienii Lakota încă mai au ritualuri legate de solstițiul de vară, iar indienii Navajo continuă să-și învețe pe copii lor cunoștințele astronomice.

1.9. Grecii

Civilizația grecească timpurie (1400 î.Ch.) a fost preocupată la fel ca și celelalte popoare de a da o interpretare mitologică aranjamentelor și evenimentelor stelare. Treptat însă triburile grecești au deviat de la acest drum și au început să dea o explicație filosofică și matematică mișcărilor cerești. Aceasta abordare i-a diferențiat în mod profund de babilonieni și egipteni care erau mai mult astrologi. Însă și grecii au atribuit planetelor nume de zei. Astfel Mercur era cunoscut ca Hermes (zeul scrisului) și Apollo (zeul artelor și adevărului). Printre filosofii grece care au trăit până în 200 î.Ch amintim pe Plato și Euxodus. Aceștia au atribuit planetei Mercur o perioadă siderală de 110 zile și respectiv 1 an. Numeroși alți filosofi au încercat să explice mișcările planetare, eclipsele și stelele. Astfel Anaximander din Milet (550 î.Ch.) afirma că obiectele cerești ar fi niște roți de foc, iar lumina ce o vedem este doar o parte din lumina lor și ajunge la noi prin intermediul unor tevi cu niște supape care atunci când se închid dau naștere la eclipse de Lună respectiv Soare. Acesta a mai afirmat că toate lucrurile se produc printr-un proces de condensare, iar planetele și stelele nu sunt fixe, ele rotindu-se sub un anumit unghi, iar faptul că unele devin invizibile pe parcursul anului sau nopții se datorează părților înalte ale Terrei. Astfel de idei au fost împărtășite și de Xenophanes din Colophon.

Multi dintre filosofii presocrației au încercat să creeze sisteme empirice bazate pe rezultate obținute anterior.

Empedocles din Acragas (secolul 5 î.Ch.) propune un model care are o sferă exterioară pe care sunt fixate stelele și o sferă interioară jumătate cu lumina pentru zi și jumătate întunecată. Conform lui Soarele și Luna nu sunt corpuri fizice ci doar suprafețe lustruite care reflectă lumina de pe jumătatea luminoasă a sferei.

Pitagoreeni au dezvoltat idei non-geocentrice conform cărora ar exista în centrul unei sfere finite "Tronul lui Zeus" care ar lumina sfera de sticlă numită Soare. Ei au mai sugerat existența unor sfere concentrice care să conțină planetele, Soarele, Luna și stelele. Un contrapamant a fost adăugat fie pentru a duce numărul sferelor la 10 fie pentru a rezolva problema eclipselor³².

Precedenții lui Pitagora au sugerat un model atomic (Leucippus și Democritus) care spunea că atomii sunt atrași prin condensare, iar forța centrifugă îi ține pe pozițiile lor împiedicând astfel ciocniri între aceștia.

³² <http://www.crystalinks.com/greekastronomy.html>

Se poate spune ca fiecare astronom si filozof si-a modelat teoria sa in conformitate cu domeniul sau de interes.

Euclid (325- 265 i.Ch.) a scris prima lucrare de astronomie matematica (**Phaenomena**) unde da cateva rezultate despre ora la care anumite stele vor rasari sau apune.

In secolul 3 i.Ch. Aristarchus a fost primul om ce a calculat distanta de la Terra la Luna si la Soare. Acesta a ajuns la concluzia ca Soarele se afla la o distanta de 18,1 pana la 20.1 ori mai departe decat Luna si e mai mare de circa 20 de ori decat aceasta. Din aceste rezultate acesta a dedus ca Terra trebuie sa orbiteze in jurul Soarelui deoarece n-ar avea sens ca un obiect mare sa orbiteze in jurul unui mai mic. Valorile reale sunt de 110 de ori pentru Soare si 0.35 pentru Luna. Acesta a propus de asemenea si un sistem heliocentric dupa cum aflam din lucrarea lui Arhimede (matematician grec ce a trait intre 287- 212, i.Ch. in Siracuza, Sicilia) "The Sandreckoner" -eng.

In 225 i.Ch. Eratostene, un student al lui Plato a calculat folosind un gnomon (obiect care poate masura umbra Soarelui pe pamant) umbrele lasate la Alexandria si Syene in Egipt. De aici a fost un mic pas pana la determinarea circumferintei Terrei, estimata de acesta la 250000 de stadii. Dimensiunea unei stadii este relativa insa se presupune ca a ajuns la un rezultat ce difera cu circa 1000 km de valoarea actuala³³.

Hipparchus a fost primul astronom grec care si-a dat seama ca daca Terra orbiteaza in jurul Soarelui atunci trebuie sa apara fenomenul de paralaxa stelara (datorita pozitiei planetei noastre de-a lungul anului stelele apar putin deviate. Calculand unghiul la 6 luni si impartind la 2 obtinem paralaxa stelara. Aplicand tangenta pentru un triunghi drept obtinem distanta pana la steaua respectiva³⁴). Acest lucru l-a ajutat in calculul distantelor stelare. Insa acesta nu a reusit sa calculeze nici o paralaxa pentru cele cateva sute de stele din catalogul sau, lucru care l-a facut sa concluzioneze ca fie stelele sunt la o distanta infinita de Terra, fie ele se rotesc in jurul planetei noastre. Prima paralaxa a fost calculata de catre Friedrich Bessel in 1835.

Din cauza influentei lui Aristotel acesta a ajuns la concluzia a doua, lucru important deoarece aceasta l-a facut pe Claudius Ptolemeu (circa 85- 165 d.Ch.) sa construiasca in anul 140 d.Ch. (alte surse 200 d.Ch.) modelul geocentric. Acesta a fost transpus in lucrarea **Almagest**³⁵ (cartea a treia), tradusa in 1400 d.Ch. in latina si care a devenit punctul de referinta al conceptelor astronomice europene pana la aparitia sistemului heliocentric al lui Copernic. Ptolemeu a ajustat anul tropic al lui Hipparchus aratand ca este cu 1/300 zile mai scurt decat 365¼ zile. Insa si aceasta valoare este eronata (cu 1/128 zile mai scurt decat 365¼) deoarece acesta a gresit cu circa 28 de ore la calculul echinoctiului. Calculand lungimea anotimpurilor acesta a propus un model simplu ce avea Terra in mijloc, Soarele si celelalte corpuri rotindu-se pe cercuri in jurul acesteia. In cartile patru si cinci Ptolemeu ne ofera o teorie despre luni, discutand luna sinodica (intervalul intre doua opozitii Soare-Luna) si o teorie a eclipselor in cartea sasea. Cartile sapte si opt sunt ocupate aproape in intregime de catalogul sau stelar ce contine peste 1000 de obiecte.

³³ <http://brahms.phy.vanderbilt.edu/~rknap/classes/a250/wahlig/>

³⁴ Frincu M.: Totul despre Univers, <http://www.geocities.com/fmarc83/paginigpu/index.htm>

³⁵ <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Ptolemy.html>

2.Astronomia de la Copernic la Kuiper

Astronomia a fost timp de 1400 de ani dominată de ideile lui Ptolemeu. Sistemul geocentric a fost foarte înradăcinat în tradițiile europene și mai ales în religie deoarece era imposibil de admis la acea vreme că Terra să nu aibă un loc privilegiat în Univers. În fond ea fusese creată de Dumnezeu și era casa creației Lui. Religia a făcut multe victime în rândul celor ce doreau să exprime idei noi, arzându-i pe rug ca vrăjitori dacă nu se căiau și ardeau manuscrisele compromitatoare. Un astfel de caz a fost cel al lui Giordano Bruno care a îndrăznit să afirme că fiecare stea are un sistem planetar. Ironia sortii a făcut ca motivul afirmatiei sale să nu fie altul decât acela de a preamări pe Dumnezeu. În condiții asemănătoare s-a aflat și Galileo Galilei a cărui carte despre sistemele geocentric și heliocentric a fost interzisă. Totuși în 1543 Nicolaus Copernic (1473- 1543) unul dintre cei mai mari astronomi ai timpurilor, a publicat „De Revolutionibus” în care expunea teoria sa heliocentrică. Începând de atunci persoane ca Isaac Newton (teoria gravitației), Johannes Kepler (cele trei legi ale mișcării planetare 1609, 1613), Edmund Halley (prima orbită calculată a unei comete), Edwin Hubble (descoperitorul galaxiilor), Gerard P. Kuiper (centura de obiecte Kuiper) precum și mulți alții au dus astronomia pe noi culmi, culminând totul cu zborul cosmic. Practic fiecare secol ne-a daruit savanți care au adus contribuții importante.

Începuturile astronomiei moderne au fost marcate de faptul că spre deosebire de lumea antică, acum studiul se făcea în Universități, unde se predă și studia în detaliu astronomia și matematica. Astronomia modernă a început de altfel să se bazeze tot mai mult pe calcule matematice în demonstrarea anumitor teorii și ipoteze, fapt care a dus în final la incontestabilitatea ei ca știință.

2.1 Nicolaus Copernicus.

Născut la 19 februarie 1473 în Toruń Polonia, Copernicus este probabil unul dintre cei mai mari astronomi a tuturor timpurilor. Începând cu 1488 unchiul acestuia, Lucas Waczenrode, l-a trimis să studieze la catedrala Włocławek. După trei ani acesta a continuat studiile la Universitatea din Cracovia, unde a fost format în matematică, astronomie, geografie și filozofie. Aceste studii aveau să-i marcheze, după însuși spusele lui, viitoarele lucrări. Astronomia a învățat-o din lucrarea „Tractatus de Sphaera” scrisă în 1220 de către Johannes de Sacrobosco, precum și din lucrarea lui Euclid, „Elementele” și din lucrările „Tabelele Alfonsine” și „Tables of Directions” -eng. Neluând diploma de absolvire acesta s-a înscris la 19 octombrie 1496 la Universitatea din Bologna. În 1514 acesta scrie o carte intitulată „Mici comentarii”, pe care o distribuie unor prieteni. Aici el începe să pună bazele noii sale teorii heliocentrice. Aceasta carte conține 7 axiome după cum urmează³⁶:

1. Universul nu are centru.
2. Centrul Terrei nu este centrul Universului.
3. Centrul Universului este lângă Soare.
4. Distanța de la Terra la Soare este mult mai mică decât cea până la stele.
5. Rotatia Terrei duce la rotatia aparentă zilnică a stelelor.
6. Ciclul anual al mișcărilor Soarelui se datorează mișcării Terrei în jurul lui.
7. Mișcarea retrogradă a planetelor se datorează mișcării Terrei.

Începând cu 1515 acesta începe lucrul la „De revolutionibus” care apare publicată în anul morții lui 1543. La 24 mai acesta moare de o hemoragie cerebrală.

³⁶ <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Copernicus.html>

2.2. Tycho Brahe

S-a nascut la Knudstrup, Danemarca in 14 decembrie 1546. Studiile de la Universitatea din Copenhaga le-a inceput la 19 aprilie 1559, unde a si devenit pasionat de astronomie. Insa principalul motiv a fost eclipsa din 21 august 1560 pe care a prezis-o el insusi. Aceasta este cea care l-a facut sa devina interesat de aceasta stiinta. Incepand cu 1563 face observatii la Universitatea din Leipzig si studiaza intens astronomia incercand sa imbunatateasca tabelele pentru prezicerea conjunctiilor planetare, iar din 1574 tine cursuri de astronomie la Universitatea din Copenhaga care insa nu dureaza foarte mult. Acesta contrazice modelul lui Aristotel spunand ca distanta pana la comete este mai mare decat cea pana la Luna (pe baza cometei din 13 noiembrie 1577).

Una din teoriile sale este aceea ca Terra e fixa, iar Soarele si Luna orbiteaza in jurul acesteia. Toate celelalte planete orbiteaza insa in jurul Soarelui³⁷.

Tycho a facut numeroase studii cu privire la miscarile planetare precum si asupra unor fenomene stelare. A creat cateva instrumente pre-telescopice foarte precise si a observat supernova din 1572 care de poarta de altfel si numele acestuia si a fost mentorul lui Johannes Kepler.

Moare la 24 octombrie 1601.

2.3. Galileo Galilei.

S-a nascut la 15 februarie 1564. Intre 1582 si 1583 urmeaza cursuri despre Elementele lui Euclid la Universitatea din Pisa, insa familia sa il convinge sa reia studiile medicale pe care le abandoneaza in 1585. In 1586 scrie prima sa carte stiintifica, „Mica balanta”, iar in 1592 devine profesor la Universitatea din Padua. Incepand cu 1609 Galileo construieste telescoape (primul sau telescop- 11 august 1609 avea o putere de marire de 8-9 ori). Descoperirile pe care le face sunt publicate in anul 1610 in lucrarea “Starry Messenge” -eng. Ele contin printre altele afirmatii despre muntii de pe Luna, despre Calea Lactee ca fiind plina de stele si despre cei patru sateliti a lui Jupiter. Renunta la postul de profesor la Universitatea din Padua in favoarea Universitatii din Pisa. In iulie face primele observatii asupra planetei Saturn, care initial apare ca fiind formata din trei corpuri. Observarile fazelor lui Venus il fac sa aleaga sistemul lui Tycho Brahe in defavoarea celui Copernician. Observatiile asupra petelor solare aduc nemulțumirea bisericii care nu poate considera ca un corp atat de pur ca Soarele sa contina pete negre. Cartea sa “Discourses” -eng, publicata in Olanda este una dintre cele mai riguroase carti despre centre de gravitatie, momente si impuls. Moare la 8 ianuarie 1642 in Arcetri, Italia³⁸.

2.4. Johannes Kepler.

Nascut la 27 decembrie 1571, Kepler este probabil cel mai cunoscut pentru cele trei legi ale miscarii planetare publicate in 1609 si 1619. in ciuda faptului ca era un om deosebit de religios aceasta nu l-a impiedicat sa creada intr-un model matematic pe care l-a dat Dumnezeu Universului. Umeaza studii universitare la Tubingen, unde ii este predată matematica de catre Michael Maestlin (astronom 1550-1631). Afla despre sistemul geocentric dar si despre cel heliocentric pe care il si adopta. In 1596 publica prima lucrare ce descrie un model cosmologic, “Mysterium comsographicum”, unde prezinta un model ce explica orbitele planetare folosind figuri geometrice³⁹. Acest model ii permite sa gaseasca motivul pentru

³⁷ <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Brahe.html>

³⁸ <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Galileo.html>

³⁹ <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Kepler.html>

care nu exista decat 6 planete, si anume acela ca in natura nu exista decat 5 solide convexe regulate.

Urmandu-l pe Tycho in 1601 ca Matematician Imperial, acesta continua studiile cu privire la orbitele planetare, in special cea al lui Marte. Acesta descopera astfel prima lege a sa si anume ca orbitele planetelor sunt eclipse, precum si cea de a doua, plantele acopera arii egale in intervale de timp egale.

A doua lucrare cosmologica, "Harmonices mundi libri" publicata in 1619, contine si asa numita lege a treia a lui Kepler. Aceasta postuleaza ca raportul dintre patrutul perioadei de revolutie si cubul razei este constant. Acest lucru ne permite sa determinam perioadele de revolutie ale planetelor.

Kepler a publicat si o lucrare despre algoritmi numita "Tabelele Rudolphine", in care descrie cum functioneaza de fapt algoritmi.

Moare la 15 noiembrie 1630 la Regensburg, Germania.

2.5. Isaac Newton⁴⁰.

Newton s-a nascut la 4 ianuarie 1643 in Woolsthorpe, Anglia. Fiind fiul unor fermieri englezi, tatal lui dorea ca acesta sa ramana la ferma. A urmat scoala din Grantham unde nu a dat semne ca ar avea inclinatie academice. Si-a terminat studiile la aceasta scoala in 1660. Studiile universitare le-a facut la Colegiul Trinity din Cambridge, incepand cu 5 iunie 1661. Studiile sale de aici cautau obtinerea unei diplome in drept, insa a inceput sa fie atras si de astronomia lui Copernic.

Primele idei ale lui Newton au inceput sa se formeze incepand cu 1664. A studiat o serie de carti printre care "Elementele" lui Euclid, "Clavis Mathematica" de Oughtred, "La Geometrie" de Descartes si "Geometria a Renato Des Cartes" scrisa de Schooten. Si -a incheiat studiile cu o diploma in 1665.

In 1671 termina cartea „De Methodis Serierum et Fluxionum” despre calculul integral si diferential.

In 1672 publica prima lucrare a sa despre lumina si culoare in „Philosophical Transactions of the Royal Society” si devine membru al Societatii Regale unde doneaza un telescop reflector. Lucrul la acest tip de telescop este inceput putin mai devreme in 1671. incepand cu 1666, Newton defineste propriile sale trei legi de miscare ale planetelor si deduce legea atractiei gravitationale din legea a treia a lui Kepler si forta centrifuga. Cele trei legi ale lui Newton sunt de fapt generalizari ale legilor lui Kepler. Ele sunt:

1. Un corp descrie o conica in jurul primului asezat in unul dintre focare.
2. Razele vectoare descriu in planul orbitei arii proportionale cu timpul.
3. Raportul dintre produsul patrutului perioadei siderale de revolutie a unei planete prin suma maselor Soarelui si a planetei si dintre cubul semiaxei mari a orbitei este constant.

In 1687 publica marea sa lucrare "Principia" care contine in prima carte cele trei legi ale sale.

In 1693 Newton se retrage din cercetare dupa ce al doilea atac nervos si va ocupa un post in guvernare.

Incepand cu 1703 este ales an de an ca presedinte al Societatii Regale pana la moartea sa, iar in 1705 este facut cavaler de catre regina Anne.

Moare la 31 martie 1727 in Londra.

⁴⁰ <http://www-gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Newton.html>

2.6. Edmond Halley.

A trait între 1656 și 1742. A fost un faimos astronom și matematician britanic ce a studiat la Oxford unde a devenit pasionat de teoriile lui sir Isaac Newton, pe care l-a și încurajat să publice cartea sa „Principia”. Este primul om care a calculat orbita unei comete. Și-a dedicat timpul studiului cometelor, iar lucrarea care l-a consacrat este „Astronomicae Cometicæ Synopsis” unde descrie orbita eliptică și periodicitatea cometelor. Acest fapt a fost demonstrat în 1758 când cometa ce îi poartă numele a reapărut. Este primul om care a întocmit o hartă meteorologică și magnetică a zonei Atlanticului și Pacificului.

În 1720 devine Astronom Regal urmandu-l pe John Flamsteed (1646- 1719), fondatorul observatorului Greenwich și primul Astronom Regal al Angliei. Flamsteed a publicat „Historia Coelestis Britannica” (apărut în 1725), un catalog ce cuprindea peste 3000 de stele.

2.7. William Herschel, Urbain Jean Joseph Le Verrier și Clyde Tombaugh.

Acești trei mari astronomi care au trait în era diferite, W. Herschel 1738- 1822 (a construit cel mai mare telescop al vremurilor sale: 12,2 m lungime și 1,2 m în diametrul oglinzii. A emis ipoteza formei de disc a galaxiei noastre), U. J. J. Le Verrier 1811- 1877 și C. Tombaugh 1906- 1997 au realizat completarea Sistemului Solar cu încă trei planete „moderne” în mare parte prin intermediul calculelor matematice. După descoperirea planetei Uranus în 1781, s-a constatat că perturbările acesteia implică existența unei alte planete mai îndepărtate. În 1845 Le Verrier calculează poziția planetei necunoscute, iar Johann Galle (1812- 1910) de la Observatorul din Berlin este primul care o observă prin telescop în anul 1846. În același timp Couch Adams (astronom britanic ce a trăit între 1819-1982) o descoperă și el independent poziția planetei. Le Verrier devine director al Observatorului din Paris în 1854 poziție pe care o va ocupa până în 1870 și începând cu 1873.

Pasionat de astronomie și de construcția telescoapelor (peste 30) încă de mic copil C. Tombaugh a participat la proiectul „Planeta X” descoperind planeta Pluto prin compararea diferitelor poze luate de la Observatorul Lowell, Arizona. Descoperirea a fost făcută publică la 12 martie 1930 (în 1905 Percival Lowell, 1855- 1916, a prezis existența unei planete dincolo de Neptun. Acesta este cunoscut și pentru studiile sale asupra planetei Marte și pentru ipotezele asupra canalelor de pe Marte, descoperite de italianul Schiaparelli, care după acesta erau opera unei civilizații avansate care le-a construit în scopuri de irigație). În 1978 s-a descoperit că Pluto are un satelit, aproximativ jumătate din diametrul planetei, satelit numit Charon.

2.8. Jan Hendrik Oort și Gerard Peter Kuiper.

Acești doi astronomi ai secolului XX (J.H. Oort 1900-1992 și G.P. Kuiper 1905-1973) au adus mari contribuții cu privire la Sistemul Solar cât și asupra galaxiei.

J. H. Oort a studiat la Universitatea Fröningén, unde a și devenit șeful catedrei de astronomie. Astronom olandez acesta a adus contribuții cu privire la forma spiralei a galaxiei precum și asupra rotației acesteia și a Soarelui în jurul ei (200 de milioane de ani). A estimat distanța până la centrul galactic ca fiind de 30000 de ani lumina și a emis ipoteza unui nor de obiecte de unde sunt originare cometele cu perioadă lungă.

G.P. Kuiper, astronom american de origine olandeză a descoperit câte un satelit pentru planeta Uranus și Neptun precum și faptul că Titan (satelitul lui Saturn) are atmosferă, însă cea mai importantă contribuție a sa este ipoteza existenței unei centuri de asteroizi dincolo de

Neptun. De asemenea datorita contributiilor sale in studiul astronomiei infrarosii, NASA a numit telescopul ce functioneaza pe acest principiu Observatorul Aerian Kuiper (1975).

2.9. Henrietta Swan Leavitt.

Astronom american (a trait in perioada 1868- 1921) ce a studiat la Harvard cefeidele (stele variabile) prin intermediul imaginilor trimise de la Observatorul din Arequipa, America de Sud (telescopul Metcalf de 25 de cm). Specialist in analiza fotografica a stelelor variabile, ea a dedus legea dependentei perioada-luminozitate (aceasta spune ca cu cat este mai mare perioada cu atat steaua este mai stralucitoare) si de aici distantele relative la stelele indepartate. Pana la ea astronomii puteau calcula distante doar pana la 100 ani lumina, insa odata cu ea aceste distante s-au extins pana la 10 milioane ani lumina. Edwin Hubble a dedus (1923) folosind principiile cefeidelor faptul ca nebuloasele crezute pana atunci ca facand parte din galaxia noastra sunt de fapt alte galaxii, iar Harlow Shapley a demonstrat ca galaxia noastra este mult mai mare decat se credea (diametrul ei este de circa 100000 ani lumina si e a doua din Grupul Local de galaxii dupa galaxia Andromeda care are peste 120000 ani lumina).

2.10. Edwin Powell Hubble.

Astronom american (1889-1953) ce a studiat printre altele si dreptul devenind avocat. A urmat insa o cariera in astronomie si matematica unde si-a luat un doctorat in astronomie. Printre marile sale contributii sunt de amintit cele referitoare la faptul ca galaxia Calea Lactee nu e singura din Univers, precum si legea care ii poarta numele. Aceasta se refera la legatura dintre viteza cu care se indeparteaza galaxiile de noi si departarea spre rosu (cu cat viteza e mai mare cu atat galaxiile apar in spectru indreptate spre rosu, iar in cazul in care se apropie ele spectrul lor e indreptat spre albastru). Aceasta descoperire a fost facilitata si de astronomul american Vesto Melvin Slipher (1875-1969) care a descoperit folosind un spectrograf aceste departari spre rosu. Slipher a facut observatii referitoare la galaxiile spirale dand primele dovezi ca Universul ar fi in expansiune. A studiat de asemenea impreuna cu Percivall Lowell (1855- 1916) si structurile spirale pe care le-a crezut a fi sisteme solare si a descoperit perioada de rotatie a unor planete din Sistemul Solar.

3. Zborul cosmic

Inceputurile zborului cosmic se situeaza in jurul anului 1895 cand Konstantin Tsiolkovski are primele idei asupra unei nave propulsate de o racheta. Insa primele inovatii apar cu mult timp inainte o data cu descoperirea artificiiilor de catre chinezi si folosirea lor in jurul anului 850 d.Ch. In cele ce urmeaza vor fi prezentate principalele evenimente legate de aparitia si dezvoltarea zborului cosmic incepand cu secolul 20.

Anul	Evenimentul
1902	M.M. Pomortsev creaza prima racheta propulsata de combustibil solid. Aceasta avea o raza de 8-9 km.
1903	Fratii Wright testeaza primul aeroplan cu motor langa Kitty Hawk.
1904	I.V. Mesherskiy publica o lucrare teoretica despre miscarea corpurilor cu masa variabila.
1907	N.V. Gerasimov patenteaza prima racheta alimentata de combustibil lichid ce are un stabilizator giroscopic.
1909	Robert Goddard incepe cercetarea cu privire la dinamica rachetelor. N.A. Synteko proiecteaza o racheta aniaeriana alimentata de combustibil lichid.
1911	Societatea Americana de Aeronautica este fondata in SUA.
1915	Sunt propuse rachete alimentate cu praf de pusca de catre I.P. Grave.
1917	Institutul Smithsonian aloca la 5 ianuarie lui Robert Goddard 5000 de dolari pentru a conduce cercetari in atmosfera superioara legate de rachete.
1918	La 7 noiembrie Goddard testeaza o racheta cu combustibil lichid la Aberdeen, Maryland.
1919	N.I. Tikhomirov propune guvernului sovietic sa organizeze un laborator pentru cercetarea rachetelor.
1920	Institutul Smithsonian publica lucrarea lui Goddard intitulata „A method of obtaining high altitudes”. Aceasta este interpretata de public ca o propunere pentru un zbor spre Luna.
1923	Hermann Obert publica in Germania lucrarea „The rocket into planetar Space”. Robert Goddard testeaza un motor de racheta ce avea ca si combustibil oxigen lichid si gasolina.
1924	La Moscova ia nastere Societatea pentru Studiul Zborului Interplanetar. Tsiolkovski descrie o racheta cu mai multe trepte. Acesta impreuna cu Tsander si Kondratyuk propun folosirea atmosferei terestre ca mediu de franare a rachetelor ce se intorc din spatiu.
1925	Walter Hohmann publica „Die Erreichbarkeit der Himmelskorper” in care descrie miscarea rachetelor in spatiul cosmic.
1926	Robert Goddard testeaza si lanseaza prima racheta ce are

- combustibil lichid ca sursa de propulsie la Auburn, Massachusetts.
- 1927 La Moscova se deschide la 24 aprilie prima expozitie destinata tehnologiei zborului interplanetar.
La 5 iulie este fondata in Breslau, Germania Verein fur Raumschiffahrt (Societatea pentru Calatorii Spatiale).
- 1928 In Germania are loc primul zbor al unui avion propulsat de un motor racheta.
Tikhomirov conduce teste cu privire la rachetele alimentate cu praf ce nu produce fum.
- 1929 Fritzy von Opel testeaza un planor cu racheta ce atinge viteze de peste 100 mile pe ora.
Karl Becker, seful comitetului de arme din armata germana initializeaza un studiu asupra rachetelor propulsate de combustibil solid.
H. Noordung publica „The Problems of Navigating Space” ce descrie o statie spatiala.
- 1930 Este formata Societatea Interplanetara Americana la New York de catre G. Edward Pendrey, David Lasser si altii.
La 18 septembrie este testat un motor cu propulsie lichida. Acest motor a fost dezvoltat de catre Fridrikh Tsander.
De asemenea Rusia creaza primul motor ce are ca propulsie combustibil lichid.
- 1931 Johannes Winkler testeaza la 21 februarie o racheta propulsata de oxigen lichid si metan.
In august Germania testeaza o racheta ce atinge 1006 metrii altitudine si care aterizeaza ulterior folosind o parasuta.
La 13 octombrie Goddard lanseaza o racheta ce ajunge la 518 metrii.
- 1932 La 19 aprilie Goddard testeaza o racheta ghidata.
Racheta HW-2 creata de Winkler explodeaza in timpul testelor la 6 octombrie.
E. Sanger (Germania) testeaza rachete ce au motoare propulsate de combustibil lichid.
- 1933 La 18 august este lansata in Uniunea Sovietica o racheta GIRD-09. Aceasta era echipata cu un motor hibrid.
In octombrie este fondata la Liverpool Societatea Britanica Interplanetara.
- 1934 La 5 mai zboara prima racheta de croaziera neghidata. Aceasta parcurge o distanta de 100 de metrii.
In decembrie doua rachete germane A-2 ating o altitudine de 1,5-2 km. Ele sunt lansate din insula Borkum, Marea Nordului.
- 1935 Comitetul de Cercetare si Aparare Britanic primeste primul raport cu privire la folosirea undelor radio pentru detectarea obiectelor (radarul).
In Germania, Walter creaza o companie ce are ca scop crearea de motoare racheta pentru avioane si generatoare de gaz pentru rachete.
- 1936 La 9 mai, Sergei Korolev testeaza primul test al unei rachete

- cu aripi, numita 216.
- 1937 In toamna germanii lanseaza rachete A-3 in Marea Baltica.
- 1939 La 29 ianuarie este testata racheta 212.
Avioanele sovietice I-36 lanseaza in vara rachete asupra tintelor japoneze in timpul conflictului din Orientul Extrem.
Avionul He-176 este testat (20 iunie) folosind un motor HWK R1-203 alimentat cu combustibil lichid.
- 1940 Planorul cu racheta al lui Korolev este testat la 28 februarie.
Germania testeaza la 18 decembrie o bomba controlata prin radar (Hs 293).
- 1941 La 13 august este testat un avion Messerschmitt Me 163 propulsat de un motor racheta.
- 1942 La 15 mai este testata o racheta BI-1.
La 3 octombrie o racheta A-4 germana atinge 85 de km, dupa ce in primavara teste similare esuasera.
- 1945 Wernher Von Braun se preda armatei SUA.
In septembrie Helmut Grottrup se alatura sovieticilor in tentativa de a relua productia de rachete A-4.
- 1946 La 4 mai prima racheta A-4 ce ajunge la 122 km.
- 1947 La 14 octombrie avionul X-1 sparge bariera sunetului.
- 1948 Prima racheta R-1, o copie a rachetei germane V-1 este lansata.
- 1949 Racheta Bumper-5 atinge la 24 februarie 393 km.
La 21 septembrie este lansata racheta R-2.
- 1950 Sergei Korolev incepe studiul unei rachete cu mai multe trepte bazata pe programul R-3.
In iulie este lansata prima racheta de la Cape Canaveral.
- 1951 La 29 iulie este lansata prima racheta care are la bord animale.
- 1952 La 21 mai Hubert M. Drake si L. Robert Carman inainteaza o cerere de construire a unui vehicul de cercetare supersonic care sa atinga Mach 6,4.
Din august pana in septembrie URSS conduce teste cu racheta balistica R-2.
- 1953 La 20 august racheta Redstone efectueaza primul zbor test.
Avionul de cercetare X-1A ajunge la o altitudine de 27 km si o viteza de 2655 km pe ora.
- 1954 Racheta Viking atinge 254 km altitudine si o viteza de 6920 km pe ora.
- 1955 La 12 februarie se aproba constructia cosmodromului de la Baikonur.
In septembrie este aprobat proiectul Vanguard destinat lansarii unui satelit.
- 1956 Avionul experimental X-2 atinge 38 de km la o viteza de 3540 km pe ora.
Racheta Aerobee-Hi AGUL-0113C atinge 264 km.
- 1957 La 1 mai are loc un test al rachetei Vanguard.
La 11 iunie racheta Atlas executa primul zbor de test.
Esueaza dupa 22 de secunde.
La 4 octombrie este lansat primul satelit artificial al Terreii.

- La 3 noiembrie Sputnik-2 este lansat avand la bord cainele Laika.
- 1958 La 6 decembrie racheta Vanguard esueaza dupa 2 secunde.
La 31 ianuarie satelitul Explorer-1 (SUA) ajunge in spatiu.
La 5 februarie satelitul Vanguard esueaza dupa 57 de secunde.
La 17 martie primul satelit Vanguard cu energie solara ajunge in spatiu.
La 15 mai Sputnik-3 ajunge in spatiu.
La 17 august racheta Thor-Abel ducand orbiter-ul lunar Pioneer explodeaza dupa 77 de secunde.
La 1 octombrie se creaza NASA.
- 1959 Intre 1-2 ianuarie Luna-1 devine primul obiect care sa paraseasca orbita Terrei.
La 3 martie Pioneer-4 trece la 60000 km de Luna.
La 28 mai primele primare, Abel si Baker executa un zbor suborbital la bordul rachetei balistice Jupiter.
La 12 septembrie Luna-2 devine primul obiect construit de om care atinge suprafata Lunii.
- 1960 La 3 octombrie Luna-3 fotografiaza partea nevazuta a Lunii.
La 11 martie este lansat Pioneer-5 care urmeaza sa transmita semanel radio de la 22,5 milioane de km.
La 1 aprilie este lansat Tiros-1, primul satelit meteo.
La 13 aprilie este lansat Tranzit 1B, primul satelit de navigatie.
La 15 martie Vostok ajunge in spatiu.
La 18 august satelitul Discoverer returneaza cu succes o capsula.
La 19 august doi caini, Belka si Strelka, devin primele fiinte care se intorc din spatiu.
La 24 octombrie circa 100 de persoane mor in urma exploziei de la Baikonur.
- 1961 La 31 ianuarie cimpanzeul Ham efectueaza un zbor suborbital la bordul capsulei Mercury-Redstone 2.
La 12 februarie Venera-1 este lansata spre Venus.
La 9 aprilie este lansata R-9.
La 12 aprilie Yuri Gagarin efectueaza primul zbor cu echipaj uman la bordul navei Vostok.
La 5 mai Alan Shepard efectueaza un zbor suborbital la bordul navei Mercury.
La 21 iulie Gus Grissom efectueaza si el un zbor suborbital.
Intre 6-7 august Gherman Titov efectueaza un zbor orbital de 25 de ore.
- 1962 La 20 februarie John Glenn devine primul american ce efectueaza un zbor orbital la bordul lui Mercura-Atlas-6.
La 16 mai Korolev aproba un design preliminar al rachetei N1 de 2200 tone capabila sa transporte 75 de tone de incarcatura.
Intre 11-15 august doua nave, Vostok 3 si 4, orbiteaza simultan Terra.

- La 14 decembrie Mariner-2 survoleaza pentru prima data planeta Venus.
- 1963 Intre 16-19 iunie, Valentina Tereshkova devine prima femeie ce ajunge in spatiu la bordul unei nave Vostok-6. la bordul unei nave Vostok-6.
- La 26 iulie satelitul Syncom-2 ajunge pe orbita sincrona.
- 1964 La 19 august satelitul Syncom-3 devine primul satelit geostationar.
- Intre 12-13 octombrie primul echipaj format din trei oameni ajunge in spatiu la bordul lui Voskhod.
- 1965 La 18 martie, Alexei Leonov efectueaza prima iesire in spatiu cu ocazia misiunii Voskhod-2.
- La 15 iulie, Mariner-4 survoleaza Marte.
- La 16 iulie decoleaza prima racheta Proton. Este lansata la cosmodromul de la Baikonur.
- La 2 noiembrie a doua racheta Proton duce in spatiu nava Proton-2.
- 1966 La 3 februarie, Luna-9 atinge Luna si efectueaza cercetari stiintifice.
- La 16 martie Gemini-8 andocheaza cu Agena-8.
- 1967 La 27 ianuarie trei astronauti mor inauntrul navei Apollo in timpul unui incendiu.
- Racheta Proton lanseaza la 10 martie primul prototip de naveta circumlunara.
- La 24 aprilie Vladimir Komarov moare in timpul testelor la naveta Soyuz-1.
- La 12 iunie Venera-4 devine prima sonda ce intra in atmosfera planetei Venus.
- Decoleaza Apollo-4 purtata de racheta Saturn-5.
- 1968 La 2 martie racheta Proton lanseaza o naveta circumlunara numita Zond-4.
- La 23 aprilie racheta Proton esueaza in lansarea prototipului L1 destinat zborului circumlunar.
- La 14 iulie moare o persoana in timpul procesului de prelansare a rachetei Proton ducand la bord o nava Zond.
- La 18 septembrie Zond-5 inconjoara Luna.
- La 11 octombrie Apollo-7 orbiteaza Luna avand un echipaj de 3 persoane.
- La 24 decembrie Apollo-8 efectueaza primul zbor translunar si orbiteaza in jurul Lunii.
- 1969 La 14 ianuarie decoleaza Soyuz-4. Aceasta urmeaza sa efectueze prima andocare si transfer de oameni intre 2 nave.
- La 21 februarie racheta lunara N1-L3 esueaza dupa 68,7 secunde de zbor.
- La 3 martie Apollo-9 decoleaza pentru a efectua teste de aterizare pe Luna.
- La 18 mai Apollo-10 efectueaza un zbor similar.
- La 3 iulie racheta N1-L3 destinata Lunii esueaza.
- La 20 iulie echipajul Apollo-11 devine primul care paseste pe Luna (Neil Armstrong primul om ce a pasit pe Luna).

- La 11 octombrie Este lansat Soyuz-6, umrat de Soyuz-7 si 8.
La 14 noiembrie este lansat Apollo-12.
- 1970 China lanseaza la 24 aprilie un satelit artificial.
La 22 iulie Venera-7 transmite date de pe suprafata lui Venus.
- 1971 La 19 aprilie este lansata Salyut-1, prima statie orbitala.
Echipajul e 3 membrii moare la aterizare.
La 28 octombrie Marea Britanie lanseaza satelitul Prospero la bordul unei nave Black Arrow de undeva din Australia.
La 2 decembrie lander-ul Mars-3 atinge suprafata planetei Marte. Acesat reuseste sa transmita timp de cateva secunde date.
- 1972 La 5 ianuarie presedintele Nixon aproba crearea navei spatiale.
La 29 iulie racheta Proton esueaza sa duca pe orbita statia Salyut.
In decembrie Apollo-17 este ultima expeditie a secolului 20 ce ajunge pe Luna.
- 1973 Statia Cosmos-557 nu esueaza pe orbita dupa lansarea cu ajutorul unei rachete Proton.
La 14 mai ultima racheta Saturn-5 duce pe orbita statia Skylab. Aceasta e vizitata de trei echipaje.
La 4 decembrie Pioneer-10 survoleaza Jupiter.
- 1974 La 29 martie Mariner-10 survoleaza Mercur.
In iulie primul echipaj sovietic lucreaza la bordul statiei militare Salyut-3.
La 26 decembrie este lansata statia Salyut-4. Doua echipaje o viziteaza.
- 1975 La 17 iulie navele Soyuz si US Apollo andocheaza in spatiu.
La 22 octombrie Venera-9 transmite primele imagini de pe suprafata lui Venus.
- 1976 La 17 februarie guvernul sovietic aproba dezvoltarea racheti Energia-Buran.
Doua nave Viking amartizeaza si transmit imagini.
- 1977 La 29 septembrie este lansat Salyut-6.
In octombrie naveta Enterprise efectueaza primele zboruri atmosferice dupa separarea de un avion Boeing-747.
- 1978 La 20 ianuarie este lansata Progress-1, prima nava de aprovizionare.
Este lansata sonda Pioneer-Venus.
- 1979 La 1 septembrie Pioneer-11 survoleaza Saturn.
La 16 decembrie este lansata naveta fara echipaj Soyuz-T.
- 1980 Intre 5-9 iunie naveta Soyuz-T transporta pentru prima data un echipaj uman.
La 18 iulie India lanseaza satelitul Rokhini la bordul unei rachete SLV-3.
- 1981 Naveta Columbia decoleaza pentru a efectua niste teste la 12 aprilie.
Naveta de transport greu TKS andocheaza cu Salyut-6.
La 12 noiembrie naveta Columbia se intoarce pe orbita si

- devine prima nava reutilizabila.
- 1982 La 19 aprilie este lansat Salyut-7
La 11 noiembrie naveta Columbia lanseaza doi sateliti de comunicatii.
- 1983 La 26 septembrie racheta Soyuz explodeaza pe rampa de lansare avand la bord doi cosmonauti. Echipajul este salvat.
In noiembrie Laboratorul Spatial European efectueaza prima misiune orbitala la bordul navetei spatiale americane.
- 1984 In aprilie naveta Challenger recupereaza si repara satelitul „Solar Maximum Mission”.
A treia expeditie pe Salyut ramane la bord pentru 237 zile.
- 1985 In iunie doi cosmonauti repara Salyut-7 dupa ce aceasta a zburat fara control si energie timp de cateva luni.
In august un echipaj al navetei spatiale repara un satelit al marinei.
- 1986 La 28 inuare naveta Challenger explodeaza la 73 de secunde de la lansare omorand cei 7 membrii.
La 24 ianuarie Voyager-2 devine prima sonda care sa studieze planeta Uranus.
La 20 februarie primul modul al statiei Mir este lansat pe orbita.
- 1987 La 15 martie este lansata racheta Energia.
NASA anuleaza zborurile cu naveta spatiala.
- 1988 La 29 septembrie NASA reia zborurile cu naveta spatiala dupa efectuarea de modificari la aceasta.
La 15 noiembrie racheta Energia lanseaza naveta reutilizabila sovietica Buran ce aterizeaza automat dupa efectuarea a doua orbite.
- 1989 In augus Voyager-2 exploreaza planeta Neptun.
Intre 18-23 martie naveta Atlantis lanseaza sonda Galileo catre Jupiter.
- 1990 Intre 24-29 aprilie naveta Discovery duce pe orbita telescopul Hubble.
La 11 iunie modulul Kristall avand la bord un doc pentru Buran andocheaza cu Mir.
- 1991 In aprilie naveta Atlantis duce pe orbita Observatorul de Raze Gamma.
In mai primul pasager comercial, britanicul Helen Sharman, viziteaza Mir.
- 1992 Intre 7-16 mai echipajul de pe naveta Endeavor repara satelitul de teelcomunicatii Intelsat VI.
La 11 septembrie echipajul de pe Mir monteaza o unitatea de propulsie auxiliara.
- 1993 Rusia se alatura proiectulu Statiei Spatiale Internationale.
Intre 2-13 decembrie echipajul navetei spatiale repara telescopul Hubble.
- 1994 La 8 ianuarie Valery Polyakov ajunge pe Mir unde va sta pentru un an si jumătate.
Intre 3-11 februarie Sergei Krikalev devine primul rus ce zboara la bordul navetei americane.

1995	La 20 mai este lansat modulul Spektr catre Mir. Mir este roconfigurata pentru a primi naveta americana. Intre 22 iunie si 7 iulie naveta spatiala andocheaza cu Mir pentru prima data. La 7 decembrie sonda Galileo intra pe orbita lui Jupiter.
1996	La 23 aprilie modulul Priroda este lansat catre Mir. Acesta este ultimul modul estinat statiei. In noiembrie naveta Mars-96 ramane blocata pe orbita Terrei.
1997	Intre 11-21 februarie naveta spatiala efectueaza a doua reparatie a telescopului Hubble. La 25 iunie nava cargou Progress se izbeste de Mir in timpul andocarii provocand depresurizarea modului Spektr. Mars Pathfinder amartizeaza pe Marte si lanseaza primul rover pe suprafata planetei.
1998	La 20 noiembrie modulul de control Yarya/FGB este lansat de la cosmodromul din Baikonur. Acesta este primul element al Statiei Spatiale Internationale. Intre 4-15 decembrie naveta spatiala lanseaza modulul Unity si porturile de andocare PMA-1 si 2 ale modului Zarya/FGB. Astfel este creata de prima parte a statiei.
1999	Este oprita finantarea Mir-ului. Intre 27 mai si 6 iunie naveta spatiala reprovizioneaza ISS. In august Mir este lasata fara echipaj uman pentru prima data din 1989. In decembrie Mars Polar Lander dispare in timpul intrarii in atmosfera lui Marte.
2000	In aprilie este lansata o misiune finantata privat catre Mir. In mai echipajul navetei spatiale reprovizioneaza ISS. La 12 iulie modulul de serviciu zvezda destinat ISS ajunge pe orbita. In august prima nava de transport Progress ajunge la ISS. Echipajul navetei In decembrie naveta spatiala duce pe orbita ISS o serie de panouri solare.
2001	La 7 februarie naveta Atlantis decoleaza spre ISS ducand modulul Destiny. La 12 februarie naveta NEAR apartinand NASA aterizeaza pe asteroidul Eros. La 23 martie statia Mir este distrusa prin arderea in orbita dupa 15 ani de serviciu. La 7 aprilie racheta Delta-2 lanseaza naveta Mars Odyssey. La 28 aprilie este lansat Dennis Tito primul turist spatial. Acesta este transportat catre ISS la bordul unei navete Soyuz TM-32.
2002	In aprilie astronautul NASA, Jerry Ross inregistreaza 9 iesiri in spatiu cu un total de 58 de ore si 18 minute. La 30 octombrie Rusia lanseaza naveta Soyuz TMA ce efectueaza o cursa taxi ducand pe ISS printre altii si un cercetator din Belgia.

- 2003
- La 1 februarie naveta Columbia se dezintegreaza la intrarea in atmosfera ucigand cei sapte membrii din echipaj.
 - In aprilie Rusia preia responsabilitatea de a roti echipajul de pe ISS prin intermediul navetei Soyuz TMA.
 - La 8 mai Japonia lanseaza sonda MUSES-C cu destinatia asteroidul 25143 Itokawa.
 - La 2 iunie este lansata sonda Mars Express, prima sonda europeana destinata planetei Marte. Aceasta este dusa in spatiu prin intermediul rachetei rusesti Soyuz FG/Fregat.
 - In iunie-iulie NASA lanseaza doi roveri catre Marte.
 - La 23 august vehiculul de lansare brazilian VLS-1 explodeaza omorand 21 de oameni.
 - La 15 octombrie China devine a treia natiune ce efectueaza un zbor spatial cu oameni la bord. Racheta Shenzhou-5 duce in spatiu pe lt. col. Yang Liwei in varsta de 38 de ani.
- 2004
- In ianuarie sonda japoneza Nozomi intra in orbita planetei Marte, dupa ce misiunea a fost abandonata in 2003 din motive tehnice.
 - La 2 ianuarie sonda Stardust viziteaza cometa Wild-2 luand mostre.
 - La 3 ianuarie roverul Spirit amartizeaza.
 - La 14 ianuarie presedintele George W. Bush anunta reintoarcerea pe Luna.
 - La 16 ianuarie NASA anuleaza repararea telescopului Hubble.
 - La 25 ianuarie roverul Opportunity amartizeaza.
 - La 2 martie racheta Ariane-5G lanseaza naveta Rosetta cu destinatia cometa Churyumov-Gerasimenko.
 - La 1 iulie naveta Cassini intra pe orbita planetei Saturn.
 - La 3 august racheta Delta II duce pe orbita sonda Messenger cu destinatia Mercur.
- 2005
- La 14 ianuarie sonda Huygens se desprinde de naveta Cassini si intra in atmosfera satelitelui Titan.
 - La 6 martie NASA reia zborurile cu naveta oprite in urma incidentului cu naveta Columbia.
 - In martie naveta Rosetta trece pe langa Terra.
 - In iulie naveta MUSES-C se apropie de asteroidul Itowaka.
 - La 10 august NASA lanseaza „Mars Reconnaissance Orbiter”.
 - In noiembrie Rusia lanseaza naveta ESA, Venus Express cu destinatia planeta Venus.
 - In noiembrie sonda MUSES-C ia mostre de pe suprafata asteroidului Itowaka.
- 2006
- Japonia lanseaza Lunar-A si Selene catre Luna.
 - La 15 ianuarie naveta Stardust se intoarce pe Terra.
 - In ianuarie Atlas V lanseaza misiunea “New Horizons” catre Pluto.
 - In martie „Mars Reconnaissance Orbiter” intra pe orbita Marte.
 - In octombrie naveta NASA Messenger survoleaza Venus.

2007	In decembrie China lanseaza misiunea lunara Chang'e-1 ce are ca scop survolarea satelitului timp de cel putin 12 luni. In februarie naveta Rosetta survoleaza Marte. In februarie naveta New Horizons survoleaza Jupiter. In octombrie naveta Messenger survoleaza pentru a doua oara Venus. Intre 9-28 august racheta Delta 2 lanseaza misiunea Scout (Phoenix) catre Marte. In noiembrie naveta Rosseta survoleaza pentru a doua oara Terra. Naveta japoneza MUSES-C aterizeaza in Woomera, Australia aducand cu ea mostre dintr-un asteroid. Racheta Soyuz efectueaza primul zbor din Kourou, Guiana Franceza.
2008	In ianuarie naveta Messenger efectueaza primul survol al planetei Mercur. La 18 mai sonda NASA, Phoenix, amartizeaza in regiunile calotelor polare. In octombrie naveta NASA, Messenger, efectueaza al doilea survol al planetei Mercur. India lanseaza un modul lunar.
2009	NASA lanseaza naveta pe orbita Lunii. In septembrie Messenger survoleaza pentru a treia oara Mercur. In noiembrie naveta Rosetta survoleaza pentru a treia oara Terra. Europa lanseaza misiunea ExoMars cu scopul detectarii semnelor vietii pe Marte. NASA lanseaza Mars Smart Lander/Mobile Laboratory. NASA preleva mostre din regiunile polare ale Lunii. Rusia lanseaza o misiune pentru a studia Marte si satelitul Phobos.
2010	Naveta spatiala americana zboara pentru ultima data. Rusia inlocuieste Soyuz cu naveta Kliper. China lanseaza un vehicul fara om cu destinatia Luna.
2011	In martie naveta Messenger intra pe orbita planeti Mercur. In mai naveta Rosetta intra in hibernare in timp ce urmareste cometa. NASA lanseaza misiuni spre Marte premergatoare unei misiuni umane.
2012	Racheta ruseasca ce lanseaza sonda europeana BepiColombo spre Mercur. China trimite un rover pe Luna.
2014	In ianuarie naveta Rosetta iese din hibernare in timp ce urmareste cometa. In august sonda Rosetta intra pe orbita cometei Churzumov-Gerasimenko. Are loc primul test al vehiculului cu echipaj uman de explorare. Are loc o tentativa de preluare a unor mostre de pe suprafata

	planetei Marte.
2015	In iulie naveta New Horizons trece pe langa Pluto si satelitul sau Charon. In decembrie naveta Rosetta isi incheie misiunea in timp ce cometa trece pe langa Jupiter. Este probabil ca NASA sa reia misiunile cu oameni de pe Luna.
2016	NASA incheie programul de finantare al ISS.
2020	Ultima data la care NASA probabil ca va relua expeditiile cu oameni pe Luna. China preleva mostre de pe suprafata Lunii.

4. Calendarul

Un sistem de calendare este introdus atunci cand se doreste recunoasterea timpului pe perioade intinse de timp. In timp ce unele sisteme se bazeaza pe cicluri astronomice ce se deruleaza dupa reguli fixe, altele se bazeaza pe cicluri abstracte ce nu au nici o legatura cu astronomia. De asemenea unele calendare contin ambiguitati si discontinuitati. Calendarele au aparut in zona angliei, mesopotamia, china antica si egipt din necesitatea organizarii evenimentelor importante ale societatii. De asemenea la inceputuri si pe parcursul istoriei calendarele au fost stans legate si de religie, mentinand intr-un fel legatura dintre umanitate si cer, umanitate si zei. In prezent exista patruzeci de calendare folosite in lume.

Astronomia a jucat un rol major in dezvoltarea sistemelor calendaristice. Astfel una din unitatile astronomice ce a fost folosita pentru a defini un calendar este ziua, luna si anul, toate trei legate de cele trei miscari observate de oamenii antichi, cea a Terrei, a Lunii si a Soarelui (aparenta). Exista trei tipuri de calendare, solar, lunar si lunisolar. Cel solar (calendarul gregorian) este creat in raport cu anul tropic (un an tropic este definit ca intervalul dintre doua treceri ale Soarelui prin punctul vernal), cel lunar (calendarul musulman) este raportat la fazele Lunii si prin urmare nu are legatura cu anul tropic, si cel lunisolar (calendarul chinez si evreiesc) care este raportat la fazele lunii dar o data la cativa ani este resincronizat cu anul tropic.

De-a lungul timpului calendarele au suferit modificari atat in ceea ce priveste structura lor cat si in ceea ce priveste modificarea lor totala. Fiecare calendar, exceptand cel chinezesc, are o data de referinta, dupa care sunt raportate toate evenimentele. Calendarul crestin are pe post de reper anul nasterii lui Christos. Toate evenimentele ce au avut loc dupa aceasta data sunt numerotate de astronomi cu +, iar toate evenimentele de dinaintea nasterii sunt numerotate cu -. De asemenea exista si sufixele d.Ch. si i.Ch. ce desemneaza dupa, respectiv inainte de Christos. In secolul al 16-lea Joseph Justus Scaliger a incercat sa lege toate calendarele intr-unul singur. Acesta si-a bazat numerotarea pe ciclul solar (S) de 28 de ani, pe ciclul numerelor de aur (G) de 19 ani si pe un ciclu de taxe roman (I) de 15 ani. Acesta a remarcat ca o combinatie data va reapare dupa exact 7980 de ani (perioada iuliana), adica exact produsul dintre cei trei ciclii. Pentru explicare trebuie remarcat ca ciclul solar este perioada dupa care zilele saptamanii si datele calendaristice se repeta in calendarul iulian, iar ciclul numerelor de aur este perioada dupa care fiecare faza a Lunii se repeta cu o anumita aproximatie. Perioada de start a fost aleasa astfel incat S, G, I sa fie egale cu 1 si a dus la anul 4713 i.Ch. Aceasta serveste ca anul 1 pentru **Perioada Iuliana a lui Scaliger**.

4.1. Calendarul iulian.

A fost introdus de Iulius Cezar in 45 i.Ch. si era un calendar solar cu luni de lungime fixa. La fiecare patru ani se adauga o zi in plus pentru a mentine legatura cu anul tripic. Anii iulieni au 365, respectiv 366 zile.

Anul 45 i.Ch. numit si anul confuziei a marcat schimbarea vechiului calendar lunar ce era complet decalat de la fazele lunii si de la ciclul anotimpurilor. Urmand sfatul unui astronom din Alexandria, Cezar a creat un calendar cu 12 luni si o zi in plus la fiecare 4 ani. rezultatul a fost un an cu 365,25 de zile. Ziua de inceput a anului a fost aleasa de Cezar ca fiind cea de 1 ianuarie, insa de-a lungul timpului si in diferite locuri numeroase alte zile au fost alese. Zilele lunii erau recunoscute dupa anumite puncte de diviziune din interiorul lunii. Astfel **Kalends** era intotdeauna prima zi, **Ides** era a 13-a zi exceptand martie, mai, iulie si octombrie cand era a 15-a, iar **Nones** era cu 8 zile inainte de Ides. Zilele dintre acestea erau numerotate descrescator de la urmatorul punct de diviziune. Intercalarea zilei era efectuata prin repetarea zilei de VI Kalends in martie.

4.2. Calendarul gregorian.

Calendarul gregorian a rezultat din nevoia de a calcula cand va fi pasteles urmator. Calculul acestuia se facea prin intermediul echinocliului de primavara ce pica intotdeauna la 21 martie. Insa in secolul al 13-lea s-a observat ca echinocliul a regresat cateva zile astfel incat pasteles pierdea legatura cu sarbatoarea evreiasca a iesirii din Egipt si trecerii Marii Rosii.

Incepand cu secolul al 16-lea echinocliul era deplasat cu 10 zile si Lunile Noi astronomice apareau cu patru zile mai devreme decat cele ecleziastice. Papa Pius al V-lea si ulterior papa Gregorie al XIII-lea au reformat calendarul introducand anul de salt, tabele noi de calcul si saltul de 10 zile produs la data de 4 octombrie 1582 ce a devenit ulterior 15 octombrie 1582. Aceasta masura a dus la producerea echinocliului de primavara in jurul zilei de 21 martie. Recomandarile papei Gregorian al XIII-lea au fost instituite la 24 februarie 1582 prin decretul papal „**Inter Gravissimus**”. Acest calendar a fost raspandit initial in statele romano-catolice. Treptat si cele protestante l-au acceptat de-a lungul secolelor ce au urmat. Biserica ortodoxa a refuzat insa calendarul continuand sa foloseasca calendarul iulian pentru a calcula data pastelui. Deoarece scopul calendarului a fost de a regula pasteles statele necrestine nu l-au adoptat decat odata cu crearea comunitatilor internationale.

Calendarul gregorian divide anii in doua categorii, ani bisecti si nebisecti. Anii bisecti sunt determinati din anii divizibili cu 4 exceptand cei divizibili cu 100 si nedivizibili cu 400. Calendarul gregorian este prin urmare bazat pe un ciclu de 400 de ani ce contine 146097 zile. Deoarece numarul acesta de zile e divizibil cu 7 rezulta repetabilitatea calendarului la fiecare 400 de ani. Anul gregorian are 365,2425 zile si este foarte apropiat de anul tropic si induce o eroare la 2500 de ani. Numeroase propuneri au fost facute insa momentan nu s-a luat nici o decizie. Ordinea lunilor si numarul de zile este preluat din calendarul iulian: ianuarie 31 de zile, februarie 28 de zile exceptand anii bisecti cand are 29 de zile, martie 31, aprilie 30, mai 31 de zile, iunie 30 de zile, iulie si august 31 de zile, septembrie 30 de zile, octombrie 31 de zile, noiembrie 30 de zile si decembrie 31 de zile.

Din punct de vedere ecleziastic calendarul este bazat pe sarbatorile fixe si variabile. Principalele sarbatori fixe si variabile sunt Craciunul ce are loc pe 25 decembrie, respectiv Pasteles ce are loc in prima duminica cu Luna plina ecleziastica de dupa 21 martie. Luna Plina ecleziastica nu trebuie confundata cu cea astronomica, totodata cum echinocliul vernal nu trebuie confundat cu cel ecleziastic de pe data de 21 martie. Tabelele de calcul a pastelui se bazeaza pe ciclul de 6939,688 zile in care apar 235 de luni sinodice. Deoarece 19 ani gregoriani au 6939,6075 zile se poate spune ca fazele lunare dintr-un an dat se repeta la fiecare astfel de interval. Exista totusi o diferenta de 0.08 zile care este rezolvata prin ajustari ale tabelor ce sincronizeaza sistemul pe perioade mari de timp.

4.3. Calendarul evreiesc.

Calendarul evreiesc asa cum este el cunoscut in prezent dateaza probabil din anul 359 d.Ch. (4119 an evreiesc). Primul care a facut publice regulile pentru calcularea sa a fost patriarhul Hillel al III-lea. Deoarece nici un document nu a supravietuit pana in prezent se presupune ca acestea includeau printre altele metode de intercalare la finalul unor cicli de 19 ani.

Inainte de patriarhul Hillel al III-lea nu exista dovezi cuprinzatoare cu referire la calendarul folosit si tot ce se presupune este ca tipul era unul lunar, bazat pe fazele Lunii. Exilul babilonian din prima jumătate a secolului al VI-lea î.Ch. a influentat evolutia calendarului evreiesc in special prin preluarea denumirilor lunilor si a intercalarii unor luni de

salt. In perioada Sanhedrinului un comitet se intrunea pentru a raporta unele semne referitoare la aspecte ale cresterii lunii. Daca aceste semne nu erau observate atunci noua luna incepea la 30 de zile dupa inceputul lunii precedente. Deciziile de intercalare se faceau in raport cu starea vegetatiei si a vietii animale. Se presupune ca inaintea patriarhului Hillel al III-lea s-au aplicat anumite intercalari la finalul unor cicluri de 8 sau 19 ani, insa acestea nu au rezistat in timp.

Asa cum am mai precizat calendarul evreiesc este unul lunisolar bazat in special pe calcule.

Anii se calculeaza incepand cu data creatiei ce corespunde zilei de **7 octombrie 3760 i.Ch.** si contin 12 sau 13 luni de cate 29 sau 30 de zile. Luna ce se intercaleaza este introdusa in anii 3, 6, 8, 11, 14, 17 si 19 dintr-un ciclu de 235 lunatii. Anul initial al calendarului este anul 1 al ciclului de 19 ani (Anno Mundi, A.M.).

Calendarul pentru un an anume se determina prin calculul zilei Tishri 1, prima zi a anului, precum si prin determinarea numarului de zile din an. Anul normal contine 50 de saptamani plus 3, 4 sau 5 zile ce determina daca anul este deficient, regular sau complet. De aici se deduce ca lungimea unui an se poate determina prin compararea zilei Tishri 1 din anul curent cu ziua Tishri 1 din anul urmator. Pentru a intelege mai bine cum se calculeaza ziua Tishri 1 si lungimea unui an trebuie mai intai cunoscute niste informatii despre lunile si anii evreiesti.

An (numar de zile)	Deficient	Regular	Complet
Ordinar	353	354	355
Bisect	383	383	385

Numele lunii	Numar de zile
Tishri	30
Heshvan	29 (30 intr-un an complet)
Kislev	30 (29 intr-un an deficient)
Tevet	29
Shevat	30
Adar	29 (30 intr-un an de bisect, dupa care e urmata de Adar II cu 29 de zile)
Nisan	30
Iyar	29
Sivan	30
Tammuz	29
Av	30
Elul	29

In privinta zilei aceasta incepe la ora 6 P.M. care este desemnata ora 0. O ora este impartita in 1080 de **halakim**, deci un **helek** (singularul de la halakim) este egal cu 3 1/3 secunde.

Un rol important il are determinarea zilei Tishri 1. Aceasta este calculata de ziua Tishri **molad** (ziua conjunctiei Lunii. Plural **moladot**) si de cele patru reguli ale **dehiyyot**-ului care pot intarzia tishri 1 cu una sau doua zile. Aceste reguli sunt:

1. daca Tishri molad cade in zilele 1, 4 sau 6 atunci Tishri 1 este amanata cu o zi.
2. daca Tishri molad apare la 18 ore atunci Tishri 1 este amanata cu o zi, insa fara a incalca prima regula. In acest caz e amanata cu inca o zi.
3. daca Tishri molad al unui an ordinar cade in ziua treia sau la 9 ore si 204 halakim atunci Tishri 1 este amanata cu 2 zile.

4. dacă primul molad cade în ziua a doua a unui an bisect sau după 15 ore și 589 halakim atunci Tishri se amână pe ziua treia.

Maladot-urile sunt recunoscute după Tishri molad-ul anului 1 A.M. ce a avut loc în ziua doua ora 5.

Lunație medie adoptată de evrei este de 29 de zile și 12 ore, adică 29,530594 zile.

Cunoscând aceste reguli de calcul a zilei Tishri 1 se poate determina lungimea anului evreiesc ținându-se seama că variația de zi după 12 luni este de 4 zile, 8 ore și 876 halakim, iar după 13 luni este de 5 zile, 21 de ore și 589 halakim. Astfel dacă Tishri 1 cade în ziua 2 ora 0 într-un an ordinar cu 12 luni, atunci noul Tishri 1 va fi în ziua 6 ora 8 și 876 halakim. Deoarece este încălcată prima regulă a dehiyyot-ului Tishri 1 este amânata cu o zi pe ziua șaptea.

Pentru evitarea rotunjirilor calculele trebuie făcute în halakim și nu în zecimi de zi.

4.4. Calendarul musulman.

Forma calendarului lunar musulman fără intercalări a fost definitivată de Profet în Qur'an. Acest calendar a fost o deviere de la calendarul lunisolar arab în care lunile erau bazate pe prima apariție a Lunii și în care trebuia introdusă o luna la un anumit interval. Era Hijra a fost stabilită ca pornind din A.H. 17 de către califul 'Umar I, însă metoda folosită nu este exact cunoscută.

Fiind un calendar lunar ciclul de 12 luni regresează într-un interval de 33 de ani. Există 2 feluri de folosire a calendarului. Cel civil se bazează pe tabele ce aproximează ciclul fazelor Lunii, iar cel religios își bazează începerea unei luni noi pe prima apariție a Lunii după conjuncție. Se poate întâmpla însă că din cauza vremii această prima apariție se nu fie sigur observată și de aceea există posibilitatea declarării unei luni noi la 30 de zile după începutul lunii precedente. Zilele săptămânii sunt numerotate, ele începând la apus și durând până la apusul următor. Ziua cincea este numită **Jum'a** și e folosită pentru rugăciuni însă nu e o zi de odihnă ca Sabatul la creștini sau evrei.

Cronologic există un calendar ciclic de 30 de ani, în care lunile impare au 30 de zile iar cele pare au 29 de zile, exceptând doar luna doisprezecea, Dhu al-Hijjah, la care se adaugă încă o zi. Anii 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29 sunt desemnați ani bisecți.

Numele lunii	Numar de zile
Muharram	30 (luna sfântă)
Safar	29
Rabi'a I	30
Rabi'a II	29
Jumada I	30
Jumada II	29
Rajab	30 (luna sfântă)
Sha'ban	29
Ramadan	30 (luna de sărbătoare)
Shawwal	29
Dhu al-Q'adah	30 (luna sfântă)
Dhu al-Hijjah	29 (în anii de bisecți se adaugă o zi)

4.5. Calendarul chinezesc.

Calendarul chinezesc este un calendar lunisolar, în care lunile de 29 și 30 de zile încep odată cu Luna Nouă astronomică și o luna nouă este adăugată la fiecare doi sau trei ani. Din

moment ce calendarul se bazeaza pe pozitiile Lunii si Soarelui acuratetea sa depinde de exactitatea teoriilor astronomice si a calculelor. Acest calendar este in prezent folosit in Republica Populara Chineza si in comunitatile chineze din lume doar pentru a determina festivaluri si activitati agricole.

Prima mentionare a unui calendar lunisolar apare in secolul XIV i.Ch. in timpul dinastie Shang (ea este inscrisa pe oase de oracol). Acest calendar a fost mentinut mai bine de doua milenii de un Birou de Astronomie ce servea printre altele si scopului de a determina eclipse sau predictii astrologice. In acest calendar anul incepea in jurul solstitiului de iarna odata cu Luna Noua insa de-a lungul timpului a fost modificat, iar in prezent solstitiul apare in luna unsprezecea a calendarului (reforma a inceput in secolul II d.Ch.). Anii erau numarati dupa o succesiune de ere stabilite dupa principalele dinastii, insa un imparat putea desemna inceputul unei ere noi chiar in timpul domniei sale din motive astrologice (de exemplu ruperea legaturii dintre Cer si Pamant). Ciclurile de 60 de ani erau folosite pentru a numara anii, lunile, zilele si fractiunile de zi. Primele inregistrari astronomice sugereaza folosirea unor cicluri de 60 de zile, insa incepand cu secolul I d.Ch se introduc ciclurile de 60 de ani. Era curenta a inceput in data de 2 februarie 1984.

Numele anului	Numele anului	Numele anului	Numele anului
jia-zi	ji-mao	jia-wu	ji-you
yi-chou	geng-chen	yi-wei	geng-xu
bing-yin	xin-si	bing-shen	xin-hai
ding-mao	ren-wu	ding-you	ren-zi
wu-chen	gui-wei	wu-xu	gui-chou
ji-si	jia-shen	ji-hai	jia-yin
geng-wu	yi-you	geng-zi	yi-mao
xin-wei	bing-xu	xin-chou	bing-chen
ren-shen	ding-hai	ren-yin	ding-si
gui-you	wu-zi	gui-mao	wu-wu
jia-xu	Ji-chou	jia-chen	ji-wei
yi-hai	geng-yin	yi-si	geng-shen
bing-zi	xin-mao	bing-wu	xin-you
ding-chou	ren-chen	ding-wei	ren-xu
wu-yin	gui-si	wu-shen	gui-hai

Zilele sunt masurate de la un miez de noapte la altul, iar prima zi din luna este acea zi in care apare conjunctia Lunii sau fenomenul de Luna Noua. Deoarece intervalul intre doua Luni Noi este de 29,53 de zile fiecare luna are fie 29 fie 30 de zile. Anii ordinari au 353, 354 sau 355 zile, iar cei bisecti au 383, 384 sau 385 zile avand o luna in plus. Aceasta luna are acelasi numar ca si luna precedentă ei dar este desemnata ca intercalata (lunile chinezesti sunt numerotate de la 1 la 12). Conditia pentru a intercala o luna noua este de legata de aparitia Lunii Noi in raport cu diviziunile anului tropic ce e impartit in 24 de termeni solari, 15 segmente de latitudine solara. Aceste diviziuni sunt impartite in doisprezece **Jiegi** si doisprezece **Zhongqi**.

Jiegi-J Zhongqi-Z	Nume	Longitudinea Soarelui	Data aproximativa gregoriana	Durata
J 1	Lichun	Inceputul primaverii	315	4 februarie
Z 1	Yushui	Ploaia de apa	330	19 februarie
J 2	Jingzhe	Trezirea insectelor	345	6 martie

Z 2	Chunfen	Echinocliul de primavara	0	21 martie	30.2
J 3	Qingming	Stralucirea pura	15	5 aprilie	
Z 3	Guyu	Ploaia de grau	30	20 aprilie	30.7
J 4	Lixia	Inceputul verii	45	6 mai	
Z 4	Xiaoman	Graul plin	60	21 mai	31.2
J 5	Mangzhong	Graul	75	6 iunie	
Z 5	Xiazhi	Solstitiul de vara	90	22 iunie	31.4
J 6	Xiaoshu	Caldura slaba	105	7 iulie	
Z 6	Dashu	Caldura mare	120	23 iulie	31.4
J 7	Liqiu	Inceputul toamnei	135	8 august	
Z 7	Chushu	Limita caldurii	150	23 august	31.1
J 8	Bailu	Roua alba	165	8 septembrie	
Z 8	Qiufen	Echinocliul de toamna	180	23 septembrie	30.7
J 9	Hanlu	Roua rece	195	8 octombrie	
Z 9	Shuangjiang	Coborarea inghetului	210	24 octombrie	30.1
J 10	Lidong	Inceputul iernii	225	8 noiembrie	
Z 10	Xiaoxue	Zapada usoara	240	22 noiembrie	29.7
J 11	Daxue	Zapada mare	255	7 decembrie	
Z 11	Dongzhi	Solstitiul de iarna	270	22 decembrie	29.5
J 12	Xiaohan	Putin rece	285	6 ianuarie	
Z 12	Dahan	Marele frig	300	20 ianuarie	29.5

Principale reguli de creare a unui calendar chinezesc sunt:

1. prima zi a lunii este ziua in care apare Luna Noua.
2. un an ordinar are 12 luni si unul bisect 13 luni.
3. solstitiul de iarna cade in luna a unsprezecea.
4. o luna dintr-un an bisect in care nu e nici un Zhongqi este luna intercalata. Ea primeste numarul lunii precedente. Daca exista doua astfel de luni atunci doar prima dupa solstitiul de iarna este cea intercalata. In general numele lunii corespunde cu numarul Zhongqi ce apare in luna respectiva.
5. calculele se bazeaza pe meridianul de 120 grade est.

Principalul pas in construirea unui calendar chinezesc consta in determinarea faptului daca anul este sau nu un an bisect. Acest fapt e realizat prin determinarea datelor solstitiului de iarna si a lunii a unsprezecea inainte si dupa perioada interesata si apoi calculand Lunile Noi.

4.6. Calendarul indian.

Primele relatari despre calendare lunisolare ajung pana in mileniul al II-lea i.Ch. literatura datand din 1300 i.Ch. pana la 300 d.Ch. ne vorbeste despre un calendar lunisolar de 5 ani ce coordoneaza anii solari cu luna sinodica si siderala. Incepand cu inflenta babiloniana si greceasca, in India au aparut noi modele pentru miscarea Lunii si Soarelui care au fost adaptate practicilor calendaristice (de exemplu tratatele **Siddhantas**). Surya Siddhanta originala din secolul al IV-lea si imbunatatita de-a lungul timpului a avut o influenta majora chiar si dupa reforma religioasa din 1957 d.Ch. In timpul acestei reforme existau peste 30 de

calendare budiste si hinduse folosite in scopuri religioase. Reforma calendaristica din acel an a dus la formarea Calendarului National Indian, calendar lunisolar in care anii bisecti coincid cu cei din calendarul gregorian. Totusi epoca initiala este era **Saka** o opoca traditionala indiana.

Calendarul civil incepe din era Saka, iar Saka 1 este considerata a fi data echinocliului vernal din 79 d.Ch. Calendarul reformat indian incepe cu era Saka 1879 Caitra 1, care corespunde cu 22 martie 1957 d.Ch. in calendarul gregorian. Anii normali au 365 zile, iar cei bisecti au 366 zile, ziua a 366-a fiind adaugata la finalul lui Caitra. Pentru a determina anii bisecti se aduna 78 la anii Saka si daca rezultatul e divizibil cu 4 atunci anul e bisect, exceptand cazul in care suma e multiplu de 100. in acest caz anul nu e bisect decat daca e multiplu de 400.

Numele lunii civile	Numarul de zile	Prima zi din luna indiana	Correspondentul ei in calendarul gregorian
Caitra	30 (31 intr-un an bisect)	Caitra 1	22 martie (21 martie intr-un an bisect)
Vaisakha	31	Vaisakha 1	21 aprilie
Jyaistha	31	Jyaistha 1	22 mai
Asadha	31	Asadha 1	22 iunie
Sravana	31	Sravana 1	23 iulie
Bhadra	31	Bhadra 1	23 august
Asvina	30	Asvina 1	23 septembrie
Kartika	30	Kartika 1	23 octombrie
Agrahayana	30	Agrahayana 1	22 noiembrie
Pausa	30	Pausa 1	22 decembrie
Magha	30	Magha 1	21 ianuarie
Phalguna	30	Phalguna 1	20 februarie

Sarbatorile religioase sunt determinate folosind un calendar lunisolar bazat pe pozitiile adevarate ale Soarelui si Lunii. Majoritatea evenimentelor apar la date lunare specifice si doar o mica parte apar la date solare specifice. Calculele astronomice sunt efectuate pentru longitudinea de 82°30' est si latitudinea 23°11' nord.

Luna solara este definita ca intervalul necesar ca longitudinea aparenta a Soarelui sa creasca cu 30 de grade, trecand astfel in alt semn zodiacal (**rasi**). Luna initiala este Vaisakha si incepe cand longitudinea adevarata a Soarelui este de 23°15' nord. Lungimea lunilor poate varia de la 29,2 zile la 31,2 zile datorita faptului ca orbita Terrei este eliptica.

Lunile lunare sunt masurate in intervalul dintre doua Luni Noi si primesc aceleasi denumiri ca si cele ale lunilor solare in care incep. Acest fapt duce ocazional la o luna solara in care exista doua luni lunare. In acest caz ambele luni poarta acelasi nume, prima purtand insa prefixul **adhika**. Un astfel de an are 13 luni lunare si apare o data la doi sau trei ani. exista insa si cazuri in care nu exista luni lunare in intervalul unei luni solare (numita **ksaya**). Ele apar doar in perioada trecerii la periheliu a Terrei. Lunile ksaya apar in intervalul cuprins intre 19 si 141 de ani.

Lunatiile sunt impartite in 30 de **tithis**, sau zile lunare, fiecare tithi fiind definita ca intervalul necesar ca longitudinea Lunii sa creasca cu 12 grade peste longitudinea Soarelui. Prin urmare lungimea unei tithi poate varia intre 20 si 27 de ore.

Numele lunii solare religioase	Longitudinea Soarelui	Durata (zile)	Data de inceput gregorian
--------------------------------	-----------------------	---------------	---------------------------

Vaisakha	23°15'	30.9	13 aprilie
Jyestha	53°15'	31.3	14 mai
Asadha	83°15'	31.5	14 iunie
Sravana	113°15'	31.4	16 iulie
Bhadrapada	143°15'	31.0	16 august
Asvina	173°15'	30.5	16 septembrie
Kartika	203°15'	30.0	17 octombrie
Margasirsa	233°15'	29.6	16 noiembrie
Pausa	263°15'	29.4	15 decembrie
Magha	293°15'	29.5	14 ianuarie
Phalgura	323°15'	29.9	12 februarie
Caitra	353°15'	30.3	14 martie

5. Cum sa faci observatii si cum sa devii astronom

Toata lumea este interesata sau fascinata de cer mai mult sau mai putin. Nu cred sa existe persoane care sa nu fi ridicat macar o data capul spre cer si sa se fi intrebat ce sunt stelele, cometele, meteorii, cum apar ploile de meteori, care sunt constelatiile sau cum se misca corpurile in Univers. De mici copii suntem fascinati si probabil primii care ne explica asa cum pot ei mai bine sunt parintii. Unii dintre noi ajungem sa mergem la observatoare astronomice sau planetarii unde vedem pentru prima data cum arata o planeta sau aflam ce si care sunt constelatiile. Unii poate ne cumparam un telescop, la inceput mai slab si apoi pe masura ce devenim mai experimentati sau daca setea nu ne-a fost satisfacuta cumparam altele mai mari. In final unii cu adevarat pasionati urmeaza o facultate de matematica sau fizica si devin profesori sau astronomi profesioniști. Unele persoane pot avea ocazia daca se afirma intr-un domeniu ca astrofizica, cosmologia sau miscarea satelitilor artificiali, sa obtina burse de studiu la universitati straine, NASA sau ESA. In privinta celor doua organizatii spatiale prima este mai deschisa persoanelor straine, pe cand ESA accepta doar personal din statele membre. Daca vrei intr-adevar sa te simti intre stele poti opta pentru programul de astronauti al NASA sau daca ai bani poti merge ca turist in spatiu. Cam acesta ar fi traseul pe care il parcurge un viitor astronom. Uneori insa ajungi astronom obligat intr-un fel sau altul.

Dupa aceasta scurta descriere a drumului urmat ma voi rezuma acum la a prezenta ce poate face un pasionat de astronomie pentru a se familiariza cu cerul si a-si crea daca doreste o cariera in domeniu. Aceste sfaturi se bazeaza pe experienta mea si pe modelul meu de observare acumulat si imbunatatit pe o perioada de peste 7 ani.

Echipamentul pe care trebuie sa-l purtati trebuie sa fie adecvat vremii dar nu trebuie uitat faptul ca si serile de vara pot fi reci. Deci este recomandat sa aveti bluze cu maneca lunga, eventual o caciula si daca va e frig o pereche de manusi de preferabil nu ca cele de schi, ci unele care permit o mai mare mobilitate miscarii degetelor. Motivul este acela ca va trebui sa insemnati in caiet ce vedeti si sa reglati aparatura (telescop, camera foto, laptop). De asemenea va trebui sa aveti un ceas cu secundar, o lanterna si o sticla rosie pe care sa o puneti peste becul lanternei atunci cand vizualizati harta sau insemnati ceva in caiet. Nu trebuie sa va sperati daca la inceput nu veti vedea bine cerul. Este perfect normal ca ochiului uman sa-i trebuiasca in jur de 20-30 de minute pentru a se acomoda cu vederea de noapte. Locatia este si ea importanta. Trebuie sa fie un loc intunecat departe de poluarea luminoasa a oraselor, de preferabil undeva la tara, in tabere sau in paduri si campii. In cazul in care plecati pentru mai mult timp puteti lua pe cineva pentru a va ajuta sau a va tine companie.

Pentru inceput trebuie sa va procurati o harta cereasca din cele care se gasesc in atlasele astronomice pentru a o folosi in procesul de familiarizare cu cerul si constelatiile. Puteti de asemenea folosi si doar calculatorul fara a iesi afara, insa experienta imi spune ca nimic nu se compara cu lucrul adevarat. Este de preferabil sa incepeti cu niste constelatii circumpolare (pentru 45 de grade latitudine nordica recomand Dragonul, Ursula Mare, Ursula Mica) si sa incercati cu ajutorul unor schite pe care le faceti pe hartie sa le identificati cu cele din harta. In felul acesta vi se vor imprima foarte bine in memorie si nu le veti mai uita practic niciodata. Trebuie precizat ca perioada de recunoastere a constelatiilor poate ajunge la un an de zile dat fiind miscarea de revolutie dar si faptul ca nu ar trebui sa depasiti doua-trei ore pe noapte. Daca nu credeti ca va descurcati in identificarea lor este bine sa va alegeti niste stele mai stralucitoare ca reper. Este bine sa incercati sa identificati mai intai steaua sau stelele principale din constelatia dorita. Astfel va veti putea orienta pe cer doar dupa principalele stele si dupa identificarea lor veti identifica usor si constelatiile din jur. Constelatiile sezoniere, precum si cele ce rasar si apun sunt mai grele si necesita un timp mai mare de identificare. Un alt sfat este acela de a incepe prin a urmari meteorii sau satelittii si a incerca sa identificati constelatiile in care apar.

Dupa ce sunteti familiarizati cu bolta cereasca puteti trece mai departe si anume la observarea meteorilor, satelitilor artificiali sau a planetelor si obiectelor deep sky cum ar fi nebuloasele sau clusterile (roiuri stelare). Daca nu dispuneti de macar un binoclu atunci va trebui sa va rezumati la observarea meteorilor, satelitilor artificiali si a eclipselor. Atunci cand insemnati ceva in caiet trebuie sa nu uitati sa precizati ora (ora:minute:secunde), data (zi:luna:an), eventual durata (secunde, minute sau ore), locatia de unde observati precum si alte date specifice cum ar fi tipul spectral (pentru meteori sau stele), constelatia (pentru meteori, sateliti artificiali, obiecte deep sky, planete, Soare, Luna), indicele de activitate (Soare), evenimentele principale (pentru tranzite, eclipse, ocultatii de stele si planete) ca primul contact, ultimul contact, durata, o mica schita sau poza (pentru observari planetare, Luna, Soare, tranzite, eclipse, ocultatii, obiecte deep sky), grafice cu magnitudini (pentru stelele variabile) claritatea cerului, daca este sau nu Luna pe cer si faza ei⁴¹. Un model de cap de tabel pentru observatii este cel de mai jos. Trebuie precizat ca este un model standard pe care eu l-am gasit foarte folositor si nu unul particularizat unui anumit tip de observatie ca cea meteorica, solara, deep sky, planetara sau alta.

Nr. Crt.	Obiect observat (nume stea, meteor, nume obiect deep sky, Soare, Luna, nume planeta, nume cometa sau asteroid, tranzit, ocultatie, tip eclipsa, alt eveniment)	Data (zi/luna/an) si ora (ora:minute:secunde)	Durata observatiei (secunde, minute sau ore)	Constelatia	Locul observatiei	Schita imagine sau poza obiect sau eveniment observat	Alte observatii (magnitudine, tip spectral, indice de activitate solara, orientare, vizibilitate cer, numar si nume observatori)

In cazul meteorilor se poate folosi metoda IMO (International Meteor Organization). Cei ce au telescoapele dotate cu un motor si prin urmare posibilitatea de a programa motorul de a ajunge la anumite coordonate⁴² (Ascensie Drepta si Declinatie) si care doresc sa observe obiectele deep sky ar trebui sa inceapa prin a incerca mai intai sa gaseasca ei singuri obiectul cautat, acest lucru facand parte din frumusetea pasiunii, si doar atunci cand au identificat de mai multe ori obiectul si vor doar sa-l observe sa foloseasca motorul telescopului. Soarele poate fi si el un bun obiect de studiu atat pe timpul eclipselor si tranzitelor cat si atunci cand dorim sa aflam indicele de activitate⁴³. Acesta rezulta din inmultirea numarului de grupuri de pete cu 10 si adunarea rezultatului cu numarul total de pete observate. Facand acest lucru

⁴¹ Alexescu M., Balaban A., Comanescu A., Debu M., Giurgiu I., Zecheru N.: De la Pamint la Stele, Editura Ion Creanga, 1983

⁴² Frincu M.: Totul despre Univers, <http://www.geocities.com/fmarc83/paginigpu/index.htm>

⁴³ Frincu M.: Totul despre Univers, <http://www.geocities.com/fmarc83/paginigpu/index.htm>

zilnic pe o perioada de mai multe luni/ani veti putea realiza graficul activitatii solare. Daca perioada de timp este suficient de mare (sa spunem peste 10 ani) se poate observa ca numarul de pete este inclus intr-un ciclu de circa 11 ani, cand are un maxim, urmat imediat de o perioada de minim ce poate sa fie caracterizata prin lipsa petelor solare. Este important sa NU priviti direct Soarele prin telescop sau cu ochiul liber. Daca folositi un telescop si nu aveti un filtru special atunci cel mai indicat este sa proiectati imaginea pe un ecran sau o hartie alba. De asemenea ochelarii de eclipse nu trebuie refolositi. Ei sunt creati doar pentru a fi folositi la o singura eclipsa si atunci cand ii procurati trebuie incercati privind spre un bec. Daca tot ce vedeti este doar filamentul becului atunci ochelarii sunt in regula.

Luna poate si ea fi observata usor fie direct prin telescop, fie folosind un filtru lunar care are ca scop eliminarea sau diminuarea luminii reflectate si pri urmare sporirea contrastului formelor de relief.

Planetele care pot fi observate sunt in ordinea importantei si frumusetii (considerata in mod subiectiv de mine): Jupiter, Saturn, Venus, Marte si Mercur.

1. Planeta Jupiter este importanta datorita celor patru sateliti galileeni, Io, Europa, Ganimede si Calisto, precum si datorita formatiunilor de nori din atmosfera superioara. Urmarind pozitiile satelitilor se pot observa ocultatii, tranzite, intrari/iesiri in/din umbra planetei (in momentul opozitiei-vezi la Marte, satelitul vor disparea in umbra planetei inainte de a ajunge in spatele acesteia) si alinieri ale acestora. De mare frumuseste este formatiunea numita Marea Pata Rosie si care are forma unui cerc de culoare rosie pe suprafata planetei. Din intervalul scurs intre doua aparitii ale acesteia se poate deduce perioada de rotatie a planetei.

2. Planeta Saturn este fascinanta di punct de vedere al inelelor. Acestea devin invizibile la fiecare 14 ani si 6 luni atunci cand Terra trece prin dreptul muchiei inelelor.

3. Planeta Venus este spre deosebire de Jupiter si Saturn o planeta interioara (are orbita cuprinsa intre orbita Terrei si Soare) avand prin urmare asa numitele faze. Pe masura ce planeta se apropie de distanta unghiulare maxima fata de Soare(la 7 luni de la conjunctia superioara- Soarele este intre Terra si Venus si impreuna formeaza o dreapta) ea devine tot mai vizibila pana in momentul de elongatie maxima estica cand apare luminata pe jumatate (ca Luna in primul patrar), pe cerul de dupa apusul Soarelui. Dupa aceea ea apare treptat ca o seceră alungita si tot mai subtire si mai mare pana in momentul conjunctiei inferioare (Venus este situata intre Terra si Soare) cand devine invizibila. Dupa acest moment ea incepe sa rasara dupa o anumita perioada dimineata tot mai devreme si creste in luminozitate trecand la faza de ultim patrar. Acest fapt se petrece pana la atingerea elongatiei maxime vestice. Dupa acestea fazele se repeta.

4. Planeta Marte are doi sateliti cunoscuti, Phobos si Deimos, probabil asteroizi captati din centura. Este o planeta exterioara si apare pe cer ca o stea rosietica. La vechii greci era denumita Ares, dupa zeul razboiului. Steaua alfa din constelatia Scorpionului a fost denumita datorita asemanarii acestora, Antares, i.e. anti-ares. Pin telescoape de peste 100mm se pot observa calotele polare ca niste pete albicioase situate la extremitatile nordice respectiv sudice ale planetei. Fiind o planeta exterioara ea nu are faze, insa se poate afla si ea in conjunctie cu Soarele (Soarele este situat pe linia Terra-Marte intre acestea). In acest moment ea rasare tot mai devreme pe cer (se misca in sens direct) pana in momentul cand va rasari o data cu apusul Soarelui. Acesta e momentul opozitiei. La acest moment distanta Terra-Marte este minima si deci e o perioada optima de observatie. In jurul opozitiei ea va rasari tot mai tarziu, miscandu-se in sens retrograd dupa care va stationa si se va misca iarasi in sens direct de la apus la rasarit.

5. Planeta Mercur este asemenea lui Venus o planeta inferioara si prin urmare se comporta asemenea acesteia. Apare pe cer ca o stea de culoare portocalie.

Alte planete vizibile sunt Neptun si Uranus, insa doar cu instrumente optice.

Planeta Pluton este invizibila cu instrumente mici.

Trebuie stiut ca pe masura ce acumulati experienta nu va veti mai fi nevoiti sa folositi atlase, deoarece veti incepe sa recunoasteti atat constelatiile, planetele, stelele principale cat si o parte din cele mai importante obiecte deep sky.

Observatiile boltei trebuie efectuate riguros, si doar in cazul in care nu aveti timp suficient le puteti face sporadic. Motivul este ca pentru a obtine rezultate notabile trebuie rigurozitate. Se poate de asemenea colabora cu alti observatori din diferite regiuni sau tari pentru ca ulterior datele sa fie centralizate.

Daca aveti cunostiinte despre programare atunci puteti crea un simulator spatial sau un generator de harti in diferite proiectii pe care sa afisati planetele, Soarele, Luna, cometele, asteroizii si eventual principalele ploi meteorice. Trebuie amintit ca in cazul cometelor si asteroizilor baza de date cu elemente orbitale trebuie actualizata constant. O sursa pentru elemente orbitale este http://www.skymap.com/Data_Catalogs.htm. De asemenea pentru informatii legate de cum sa creati o harta sau cum sa calculati pozitia obiectelor in spatiu cunoscand elementele orbitale puteti accesa site-ul <http://www.geocities.com/fmarc83/paginigpu/index.htm>.

Daca ati strans observatii referitoare la ploi meteorice sau eclipse, tranzite si alte fenomene atunci puteti sa va adresati observatoarelor astronomice. De exemplu informatiile despre ploile meteorice pot fi folosite in studiul compozitiei si orbitelor cometelor, iar cele legate de indicele de activitate pentru a determina evolutia stelelor precum si pentru prognoza furtunilor magnetice.

Daca va decideti sa urmati o cariera ca astronom atunci trebuie sa mergeti la o facultate de matematica sau fizica si sa colaborati cu un cadru universitar. Probabil va trebui sa vizitati si un observator astronomic pentru a vorbi cu cei de acolo despre domeniile de interes actuale (in prezent in Romania se studiaza aproape peste tot la observatoarele astronomice stelele variabile). De asemenea ar fi indicat sa publicati citeva lucrari legate de astronomie, astrofizica, cosmologie sau mecanica corpurilor ceresti. Acestea pot fi trimise fie Jurnalului Astronomic Roman⁴⁴ (email roaj@aira.astro.ro), fie unor facultati din tara sau strainatate care au legaturi cu astronomia. Este recomandat sa creati si sa mentineti legaturi cu diversi astronomi amatori sau profesionisti din tara sau strainatate. In Romania exista cateva cluburi de astronomie printre care se numara si SARM cel mai mare dintre ele. Un bun loc unde va puteti crea noi legaturi este site-ul <http://www.astroclubul.org> unde veti gasi o lista de discutii, un magazin virtual, informatii referitoare la persoanele implicate in astronomia romaneasca precum si despre principalele evenimente organizate.

⁴⁴ <http://www.astro.ro/~roaj>

Referinte

- Alexescu M., Balaban A., Comanescu A., Debu M., Giurgiu I., Zecheru N.: De la Pamint la Stele, Editura Ion Creanga, 1983
- Bauval R., Gilbert A.: Misterul constelatiei Orion, Editura Aquila ` 93, 2003
- Cohen R.: Egiptul faraonilor, Editura Prietenii Cartii, Bucuresti 2000
- Constantin D.: Civilizatia Asiro-Babiloniana, Editura Sport-Turism, Bucuresti 1981.
- Frincu M., Totul despre Univers, format electronic, <http://www.geocities.com/fmarc83/paginigpu/newstuff.htm>, 2003, email: fmarc83@yahoo.com
- Swerdlow N. M.: The Babylonian Theory of the Planets, Princeton University Press, 1998.
- Knight C., Lomas R.: Aparatul lui Uriel, Editura Aquila ` 93, 2002