
Zvonimir Šikić

KNJIGA O KALENDARIMA



PROFIL

Zagreb, 2001.

Izdavač
Profil International
Kaptol 25, Zagreb

Za izdavača
Daniel Žderić

Glavni urednik
Zlatko Klanac

Urednik
Zlatko Klanac

Izvršna urednica
Ivančica Knapić

Recenzenti
Ivo Goldstein
Luka Krnić
Ivan Šaško

Lektorice
Mirela Barbaroša - Šikić
Rajna Golubić

Likovno-grafički urednik
Danilo Simonović

Fotografije i ilustracije
Arhiva Profila

Naslovnica
Damir Fabijanić

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb

UDK 006.95

ŠIKIĆ, Zvonimir

Knjiga o kalendarima / Zvonimir Šikić.
- Zagreb : Profil international, 2001.

ISBN 953-200-469-6

411130114

2. izdanje, 2002.
Zagreb, Hrvatska

Tisak
PROFIL

Sadržaj

Uvod	7	Kršćanski kalendar	176
Povijest kalendara	8	Francuski republikanski kalendar	196
Božica Luna	10	Racionalni kalendar	200
Kralj Sunce	18	Kada je počelo treće tisućljeće	206
Julije Cezar	26	Astronomska pozadina kalendara	212
Kristova era	36	Dan	214
Bijeda Latina	48	Sat	220
Buđenje Europe	62	Godina	230
Liliusovo rješenje	74	Mjesec	242
Osvajanje svijeta	86	Tjedan	252
Svjetski kalendari	94	Dodaci	260
Babilonski kalendar	96	Standardizacija vremena	262
Egipatski kalendar	102	Zodijačka zvijezda	271
Grčki kalendar	110	Zvezdani i sunčani periodi	274
Rimski kalendar	118	Kazalo imena	280
Kineski kalendar	130	Bilješka o piscu	287
Indijski kalendar	140		
Kalendar Maja i Asteka	150		
Židovski kalendar	158		
Islamski kalendar	164		

Krajem prošlog tisućljeća počele su rasprave o tome kada će početi 3. tisućljeće. Dva nepomirljiva tabora, tabor 2000. i tabor 2001., počeli su rovovski rat ne odstupajući ni stope od svojih pozicija. I sam sam se uključio u te rasprave pokušavajući relativizirati obje pozicije, ali i prizemljiti često oholu superiornost tabora 2001. Tako se dogodilo da sam od 1997. višekratno govorio o toj temi; u znanstvenim društvima, sveučilišnim institucijama, na javnim tribinama, radiju i televiziji. Većina tih izlaganja samo se djelomično bavila pitanjem početka 3. tisućljeća, a sve češće i sve iscrpnije poviješću kalendara, njegovom astronomskom pozadinom i raznovrsnošću kalendarskih tradicija. Deseci izvora kojima sam se koristio, polako su prerasli u stotinu, a ja sam pomalo postajao stručnjak za kalendare. Sve veći broj mojih slušatelja i prijatelja predlagao mi je da napišem knjigu o kalendarima,

na što sam se i odlučio početkom 1999. Ideja je bila da knjiga izađe uoči jubilarne 2000., ali – kako to biva s knjigama, na putu od glave do papira uvijek prođe više vremena no što ga glava predvidi. Stvari su se dodatno odužile kada sam odlučio da knjiga bude bogato ilustrirana materijalom koji će dokumentirati povijest kalendara, raznolikost kalendarskih tradicija i njihovu astronomsku pozadinu. Trebalo je pročešljati stotinu novih izvora, pa knjiga izlazi tek 2001., što će sigurno razveseliti tabor 2001.

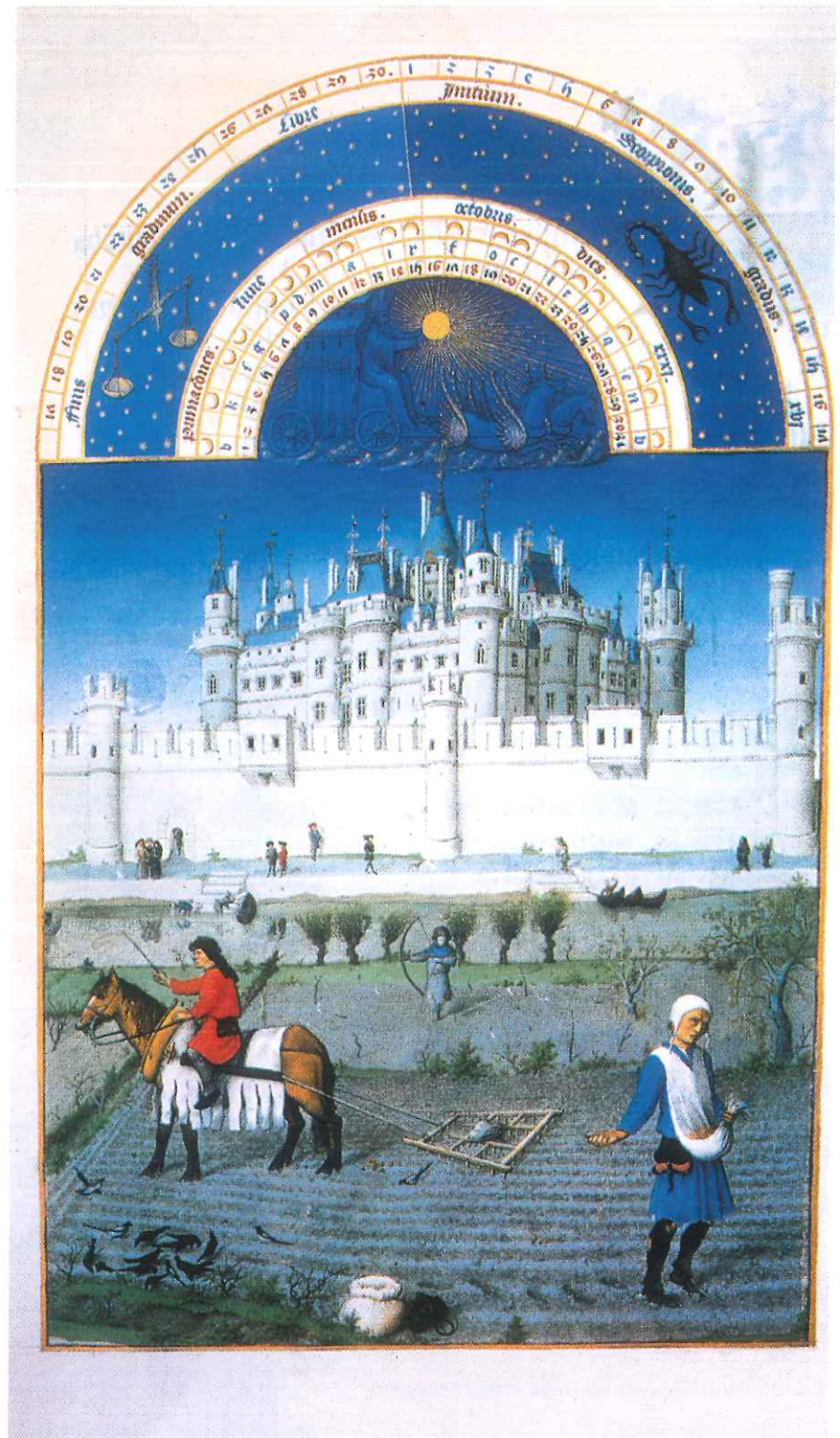
Knjiga je pisana za najširu publiku, pa sam odustao od navođenja stotina referenci. Sastoji se od pet dijelova koji se mogu čitati neovisno, zbog čega se može naići na neko ponavljanje. U prvom dijelu, kroz osam potpoglavlja, obrađuje se povijest gregorijanskog kalendara i njegovih prethodnika. U drugom

Uvod

dijelu, u dvanaest potpoglavlja, opisuju se najznačajniji svjetski kalendari, od najstarijih babilonskih koji su već zaboravljeni, do suvremenih racionalnih koji još nisu prihvaćeni. Treći, veoma kratki dio, posvećen je problemu početka 3. tisućljeća. Četvrti dio, koji ima pet potpoglavlja, bavi se astronomskom pozadinom kalendara i nešto je zahtjevniji za čitanje. Tu nalazimo objašnjenja osnovnih kalendarskih jedinica, dana, godine, mjeseca i tjedna, kao i temeljne nekalendarske jedinice sata. U petom dijelu su dodaci koji obrađuju standardizaciju vremena (i posebno uvođenje ljetnog vremena), neke astrološke zablude u vezi sa zodijačkim zvijezdima, te odnos zvjezdanih i sunčevih perioda (npr. zvjezdane i sunčeve godine, zvjezdanog i sunčevog dana itd.). Taj posljednji dodatak nešto je teži i zahtijeva razumijevanje elementarne srednjoškolske matematike.

Na kraju želim zahvaliti Ivanu Šašku, Ivi Goldsteinu i Luki Krniću na čitanju pojedinih dijelova rukopisa, korisnim sugestijama i ispravcima; Danielu Žderiću što je bez zadržke prihvatio objavljivanje knjige koja je u drugi plan stavila neke isplativije projekte; Ivančici Knačić koja je ustrajala na tome da knjiga bude bogato i lijepo opremljena; Damiru Fabijaniću na prekrasnoj naslovnici; Miri Krmpotić na unosu teksta i mnogih njegovih izmjena; Mireli Barbaroša-Šikić i Rajni Golubić na ubrzanim lekturama; Danilu Simonoviću na višekratnom prelamanju teksta i izradi često složenih ilustracija; te Zlatku Klancu na svestranoj uredničkoj podršci.

Zagreb, studeni 2001.



Les très riches heures. Julijanski kalendar s početka 15. stoljeća. Jedna od 12 minijatura braće Limbourg, koja prikazuje mjesec listopad.

Povijest kalendara

Gregorijanski kalendar danas je civilni kalendar kojim se koristi većina čovječanstva. U ovom poglavlju opisat ćemo složenu i zanimljivu povijest koja je dovela do njegove današnje rasprostranjenosti. Pritom ćemo se susresti i s mnogim drugim ka-

lendarima, od kojih neki postoje i danas, a neki su potpuno zaboravljeni i nestali. Manji broj značajnih kalendara koji nije sudjelovao u toj povijesti opisat ćemo (uz ostale) u sljedećem poglavlju.

Božica Luna



Minijatura iz 15. st. prikazuje Mjesec kao mladu ženu koja stoji na dva "kola sreće". Između njezinih je nogu zodijački znak raka u kojem Mjesec ima "najjači utjecaj".

Čovjek je star oko 100 000 godina, a unazad 20 000 godina nastanjuje gotovo sve krajeva svijeta. Poljodjelstvom se bavi već 10 000 godina, a prve civilizacije i prva pisma stvorio je prije 5 000 godina. Naše poznavanje kalendara koji prethode pojavu pisma oskudno je i nesigurno.

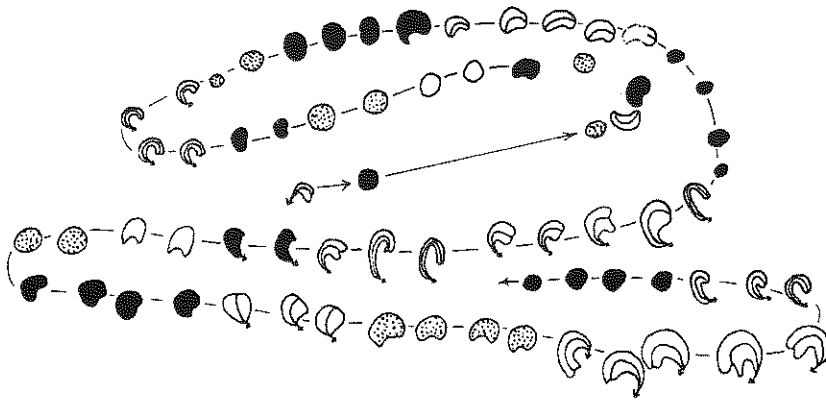
Sa sigurnošću možemo reći da su prirodne izmjene dana i noći već od početka jednoznačno odredile temeljnu jedinicu kalendara *dan* (u smislu današnja 24 sata). Izmjene godišnjih doba i njihov životno presudni utjecaj na dostupnost hrane u ranim lovačko-skupljačkim i kasnijim poljodjelskim kulturama jasno ističu važnost *godine* na onim zemljopisnim širinama koje poznaju 2, 3 ili 4 godišnja doba. No, godina kao broj dana u jednom ciklusu godišnjih doba vrlo je neprecizna. Na primjer, redovita i vrlo pravilna plavljenja Nila u pojedinim godinama ipak međusobno odstupaju za više od 20 dana. Zato u prapovijesnim kalendarima ne nalazimo godine.

Broj dana koji se ciklički ponavlja s velikom preciznošću, a koji svatko može relativno lako pratiti, jest broj dana jednoga ciklusa mjesečevih mijena. On iznosi 29 ili 30 dana i predstavlja najstariju izvedenu kalendarsku jedinicu – *mjesec*.¹ Čini se da je nalazimo već u kasnim paleolitskim koštanim zapisima. Jedan nalaz iz Blancharda u Dordogneu, star oko 30 000 godina, vidi se na slici na stranici 12. Zapisi u kosti, ako se odčitavaju redom prikazanim u shemi ispod fotografije, zapravo predstavljaju dane u dva i pol (lunarna) mjeseca.

Analiza velikog broja ovakvih artefakata pokazala je da se u mnogim nizovima pojavljuje period duljine 59. Budući da jedan ciklus mjesečevih mijena, tj. jedna lunacija traje približno 29.5 dana, slijedi da dvije lunacije traju 59 dana, pa je upravo to cijeli broj dana kojim se periodički ponavljaju mjesečeve mijene. Tu je periodičnost katkada teško uočiti, pa mnogi skeptici tvrde da je ona više u očima analizatora nego u paleolitskim zapisima. Ipak, u paleolitskim i neolitskim kultura-

¹ *Naši mjeseci od 30 i 31 dana nisu lunarni (tzv. lunacije), nego su lunisolarne adaptacije; v. Mjesec.*

ma koje su preživjele do naših dana nalazimo slične artefakte koji su nesumnjivo lunar- ni kalendari. Na slici desno vidi se kalendar što ga je 1825. g. napravio poglavica plemena Vinabega. Riječ je o 132 cm dugom plosnatom štapu koji sa svake strane ima 6 mjese- ci od 29 ili 30 urezanih dana; na uvećanoj slici vidi se 9. mjesec. Dani bez mjesečine posebno su označeni, kao i dani mladog i pu- nog mjeseca. Svaki mjesec je dodatno podi- jeljen u tri dijela od 10 dana.



Prikaz dvije i pol lunacije na kosti iz Blancharda staroj oko 30000 godina.

Mjesec je sa svojim mijenama bio i prvi vodič svih starih civilizacija u njihovom razumijevanju vremena i konstrukciji kalendara (v. 2. dio knjige). Većina ih je, osim toga, slavila Mjesec kao božanstvo. Egipatski bog Mjeseca bio je Thoth, a grčke i rimske božice Mjeseca bile su tri: božica punog mjeseca Selena odnosno Luna, božica polumjeseca Artemida odnosno Dijana, te božica tamnog mjeseca Hekata. Mjesec se još i danas slavi širom svijeta. Sani u Africi, kao i Eskimi na dalekom sjeveru, svečano dočekuju svaki mladi mjesec, dok milijarde muslimana svake godine dočekuju mladak Ramazana koji je sveti mjesec dnevnoga posta i seksualne apstinencije. Duboka i stara veza Mjeseca i mjerenja vremena očituje se i u tome da je sama riječ mjerenje izvedena iz riječi mjesec u hrvatskom i u mnogim drugim jezicima.

Važnost prirodnih godišnjih ciklusa u životu ljudi nužno nameće godinu kao veću kalendarsku jedinicu, bez obzira na njezinu nepreciznost. Predviđanje doba žetve i sjetve, sezonskih kiša i poplava, sušnih razdoblja, zime itd. od neprocjenjive je vrijednosti. Dugotrajnim i pažljivim promatranjem svoje okoline, lokalne flore i faune, ljudi su otkrili mnoge prirodne najavljiivače ovih zbivanja. To se znanje prenosilo iz generacije u generaciju, uhvaćeno u samorazumljivim imenima mjeseci koji čine sezonsku godinu, npr. naš "listopad" ili "kada-patke-odlaze" sibir-

skih Osiaka. Ono se također održavalo u kalendarskim pričama i poemama koje su se lako pamtile i neumorno prepričavale. Po otkriću pisma mnoge su i zapisane.

Starogrčki pjesnik Hesiod uobličio je, prije skoro tri milenija, kalendarske priče svojeg Peloponeza u veliku poemu *Poslovi i dani*:²

*Kada se žarkog sunca žestina slegne
(...) tad Sirij, blistava zvijezda, danju
kratko nad glavom udesu podložnih
ljudi prolazi, ali tim duže noć nebesi-
ma kruži. (...) Eto, tada se sjeti: vrijeme
je posjeći drva.*

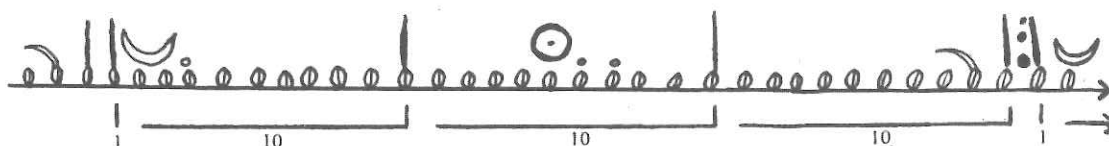
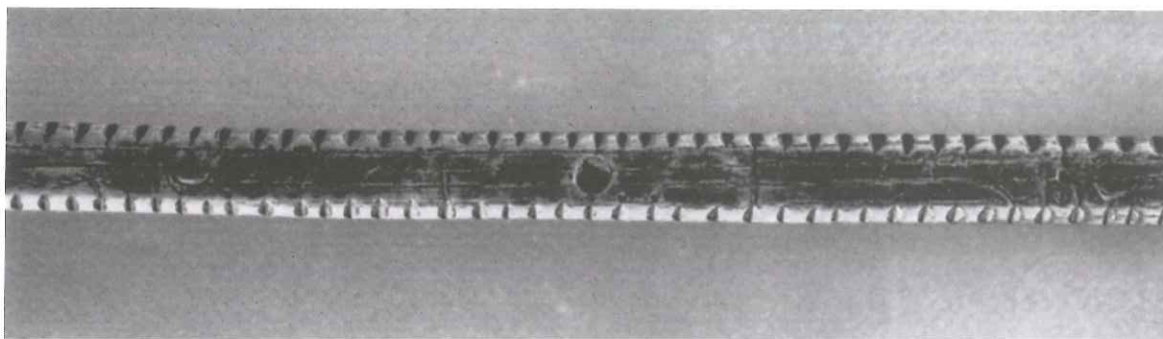
*Kada ždralova glasove plačne ozgo iz
oblaka čuješ, što svake godine biva,
znači: oranju čas je i kišna dolazi zima.*

*Slugama svojim naloži da svete Demetre
žito mlate na okruglom gumnu, gdje je
promaja dobra, odmah čim se pojavi
Orionovo svjetlo.*

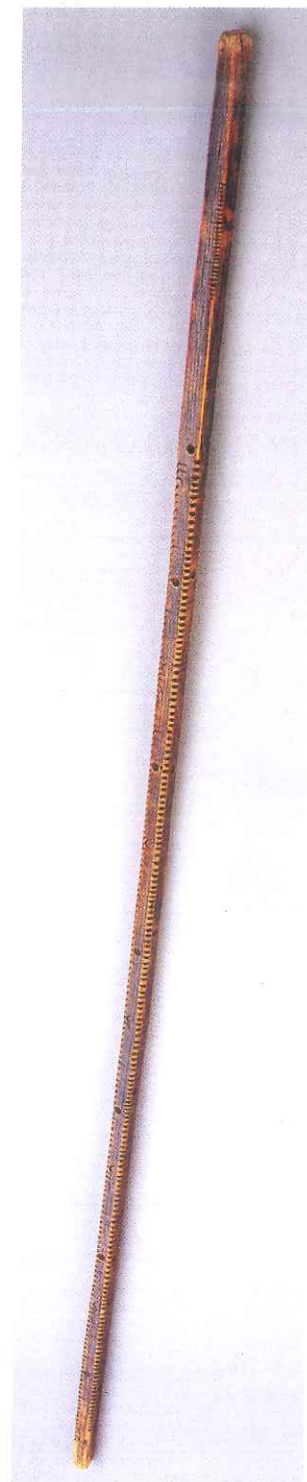
Takvo je Hesiodovo učenje o poslovima. Pri kraju poeme otkrivamo da je pravi vladar vremena ipak Mjesec. Dani su podijeljeni u lunarne mjesece od 29 i 30 dana, koji se protežu od mladaka do mladaka i u okviru njihove razdiobe Hesiod smješta svete dane, sretne dane, nesretne dane, dane dobre za rađanje djevojčica, a loše za rađanje dječaka itd.:

*Kada je trinaesti dan u rastu mjeseca, ne-
moj tada početi sjetvu, al' dobro je kale-
mit bilje.*

² Prijevod A. Bazale, u izdanju Matice hrvatske, Zagreb, 1970.



Štap kalendar iz plemena Vinabega, čiji je 9. mjesec uvećan i prikazan na shemi.



³ *Naime, 365.25 : 2 : 11 ≈ 16.*



Gore: Selena, božica Mjeseca, okružena sa 7 zvijezda i znacima zodijaka. Grčki reljef iz 2. st.

Dolje: Četiri godišnja doba (18. st.). Proljeće s cvijećem, ljeto sa žitom, jesen s groždem i zima zaogrnuta vunenim šalom.

Osmoga treba škopit prasce i junce što muču, dvanaestoga dana mazge...

Deseti dobar je rođendan za dečke, ali za ženske četvrti u sredini...

Petih se dana čuvaj u mjesecu, kobni su oni...

Stari Grci i Hesiod uskladili su sunčeve poslove s mjesečevim danima tako da su Sunce podredili Mjesecu. Godina je svedena na 12 lunarnih mjeseci od prosječno 29.5 dana, što je ukupno 354 dana. Takvu lunarnu godinu, koja od solarne odstupa za više od 11 dana, nalazimo gotovo svugdje na prijelazu iz kamenog u brončano doba (uglavnom uz pojavu gradova, navodnjavanja i administracije) od Mezopotamije, preko Kine do Amerike. Nažalost, godina koja završava 11 dana prerano, koja je 11 dana prebrza, vrlo će brzo izmiješati godišnja doba. Ljetni datumi postat će zimski, a zimski ljetni već za manje od 16 godina.³ To je potpuno neprihvatljivo za "sunčeve" poslove, pa su učeni ljudi od davnina počeli tragati za rješenjem ovog problema. Ta potraga traje sve do naših nastojanja da dane, tjedne i mjesecce točno uklopimo u sunčevu godinu.

Prvo i najgrublje rješenje, koje je skoro univerzalno, sastoji se u ubacivanju dodatnog 13. mjeseca kada se uoči da sezonska sunčeva godina zaostaje za datumskom mje-



Branje maslina, jedan od osnovnih grčkih poslova.
Atenska vaza s crnim figurama, oko 520 g. pr. Kr.

⁴ *Naime*, $12 \cdot 354 + 7 \cdot 384 \approx 19 \cdot 365,24$.

⁵ *Naime*, $\frac{3}{8} = 0,375 \approx 0,368 = \frac{7}{19}$.

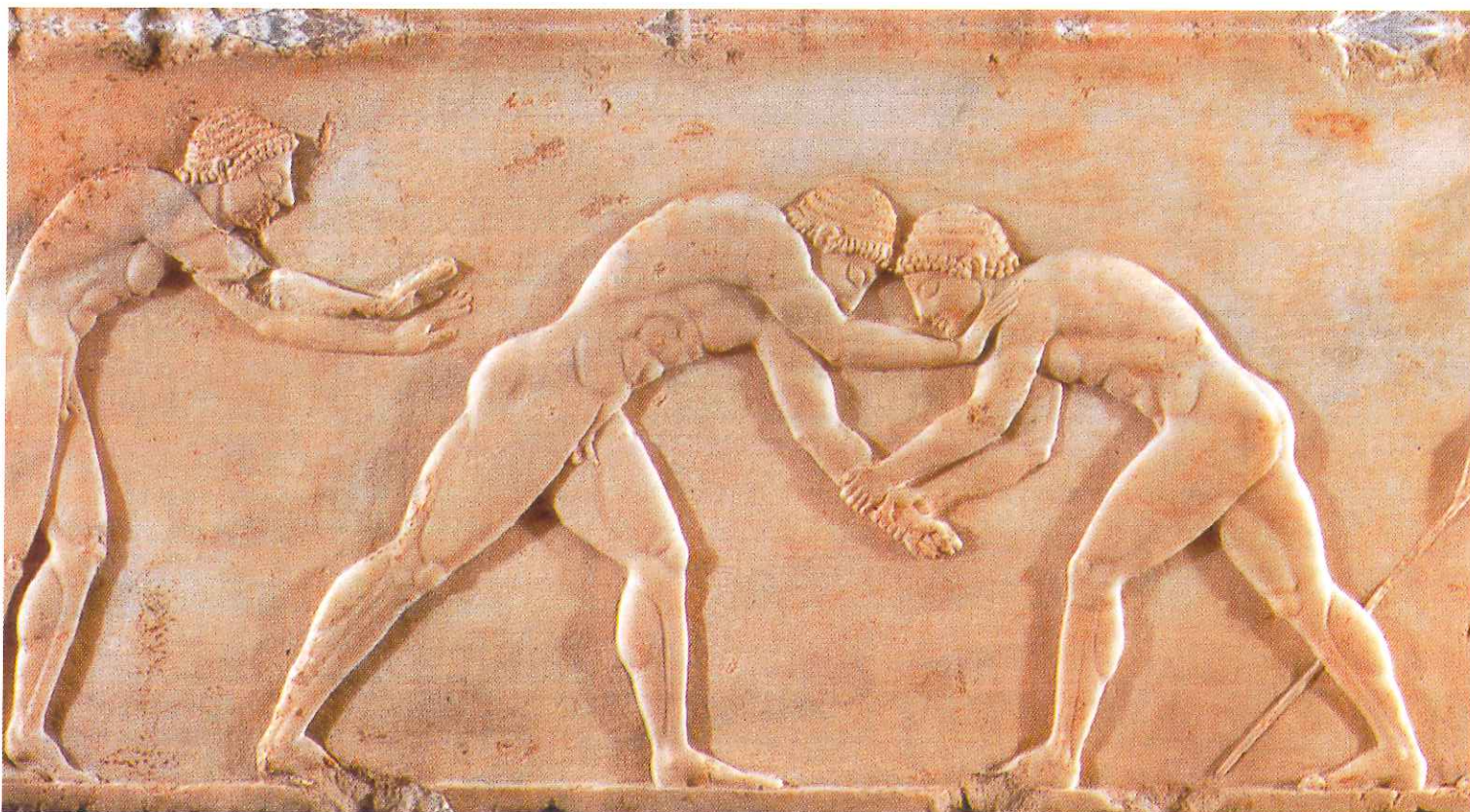
⁶ *Naime*, $\frac{1}{3} = 0,333 < 0,368 = \frac{7}{19}$.

Olimpijski 4-godišnji ciklus izveden je iz 8-godišnjeg ciklusa *octaetrisa* u kojem se interkaliralo 3 puta. (Scena olimpijskog natjecanja u hrvanju, mramorni reljef oko 500. g. pr. Kr.)

sečevom godinom. Ubačeni (tzv. *interkalirani*) mjesec usporava mjesečevu godinu i tako omogućuje sunčevoj da je sustigne. Interkalacije su proglašavali svećenici i često su bile sasvim proizvoljne. Ipak, oko 500. g. pr. Kr. babilonski su matematičari otkrili da 12 čistih lunarnih godina i 7 interkaliranih zajedno daju skoro točno 19 solarnih godina.⁴ Kasnije je taj ciklus nazvan metonskim po atenskom astronomu Metonu, koji ga je uveo u grčki kalendar i opisao u spisu iz 432. g. pr. Kr. Taj 19-godišnji ciklus igra glavnu ulogu i u svim

kasnijim lunarnim aproksimacijama solarne godine, a čini se da su Kinezi do njega došli neovisno.

Od ostalih sustava interkalacija najpoznatiji su starogrčki (predmetonski) sustav, koji interkalira 3 mjeseca u 8 lunarnih godina, i starožidovski sustav s 1 interkalacijom u 3 lunarne godine. Starogrčki sustav je prilično točan,⁵ a povijesno je važan i zbog uvođenja 8-godišnjih i potom 4-godišnjih olimpijskih ciklusa u grčki život (v. *Grčki kalendar*). Starožidovski sustav nije osobito točan,⁶ pa su



židovski visoki svećenici povremeno proglašavali dodatne interkalacije (v. *Židovski kalendar*).

Spomenimo na kraju da se u Herodotovoju *Povijesti* iz 5. st. pr. Kr. posredno spominje i godina iz Solonova vremena, koja ima 12 mjeseci po 30 dana, tj. ukupno 360 dana. Njezini mjeseci više ne prate prirodne lunacije. Već nakon 6 mjeseci dolazi do 3 dana zaostatka za prirodnim lunacijama, pa se

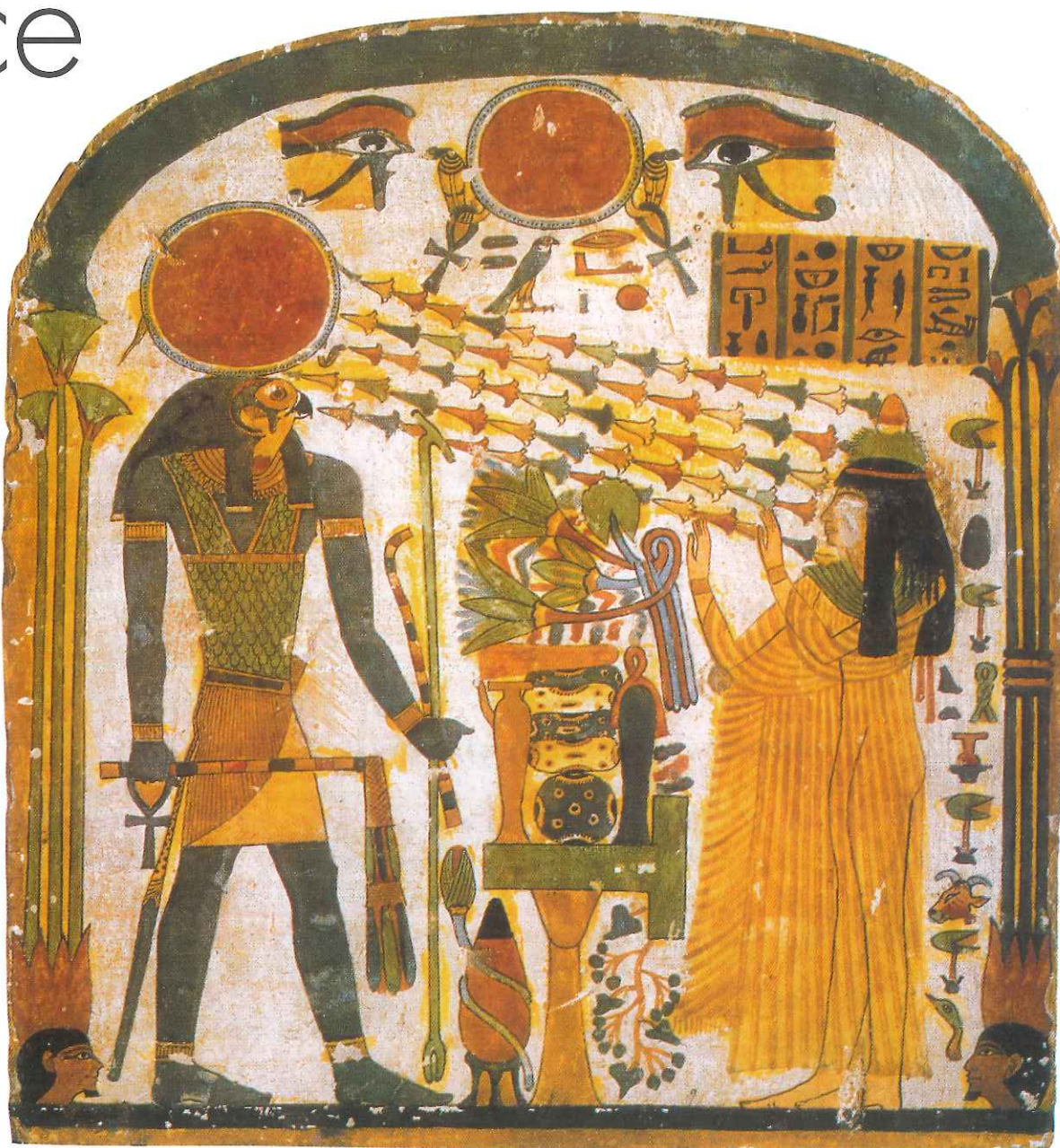
mlađak više ne pojavljuje na početku mjeseca. Osim toga, u odnosu na solarnu godinu ta je godina prekratka za 5.24 dana, što se prema Herodotu "rješavalo" interkalacijom 1 mjeseca svake 2 godine. Takve godine nizale bi se slijedom 360 dana, 390 dana, 360 dana, 390 dana, ... pa svojim prosjekom od 375 dana više ne bi pratile ni solarnu ni lunarnu godinu. Vjerojatno je riječ o Herodotovoju, ili možda Solonovoju, zbruci s brojevima.⁷

⁷ Ova zbrkana godina slijedi iz Solonova odgovora Krezu na pitanje tko je najsretniji čovjek kojeg poznaje. Solon je, prema Herodotu, odgovorio: "Život čovjeka traje 70 godina, koje sadrže 25 200 dana [dakle, Solonova godina ima 360 dana, što je 12 mjeseci po 30 dana]. Dodaj 1 mjesec svake 2 godine, da bi se godišnja doba pojavljivala kako je red, i imat ćeš dodatnih 1050 dana [dakle, 1 se mjesec interkalira svake 2 godine]. To znači da u 70 godina imaš 26 250 dana, a nijedan od njih nije jednak onom sljedećem, pa odatle možeš vidjeti, Kreže, kako je život nesiguran. Ti si veoma bogat i vladaš mnogima, ali na tvoje pitanje ne mogu odgovoriti dok ne vidim da si sretno umro."



Stari Grci uskladili su sunčeve poslove s mjesječevim danima tako da su Sunce podredili Mjesecu. Apolon, bog Sunca, i Artemida, zaštitnica Mjeseca, prinose žrtvu Zeusu. Antička vaza s crvenim figurama, oko 490. g. pr. Kr.

Kralj Sunce



Ova omanja stela iz Tebe prikazuje boga Sunca *Raa* s karakterističnim sunčevim diskom iznad glave. Žena mu prinosi darove, koji su na stolu ispred nje, a on ispunjava njene molbe šaljući joj božanske "cvjetne" zrake. (Oko 850. g. pr. Kr.)

P rva civilizacija koja je odbacila Mjesec i prihvatila Sunce kao vladara vremena bila je egipatska. Prije skoro 5 000 godina Egipćani su uveli godinu koja ima 12 mjeseci po 30 dana te dodatnih pet dana izvan sustava mjeseci. To je ukupno 365 dana. Prema drevnoj mitologiji dodatni su dani rođendani 5 bogova i božica: Ozirisa, Izide, Hora, Nefti i Seta, a dodao ih je bog mudrosti Thoth.¹ Ti epagomenalni dani, kako su ih nazivali stari Grci, smatrani su izrazito nesretnim i dodavani su na kraju godine. Osim ovog solarnog kalendara Egipćani su imali i dva lunisolarna kalendara s pravim lunarnim mjesecima i odgovarajućim interkalacijama, kojima su se koristili u vjerske svrhe. Svi ti kalendari vezani su uz Nil o kojem je u Egiptu ovisilo gotovo sve.

Herodot je Egipt nazivao "darom Nila", što je razumljivo i danas ako se pogleda oštra granica između zelenila uskog pojasa koji teče zajedno s Nilom i sivo-smeđe pustinje koja se proteže u nedogled. To je granica života i smrti. Egipatska poljoprivreda i egipatski ži-

vot doslovno ovise o Nilu;² o velikoj vodi koja se iz planinskih masiva istočne Afrike probija prema Mediteranu. Svakog srpnja rijeka se počinje dizati i plaviti svoje obale ostavljajući naslage plodnoga mulja. Točan datum kada se to događa, datum tzv. *inundacija*, va-



¹ Čini se da su sunčevu godinu imali i graditelji Stonehengea, slabo poznati Britoni, a sigurno se zna da su se njome koristili Maje.

² Sjeveroistočna Afrika nije uvijek ovisila o Nilu. Do početka kratkotrajnog toplog razdoblja što se proteže između dvaju ledenih doba Sabara je bila plodna savana. Toplo je razdoblje počelo prije 10 000 godina (i uskoro ističe, pa je pitanje treba li nas više zabrinuti globalno zagrijavanje ili nadolazak ledenoga doba). Prije 8 000 godina savana se osušila, a njezino se skupljačko-lovačko stanovništvo povuklo u dolinu Nila i otkrilo poljodjelstvo. Još jedan napredak iz nužde?

Oziris, kao mumija boga Sunca i njegove dvije žene, Izida desno i Nefti lijevo. (Nefertitina grobnica u zapadnoj Tebi, oko 1250. g. pr. Kr.)



rira i nekoliko tjedana od godine do godine, ali se zakonito ponavlja svake godine. Zato je Nil jedan od najstarijih, a za svoje vrijeme i najboljih kalendara. Dug štap zaboden u njegove muljevite obale, tzv. *nilometar*, služio je za mjerenje najvišeg vodostaja i godišnjeg razmaka između dvije inundacije.

Egipatski astronomi vrlo su rano nilometar zamijenili novim otkrićem koje je omogućilo puno preciznije određenje sunčeve godine. Uočili su da poplavama točno prethodi pojava zvijezde Siriusa (pasja zvijezda egip. Ser-

pet) na istočnom horizontu, neposredno pred svitanje. Kako dani prolaze, Serpet na istoku izlazi sve ranije i ranije, što znači da se pred svitanje na nebu nalazi sve više i više. Konačno, kada protekne dovoljan broj dana, Serpet će pred svitanje zalaziti na zapadnom horizontu, a nakon toga se 70 noći uopće neće vidjeti. Poslije tih 70 noći koje će provesti u "podzemnom svijetu" Serpet će se ponovo pojaviti pred samo svitanje na istočnom horizontu kako bi najavio nove poplave. S tom najavom počinje godišnje doba poplava – *aket* (srpanj-listopad), koje je prvo od tri egi-

Gore: Novogodišnja čturica sa svježom vodom iz upravo nabujalog Nila. Uobičajen egipatski poklon za sretnu novu godinu (7. st. pr. Kr.).

Dolje: Božica neba, Nut, rađa sunce čije zrake padaju na Dendaru. Bogovi-zvijezde plove nebeskim zvijezdima. Drugi slijeva u gornjem redu je Sotis u liku krave; desno od njega je Orion koji se osvrće. (Strop hrama u Dendari iz I. st.)



pataska godišnja doba. Drugo je godišnje doba rasta – *peret* (studen-veljača), u kojem se sije i obrađuje, a treće je godišnje doba opadanja – *šomu* (ožujak -lipanj), koje je doba žetve i ponovnog sušenja zemlje. Vrijeme između dvije nove pojave Serpeta, tzv. sotička godina (prema grč. imenu Siriusa *Sotis*), uistinu dobro mjeri godišnji ciklus *aket-peret-šomu*. Naime, sotička je godina određena zvjezdanom godinom i vremenima svitanja u doba pojave Serpeta, pa se može izračunati da za zemljopisnu širinu Tebe ona iznosi 365.2507 dana. To je samo 12 minuta duže od sunčeve godine (v. *Godina*) koja ravna godišnjim dobima. Akumulirana razlika u cijeloj 3000-godišnjoj povijesti staroegipatske civilizacije iznosi svega 25 dana,³ a to je vrijeme usporedivo s variranjem datuma inundacija.

Najraniji egipatski kalendar, star oko 4500 godina, bio je lunisolarni. Imao je 12 lunarnih mjeseci, a trinaesti, koji se zvao Thoth, interkaliran je svake godine u kojoj se Serpet pojavio u zadnjih 11 dana 12. mjeseca (v. *Egipatski kalendar*). Administrativna organizacija egipatskog društva, nužna između ostalog za njegove graditeljske pothvate, imala je poteškoća s lunisolarnom godinom promjenljive dužine i promjenljivog početka. Vjerojatno je zbog toga između 2937. i 2821. g. pr. Kr. paralelno uvedena civilna godina s 365 dana o kojoj smo već govorili. Njezina se duljina temelji na opažanju da između dvije nove pojave Serpeta obično prođe 365 dana. Ako se

promatranje protegne na veći broj godina, lako se ustanovljuje da je prosječna dužina sotičke, tj. Serpetove godine zapravo 365.25 dana. Mnogi antički pisci tvrde da su Egipćani znali za dodatnu četvrtinu dana iako je nikad nisu ugradili u svoj kalendar.⁴

Civilna godina brža je od sotičke i sunčeve godine. Ona se u odnosu na njih pomiče brzinom od četvrt dana godišnje, što znači da će njezin fiksni datum, npr. njezin prvi dan, preteći sve datume sunčeve godine za približno 1500 godina.⁵ Ovo postupno pomicanje početka civilne godine kroz godišnja doba donijelo joj je ime *lutajuća godina*, latinski *annus vagus*. Civilna se godina pomicala i



³ Naime, $3000 \cdot 12 \text{ minuta} = 25 \text{ dana}$.

⁴ Za to ima valjanib administrativnih, ali i znanstvenih razloga. Astronomima je neusporedivo lakše računati točan broj dana između dva datuma ako su sve godine iste, pa ne moraju brinuti o interkaliranim danima (ili mjesecima) za koje se često i ne zna kada su interkalirani. Zato su astronomi nastavili upotrebljavati egipatsku civilnu godinu cijeli srednji vijek, pa se njome koristio i Kopernik na početku 16. st. (Lako se korelirala s julijanskom godinom zabavljajući jednoj opasci rimskoga pisca Censorinusa prema kojoj znamo da je 20. 7. 139. g. prvi dan egipatske civilne godine.)

⁵ Naime, $365 : (1/4) = 365 \cdot 4 \approx 1500$.

Egipatski blagdanski kalendar, oko 1170. g. pr. Kr. U krajnjem desnom stupcu su datumi ($n = 10$, $l = 1$). Lijevo od njih su odgovarajući blagdani.

⁶ Njegov nasljednik Ptolemej II. Filadelf izgradio je znameniti aleksandrijski svjetionik Faros, visok 400 stopa, koji je bio jedno od sedam slavni svjetskih čuda.

⁷ U Europi, Aristotelovu sliku svijeta izmijenili su tek Nikola Kopernik i Galileo Galilej.

⁸ Njegovo učenje nažalost nije prihvaćeno.

⁹ Njegova greška bila je oko 1%.

¹⁰ Umjesto točnijih 49 minuta.

Aleksandar Veliki (lijevo na konju) u bici kod Isa pobjeđuje Perzijance. Mozaik iz Pompeja prema grčkoj slici iz 4. st. pr. Kr.



u odnosu na egipatsku lunisolarnu godinu, pa je ova s vremenom transformirana tako da bude sinkronizirana s civilnom godinom. Tako je nastao drugi i posljednji staroegipatski lunisolarni kalendar.

Pokušaji da se lutajuća civilna godina zaustavi dodavanjem jednog prijestupnog dana svake četvrte godine, što bi je učvrstilo na potrebnih 365.25 dana, karakteristični su za aleksandrijsko razdoblje. Egipatsku Aleksandriju utemeljio je Aleksandar Veliki, osvajač staroga svijeta i širitelj helenizma, nakon što je pokorio Egipat 332. g. pr. Kr. Poslije njegove rane smrti 330. g. pr. Kr. preuzeo ju je Ptolemej Soter, jedan od Aleksandrovih ključnih generala i vrlo vjerojatno njegov polubrat. On se proglasio egipatskim faraonom, Ptolemejem I., začinjući tako dinastiju Ptolemejevića koja će vladati Egiptom sve do Kleopatrine smrti 30. g. pr. Kr. Dovodeći

u svoju novu prijestolnicu učene ljude iz najudaljenijih krajeva helenističkoga svijeta (koji se Aleksandrovim osvajanjima proširio sve do Indije), Ptolemej I. ubrzo ju je učinio svjetskim središtem znanja.⁶

Potaknut idejom Demetrija iz Falerona utemeljio je slavnu aleksandrijsku biblioteku koja je sadržavala stotine tisuća svitaka papirusa, uključujući i osobnu Aristotelovu biblioteku. Tu se slilo sve znanje klasičnih grčkih matematičara i astronoma: Pitagorina matematika i Eudoksova matematička astronomija koncentričnih nebeskih sfera, koju je prihvatio njegov prijatelj i Aleksandrov učitelj Aristotel, ugrađivši je u temelje svoje slike svijeta.⁷ Iz tih su izvora učile generacije aleksandrijskih matematičara i astronoma: Euklid, čiji su *Elementi* bili znanstvena biblija sve do naših dana; Aristarh koji je 18 stoljeća prije Kopernika znao da Zemlja rotira oko svoje osi, obrćući se ujedno oko Sunca koje je neusporedivo veće od Zemlje;⁸ Eratosten koji je izračunao opseg Zemlje točnošću u Europi nedostignutom sljedeća dva tisućljeća;⁹ Ktesibije koji je usavršio vodeni sat klepsidru (tj. kradljivicu vode) i tako bitno unaprijedio mjerenje vremena; Hiparh koji je otkrio precesiju ekvinocija (v. 4. dio knjige) i izračunao duljinu sunčeve godine s greškom od samo 6 minuta. Vrijednost do koje je Hiparh došao višegodišnjim opažanjima solsticija iznosi 365 dana, 5 sati i 55 minuta,¹⁰ dakle sasvim blizu 365 dana

i 6 sati, što je 365.25 dana. Nije stoga neobično da se baš u aleksandrijskom razdoblju zbililo više pokušaja reforme egipatskoga 365-dnevnog kalendara.

Jedan takav pokušaj nalazimo u slavnom Kanopskom ediktu iz 239. g. pr. Kr., kojim Ptolemej III. pokušava nagovoriti egipatske

svećenike da uvedu prijestupni dan u svoju lutajuću godinu i tako je konačno smire. Svećenici su bili spremni kraljevu kćer, koja je umrla iste godine, proglasiti božicom, kralju dodijeliti titulu dobročinitelja i otada ga nazivati Ptolemej Euerget, ali nisu bili spremni mijenjati svoj kalendar. Poziv iz kralje-



Portret Ptolemeja I. na kovanici od 4 drahme.



Aleksandrijska biblioteka sa svicima papirusa, prikazana na njemačkoj grafici iz 19. st.

vog edikta naprosto su ignorirali.¹¹ Tek je rimski imperator August uspio reformirati egipatski kalendar nakon što je porazio Antonija i Kleopatru¹² i pripojio Egipat Rimskom Carstvu, kao svoje osobno vlasništvo. On je 29. augusta 23. g. pr. Kr. naredio uvođenje Euergetovog reformiranog kalendara u Egipat. Karnopski edikt konačno je odjelotvoren.

Reformirana godina obično se zove "aleksandrijskom", za razliku od stare civilne godine koja se obično naziva "egipatskom". Aleksandrijska godina počinjala je 29. au-

gusta po julijanskom kalendaru, osim prijestupne godine koja je počinjala 30. augusta. Prijestupne godine prethodile su julijanskim prijestupnim godinama. Aleksandrijski kalendar proširio se od Etiopije do Indije,¹³ pa se promatraču prije 2000 godina moglo učiniti da će on postati dominantni svjetski kalendar. To se nije zbilježilo; na krilima Rima i kasnije kršćanstva širio se utjecaj julijanskog kalendara, a pred naletom islama polako je iščezavao aleksandrijski.

¹¹ Egipatski svećenici imali su apsolutnu vlast nad kalendarom. Svaki Ptolemejević morao im se zakleti da neće mijenjati kalendar.

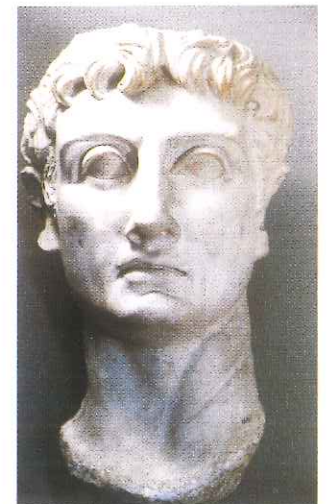
¹² U bici kod Akcija 31. g. pr. Kr.

¹³ Još ga i danas koriste etiopski kršćani, Kopti te Parti u Indiji; v. Egipatski kalendar.

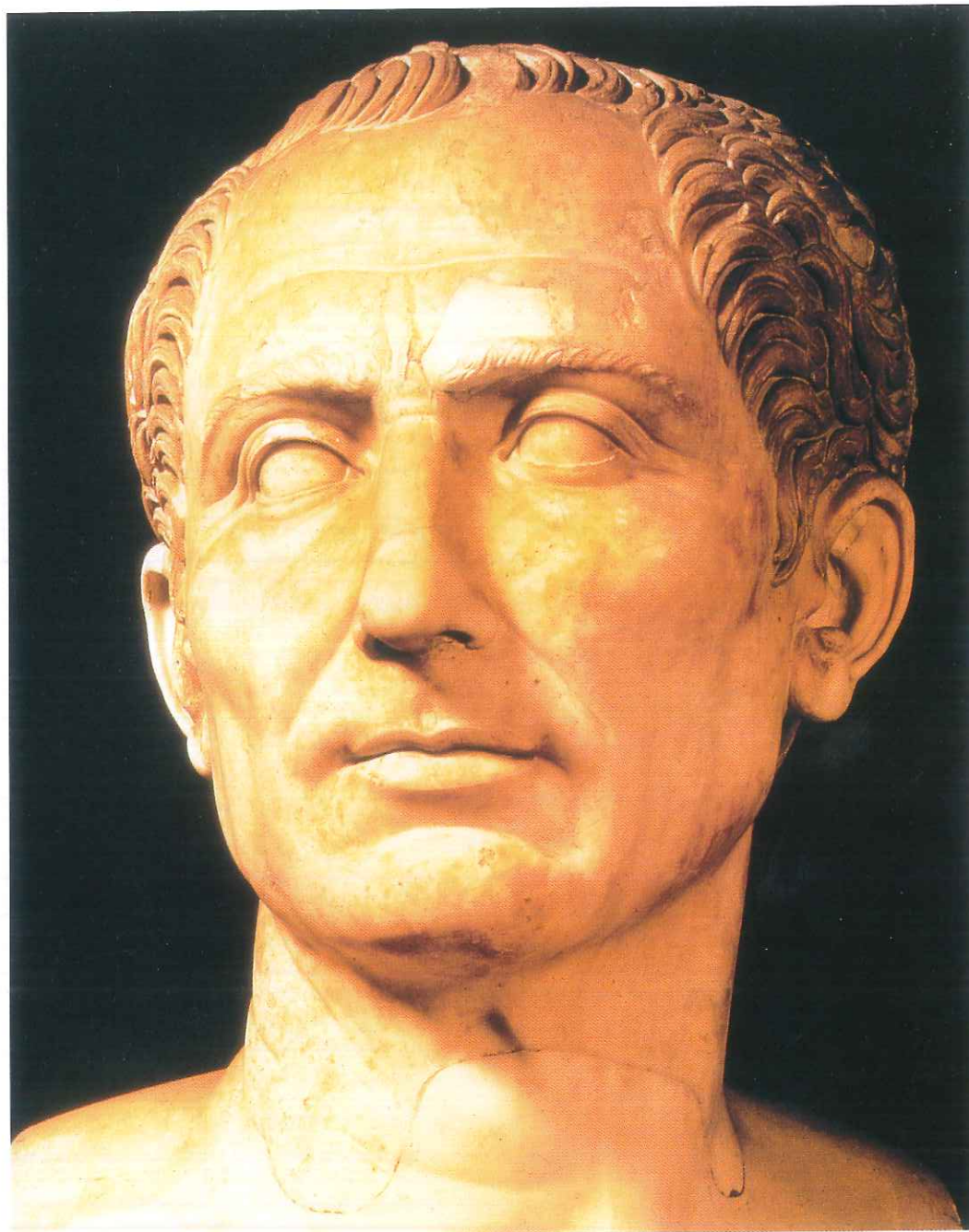


Lijevo: Rimska kameja slavi Augustovu pobjedu nad Antonijem i Kleopatrom u bici kod Akcija.

Dolje: August je uspio reformirati egipatski kalendar. Posthumni portret oko 50. g.



Julije Cezar



Gaj Julije Cezar. Autentični portret iz Cezarova vremena.

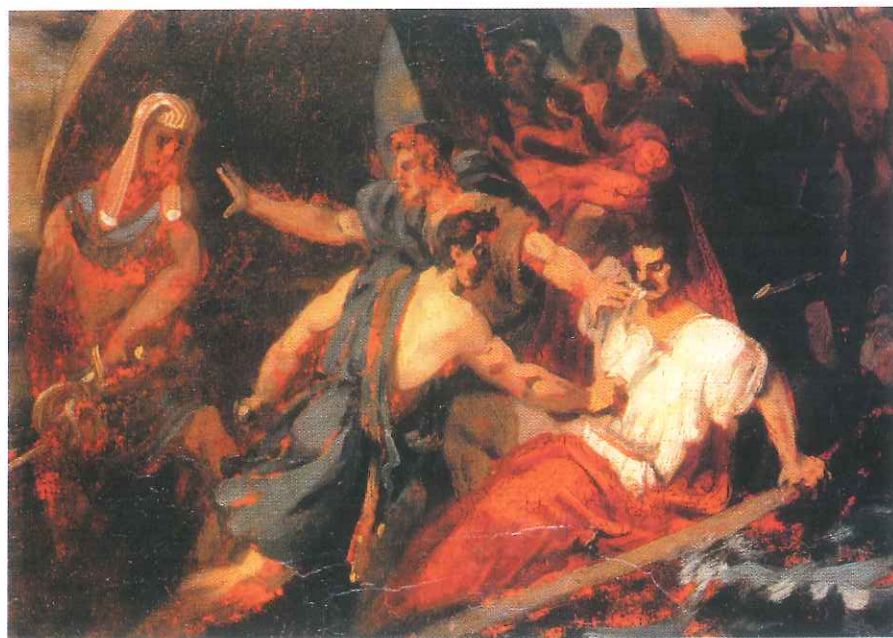
Cezaru je u njegovim ranim pedesetim godinama nedostajao tek korak da postane apsolutnim vladarom imperija koji se proširio cijelim Mediteranom i njegovom dubokom pozadinom.¹ Jedina prepreka bio mu je slavni rimski vojskovođa Pompej, koji je imperij proširio na istok. U nemilosrdnom građanskom ratu Cezar je konačno porazio velikog Pompeja u bici kod Farsala u središnjoj Grčkoj, natjeravši ga u bijeg prema Egiptu. Kada se tri dana nakon Pompeja usidrio pred velikim lancem na ulazu u aleksandrijsku luku, ususret mu je isplovio kralj-dječak Ptolemej XIII. noseći krvavi dar: odrubljenu Pompejevu glavu. Cezar je zaplakao ugledavši glavu velikog Rimljana odsječenu stranom rukom, no od tog trenutka – u listopadu 48. g. pr. Kr. – imperij je bio njegov.

To nije bio jedini egipatski dar. Drugi je, umotan u skupocjeni sag, pod okriljem listopadske noći, između uspavanih brodova egipatske i rimske flote na maloj brodicu koja se lako provukla ispod aleksandrijskog lan-

ca, unio Sicilijanac Apolodor. Taj je dar, sudbonosan za odnos dvaju imperija, ali i za povijest kalendara – bila Kleopatra. Pojavivši se pred Cezarom te blage listopadske noći, potpuno ga je očarala svojom senzualnom ljepotom i ranjivošću žene koja beznadno treba pomoć najmoćnijeg čovjeka staroga svijeta. Kleopatrina su stradanja počela nekoliko mjeseci ranije, kada ju je njezin trinaestogodišnji brat i suvladar Ptolemej XIII.

¹ Desetak godina ranije Cezar je nizom veličanstvenih pobjeda osvojio Germaniju, Galiju i Britaniju.

Pristaše Ptolemeja XIII. ubijaju Pompeja. (T. Gericault, 19. st.)



² Tako tvrdi rimski pjesnik Lukan.

³ U tom je ratu spaljen i veliki dio slavne aleksandrijske biblioteke.

svrgnuo s vlasti. Privremeno se sklonila u Siriji, a sada se na čelu male vojske vratila u Egipat odlučna da vrati svoje prijestolje. Još iste noći² Cezar i Kleopatra vodili su ljubav, a veliki je vojskovođa umjesto povratka u Rim, gdje je trebao učvrstiti svoju vlast nakon pobjede u građanskom ratu, ostao u Egiptu. U politički besmislenom ratu s Ptolemejem XIII., koji mu je bio lojalan, skoro je izgubio život; jednom u atentatu koji je spriječio njegov brijlač, a drugi put u odsudnoj

bici u kojoj je potopljen njegov brod, pa je plivanjem morao spašavati goli život.³ Na kraju je ipak svoju odabranicu vratio na egipatski tron.

Na svečanostima koje je Kleopatra priredila u čast svoje pobjede Cezar se prvi put susreo s egipatskim učenim ljudima koje je ispitivao o povijesti Egipta, izvoru Nila i egipatskom kalendaru. Tu je prvi put čuo za sunčevu godinu koju Egipćani mjere od jed-



Apolodor donosi Kleopatra pred Cezara. (Gravura, L. Geramea iz 19. st.)

ne do druge pojave pasje zvijezde Serpeta na istočnom horizontu. Iako se sada mogao vratiti u Rim, povratak je još jednom odgodio da bi se sa svojom ljubavnicom otputio na dvomjesečno krstarenje Nilom, nadajući se da će u Etiopiji otkriti njegov izvor. Na putu su ih pratili mnogi učeni ljudi, među njima i kraljevski astronom Sosigen. Možda je baš na tom krstarenju Sosigen predložio Cezaru reformu rimskoga kalendara na tragu

stoljećima stare egipatske ideje o prestupajućem nizu: 365, 365, 365, 366.

Konačno, u lipnju 47. g. pr. Kr. Cezar je napustio Egipat ostavljajući za sobom trudnu Kleopatru i tri rimske legije koje su trebale štiti njezine, a još više rimske interese. Po povratku u Rim senat ga je imenovao diktatorom za sljedećih deset godina, podigao mu spomenik na Forumu te proglasio četrdes-

E. Longov (1877.) prikaz svečane gozbe iz Kleopatrina vremena. Prikaz nije autentičan. Kleopatrini uzvanici ležali bi u grčko-rimskom stilu, a ne bi sjedili na stolcima. Ideja da je svaka svečana gozba završavala dovođenjem mumije također je pogrešna, a preuzeta je od Plutarha.



Rimski trijumf prikazan na jednom od reljefa Konstantinova slavoluka u Rimu.



todnevnu proslavu njegovih pobjeda u Galiji i Egiptu. Trijumf je uključivao pokolj četristo lavova te stotina zarobljenika i kažnjenika u krvavim gladijatorskim igrama. Mnogi Rimljani, odgajani već stoljećima u Republici, smatrali su te uistinu kraljevske svečanosti uznemirujućom najavom apsolutizma, što je Cezara na kraju stajalo života. Ipak, u svoje zadnje dvije godine Cezar je proveo mnoge reforme: stotine novih zakona, umirovljenje svih starih i često korumpiranih službenika, olakšice obiteljima s većim brojem djece, oprost četvrtine duga svim građanima Rima, redukciju javne potpore gradskoj sirotinji itd. No nijedna od tih reformi ne može se mjeriti s reformom rimskoga kalendara koju je Cezar proveo 46. g. pr. Kr. Taj tisućljetni simbol Cezarovog autoriteta i iskaz moći jednog imperija da reorganizira vrijeme svojih podanika od Britanije do Perzije spomenik je Cezarovo odlučnosti da novi kalendar utemelji na znanju aleksandrijskih matematičara i astronoma, a ne na taštini vlasti i vjere.

Prvi rimski kalendar⁴ koji je prema legendi stvorio mitski Romul, osnivač Rima i njegov prvi kralj, imao je 304 dana podijeljena u 10 mjeseci. Počinjao je s martom (*mars*), aprilom (*aprilis*), majom (*maius*) i junom (*iunius*), koji su posvećeni bogovima, a slijedili su mjeseci koji su jednostavno brojani: peti (*quintilis*), šesti (*sextilis*), sedmi (*september*), osmi (*october*), deveti (*november*) i deseti

(*december*). Mart, maj, peti i deseti mjesec imali su 31 dan, dok su ostali mjeseci imali 30 dana. Dani unutar svakog mjeseca bili su podijeljeni kalendama, nonama i idama koje su se zadržale duboko u srednji vijek. Prvu reformu ovog krajnje nepreciznog kalendara, koji ne poštuje ni Mjesec ni Sunce, proveo je drugi rimski kralj Numa u 7. st. pr. Kr. On je na početku godine uveo dva nova mjeseca od 28 dana, nazvavši ih *februarius* i *januarius* (točno tim redom) te skratio mjesec s parnih i stoga nesretnih 30 na 29 dana, došavši tako do lunarne godine od 354 dana. Tom nesretnom parnom broju dodao je još jedan dan, proširujući januar na 29 dana, te je tako ustanovio godinu s 355 dana. Numa je također uveo povremene interkalacije 13. mjeseca, zvanog *mercedonius*, dovodeći ta-

⁴ Detaljnije o rimskom kalendaru do Cezara v. Rimski kalendar.

Romul i Rem, osnivači Rima, sisaju vučicu koja ih je odgojila. (Brončana vučica je etrurski rad iz 6. st. pr. Kr. Romul i Rem dodani su u doba renesanse.)



⁵ Ured je bio zadužen za nadziranje mostova na Tiberu (otuda mu ime), za vjerska pitanja (kao najviša vjerska institucija) i za kalendar.

⁶ Jedna je dovela do godine duge 366.25 dana.

⁷ *Ti dies fas, pravi dani, dati su i ime fasti rimskom kalendaru.*

⁸ Zato se prijestupna godina u kojoj se interkalira taj dan zvala *annus bissextilis*; bisekstilna godina.

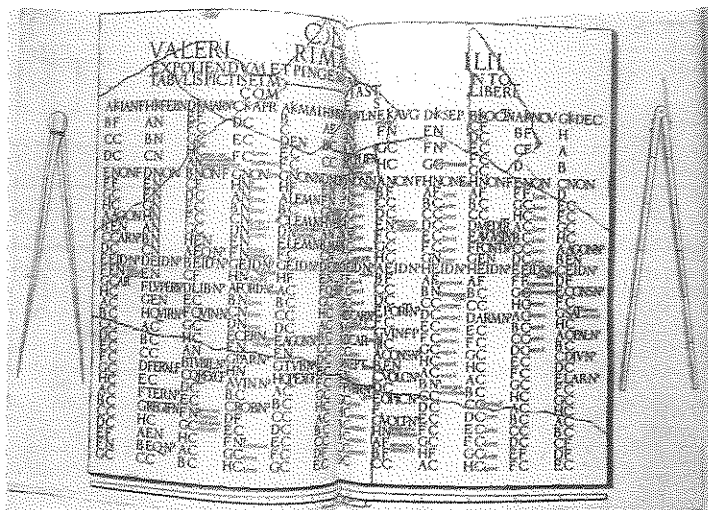
ko svoju godinu bar donekle u sklad s godišnjim dobima. Za interkalacije je bio zadužen novoosnovani ured pontificija na čijem je čelu bio *pontifex maximus*.⁵ Slijedilo je još nekoliko reformi,⁶ uključujući i zamjenu redosljeda januara i februara kako bi Janus, bog ulaznih vrata, mogao otvoriti godinu. Ukratko, rimski kalendar bio je zbrka koju je pontificij često morao revidirati.

Možda je ta zbrkanost bila i namjerna. Naime, nijedan kalendar do 304. g. pr. Kr. nije bio javan, nego je bio moćno političko sredstvo u rukama kralja i kasnije patricija, koji su imali ekskluzivno pravo na službu pontificija. Kalendar je ravnao vjerskim blagdanima, sajmenim danima, ali i stalno promjenjivim rasporedom dana u kojima se legalno moglo obaviti sudbene i ostale službene poslove na dvoru i u odgovarajućim uredima.⁷ Tek 304. g. pr. Kr. plebejac Knej

Flavije pribio je kalendarske regule nasred rimskog foruma i tako kalendar učinio dostupnim svima. Poslije Flavijevog hrabrog čina patriciji su morali popustiti, pa je kalendar napokon postao javni dokument. No, neizbježne interkalacije i dalje su ostale isključivo pravo pontificija kojim su se oni i dalje besramno koristili (moglo ih se potkupiti da odgovarajućom interkalacijom odgode ili njenim ispuštanjem ubrzaju početak godine).

Kada se Cezar 46. g. pr. Kr. vratio u Rim, zatekao je rimski kalendar u jadnom stanju. Djelomično je i sam bio odgovoran, jer je kao vrhovni svećenik (*pontifex maximus*) propustio neke interkalacije, možda zbog zaokupljenosti građanskim ratom. Rimski je godina gotovo dva mjeseca zaostajala za sunčevom i Cezar je konačno odlučio stati na kraj rimskim zbrkanim godinama (*anni confusionis*). U Rim je pozvao Kleopatrina astronoma Sosigena, koji mu je još jednom predložio odbacivanje lunarnog kalendara i prihvaćanje aleksandrijskog solarnog kalendara, kojeg Euerget nije uspio uvesti prije skoro dva stoljeća. Godina je trebala imati 12 nelunarnih mjeseci s alternirajućim slijedom od 31 i 30 dana (osim februara s 29), te sa samo jednim interkaliranim danom svake četvrte godine *bis ante diem VI kalendis Martius*⁸ (tj. poslije 23. februara). Imena mjeseci su zadržana iako je većini promijenjen broj dana. Da bi se nova Julijeva godina dove-

Gravura rimskog kalendara *Fasti Maffei* koji je tijekom 16. st. bio izložen u kući obitelji Maffei (otuda mu ime). Detalji kamenog originala još postoje u rimskom muzeju *Capitolino*.



la u ponovni sklad s godišnjim dobima, 46. godini pr. Kr. dodana su, između novembra i decembra, dva izvanredna mjeseca od 33 i 34 dana. Ona je uz to imala i interkalirani *mercedonius* od 23 dana, pa je njezino ukupno trajanje bilo 445 dana. Cezar je tu mamutsku godinu nazvao zadnjom zbrkanom godinom, *ultimus annus confusionis*. Ona je zaista izazvala mnogo zbrke – od nejasnih termina isporuka do sukoba oko poreznih dadžbina,⁹ pa se i Ciceron požalio da njegovom starom savezniku nije dosta što upravlja zemljom, nego želi upravljati i zvijezdama. Ipak, kada je svanuo 1. januara¹⁰ 45. g. pr. Kr. (tj. januarska kalenda 709. AUC.¹¹), podanici Rima probudili su se po novom kalendaru koji je bio jedan od najtočnijih kalendara svog vremena i koji će preživjeti sljedećih 16 stoljeća.

Cezar je ubijen na martovske ide 44. g. pr. Kr. Rimski senat iste je godine svoju nečistu savjest pokušao primiriti preimenovanjem mjeseca *quintilis* u *iulius*, naš današnji jul. Pontificiji su, kao i obično, uspjeli zbrkati Julijev kalendar već prvih nekoliko godina poslije Cezarove smrti. Prijestupne su dane interkalirali svake 3. godine interpretirajući pravilo o svakoj 4. godini inkluzivno (na uobičajeni rimski način; v. *Rimski kalendar*). To nije bilo primijećeno do 9. g. pr. Kr. kada je imperator August¹² ukinuo sve prijestupne godine do 8. g., da bi na taj način kalendar opet uskladio s Cezarovim izvornim odlukama. Kalendar je

pravilno upotrebljavan sljedećih 16 stoljeća. U Augustovu čast senat je mjesec *sextilis* preimenovao u *augustus*, naš današnji august. Navodno je August odabrao *sextilis* u sjećanje na Kleopatru koja se ubila u tom mjesecu 30. g. pr. Kr. Također se tvrdi da je tim povodom augustu dodan 31. dan, u tu svrhu oduzet februaru. Od tog trenutka moramo izmišljati po-



⁹ Rimski namjesnik u Galiji inzistirao je na dodatnim porezima za dodatne mjesece.

¹⁰ Cezar je još jednom proglasio da nova godina počinje s januarom, a ne s martom; bila je to stara reforma koje se mnogi nisu držali.

¹¹ Brojanje godina ab urbe condita – od osnutka grada (Rima), uvedeno je u 2. st. pr. Kr. i sačuvalo se do srednjega vijeka (o drugim rimskim načinima brojanja v. Rimski kalendar). Naše brojanje "pr. Kr." uvedeno je tek u 8. st., a ustalilo se tek od 17. st.

¹² Prvi rimski car i pobjednik nad Antonijem i Kleopatom.

Ciceron se požalio da Cezaru nije dosta što upravlja zemljom, nego želi upravljati i zvijezdama (posthumna bista iz 1. st.).

¹³ *Prije ove odluke neparni su mjeseci bili dugi, a parni kratki. Poslije ove odluke to vrijedi do jula, a od augusta je obrnuto. (U nas se to tradicionalno pamti brojanjem članaka i udubina među člancima na pesnicama obje ruke.)*

Cezarovo ubojstvo okajano je preimenovanjem quintilisa u iulius. (G. Lethiere, *Cezarova smrt*, kraj 18. st.)

sebne tehnike kako bismo zapamtili broj dana u mjesecu,¹³ jer si imperator nije mogao dozvoliti manji broj dana od Cezara, a uz to još i nesretan parni broj. Čast koja je Juliju Cezaru dodijeljena i koju si je August sam dodijelio, postala je presedan za rimske careve. Senat je ponudio Tiberiju da septembar nazove po njemu, što je ovaj odbio pitanjem: "Što ćete učiniti kad dođe trinaesti cezar?". Treći car Kaligula nazvao je jun po svojem ocu Germaniku. Klaudije je prisvojio maj, Neron april, a

Domicijan oktobar. Septembar je prvo ugrabio Antonije, da bi mu ga potom preteo Tacit. Udaljene provincije još su se više trudile podilaziti moćnicima, pa je tako ciparski kalendar za vladavine Augusta imao i mjesece nazvane po njegovom nećaku Agripi, ženi Liviji, polusestri Oktaviji, posincima Neronu i Druzu, te legendarnom Eneji, utemeljitelju Rima i navodnom pretku Julija Cezara, Augusta i svih Julijevaca.



Uočimo na kraju jednu neobičnu činjenicu. Sosigen je dobro znao da Hiparhova mjerenja duljine sunčeve godine dokazuju da je ona kraća od po njemu predloženih 365.25 dana. Nema nikakve sumnje da su i on i drugi aleksandrijski matematičari mogli doći do bolje aproksimacije sunčeve godine, npr. do Li-

lijeve koja je uvedena Grgurovom reformom u 16. st. To ipak nije učinjeno. Možda je Cezar shvatio da bi složeniji sustav bio pretežak zalogaj za pontificije, a možda se nije htio baviti razlikom koja se izražava u minutama¹⁴ i čije su posljedice opazive tek nakon višestoljetne primjene njegova kalendara.

¹⁴ Rimljani nisu došli do pojma minute. Imali su tek neprecizni pojam sata, a u astronomске svrhe koristili su se dijelovima dana izraženim razlomcima.

Desno: Oktavijan August, prvi rimski car, ovjekovječio je svoje ime dajući ga mjesecu augustu.

Lijevo: August je odabrao sextilis u sjećanje na Kleopatru koja se ubila u tom mjesecu. (R. Arthur, *Kleopatrina smrt*, 1892.)



Kristova era

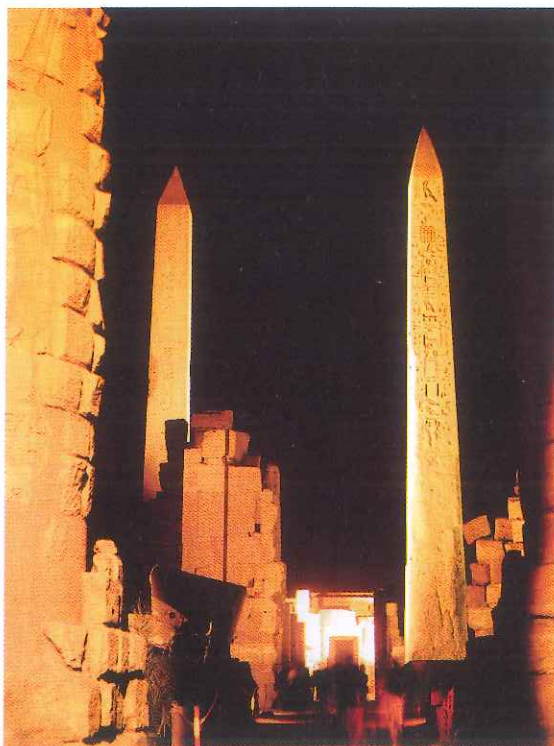


Isus Krist kao svjetlo svijeta i sunce pravde. (G. Bellini, *Preobraženje Krista*, oko 1487. g.)

S Cezarovim novim kalendarom stiglo je i novo vrijeme. Božansko vrijeme vječnih izmjena godišnjih doba i mjesečevih mijena ustupilo je mjesto ljudskom vremenu opće dostupnog i jednostavnog kalendara. Prema njemu je svatko mogao urediti svoje poslove i dane, a sve popularniji vođeni i sunčani satovi sve su više ravnali i dnevnim rasporedima. Simbol novog vremena bio je veličanstveni sunačni sat na Marsovu polju, kojeg je 10. g. pr. Kr. Rimljanima poklonio August Oktavijan slaveći svoju pobjedu nad Markom Antonijem i Kleopatrom. Njegov gnomon,¹ skoro 20 metara visoki obelisk dopremljen iz Egipta, danas stoji na rimskom trgu *Piazza di Montecitorio*, a tragovi sata su u crkvi sv. Lovre i oko nje. Dakako, ritam novog vremena nije jednako zavladao životima svih podanika Carstva. Prvi ga je prihvatio i na njegovim se krilima uzdigao srednji sloj trgovaca, činovnika, zanatlija, vojnika i zelenaša, koji su s vremenom doslovno računali. Bilo je to zlatno doba Rimskoga Carstva

pod relativno prosvijećenom cezarskom vlašću Augusta, Trajana, Hadrijana i Antonina u 1. i 2. stoljeću.

S trećim stoljećem počinju prve provale barbara, pa Carstvo sve više svojih sredstava ulaže u vojsku, a sve manje u znanost i umjetnost. Mnogi gradovi ruše svoje amfiteatre i



¹ Dio sunčanog sata koji baca sjenu.

Tipični egipatski obeliks, iz hrama Amon-Ra u Karnaku, kakav je August iskoristio za gradnju svojeg sunčanog sata.



Mramorni reljef Mitre, perzijskog boga svjetla i Sunca, čiji se kult u 3. st. proširio Rimskim Carstvom.

druge kamene spomenika ugrađujući ih u spletove gradskih zidina. Kuga, istrebljujući nekoliko provincija, sveprisutni strah pretvara u užas. Carstvo pred rasulom vapi za spasiteljem koji će ponovno uvesti red i vratiti sigurnost. Aurelije uvodi monoteistički kult boga Sunca i proglašava se carem po njegovoj nebeskoj volji, a ne po zemaljskoj volji senata. Zbog toga je ubijen 275. g. Zahtijevajući to isto pravo deset godina kasnije, istinski spasitelj Carstva i sljedbenik boga Sunca Dioklecijan nije ubijen, nego je okrunjen, što nije viđeno od doba Romula i Nume Pompilija. Dioklecijan je carstvo podijelio na istočni i zapadni dio, konsolidirao ga i povukao se na istok zamijenivši grubu imperatorsku togu raskošnim svilenim haljama optočenim draguljima.

Ovaj pomak prema orijentalnom despotu, koji ne vlada po milosti senata i građana ili bar po milosti vojske, nego po čistoj milosti božjoj, do kraja je proveo Konstantin Veliki. Zadnji veliki rimski imperator neumorno je radio na obnovi Carstva odgodi-vši slom zapada za još dva stoljeća, a istoka za cijelo tisućljeće. Vladao je bezobzirno, ali je osigurao mir, stvorio mrežu imperijalnih cesta, obnovio zakonodavni sustav, te izgradio veličanstvene akvadukte, bazilike i druge spomenike svom vremenu. Najvažnije od svega, Konstantin je – nakon tri i pol stoljeća uglavnom sekularne vlasti – prihvatio kršćanstvo,² jednu od glavnih istočnih vjera

tog vremena, utirući put sjedinjenju političke i vojne moći s vjerom koja je ubrzo postala državnom.

U početku nije bilo jasno koju će vjeru Konstantin odabrati. Rimljani su prihvatili više istočnih vjera: od slavljenja Mitre boga Sunca, kršćanstva do filozofskog neoplatonizma. Konstantin je bio spreman prihvatiti bilo koju³ koja će poslužiti jedinstvu Carstva (jedno carstvo, jedan narod, jedna vjera). Na kraju je prevladalo kršćanstvo, vjerojatno zbog sve snažnije potpore masa ili možda zbog strukture kršćanske crkve koja se lakše mogla stopiti s postojećom strukturom imperijalne vlasti. Određenu ulogu odigrala je i Konstantino-

² Konstantin je postao samostalnim carem Rima pobjeđivši 312. g. suvladara Maksencija u slavnoj bici kod Milvijskog mosta na Tiberu. Prije bitke ukazao mu se plameni križ s riječima en toutoi nika. Uznaku križa je pobijedio, kao što su prorekle plamene grčke riječi.

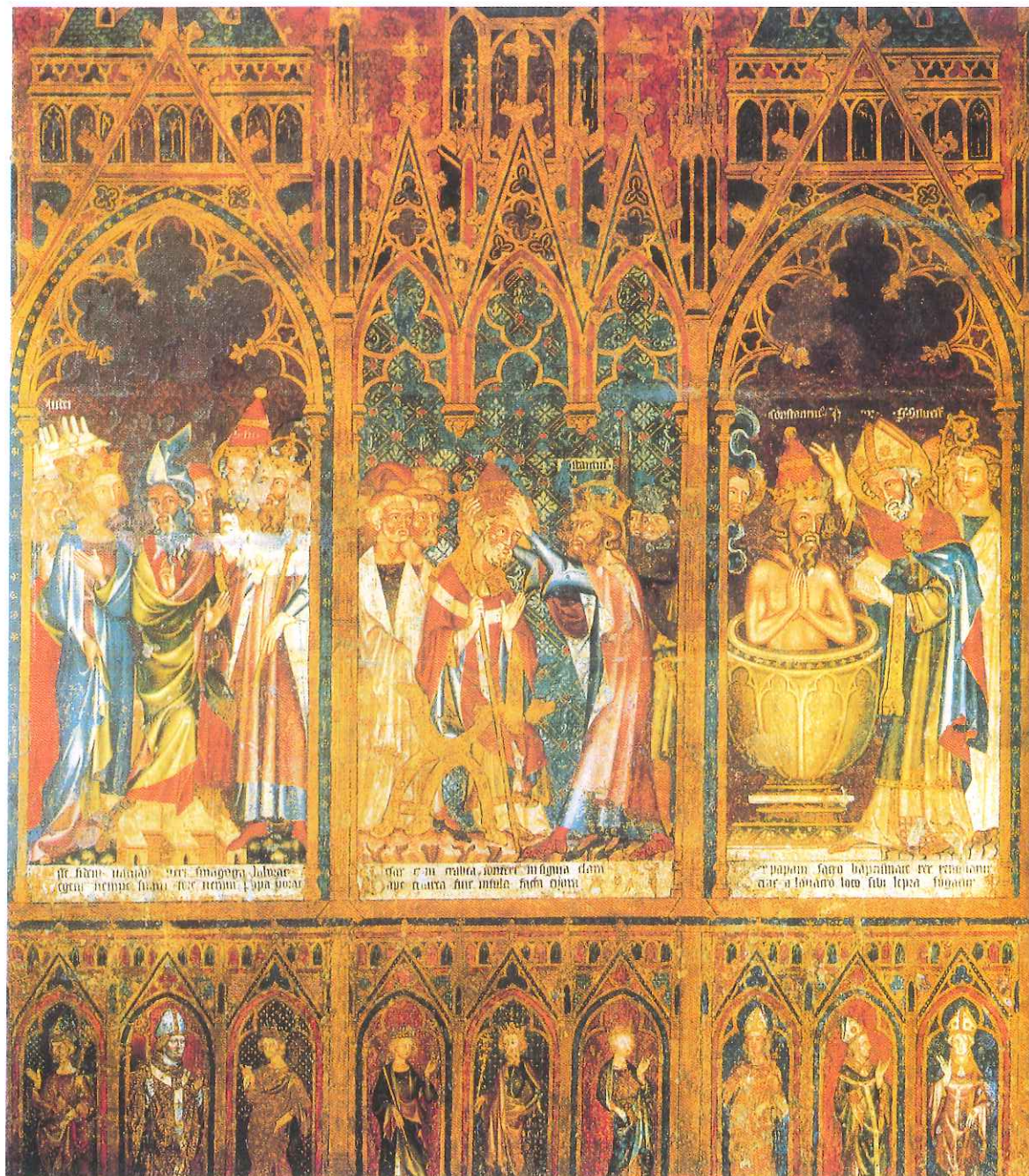
³ Priča o plamenom križu kraj Milvijskog mosta nastala je kasnije i vjerojatno je apokrifna. Naravno, povijesna činjenica da je Konstantin zasluge za svoju pobjedu na kraju pripisao kršćanskom Bogu, tu pobjedu čini jednim od ključnih trenutaka europske povijesti.



Konstantin Veliki. Kolosalni spomenik isklesan za Konstantinovu baziliku.

va majka Helena, odana kršćanka koja je izgradila mnogobrojne crkve širom Rimskoga Carstva, uključujući i crkvu *Svetog Groba* u Jeruzalemu te crkvu *Isusova Rođenja* u Betle-

hemu. Konstantin je prihvatio vlastitu državnu vjeru tek na smrtnoj postelji, no bez obzira na njegova osobna vjerska uvjerenja ujedinjene države i crkve imalo je dalekosežne po-



Papa Silvester krsti Konstantina Velikog (uistinu ga je krstio biskup Euzebije). Slika s početka 14. st. u katedrali u Kölnu.

sljedice. Cezarova i Augustova težnja da odvoje vjeru od države i božansko vrijeme zamijene ljudskim pala je u zaborav.

Konstantinov novi poredak ostavio je svoj trag i u kalendaru – novim kršćanskim mjerenjem vremena. Ne mijenjajući Julijev kalendar u njegovim temeljnim odrednicama (365.25 dana raspoređenih u 12 mjeseci), Konstantin je umjesto tradicionalnih rimskih kalendi, ida i nona (v. *Rimski kalendar*), prihvatio sedmodnevni tjedan u koji je uveo *dies solis*⁴ kao sveti dan. Osim toga, službeno je priznao kršćanske blagdane koji su otad postali važne točke u strukturiranju vremena kršćanske godine. Većina tih blagdana bili su “nepokretni”, tj. uvijek istog datuma u godini, dok su neki bili “pokretni”, tj. na razne datume u raznim godinama. Najvažniji pokretni blagdan bio je i ostao Uskrs, a njegova je “pokretljivost” bila presudna za daljnju povijest kalendara.

Dies solis uveden je 321. g. kao prvi dan sedmodnevnog tjedna, jedinice vremena dotad nepoznate u rimskom kalendaru.⁵ Prema Konstantinovoj naredbi samo su poljodjelci smjeli raditi na taj sveti Sunčev dan, a svi ostali trebali su slaviti onog boga kojem su poklonili svoju vjeru. Odabir nedjelje bio je sporan jer je većina rimskih pogana slavila Saturnov dan – subotu. Naravno, Židovi su slavili šabat; čak i oni koji su s Isusom prešli

na kršćanstvo. Nedjelja je kao dan Isusovog uskrsnuća među kršćanima polako istiskivala subotu. Do Konstantinova vremena za kršćane je postala neupitnim svetim danom. Ipak, Konstantin se nije odlučio za kršćansku inauguraciju nedjelje. Proglasivši je za Sunčev dan u sedmodnevnom ciklusu poganskih bogova planeta, htio je zadovoljiti mnogobrojne štovatelje boga Sunca. *Dies solis* tek je mnogo kasnije postao *dies Domini nostri* iako su kršćanski pisci, držeći se biblijskih navoda, odmah tumačili da je Isus svjetlo svijeta i sunce pravde.

Uskrs je stvarao veće probleme, jer je Kristovo uskrsnuće datirano prema židovskom lunisolarnom kalendaru uvijek u nedjelju, u vrijeme blagdana Pashe.⁶ Rani kršćani imali su premalo astronomskoga znanja da bi u julijanskom kalendaru lako datirali mjesečeve mijene važne za datiranje Uskrsa. Uskrs je slavljen na različite dane što je Konstantinu, u njegovoj težnji da zasnuje jednu državnu vjeru s jednim sustavom regula, bilo neprihvatljivo. Zato je pitanje Uskrsa bilo jedno od važnijih pitanja na Nicejskom koncilu, koji je Konstantin sazvaio 325. g. ne bi li ujedinio kršćane Rimskoga Carstva pod jednim *credom*.

Saboru je prisustvovalo više od tristo biskupa, kojima se to okupljanje pod okriljem Carstva moralo činiti nestvarnim. Još nekoli-

⁴ *Naša današnja nedjelja.*

⁵ *Rimljani su se u trgovini koristili osmodnevnom tjednom, a sedmodnevni astrološki tjedan, iako sve popularniji, dotad nije ušao u rimski kalendar.*

⁶ *Židovski blagdan na 14. dan mjeseca nisana (v. Židovski kalendar), koji se slavi u spomen oslobođenja iz egipatskog ropstva.*



M. Grünewald, *Uskruće i uzašašće Kristovo*, 1512. - 1516. g.

ko godina prije mnogi su svoju vjeru propovijedali tajno, a neki su zbog nje bili i mučeni. (Konstantin je na početku koncila izljubio unakaženo lice egipatskog biskupa Pafnutija, mučenika kojem su ne tako davno izvadili jedno oko i rasjekli tetive s unutarnje strane koljena.) Sada su se pod carskom zaštitom sastali da pomire međusobne razlike. Glavne su teme bile kristološke naravi, izazvane arijanskim učenjem o odnosu Boga Oca i Boga Sina (Isusa Krista). Arije je zanijskao srž kršćanstva, ulazak vječnosti u vremenitost, a to je barem rubno imalo svoj odraz i na uređenje vremena, prije svega određenje datuma slavljenja Uskrsa: treba li Uskrs slaviti ove ili one nedjelje, ili čak 14. nisana bez obzira bio on nedjelja ili ne; itd. Nije bilo lako odlučiti. Možda i ne bi bilo odlučeno da Konstantin Veliki sve brižno zapisane argumente jednih i drugih strana nije pred za-

panjenim biskupima bacio u vatru upozoravajući ih na latinskom, iako je većina biskupa govorila grčki, da je jedinstvo vjere važnije od svakog argumenta.⁷ Tako je ipak prihvaćen zajednički *Nicejski credo* te riješeno i pitanje Uskrsa.⁸

Odlučeno je da Uskrs ne smije ovisiti o židovskom kalendaru, što bi u stvari značilo o židovskim svećenicima jer su oni određivali početak mjeseca nisana. Uskrs je vezan uz solarni kalendar, točnije uz proljetni ekvinocij, prema otad svima poznatom pravilu: slavi se prve nedjelje poslije prvog punog mjeseca koji slijedi proljetnom ekvinociju, a ne smije pasti na židovski blagdan Pashe.⁹ Nicejsko rješenje zahtijevalo bi točno predviđanje astronomskih pojava ekvinocija i mjesečevih mijena koje tada nije bilo moguće. Zato je 21. mart prihvaćen kao "crkveni" ekvinocij,¹⁰ a razvijene su i posebne tehnike određivanja

⁷ Taj je imperativ postao vodiljom katoličke, tj. univerzalne crkve.

⁸ Detaljnije o tome vidi u Kršćanski kalendar.

⁹ Tada se pomiče na sljedeću nedjelju. Tako je datiranje Uskrsa, usprkos nastojanjima, ipak ostalo vezano uz odluke židovskih svećenika.

¹⁰ U Cezarovo vrijeme proljetni ekvinocij bio je oko 25. marta. Zbog 11-minutne godišnje usporenosti julijskog kalendara on je svakih 128 godina zaostajao za 1 dan. To znači da je od 45. g. pr. Kr. do 325. g. zaostao za 3 dana, što odluku o 21. martu kao datumu ekvinocija u 325. g. čini pogrešnom za oko 1 dan.



Nicejski koncil prikazan na slici N. Cesarea iz 16. st.

¹¹ Nitko se nije nadao ledenom mostu na Rajni. Rimске su legije pred zimu povučene s Rajne da bi pomogle u obrani istočnih granica Carstva.

¹² Bez obzira na pojačanja s Rajne.

¹³ Ona je najčešće vezana uz zagrobni život.

Reljef s rimskog sarkofaga iz 3. st. prikazuje borbu Rimljana s barbarima.

“crkvenog” punog mjeseca (v. *Kršćanski kalendar*).

Manje od sto godina po Nicejskom koncilu Rimsko Carstvo bilo je pred slomom. Bježeći pred najezdom Huna, Germani su usred zime prešli smrznutu Rajnu,¹¹ Britanija je zatim napuštena da bi se obranila Galija, Ostrogoti su provalili na Balkan,¹² a Vizigoti su 410. g. zaprijetili i Vječnom gradu. Zavladao su kaos i opća nesigurnost. Ustaljena i predvidiva rimska svakodnevnica polako je odumirala zajedno s kalendarom koji ju je strukturirao. Organizirana lista dana, tjedana, mjeseci i godina postajala je bezna-

čajnom sve većem broju ljudi. Jedina institucija koja je jačala usred ovog sveopćeg rasula bila je Crkva. Konstantinovo sredstvo za održanje jedinstva i političke moći Carstva postalo je jedinom nasljednicom toga jedinstva i te moći. Odbacivši svoje bogove i prigrlivši kršćanstvo, barbari su s Crkvom sklopili savez jači od svih saveza koje su sklapali i jednako često razvrgavali s Carstvom.

Europom je zavladao sakralno vrijeme. Ono nije bilo novo; sve velike religije razvile su pojam sakralnog vremena, zapravo izvanvremenske vječnosti,¹³ suprotstavljajući ga profanom vremenu ljudske prolaznosti. Apo-



stol Pavao odbijao je datirati svoje poslanice objašnjavajući da bi kršćani više pažnje trebali posvećivati Bogu, a manje profanom vremenu dana, mjeseci i godina. Nisu ga slušali; no s opadanjem rimske moći i novim uzletom Crkve profano je vrijeme sve više potiskivano sakralnim. To je najbolje artikulirao Augustin iz Hipona,¹⁴ pisac koji je svojom erudicijom i djelima (*Confessiones*, *De civitate Dei*,...) uvelike obilježio kršćansku misao. U oba djela Augustin se potrudio objasniti zašto je sakralno vječno vrijeme stvarnije od profanog prolaznog vremena. Njegova neoplatonička argumentacija ovdje nije toliko važna, značajno je da ona reprezentira ponovno probuđenu ideju o suvišnom i nepotrebnom bavljenju profanim vremenom. "Duh sveti nije nam poslan da bi nas poučio o putanjama Sunca i



¹⁴ Mjesto u današnjem Alžiru, gdje je Augustin bio biskup nakon što se 386. g. – u svojoj 31. godini, obratio na kršćanstvo (u legendarnom vrtu carskoga dvora u Milanu čuo je dječji glas koji mu je naredio da se preda Kristu).



Gore: *De civitate Dei* (416.–426.), jedna od najnačajnijih knjiga u srednjem vijeku. Izdanje iz 15. st.

Dolje: sv. Augustin na minijaturi iz jednog od izdanja njegove *De civitate Dei*; rano 15. st.

¹⁵ Možda je Augustin bio netrpeljiv prema matematičarima baš zbog tih računa. Usljed težine problema često se događalo da se proračuni ne poklapaju. Aleksandrijski biskup, čiji su se matematičari koristili 19-godišnjim metonskim ciklusom, katkad je proglasio datum Uskrsa različit od rimskoga biskupa, čiji su se matematičari koristili manje preciznim 84-godišnjim ciklusom. Hiponski biskup, bliži izvornoj ideji Nicejskog koncila, smatrao je da sakralno pitanje Uskrsa ne bi smjeli rješavati matematičari (kako koji i kako kada), nego univerzalna i jedinstvena Crkva, po Petru jedina Isusova nasljednica.

¹⁶ Boecije je rođen 480. g. u uglednoj rimskoj obitelji (među njegovim precima bili su brojni senatori i konzuli, dva cara i jedan papa). Već je s 30 godina Teodorikov savjetnik, a uskoro je postao i magister officiorum. Ipak, njegovo poslanje, njegov *summum vitae solamen*, bile su filozofija i znanost. Na latinski je preveo Euklidovu geometriju, Arhimedovu mehaniku, Ptolemejevu astronomiju, Platonovu filozofiju i Aristotelovu logiku, djela koja su uskoro potpuno zaboravljena. Njegova aritmetika,

Mjeseca. Gospodin ga je poslao da stvori kršćane, a ne matematičare."

Jedino mjesto gdje je profano računanje vremena bilo poželjno jest mjesto susreta profanog sa sakralnim u datiranju Uskrsa. Da su biskupi u Niceju odlučili da se Uskrs slavi na nepokretan datum Cezarova solarnog kalendara, možda ne bi preživjelo ni ono malo znanosti ranoga srednjeg vijeka. Ovako su ipak bili prisiljeni obavljati složene račune koje je Cezar napustio nekoliko stoljeća prije – račune koji prate mjesečeve mijene.¹⁵



Utjeha filozofije, izdanje iz 15. st. Gospa "Filozofija" odvlači svog učenika Boecija od lake žene "Fortune", koja okreće kolo sreće.

S druge strane, zaostajanju znanosti u ranom srednjem vijeku prethodio je bljesak Teodorikove vlasti. Nakon što je 476. g. ubijen Romul Augustul, posljednji rimski car, činilo se da barbarskim pljačkama i razaranja širom Carstva više neće biti kraja. Trgovina je zamrla, gradovi su napušteni, vrijeme je stalo. Ipak, u Italiji se pojavio neočekivani spasitelj – kralj Teodorik Veliki, čija je moćna ostrogotska vojska osvojila Italiju, Dalmaciju i dijelove Panonije. Ovaj neobično prosvijećeni Ostrogot, odgojen i obrazovan u Carigradu, vladao je Italijom 33 godine iz svoje nove prijestolnice u Raveni. Obnovio je mnoge palače, izravnao uništene ceste i ponovno otvorio akvadukte koje su razorili barbari. Tijekom te kratke rimske renesanse pojavilo se i nekoliko umnih ljudi poput Boecija¹⁶ i Dionizija, koji je ključan za daljnju povijest kalendara.

Dionisius Exiguus (Dionizije Mali¹⁷) bio je Skit¹⁸ i redovnik o kojem se malo zna, osim o njegovom radu na kalendaru. Kasiodor¹⁹ ga se sjećao kao umnog i učenog čovjeka, fluentnog u grčkom i latinskom. Iste godine kada je smaknut Boecije, papa Ivan I. zatražio je Dionizija, poznatog po znanju matematike i astronomije, da proračuna datume sljedećih Uskrsa. Bio je to dio napora rimske crkve da se oslobodi aleksandrijskog monopola na uskršnji kanon. Rimski i alek-

sandrijski kanon donekle su se razlikovali,²⁰ ali aleksandrijski se smatrao točnim. Od Nicejskog koncila aleksandrijski su biskupi svi- ma slali stogodišnje tablice uskršnjih datu- ma. Biskup Teofil poslao je Teodoziju I. tab- lice za godine od 380. do 479., a njegov nas-ljednik Ćiril Teodoziju II. za godine od 437. do 531. Iz tih je tablica Dionizije uspio re- konstruirati aleksandrijski kanon (utemeljen na 19-godišnjem metonskom ciklusu), koji se otad zove Dionizijevim. Taj je kanon u Europi korišten sljedećih tisuću godina,²¹ a Dionizije je po njemu proračunao datume Uskrsa za godine od 532. do 627.

Međutim, njegov doprinos našem kalenda- ru daleko je nadmašio ovih dodatnih 95 uskr- šnjih datuma. Objavivši svoje tablice, u njih je uključio tada manje zapaženu reformu koja i danas ravna našim mjerenjem vremena: novi sustav odbrojavanja godina koje su od tada poznate kao *anni Domini nostri Jesu Christi* ili kraće *anni Domini* (AD). Žaleći se da prethod- ne tablice odbrojavaju godine tzv. Dioklecija- nove ere, Dionizije je u svoje tablice uveo Kristovu eru:²² odbrojavanje godina od trenu- tka Kristove inkarnacije. Kako je odredio taj trenutak nije nam poznato, ali sigurno ga nije odredio točno.²³ Točno vrijeme Isusova rođe-

iako blijeda sjena aleksan- drijskih majstora Euklida, Eratostena i Diofanta, bila je jedini matematički udžbenik sljedećih pola milenija. Naravno, Boecije je najpoz- natiji po djelu Utjeha filozo- fije, koje je pisao dok je bio zatvoren i zujerski mučen u Paviji. Na kraju je i smaknut 525. g. (čini se da ga je Teo- doric sumnjičio za navodno sklopljenu urotu s Justinija- nom, zadnjim velikim ca- rem Istočnoga Rimskog Car- stva).

¹⁷ Tako je prozvan zbog svoje skromnosti, a ne zbog svoje visine.

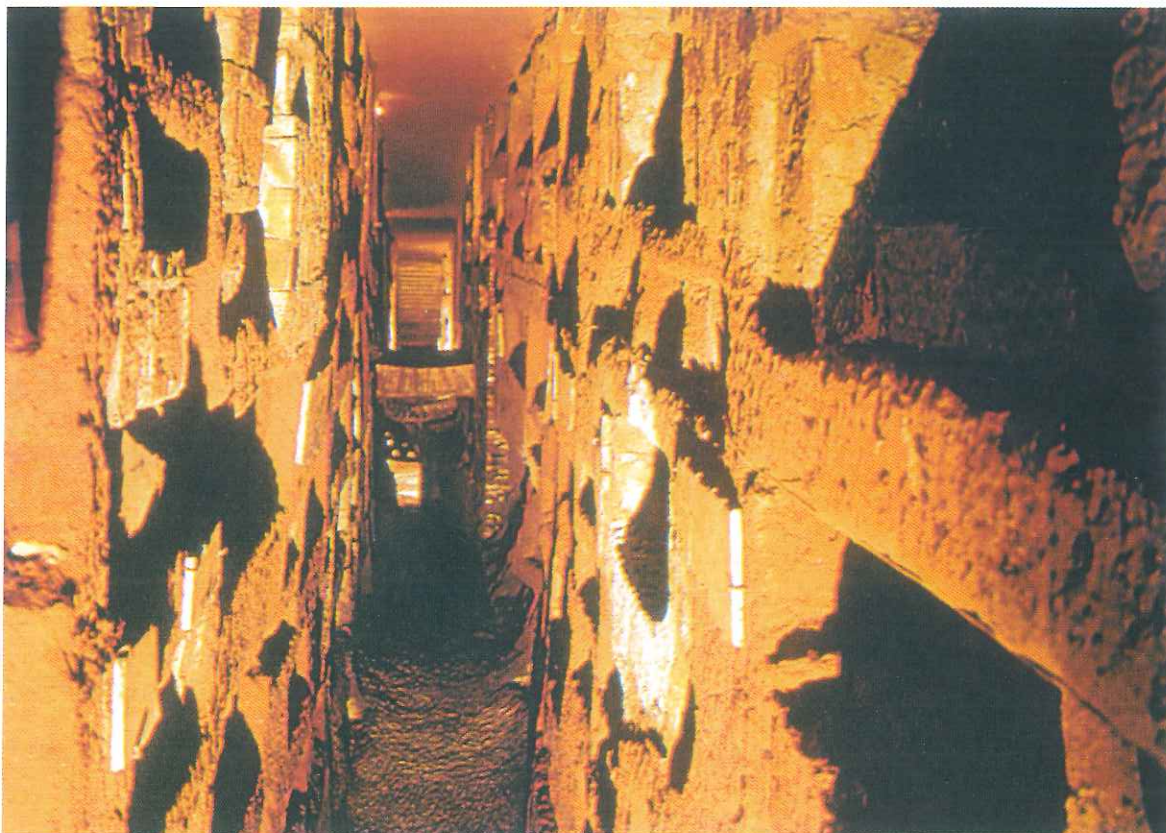
¹⁸ Barbarski narod koji su Huni potisnuli s Kavkaza prema granicama Rimsko- ga Carstva.

¹⁹ Boecijev prijatelj i utemelji- telj computusa (znanosti o računanju vremena, pogla- vito datiranju Uskrsa), koji je stao u obranu matemati- čara riječima "ako netko ne zna računati, ne možemo ga razlikovati od životinje".

²⁰ Između ostalog Aleksandrij- ci su se držali nicejskog ekvi- nocija (21. marta), a Rimlja- ni Cezarovog (25. marta).

²¹ U potankostima je objašnjen u poglavlju Kršćanski kalen- dar.

Dionizije je odbacio Dioklecij- janovu eru, jer je Dioklecijan bio neumorni progonitelj kršćana. (Calixtusove katakombe, možda najpoznatije groblje progonjenih kršćana iz 3. st.)



²² *Dioklecijan je bio neumorni progonitelj kršćana, pa je jednom kršćaninu bila neprihvatljiva njegova era.*

²³ *Drugim riječima 1. (Dionizijeva) g. sigurno nije prva puna godina Kristova života na zemlji.*

²⁴ *To jest 753 AUC (ab urbe condita) kao 1 AD (anno Domini).*

²⁵ *Akvitanijski biskup Viktorije otkrio je 457. g. da se datum uskršnjih nedjelja ponavljaju u ciklusima od 532. godine. Naime, $532 = 4 \times 7 \times 19$, gdje je 4 broj prijestupnih godina, 7 broj dana u tjednu i 19 broj godina u metonskom (lunarnom) ciklusu.*

nja nije nam poznato, ali iz Matejeva evanđelja znamo da je Isus rođen u vrijeme kralja Heroda, naredbodavca pokolja nevine dječice, koji je umro 4. g. pr. Kr. To znači da je Isus rođen najkasnije te godine. S obzirom na povijesno datiranje rimskog cenzusa, koji je proveden u vrijeme Isusova rođenja, može se zaključiti da je Isus rođen 4. ili 5. g. pr. Kr., tj. 2000. obljetnica Kristove reinkarnacije zbila se 1996. ili 1997.

Možda je Dionizije svoju prvu godinu²⁴ odabrao vođen matematičko-astronomskim

razlozima. On je znao da se 23. marta 532. g. proljetni ekvinocij poklopio s punim mjesecom, te da se to ponavlja u Viktorijevim ciklusima²⁵ svake 532 g. Budući da početak prethodnog 532-godišnjeg ciklusa pada u vrijeme Isusova rođenja, to je mogao biti znak koji je Dionizije želio ovjekovječiti. Bilo bi lijepo da pravilni 532-godišnji uskršnji ciklusi počinju Isusovim rođenjem.

Kristova era, poznatija u svojim počecima kao Dionizijeva era, nije brzo prihvaćena. Me-



Pokolj nevine dječice, koji je naredio kralj Herod ne bi li spriječio Isusov dolazak, zbio se prije 4. g. pr. Kr. (N. Poussin, 1625. – 1626. g.)

đu prvima ju je koristio Dionizijev prijatelj Kasiodor u svojem djelu o datiranju Uskrsa *Computus paschalis* iz 562. g., no tada je to bila rijetkost. U nešto širu uporabu ušla je zahvaljujući popularnim djelima benediktinca Bede Časnoga *Liber de temporibus* i *De temporum ratione* iz 8. st. (Beda je također uveo datume pr. Kr., no oni su u široj uporabi tek od 17. st.²⁶). Od 11. st. Kristova era je već široko rasprostranjena po Europi, iako je dijelovi Španjolske prihvaćaju tek od 13. st., a Grčka tek od 15. st. Egipatski kršćani, Kopti, i danas se služe Dioklecijanovom erom, koju po Dioklecijanovim žrtvama zovu erom mučenika.

Justinijanovi pokušaji da povrati Zapad (zbog kojih je Teodorik smaknuo Boecija) samo su djelomično uspjeli. Poslije careve smrti Zapad je, oslabljen stalnim sukobima, pao u ruke novih neprosvijećenih barbara. Ravena je još neko vrijeme ostala pod vlašću Bizanta, no bivše Zapadno Carstvo došlo je do dna. Postalo je politička, gospodarska i intelektualna pustinja kojoj je kalendar bio nepotreban. Europa je vraćena u Hesiodovo doba *Poslova i dana*, koje se ravnalo po lokalnoj flori i fauni, pupanju cvjetova i jatima ptica selica.

²⁶ Uz oskudna znanja srednjega vijeka, koristeći se vrlo primitivnim sunčanim satom, Beda je također ustanovio da sunčeva godina od 365.25 dana nije točna. Za Europu tog vremena bio je to velik uspjeh.



Justinijan i njegovi dvorjani; mozaik u crkvi san Vitale u Raveni, 6. st.

Bijeda Latina



Mudrost i znanje antičkog svijeta naslijedili su Arapi. (Arapski prijevod grčke medicinske rasprave iz Perzije, 12. st.)

Dok je Europa lagano tonula u san srednjega vijeka, Istok je još uvijek bio budan. Na obalama Gangesa 476. g. rodio se hinduski matematičar i astronom *Arijabhata*, najumniji hindus svoga vremena.¹ Cijeli je život proveo pišući svoje slavno djelo *Arijabhatiju*, neveliku knjigu sanskrtskih stihova. U njoj je sabrao indijska znanja o astronomiji, geometriji i aritmetici, koja su se oslanjala na babilonske, heleništike i kineske izvore.² Najvažniji indijski doprinos bio je pozicijski decimalni sustav zapisivanja brojeva. Seksagezimalni pozicijski sustav³ bez znaka za nulu prastaro je babilonsko otkriće, a decimalnim su se sustavom od davnina koristili i Kinezi. Za pozicijski sustav ključno je uvođenje nule kao ravnopravnog broja i znamenke, a mnogi povjesničari smatraju da je baš to *Arijabhatino* djelo.⁴ U svakom slučaju, krajem 7. i početkom 8. st. naš moderni sustav zapisivanja brojeva ustalio se u Indiji, odakle ga je preuzela nova arapska civilizacija. Ona će ga proširiti cijelim svijetom dodavši mu i svoje ime.

Prednosti indoarapskog sustava pred rimskim⁵ i grčkim⁶ koji su se koristili u zapadnom i istočnom dijelu Rimskoga Carstva, očite su svakom tko je pokušao računati u sva tri sustava. Dodatna prednost indoarapskog sustava jest jednostavno zapisivanje necijelih brojeva. Grčki sustav je u tu svrhu proširen razlomcima, koji su mnogima i danas teško razumljivi,⁷ dok je rimski proširen nezgrapnim i nepotpunim sustavom koji jedinicu dijeli na 12 *uncia*, koje se dalje dijele na 24 *scrupulia* itd. Rimski zapis točnog trajanja sunčeve godine, koja u indoarapskom zapisu ima 365.242199 dana, zapravo nije moguć,⁸ što uvođenje indoarapskog sustava čini ključnim za daljnji razvoj astronomije i kalendara.

Arapska civilizacija, presudna za širenje i konačno usvajanje decimalnog pozicijskog sustava, počela se stvarati u Meki oko 50 godina poslije Dionizijeve smrti. Tu se arkanđeo Gabrijel ukazao proroku Muhamedu, naredivši mu da propovijeda novu istinu pot-

¹ *Indijski satelit Arijabhata*, nazvan tako u slavu tog indijskog genija, raspao se 11. 2. 1992. udarivši u Zemljinu atmosferu.

² *Indijski povjesničari obično inzistiraju na indijskim izvorima, no mnogi Arijabhatini stihovi otkrivaju i druge izvore.*

³ *Sustav s bazom 60 umjesto danas uobičajene baze 10. Njegove ostatke vidimo i danas u mjerenju kutova ($1^\circ = 60'$, $1' = 60''$) i vremena ($1 h = 60 min$, $1 min = 60 s$).*

⁴ *Mnogi smatraju da je i to preuzeto od Babilonaca.*

⁵ *On se još i danas koristi za zapisivanje godina; na primjer, 1999. = MCMXCIX.*

⁶ *On je za brojke koristio slova: $\alpha = 1$, $\beta = 2$, $\gamma = 3$, ..., $\nu = 10$, $\chi = 20$, $\lambda = 30$, ..., $\chi = 100$, $\sigma = 200$, $\tau = 300$, ...; $365 = \tau\xi\epsilon$.*

⁷ *Računanje razlomcima danas u svijetu uspješno svlada tek manji broj učenika.*

⁸ *To je dodatno uvjerto srednjovjekovne korisnike rim- (Nastavak na str. 53.)*



Indijska svakodnevica prikazana na reljefu iz 1. st.

punog pokoravanja (*islama*) jednom i jedinom bogu Alahu. Muhamed u Meki u početku nije prihvaćen, pa je s malom grupom sljedbenika 622. g. pobjegao u Medinu. (Godina tog bijega, *hidžra*, kasnije će postati 1. godinom muslimanske ere.) Muhamed je u Medini stvorio snažnu vojnu organizaciju prožetu novom vjerom samožrtvovanja i potpunog pokoravanja, koja je do 630. g. osvojila Meku i cijeli arapski poluotok. Muhamed je umro 8. lipnja 632. g.

Naslijedio ga je njegov šurjak Ebu Bekr, prvi *kalif rasul Alah*, nasljednik poslanika Božjeg. On i njegovi nasljednici pokorili su do sredine 8. st. ogromno područje od Perzije i dijela Indije preko Egipta i sjeverne Afrike do daleke Frančke, gdje ih je zaustavila moćna vojska Karla Martela.⁹ Iako primitivni i nepismeni poput europskih barbara, novi vladari Indije, Perzije i Egipta brzo su usvojili način života, kulturu i znanje pokorenog istoka.¹⁰ Slijedeći prorokovu zapovijed da pravovjerni uvijek idu za znanjem, Arapi su se u samo sto godina od njegove smrti uspeli na vrh ondašnje civilizacije.

Kao da su stigli u najbolje vrijeme. Antička središta učenosti polako su se gasila zajedno s kulturama koje su ih stvorile. Vladavina Gupta u Indiji, pod čijim je okriljem cvao Arijabhata, posrtala je pred najezdom Huna. Klasična grčka kultura i simbolički je uništena Justinijanovim zatvaranjem tisućljetne Platonove akade-

mije 529. g. Proglašeni poganskim trovačima duša, učeni su Grci bježali u Perziju koja je postala zadnje utočište helenističke učenosti. Osvojivši ta područja, Arapi su postali baštinicima antičke kulture.



skog sustava da je taj broj, ako uopće postoji, dostupan samo Bogu iako je bio nedostupan tek njihovom sustavu zapisivanja.

⁹ *Djed Karla Velikog, prvog cara "obnovljenog" Rimskog Carstva.*

¹⁰ *Za razliku od europskih barbara koji su razorili Zapad.*

Gore: Čaba u Meki, najsvetije mjesto islamskog svijeta.

Dolje: Platonova akademija, sveučilište koje je trajalo 1000 godina dok ga nije zatvorio Justinijan. (Rimski mozaik iz 1. st. pr. Kr.)

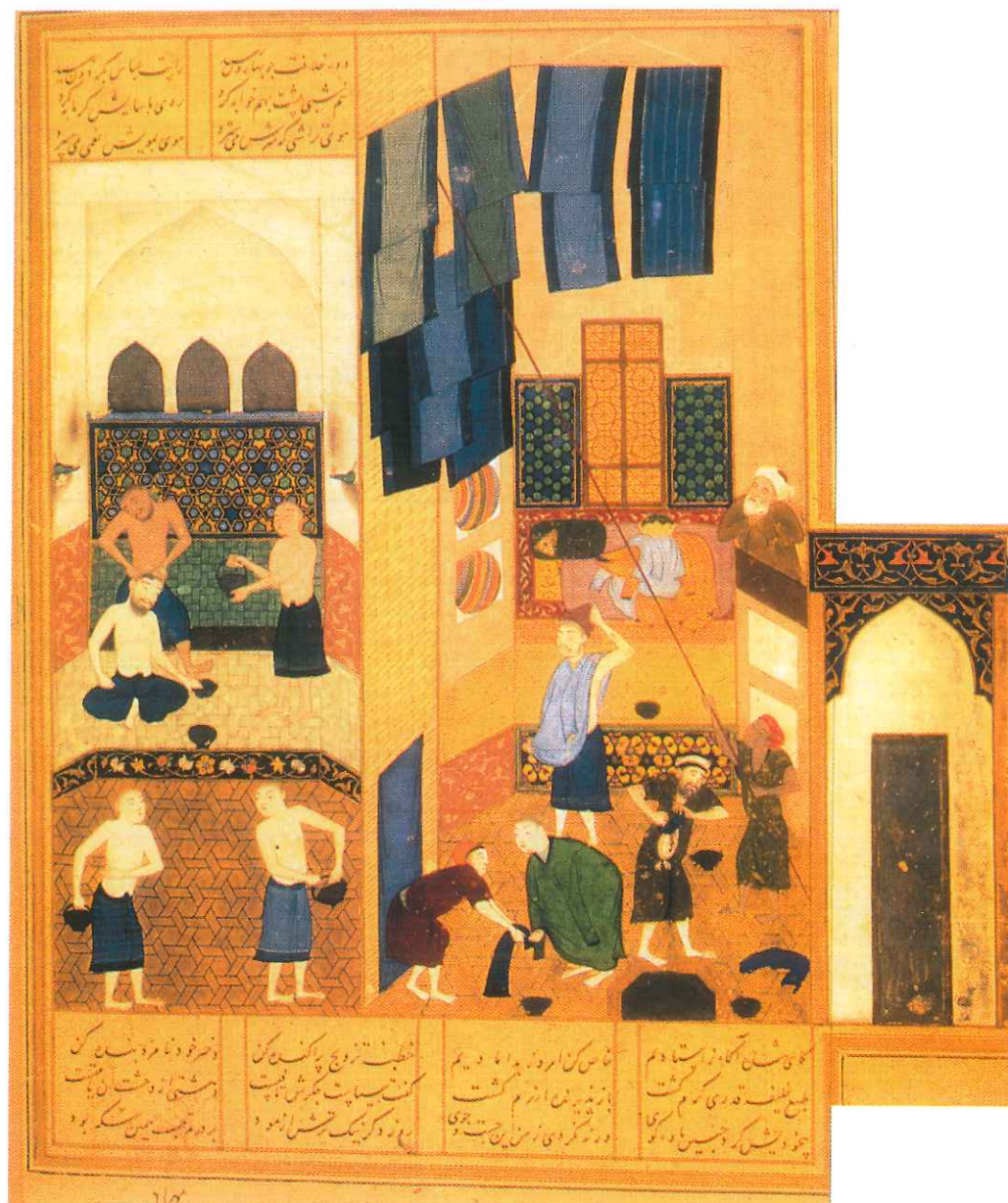


¹¹ *Proizvodnja papira, koju su Arapi preuzeli od Kineza, stići će u Europu tek u kasnom srednjem vijeku.*

¹² *Astronom i matematičar, sin Haruna al-Rašida (Arona Pravednog), autora Tisuću i jedne noći.*

Kalif al-Mansur, graditelj Bagdada i utemeljitelj dinastije Abasida, pretvorio je svoju prijestolnicu u velebno središte znanosti i umjetnosti. Umjetnici, znanstvenici, inženjeri i uopće učeni ljudi, stizali su u Bagdad iz svih krajeva carstva. Tu su slavljani i dobro plaćani.

Mnogi su dolazili s vrijednim rukopisima koji su u doba ranih Abasida masovno prevedeni na arapski, pa se to vrijeme često zove velikom erom prijevoda. (Posao je bitno olakšan otvaranjem prve bagdadske tvornice papira 794. g.¹¹) Kalif al-Mamun,¹² treći iz dinastije



Kalif Harun al-Rašid kod brijača u Bagdadu. Perzijska ilustracija iz 15. st.

Abasida, osnovao je Kuću mudrosti, *Bejt al-hikmu*, u kojoj su skupljani izvorni rukopisi i njihovi arapski prijevodi. Ona je dovršena 833.

g. i uskoro je postala najvećom riznicom znanja i učenosti od uništenja aleksandrijske biblioteke.¹³ U njoj su djelovali najznačajniji as-

¹³ Nju je na početku 5. st. kao poganski izvor zla uništio aleksandrijski biskup Teofil, iz čijih je uskršnjih tablica Dionizije rekonstruirao aleksandrijski kanon.



Vojnici bagdadskog kalifa objavljuju kraj ramazana; al-Vaniti, 13. st.

¹⁴ Upućuje na to da je arapski kalendar prije Mubameda bio lunisolarni.

tronomi i matematičari svoga vremena, koji su između ostalog reformirali islamski kalendar.

Islamski kalendar uveo je 634. g. drugi po redu kalif Omer. Prva godina tog kalendara jest godina *hidžre* – 622. julijanska godina, a svaka godina traje 354 dana. Riječ je o lunar-

nom kalendaru koji se pomiče kroz godišnja doba da bi se vratio na isti početak svakih 32.5 godina. Njegovih 12 lunarnih mjeseci imaju naizmjenice 30 i 29 dana, a većina ih nosi predislamska imena vezana uz godišnja doba¹⁴ (v. *Muslimanski kalendar*). Četiri su



Al-Harezmi, najveći matematičar srednjeg vijeka, čije je latinizirano ime *Algoritmi* sačuvano u internacionalizmu *algoritam*.

mjeseca sveta, a najsvetiji je deveti mjesec – *ramazan*. Razrađujući ovaj rani i relativno jednostavan kalendar, arapski astronomi i matematičari iz *Kuće mudrosti* došli su do izuzetno točnog lunarnog kalendara. U 11 godina 30-godišnjeg ciklusa interkalirali su po 1 dan u zadnjem mjesecu godine. Tako su postigli da kalendarski mjeseci odstupaju od astronomskih tek za 1 dan u 30 000 mjeseci, tj. u 2500 godina.

U *Kući mudrosti* djelovao je i najveći matematičar ranog srednjeg vijeka Abu Džafar Muhamed ibn Musa al-Harezmi (Muhamed otac Džafarov i sin Musin iz Harezmija). Otac algebre¹⁵ napisao je 825. g. elementarnu računnicu, u kojoj je objasnio indijski pozicijski sustav zapisivanja brojeva. Sustav je odmah prihvaćen u Bagdadu, a uskoro i u ostalim neeuropskim dijelovima arapskoga kalifata. Do Španjolske i Sicilije stigao je u sljedećih 150 godina, a za prodor u Europu trebalo mu je mnogo duže. Tamo je stigao s latinskim prijevodom al-Harezmijeve računice (*Algoritmi*¹⁶ *de numero indorum*) tek u 12. st. Do tog vremena arapska su znanost i umjetnost dosegle svoje vrhunce s Omarom Hajamom. Autor *Rubaija*, jednog od najvećih djela arapskog pjesništva, bio je i jedan od najvećih astronoma i matematičara svoga vremena.¹⁷

Osim što je usavršio al-Harezmijevu algebru i Euklidovu geometriju, kao glavni as-

tronom opservatorija u Isfahanu izmjerio je da sunčeva godina ima 365.2421986 dana. Polazeći od tog rezultata, predložio je 1079. g. reformirani solarni kalendar s 8 prijestupnih godina u ciklusu od 33 godine. Taj kalendar nije prihvaćen, iako je točniji i od našeg današnjeg gregorijanskog kalendara.

Sva su ta zbivanja mimoišla Zapad. Europa je u vrijeme *Tisuću i jedne noći* Haruna al-Rašida i *Kuće mudrosti* njegova sina al-Mamuna potpala pod vlast nepismenog cara Karla Velikog. Njega je na Božić 800. g. okrunio rimski papa, priznajući da Petrova stolica ne može računati na lokalnog kralja u Rimu ili na dalekog cara u Bizantu kao na zaštitnike zapadnog kršćanstva. Bez vojske i stvarne političke moći papa se sve više pri-



¹⁵ Ona je svoje ime dobila po njegovom djelu *Kitab al-džabr va al-mukabala* (Računanje pomoću spajanja i razdvajanja). *Arapska riječ al-džabr* došla je preko španjolskih *Maura* do Europe i u svojem nematematičkom značenju. U Španjolskoj je algebrist bio spajatelj slomljenih kostiju, pa su se donedavno tako zvali brijači tradicionalno zaduženi za lomove kostiju i puštanje krvi.

¹⁶ *Algoritmi* je latinizirano ime al-Harezmija iz kojeg je izveden i današnji internacionalizam algoritam.

¹⁷ To mu je dijelom omogućio Nizam ul-Mulk, vezir dvaju seldžučkih sultana, koji mu je osigurao pozamašnu godišnju rentu. Omar, Nizam i Hasan Ben Sabab, tri prijatelja iz mladosti, zavjetovali su se na međusobnu pomoć ako ikada postanu utjecajni. Nizam je postao vezir i ispunio je svoje obećanje. (Hasan je prihvatio položaj u vlasti ali se ubrzo s njom sukobio te postao vjerskim vođom sekte Ismailita, okruživši se grupom fanatika zvanih *asasini*. Njihova prva žrtva bio je Nizam ul-Mulk. Sekta postoji i danas, a vođa joj je Aga Kan.)

Perzijski svijećnjak s 12 mjeseci prikazanih mjesečnim poslovima. Srebro na bronci iz 13. st.

¹⁸ *I sam se pod stare dane pokušao opismeniti, ali nije uspio.*

klanjao Francima kao svojim zaštitnicima. Lokalne langobardske snage, koje je Karlo porazio 774. g., još su se jednom digle protiv pape Lava III. 799. g. Nesretnom papi izvadili su oba oka i iščupali jezik prije nego je moćna Karlova vojska umarširala u Rim u novembru 800. g. Zahvalni Lav ponudio je Karlu Velikom nagradu koja je simbolizirala ovisnost Crkve o franačkoj kraljevskoj kući: carsku krunu novog Rimskog Carstva. Tim činom slijepog i nijemog pape obnovljeno je Konstantinovo sjedinjenje Crkve i države poslije skoro pola tisućljeća. Započelo je do-

Slijepi i nijemi papa Lav III. kruni Karla Velikog na Božić 800. g. u crkvi sv. Petra u Rimu. (Francuski rukopis iz 14. st.)



ba feudalizma u kojem svaki čovjek ima svoje nepromjenjivo mjesto i svojeg nepromjenjivog gospodara.

Karlo Veliki, iako nepismen, veoma je cijenio učenost i svaku vrstu znanja. Bio je očaran, a donekle i posramljen poklonima koje mu je Harun al-Rašid poslao 807. g. kao odgovor na darove njegova poslanstva. Tu su se našli živi slon, raskošan perzijski šator, svilene odore, mirisi i pomade i neshvatljivo složen sat. Njegovim ciklusom od 12 sati upravljao je protok vode kroz složeni mehanizam. Svakoga sata na njegovo je dno padala po jedna mjedena kugla tvoreći po isteku 12 sati pravilan mjedeni krug. Na vrhu je bilo 12 konjanika koji su na kraju svakoga sata izlazili kroz sljedeći prozor, zatvarajući pritom prethodni. Bio je to simbol Karlu i Europi nedostupnoga znanja. Karlo je naredio da svaki svećenik koji je pismen podučava nove naraštaje.¹⁸ Skupljao je učene ljude po cijeloj Europi, među njima i slavnog Alkuina koji je u Aachen stigao iz Yorka. Ipak, i taj najumniji čovjek Karlove Europe bio je tek bližnja sjena Boecija i Dionizija, a da ne spominjemo njegove arapske suvremenike.

Ako je car Svetog Rimskog Carstva bio neuk i nepismen, što tek reći o njegovim podanicima? Većina djece umirala je prije pete godine života, a očekivani životni vijek bio je 35 godina. Poljodjelske metode bile su primi-

tivne, bez ikakva znanja o oplodivanju zemlje. Glad je bila svakodnevna i često smrtonosna. Malo je ljudi u takvom svijetu imalo potrebu za formalnim kalendarom. Kao i Grци Hesiodova vremena, Karlovi su podanici pokazivali zanimanje za osnovne prirodne cikluse,¹⁹ te za strukturiranje vremena koje je propisivala Crkva. Najvažniji je bio tjedni ritam svetih nedjelja koji se održao do naših dana, a julijansku shemu mjeseci i njihovih dana sve su više zamjenjivali svetački dani. Posao je trebalo dovršiti do svetog Benedikta, a ne do 21. marta; kiša se očekivala na Veliku Gospu, a ne 15. augusta itd.²⁰

U julijanskom datiranju, odustalo se od rimskih kalendi, nona i ida. Karlo Veliki prihvatio je Bedin sustav *dies mensi*, u kojem se dani jednostavno odbrojavaju od 1. do 30. ili 31. Upotrebljavali su se i drugi načini. Bolonjski način, karakterističan za Italiju, dane je odbrojavao na gore do polovice mjeseca, a potom bi ih u drugoj polovici odbrojavao nadolje. Često su se koristile i latinske pjesmice čiji su slogovi imenovali dane u tjednu. Na primjer: prvih 17 dana u mjesecu "uhvaćeno" je u stih *Cisio Janus Epi sibi vendicat Oc Feli Mar An* (gdje je *Ci* 1. dan, *si* 2. dan itd.).

Godine su se odbrojivale na razne načine. Osim Dionizijeva sustava godina gospodnjih (AD), koristio se i stari rimski sustav

indikcija²¹ koji je počinjao s 312. g., prvom godinom Konstantinove vlasti. U Španjolskoj se koristila tzv. španjolska era koja je počinjala 38. g. pr. Kr. (kada su Rimljani osvojili Iberski poluotok). Najpopularnije je bilo mjerenje vremena od trenutka stvaranja. Proučavajući relevantne odlomke iz *Biblije*, Beda Časni je zaključio da je Bog počeo stvarati nebo i zemlju točno (!) 18. marta 3952. g. pr. Kr., pa je za mnoge 1. g. bila bašta godina.

Na prijelazu u 2. tisućljeće kratko su zaoblitale i neke iznimke koje je osim teološke istine zanimala i znanstvena. Redovnik Abbo



¹⁹ Chaucer svoje Kenterberijske priče počinje opisom lokalne flore i faune koja na besiodski način najavljuje mart i april; vrijeme bodočača.

²⁰ Kršćanski kalendar koristio se čak za imenovanje zemljopisnih područja. Na primjer, Florida je otkrivena na Cvjetnicu 1513. g. po čemu je dobila i ime (Florida na španjolskom znači cvijet).

²¹ Riječ je o 15-godišnjim ciklusima. (Na kraju svakog ciklusa procjenjivalo se bogatstvo veleposjednika za određivanje njihovih poreznih obveza.) Indikcijska godina obično je počinjala 1. septembra, iako su korišteni i drugi datumi.

Karlo Veliki, nepismeni ratnik, cijenio je učenost. (Karolinški kip oko 870. g.)

²² *Od novoga vijeka do danas astronomi koriste baš taj sustav, jer je matematički jed-*

Bogatstvo bizantskog tekstila općaravalo je zapadne Europljane u srednjem vijeku. (Posljednja večera na platnu protkanom zlatom i srebrom.)

iz Fleuryja, zagovarao je vodene satove kao točnije od sunčanih i pomoću njih je mjerio dane, mjesece i godine točnije od bilo koga u Europi svoga vremena. On je, osim toga, predložio uvođenje 0. godine u Kristovu eru. Tako bi prvoj godini prethodila nulta, a tek za-

tim bi slijedile 1. g. pr. Kr., 2. g. pr. Kr. itd. Njegov sustav nije prihvaćen,²² a zanemarena su i njegova upozorenja da je Dionizijev proračun Isusova rođenja pogrešan (v. *Kristova era*). Njemački redovnik Herman Hromi smatrao je da istinu treba tražiti i u prirodi, a



ne samo u autoritetu. Koristeći se s istoka uvezenim astrolabom i stupčastim sunčevim satom koji je sam konstruirao, Herman je ustanovio da Dionizijev kanon za datiranje Uskrsa nije usklađen sa stvarnim mjesečevim mijenama. Ipak, ni on niti itko drugi nije otišao tako daleko da zbog toga dovede u pitanje autoritet Crkve: sumnjati u Petrovu stolicu značilo je sumnjati u samoga Boga. Katolička je crkva do 11. st. uspjela pobijediti sve kršćanske sekte i ostvariti monopol koji je zamislio Konstantin Veliki prije osam stoljeća, a oživio Karlo Veliki prije tri. Poneki učeni sljedbenik Hermana Hromog možda je u skrovi-tom kutku kakve samostanske škole prošap-tao da nauk Katoličke crkve nije sva istina, ali na vrhuncu njezinog utjecaja i moći, na kraju



12. stoljeća pod Inocentom III., taj je nauk ipak bio neupitan.²³

Izolirani, u granicama svojeg svetog carstva, Europljani nisu ni čuli za Arijabhatu, a tek se ponešto govorkalo o zlatnom dobu islamske učenosti i nekom mudrom Algoritmiju. To je donekle razumljivo. Većina stranaca, uključujući povremeno i bizantske kršćane, bili su neprijatelji. Arapi su bili zastrašujući vojni div koji prijeti na granicama Europe, a ne mirni i sofisticirani prenositelji učenosti i znanja. Ipak, nekoliko pionira europske misli sve se više oduševljavalo baš tim aspektom arapske kulture. Neki su se i školovali u arapskim visokim školama,²⁴ zaprepaseni znanjima koja su tamo otkrili i zgroženi dubinom vlastitog neznanja. No, otkriće bijede Latina (*latinorum penuria*, kako ju je nazvao jedan od tih pionira) bio je prvi korak da se iz te bijede izađe.

nostavniji. Na primjer u tom sustavu od početka -5. g. do početka 3. g. prođe točno 8 godina, $3 - (-5) = 8$, dok u Bedinom sustavu, koji nema 0. godine, između ta dva trenutka prođe samo 7 godina.

²³ Danas nam se čini da je Katolička crkva 12. st. bila beznađno dogmatična i represivna. Ipak, za većinu kršćana bila je jedini izvor utjebe i nade, univerzalni sustav vjerovanja koji je nudio cjelovitost teološke istine, snažan osjećaj duhovnog jedinstva i konačno spasenje.

²⁴ Na primjer Gerbert de Aurillac, budući papa Silvester II., za kojeg se tvrdi da je prvi donio indoarapske brojke u Europu, i Adelard iz Batha, koji je prurušen u muslimanskoj školi u Andalusiji i donio nekoliko medresa.

Lijevo: Papa Inocent III. doveo je crkvu 12. st. do vrhunca moći. (Freska iz samostana sv. Benedikta u Subiacu.)

Desno: Poljodjelska svakodnevica na anglosaksonskom kalendaru iz 11. st.



Buđenje Europe



Astronomski rukopis koji je pripadao Gerbertu de Aurillacu, kasnijem papi Silvestru II.

A rapski prijevodi grčkih, perzijskih i indijskih tekstova, uz izvorne tekstove al-Harezmiya i ostalih učenih Arapa, stigli su do Cordobe krajem 9. st. Tu su tijekom 10. st. postali osnovom velike biblioteke koju je utemeljio kalif Abd ar-Rahman III., mecena čijom je zaslugom Cordoba zasjala u prekrasnoj mješavini arapskog, romaničkog i perzijskog stila, kasnije zvanog maurskim. Pod njegovim nasljednicima kordobska biblioteka dosegla je brojku od 400 000 rukopisa, što je stavlja uz bok slavnoj aleksandrijskoj biblioteci. Arapski emiri, vladari Sicilije, stvorili su slično središte učenosti u Palermu koji je krajem 11. st. osvojio normanski barun Roger Guiscard. Proglasivši se Rogerom I., kraljem Sicilije, on je u Palermu stvorio jedan od najneobičnijih kulturnih amalgama srednjega vijeka, miješajući kršćanstvo i islam sa starijim povijesnim naslijeđem otoka duboko uronjenog u rimsku i grčku tradiciju. Njegov sin Roger II. vladao je Sicilijom i južnom Italijom kao neki arapski sultan: odjeven u perzijsku svilu, s mnoštvom žena i okružen učenim muslimanima.

Njegov unuk Fridrik II., osim Sicilije i južne Italije, naslijedio je Njemačku i križarsko kraljevstvo u Jeruzalemu, pa je 1220. g. okrunjen za cara Svetog Rimskog Carstva njemačkog naroda.¹ Taj najveći mecena znanosti i umjetnosti srednjega vijeka tečno je govorio grčki, latinski, arapski i provansalski. Bio je prirodoznanstveni pisac koji se pozivao isključivo na vlastita zapažanja, naglašavajući ulogu eksperimenta prije Rogera Bacona.

¹ *Fridrik je po očevoj liniji bio unuk cara Fridrika I. Barbarosse iz kuće Hohenstaufovaca. Tako je naslijedio Njemačku i postao carem Svetog Rimskog Carstva. Za Jeruzalem, Betelehem i Nazaret morao se boriti. Osvojio ih je u petom križarskom ratu 1228./29. g. U crkvi*

Maurski stil. *Patio de los Leones*, Alhambra u Granadi, 14. st.



Svetoga Groba sam se okrunio za kralja Jeruzalema, jer je u to vrijeme bio ekskomuniciran. Umro je 13. prosinca 1250. g. Pokopan je u palermskoj katedrali gdje je i danas njegov sarkofag, dok mu je srce ostalo u rodnoj Apuliji, položeno u urni ispred katedrale u Foggi.

² *Najveći matematičar srednjega vijeka Leonardo Fibonacci (Leonardo sin Bonaccijev), čiji je Liber abaci možda najvažnija knjiga za uvođenje indoarapskih brojeva u Europu, također je djelovao na dvoru Fridrika II.*

Zbog širine njegova znanja zvali su ga *stupor mundi* – čudo svijeta. Na svoj dvor u Palermu dovodio je filozofe, znanstvenike i ostale učene ljude iz svih krajeva svijeta.² Godine 1224. osnovao je Napuljsko sveučilište, kojem je poklonio ogromnu zbirku arapskih rukopisa o Aristotelu i drugim grčkim klasicima. Kopije latinskih prijevoda odande su slane na sveučilišta u Parizu i Bolonji. Potpomagao je i znamenitu Medicinsku školu u Salernu.

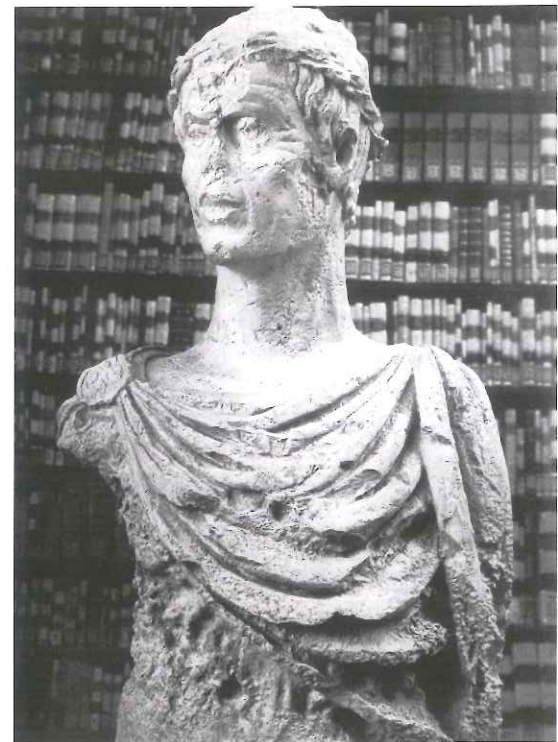
Ipak, prodor arapskog znanja u ostatak Europe bio je spor. Prije 12. st. iz Cordobe i Palerma stiglo je tek nekoliko sporadičnih tekstova. Matematički i astronomski tekstovi prevedeni su u samostanu *Santa Maria de Ripoll* na obroncima Pirineja, dok su prijevodi klasičnih fi-

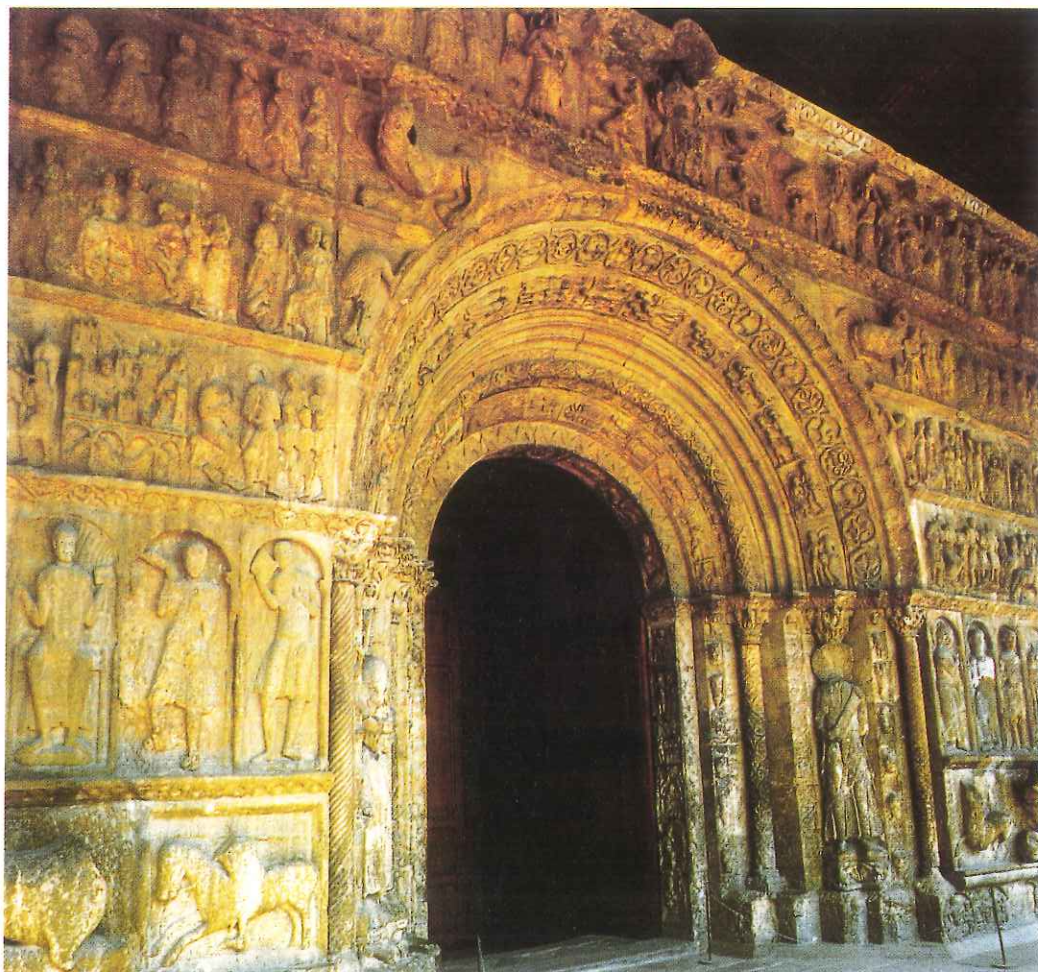
lozofa i znanstvenika (Platona, Aristotela, Euklida; kasnije i drugih) stizali s Rogerove Sicilije i iz sjeverne Španjolske nakon pada Toleda u kršćanske ruke 1085. g. Glavni prevoditelj i sakupljač rukopisa u tom ranom razdoblju bio je Gerbert de Aurillac (od 999. g. papa Silvester II.). On je, navodno, bio jedan od rijetkih kršćana koji je studirao na muslimanskim učilištima u Španjolskoj. Tvrdi se da je baš on prvi donio indoarapske brojke u kršćansku Europu. Na latinski je preveo arapske tekstove o abaku i astrolabu, a postoje zapisi da je sam konstruirao mehanički sat i možda orgulje. Njegova dostignuća stvorila su sumnju da je dušu prodao đavlu, što ga ipak nije spriječilo da postane papa.



Lijevo: Krist kruni Rogera II. (Mozaike iz crkve *Santa Maria del Ammiraglio* u Palermu, 12. st.)

Desno: Fridrik II., *stupor mundi*, okupljao je učene ljude iz cijelog svijeta.





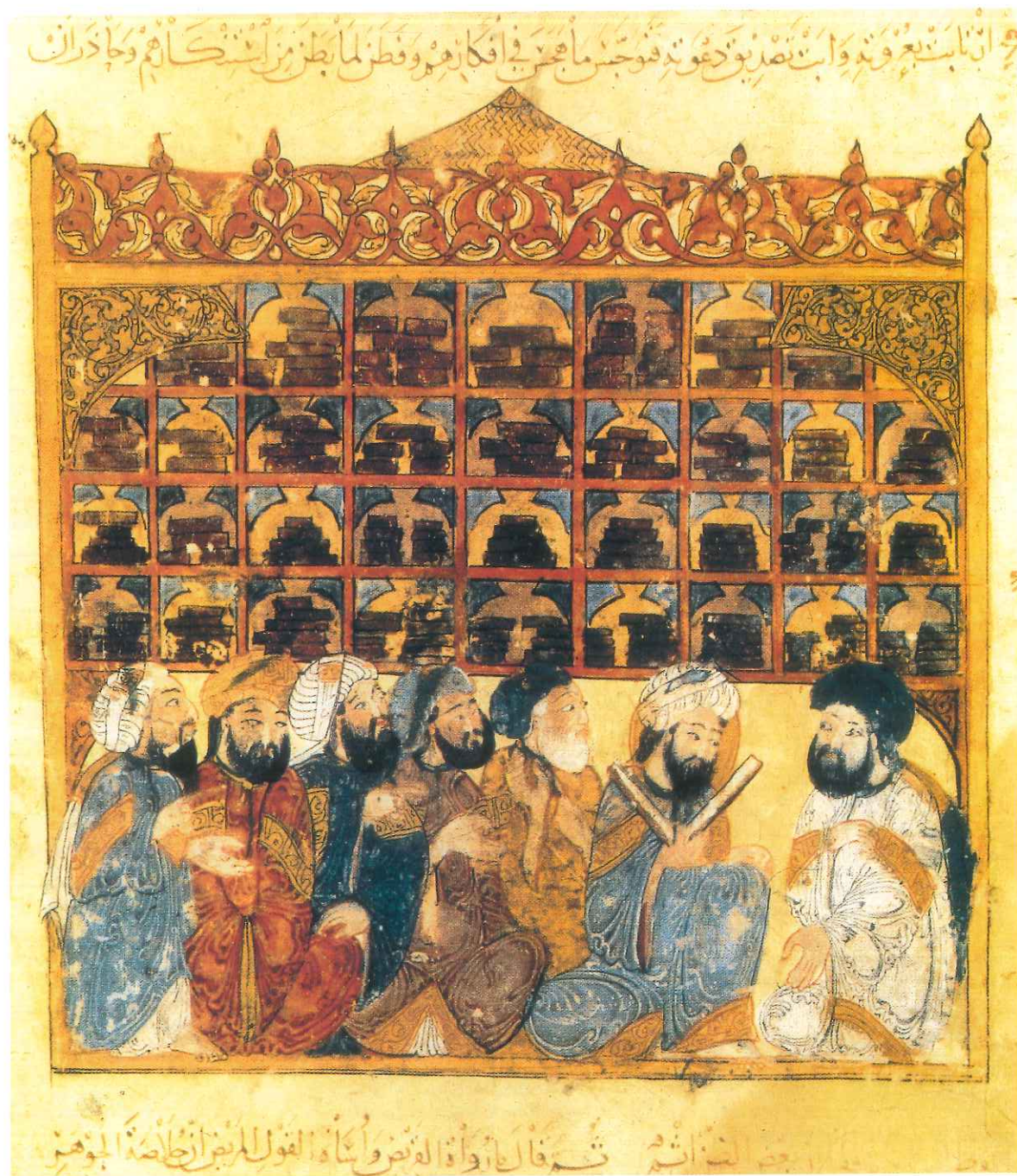
Gore: Fridrik I. Barbarosa, djed Fridrika II., pokorava se papi Aleksandru III. (Freska iz *Palazzo Pubblico* u Sieni, 14. st.)

Dolje: Portal samostana *Santa Maria de Ripoll* u kojem su s arapskog prevedena mnoga klasična matematička i astronomska djela.

³ Većina europskih izdanja Elemenata temelji se na tom prijevodu, sve do 1533. g. kada je prvi put pronađen grčki izvornik.

Jači zamah u širenju arapskoga znanja stiže s 12. st. Najvažniji prevoditelji tog vremena su Adelard iz Batha i Gherardo iz Cremonne. Adelard je oko 1120. g. studirao u Cor-

dobi prerušen u muslimana, a posjetio je i Grčku, Siriju i Egipat. U Cordobi je došao do arapskog prijevoda Euklidovih *Elemenata*, koji je preveo na latinski.³



Arapske knjižnice bile su izvor iz kojeg su klasična znanja stigla u Europu. (Knjižnica u Basri prikazana u perzijskom rukopisu iz 13. st.)

Adelard je preveo i al-Harezmijske astronomske tablice u kojima su sažeta aleksandrijska i indijska astronomska znanja. Ipak, najproduktivniji prevoditelj, zahvaljujući kojem se 12. st. u povijesti znanosti često naziva stoljećem prijevoda, bio je Gherardo iz Cremona. S arapskog je na latinski preveo stotinjak knjiga, među kojima i Ptolemejev *Almagest*, Euklidove *Elemente*, al-Harezmijev *Hisab al-džabr va al-mukabalah*, Galena, Aristotela itd.⁴ Nažalost, većina Europljana, čak i onih obrazovanijih, još se dugo nije upoznala s tim prijevodima. Oni su često dočekivani kao đavolja djela, a ako su i prihvaćani, rijetko su bili razumijevani. Najbolji su primjer indoarapske brojke koje su konačno i široko prihvaćene tek u 16. st.⁵ zahvaljujući Stevinovoj knjizi *La Thiende – Desetinka*.⁶

Stvari su se polako počele mijenjati s pojavom europskih sveučilišta. Zajednice učitelja i učenika, *universitas magistrum et scholiorum*, u početku su bile tek okupljališta učenika u gradovima u koje su ih privukli učitelji dovoljno poznati i slavni da mogu naplatiti svoju poduku. Prvi takvi učitelji bili su prevoditelji iz Toleđa ili sa Sicilije, koji su prenosili "tajne" Aristotela, al-Harezmija, Euklida, Ptolemeja i ostalih velikana. Duh tih enklava, najčešće smještenih u iznajmljenim dvoranama, bio je duh zajedničke pustolovine novoga znanja. Kad bi se broj privučenih studenata povećao, a time i sredstva izdvojena za studije postala dovoljno velika,

zajednica bi se institucionalizirala i prerasla u sveučilište. Tako su nastala sveučilišta u Bologni 1088. g., Parizu 1150. g., Oxfordu 1167. g., Salamanci 1218. g., Krakovu 1364. g. itd. Petar Abelard, propagator nanovo otkrivene Aristotelove logike, privukao je u Pariz toliko studenata da je zahvaljujući njemu samom stvoreno Pariško sveučilište. On je zagovarao novu istinu koja se ne nalazi u autoritetu, nego u otvorenoj raspravi slobodnih mislilaca. U svojim spisima otvoreno je upozoravao na kontradikcije i nesuvislosti u tekstovima raznih crkvenih autoriteta, a dovodio je u pitanje i službena stajališta Katoličke crkve o prirodi Boga, Krista i Svetog Duha. Jedan od njegovih protivnika, Bernard de Clair-



⁴ Činjenica da je većina djela antičke znanosti najprije prevedena s arapskog ogleđa se u arapskom porijeklu mnogih znanstvenih termina. Imena mnogih zvijezda i zvijezda (npr. Vega, Algol, Mizar itd.) arapskog su podrijetla. Već smo spomenuli termine algebra i algoritam. Ptolemejeva *Syntaxis mathematica*, matematička zbirka, bila je jedna od mnogih s istim naslovom, pa se obično izdvajala superlativnom magiste, najveća. Arapski prevoditelji dodali su joj član al i otad je poznata kao *Almagest*. Zanimljiva je i etimologija trigonometrijskog termina sinus. Aleksandrijski matematičari zvali su ga "polu-tetiva", što mu je geometrijsko značenje. Arijabbata je to preveo na indijski sa ar-dha-džija. Arapski prevoditelji iz Kuće mudrosti koristili su neprevedeni indijski termin izgovarajući ga skraćeno džiba i pišući ga na arapski način bez vokala - džb. Nailazeći na taj termin kasnije su ga pisali čitali kao džajb, jer to, za razliku od džiba, u arapskom ima značenje: zaljev. Kada je Gherardo oko

Muslimanska učenost teško je prihvaćena, a oni su često ismijavani kao na ovoj slici sa zida zamka de Alcañiz u Terrelu.

1150. g. prevodio Almagest s arapskog, protumačio je džb kao džaib – zaljev, i preveo ga na latinski kao sinus. Tako je tetiva do dana današnjeg ostala zaljevom.

⁵ Početkom 16. st. nalazimo sljedeći zapis godine Kolumbovog otkrića Amerike: MCCCC92.

⁶ U njoj su uvedeni naši današnji decimalni brojevi, iste 1582. godine kada i naš današnji gregorijanski kalendar.

⁷ Ranije, zbog ljubavi prema Heloizi, malodobnoj nećakinji uglednog pariškog kanonika, s kojom je dobio dijete i koju je potajno oženio, Abelard je okrutno kastriran. Svoje ljubavne i intelektualne nedaće opisao je u slavnoj autobiografiji Historia calamitatum mearum (Povijest mojih nedaća).

⁸ Prijatelj i mentor svetog Anselma, budući nadbiskup Canterburyja i ispovjednik Vilima Osvajača.

⁹ Aristotel je bio filozof, a svi poslije njega komentatori.

Gore: Heloiza prima veo od Abelarda. (Reprodukcija iz 18.st.)

Dolje: Sv. Toma Akvinski, pomiritelj prirodne i božje istine između Aristotela, lijevo, i Platona, desno. (Trijumf sv. Tome, F. Traini, 14. st.)



vaux, jasno je iskazao netrpeljivost prema novoj intelektualnosti napadajući one koji "uče samo zato da bi znali", jer "takva je radoznalost svetogrđe". Abelard je dvaput optužen i na saborima u Soissonsu i Sensu osuđen za herezu.⁷

Umro je 1142. g. pod zaštitom opata Petra u opatiji Cluny. Njegov pad nije uništio novo mišljenje, ali ga je stišao. Abelardovi su isto mišljenici shvatili da moraju biti suzdržani u onome što govore i pišu. To je najbolje izrazio talijanski svećenik Lanfranc⁸: "Kada se predmet rasprave može bolje razjasniti logičkim argumentima, ja ih zaogrčem u vjerske formule jer ne želim da se misli kako više vjerujem logici nego Svetim Ocima."

Situacija nije bila puno bolja ni u muslimanskom svijetu. Zlatno doba arapske kulturne otvorenosti polako je nestajalo. Zbog vanjskih seldžučkih udara i unutarnjih trvenja arapsko se carstvo raspalo na male, vjerski konzervativne emirate i sultanate. Prošlo je vrijeme *Kuće mudrosti* u kojoj su paralelno izučavani Muhamed, Aristotel i Arijabhata. Srećom, maurska Cordoba ostala je imuna na tu epidemiju vjerske zatucanosti. Tu je u vrijeme prvog Abelardovog egzila, poslije osude u Soissonsu, rođen Abu al-Valid Muhamed Ibn Rušd, na zapadu poznat kao Averoes. U Europi svoga vremena smatran je najvećim komentatorom⁹ Aristotela, a nama je zanimljiv jer je opreku između sakralnog i profanog znanja vi-

dio kao opreku dvije međusobno kontradiktorne istine, koje ravnopravno postoje jedna uz drugu. Jedna je prirodna znanstvena istina, a druga je božja istina otkrivenja. Zbog te bogohulne misli proklinjale su ga muslimanska Cordoba i kršćanska Europa, tim više što je imao mnogo sljedbenika. Toma Akvinski pokušat će zato u 13. st. pomiriti dvije istine dokazujući da su one kompatibilne. Sljedbenici Averoesa Tomine su dokaze držali pogrešnima, a Katolička crkva nepotrebnima. S vremenom je Crkva napravila kompromis prihvativši Tomu kao svoj odgovor Averoesu i njegovim sljedbenicima.¹⁰ To zatišje omogućilo je slobodnijim istomišljenicima Averoesa i Hermana Hromog da tragaju za znanstvenom istinom, ali u strogo određenim granicama.¹¹

Nova su gibnja utjecala i na razmišljanja o kalendaru. Normanski matematičar Alexander de Viliedieu, koji se konzistentno služio indoarapskim brojkama, objavio je oko 1200. g. da možda postoje dvije istine o vremenu. S jedne strane *filozofski computus*, kako je zvao znanstveno mjerenje vremena, a s druge *vulgarni computus*, kako je zvao uobičajeno crkveno mjerenje vremena. Njegov suvremenik Konrad iz Strasbourga dobro je znao da prava sunčeva godina odstupa od crkvene kalandarske za otprilike 10 dana. Reiner iz Paderborna u svom spisu *Computus emendatus* provjerava stare formule za računanje Uskrsa koristeći se ponovno otkrivenom aleksandrijskom matema-

tikom i indoarapskim brojkama, te dolazi do zaključka da one nisu usklađene s prirodnim lunarnim ciklusima. Ustanovio je pogrešku od 1 dana u 315 godina. Robert Grosseteste, rektor sveučilišta u Oxfordu i kasnije lincolnski biskup,¹² temeljito je proučio mjerenja solarne godine i jednom zauvijek potvrdio da su Hiparhove, Ptolemejeve i mnoge arapske vrijednosti točnije od onih do kojih su došli Beda i stoljeća zapadnih *computista*. Zato je predložio da se u skladu s točnijim vrijednostima datum Uskrsa računa u odnosu na 14. a ne 21. mart (jer je to bio točniji datum proljetnog ekvinocija u julijskom kalendaru njegova vremena).

Polovicom 13. st. gotovo da nije bilo ozbiljnijeg školnika koji bi negirao pogreške u postojećem lunarnom i solarnom kalendaru. No, to nije značilo da su svi bili za reformu. Ivan Sacrobosco procijenio je te pogreške veoma točno, koristeći se astrolabom i dobrim poznavanjem grčke, indijske i arapske matematike i astronomije, ali je ipak bio protiv reforme. Poštujući konačni autoritet Crkve i pozivajući se na Nicejski koncil iz 325. g., jasno je napisao: "Ekumenski koncil zabranio je bilo kakve promjene u kalendaru i mi moramo tolerirati njegove pogreške." Roger Bacon, velikan zapadne misli i buntovni nasljednik Abelarda i učenik Grossetestea, nije se mogao složiti. Sunce, Mjesec i svu prirodu stvorio je Bog i kršćani je moraju empirijski istražiti i istinski spoznati baš zato da bi se približili Bogu. Ba-

¹⁰ Toma je kanoniziran 1323., a Lav XIII. je krajem 19. st. to-mizam proglasio službenom crkvenom filozofijom.

¹¹ Te će granice uskoro osjetiti Bacon, a kasnije i mnogo bolnije Bruno, Kopernik i Galileo.

¹² Prvi zagovaratelj eksperimentalne metode u znanosti koji je, osim nesuglasja novoga znanja i stare dogme, uočio i nesuglasje novog, često samo knjiškog, znanja s opaženim činjenicama. U tome je bio stoljećima ispred svoga vremena.

Roger Bacon, Grossetesteov učenik i preteča zapadne znanstvene misli.





Lav XIII. proglasio je tomizam službenom crkvenom filozofijom (obojena fotografija iz 1890. g.).

con upozorava da je odbacivanje empirijskih znanosti za kršćane pogubno jer se njime priznaje muslimanska superiornost. Kao najgori primjer inferiornosti navodi naviku kršćanskih *computista* i matematičara da brojeve zaokružuju umjesto da ih točno izračunaju. To je dovelo do toga da kršćani prema svojem netočnom kalendaru u 1267. g. "jedu meso tijekom cijelog Velikog tjedna, što je apsurdno". Zato Bacon zahtijeva reformu julijanskog kalendara. Prema njegovim točnim računima solarna je godina 11 minuta duža od kalendarske, što u postojećem kalendaru proizvodi sezonski pomak od 1 dana u 125 godina. Do Baconova vremena kalendar se zato pomaknuo za 9 dana, a ako se to ne ispravi, s vremenom će mjesec mart i crkveni proljetni ekvinocij pasti usred zime.¹³

Baconovi suvremenici i njegova franjevačka braća bili su impresionirani, ali još više uplašeni njegovim intelektom. Zato su ga uglavnom držali podalje od studenata i javnosti, u nekoj vrsti redovničkog zatvora. Time bi se možda i završila priča o Rogeru Baconu da se za njegove ideje nije zainteresirao Guy le Gros Foulques, koji je uskoro postao papa Klement IV. Godine 1265. zatražio je da mu se dostavi rukopis s osnovnim Baconovim idejama o *eksperimentalnoj znanosti*,¹⁴ jezicima, geometriji, zemljopisu, ... i kalendaru. Bacon je u dvije grozničave godine napisao svoj *Opus Maius* te ga po vjernom sluzi Johnu, preko nesigurnih europskih prostansta-

va, poslao u Rim. U njemu je predložio i reformu kalendara tražeći od pape da prigrlji istinu koju mu nudi znanost i ispravi staru pogrešku odlukom da se svake 125. godine iz kalendara izbaci jedan dan.¹⁵ Klementova reakcija na taj prijedlog nije poznata jer je papa iznenada umro 1268. g. Njegov nasljednik, Grgur X. Bacona nikada nije ni spomenuo.¹⁶ Rim još nije znao što da radi s Abelardovom apoteozom razuma, a još je manje bio spreman za Baconovu ideju da ljudski intelekt uz pomoć opažanja i eksperimentiranja može ispravljati i negirati temeljna crkvena učenja.

Crkva je imala i drugih problema. Njezin neupitni politički autoritet iz vremena Inocenta III. blijedio je pred rastućom moći kraljeva, kneževa i njihovih birokrata. Bonifacije VIII. na razne će načine dokazivati nad-

¹³ Bacon je također znao i za drugu pogrešku u određivanju ekvinocija - za precesiju ekvinocija, koju je prvi otkrio Hiparh.

¹⁴ To je Baconov termin.

¹⁵ Bacon je kao pravi empiričar upozorio papu da trenutno nitko ne zna sasvim točnu duljinu solarne godine, pa ovo rješenje možda nije konačno. (Problem koji će se ispriječiti i na putu svakog sljedećeg pokušaja reforme.)

¹⁶ Bacon je nastavio izlagati svoje buntovne zamisli, zbog čega je na kraju bačen u tamnicu. Kada je nakon 15 godina iz nje pušten, ime

Papa Bonifacije VIII. ustanovio je tradiciju stoljetnog jubileja. Ilustracija iz rukopisa *Liber sextus* (1298. g.) prikazuje ga s njegovim kardinalima.



Rogera Bacona u Europi je bilo nepoznato. On će tek posmrtno postati heroj kasne renesanse koja će u njemu prepoznati ranog glasnika novovjekovne eksperimentalne znanosti.

¹⁷ Od 1379. do 1417. g. suprotstavljeni pape paralelno stoluju u Rimu i Avignonu.

¹⁸ Točnija vrijednost je 1 dan u 308,5 godina.

¹⁹ Reforma je trebala početi 1349. g., prve godine sljedećeg 19-godišnjeg metonskog ciklusa.

moć duhovne vlasti nad svjetovnom: 1300. g. ustanovit će tradiciju stoljetnog jubileja, što će u apostolski Rim dovesti dva milijuna hodočasnika i konačno osigurati potpunu prevlast Dionizijeve ere; proglasit će *plenitudo potestatis* – sveopću papinu moć, koju je Inocent III. imao pa je nije ni trebao proglašavati, itd. Usprkos svemu, bit će ponižen u Anagniju, gdje ga je javno ošamario poslanik Filipa Lijepog, grubo pokazujući tko doista ima svjetovnu vlast. Njegov nasljednik stolovat će u Avignonu, pod patronatom

francuskoga kralja, a katolički će svijet uskoro imati i dvojicu papa.¹⁷

Novopostavljeni francuski papa Klement VI. odlučio je reformirati kalendar 1345. g. Jean de Meurs, aristotelijanac s Pariškog sveučilišta, predložio mu je u *Epistola super reformatione calendarii* da izbaciti određeni broj dana iz jedne kalendarske godine. Taj je broj lako odrediti iz grčkih, arapskih, Grossetestovih i drugih dostupnih opažanja, ali de Meurs upozorava na opasnosti koje se mogu očekivati u trgovini i državnoj upravi: svađe oko rokova isporuka, isplata, dugovanja i sl. On također upozorava da katolici po reformiranom kalendaru kršćanske blagdane neće slaviti kad i ostali kršćani, što neće pogodovati katoličkim ekumenskim ciljevima. De Meur sa mnogo manje brine reforma lunarnog kalendara prema kojem se određuje datum Uskrsa. Koristeći se Grossetestovim izračunom pogreške u Dionizijevom lunarnom kalendaru (v. *Kršćanski kalendar*), on dolazi do zaključka da je riječ o samo 1 danu u 310 godina¹⁸ tj. o 4 dana do 1345. g. Zato papi predlaže da izbaciti ta 4 dana iz lunarnog kalendara te da se potom 1 dan izbacuje svakih 310 godina. Činilo se da će papa prihvatiti de Meursov lunarni prijedlog, a kasnije možda i solarni, no povijest je krenula drugim putem. Dvije godine prije najavljene reforme¹⁹ u sicilijansku luku Messinu stigla je bubonička kuga.



Avignon, stolno mjesto antipapa od 1379. do 1417. (ilustracija iz 1409. g.).

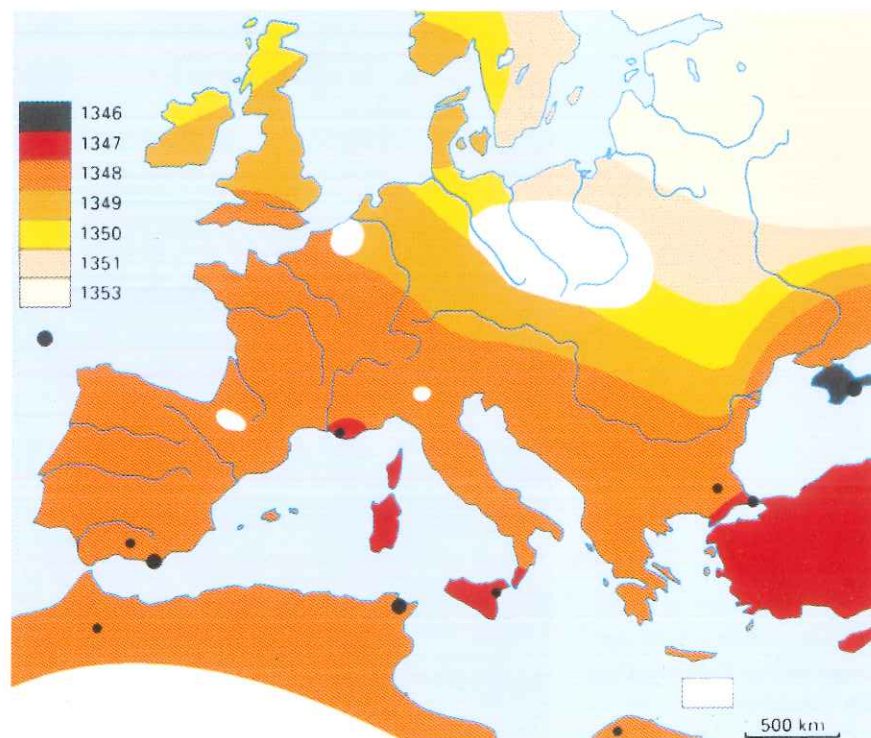


²⁰ To se tada nije znalo. Većina je smatrala da je riječ o božjoj kazni (ili židovskoj uroti). Znanstvenici medicinskog fakulteta Pariškog sveučilišta "zaključili" su da je uzrok kuge trostruka konjunkcija Marsa, Saturna i Jupitera, koja se 20. marta 1345. g. zbilila oko 40° akvarijusa. Neki su ipak priznali da im je uzrok nepoznat.

Gore: Kuga je u 14. st. usmrtila 30 milijuna Europljana (ilustracija iz 1349. g.).

Dolje: Širenje kuge u Europi 14. st.

Bakteriju *yersinia pestis*, porijeklom iz Kine ili Indije u potpalublju denovskoga broda donijeli su krimski štakori. Na ljude je prenošena buhama,²⁰ a svoj je smrtonosni posao obavljala dotad neviđenom brzinom. Zaraženi su umirali za nekoliko dana, a epidemija se širila poput požara. Za dvije godine pomrlo je 30 milijuna Europljana – trećina ukupnog stanovništva. Toliki gubitak imao je za posljedicu gospodarski, politički i duhovni kolaps od kojeg se Europa oporavljala sljedećih sto godina. Jasno je da više nikoga nije zanimala kalendarska reforma predviđena za 1349. g.



Liliusovo rješenje

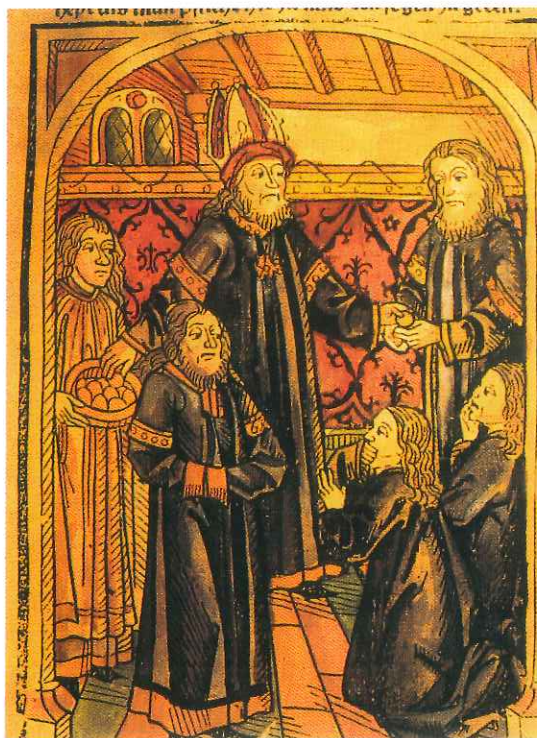


Komisija za reformu kalendara obraća se papi Grguru XIII. Clavius objašnjava kako su se datumi julijanskog kalendara pomaknuli prema zodijaku za 11 dana (*tavolette di Biocherna* br. 72, Siena).

Četrnaesto i početak petnaestog stoljeća obilježeni su kugom i mnogim ratovima. Veliki stogodišnji rat Engleske i Francuske stvorio je junake poput Crnoga Princa (Edward, princ od Walesa) i svete Ivane Orleanske, no Europa je poharana i desetinama malih plaćeničkih ratova, u kojima su plaćenici usred bitke znali promijeniti stranu ako je “neprijatelj” ponudio veću plaću. U tim teškim vremenima Katolička je crkva pokušala obnoviti nicejsko jedinstvo sazivanjem niza velikih koncila. Prvi je održan od 1408. do 1418. u Konstanci s težnjom da prekine raskol u Katoličkoj crkvi, što je konačno i uspio kada je 1417. g. u Rimu izabran jedinstveni papa. Na tom je koncilu kardinal Pierre d’Ailly jednom od dvojice suprotstavljenih papa, Ivanu XXIII., predložio reformu kalendara. U spisu *Exhortatio super correctione calendarii* on predlaže reformu koja se svodi na ponavljanje Grossetestovih i Sacroboscovih argumenata, te Baconovih¹ i De Meursovih konačnih formulacija reforme. Ivan XXIII. izdao je

1412. g. povelju o potrebi reforme solarnog kalendara, te proglasio reformu lunarnoga kalendara u skladu s De Meursovim zamislima. No, usred ogorčene borbe za papinstvo, njegova je reforma zanemarena. Isto su prošla još dva pokušaja u Konstanci, 1415. i 1417. godine.

¹ Bacon je sto godina poslije svoje smrti i u potpunoj anonimnosti postao priznatim autoritetom u pitanjima kalendara.



Papa prima delegaciju koncila u Konstanci 1415. g. (ilustracija iz koncilske kronike tiskane 1483. g.).

² S druge strane, Bizant, a s njim i Rimsko Carstvo, srušen je 1453. g. osmanskim osvajanjem i pretvaranjem Carigrada u Istanbul. (Bila je to prva velika primjena novoga otkrića – topa.)

Nikola Kuzanski 1463. g. predlaže koncilu u Bazelu svoju reformu: *De correctione calendarii*. Radeći s komisijom eksperata za reformu kalendara, došao je do prijedloga koji je uključivao izbacivanje 7 dana iz 1439. g. I tu

reformu kritičari dovode u pitanje zbog “nedovoljno točnog astronomskog određenja sunčeve godine, koje dovodi u pitanje i točnost reforme”, te zbog “nesporazuma, ili pak pobuna, koje bi moglo izazvati izbacivanje 7 dana”. Ni taj prijedlog nije proveden u djelo.

Sredinom 15. st. Europa se počela oporavljati od pogubnog djelovanja kuge, bilježeći znatan gospodarski rast. S njim su došle i duhovne promjene. Srednjovjekovne dogme ruše se pred naletom renesanse. Nova filozofija humanizma, ljudskih vrijednosti i dostojanstva individue opire se srednjovjekovnom fatalističkom spiritualizmu, pompi i apsolutizmu Crkve i papinstva. U isto vrijeme, intelektualna opčinjenost prethodnih generacija tekstovima Aristotela, Ptolemeja i drugih antičkih velikana, opčinjenost koja se (tomistički) pretvorila u novu dogmu, ustupa mjesto upotrebi ovih znanja u slobodnom, autoritetima neopterećenom istraživanju. Došlo je vrijeme Grossetesta i Bacona. Izumitelji, znanstvenici i poduzetnici sve su brojniji i sve smjeliji. Oko 1470. g. izumljen je tiskarski stroj – počela je Gutenbergova era. Nakon dugo vremena europski utjecaj širi se i izvan granica Europe.² Portugalski moreplovci u novim karavelama plove oko Afrike, a 1492. g. Kolumbo otkriva Ameriku. Iste je godine španjolska rekonkvista izbacila posljednje ostatke arapske vlasti s Iberskog poluotoka.



Gore: Stranica iz Biblije koju je Gutenberg tiskao u Meinzu 1456.

g.

Dolje: Kristofor Kolumbo doplovio je do Velikih Antila 12. 10. 1492. Na sljedećim putovanjima otkrio je Guadalupu, Jamaiku i Kubu.

Otkriće tiska omogućilo je, između ostalog, masovnu produkciju kalendara. Standardizirani slijed dana, tjedana i mjeseci ispresječan posebnom označenim blagdanima prestao je biti dostupan samo svjetovnoj i crkvenoj vlasteli, poreznicima i astronomima. Tiskaju se "poljodjelski kalendari" namijenjeni nepismenima, s crnim trokutima za obične dane, crvenima za blagdane i križem za Uskrs. Tu su i znakovi zodiijaka, mjesečevih faza, dani pojedinih svetaca, a ponegdje još uvijek kalende, none i ide. Kalendar je postao opće dobro. Nažalost, u odnosu na pravu sunčevu godinu julijanski kalendar se ulaskom u 16. st. pomaknuo za više od 12 dana od Cezarovih

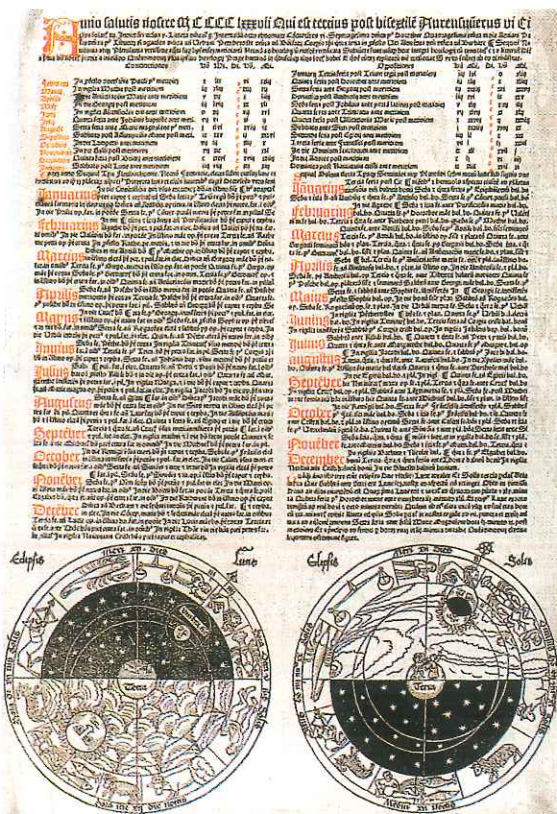
vremena, te za više od 9 dana od Nicejskog koncila. Početkom 16. st. nitko tu pogrešku nije znao odrediti sasvim točno, ali su svi učeni ljudi za nju znali. Sve se glasnije tražila reforma bez obzira na problem točnog određivanja pogreške i druge komplikacije.³

Papa Lav X. pozvao je 1514. g. najvećeg kalendarskog stručnjaka, astronoma i liječnika, biskupa Pavla iz Middelburga da vodi komisiju za reformu kalendara pri V. lateranskom koncilu.⁴ Učeni Nizozemac još je

³ *Primjerice treba li datum proljetnog ekvinocija odrediti prema godini Cezarove*

Lijevo: Efemeride tiskane 1487. u Brunswicku. Na dnu su ilustracije koje objašnjavaju pomrcinu Sunca i Mjeseca.

Desno: Papa Lav X. prihvatio je 1514. g. ideju o reformi kalendara, koju je pokrenuo Pavao iz Middelburga (R. S. d'Urbino, *Papa Lav X. s kardinalima de'Rossoni i de'Medicijem*, početak 16. st.).



reforme, godini Isusova rođenja, godini Nicejskog koncila ili godini stvaranja? Je li meridijan na kojem se određuje datum Uskrsa rimski ili jeruzalemski, što se događa ako ekvinocij bude krajem dana u Rimu, a tek sljedećeg dana u Jeruzalemu?

⁴ Taj se koncil od 1512. do 1517. g. održavao u Lateranskoj palači u Rimu. Reforma kalendara bila je sporedni interes koncila. Glavne teme bile su moć pape nad svjetovnim vladarima i dizanje kršćanske vojske protiv Turaka, koji su poslije Bizanta osvojili veći dio Balkana prijeteci cijeloj Europi.

⁵ To nije sasvim točan zaključak, ali je vrlo dobar za ono vrijeme.

⁶ Indeks je tek 1966. g. ukinuo papa Pavao VI.

1497. g. napisao traktat o kalendaru, tražeći reformu, a sada je dobio prigodu da je provede. Međutim, on je odbacivao dotad predložene reforme koje su predviđale izbacivanje 7 ili više dana iz prve reformirane godine (usp. gore). Predlagao je promjenu datuma proljetnog ekvinocija na 10. mart, što je po njegovom, ne sasvim točnom, izračunu bio datum stvarnog proljetnog ekvinocija 1514., a potom bi se svake 134. godine iz kalendara izbacio 1 dan, što bi spriječilo daljnje pomicanje ekvinocija po kalendaru.⁵ Pavao je predložio i promjenu lunarnog kalendara - de Meursovo izbacivanje 1 dana svake 304. godine. Ovaj se kalendar trebao primijeniti retroaktivno počevši s 1. siječnjom 1500., čim papa dobije mišljenja i drugih eksperata s europskih

dvorova i sveučilišta. To je mišljenje zatraženo cirkularnim pismom koje je biskup Pavao razaslao krajem 1514. g. Nažalost, odgovora gotovo da nije bilo. Europa se opet bavila važnijim stvarima.

Zadnje godine Lateranskog koncila Martin Luther pribio je na vrata katedrale u Wittenbergu 95 teza u kojima su indulgencije proglašene bezvrijednima, a njihovo prodavanje skandaloznim. Luther je ekskomuniciran 1520.; slijedili su Zwingli, Calvin i Henrik VIII. Počelo je doba reformacije i katoličke protureformacije. Papa Pavao III., nasljednik Lava X., potvrđuje statute Ignacija Lojole 1540. g., reorganizira Inkviziciju 1542. te uvodi Kongregaciju za indeks zabranjenih knjiga.⁶ Reforma kalendara još je jednom zaboravljena.

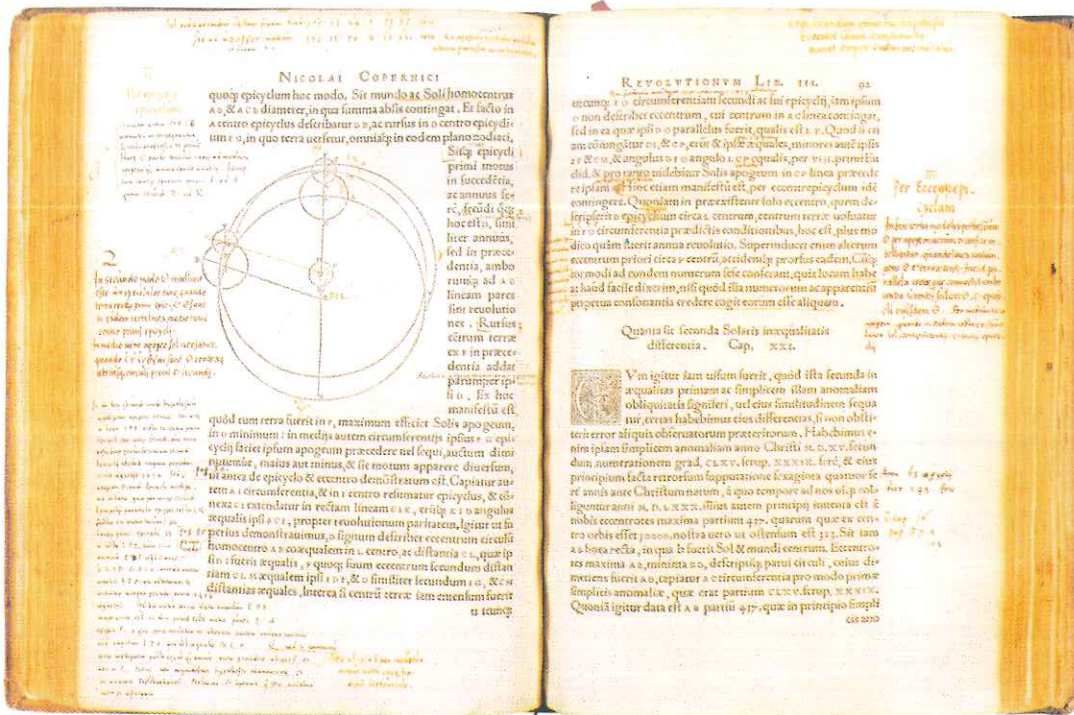
Ipak, usred tih sudbonosnih zbivanja jedan je čovjek stigao odgovoriti na cirkularno pismo biskupa Pavla. Bio je to Nikola Kopernik, kanonik katedrale u Frauenburgu s baltičkog



Lijevo: Martin Luther pribio je 1517. g. na vrata katedrale u Wittenbergu 95 teza o potrebi reformiranja crkve (Z. Cranack mladi, dio portreta Luthera i Melanchtona, 16. st.).

Desno: Ignacije Lojola predaje papi Pavlu III. statute Družbe Isusove (ulje iz Isusove crkve u Rimu, 17. st.).



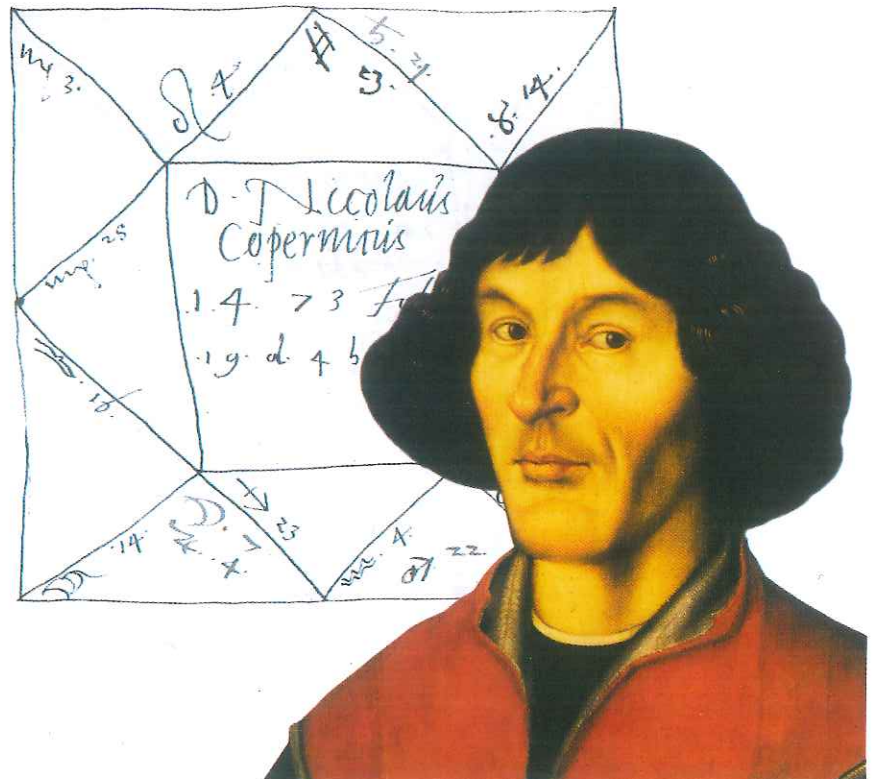


sjevera Poljske.⁷ Koristeći se dijelom vlastitim opažanjima i proračunima, a dijelom stoljetnim opažanjima i teorijama aleksandrijskih i arapskih astronoma, Kopernik je došao do izuzetno točne duljine sunčeve godine: 365 dana, 5 sati, 49 minuta i 29 sekundi, tj. 365.2425 dana.⁸ On je također dobro razumio razliku između sunčeve (tropske) godine i zvjezdane (sideričke) godine, koje se zbog precesije ekvinoxija (poznate još Hiparhu) razlikuju za oko 20 minuta.⁹ Sve je to objavio u svom slavnom djelu *De revolutionibus orbium coelestium*, u čijim je temeljima nova heliocentrička hipoteza. U posveti koju je Kopernik napisao Pavlu III., nasljedniku Lava X., su i ove riječi: "Ne tako davno, kada je pod

⁷ Kopernik je studirao u Krakovu, Bologni i Padovi te kao član akademске stupnjeve u pravu i medicini. Oko 1506. vratio se u rodnu Poljsku i počeo baviti astronomijom, kojoj će posvetiti cijeli život. Gotovo dva tisućljeća poslije Aristarba ponoviti će tezu da se Zemlja okreće oko Sunca. Ova ga puta teza će biti prihva-

Gore: Prvo izdanje Kopernikovih *De revolutionibus orbium coelestium* iz 1543. (godina autorove smrti).

Dolje: Nikola Kopernik – tvorac novovjeknog heliocentričkog poimanja svijeta (ulje iz 16. st. prema Kopernikovoj skici).



čena, mada uz velike borbe i mnoga osobna stradnja, a Kopernik će postati besmrtnim simbolom novoga vijeka.

⁸ *To je vrlo blizu točnoj vrijednosti koja je tada iznosila 365.2422 dana.*

⁹ *Detaljnije o tome u Godina i Sunčani i zvjezdani periodi.*

¹⁰ *Poslije svojeg sukoba s Crkvom Galileo je postao heroj znanosti, pa su mu u današnjoj popularnoj predodžbi ravni samo Newton i Einstein.*

¹¹ *Stigao je u Rim 1577. u potrazi za osobnim pomirenjem s Rimskom crkvom. U početku se sumnjalo da se lažno predstavlja, što je kasnije opovrgnuto.*

¹² *On je dizajnirao freske i astronomske instrumente vatikanskog Tornja vjetrova.*

Lavom X. Lateranski koncil razmatrao reformu crkvenog kalendara, odluka nije donesena samo zbog toga što duljine godine i mjeseca, ni odgovarajuća gibanja Sunca i Mjeseca, nisu bili izmjereni dovoljno točno. Otada sam svoju punu pažnju posvetio tim pitanjima, ohrabren podrškom velecijenjenog gospodina Pavla iz Middelburga, biskupa Fossombroneskog." Kopernikovo će djelo, usprkos ovoj posveti, postati temeljem najvećeg sukoba Crkve i znanosti kada ga u 17. st. prihvati Galileo.¹⁰ No, neposredno po njegovu objavljivanju 1543. g. astronomi su ga izučavali s mnogo manje zanimanja za raspravu Sunce-Zemlja i s puno više interesa za njegove procjene točnih duljina godine i mjesečevih faza. Te će

procjene imati ulogu i u napokon uspješnoj reformi julijanskog kalendara koja će biti provedena u sljedećim desetljećima.

Najzaslužniji za konačnu reformu bili su papa Grgur XIII., po kojem je reforma dobila ime, isusovac Christophorus Clavius, najutjecajniji matematičar i astronom svoje generacije, te nepoznati liječnik Aloysius Lilius koji je genijalno smislio dotad najjednostavniji ispravak Julijevih pogrešaka.

Lilius, *primus auctor* gregorijanske reforme, rođen je 1510. u Ciru na jugu Italije. Medicinu je studirao u Napulju, a zatim je neko vrijeme predavao na Sveučilištu u Perugii. Uskoro se vratio u Kalabriju, u rodni Ciru, gdje se uz liječničku praksu bavio mogućom reformom kalendara. Rezultat svojih istraživanja sazeo je u danas izgubljenom rukopisu o reformi. Nije ga uspio predočiti ni komisiji za reformu, koju je početkom sedamdesetih godina 16. stoljeća osnovao Grgur XIII., jer je nažalost prerano umro. To je učinio njegov brat Antonio, također liječnik upućen u astronomiju. Komisiju su sačinjavali kardinal Sirleto, njezin predsjednik, koji je svojim visokim položajem u crkvenoj hijerarhiji ukazivao na ozbiljnost Grgurovih reformskih namjera; antihijski patrijarh Ignacije,¹¹ istočni stručnjak za kalendare i astronomiju; Španjolac Pedro Chacon, autor većine komisijinih dokumenata; dominikanac Ignazio Danti,¹² profesor mate-



Aloysius Lilius (1510.–1576.), autor gregorijanske reforme kalendara.

matike u Pizi koji je izmjerio da godina ima 365 dana, 5 sati i 48 minuta; Antonius Lilius, koji je predstavljao svojeg brata; te Clavius, najvažniji član komisije.¹³ Iako im se u početku protivio, Clavius je bio glavni promotor Liliusovih ideja. U očima suvremenika bio je "Euklid svojeg vremena", da bi uskoro, kao žustar branitelj Ptolemeja, bio proglašen anakronom nezalicom te danas postao gotovo nepoznat.¹⁴ Baš njegovom zaslugom Liliusove su ideje neokrnjeno prošle kroz mnoge znanstvene i crkvene zamke koje su im postavljene prije, ali i poslije proglašenja reforme 1582.

Liliusove ideje sažete su u knjizi *Compendium novae rationis restituendi calendarium* koju je izdala papina komisija kako bi je poslala na uvid stručnjacima, vladarima i visokim prelatima.¹⁵ Problemi su bili uobičajeni. Ponajprije – duljina godine. Europska astronomija 16. st. toliko je napredovala da su Clavius i Danti ozbiljno razmišljali o kalendaru utemeljenom na stvarnom jednogodišnjem gibanju Zemlje,¹⁶ a ne na srednjim vrijednostima izvedenim iz višestoljetnih opažanja na kojima su se temeljili i julijanski solarni i crkveni lunisolarni kalendar. Clavius se početno nadao da će reformirani kalendar približiti astronomskoj godini i mjesecu što je više moguće te time zadovoljiti generacije astronoma nezadovoljne "nesuglasjem kalendara i planeta". Lilius je ipak preferirao srednje vrijednosti, tvrdeći da su astronomski

izračuni još uvijek nedovoljno točni te da je najbolje uzeti srednju vrijednost koja će biti što bliža opaženim gibanjima. Komisija se na kraju složila s Liliusom, uvažavajući da kalendar mora biti što jednostavniji da bi bio upotrebljiv, pa makar i na štetu astronomije (ako ona nije prevelika).

¹³ Manje važni članovi komisije bili su još jedan pravnik zadužen za pravne aspekte reforme i jedan biskup nepoznatih zaduženja.

¹⁴ Galileo ga je ipak cijenio. Baš je od njega zatražio (Nastavak na str. 83.)

Clavius – "Euklid svojeg vremena" i glavni promotor Liliusovih ideja.





Clavius objašnjava načela gregorijanske reforme (detalj slike s početka poglavlja).

Sljedeći je problem bio odabir srednje vrijednosti sunčeve godine među mnogim dotad predloženim vrijednostima:¹⁷

Hiparh (oko 130. pr. Kr.)	365 dana 5 sati 55 min.
Cezar (45. pr. Kr.)	365 dana 6 sati
Ptolemej (139. g.)	365 dana 5 sati 55 min 13 s
Al-Batani (882. g.)	365 dana 5 sati 48 min 24 s
Omar Hajam (oko 1100. g.)	365 dana 5 sati 49 min 12 s
Alfonsove tablice (1272. g.)	365 dana 5 sati 49 min 16 s
Kopernik (1543. g.)	365 dana 5 sati 49 min 29 s
Danti (1575. g.)	365 dana 5 sati 48 min

Lilius je odabrao, u to vrijeme najpopularnije, Alfonsove astronomske tablice.¹⁸ One su napravljene 1272. g. i stalno su usklađivane s novim mjerenjima. Srednja vrijednost njihovih tropskih godina prilično je dobra; pogreška im je manja od 30 sekundi.

Ostao je zadnji problem. Kako popuniti razliku između Julijeve godine i Alfonsove "točne" godine? Alfonsova godina kraća je od Julijeve za 10 minuta i 44 sekunde, što daje 1 dan u 134 godine ($134 \cdot 644 \text{ s} \approx 24 \text{ h}$). Još je Baconu poznato nezgrapno i neprihvaćeno rješenje bilo izbacivanje 1 dana iz svake 134. Julijeve godine. Lilius je tražio jednostavnije, lakše pratljivo i pamtljivo rješenje – nešto poput julijanske prijestupne godine. Rješenje

mu se ukazalo kad je uočio da je $3 \cdot 134 = 402$, tj. da iz 402 Julijeve godine treba izbaciti 3 dana. Približno, u 4 se stoljeća iz 3 julijanske godine treba izbaciti po 1 dan. To ćemo najlakše pamtiti tako da izbacivanja obavljamo u 3 okrugle "stoljetne" godine koje nisu djeljive s 400. Dakle, izbacujemo u 1700. g., u 1800. g. i u 1900. g., ali ne u 2000. g., zatim opet izbacujemo u 2100. g., u 2200. g. i u 2300. g., ali ne u 2400. itd. Koji dan izbaciti? Prijestupni, koji je Julijevom reformom dodan svim "stoljetnim" godinama. Dakle, novo Liliusovo prijestupno pravilo glasi:

*"Za nestoljetne godine vrijedi pravilo:
svaka četvrta je prijestupna.*

*Za stoljetne godine vrijedi isto pravilo:
svaka četvrta je prijestupna."*



mišljenje o svojim teleskopskim opažanjima Mjeseca, Sunca, Venerinih faza i Jupiterovih mjeseca, iako su ona upućivala na točnost Kopernikove heliocentričke hipoteze. Držao ga je vrijednim "vječne slave", a nerazumijevanje Kopernika oporaštalo mu je kao staračku inerciju. (Claviusova je najveća nesreća što je rođen poslije Kopernika i prije Galileja; između takvih "divova" teško je biti "velik".)

¹⁵ Vjerovalo se da je Compendium izgubljen, kao i izvorni Liliusov rukopis. No, 1981. g. nađeno je nekoliko njegovih kopija tiskanih u Rimu 1577.

¹⁶ Ili Sunca, ako ste kao Clavius bili ptolemejac.

¹⁷ Kopernik je 40-ak godina prije razmatrao isti problem zaključivši da nema prihvatljive srednje vrijednosti sunčeve (tropske) godine, pa se u svojim razmatranjima koristio zvjezdanom (sideričkom) godinom. No, zvjezdana godina nije prihvatljiva za kalendar.

¹⁸ Tablice su dogotovili dvorski astronomi kastiljskog kralja Alfonsa X.; otuda im ime.

Bog je stvorio universum prema geometrijskim načelima, pa ga po tim načelima možemo razumjeti i izmjeriti.

¹⁹ Lilius je također predložio dva dobro poznata rješenja za višak dana koji se u julijskom kalendaru skupio od Nicejskog koncila do druge polovice 16. st.: 1) odbacivanje 10 dana u prvoj godini reforme, 2) preskakanje 10 prijestupnih godina u prvih 40 godina reforme. Komistija se odlučila za radikalnije 1. rješenje.

²⁰ Naravno, Uskrs se ne smije poklopiti s Pashom; v. Kršćanski kalendar.

²¹ Od Nicejskog koncila 325. g. do Liliusove 1570. ta je pogreška narasla na 4 dana.

Vidjeli smo da je novo prijestupno pravilo izvedeno iz aproksimacije broja 402 brojem 400. Zato se Liliusova godina ponešto razlikuje od Alfonsove, a obje od točnije vrijednosti koju danas mjerimo atomskim satom:

Alfonsove tablice (1272. g.)	365 dana 5 sati 49 min 16 sek
Lilius (oko 1570. g.)	365 dana 5 sati 48 min 20 sek
atomski sat (danas)	365 dana 5 sati 48 min 46 sek

Kao što se vidi iz gornjih vrijednosti, Lilius je imao sreću da je njegovo zaokruživa-

nje broja 402 na broj 400 dalo još točniju vrijednost. Liliusova godina brza pred astronomskom za samo 1 dan u 3300 godina.¹⁹

Druga velika reforma o kojoj su razmišljali Lilius i papina komisija bila je reforma katoličkog lunarnog kalendara. Po njemu se određivao datum Uskrsa – prve nedjelje poslije prvog punog mjeseca, poslije proljetnog ekvinocija.²⁰ Riječ je o kanonskom ekvinociju koji je uvijek 21. marta i kanonskom punom mjesecu koji se pomiče u metonskim 19-godišnjim ciklusima koji sadrže 235 lunarnih mjeseci (v. *Kršćanski kalendar*). No, to je samo teorijski tako, jer 235 lunarnih mjeseci zaostaje oko sat i pol za 19-godišnjim metonskim ciklusom. Lilius je izračunao da taj zaostatak iznosi 1 sat 27 min 30 s u 19 godina, tj. 1 dan u 312.7 godina.²¹ Izbaciti iz lunarnog kalendara 1 dan u 312.7 godina još je lošija ideja od izbacivanja 1 dana iz solarnog kalendara svake 134. godine. Lilius je opet našao jednostavnije rješenje, uočivši da 8 perioda od 312.7 godina čine približno 2500 godina. S druge strane, 2500 godina lijepo se može podijeliti u 7 perioda od 300 godina i 1 period od 400 godina, i to je Liliusovo lunarno rješenje:

“Iz katoličkog lunarnog kalendara 7 puta se, svakih 300 godina, izbacuje 1 dan, a zatim se 8. dan izbacuje nakon 400 godina. Sve se to čini u okruglim stoljetnim godinama.”

Uskršnje tablice iz 1461. g. U prvom gornjem stupcu (iza križa) odčitava se da Uskrs 1461. g. pada 5. A (prila). Trinaest mjesto udesno odčitava se da sljedeći Uskrs pada 18. A (prila), itd. za sve buduće godine (što inače nije točno).



Papina komisija prihvatila je i ovo Liliusovo rješenje.

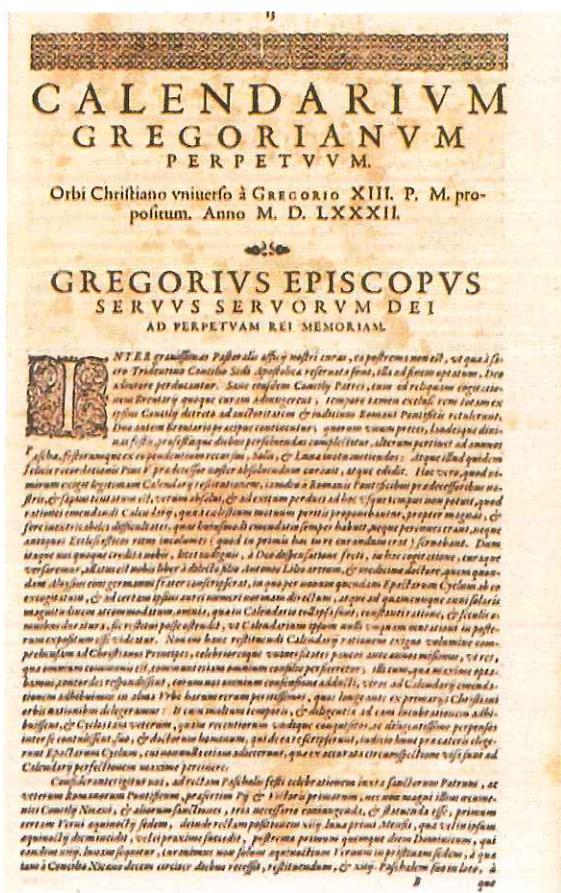
U rujnu 1580. komisija je papi Grguru XIII. službeno predala svoj izvještaj predloživši Liliusova rješenja kao buduću reformu julijanskog kalendara. Dodali su i prijedlog da početak godine bude 1. siječnja kao u izvornoj Julijevoj reformi. Grgur je odobrio taj prijedlog i novi je kalendar trebao započeti u listopadu 1581. g. Čekalo se još navodno po-

boljšanje Liliusova prijedloga od flamanskog stručnjaka Adriaana van Zeelsta. No, čini se da je njegovo jedino postignuće bilo odgađanje reforme za listopad 1582. g. Papa je bulu *Inter gravissimas* kojom se ukida julijanski i uspostavlja gregorijanski kalendar,²² potpisao 24. veljače 1582. U jesen iste godine katolici su pošli na spavanje 4. listopada, a probudili su se 15. listopada. Počelo je gregorijansko mjerenje vremena.

²² Grgur je dobio svoj kalendar, Clavius svoj krater na Mjesecu (u kojem se zbiva dio radnje u Kubrickovoj *Odiseji* 2001.), jedino Lilius, primus auctor našeg kalendara, nije dobio ništa.

Lijevo: Prva stranica papine bule *Inter gravissimas* kojom se ukida julijanski i uspostavlja gregorijanski kalendar.

Desno: Papa Grgur XIII. Portret L. Fontane s kraja 16. st.



Osvajanje svijeta

October

1582

1582

Anni veteris		Anni Grego.		Pofitus Planetarum Diurnus.														
				V	M A	M O A	S A	S A	S D									
				☿	♃	♁	♄	♂	♀	♁	♁							
				P. H.	P. H.	P. H.	P. H.	P. H.	P. H.	P. H.	P. H.							
1	1	17	29	45	11	27	4	52	12	26	14	30	12	22	8	30	4	38
2	2	18	29	11	26	28	4	49	12	27	14	57	13	35	10	9	4	25
3	3	19	28	41	11	29	4	46	12	27	15	23	14	48	11	49	4	22
4	4	20	28	12	26	23	4	43	12	28	15	49	16	1	13	29	4	18
5	15	21	27	45	11	2	4	40	12	29	16	15	17	14	15	50	4	15
6	16	22	27	19	25	21	4	37	12	31	16	40	18	27	16	52	4	12
C 7	17	23	26	55	9	18	4	35	12	33	17	5	19	40	18	34	4	9
8	18	24	26	33	22	52	4	33	12	35	17	30	20	53	20	17	4	6
9	19	25	26	13	6	2	4	30	12	37	17	54	22	6	22	0	4	3
10	20	26	25	55	18	52	4	28	12	40	18	18	23	19	23	43	3	59
11	21	27	25	39	1	21	4	26	12	43	18	42	24	32	25	27	3	56
12	22	28	25	25	13	33	4	24	12	46	19	5	25	45	27	11	3	53
13	23	29	25	13	25	32	4	23	12	49	19	28	26	58	28	55	3	50
C 14	24	0	25	3	7	20	4	22	12	53	19	50	28	11	0	40	3	47
15	25	1	24	54	19	1	4	21	12	56	20	12	29	24	2	24	3	43
16	26	2	24	47	0	39	4	20	13	0	20	34	0	37	4	8	3	40
17	27	3	24	42	12	17	4	19	13	4	20	55	1	51	5	52	8	37
18	28	4	24	39	23	58	4	18	13	8	21	16	3	14	7	36	3	34
19	29	5	24	38	5	46	4	17	13	12	21	36	4	18	9	20	3	31
20	30	6	24	39	17	45	4	16	13	16	21	56	5	31	11	4	3	28
C 21	31	7	24	42	29	58	4	16	13	21	22	16	6	45	12	47	3	24
Latitudo Planetarum ad diem				I	I	27	0	46	0	14	0	56	F	24	Mensis			
				21	I	26	0	46	0	27	I	25	O	53				

Incidit in hoc mense Octobris correctio anni, & restitutio Kalendarij Romani per decem dierum sublationem, facta per Sanctissimum D.N. GREGORIVM diuina prouidentia PP. XIII. anno eius Pontificatus X. vt accommodetur Aequinoctium vernum, & ad eandem fedem restituatur, in qua fuit tempore Niceni Concilij, ad diem nempe 21. Martij (quoniam iam ferè dies decem versus initium Martij retrocessit) ad hoc vt Pascha; & reliqua festa mobilia suis debitis temporibus congruant, & sic omittendo decem dies transeundum est a die 4. Octob. ad diem 15. eiusdem. Itaque ob hanc decem dierum detractionem litera Dominicalis mutatur hoc anno 1582. post diem 4. Octob. in C.

Stranica iz kalendara za reformsku 1582. g. U prvom stupcu su julijanski, a u drugom reformirani gregorijanski datumi za oktobar (uočite da poslije 4 slijedi 15).

Teorijske rasprave o Liliusovom rješenju nisu prestale ni nakon njegova ugrađivanja u novi gregorijanski kalendar. Većina stručnjaka prihvatila ga je kao dotad najbolje rješenje. Podržavali su ga i znanstvenici protestanti poput Brahea i Keplera, ali bilo je i otpora. Protestant Michael Maestlin, profesor astronomije u Tübingenu i jedan od Keplerovih učitelja, smatrao je da novi

kalendar ne prate dovoljno vjerno Sunce i Mjesec, te da papa (što je bilo još važnije) nema pravo provoditi reformu kalendara. Clavius je 1595. odbacio Maestlinove kritike u djelu *Novi calendarii Romani apologia, adversus Michaellem Maestlinum*. Tu je, između ostalog, objasnio zašto se papina komisija odlučila za sustav srednjih vrijednosti nasuprot sustavu stvarnih gibanja. Godine



Johanes Kepler (lijevo) i Tycho Brahe (desno), najveći astronomi svojeg vremena, iako protestanti – prihvatili su gregorijanski kalendar kao najbolji.

¹ *A ne po julijanskom kalendaru s kojim njegov sustav nema neke posebne veze.*

² *Taj je ciklus umnožak 18-godišnjeg solarnog ciklusa, 19-godišnjeg lunarnog ciklusa i 15-godišnjih rimskih indikcija. Sva tri ciklusa započinju početkom julijanskog ciklusa (1. 1. 4713. g. pr. Kr.), a ponovno se poklope tek za 7980 godina. To je osobito pogodno za kronološka prevodenja iz jednog u druga dva ciklusa.*

³ *Djelo se smatra početkom kronologije kao znanosti.*

1606. Clavius je objavio još opsežniji *Explicatio*, u kojem na 800 stranica detaljno i argumentirano objašnjava novi kalendar s nadom da će ga prihvatiti i oni koji to još nisu učinili.

Jedan od poznatijih kritičara novog kalendara bio je i francuski kalvinist Joseph Justus Scaliger koji je smislio svoj vlastiti kronološki sustav julijanskih dana (tako ga je nazvao po svojem ocu Juliju Cezaru Scaligeru).¹ Oni se odbrojavaju od podneva 1. siječnja 4713. g. pr. Kr., u ciklusima od 7980 astronomskih godina.² Niz julijanskih dana uniformirana je vremenska linija na koju se mogu svesti svi povijesni kalendari te se tako prevoditi jedan u drugoga. Ona je uvedena

1583. g. u Scaligerovom djelu *Opus de emendatione tempore*,³ a koristi se i danas u astronomiji i drugim disciplinama koje zahtijevaju precizno datiranje događaja.

No, dok su teorijske rasprave zbog mnogih i jasnih prednosti Liliusova rješenja relativno brzo završene, praktično usvajanje novoga kalendara proteglo se stoljećima. Mnogi su se opirali gubitku "njihovih" 10 dana. U Frankfurtu i mnogim drugim mjestima mase su se pobunile protiv pape i matematičara osuđujući ih za "krađu". Ljudi su strahovali da sveći neće uslišiti njihove molitve ako im se mole u krive dane. Poslodavce je brinula nadnica za 10 nepostojećih i neodradenih dana između 4.10. i 15.10.1582. Iste su brige mučile i porezne obveznike. Trgovci i dobavljači bili su zbunjeni rokovima isporuka koji su mimo njihovih dogovora pomaknuti za 10 dana. Mnogi su ostali bez rođendana i drugih važnih obljetnica. Zbrka je bila još veća jer mnogi nisu ni prihvatili reformu, pa su u dvije susjedne zemlje, često i u dva susjedna grada, vrijedila dva različita kalendara. Europa je poslije mnogo stoljeća opet bila kalendar-ski razjedinjena.

Da je Vatikan reformu uspio provesti sto godina ranije, tog problema vjerojatno ne bi bilo. Međutim, na kraju 16. st. Europa je bila "leopardova koža" ispremiješanih katoličkih i protestantskih kraljevstava, kneževina i gradodara.



Joseph Justus Scaliger, jedan od poznatijih kritičara novog kalendara.

va. To je vrijeme krvave Bartolomejske noći (s 23. na 24. augusta 1572.) u kojoj su masakrirane tisuće hugenota, a koju je Grgur XIII. ipak proslavio *Te deumom* i izdavanjem prigodne medalje. To je vrijeme španjolskog terora nad nizozemskim protestantima i engleskog terora nad irskim katolicima.

To je nepomirljivo vrijeme u kojem je papina bula o reformi kalendara više "papina", a puno manje "bula o reformi kalendara". Clavius je uporno ponavljao da reforma nikad nije smatrana napadom na protestante i pravoslavce, ali činjenica da ju je izdao papa Grgur XIII. mnogima je bila dovoljna da odbace Claviusove argumente.⁴

S obzirom na opisane okolnosti ne čudi da su reformu odmah prihvatile Italija, Španjolska, Portugal i dijelovi Poljske. Te najkatoličnije zemlje čak su se pomirile s time da će im propasti već otisnuti kalendar za nereformiranu 1582. g.⁵ Francuska je čekala do kraja 1582., u čemu su joj se pridružile Belgija i katolički dio Nizozemske.⁶ Saznavši da neke zemlje nisu provele reformu, papa ih je obvezao da je provedu u 1583. g. ispuštanjem 10 dana između 10. i 21. veljače. To nije realizirala ni jedna zemlja, ali su pred kraj 1583. g. reformu provele Austrija i katolički dijelovi Njemačke. Godinu dana kasnije slijedili su i katolički dijelovi Švicarske i Češka. Mađarska i Hrvatska reformu su provele 1587., prešavši

s 21.10. na 31.10. Tako je do kraja 16. st. gotovo cijela katolička Europa prešla na gregorijanski kalendar.

Protestanti su reformu odbili uz mnogo prolivene žuči. *Gregorius calendarifex* proglašen je rimskim antikristom, a njegov kalendar trojanskim konjem koji prave kršćane treba zavesti da slave pogrešne svece. "Stručnjaci" su tvrdili da je papin kalendar protuprirodan i da seljaci više neće znati kada trebaju obradivati svoja polja, kao što ni ptice neće znati kada trebaju pjevati, a kada se seliti. Maestlin je seljake uvjeravao da papa zapravo krade 10

⁴ Papa se u buli pozvao na koncil u Trentu koji je preporučio reformu kalendara. Nažalost, glavna zadaća Trentskog koncila bila je pokretanje protureformacije, pa je protestantskim ušima i ovako bezazleno, kalendarско spominjanje Trentskog koncila bilo nepodnošljivo.

⁵ Bula je izdana 1582., tj. u onoj godini koju je tek trebalo reformirati.

⁶ Zadnje dvije su 21. 12. 1582. prešle na 1. 1. 1583., preskočuši na užas svojih protestantskih susjeda jedan Božić. (Nastavak na str. 91.)

Krvoprolije u noći sv. Bartolomeja (F. Dubois).





Završno zasjedanje protureformacijskog koncila u Trentu 1536, koji je između ostalog preporučio reformu kalendara (N. Dorigati, 1711).

dana njihovog života.⁷ Martin Luther je tvrdio da je kalendar pod civilnim, a ne pod papinim autoritetom. Drugi su smatrali da je stari kalendar božji, te ga ne mogu mijenjati ni pape niti kraljevi.⁸ Sve je to imalo posljedice naročito nezgodne za žitelje Svetog Rimskog Carstva njemačkog naroda. Tko je napustio katolički Augsburg početkom godine mogao je u luteranski Wittenberg stići na Božić prethodne godine. Da bi se to izbjeglo u izmiješanim protestantsko-katoličkim područjima, ljudi su morali upotrebljavati oba kalendara; kalendar staroga stila i kalendar novoga stila (kako su ih uskoro nazivali). No, s vremenom je prevladao novi gregorijanski stil. Protestantska Njemačka, Danska i Norveška prihvatile su ga 1. ožujka 1700. g. (taj dan svanuo je poslije 18. veljače). Uskoro su slijedile protestantska Nizozemska (1700.) i Švicarska (1701.). Protestantska Njemačka zadržala je stari lunarni kalendar, pa se Uskrs i dalje slavio na različite datume. To je promijenio tek Fridrik Veliki 1755. – otad cijela Njemačka ima jedinstveni solarni i lunarni kalendar. Šveđani su svoju reformu započeli 1700. g. izbacivanjem prijestupnog dana 29. veljače. Trebali su je nastaviti sljedeća četiri desetljeća izbacivanjem još 10 prijestupnih dana iz sljedećih 10 prijestupnih godina. Tako bi izbjegli traumu izbacivanja većeg broja dana iz jedne godine. Nažalost, zaboravili su izbaciti prijestupni dan već 1704. g. te ponovno 1708. g. Zato su se 1712. vratili na stari

julijanski stil uvodeći dotad neviđen datum – 30. veljače. Reformu su konačno proveli 1753. g. izbacivanjem 11 dana⁹ u jednoj godini kao i svi ostali.

Zanimljiva je povijest engleske reforme, koju su slijedile i sve njezine kolonije uključujući Ameriku. Kraljica Elizabeta I., protestantska nasljednica svoje katoličke polusestre kraljice Marije, bila je sklona Grgurovoj reformi. Njezin savjetnik, matematičar i astronom John Dee dobro je razumio prednosti Liliusova rješenja koje je predložio svojoj kraljici. Reforma se trebala provesti u svibnju 1583. g.,¹⁰ a čekala se još samo formalna potvrda kenterberijskog nadbiskupa Edmunda Grin-



⁷ Katolici su odgovorili svojim besmislicama; u Gorizii je jedan orah procijetao 10 dana ranije potvrđujući papinu reformu.

⁸ To je kroz stoljeća bio argument Katoličke crkve u sprječavanju prethodnih pokušaja reforme.

⁹ Od Grgurovih dana gregorijanska se godina odmakla od julijanske za još 1 dan.

¹⁰ Nevjerojatno rano za jednu protestantsku zemlju.

Protestantska kraljica Elizabeta I. prihvatila je gregorijansku reformu (J. Battes, kraj 16. st.).

¹¹ *Voltaire je posrdno pisao da je engleskim masama draži kalendar koji se ne slaže sa Suncem, nego onaj koji se slaže s papom.*

¹² *Ta je godina ostala bez ukupno 72 dana.*

¹³ *To jest iz 1923. g. izbacuje se 13 dana.*

dala. On je zatražio odgodu, želeći navodno dodatne konsultacije s engleskim biskupima, uz napomenu da je Grgurova reforma uvedena bulom, "onim istim instrumentom papinog autoriteta kojim je ekskomunicirana kraljica Elizabeta". Kraljica je od parlamenta ipak zatražila pravo da sama uvede reformu, što je parlament odbio 1584. Španjolski pokušaj invazije Engleske 1588. g., koji je papa aktivno podržao, onemogućio je sve daljnje pokušaje uvođenja novog "papinog" stila.¹¹ Nakon još dva neuspjela pokušaja 1645. i 1699. Engleska i njezine kolonije prihvatile su gregorijanski kalendar 1752. g. Istim zakonom uveden je i 1. siječnja kao početak godine umjesto dotadašnjeg 25. ožujka (blagdana

Navještenja). To znači da je 1752. godina počela 25. ožujka i završila 31. prosinca, a iz nje su, osim toga, izbačeni datumi od 2. do 14. rujna.¹²

Inače, 1. siječnja je u Europi korišten kao početak godine sve do 7. st. Otad se kao početak koristio Božić, da bi se od 9. st. sve više koristio blagdan Navještenja – 25. ožujka. On se do 12. st. proširio po cijeloj Europi te ostao prvim danom u godini sve do 16. st., kada ga zamjenjuje stari Cezarov početak 1. siječnja. Njega 1544. prihvaća Njemačka, 1556. Španjolska i Portugal, 1559. Danska i Švedska, 1564. Francuska, 1583. Nizozemska, 1600. Škotska, 1721. Toskana, 1725. Rusija, te 1752. Engleska sa svojim kolonijama, uključujući Ameriku.

Pravoslavne zemlje prihvatile su gregorijanski kalendar tek u 20. stoljeću: Rusija nakon Oktobarske revolucije 1918. g. (koja je zato svoje vojne parade poslije 1918. imala u novembru), Rumunjska i Srbija (u okviru Jugoslavije) 1919., a Grčka tek 1923. g. Pravoslavne crkve zadržale su julijanski kalendar do 1923., a ruska i srpska pravoslavna crkva do danas. U svibnju 1923. održan je u Carigradu pravoslavni koncil pod predsjedanjem ekumenskog patrijarha Melecija IV., na kojem je ustanovljen novi pravoslavni kalendar. Po odluci koncila 1. listopada 1923. postaje 14. listopada 1923.,¹³ a prijestupna je ona stoljetna



Voltaire se rugao Englezima kojima je "draži kalendar koji se ne slaže za Suncem, od onoga koji se slaže s papom" (J. Huber, 18. st.).

godina koja dijeljenjem s 400 daje ostatak 200 ili 600.¹⁴ (To znači da su 2000., 2400., 2900., 3330. itd. prijestupne godine.) Ruska, grčka i rumunjska crkva prihvatile su tu odluku, a srpska nije. Ruska je crkva, međutim, nije uspjela provesti. Zbog toga su ruska i srpska crkva još uvijek julijanske. Carigradski koncil također je odredio da se Uskrs računa prema astronomski točno određenom proljetnom ekvinociju, na Jeruzalemskom meridijanu. Zato se pravoslavni Uskrs, za razliku od Boži-

ća i ostalih nepomičnih blagdana razlikuje od katoličkih čak i u grčkoj i rumunjskoj crkvi koje su prešle na gregorijanski kalendar.

Zemlje izvan Europe prihvaćale su gregorijanski kalendar uglavnom kao europske kolonije. S vremenom su ga prihvatile i one koje to nisu bile: Japan 1873., Kina 1912.,¹⁵ Turska 1914. itd. Danas je gregorijanski kalendar civilni kalendar cijeloga svijeta.¹⁶

¹⁴ Ovo je rješenje kao nešto preciznije, ali i kompliciranije od Liliusovog predložio srpski matematičar i astronom Mihutin Milanković.

¹⁵ Cijelom Kinom proširio ga je tek Mao Ze Dong 1949.

¹⁶ Iznimke su samo Izrael, Saudijska Arabija i neke manje zemlje.

Gregorijanski kalendar u Rusiju je uveo Lenjin (desno), a Kinom ga je proširio Mao Ze Dong (lijevo).





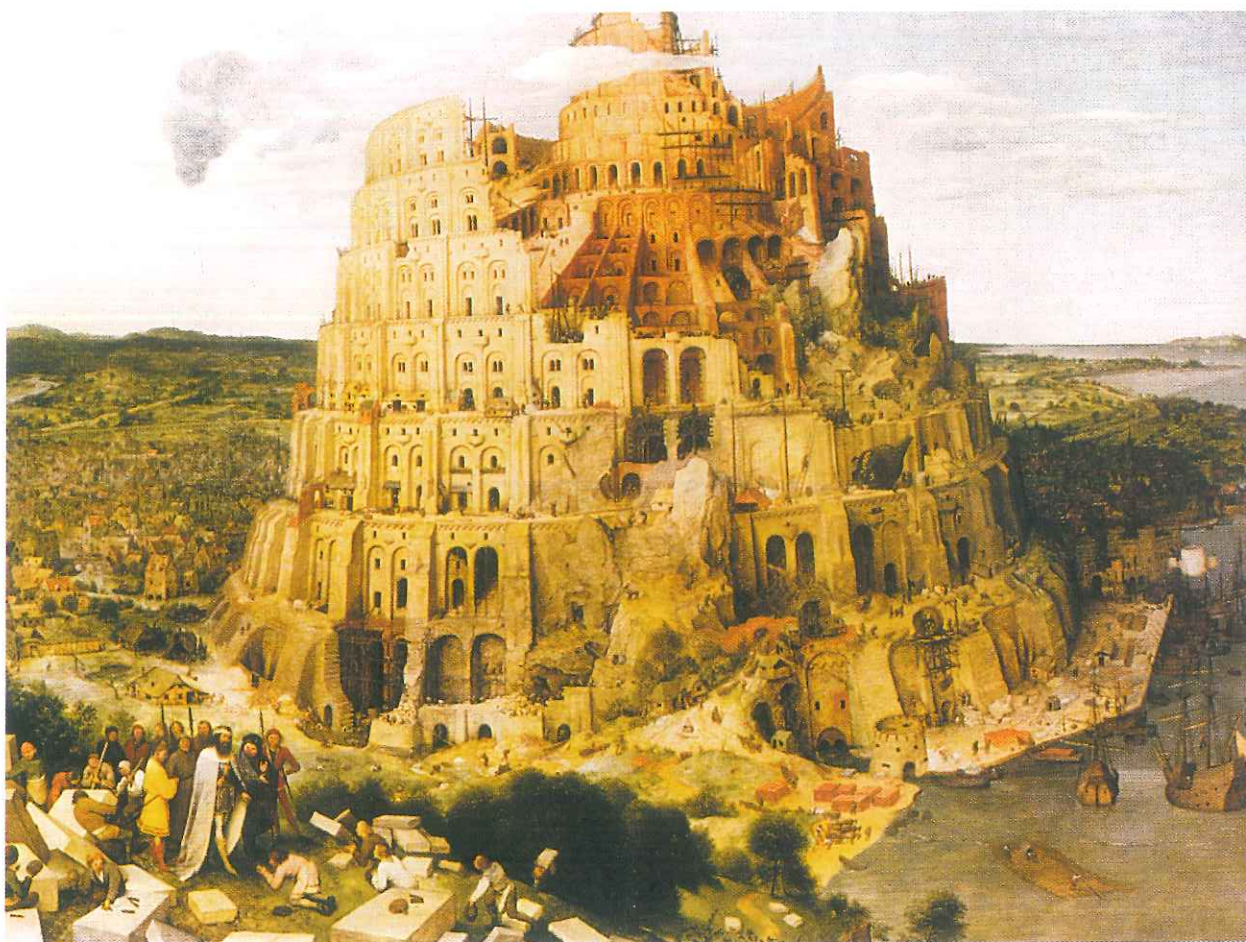
Otac vrijeme, prikazan kao krilati starac s kosom u jednoj i pješčanim satom u drugoj ruci, prijeti mladoj Astronomiji koja preuzima vlast nad vremenom (C. G. Manière: *Satni globus s Ocem vremenom i Astronomijom*, 19. st.).

Svjetski kalendarari

Tijekom duge i bogate povijesti različitih civilizacija ljudi su stvorili i koristili se mnogim kalendarima. U ovom poglavlju opisujemo najznačajnije među njima, one koji su bili dovoljno široko rasprostranjeni ili

su dovoljno dugo trajali da zasluže ime svjetskih kalendara (iznimke su zadnja dva u našem nizu). Neki od njih su davno zaboravljeni i ovdje ih se prisjećamo kao značajnih spomenika ljudske povijesti.

Babilonski kalendar



P. Breugel: *Gradnja Babilonske kule*, 1563.

Plodne nizine Mezopotamije, koje su napali Eufkrat i Tigris, nudile su prije šest tisuća godina najobilnije žetve na području između Nila i Inda. No za razliku od pravilnog rasta i pada blagotvornog Nila, tok velikih blizanaca Eufrata i Tigrisa bio je nepredvidiv. Jedne je godine mogao donijeti razorne poplave, a već iduće sušu. Kontrola tog labilnog sustava zahtijevala je izgradnju i održavanje složenog spleta nasipa i kanala te visok stupanj socijalne organizacije. Nošenje s tim poteškoćama dovelo je do mnogih velikih dostignuća rane civilizacije, uključujući i kalendar. Tu su 4000 godina pr. Kr. stvoreni neki od prvih gradova: Eridu, Ur, Babilon i drugi. Tu se 3500 godina pr. Kr. pojavio organizirani transport na vozilima s kotačima. Tu su 3200 godina pr. Kr. Sumerani stvorili prvo ideografsko pismo. Tu je 2500 godina pr. Kr. stvoren heksagezimalni sustav zapisivanja brojki. Tu je 1800 godina pr. Kr. Hamurabi prvi zapisao zakone.

Iz sumerskih piktograma¹ razvilo se široko rasprostranjeno klinasto pismo. Ono je

bilo slogovno, a zapisivalo se oštrim perom u glinenu pločicu koja se potom sušila. Zahvaljujući trajnosti glinenih ploča, do danas su preživjeli brojni zapisi, uključujući mnoge astronomske i kalendarske. Heksagezimalni brojevni sustav vjerojatno je stvoren

¹ Oni su, čini se, utjecali i na nastanak egipatskih hijeroglifa i elamskih piktograma.



Hamurabijevi zakoni uklesani u crni bazaltni stup ispod Hamurabijeva lika.

² *Porezi su postali nužnost s rastom gradova i pojavom velikih građevinskih poduhvata.*

³ *Skupina semitskih plemena koja je prodrla u Mezopotamiju i preko svoje dinastije vladala Babilonom u 7. i 6. st. pr. Kr. Osnivač Kaldejske dinastije bio je Nabupolassar, a njezin najslavniji kralj Nabukodonosor.*

⁴ *Sumerani su početno većinski i vjerojatno starosjedilački narod Mezopotamije. Provalama Semita gubi se njihova prevlast.*

za porezne potrebe,² ali je kasnije omogućio detaljno mjerenje i bilježenje astronomskih pojava. Od 9. st. pr. Kr. Babilonci vrlo točno mjere astronomske pojave i dobivene podatke uredno bilježe na bezbroj glinenih ploči-



Babilonski junak Gilgameš –trećinu čovjek, dvije trećine bog. Babilonac je s vremenom postao sinonim za astronoma ili astrologa.

ca. U helenističkom i rimskom razdoblju izraz “Kaldejac”,³ tj. “Babilonac” upotrebljavao se kao opća oznaka za astronoma ili astrologa.

Babilonski kalendar određen je činjenicom da babilonsko podneblje poznaje samo dva godišnja doba: doba sjetve i doba žetve. Duljina godišnjih doba je otprilike 6 lunarnih mjeseci, pa je to posebno važan period babilonskog kalendara. Neki čak misle da je to početno bila osnovna jedinica babilonskog kalendara, koja je tek kasnije zamijenjena 12-mjesečnom godinom. Ipak, kalendar je od najranijeg doba bio mjesečev. Godina je sadržavala 12 lunarnih mjeseci koji su u različitim gradovima državama imali različita imena, najčešće izvedena iz svečanosti ili poslova obavljanih u tom mjesecu. Od 18. st. pr. Kr. u cijelom su se području ustalila semitska imena mjeseci, koja su kasnije prihvatili i Židovi (možda tijekom babilonskog sužanjstva). U tablici se nalaze starija sumerska⁴ i novija semitska imena mjeseci (u engleskoj transkripciji).

Kalendarski mjesec počinjao je prvom pojavom mladog mjesечеvog srpa, što znači da su mjeseci nepravilno alternirali između 29 i 30 dana. (Dan je počinjao sumrakom, a bio je podijeljen na 6 “sati” čija se dužina mijenjala ovisno o godišnjem dobu.) Već u sumersko doba bilo je pokušaja da se lunarni kalendar

mjesec	sumerski	semitski
1.	barzagga	nisanu
2.	gusisa	ayaru
3.	sigga	simanu
4.	shunumun	du'uzu
5.	nenegar	abu
6.	kinninni	ululu
7.	du	tashritu
8.	apindua	arakhsamnu
9.	gangan	kislimu
10.	ziz	shabatu
11.	abbae	tebetu
12.	shegurku	adaru

uskлади sa sunčevom godinom interkaliranjem 13. mjeseca koji se zvao *iti dirig*. Zapisi iz 24. st. pr. Kr. spominju običaj da se 13. mjesec interkalira tako da žetva ječma (obično krajem svibnja) uvijek bude u prvom mjesecu – nisanu. Hamurabi je u 18. st. pr. Kr. zakonom propisao da se dodatni mjesec – ululu II., interkalira između mjeseci ululu i tashritu. Jedna astronomska rasprava iz 10. st. pr. Kr. daje uputu da se 13. mjesec ne interkalira ako je Mjesec na Novu godinu, tj. 1. nisana, u blizini Plejada. S vremenom su pravila interkaliranja postala još preciznija.

Precizna "kaldejska" astronomska opažanja omogućila su precizno određenje prosječne

duljine sunčeve godine i prosječne duljine lunacije.⁵ Polazeći od tih podataka, Babilonci su oko 500 g. pr. Kr. otkrili da 12 čistih lunarnih godina (s 12 mjeseci) i 7 interkaliranih godina (s 13 mjeseci) daju skoro točno 19 solarnih godina. Zato su uveli sustav⁶ 19-godišnjih ciklusa u kojem se adaru II. umetao u 3., 6., 8., 11., 14. i 19. godini ciklusa, a ululu II. u 17. godini.

Godine su se u najdavnija sumerska vremena prepoznavale po najznačajnijim događajima koji su se u njima zbili. Kasnije je uveden sustav kraljevskog datiranja: prva godina ere nekoga kralja bila je prva puna godina njegove vlasti. Najveći astronom staroga vijeka, Ptolemej, konstruirao je "kanon kraljeva" (listu kraljeva s odgovarajućim datumima) koji se protezao do 8. st. pr. Kr. Taj je kanon omogućavao da se babilonske godine koreliraju s godinama u drugim erama.⁷ Druge liste omogućile su kronolozima da protegnu datiranje sve do 3. tisućljeća pr. Kr., ali s priličnom nesigurnošću za razdoblje prije 1500 g. pr. Kr.

⁵ *Ta se vrijednost može izračunati prebrajanjem dana u velikom broju lunacija i zatim izračunavanjem srednje vrijednosti. Babilonci su, osim toga, znali iskoristiti činjenicu da je broj dana između dvije pomrčine Mjeseca podijeljen s brojem pojava mladog Mjeseca u tom razdoblju, još točnija aproksimacija prosječne lunacije.*

⁶ *Kasnije nazvan metonskim po Grku Metonu koji ga je prenio u Atenu.*

⁷ *Zapisi na glinenim pločicama pronađenim tek u 20. stoljeću potpuno su potvrdili Ptolemejev kanon.*

Babilonska astronomska tablica s datumima pojave mladog mjeseca.



⁸ $49 = 7 \times 7 = 29 + 20$.

Babilonski astrolozi držali su sedme dane unutar jednoga mjeseca (7., 14., 21. i 28. dan) nesretnim danima. S druge strane, 20. dan, tj. 49. dan prethodnog mjeseca,⁸ smatran je sretnim. Neki drže da tu treba tražiti porijeklo sedmodnevnog tjedna karakterističnog za semitske narode.

Mezopotamija je poslije Aleksandrove pobjede nad vladarom Perzije Darijem III. (331. g. pr. Kr.) dospjela pod helensku vlast. Aleksandar je 323. g. pr. Kr. umro u Babilonu ostavivši nepregledno carstvo svojim makedonskim generalima. Seleuk I. Nikator i Ptolemej I. Soter začeli su babilonsku dinastiju Seleukida i aleksandrijsku dinastiju Ptolemejevića. Seleukidi su začeli i seleukidsku

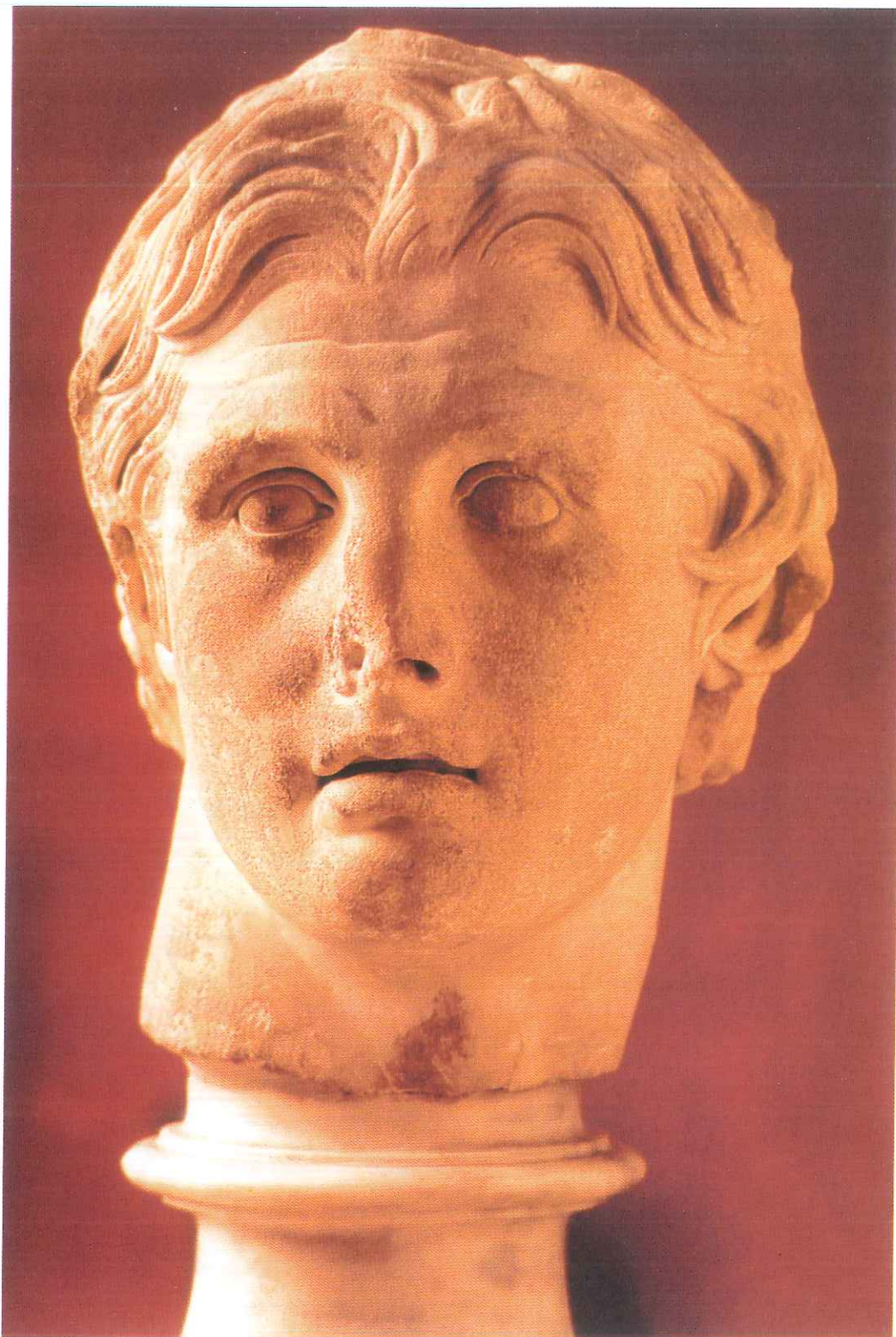


Ur-bir lista – najstarija poznata lista kraljeva iz 19. st. pr. Kr., prema kojoj se provodilo kraljevsko datiranje.

eru, čija je prva godina bila 311. g. pr. Kr., a prihvatili su babilonski kalendar s metonskim ciklusom interkalacija, iako su njegove mjesece preimenovali prema starim makedonskim mjesecima:

1. artemisios
2. daisios
3. panemos
4. loos
5. gorpaaios
6. hyperberetaios
7. dios
8. apellaios
9. audynaaios
10. peritios
11. dystros
12. xanthikos.

Seleukidska vlast protekla se sve do Inda, prenoseći sa sobom i babilonska astronomska znanja i babilonski kalendar. Uporaba 19-godišnjeg ciklusa kasnije se pojavljuje i u Kini, ali nije jasno je li tamo stigla iz Indije ili je samonikla. Na zapadu se proširila cijelim mediteranskim bazenom, preživjevši još i danas u židovskom kalendaru, te u kršćanskom crkvenom kalendaru.



Antiohije III., jedan od ranih seleukida iz 3. st. pr. Kr.

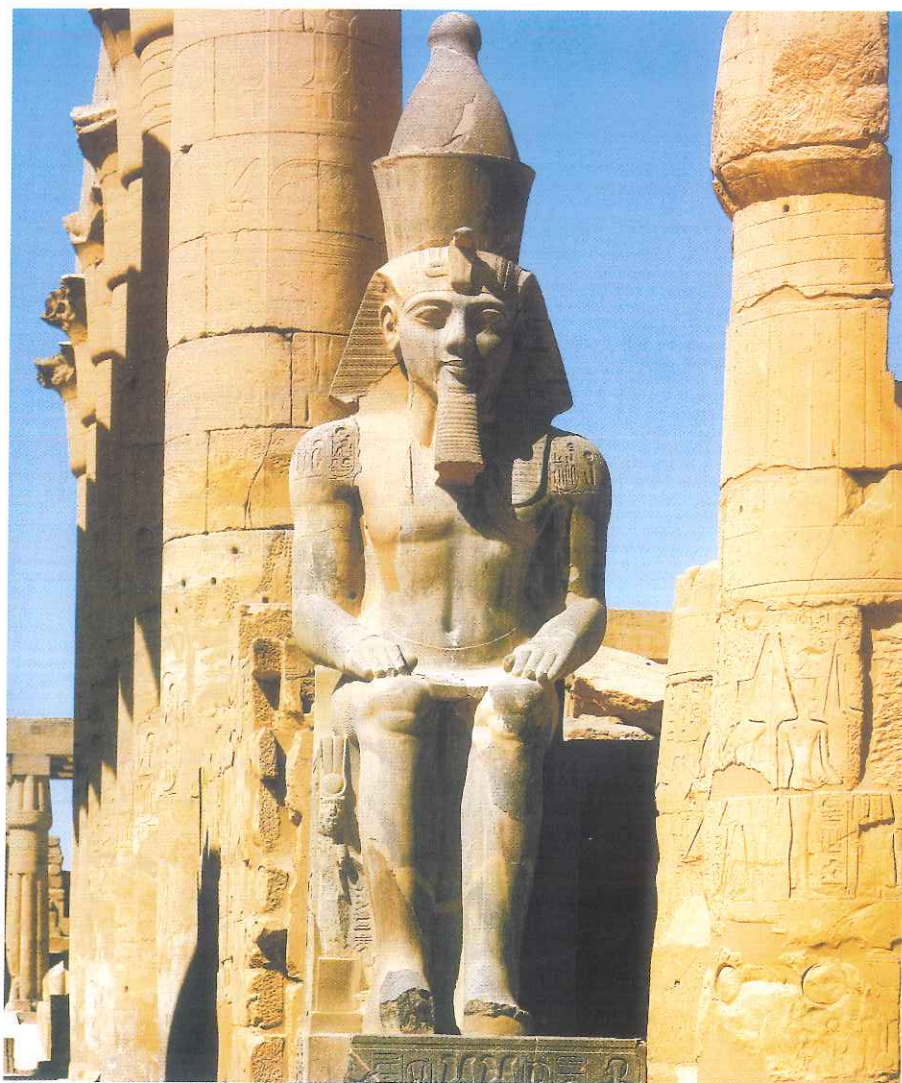
Egipatski kalendar



Stražnja strana Tutankamonova prijestolja iz 14. st. pr.
Kr. prikazuje faraona i njegovu ženu pod zrakama sunčanog diska, simbola boga Atona.

Egipatski faraoni vladali su dolinom Nila uz pomoć centraliziranog i vrlo birokratiziranog sustava koji je, kao i sumerski, počivao na skupljanju poreza i pažljivom vođenju knjiga. Zato su i Egipćani vrlo rano otkrili pismo (oko 3200 g. pr. Kr.), elementarnu aritmetiku i geometriju bez kojih ne bi bila moguća ni mjerenja Nilom naplavljenih polja, niti složeni građevinski radovi po kojima i danas pamtimo faraonski Egipat. Ipak u cijeloj predgrčkoj povijesti Egipta – od ujedinjenja gornjeg (južnog) i donjeg (sjevernog) Egipta oko 3200 g. pr. Kr. do Aleksandrovih osvajanja 330. g. pr. Kr. – egipatska astronomija nije se mogla mjeriti s babilonskom. To ih, međutim, nije spriječilo da stvore izvrsne kalendare čije odjeke čujemo sve do naših dana.

Prvi egipatski lunisolarni kalendar stvoren je sredinom 3. tisućljeća pr. Kr. Ulogu koju su pritom imale Nilove inundacije i Siriusovi sunčani izlasci iz dugog "podzemnog zatočeništva" detaljno smo opisali u prvom dijelu



Kolosalni kip Ramzesa II. na ulazu u Luksorski hram, iz 13. st. pr. Kr.; tipično je zdanje faraonskog Egipta. Iza faraonove desne noge njegova je žena Nefertari.

¹ Te su konvencije neobične, jer većina starih civilizacija svoje mjesece počinje s prvom pojavom novoga srpa, a dan im se proteže od sumraka do sumraka.

² Točnije kazano (Siriusovom) sotičkom godinom (v. Kralj Sunce).

knjige (v. *Kralj Sunce*). Godina je imala 12 mjeseci, koji počinju onoga dana u kojem se stari srp Mjeseca potpuno gubi, a svaki pojedini dan traje od svitanja do svitanja.¹ Mjeseci su imenovani po svetkovinama koje su u njih pale, osim zadnjega koji se kao najavljiivač nove godine zvao "vratarom godine". Trinaesti bi se mjesec interkalirao ako bi se sunčani izlazak Siriusa zbio u posljednjih 11 dana "vratara godine". Na taj je način lunarna godina bila dobro sinkronizirana sa solarnom godinom.²

Egipatski civilni kalendar odlikovao se svojom jednostavnošću, što i priliči kalendaru namijenjenom prvenstveno administrativnim potrebama. Utemeljen je na astronomskoj činjenici da period između dva sunčeva izlaska Siriusa obično traje 365 dana. Zato je svaka civilna godina imala točno 365 dana, za razliku od lunisolarnih godina s promjenjivim brojem dana (ovisnim o interkalacijama 13. mjeseca). Dani su bili grupirani u 12 mjeseci od točno 30 dana, a preostalih 5 da-

na dodavano je na kraju godine izvan sustava mjeseci. Ti epagomenalni dani (kako su ih zvali Grci) smatrani su izuzetno nesretnima. Očito je da civilni kalendar nije pratio ni lunacije niti solarni ciklus. S obzirom da je civilna godina bila oko 1/4 dana kraća od solarne, pomicala se u odnosu na godišnja doba. Ljetni datumi postajali su zimski za oko 730 godina. Otuda i latinsko ime egipatske civilne godine: *annus vagus* – "lutajuća godina". Usprkos ovoj astronomskoj nepreciznosti "lutajuća godina" ima jednu veliku prednost: omogućava lako izračunavanje broja dana između bilo koja dva datuma, jer svaka godina ima isti broj dana. Zato su se astronomi i kronolozi njome uvijek rado koristili.

Svaki mjesec civilne godine bio je podijeljen u tri "tjedna" od 10 dana. Mjeseci su početno imenovani kao 1., 2., 3., i 4. mjesec odgovarajućeg godišnjeg doba: aketa, pereta ili šomua (v. *Kralj Sunce*). Kasnije su ipak dobili svoja imena, koja su s vremenom zaje-

Kalendar dobrih i loših dana iz 13. st. pr. Kr. jedan je od najstarijih iz starog Egipta. Nedostaju mu početak i kraj godine; počinje s 18 thothom i nastavlja se skoro do kraja pachonsa.



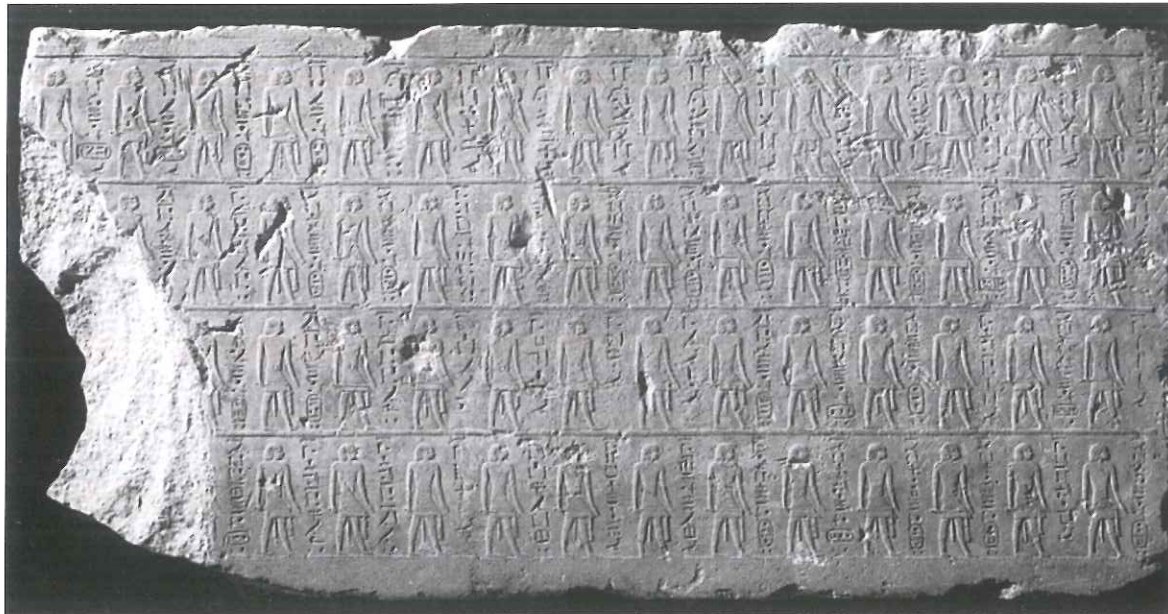
dno s kalendarom preuzeli i Arapi. Ovdje ih navodimo u engleskoj transkripciji:

mjesec	egipatski	arapski
1.	thoth	tot
2.	paophi	babe
3.	athyr	hatur
4.	cohiac	kyak
5.	tybi	tobe
6.	mesir	mashir
7.	phanemoth	buramar
8.	pharmouti	baramude
9.	pachons	bashans
10.	payni	baune
11.	epiphi	abib
12.	mesori	meshri.

Godine su odbrojavane kao godine vladavine pojedinog faraona. Ptolemej II. je oko 280. g. pr. Kr. dao sastaviti listu faraona s približno točnim duljinama njihove vlasti, čime je uspostavljena egipatska kronologija. Najveći aleksandrijski astronom Ptolemej kasnije je sastavio kronološku listu babilonskih kraljeva sve do Nabonasarova dolaska na vlast 747. g. pr. Kr. Polazeći od te liste, uvedena je Nabonasarova era koja je počinjala sa 747. g. pr. Kr. kao prvom godinom i čije su godine bile egipatske civilne godine. Njome su se koristili Ptolemej i ostali astronomi i povjesničari pri određenju povijesnih i astronomskih datuma u egipatskom civilnom kalendaru.

Egipatski lunisolarni kalendar bio je usklađen s astronomskom godinom,³ a nije bio usklađen s egipatskom civilnom godinom.

³ *Točnije kazano, bio je usklađen s Nilovim inundacijama i sotičkom (Siriusovom) godinom; v. Kralj sunce).*

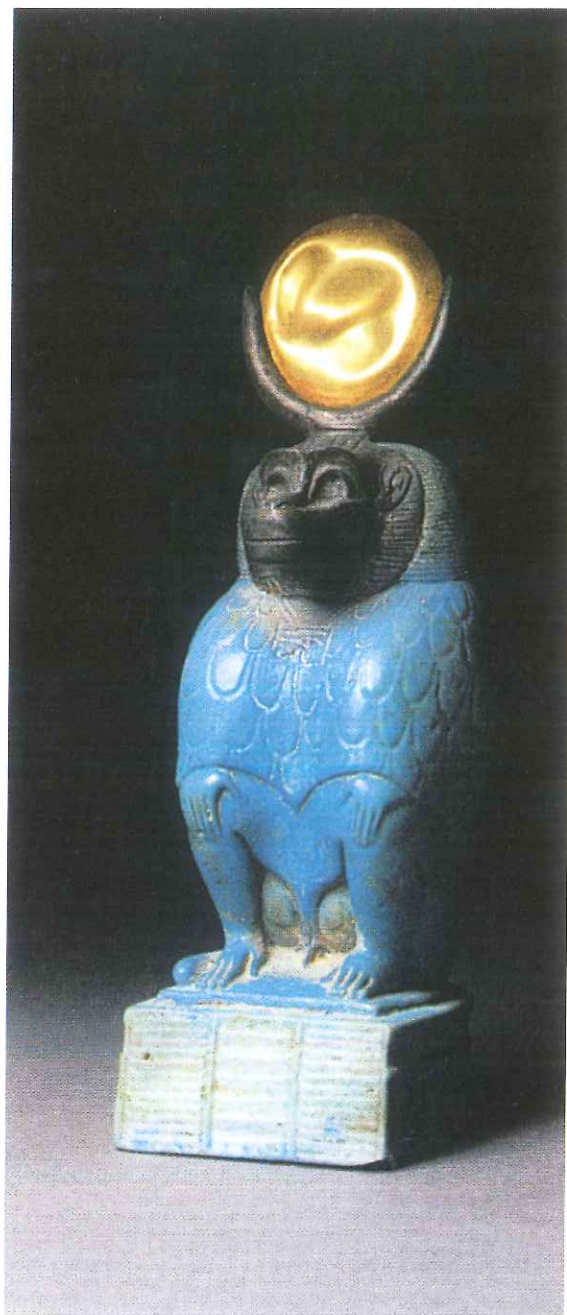


Slijedeći stare Egipćane, moderni egiptolozi dijele prošlo vrijeme na razdoblja vladavine pojedinih faraona. Ovaj "svećenički pedigre" iz 10. st. pr. Kr. dijeli ga prema sukcesiji svećenika u hramu Ptah za razdoblje od 2055. g. pr. Kr. do 945. g. pr. Kr.

⁴ Dakle, Egipat je od polovice prvog tisućljeća pr. Kr. imao u uporabi 3 kalendara: 1 civilni i 2 lunarna.

Zbog značaja lunarnog kalendara u vjerskom životu i civilnoga u svjetovnom bilo je važno uskladiti i ta dva kalendara. Zato su Egipćani u prvom tisućljeću pr. Kr. uveli dru-

gi lunarni kalendar koji je bio usklađen s civilnom godinom. Naime, 25 civilnih godina ima točno 9125 (tj. 25×365) dana što je skoro točno 309 lunacija. S druge strane, u 25 lunarnih godina ima točno 300 (tj. 25×12) lunacija. To znači da u ciklusu od 25 godina u lunarnom kalendaru treba interkalirati 9 mjeseci. To je postupak kojim su se Egipćani koristili u svojem drugom lunarnom kalendaru. Ciklus od 25 godina imao je 16 "malih" godina s 12 mjeseci i 9 "velikih" s 13 mjeseci, što daje ukupno 309 mjeseci. Od tih 309 mjeseci 300 redovnih imalo je naizmjenice 29 i 30 dana, dok je 9 interkaliranih imalo po 30 dana. To je ukupno 9120 dana, pa je preostalih 5 dana, do potrebnih 9125, interkalirano na kraju svake pete godine po jedan. Točnost tog postupka je izvrsna. Jedna prosječna lunacija u novom kalendaru ima $9125 \text{ dana} : 309 \text{ lunacija} = 29.53074$ dana, što odstupa samo 17 sekundi od astronomske prosječne lunacije koja iznosi 29.53059 dana. To znači da će do odstupanja od 1 dana u odnosu na astronomske lunacije doći tek svakih 400 godina. Kasnije je Ptolemej uveo i tu korekciju. Sve u svemu, drugi egipatski lunarni kalendar bio je savršeno usklađen s Mjesecom. Naravno, on nije bio usklađen sa Siriusom, tj. sa sotičkom godinom, niti s Nilovim inundacijama. Tu je svoju ulogu još uvijek nalazio prvi egipatski lunisolarni kalendar.⁴



Thoth – ovdje prikazan kao babun, bio je bog pisma, znanja ali i vremena. Zato na glavi nosi simbole Sunca i Mjeseca (sunčev disk i mjesječev srp) koji od pamtivyjeka strukturiraju vrijeme, a koje usklađuje prvi egipatski lunisolarni kalendar:

Sa sva tri egipatska kalendara upravljali su svećenici, izrazito konzervativni i neskloni bilo kojoj reformi kalendara. Čak se i faraon pri stupanju na vlast morao zakleti da se neće miješati u stvari kalendara, a pogotovo da neće provoditi kalendarske reforme. Ipak, s dolaskom Ptolemejevića bilo je i takvih pokušaja. Ptolemej III. Euerget kanopskim je ediktom, 239. g. pr. Kr., uveo prijestupnu godinu koju svećenici nisu prihvatili. Euergetov reformirani kalendar, s 366 dana svake četvrte godine, prihvaćen je tek 23. g. pr. Kr. naredbom rimskog cara Augusta.



Egipatski civilni kalendar i Euergetov reformirani kalendar, poznatiji kao aleksandrijski, proširili su se i izvan Egipta. Sljedbenici Zarastre u Perziji prihvatili su egipatski kalendar i započeli Zarastustrinu eru 3. ožujka 389. g. pr. Kr. Svakom od 12 mjeseci i svakom od 30 dana dali su svoja perzijska imena, a postoji i mišljenje da su svakih 120 godina interkalirali dodatni mjesec postižući tako prosječnu godinu od 365.25 dana. Reformirana aleksandrijska godina uvedena je s novom erom koja je započela krunjenjem posljednjeg Sasanida⁵ 16. lipnja 632. g. Specifičnost ovog kalendara bila je da se 5, odnosno prijestupne godine 6 epagomenalnih dana dodavalo poslije 9. a ne poslije 12. mjeseca. Povlačeći se pred muslimanima, Zoroastrijanci su se u 8. st. naselili u zapadnoj Indiji, gdje su danas poznati kao Parsi i gdje se još uvijek služe tim kalendarom.



⁵ Perzijska dinastija koja je pobijedila Parte i stvorila carstvo koje se protezalo od Bizanta do središnje Azije. Nestali su pod naletom islama u 7. st.

Desno: Ahrimon, demon zla kojeg će Ahura Mazda konačno prognati u pakao uz pomoć svojeg sina Zarastre i njegove tri reinkarnacije, koje će se pojavljivati svakih 100 godina.

Lijevo: Zaratustra, sin Ahure Mazde kojeg je rodila djevica. Zaratustra se po rođenju nasmijao umjesto da zaplače, a njegovo rođenje i njegovo učenje osigurat će trijumf njegova boga—oca nad zlom.

⁶ Tako je uništena i slavna aleksandrijska biblioteka.

⁷ Ta mržnja nije bila bez povoda. Egipćani su zaista bili diskriminirani. Bilo im je, primjerice, zabranjeno živjeti u Aleksandriji.

Od Zoroastrijanaca egipatski su kalendar preuzeli i Armenci. Godine su početno odbrojavali počevši od vladavine pojedinoga kralja, no s prijelazom na kršćanstvo uveli su Veliku armensku eru koja je počela 11. srpnja 552. g. Bilo je pokušaja da se prijeđe na reformirani aleksandrijski kalendar, npr. uspostavljanjem Male armenske ere 11. kolovoza 1084., ali oni nisu uspjeli. Armenci su 1317. g. pokušali prijeći na julijanski kalendar, što nije uspjelo, kao ni papin pokušaj uvođenja gregorijanskog kalendara 1584. g.

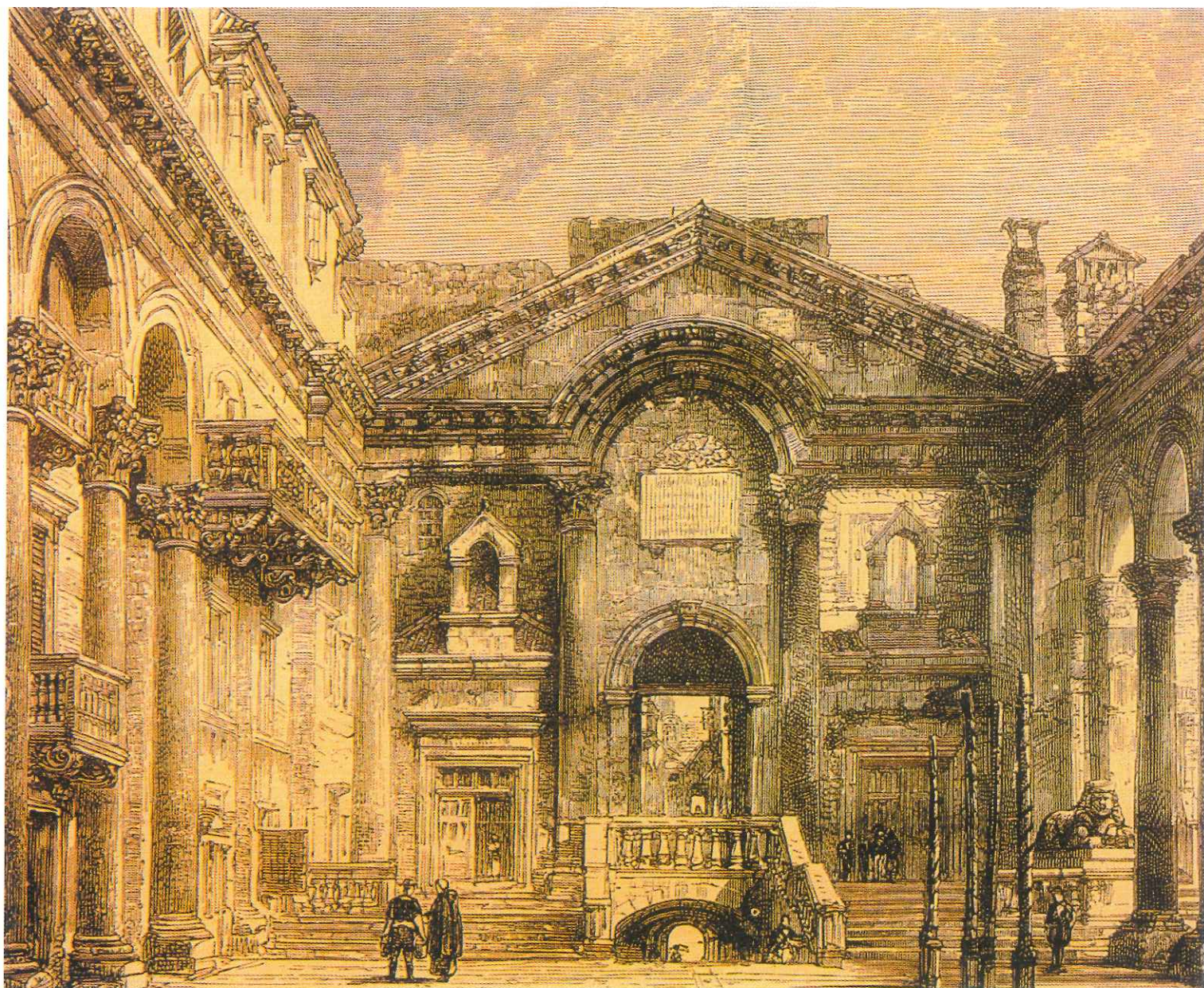
Aleksandrijski kalendar proširio se u Maloj Aziji pod imenom Fasli, s Fasli erom koja je počela 24. maja 600. g. Koristili su ga Arapi prije islamizacije, a ponegdje se koristi do danas. Imena mjeseci su arapska, izvedena iz egipatskih (v. gore). Godine se nisu brojale nego su se imenovale na sljedeći način: svaka godina u desetljeću, svako desetljeće u stoljeću i svako stoljeće u tisućljeću, te svako pojedino tisućljeće imali su svoje ime. Puno ime pojedine godine sastojalo se od imena godine kojem je prethodilo ime njezinog desetljeća, stoljeća i tisućljeća.

Aleksandrijska godina je mnogo kasnije, 1792., oživjela u francuskom republikanskom kalendaru (v. *Francuski republikanski kalen-*

dar), a 1917. bezuspješno su je pokušali uvesti i u Sovjetskom Savezu.

U Egiptu, s uspostavom kršćanstva kao službene vjere Rimskoga Carstva, došlo je do progona poganskih helenističkih institucija: hramova, akademija, biblioteka itd.⁶ Netrpeljivost egipatskih patrijarha uskoro se, na valu egipatske mržnje prema svemu što je bilo u vezi s njihovim stoljetnim grčko-rimskim vladarima⁷, prenijela i na službenu Crkvu. Patrijarh Dioskur proglasio je u 5. st. novo učenje, monofizitizam, po kojem je Isus Krist imao samo božansku, a ne i ljudsku prirodu. To je učenje osuđeno na Kalcedonskom koncilu 451. g., ali većina Egipćana to nije prihvatila, pa je Aleksandrija uskoro imala dva biskupa. Službenog – bogatog i nepopularnog, te narodnog – siromašnog i popularnog, koji je predstavljao koptsku (što doslovno znači egipatsku) crkvu. Ta je crkva uz etiopijsku do danas ostala monofizitska. Obje su crkve prihvatile aleksandrijski kalendar, te ga koriste i danas. Kopti godine odbrojavaju od ustoličenja cara Dioklecijana 29. kolovoza 284. g., s tim da Dioklecijanovu eru oni zovu erom mučenika, po Dioklecijanovim žrtvama (v. *Kristova era*). Etiopljani svoju eru započinju 29. kolovoza 7. g.

Kopti se i danas koriste Dioklecijanovom erom koju po carevim žrtvama zovu erom mučenika. (Dioclecijanova palača u Splitu.)



Grčki kalendar



Grčki vojnici skriveni u Trojanskom konju. Najstariji poznati prikaz, na amfori iz 680. g. pr. Kr.

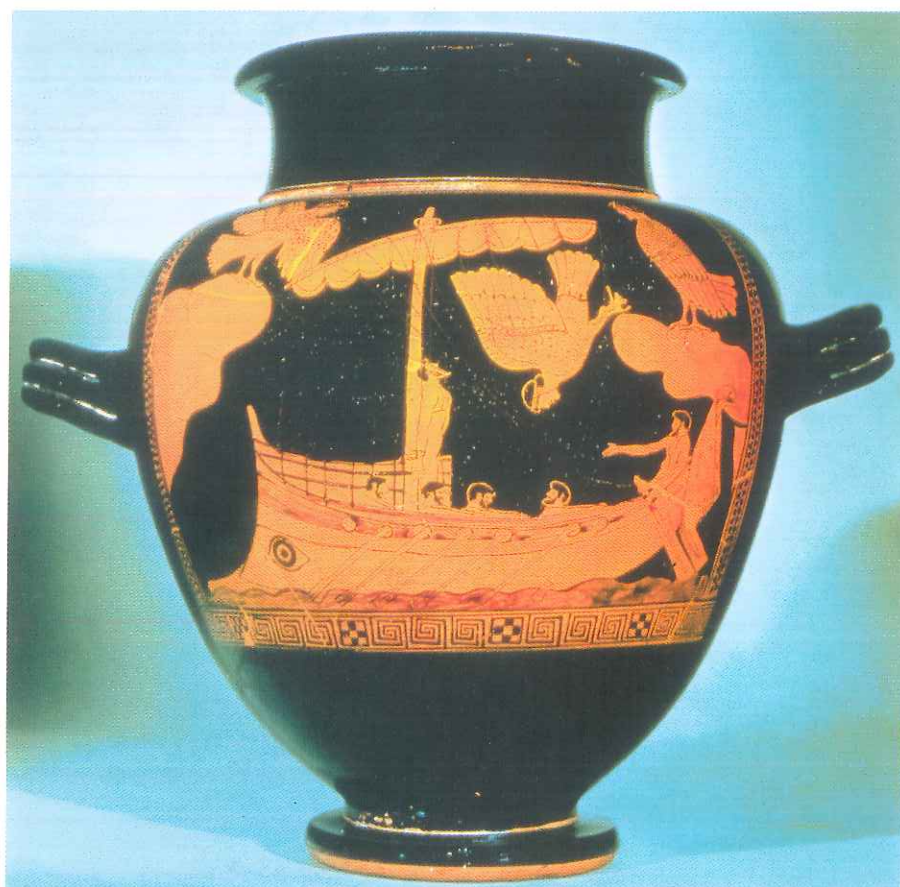
Najraniji izvori koji govore o grčkom organiziranju vremena jesu Homer u 8. str. pr. Kr. i nešto kasnije Hesiod. Dok Homer spominje samo godišnja doba, u Hesiodovim "Poslovima i danima" (v. *Božica luna*) nalazimo kalendar s lunarnim mjesecima od 29 i 30 dana i jasno razumijevanje godišnjeg ciklusa. Grčki kalendar od tog je vremena očito luni-solarni. No, iznenađujuće je kako malo znamo o kalendarima grčkih polisa. Naši jedini izvori su rimski autori Geminus i Censorinus, ili pak zapisi na grobovima i raznim dokumentima.

Imena mjeseci varirala su od države do države, a uglavnom su izvođena iz blagdana koji su se slavili i bogova koji su štovani u danom mjesecu. Imena koja su korištena u Periklovoj Ateni u 5. str. pr. Kr. nalazimo u tablici na sljedećoj stranici.

Trinaesti mjesec interkalirao se usred godine, poslije Posideona, kao Posideon II. (U drugim državama interkaliralo se na kraju godine.)

Ima naznaka da su interkalacije u Solonovo vrijeme (polovicom 6. st. pr. Kr.) provodene svake 2 godine. To znači da su godine naizmjenice imale 354 i 384 dana, što je ukupno 738 dana u 2 godine. Dvije sunčeve

Epizoda iz Homerove Odiseje na vazi iz 490. g. pr. Kr. – Odisej vezan za jarbol sluša pjesmu sirena.



¹ To je jedna cijela lunacija u 160 godina.

1. hecatombaion
2. metageitnion
3. boedromion
4. pyanopsian
5. maimakterion
6. posideon
7. gamelion
8. anthesterion
9. elaphebolion
10. mounichion
11. thargelion
12. skirophorion

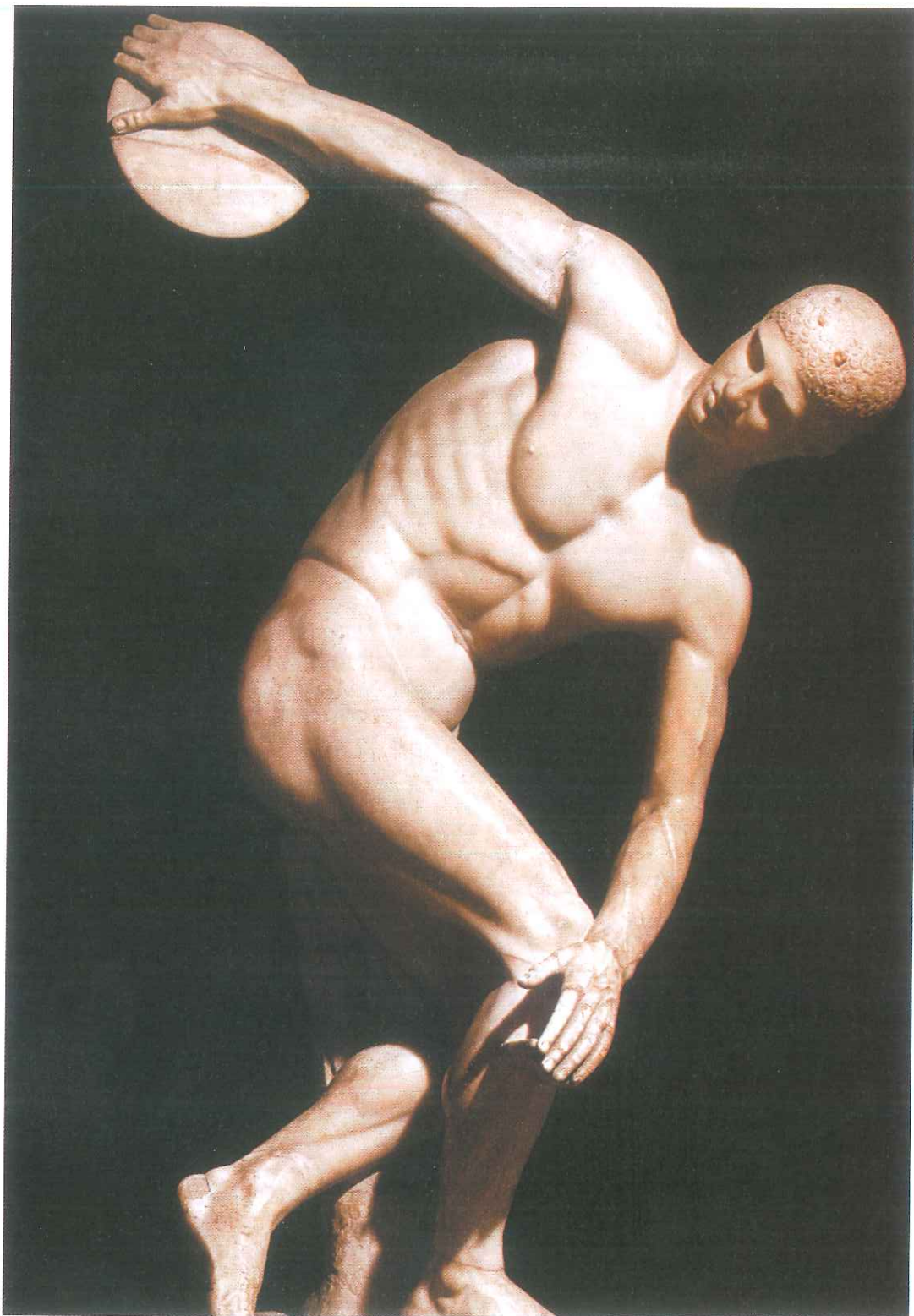


Hekata – trostruka božica podzemlja kao srednji lik ima Selenu – božicu Mjeseca. Usklađivanje mjesečevih lunacija sa sunčevom godinom važan je problem i grčkog kalendara.

godine od 365.25 dana (Atenjani su smatrali da toliko traje jedna godina) imaju 730.5 dana, što daje pogrešku od 7.5 dana u dvije godine. Kleostrat iz Tenedosa predložio je krajem 6. st. pr. Kr. da se jedan interkalirani mjesec ispusti svake 8. godine. Takav bi 8-godišnji ciklus *octaeteris* imao 99 mjeseci = 2922 dana, što je isti broj dana koji ima 8 sunčevih godina od 365.25 dana. Taj je sustav i prihvaćen, pa je 8-godišnji ciklus – *octaeteris* postao važnom značajkom grčke kulture. Najznačajnije svečanosti, npr. olimpijske igre i Pitijine svečanosti, zbivale su se dvaput u toku jednoga ciklusa. To je povećalo značaj 4-godišnjeg olimpijskog ciklusa čiji smo i mi sljednici.

Činilo se da je problem riješen. No, 99 stvarnih lunacija nema 2922 dana nego 2923.528 dana, što znači da na kraju *octaeterisa* počeci kalendarskih mjeseci zaostaju za počecima lunacija u prosjeku jedan i pol dan.¹ Problem je tek trebalo riješiti.

Od 6. st. pr. Kr. Grci su postajali najučelnijim ljudima staroga svijeta preuzimajući mnoga egipatska i babilonska znanja. Potpuno su ovladali babilonskom astronomijom, preuzevši i 19-godišnji ciklus sa 7 interkalacija. U Ateni ga je u 5. st. pr. Kr. uveo Meton, pa se zato i danas zove metonskim ciklusom. Taj sustav u 19-godišnjem ciklusu ima $12 \cdot 12 + 7 \cdot 13 = 235$ mjeseci; ili točnije 125



Bacač diska, jedna od najslavijih skulptura klasične Grčke, simbolizira olimpijske igre. Olimpijski 4-godišnji ciklus izveden je iz 8-godišnjeg *octaeterisa* kojim je donekle riješen problem točnih interkalacija.

² *Matematičkom metodom verzijnih razlomaka možemo dokazati da se bolji omjer može postići jedino s ciklusima duljim od 100 godina.*

mjeseci od 30 dana i 110 mjeseci od 29 dana. Ukupno 110 kraćih mjeseci od 29 dana Meton je u cijeli niz od 235 mjeseci 19-godišnjeg ciklusa rasporedio na sljedeći način. Zamislimo najprije da svaki od 235 mjeseci ima 30 dana. To je ukupno 7050 dana i taj broj treba umanjiti za 110. To je Meton učinio izbacivši iz niza od 7050 dana svaki 64. dan, jer je $7050 : 110 = 64$. Mjeseci u koje padnu ti 64. dani imali su 29 dana. Godine je rasporedio tako da su 3., 5., 8., 11., 13., 16. i 19. godina ciklusa bile produljene godine, dakle s 13 mjeseci. Podijelimo li 6940 dana (to je ukupan broj dana u Metonovom ciklusu) s 235 mjeseci, dobit ćemo prosječnu duljinu mjeseca od 29.5319 dana, što je vrlo blizu stvarnim lunacijama od 29.5306 dana (razlika je 24 minute). Podijelimo li isti broj dana s 19 godina, dobit ćemo prosječnu duljinu godine od 365.2632 (koja je tridesetak minuta preduga). Metonov sustav bio je mnogo točniji od Kleostratovog *octaeterisa*, pa je Meton za njega okrunjen olimpijskom krunom, a ime mu je zlatnim slovima ugravirano u Atenin hram na Akropoli. Zlatnim su brojkama ugravirani i svi brojevi od 1 do 19 sa sedam istaknutih brojeva (3, 5, 8, 11, 13, 16 i 19) koji su odgovarali godinama u kojima se interkaliralo.

Još u srednjovjekovnim kršćanskim kalendarima brojevi metonskog ciklusa ispisi-vani su zlatnom bojom, a do danas su po-

znati kao zlatni brojevi. Poznata je izreka iz 13. st.: "Omjer 7/19 nadmašuje sve druge lunarne omjere kao što zlato nadmašuje sve druge metale".²

Usprkos tome Atenjani nisu metonski lunisolarni kalendar upotrebljavali duže od jednog stoljeća. Kalip je 370. g. pr. Kr. predložio 4 metonska ciklusa umanjena za 1 dan (76 godina = 940 lunacija = 27 759 dana) kao još točniji sustav koji se ipak nije ustalio. U tom sustavu prosječna godina ima točno 365.25 dana, što je još uvijek 11 minuta predugo, no Grci tog vremena vjerovali su da je to točna duljina godine. Hiparh je kasnije predložio 4 Kalipova ciklusa umanjena za 1 dan (304 godine = 3760 lunacije = 111 035 dana) kao još točniji sustav koji nikada nije bio primijenjen.

Dulji mjeseci od 30 dana i kraći od 29 najčešće su alternirali. Dijeljeni su na 3 dekade od 10 dana, s tim da je zadnja dekada u kraćem mjesecu imala 9 dana. Brojanje dana unutar dekada bilo je vrlo raznoliko. Na primjer, u zadnjoj dekadi često su dani odbrojavani unazad (na tzv. rimski način). Zadnji dan u mjesecu istovremeno je nazivan "starim" i "novim" danom.

Mjesec je u načelu počinjao mladakom. Da bi se to održalo, bilo je potrebno povremeno dodavanje ponekoga dana, s obzirom da je prosječno kalendarsko trajanje mjese-

ca u svim sustavima bilo različito od prosječnog trajanja lunacije. Atenjani su zato razlikovali kalendar koji se ravna prema sustavom određenim pravilima i kalendar koji se ravna prema stvarnim promatranjima Mjese-

ca. (Aristofan je u svojoj komediji "Oblaci" ismijao nepreciznost atenskog kalendara, prikazujući bogove kako gladuju jer im se žrtve ne prinose u prave dane.)

Metonovo ime bilo je zlatnim slovima ugravirano u Partenon, hram Atene Partenos (Atene djevice).



³ Općenito godina x,y OE je (781 - $4x - y$). g. pr. Kr.

Godina je počinjala ljetnim solsticijem, što je u pravilu inkonsistentno sa zahtjevom da prvi dan prvoga mjeseca počinje mladom. Platon je stoga predložio pravilo koje je trebalo pomiriti ta dva međusobno inkonsistentna zahtjeva: godina treba početi prvim mladom koji slijedi iza ljetnog solsticija. Nema međutim potvrde da je to Platonovo pravilo ikada prihvaćeno.

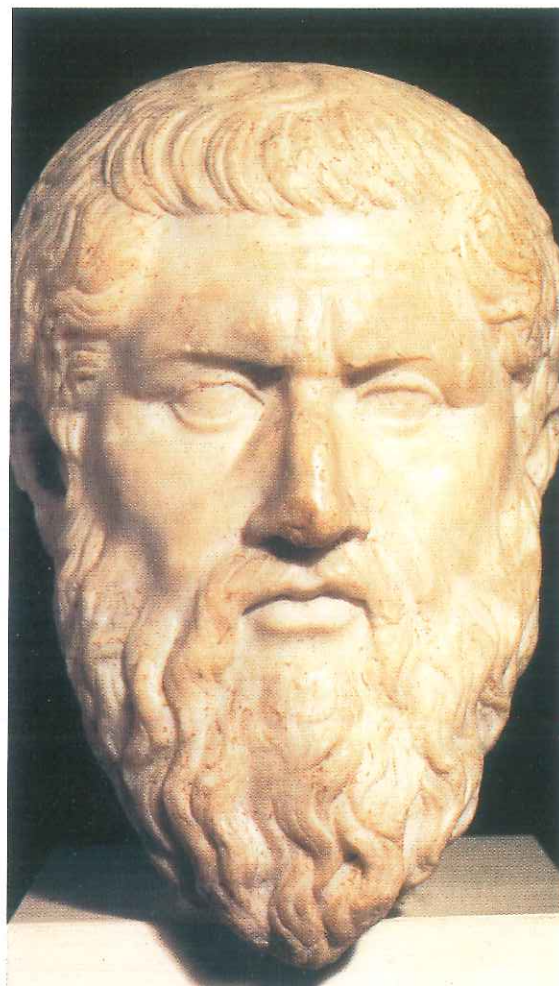
Atenjani su svoje godine označavali na razne načine. Od 6. st. pr. Kr. pamtili su ih i bilježili prema arhontima (najvišim državnim službenicima u grčkim polisima) koji su određene godine bili u službi. Taj je sustav korišten od prvoga arhonta ustoličenog 528. g. pr. Kr. do dugo u rimska vremena. Od Aleksandra Velikog Grci su počeli odbrojavati go-

dine prema olimpijskim igrama. Na primjer, 2. godina 100. olimpijade, oznakom 100.2 OE (Olimpijske ere), bila je 379. g. pr. Kr.³ Ovaj način označavanja godina zadržao se do u kršćanska vremena.

Atenjani su imali i poseban način označavanja datuma. Naime, građani Atene izvorno su pripadali jednom od 10 plemena. Svako je pleme davalo 50 zastupnika u *agoru* koja je imala 500 članova. Zastupnici pojedinog plemena izmjenjivali su se na čelnoj

Dolje: Dionizijev teatar izgrađen je na Akropoli u 5. st. pr. Kr. I u njemu je ismijavana nepreciznost atenskog kalendara.

Desno: Platonovo pravilo za početak godine čini se da nikada nije prihvaćeno. (Platonova mramorna glava iz 1. st.)



poziciji, zvanj *pitanija*, svakih 35 dana. Dokumenti su se datirali danom *pitanije* i imenom plemena koje ju je držalo.

Osvajanjima Aleksandra Makedonskog grčka se civilizacija proširila od Sahare do doline Inda. Tako u Babilonu nalazimo grčko-makedonska imena mjeseci i seleukidsku eru koja počinje 311. g. pr. Kr. s Aleksandrovim generalom i utemeljiteljem dinastije Seleukom I. Nikatorom (v. *Kralj sunce*). Drugi Aleksandrov general, Ptolemej I. Soter, utemeljio je u Egiptu dinastiju Ptolemejevića. Njegov potomak Ptolemej III. Euerget kanopskim je ediktom 239. g. pr. Kr. uveo prestupnu godinu koja nije prihvaćena. Euergetov reformirani kalendar s 366 dana svake 4 godine (na istoku poznat kao aleksandrijski) Rimskim će Carstvom proširiti Julije Cezar, na prijedlog još jednog aleksandrijskog Grka – Sosigena. Aleksandrijski kalendar preuzeli su i Zoroastrijanci proglašivši ujedno i Zarustrinu eru s početkom 389. g. pr. Kr. Njihovi potomci – indijski Parsi još se i danas služe tim kalendarom. Od Zoroastrijanaca aleksandrijski su kalendar preuzeli i Armenci.

Spomenimo na kraju da su aleksandrijska matematika i astronomija, personificirane u Euklidu i Ptolemeju, odigrale presudnu ulogu u povijesti znanosti i osobito u povijesti kalendara (v. 1. poglavlje).

Srebrnjak iz 3. st. pr. Kr. s glavom Aleksandra Velikog. Ovnovi rogovi identificiraju Aleksandra s egipatskim bogom Amunom.



Rimski kalendar



Majka promatra kako ropinkja
češlja njezinu kćer. Zidna slika u
Herkulaneumu iz 1. st.

Niša znanja o rimskom kalendaru najvećim dijelom potiču od Ovidija iz 1. st. pr. Kr., Plutarha iz 1. st., Censorinusa iz 3. st., te još ponekog autora. Najstariji rimski kalendar bio je, prema Plutarhu, potpuno nesuisao tako da su mu mjeseci varirali od 20 do čak 35 dana. Njegova reforma pripisuje se legendarnom osnivaču i prvom kralju Rima – Romulu. On je uveo godinu s 10 mjeseci po 30 ili 31 dan i s ukupno 304 dana. Ovidije, Plutarh i svi kasniji autori slažu se da je *martius* – izvorno prvi mjesec, imenovan po Marsu, rimskom bogu rata koji odgovara grčkom Aresu i jednom od pet antici poznatih planeta. O porijeklu imena drugog, trećeg i četvrtog mjeseca – *aprilis*, *maius* i *iunius*, još je u Ovidijevo vrijeme bilo neslaganja a ono se zadržalo do danas. Prema Ovidiju *aprilis* je posvećen Veneri, a ime mu je izvedeno iz *Aphrilis*, iskrivljenog oblika od Afroditita (što je grčko ime Venere). Drugi pak tvrde da je izvedeno iz *aprire* što znači otvoriti.¹ Atlasova kći i božica proljeća Maia (što znači “veli-

ka”) vjerojatno je dala ime *maiusu*, a Jupiterova sestra i žena Iuno (koja odgovara grčkoj Heri) *iuniusu*; iako Ovidije tvrdi da imena *maius* i *iunius* označavaju starca i mladića.

¹ Jakob Grimm je tvrdio da aprilis dolazi od etrurskog boga Aprusa.



Plutarhovi *Paralelni životi velikih Grka i Rimljana* sadrže mnoge podatke o starim rimskim kalendarima. Prevođeni su i izdavani do danas, a ovo je naslovna stranica jednog engleskog izdanja iz 1656. s Plutarhovim portretom.

Preostalih šest mjeseci imenovani su svojim rednim brojevima. Peti je bio *quintilis*, šesti *sextilis*, sedmi *september*, osmi *october*, deveti *november* i deseti *december*.

Sljedeća reforma pripisuje se Numi Pompiliju, drugom rimskom kralju koji je vladao u 7. st. pr. Kr. On je uveo službu pontifeksa na čelu s pontifex maximusom, koja je upravljala mostovima preko Tibera (otuda joj ime), te savjetovala kralja u pitanjima vjere i kalendara. Prekratka godina od 304 dana dopunjena je s još dva mjeseca – *februariusom* i *ianuariusom*; točno tim redoslijedom koji je prema Ovidiju tek u 5. st. pr. Kr. promijenjen u današnji redoslijed. Prema Plutarhu sam je Numa promijenio i redoslijed

tih mjeseci i početak godine, tako da su januar i februar umjesto 11. i 12. postali 1. i 2. mjesec. Prema drugim izvorima to se dogodilo kasnije, a sigurno nije bilo lako prihvaćeno jer je Julije Cezar u 1. st. pr. Kr. još jednom morao proglasiti da godina počinje s 1. januarom, a ne s 1. martom. (Ova promjena dovela je do toga da su septembar, oktobar, novembar i decembar, što znači sedmi, osmi, deveti i deseti, potpuno neprimjereno postali deveti, deseti, jedanaesti i dvanaesti.)

Februarius i *ianuarius* imali su po 28 dana, što je Romulovu godinu s 304 dana produžilo na 354 dana. Ova standardna lunarna godina produžena je za još 1 dan u januaru, kako bi se izbjegao nesretan parni broj dana.



Hadrijanov most preko Tibera i njegov mauzolej, koji je kasnije postao papinskom tvrđavom Sant'Angelo. Od najdavnijih vremena vjerom, kalendarima i mostovima upravljali su pontifeksi (otuda im i ime).

Godina od 355 dana još je uvijek bila prekratka, pa je Numa, kako doznajemo od Plutarha, uveo povremene interkalacije 13. mjeseca. Taj dodatni mjesec "*mensis intercalaris*" zvao se *mercedonius* i imao je alternativno 22 odnosno 23 dana. (Prema drugim izvorima interkalacije su uvedene tek u 5. st. pr. Kr. kada se kao 13. mjesec počeo dodavati mjesec zvan *intercalaris*.) Trinaesti se mjesec interkalirao svake druge godine, pa je 8-godišnji rimski ciklus trebao izgledati ovako:

1. godina = 12 mjeseci = 355 dana
2. godina = 13 mjeseci = 377 dana
3. godina = 12 mjeseci = 355 dana
4. godina = 13 mjeseci = 378 dana
5. godina = 12 mjeseci = 355 dana
6. godina = 13 mjeseci = 377 dana
7. godina = 12 mjeseci = 355 dana
8. godina = 13 mjeseci = 378 dana.

Cijeli ciklus imao je 2930 dana što daje prosječnu godinu od 366.25 dana ($2930 : 8 = 366.25$). Kada je ustanovljeno da je ta godina preduga, predloženo je izbacivanje 7 dana u 8. godini ciklusa, što bi dalo prosječnu godinu od 365.375 dana ($2923 : 8 = 365.375$).

Takva je bila teorija; praksa je bila drukčija. Pontifeksi su imali vlast nad kalendarom, osobito nad interkalacijama koje su najčešće držali u tajnosti do zadnjeg trenutka. Ovidije izvještava da se često još 14. februara nije znalo hoće li se *mercedonius* interkalirati ili neće (a interkalirao se poslije 23. februara; v. dalje). Bilo je to dijelom zbog neznanja, dijelom zbog praznovjerja (prestupne tzv. "pune" godine smatrane su nesretnima pa su često izbjegavane u tzv. kriznim vremenima, npr. u vrijeme punskih ratova), a

Vječno neprijateljstvo Rima i Kartage počelo je kada je Trojanac Eneja – predak osnivača Rima, napustio kartašku kraljicu Dido. Ta je legenda prikazana na podnom mozaiku rimske vile iz 4. st. Sve je završilo konačnim razaranjem Kartage u punskim ratovima, za kojih su propuštene mnoge interkalacije.



² Neki ga čak smještaju u predromulovo vrijeme, jer ono ima takve kratke mjesece.

dijelom i zbog korupcije (početak godine bio je i početak novih mandata u javnim službama, pa su pontifeksi prema "potrebi" ubrzavali ili usporavali njezin nastup).

Mercedonius (ili *intercalaris*) umetao se poslije 23. februara, pa je preostalih 5 dana mjeseca februara slijedilo poslije interkaliranog mjeseca. Neki autori smatraju da je uzrok tomu taj što je *februarius* izvorno imao 23 dana,² dok je dodatnih 5 dana izvorno interkalirano na kraju godine izvan sustava mjeseci (kao u Egiptu; v. *Egipatski kalendar*). Zato je u kršćanskom kalendaru prestupni dan još i danas 24. februara. Naime, kad je riječ o svecima, imendanima i drugim crkvenim datumima važi sljedeća korespondencija u redovnim i prestupnim godinama:

redovna godina	prestupna godina
22. februara	22. februara
23. februara	23. februara
	24. februara
24. februara	25. februara
25. februara	26. februara
26. februara	27. februara
27. februara	28. februara
28. februara	29. februara

Dakle, svetac 26. februara u redovnoj godini slavi se 27. februara u prestupnoj godini, a nikakvoga sveca nema prestupnoga dana, tj. 24. februara prestupne godine. (Europska unija odlučila je ipak da će počevši od 2000. g. 29. februara biti prestupni dan, a čini se da ga i Katolička crkva već neko vrijeme drži prestupnim danom.)

Oko porijekla imena novouvedenih mjeseci također nema potpunog slaganja. *Februarius* svoje ime možda duguje "sredstvu pročišćaja" zvanom *februa*, koje je doslovno bič od jareće kože. Njime su rimski svećenici sredinom tog mjeseca, na "dan čišćenja" (*dies februatus*) bičevali neplodne žene vjerujući da će im takvim "pročišćenjem" vratiti plodnost. S druge strane možda je riječ o "mjesecu pročišćenja" koji na kraju ipak kalendarsku godinu pomiruje s prirodnom. *Ianuarus* je



Srebrnjak iz 235. g. pr. Kr. s dvostrukim profilom boga Janusa, zaštitnika kućnih pragova.

nazvan po Janusu, dvoličnom bogu čija dva lica gledaju u suprotnim smjerovima, pa je bio pogodan za zatvaranje stare i otvaranje nove godine. (Mnogi ga klasični autori poistovjećuju i s planetom Saturnom, grčkim Kronosom.) Janusu je i svaki početak dana bio svet. On je otvarao nebeska vrata u zoru i zatvarao ih u sumrak, pa je s vremenom postao i bog svih vrata. Ime *mercedoniusa* izvedeno je iz riječi *merces*, što označava plaću, možda zato jer su ljudi u to vrijeme primali plaće.

U sljedećoj tablici dajemo i shematski prikaz Romulova i Numina kalendara.

	Romul 8. st. pr. Kr.	Numa 7. st. pr. Kr.
ianuarius	-	29
februarius	-	28
mercedonius	-	22/3
martius	31	31
aprilis	30	29
maius	31	31
iunius	30	29
quintilis	31	31
sextilis	30	29
september	30	29
october	31	31
november	30	29
december	30	29
ukupno	304	355/77/78

Nemar i još češće koristoljublje rimskih pontifeksa u proglašavanju punih (dužih) i praznih (kraćih) godina doveli su do toga da je 47. g. pr. Kr. kalendarska godina već puna tri mjeseca zaostajala za sunčevom godinom. Stoga je Julije Cezar (107. - 44. g. pr. Kr.) kao izabrani diktator, uz mnoge reforme koje je uveo u život Rima, proveo i reformu rimskog kalendara. U Rim je pozvao Grka Sosigena, s kojim ga je 48. g. pr. Kr. upoznala njegova ljubavnica i egipatska kraljica Kleopatra (v. *Julije Cezar*). Sosigen mu je predložio da odbaci sve pokušaje praćenja lunarne godine i da umje-

Sestercij (bronačana kovanica) s likom diktatora Julija Cezara koji je uveo novi *julijanski* kalendar.



sto toga uvede civilnu godinu s prosjekom od 365.25 dana, koji se postiže tako da redovna godina ima 365 dana i svaka četvrta, prestupna 366 dana. Cezar je taj prijedlog prihvatio zadržavši tradicionalna rimska imena mjeseci kojima je promijenio broj dana tako da 12 mjeseci ispuni cijelu godinu.

Reforma je uz pomoć Marka Emilija Lepida, koji je naslijedio Cezara na mjestu pontifexa maximusa, provedena 46. g. pr. Kr. Sama 46. g. nadopunjena je s dva izvanredna mjeseca (*undecember* s 33 dana i *duodecember* s 34 dana) i *intercalarisom* (od 23 dana) koji je umetnut iza 23. februara, na uobičajeni način. Ta gigantska godina imala

Car August je uveo konačnu verziju julijanskog kalendara. Na ovoj kameji dočekuje posinka Tiberija koji izlazi iz kočije, dok njegovi vojnici (dolje) slave pobjedu nad Germanima.



je ukupno 445 dana i time je nadoknadila sve zaostatke prethodnih zbrkanih godina (*anni confusioni*). Nju je slijedila nova Julijeva godina u kojoj su mjeseci alternirali između 30 i 31 dana, uz februar od 29 dana (koji će u prestupnim godinama imati 30 dana).

	47. pr. Kr.	46. pr. Kr.	45. pr. Kr.
ianuarius	29	29	31
februarius	28	28	29
mercedonius	-	23	-
martius	31	31	31
aprilis	29	29	30
maius	31	31	31
iunius	29	29	30
quintilis	31	31	31
sextilis	29	29	30
september	29	29	31
october	31	31	30
november	29	29	31
undecember	-	33	-
duodecember	-	34	-
december	29	29	30
ukupno	355	445	365

Cezar je ubijen na martovu idu 44. g. pr. Kr., a rimski je senat iste godine *quintilis* u njegovu čast preimenovao u *iulius*. Pontifeksi su kao i ranije zbog neznanja, nemara ili koristi, pogrešno interkalirali prestupni dan svake 3. godine (umjesto svake 4. godi-

ne),³ pa je prvi rimski car August, 9. g. pr. Kr. naredio da se prestupni dani ne dodaju sve do 8. g. Otad se julijanska godina uspješno koristila sljedećih 16 stoljeća u rimskom i kršćanskom svijetu. August je osim toga *sextilis* preimenovao u *august* izabравši navodno baš taj mjesec u sjećanje na Kleopatru koja se u njemu ubila. August je prema predaji svojem mjesecu dodao 1 dan oduzevši ga od februara (da njegov mjesec ne bi bio kraći od Julijevog), te je u skladu s tim promijenio i redosljed alternacija od septembra do decembra.⁴

	Cezar 45. pr. Kr.	August 8. pr. Kr.
ianuarius	31	31
februarius	29/30	28/29
martius	31	31
aprilis	30	30
maius	31	31
iunius	30	30
iulius	31	31
sextilis (augustus)	30	31
september	31	30
october	30	31
november	31	30
december	30	31
ukupno	365/6	365/6

Rimski senat jedan je mjesec ponudio i Tiberiju, Augustovu nasljedniku, što je on odbio zapitavši senatore što će učiniti kada vlast preuzme 13. cezar. To nije spriječilo Kaligulu da *iunius* po svojem ocu preimenuje u *germanicus*. Klaudije je prisvojio *maius*, Neron *aprilis*, a Domician *october*. *September* je uzeo najprije Antonije u 2. st., zatim Tacit u 3. st. Komod je u 2. st. čak pokušao preimenovati sve mjesece u *amazonius*, *invictus*, *felix*, *pius*, *lucius*, *aelius*, *aurelius*, *commodus* (sebi u čast), *augustus*, *herculeus*, *romanus* i *exsuperatorius*. Ti su pokušaji bili kratkoga daha, što je dobro predvidio mudri Tiberije, pa su do danas svoje mjesece sačuvali samo Julije i August.



Car Komod, jedan u nizu bizarnih likova rimske povijesti. Borio se kao gladijator u Koloseumu identificirajući se s Herkulom,⁵ što se vidi i na ovoj mramornoj bisti. Pokušao je preimenovati sve mjesece, a juli je dodijelio sebi.

³ Prema nekim autorima riječ je o pogrešci izazvanoj rimskim načinom inkluzivnog brojanja, po kojem je zadnja godina završenog ciklusa ujedno prva godina novoga ciklusa.

⁴ Macrobius, autor iz 4. st., tvrdi da je to svojom reformom već ranije učinio Cezar.

⁵ Prikaz Komoda i njegovog oca Marka Aurelija u filmu Gladijator povijesno je neutemeljen.

⁶ Slovo "k" umjesto "c" u riječi *kalendae* latinski je arhaiizam koji se tu zadržao kao i u kratici "kal." odnosno "k" u rimskim kalendarima.

⁷ Odbrojavanje unazad mi katkada koristimo u odčitavanju satnoga vremena kada npr. kažemo: 7 minuta do 2 sata. Takvo odbrojavanje svoj je trag ostavilo i u rimskim brojkama IV, IX, XC itd.

Početak julijanske godine bio je 1. januara, koji može pasti na bilo koji dan u tjednu. S obzirom da godina može biti redovna ili prestupna, ukupno imamo $7 \cdot 2 = 14$ različitih julijanskih godina. Kršćanski je svijet od Rimljana naslijedio julijansku godinu, a ona je u pravoslavnom svijetu sačuvana sve do danas. Jedine promjene bile su u odabiru datuma s kojim godina počinje i trenutku od kojeg se godine odbrojavaju (v. *Osvajanje svijeta*).

Rimski lunarni mjeseci iz doba kraljeva počinjali su s prvom pojavom mladoga srpa, koju je svečano objavljivao pontifeks maximus. Rimljani su zato prvi dan u mjesecu zvali *kalendae*,⁶ prema latinskoj riječi *calare* – objaviti. (Naravno, otuda je izveden i današnji internacionalizam "kalendar".) Sljedeći imenovani dan bio je *nonae*, a objavljivao se s pojavom prve mjesечеve četvrti. On je devet dana prethodio *idusu* (brojeći, na rimski način, i *idus* kao prvi dan) i otuda mu ime; naime *nonus* znači deveti. Sam *idus* padao je na pun mjesec, što znači da je *idus* mjesec dijelio (latinski *iduate*) napola. Period između none i ide uvijek je imao točno 8 dana (rimskih inkluzivnih 9), dok su periodi od ide do kalende, te od kalende do none varirali.

Dani koji su neposredno prethodili kalendi, noni ili idi zvali su se *pridie kalendas*, *pridie nonas* i *pridie idus*. Ostali su dani odbro-

javani unazad, prema sljedećoj kalendi, noni ili idi. Sve to vidimo u sljedećoj tablici.

	januarius augustus december	aprilis junius september november	martius maius julius october	februarius	
1	Kalendae	Kalendae	Kalendae	Kalendae	
2	IV	IV	VI	IV	prije none
3	III	III	V	III	
4	Pridie	Pridie	IV	Pridie	
5	Nonae	Nonae	III	Nonae	
6	VIII	VIII	Pridie	VIII	
7	VII	VII	Nonae	VII	
8	VI	VI	VIII	VI	
9	V	V	VII	V	prije ide
10	IV	IV	VI	IV	
11	III	III	V	III	
12	Pridie	Pridie	IV	Pridie	
13	Idus	Idus	III	Idus	
14	XIX	XVIII	Pridie	XVI	
15	XVIII	XVII	Idus	XV	
16	XVII	XVI	XVII	XIV	
17	XVI	XV	XVI	XIII	
18	XV	XIV	XV	XII	
19	XIV	XIII	XIV	XI	
20	XIII	XII	XIII	X	
21	XII	XI	XII	IX	prije kalende
22	XI	X	XI	VIII	
23	X	IX	X	VII	
24	IX	VIII	IX	VI	
25	VIII	VII	VIII	V	
26	VII	VI	VII	IV	
27	VI	V	VI	III	
28	V	IV	V	Pridie	
29	IV	III	IV		
30	III	Pridie	III		
31	Pridie		Pridie		

Odnos naših i rimskih datuma najbolje ćemo ilustrirati nizom naših datuma prevedenim u odgovarajući niz rimskih datuma (v. tablicu na sljedećoj str.).

Naravno, "*ante diem VII kalendis Marius*" znači "7. dan prije martove kalende" (brojeći martovu kalendu kao 1. dan).⁷ Prefiks *ante diem* često se izostavlja, pa se 7. dan prije

martove kalende kraće zove 7. martova kalenda (*VII kalendis martius*). U tom smislu je svaki dan neka kalenda, nona ili ida (iako su prave kalende, none i ide samo 1. kalenda, 1. nona i 1. ida). Odavde slijedi da jedan potpuni niz kalendi može imati 16, 17 ili 18 dana, niz noni 4 ili 5 dana, a niz ida uvijek ima 8 dana (jer inkluzivni period od prave none do prave ide uvijek ima 9 dana).

U prikazanom nizu datuma može se primijetiti da se "*ante diem VI kalendis Mar-*

tius" pojavljuje dvaput za redom, kao 24. i 25. februara. Naravno, riječ je o prestupnom danu u prestupnoj godini julijanskog kalendara (koji je smješten tamo gdje se u predjulijanskim kalendarima umetao *intercalaris* ili *mercedonius*). Prestupnim se danom obično smatrala prva od te dvije šeste kalende, dakle 24. februara.⁸ Budući da je prestupna godina imala dvije šeste martove kalende, često je nazivana, a ponegdje se i danas naziva *bisekstilnom* godinom.

⁸ Iako ima rijetkih potvrda i za drugu šestu kalendu, dakle za 25. februara, kao prestupni dan.

23. februara = ante diem VII kalendis Martius

24. februara = ante diem VI kalendis Martius

25. februara = ante diem VI kalendis Martius

26. februara = ante diem V kalendis Martius

27. februara = ante diem IV kalendis Martius

28. februara = ante diem III kalendis Martius

29. februara = pridie kalendis Martius

1. marta = kalendae Martius

2. marta = ante diem VI nonas Martius

3. marta = ante diem V nonas Martius

4. marta = ante diem IV nonas Martius

5. marta = ante diem III nonas Martius

6. marta = pridie nonas Martius

7. marta = nonae Martius

8. marta = ante diem VIII idus Martius

9. marta = ante diem VII idus Martius

10. marta = ante diem VI idus Martius

11. marta = ante diem V idus Martius

12. marta = ante diem IV idus Martius

13. marta = ante diem III idus Martius

14. marta = pridie idus Martius

15. marta = idus Martius

16. marta = ante diem XVII kalendis Aprilis

17. marta = ante diem XVI kalendis Aprilis

:

30. marta = ante diem III kalendas Aprilis

31. marta = pridie kalendas Aprilis

1. aprila = kalendae Aprilis

⁹ Primijetimo da su mart, maj, juli (quintilis) i oktobar mjeseci s 31 danom u Numinom kalendaru, dok ih ostali mjeseci imaju 28 ili 29, tako da je ida uvijek padala uoči polovice mjeseca.

¹⁰ Rimska je tradicija preživjela u označavanju dana sedmodnevnoga tjedna slovima A, B, C, D, E, F i G.

Rimljani su svoje mjesece još u doba kraljeva odvojili od stvarnih lunacija fiksiravši im broj dana. Istovremeno su fiksirali i kalende kao 1. dan u mjesecu, ide kao 15. (u martu, maju, julu i oktobru) ili 13. (u ostalim mjesecima),⁹ te none kao 7. ili 5. dan u mjesecu, uvijek 8 dana (tj. rimskih inkluzivnih 9) prije ida.

Nedugo poslije fiksiranja kalendi, nona i ida na unaprijed zadanim danima pojedinog mjeseca, Rimljani su uveli i 8-dnevni tjedan čije su dane u svojim kalendarima označavali slovima A, B, C, D, E, F, G i H. Osmi dani (odnosno deveti po rimskom inkluzivnom brojanju), tzv. *nundinae*, bili su sajmeni dani, pa se takav tjedan zvao *inter nundium*. Posebno istaknuti dani rimskih kalendara bili su označeni i dodatim slovima u crvenoj boji.



Nore, ide i kalende, kao i označavanje dana u tjednu početnim slovima abecede, zadržali su se još stoljećima poslije propasti Rimskoga Carstva. To se vidi i na ovom julijanskom kalendaru iz 16. st.

(Ta se "crvena" konvencija za istaknute dane sačuvala do danas.) U dane označene dodatnim F (*dies fas*) mogli su se sklapati ugovori, što nije bilo dozvoljeno u dane označene s N (*dies nefas*). U dane dodatno označene s C (*dies comitalis*) bila su dozvoljena okupljanja, a u one označene s NP (*dies nefas feriae publicae*) javne proslave uz odgovarajuće prinošenje žrtava. Sve to, uz istaknute kalendae (k.), none i ide, možemo vidjeti na desno prikazanom primjerku predjulijanskog zidnog kalendara (uočite na dnu istaknuti broj dana januara XXIX, februara XXIIIX i marta XXXI).

Primijetimo da januarska kalenda počinje danom A, što nije slučajno: čime god završila prethodna godina, sljedeća je uvijek počinjala danom A. Nasuprot tomu, ciklus sajmenih dana nije se prekidao pa se slovo sajmenog dana mijenjalo iz godine u godinu.

Sedmodnevnim astrološkim tjednom (v. *Tjedan*) počeli su se koristiti rimski vojnici po povratku iz Egipta, pa je on pomalo počeo istiskivati izvorni osmodnevni ciklus. August i njegovi nasljednici to su tolerirali, ali tek je Konstantin Veliki 321. g. sedmodnevni tjedan proglasio službenim.¹⁰

Poslije propasti rimskog kraljevstva, a od uspostave republike 509. g. pr. Kr., Rimljani su godine prepoznavali i označavali po konzulima koji su pojedine godine bili u službi.

Kineski kalendar



Kineski Svitak predaka porodice Li iz 1941. g.

Kineska civilizacija stara je pet i pol tisućljeća, a prema tradiciji toliko je staro i kinesko pismo. (Ipak, najstariji dostupni zapis potječe iz Šang dinastije, oko 1600. g. pr. Kr.) Usprkos ratovima i mnogim okupacijama povijesni kontinuitet kineske civilizacije sačuvan je kao malo koji na našem planetu.

Za razliku od drugih civilizacija, kineski proroci i reformatori, osnivač taoizma Lao-ce (604. - 531. pr. Kr.) i Konfucije (551. - 479. pr. Kr.), nisu stvarali vjerske pokrete s novim obredima i mnoštvom gorljivih pristauša: obredi, astronomska proricanja, a time i kalendar, bili su prepušteni svjetovnoj carskoj vlasti. Ona je kalendar shvaćala ozbiljno, što dokazuje i veoma prestižan položaj "sastavljača almanaha", koji je sastavljao godišnji kalendar, proricao ključne događaje u sljedećoj godini, te određivao obrede koji su trebali spriječiti nadolazeće katastrofe. Njegov je položaj bio i opasan, jer su loša predviđanja i neuspješni obredi mogli završiti njegovim pogubljenjem. Carska je vlast

osiguravala da almanah stigne do najudaljenijih kutaka carstva, a jednako je djelotvorno sprječavala uporabu alternativnih almanaha koji su propisivanjem pogrešnih obreda mogli dovesti do katastrofa.



Portret Konfucija iz 17. st.

¹ U skladu s tim nekada su puni krug dijelili na 365.25 osnovnih jedinica "pu" za razliku od babilonskih i naših 360 stupnjeva. Tako se Sunce kretalo ekliptikom po jedan "pu" dnevno.

² Riječ je, dakle, o podjeli godine na sunčeve mjesece.

³ U engleskoj transkripciji.

U arheološkim iskapanjima, provedenim između dva svjetska rata u Anjangu, otkrivene su tisuće ispisanih govedih kostiju što često sežu do dinastije Šang, a služile su proricanju. Na kost bi se ispisalo pitanje pa bi se ona zatim zagrijavala sve dok bi popucala. Nastale pukotine tumačene su kao odgovor na upisano pitanje. Na nekima od iskopanih kostiju nađeni su i kalendarski zapisi koji daju mnoge informacije o kineskom kalendaru već od 1500. g. pr. Kr. Tako saznajemo da su Kinezi već u vrijeme dinastije Šang vjerovali da jedna godina ima 365.25 dana, a jedna lunacija 29.5 dana.¹

Inače je kineski sustav brojanja od davnina bio decimalan, što se očituje i u mnogim podjelama kalendarskih ciklusa. (Na primjer, mjesec se dijeli na 3 dekade, v. dalje.) Na širem planu nalazimo ga u ontologiji 5 glavnih elemenata: metala, zemlje, drva, vode i vatre, koji se pojavljuju u dvije osnovne forme – jin i jang; što ih čini ukupno 10. (Suprostavljena načela jina i janga i njihovo pomirenje općenito igraju važnu ulogu u kineskom mišljenju. Jin je muško načelo, toplo i danje, a jang je žensko, hladno i noćno.)

Na proročanskim kostima iz 14. st. pr. Kr. nalazimo i potvrdu o upotrebi lunisolarnog kalendara koji se, uz mnoge modifikacije, upotrebljava do danas. Riječ je o kalendaru čija je godina sunčeva godina i čiji su mjese-

ci stvarni periodi lunacija (od mlađaka do mlađaka). Budući da sunčeva godina ima nešto više od 12 lunacija ($12 \cdot 29.5 = 354$), povremeno je potrebno godinu proširiti 13. mjesecom. Od 7. st. pr. Kr. postoje zapisi da je to činjeno 7 puta u ciklusu od 19 godina, što je dobro poznati metonski ciklus (v. *Grčki kalendar*). Jesu li Kinezi do njega došli sami ili su ga preuzeli od Indijaca ili čak Babilonaca (ili su ga možda Indijci preuzeli od Kineza), nije nam poznato.

Godine 104. pr. Kr. uveden je novi način interkaliranja 13. mjeseca. Njime je odbačeno pravilo o interkaliranju prestupnog mjeseca u numerički zadanim godinama 19-godišnjeg ciklusa i iza unaprijed zadalog mjeseca, a prešlo se na astronomsko određenje trenutka interkalacije. U tu svrhu korištena je podjela sunčeve godine na 12 dijelova² koji su određeni tzv. "glavnim terminima". Još finija podjela godine na 24 dijela postizana je dodatnim "diobenim terminima" koji su nebitni za interkalacije. U sljedećoj tablici dana su kineska imena³ i hrvatski prijevodi glavnih (G) i diobenih (D) termina, odgovarajući položaji Sunca na ekliptici i pripadajući približni gregorijanski datumi, te približno trajanje sunčevih mjeseci u danima (mjeseci se protežu od pojedinog do sljedećeg glavnog termina).



I kineski kalendar sunčevu godinu usklađuje s mjesečevim lunacijama. Porculanska figura boga Sunca Shen Yia (19. st.) prikazuje ga kao starca koji pleše držeći sunčani disk u lijevoj ruci.

KINESKI KALENDAR

D1	Li Chun	početak proljeća	315°	4. 2.	
G1	Yu Shui	kišne vode	330°	19. 2.	29.8
D2	Jing Zhe	buđenje kukaca	345°	6. 3.	
G2	Chun Fen	proljetni ekvinocij	0°	21. 3.	30.2
D3	Qing Ming	čista svjetlost	15°	5. 4.	
G3	Gu Ju	krupne kiše	30°	20. 4.	30.7
D4	Li Xia	početak ljeta	45°	6. 5.	
G4	Xiao Man	žito bubri	60°	21. 5.	31.2
D5	Mang Zhong	žito se klasa	75°	6. 6.	
G5	Xia Xhi	ljetni solsticij	90°	22. 6.	31.4
D6	Xiau Shu	mala vrućina	105°	7. 7.	
G6	Da Shu	velika vrućina	120°	23. 7.	31.4
D7	Li Qiu	početak jeseni	135°	8. 8.	
G7	Chu Shu	kraj vrućine	150°	23. 8.	31.1
D8	Bai Lu	bijela rosa	165°	8. 9.	
G8	Qui Fen	jesenji ekvinocij	180°	23. 9.	30.7
D9	Han Lu	hladna rosa	195°	8. 10.	
G9	Shuang Jiang	pada mraz	210°	24. 10.	30.1
D10	Li Dong	početak zime	225°	8. 11.	
G10	Xiao Xue	mali snijeg	240°	22. 11.	29.7
D11	Da Xue	veliki snijeg	255°	7. 12.	
G11	Dong Xhi	zimski solsticij	270°	22. 12.	29.5
D12	Xiao Han	mala zima	285°	6. 1.	
G12	Da Han	velika zima	300°	20. 1.	29.5

⁴ To je značilo da su samo približno odgovarali stvarnim položajima Sunca i Mjeseca. Npr. kalendarski mlađak nije se nužno poklapao sa stvarnim.

⁵ Objavljeni kineski kalendari često nisu usklađeni. Neki se još uvijek određuju prema srednjim ili pak pojednostavljenim (a ne stvarnim) gibanjima Sunca i Mjeseca; neki se računaju prema meridijanima različitim od 120°; a neki se koriste pravilom da se interkalirani mjesec nikada ne umeće poslije 11., 12. ili 1. mjeseca (što je točno za srednje vrijednosti, ali ne i za stvarne).

Lunarni mjesec pojedine godine imenuje se rednim brojem glavnoga termina koji pada u taj mjesec. Izuzetno rijetko događa se da dva glavna termina padnu u istu lunaciju. Tada su redni brojevi sljedećih lunarnih mjeseci za jedan manji od glavnih termina koji padaju u te mjesece. Odbrojavanje uvijek počinje tako da zimski solsticij (G11) padne u 11. mjesec.

Budući da su lunacije uglavnom kraće od sunčevih mjeseci, s vremena na vrijeme pojavi se lunacija u kojoj nema glavnoga termina i taj je mjesec interkalirani 13. mjesec kineske

lunisolarne godine. Taj mjesec nije imao posebno ime. Ako se dogodi, što je veoma rijetko, da dvije lunacije u sunčevoj godini ne sadrže glavni termin, onda se samo prva poslije zimskog solsticija smatra intekaliranom.

Položaji Sunca koji određuju glavne termine i mlađaci koji određuju početke i krajeve mjeseca početno su određivani kao srednje vrijednosti višegodišnjih promatranja,⁴ međutim, od 619. g. počeci mjeseca određuju se prema stvarnim mlađacima, a od 1645. g. i glavni se termini određuju prema stvarnom položaju Sunca na ekliptici. Svi se proračuni provode prema meridijanu 120° istočno od Greenwicha, koji se proteže uz istočnu kinesku obalu.⁵

Kineska lunisolarna godina, proračunata prema gore opisanim pravilima, prestupna je prosječno 7 puta u 19-godišnjem ciklusu - što je metonska frekvencija. Naravno, razdioba prestupnih godina nije stalno ista u 19-godišnjem ciklusu, a interkalirani mjesec može se pojaviti iza bilo kojeg mjeseca. (Staro vjerovanje da je dvostruki osmi mjesec - *ren ba jue* - velika nesreća nalazimo u kineskoj poslovice: *Bolji je prestupni sedmi nego prestupni osmi, jer prestupni osmi donosi smrt*. Poslovice je obistinio *ren ba jue* iz 1976. g., kada je u strašnom potresu u Tangšanu poginulo 240 000 ljudi. *Ren ba jue* 1995. nije donio nikakve strahote.) Mjeseci



Kineski kalendar iz 19. st.

od 29 ili 30 dana najčešće alterniraju i dijele se na tri dekade, od kojih zadnja može imati samo 9 dana. Obična godina ima 353, 354 ili 355 dana, a prestupna 383, 384 ili 385 dana. Godina uvijek počinje tako da zimski solsticij padne u 11. mjesec. To znači da godina počinje drugim ili vrlo rijetko trećim mladakom poslije zimskoga solsticija.⁶ Mjeseci počinju danom mladaka, a dani počinju u ponoć.

Duljina sunčeve godine, iz koje se izvode pozicije glavnih termina, ključna je za proračun kineske godine. Početkom 3. st. kineskim je astronomima postalo jasno da je godina od 365.25 dana preduga, pa su predlagane razne reforme za njezino skraćivanje. (Usp. odgovarajuće reforme julijanskog kalendara i konačno prihvaćanje gregorijanskoga; v. *Liliosovo rješenje*). Tijekom stoljeća zabilježene su čak 102 reforme koje su se temeljile na vriednostima iz donje tablice do kojih su došli razni kineski astronomi.

duljina godine u danima:	vrijeme kada je utvrđena:
365.25	5. st. pr. Kr.
365.2462	206. g.
365.2428	462. g.
365.2444	728. g.
365.2425	1199. g.
365.242190	1600. g.

Za razliku od ostalih svjetskih kalendara kineski ne odbrojava godine u potencijalno beskonačnom nizu polazeći od nekog značajnog početka. Drugim riječima, ne postoji kineska era. (Korištene su ere pojedinih vladara, koje su počinjale s njihovom vlašću ili s nekim značajnim događajima iz vremena njihove vlasti. No one su često bile kratke, čak kraće od jedne godine, a kratko su i pamćene. Katkada se kineskom erom smatra period od posljednje konjunkcije Venere, Merkura, Marsa, Saturna, Jupitera, Mjeseca i Sunca, koja se zbila u blizini sazviježda Pegaza 5. 3. 1953. g. pr. Kr. (a zbiva se jednom u 10 000 godina), no za to nema povijesne potvrde.) Umjesto toga godine imaju vlastita imena koja se ponavljaju svakih 60 godina. Svako ime ima dvije komponente. Prva je jedno od 10 nebeskih stabala (zapravo 5 glavnih elemenata u po dvije forme; usp. gore). Druga komponenta jedna je od 12 zemaljskih grana (v. sljedeću str.).

Opisani seksagezimalni ciklus koristio se već od 2. tisućljeća pr. Kr. za odbrojanje dana. Za odbrojanje godina koristi se tek od 1. ili 2. stoljeća. Seksagezimalno odbrojanje dana više se ne koristi u svakodnevnom životu iako se još uvijek tiska u kalendarima. Nekada se koristilo i seksagezimalno odbrojanje mjeseci, ali je ono izašlo iz svake uporabe. Početna *jia-zi* godina trenutnoga ciklusa počela je 2. 2. 1984. g. s *bing-yin* danom 60-dnevnog ciklusa.

⁶ *Nekad je počinjala s mladakom koji je padao na sam zimski solsticij ili mu je neposredno prethodio.*

NEBESKA STABLA		ZEMALJSKE GRANE	
1. jia	rastuće drvo	1. zi	miš (štakor)
2. yi	građevno drvo	2. chou	vol
3. bing	prirodna vatra	3. yin	tigar
4. ding	umjetna vatra	4. mao	zec
5. wu	zemlja	5. chen	zmaj
6. ji	pečena glina	6. si	zmija
7. geng	metal	7. wu	konj
8. xin	kovani metal	8. wei	ovca
9. ren	tekuća voda	9. shen	majmun
10. gui	stajaća voda	10. you	pijetao
		11. xu	pas
		12. hai	svinja

Svaka se komponenta upotrebljava redom i tako dolazimo do sljedećih 60 godina.

	子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥
	Zi	Chou	Yin	Mao	Chen	Si	Wu	Wei	Shen	You	Xu	Hai
Jia 甲	1		51		41		31		21		11	
Yi 乙		2		52		42		32		22		12
Bing 丙	13		3		53		43		33		23	
Ding 丁		14		4		54		44		34		24
Wu 戊	25		15		5		55		45		35	
Ji 己		26		16		6		56		46		36
Geng 庚	37		27		17		7		57		47	
Xin 辛		38		28		18		8		58		48
Ren 壬	49		39		29		19		9		59	
Gui 癸		50		40		30		20		10		60



Ilustracija (tinta, zlato i boja na svili) priče o dugovječnom Li Tianu, iz zbirke kakva se obično poklanja za 60. rođendan. Kad proživi cijeli ciklus nebeskih stabala i zemaljskih grana, čovjek više ne stari nego kreće prema besmrtnosti.



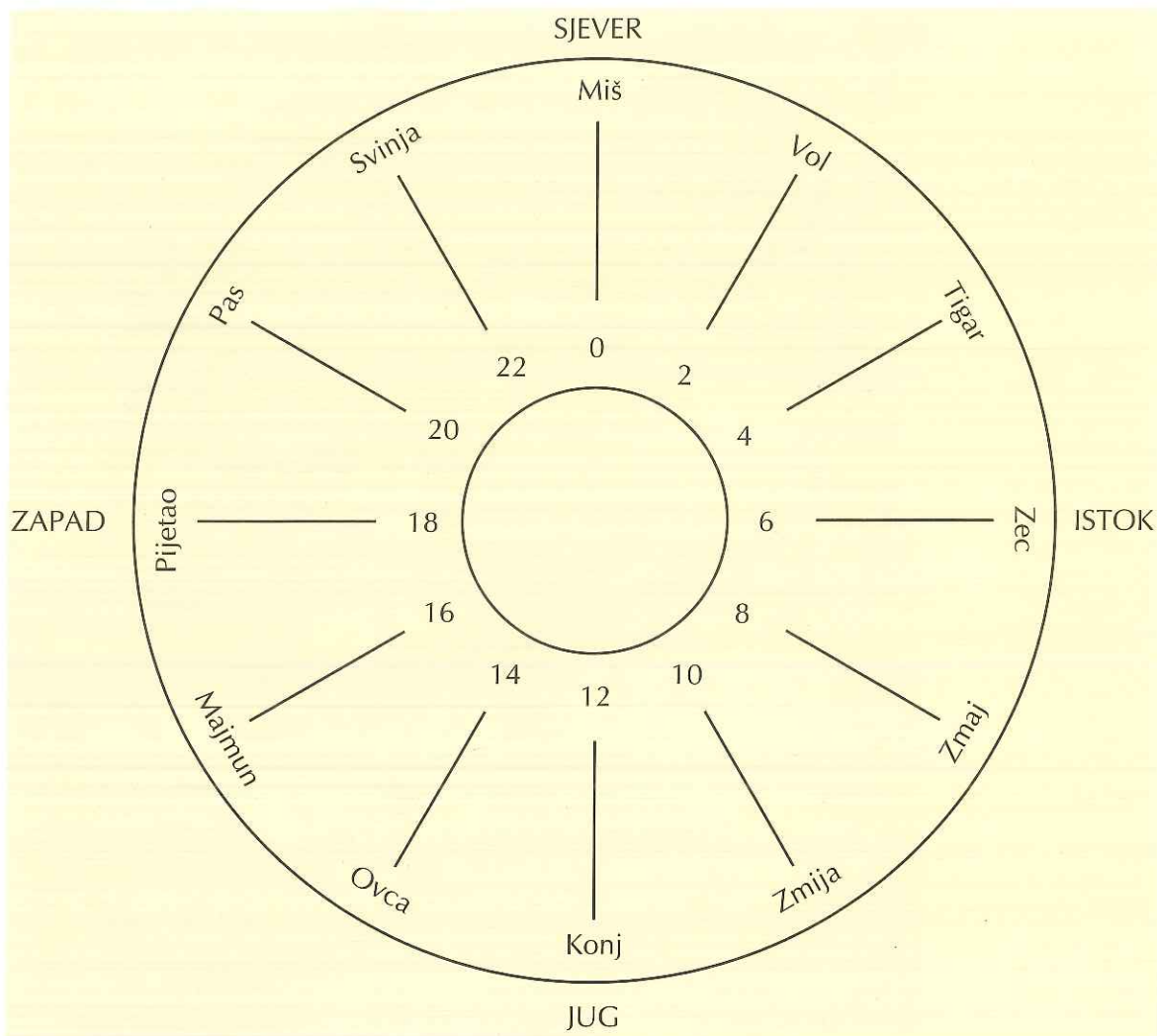
Broj 6 je tipičan za kineski kalendar (6 × 2 zemaljskih grana, 6 × 10 godina), a nalazimo ga i u *Kotaču postanka*, koji je prema predaji nacrtao Buda da bi objasnio svoju koncepciju života i ponovnih rađanja. Budući da je sve u znaku broja 6, prikaz se često zove i *Prijelaz šest puteva*.

Gregorijanski kalendar donijeli su u Kinu jezuitski misionari krajem 16. st. No, Kinezi su se koristili svojim kalendarom do Sun Jat Senovog proglašenja republike 1912. Otad je u civilnoj upotrebi gregorijanski kalendar. Naravno, kineske zajednice širom svijeta svoje svetkovine i horoskope još uvijek određuju po starom kineskom kalendaru.

Kalendari mnogih zemalja jugoistočne Azije izvedeni su iz kineskog (i često indij-

skog) kalendara. Tradicionalni japanski kalendar također je kineski. Japanci su, osim toga, zemaljski ciklus od 12 životinja koristili i za podjelu dana na 12 dvosatnih dijelova, te za označavanje strana svijeta (v. donju shemu).

Gregorijanski kalendar Japanci službeno koriste od 1873., kad je uveden i Japanu dotad nepoznat sedmodnevni tjedan.



Indijski kalendar



Krišna, koji jaše čovjeka pticu Gerudu, u borbi s Indrom, koji jaše snježnog slona Airvatu.

Poslije stjecanja nezavisnosti (1947.) indijska vlada je 1952. naručila izvještaj o stanju kalendara u Indiji. Osim muslimanskog kalendara kojim se koristila islamska zajednica i gregorijanskog kalendara kojeg su donijeli Britanci, korišteno je još trideset uglavnom srodnih indijskih kalendara. Stoga je 1957. provedena reforma kojom je uveden indijski nacionalni kalendar, poznat kao reformirani Saka kalendar.

Godine Saka kalendara odbrojavaju se u tradicionalnoj Saka eri, tako da 1. Saka godina počinje proljetnim ekvinocijem 79. g. To znači da godina x Saka ere počinje 22. (ili 21.) marta godine $x + 78$ Kristove ere.¹ Svaka godina ima 12 mjeseci od kojih u prestupnoj godini prvih 6 imaju 31 dan, a preostalih 6 imaju 30 dana. U redovnoj, neprestupnoj godini 1. mjesec ima 30 dana. Prestupne godine određuju se kao u gregorijanskom kalendaru. U sljedećoj tablici nalaze se imena indijskih mjeseci (u engleskoj transkripciji) preuzeta iz tradicionalnog indijskog lunisolar-

nog kalendara (v. dolje). Dane su i njihove duljine u danima, te gregorijanski datumi njihovih početaka.²

1. chaitra	30 (31)	22. marta (21.)
2. vaishakha	31	21. aprila
3. jyaishata	31	22. maja
4. ashadha	31	22. juna
5. sravana	31	23. jula
6. bhadrapada	31	23. augusta
7. asvina	30	23. septembra
8. karttika	30	23. oktobra
9. margasira	30	22. novembra
10. pausha	30	22. decembra
11. magha	30	21. januara
12. phalguna	30	20. februara

¹ Reformirani Saka kalendar u službenoj je uporabi od 22. marta 1957. što znači od 1. chaitre 1879. g. Saka ere.

² Svaki Saka datum odgovara uvijek istom gregorijanskom datumu, osim u razdobljima od 29. 2. do 20. 3. prestupne godine kada je taj datum za 1 veći. Na primjer, 5. marta je 14. phalguna, ali u prestupnoj godini on je 15. phalguna.



Višna s Prithivom (zemljom) plo-
vi vodama vremena.

Osim uspostave civilnog kalendara vladina komisija za reformu kalendara dala je i upute za pravljenje indijskog lunisolarnog kalendara, koje se temelje na točnim proračunima gibanja Sunca i Mjeseca. Lunisolarni kalendar je tradicionalni kalendar prema kojem se određuju vjerski blagdani, pa indijsko Ministarstvo meteorologije jednom godišnje u *Indijskim astronomskim efemeridama* i danas objavljuje tablice vjerskih blagdana.

Povijest indijskih kalendara, kao i povijest cijelog potkontinenta, dugotrajna je i složena. Prve civilizacije u dolini Inda nastaju već oko 2500. g. pr. Kr., no njihovo pismo nije dešifrirano, pa o njima znamo vrlo malo, a o njihovom kalendaru ništa. Arijske provale sredinom 2. tisućljeća pr. Kr. uvode nas u bolje poznato razdoblje. Već u najranijim hinduskim vedama oko 1500. g. pr. Kr. nalazimo kalendar s 12 mjeseci od po 30 dana, dakle s godinom od 360 dana koja je po potrebi dopunjavana 13. mjesecom. Taj je kalendar bio babilonskog porijekla, kao i ostala astronomska znanja, koja se od 6. st. pr. Kr. sve više šire Indijom. Helenistički utjecaji vidljivi su u astronomskim raspravama *siddhantama*, pisanim na sanskrtu već od 1. st. Najpoznatije su Arjabhatina *Aryabhatija* iz 5. st., Brahmaguptina *Brahmasphuta - siddhanta* iz 7. st., te *Surya - siddhanta* nepoznatog autora iz 8. st. One su bile teorijska podloga solar-nog i lunisolarnog indijskog kalendara.

Solarni kalendar temelji se na zvjezdanoj (sideričkoj) godini, koja zanemaruje precesiju ekvinocija. Godina počinje kad Sunce na ekliptici dosegne točku koja se poklapa s jednom od zvijezda u zviježđu Riba. To je 28° prije današnjeg proljetnog ekvinocija, dok je u 6. st. pr. Kr. bilo blizu točke proljet-

Krišna u kozmičkom jajetu iz kojeg se izlegao Puruša, čijom je žrtvom stvoren svijet. Iz njegove glave niklo je nebo, a iz nogu zemlja.



nog ekvinocija. Ekliptika je od te točke podijeljena na 12 područja od po 30°, koja se poklapaju s babilonskim i kasnije grčkim znakovima zodijaka. Ulazak Sunca u svako područje označava početak novog sunčevog mjeseca. Imena tih mjeseci sanskrska su imena zodijačkih znakova i nalazimo ih u sljedećoj tablici, zajedno s latinskim i hrvatskim imenima te s duljinom pojedinih sunčevih mjeseci izraženom u danima.

(Sanskrska imena uglavnom, ali ne i uvijek, znače isto što i latinska odnosno hrvatska; npr. makarus je krokodil, a ne jarac.) Početak svakog područja zove se *sankranti*, što

znači da svaki mjesec počinje *sankrantijem*, a godina *mesha-sankrantijem*. Dani počinju svitanjem i odbrojavaju se bez prekida cijeli mjesec. Duljina godine kao i duljine mjeseci između dva *sankrantija* izračunavane su unaprijed u skladu s usvojenom astronomskom teorijom.

Budući da je zvjezdana godina nešto duža od sunčeve godine, kalendar se stalno pomicao unaprijed od zime prema ljetu. Prema *Aryabhatiji*, koja je u zvjezdanu godinu smještala 365.25868 dana, riječ je o pomaku od 1 dana u 61 godini (suvremena vrijednost je

Surja – bog Sunca. Najčešće je prikazan s dva lotosova cvijeta, u kočiji koju vuče sedam konja i kojom upravlja beznogi kočijaš Aruna. Uz njega su njegove četiri žene: Znanje, Kraljica, Svjetlo i Sjena, te dvije pratilje: Svitanje i Sumrak.

	sanskrt	latinski	hrvatski	
1.	mesha	aries	ovan	30.9
2.	vrishabha	taurus	bik	31.4
3.	mithuna	gemini	blizanci	31.6
4.	karka	cancer	rak	31.5
5.	simha	leo	lav	31.0
6.	kanya	virgo	djevica	30.5
7.	tula	libra	vaga	29.9
8.	vrishika	scorpio	šorpion	29.5
9.	dhanus	sagittarius	strijelac	29.4
10.	makarus	capricorn	jarac	29.5
11.	kumbha	aquarius	vodenjak	29.8
12.	mina	pisces	riba	30.3



365.2564 dana što daje pomak od 1 dana u 71 godini).

Solarna se godina dijeli i na 6 godišnjih doba koja sadrže po 2 sankrantija (v. tablicu).

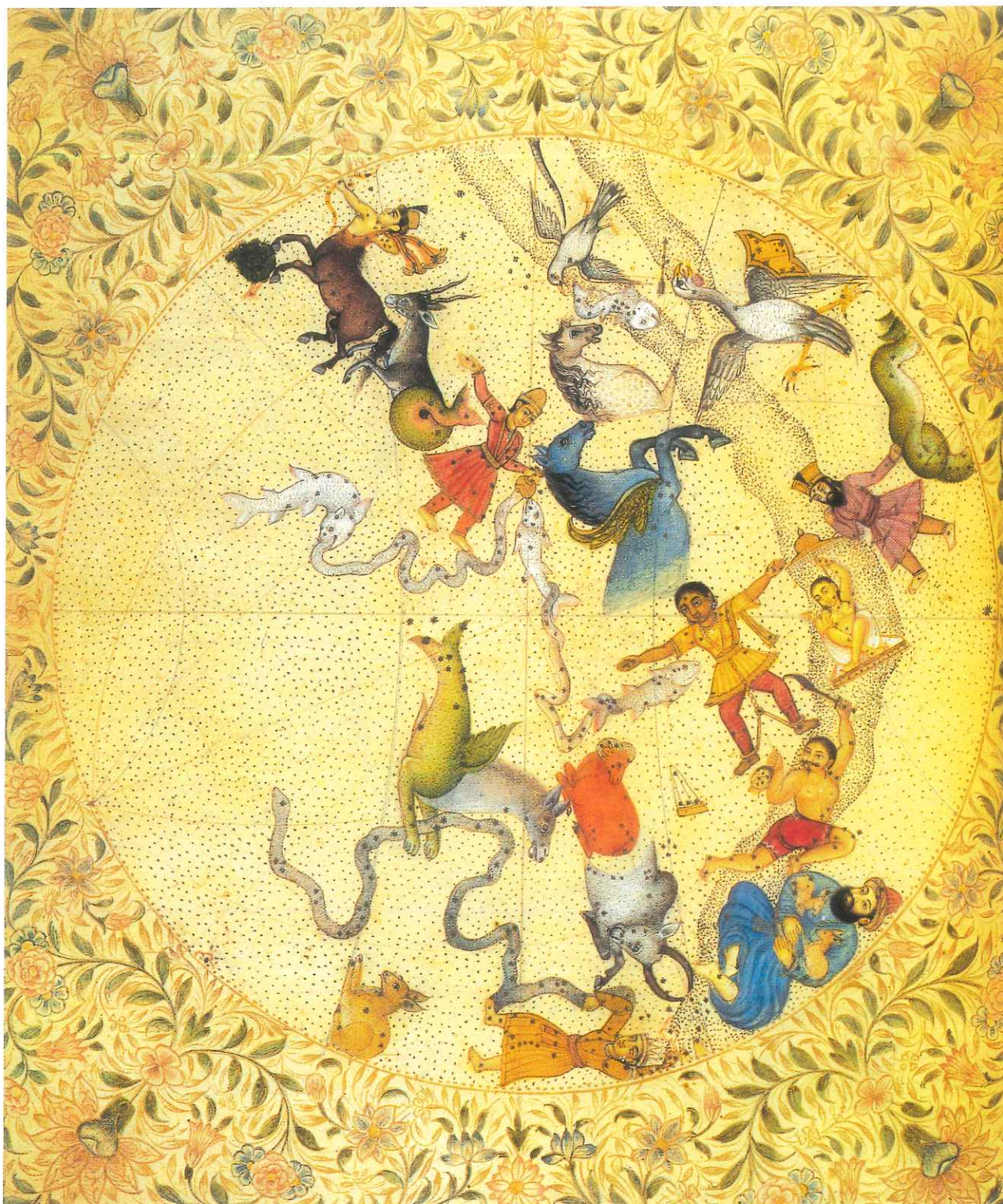
Zbog spomenutog pomicanja solarne godine unaprijed, danas postoji razlika od oko 6 tjedana između godišnjeg doba i vrste vremena na koje upućuje njegovo ime. Opisani solarni kalendar još se i danas koristi u dijelovima Bengala i Madrasa.

Indijska lunisolarna godina sadrži 12 (lunarnih) mjeseci, uz povremeni 13. mjesec koji je usklađuje s godišnjim dobima. Interkalacije 13. mjeseca provode se po istim načelima kao u kineskom lunisolarnom kalendaru (v. *Kineski kalendar*). Položaj Mjeseca, gledan sa Zemlje uvijek prema nepokretnoj pozadini zvijezda stajačica, ciklički se ponavlja u periodima od 27.3 dana (što je zvjezdani ili siderički mjesec). U tom razdoblju Mjesec obilazi 360° ekliptike prolazeći kroz 27 "mjesječevih kuća" od 13°20', koje su još Babilonci definirali pomoću odgovarajućih konstelacija. Na primjer, prva mjesječeva kuća počinje oko jedne sjajne zvijezde u glavi ovna (ariesa), druga od jedne manje zvijezde u trbuhu ovna itd. Kao i sunčevi znakovi zodijaka, i ovi mjesječevi znakovi imali su imena i astrološki značaj. U Indiji se oni zovu "nakšatra" a iz 12 istaknutih, koji su u blizini "sankrantija" (znakova zodijaka) izve-



Božica Kali, Šivina žena i njegov destruktivni aspekt. Ona je "sila vremena" i aktivni princip stvarnosti. Ciklička "život-smrt-život-smrt..." priroda ovoga para u osnovi je hinduizma.

	doba	značenje	sankranti
1.	vasanta	proljeće	mina, mesha
2.	grishma	vrućine	vrishabha, mituna
3.	varsha	kiše	karka, simha
4.	sarad	jesen	kanya, tula
5.	hemanta	zima	vrishika, dhanus
6.	sisira	rose	makarus, kumbha



Figurativni prikaz nekih
zviježda prema kojima
se definiraju sankrantiji
i nakšatre.

dena su imena indijskih mjeseci s kojima smo se upoznali na početku ovoga poglavlja (*chaitra*, *vaishakha* itd.).

Pravilo kojim se ime mjeseca pridaje pojedinoj lunaciji automatski se brine o interkalacijama i povremenim ekstrakalacijama. Lunacija koja počinje u znaku *mine* (ribe) je *chaitra*; ona koja počinje u znaku *meshe* (ovna) je *vaishakha* i tako redom.

ime mjeseca (nakšatra)	znak zodijaka (sankranti)
1. chaitra	mina
2. vaishakha	mesha
3. jyaishata	vrishabha
4. ashadha	mithuna
5. sravana	karka
6. bhadrapada	simha
7. asvina	kanya
8. karttika	tula
9. margasira	vrishika
10. pausha	dhanus
11. magha	makarus
12. phalguna	kumbha

Ako dvije lunacije počinju u istom znaku, imaju isto ime, prva s prefiksom *adhika* (što znači dodana), a druga s prefiksom *nija* (što

znači obična). U toj ćemo godini imati 13 mjeseci, tj. godina će biti prestupna. Evo jednog takvog primjera.

	pausha	adhika-magha	nija-magha	phalguna	
	dhanus	makarus	kumbha		

Vrlo rijetko u pojedinom znaku zodijaka ne počinje niti jedna lunacija i u toj godini nema mjeseca koji odgovara tom znaku; on je ekstrakaliran. No, u takvoj godini sigurno će bar jedan mjesec biti interkaliran, pa će ona ipak imati 12 (ili čak 13) mjeseci. Evo jednog takvog primjera (u kojem je ekstrakaliran *pausha*).

		margasira	magha	phalguna	
	vrishika	dhanus	makarus	kumbha	

Dodatna osobitost indijskog kalendara jest podjela lunarnih mjeseci na 30 *tithija*. Naime, svaka je lunacija period koji se proteže od jedne konjunkcije, u kojoj je kut između Sunca i Mjeseca 0°, do druge u kojoj je taj kut 360°. Tih 360° podijeljeno na 30 kraćih intervala daje po 12° jednoga *tithija* ili mjesečevog dana. Srednje trajanje jednoga *tithija* jest srednji period lunacije od 29.5 dana podijeljen s 30, što je oko 0.98 dana ili oko 23 sata 37 minuta. (Stvarni *tithi* može trajati od 20 do 27 sati.) Period od konjunkcije Sunca i Mjeseca do njihove opozicije³ zove se *karana* i *tithiji* se odbrojavaju unutar

³ To jest od mladaka do uštpa.

⁴ To je nužno s obzirom da 12 lunarnih mjeseci sadrži 360 tithija i samo oko 354 dana.

karana. Dani u lunarnom mjesecu nose broj onoga tithija s kojim počinje (sviće) taj dan. U skladu s tim pravilom pojedini tithiji se interkaliraju, a još ih se više ekstrakalira.⁴

U indijskim almanasima, koji se pripremaju prije početka godine, uz svaki se dan nalazi pet podataka (zato se ti almanasi zovu

pančanga – pet udova). To su vara, dan u tjednu; tithi; nakšatra; karan i joga koja je kombinacija nakšatre i sankrantija. Većina vjerskih blagdana vezana je uz tithije, što i danas daje veliki značaj lunisolarnom kalendaru. Priprema kalendara zahtijeva dobru procjenu vremena svake konjunkcije (mladaka), te



Višna, vrhunski stvoritelj i razaratelj svjetova.

vremena u kojima Mjesec prolazi svakim *tit-hijem* na svojem putu oko Zemlje. Za točne višegodišnje procjene potrebna je izuzetno složena teorija mjesečevog gibanja, no za konstrukciju jednogodišnjeg kalendara postoje i bitno jednostavnije aproksimacije.

Opisani solarni i lunisolarni kalendari imali su i imaju mnoge regionalne varijante. Najčešće variraju imena solarnih i lunarnih mjeseci, početak mjeseca (mlađak se češće koristi na jugu Indije, a uštap na sjeveru) i početak godine (ponegdje godina ne počinje *chaitrom* nego *karttikom*).

Indija poznaje i mnoge cikluse i ere. Najdulji ciklus je ciklus stvaranja i razaranja –

kalpa, koji traje 4 320 000 godina.⁵ Svaka se *kalpa* dijeli na 4 doba – *juge*. Trenutno doba, *kali juga* (doba sukoba) počelo je kad su se Sunce, Mjesec i pet planeta skupili u znaku ovna, u svanuće petka 18. 2. 3102. g. pr. Kr. Osim *kali-juga* ere koja počinje tim datumom, od 1. stoljeća susrećemo i konvencionalnije ere. U donjoj tablici su njihova imena, julijanske godine njihovih početaka i događaji koji su ih inicirali.

Naravno, Kristovu i hidžra eru koriste indijski kršćani i muslimani, uz gregorijanski i islamski kalendar, a Saka era je, kao što smo rekli na početku poglavlja, službena era danas službenog Saka kalendara.

⁵ *Babilonska Velika godina, ciklus po kojem se sve ponavlja, trajala je upola toliko, 2 160 000 = 10 · 60³ godina.*

era	1. godina	događaj
kali-juga	3102. pr. Kr.	konjunkcija
Budina	544. pr. Kr.	Budina smrt
Džain	528. pr. Kr.	Mahavirina smrt
Vikrama	58. pr. Kr.	Kanishka dinastija
Kristova	1.	Isusovo rođenje
Saka	78.	Kshasharata dinastija
Guptina	329.	Gupta dinastija
hidžra	622.	Muhamedov bijeg

Kalendar Maja i Asteka

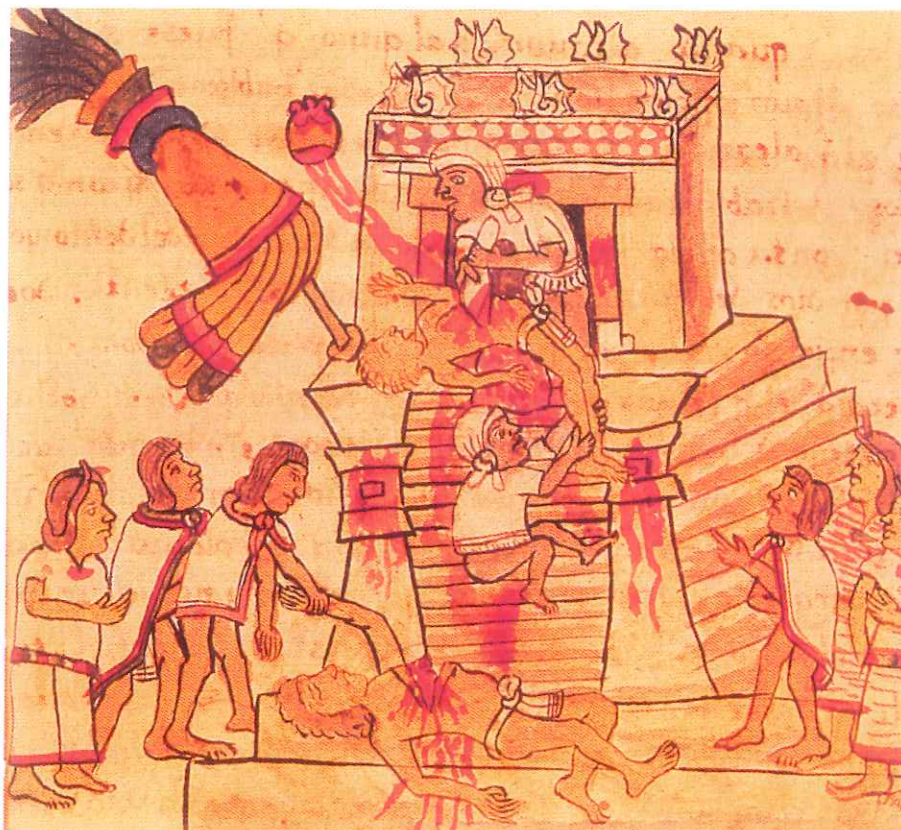


Jedan od rijetkih sačuvanih rukopisa iz pretkolumbovske Srednje Amerike. Lijevo gore je "bog Nosko", zaštitnik trgovaca. Na leđima nosi raskrižje na kojem su otisnute stope trgovaca.

Prvi ljudi koji su došli u Ameriku bili su sibirski lovci. Stigli su preko Beringovog tjesnaca dok je još bio kopno. Vode su ga preplavile tek oko 12 000. g. pr. Kr. po završetku zadnjeg malog ledenog doba. Oko 2000. g. pr. Kr. u Srednjoj se Americi pojavljuju prve poljodjelske civilizacije iz kojih će izrasti tri najpoznatije kulture Srednje i Južne Amerike: kulture Maja, Asteka i Inka. Ta izrazito birokratizirana i centralizirana društva, zloglasna po svojoj okrutnosti (Asteci su ritualno žrtvovali ratne zarobljenike vadeći im živima još kucajuća srca), i sama su okrutno uništena. Španjolski osvajači početkom 16. st. desetkovali su njihovu populaciju, sustavno uništavajući i svaki trag njihove prisutnosti. Od njihove bogate pisane tradicije nije preostalo skoro ništa. Jedan svećenik koji je pratio osvajače do Jukatana svjedoči: "Našli smo velik broj knjiga pisanih njihovim pismom i sve smo ih spalili, jer sadržavale su samo praznovjerja i đavolje laži." Do danas su samo četiri majanske knjige preživ-

jele u europskim knjižnicama, a jedna od njih – *Drezdenski kodeks*, teško je oštećena pri bombardiranju Dresdena u Drugom svjetskom ratu. Sve što znamo o kulturi Maja, posebno o njihovom kalendaru, temelji se na tim rijetkim izvorima i, na sreću, mnogobroj-

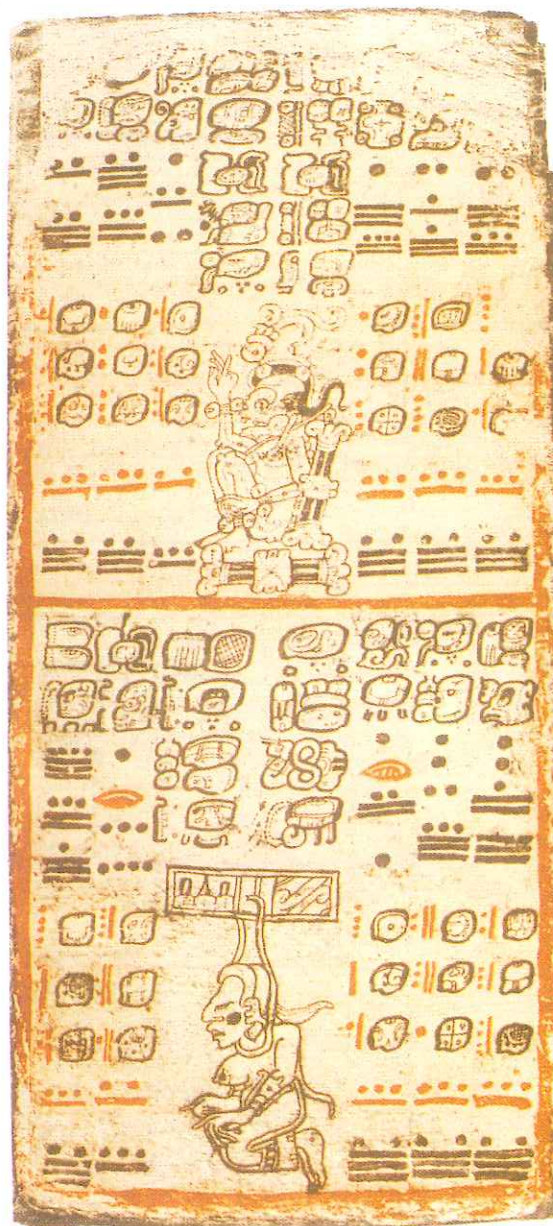
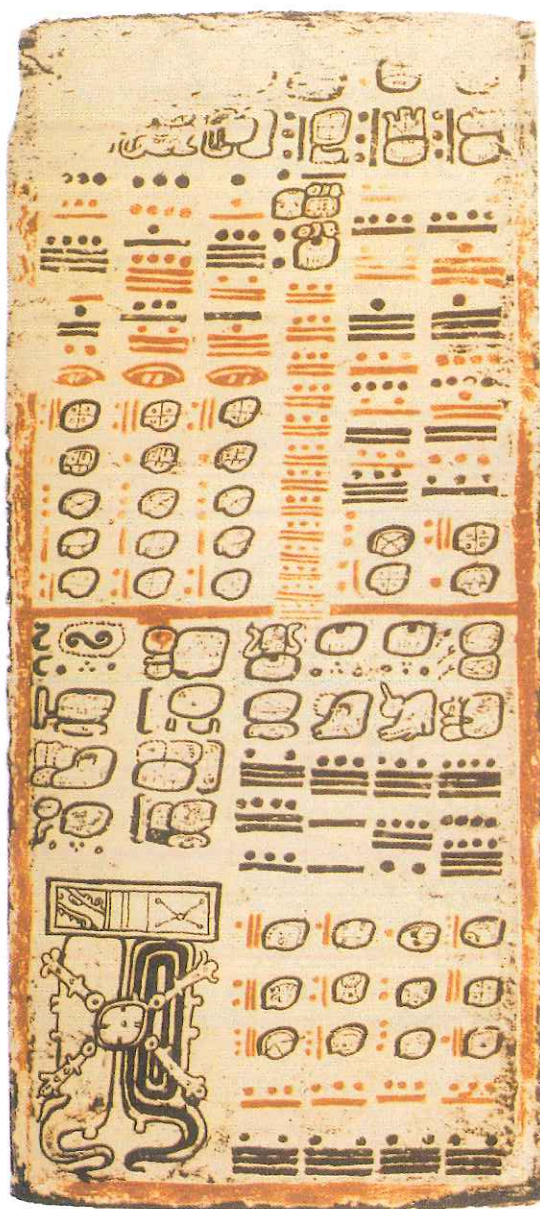
Posvećenje hrama boga Sunca u Tenaktitlanu popraćeno je žrtvovanjem 60 000 zarobljenika, kojima su živima izvađena srca.



nijim natpisima na grobljima, stelama i drugim građevinama.

Najranije potvrde, još iz 6. st. pr. Kr., upućuju na osnovni ciklus od 260 dana koji je u

Maja poznat kao *tzolkin*. Taj ciklus nalazimo u svim srednjoameričkim kalendarima, dok je izvan tog područja potpuno nepoznat. Jedan od njegovih faktora, broj 20 (naime,



Dvije stranice Drezdenskog kodeksa s tablicama pomrčina Sunca.

260 = 20 · 13), baza je majanskog brojevnog sustava i svoj izvor vjerojatno ima u ukupnom broju prstiju na rukama i nogama.¹ Drugi faktor, broj 13, predstavlja broj slojeva majanskog neba. S druge strane izvor ovog neobičnog ciklusa možda je u tome što on predstavlja prosječno trajanje ženske trudnoće. Majanske žene s visoravni Gvatemale i danas svoje trudnoće vežu uz *tzolkin*. Nudena su i astronomska tumačenja. Na najjužnijim srednjoameričkim zemljopisnim širinama dva dana u kojima Sunce pada okomito na Zemlju dijele godinu na dva dijela od 260 i 105 dana, a planet Venera (majanska zvijezda zaštitnica rata) pojavljuje se na nebu kao zvijezda Danica oko 260 dana. Međutim, astronomska obja-



šnjenja *tzolkin* vide kao fiksni dio sunčeve godine, pa zato nisu osobito uvjerljiva jer se kalendarski *tzolkini* nastavljaju jedni na druge bez ikakva prekida.

Tzolkin je u Maja, a kasnije i u Asteka, bio strukturiran kao paralelni hod dvije vrste "tjedana", jednog 20-dnevnog i drugog 13-dnevnog. Dani 20-dnevnog "tjedna" imaju imena:

0. zec (ahau)	1. voda (imiks)
2. pas (ik)	3. majmun (akbal)
4. trava (kan)	5. trska (chiccan)
6. jaguar (cimi)	7. orao (manik)
8. sup (lamat)	9. pokret (muluc)
10. nož (oc)	11. kiša (chuen)
12. cvijet (eb)	13. krokodil (ben)
14. vjetar (ix)	15. kuća (men)
16. gušter (cib)	17. zmija (caban)
18. lubanja (etznab)	19. jelen (cauac).

Dani 13-dnevnog "tjedna" broje se redom od 0 do 12. (Maje su otkrili broj 0 stoljećima prije Indijaca i sustavno ga rabili u svojem kalendaru.) Imenovani i brojani "tjedan" uistinu su tjedni, u smislu da se njihova imena odnosno brojevi mijenjaju svaki dan.² Dakle, dan koji dolazi poslije dana *11 kuća* nije *12 kuća* nego *12 gušter*, poslije njega dolazi *0 zmija*

¹ Naša baza 10 svoj izvor ima u broju prstiju samo na rukama, možda zato što su noge veći dio godine bile pokrivene obucom.

² Kod mjeseca i godina to nije slučaj. Isti mjesec i ista godina traju danima.

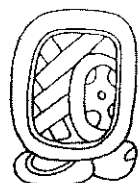
Venera, majanska zaštitnica rata, pojavljuje se 260 dana kao Danica. Njezin ovratnik simbolizira Sunce čije ponovno rađanje ona najavljuje i osigurava.

itd. Sljedeći dan *11 kuća* pojavit će se poslije potpunog ciklusa od $13 \cdot 20 = 260$ dana.

Tzolkin cikluse možemo zvati godinama, ali moramo biti svjesni da te "godine" nisu bile brojane, niti imenovane poput kineskih. Tzolkin godina bila je vjerska ili točnije proročanska godina po kojoj su se određivali sretni i nesretni dani. Dani tzolkin predviđani su kao dobri ili loši dani za početak rata ili

kakve druge važne aktivnosti, a korišteni su i za manje važna osobna proročanstva.

Majanska civilna godina imala je 18 *uinala* (mjeseci) od po 20 dana, te još 5 dodatnih dana. Oni su činili *haab* godinu od 365 dana, sličnu egipatskoj lutajućoj godini. Imena svih 18 *uinala* i 5-dnevnog dodatka, zajedno s izvornim majanskim zapisima (*glifima*) tih imena, su na sljedećoj slici.



POP



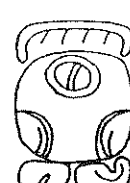
UO



ZIP



ZOTZ



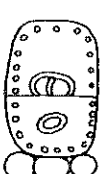
TZEC



XUL



YAXX'UN



MO'



CHEN



YAX



ZAC



CE'



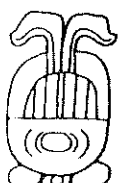
MAC



K'ANK'UN



MU'AN



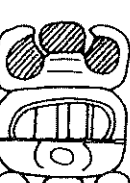
PAX



K'AY'AB



CUM'U



UAY'EB

Dani pojedinog *uinala* broje se od 0 do 19, a dani završnog *uayeba* od 0 do 4. Ti dodatni dani zvani su "*danima bez duše*" i smatrani su izuzetno nesretnima. U te su dane gašene vatre, ljudi nisu jeli toplu hranu, a tada rođeni smatrani su prokletima.

Haab godina bliska je solarnoj godini, ali Maje i ostali srednoamerički narodi nikada je nisu pokušali interkalacijama prestupnih dana još više približiti pravoj solarnoj godini. *Haab* godina bila je i ostala lutajuća. Valja također primijetiti da ni *haab* godine nisu brojane niti imenovane.

Sinkronizacija (tj. poklapanje početaka) *haab* i *tzolkin* godine događa se svakih 18 980 dana. To je točno 52 *haab* godine i 73 *tzolkin* godine, jer je $52 \cdot 365 = 18\,980 = 73 \cdot 260$. Taj ciklus zove se kalendarskim ciklusom i u njemu se pojavljuju sve kombinacije *haab* i *tzolkin* datuma, koje se potom ponavljaju. Na primjer, ako je neki dan 4 *ahau* 8 *cumku* (4. *ahau* u *tzolkin* godini, a 8. *cumku* u *haab* godini), onda će sljedeći 4 *ahau* 8 *cumku* doći tek poslije 52 (*haab*) godine, tj. poslije 18 980 dana. Kraj kalendarskog ciklusa dočekivan je među Aztecima u općoj panici, jer se kraj svijeta očekivao krajem jednog od kalendarskih ciklusa. Kad bi počeo novi dan novoga ciklusa, znalo se da su svijetu poklonjene još barem 52 godine.

Na kraju nam ostaje objasniti kako su Maje pratili i označavali duže vremenske periode ako nisu odbrojavali ni *haab* ni *tzolkin* godine. Činili su to pomoću *dugog odbrojanja*. Osnovne jedinice tog odbrojanja su kim (dan), uinal ("mjesec"), tun ("godina"), katun i baktun.

uinal	= 20 kima	= 20 dana
tun	= 18 uinala	= 360 dana
katun	= 20 tuna	= 7 200 dana
baktun	= 20 katuna	= 144 000 dana.

Astečka *Vatrena zmija*, simbol početka novog 52-godišnjeg ciklusa.



Kimi, tuni i katuni odbrojavani su od 0 do 19, uinali od 0 do 17, a baktuni od 0 do 12. Upotreba 0 na početku odbrojavanja značila je da su Maje bilježili proteklo vrijeme, a ne trenutno vrijeme (onako kako mi to činimo sa satima, minutama i sekundama, ali ne i s godinama, mjesecima i danima). Datum je specificiran s pet brojeva koji označavaju iznose tih pet jedinica protekle od početka mjerenja vremena. Na primjer, 8.3.5.14.6 označava dan do kojeg je prošlo 8 baktuna, 3 katuna, 5 tuna, 14 uinala i 6 kima, što je ukupno $8 \cdot 144\ 000 + 3 \cdot 7200 + 5 \cdot 360 + 14 \cdot 20 + 6 = 1\ 175\ 686$ dana. Maje su vjerovali da svijet propada na kraju svakog velikog ciklusa od 13 baktuna da bi se ponovno stvorio početkom sljedećeg velikog ciklusa.

Lijevo: Astečki kameni kalendar. U sredini je peto "sunce kretanja", a oko njega su četiri prethodna sunca.

Desno: Tonatiuh – bog sunca. Na svojim leđima nosi simbol zemljotresa koji će uništiti peto (trenutno) sunce.



Većina istraživača slaže se da je trenutni veliki ciklus počeo 8. 9. 3114. g. pr. Kr. te da će završiti 21. 12. 2012. Na dan početka, tj. na dan 0.0.0.0.0, bio je 4 *ahau tzolkina* i 8 *cumku haaba*, pa je potpuna oznaka tog dana 0.0.0.0.0 4 *ahau* 8 *cumku*. Najstariji zapis ovakvog datuma nađen je izvan područja Maja i bio je 7.16.3.2.13 6 *ben* (nije sadržavao *haab* datum) i on odgovara 7. 12. 36. g. pr. Kr. Na jednoj nešto mlađoj olmičkoj steli nađen je datum 7.16.6.16.18 6 *etznab*. Možemo zaključiti da je dugo odbrojavanje mlade od *tzolkina* i *haaba* te da je olmičkog podrijetla.

Činjenica da *tun* ima $18 \cdot 20 = 360$ dana (a ne $20 \cdot 20 = 400$ dana) upućuje na pokušaj usuglašavanja osnovnih ciklusa sa solarnom go-

dinom. To je osobito izraženo kod *haaba* kojem je dodano 5 dana, da bi se došlo do bolje aproksimacije od 365 dana. Dalje od toga Maje nisu išli iako su znali da im se godina pomiče u odnosu na godišnja doba za oko 1 dan u 4 godine. Umjesto da mijenjaju svoju godinu, oni su radije pomicali blagdane veze za godišnja doba.

Postoji čak tumačenje prema kojem su Maje izuzetno točno poznavali duljinu solarne godine. Naime, dugo odbrojavanje počelo je na dan 7.13.0.0.0 (to je 31. 10. 33. g. pr. Kr.), što je 1 101 600 dana od stvaranja svijeta na dan 0.0.0.0.0. Prema nekim izvorima Maje su procjenjivali da je 365-dnevna *haab* godina od stvaranja svijeta do uvođenja dugog brojanja (tj. u 1 101 600 dana) dvaput obišla sva godišnja doba. Ako je to točno, onda se duljina sunčeve godine oko koje se *haab* godina dvaput obrnula može dobiti tako da se 1 101 600 dana podijeli s 365, što daje ukupni broj *haab* godina do dana 7.13.0.0.0. Taj je broj 3018.082191. Ako od njega oduzmemo 2 godine, dobit ćemo ukupni broj solarnih godina do 7.13.0.0.0.0. Taj je broj 3016.082191. Ako ukupni broj od 1 101 600 dana u tom razdoblju podijelimo s tim brojem solarnih godina, dobit ćemo duljinu jedne solarne godine. To je 365.2420359 dana, što je točnije od gregorijanske godine koja ima 365.2425 dana. No, možda je ipak riječ samo o neobičnoj koincidenciji?

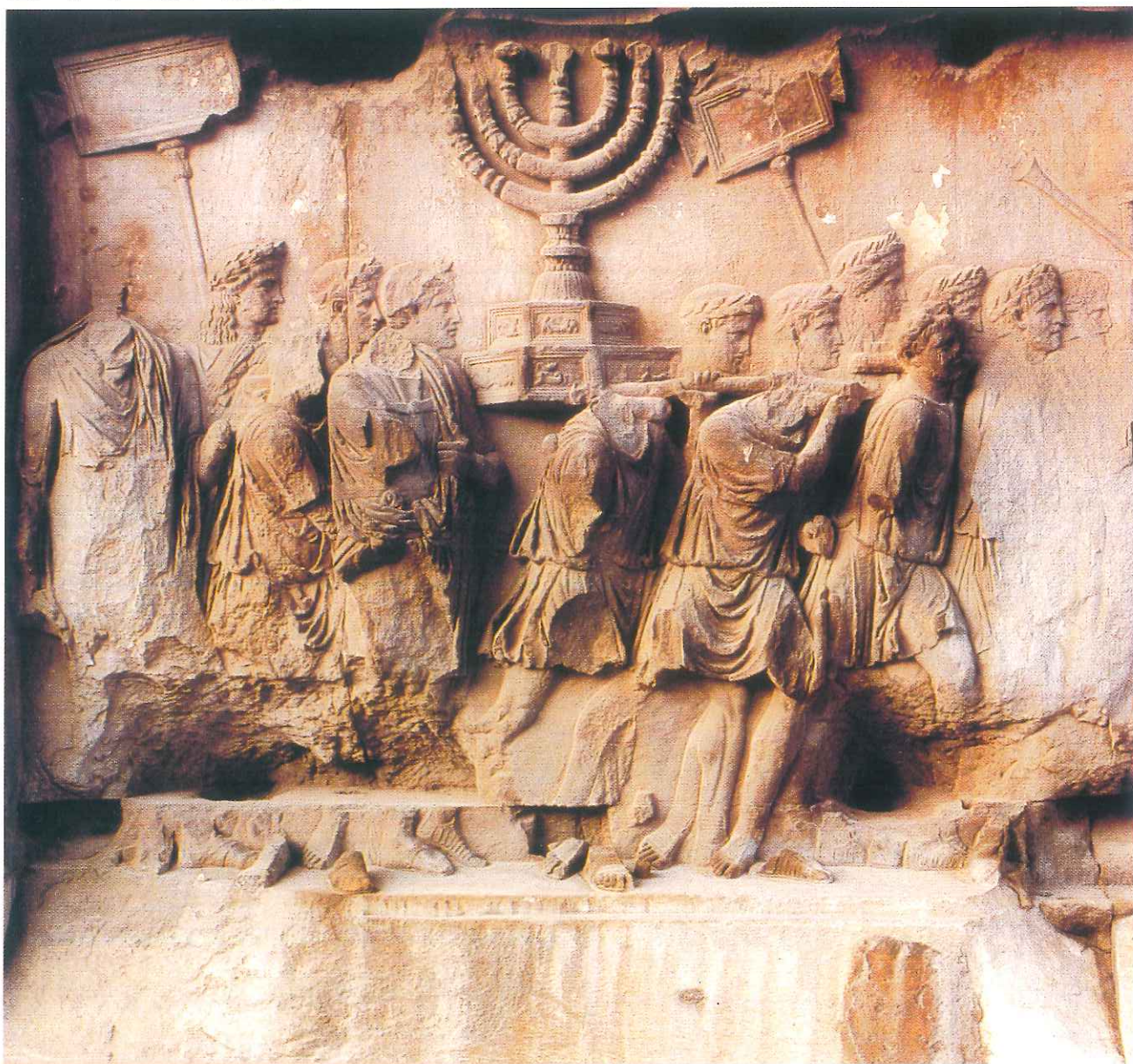
Spomenimo još da su južnoamerički Inke imali svoj kalendar različit od gore opisanog. Čini se da su u godini odbrojavali samo 328 dana, a zatim su prestali brojati dane do početka sljedeće godine koji je utvrđivan astronomski. No o tome znamo malo jer pismo Inka još nije dešifrirano.

Zanimljivo je da ni Maje, ni Asteci niti Inke nisu imali satove te da dan nisu dijelili na manje standardizirane jedinice poput naših sati, minuta itd.

Astečki simbol (glif) "sunca kretanja" koje je trenutno peto sunce.



Židovski kalendar



Reljef s Vespazijanova slavoluka u Rimu, koji slavi gušenje židovske pobune i razaranje drugog hrama 67. g. (Mnogi Židovi još i danas odbijaju prolaziti ispod ovog slavoluka.)

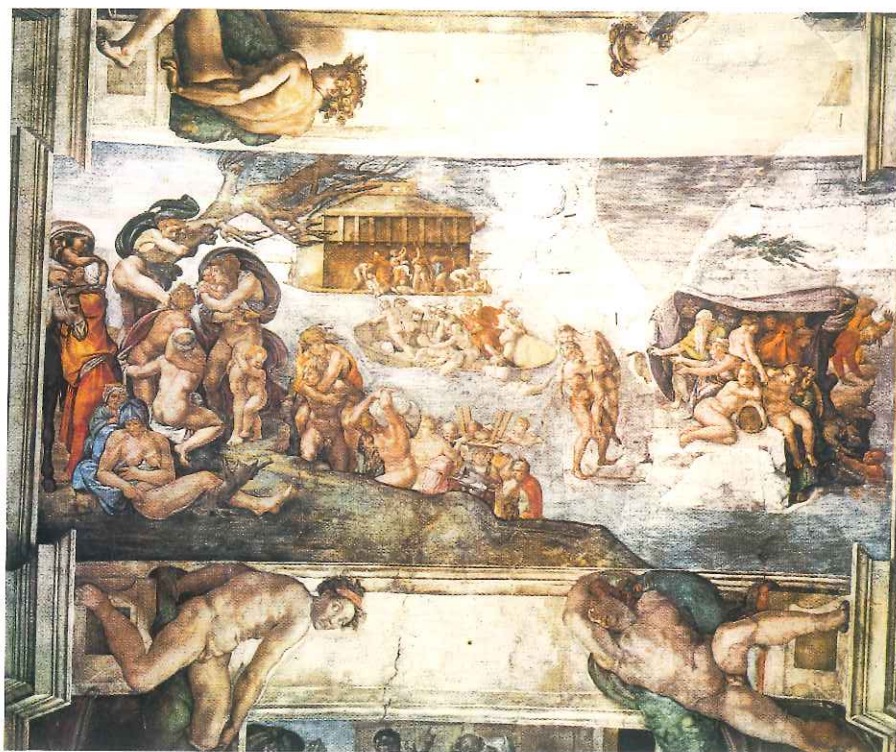
Biblija je glavni izvor rane židovske povijesti. Nažalost, autentičnost događaja koji prethode 1. tisućljeću pr. Kr. vrlo je upitna i nema nezavisnih potvrda. Tom vremenu pripada i kalendar iz Noinog doba, koji možemo naslutiti iz *Knjige postanka*.¹ Njegovi su mjeseci imali po 30 dana i, ako je suditi po *Knjizi postanka*, taj je kalendar korišten i poslije Noe. S druge strane, Enoh u *Knjizi Enoh-voj* grdi svoje sunarodnjake što ne koriste solarni kalendar s godinom od 364 dana (točno 52 tjedna), za koju tvrdi da je jedina točna. Ta je godina bila podijeljena u četiri kvartala s po tri mjeseca od 30, 30 i 31 dana.² Po nekim izvorima već je u Solomonovo vrijeme (10. st. pr. Kr.) uveden lunisolarni kalendar s interkalacijama najprije vezanim uz sazrijevanje ječma (ako ječam ne bi sazrio do 16. *abiba* (*nisana*), interkaliran je dodatni mjesec), a kasnije uz proljetni ekvinocij (interkaliralo bi se ako bi prvi dan *Pashe* pao prije proljetnog ekvinocija). Vjerojatnije je, međutim, da su Židovi tek u babilonskom ropstvu prihvatili lunisolarni kalendar, a ono je počeo

597. g. pr. Kr. kad je Kaldejac Nabukodonosor II. osvojio Jeruzalem. Babilonski lunisolarni kalendar uz razne je modifikacije ostao u temeljima židovskog kalendara.³

Lunarni su mjeseci tradicionalno počinjali mladakom. Neposredno prije očekivanog početka mjeseca promatrači su slani na vrh

¹ *Sedamnaestoga dana drugoga mjeseca otvorili su se prozori nebeski i svijet su poplavile velike vode. Poslije*

Iz biblijskog opisa velikog potopa možemo izvesti zaključke o ranim kalendarima (*Potop na stropnoj fresci Sikstinske kapele, Michelangelo, 1508. -12.*)



150 dana vode su se povukle i Noina je arka sedamnaestoga dana sedmoga mjeseca ostala nasukana na gori Ararat.

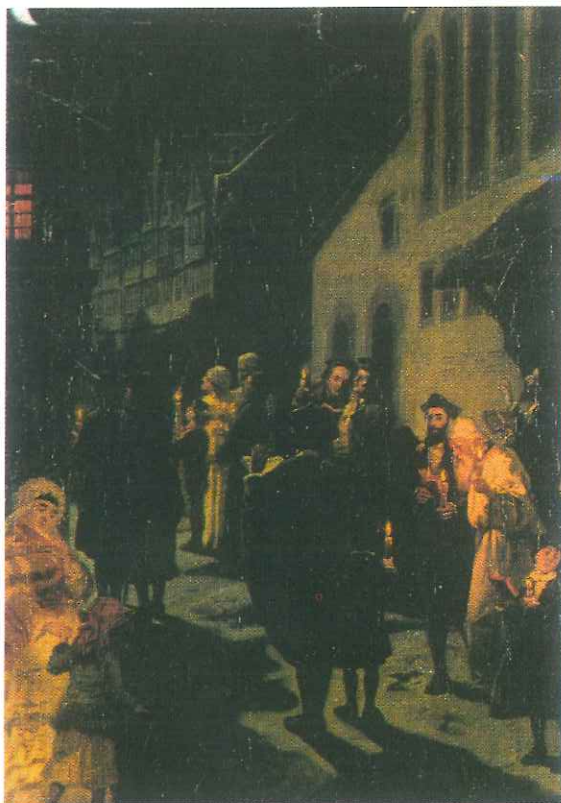
² Nedavno otkriveni kumranski svici s Mrtvoga mora upućuju da je taj kalendar korišten još u 1. st. Kumranska sekta nestala je u to vrijeme, a s njom i stari kalendar.

³ Čak su i židovska imena mjeseci babilonskoga podrijetla; v. Babilonski kalendar.

⁴ Njegov davni predak na tom nasljednom položaju bio je Gameleal iz vremena sv. Pavla.

⁵ Prema židovskom zakonu kalendar može promijeniti samo sinedrij kada se u punom sastavu sastane u Jeruzalemu, što je bilo gotovo nemoguće do osnutka modernog Izraela.

brda u blizini Jeruzalema gdje su čekali da ugledaju mlađak, o čemu bi žurno izvijestili sinedrij. Ako bi sinedrij (visoko židovsko sudište u Jeruzalemu) prihvatio izvještaj, zapalili bi vatre koje su cijelom Jeruzalemu objavile početak novog mjeseca, dok su posebni glasnici korišteni za udaljena mjesta. Interkalacije su se također provodile prema odluci sinedrija koja se temeljila na opažanjima, najčešće proljetnog ekvinocija. Poslije dijaspore koja je počela spaljivanjem drugog jeruzalemskog hrama 67. g. više se nije moglo dovoljno brzo izvijestiti o uočavanju mlađaka ili proljetnog ekvinocija u Jeruzalemu, jer su se židovske zajednice rasule od Iberskog



Židovski mjeseci počinju prvom pojavom mlađaka (Blagoslivanje mladog mjeseca, Kiduš Levanah, H. Junker, 1860.)

poluotoka do Indije i Kine. Zato su pojedine zajednice pokušavale provoditi vlastite proračune mlađaka u Jeruzalemu, a interkalacije su nakon raznih pokušaja formalizirane na metonskih 7 interkalacija u 19 godina, i to u 3., 6., 8., 11., 14., 17. i 19. godini. Iz tih je pokušaja konačno izrastao formalizirani židovski kalendar koji se ne temelji na neposrednim opažanjima. Tradicija ga pripisuje rabinu Hillelu II., vrhovnom svećeniku sinedrija iz 4. stoljeća.⁴ On je, zgrožen nad patnjama svojeg naroda, 359. g. odlučio ukinuti monopol sinedrija nad kalendarom i obznani njegova pravila, s čime su se složili i ostali svećenici. Otada su i najudaljenije židovske zajednice mogle točno proračunati dane za obavljanje svojih vjerskih dužnosti.⁵

Redovna godina Hillelova kalendara ima 353, 354 ili 355 dana. Interkalirana godina ima 383, 384 ili 385 dana. Ove tri godine različitih duljina (redovne ili interkalirane) zovu se *haser* (skraćena), *kesidrah* (obična) i *šelemah* (produljena). Redovna godina ima 12 mjeseci, a interkalirana 13. Interkalirani mjesec *ve-adar* dodaje se usred godine iza mjeseca *adara*. Mjeseci redovne godine imaju alternativno 30 i 29 dana, interkalirani *ve-adar* ima 29 dana, a *adar* tada ima 30 dana (u redovnoj godini ima ih 29). U produljenoj godini *heshvan* ima 1 dan više, a u skraćenoj *kislev* ima 1 dan manje. Mjeseci počinju teorijski izračunatim mlađakom. Civilna godina

počinje na *Roš hašanu*, 1. *tishrija*, dok vjerska godina počinje 1. *nisana* (Kraljevska nova godina).

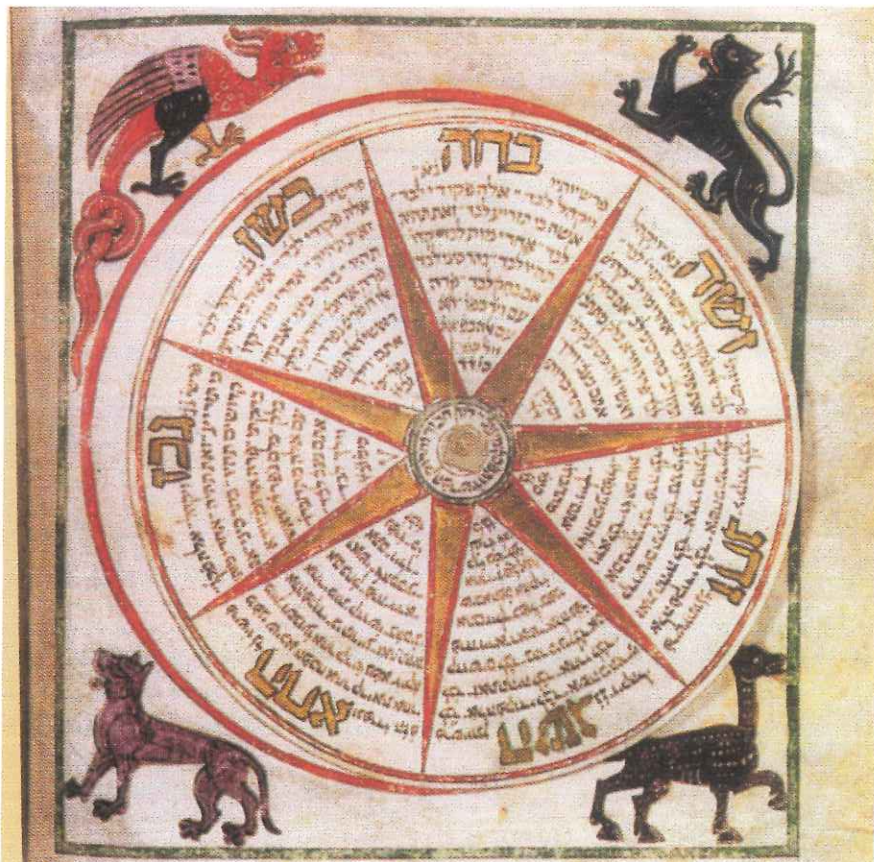
(Usporedimo li židovska imena mjeseci s "babilonskim", v. *Babilonski kalendar*, odmah ćemo se uvjeriti u njihovo babilonsko podrijetlo.)

mjesec	broj dana	gregorijanski početak u 20. st.	glavni blagdani
tishri	30	6. 9. - 5. 10.	1. Roš hašana 10. Jom Kipur 21. Hašana Raba
heshvan	29 (30)	6. 10. - 4. 11.	
kislev	30 (29)	4. 11. - 3. 12.	25. Posvećenje Hrama
tevet	29	4. 12. - 2. 1.	7. Opsada Jeruzelema
shevet	30	2. 1. - 31. 1.	15. Tu B'shevet
adar	29 [30]	1. 2. - 2. 3.	14. Purim
[ve-adar]	[29]	[3. 3. - 13. 3.]	[14. Purim]
nisan	30	13. 3. - 11. 4.	1. Kraljevska nova godina 15. Pasha
iyyar	29	12. 4. - 11. 5.	14. Druga pasha
sivan	30	11. 5. - 9. 6.	6. Pedesetnica
tammuz	29	10. 6. - 9. 7.	7. Pad Jeruzalema
av	30	9. 7. - 7. 8.	7. Razaranje hrama
elul	29	8. 8. - 6. 9.	
ukupno	354 (3/5) [384 (3/5)]		

⁶ Slučajevi koji dovode do primjene 3. i 4. pravila dešavaju se samo onda kada bi Roš hašana (bez njih) padala u utorak odnosno ponedjeljak, pa se zato Roš hašana od utorka odgađa za 2 dana, a od ponedjeljka za 1 dan da ne bi pala u nedopuštenu srijedu (vidi 2. pravilo).

⁷ 10 židovskih heleka je 3 naše sekunde.

Židovski kalendar iz Navare,
1300. g.



Je li godina obična, skraćena ili produljena ovisi o tome koliko dana protekne od Roš hašana u toj godini do Roš hašana u sljedećoj godini. Roš hašana pada na dan mladaka koji je najbliži 354. (odnosno 384.) danu poslije Roš hašana prethodne godine, s tim da se katkad odgađa za dan ili dva prema sljedećim "pravilima odgađanja" (*dehijat*):

1. Ako mladak nastupa poslije podneva, Roš hašana se pomiče na sljedeći dan.
2. Ako bi Roš hašana pala u nedjelju, srijedu ili petak, pomiče se za jedan dan

tako da padne u ponedjeljak, četvrtak ili subotu.

3. Ako su dvije uzastopne Roš hašana udaljene 356 dana, onda se prva odgađa za 2 dana.
4. Ako su dvije uzastopne Roš hašana udaljene 382 dana, onda se druga odgađa za 1 dan.

Ovim se pravilima postižu dva cilja. S jedne strane pravilo 2. sprječava da 10. Tišri, dan okajanja *Jom Kipur*, padne u petak ili nedjelju (jer bi tada dva dana za redom, petak i subota ili subota i nedjelja bili dani zabrane pripremanja hrane, ukopa i sličnih važnih poslova), te da 21. Tišri, dan prvoga vina i ulja *Hašana Raba*, padne u dan zabrane, subotu. S druge strane, pravila 3. i 4. drže duljinu godine u zadanim granicama (353-355 i 383-385). Prvo je pravilo ostatak stare prakse da mjesec počinje s prvim videnjem mladoga srpa. Naime, ako mladak (tj. "tamni mjesec" ili točnije konjukcija Mjeseca i Sunca) nastupi poslije podneva, onda će se srp mladog mjeseca vidjeti tek iza 18 sati, tj. tek sljedećeg dana.⁶

Za određenje Roš hašana, a time i tipa godine, koristi se teorijski proračunati mladak, *molad*. Polazeći od 1. molada 1. godine koji je nastupio u ponedjeljak julijanskog 7. oktobra 3761. g. pr. Kr. u 4 sata i 204 *heleke*,⁷ svi sljedeći *moladi* nastupaju u intervalima

od 29 dana 12 sati i 793 *heleke*. Izraženo u decimalnom sustavu to je 29.530594 dana što je vrlo blizu srednjem periodu lunacije od 29.530589 dana, koji je već bio poznat Babiloncima. Odstupanje te dvije vrijednosti je manje od pola sekunde mjesečno, što znači da će *moladi* u prosjeku odstupati od mlađaka za manje od 1 dana u 16 000 godina.

Metonski ciklus od 19 godina ima 235 mjeseci ($12 \cdot 12 + 7 \cdot 13$), što u židovskom kalendaru iznosi 6939 dana 16 sati i 595 *heleke*. Podijelimo li taj iznos na 19 godina, dobivamo prosječnu duljinu židovske godine od 365.24682 dana. To donekle odstupa od srednje tropske godine koja ima 365.24212 dana, pa se zato židovska godina pomiče od zime prema ljetu za 6 minuta godišnje, što znači da se pomiče za 1 dan svakih 216 godina.

Židovski dan tradicionalno je počinjao po zalasku Sunca, a u Hillelovom kalendaru taj je početak uniformiran na 18 sati. Dan se dijeli na 24 sata, koji se dalje dijele na 1080 *heleke*. Danas se židovske zajednice širom svijeta koriste lokalnim vremenima, pa njihov dan počinje u 18 sati po lokalnom vremenu.

Godine su odbrojavane na različite načine. Nekada su ere najčešće počinjale godinom izbavljenja iz egipatskog ropstva, pod Mojsijevim vodstvom 1235. g. pr. Kr., ili godinama dolaska na vlast izraelskih kraljeva, Davida (1000. g. pr. Kr.), Solomona (970. g.

pr. Kr.) itd. Seleukidska era koja počinje 312. g. pr. Kr. korištena je do 12. st. Tada je židovski filozof Rabi Moses Ben Maimon (1135. - 1204.), na zapadu poznat kao Maimonides,⁸ predložio odbrojavanje *ano mundi* (AM) – od trenutka stvaranja svijeta. Ono je opće prihvaćeno od 14. st., a koristi se i danas. Stvaranje svijeta smješteno je u ponedjeljak 7. oktobra 3671. g. pr. Kr. Tu je godinu prvi proračunao Ben Halafta u 2. st. zbrajajući periode iz biblijske genealogije. Polazeći od Adama, došao je do razaranja drugoga hrama u 67. g. S obzirom da je $3828 - 67 = 3761$, svijet je

⁸ *Maimonides je imao veliki utjecaj na židovsko i kršćansko mišljenje. Bio je osobni Saladinov liječnik, a taj mu je položaj nudio i Rikard Lavljega Srca, što je Maimonides odbio.*



Maimonides je uveo odbrojavanje godina *ano mundi* (AM), od stvaranja svijeta. (Maimonidesov spomenik u njegovoj rodnoj Kordobi.)

⁹ Jedan od slavijih proračuna ove vrste, a nije ih nedostajalo do konačnog razumijevanja geološkog vremena u 19. st., bio je proračun biskupa Usbera koji je 1654. stvaranje svijeta smjestio u 4004. g. pr. Kr.

stvoren 3761. g. pr. Kr. (v. tablicu). Kad je jednom proračunata godina stvaranja, 1. molad 1. godine mogao se izračunati uzastopnim oduzimanjem poznatog intervala između dva molada (29 dana 12 sati 793 heleke). Tako se došlo do 4 sata i 204 heleke u ponedjeljak 7. oktobra 3761. g. pr. Kr. (Bog je Sunce i Mjesec stvorio drugoga dana, pa je dan stvaranja valjda ipak subota 5. oktobra, pod uvjetom da je Bog Sunce i Mjesec početno postavio u konjunkciju.)⁹

Važan dio židovskog kalendara je i sedmodnevni tjedan – šabat. Njegovi se dani označavaju rednim brojevima, osim zadnjega koji ima isto ime kao i tjedan. Tjedan je najvjerojatnije babilonskog podrijetla (v. *Tjedan*) i početno je pratio mjesečeve faze. Budući da četvrti lunacije katkad imaju osam dana, se-

dmodnevni se tjedan odvojio od mjesečevih faza (neki autori to odvajanje povezuju s pojavom monoteizma). U *Bibliji* se tjedan spominje u *Knjizi postanka* kao razdoblje u kojem je Bog stvorio svijet i sedmi dan počino. Taj je dan blagoslovio i posvetio, a njegova je četvrta zapovijed da se on kao takav poštuje i bude dan odmora. Taj židovski običaj proširio se do Kristova vremena cijelim Mediteranom, pa subotu kao uobičajeni dan odmora spominju Horacije, Ovidije, Seneka i mnogi drugi klasici. Kršćanskim uvođenjem nedjelje kao gospodnjega dana došlo je do određene nedoumice u vezi s četvrtom

Desno: Šabat svjetiljka koja se palila prije šabata i svijetlila do njegova kraja, kako se ne bi morala paliti na dan odmora.

period	u god.	Biblija
Adam - Noa	1056	<i>Stvaranje</i> 5 : 1-32
Noa - Abraham	892	<i>Stvaranje</i> 11 : 10-29
Abraham - Izak	100	<i>Stvaranje</i> 21 : 5
Izak - Jakov	60	<i>Stvaranje</i> 25 : 26
Jakov - egipatsko ropstvo	130	<i>Stvaranje</i> 25: 26
ropstvo - bijeg	210	<i>Egzodus</i> 12 : 40-1
bijeg - posvećenje 1. hrama	480	<i>Kraljevi</i> 6 : 1
posvećenje - razaranje 1. hrama	410	<i>Suci, Samuel</i>
babilonsko ropstvo	70	
povratak - razaranje 2. hrama	420	
ukupno	3828	



zapovijedi, koju je riješio Konstantin Veliki 321. g. proglasivši gospodnji dan ujedno i danom odmora.

Danas se židovski kalendar koristi u vjerske svrhe u židovskim zajednicama širom svijeta, a u Izraelu je službeni kalendar.



שנת ה'תשנ"ט ירך ישבעון טוב
Cette année
Tu ouvriras ta main :
tous, de tes biens, à satisfaction recevront.
(Psaume 104, 28)

Septembre 1998 Nouvelle lune: Lundi (21.9.) 6h. 55 5:46: סולד 5759
Fête à Strasbourg : entre 18.20 et 19.15 ; à Paris : 18.40 - 19.40

21	1. <i>Roche-hachinâh</i> Lundi Lecture de la Thôrah : Genèse, 21 : Naissance d'Isaac. 2e Rouleau : Nombres, 29,1-6 : Sacrifice de la Fête. Haphôrah : 1 Samuel, 1,1-2,10 : Naissance de Samouel ; prière de 'Hannâh.	ראש השנה א' 1
22	2. <i>Roche-hachinâh</i> Mardi Lecture de la Thôrah : Genèse, 22 : Ligature d'Isaac. 2e Rouleau : Nombres, 29,1-6. - Haphôrah : Jérémie, 31,2-20 : L'espoir en l'avenir d'Israël. Fini en Israël aussi. Fin de la Fête : 8 minutes plus tard que pour Chabbâth 26.9.	ראש השנה ב' 2
23	סליחות Mercredi <i>Jeûne de Guedalyâh - Seli'hôth</i> Début du jeûne : Strasbourg : 5.45 Paris : 6.05 Lyon : 6.00 Marseille : 6.05 Nice : 5.55 Bordeaux : 6.25 Lecture : Ex., 32,11-14 et 34,1-10. - Haphôrah (Min'hah) : Isaïe, 55,6-56,8. Fin : 5 minutes plus tard que pour Chabbâth 26.9.	צום גדליה 3
24	<i>Seli'hôth</i> Jeudi Cette année est la 5759e de l'ère de la création, la 19e du 206e cycle solaire, la 2e du 304e cycle lunaire, la 5e de la Chemittâh.	סליחות 4



Gore lijevo: Suvremeni židovski kalendar za 5759. g. Nedjelja I. tishi 5759. židovske godine je nedjelja 21. septembra 1998. gregorijanske godine.

Gore desno: Stranica židovskog kalendara iz 14. st.

Dolje: Židovski Omer kalendar iz 19. st. Omer je period između Pashe i Pedesetnice (tj. Pentakosta do kojeg se od Pashe odbrojava 50 dana). Posebni omer kalendari označavaju odbrojane dane.

Islamski kalendar



Stranica Kur'ana ispisana u magrebskoj kaligrafiji, 12. st.

Za islamske vjernike vrijeme i prostor su sveti na način kako to propisuje Kur'an, božja objava prenesena ljudima od posljednjeg proroka Muhameda početkom 7. st. "Broj mjeseci je dvanaest kod Boga" (Kur'an 9: 37). "Pitaju te o mladacima, reci: oni su putokazi ljudima i po njima hadž vrše" (Kur'an 2: 189). Dakle, godina se sastoji od 12 lunarnih mjeseci koji počinju prvom pojavom srpa i čija imena, uz njihova značenja, dajemo u tablici na sljedećoj stranici.

Redžeb te mjesec hodočašća *zul-hidže*, uz mjesece prije i poslije njega *zul-ka'de* i *muharem*, mjeseci su zabrane ratovanja i pljački. Otuda njihova imena. U *šabanu* koji slijedi mjesecu zabrane *redžebu* plemena se razilaze u potrazi za vodom i pljačkaškim plijenom. *Safer* je žut jer je u njemu harala neka vrst žutice, a u *šavelu* se deve dižu radi parenja (pa se Arapi u tom mjesecu nisu ženili).

Posebno je svet mjesec posta *ramazan*, u kojem je Kur'an objavljen Muhamedu, te mjesec hodočašća *zul-hidže* u kojemu vjer-

nici odlaze na poklon Ćabi – simbolu božje prisutnosti kojeg je arkandeo Gabrijel poslao Abrahamu. (Svaki musliman obavezan je jednom u životu obaviti *hadž*, hodočašće u Me-ku gdje se nalazi Ćaba.)



Arkandeo objavljuje Muhamedu nebesku istinu.



Gore: Perzijski sunčani sat i kompas iz 17. st. posebno podešen za određenje kible (smjera prema Ćabi i Meki).

Dolje: Sveta džamija u Meki.

mjesec	trajanje	značenje
muharem	30	zabrana
safer	29	žut
rebiul - evel	30	ispaša (I)
rebiul - ahir	29	ispaša (II)
džumadel - ula	30	skorena zemlja (I)
džumadel - ahir	29	skorena zemlja (II)
redžeb	30	bez krvoprolića
šaban	29	razići se
ramazan	30	usijani pijesak
šavel	29	dizati se
zul - ka'de	30	sjediti
zul - hidže	29 (30)	hodočašće

Meka je i posvećeno središte prostora. "Okreni svoje lice u smjeru svete džamije: gdje god da jesi prema njoj se okreni" (Kur'an 2: 144). Dnevne molitve (*namazi*), izgradnja džamija, grobnica, te ostali sveti obredi uvijek se obavljaju u smjeru Ćabe, zvanom *kibla*. Jedinstvo islamske prakse, što se tiče kalendara (*takvima*), dnevnoga rasporeda *namaza* i *kible*, održava se već 14 stoljeća, šireći se diljem svijeta.

Prije Muhameda Arapi su brojali godine od gradnje Ćabe u Meki, koju je 2798. prije hidžre podigao Ibrahim (Abraham) sa svojim sinom Ismailom. Kako nije bilo pisanih spomenika ni uređenog kalendara, godina je pala u zaborav, pa su Arapi koristili i mnoge druge ere.

Prije Muhameda Arapi su rabili čistu i stoga prekratku lunarnu godinu, pa je 10. dan zul-hidžeta, kad su išli u hadž bio u razna godišnja doba. Želeći, pak, da im hodočašće u Meku uvijek bude u isto doba, bez žega i studeni, dva stoljeća prije Muhameda

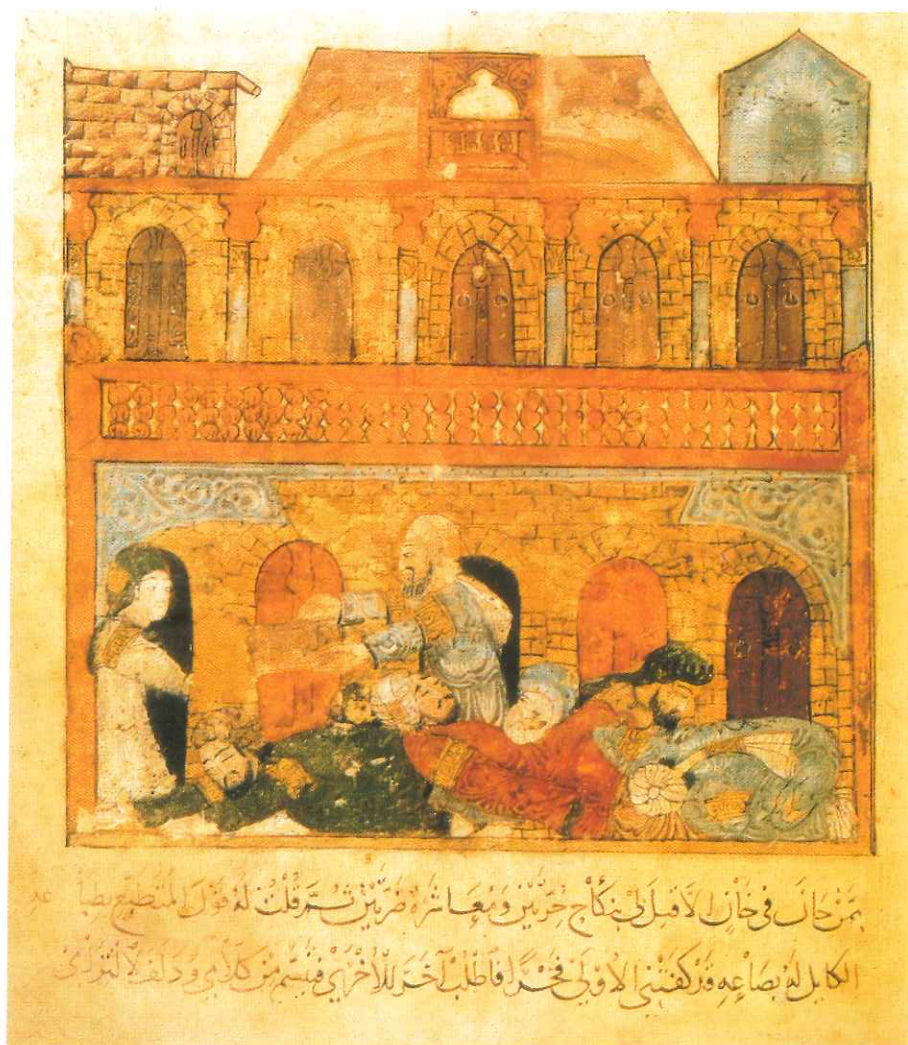


preuzeli su od Židova ideju lunisolarnog kalendara, s povremenim interkalacijama koje su zvali *nesi*. Njih je obavljao Kulmus Huzejfetu bnu'Abid iz plemena Kirana, a naslijedili su ga njegovi potomci prozvani *muklamisi* ili *nese*. Muklamis bi pri svršetku hadža objavio da sljedeće dvije godine ne završavaju zul-hidžetom nego muharemom u kojem će se obaviti hadž. Na kraju druge godine, opet pri svršetku hadža, muklamis bi objavio da sljedeće dvije godine završavaju saferom, te će se u njemu obaviti hadž. Slijedio bi pomak na rebiul-evel i tako dalje, dvanaest puta, dok bi završio *nesi ciklus* od 24 godine. U tom ciklusu svaka bi neparna godina počinjala i završavala istim mjesecom, tj. imala bi 13 mjeseci, pa je srednje trajanje jedne godine nesi ciklusa bilo 369.123 dana (što je srednja vrijednost između 354.367 dana 12-mjesečne godine i 383.567 dana 13-mjesečne godine).

Postoje i mišljenja da su Arapi interkalirali 9 puta u 24 godine, 1 put u 3 godine, ili 7 puta u 19 godina, tj. metonski, kao i Židovi od kojih su to preuzeli. Ima autora koji drže da su sve tvrdnje o interkalacijama kod Arapa samo hipoteze neznatne vjerojatnosti. No, bilo kako bilo, od Muhamedova vremena interkalacija sigurno nema i muslimani do danas rabe čistu lunarnu godinu.

Za svojeg oprosnog hadža 632. godine, koja je bila 1. od 24 godine nesi ciklusa pa je muharem opet došao na prvo mjesto, Muhamed je osudio *nesi*. To je rezultiralo konačnim prihvaćanjem lunarnog kalendara koji je definitivno uobličen 642., za vladavine drugog kalifa Omera i 10 godina poslije Muha-

Hodočasnici u konačištu na putu za Meku, 13. st.



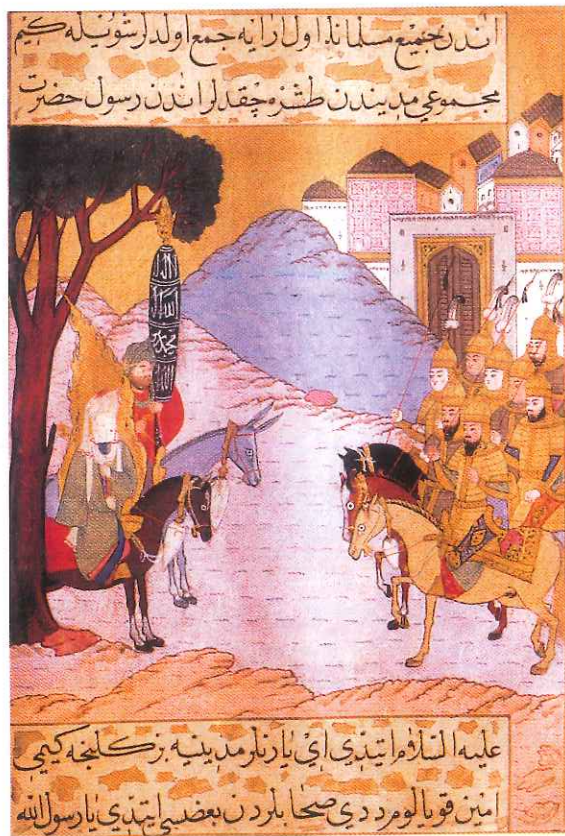
¹ Godina Mubamedovog rođenja nije uzeta, jer nije točno utvrđena, a nije uzeta ni ti godina njegove smrti, jer je to za muslimane bio žalostan događaj.

² Omer i Alija su od 1. mubarema 631. g., s kojim se završio nesi ciklus, oduzeli 9 godina novoga kalendara (primjenjujući ga retroaktivno) i tako su došli do 1. mubarema 1. g. hidžre, koji je bio na julijanski datum 16. 7. 622. g.

³ Zato je npr. šerijatski datum hidžre 15. 7. 622. g., a ne 16. 7. 622. g.

⁴ Najpoznatiji muvekit Gazi Huserbegove muvekithane u Sarajevu bio je Salib Hadžibusejnović, prozvan Salib Muvekit, pa mnogi danas pogrešno misle da mu je to bilo prezime.

medove smrti. Na prijedlog Alije utvrđena je muslimanska era koja počinje godinom hidžre zbog njenog značaja za širenje islama.¹ To je godina u kojoj je Muhamed pobjegao iz Meke, rano izjutra u četvrtak 9. 9. 622. Poslije napornog puta stigao je u Medinu 20. 9. 622., što je datum hidžre (8. rebiul-evel 1. g. hidžre). Taj datum nije uzet za početak prve godine, nego je to 1. muharemu te iste godine 16. 7. 622. g.² Svaka godina ima 12 mjeseci čija su imena u tablici na str. 168. Mjesec počinje po prvom viđenju novoga srpa, što šerijatski sudovi utvrđuju na sljedeći način:



Muhamed i njegovi vojnici spremni za napad na Meku, iz koje je on nedavno morao bježati.

Ako na nebu ne bude nikakve zapreke, potrebno je da novi srp ugleda veća grupa ljudi i da to posvjedoči kod šerijatskog suda. Ako je oblačno, za novi srp ramazana dovoljno je svjedočanstvo jedne pouzdane osobe, a za ostale mjesece potrebno je svjedočanstvo dva muškarca ili jednoga muškarca i dvije žene.

Većina muslimanskih zajednica ravna se prema lokalnom viđenju Mjeseca iako se neke oslanjaju na viđenje Mjeseca u važnijim muslimanskim središtima (npr. Meki, Medini, Jeruzalemu itd.).

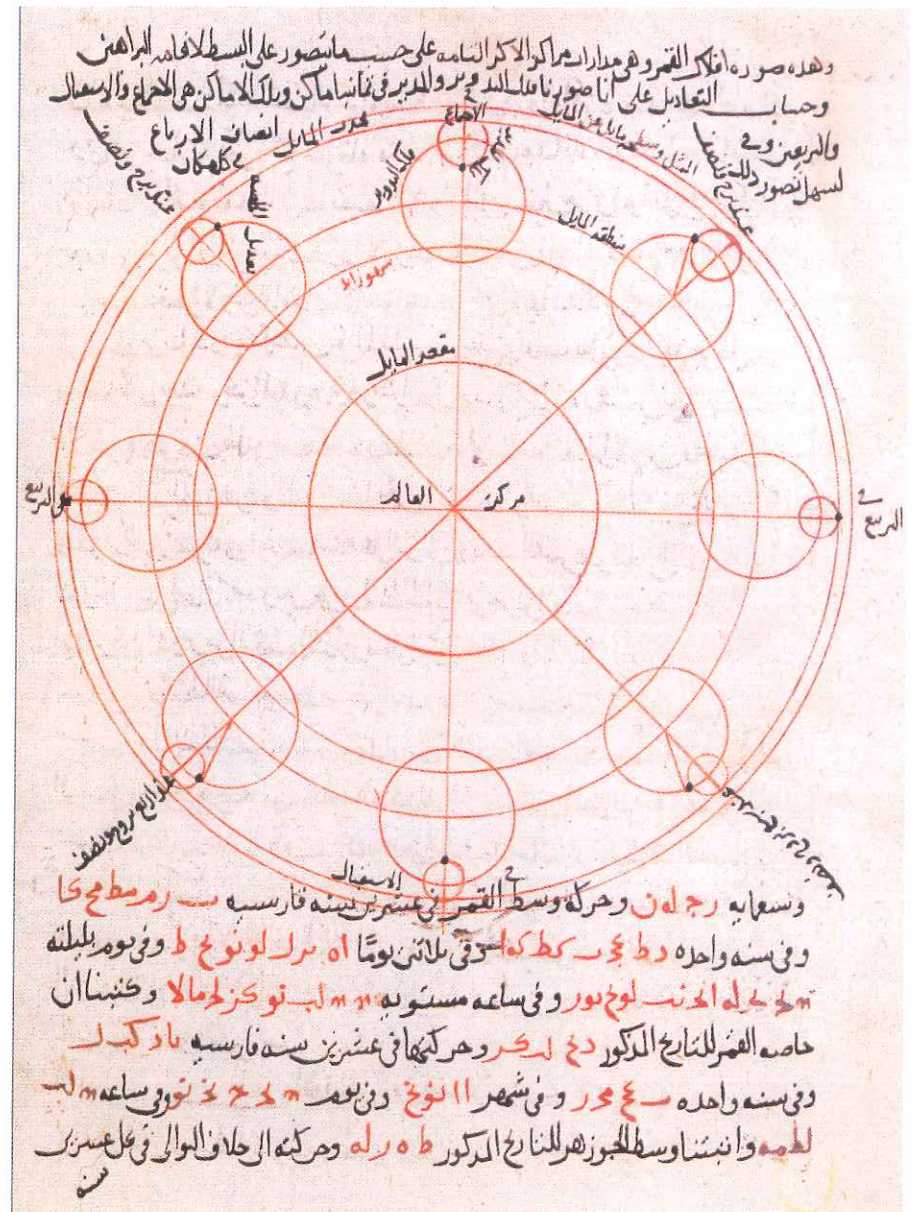
Iz rečenog slijedi da početak mjeseca nije moguće točno predvidjeti, pa se stoga ni *tekvim* (prirodni kalendar) ne može unaprijed tiskati. Astronomsku vidljivost novoga srpa moguće je proračunati iz vremena zalaska Sunca i Mjeseca, no ona je različita od optičke vidljivosti koja ovisi o debljini srpa, rezoluciji oka i kutnoj udaljenosti Mjeseca i Sunca. I za to postoje proračuni, ali za stvarnu vidljivost koja ovisi i o vremenskim prilikama, zagađenosti zraka itd. proračuni nisu mogući, pa je šerijatski, tzv. prirodni kalendar u načelu nemoguće točno predvidjeti. Uvijek je moguća greška od 1 dana.³ S vremenom se razvila institucija *muvekita*, astronoma specijaliziranih za tekvime i mjerenje vremena koje je važno za svakodnevne *namaze*. Oni su djelovali u muvekithanama pri džamijama i medresama.⁴

S druge strane, od početaka hidžretskog kalendara muslimanski astronomi i matematičari zalagali su se za "matematički" kalendar koji ne bi ovisio o stvarnom viđenju mjesječevog srpa. Takav hidžretski kalendar tiska se unaprijed svake godine, a poznat je kao ciklički hidžretski kalendar. Njegovi mjeseci imaju alternativno 30 i 29 dana (vidi tablicu na str. 168.), što daje prosjek od 29.5 dana u mjesecu. Budući da stvarna lunacija prosječno traje 29.53059 dana, razlika se nadoknađuje prestupnim danom koji se dodaje 11 puta u ciklusu od 30 godina (*mali hidžretski ciklus*). Taj dan se dodaje kao 30. dan zul-

-hidže u 2., 5., 7., 10., 13., 15., 18., 21., 24., 26. i 29. godini 30-godišnjeg ciklusa. Godine nisu odabrane slučajno. Kada ne bi bilo prestupnih dana, onda bi se baš poslije 2, 5, 7 itd. godina kalendarska godina razlikovala od lunarne za 1, 2, 3 itd. dana. Uvođenjem 11 prestupnih godina u mali hidžretski ciklus

Lijevo: Islamski astronomi (mukeviti) na djelu. Manuskript iz 15. st.

Desno: Proračun Mjesječeva gibanja ključan je za islamski lunarni kalendar (Ibn al'Šatirovo objašnjenje Mjesječevog gibanja iz 14. st.)



⁵ *Prije Mubameda Arapi su poznavali i podjelu mjeseca na tri dekade.*

⁶ *Tri su noćne: akšam (zalazak Sunca), jacija (sumrak) i sabab (zora), i dvije dnevne, zubr (podne) i 'asr (sredina poslijepodneva, kad je sjena dvostuko duža nego u podne).*

⁷ *Bosanski muslimani koristili su brvatska imena ožujak, travanj itd. Jedan takav kalendar nalazimo već 1550. g. (957. g. h.) i on je najstariji kalendar s brvatskim nazivima mjeseci. Divkovićeve Nauk krstijanski s potpunim popisom brvatskih naziva mjeseci tiskan je 1611. u Mlecima.*

Dnevna molitva, *namaz* (13. st.).



kalendarska godina još uvijek nije savršeno usklađena s lunarnom, ali se one sada razlikuju za 1 dan tek nakon 85.353 malih hidžretskih ciklusa, tj. tek nakon 2561 godine. Naravno, to je točno u *prosjeku*, a kod svakog pojedinog mjeseca još su uvijek moguća odstupanja od jednog dana, što i dalje izaziva zabune u muslimanskom svijetu.

Muslimani se koriste i sedmodnevnim tjednom⁵ u kojem je božji dan, ali ne i neradni – petak. Veliki hidžretski ciklus ima $7 \cdot 30 = 210$ godina i poslije njega se, osim rasporeda mjeseci, ponavlja i raspored dana u tjednu. Dan, kao i kod Židova, počinje po zalasku Sunca *akšamu*, što znači da akšamom počinje i svaki mjesec i godina. I tu nalazimo istu opreku između šerijatskog viđenja i matematičkog pro-

računa. Ona se ponavlja i kod ostalih istaknutih dnevnih perioda, pomoću kojih se određuje vrijeme dnevnih molitvi *namaza*.⁶

U muslimanskom svijetu u civilne se svrhe koriste i razni drugi kalendari. U dijelovima Male Azije zadržao se aleksandrijski kalendar s arapskim imenima mjeseci poznat kao Fasli. Ovaj su oblik godine Arapi upotrebljavali i u Egiptu kao građansku godinu. Ona je tamo poznata kao egipatska porezna godina, a odbrojavana se od hidžre.

Po uzoru na arapsko-egipatsku poreznu godinu i u Turskoj je od 1677. do 1925. upotrebljavana turska financijska godina, koja je čak postala službenom 1789. za vladavine sultana Selima III. Imala je 12 julijanskih mjeseci (s turskim imenima), a počinjala je 1. azerom (tj. martom).⁷ Godine su se brojale po hidžri, tako da se kao broj financijske godine uzimao onaj broj hidžretske godine u koju padne 1. azer financijske. Budući da u 33 hidžretske godine prođu samo 32 julijanske, takvim je brojanjem uvijek preskočena jedna godina u ciklusu od 33 i nju su Turci zvali *siviš* (npr. financijskoj 1254. g. h. slijedila je financijska 1256. g. h., a 1225. je bila *siviš*).⁸

U Perziji je korištena *jezdedžirdska era*, koja počinje stupanjem na prijestolje posljednjeg perzijskog cara 632. g., te staroperzijska godina s 365 dana. Godina je bila podijeljena u 12 mjeseci s 30 dana i *endergah* s

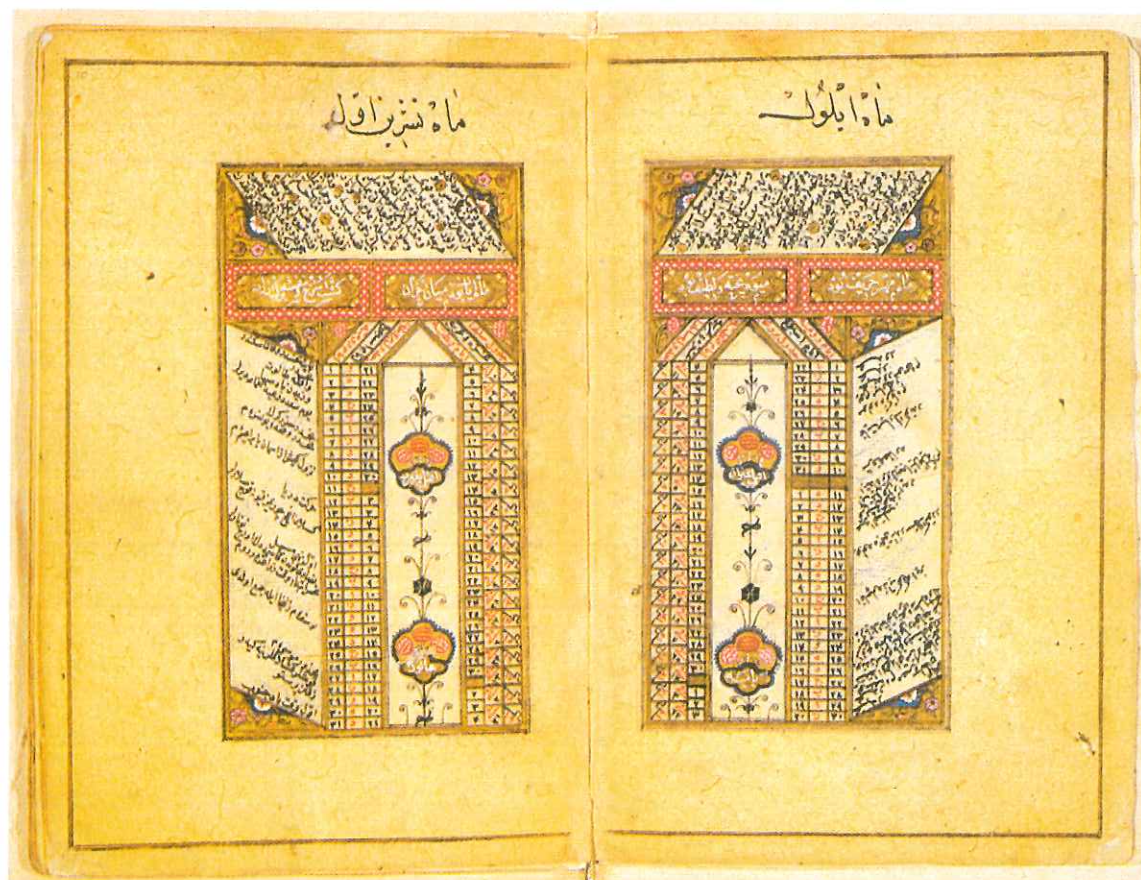
5 dana, koji je dodavan iza osmog mjeseca. U svakoj 120. godini interkalirao se 13. mjesec s 30 dana što je kalendarsku godinu usklađivalo sa sunčevom. Tako kasno usklađivanje bila je slaba strana staroperzijskog kalendara, pa je seldžučki sultan Dželalud-devle Melik Šah 1075. g. pozvao osam najpoznatijih astronoma, među njima i Omera Hajama, da preurede kalendar. Oni su zadržali staroperzijsku godinu; samo su *endergah* prebacili iza dvanaestog mjeseca. Umjesto 120-godišnjeg prestupnog ciklusa uveli su 33-godišnji, u kojem su 4., 8., 12., 16., 20., 24., 28. i 33. bile prestupne godine. Uo-

čite da bi 32-godišnji ciklus s 32. godinom umjesto 33. kao prestupnom zapravo bio julijanski. Taj je pomak dželalijsku prosječnu godinu učinio bližom sunčevoj godini čak i od gregorijanske.⁹ Dželalijska era počela je proljetnim ekvinocijem 1079. g.

Unuk osnivača Mogulske dinastije Akber prenio je dželalijski kalendar u Indiju 1584. i tu se on zadržao stoljećima. Prihvaćen je i u Afganistanu, gdje se umjesto dželalijske ere koristi era hidžre. S vremenom je u Perziji (Iranu) hidžreški kalendar istisnuo dželalijski, a 20-ih godina 20. stoljeća Reza šah

⁸ Godina 1288. po hidžri, iako siviš, nije bila izbačena jer su obveznice osmanlijskog državnog duga pogreškom već bile označene tom godinom. Zato je zaključeno da se ubuduće godine broje bez ispuštanja. Razlika koja je potom rasla između hidžreške i financijske godine bila je povod da Republika Turska 1925. (1344. g. hidžre) službeno uvede gregorijanski kalendar kao građanski kalendar.

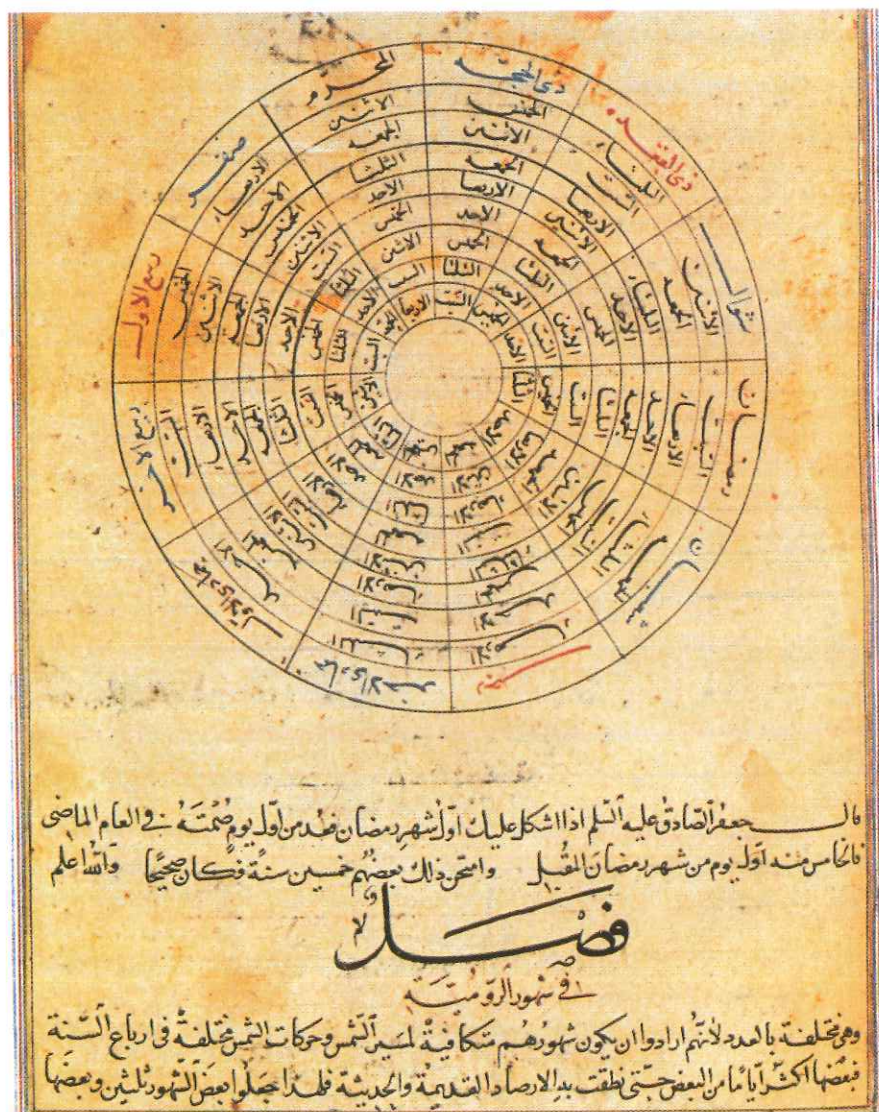
⁹ Pogreška gregorijanske godine u odnosu na sunčevu jest 1 dan u 3300 godina, a dželalijske je 1 dan u 5000 godina. No, točnost gregorijanske godine treba vrednovati u odnosu na pomak proljetnog ekvinocija u nizu godina (jer o tome ovisi točno datiranje Uskrsa), a tu je gregorijanska godina bolja od dželalijske.



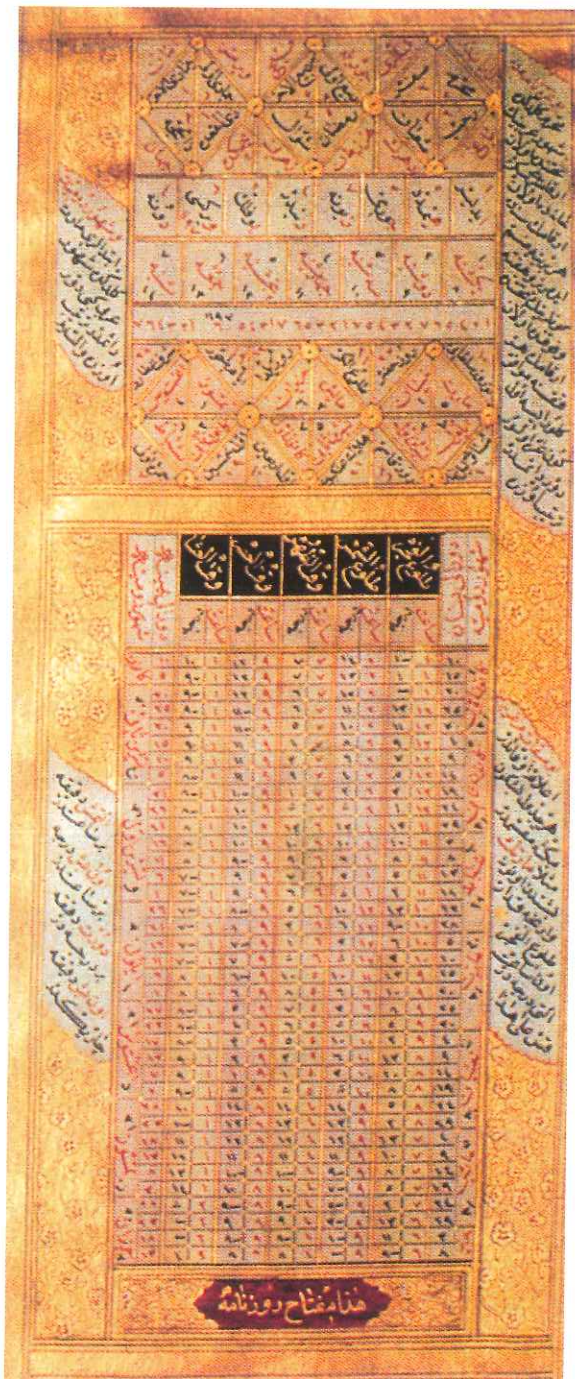
Perzijski tekvim iz 18. st.

Pahlavi uveo je kalendar u kojem prvih 6 mjeseci ima 31 dan, a drugih 6 mjeseci ima 30 dana u prestupnim godinama, dok u neprestupnim godinama zadnji mjesec ima 29 dana. Prestupne godine su iste kao u gregorijanskom kalendaru. Taj je kalendar vjerojatno bio uzorom indijskom reformiranom saka kalendaru (usp. *Indijski kalendar*). S padom šaha Iran se vratio hidžretskom kalendaru.

Arapski vječni kalendar iz 14. st.



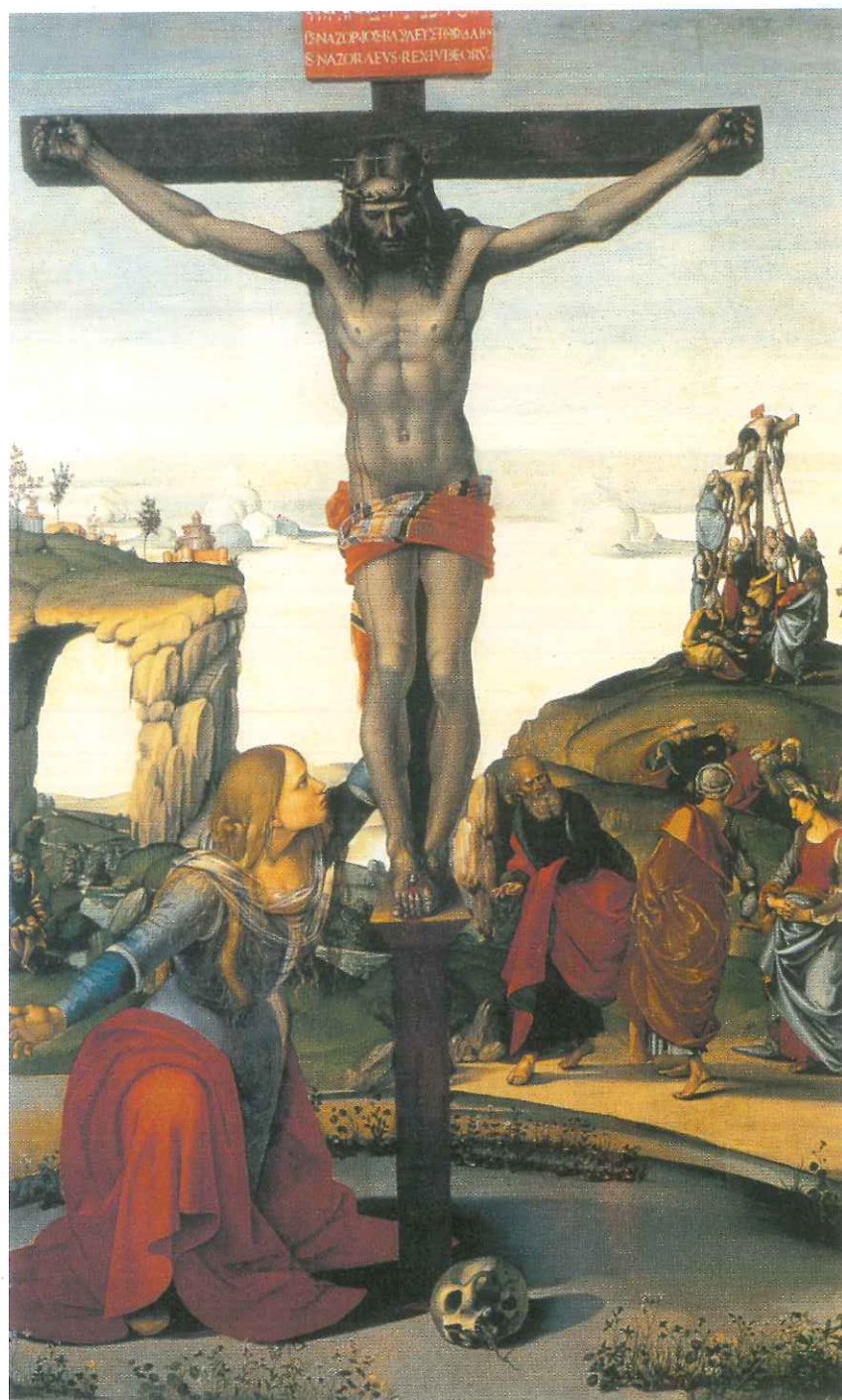
Počevši kao reforma islama, u Perziji je u 19. st. stvorena nova babijska vjera. Utemeljena je na učenju Ali Muhameda iz Širaza, koji je bio Sejjid (potomak proroka Muhameda) i šiitski musliman. On je 1844. doživio božansko otkrivenje da je *bab* – vrata k spoznaji božanske istine kroz koja će se poslije tisuću godina vratiti 12. kalif posljednji božji glasnik, poput Muse (Mojsija), Ise (Isusa) i Muhameda. Taj posljednji glasnik je Ali Muhamedov nasljednik Husein Ali koji nosi ime *Baha'u'llah* (Sjaj Božji). To je i ime nove vjere koja se proširila cijelim svijetom i danas bilježi najveći rast vjernika. Ona ima i svoj kalendar čija godina sadrži 19 mjeseci po 19 dana ($19 \cdot 19 = 361$), uz 4 ili 5 epagomenalnih dana koji se umeću između 18. i 19. mjeseca. To znači da godina ima ukupno 365 ili 366 dana. Godine s 366 dana su prestupne, a određuju se isto kao i u gregorijanskom kalendaru. Mjeseci i dani imaju ista imena, pa se prvi dan prvoga mjeseca zove baba baba i pada na proljetni ekvinocij (21.3.). Dani počinju sa zalaskom Sunca kao u muslimana i Židova. Babije koriste i sedmodnevni tjedan, ali on nema osobit značaj (npr. nema svetoga dana). Babijska era počela je 1844. kad je Ali Muhamed objavio da je *bab*.



Lijevo: Islamski vječni kalendar iz 12. st.

Desno: Babijski hram u Hai-fi – glavno središte babijske vjere.

Kršćanski kalendar



Marija Magdalena i razapeti Krist, L. Signorelli, 15. st.

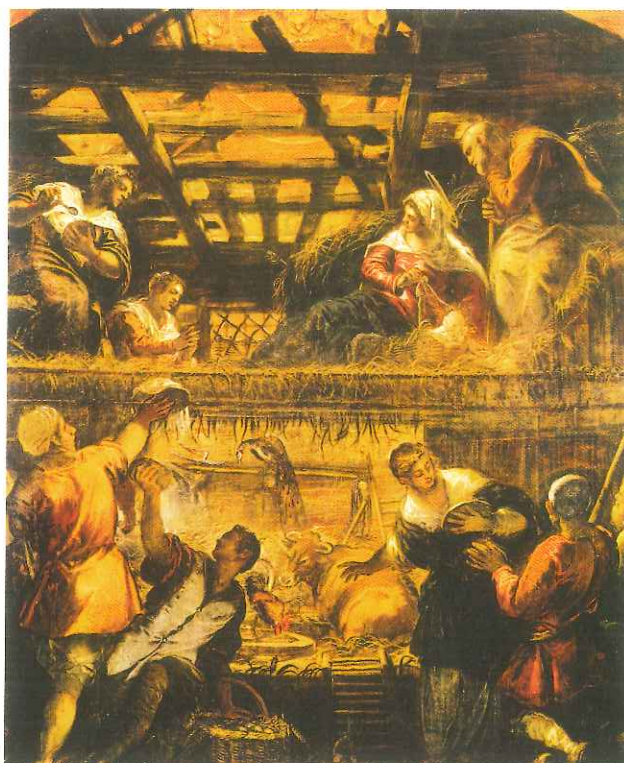
Pod kršćanskim kalendarom podrazumijevamo kalendare kojima su se služile, ili se danas služe, veće kršćanske zajednice širom svijeta. Od solarnih kalendara, koji su ujedno i civilni, to su aleksandrijski, julijanski i gregorijanski kalendar. Aleksandrijskim kalendarom koristili su se egipatski i maloazijski rani kršćani, a još ga danas koriste egipatski kršćani (Kopti). Julijanski kalendar od Rimljana su naslijedili europski kršćani. Gregorijanski kalendar je Grgurovom reformom zamijenio julijanski i potom se kao civilni kalendar proširio cijelim svijetom. Danas je to neupitno svjetski kalendar.

Kao vjerski kalendar za određivanje Božića i ostalih nepokretnih blagdana, u katolika i protestanata danas se koristi gregorijanski, a u pravoslavaca još uvijek julijanski kalendar. Pravoslavni pokušaj negregorijanske reforme julijanskog kalendara iz 1923. nije uspio (v. *Osvajanje svijeta*). Rumunjska i grčka crkva prihvatile su gregorijanski kalendar,¹ a ruska i srpska crkva ostale su na julijanskom.

Složenu i zanimljivu povijest svih tih kalendara, osobito gregorijanskog, detaljno smo obradili u prvom dijelu knjige, pod naslovom *Kratka povijest kalendara*, pa je ovdje nećemo ponavljati.² Zbog potpunosti još jednom dajemo tek kratak opis spomenutih kalendara.

¹ *Gregorijanski i pravoslavni reformirani kalendar razlikovat će se, i to za 1 dan, tek 3800. g. pa zapravo nije jasno što su prihvatili Grci i Rumunji.*

² *Aleksandrijskim i julijanskim kalendarom dodatno smo se bavili u poglavljima o egipatskom i rimskom kalendaru.*



Božić, dan Isusova rođenja, nepokretan je kršćanski blagdan. Tintoretto, *Poklonstvo pastira*, ulje na platnu, 1579.-81.

³ *Točnije, svaka godina djeljiva sa 4.*

Aleksandrijska godina ima 12 mjeseci po 30 dana, te još 5 ili 6 dodatnih dana, izvan sustava mjeseci. Dodatnih 6 dana nalazimo u prestupnim godinama koje prethode julijanskim prestupnim godinama. Aleksandrijska godina počinje (po julijanskom kalendaru) 29. augusta redovne godine, a 30. augusta prestupne.



W. Herschell (najpoznatiji po svojem otkriću planeta Urana) predložio je novo pravilo za prestupne godine, koje nije prihvaćeno.

Julijanska godina ima 365 ili 366 dana raspoređenih u 12 mjeseci. Mjeseci imaju 28 (prestupne godine 29), 30 ili 31 dan, s istim rasporedom kao u našoj gregorijanskoj godini. Prestupna godina je svaka četvrta godina³ i ima 366 dana.

Gregorijanska godina ista je kao julijanska, samo su prestupne godine nešto drukčije. Prestupna je svaka četvrta nestoljetna godina i svaka četvrta stoljetna godina. (Prema tom pravilu prestupne su 1600. g., 2000. g., 2400. g., 2800. g. itd.) Poznati astronom W. Herschel predložio je, uz mnoge druge, da se pravilo o prestupnim godinama dopuni na sljedeći način: prestupna godina je svaka četvrta nestoljetna, svaka četvrta stoljetna ali ne i tisućljetna, te svaka četvrta tisućljetna. To nikada nije prihvaćeno.

Pravoslavna reformirana godina ista je kao julijanska i gregorijanska, samo su prestupne godine nešto drukčije. Prestupna je svaka četvrta nestoljetna godina i svaka stoljetna koja dijeljenjem s 900 daje ostatak 200 ili 600. (Prema tom pravilu prestupne su alternativno svaka 400. pa 500. godina; dakle 2000., 2400., 2900., 3300., 3800. itd.)

Duljine ovih godina, kao i današnja srednja duljina tropske godine, dane su u sljedećoj tablici:

godina	duljina
aleksandrijska	365.25 dana = 365 d 6 h
julijanska	365.25 dana = 365 d 6 h
gregorijanska	365.2425 dana = 365 d 5 h 49 min 12 s
Herschelova	365.24225 dana = 365 d 5 h 48 min 50 s
pravoslavna	365.24222 dana = 365 d 5 h 48 min 48 s
tropska	365.24219 dana = 365 d 5 h 48 min 45 s

Kao što vidimo, neprihvaćena pravoslavna godina najbliža je današnjoj srednjoj tropskoj godini.⁴

Gregorijanska godina počinje 1. januara, a julijanska je u raznim prostorima i u raznim vremenima počinjala na razne datume (v. *Osvajanje svijeta*). Najčešći su bili: 1. marta,



1. januara, 1. septembra, Božić, Uskrsna subota i 25. marta (navještenje). Gregorijanske godine odbrojavaju se po Kristovoj eri, a julijanske su se ovisno o prostoru i vremenu odbrojavale po raznim erama. Poznatije su: carigradska era (od stvaranja svijeta 5508. g. pr. Kr.), *ab urbe condita* (od osnutka Rima 573. g. pr. Kr.), julijanska era (od uvođenja kalendara 45. g. pr. Kr.), Augustova era (od bitke kod Akcija 31. g. pr. Kr.), era mučenika ili Dioklecijanov era (od Dioklecijanov preuzimanja vlasti 284.), Kristova era (od 1. g.).

Kao vjerski kalendar za određivanje pokretnih blagdana kršćani upotrebljavaju luni-solarni kalendar koji je isključivo vjerski. Svi pokretni blagdani vezani su uz Uskrs,⁵ pa je dovoljno odrediti njegov datum.

U vrijeme Uskrsa kršćani slave središnju tajnu kršćanstva – Kristovo uskrsnuće. Evanđelja su jednoglasna o tome da je Isus raza-

⁴ Gregorijanska godina tu bi čast imala u 4. tisućljeću pr. Kr. a Herschelova u 1. tisućljeću. Dodajmo još da svaka pojedina godina (zbog nutacija) može čak do 10 minuta odstupati od srednje vrijednosti te da je ideja gregorijanske i pravoslavne godine u tome da 21. mart što bolje aproksimira proljetni ekvinocij, a tu je gregorijanska u prednosti.

⁵ Na primjer, korizma počinje 48 dana prije Uskrsa, Cvjetnica je 7 dana prije Uskrsa, Veliki petak 2 dana prije, Uzašašće je 39 dana poslije Uskrsa, a Duhovi 49 dana poslije.

Pravoslavci ne priznaju papino prvenstvo, pa ni njegov kalendar. (Pravoslavna ikona Isusa Krista.)

⁶ *Evangelje po Ivanu odstupa od ovoga mišljenja smatrajući da je Isus razapet prije Pashe.*

pet za vlasti Poncija Pilata, a to potvrđuje i Tacit smještajući događaj između 27. i 37. godine. Evangelja se slažu i u tome da je Isus razapet dan poslije posljednje večere, koja je bila tradicionalni popodnevni obrok na dan židovske Pashe 14. nisana.⁶ Sva se evan-

delja slažu da je Isus razapet u petak, pa bismo u astronomskim tablicama mogli potražiti godine u kojima 15. dan lunacije pada u petak. Našli bismo da se to zbilo 7. aprila 30. g. i 3. aprila 33. g., s tim da je prvi datum astronomski precizniji.



Uskrs, dan Kristovog uskrsnuća, najveći je kršćanski (pokretni) blagdan. Giotto, *Kristovo uzašašće*, poč. 14. st.

U Novom zavjetu nema spomena o slavljenu Uskrsa, ali već u 2. st. nalazimo zapise o paljenju svijeća na uskrсни dan. Kršćanstvo kao povijesna religija (vjernici je smatraju utemeljenom u stvarnim povijesnim događajima) drži do svojih datuma, pa se već polovicom 2. st. pojavljuje problem: kada točno slaviti Uskrs. Židovska Pasha počinje prvim punim mjesecom koji se pojavljuje poslije proljetnog ekvinocija, ili pada na sam ekvinocij,⁷ pa bi problem datiranja Uskrsa trebao biti jednostavno rješiv. No, mnogi Židovi preobraćeni na kršćanstvo vidjeli su Uskrs kao ispunjenje židovske P Ashe, te su ga slavili na dan P Ashe 14. nisana. Aleksandrijski, rimski i ostali kršćani naglašavali su nedjelju kao dan uskrsnuća, pa

su Uskrs slavili prve nedjelje koja dolazi poslije 14. nisana. Dvojba je definitivno riješena u njihovu korist na Nicejskom koncilu 325. g.

Ta odluka nije riješila problem proračuna prve nedjelje po punom mjesecu koji se pojavljuje poslije proljetnog ekvinocija. Dosllovna opažanja proljetnog ekvinocija i punog mjeseca vezana su uz mnoge poteškoće. Mogu ih omesti vremenske prilike, a osim toga ovise o lokalnom vremenu promatrača. Zato su od početka korištena predviđanja proljetnog ekvinocija i punoga mjeseca. U aleksandrijskoj se praksi kao kanonski proljetni ekvinocij ustalio 21. mart, a u rimskoj 25. mart (koji je proljetnom ekvinociju stvarno

⁷ Što više nećemo naglašavati.

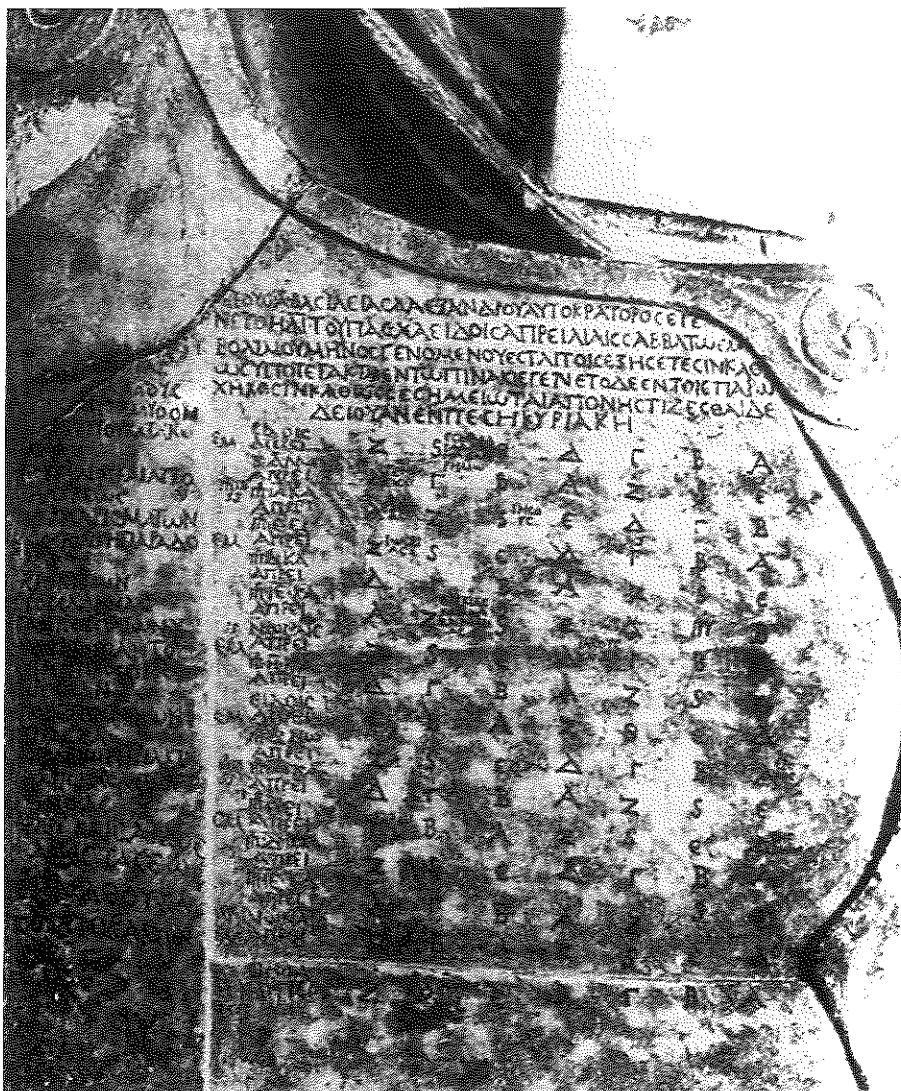


Isus je razapet dan poslije tradicionalnog popodnevog obroka, na dan židovske P Ashe 14. nisana. J. de Juanes, *Posljednja večera*, 16. st.

⁸ Često se zove i Dionizijevim ciklusom i, naravno, uskrsnim.

⁹ Dionizije je usput uveo i Kristovu eru što smo detaljno opisali u Kristova era.

Hipolitov uskrсни kanon uklesan u kamen danas se čuva u Vatikanskoj knjižnici.



odgovarao u Cezarovo doba). Proračune punih mjeseci aleksandrijski su biskupi provodili prema grčkom 8-godišnjem lunisolarnom ciklusu *octaeteris* (v. *Grčki kalendar*), a rimski po Hipolitovom kanonu koji se također koristio *octaeterisom* samo u produženom 84-godišnjem ciklusu.

Krajem 3. st. laodicejski biskup Anatolije utemeljio je aleksandrijski kanon polazeći

od metonskog ciklusa, dok su se rimski biskupi i dalje držali lošijeg Hipolitovog kanona. Zato se rimski Uskrs često nije poklapao s aleksandrijskim Uskrsom, koji se poslije Nicejskog koncila smatrao točnim. Rimljani su bili prilično nezadovoljni što ovise o uskrsnim tablicama koje im šalje aleksandrijski biskup, pa je akvitanjski biskup Viktorije dobio od budućeg pape Hilarija zadatak da istraži zašto se rimski kanon razlikuje od aleksandrijskog. Viktorije nije uspio proniknuti u aleksandrijski kanon, ali je ustanovio da se po tom kanonu ciklus uskrasnih datuma ponavlja svake 532 godine i taj je ciklus otad poznat kao Viktorijev.⁸ Tek je Dionisius Exiguus, koristeći se tablicama uskrasnih datuma za razdoblje od 437. do 531. g. (koje je aleksandrijski biskup Ćiril poslao rimskom caru Teodoziju II.), uspio proniknuti u aleksandrijski kanon, te samostalno konstruirati tablice za naredno razdoblje, od 532. do 627. g. Otad se taj kanon zove Dionizijevim, a korišten je za proračunavanje uskrasnih datuma sljedećih tisuću godina.⁹

Točan oblik metonskog ciklusa koji je Dionizije upotrijebio u svojem kanonu donekle se razlikuje i od onog u židovskom kalendaru (v. *Židovski kalendar*), kao i od izvornog Metonovog ciklusa (v. *Grčki kalendar*). Ciklus od 19 godina sadrži 12 redovnih godina s 12 lunacija i 7 dopunjenih godina s 13 lunacija. To

je ukupno $12 \cdot 12 + 7 \cdot 13 = 235$ lunacija.¹⁰ Redovne godine imaju 6 lunacija po 30 dana i 6 po 29 dana, a dopunjene sadrže 13. lunaciju koja ima 30 dana u prvih šest dopunjenih godina i 29 dana u sedmoj. To znači da 12 redovnih godina imaju po 354 dana, šest dopunjenih po 384, a sedma i zadnja dopunjena godina imaju po 383 dana. To je ukupno 6935 dana. S druge strane, 19 julijanskih godina, koje su paralelno korištene u to vrijeme, imaju $19 \cdot 365.25 = 6939.75$ dana. Manjak od 4.75 dana u Dionizijevom ciklusu nadoknađen je umetanjem još jednog prestupnog dana, svake 4 godine u onu lunaciju koja sadrži prestupni 24. februara.¹¹ Budući da je $19 : 4 = 4.75$, tim su postupkom julijanski solarni i Dionizijev lunisolarni kalendar bili potpuno usklađeni.¹² Očito je da mjeseci julijanske godine i lunacije Dionizijeve godine, kao ni te godine nemaju iste početke. Prvom lunacijom neke julijanske godine drži se ona lunacija koja prva završava u toj godini, a obično počinje u decembru prethodne godine.

Detaljni raspored svih lunacija 19-godišnjeg metonskog ciklusa dan je u tablici na sljedećoj stranici. Ona počinje III. godinom metonskog ciklusa jer je to godina u kojoj se 1. dan 1. lunacije i 1. dan 1. mjeseca poklapaju. Sve ostale 1. lunacije počinju u decembru prethodne julijanske godine, a završavaju u januaru.

Uočimo da su 13. lunacijom dopunjene II., V., VIII., XI., XIII., XVI. i XIX. godina ciklusa, te da sedma dopunjena godina (XIX. godina ciklusa) ima 383 dana. Uočimo također da prestupni dan (u lunaciji koja sadrži 24. februara) nije uvršten u ovu tablicu. On se uvrštava kako je ranije opisano. Raspored kratkih (29) i dugih (30) lunacija napravljen je po sljedećim načelima koja su različita od Metonovih i židovskih:

1. Prva lunacija u godini uvijek ima 30 dana.
2. Sve uskrсне lunacije koje počinju između 18. marta i 5. aprila, imaju 29 dana.
3. Lunacije od 29 i 30 dana uglavnom alterniraju.
4. Najviše jedan zlatan broj (redni broj te godine u metonskom ciklusu) smije se pojaviti uz jedan datum u lunarnom almanahu.

Da bismo razumjeli 4. načelo, moramo objasniti što je *lunarni almanah*. Najkraće rečeno, to je popis datuma početaka lunacija (tzv. kanonski mladaći) u pojedinim godinama 19-godišnjeg lunisolarnog ciklusa. Pođemo li od činjenice da je 1. januar III. godine ciklusa kanonski mladak, lako ćemo, prateći Dionizijev raspored lunacija, doći do svih ostalih kanonskih mladaka. Dakle, sljedeći kanonski mladak u III. godini je 31. januara; zatim slijede 50. januara = 1. marta, 31. marta, 29. aprila, 59. aprila = 29. maj ... itd. do 21.

¹⁰ Govorit ćemo o lunacijama da bismo ih razlikovali od mjeseci u paralelnom julijanskom kalendaru.

¹¹ Prisjetimo se da je tradicionalno 24. februara bio prestupni dan prestupne godine, a ne 29. februara kako se to danas uglavnom misli (v. Rimski kalendar).

¹² Neki 19-godišnji ciklusi sadrže 4, a neki 5 prestupnih godina, pa će se lunacije u julijanskom kalendaru ponavljati istim datumskim redom svakih $4 \cdot 19 = 76$ godina. Riječ je dakle o Kalipovom ciklusu (v. Grčki kalendar).

LUNACIJE KRŠĆANSKOG KALENDARA

zlatni broj godine	lunacije													ukupno
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
III	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
IV	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
V	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	29	30	29	384
VI	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
VII	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
VIII	30	29	30	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	384
IX	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
X	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
XI	30	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	384
XII	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
XIII	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	384
XIV	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
XV	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
XVI	30	29	30	29	30	29	30	29	30	30	29	30	29	384
XVII	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
XVIII	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
XIX	30	29	30	30	29	30	29	29	29	30	29	30	29	383
I	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29		354
II	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	29	30	384

decembra koji je posljednji kanonski mladač u III. godini. Njemu slijedi prvi kanonski mladač IV. godine, koji je 51. decembra = 20. januara. Nastavimo li ovaj postupak, dobit ćemo kompletan Dionizijev lunarni almanah (v. tablice na 186. i 187. str.)

Pojava zlatnoga broja Z (zlatni broj godine je redni broj te godine u metonskom ciklusu; v. *Grčki kalendar*) na određeni datum pokazuje da kanonski mladač u Z. godini ciklusa pada na taj datum. Tablica sadrži i tjedne brojeve dana u godini – T. Tjedni broj pojedinog dana nije fiksna, on se mijenja od godine do godine: ako je nedjelja u nekoj godini 3. dan, onda je ponedjeljak 4., utorak 5. itd; ako je nedjelja u nekoj drugoj godini 7. dan, onda je ponedjeljak 1., utorak 2. itd.

Četvrto načelo sada je jasno. Raspored duljih (30) i kraćih (29) mjeseci u 19-godišnjem ciklusu mora biti takav da kanonski mladači u različitim godinama ciklusa uvijek padnu na različite datume. Za Dionizijev lunarni almanah to je očito točno.

Iz Dionizijevog lunarnog almanaha lako je izvesti tablicu uskrasnih datuma. Naime, u almanahu nalazimo datume kanonskih mladača. Pomaknemo li se od tih datuma za 13 dana dolazimo do kanonskih uštapa. Kanonski uštapi koji neposredno slijede 21. martu, tj. kanonskom proljetnom ekvinociju, ili toč-

no padaju na taj dan, uskrсни su uštapi. Prve nedjelje poslije uskrasnog uštapa jest Uskrs.

Uskrсни mladači koji prethode uskrsnim uštapima označeni su u Dionizijevom lunar-

Lunacije su ključne sastavnice kršćanskog vjerskog kalendara. (Luna i njezina djeca, gravura iz 16. st. Luna je prikazana u kočiji s rogovima mladog mjeseca.)



LALVNA EPANETA FEMMINOPOSTO NEPRIMO CIELO FREDA HE VANDA ET FLEMATICA
 BEANA TRALMONDO ZVPERIORE ET LOINFERORE AMA LAGEOMETRIA ET CIO CHEAEZZA
 ZA PARTIENE DIFACCIA TONDA DIZERA MECANA METALLI ALARGIENTO DELLE CHONP
 MPLEZZIONI LAFREA DETENPI ELVERNO DEGLIELEMENTI LAQUA ELDI ZVO EILVENERDI CH
 ONLAHORA PRIMA 8 15E Z Z ELAZVA NOTTE EQVELLA DELVENERDI AMICO ZVO E GIOVENI
 IMICO MARTE A VINA ZOLA ABITAZIONE ELCHANCRO PREZZO AZOLE EMETA RCHVRIQ LAZAL
 TAGIONE ZVALTAVRO LA MORTEOVERO VILIKAZIONE ELCORPIONANIZZENGHINIZ 8 DICOMIANDO
 DALCHANCRO INZ DI ELVA VIZENGHIO 15GRADI PERDI 5 MINUTI 2CONDIFENORA EN 28 DIADICOR
 ZIEZDIZ 2ENGHII CHONPVAMENTE EPV 8GRADI 26 MINUTI 2EZO 2ECONDIZ 28VIZO 2IDIAZORA
 CHEPARTEIDORI LALVNA DAZOLE E TORIANDO AL LORAZZA PER 8 MINUTI E 14 2ECONDIZ INZ
 ME 12 ORE EQVETTO 2ECONDO EMPOLIMENTO DIMEFO

DIONIZIJEV LUNARNI ALMANAH

Dan u mjesecu	Jan C G	Feb C G	Mar C G	Apr C G	Maj C G	Jun C G
1.	A III	D	D III	G	B XI	E
2.	B	E XI	E	A XI*	C	F XIX
3.	C XI	F XIX	F XI	B	D XIX	G VIII
4.	D	G VIII	G	C XIX*	E VIII	A XVI
5.	E XIX	A	A XIX	D VIII*	F	B V
6.	F VIII	B XVI	B VIII	E XVI	G XVI	C
7.	G	C V	C	F V	A V	D XIII
8.	A XVI	D	D XVI*	G	B	E II
9.	B V	E XIII	E V*	A XIII	C XIII	F
10.	C	F II	F	B II	D II	G X
11.	D XIII	G	G XIII*	C	E	A
12.	E II	A X	A II*	D X	F X	B XVIII
13.	F	B	B	E	G	C VII
14.	G X	C XVIII	C X*	F XVIII	A XVIII	D
15.	A	D VII	D	G VII	B VII	E XV
16.	B XVIII	E	E XVIII*	A	C	F IV
17.	C VII	F XV	F VII*	B XV	D XV	G
18.	D	G IV	G	C IV	E IV	A XII
19.	E XV	A	A XV*	D	F	B
20.	F IV	B XII	B IV*	E XII	G XII	C
21.	G	C I	C	F I	A I	D IX
22.	A XII	D	D XII*	G	B	E
23.	B I	E IX	E I*	A IX	C IX	F XVII
24.	C	F	F	B	D	G VI
25.	D IX	G XVII	G IX*	G XVII	E XVII	A
26.	E	A V	A	D VI	F VI	B XIV
27.	F XVII	B	B XVII*	E	G	C III
28.	G VI	C XIV	C VI*	F XIV	A XIV	D
29.	A		D	G III	B III	E XI
30.	B XIV		E XIV*	A	C	F
31.	C III		F III*		D XI	

DIONIZIJEV LUNARNI ALMANAH (nastavak)

Dan u mjesecu	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
	CG	CG	CG	CG	CG	CG
1.	G XIX	C VIII	F XVI	A XVI	D	F XIII
2.	A VIII	D XVI	G V	B V	E XIII	G II
3.	B	E V	A	C XIII	F II	A
4.	C XVI	F	B XIII	D II	G	B X
5.	D V	G XIII	C II	E	A X	C
6.	E	A II	D	F X	B	D XVIII
7.	F XIII	B	E X	G	C XVIII	E VII
8.	G II	C X	F	A XVIII	D VII	F
9.	A	D	G XVIII	B VII	E	G XV
10.	B X	E XVIII	A VII	C	F XV	A IV
11.	C	F VII	B	D XV	G IV	B
12.	D XVIII	G	C XV	E IV	A	C XII
13.	E VII	A XV	D IV	F	B XII	D I
14.	F	B IV	E	G XII	C I	E
15.	G XV	C	F XII	A I	D	F IX
16.	A IV	D XII	G I	B	E IX	G
17.	B	E I	A	C IX	F	A XVII
18.	C XII	F	B IX	D	G XVII	B VI
19.	D I	G IX	C	E XVII	A VI	C
20.	E	A	D XVII	E VI	B	D XV
21.	F IX	B XVII	E VI	G	C XIV	E III
22.	G	C VI	F	A XIV	D III	F
23.	A XVII	D	G XIV	B III	E	G XI
24.	B VI	E XIV	A III	C	F XI	A XIX
25.	C	F III	B	D XI	G XIX	B
26.	D XIV	G	C XI	E XIX	A	C VIII
27.	E III	A XI	D XIX	F	B VIII	D
28.	F	B XIX	E	G VIII	C	E XVI
29.	G XI	C	F VIII	A	D XVI	F V
30.	A XIX	D VIII	G	A XVI	E V	G
31.	B	E		C V		A XIII

DIONIZIJEVA USKRSNA TABLICA

datum	T	Z	datum	T	Z
mart 21.	3	XVI	april 8.	7	
mart 22.	4	V	april 9.	1	XVII
mart 23.	5		april 10.	2	VI
mart 24.	6	XIII	april 11.	3	
mart 25.	7	II	april 12.	4	XIV
mart 26.	1		april 13.	5	III
mart 27.	2	X	april 14.	6	
mart 28.	3		april 15.	7	XI
mart 29.	4	XVIII	april 16.	1	
mart 30.	5	VII	april 17.	2	XIX
mart 31.	6		april 18.	3	VIII
april 1.	7	XV	april 19.	4	
april 2.	1	IV	april 20.	5	
april 3.	2		april 21.	6	
april 4.	3	XII	april 22.	7	
april 5.	4	I	april 23.	1	
april 6.	5		april 24.	2	
april 7.	6	IX	april 25.	3	

nom almanahu zvjezdicama. Najraniji pada 8. marta, a najkasniji 5. aprila. To znači da najraniji uskrсни uštап pada 21. marta (8 + 13 = 21), a najkasniji 18. aprila (5 + 13 = 18). Cijeli niz uskrсnih uštapa izvučen je u Dionizijevu uskrсnu tablicu (v. tablicu lijevo).

Iz Dionizijeve uskrсne tablice možemo odčitati datum uskrсnog uštapa za svaku od devetnaest godina metonskog ciklusa. Na primjer, XIV. godine ciklusa uskrсni uštап je 12. aprila. Uskrс je prve nedjelje poslije tog datuma.

Dakle, da bismo odredili julijanski datum Uskrса u zadanoj godini, najprije moramo odrediti zlatni broj te godine u metonskom ciklusu. Dionizije je odredio da 1. g. pr. Kr. bude 1. godina ciklusa, tj. da njezin zlatni broj bude 1. Odavde slijedi da je zlatni broj Z zadane godine G određen formulom:

$$Z = \text{ost}((G + 1) : 19)$$

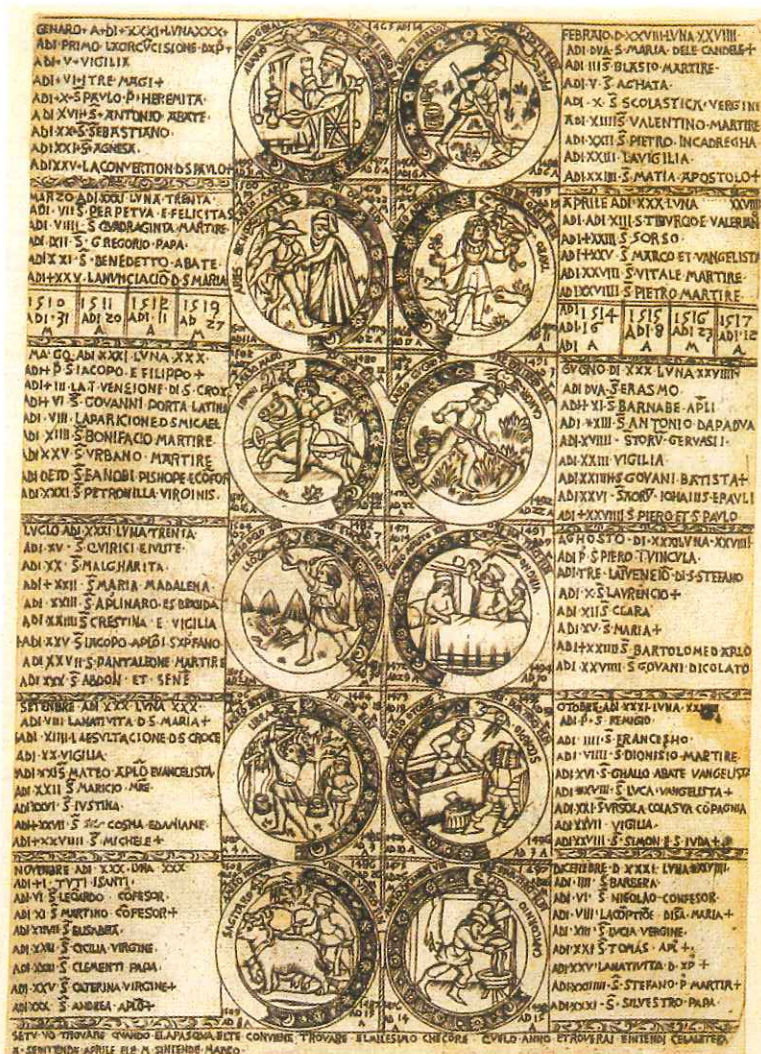
gdje je ost (x : y) ostatak od x poslije dijeljenja s y (npr. ost (43 : 19) = 5, tj. V).

Iz zlatnog broja zadane godine u Dionizijevoj uskrсnoj tablici odčitavamo datum uskrсnog uštapa (npr. zlatnom broju V odgovara uskrсni uštап na datum 22. marta). Uskrс će biti prve nedjelje poslije tog datuma. Ako znamo koji tjedni broj u zadanoj godini imaju nedjelje, tj. ako znamo nedjeljni broj

te godine, tražimo prvi taj broj koji slijedi nadeđenom datumu uskrсnog uštapa.

Pogledajmo, na primjer, kako bismo odredili datum Uskrса 800. g. Zlatni broj te godine je ost (801 : 19) = 3, tj. III. Tom zlatnom broju odgovara 13. aprila kao datum uskrсnog uštapa (vidi Dionizijevu uskrсnu tablicu). Nedjeljni broj 800. g. je 4 (uskoro ćemo

Firentinski kalendar za godine 1465.-1517. Oko kružnih simbola mjeseci zapisani su datumi Uskrса za godine 1465. - 1517. (npr. na vrhu piše 1465 di 14A, tj. Uskrс 1465. g. je 14. aprila). U tekstu su uz kružne simbole mjeseci opisani ciklusi lunacija u odgovarajućim mjesecima.



pokazati kako se to može naći), pa u Dionizijevoj uskrсноj tablici tražimo prvi tjedni broj 4 koji je poslije 13. aprila. Nalazimo ga 19. aprila što znači da je Uskrs 800. g. bio 19. aprila.

Dionizije je za određivanje nedjeljnog broja zadane godine upotrebljavao posebne tablice. Naime, neprestupna godina ima točno 52 tjedna i 1 dan, što znači da je nedjeljni broj svake sljedeće godine za 1 manji od prethodne (npr. ako je nedjelja u ovoj godini 5. dan, u sljedećoj će biti 4. dan). Ako je go-

dina prestupna, njezin će se nedjeljni broj umanžiti za 1 poslije 29. februara (jer 29. februara nije uključen u niz tjednih brojeva). Na primjer, nedjeljni broj 2000. g. je 2 do 29. februara, jer je nedjelja 2. dan u 2000. godini, a poslije 29. februara on je 1.

Dakle, ako prestupna godina počinje u ponedjeljak, njezini će nedjeljni brojevi biti 7 i 6. Nedjeljni broj sljedeće godine biti će 5, sljedeće 4 i tako dalje, 28 puta do godine čiji je nedjeljni broj 1. Poslije toga se sve ponavlja:

G_c	N	G_c	N	G_c	N	G_c	N	G_c	N	G_c	N	G_c	N
1	7, 6	5	2, 1	9	4, 3	13	6, 5	17	1, 7	21	3, 2	25	5, 4
2	5	6	7	10	2	14	4	18	6	22	1	26	3
3	4	7	6	11	1	15	3	19	5	23	7	27	2
4	3	8	5	12	7	16	2	29	4	24	6	28	1

Ovakvi ciklusi od 28 godina zovu se solarni ili nedjeljni ciklusi. Budući da je 20. g. bila prestupna i počinjala je ponedjeljkom ona je bila 1. godina nedjeljnog ciklusa, tj. $G_c = 1$ za $G = 20$. Odavde slijedi da je za bilo koju godinu G :

$$G_c = \text{ost}((G + 9) : 28).$$

No, ako za zadanu godinu G znamo odrediti G_c , onda iz gornje tablice možemo odčitati njezin nedjeljni broj N . To je bio Dionizijev postupak određivanja nedjeljnog broja

zadane godine. Na primjer, za $G = 800$ nalazimo $G_c = \text{ost}(809 : 28) = 25$. Zatim iz gornje tablice uz $G_c = 25$ odčitavamo $N = 5, 4$. Ako nas zanima dio godine iza 29. februara (kada pada Uskrs) onda je $N = 4$. To je podatak kojim smo se koristili pri određivanju datuma Uskrsa 800. godine.

Iz Dionizijeve uskrсноe tablice vidimo da je najraniji mogući datum Uskrsa 22. marta i on će se zbiti u XVI. godini ciklusa ako je njezin nedjeljni broj 4. Najkasniji mogući datum

je 25. aprila, a on će se zbiti u VIII. godini ciklusa ako je njezin nedjeljni broj 3.

Dosad smo razmatrali datiranje Uskrsa u julijanskom kalendaru, koji je u katoličkim zemljama vrijedio do kraja 16. st., u protestantskim čak do kraja 18. st., a u ruskoj i srpskoj pravoslavnoj crkvi vrijedi i danas. U gregorijanskom kalendaru datiranje je nešto složenije. Naime, julijanska je godina 11 minuta preduga što je nadoknađeno tako da je iz 1582. g. izbačeno 10 dana. Tako se proljetni ekvinocij opet vratio na 21. marta, budući da je akumulacijom julijanske pogreške bio 11. marta. Ni Dionizijev lunisolarni ka-

lendar nije sasvim točan. Njegova je lunacija u prosjeku 22 sekunde duža od stvarne, što daje pomak od 1 dana u 313 godina. Akumulacijom te pogreške do 1582. g. dogodilo se da uskrsni uštapi iz Dionizijeve tablice kasne 4 dana za stvarnim uštapima. Naravno, poslije izbacivanja 10 dana iz 1582. oni su 6 dana prethodili stvarnim uštapima. To je značilo da kanonske uštape (tj. zlatne brojeve) u Dionizijevoj tablici treba pomaknuti 6 dana unaprijed. Clavius se odlučio zlatne brojeve pomaknuti čak 7 dana, jer je time osigurao da Uskrs nikada ne padne na židovsku Pashu.

Gore: Engleski lunarni almanah iz 17. st. Ovakvi kompaktni drveni almanasi uobičajeni su u Europi od 11. st. Zlatni brojevi zapisani su pomoću slova X, V i točaka za jedinice.

Dolje: Nizozemski kalendar iz 14. st. Uz ime svakoga sveca nalazi se i ikona koja kalendar čini dostupnim i nepismenima (sv. Petar ima ključ, a sv. Matija sjekiru). Vertikalne crte s horizontalnim crticama zapravo su brojke, od I do XIX, koje tjedno slovo pridružuju odgovarajućem zlatnom broju, što omogućava određenje uskrsnog uštapa a time i Uskrsa.



¹³ Naime, $2500 : 8 \approx 313$ pa se tako nadoknađuje pomak od 1 dana u 313 godina.

Buduće pogreške u solarnom kalendaru spriječene su uvođenjem novog prestupnog pravila za stoljetne godine (tek svaka 4. je prestupna), čime je julijanska pogreška s 11 minuta svedena na 52 sekunde. Buduće pogreške u lunisolarnom kalendaru spriječene su uvođenjem 8 prestupnih dana u 2500 godina,¹³ koji se od 1800. g. dodaju na sljedeći način: 7 puta za redom svakih 300 godina, a 8. puta tek poslije 400 godina ($7 \cdot 300 + 400 = 2500$).

Odbacivanje svakog prestupnog dana u solarnom kalendaru (1700., 1800., 1900., 2100. itd.) implicira pomak zlatnih brojeva u Dionizijevoj uskrсноj tablici za 1 dan unaprijed. Dodavanje svakog prestupnog dana u lunisolarnom kalendaru (1800., te zatim u $(7 \cdot 300 + 400)$ ciklusima: 2100., 2400., 2700., 3000., 3300., 3600., 3900., 4300. itd.) implicira pomak zlatnih brojeva za 1 dan unazad. Budući da su odbici u solarnom kalendaru (3 puta u 400 godina = 18 puta u 2400 godina) češći nego dodaci u lunisolarnom (8 puta u 2500 godina), zlatni se brojevi polako ali sigurno pomiču naprijed. Može se pokazati da se po proteku 4300 godina oni pomaknu za 30 dana. U tom se trenutku zlatni brojevi vraćaju na poziciju iz 1582. i ciklus počinje iz početka. Uz odgovarajuće pomake u stoljetnim godinama Dionizijeva uskrсна tablica može se koristiti za određenje datuma Uskrsa i u gregorijanskom kalendaru. (Nažalost, postoji još jedna dodatna komplikacija.

Pomaci mogu prouzročiti da Uskrs bude 26. aprila, tj. izvan julijanskog raspona Uskrsa od 22. marta do 25. aprila. Papa Grgur XIII. inzistirao je da se taj raspon zadrži. Clavius je tome udovoljio određivši da se zlatni brojevi koji uzrokuju taj slučaj pomiču 1 dan unazad, a ako je na tom prethodnom danu već neki drugi zlatni broj onda se on također pomiče za 1 dan unazad. Može se pokazati da na tom mjestu više ne može biti neki treći zlatni broj, pa daljnji pomaci nisu potrebni.)

Dakako, mnogi su se matematičari potrudili naći jednostavnije postupke za određivanje uskrčnih datuma. Clavius je uveo metodu *epakata*, koja je još uvijek tablična ali i nešto jednostavnija od gore opisanih adaptacija Dionizijevih tablica. Ta je metoda poznata kao Claviusov kanon. Prve formule koje se ne koriste tablicama objavio je 1800. slavni Gauss, po mnogima najveći matematičar svih vremena. Njegova majka navodno nije znala datum njegova rođenja, osim da je rođen u srijedu 8 dana prije Uzašašća, tj. 31 dan poslije Uskrsa. Da bi otkrio svoj rođendan, Gauss je morao odrediti uskrсни datum u godini svojeg rođenja – 1777., pa je usput izveo formulu za sve uskrčne datume. Njegova formula netočna je samo zbog toga što nije uzeo u obzir da se 8. prestupni dan u lunisolarnom kalendaru dodaje poslije 400 godina (a ne poslije 300 kao prethodnih 7), no to nije relevantno do 4200. Nekoliko godina

COMPAGNIE PARISIENNE

JANV. 1898
Les jours cr. de 1 h. 4 m.

1	S. CIRCONCISION
2	D. s. Basile
3	L. s. Geneviève
4	M. s. Rigobert
5	M. s. Emilie
6	J. EPIPHANIE
7	V. s. Mélanie
8	S. s. Lucien Pl
9	D. s. Julien m.
10	L. s. Guillaume
11	M. s. Hortense
12	M. s. Arcade
13	J. Bapt. N.-S.
14	V. s. Hilaire, év.
15	S. s. Maur
16	D. s. Marcel
17	L. s. Antoine
18	M. Ch. s. P. à R.
19	M. s. Germaine
20	J. s. Sébastien
21	V. s. Agnès
22	S. s. Vincent M
23	D. s. Raymond
24	L. s. Babylas
25	M. C. s. Paul
26	M. s. Victorine
27	J. s. Julien
28	V. s. Charlemagne
29	S. s. Fr. de S. P.
30	D. s. Martine
31	L. s. Marcelle

FÉV. 1898
Les jours cr. de 1 h. 31 m.

1	M. s. Brigide
2	M. PURIFICATION
3	J. s. Blaise
4	V. s. Gilbert
5	S. s. Agathe
6	D. Septuagés. Pl
7	L. s. Moïse
8	M. s. Iras
9	M. s. Apolline
10	J. s. Scholast.
11	V. s. Adolphe
12	S. s. Eualie
13	D. Septuagésime
14	L. s. Valentin 99
15	M. s. Faustin
16	M. s. Julienne
17	J. s. Théodule
18	V. s. Siméon
19	S. s. Gabin
20	D. Quinquag. M
21	L. s. Pépin
22	M. Mardi gras
23	M. CENDRES
24	J. s. Mathias
25	V. s. Léandre
26	S. s. Nestor
27	D. Quadrages.
28	L. s. Romain PQ

MARS. 1898
Les jours cr. de 1 h. 48 m.

1	M. s. Eudoxie
2	M. J. V. Touss
3	J. s. Marin
4	V. s. Casimir
5	S. s. Adrien
6	D. Reminiscere
7	L. s. Th. d'Ag.
8	M. s. J. de B. Pl
9	M. s. Françoise
10	J. s. Dorothee
11	V. s. Constantin
12	S. s. Pol, év.
13	D. Oculi
14	L. s. Mathilde
15	M. s. Zacharie 99
16	M. s. Oelavie
17	J. s. Mi-Carême
18	V. s. Alexandre
19	S. s. Joseph
20	D. Lactare Fr
21	L. s. Benoit
22	M. s. Léa M
23	M. s. Victoria
24	J. s. Gabriel
25	V. ANNUNCIAT.
26	S. s. Emmanuel
27	D. PASSION
28	L. s. Goutran
29	M. s. Jonas
30	M. s. Pasteur Pl
31	J. s. Benjamin

AVRIL 1898
Les jours cr. de 1 h. 52 m.

1	V. s. Valérie
2	S. s. Fr. de P.
3	D. Rameaux
4	L. s. Isidore
5	M. s. Vincent
6	M. s. Célestin Pl
7	J. s. Clotaire
8	V. Vend. Saint
9	S. s. Marie Eg.
10	D. PAQUES
11	L. s. Léon, p.
12	M. s. Jules
13	M. s. Justin 99
14	J. s. Tiburce
15	V. s. Anastasie
16	S. s. Fructueux
17	D. Quasimodo
18	L. s. Parfait
19	M. s. Léon
20	M. s. Marcellin M
21	J. s. Anselme
22	V. s. Théodore
23	S. s. Georges
24	D. s. Beuve
25	L. s. Marc, év.
26	M. s. Clot
27	M. s. Fernand
28	J. s. Aimée
29	V. s. Hugues Pl
30	S. s. Maxime
31	Printemps, 26 mars

1898 D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ

Dio francuskog kalendara za 1898. U mjesecu aprilu vidljivo je označen Uskrs (Pouques) 10. aprila. Na dnu mjeseca februara zapisan je epakt (7) i zlatni broj (18) koji pripadaju 1898. godini.

poslije Gaussa svoje je formule objavio francuski astronom Delambre, a one su također sadržavale neke pogreške. Prve točne i potpune formule anonimnog autora objavio je znanstveni časopis *Nature* 1876. Otada su objavljene i mnoge druge.

Vjerojatno najjednostavniju formulu smislio je jedan od najvećih živih matematičara John Conway:

$$D = \text{ost}((11Z + C) : 30)$$

Za julijanski Uskrs: $C = 3$

Za gregorijanski Uskrs:

$C = -4$, u 15. i 16. stoljeću;

$C = -5$, u 17. i 18. stoljeću;

$C = -6$, u 19., 20., 21. i 22. stoljeću;

ili sasvim općenito:

$C = S/4 + 8(S + 11)/25 - S$, u S . stoljeću,

(gdje je x/y cjelobrojni rezultat dijeljenja x s y ; npr. $23/5 = 4$).

Broj D je broj dana koji treba oduzeti od 19. aprila da bi se dobio datum uskrsnog uštap u godini sa zlatnim brojem Z . Uskrs je prve nedjelje koja slijedi tom datumu. Ako po tom postupku uskrsni uštap padne 19. aprila (što je po papi Grguru XIII. postalo nedopušteno; vidi gore), onda se on pomiče na 18. aprila, a ako padne 18. aprila i ako je $Z \geq 12$, Uskrs se pomiče na 24. aprila.

Na primjer, za 2000. godinu

$$Z = \text{ost}(2001 : 19) = 6, \text{ pa je}$$

$$D = \text{ost}((11 \cdot 6 - 6) : 30) = 0.$$

Slijedi da je datum uskrsnog uštapa 19. aprila – 0 dana = 19. aprila, što nije dopušteno, pa je datum uskrsnog uštapa 18. aprila. Prva nedjelja koja slijedi tom datumu u 2000. je 23. aprila, i to je datum Uskrsa u 2000. godini.

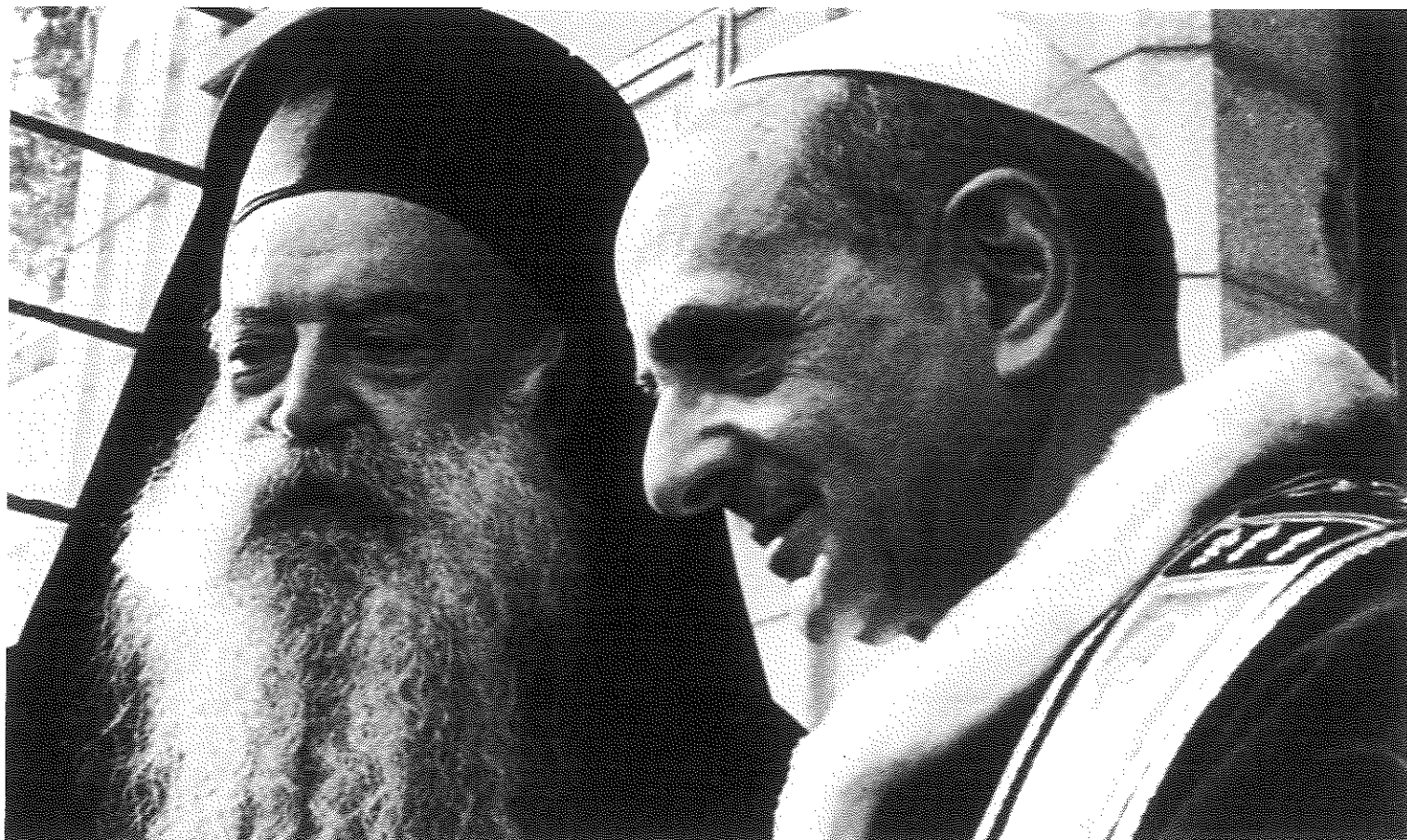
Za razliku od Dionizijevih datuma julijanskog Uskrsa čiji se niz ponavljao svake 532 godine (tzv. Viktorijev, Dionizijev ili uskrsni ciklus), niz Claviusovih datuma gregorijanskog Uskrsa ponavlja se svakih 5 700 000 godina. Dionizijevim kanonom još se uvijek koriste pravoslavne crkve, čak i one koje su prihvatile solarni gregorijanski kalendar, pa Božić slave zajedno s katolicima 25. decembra (npr. grčka i rumunjska crkva). Na ekumenском pravoslavnom koncilu 1923., kada je neuspješno uvedena pravoslavna solarna godina, odlučeno je da se napuste kanonski ekvinociji, uštapi i mladaći te da se koriste astronomski, prema jeruzalemskom meridijanu. Ni ta odluka u praksi nije nigdje provedena.

Na susretu u Aleppu u Siriji 1997., kojem su prisustvovali predstavnici raznih istočnih i zapadnih kršćanskih crkvi i zajednica još je jednom predloženo astronomsko određenje datuma Uskrsa prema jeruzalemskom meridijanu, koje bi trebalo početi 2001. Ta je godina odab-

rana zato što se u njoj poklapaju julijanski i gregorijanski Uskrs, pa je to viđeno kao pogodan trenutak za početak budućeg jedinstva u terminima slavljenja Uskrsa i ostalih pokretnih kršćanskih blagdana. Hoće li se to zbilja dogoditi vidjet ćemo 2002. Naravno, najmanju će razli-

ku osjetiti katolici i ostali kršćani koji se koriste Claviusovim kanonom koji je vrlo dobro usklađen s astronomskim zbivanjima (to je i bio cilj Grgurove reforme). Od 2001. do 2025. samo bi jedan "astronomski Uskrs" bio različit od "Claviusova", i to onaj 2019. godine.

Susret pape Pavla VI. i ekumenskog patrijarha Athanagorosa I. u Jeruzalemu 1964. bio je prvi susret pape i ekumenskog patrijarha poslije 1439.



Francuski republikanski kalendar



Osvajanje Bastille, 14. jula 1789.
simbolizira kraj starog režima. (J. P.
Howel, *Pogled na ćeliju zatvora u
Bastilli u trenutku oslobađanja za-
tvorenika*, kraj 18. st.)

Francuski republikanci uveli su novi kalendar čija svrha nije bila ispravljanje neke astronomske neusuglašenosti nego raskidanje s prošlošću. Gregorijanski kalendar bio je simbol papinog autoriteta i starog poretka koji je trebalo odbaciti. Zato je 1792. Republika odlučila reformirati kalendar. Komisija na čijem čelu je bio manje poznati matematičar G. Romme, ali su joj članovi bili matematički velikani J. L. Lagrange i G. Monge, odlučila se za prijedlog P. S. Maréchala, zbog kojeg je on još nedavno, prije uspostave Republike, bio u zatvoru. Radilo se zapravo o prastarom aleksandrijskom kalendaru s 12 mjeseca po 30 dana, te s 5 ili u prestupnim godinama 6 dodatnih dana izvan sustava mjeseci. Novost su bila tek nova imena mjeseci, te dani posvećeni raznim dobrotvorima čovječanstva umjesto kršćanskim svecima (15. augusta – svoj rođendan Maréchal je posvetio sebi). Rommeova komisija svoj je prijedlog prosljedila skupštini koja je 5. 10. 1793. proglasila novi kalendar. Odlučeno je ipak da nova imena mjeseci i dana

smisli pjesnik revolucije P. Fabre d'Eglantine¹ što je on i učinio do 25. 10. iste godine. Imena su mjeseci bila:

1. *vendémiaire* (mjesec berbe grožđa)
2. *brumaire* (mjesec magle)
3. *frimaire* (mjesec mraza)
4. *nivose* (mjesec snijega)
5. *pluviose* (mjesec kiše)
6. *ventose* (mjesec vjetra)
7. *germinal* (mjesec pupoljaka)
8. *floreale* (mjesec cvijeća)
9. *prairial* (mjesec livada)
10. *messidor* (mjesec žetve)
11. *thermidor* (mjesec vrućine)
12. *fructidor* (mjesec voća)

Imena dana uglavnom su pratila život francuskog sela i teško da ih je itko ikada uspio zapamtiti. Čak su i u tiskanom kalendarima znala biti pogrešno otisnuta. No svi su dobro znali imena 6 dodatnih dana:

¹ Smaknut je 1794. Na putu do giljotine okupljenoj je masi dijelio svoje zbirke pjesama.

² To nije izazvalo narodno veselje, jer je tek svaki 10. dan bio neradan.

1. *Jour de la vertu* (dan vrline)
2. *Jour du génie* (dan genija)
3. *Jour du travail* (dan voda)
4. *Jour de l'opinion* (dan razuma)
5. *Jour des récompenses* (dan nagrade)
6. *Jour de la révolution* (dan revolucije)

To su bili praznični dani, dani sreće i veselja, za razliku od izvornog egipatskog kalendara u kojem su to bili dani nesreće i žalosti.

Svaki se mjesec kao i u Egiptu dijelio na tri dekade čiji su se dani jednostavno odbrojivali od 1. do 10.² Dan se dalje dijelio na 10 decimalnih sati, sat na 100 decimalnih minuta, a minuta na 100 decimalnih sekundi. Francuski urari morali su proizvoditi nove satove.

Odlučeno je da nova era retroaktivno počne danom osnutka Republike 22. 9. 1792. g. To je ujedno i jesenji ekvinocij, kada su dan i noć jednako dugi, što je simboliziralo novu jednakost svih Francuza.

Prema izvornoj odluci skupštine godine su trebale počinjati u ponoć koja neposredno prethodi jesenskom ekvinociju. Sustav prestupnih godina trebalo je dizajnirati tako da taj dan uvijek bude 22. 9. Ubrzo po objavljivanju te odluke astronom J. B. Delambre upozorio je na dva velika nedostatka: razmak između prestupnih godina morao bi

katkada biti 5 godina, i to bi se u jednom stoljeću zbivalo prosječno tri put u potpuno nepravilnim razmacima; i drugo, s vremena na vrijeme ekvinocij bi bio toliko blizu ponoći da bi i mala pogreška mogla dovesti do pogrešnog uvođenja ili pogrešnog izbacivanja prestupne godine. Zato je Rommeova komisija predložila ukidanje izvorne odluke o početku godine i donošenje nove po kojoj je prestupna svaka 4 nestoljetna godina, svaka 4 stoljetna godina koja nije tisućljetna i svaka 4 tisućljetna godina (to smo već susreli kao Herschelov prijedlog; v. *Kršćanski kalendar*). Na nesreću Romme je baš u to vrijeme proskibiran kao politički neprijatelj. Uhapšen je i osuđen na smrt, a giljotinu je izbjegao samo-



Karikatura iz vremena revolucije: seljak se slama pod pritiskom svećenika i aristokracije.

ubojstvom. Novi prijedlog njegove komisije skupština nikada nije razmotrila.

Uspirkos revolucionarnom zanosu republikanski kalendar nije bio dobro prihvaćen. Devetodnevni radni tjedan, potpuno zbujujući decimalni sati, poteškoće u poslovanju s ostatkom Europe – sve je bilo protiv novoga kalendara. S opadanjem revolucionarnog zanosu počeo se osipati i novi kalendar. Najprije su 1795. ukinuti decimalni sati. Kad je Napoleon 1799. postao prvi konzul odbio je novi kalendar nametnuti Rimu. Bio je to

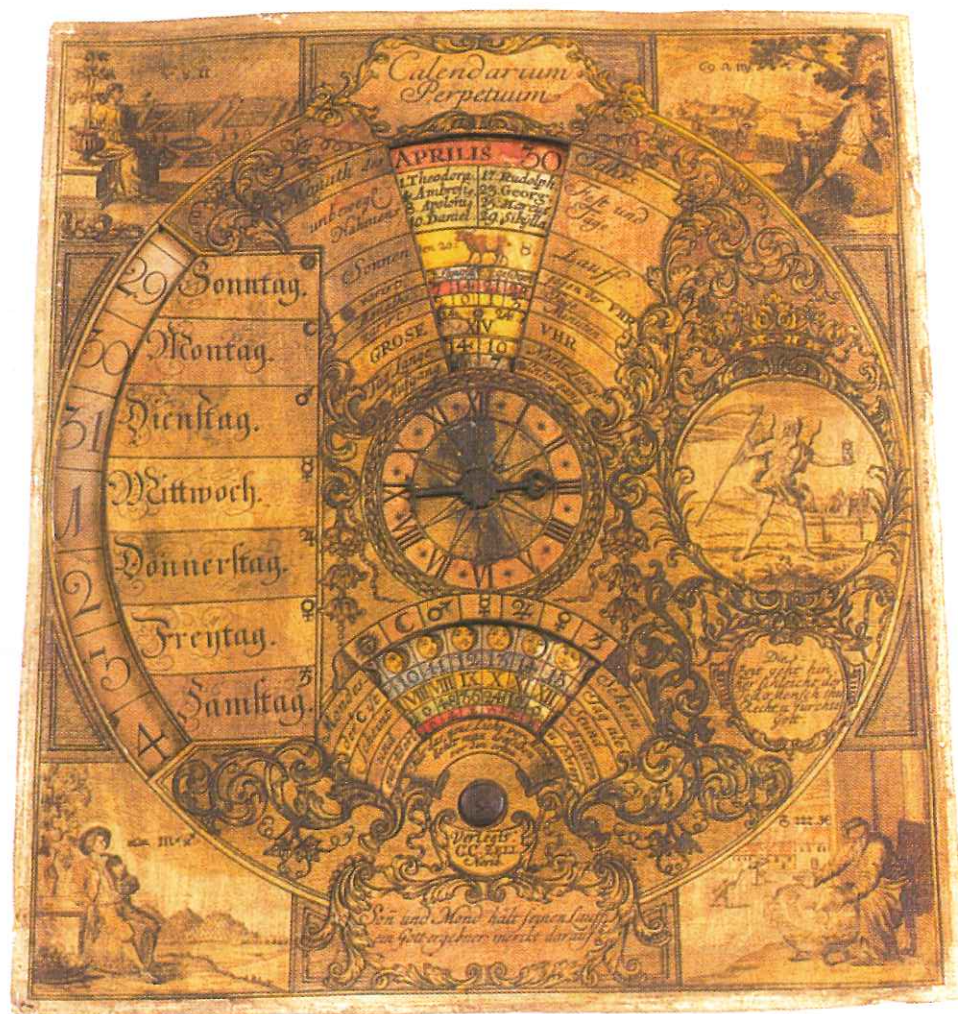
dio dogovora s papom. Kada je 1805. okrunjen za cara, Napoleon je Francusku vratio katolicizmu, pripremajući i obnovu starog kalendara. Nova komisija za kalendar, sada na čelu s P. S. Laplaceom, predložila je povratak starom gregorijanskom kalendaru koji se službeno opet počeo rabiti od 1. 1. 1806.

Republikanski kalendar trajao je samo 14 godina i imao je simboličku vrijednost a ne praktičnu. To je potvrđeno i 1871. kada je još jednom nakratko uveden u jeku Pariške komune.

Sat na klatno (lijevo) i džepni sat (desno) s novom decimalnom i starom duodecimalnom podjelom dana, na 10 odnosno 12 sati.



Racionalni kalendar



Pokušaji da se napravi "vječni kalendar" koji vrijedi za svaku godinu stari su i uvijek aktualni. Njemački vječni kalendar iz 1576. g.

Gregorijanski i julijanski kalendar imaju $7 \cdot 2 = 14$ različitih izvedbi, jer godina može početi bilo kojim od 7 dana u tjednu i jednog je od 2 tipa (redovna ili prestupna). Rezultat toga je da svake godine tiskamo i kupujemo nove kalendare, umjesto da imamo samo jedan "vječni" kalendar. Od početka 19. st. sve je veći broj ljudi koji to smatra neracionalnim i predlaže različite reforme koje bi kalendar u tom smislu učinile racionalnijim.

Prije no što opišemo povijest uglavnom neuspješnih pokušaja uvođenja takvih racionalnih kalendara, osvrnut ćemo se na matematičke mogućnosti njihove realizacije. Problem je što godina od 365 dana nema puni broj tjedana, tj. broj 365 nije djeljiv sa 7.¹ Broj 364 je djeljiv sa 7, pa se problem može riješiti izbacivanjem 1 dana u redovnoj i 2 dana u prestupnoj godini iz tjednog sustava. Ti dani ne bi bili ni nedjelja, ni ponedjeljak, niti bilo koji drugi dan u tjednu (nego npr. "nova godina" i "prestupni dan"), pa bi takva godina uvijek počinjala istim danom u tjed-

nu (npr. ponedjeljkom). Preostaje još pitanje mogućih razdioba 52 tjedna ($364 = 52 \cdot 7$) u mjesece, kvartale i polugodišta. Budući da je $52 = 4 \cdot 13$, svaki kvartal ima 13 tjedana, tj. $13 \cdot 7 = 91$ dan. Rješenje najbliže gregorijanskom i julijanskom kalendaru jest da se taj 91 dan podijeli u 3 mjeseca s 30, 30 i 31 danom:

¹ Radikalno je rješenje da se odustane od 7-dnevnog tjedna i pređe na 5-dnevni, jer je 365 djeljivo s 5. To su učinili Sovjeti 1929., ali su ubrzo odustali (usprkos skraćenom radnom tjednu) zbog preja-ke ukorijenjenosti 7-dnevnog tjedna.

4 · (30 + 30 + 31) GODINA	
I. KVARTAL	II. KVARTAL
1. mjesec = 30 dana	4. mjesec = 30 dana
2. mjesec = 30 dana	5. mjesec = 30 dana
3. mjesec = 31 dan	6. mjesec = 31 dan
III. KVARTAL	IV. KVARTAL
7. mjesec = 30 dana	10. mjesec = 30 dana
8. mjesec = 30 dana	11. mjesec = 30 dana
9. mjesec = 31 dan	12. mjesec = 31 dan.

Dakako, izvan sustava mjeseca i tjedana dodavao bi se još 1 dan u redovnoj i 2 dana u prestupnoj godini (npr. na početku godine i početku polugodišta, tj. III. kvartala). Ovakvu ćemo godinu kraće zvati $4 \cdot (30 + 30 + 31)$ godinom.

U $4 \cdot (30 + 30 + 31)$ godini mjeseci su različiti po broju dana, ali i po rasporedu tjedana u mjesecima. Još bi racionalnije bilo da svi mjeseci izgledaju isto. To se može postići tako da svaki mjesec ima 4 tjedna = 28 dana. Godina bi se tada sastojala od 13 identičnih mjeseci ($13 \cdot 28 = 364$) koji bi – ako se odlučimo da mjeseci počinju ponedjeljkom – bili ovoga oblika:

P	U	S	Č	P	S	N
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Datumi bi uvijek odgovarali istim danima (npr. 13. bi uvijek bila subota), ali bi polugodišta i kvartali bili nezgodni: počinjali bi unutar mjeseca, a ne na njegovom početku. Ovakvu ćemo godinu kraće zvati $13 \cdot 28$ godinom.

Problem polugodišta i kvartala u $13 \cdot 28$ godini mogao bi se riješiti tako da se kvartali od 91 dana dijele na 3 mjeseca s 28, 28 i 35 dana ($28 + 28 + 35 = 91$).

Nezgodno je što tada osim mjeseca od 4 tjedna i 28 dana u svakom kvartalu imamo po jedan mjesec od 5 tjedana i 35 dana sljedećeg oblika:

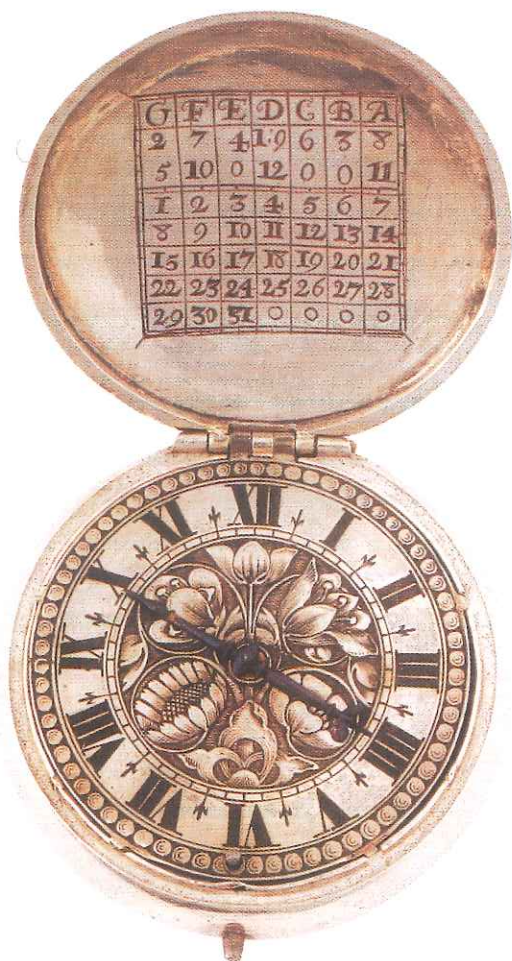
P	U	S	Č	P	S	N
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35

Datumi i dalje uvijek odgovaraju istim danima (npr. 34. je uvijek subota), ali sada imamo i pristojne kvartale i polugodišta. Mjeseci nažalost imaju različit broj dana (28 i 35) što može stvarati poteškoće, npr. kod isplate mjesečnih plaća (no moglo bi se prijeći na tjedne plaće). Ovakvu ćemo godinu kraće zvati $4 \cdot (28 + 28 + 35)$ godinom; v. tablicu na str. 203.

Dakle, iz činjenice da broj 365 nije djeljiv sa 7, a da broj 364 jest, te da je $364 = 4 \cdot 13 \cdot 7 = 4 \cdot 91 = 13 \cdot 28$, slijedi da su

jedine racionalne mogućnosti $4 \cdot (30 + 30 + 31)$ godina, $4 \cdot (28 + 28 + 35)$ godina i $13 \cdot 28$ godina. Sve one izvan sustava tjedana i mjeseca imaju 365. i 366. dan, koji se mogu interkalirati na različite načine.

Ideju da se 365. i 366. dan interkaliraju izvan sustava tjedana i mjeseci prvi je 1834. predložio talijanski svećenik Marco Mastrofini. Polazeći od te ideje, otac pozitivizma Auguste Comte, objavio je 1849. svoj *Calendrier positiviste*. Radilo se o $13 \cdot 28$ godini, s dodatnim danima smještenim na kraju godi-



4 · (28 + 28 + 35) GODINA

I. KVARTAL

- 1. mjesec = 28 dana
- 2. mjesec = 28 dana
- 3. mjesec = 35 dana

II. KVARTAL

- 4. mjesec = 28 dana
- 5. mjesec = 28 dana
- 6. mjesec = 35 dana

III. KVARTAL

- 7. mjesec = 28 dana
- 8. mjesec = 28 dana
- 9. mjesec = 35 dana

IV. KVARTAL

- 10. mjesec = 28 dana
- 11. mjesec = 28 dana
- 12. mjesec = 35 dana

ne. Comte je svojih 13 mjeseci posvetio konkretnim ljudima koji su bitno utjecali na ljudsku povijest i apstraktnim kategorijama ljudske egzistencije (v. tablicu na str. 204).

Svaki od 52 tjedna bio je također posvećen velikanima ljudske povijesti, kao i svaki dan u godini. Dva dopunska dana posvećena su mrtvima i ženama.

Comteov kalendar naišao je na hladan odaziv, pa je ubrzo pao u zaborav. Revitalizirao ga je krajem 19. st. engleski statističar M. B. Cotsworth. On je odbacio Comteove posvete i imena. Trinaesti je mjesec nazvao *sol* i smjestio ga usred godine – između juna i jula. Dodatni 365. i 366. dan smjestio je na kraj godine i neposredno prije početka mjeseca *sol*a. Njegov je prijedlog bio da se novi

Džepni sat s "vječnim kalendarom" iz 1635.

² Bichat je u Comteovo vrijeme bio ugledan liječnik.

³ Činjenica da mjeseci počinju nedjeljom znači da svaki mjesec ima petak 13. što će mnoge sklone praznovjerju odbiti od Cotsworthova kalendara. Posebno će ih užasnuti petak 13. 13.

kalendar uvede 2000. g. jer ona počinje u nedjelju kao i sve Cotsworthove reformirane godine.³ Predložio je i novo pravilo za preskupne godine (zapravo poznato još iz vremena renesanse): prestupna je svaka 4. godina osim svake 128. Cotsworth je 1914. osnovao i *Internacionalnu ligu za reformu kalendara*. Kada mu se 1922. pridružio slavni G. Eastman, jedan od utemeljitelja fotografske industrije, osnovao je *Ligu za Internacionalni fiksni kalendar* koja je Cotsworthov kalendar propagirala pod novim imenom *Internacionalni fiksni kalendar*.

Pod Eastmanovim utjecajem taj su kalendar za svoje interne obračune prihvatile ne-

ke američke tvrtke i koriste ga do danas. Naime, kao što je upozoravao Eastman, mjeseci postojećeg gregorijanskog kalendara izuzetno su nepraktični za poslovanje. Broj radnih dana u njima varira do 17 posto (npr. februar ima 23, a mart 27 radnih dana), pa su usporidbe mjesečnih poslovanja besmislene iako mnogi poslovni ljudi toga nisu svjesni. Eastman je također smatrao da će 13 mjesečnih izravnavanja računa, umjesto dotadašnjih 12, ubrzati protok novca, što će omogućiti da se isti obim poslova tijekom jedne godine obavi s manje novca.

Drugu liniju reforme inicirao je opat Croze, kapelan zatvora u La Roquetteu, ponudivši 1884. nagradu od 5000 franaka za najbolji prijedlog racionalizacije postojećeg kalendara. Francusko astronomsko društvo na čelu s Camille Flammarionom trebalo je vrednovati prijedloge u skladu s dva opatova uvjeta: svaka godina mora početi nedjeljom i mora imati 12 mjeseci. Prva nagrada dodijeljena je astronomu Gustavu Armelinu, a druga Emilu Haninu.

Armelinova godina bila je $4 \cdot (31 + 30 + 30)$ godina, s "novom godinom" kao dodatnim danom na početku godine, te s "prestupnim danom" na kraju svake četvrte godine. Prvi dan svakoga kvartala bio je ponedjeljak.

Haninova godina bila je također $4 \cdot (31 + 30 + 30)$ godina, ali su oba dodatna

mjesec	konkretna posveta	apstraktna posveta
1. januar	Mojsije	čovječanstvo
2. februar	Homer	brak
3. mart	Aristotel	očinstvo
4. april	Arhimed	potomstvo
5. maj	Cezar	bratstvo
6. juni	sv. Pavao	dom
7. juli	Karlo Veliki	idolopoklonstvo
8. august	Dante	politeizam
9. septembar	Gutenberg	monoteizam
10. oktobar	Shakespeare	žena
11. novembar	Descartes	svećenstvo
12. decembar	Fridrik	proleterijat
13. final	Bichat ²	industrija

dana dodavana na kraju godine, a kvartali su počinjali nedjeljom. Mala prednost Haninog prijedloga u kojem kvartali počinju nedjeljom – osim što je to bilo propisano uvjetima natječaja⁴ – jest i ta da svi mjeseci imaju 26 radnih dana, dok u Armelinovom prijedlogu broj radnih dana varira slijedom 27, 26, 25 u svakom kvartalu.

Grosclaude, profesor horologije u Ženevi, kasnije je predložio $4 \cdot (30 + 30 + 31)$ godinu⁵ čiji kvartali počinju ponedjeljkom i u kojoj, kao i u Haninovoj, svaki mjesec ima 26 radnih dana. Dodatni dan u redovnoj godini smjestio je na njen početak, kao i Armelin, ali je "prestupni dan" smjestio na početak drugog polugodišta. *Internacionalni kongres trgovačkih komora* prihvatio je 1912. Grosclaudeov kalendar kao svoj službeni prijedlog reforme, a švicarska je vlada poduzela diplomatske akcije u njegovu korist. Tajnik Svete stolice obratio se kongresu pismom u kojem ističe da "... se Sveta stolica ne protivi poboljšanju civilnog kalendara, ali poziva civilne vlasti da se usuglase oko prihvatljive reforme, poslije čega će i ona rado surađivati u dijelu reforme koji se tiče vjerskih blagdana".

Verziju Grosclaudeovog kalendara, koja je zapravo skoro doslovno bila Haninova verzija,⁶ propagirala je Elisabeth Achelis. Ona ju je prozvala *Svjetskim kalendarom* osnovavši 1930. *Društvo svjetskoga kalendara*

koje je od 1931. do 1951. objavljivalo *Journal of Calendar Reform*⁷ i borilo se za usvajanje novog kalendara. Društvo djeluje i danas, a kao idealan trenutak uvođenja reforme predlaže početak gregorijanske 2006. jer i ona počinje u nedjelju.

Bilo je i drugih manje poznatih pokušaja racionalizacije postojećeg kalendara. J. Robertson prvi je predložio $4 \cdot (28 + 28 + 35)$ godinu s dva dopunska dana, a uskoro je predložena ista takva godina koja umjesto dopunskih dana ima dopunski tjedan, one godine do koje se skupi 7 dopunskih dana. G. N. Searle bio je još radikalniji. On je predložio da godine imaju točno 52 tjedna, tj. 364 dana. Na taj način u 400 godina nedostaje 71 tjedan, a on je smislio jednostavno pravilo interkaliranja tih tjedana: dodatni tjedan se interkalira u godini koja završava s 5 ili 0, osim ako ona završava s 00 ili 50.⁸

Zlatno doba za eventualne reforme bilo je do II. svjetskog rata. Osobito su im bili skloni američki poslovni krugovi. U jednoj anketi provedenoj u 1433 američke tvrtke njih 80.5 posto podržalo je moguću reformu, s tim da se 98 posto opredijelilo za $13 \cdot 28$ *Internacionalni fiksni kalendar*, a samo 2 posto za $4 \cdot (31 + 30 + 30)$ *Svjetski kalendar*. Za vrijeme i poslije II. svjetskog rata entuzijizam je splasnuo i danas, čini se, živimo u vremenu koje nije sklono nikakvim reformama postojećeg kalendara.

⁴ Dakle, prvu nagradu dobio je prijedlog koji nije zadovoljavao uvjete natječaja, a drugu onaj koji ih je zadovoljavao. Možda je astronomsko društvo nepravedno dalo prednost svojem članu.

⁵ Uočite promjenu od $31 + 30 + 30$ na $30 + 30 + 31$.

⁶ Jedina je razlika da se prestupni dan dodaje na kraju polugodišta, a ne na kraju godine.

⁷ To je bio vjerojatno jedini časopis posvećen isključivo kalendarima.

⁸ Lako je provjeriti da se to zbiva točno 71 put u 400 godina, ali nije bilo lako smisliti tu shemu.

Doček 3. tisućljeća na Akropoli,
2000. ili 2001. godine?



Kada je počelo treće tisućljeće

Nezaobilazno pitanje svake rasprave o kalendaru jest kada je počelo treće tisućljeće. To pitanje dijeli najširu javnost, kako stručnu tako i laičku, na dva nepomirljiva tabora. Jedni tvrde da je treće tisućljeće počelo 1. 1. 2000. godine, a drugi da je ono počelo godinu dana kasnije, 1. 1. 2001. godine. Sudeći prema izvješćima svjetskih turističkih agencija intenzivnije se slavio doček 1. 1. 2000. što znači da se većina ipak priklonila 2000. godini. To ipak ne zbunjuje "prave znalce", koji nisu naivno upali u klopku okruglih brojeva, jer su "pravi znanstveni argumenti na njihovoj strani". Uostalom, na njihovoj strani su i autoriteti: televizija, novine, vlast i znanost.

Naši i svjetski mediji višekratno su upozoravali naivne građane da će treće tisućljeće početi tek 1. 1. 2001. godine.¹ Londonski *The Times* još je 26.12.1799. upozorio da će 19. stoljeće početi tek 1. 1. 1801. godine, te da su rasprave kojima se to pokušava ospori-

ti "glupe, djetinje i samo razotkrivaju nedostatak mozga u njihovih autora."² Nažalost, sve je trebalo ponoviti 1899. i opet 1999. U Hrvatskoj se čak oglasila komisija Ministarstva znanosti i tehnologije za nešto,³ ne bi li svojim dvostrukim autoritetom znanosti i vlasti osigurala da građani poštuju istinu. Primat 2001. godine javno je podržala i najveća svjetska riznica znanja Kongresna knjižnica u Washingtonu, skupivši 232 relevantna izvora koji podupiru taj primat. Iza 2001. godine stao je i *Kraljevski grinički opservatorij*, međunarodno priznat autoritet za vrijeme i samoprogllašeni autoritet za kalendare, koji je svojim milenijskim sponzorima ustupao milenijski logo *Greenwich Meridian 2000.* (a ne 2001.).⁴

"Neoborivi" argument promicatelja 2001. godine uvijek je isti. Početna godina *anno domini* ere bila je 1. godina, a ne 0. godina, jer ju je tako definirao njezin autor Diony-

¹ To je bilo veoma važno jer su se razni smutljivci, čak i autor ove knjige, drznuli javno dovesti u pitanje tu temeljnu istinu.

² U to vrijeme opaska o nedostatku mozga pogadala je Goethea, Schillera, Hugoa, Cassinija i mnoge druge.

³ Više se ne sjećamo za što.

⁴ S. Record, američka predstavnica Opservatorija, objasnila je da su "ljudi ipak više vezani za 2000. godinu".

⁵ *Detaljnije o povijesti ovih odabira v. u Kristova era.*

sus Exiguus početkom 6. stoljeća. Ni Beda Časni, koji je Dionizijev sustav u 8. stoljeću proširio godinama prije Krista (pr. Kr.), nije uveo 0. godinu nego je kao neposrednu prethodnicu 1. godine uveo 1. godinu pr. Kr., što znači da Dionizijev i Bedin sustav ne poznaje 0. godinu.⁵ No, ako nema 0. godine, onda prvih 2000 godina Gospodnjih istječe 31. 12. 2000. godine, pa treće tisućljeće počinje 1. 1. 2001. godine. I to je to.

Naravno, Dionizijev i Bedin sustav matematički je nezgrapnan i zapravo nesuvisao, jer zahtijeva da godine odbrojavamo u nizu ..., -2, -1, 1, 2, ... preskačući broj 0. Budući da je riječ o konvenciji, i to je jedna mogućnost ali vrlo nesuvisla, kao što bi nesuvisao bio i niz ..., 1998, 1999, 2001, 2002, ... koji bi preskakao broj 2000. Naravno, mogli bismo tako odlučiti i dogovoriti se da preskočimo broj 2000 u nizu godina, ali za to stvarno nema nikakvih razloga. Dionizijev i Bedin razlog da preskoče 0 jest da europska matematika njihovog vremena još nije znala za 0 (npr. nema rimske brojke za 0), ali mi za nju ipak znamo.

Ovakva preskakanja izazivaju mnoge poteškoće. Na primjer, ako smo preskočili broj 2000 onda od 1. 1. 1997. do 1. 1. 2002. nije prošlo 5 godina (što je 2002-1997) nego samo 4 godine. Iz istih razloga, u Bedinu

sustavu od 1. 1. 3. g. pr. Kr. do 1. 1. 4. g. nije prošlo 7 nego samo 6 godina.

Problema imamo i s prestupnim godinama. Ako preskočimo broj 2000 onda prestupne godine više nisu 2000., 2004., 2008., 2012., ... (tj. godine djeljive s 4), nego su to godine 2001., 2005., 2009., 2013., ... (tj. godine koje nisu djeljive s 4). Iz istih razloga u Bedinu sustavu prestupne godine nisu 4. g. pr. Kr., 8. g. pr. Kr., 12. g. pr. Kr., ... nego 1. g. pr. Kr., 5. g. pr. Kr., 9. g. pr. Kr., ...

Naravno, problema imamo i s počecima tisućljeća, stoljeća itd.: ako preskočimo broj 2000 onda stoljeća počinju ..., 1800., 1900., 2001., 2101., ... (tj. u 00-godinama prije 2000., ali u 01-godinama od 2000.). Iz istih razloga u Bedinu sustavu stoljeća počinju ..., 200. g. pr. Kr., 100. g. pr. Kr., 1. g., 101. g., 2001. g., ... (tj. u 00-godinama pr. Kr., ali u 01-godinama po. Kr.).

Postavlja se pitanje zašto ljudi, pored svih ovih nedostataka, i dalje ustraju na Dionizijevom i Bedinom preskakanju 0. godine. Razni ljudi to čine iz različitih razloga koji su najčešće nevaljani. Jedini donekle valjan razlog jest da je Bedin sustav već dugo u uporabi, pa ga je teško promijeniti. Od mnogih nevaljanih razloga navest ćemo samo dva najraširenija.

Prvi je da nitko tko je živio u vrijeme koje bismo mi htjeli nazvati 0. godinom nije tu godinu zvao 0. godinom, pa je zato povijesno nekorektno da je mi tako zovemo. No, nitko tko je živio u toj godini nije je zvao ni 1. g. pr. Kr., jer je takvo imenovanje uveo tek Beda Časni u 8. stoljeću (usp. *Kristova era*). Prihvatanjem tog razloga kao valjanog, morali bismo odustati od retrogradne primjene bilo kojeg kalendara, iako se svi oni primjenjuju na taj način.⁶

Drugi razlog jest da bez obzira na to što rade matematičari, obični ljudi nikada i ništa ne broje koristeći se nulom,⁷ a pogotovo tako ne broje niti su ikada brojali godine, pa to nema smisla sada mijenjati (bez obzira što bi to matematički možda i bilo poželjno). *Kongresna knjižnica* čak kategorički tvrdi da "... nikada nije postojao sustav bilježenja kraljevstava, dinastija ili era koji svoju početnu godinu nije označavao kao 1. godinu." To naprosto nije točno. Vidjeli smo da su Maje i druge srednjoameričke civilizacije činile upravo to (usp. *Kalendar Maja i Aste-ka*). Osim toga, ere babilonskih kraljeva počinjale su godinom njihovog stupanja na vlast i ta se godina zvala *nastupnom*. Tek se sljedeća nazivala 1. godinom.⁸ Taj se običaj sačuvao duboko u srednji vijek, pogotovo ako je vlast preuzimana u drugom dijelu godine. Čak i prelati Katoličke crkve često govore o nastupnoj ili 0. godini umjesto o 1.

g. pr. Kr., jer uistinu besmisleno zvuči da je Isus rođen 1. g. prije svojega rođenja.⁹

Isusovac P. Archer, primjerice, u svojoj knjizi *Kršćanski kalendar i gregorijanska reforma* (1941.) mijenja Dionizijev i Bedin sustav uvodeći 0. godinu (neposredno prije 1. godine) i smatrajući je početnom godinom kršćanske ere. On nadalje drži da datume te početne godine treba iskazivati samo danom i mjesecom, bez navođenja godine, "... kao što se i dob djeteta u njegovoj prvoj godini ističe samo mjesecima i danima". Archerova knjiga ima imprimatur nadbiskupa Spellma-



⁶ Na ovaj razlog pozivaju se oni koji gotovo ništa ne znaju o kalendarima i njihovoj povijesti. Ovdje smo ga iznijeli samo zato što se, usprkos tome, on najčešće koristi kao argument protiv 0. godine.

⁷ To naravno nije točno. Odbrojavanje sekundi do polijetanja rakete ili do otvaranja novogodišnjeg šampanjca uvijek završava s 0 a nikada s 1, razine kuća odbrojavaju se od 0. – prizemlja, a ne od 1. kata itd.

⁸ Dakle, nastupna godina bila je de facto 0. godina.

⁹ O problemu datiranja Isusova rođenja usp. *Kristova era*. Ovdje govorimo o tradicionalno prihvaćenoj godini Isusova rođenja koja je 1. g. pr. Kr.

Odbrojavanje sekundi do polijetanja rakete uvijek završava s 0.

¹⁰ Već je Abbo iz Fleuryja (oko 1000. g.) pokušao uvesti 0. godinu; usp. Bijeda Latina.

¹¹ Neobično je da jedna tako ugledna astronomska institucija kakva je Kraljevski grinički opservatorij danas preko svojih glasnogovornika odbacuje ovu astronomsku tradiciju. Njezini nekadašnji voditelji to nisu čitili. N. Maskelyne (18. st.), peti kraljevski astronom i jedan od najzaslužnijih direktora Opservatorija nedvosmisleno je tvrdio (pozivajući se na astronomski, a ne na Bedin sustav) da stoljeća počinju s 00-godina.

¹² U matematički suvislom Cassinijevom sustavu 1. g. pr. Kr. postala je 0. g., 2. g. pr. Kr. postala je -1. g., 3. g. pr. Kr. postala je -2. g. itd.

¹³ Što se tiče "službenosti" spomenimo još da prema Kraljevskom griničkom opservatoriju dan "službeno" počinje u 24 sata po Srednjem griničkom vremenu, što znači da je treće tisućljeće počelo točno u ponoć samo u griničkoj vremenskoj zoni, a svi mi drugi promašili smo pravi trenutak za najmanje 1, a najviše 12 sati.

na, što je posve u redu prema prof. Klingshizmu s Katoličkog sveučilišta, jer "... tu nema nikakvih teoloških problema... i katolici mogu slobodno slaviti dolazak novog tisućljeća u 2000." Uostalom, papa je baš 2000. proglasio godinom *Velikog jubileja*, pa je i red da su je katolici dočekali osobito svečano.

Dakle, zaista nema valjanih razloga da se i dalje podržava Dionizijevo i Bedino nerazumijevanje broja 0, nakon što je on već tisuću godina poznat i priznat u Europi i cijelom svijetu.¹⁰ Osim toga, početkom 18. stoljeća francuski astronom i matematičar J. Cassini zamijenio je sustav u kojem se 0 preskače suvislim sustavom u kojem se ona ne preskače i u kojem se godine nižu prirodnim slijedom ..., -2, -1, 0, 1, 2, Taj sustav se otada koristi u astronomiji i drugim prirodnim znanostima, i naziva se *astronomskim*,¹¹ a na njega se poziva i ISO standard o bilježenju datuma. Dakle, ne samo da bi Dionizijevo i Bedino preskakanje 0 trebalo odbaciti nego je ono u prirodnim znanostima već više stoljeća i odbačeno. Zato svatko tko zajedno s prirodoznanstvenicima i mnogim katoličkim prelatima prihvaća matematički suvislo nizanje godina,¹² može istinito tvrditi:

treće je tisućljeće počelo
1. 1. 2000. godine.

Naravno, ni Bedin ni astronomski sustav nigdje nisu službeni (iako se u ISO standardima spominje samo astronomski),¹³ pa slobodno možemo prihvatiti jedan ili drugi i u skladu s tim smatrati da je

treće tisućljeće počelo

1. 1. 2001. godine (po Bedi) ili

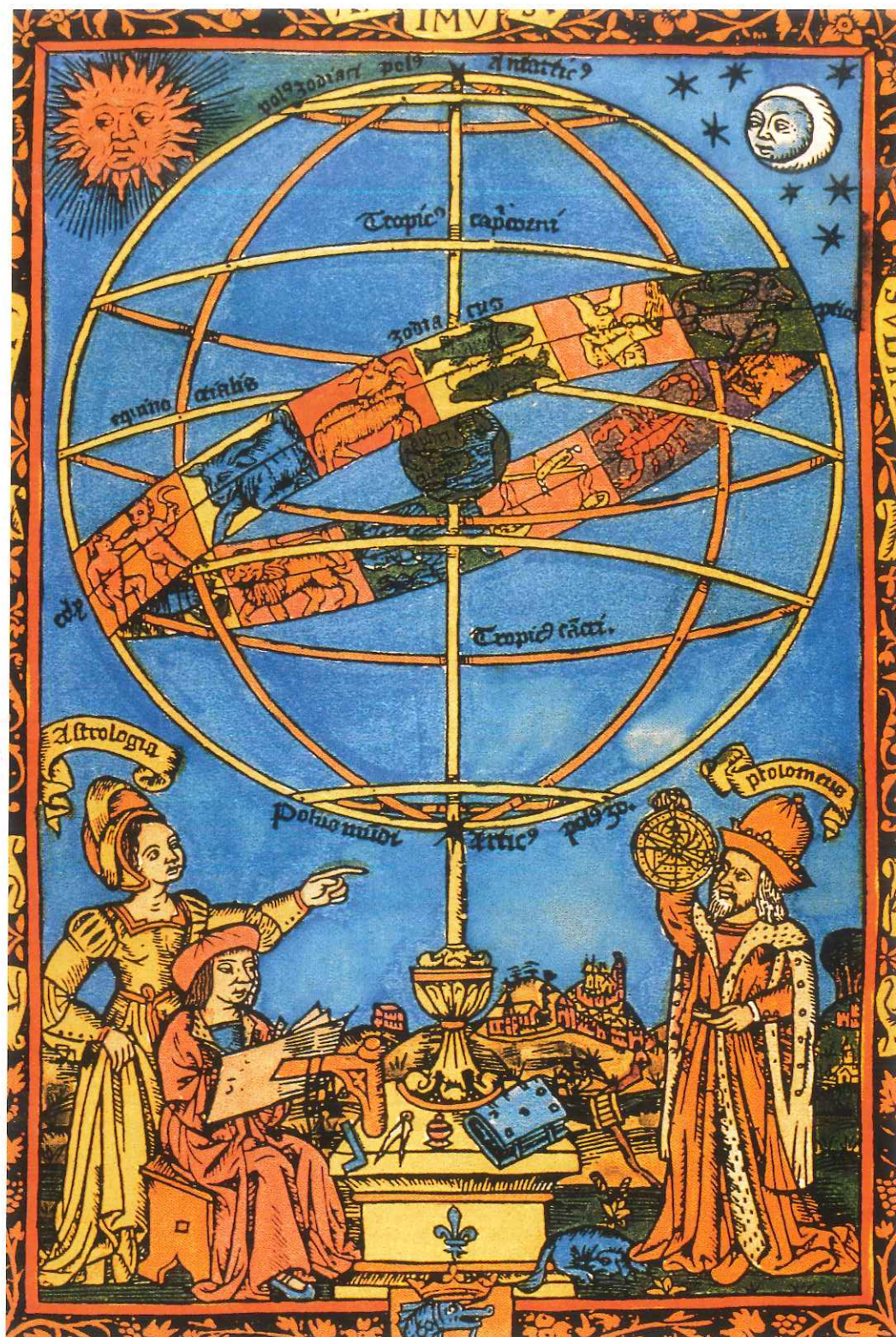
1. 1. 2000. godini (po astronomima).

Ne zaboravimo da postoje i u svijetu se koriste još mnogi kalendari osim julijanskog i gregorijanskog, uz koje su vezani Bedin i astronomski sustav brojenja godina. Po njima se ni 1. 1. 2000. godine niti 1. 1. 2001. godine nije zbililo ništa značajno. Na primjer, gregorijanska 2000. godina bila je židovska 5760. godina, muslimanska 1420. godina, kineska 17. godina 78. ciklusa (koju bismo mi, ali ne i Kinezi mogli zvati 4698. godinom) itd.

Za one koji su dolazak tisućljeća slavili kao 2000. rođendan Isusa Krista i Bedin i astronomski datum samo su simbolični i u tom smislu jednako valjani, kako su upozorili mnogi kršćanski autoriteti (usp. gore). Kad se zbio *stvarni* 2000. Isusov rođendan uistinu se ne zna, ali se sigurno zna da to nije bilo ni 2000. niti 2001. godine, nego najvjerojatnije 1996. ili 1997. godine (usp. *Kristova era*).

Kada se zbio stvarni 2000. Isusov rođendan uistinu se ne zna, ali se zna da to nije bilo ni 2000. ni 2001. godine, nego najvjerojatnije 1996. ili 1997. Rembrandt, *Obrezivanje Krista*, 1661.





Astrologija upućuje Sacrobosca – jednog od prvih europskih astronoma kasnog srednjeg vijeka na Ptolemeja koji promatra astrolabom.

Astronomska pozadina kalendara

○snovne kalendarske jedinice: dan, godina, mjesec i tjedan, izvedene su iz dobro poznatih astronomskih pojava. Njihove definicije znaju svi.

Dan je vremenski period u kojem se Zemlja jedanput okrene oko svoje osi.

Godina je vremenski period u kojem Zemlja jedanput obide oko Sunca.

Mjesec je vremenski period u kojem Mjesec jedanput obide oko Zemlje.

Tjedan je četvrtina mjeseca.

Nažalost, nijedna od ovih definicija nije točna. Kalendarski dan, godina, mjesec i tjedan samo su aproksimacije odgovarajućih astronomskih perioda. Mjesec je pak u solar-nim kalendarima postao čistom konvencijom, koja se prilično udaljila od odgovarajućeg astronomskog perioda, a za tjedan čak možemo reći da je oduvijek i bio takva konvencija. No ključno je i najvažnije da su kalendarski dan, godina i mjesec geostatički pojmovi, koji se razlikuju od heliostatičkih pojmova opisanih u gornjim definicijama. Zato ćemo objasniti i jedne i druge, kako bismo razumjeli razliku, a s njom i naše kalendarske dane, mjesece i godine.

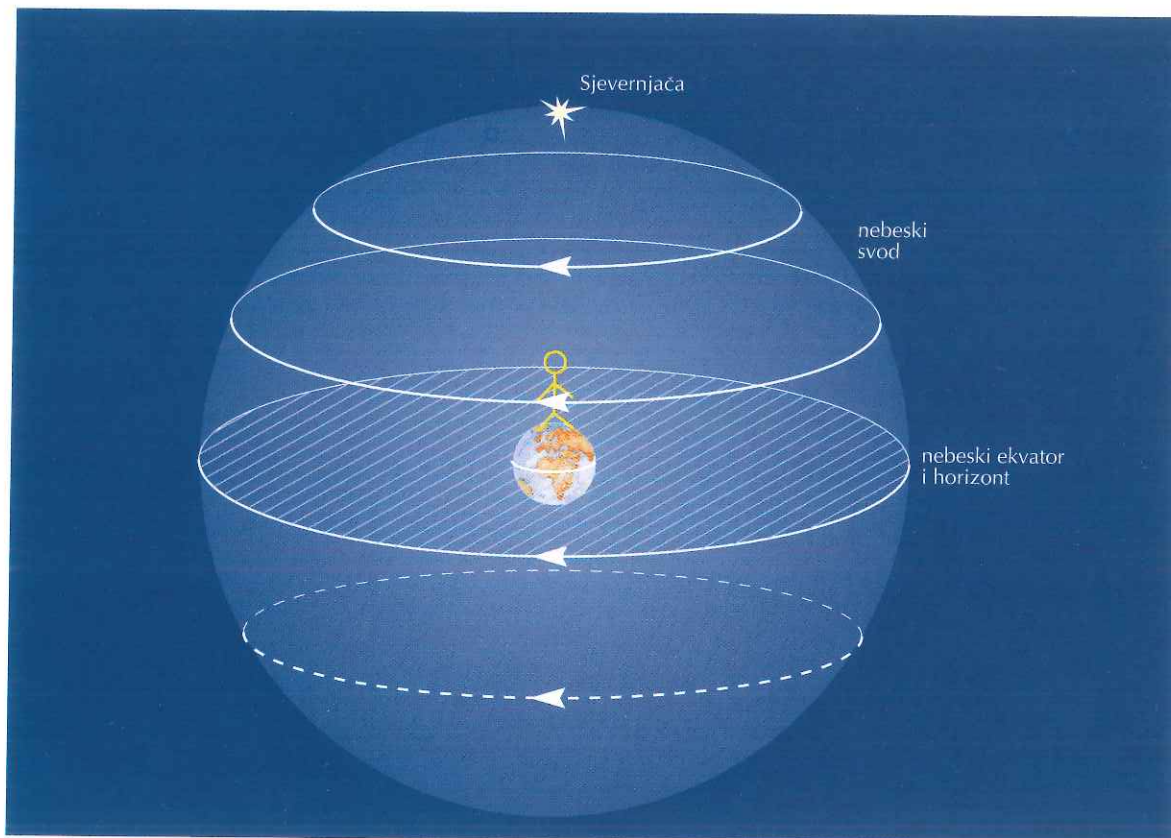
Dan



Dnevna rotacija Zemlje oko vlastite osi, koju doživljavamo kao stalnu izmjenu dana i noći, određuje jedan od temeljnih vremenskih intervala – *dan*. (Na slici: Zemlja snimljena s Mjeseca, dijelom u danjem svjetlu, a dijelom u noćnoj tami.)

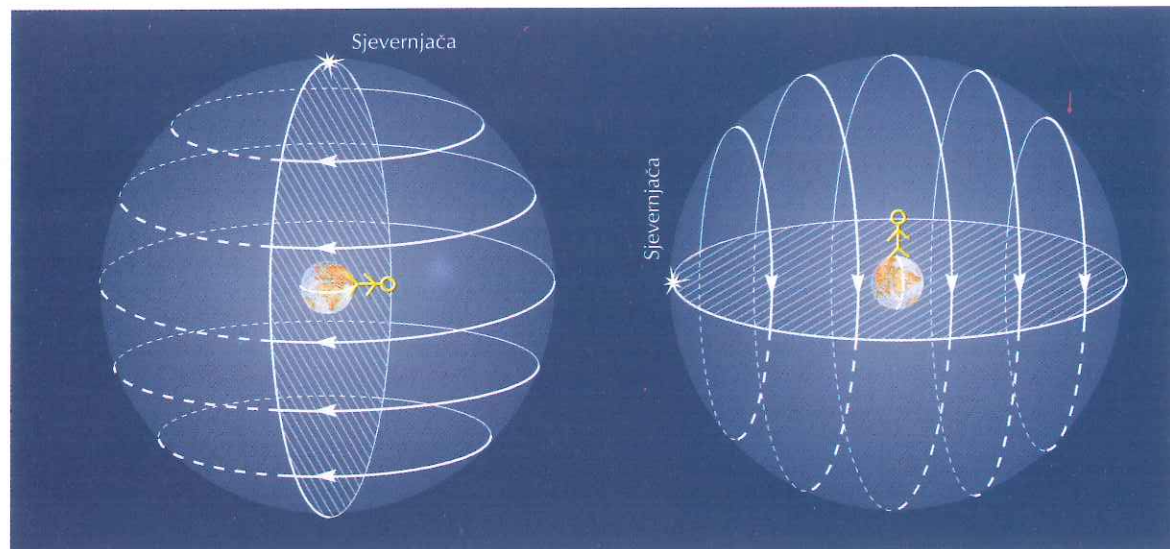
Dnevnu rotaciju Zemlje oko vlastite osi promatrač na Zemlji doživljava kao rotaciju nebeskog svoda. Zamislimo da promatrač stoji na Sjevernom polu. Vertikalno iznad njega je Sjevernjača (*Stela polaris*), a njegov horizont je nebeski ekvator koji je

koncentričan sa zemaljskim. On noću vidi one zvijezde koje su iznad njegova horizonta, a ne vidi one koje su ispod. Zvijezde kao da su pričvršćene za nebeski svod koji kruži oko Sjevernjače u smjeru obrnutom od kazaljke na satu.

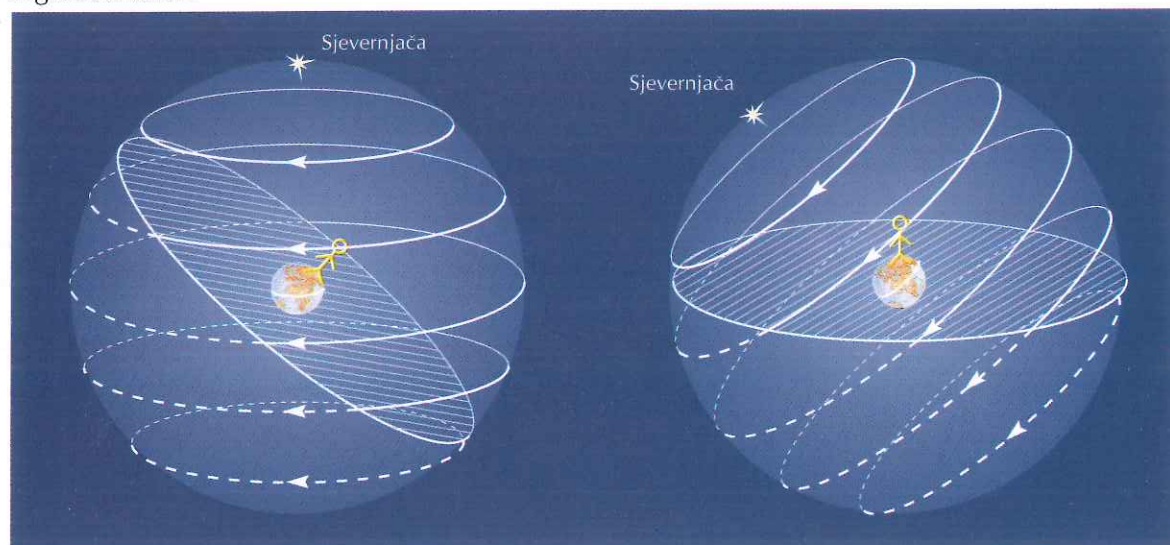


Usmjeri li promatrač svoj teleskop prema nekoj zvijezdi i fiksira li ga u tom smjeru, zvijezda će se ponovo pojaviti u fokusu teleskopa tek poslije punoga kruga. Period između te dvije pojave jest *zvjezdani dan*.

Promatranje sa Sjevernoga pola nije baš najugodnija aktivnost. Lakše ga je obaviti s neke druge zemljopisne širine. Na ekvatoru gibanje nebeskoga svoda izgleda ovako (desna slika zakrenuta je tako da promatrač ima uobičajeni "vertikalni" položaj):



Na nekoj zemljopisnoj širini između ekvatora i Sjevernoga pola gibanje nebeskoga svoda izgleda ovako:



Zvijezde koje cijeli krug prijeđu iznad horizonta zovu se cirkumpolarne zvijezde. One

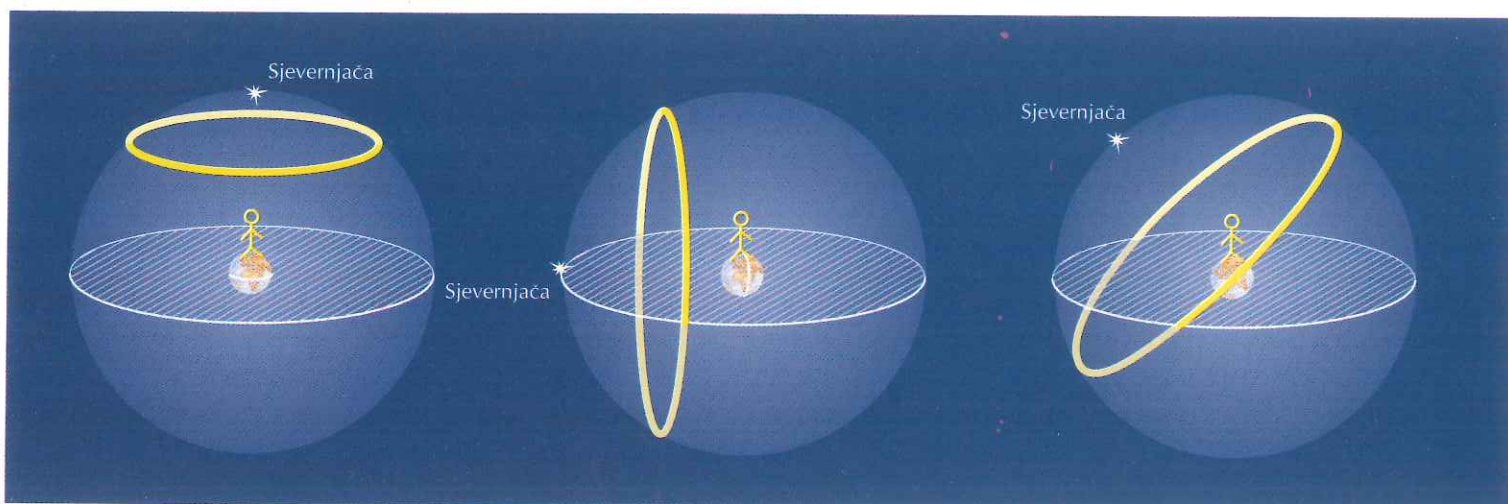
koje cijeli krug prijeđu ispod horizonta zovu se anticirkumpolarne. Prve nikada ne zalaze, a

druge nikada ne izlaze, pa ih promatrač nikada ne može ni vidjeti. Između njih su zvijezde koje na istoku izlaze, a na zapadu zalaze.

Bez obzira gdje je promatrač postupak za mjerenje zvjezdanoga dana uvijek je isti. Teleskop fiksiramo u smjeru odabrane zvijezde i čekamo da se ona ponovo pojavi u fokusu te-

leskopa. Period između dvije pojave jest zvjezdani dan.

Na isti bismo način mogli promatrati i dnevno gibanje Sunca. Ono bi na Sjevernom polu, ekvatoru i nekoj zemljopisnoj širini između ta dva ekstrema izgledalo ovako:



Ako s bilo koje od ovih pozicija teleskop usmjerimo prema Suncu i fiksiramo ga u tom smjeru, Sunce će se ponovo pojaviti u fokusu teleskopa tek poslije punoga kruga. Period između te dvije pojave jest *sunčev dan*.

Gledanje Sunca kroz teleskop moglo bi nas oslijepiti, pa je nešto zdravija metoda za određenje sunčanoga dana promatranje sjene koju baca fiksni štap. Kada sjena napravi puni krug i vrati se u početni smjer, prošao je jedan sunčev dan.

Poslije Kopernika svima je jasno da zvjezdani i sunčev dan zapravo ne mjere periode

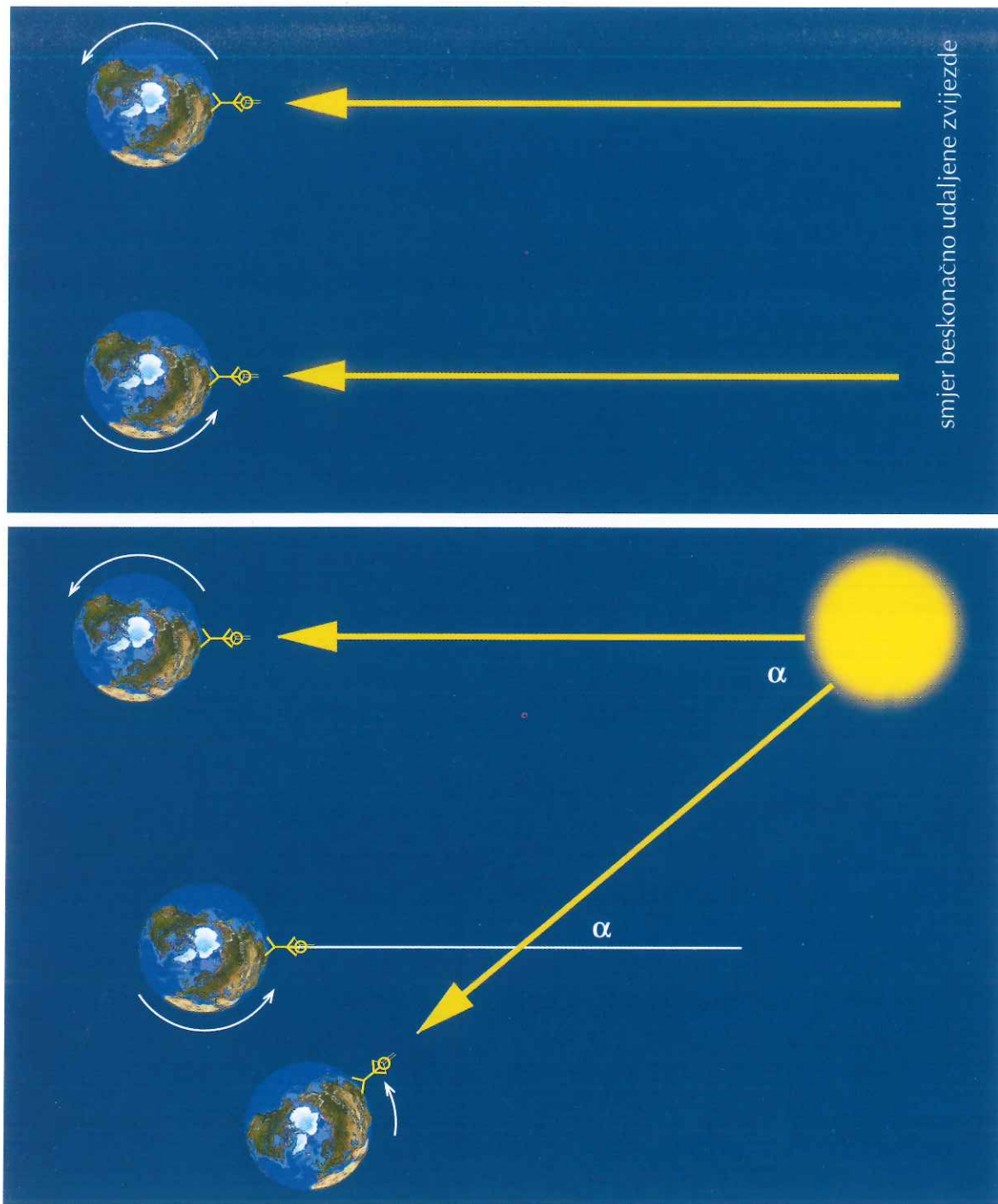
rotacija nebeskih tijela oko Zemlje, nego mjere rotaciju Zemlje oko svoje osi. Nažalost ovo "znanje" često vodi do poistovjećivanja zvjezdanog i sunčevog dana, koje je pogrešno.

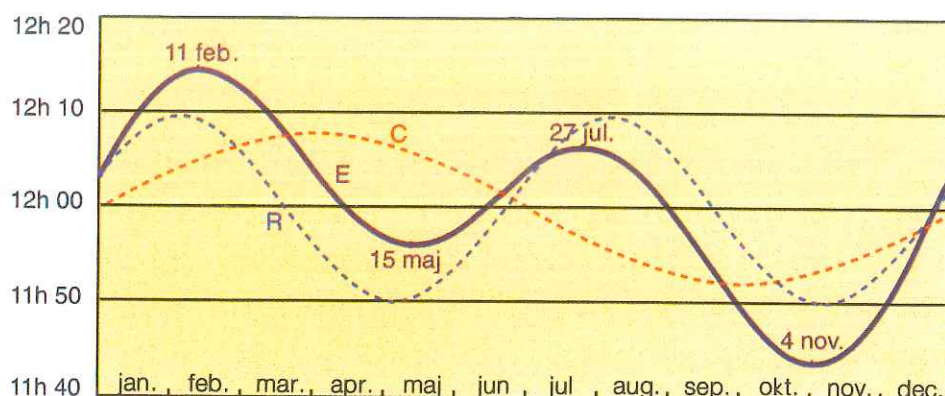
Za zvjezdani dan s pravom možemo reći da je vrijeme jednog okreta Zemlje oko vlastite osi. Budući da su fiksne zvijezde praktički beskonačno udaljene od Zemlje, vrijeme jednog Zemljinog okreta ujedno je i vrijeme potrebno da odabrana zvijezda ponovno dođe u fokus teleskopa, usprkos činjenici da se Zemlja u to vrijeme i translatorno pomaknula, na svom putu oko Sunca.

¹ Taj dodatni kut α jednak je kutu za koji se Zemlja zakrenula oko Sunca (v. donju sliku).

S druge strane, Sunce je u usporedbi s fiksnim zvijezdama veoma blizu Zemlji, pa jedan Zemljin okret nije dovoljan da Sunce

ponovno dođe u fokus teleskopa. Zemlja se mora zakrenuti za dodatni kut α da bi Sunce ponovno došlo u fokus (v. donje slike).¹





Graf jednadžbe vremena E pokazuje (podnevne) otklone pravog sunčevog vremena od srednjeg sunčevog vremena. Ti su otkloni složeni od dvije vrste otklona koje prikazuju grafovi C i R. C-otkloni posljedica su nejednolike brzine Zemlje po njezinoj putanji oko Sunca. R-otkloni posljedica su gibanja Sunca po ekliptici (što uzrokuje dnevne pomake najviše "podnevne" sunčeve točke).

Zemlji je potrebno oko 4 minute da se oko svoje osi okrene za dodatni kut α ,² što znači da je sunčev dan za oko 4 minute duži od zvjezdanoga. Bez preciznoga sata nije lako ustanoviti tu razliku, pa uistinu zadivljuje da je Hiparh iz Niceje znao za nju već u 2. st. pr. Kr.

Naš je standardni dan sunčev dan, a on, kao što smo vidjeli, traje nešto duže od jednog okreta Zemlje oko vlastite osi; koliko duže ovisi o tome gdje je Zemlja na svojoj putanji oko Sunca.³ Prosječno je to 4 minute, ali varijacije od jednoga do drugoga dana mogu biti do 50 sekundi. Zato je uveden *srednji sunčev dan* koji je prosječna vrijednost svih sunčevih dana tijekom godine. To je uobičajeni dan, po kojem ravnamo naše satove. Budući da su odstupanja srednjeg sunčevog dana od pravog sunčevog dana kumulativna, naši satovi odstupaju od pra-

vog sunčevog vremena koje odčitavamo na sunčanim satovima čak do 16 minuta.⁴ Razlika između pravog i srednjeg sunčevog vremena⁵ poznata je kao jednadžba vremena i prikazana je u gornjem grafu.



² Zemlja se na svojem putu oko Sunca okrene 365.25 puta. To znači da se u jednom danu za 1° zakrene oko Sunca (jer je $360^\circ : 365.25 \approx 1^\circ$). Toliki je i kut α za koji se treba dodatno zakrenuti oko svoje osi, kako bi zvjezdani dan dopunila do sunčevog. Budući da Zemlja za puni okret od 360° treba 24 sata, za 1° treba $24 \text{ h} : 360 \approx 4$ minute.

³ Zimi, kada se Zemlja brže gibala po svojoj putanji oko Sunca α je veći i sunčev dan je duži. Ljeti kada je Zemlja sporija sunčev dan je kraći.

⁴ Naši satovi 4. studenoga zaostaju za Suncem oko 16 minuta, a 12. veljače su ispred Sunca za nešto manje od 15 minuta. Ovaj fenomen se ciklički ponavlja svake godine.

⁵ Nju je potrebno uzeti u obzir ako želimo naše srednje vrijeme rekonstruirati iz vremena koje pokazuje sunčani sat.

Džepni sat s početka 19. st., s ugrađenom jednadžbom vremena. Ravna minutna kazaljka pokazuje srednje sunčevo vrijeme, a valovita pravo (koje je izvedeno iz srednjega prema jednadžbi vremena).

Sat



Ulje E. Hicksa *Glavna pošta minu-
tu prije 6 sati* savršeno dočarava
kako je dnevni život građana u
druvoj polovici 19. st. sve više
oblikovan točnim mjerenjem vre-
mena. Zadnja pošta stizala je to-
čno u 6 sati i očekivali su je svi slo-
jevi društva.

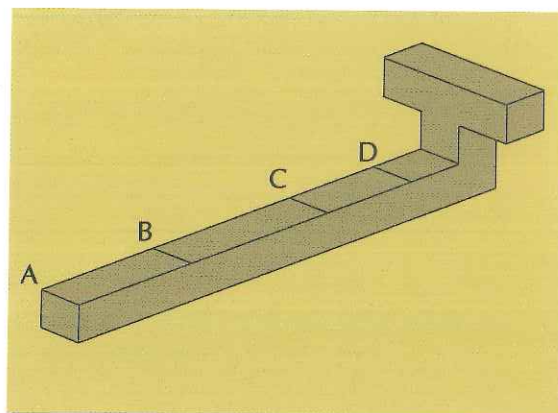
Naša podjela dana na 24 sata egipatskoga je podrijetla. Vidjeli smo (u *Kralj Sunce*) da su Egipćani godinu mjerili od jednog do drugog sunčevog izlaska Siriusa.¹ Godišnji period između dva sunčeva izlaska Siriusa Egipćani su dijelili na 36 dijelova, koji su bili obilježeni sunčevim izlascima 36 drugih zvijezda, koje su zvali *dekanima*. Sunčev izlazak svakog dekana obilježavao je početak nove dekade, egipatskoga desetdnevnoga tjedna.² Tijekom svake noći izlazi 12 od ukupno 36 dekana,³ što noć prirodno dijeli na 12 sati. Po analogiji s noćnom podjelom, Egipćani su i dan⁴ podijelili na 12 sati, a za tu su se podjelu koristili sunčanim satom.

Standardni egipatski sunčani sat izgledao je kao na desnoj shemi (ispod nje je najstariji sačuvani egipatski izvornik).

Sjena vodoravne prečke padala je na skalu s četiri utora A, B, C i D. Skala se postavljala u smjeru zapad-istok. Sjena je došla do utora A u prva dva sata od izlaska sunca. U

sljedeća tri sata došla bi do utora B, C i D. Kad bi se sjena izgubila sa skale, istekao je šesti sat. Tada bi se cijela naprava obrnula u smjeru istok-zapad i cijeli bi se postupak odbrojanja ponovio u obrnutom smjeru. Noćnih 12 sati i dnevnih 12 sati činili su ukupno 24 sata na koje je bio podijeljen egipatski dan.

Budući da su noć i dan tijekom godine različitih duljina, i sati su tijekom godine bili različitih duljina. Takvi se sati obično zovu sezonski sati. Oni nisu bili zgodni za astronom-



¹ Sunčev izlazak neke zvijezde jest njezin simultani izlazak s izlaskom Sunca.

² Do danas nije točno ustanovljeno kojih su 36 zvijezda bili dekani, osim Siriusa i Oriona.

³ O godišnjem dobu ovisi kojih 12.

⁴ Ovdje mislimo na dan u užem smislu, tj. onaj dio koji je komplementaran noći.

Najstariji sačuvani egipatski sunčani sat (sjenomjer) iz 15. st. pr. Kr.

⁵ *Noć i dan jednake su duljine za proljetnog i jesenjeg ekvinocija, pa su tada i sezonski sati bili jednakih duljina.*

⁶ *Klepsidra (grčki, kradljivac vode) zapravo je ime za vodeni sat, iako se u nas često rabi za pješčani. Osim toga, pješčani satovi gotovo nikad ne sadrže pijesak, koji je suviše grub, nego druge finije materijale, npr. fino mljevene ljuske jaja. Najstariji po-*

Ekvinocijski sunčani sat s tri skale iz 18. st. Skale su podešene tako da leže paralelno s ekvatorom, dok je gnomon paralelan s polarnom osi, pa jednoliko podijeljene skale pokazuju (ekvinocijske) sate jednakih duljina.

ska mjerenja pa je Hiparh iz Niceje u 2. st. pr. Kr. uveo ekvinocijske sate jednakih duljina.⁵ Slijedeći babilonsku tradiciju, Ptolemej je u *Almagestu* ekvinocijske sate dalje podijelio na 60 minuta i svaku od njih na 60 sekundi.

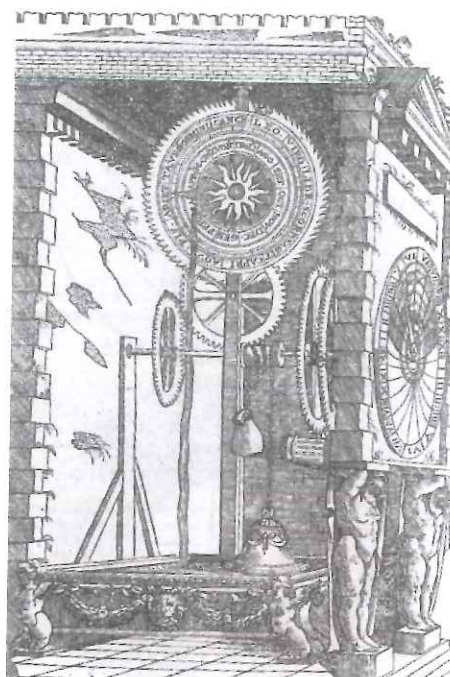
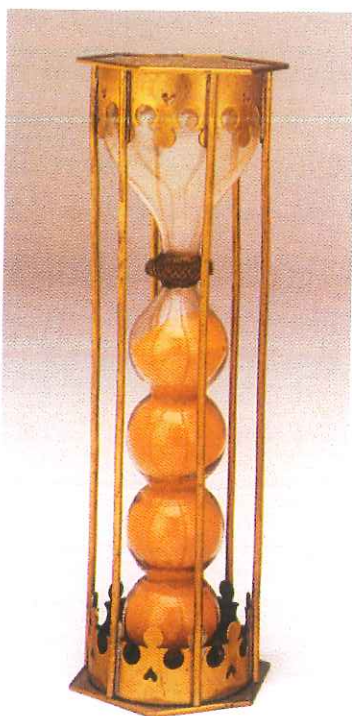
Usprkos ovim inovacijama sezonski sati zadržani su u svakodnevnoj uporabi do dugo u srednji vijek. Naime, sunčani satovi, astrolabi, kvadranti, nokturnali i ostale naprave za određivanje položaja Sunca ili zvijezda na nebeskom svodu prirodno mjere sezonske sate i nije ih lako prilagoditi mjerenju ekvinocijskih sati. S druge strane, vodeni, pješčani⁶ i mehanički satovi prirodno mjere jednake sate i nije ih lako prilagoditi mjerenju sezonskih sati. U Europi su se od 14. sto-

ljeća počeli upotrebljavati mehanički satovi, koji su postajali sve precizniji, pa su polako ali sigurno istiskivali iz uporabe sve ostale satove. Na taj su način i ekvinocijski sati polako ali sigurno zamjenjivali sezonske sate.

Mehanički satovi najčešće su svakog punog sata otkucavali odgovarajući broj sati. Zbog teškoća u brojanju otkucaja ubrzo se s perioda od 24 sata prešlo na dva perioda od 12 sati. Oni su razlikovani kao satovi *prije podne (ante meridiem)* i satovi *poslije podne (post meridiem)*. Tek su se mnogo kasnije, vojska i druge institucije koje su se plašile mogućih zabuna, vratile starom 24-satnom sustavu. Danas se paralelno koriste oba.

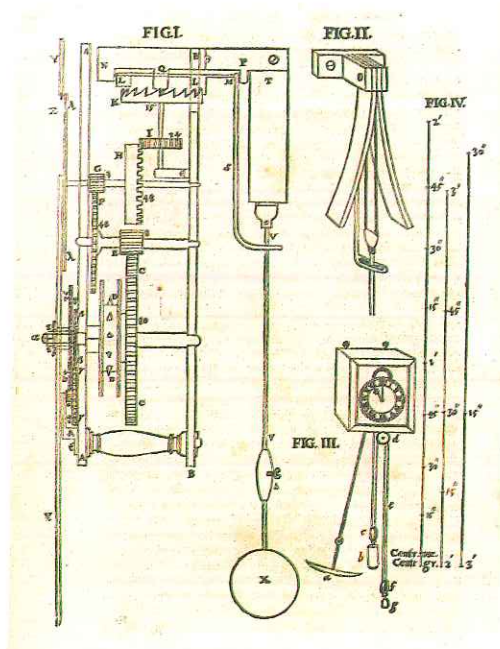
Najstariji europski mehanički sat, iz 1386. godine, nalazi se u Salisburškoj katedrali u Engleskoj. Pogreška tog i njemu sličnih satova bila je do 15 minuta dnevno, pa je njegov graditelj obično bio zadužen i za stalno usklađivanje sata s pravim sunčevim vremenom. Veća se točnost prvi put postigla uz pomoć satova s klatnom koje je u 17. st. uveo C. Huygens. Pogreška od 15 minuta smanjena je na 15 sekundi.⁷ Nažalost, ti satovi nisu dobro funkcionirali na nemirnim brodovima, a točnost brodskih satova postala je izuzetno važna s razvojem svjetske pomorske trgovine u 18. st., jer je točno mjerenje vremena bilo presudno za točnu navigaciju.





znati vodeni sat nalazi se u egipatskom hramu u Karnaku i star je tri i pol tisućljeća. Kinezi ih koriste od 6. st. pr. Kr. Pješčani satovi koriste se tek od 13. st.

- ⁷ C. Huygens bio je i prvi Europljanin koji je izračunao točne tablice jednadžbe vremena, budući da je raspolagao dovoljno preciznim satom. Naime, ako vaš sat griješi do 15 minuta dnevno, jasno je da ne možete uočiti njegova odstupanja od pravog sunčevog vremena koja su također tog reda veličine.



Gore lijevo: Pješčani sat iz 18. st. Svaka se kugla puni 15 minuta pa njih četiri mjere ukupno jedan sat.

Gore desno: Vitruvijev prikaz (De Architectura) Ktesibijevog vodeno sata iz Aleksandrije.

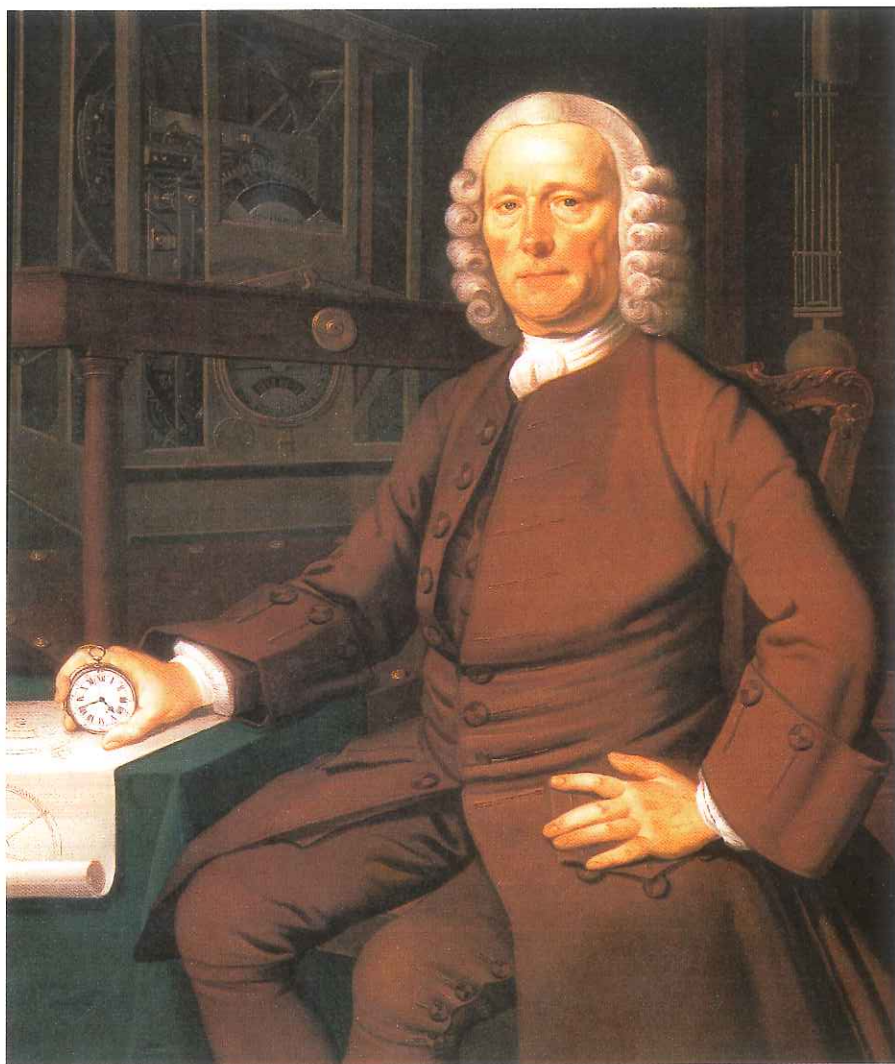
Dolje: Huygensov nacrt cikloidnog sata na klatno iz njegova *Horologium oscillatorium*, te sam sat koji je izradio S. Caster u Haagu.

⁸ Jer je $24h : 360 = 4$ minute.

⁹ To je početkom 18. st. bilo izuzetno mnogo novca.

¹⁰ Britanska vlada završila je s isplatom nagrade tako da ju je Harrison dobio tek u starosti.

John Harrison portretiran u svojoj 73. godini. Iza njega su dva njegova sata koji simboliziraju mjerenje vremena na moru i na kopnu. Lijevo je njegov treći mornarički kronometar H-3.



Mornari su odavno znali odrediti svoju zemljopisnu širinu ϕ kao kut pod kojim se Sjevernjača izdiže nad njihovim horizontom.

Problem je bio u određivanju zemljopisne dužine, ključne za navigaciju u smjeru istok-zapad. Koliko ste stupnjeva zemljopisne dužine prešli u smjeru istok-zapad (ili zapad-istok) možete odrediti iz vremenske razlike koju pokazuju lokalni satovi u polaz-

noj i dolaznoj točki. Naime, svakom stupnju zemljopisne dužine odgovara vremenska razlika od 4 minute.⁸ U dolaznoj točki vrijeme možete neposredno izmjeriti astrolabom, nokturalom ili nekom drugom odgovarajućom spravom, ali lokalno vrijeme polazne točke koju ste davno napustili možete sačuvati samo pomoću točnog sata koji ste ponijeli na put. Zato su točni satovi postali ključ točne navigacije.

Britanska vlada ponudila je 1714. nagradu od 20 000 funti⁹ onomu tko izgradi mornarički kronometar čije će pogreške biti najviše nekoliko sekundi mjesečno. To je bila razina točnosti potrebna za dobru navigaciju. Nagradu je poslije 50 godina dobio najslavniji graditelj satova svih vremena – John Harrison za niz kronometara od kojih se najbolji, poznat kao H - 4 (v. str. 226. i 227.), kretao u granicama točnosti od 0.06 sekundi dnevno, što je 1.8 sekundi mjesečno.¹⁰ Usavršavanje mehaničkih satova nastavilo se do 20. st. kad su izgrađeni satovi s pogreškom manjom od 1 sekunde u nekoliko godina. Na vrhuncu tog razvoja mehanički su satovi preko noći postali prošlost zbog pojave jeftinijih i točnijih kvarcnih satova.¹¹

Godine 1955. Britanci L. Essen i J. Parry konstruirali su prvi atomski sat. On je postavio sasvim nove standarde točnosti. Pogreške su smanjene na tri sekunde u milijun go-

dina. Ta se preciznost postiže novom definicijom sekunde, koja više nije $1/86400$ srednjeg sunčevog dana,¹² nego je 9192631770 perioda zračenja koje nastaje prijelazom između dvije hiperfine razine u osnovnom stanju atoma cezija-133. Danas 30 zemalja u četrdesetak laboratorija ima takve atomske satove i njihovi se podaci koriste za izračunavanje *Internacionalnog atomskog vremena* (TAI), koje provodi *Bureau International des Poids et Mesures* (BIPM).

Atomsko vrijeme danas smatramo najuniformnijim i s obzirom na njega Zemljina ro-

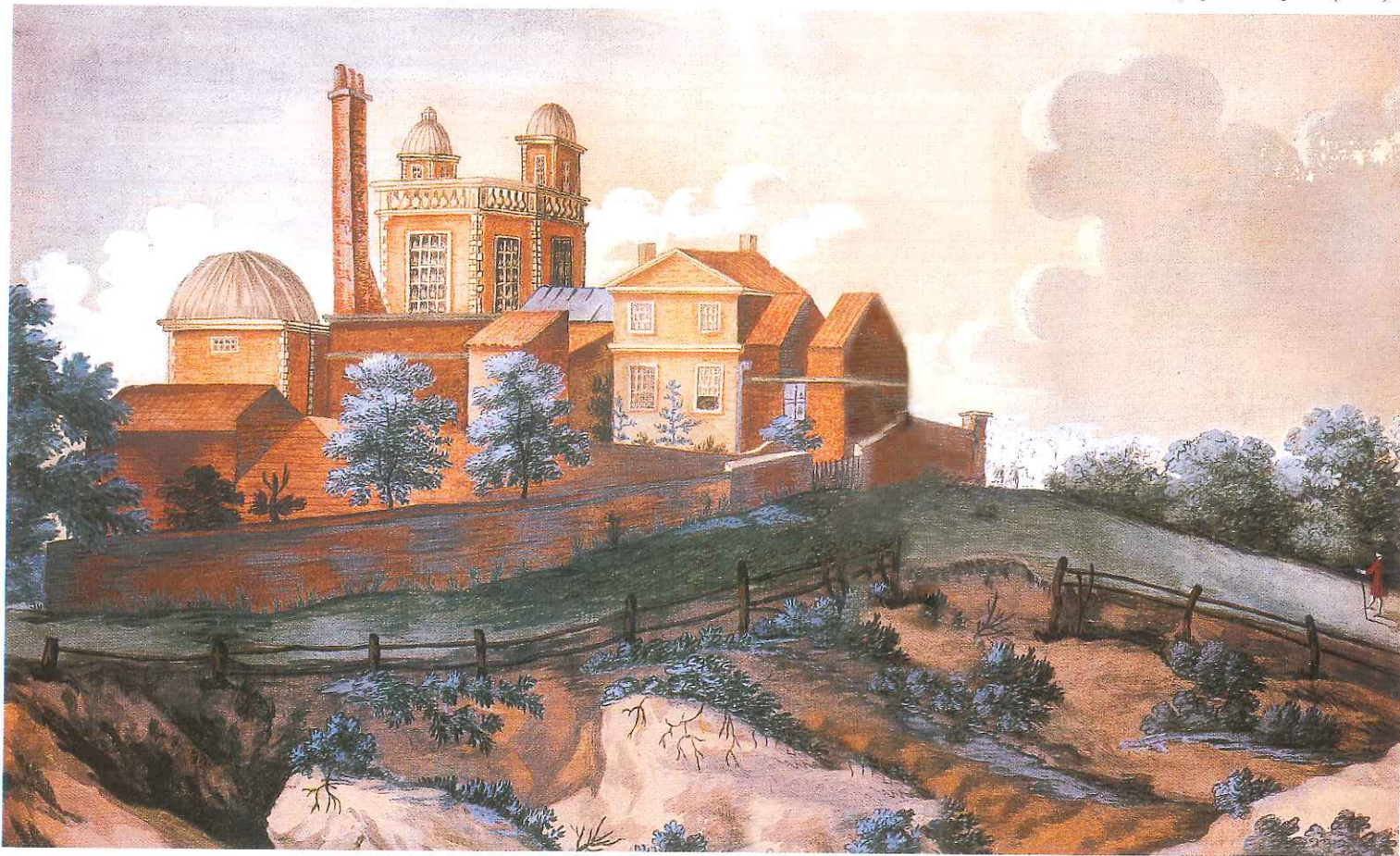
tacija pokazuje mnoge iako vrlo male nepravilnosti. To znači da se *Internacionalno atomsko vrijeme* (TAI) razlikuje od *Srednjeg griničkog vremena* (GMT)¹³ što dovodi do sve većeg odstupanja TAI-vremena od prirodnog Zemljinog vremena. Zato je uvedeno *Koordinirano univerzalno vrijeme* (UTC) koje je zapravo TAI-vrijeme s povremeno dodanom ili oduzetom sekundom, kako bi se uskladilo sa Zemljinom rotacijom. Otkad je 1972. uvedeno UTC-vrijeme dodane su 22 prestupne sekunde. UTC-vrijeme prenosi se i preko radio signala, pa svatko s odgovara-

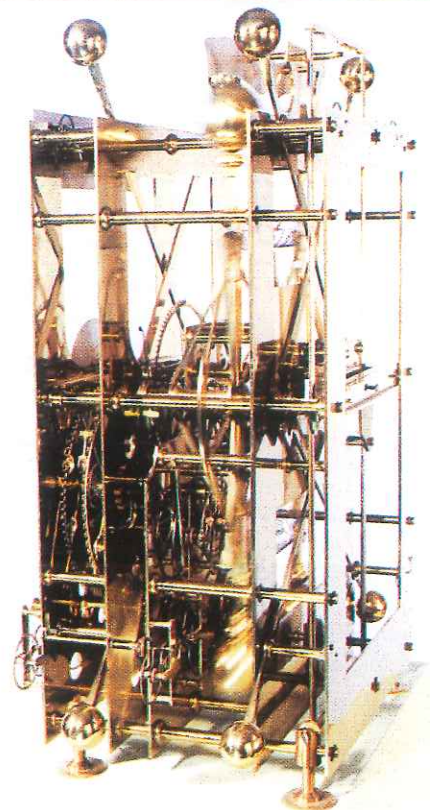
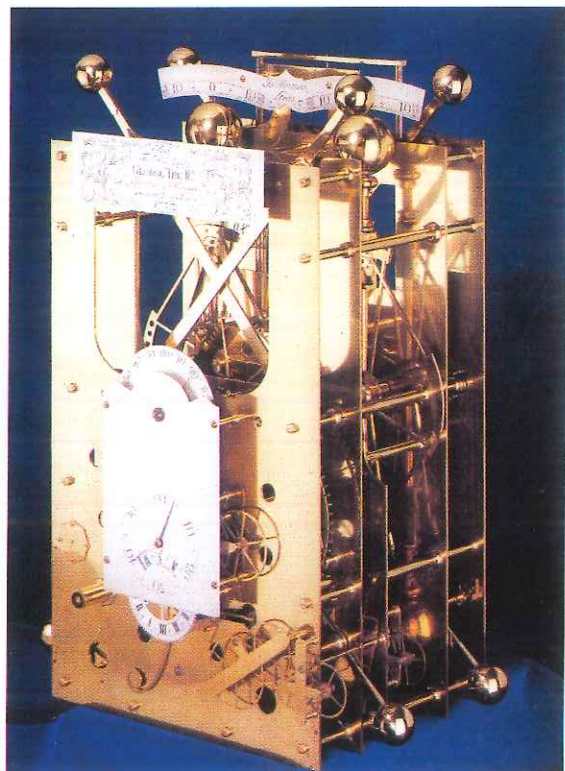
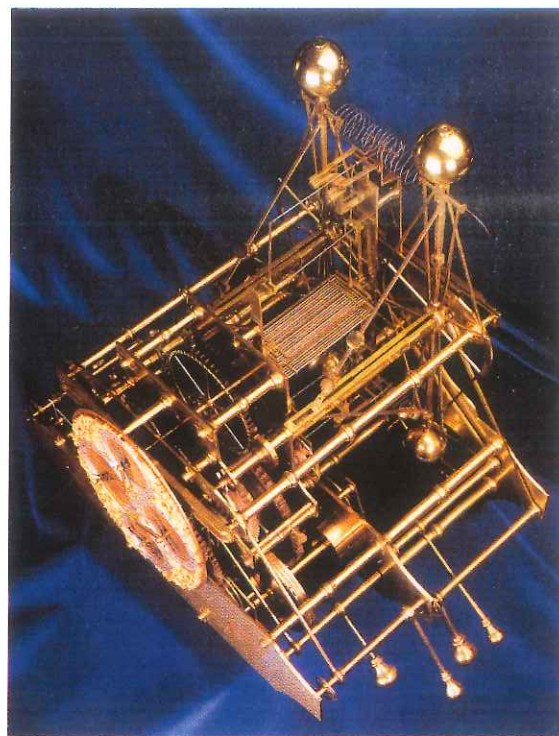
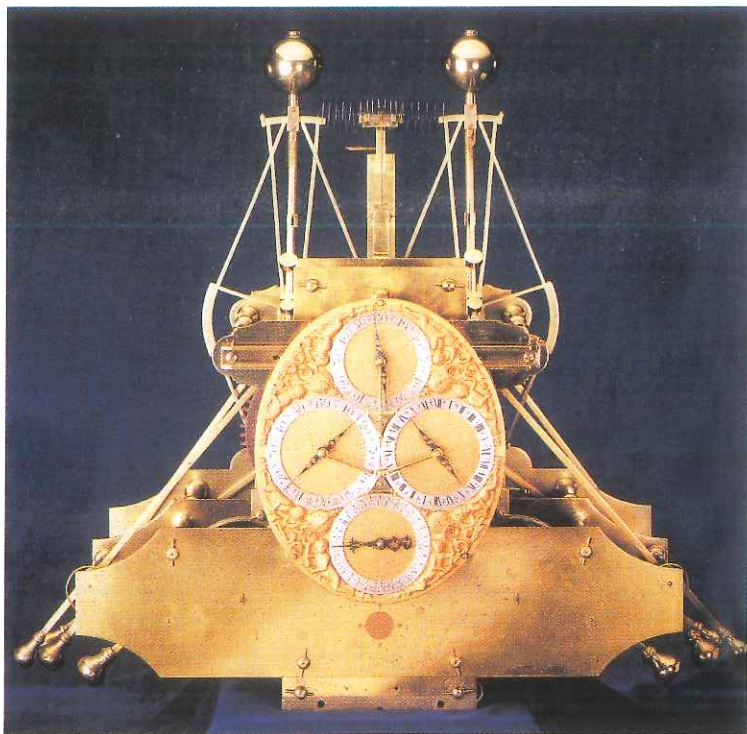
¹¹ Kanadanin *Waren Marri-son* izgradio je prvi sat s kvarcnim oscilatorom još 1927. Ipak, kvarcni je sat tek 70-ih godina postao dovoljno jeftin da uništi tržište mehaničkih satova.

¹² Naime, $86\,400 = 24 \times 60 \times 60$, tj. to je broj sekundi u jednom danu.

¹³ To je srednje sunčevo vrijeme mjereno na 0-meridijanu. (Nastavak na str. 229.)

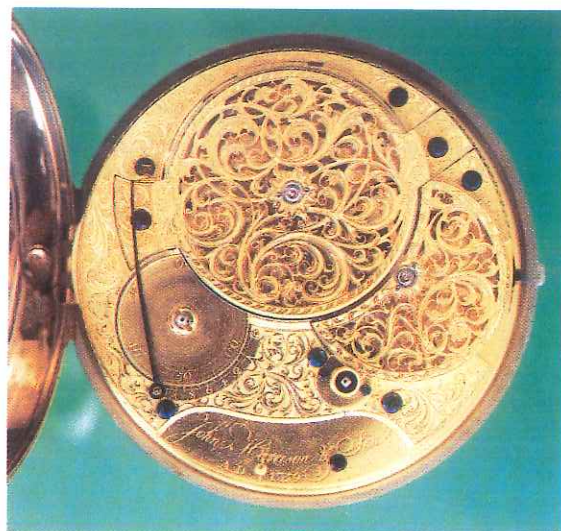
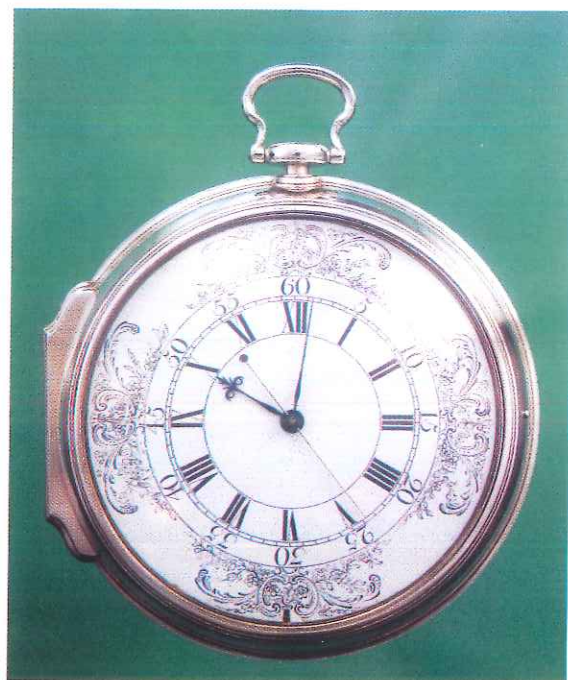
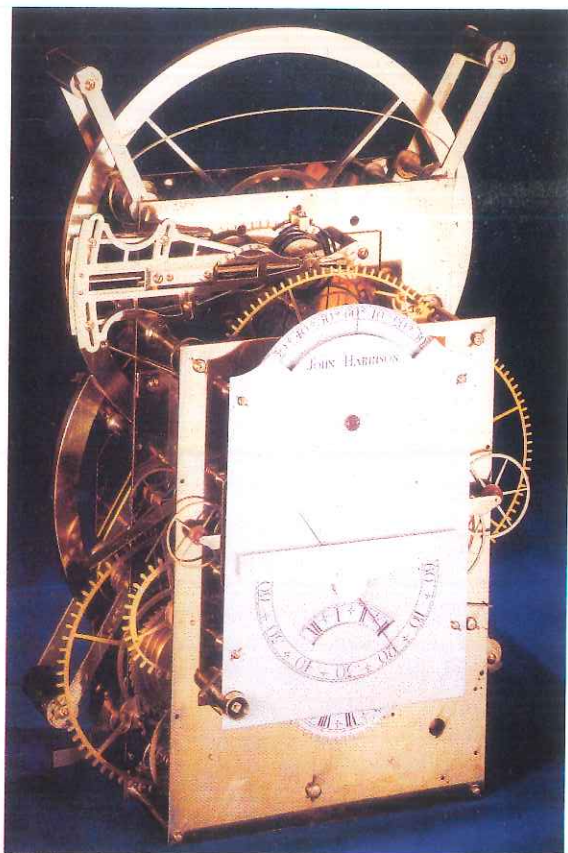
Kraljevski opservatorij u Greenwichu kroz koji prolazi 0-ti meridijan, prema kojem se određuje Srednje griničko vrijeme (GMT).





Gore: Harrisonov prvi mornarički kronometar H - 1 visok je dvije stope. Ima četiri skale: za sekunde gore, za minute lijevo, za satove desno i za dane dolje. Izrađen je 1735. g.

Dolje: H - 2 je nešto viši od H - 1, ali zauzima manje prostora. Izrađen je 1737. Pokazao se nedovoljno preciznim, pa je Harrison krenuo s izradom sljedećeg modela.



Gore lijevo: H - 3 je građen i usavršavan od 1741. do 1760. U to vrijeme Harrison počinje raditi na mnogo manjem i bitno drukčijem kronometru, pa H - 3 kao ni H - 2 nikada nije testiran na moru.

H - 4 je iznenađujuće malen u odnosu na svoje prethodnike. Završen je 1759. i testiran na plovidbi do Jamajke 1761. i Barbadosa 1764. To je možda najslavniji sat svih vremena. (Njegovom točnom kopijom Kendallovim K - 1, koristio se kapetan J. Cook na svojoj drugoj plovidbi do južnog Pacifika. Varijantom K - 2 koristio se kapetan Bligh na *Bountyju*.)



Sat na starom glavnom ulazu Kraljevskog opservatorija u Greenwichu bio je prvi kojim je Srednje griničko vrijeme (GMT) postalo dostupno javnosti 1852.

jućim prijemnikom može precizno podesiti svoj sat. Već se masovno proizvode i satovi s ugrađenim prijemnikom koji stalno pokazuju UCT-vrijeme. U Europi je prodano desetak milijuna takvih satova a prodaja na američkom tržištu, iako manje, također je u porastu.

Nekom će se preciznost TAI i UTC vremena učiniti pretjeranom i za praktični život potpuno beznačajnom. Taj je dojam potpuno pogrešan. Visoko tehnologizirano društvo na prijelazu iz 20. u 21. st. više ne može opstati bez te preciznosti. Digitalna koordinacija impulsa u telefonskim mrežama danas zahtijeva preciznost na razini mikrosekunde i raspala bi se bez preciznih atomskih satova. Radiosignali koje odašilju atomski satovi smješteni u mnoštvu GPS-satelita nužni su za određivanje položaja brodova i ostalih korisnika *Globalnog pozicijskog sustava*.¹⁴ Distribucija izmjenične struje uređena je tako da zahtijeva vremensku usklađenost mreže na razini mikrosekunde, što se također postiže uporabom atomskog vremena. Prometna signalizacija današnjih megapolisa također se koordinira uz pomoć UTC-vremena, jer zahtijeva preciznost ispod razine milisekunde.

Neke od novih tehnologija nisu u primjeni, jer zahtijevaju još točnije mjerenje vremena. Zato se širom svijeta radi na razvoju sljedeće generacije satova. Hoće li to biti

ionska zamka na kojoj radi *National Physical Laboratory* u Britaniji, ili će zvijezde *pulsari*¹⁵ vratiti primat nebeskim tijelima, pokazat će vrijeme; no sigurno smo na pragu apsolutne preciznosti pri kojoj će se pogreška od 1 sekunde javljati u vremenskom periodu jednakom dosadašnjem životnom vijeku univerzuma.

janu koji prolazi kroz londonsko predgrađe Greenwich. Ono je tradicionalno vrijeme brodskih kronometara; usp. gore.

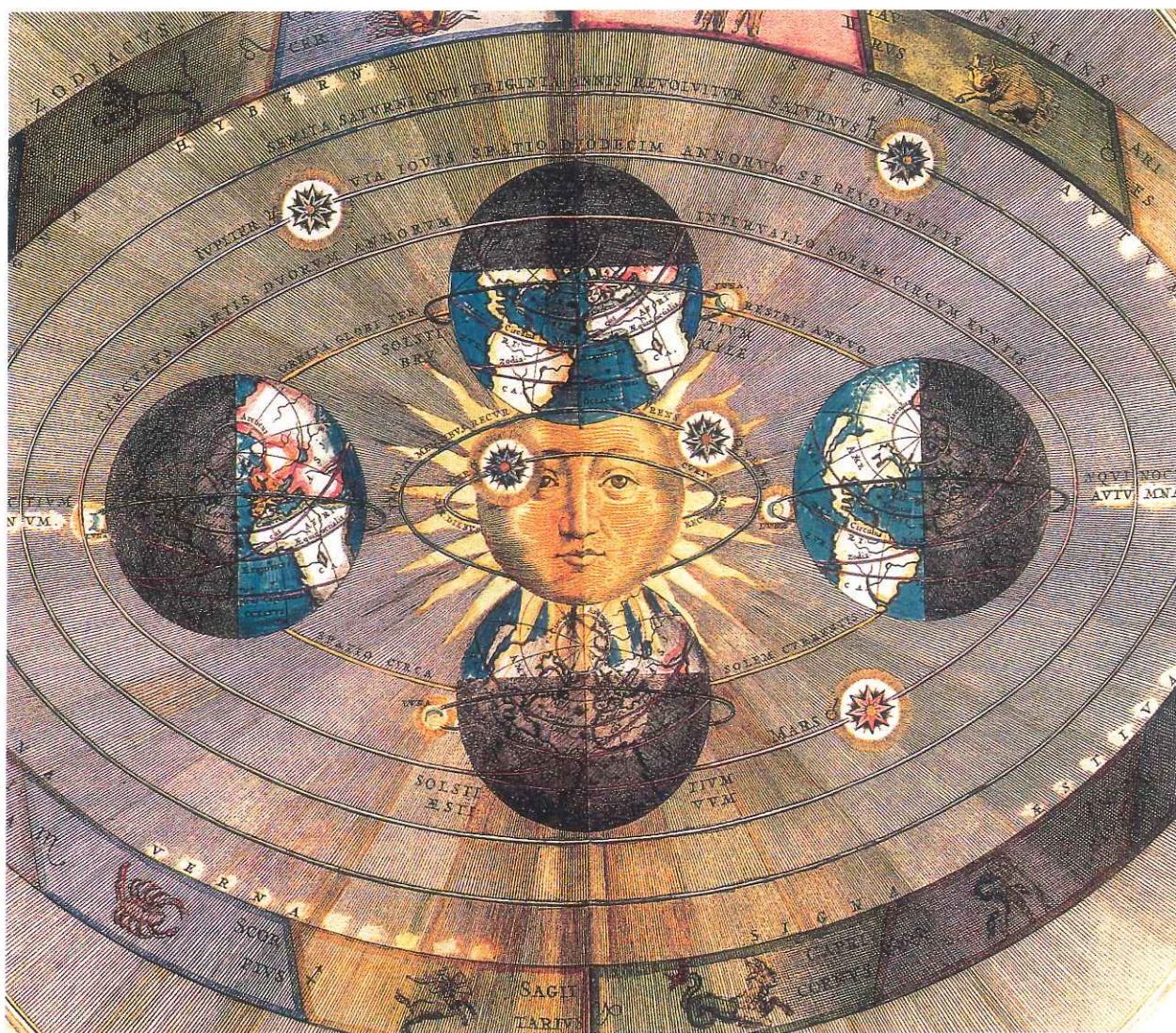
¹⁴ Danas se taj sustav ugrađuje i u osobne automobile serijske proizvodnje.

¹⁵ To su zvijezde koje emitiraju pulsirajuće radiovalove u intervalima za koje se vjeruje da su najuniformniji fenomeni našeg univerzuma, te su kao takvi i najprecizniji mjeritelji vremena.

Radiokontrolirani sat tvrtke Jungmans podešen je da prima vremenski signal koji iz Rugbyja emitira National Physical Laboratory na MSF 60 kHz.



Godina



Revolucija Zemlje oko Sunca, koju doživljavamo kao stalnu izmjenu godišnjih doba, određuje jedan od temeljnih vremenskih intervala – godinu.

Godišnje kruženje Zemlje oko Sunca, na Zemlji doživljavamo kao izmjenu godišnjih doba, što znači da jednu godinu primarno doživljavamo kao potpuni ciklus od četiri ili manje godišnjih doba. Na zemljopisnim širinama koje su bliže ekvatoru prepoznatljiva su samo dva ili tri godišnja doba.¹ Uostalom i naša četiri godišnja doba nastala su tek u Homerovo vrijeme. Predhomerski Grci razlikovali su samo zimu, proljeće i ljeto kao hladno, vlažno i suho razdoblje, a tek je kasnije dodana jesen kao doba berbe. Na taj su način vruće ljeto i hladna zima s obje strane odvojeni prijelaznim godišnjim dobima, proljećem i jeseni. Točnije određenje trajanja pojedinih godišnjih doba, a time i trajanja godine, pojavljuje se s njihovim vezanjem uz dva ekvinocija i dva solsticija, koji godinu određuju kao ciklus od četiri približno jednaka razdoblja.²

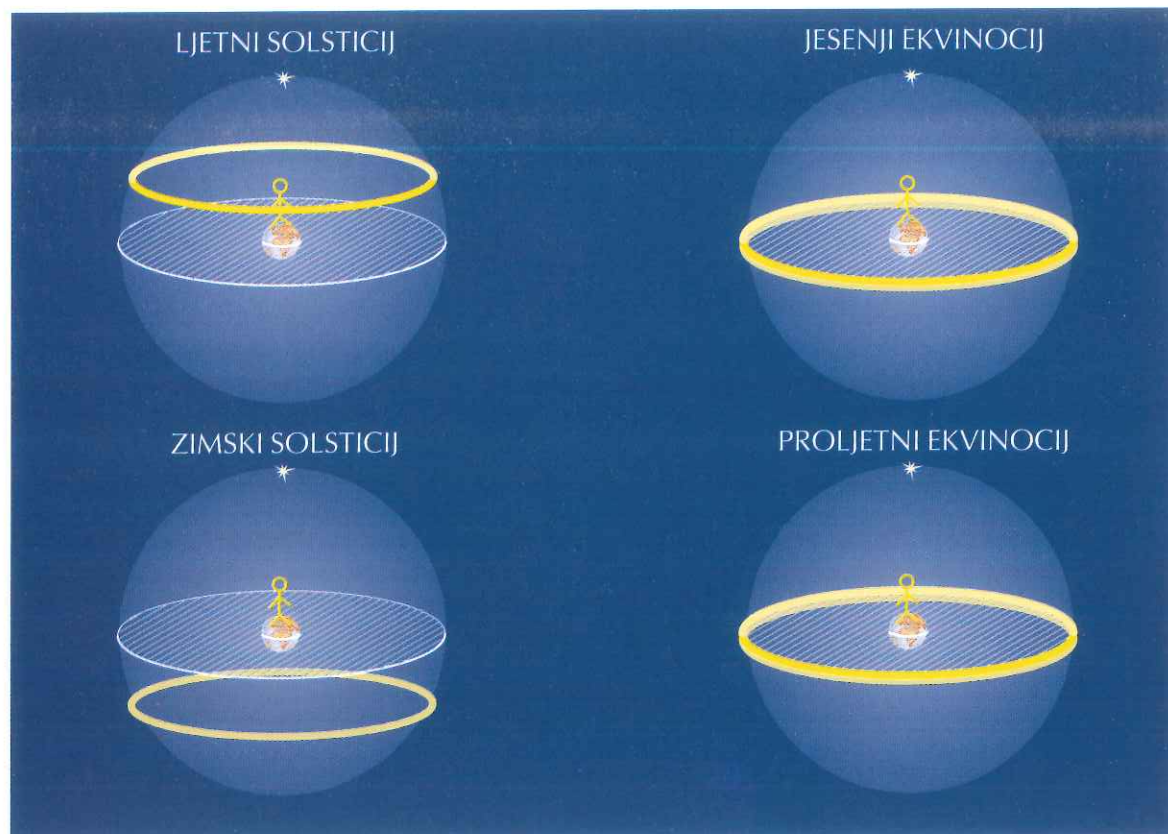
Promatrač na Zemlji ekvinocije i solsticije može prepoznati na više načina. Razmotri-

mo najprije ekstremnu situaciju u kojoj je promatrač na sjevernom polu. Vertikalno iznad njega je Sjevernjača, a njegov se horizont poklapa s nebeskim ekvatorom koji je koncentričan zemaljskom (usp. ranije). On pola godine živi u svjetlu, a drugu je polovicu u mraku. U svijetlom razdoblju Sunce na određenoj visini kruži iznad promatrača, u ravnini paralelnoj s njegovim horizontom. Ono, dakle, ne izlazi niti zalazi. Kada dosegne najvišu visinu – oko 23.5° , vrijeme je ljetnog solsticija (suncostaja). Sunce neko vrijeme ostaje na toj visini, pa se zatim u krugovima počne spuštati prema horizontu. Kad kruži po horizontu vrijeme je jesenjeg ekvinocija (ravnodnevice). Potom nastupa razdoblje mraka. Sunce kruži ispod horizonta, a najnižu točku kruženja, oko -23.5° , postiže u vrijeme zimskog solsticija. Zatim se u krugovima počinje dizati prema horizontu kojeg dosegne u vrijeme proljetnog ekvinocija. Ciklus je zatvoren i počinje novo razdoblje svjetla (v. sl. na str. 232.).

¹ Egipćani, na primjer, razlikuju tri godišnja doba; usp. Kralj Sunce.

² Ovo astronomsko određenje sigurno je točnije, ali najčešće odstupa od naših klimatskih doživljaja. Na primjer, najveće vrućine i hladnoće uglavnom ne počinju s astronomskim (kalendarskim) početkom ljeta i zime.

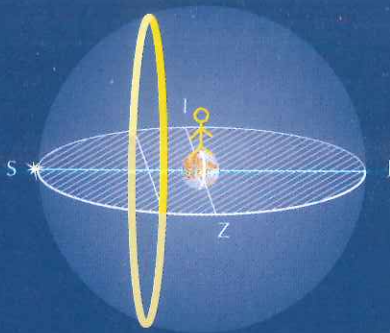
³ To objašnjava porijeklo termina ravnodnevice.



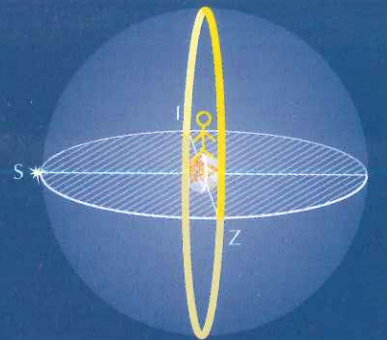
Promatrač na ekvatoru stvari vidi drukčije. Sunce izlazi svakog dana i zalazi svake noći, ali to čini najsjevernije u vrijeme ljetnog solsticija i najjužnije u vrijeme zimskog solsticija. U vrijeme jesenjeg i proljetnog ekvinocija Sunce izlazi točno na istoku i zalazi točno na zapadu. Ravnina u kojoj se Sunce kreće po nebeskom svodu uvijek je okomita s ravninom horizonta, pa su duljine dana i noći međusobno jednake tijekom cijele godine (v. gornju sl. na str. 233.).

Promatrač na zemljopisnoj širini φ , koja je negdje između ekvatora i sjevernog pola, stvari vidi još drukčije. I za njega Sunce izlazi i zalazi najsjevernije i najjužnije u vrijeme solsticija, te točno na istoku i zapadu u vrijeme ekvinocija. No, ravnina u kojoj se Sunce kreće po nebeskom svodu zatvara kut φ s ravninom horizonta, pa su duljine dana i noći međusobno različite tijekom godine. Jednake su samo za jesenjeg i proljetnog ekvinocija, ili ravnodnevice (v. donju sl. na str. 233.).³

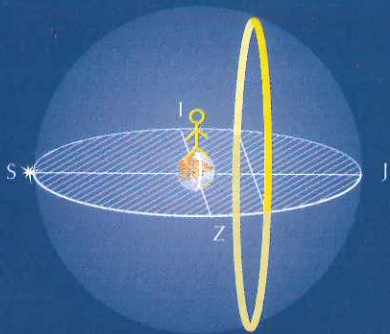
LJETNI SOLSTICIJ



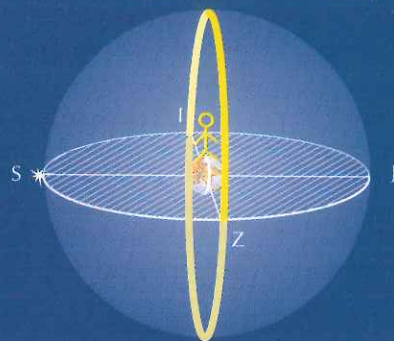
JESENJI EKVINOCIJ



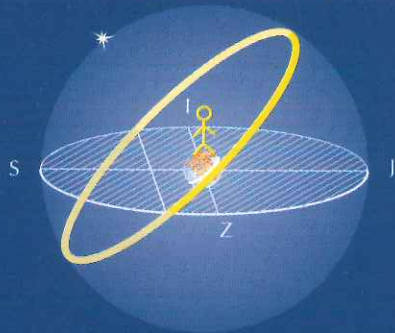
ZIMSKI SOLSTICIJ



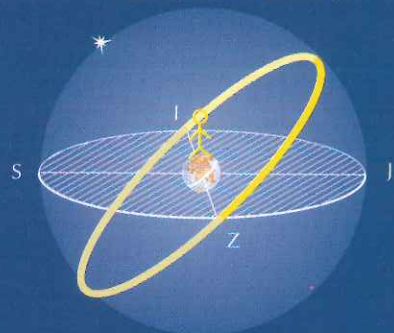
PROLJETNI EKVINOCIJ



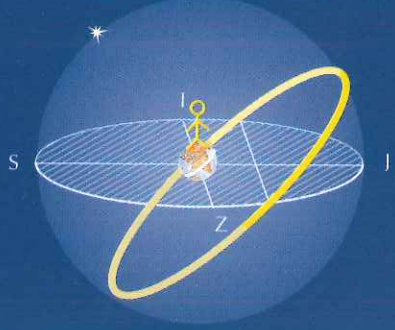
LJETNI SOLSTICIJ



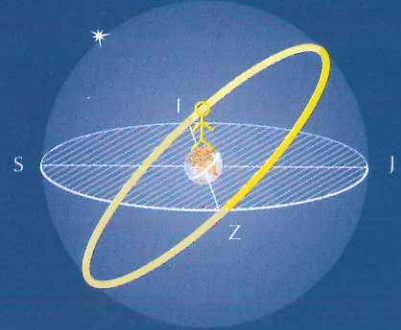
JESENJI EKVINOCIJ



ZIMSKI SOLSTICIJ



PROLJETNI EKVINOCIJ



⁴ To je pojas od -23.5° do 23.5° zemljopisne širine.

⁵ Interpolacijom između odčitanih duljina u nekoliko uzastopnih dana, vrijeme ljetnog solsticija može se odrediti i s točnošću boljom od jednoga dana.

⁶ Što je gnomon viši, mjerenja su točnija.

⁷ Ti su se dani češće određivali kao dani u kojima je odraz Sunca vidljiv na dnu vertikalnog bunara.

⁸ Sjeverno od arktičke i južno od antarktičke polarnice ova metoda propada, jer u tim područjima Sunce ne izlazi niti zalazi u vrijeme solsticija.

⁹ Venera katkad vrlo malo izađe izvan tog pojasa, a Pluton odstupa od ekliptike čak do 17° .

¹⁰ Zvijezda za koja se tradicionalno držalo da stijeku ekliptiku imaju imena životinja (usp. dodatak Zodijska čka zvijezda).

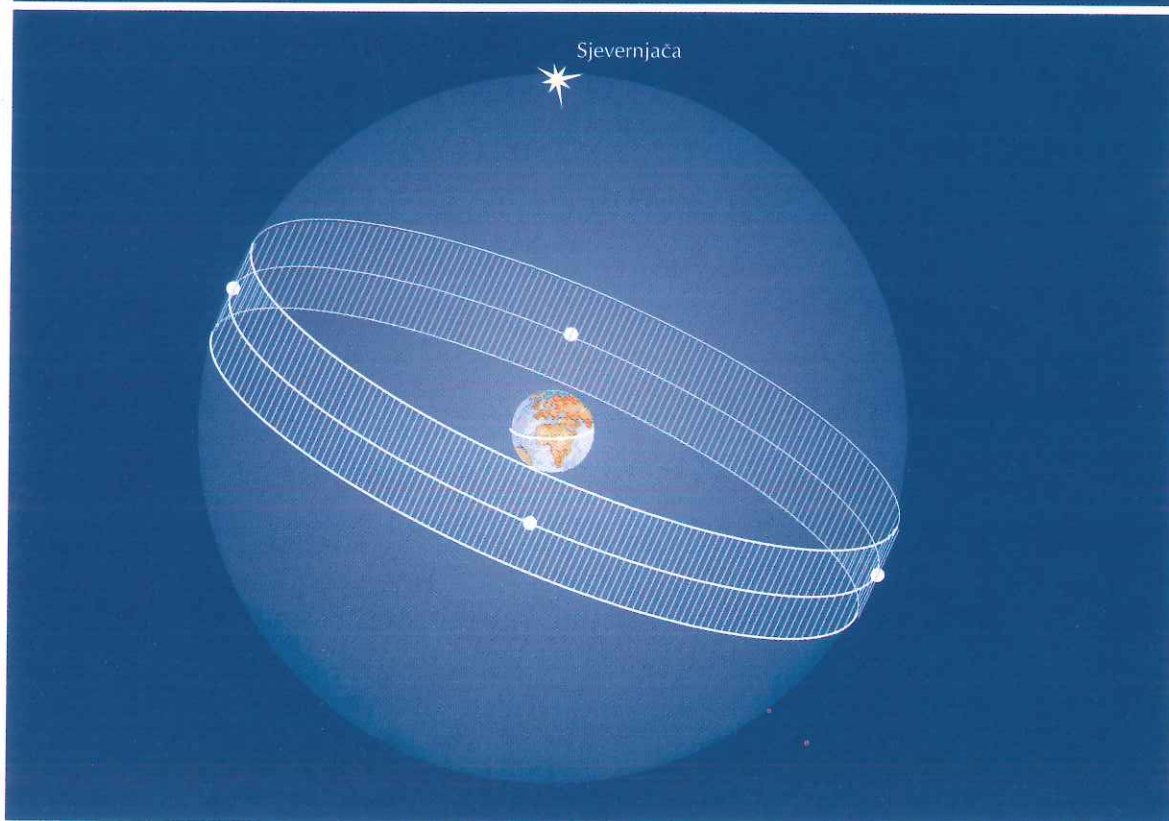
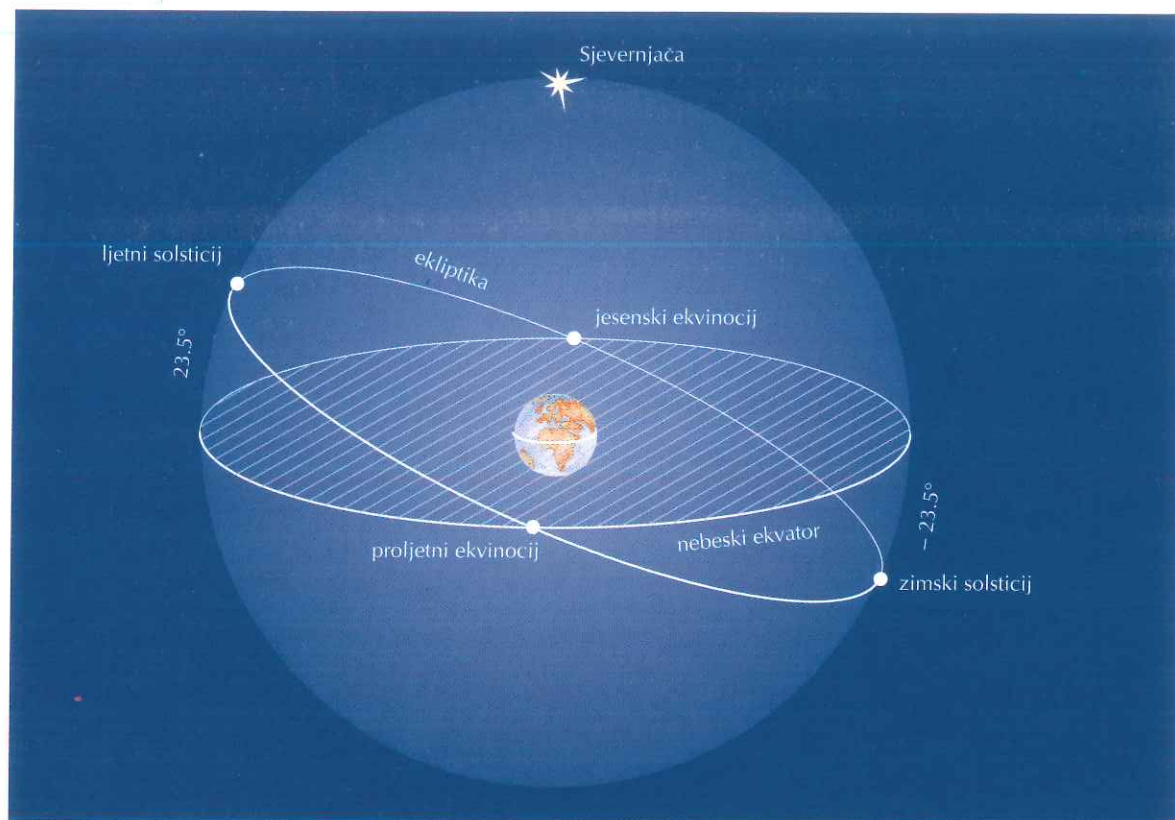
Iz prethodnih opisa lako zaključujemo da na zemljopisnim širinama koje su izvan pojasa određenog s dvije obratnice⁴ Sunce u zenitu najkraću sjenu baca u vrijeme ljetnog solsticija, a najdulju u vrijeme zimskog solsticija. Dakle, vrijeme ljetnog solsticija možemo odrediti pomoću *gnomona*; vertikalnog stupa koji služi kao sjenomjer. Ako duljinu njegove sjene mjerimo svaki dan u podne (kad je Sunce u najvišoj točki a njegova se sjena proteže točno na sjever) i ako nas ne spriječi oblačno vrijeme, moći ćemo odrediti dan u kojem je sjena gnomona najkraća. To je dan ljetnog solsticija.⁵ Tom su se metodom koristile mnoge stare kulture, a kineske je astronome dovela do toga da grade gnomone ogromnih visina.⁶ Naravno, godina se određivala kao razdoblje od jednog ljetnog solsticija do sljedećeg ljetnog solsticija.

Unutar obratnica postoje dva dana u godini kad je Sunce u zenitu, dakle točno iznad gnomona, pa u tom trenutku gnomon nema sjenu.⁷ Na ekvatoru su primjerice takvi dani proljetni i jesenji ekvinocij koji godinu dijele na dva jednaka dijela. Izvan ekvatora, ti dani bez sjene godinu dijele na dva nejednaka dijela, a na obratnicama postoji samo jedan dan bez sjene i on je ljetni odnosno zimski solsticij. Kulture nastale u blizini ekvatora, poput južnoameričkih Inka i Javanaca, koristile su se tim danima za određenje trajanja jedne godine.

Na većim zemljopisnim širinama solsticiji su često određivani prema mjestu Sunčevih izlazaka i zalazaka.⁸ Za ljetnog solsticija Sunce izlazi i zalazi u svojoj najsjevernijoj točki, dok u vrijeme zimskog solsticija ono izlazi i zalazi u svojoj najjužnijoj točki. Da bi se te točke precizno odredile, nužno je dan za danom i godinu za godinom s istoga mjesta promatrati mnogobrojne izlaske i zalaske Sunca. Za takva je promatranja najbolje izgraditi opservatorije s fiksnim i pravilno raspoređenim orijentirima. Da bi stalno bili na istom mjestu, orijentiri moraju biti teški i nepomični. *Stonehenge* i druge megalitne građevine bile su takvi opservatoriji.

Jednostavno objašnjenje svih ovih pojava pronašli su babilonski astronomi. *Uz dnevnu rotaciju oko Zemlje, Sunce se tijekom godine giba po velikoj nebeskoj kružnici koja je za 23.5° nagnuta u odnosu na nebeski ekvator.* Ta godišnja putanja Sunca zove se *ekliptika*. Njezina najsjevernija točka je *točka ljetnog solsticija*. Najjužnija je *točka zimskog solsticija*. Točke u kojima ekliptika siječe nebeski ekvator su *točke proljetnog i jesenjeg ekvinocija* (v. sl. desno gore).

Planeti se kreću u okviru pojasa koji se proteže $\pm 8^\circ$ oko ekliptike.⁹ Taj pojas zove se *zodijak* (od grč. *zodion* = mala životinja¹⁰) (v. sl. desno dolje i sl. na str. 260.).



¹¹ To znači da uočavamo zvijezda koja su u konjunkciji sa Suncem. Zapravo je lakše uočavati zvijezda koja su u određenom trenutku u opoziciji sa Suncem, jer ih najmanje zaslepljuje sunčeva svjetlost. Tko dobro poznaje raspored zvijezda na nebeskoj sferi lako će rekonstruirati koja su zvijezda u kojem trenutku u konjunkciji sa Suncem.

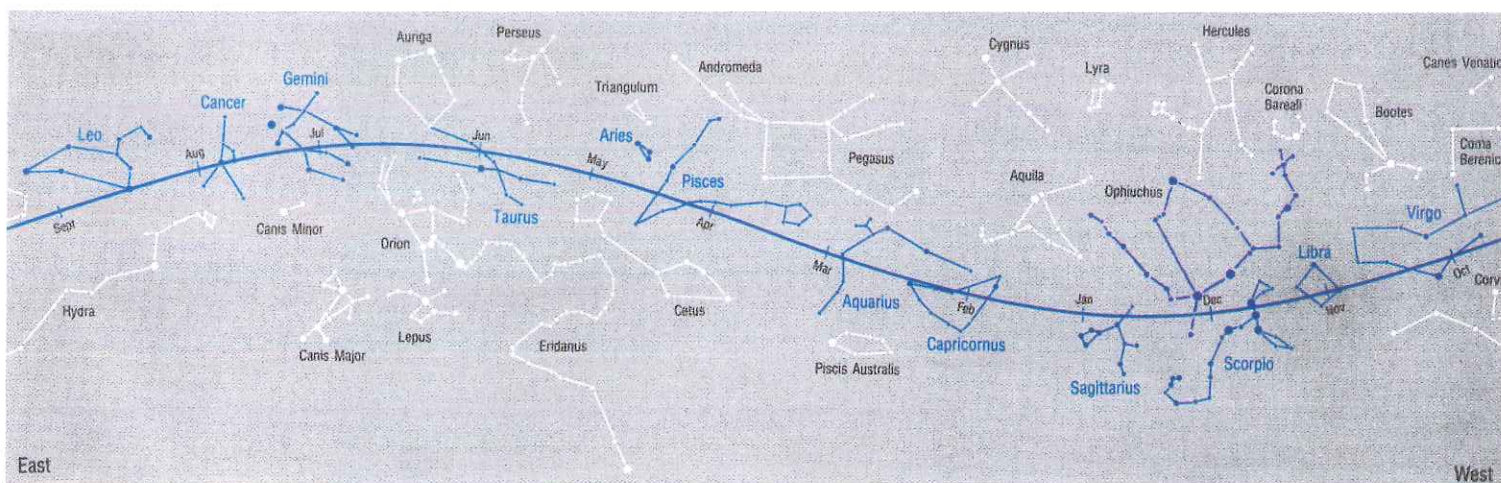
¹² Zašto ih je 13 i zašto se ti datumi ne poklapaju s horoskopskim datumima, v. u dodatku Zodijska zvijezda.

Lako se vidi da je ova geostatička slika svijeta u skladu s opisanim opažanjima na polu, ekvatoru ili bilo gdje na Zemlji.

Godišnje gibanje Sunca po nebeskoj sferi možemo pratiti tako da svaki dan, neposredno prije Sunčeva izlaska, uočimo zvijezde koje izlazi zajedno sa Suncem. (Naravno, kada Sunce izađe to se zvijezde više ne vidi, no

ako znamo gdje će Sunce izaći, možemo ga uočiti nešto prije Sunčeva izlaska.)¹¹ Uočena se zvijezda tijekom godine izmjenjuju u nizu koji čini 13 istaknutih zvijezda. Njihova hrvatska i latinska imena nalazimo u sljedećoj tablici, zajedno s datumima unutar kojih Sunce prolazi pojedinim zvijezdom i trajanjem tog perioda (u danima).¹²

proljeće 21. 3. – 21. 6.	Riba	Pisces	12. 3. – 18. 4.	38
	Ovan	Aries	19. 4. – 13. 5.	25
	Bik	Taurus	14. 5. – 19. 6.	37
ljetno 21. 6. – 22. 9.	Blizanci	Gemini	20. 6. – 20. 7.	31
	Rak	Cancer	21. 7. – 9. 8.	20
	Lav	Leo	10. 8. – 15. 9.	37
jesen 23. 9. – 21. 12.	Djevica	Virgo	16. 9. – 30. 10.	45
	Vaga	Libra	31. 10. – 22. 11.	23
	Škorpion	Scorpius	23. 11. – 29. 11.	7
	Zmijonosac	Ophiucus	30. 11. – 17. 12.	18
zima 22. 12. – 20. 3.	Strijelac	Sagittarius	18. 12. – 18. 1.	32
	Jarac	Capricornus	19. 1. – 15. 2.	28
	Vodenjak	Aquarius	16. 2. – 11. 3.	24



Praćenje Sunca na njegovom putu kroz zviježđa zapravo je praćenje tijekom godine. Stari su Egipćani godinu počinjali s danom u kojem zvijezda Sirius izlazi i zalazi zajedno sa Suncem, a trajala je do sljedeće takve Siriusove konjunkcije sa Suncem. Maje su se na isti način koristile Plejadama. Ovako određena godina iz očitih se razloga zove *zvjezdanom godinom*.

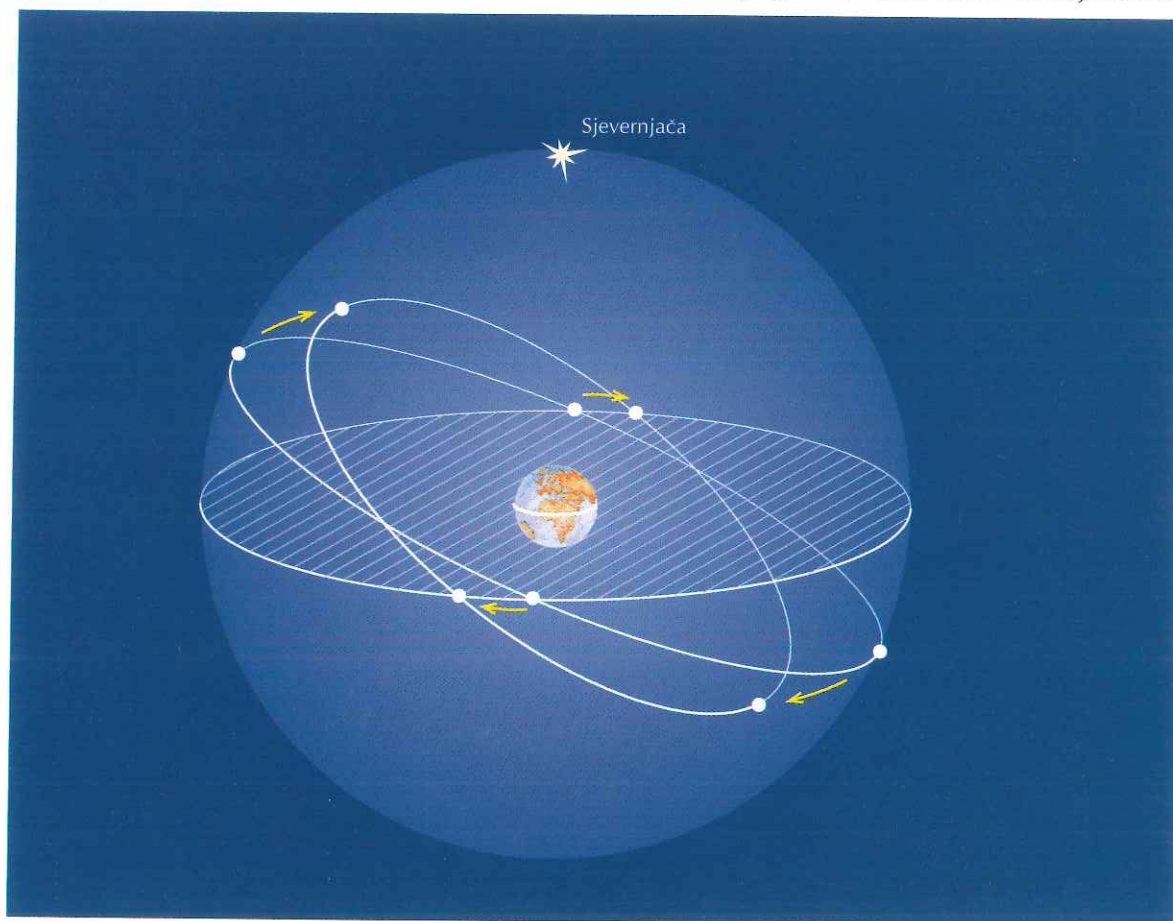
Zvjezdana godina razlikuje se od *sunčeve godine* koju mjerimo od ekvinocija do ekvinocija.¹³ Do razlike dolazi zato što ekvino-

cijske točke, a s njima i čitava ekliptika, nisu fiksne nego polako kruže po nebeskom ekvatoru. To kruženje, koje se zove *precesijom ekvinocija*, vrlo je sporo (iznosi oko 0.014° godišnje)¹⁴ i prvi ga je otkrio Hiparh u 2. st. pr. Kr. Ono uzrokuje da se točka proljetnog ekvinocija¹⁵ svake godine malo pomakne po zodijaku, u smjeru suprotnom od Sunčeva gibanja po ekliptici (v. sl. dolje). Zato Sunce do pomaknute točke proljetnog ekvinocija dođe prije nego što dođe do točke u kojoj je proljetni ekvinocij bio prošle godine. Dakle, sunčeva je godina nešto kraća od zvjezdane.

¹³ Ili od solsticija do solsticija.

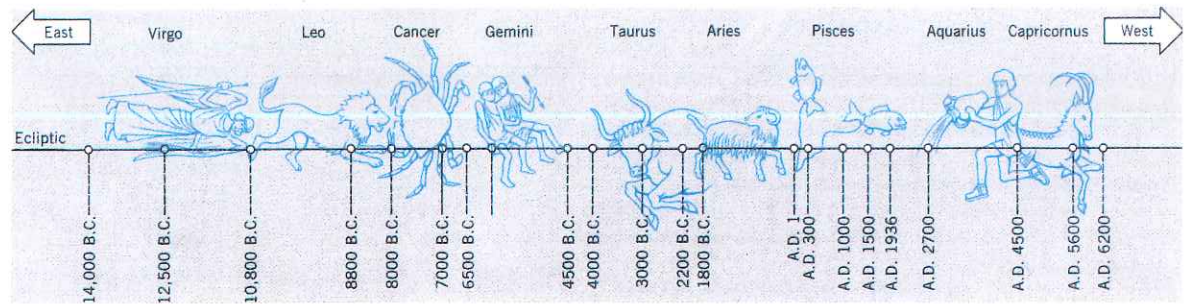
¹⁴ To je jedan puni krug u 26 000 godina.

¹⁵ To vrijedi i za sve druge točke.



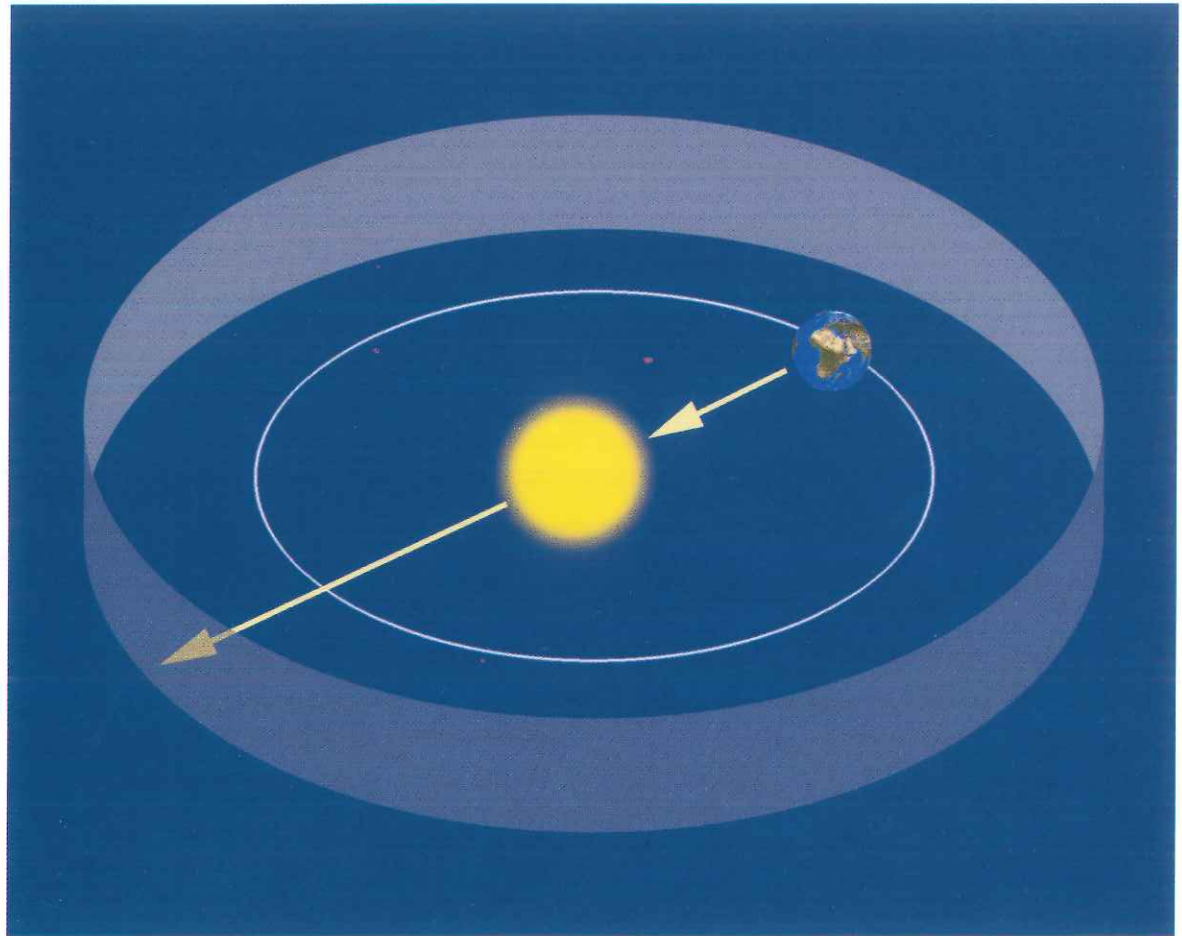
¹⁶ Nju je Aristarh predlagao skoro dva tisućljeća prije Kopernika i Galileja.

Kako se točka proljetnog ekvinocija tisućljećima pomicala unutar zodijaka prikazano je na sljedećoj shemi.

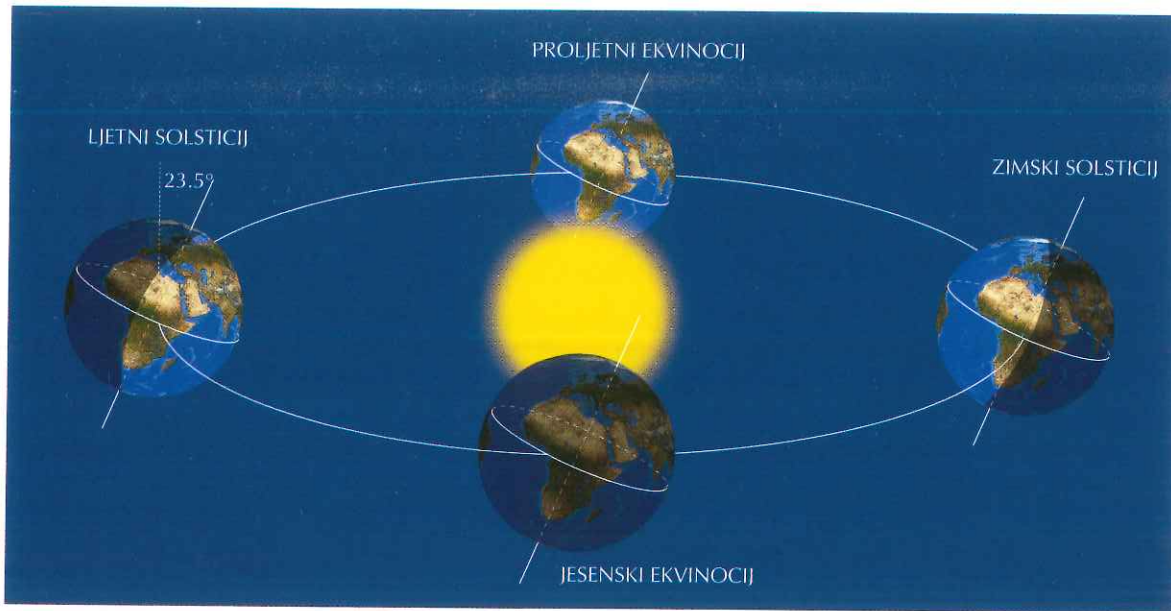


Prije nego još preciznije definiramo sunčevu, zvjezdanu i neke druge godine, primijetimo da smo od 17. st. geostatičku sliku svijeta zamijenili heliostatičkom.¹⁶ Sunčevo gi-

banje kroz pojas zodijaka, u heliostatičkoj slici postaje tek prividno gibanje. Sunce zapravo miruje, a Zemlja se okreće oko Sunca (v. sl. dolje).

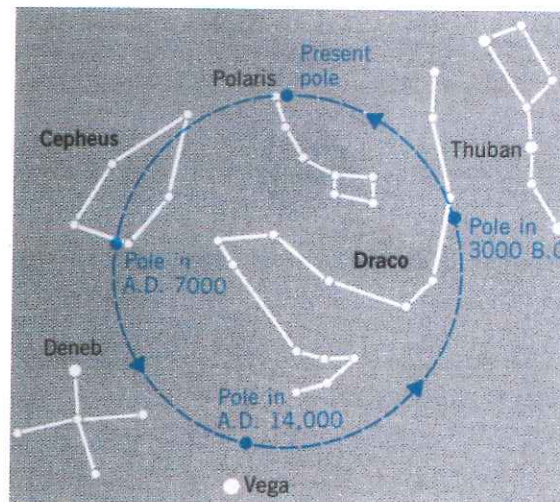
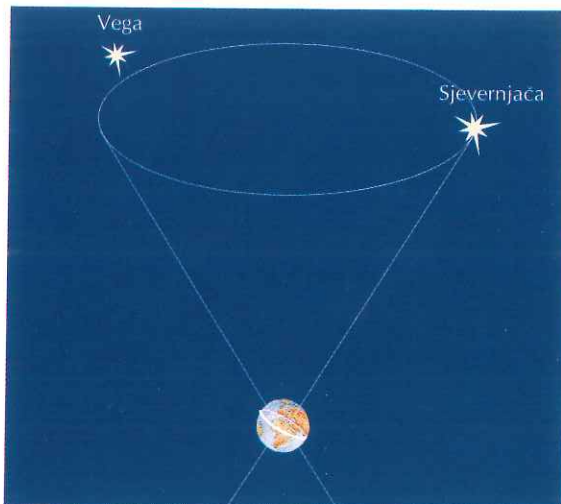


Nagib ekliptike u odnosu na nebeski ekvator u heliostatičkoj slici postaje nagibom Zemljine osi u odnosu na ravninu revolucije (v. sl. dolje).



Precesiju ekvinocija heliostatički tumačimo kao rotaciju Zemljine osi po konusu s otvorom od 23.5° (v. sl. dolje lijevo). Danas je Zemljina os u smjeru Sjevernjače. U tom je smjeru bila prije 26 000 godina i opet će biti za 26 000 godina, a u međuvremenu je ima-

la i imat će druge smjerove. Na primjer, za 12 000 godina bit će približno u smjeru zvijezde Vege (v. sl. dolje desno). (Različiti smjerovi u geostatičkoj slici odgovaraju različitim položajima točke proljetnog ekvinocija u pojasu zodijaka.)

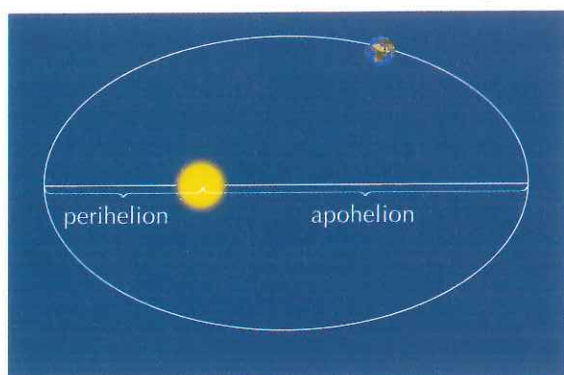


¹⁷ To su najmanja i najveća udaljenost Zemlje od Sunca na njenoj eliptičkoj putanji.

¹⁸ To su prosječne vrijednosti za 2000. izvedene iz 2000 ekstrapoliranih vrijednosti od 1000. do 3000. g. Stvarne vrijednosti od godine do godine variraju oko 18 minuta zbog raznih nepravilnosti u Zemljinom gibanju oko Sunca. Te se prosječne vrijednosti za 2000. također razlikuju od prosječnih vrijednosti za druge godine. Najstabilnija je prosječna vrijednost godine proljetnog ekvinocija (1600. ona je bila 365.242352 dana, dok je godina zimskog solsticija tada imala 365.242795 dana). To je astronomski razlog za preferiranje godine proljetnog ekvinocija.

¹⁹ Zemlja je brža što je bliže Suncu. Dakle, najbrža je u perihelionu, a najsporija u apohelionu.

U heliostatičkoj slici svijeta prirodno je godinu definirati kao vrijeme koje je potrebno da Zemlja napravi jedan puni krug oko Sunca, ili točnije jednu punu elipsu, budući da se Zemlja oko Sunca okreće po eliptičnoj putanji. (Razlika između *periheliona* i *apoheliona*¹⁷ u stvarnosti je puno manja nego na donjoj slici, što znači da je zemljina putanja skoro kružna.)



Tako definirana godina zove se *anomalistička godina* i ima 365.25964 dana. Ona je gotovo jednaka *zvjezdanoj godini* koja ima 365.25636 dana. Do male razlike dolazi zato što se eliptička putanja, iako sporo, pomiće u odnosu na zvijezde stajačice.

No, najvažnija godina ipak je *sunčeva godina*, jer je ona godina potpunog ciklusa godišnjih doba. Nažalost ona je i najsloženija. Već smo rekli da je možemo mjeriti od jednog do drugog ekvinocija, ili od jednog do drugog solsticija. Te četiri godine nisu jednako duge.¹⁸

God. prolj. ekvinocija = 365.242357 dana.

God. ljet. solsticija = 365.241621 dana.

God. jes. ekvinocija = 365.242003 dana.

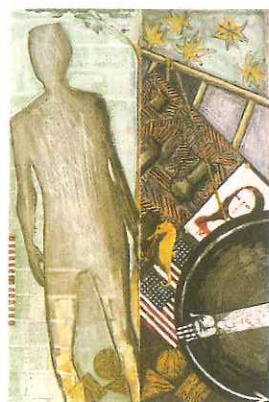
God. zim. solsticija = 365.242714 dana.

Do razlike dolazi zato što Zemlja nije jednako brza u svim točkama svoje putanje oko Sunca.¹⁹ Sjetimo se da Zemlja, zbog precesije ekvinocija, prije dođe do sljedeće ekvinocijske točke nego što obiđe cijelu putanju oko Sunca. Ta mala razlika je razlika između zvjezdane godine i sunčeve godine. Kolika će ona biti ovisi o brzini Zemlje u promatrajućoj točki. Posljedica toga jest da ni godišnja doba, kao periodi između ekvinocijskih i solsticijskih točaka, nisu jednako duga. Proljeće traje 92.8 dana, ljeto 93.6, jesen 89.8 i zima 89.0 dana.

Zato je, konačno, definirana i *srednja sunčeva godina* poznata i kao *srednja tropska godina*. Ona je prosjek sunčevih godina mjenjenih iz svih mogućih početnih točaka na ekliptici (uključujući i 4 posebno istaknute ekvinocijske i solsticijske točke). Ona danas ima 365.2421897 dana, a u prošlosti je imala vrijednosti prikazane u tablici desno gore. U tablici desno dolje još jednom ističemo današnje vrijednosti svih razmotrenih godina.

Duljine srednje tropske godine	
4000. g. pr. Kr.	365.2424992 dana
3000. g. pr. Kr.	365.2424625 dana
2000. g. pr. Kr.	365.2424177 dana
1000. g. pr. Kr.	365.2423664 dana
1. g.	365.2423103 dana
1000. g.	365.2422509 dana
2000. g.	365.2421897 dana

Duljine raznih godina	
Anomalistička godina	365.25964 dana
Zvezdana godina	365.25636 dana
Tropska godina	365.25219 dana
Godina proljetnog ekvinocija	365.242357 dana
Godina ljetnog solsticija	365.241621 dana
Godina jesenjeg ekvinocija	365.242003 dana
Godina zimskog solsticija	365.242714 dana



Godišnja doba ne traju jednako. Najduže je ljeto – 93.6 dana, a najkraća je zima koja traje 89 dana. (J. Johns, *Godišnja doba*.)

Mjesec



Mjesec, ogromno zrcalo na noćnom nebeskom svodu, svojim kruženjem oko Zemlje određuje jedan od temeljnih vremenskih intervala – mjesec.

Mjesec je najupečatljiviji objekt na noćnom nebu. On nema vlastitu svjetlost nego, kao Zemlja i ostali planeti, odbija Sunčevu svjetlost.¹

Ako za vedre noći pažljivo promatramo Mjesec, zamijetit ćemo dva njegova gibanja. Kao Sunce i ostale zvijezde on izlazi na istoku i zalazi na zapadu, što je posljedica dnevne rotacije Zemlje oko svoje osi. Osim toga on se giba prema istoku, što možemo pratiti ako u njegovoj blizini uočimo dovoljno sjajnu zvijezdu ili planet. To je gibanje znatno sporije, a vidimo ga kao sve veći istočni otklon Mjeseca od uočene sjajne zvijezde (v. sl. desno).

Mjerenjem istočnog gibanja nalazimo da se istočni otklon povećava brzinom od 0.5° na sat, što znači da Mjesec obiđe svih 360° zodijaka za oko 27 dana. To je vrijeme trajanja *zvjezdanog* ili *sideričkog* mjeseca.

Promatramo li Mjesec više noći za redom uočit ćemo znatne promjene u veličini njego-



ve osvijetljene površine. Mjesec je pun (potpuno osvijetljen), ako izlazi u vrijeme Sunčeva





¹ Mjesec nije naročito dobro zrcalo (odbija samo 3 % Sunčeve svjetlosti), za razliku od Zemlje koja jest. Zemlja je na Mjesečevu nebu 80 puta sjajnije od Mjeseca na Zemljinom nebu (iako je površina Zemlje samo 13 puta veća). U to su se osobno uvjerali N. Armstrong i ostali astronauti koji su bili na Mjeseću.

Gibanje Mjeseca u odnosu na Veneru iznad Tulse u Oklahomi 1988.

² Astronomi katkada koriste isti termin i za tamni (nevidljivi) Mjesec.

³ Kada je Mjesec  oblika, on "dobiva", tj. raste mu osvijetljena površina. Kada je  oblika, on "gubi", tj. pada mu osvijetljena površina.

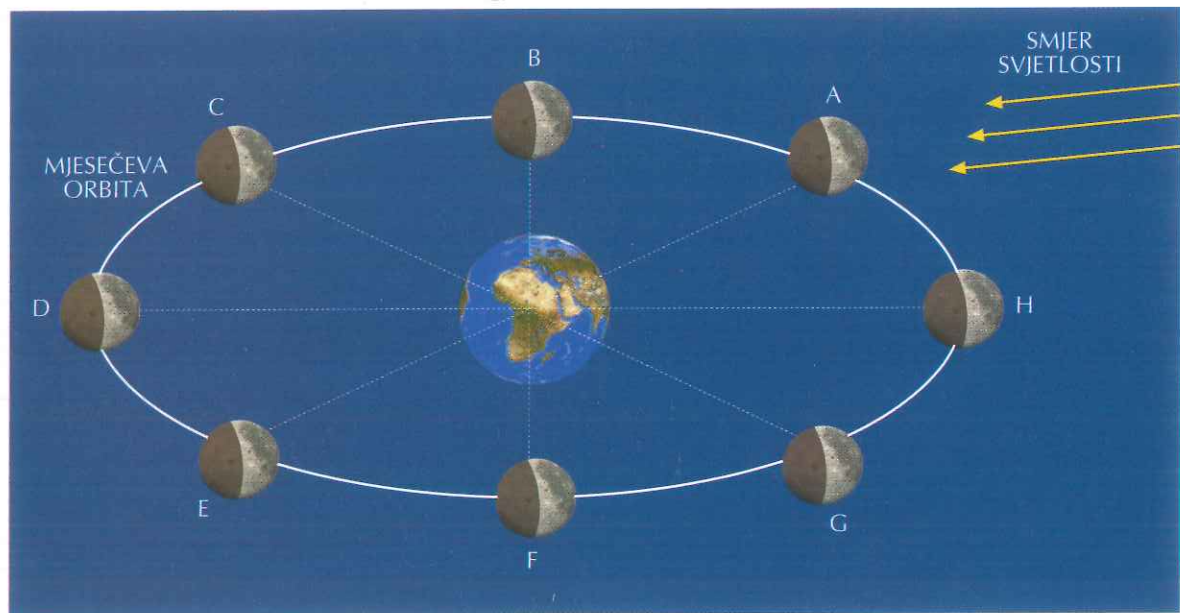
⁴ U kratkom razdoblju od nekoliko sati i Veneru može se smatrati stajačicom.

zalaska. Tada ga zovemo *uštap*. Tjedan dana kasnije osvijetljeno je pola Mjesečevog diska, a za još tjedan dana Mjesec će biti nevidljiv (potpuno neosvijetljen). Njegov novi mladi srp pojavit će se tek za jedan do dva dana. Tada ga zovemo *mladač*.² Za tjedan dana opet ćemo vidjeti polumjesec koji je sada  oblika, za razliku od prethodnog  oblika.³ Poslije još jednog tjedna ponovit će se puni Mjesec (*uš-*

tap) i zatim se cijeli ciklus ponavlja.

Opisani ciklus mjesečevih mijena (*faza*) traje oko 29.5 dana. To je *sinodički mjesec* ili *lunacija*.

Sinodički i *siderički ciklus* posljedica su kruženja Mjeseca oko Zemlje. Kako to kruženje proizvodi Mjesečeve mijene sinodičkog ciklusa vidimo na slici.



Slijed Mjesečevih mijena je sljedeći:

(H) Mladač.

(A) Rastući srp.

(B) Prva (rastuća) četvrt.

(C) Rastući Mjesec u drugoj četvrti.

(D) Uštap (puni Mjesec).

(E) Padajući Mjesec u trećoj četvrti.

(F) Posljednja (padajuća) četvrt.

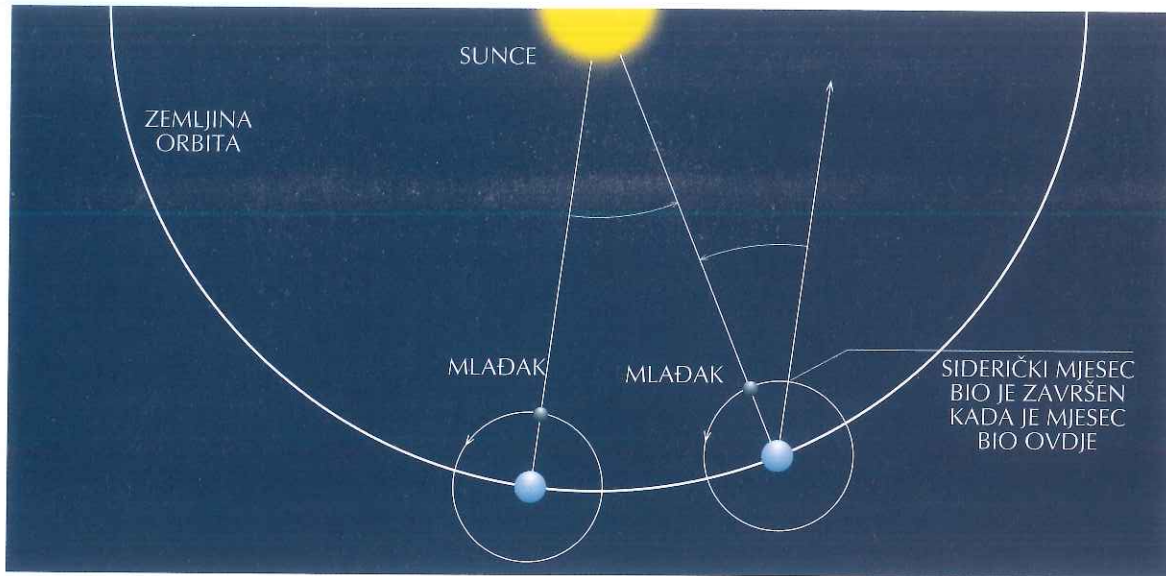
(G) Padajući srp.

(H) Mladač.



Mjesečevo kruženje oko Zemlje suprotnog je smjera od Zemljine rotacije, što objaš-

njava Mjesečeve *istočne* otklone u odnosu na zvijezde stajačice (v. sl. na str. 243.⁴).



Razlika u trajanjima *sinodičkog mjeseca* (29.53 dana) i *sideričkog mjeseca* (27.31 dan) posljedica je revolucije Zemlje oko Sunca. Polazeći iz pozicije mladaka Mjesec će puni krug oko Zemlje⁵ napraviti za 27.31 dan, a ponovno će se naći u poziciji mladaka tek za 29.53 dana, jer se Zemlja u međuvremenu pomakla na svojoj putanji oko Sunca (v. gornju sl.).

U lunarnim i lunisolarnim kalendarima uvijek se koristi *sinodički mjesec*, pa je njegovo određenje uvijek bilo značajnije za konstrukciju kalendara. Ali, određenje perio-

da od mladaka do mladaka nije sasvim jednostavno. Mjesec je nevidljiv jedan do dva dana⁶ što znači da početak lunacije varira. Prebrojavanjem ukupnog broja dana u velikom broju lunacija točnije se može odrediti *srednji sinodički mjesec (srednja lunacija)*. Postupak je olakšan činjenicom da su totalne pomrčine Mjeseca točno u vrijeme uštapa (v. sl. na str. 246.).⁷ Dakle, broj dana između dvije pomrčine podijeljen brojem lunacija između tih pomrčina daje dobru procjenu *srednje lunacije*. Neke stare procjene dobivene na taj način nalazimo u sljedećoj tablici.

- ⁵ Puni krug u odnosu na zvijezde stajačice.
- ⁶ Period nevidljivosti ovisi o zemljopisnoj širini i mijenja se tijekom godine. U Babilonu na širini od 32.5° on se proteže od 16 do 42 sata.
- ⁷ Totalne pomrčine Sunca su točno u vrijeme mladaka (v. sl. na str. 247), pa se i to može iskoristiti za izračunavanje srednje lunacije. No, totalne pomrčine Sunca nisu vidljive na cijeloj Zemlji.

Mjesto i vrijeme procjene	Procjena srednje lunacije
Babilon 5. st. pr. Kr.	29.530614 d = 29 d 12 h 44 min 5 s
Babilon 4. st. pr. Kr.	29.530594 d = 29 d 12 h 44 min 3.3 s
Kina 3. st.	29.530598 d = 29 d 12 h 44 min 3.7 s
Kina 5. st.	29.530591 d = 29 d 12 h 44 min 3.1 s
danas	29.530589 d = 29 d 12 h 44 min 2.9 s

⁸ Ili preciznije, u vrijeme tamnog (nevidljivog) mjeseca.

Uslijed promjena u gibanju Mjeseca oko Zemlje danas znamo da *srednja lunacija* raste oko 19 milisekundi po stoljeću, pa danas

imamo sljedeće procjene njezinih povijesnih vrijednosti:

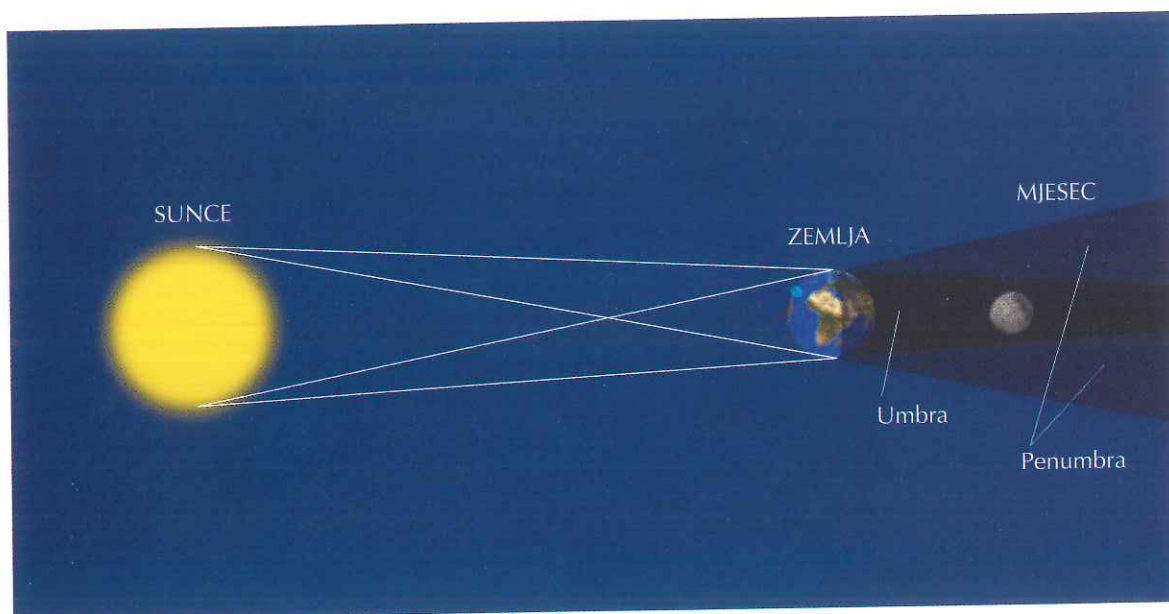
epoha	srednja lunacija
4000. g. pr. Kr.	29.5305 7457 d = 29 d 12 h 44 min 1.64 s
3000. g. pr. Kr.	29.5305 7714 d = 29 d 12 h 44 min 1.86 s
2000. g. pr. Kr.	29.5305 7962 d = 29 d 12 h 44 min 2.08 s
1000. g. pr. Kr.	29.5305 8204 d = 29 d 12 h 44 min 2.29 s
1. g.	29.5305 8439 d = 29 d 12 h 44 min 2.49 s
1000. g.	29.5305 8665 d = 29 d 12 h 44 min 2.69 s
2000. g.	29.5305 8885 d = 29 d 12 h 44 min 2.88 s

Prema našim objašnjenjima svakog mjeseca nastupaju dva važna trenutka:

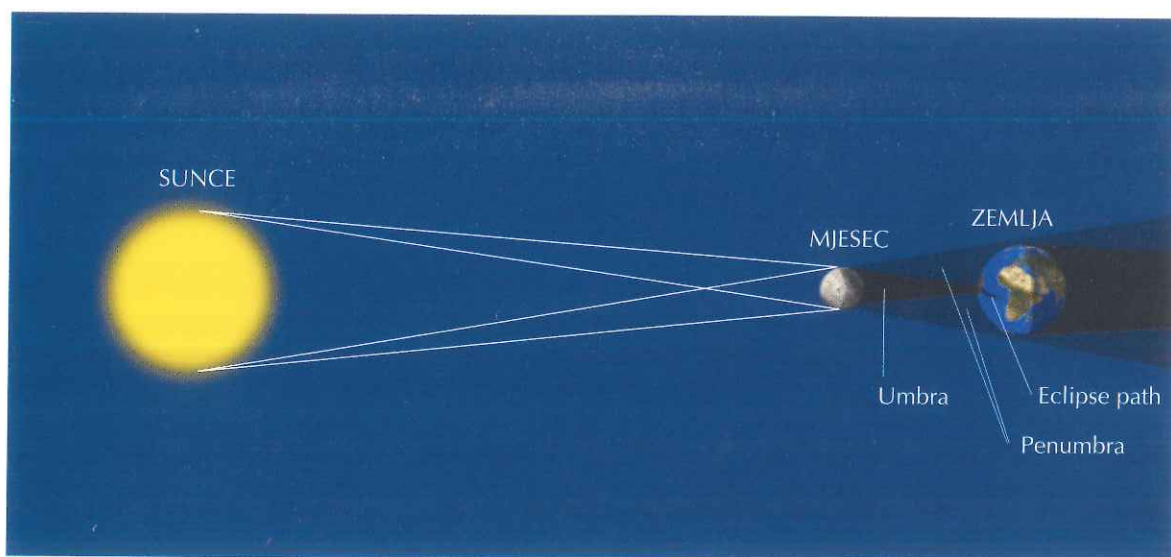
1. *Zemlja je između Sunca i Mjeseca.*
To se zbiva u vrijeme uštapa.

2. *Mjesec je između Sunca i Zemlje.*
To se zbiva u vrijeme mladaka.⁸

U prvom slučaju može doći do totalne pomrčine Mjeseca, koja se vidi na cijeloj Zemlji:



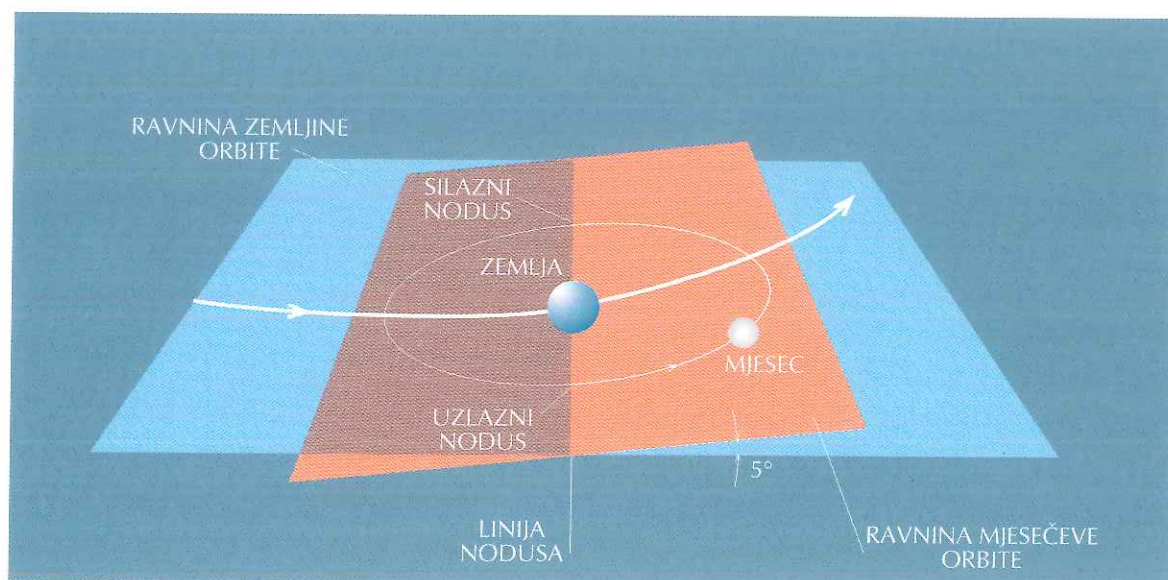
U drugom slučaju može doći do totalne pomrčine Sunca, koja se vidi na samo malom dijelu Zemlje:



No, pomrčine ipak ne vidimo svakoga mjeseca.⁹ Zašto? Ravnina Mjesečeve putanje oko Zemlje ne poklapa se s ravninom Zemljine putanje oko Sunca, nego je prema njoj nagnuta oko 5°¹⁰(v. donju sl.).

Točke u kojima Mjesečeva orbita siječe

ravninu ekliptike zovu se *uzlazni* i *silazni nodus* (čvor). Do totalne pomrčine Mjeseca ili Sunca može doći samo onda ako slučaj 1. ili 2. (tj. poravnanje Sunca, Zemlje i Mjeseca) nastupa točno u trenutku kad je Mjesec u uzlaznom ili silaznom nodusu.¹¹



⁹ Kad bi to bilo tako, sinodički mjesec mogli bismo dosta precizno odrediti kao period između dvije pomrčine Mjeseca i ne bismo morali pribjegavati srednjem sinodičkom mjesecu.

¹⁰ Drugim riječima Mjesečeva orbita nagnuta je prema ekliptici oko 5°.

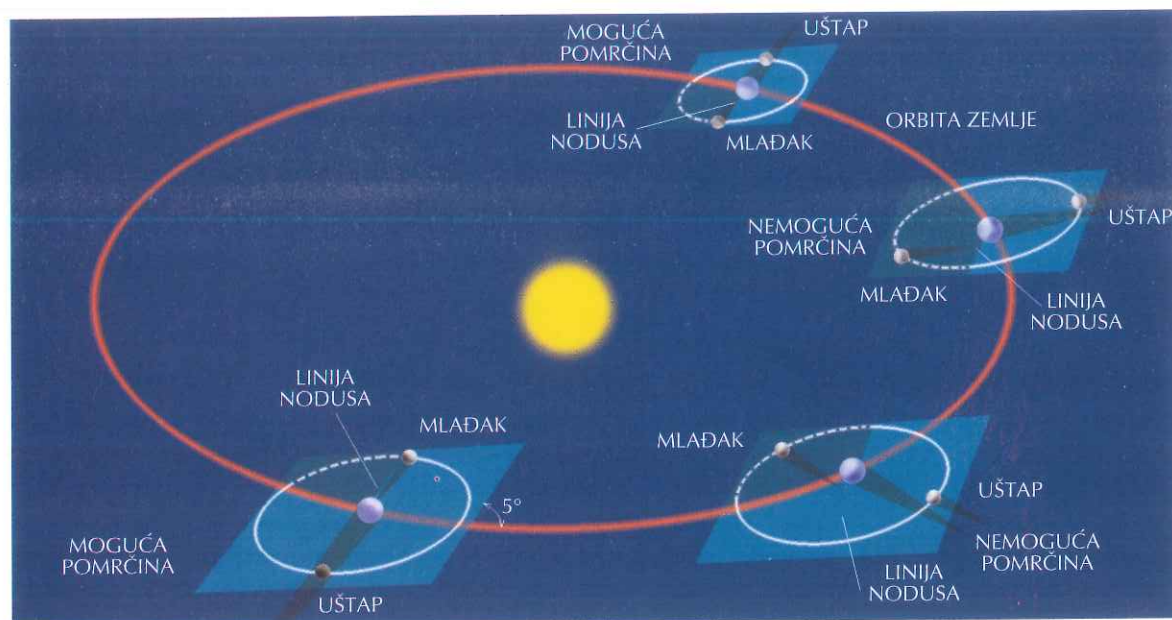
¹¹ Tek tada imamo stvarno poravnanje, jer spojnica Sunce-Zemlja-Mjesec leži na pravcu (u ravnini ekliptike), a ne prelama se u Zemlji (čak do 5°).

¹² Isto vrijedi za silazni nodus i totalnu pomrčinu Sunca.

¹³ To znači da puni okret od 360° napravi u 18.6 godina. To je period regresije nodusa. Regresija je suprotnog smjera od revolucije i rotacije Zemlje, te rotacije Mjeseca oko Zemlje, koje su istoga smjera.

¹⁴ Drakon je zmaj koji zaklanja Mjesec i Sunce i tako stvara pomrčine. Drakonička godina zove se još i ekliptička (tj. pomrčinska).

¹⁵ Najmanje su dvije, i to obje Sunčeve. Najčešće su četiri, 2 Sunčeve i 2 Mjesečeve. Najviše ih je sedam, i to 2 ili 3 Mjesečeve i 5 ili 4 Sunčevih.



Budući da Mjesec prolazi uzlaznim nodusom jednom mjesečno (v. sl. na str. 247 dolje), a do poravnanja linije *Sunce-Zemlja-uzlazni nodus* dolazi jednom godišnje (v. sl. gore), totalna pomrčina Mjeseca¹² događat će se u periodima koji sadrže cijeli broj godina i mjeseci.

Dodatna je komplikacija da spojnica *Zemlja-uzlazni nodus* nema fiksni smjer nego se u ravnini ekliptike zakreće brzinom od 19.355° godišnje.¹³ Zbog toga do poravnanja linije *Sunce-Zemlja-uzlazni nodus* dolazi već svakih 346.62 dana, što je trajanje *nodičke* ili *drakoničke godine*.¹⁴ Zbog istog razloga Mjesec prolazi *uzlaznim nodusom* već svakih 27.2 dana, što je trajanje *nodičkog* ili *drakoničkog mjeseca*. Dakle, totalne pomrčine Mjeseca i Sunca ponavljaju se s periodom koji sadrži cijeli broj *nodičkih*

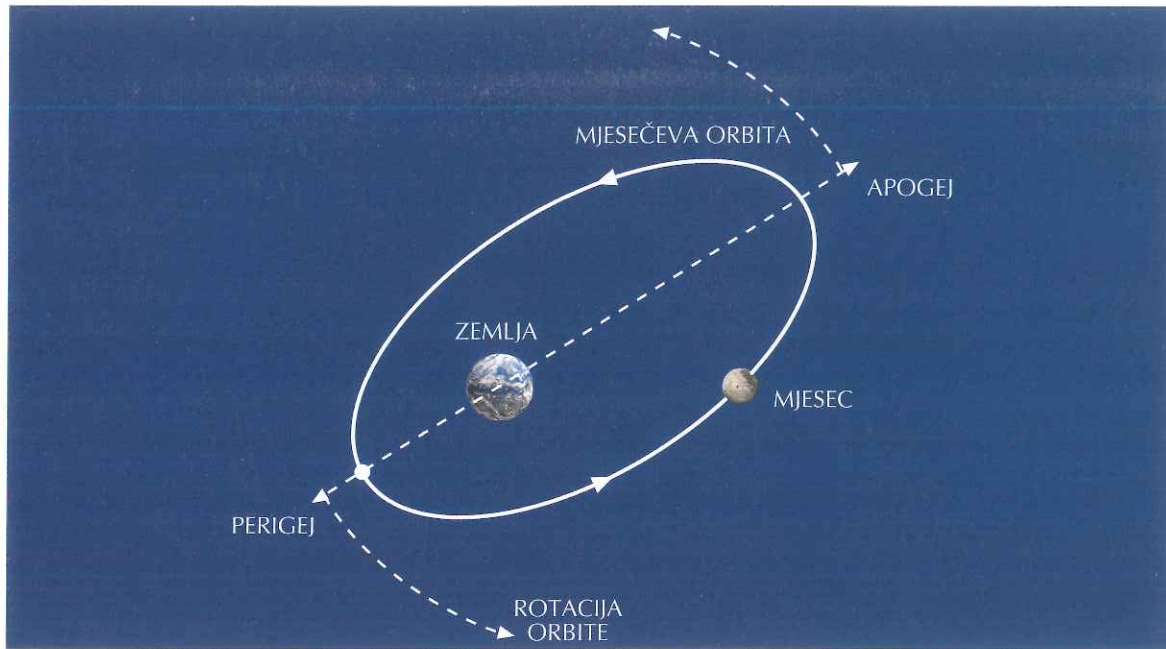
(*pomrčinskih*) godina i mjeseci. Taj period zove se *saros* i ima 6585 dana (18 godina i 11 dana), što je istovremeno 19 *nodičkih* godina i 242 *nodička* mjeseca.

Parcijalne pomrčine Mjeseca i Sunca nastupaju za poravnanja Sunca, Zemlje i Mjeseca, čak i ako Mjesec nije u *nodusu* nego mu je samo dovoljno blizu (usp. sl. na str. 246.). Zato je ukupni broj Sunčevih i Mjesečevih pomrčina od dvije do sedam godišnje.¹⁵

Našoj listi različitih astronomskih mjeseci dodat ćemo još jedan – *anomalistički*. Mjesečeva orbita zapravo nije kružna nego je eliptična (v. sl. desno gore). Mjesec je najbliži Zemlji u svojem *perigeju* (356 400 km), a najudaljeniji od nje u svojem *apogeju* (406 700 km). *Anomalistički mjesec* je period između dva uzastopna Mjesečeva prolaza *perigejem*. Spojnica

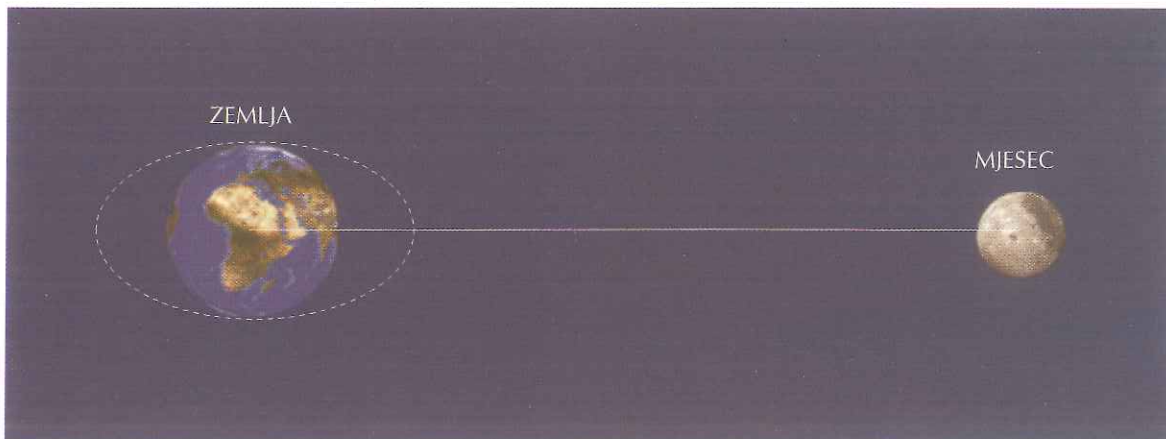
perigeja i apogeja zakreće se brzinom od 40.7° godišnje,¹⁶ u smjeru Mjesečeve rotacije oko

Zemlje, pa *anomalistički* mjesec traje duže od zvjezdanog – 27.55 dana.



Mjesečeva orbita mijenja se i zbog gravitacije kojom Mjesec privlači Zemlju. To do-

vodi do rastezanja Zemljinih vodenih masa (oceana) u smjeru Mjeseca (v. sljedeću sl.).



S rotacijom Zemlje rotira i vodeno ispupčenje, što na Zemlji doživljavamo kao dvije dnevne izmjene plime i oseke.¹⁷ Vodeno ispupčenje, osim toga, rotira zajedno s Mjesečevom rotacijom oko Zemlje. Ta je rotacija

tridesetak puta sporija od one prouzročene rotacijom Zemlje,¹⁸ što dovodi do toga da je vodeno ispupčenje oko 10° ispred Mjeseca (v. sljedeću sl.).

¹⁶ To znači da elipsa doživi puni okret svakih 8 godina i 310 dana.

¹⁷ Isti učinak, ali dvostruko manjeg intenziteta, ima i Sunce. Plime i oseke rezultat su oba ova utjecaja, pa se njihov intenzitet mijenja ovisno o međusobnom položaju Mjeseca i Sunca, tj. u ritmu Mjesečevih mijena.

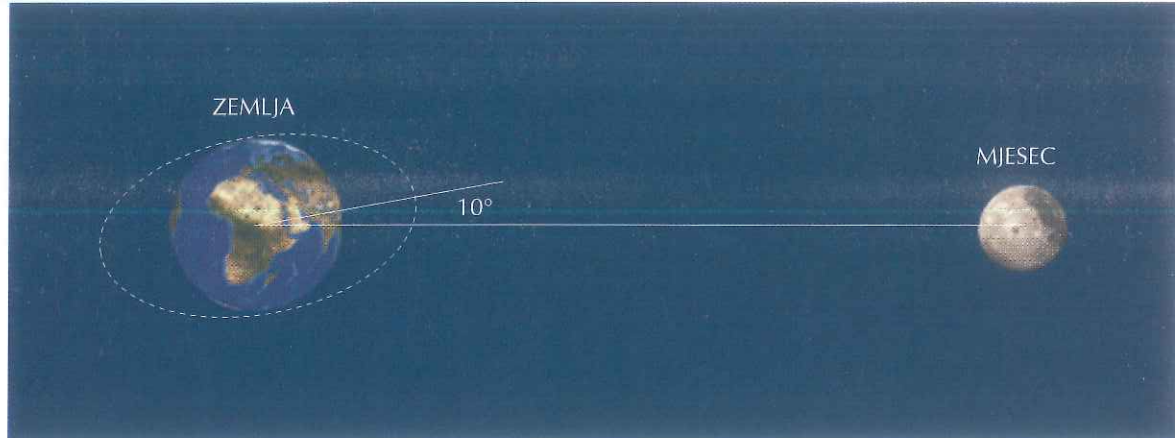
¹⁸ Mjesec ima oko 30 dana.

¹⁹ Za 0.002 sekunde dnevno po stoljeću. To je glavni razlog dodavanja prestupnih sekundi TAI-vremenu, da bi se dobilo UTC-vrijeme (u-sp. Sat).

²⁰ Za 4 cm godišnje.

²¹ Što ovo predviđanje čini upitnim, jer će se dotad Sunce već ugasiti i u tom procesu najvjerojatnije progutati i Zemlju i Mjesec.

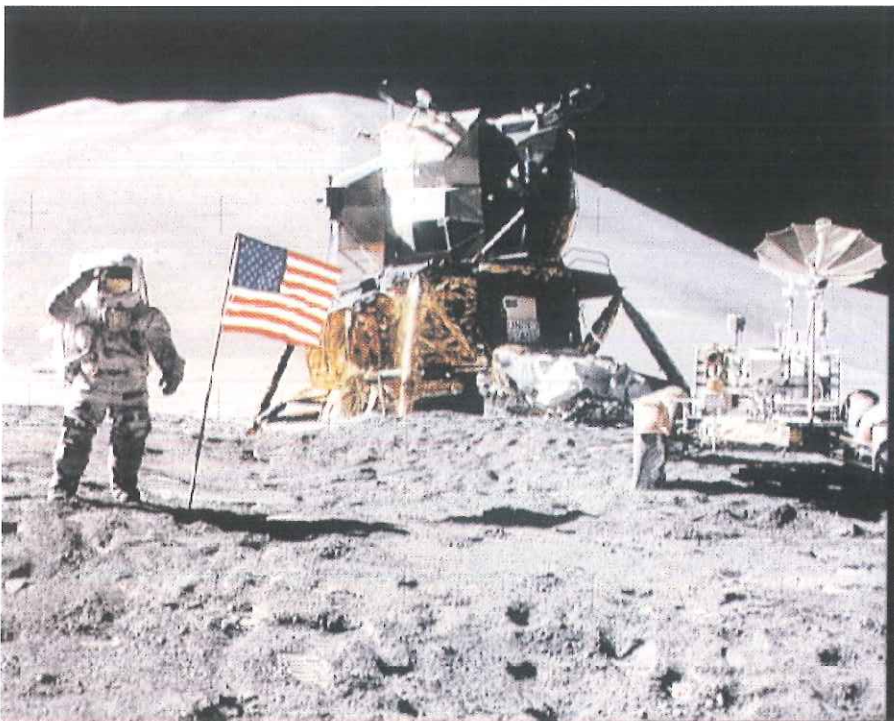
²² Naime, rotacija Mjeseca oko vlastite osi i rotacija Mjeseca oko Zemlje već su sinkronizirane, što je analogna posljedica Zemljinog privlačenja Mjeseca.

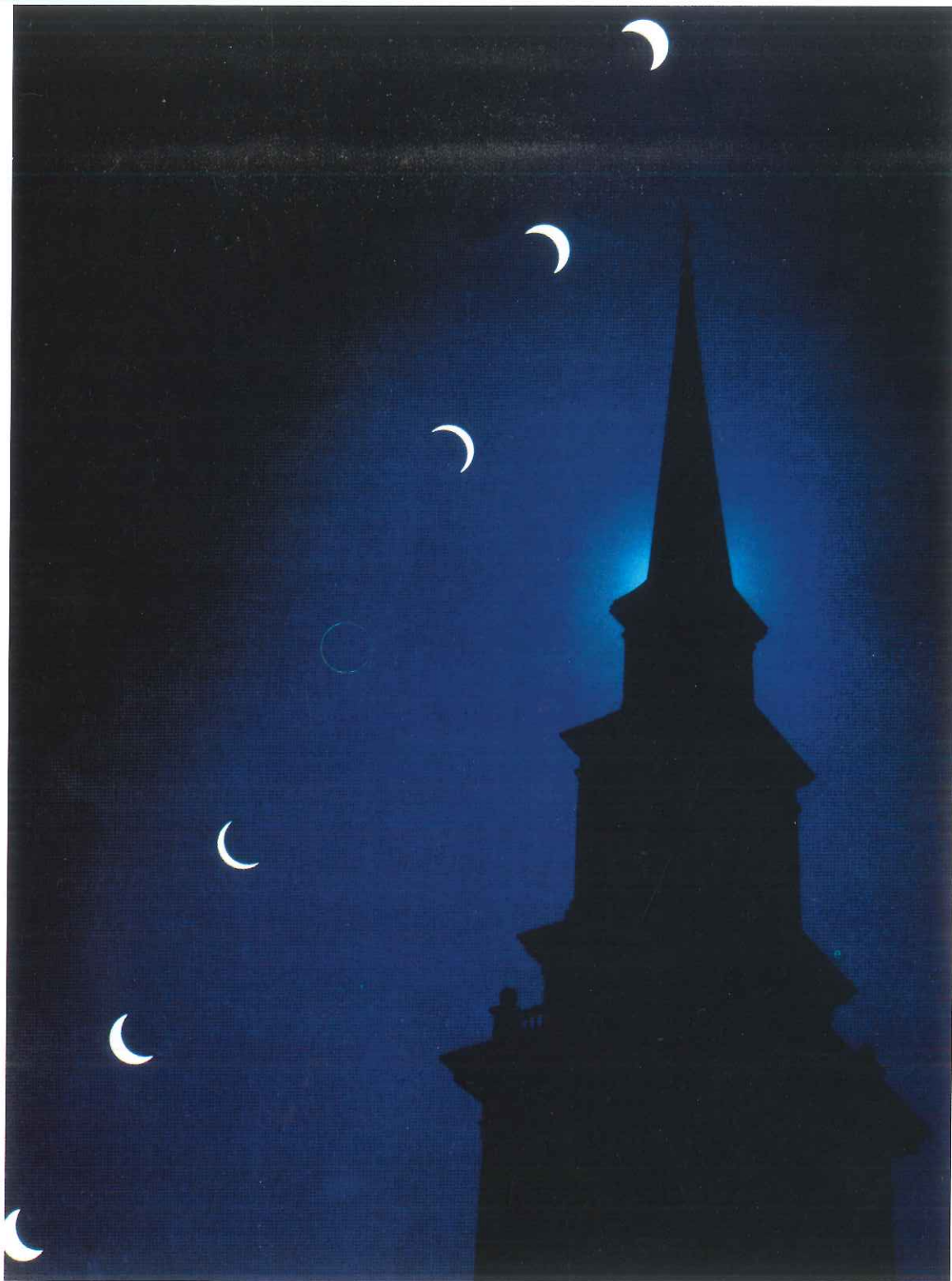


Posljedica toga jest da Mjesec usporava rotaciju Zemlje (tj. produžuje dan),¹⁹ te da Zemlja ubrzava rotaciju Mjeseca oko Zemlje. To rezultira (spiralnim) udaljavanjem Mjeseca od Zemlje²⁰ i produženjem njegovog orbitalnog perioda (tj. produženjem mjeseca).

Dan se produžuje brže od mjeseca, pa će u dalekoj budućnosti²¹ i dan i mjesec imati oko 60 (današnjih) dana. Rotacija Zemlje i rotacija Mjeseca oko Zemlje bit će sinkronizirane. Zato će Mjesec stalno biti s iste strane Zemlje, kao što je već sada Zemlja stalno s iste strane Mjeseca,²² pa mi sa Zemlje stalno vidimo samo tu stranu (tek su astronauti, leteći oko Mjeseca, vidjeli njegovu skrivenu stranu).

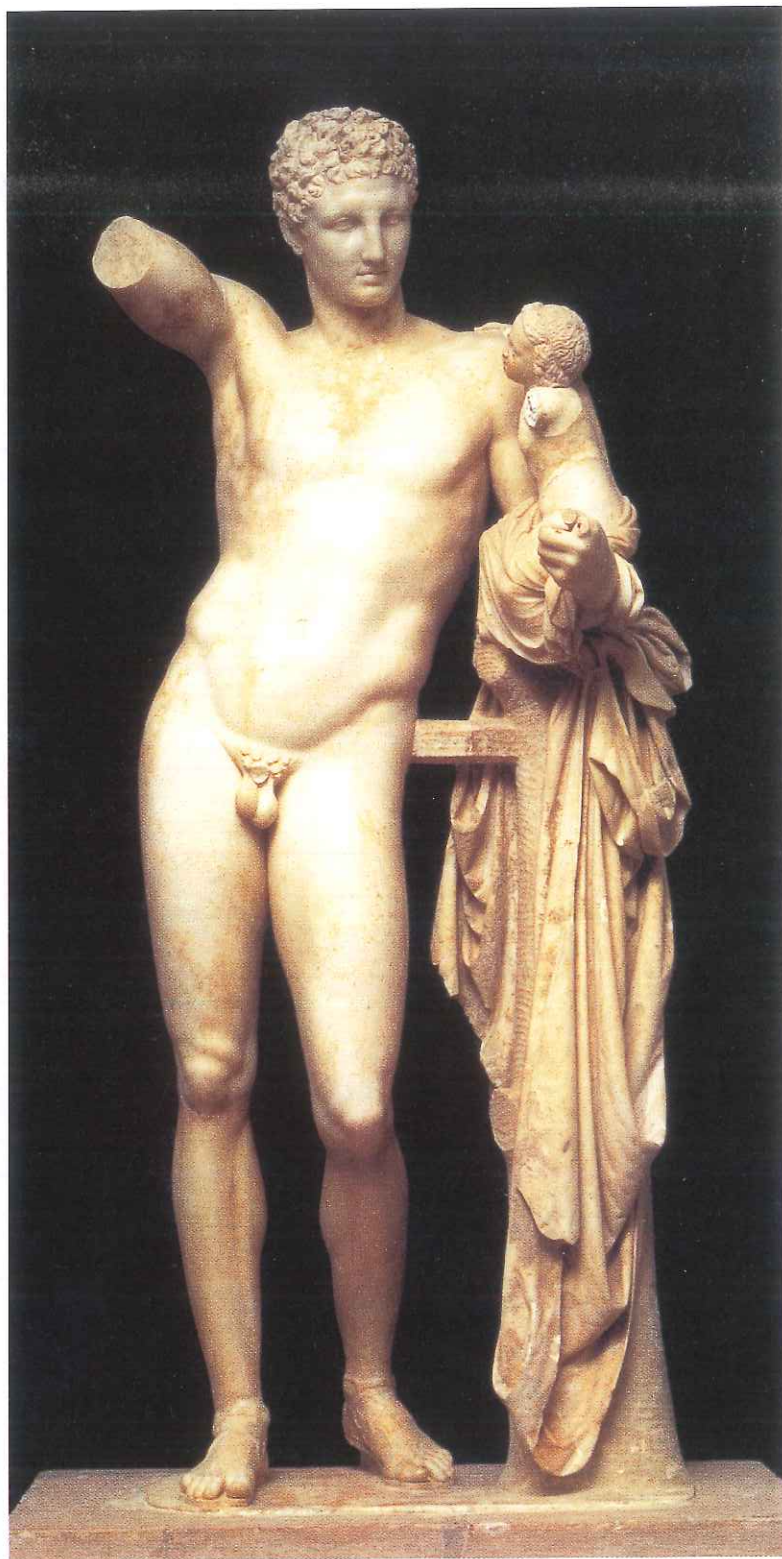
Prvi ljudi spustili su se na Mjesec 21. 7. 1969. s *Apollo 11*. Na Mjesec se spustilo ukupno šest posada (između 1969. i 1973.). Na slici su lunarni modul *Apollo 15* i član posade.





Pomrčina Mjeseca snimljena u
Picayune, Mississippi, SAD, 30. 5.
1984.

Tjedan



Hermesovo ime, ili njegovu latinsku inačicu Merkur, još i danas nalazimo kao naziv za srijedu u mnogim jezicima. (Praksitelov mramorni kip Hermesa iz 4. st. pr. Kr.)

Porijeklo sedmodnevnog tjedna još uvijek je nepoznato iako je to jedan od najstarijih vremenskih ciklusa, uz to i najpostojaniji. Znamo da su Babilonci i Asirci propisivali određene zabrane na dane prve pojave novoga srpa, rastućeg polumjeseca, uštapa, padajućeg polumjeseca i zadnje pojave staroga srpa;¹ a ti dani određuju sedmodnevne interva-

le. Nažalost, od zadnje pojave starog srpa do prve pojave novog, protekne još jedan i pol dan u kojem je Mjesec nevidljiv. Zato četvrti lunacija ne čine neprekinuti slijed sedmodnevnih perioda. Uvođenjem takvog neprekinutog slijeda dokinuta je njegova veza s lunacijama i Mjesečevim mijenama.

¹ Slične zabrane i vjerovanja imali su Perzijanci, te još istočnije budisti.



Židovski dječak postaje punopravnim članom židovske općine obredom *bar micvah*, koji se zbiva prvog *šabata* njegove 14. godine.

² U 6. st. pr. Kr.

³ Riječ *sabat* izvedena je iz hebrejske riječi za sedam (otuda i akademski *sabatikal*).

⁴ Čini se da su Babilonci tjedan završavali petkom, kao danas muslimani, a Židovi su to pomaknuli na subotu zbog mržnje prema svemu babilonskom.

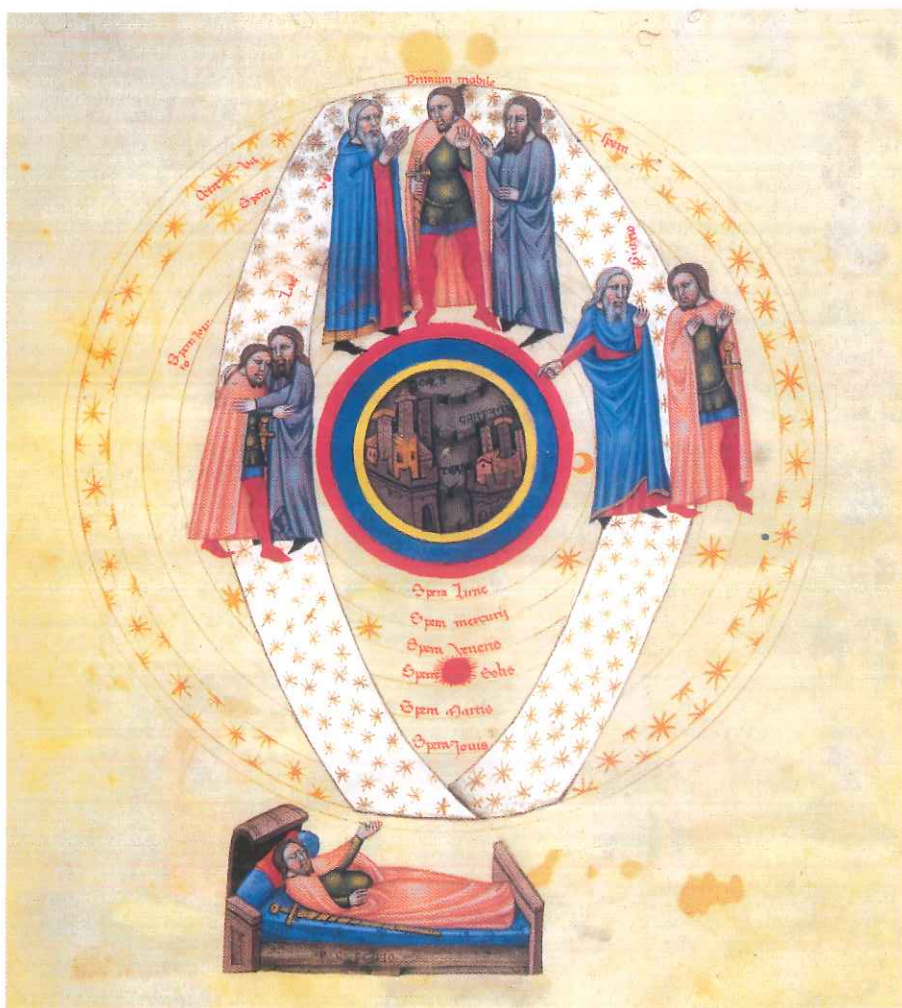
Tko je prvi učinio taj korak još je sporno. Možda su to bili Babilonci od kojih su sedmodnevni tjedan, u vrijeme svojeg babilonskog ropstva² preuzeli Židovi. Možda su to prvi učinili tek Židovi, kao monoteisti koji su odbacili babilonsko obožavanje Mjeseca. U svakom slučaju sedmodnevni period spominje se u *Knjizi postanka* i u ostalim knjigama

Mojsijevog *Petoknjžja*: Bog je svijet stvorio u šest dana, a sedmi se odmarao. Taj dan *šabat*³ bog je blagoslovio i posvetio, pa je on danas sveti dan za Židove⁴ i subotare.

U vrijeme Isusovog rođenja u rimskom svijetu sve je popularniji *astrološki sedmodnevni tjedan*. On je proizvod helenističkih astrologa koji vjeruju u djelovanje sedam planeta (Saturna, Jupitera, Marsa, Sunca, Venere, Merkura i Mjeseca)⁵ na ljudske stvari i poslove. Njegovu povijest opisao je Dion Cassius (u 2. st.), a spominje se i u Plutarhovom nažalost izgubljenom djelu *Moralia* (iz 1. st.). Prema Dionu, svakom od 24 sata u danu pridružen je po jedan planet, i to u fiksnom redosljedu (koji se ciklički ponavlja) od Zemlji najudaljenijeg Saturna do njoj najbližeg Mjeseca. Tako se dobio pridruženje planeta njihovim satima, prikazano u tablici na str. 255.

Planet pridružen prvom satu pojedinog dana ne upravlja samo prvim satom nego i čitavim danom. Tako su pojedini dani, posredstvom svojih prvih sati,⁶ pridruženi planetima.

1. dan	Saturn
2. dan	Sunce
3. dan	Mjesec
4. dan	Mars
5. dan	Merkur
6. dan	Jupiter
7. dan	Venera



Dani u tjednu imenovani su po antičkim "planetima", čije su sfere prikazane na naslovnici Macrobiusovog komentara *Scipionovog sna* iz 14. st. U sredini je Zemlja, s istaknutim Rimom i Kartagom, a oko nje su sfere Mjeseca, Merkura, Venere, Sunca itd. (Na Mliječnoj stazi su duše preminulih koje Scipion susreće u snu.)

Sat	1. dan	2. dan	3. dan	4. dan	5. dan	6. dan	7. dan
1	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera
2	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur
3	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec
4	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn
5	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter
6	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars
7	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce
8	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera
9	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur
10	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec
11	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn
12	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter
13	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars
14	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce
15	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera
16	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur
17	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec
18	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn
19	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter
20	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars
21	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce
22	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur	Jupiter	Venera
23	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec	Mars	Merkur
24	Mars	Merkur	Jupiter	Venera	Saturn	Sunce	Mjesec

⁵ Sunce i Mjesec nisu planeti, no ovdje taj termin koristimo u njegovom antičkom značenju.

⁶ Sati i danas pokazuju svoju astrološku prisutnost u riječi boroskop.

⁷ Židovi zato od 1. st. planet Saturn zovu *Šabton*, što je staro ime *šabata*.

⁸ Usp. Rimski kalendar.

⁹ Osim subote i često nedjelje.

¹⁰ Čini se, dakle, da Slaveni tjedan počinju ponedjeljkom.

Astrološki i židovski tjedan poistovječeni su tako da je 1. dan astrološkog tjedna, Saturnov dan, identificiran sa 7. danom židovskoga – šabatom.⁷

Prvih godina kršćanstva astrološki tjedan proširio se Rimskim Carstvom. Katkada je kršćanstvo slijedilo njega, a katkad je on slijedio kršćanstvo (koje je Saturnov i Sunčev dan već preimenovalo u Šabat i Dan Gospodnji).⁸ Krajem 1. st. astrološki tjedan stigao je do Indije, gdje su sanskrska imena planeta postala imenima dana u tjednu. Iz Indije se proširio cijelom Azijom, pa je krajem 1. tisućljeća stigao i do Kine.

Dvostruko, židovsko i astrološko izvorište sedmodnevnog tjedna nalazimo i u imenima tjednih dana. Ona su ili židovskoga tipa, tj. imenuju dane po njihovom rednom broju,⁹ ili su astrološkog tipa, tj. imenuju dane po

planetima. Židovski tip nalazimo na Bliskom istoku i u istočnoj Europi, a astrološki na Dalekom istoku i u zapadnoj Europi (s izuzetkom Portugala). To možemo ilustrirati imenima dana na nekoliko reprezentativnih jezika (v. donje tablice).

U slavenskim jezicima lako uočavamo brojeve četiri i pet, a i utorak dolazi od riječi *vtoroj* koja znači drugi.¹⁰ Značenje nedjelje, ponedjeljka i srijede je samorazumljivo, a subota je šabat.

U romanskim su jezicima, *dies Solis* i *dies Saturni* ustupili s rastom kršćanstva svoja mjesta novim imenima – *dies Domenica* i *sabato*. To se jasno vidi u talijanskom i francuskom. Svi ostali dani i dalje su posvećeni planetima.

U germanskim jezicima, subota, nedjelja i ponedjeljak posvećeni su Saturnu, Suncu i

NEKI SLAVENSKI JEZICI		
HRVATSKI	RUSKI	POLJSKI
Nedjelja	Nedelja	Niedziela
Ponedjeljak	Ponedelnik	Poniedziałek
Utorak	Vtornik	Wtorek
Srijeda	Sreda	Sroda
Četvrtak	Četverk	Czwartek
Petak	Pjatkitsa	Piatek
Subota	Subota	Sobota

NEKI ROMANSKI JEZICI		
LATINSKI	TALIJANSKI	FRANCUSKI
Dies Solis	Domenica	Dimanche
Dies Lunae	Lunedì	Lundi
Dies Martis	Martedì	Mardi
Dies Mercurii	Mercoledì	Mercredi
Dies Iovis	Giovedì	Jeudi
Dies Veneris	Venerdì	Vendredi
Dies Saturni	Sabato	Samedi

Mjesecu. Ostali dani posvećeni su starogermanskim bogovima. Tiw ili Tyr odgovara rimskome Marsu, Woden ili Odin rimskom Mercuriusu,¹¹ Thor ili Thunar rimskom Jupiteru, a Freya ili Frigga rimskoj Veneri.¹²

Na hebrejskom i arapskom svi dani osim *šabata* naprosto se broje, kao dan prvi, dan drugi itd. do dana šestog. U trećoj koloni su tjedni dani biblijskog kalendara (usp. biblijski kalendar u *Islamski kalendar*), koji nisu ni redni niti planetarni nego deskriptivni (svaki ima neko svoje posebno značenje).

Starogrčki dani (v. str. 258.) posvećeni su Suncu, Mjesecu, Aresu (koji je u rimskom Pantheonu postao Mars), Hermesu (koji je postao Mercurius), Zeusu, Afroditi (koja je postala Venera) i Kronosu (koji je postao Saturn). U novogrčkom, kiriaki je dan gospodnji, sabbaton je šabat, a paraskeni je dan pripreme za subotu. Ostali su dani naprosto drugi, treći, četvrti i peti.

NEKI GERMANSKI JEZICI		
ENGLESKI	NJEMAČKI	ŠVEDSKI
Sunday	Sonntag	Söndag
Monday	Montag	Måndag
Tuesday	Dienstag	Tisdag
Wednesday	Mittwoch	Onsdag
Thursday	Donnerstag	Torsdag
Friday	Freitag	Fredag
Saturday	Samstag	Lördag



NEKI SEMITSKI JEZICI		
HEBREJSKI	ARAPSKI	ARAPSKI (b)
Jom rishon	Jom ilttadd	Jamal
Jom sheni	Jom litneen	Kamal
Jom shelishi	Jom ittalat	Fidal
Jom revii	Jom larba	Idal
Jom hamishi	Jom ilkhamiis	Istijal
Jom shishi	Jom ilguma	Istiqlal
Sabbath	Jom issabt	Jalal

¹¹ Woden je glavni bog teutonskog panteona i nije jasno zašto su ga Rimljani identificirali sa svojim Mercuriusom, koji je manje značajan bog trgovine (možda je riječ o rimskoj obolosti).

¹² Babilonci su prvi povezali bogove s planetima. Od njih su to preuzeli Grci, od Grka Rimljani, a od Rimljana europski barbari.

Odin, Thor i Freya, teutonski bogovi, dali su svoja imena srijedi, četvrtku i petku u germanskim jezicima.

¹³ Koji je astrološki tjedan pristigao iz Indije u 10. st.

¹⁴ To je najmanji zajednički višekratnik brojeva 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 i 10.

¹⁵ U tom smislu je revolucionaran i židovski pomak babilonskog zadnjeg dana u tjednu s petka na subotu, kršćanski pomak dana odmora sa subote na nedjelju, te muslimanski povratak na petak.

¹⁶ Cijeli deseti dan *decadis* i posljednje petog dana *quintidisa* bili su neradni.

Osim židovsko-astrološkog sedmodnevnog tjedna, razne su kulture u raznim vremenima koristile razne druge tjedne (ako pod tjednom mislimo na period s fiksnim cijelim brojem dana, koji se imenuju ili odbrojavaju). Rimljani su imali osmodnevni sajmeni tjedan *internundium tempus*, u kojem su se *nundinae*, sajmeni dani, ponavljali svakih osam dana (v. *Rimski kalendar*). Egipćani su imali 10-dnevne tjedne koji su počinjali Sunčevim izlaskom odgovarajućeg *decana* (v. *Egipatski kalendar* i *Sat*). Kinezi su imali 10-dnevne i 12-dnevne tjedne, koji su generirali 60-dnevne cikluse. Dani 10-dnevnog tjedna imenovani su prema nebeskim stablima, a dani 12-dnevnog tjedna prema zemaljskim granama (v. *Kineski kalendar*). Stare srednjoameričke kulture imale su 13-dnevni tjedan posvećen trinaestorici vladara neba, 9-dnevni tjedan posvećen devetorici vladara noći i 20-dnevni tjedan izveden iz njihovog dvadesetičnog sustava brojanja (v. *Kalendar*

Maja i Asteka). U Africi se još uvijek koriste sajmeni tjedni od 4, 8 ili 16 dana. Jedan od najsloženijih sustava tjedana je *Wahu* sustav Indonežana s Jave, nastao u 10. stoljeću. On ima ukupno devet nezavisnih tjedana: dvodnevni *duwiwara*, trodnevni *triwara*, četverodnevni *tjaturwara*, petodnevni *pantjawara*, šestodnevni *sadwara*, sedmodnevni *saptwara*,¹³ osmodnevni *astawara*, devetodnevni *sangawara* i desetodnevni *dasawara*. Dani svakoga tjedna su imenovani, a osnovna svrha praćenja devet simultanih vremenskih ciklusa jest proricanje budućnosti. Sve moguće kombinacije ovih devet različitih vrsta dana, ponavljaju se u velikim ciklusima od 2520 dana.¹⁴

Katkada su novi tjedni uvedeni s jedinom namjerom da istisnu i u zaborav bace stare. Takvi revolucionarni tjedni su francuske republikanske *dekade*, te sovjetska petodnevna *neprerivka* i šestodnevna *šestidnevka*.¹⁵ Republikanske dekade uveo je Konvent 1793. (v. *Francuski republikanski kalendar*). Robespierre ih je pokušao uklopiti u novi kult, uvodeći 1794. *dekadske festivale* kao zamjenu za svetu nedjelju.¹⁶ Festivali su ukinuti njegovim pogubljenjem iste godine, te ponovno uspostavljeni 1798. Napoleonovim državnim udarom iz 1799. uvedena je sloboda izbora između *decadisa* i *nedjelje*, a 9. 9. 1805. Francuska se vratila gregorijanskom kalendaru, sedmodnevnom tjednu i nedjelji.

STAROGRČKI	NOVOGRČKI
Hemera Heliou	Kiriaki
Hemera Selenes	Deutera
Hemera Areos	Triti
Hemera Hermu	Tetarti
Hemera Dios	Pempti
Hemera Aphrodites	Paraskeni
Hemera Khronu	Sabbaton

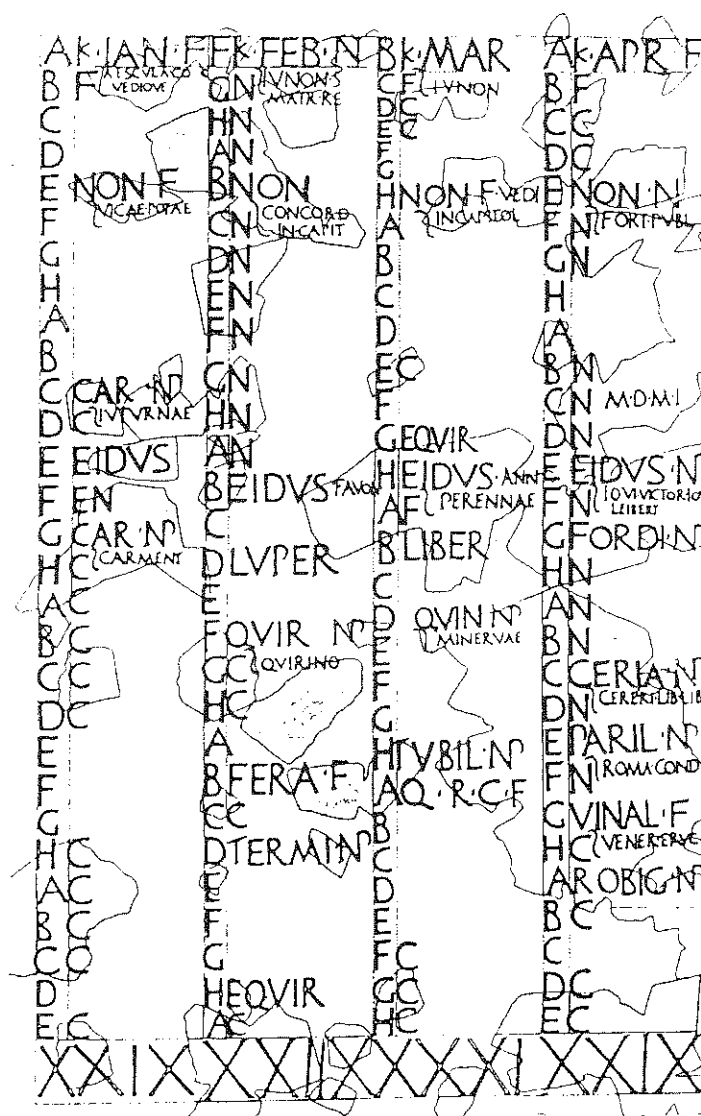
Sovjeti su u svibnju 1929. g. na svojem V. kongresu, predložili uvođenje petodnevnog tjedna bez fiksnog neradnog dana. Petina radnika trebala se odmarati petog dana, sljedeća petina sljedećeg dana itd. Ovaj neprekinuti radni tjedan, *neprerivka*, trebao je osigurati veću produktivnost. *Neprerivka* je uvedena u kolovozu iste godine izbacivanjem subote i nedjelje i zadržavanjem preostalih dana.¹⁷ Obiteljski i društveni život uzdrman je činjenicom da rodaci i prijatelji uglavnom nisu imali iste neradne dane, a produktivnost nije porasla. *Neprerivka* je ukinuta 1931., ali Rusima nije vraćen sedmodnevni tjedan nego je uveden šestodnevni, *šestidnevka*. Seosko stanovništvo je i dalje koristilo sedmodnevni tjedan s nedjeljom, dok je gradsko prihvatilo *šestidnevku*, što je rezultiralo administrativnim katastrofama. Konačno su 26. 6. 1940. – poslije 11 godina eksperimentiranja Rusima vraćeni sedmodnevni tjedan i neradna nedjelja.

Čini se da je sedmodnevni tjedan gotovo nemoguće uništiti. Njegova postojanost je zapanjujuća. Njegovi dani odbrojavaju se već tri tisućljeća¹⁸ se samo dva prekida: na Aljasci 1867. i na Filipinima 1884. Kada je Rusija 1867. prodala Aljasku Americi, ona je

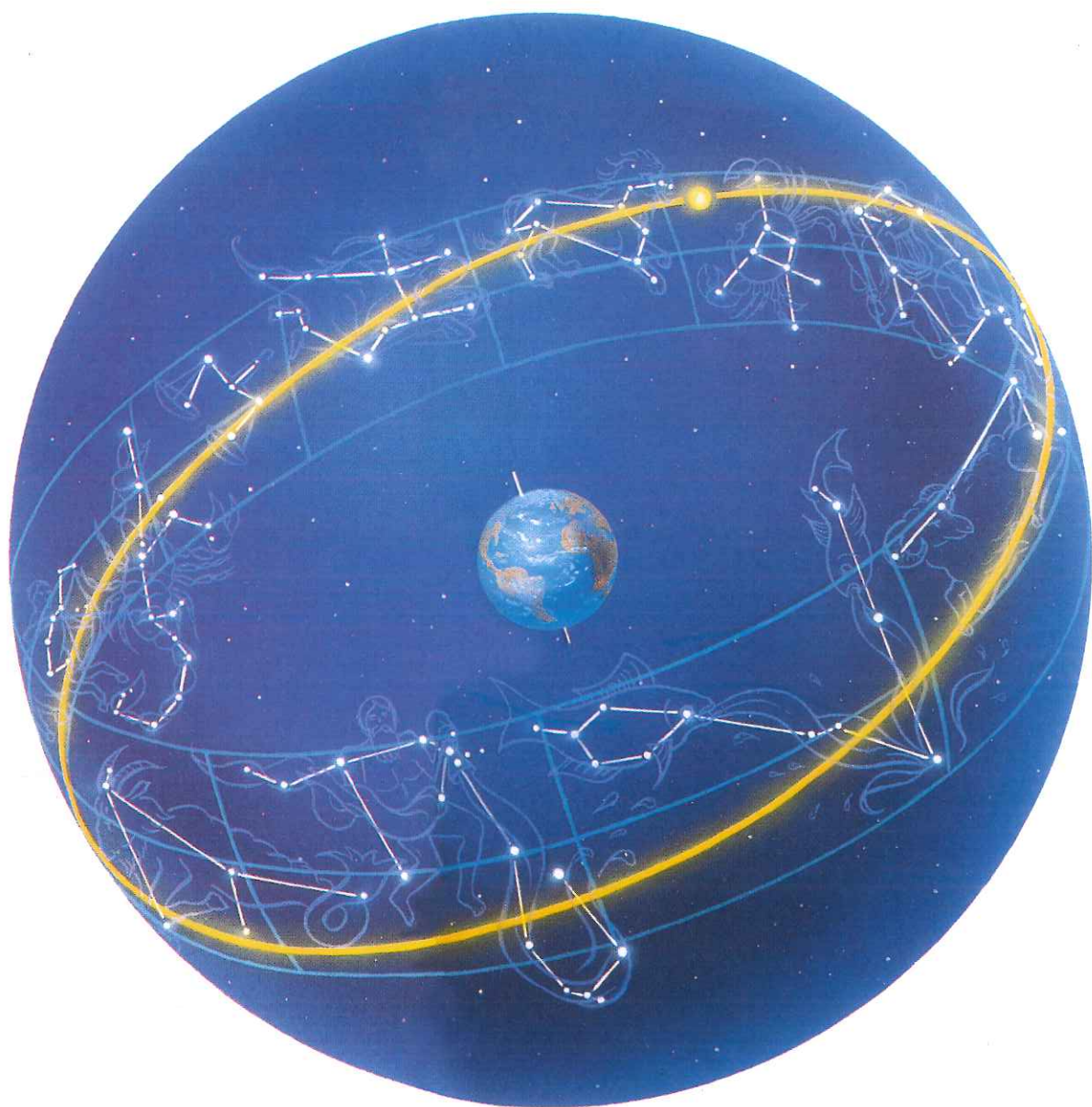
od najistočnijeg dijela stare države postala najzapadnijim dijelom svoje nove države. To je potvrđeno pomakom za 1 dan unazad, pa su Eskimi i Aleuti preživjeli jedan osmodnevni tjedan. Obrnuto se dogodilo Filipincima 1884., kada su se našli s pogrešne strane internacionalne datumske linije i proživjeli jedan šestodnevni tjedan.

¹⁷ *Ponedjelnik tako nije slijedio nedjelju, nego pjatnitsu. (Budući da su radnici bili podijeljeni u pet grupa tako da je svaka imala svoju boju, ubrzo su se i dani nazivali po tim bojama.)*

¹⁸ *Po nekima i duže, još od Moj-sijevih vremena.*



Rekonstrukcija kamenog rimskog kalendara iz doba Republike, na kojem je vidljiv 8-dnevni tjedan s danima od A do H.



Zodijačkih zvijezda kroz koja prolazi ekliptika ima 13 a ne 12 kako tvrde horoskopi.

Dodaci

U prvom dodatku opisujemo kako je u 19. i 20. st. standardizirano vrijeme, te kako je i zašto uvedeno ljetno vrijeme. U drugom dodatku objašnjavamo što su zodijska zvijezda i zašto ih ima 13, a ne 12. U trećem

dodatku objašnjavamo što su zvjezdani (siderički), a što sunčevi (sinodički) periodi. Izvodimo i vezu među tim periodima, čije razumijevanje pretpostavlja elementarno poznavanje srednjoškolske matematike.

Standardizacija vremena i ljetno vrijeme

¹ *Trenutak u kojem je Sunce u svojoj najvišoj točki i u kojem predmeti na Zemlji imaju najkraću sjenu.*

² *Ako se mjesto A nalazi 1° istočno od mjesta B, onda podne u A nastupa 4 minute prije nego u B. Ako se A nalazi 0.1° istočno od B, onda podne u A nastupa 24 sekunde prije nego u B itd.*

³ *Zato većina starih venecijanskih satova (kao što je onaj na Piazza San Marco) na vrhu nema danas uobičajenu brojku XII (ili katkada XXIV), nego XVIII.*

⁴ *I u SAD-u najprije su je prihvatile američke željeznice.*

⁵ *Usprikoš velikom otporu Francuza koji su inzistirali da to bude Pariški meridijan, kojim su se oni stoljećima služili kao 0-tim. Francuzi su do I. svjetskog rata griničko srednje vrijeme zvali "pariškim srednjim vremenom sa zaostatkom od 9 minuta i 21 sekunde".*

Astronomska raspodjela sati napravljena je tako da *podne* (sredina dana smještena na pola puta između izlaska i zalaska Sunca¹) bude u 12 sati, te da *ponoć* (sredina noći na pola puta između zalaska Sunca i njegova izlaska) bude u 24 sata. Takvu raspodjelu kraće zovemo astronomskim vremenom. Do polovice 19. st., u skladu s astronomskim vremenom, svaki grad na svijetu imao je svoje lokalno vrijeme definirano svojim lokalnim podnevom. Na primjer, lokalno vrijeme Pule i Osijeka razlikovalo se za 20 minuta.² Ni početak dana nije bio standardiziran. Po *talijanskom vremenu* dan je primjerice počinjao sa zalaskom Sunca, što znači da je podne bilo oko 18 sati.³ Budući da se vrijeme Sunčevih zalazaka pomiče tijekom godine, to je značilo da su talijanski satovi iznova podešavani svakih 5 do 10 dana. S ubrzanjem transporta, koje su donijele željeznice, takvo je stanje postalo neodrživo. Zato britanske željeznice od 1847. g. upotrebljavaju *Greenwich Mean Time* GMT (tj. *griničko srednje vrijeme*) kao jedinstveno vrijeme za cijelu Englesku i Škot-

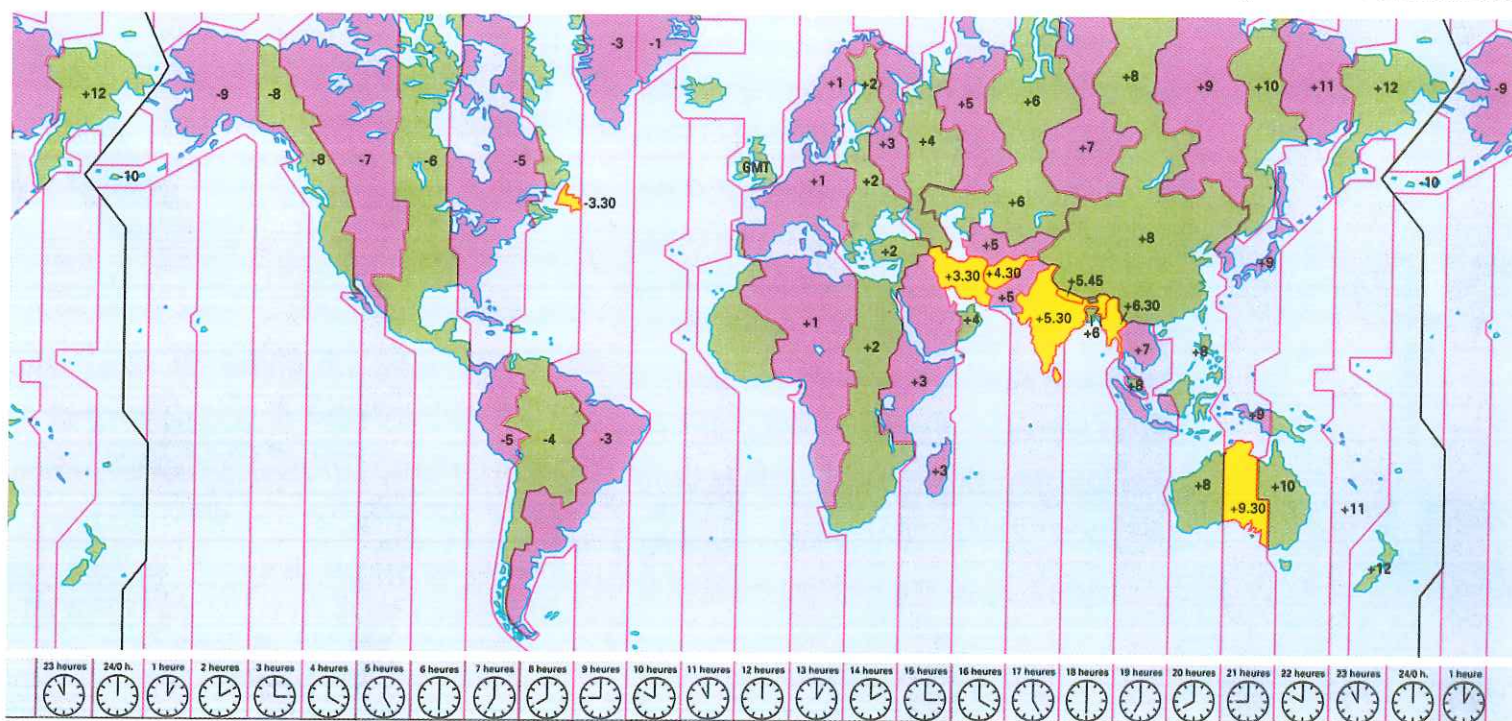
sku. To jedinstveno vrijeme široko je prihvaćeno 1851. za vrijeme Londonske *Velike izložbe*, kada su milijuni putnika stizali u London, uglavnom željeznicom. Do 1855. već su skoro svi javni satovi u Britaniji podešavani na griničko srednje vrijeme, a ono je 1880. g. i legalizirano kao službeno vrijeme Velike Britanije. Sličan se proces zbilo i u SAD-u, gdje je C. F. Dowd 1870. predložio standardizaciju vremenskih zona, koja je prihvaćena na nacionalnoj razini.⁴

Ohrabrena ovim uspjesima, *Međunarodna meridijanska konferencija* održana u listopadu 1884. g. u Washingtonu, donijela je niz odluka ključnih za standardizaciju vremena. Tu je odlučeno da se uvede jedinstveni 0-ti meridijan, te da on bude onaj koji prolazi kroz *Kraljevski opservatorij* u Greenweechu.⁵ Također je odlučeno da se kao jedinstveni dan uvede srednji sunčev dan koji za cijeli svijet počinje u ponoć po griničkom vremenu i čiji se sati broje od 0 do 24.

Otad se koriste lokalna vremena koja vrijeđe u diskretnim područjima širokim 15° , počevši s područjem koje obuhvaća $\pm 7.5^\circ$ oko 0-tog griničkog meridijana. Na prijelazima iz jednog u drugo područje ure se pomiču za 1 cijeli sat. Ta se područja zovu vremenskim

zonama i cijeli je globus podijeljen na samo 24 vremenske zone, čije granice ne određuje samo širina od 15° nego često i državne granice, naseljenost i sl. (v. svjetsku kartu vremenskih zona):

Svjetska karta vremenskih zona



Međutim, podne koje je usred dana i ponoć koja je usred noći, u umjerenom pojasu sjeverne i južne hemisfere dovodi do toga da ljeti sviče dok još spavamo, a sumrak dolazi ranije no što bismo željeli. Naravno, zimi se budimo po mrklom mraku. Da tu nešto treba mijenjati prvi je predložio Benjamin Franklin 1784. (dok je još bio veleposlanik u Parizu) u svojem eseju *Jedan ekonomski projekt*. Ideja nije prihvaćena do početka 20. st. kad ju je žustro počeo propagirati londonski građevinar Villiam Villettt svojim pam-

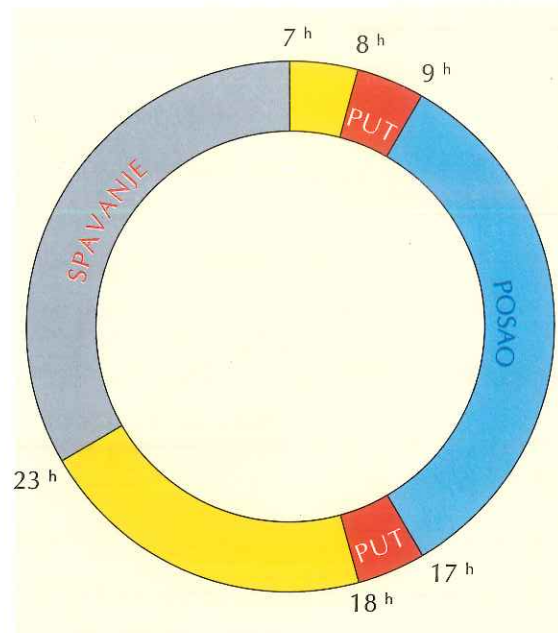
fletom *Traćenje dnevne svjetlosti* iz 1907. Engleski je parlament 1909. ismijao i odbio njegov prijedlog, da bi ga ipak prihvatio 1916. nakon što je to već bila učinila Njemačka. Uskoro se ljetno vrijeme proširilo cijelim svijetom.

O čemu je zapravo riječ? Suvremeni ljudi svoj dan strukturiraju prema satu, a ne više prema izlasku i zalasku Sunca. Ustaju se oko 7 sati, na posao odlaze oko 8 sati, rade od 9 sati do 17 sati, kući se vraćaju oko 18 sati, a

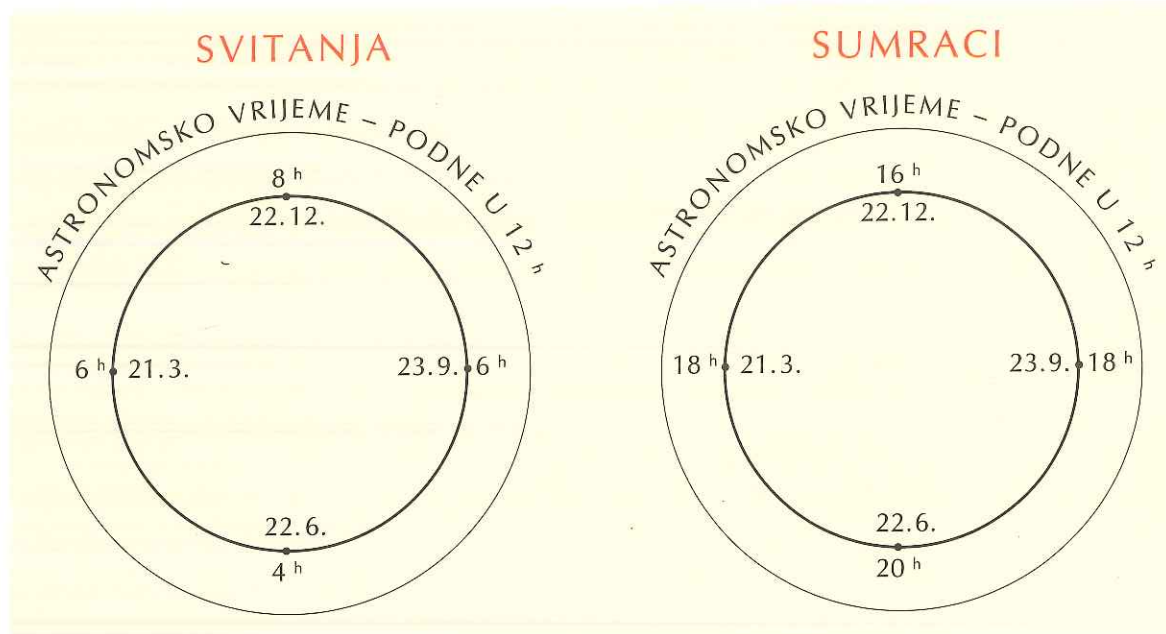
⁶ To znači da ne želimo ustajati po mraku, niti želimo tritati dnevnu svjetlost spavajući.

na počinak idu oko 23 sati. Spavaju do 7 sati i zatim se sve ponavlja (v. sliku desno).

Taj je ritam fiksiran neovisno o trajanju noći, koje se u umjerenom pojasu može mijenjati od ukupno 16 sati zimi do samo 8 sati ljeti. Želimo li da se naše ustajanje barem otprilike poklapa sa svitanjem⁶ moramo odustati od astronomskog vremena. Po tom vremenu ponoć je usred noći, što znači da za najkraće ljetne noći (koja traje 8 sati) sviće već u 4 sata, pa se puna 3 sata potrate spavajući. Za najduže zimske noći (koja traje 16 sati) sviće tek u 8 sati, pa poslije buđenja 1 sat provodimo u mraku, ali barem na posao idemo po dnevnom svjetlu, što i nije tako loše (usp. donju sliku). Očito je da trebamo promijeniti ljetno vrijeme.



Pretpostavimo da smo se odlučili za samo dva režima vremena u tijeku jedne godine. Jedan u *zimskom periodu*, od jesenje ravnodnevica do proljetne ravnodnevica, i jedan u *ljetnom periodu*, od proljetne ravnodnevica do jesenje ravnodnevica. U graničnim rav-



nodnevicama i dan i noć imaju po 12 sati, dok se u vrijeme zimskog suncostaja noć produžuje čak do 16 sati, a u vrijeme ljetnog se skraćuje na samo 8 sati.⁷ Uzmimo stoga da prosječna noć u zimskom razdoblju traje 14 sati $((12 + 16) : 2 = 14)$, a u ljetnom 10 sati $((12 + 8) : 2 = 10)$. Ako želimo da se prosječno svitanje poklopi s našim buđenjem u 7 sati, onda ponoć u zimskom periodu treba biti u 0 sati (tj. podne u 12 sati), jer polovica noći tada traje 7 sati. U ljetnom razdoblju ponoć treba biti u 2 sata (tj. podne u 14 sati), jer polovica noći tada traje samo 5 sati. Dakle, zimski režim vremena treba biti astronomski (tj. podne je u 12 sati, a ponoć u 24 sata), dok ljetni treba pomaknuti za 2 sata (tj. podne je u 14 sati, a ponoć u 2 sati).⁸ Prosječna svitanja tada su u 7 sati, a uistinu se kreću od 6 sati do 8 sati (kako je prikazano na donjoj slici, na kojoj su i

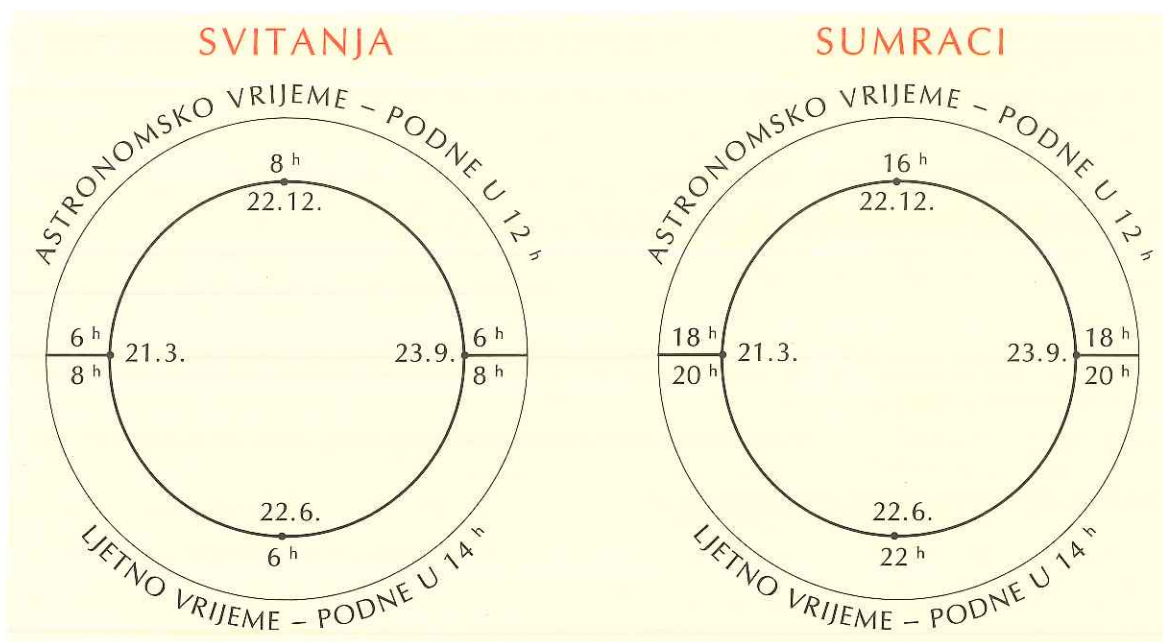
odgovarajuća vremena sumraka). Na dan proljetne ravnodnevice, 21. 3., ure treba pomaknuti 2 sata naprijed, a na dan jesenje ravnodnevice – 23. 9. treba ih vratiti 2 sata unazad.

Ovakav dvostruki režim ljetnog i zimskog vremena, koji osigurava prosječna svitanja u 7 sati, nigdje nije realiziran. Njegov je nedostatak vjerojatno to što zahtijeva pomake (unaprijed 21. 3. i unazad 23. 9.) od puna 2 sata. Čini se da su puno prihvatljiviji režimi s pomacima od samo 1 sata. Do takvog režima možemo doći pomakom zimskog vremena za 1 sat unaprijed (zimsko podne u 13 sati) ili pomakom ljetnog vremena za 1 sat unazad (ljetno podne u 13 sati, v. slike na str. 267.).

Danas je u općoj uprabi vrsta režima prikazana na donjoj slici na str. 267.; zimsko vrijeme je astronomsko, a ljetno je pomaknuto za

⁷ *Negdje u umjerenom pojasu.*

⁸ *Podsjećamo još jednom da je podne trenutak smješten točno na sredini između izlaska i zalaska Sunca (tj. trenutak kada je Sunce najviše, a sjena najkraća). Ponoć je trenutak točno na sredini između zalaska i izlaska Sunca.*



⁹ *Vrbunac ljeta nije krajem 6. nego krajem 7. mjeseca, a vrbunac zime nije krajem 12. nego krajem 1. mjeseca.*

¹⁰ *Točnije u Europskoj uniji. U Hrvatskoj se pomaci obavljaaju kao u Americi.*

¹¹ *On se odnosio na sve izraelske saveznike, dakle i SAD.*

1 sat. Vrsta režima prikazana na gornjoj slici na str. 267., korištena je u Britaniji za vrijeme II. svjetskog rata, jer se tako ostvaruju najveće energetske uštede (najviše svjetla u večernjim satima i tijekom cijelog radnog dana).

Govorimo o vrsti režima, jer stvarni režimi podliježu još nekim promjenama. Zimsko razdoblje pomaknuto je oko mjesec dana prema ljetu, a ljetno isto toliko prema zimi, tako da ne budu centrirana oko ljetnog i zimskog sun-costaja, nego oko klimatskog ljeta i zime.⁹ Takav režim korišten je u Americi do 1986. (v. gornju sl. na str. 268.).

Danas se i u Americi i u Europi koristi ljetni period koji je pomaknut prema zimi, s time da zimski nije pomaknut prema ljetu. To znači da ljetni period traje 7 mjeseci, a zimski samo 5 (v. donju sl. na str. 268.). Tako se dodatno uštedi energija.

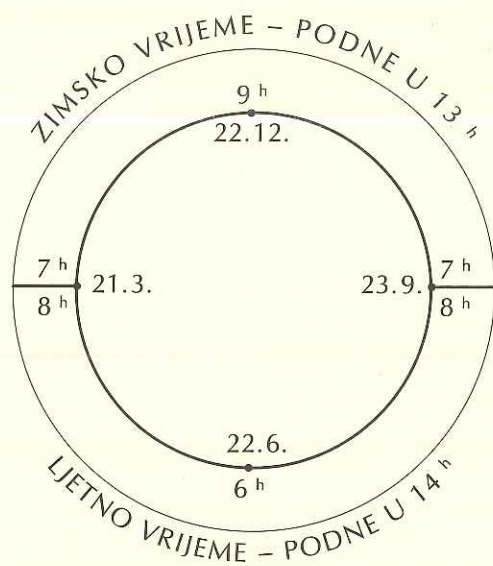
Točne datume prijelaza sa zimskog vremena na ljetno i s ljetnog na zimsko nalazimo (za Europu i Ameriku) u donjoj tablici koja pokriva razdoblje od 2000. g. do 2005. U Europi su to zadnje nedjelje u ožujku i listopadu, a u Americi prve nedjelje u travnju i zadnje u listopadu. U Americi se satovi pomiču u 2 sata u noći, a u Europi u 1 sat u noći.¹⁰

Godina	EUROPA		AMERIKA	
	Početak ljetnog vremena	Kraj ljetnog vremena	Početak ljetnog vremena	Kraj ljetnog vremena
2000.	26. 3.	29. 10.	2. 4.	29. 10.
2001.	25. 3.	28. 10.	1. 4.	28. 10.
2002.	31. 3.	27. 10.	7. 4.	27. 10.
2003.	30. 3.	26. 10.	6. 4.	26. 10.
2004.	28. 3.	31. 10.	4. 4.	31. 10.
2005.	27. 3.	30. 10.	3. 4.	30. 10.

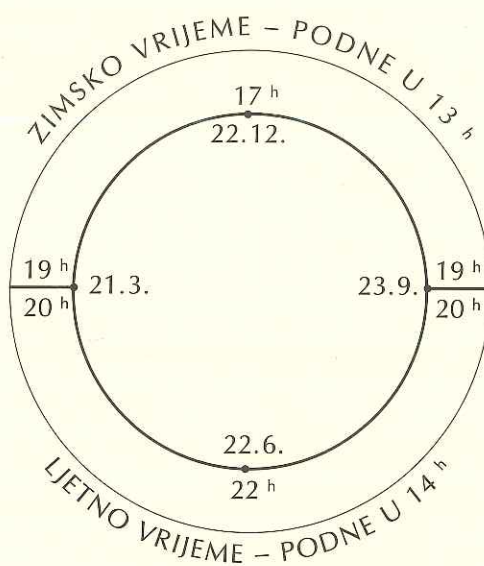
Američka istraživanja pokazala su da ljetni vremenski pomak donosi dnevne uštede energije od skoro 1 posto. Produljenjem perioda ljetnog vremena vjerojatno bismo dobili još veće ukupne uštede. To se pokazalo točnim kada je, zbog OPEC-ova naftnog embarga,¹¹ period ljetnog vremena u SAD s tada standardnih 6 mjeseci produžen

na 10 mjeseci u 1974. g. i 8 mjeseci u 1975. Usporedbom tih produljenih ljetnih perioda sa standardnim, američko ministarstvo transporta došlo je do sljedećih zaključaka: U ožujku i travnju ostvarene su energetske uštede u (ekvivalentnom) iznosu od 10 000 barela nafte dnevno. Zbog manjeg broja dana u kojima se od posla do kuće vozi po mraku

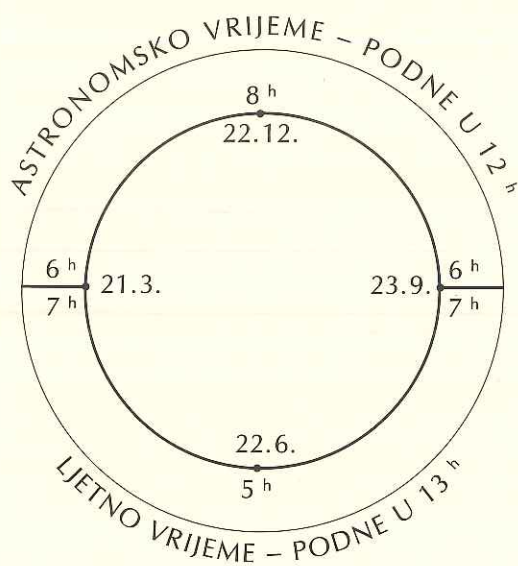
SVITANJA



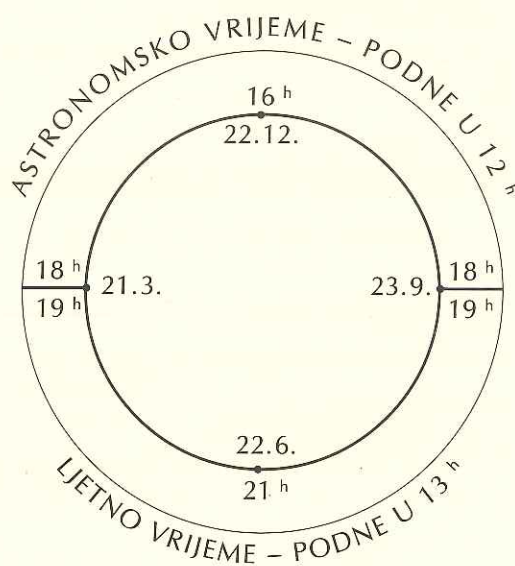
SUMRACI



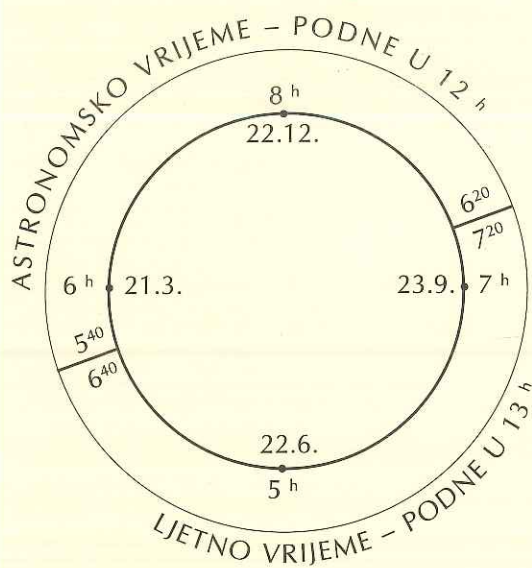
SVITANJA



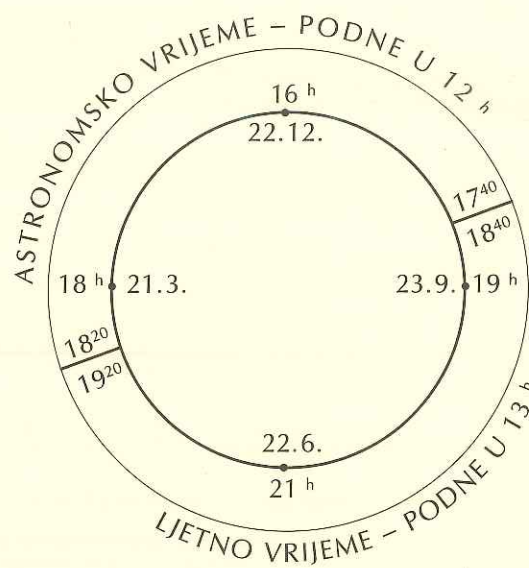
SUMRACI



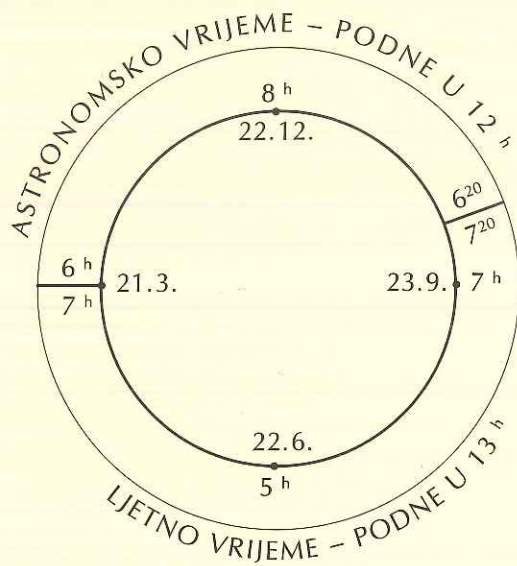
SVITANJA



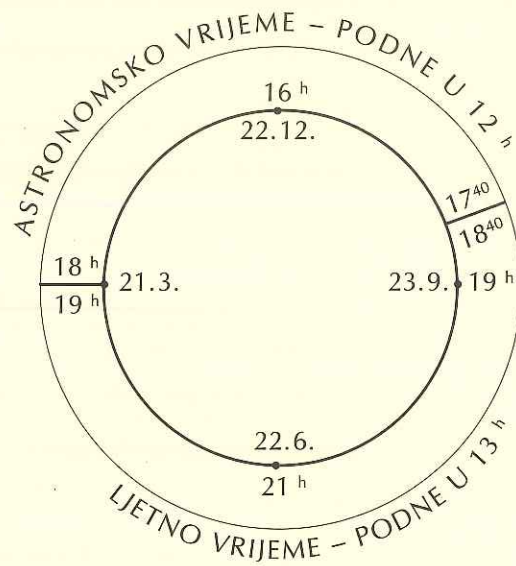
SUMRACI



SVITANJA



SUMRACI



zmanjen je broj prometnih nesreća;¹² procijenjene uštede od prometnih šteta iznose 28 milijuna dolara. Zbog istog razloga (dolazak kući po dnevnom svjetlu) smanjena je učestalost napada i drugih kriminalnih djelovanja; procijenjeno je da je 1974. tako spašeno 50 života i prevenirano 2000 ozljeda. To su bili glavni razlozi da su SAD 1986. ozakonile produljeni ljetni period, usprkos velikom protivljenju farmera. Naime, farmeri su ranoranioci koji se ne uklapaju u našu pretpostavku o ustajanju u 7 sati. Oni ljeti ustaju mnogo ranije, pa žele da tada i svitanja budu mnogo ranije. Njima odgovara astronomsko vrijeme prikazano na str. 264.

Osim poljoprivrednika ljetnom se vremenu protive i druge grupacije. Najčešće su to religijske zajednice, poput ultraortodoksnih Židova u Izraelu, ali i nezanemariv broj ljudi koji

imaju problema sa spavanjem zbog 1-satnih pomaka. Zbog svih njih nikada nije uvedena vjerojatno¹³ najbolja vrsta vremenskog režima prikazana na str. 265. Nju bi, naravno, trebalo modificirati pomakom i produljenjem ljetnog perioda (analognog onom na str. 268. dolje), koje bi konačno dovelo do vremenskog režima prikazanog na donjoj slici.

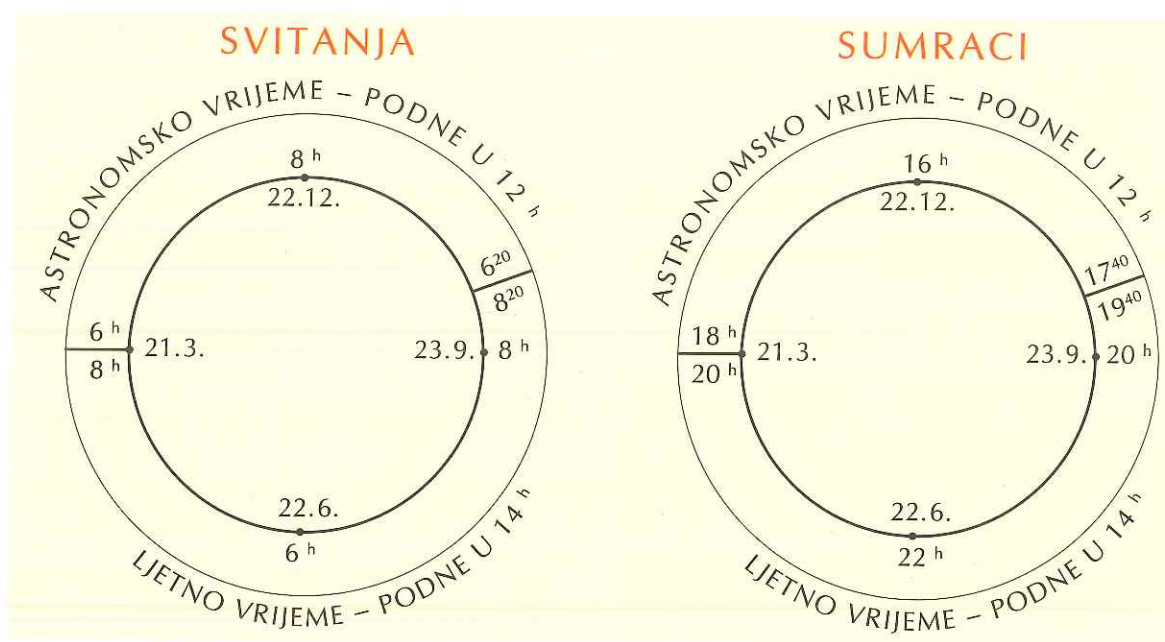
Upozoravamo na kraju da sve sheme svitanja i sumraka u različitim gore prikazanim režimima izgledaju bitno drukčije ako se iz našeg odabranog mjesta u umjerenom pojasu¹⁴ pomaknemo na sjever ili jug. Osim toga one mogu izgledati drukčije i zbog 15° širokih vremenskih zona. Na njihovim rubovima svitanja i sumraci odstupaju od vrijednosti u našim shemama za ± 0.5 sati. Tamo gdje su te zone šire od 15°, zbog državnih granica i sl., ta odstupanja mogu biti još veća.¹⁵

¹² Britanska istraživanja pokazuju da se broj pješaka koji pogibaju na cestama time smanjuje za 75%.

¹³ Prema mišljenju autora.

¹⁴ To je mjesto na kojem najdulja noć traje 16 sati, a najkraća 8.

¹⁵ To se ikad kompenzira odustajanjem od ljetnog vremena. Naprimjer, američka savezna država Indiana (uz Havaje i Arizonu) ne koristi se ljetnim vremenom, pa njezin glavni grad Indianapolis zimi ima isto vrijeme kao i New York, s kojim je u istoj vremenskoj zoni, a ljeti ima isto vrijeme kao Chicago, koji je u drugoj vremenskoj zoni. Mnogi Amerikanci misle da Indianapolis mijenja vremenske zone, no on se samo ne koristi ljetnim vremenom.



Zodijačka zviježđa

¹ Definitivno za antička vremena i uglavnom sjevernu, iz antičkog svijeta vidljivu, hemisferu.

² Usp. Bijeda Latina.

Na vedrom noćnom nebu ljudi već tisućljećima promatraju nebrojene zvijezde; zato da se točnije orijentiraju na otvorenom moru i u beživotnoj pustinji, da predvide vrijeme sjetve i redovite godišnje poplave ili naprosto zato da ostanu u stalnom dodiru sa svojim mitovima i legendama. U širokom rasponu, od nesuvislog proricanja sudbine do suvislog određivanja raznih vremenskih intervala, odčitavanje neba bila je i ostala naša važna aktivnost. Od početaka "čitanje" je olakšavano grupiranjem sjajnijih zvijezda u lako prepoznatljive oblike: *zviježđa* ili *konstelacije*. Astronomi danas razlikuju 88 zviježđa, koja prekrivaju cijelu nebesku sferu i koja su imenovana prema 40 životinja, 30 neživih stvari, 14 ljudi, 2 kentaura, 1 zmaju i 1 letećem konju. Većina zviježđa uopće ne sličići oblicima po kojima su imenovana, a tek manji dio samo im donekle sličići.

Izvor našeg suvremenog sustava zviježđa je u babilonskoj astronomiji. Njegov najstariji detaljni opis sačuvan je u Aratovoj poemi

Phainomena iz 3. st. pr. Kr. U njoj nalazimo samo ona zviježđa koja su oko 2000. g. pr. Kr. bila vidljiva s 36° zemljopisne širine (zbog precesije ekvinocija). Otud zaključujemo o babilonskom, 3000 godina starom, podrijetlu naših zviježđa. Grci su ih preuzeli posredstvom Egipćana i definitivno ih kodificirali u Ptolemejevom *Almagestu*.¹ Tu je katalogizirano 48 zviježđa i 1022 zvijezde, s dobrom procjenom njihova sjaja.

Ptolemej je zviježđa imenovao, a zvijezde opisivao. *Aldebaran* je nazivao *crvenkastom zvijezdom u južnom oku (zviježđa) bika*. Imenovanje zvijezda beduinska je tradicija koju nalazimo u Al'Sufijevoj obradi *Almagesta*. Kada je *Almagest* s arapskog konačno preveden na latinski² dobili smo ono što imamo i danas: latinska imena grčkih zviježđa koja sadrže zvijezde s arapskim imenima.

Tijekom stoljeća astronomi su popunjavali praznine u Ptolemejevom, Al'Sufijevoj

i mnogim drugim sustavima, dodajući im nova zviježđa. Najveći doprinos dali su slavni nizozemski kartograf Mercator u 16. st., poljski astronom Hevelius u 17. st. i francuski astronom deLacaille u 18. st., koji je prvi napravio potpunu zvjezdanu mapu južnoga neba.³ Na svojem prvom sastanku 1922. *Internacionalna astronomska unija* (IAU), institucija koja službeno imenuje nebeska tijela i pojave, usvojila je konačnih 88 zviježđa kojima se danas služimo. Njihove definitivne granice utvrdila je 1930. g. i danas svaka točka nebeske sfere pripada točno jednom od ukupno 88 zviježđa.⁴

Na kraju ovog kratkog općeg prikaza spominjemo dvije činjenice koji relativiziraju pojam zviježđa. Prvo, on je subjektivan i kulturom promican pojam. Različite kulture uočavale su različita zviježđa, a čak i kad su uočavale ista, različito su ih vidjele i imenovala. *Velika kola*, vjerojatno najuočljiviji oblik na noćnom nebu (koji sam nije zviježđe, nego je dio zviježđa *Ursa major*, tj. *Velikog medvjeda*), razne kulture vide na razne načine. Za Amerikance to je *Velika kutljača*, za Engleze i mnoge Slavene to je *Veliki plug*, za Provansalce *Lonac* (s dugom ručkom), za hinduse *Sedam mudraca* (višija), za Poni Indijance *Nosila*, a za kanadske i mnoge druge sjeverne Indijance četiri zvijezde u trapezu su *Medvjed* a tri u ručki su *Tragači* koji ga slijede. Drugo, zvijezde

stajačice ipak se miču, pa se uočena zviježđa s vremenom mijenjaju. Te su promjene vrlo spore, pa mi i danas vidimo ista zviježđa⁵ koja su vidjeli i babilonski astronomi. Ipak, za 50 000 godina, ručka *Velikih kola* bit će mnogo jače svinuta no što je danas.

Posvetimo se sada posebnom pitanju *zodijačkih zviježđa*. To su zviježđa kroz koja prolazi pojas *zodijaka* ili, u užem smislu, zviježđa kroz koja prolazi *ekliptika* (v. sl. na str. 235. i 260.). Držimo li se restriktivne (druge) definicije, imamo ukupno 13 *zodijačkih* (ili preciznije *ekliptičkih*) *zviježđa*. To su:

Pisces
Aries
Taurus
Gemini
Cancer
Leo
Virgo
Libra
Scorpius
Ophiucus
Sagittarius
Capricornus
Aquarius

³ *Bilo je i propalih pokušaja, poput onoga Edmunda Halleya iz 1678. da uvede zviježđe Robur Carolinum (Karlovo hrast) u čast engleskog kralja Karla II.*

⁴ *Za današnje astronome konstelacije su jasno definirane površine na nebeskoj sferi, a manje (tradicionalni) oblici sadržani u tim površinama.*

⁵ *Valja napomenuti da su zvijezde koje u zviježđima vidimo kao međusobno bliske najčešće veoma udaljene (jer mi vidimo kutnu, a ne stvarnu udaljenost). Često to što vidimo i nisu zvijezde, nego grupe zvijezda, nebule ili čak cijele galaksije.*

⁶ Usporedite datume na str. 236. s horoskopskim datumima, pa ćete se uvjeriti da je vaš znak vrlo vjerojatno pogrešan. Ako mislite da ste vaga ili škorpion to sigurno nije točno. Ako mislite da ste lav, onda su vam šanse najveće da to zaista i jeste, no i tada su one samo 40%.

⁷ Ekliptika kroz Djevicu prolazi 45 dana, a kroz Škorpiona svega 7 dana.

Njihova hrvatska imena, te datumi unutar kojih Sunce na svojem putu po ekliptici (prividno) prolazi svakim od zviježđa dani su u *Godina* na str. 236. Ti se datumi razlikuju od horoskopskih datuma pojedinih znakova, iako će vam neupućeni astrolozi reći da su horoskopski datumi upravo oni unutar kojih je Sunce u odgovarajućem znaku (tj. zviježđu). To danas nije nimalo točno,⁶ a bilo je tek približno točno prije nekoliko tisuća godina, kad su horoskopski datumi utvrđivani. Oni su se, zbog precesije ekvinocija (usp. *Godina*), otad pomaknuli za više od mjesec dana. Čak i onda bili su samo približno točni, jer znakovi ekliptiku dijele na 12 jednakih dijelova dok ona kroz 13 ekliptičkih zviježđa prolazi nejednoliko (usp. tablicu na str. 236.).⁷

Držimo li se manje restriktivne definicije zodijskih zviježđa, kao onih zviježđa kroz koja prolazi pojas zodijska debljine $16^\circ (\pm 8^\circ)$ oko ekliptike; v. sl. na str. 235. i 260.), onda su osim 13 navedenih još i ovo zodijska zviježđa (ukupno ih je 24):

Auriga	Corvus
Orion	Serpens
Canis Minor	Crater
Pegasus	Sextans
Cetus	Hydra
Scutum	

Planeti koji se, osim Plutona, (prividno) kreću unutar pojasa zodijska, zapravo nikad ne prolaze kroz *Aurigu*, *Canis Minor* i *Serpens*, pa bismo (s obzirom da astrologe zanimaju položaji planeta) konačno mogli reći da stvarna zodijska zviježđa čine preostalih 21:

Aquarius	Cetus	Hydra
Orion	Scorpius	Virgo
Aries	Corvus	Leo
Pegasus	Scutum	Cancer
Crater	Libra	Pisces
Sextans	Capricornus	Gemini
Ophiuchus	Sagittarius	Taurus

Odgovorimo na kraju na neizbježno pitanje. Utječu li Sunce i ostala nebeska tijela na naš život na Zemlji? Apsolutno. Svi izvori energije, kojima se koristimo na Zemlji, potječu od sunčeve energije. Izmjene dana i noći, godišnjih doba, plime i oseke, te mnoge druge pojave na Zemlji presudne za naše živote, neposredna su posljedica nebeskih gibanja. Svi se ti utjecaji razlikuju od onih o kojima govore horoskopi, po tome što su presudniji, veći, značajniji i istiniti.

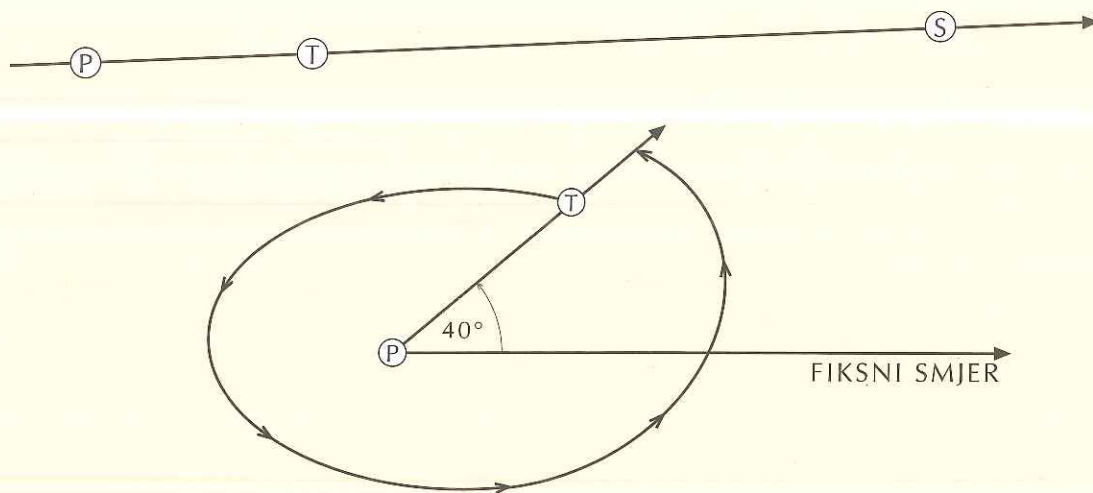
Zvezdani i sunčevi periodi

○ određenje položaja zvijezde, planeta ili nekog drugog tijela na nebeskoj sferi zapravo je određenje *smjera* u kojem je to tijelo, tj. određenje *smjera* od promatrača P do tog tijela T. Zato dva tijela T i S, koja su međusobno udaljena mnoge svjetlosne godine, ali u istom smjeru s obzirom na promatrača P, imaju isti položaj na nebeskoj sferi (preciznije kažemo da su u konjunkciji; v. gornju sliku).

Pratiti promjenu položaja nekog tijela T na nebeskoj sferi, zapravo znači pratiti pro-

mjenu njegova *smjera* prema promatraču. Ako svi ti promjenljivi smjerovi leže u jednoj ravnini, gibanje je ravninsko, pa se u ravnini može i prikazati kao na donjoj slici.

Period takvog gibanja jest vrijeme potrebno da tijelo T iz početnog položaja (na donjoj slici, 40° od fiksnoga smjera) sljedeći put dođe u taj isti položaj. *Isti* položaj je *isti* samo u odnosu na neki smjer koji smatramo fiksnim. Zato i o periodu možemo govoriti samo kao o *periodu* u odnosu na odabrani fiksni smjer.



¹ Zbog te ogromne udaljenosti vidimo ih kao stajačice.

Kad promatramo gibanja nebeskih tijela u Sunčevom sustavu, kao fiksni smjer često odabiremo smjer prema nekoj zvijezdi stajačici (crni smjer na donjoj slici), a periode u odnosu na taj fiksni smjer zovemo *zvjezdanim periodima*. (S obzirom na praktički beskonačnu udaljenost zvijezda stajačica od Sunčeva sustava,¹ crni smjerovi koji idu od bilo koje točke Sunčeva sustava do zvijezde stajačice međusobno su paralelni).

Jednako često, pogotovo u vezi s kalendarskim gibanjima, kao fiksni smjer odabiremo smjer prema Suncu (crveni smjer na donjoj slici), a periode u odnosu na taj smjer tada zovemo *sunčevim periodima*.

Sunčevi i zvjezdani period istog gibanja mogu se razlikovati sasvim malo, ali i veoma mnogo. To ćemo pokazati na konkretnim primjerima, izvedenim iz jednostavne formule za vezu sunčevog i zvjezdanog perioda.

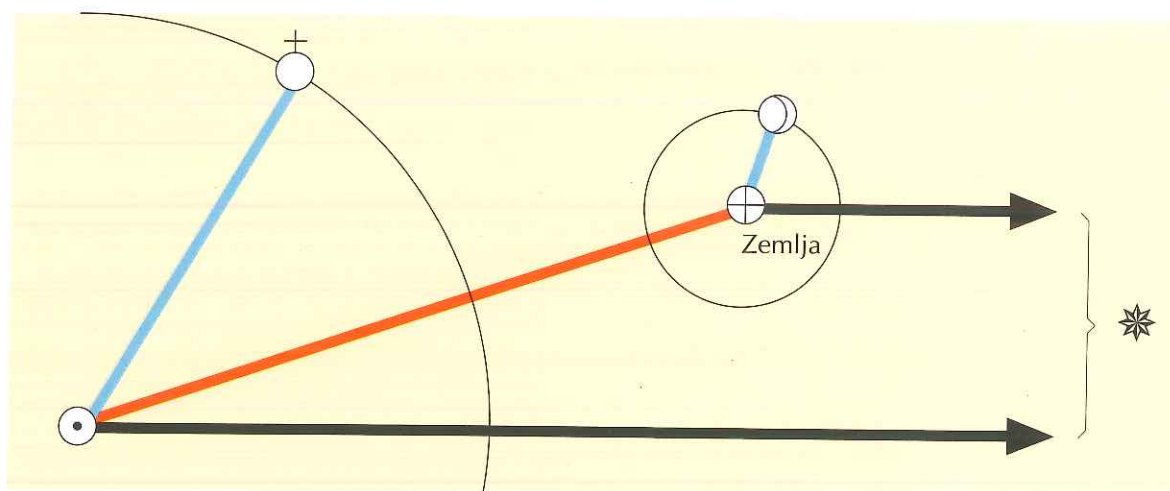
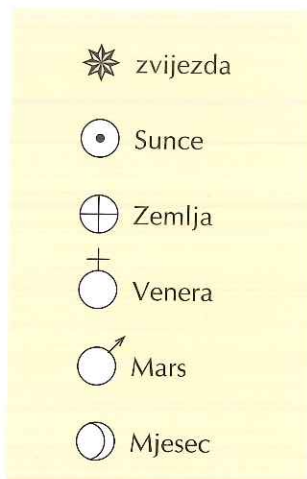
Promotrimo dakle tri raznobojna smjera na sjedećim slikama (str. 275.) koje uopćuju dvije situacije s donje slike. Crni smjer je fiksni. Crveni i plavi smjer gibaju se u odnosu na fiksni crni smjer prosječnim kutnim brzinama ω_c i ω_p . Te brzine zovemo *apsolutnim* brzinama crvenog i plavog smjera. Plavi smjer giba se u odnosu na crveni smjer prosječnom kutnom brzinom ω_{pc} . Tu brzinu zovemo *relativnom* brzinom plavoga smjera u odnosu na crveni.

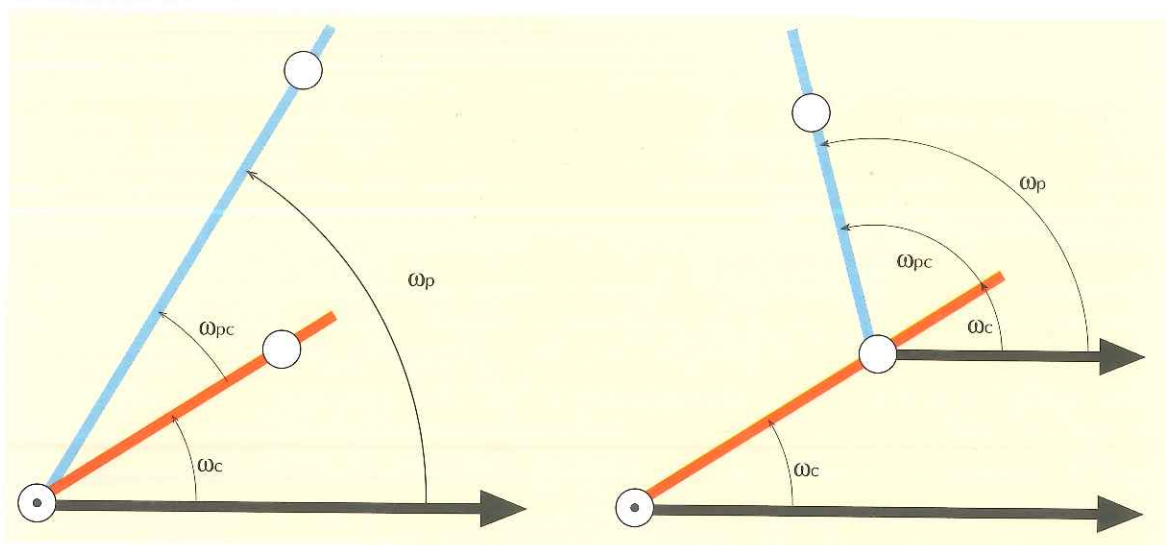
U obje situacije očito je da vrijedi :

$$\omega_p = \omega_c + \omega_{pc}$$

Budući da su prosječne kutne brzine pojedinih gibanja obrnuto proporcionalne njihovim periodima, konačno nalazimo sljedeću vezu perioda, koju ćemo zvati osnovnom formulom:

$$\frac{1}{P} = \frac{1}{C} + \frac{1}{P_c}$$





(Primijetimo da su P , C i P_c u slučaju prikazanom na gornjim slikama pozitivni jer je $\omega_p > \omega_c > 0$, pa je i $\omega_{pc} > 0$. U slučaju $\omega_c > \omega_p > 0$ biti će $\omega_{pc} < 0$, pa su tada P i C pozitivni, a P_c negativan. U slučaju da je $\omega_p < 0 < \omega_c$ biti će $\omega_{pc} < 0$, pa je tada C pozitivan, a P i P_c su negativni.)

Ako je crni smjer zvjezdani, te ako je crveni smjer sunčev, onda je P zvjezdani period plavoga smjera, C je zvjezdani period crvenoga smjera i P_c je sunčev period plavoga smjera (koji se često zove i sinodičkim periodom toga smjera).

Osnovnu formulu primijenit ćemo u nekim konkretnim slučajevima.

Kao prvi primjer razmotrimo gibanje Zemlje i nekog planeta oko Sunca. Na sljedećoj slici lijevo (str. 276.) unutarnji je planet² Venera, a vanjski planet desno je Mars.

Zvjezdani period crvenoga smjera, na obje slike, jest (Zemljina) zvjezdana godina G_z . Zvjezdani period plavoga smjera na lijevoj je slici Venerina (zvjezdana) godina G_v , a na desnoj to je Marsova (zvjezdana) godina G_m . Sunčev period plavoga smjera na lijevoj slici jest negativni sinodički period Venere S_v , a na desnoj to je sinodički period Marsa S_m .³ Iz osnovne formule slijedi:

$$\frac{1}{G_v} = \frac{1}{G_z} - \frac{1}{S_v}, \quad \frac{1}{G_m} = \frac{1}{G_z} + \frac{1}{S_m}.$$

Izraženo u zvjezdanim godinama $G_z = 1$, odakle slijedi sljedeća veza planetarnih (zvjezdanih) godina G i njihovih sinodičkih perioda S :

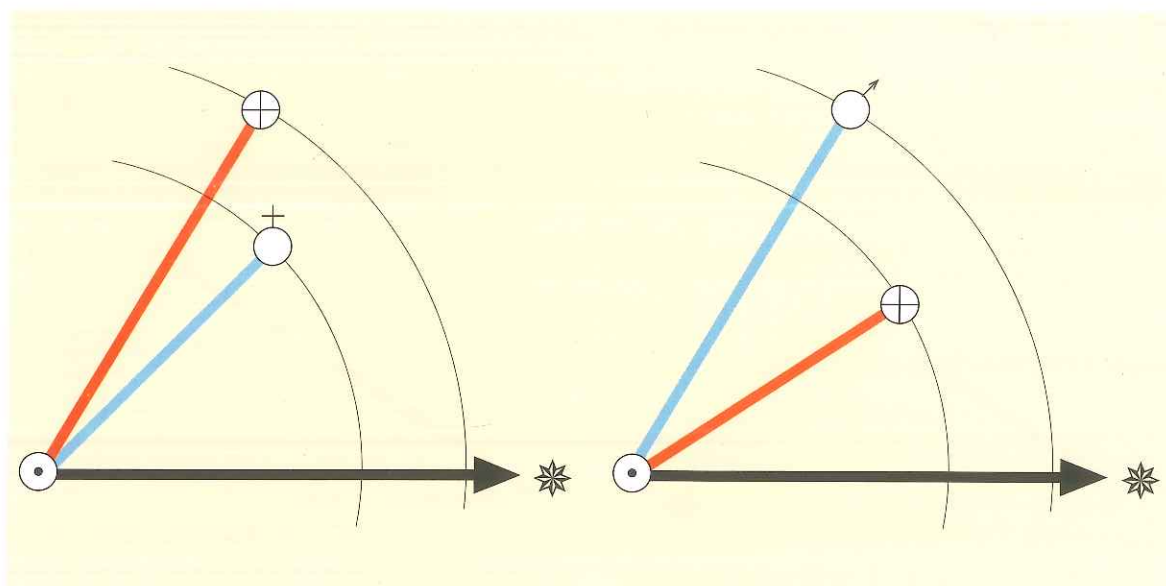
$$\frac{1}{G_v} = 1 - \frac{1}{S_v}, \quad \frac{1}{G_m} = 1 + \frac{1}{S_m}.$$

Na primjer, sinodički period Venere iznosi $S_v = 1.6$ g., odakle slijedi da Venerina (zvjezdana) godina iznosi

² Unutarnji planeti su oni koji su Suncu bliže no što mu je Zemlja, a vanjski su oni koji su mu dalje.

³ Sinodički (sunčev) period je period od jednog do drugog poklapanja crvenog i plavog smjera, tj. od jedne do druge konjunkcije planeta sa Suncem. (Sinod je grčka riječ za sabor "na kojem se ponovno okupe Sunce, planet i Zemlja".)

⁴ Točka proljetnog ekvinocija (ili prva točka Oвна) točka je u kojoj ekliptika siječe nebeski ekvator. Njezino gibanje oko Sunca zove se precesija ekvinocija. Usp. Godina.



PLANET	ORBITANI PERIOD G	SINODIČKI PERIOD S	PLANET	ORBITANI PERIOD G	SINODIČKI PERIOD S
Merkur	88 d	116 d	Saturn	29.46 g	378 d
Venera	224.7 d	584 d	Uran	84 g	370 d
Mars	687 d	780 d	Neptun	165 g	367.5 d
Jupiter	11.86 g	399 d	Pluton	248 g	366.7 d

$$G_v = 1/(1 - (1/1.6 \text{ g.})) = 0.6 \text{ g.}$$

Na taj način iz poznatih sinodičkih perioda pojedinih planeta možemo izračunati njihove orbitalne periode, tj. njihove zvjezdane godine (v. tablicu ispod slike).

Na sinodičke periode Zemlji dalekih planeta više utječe gibanje Zemlje oko Sunca, nego gibanje tih planeta oko Sunca, što vidimo po njihovom malom otklonu od Zemljinog orbitalnog perioda $G_z = 365.26 \text{ d}$. Pravo razumijevanje tih gibanja, s njihovim velikim orbitalnim periodima, koji odražavaju nji-

hove velike udaljenosti od Sunca, moguće je tek u Kopernikovom heliostatičkom sustavu u kojem su njihovi orbitalni periodi njihova glavna karakteristika.

Kao drugi primjer razmotrit ćemo (Zemljinu) zvjezdanu i sunčevu godinu. Na sljedećoj slici (str. 278. gore) prikazano je crveno gibanje Zemlje oko Sunca i plavo gibanje točke proljetnog ekvinocija oko Sunca.⁴

Zvjezdani period crvenog smjera je *zvjezdana godina* G_z . Zvjezdani period plavoga smjera je (negativni) *period precesije ekvi-*

nocija P_e . Sunčev period plavoga smjera je (negativna) *sunčeva godina*, jer je to period od proljetnog ekvinocija do sljedećeg proljetnog ekvinocija.⁵ Iz osnovne formule slijedi:

$$-\frac{1}{P_e} = \frac{1}{G_z} - \frac{1}{G_s}$$

Izmjerimo li $G_z = 365.256$ d i $G_s = 365.242$ d, iz prethodne formule možemo izračunati $P_e = 27000$ g.⁶

Prethodna dva primjera konkretizirala su opću situaciju prikazanu na lijevoj slici na str. 275. Sljedeća tri primjera konkretiziraju opću situaciju prikazanu na desnoj slici na str. 275. Razmotrimo najprije sunčev i zvjezdani dan. Na sljedećoj slici (str. 278. u sredini) prikazano je crveno gibanje Zemlje oko Sunca i plavo gibanje točke na površini Zemlje oko njezina središta.

Zvjezdani period crvenog smjera je *zvjezdana godina* G_z . Zvjezdani period plavoga smjera je *zvjezdani dan* D_z . Sunčev period plavoga smjera je *sunčev dan* D_s . Budući da Zemlja brže rotira oko svoje osi, no što se obrće oko Sunca,⁷ iz osnovne formule slijedi:

$$\frac{1}{D_z} = \frac{1}{G_z} + \frac{1}{D_s}$$

Sunčev dan je po definiciji $D_s = 24^h$, zvjezdana godina je $G_z = 365.256 \cdot 24^h$, pa iz prethodne formule možemo izračunati da

je $D_z = 23.934472^h$. (Naravno, ako precizno izmjerimo D_z ,⁸ onda iz prethodne formule možemo izračunati G_z .)

Razmotrimo sada sinodički (sunčev) mjesec i zvjezdani mjesec. Na sljedećoj slici (str. 278. dolje) prikazano je crveno gibanje Zemlje oko Sunca i plavo gibanje Mjeseca oko Zemlje.

Zvjezdani period crvenog smjera je *zvjezdana godina* G_z . Zvjezdani period plavoga smjera je *zvjezdani mjesec* M_z . Sunčev period plavoga smjera je *(sunčev) sinodički mjesec* M_s . Budući da se Mjesec obrće oko Zemlje brže nego Zemlja oko Sunca,⁹ iz osnovne formule slijedi:

$$\frac{1}{M_z} = \frac{1}{G_z} + \frac{1}{M_s}$$

Iz izmjerenih vrijednosti $M_s = 29.53$ d i $G_z = 365.256$ d, sada možemo izračunati $M_z = 27.3$ d.

Razmotrimo još i vezu nodičke godine s periodom regresije nodusa; usp. Mjesec. Na gornjoj slici na str. 279 prikazano je crveno gibanje Zemlje oko Sunca i plavo gibanje nodusa oko Zemlje.

Zvjezdani period crvenog gibanja je *zvjezdana godina* G_z . Zvjezdani period plavog gibanja je *period regresije nodusa* P_n (usp. Mjesec). Sunčev period plavog gibanja je *nodička godina* G_n .

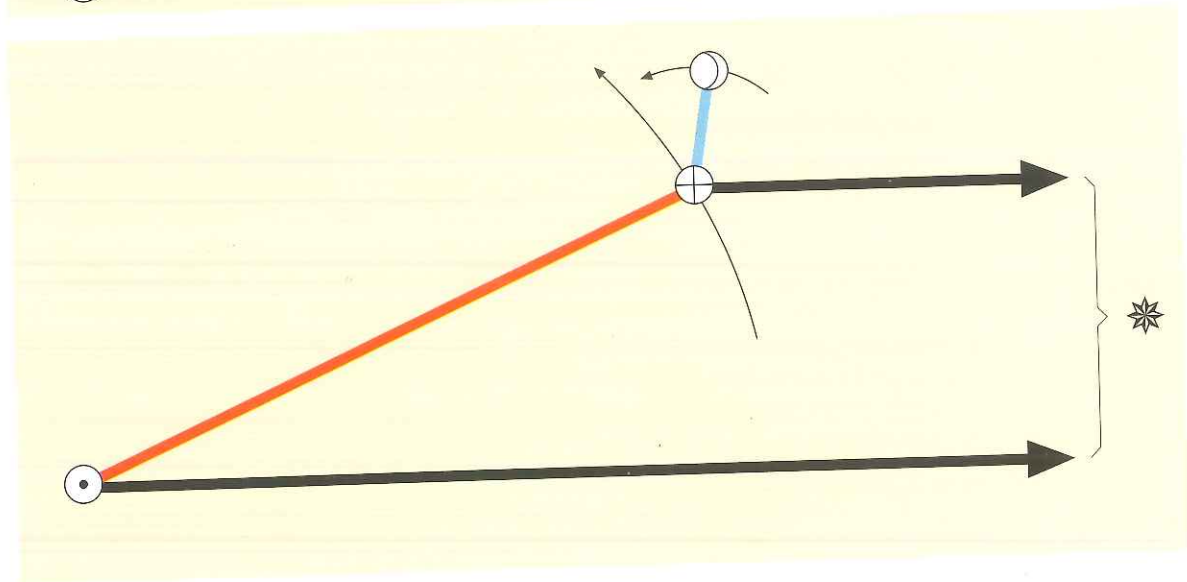
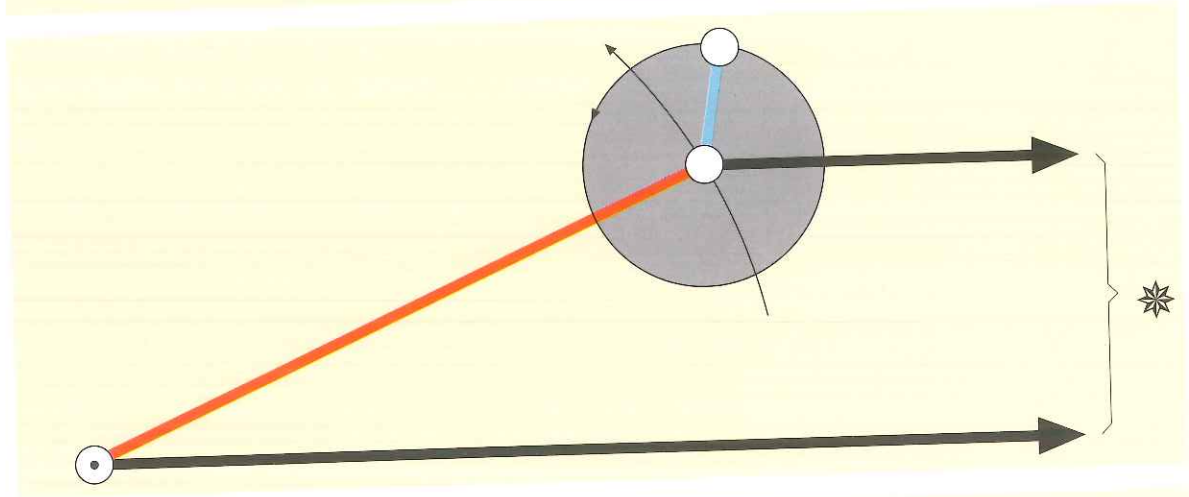
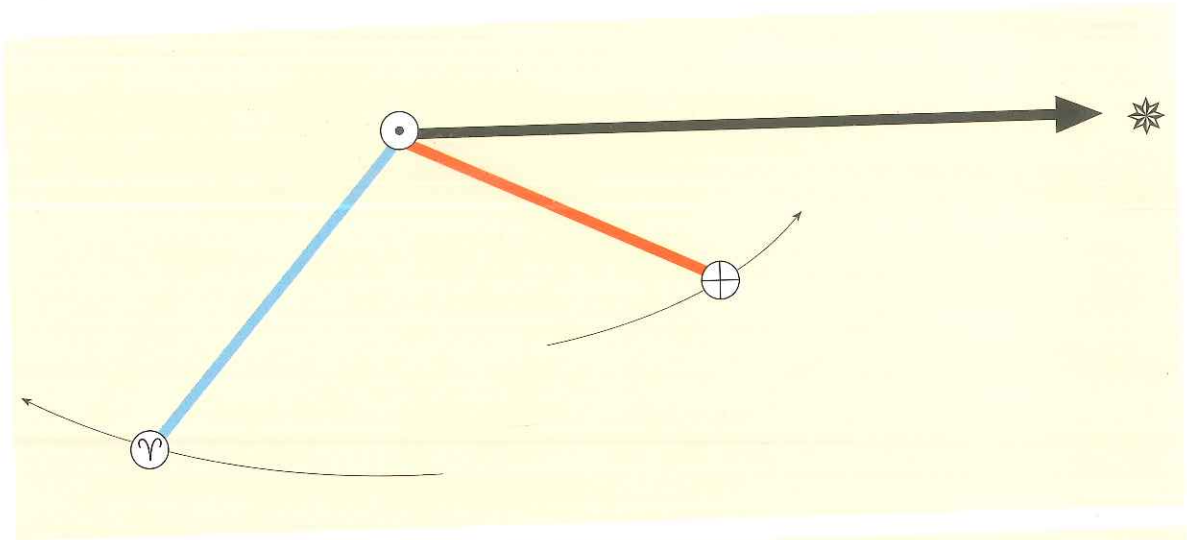
⁵ Točnije, to je godina proljetnog ekvinocija (usp. Godina).

⁶ Uočimo da je za mjerenje prosječnih vrijednosti G_z i G_s s točnošću 1:1000 (tj. na 3 decimale) potrebno 1000 godina promatranja, dok je za opažanje samo jednog perioda P_e potrebno skoro 30 puta više vremena. (Ako G_z i G_s izmjerimo s manjom točnošću, npr. 1:100 (tj. na 2 decimale), račun će dati dosta netočno $P_e \approx 40000$ g.)

⁷ Jedan okret u 24 sata puno je brži od jednog okreta u 365 dana.

⁸ Mjerenje $D_z = 23.934472^h$ zahtijeva preciznost od stotinke sekunde (jer je 0.000002^h oko stotinke sekunde).

⁹ Jedan okret u 30 dana puno je brže od jednog okreta u 365 dana.



Budući da se Zemlja i nodus gibaju u suprotnim smjerovima, iz osnovne formule slijedi:

$$-\frac{1}{P_n} = \frac{1}{G_z} - \frac{1}{G_n}$$

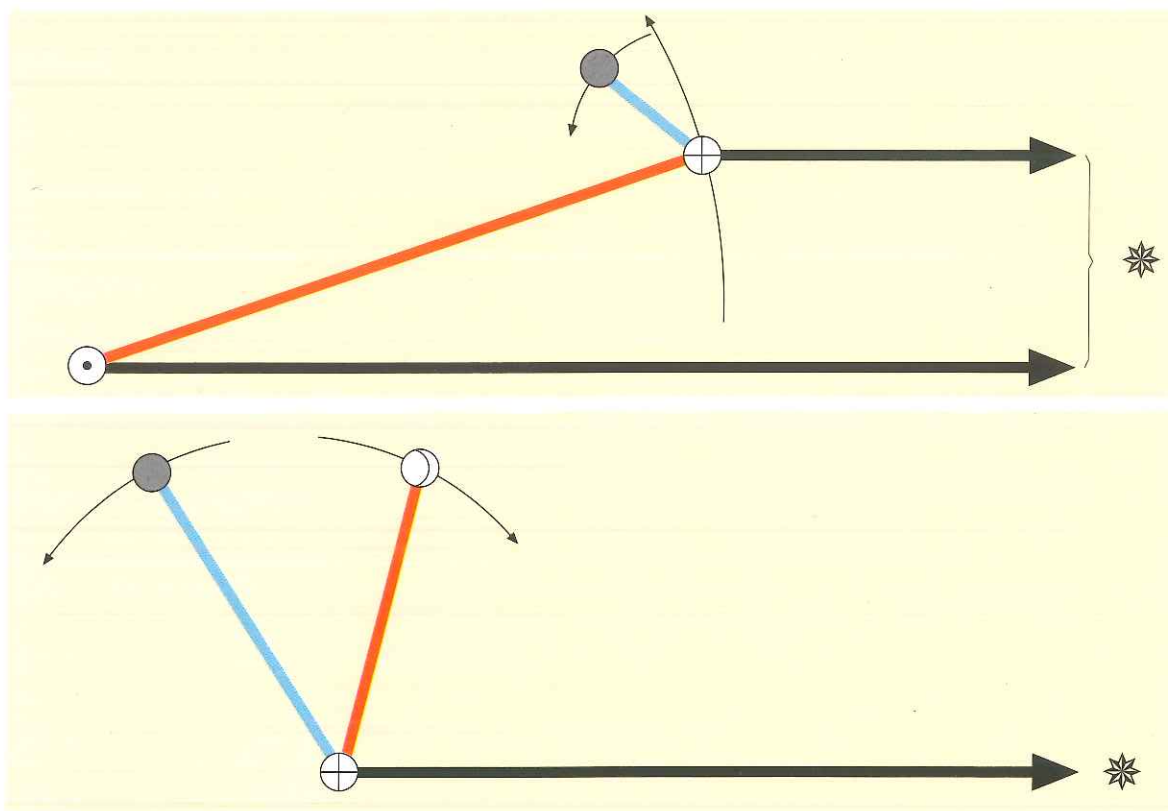
Nodus se u 1 godini zakrene za 19.355° , što znači da napravi jedan okret u 18.61 godini (usp. *Mjesec*), tj. $P_n = 18.61$ g. Osim toga $G_z = 365.256$ d, pa iz prethodne formule možemo izračunati $G_n = 364.62$ d.

I na kraju, razmotrimo odnos nodičkog mjeseca i zvjezdanog mjeseca. Na donjoj slici prikazano je crveno gibanje Mjeseca oko Zemlje i plavo gibanje nodusa oko Zemlje.

Zvjezdani period crvenog gibanja je *zvjezdani mjesec* M_z . Zvjezdani period plavog gibanja je *period regresije nodusa* P_n . Sunčev period plavog gibanja je *nodički mjesec* M_n (usp. *Mjesec*). Plavo i crveno gibanje suprotnih su smjerova pa iz osnovne formule slijedi:

$$-\frac{1}{P_n} = \frac{1}{M_z} - \frac{1}{M_n}$$

Uvrštavanjem poznatih vrijednosti $P_n = 18.61$ g i $M_z = 27.31$ d možemo izračunati $M_n = 27.2$ d.



Kazalo imena

A

- Abasidi, 54-55
Abbo iz Fleuryja, 59-60
Abd ar-Rahman III., kalif, 63
Abelard, P., 67-68, 69, 71
Abraham, 164, 167-168
Abu al-Valid → Averoes
Achelis, E., 205
Adam, 163, 164
Adelard iz Batha, 61, 66-67
Afrodita, 119, 257
Ahrimon, 107
Ahura Mazda, 107
Airvata, 140
Akber, 173
Al-Batani, 83
Aleksandar Veliki, 22, 100, 103, 116, 117
Alfons X. Mudri, 83, 84
Algoritmi → al-Harezmi
al-Harezmi, 56, 57, 58, 63, 67
Alija, 170
Ali Muhamed iz Širaza, 174
Alkuin, 58
al-Mamun, kalif, 54
al-Mansur, kalif, 54
Al'Sufi, 270, 271
Anatolije, biskup, 182
Anotonini, 37
Antiohije III., 101
Antonije, Marko, 25, 33, 34, 37, 125
Aphrilis → Afrodita
Apolodor, 27, 28
Apolon, 17
Aprus, 119
Arat, 270
Archer, P., 209
Ares, 119, 257
Arijabhata, 51, 53, 61, 67, 68
Arije, 43
Aristarh, 22, 79, 238
Aristofan, 115
Aristotel, 22, 46, 64, 67, 68, 76, 204
Armelin, G., 204, 205
Armstrong, N., 243
Artemida, 12, 17
Aruna, 144

Athanagoros I., patrijarh, 195

Atlas, 119

Aton, 102

August, Oktavijan, 25, 33-35, 37, 39, 41, 124, 125, 179

Augustin, 45, 46

Aurelije, Marko, 39, 125

Aurillac, Gerbert de, 61, 62, 64

Averoes, 68-69

B

Bacon, R., 63, 69, 71, 72

Baha'u'llah → Husein Ali

Beda Časni, 49, 59, 69, 208, 209, 210

Boecije, 46-47, 58

Bonifacije VIII., papa, 71

Brahe, T., 87

Brahmagupta, 143

Buda, 138, 149

C

Calvin, J., 78

Caster, S., 223

Censorinus, 111, 119

Cezar, Gaj Julije, 26-35, 37, 41, 43, 46, 47, 77, 83, 92, 117, 120, 123, 124, 182, 204

Ciceron, 33

Clairvaux, Bernard de, 67, 68

Clavius, C., 74, 80-83, 85, 87, 88, 89, 191-192, 194, 195

Comte, A., 203, 204

Conway, J., 194

Cotsworth, M. B., 203, 204

Crni Princ, 75

Ć

Ćiril, biskup, 47, 182

D

Danti, I., 80, 81, 83

David, 163

Dee, J., 91

Delambre, J., B. 194, 198

Demetrije iz Falerona, 22

Dido, 121

Dijana, 12

Dioklecijan, 39, 47, 48, 49, 108, 109, 116, 129, 179

Dion Cassius, 254

Dionisius Exiguus → Dionizije Mali

Dionizije Mali, 46-48, 51, 55, 58, 59, 60, 61, 72, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 207, 208, 209, 210

Divković, M., 172

Domicijan, 34, 125

Dowd, C. F., 262

Dž

Dželalud-devle Melik Šah, 173

E

Eastman, G., 204

Ebu Bekr, 53

Edward, princ od Walesa → Crni Princ

Eglantine, P. F. de, 197

Elizabeta I., 91, 92

Enej, 121

Enoh, 159

Eratosten, 22, 47

Essen, L., 224
Eudokso, 22
Euklid, 22, 46, 47, 57, 64, 66, 67, 81, 117
Euzebij, biskup, 40

F

Fibonacci → Leonardo Fibonacci
Flammerion, C., 204
Flavije, Knej, 32
Franklin, B., 263
Frey, 257
Fridrik I. Barbarossa, 63, 65
Fridrik II., 63-64, 204
Fridrik Veliki, 91
Frigga, 257

G

Gabrijel, arkandeo, 51, 167
Galileo, 22, 69, 80, 81, 83
Gameleal, 160
Gauss, C. F., 192, 194
Geminus, 111
Germanik, 34
Geruda, 140
Gherardo iz Cremona, 66, 67
Gilgameš, 98
Grgur X., papa, 71
Grgur XIII., papa, 74, 80, 85, 89, 91, 92, 177,
194, 195
Grimm, J., 119
Grindal, E., 91, 92
Grosclaude, J., 205
Gros Foulques, Guy le → Klement IV., papa
Grosseteste, R., 69, 72, 75, 76

Guiscard, R. → Roger I.
Gupta, dinastija, 149
Gutenberg, J., 76, 204

H

Hadrijan, 37, 120
Hadžihusejnović, S., 170
Halafta, Ben, 163
Halley, E., 271
Hamurabi, 97, 99
Hanin, E., 204, 205
Harrison, J., 224, 226, 227
Harun al-Rašid, 54, 57, 58
Hasan Ben Sabah, 57
Hekata, 12, 112
Helena, 40
Henrik VIII., 78
Hera, 119
Herman Hromi, 60, 61, 69
Hermes, 252, 257
Herodot, 17, 19
Herschel, W., 178, 179, 198
Hesiod, 13, 14, 49, 59, 111
Hevelius, J., 271
Hilarije, papa, 182
Hillel II., 160, 163
Hiparh iz Niceje, 22, 35, 69, 71, 79, 83, 114,
219, 222, 237
Hipolit, 182
Homer, 111, 204
Hor, 19
Horacije, 164
Husein Ali, 174
Huygens, C., 222, 223

I

Ibrahim, 168 → Abraham
 Ignacije, patrijarh, 80
 Isa, 174 → Isus
 Ismail, 168
 Isus, 36, 38, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 60, 64, 67, 78, 108, 141, 149, 164, 174, 176, 177, 179, 180, 181, 182
 Iuno, 119
 Ivana Orleanska, 75
 Izak, 164
 Izida, 19

J

Jakov, 164
 Janus, 32, 122, 123,
 Jupiter, 119, 135, 257
 Justinijan, 47, 49, 53

K

Kali, 145
 Kaligula, 34, 125
 Kalip, 114, 183
 Kanishka, dinastija, 149
 Karl II., 271
 Karlo Martel, 53
 Karlo Veliki, 53, 57-59, 61, 204
 Kasiodor, 46, 48
 Kepler, J., 87
 Klaudije, 34
 Klement IV., papa, 71
 Klement VI., papa, 72
 Kleopatra, 22, 25, 27-29, 32, 33, 35, 37, 123, 125

Kleostrat iz Tenedosa, 112, 114
 Kolumbo, K., 68, 76
 Komod, 125
 Konfucije, 131
 Konrad iz Strasbourga, 69
 Konstantin Veliki, 30, 39-43, 44, 58, 59, 61, 128, 129, 165,
 Kopernik, N., 22, 78-79, 83, 217
 Krez, 17
 Krišna, 140, 143
 Kronos, 257
 Kshasharata, dinastija, 149
 Ktesibije, 22, 223
 Kubrick, S., 85
 Kulmus Huzejfetu bnu'Abid, 169

L

Lacaille, N. L. de, 271
 Lagrange, J. L., 197
 Lanfranc, 68
 Lao-ce, 131
 Laplace, P. S., 199
 Lav III., papa, 58
 Lav X., papa, 77, 78, 79, 80
 Lav XIII., papa, 69, 70
 Lenjin, P. I. U., 93
 Leonardo Fibonacci, 64
 Lepid, Marko Emilije, 124
 Lilio → Lilius
 Lilius, A., 80-81, 83-85, 87, 88
 Lojola, I., 78
 Luna, 12, 185
 Luther, M., 78, 91

M

Macrobius, 254
Maestlin, M., 87, 89
Mahavira, 149
Maia, 119
Maimonedes, 163
Maksencije, 39
Mao Ze Dong, 93
Maréchal, P. S., 197
Marrison, W., 225
Mars, 119, 135, 257
Mastrofini, M., 203
Melecije IV., patrijarh, 92
Mercator, G., 271
Mercurius → Merkur
Merkur, 252, 254, 255, 257
Meton, 16, 99, 112, 114, 115, 163, 182, 183
Meurs, J. de, 72, 75, 78
Milanković, M., 93
Mitra, 38, 39
Mojsije, 163, 172, 204, 259
Monge, G., 197
Moses Ben Maimon → Maimonedes
Muhamed, 51, 53, 56, 68, 149, 167, 168,
169, 170, 172, 174,
Musa, 174 → Mojsije
Muvekit, Salih → Hadžihusejnović, S.

N

Nabonasar, 105
Nabukodonosor, 98
Nabukodonosor II., 159
Nabupolasar, 98
Napoleon, 199

Nefertari, 103
Nefertite, 19
Nefti, 19
Neron, 34, 125,
Nikola Kuzanski, 76
Nizam ul-Mulk, 57
Noa, 159
Numa, Pompilije, 31, 39, 120, 121, 123, 128

O

Odin, 257
Odisej, 111
Oktavijan → August
Omar Hajam, 57, 83, 173,
Omer, kalif, 56, 169
Ovidije, 119, 120, 121, 164
Oziris, 19

P

Pafnutije, biskup, 43
Parry, J., 224
Pavao III., papa, 78, 79
Pavao VI., papa, 195
Pavao, apostol, 45, 160, 204
Pavao iz Middelburga, 77, 78, 80
Periklo, 111
Pilat, Poncije, 180
Pitagora, 22
Platon, 116
Plutarh, 29, 119, 120, 121, 254
Pompej, 27
Prithiva, 142
Ptolemej, 67, 69, 81, 83, 99, 105, 106, 117,
222, 270, 271

Ptolemej I. Soter, 22, 23, 100, 117
Ptolemej II. Filadelf, 22, 105
Ptolemej III. Euerget, 23, 107, 117
Ptolemej XIII., 27, 28
Ptolemejevići, 22, 24, 100, 107, 117

R

Ra, 18
Ramzes II., 103
Reiner iz Paderborna, 69
Rem, 31
Reza šah Pahlavi, 173
Robertson, J., 205
Roger I., 63, 64
Roger II., 63, 64
Romme, G., 197, 198
Romul, 31, 39, 119, 120, 123
Romul Augustul, 46

S

Sacrobosco, I., 69, 75, 212
Saturn, 257
Scaliger, J. J., 88
Scipion, P. K., 254
Searle, G. N., 205
Selena, 12, 14, 112
Seleuk I. Nikator, 100, 117
Seleukidi, 100, 163
Selim III., 172
Seneka, 164
Serpent, 29 → Sirius
Set, 19
Shen Yi, 132
Silvester, papa, 40

Silvester II., papa → Aurillac, Gerbert de
Sirius, 20, 21, 103, 104, 105, 106, 237
Sirleto, kardinal, 80
Solomon, 159, 163
Solon, 17, 111
Sosigen, 29, 32, 35, 117, 123
Sotis → Sirius
Spellman, nadbiskup, 209
Stevin, S., 67
Sun Jat Sen, 139
Surja, 144

Š

Šang, dinastija, 131, 132
Šatir, Ibn al', 171

T

Teodorik Veliki, 46-48
Teodozije I., biskup, 47
Teodozije II., biskup, 47, 182
Teofil, biskup, 47, 55
Thor, 257
Thoth, 12, 18, 21, 106
Thunar, 257
Tiberije, 34, 124, 125,
Tiw, 257
Toma Akvinski, 68, 69
Trajan, 37
Tutankamon, 102
Tyr, 257

V

Varon, 129
Venera, 119, 135, 153, 257
Vespazijan, 158
Viktorije, biskup, 48, 182, 194
Villedieu, Alexander de, 69
Villett, V., 263
Višna, 142, 148
Vitruvije, 223
Voltaire, F. M. A., 92

W

Woden, 257

Z

Zaratustra, 107, 117
Zeelst, Adriaan van, 85
Zeus, 257
Zwingli, U., 78

Bilješka o piscu

Zvonimir Šikić rođen je 1952. godine u Zagrebu. Diplomirao je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje je i doktorirao iz područja matematičke logike. Danas je redoviti profesor Sveučilišta u Zagrebu.

Jedan je od direktora stalne IUC-ove «Philosophie Of Science», predsjednik je Hrvatskog matematičkog društva i Nezavisnog sindikata znanosti.

U okviru izdavačke kuće Profil International objavio je mnoge matematičke udžbenike za osnovnu i srednju školu te za sveučilište.

Autor je više desetaka znanstvenih i stručnih radova, urednik je domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih časopisa te drugih edicija.

Dosada je objavio knjige *Kako je stvarana novovjekovna matematika*, *Filozofija matematike* i *Matematika i muzika*.



O knjizi su rekli...

«Čitajući sasvim izuzetnu knjigu matematičara Zvonimira Šikića, kao da ste stali pred ekran na kojem se upravo emitira neka vrhunska BBC-ova dokumentarna serija. Izvanredno ilustrirana i prelomljena, ne dopušta vam da prekinete čitanje sve do zadnje stranice, jer teško je odustati dok se u vama budi svijest o vremenu i njegovoj ulozi u ljudskom rodu... Sagledavajući vrijeme razložno i racionalno profesijom matematičara, profesor Šikić približava nam upravo njegovu filozofsku dimenziju... 'Knjiga o kalendarima' kao da zaustavlja vrijeme razložno i jednostavno objašnjavajući kako se ono kroz povijest mjerilo, odnosno što je za pojedinu epohu značilo...»

Radovan Marčić, magazin *More*

«Uobličavanje kalendara kakvog danas koristimo trajalo je tisućama godina, a s obzirom na to tko je sve pomogao njegovom stvaranju, riječ je o doista globalnoj civilizacijskog tekovini. Čudo kalendara otkriva prof. dr. Zvonimir Šikić u nedavno objavljenom 'Knjizi o kalendarima' u izdanju Profil Internationala. Šikić je knjigu, bogatu ilustracijama, napisao izvrsnim popularnoznanstvenim stilom, a mnoštvo detalja knjigu čini dodatno zanimljivom...»

Tihomir Ponoš, *Vjesnik*

«Namijenjena širokom čitateljstvu, 'Knjiga o kalendarima' Zvonimira Šikića mogla bi u dvojbi ostaviti one koji su za početnu godinu trećeg tisućljeća uzimali 2001., opravdavajući se znanstvenim spoznajama i rečenicama poput: 'Tako smo učili u školi.'...

U školi se uči da nulte godine nema, ali su je astronomi već prije nekoliko stotina godina priznali u svojoj numeraciji, naglašava Šikić...»

Mladen Kopjar, *Večernji list*