

2. Rane civilizacije (složena društva)

- 2.1. Značajke i postanak ranih civilizacija
 - 2.1.1. Značajke ranih civilizacija
 - 2.1.2. Hipoteze o postanku ranih civilizacija
- 2.2. Pismo
- 2.3. Matematika
 - 2.3.1. Značajke matematike ranih civilizacija
 - 2.3.2. Primjer: egipatska matematika
- 2.4. Svjetonazor
 - 2.4.1. Kozmičko društvo
 - 2.4.1.1. Temelj svjetonazora suvremenoga zapadnoga čovjeka
 - 2.4.1.2. Temelj svjetonazora čovjeka ranih civilizacija
 - 2.4.1.3. Shvaćanje prirodnih pojava u ranim civilizacijama
 - 2.4.1.4. Narav bogova
 - 2.4.2. Kozmologija
 - 2.4.3. Kozmogonija
 - 2.4.3.1. Mezopotamijska kozmogonija
 - 2.4.3.2. Egipatska kozmogonija
- 2.5. Tehnika
- 2.6. Proricanje, magija i prirodoslovlje
- 2.7. Astronomija
 - 2.7.1. Egipatska astronomija
 - 2.7.2. Babilonska astronomija
 - 2.7.3. Kineska astronomija

2.1. Značajke i postanak ranih civilizacija

2.1.1. Značajke ranih civilizacija

Astronomski usmjereni neolitički spomenici pokazuju da su barem neke neolitičke zajednice upoznale barem neke pojedinosti strogoga reda prirode, napose one povezane sa životno važnim ritmovima prirode, poput pravilnoga prividnoga gibanja Sunca tijekom godine. No neolitička društva nisu imala ni potrebe ni mogućnosti za razvoj istančanije astronomije, za dublji uvid u strogi red prirode. Njihova ekonomija nije omogućivala uzdržavanje specijaliziranih motritelja, njihova politička organizacija nije zahtijevala ni razvoj složenih sustava bilježenja poput pisma ni razvoj računa, a pojave poput pomrčina Mjeseca ili gibanja planeta nemaju nikakve uočljive izravne veze sa svakidašnjim životom. Teško je zamisliti scenarij u kojem bi ljudi paleolitika

ili neolitika stvorili modernu fiziku. Njima nedostaje bezbroj znanja i umijeća ugrađenih u modernu fiziku, a njihov način života ne nudi ni mogućnosti ni potrebe za razvoj takvih znanja i umijeća. Drugim riječima, da bi nastala moderna fizika nije dovoljno imati u svijetu ljudska bića s posve modernim mentalnim sposobnostima, neovisno o njihovom načinu preživljavanja. Takva ljudska bića su nužan, ali ne i dovoljan uvjet. Za postanak moderne fizike bilo je potrebno da ljudsko društvo prođe kroz niz transformacija, da se način života čovjeka temeljito promijeni. Pitanje je jesu li se te transformacije morale dogoditi, možemo li govoriti o determinističkom razvoju ljudskoga društva koji je nužno vodio do suvremenog društva, uključujući modernu fiziku. Kako bilo da bilo, mogućnosti i potrebe za razvoj istančanijih astronomskih znanja su se pojavile tek kad su se neolitičke zajednice stopile u civilizacije – »složena društva« – što je bila druga velika preobrazba u društvenoj evoluciji čovječanstva.

Što društvo čini »složenim«? Da ste živjeli u Mezopotamiji prije 8000 godina, oko 6000. pr. Kr., živjeli biste u selu od nekoliko stotina stanovnika, od kojih bi većina bili vaši rođaci. Kao gotovo svi drugi u vašoj zajednici radili biste u polju, a ljetinu bi čuvali u zajedničkim skladištima. Da ste bili stariji odrasli muškarac sami biste odlučivali o gotovo svakom aspektu svog života i života svoje obitelji. Sela slična vašem nalazile bi se posvuda u okolici, ali bi vaš jedini kontakt s njima bilo sitno trgovanje s nekoliko rijetkih roba, razmjena mladića i djevojaka za brak i povremeni sukobi. Vaše bi selo bilo prepušteno samo sebi po pitanju religije, obrane te proizvodnje hrane i oruđa, a svaka bi odrasla osoba u selu imala sve vještine potrebne za preživljavanje.

No da ste živjeli na istom mjestu 3000 godina kasnije, oko 3000. pr. Kr., vodili biste posve drukčiji život. Mogli ste biti rob ili kralj, ovisno o podrijetlu. Za razliku od vaših predaka, koji su gotovo svi bili naprosto ratari, mogli ste biti ribar, lončar, tkalac, svećenik ili neki drugi specijalist. Ako ne biste pripadali višim klasama mnoge odluke o vašem životu ne bi bile u vašim rukama, već u rukama kralja i kraljevskih činovnika. Plaćali biste porez i od vas bi se tražilo da služite državi u javnim radovima i u slučaju rata. Vaše bi preživljavanje ovisilo o ljudima čija znanja i vještine ne biste posjedovali, poput lončara, vojnika, pastira, pisara, liječnika, kovača, mornara, svećenika itd. Živjeli biste u gradu s više desetaka tisuća stanovnika, pripadali biste nacionalnoj religiji i bili biste posve svjesni svog društvenog statusa, bio on nizak ili visok. Na sve te i mnoge druge načine vaše bi društvo bilo »složeno«, barem u usporedbi s jednostavnom, kooperativnom zajednicom seljaka u kojoj su živjeli vaši preci.

Ukratko, složenost društva ovisi o tome: i) u kojoj je mjeri politička moć centralizirana; ii) kolike su razlike među pojedincima po bogatstvu, moći i ugledu; iii) u kojoj su mjeri pojedinci u zajednici specijalizirani u svojim djelatnostima i u kojoj su mjeri te specijalizirane djelatnosti integrirane i organizirane u ekonomiju društva. Rane civilizacije su najraniji i najjednostavniji oblici društva u kojem se društveni odnosi više ne temelje na rodbinskim vezama, već na hijerarhiji društvenih slojeva (klasa) različitih po moći, bogatstvu i statusu. Tako rane civilizacije u pravilu karakterizira:

- intenzivna poljoprivreda kao temelj ekonomije;
- visoka gustoća stanovništva i gradovi;
- rasloženost društva na klase;

- specijalizacija struka i stroža podjela rada;
- centralizirana politička i gospodarska vlast (država);
- institucije prisile (vojska, porez, tlaka);
- institucionalizirana religija;
- monumentalna arhitektura (palače, hramovi, spomenici);
- širenje trgovine (novac, standardizirani utezi i mjere);
- pismo, matematika, sustavna astronomska motrenja, medicina, općenito viša učenost.

2.1.2. Postanak ranih civilizacija

Rane su civilizacije nastale neovisno na više mjesta u Africi, Aziji i Americi:

- i) Mezopotamija, oko 4000. pr. Kr. – 3500. pr. Kr.
- ii) Egipat, oko 4000. pr. Kr. – 3100. pr. Kr.
- iii) Dolina Inda u Indiji (Harapanska civilizacija), oko 3200. pr. Kr. – 2500. pr. Kr.
- iv) Duž Žute rijeke u Kini, oko 3000. pr. Kr. – 2000. pr. Kr.
- v) Srednja Amerika: Olmeci oko 1300. pr. Kr., Meksička dolina oko 500. pr. Kr., Maja oko 500. pr. Kr.
- vi) Južna Amerika (Peru), oko 900. pr. Kr. – 1. pr. Kr.

Nastanak i razvoj tih civilizacija je u biti bio neovisan pa ih stoga sve smatramo *prvotnim civilizacijama*. Kasnije su se takve promjene zbile na mnogim drugim mjestima, napose u društvima koja su bila u kontaktu s prvotnim civilizacijama.

Zašto su neolitički ratari razvili složenija društva i to baš na tim mjestima, a ne i drugdje? Što je dovelo do neopozivog raskida s jakim tradicijama društvene jednakosti kojima se odlikuju rane poljodjelske zajednice? Zašto su te rane civilizacije međusobno toliko slične po društveno-ekonomskom ustroju i političkom sustavu? Zašto je taj prijelaz bio tako brz?

Problem postanka ranih složenih društava je predmet intenzivnih istraživanja arheologa i antropologa, koja su rezultirala mnoštvom hipoteza i modela. Jedan mogući pristup tom problemu jest pokušati prepoznati nekoliko ključnih faktora koji su na gotovo mehanički način u svim ranim društvima koja su razvila civilizaciju *uzrokovali* prijelaz u složeno društvo. Tu naprosto pretpostavljamo da su slični materijalni, povijesni i kulturalni uvjeti doveli do sličnih društava, tj. civilizacija. U takvim pristupima se u pravilu naglašava važnost rasta populacije u zadanim ekološkim okolnostima poljoprivredne proizvodnje.

Kombiniranje pretpostavljenog rasta populacije u ograničenom okolišu s razvojem tehnike temelj je tzv. *hidrauličke hipoteze* o postanku ranih civilizacija, koja nastanak prvotnih civilizacija povezuje s tehnikom izgradnje i održavanja velikih hidrauličkih sustava. Osnovna ideja je da je intenzivirano poljodjelstvo, potaknuto hidrauličkim inženjerskim projektima, bilo ključni

element u oblikovanju vrlo centraliziranih birokratskih država. Ističe se da su prvotne civilizacije nastale u hidraulički nepogodnim područjima, tj. tamo gdje je manjak ili višak površinske vode zahtijevao hidrauličko inženjerstvo za uspješno intenzivno ratarstvo. U suptropskim je područjima poljodjelstvo s navodnjavanjem vrlo produktivno i moguće je postići prinose dovoljne za održavanje brojne populacije. No ratarstvo s navodnjavanjem i kontrola poplava zahtijevaju hidrauličke građevine, kako bi se voda dovodila gdje i kad je potrebna, i stanovitu razinu zajedničkog djelovanja nužnu za njihovu izgradnju i održavanje: treba isušiti močvare, izgraditi brane, nasipe, kanale, ustave, terase, spremnike, obzide, a sve to treba čistiti i održavati. Nadalje, prijepore oko vode mora riješiti neka središnja vlast, a viškove hrane treba spremati, čuvati, braniti i dijeliti po potrebi. Tako je, tvrdi se, međudjelovanje geografskih odlika i tehnike hidrauličkog ratarstva ojačalo trendove k autoritarnoj državi.

No valja imati na umu da su rane civilizacije nastale u različitim ekološkim okruženjima i klimama: u dolinama rijeka u područjima s malo kiše (Mezopotamija i Egipat), u dolinama rijeka s umjerenom klimom (Kina), u planinskim područjima (Meksiko, Ande), u tropskim šumama (Maja). Stoga su teorije koje postanak civilizacije pripisuju utjecaju određenog tipa okoliša ili klime općenito teško održive. Istina je da su sve prvotne civilizacije u nekoj mjeri koristile sustave navodnjavanja, ali arheološki nalazi opovrgavaju tvrdnju da su rane civilizacije nužno nastale u suhim područjima gdje se poljoprivreda posve oslanja na navodnjavanje. Osim toga, čak i u takvim suhim područjima, poput Egipta i Mezopotamije, do sada nisu nađeni ostatci složenih sustava navodnjavanja iz vremena oblikovanja tamošnjih civilizacija, već samo iz kasnijih vremena, kad su one već postojale. Općenito nema uvjerljivih arheoloških temelja za teorije koje postanak prvotnih civilizacija tumače kao izravnu posljedicu napretka tehnike, bilo da se radi o hidrauličkom inženjerstvu ili o unaprjeđenju oruđa i postupaka za obradu zemlje (primjerice uporaba pluga, korištenje životinja za vuču pluga, korištenje kovina za izradu alata itd.).

Druge teorije pak u okolnostima pretpostavljenoga rasta populacije u ograničenom okolišu naglašavaju ključnu ulogu sukoba i ratovanja. Ističe se da su prvotne civilizacije nastale u dolinama rijeka i naplavnim ravninama koje su bile okolišno ograničena ratarska područja izvan kojih intenzivno poljodjelstvo nije bilo moguće ili nije bilo praktično izvedivo. U tim ograničenim prebivalištima, poput doline rijeke Nil, rastuće neolitičke populacije su u jednom trenutku došle do granica koje su im nametale pustinja, planine i more, što je dovelo do pritiska da se proizvodnja hrane intenzivira. Ratovanje je postalo kronično i premašilo je uobičajene provale. Ono je sada uključivalo osvajanje i podčinjavanje jer u već popunjenom prebivalištu poražene skupine nisu mogle naprosto pobjeći i oblikovati novu ratarsku zajednicu na drugom mjestu. Prije tog vremena, i u paleolitiku i u neolitiku, poražene su se skupine općenito mogle preseliti u nova područja, ali u okolišno ograničenim područjima poput doline Nila ratari nisu imali kamo otići. Pobjednici nisu preuzimali samo zemlju i male sustave navodnjavanja, već su podčinjavali i ovladavali poraženim skupinama, poštedejući im život u zamjenu za robovski rad u održavanju sustava intenziviranog ratarstva. Kad je taj proces jednom započeo, povijesni je zamah prema silama centraliziranja postao ireverzibilan.

Neolitičke su zajednice tako postajale sve više raslojene, što je naposljetku, kako su regionalne sile podčinjavale lokalne, dovelo do dominantne elite koja je vladala nad nižom ratarskom klasom. Kad god su se zbili takvi okolišni i demografski uvjeti, nastala je civilizacija i država.

U svezi s obje ove teorije, ili kombinacije tih teorija, valja istaknuti da mnoga jednostavna društva vrlo djelotvorno održavaju ravnotežu između veličine populacije i raspoloživih izvora hrane te se stoga rast populacije ne može smatrati automatskim. Nema uvjerljivih razloga zašto neolitičke zajednice ne bi mogle trajno održavati svoju veličinu ispod granice nakon koje postaje nužno intenzivirati poljoprivredu ili se sukobljavati s okolnim zajednicama. Štoviše, neke su rane civilizacije nastale u okolnostima u kojima nije bilo okolišnih ograničenja na kakva se oslanjaju ove teorije.

Ovi i drugi pokušaji da se oblikuju općeniti modeli kulturne evolucije na temelju korelacije između okolišnih, tehničkih i demografskih varijabli s jedne strane te društvenih i političkih obrazaca i procesa s druge strane, potaknuli su mnoga važna istraživanja. No mnogi naglašavaju da identificiranje korelacija između tih varijabli, obrazaca i procesa ne objašnjava i ne može objasniti sve važne aspekte razvoja ranih civilizacija. Mnogi nastoje objasniti postanak civilizacija na temelju razmatranja okoliša, tehnike, ekonomije i sl., ali ostaje otvoreno pitanje može li se tijek povijest u potpunosti razumjeti iz takve perspektive, izostavljajući iz rasprave ideologiju tj. sustave vjerovanja (i, na kraju krajeva, ljudsku narav).

Kako god da nastala, složena društva su bila novi način života, a novi način života je nužno podrazumijevao prilagodbu i razvoj različitih aspekata materijalne i duhovne kulture. Kroz te prilagodbe i razvoj rane civilizacije su posredno i neposredno doprinijele našem upoznavanju reda prirode. Posredni doprinosi obuhvaćaju kozmogonijske mitove, razvoj tehnike te početke pisma i računa, a neposredni doprinos se prije svega odnosi na razvoj astronomskih znanja.

2.2. Pismo

Jedna od najzanimljivijih tehničkih novina ranih civilizacija bio je razvoj složenih sustava pohranjivanja informacija, tj. izum pisma. Danas se općenito smatra da su pisma Mezopotamije, Egipta, Kine i Maja nastala i razvila se nezavisno jedno od drugoga. To su jedina »prvobitna« pisma povezana s ranim civilizacijama koja su dobro dokumentirana i koja u dobroj mjeri razumijemo. Rani sustavi bilježenja su služili u barem tri različite svrhe: i) slavljenje uspomene na kraljeve i njihova djela; ii) državnu administraciju; iii) religiju i proricanje. No u civilizaciji Maja, primjerice, nema traga primjene pisma u administrativne svrhe. Inke pak uopće nisu razvile pismo, već su za bilježenje koristili nizove uzica s čvorovima. Pismo je u različitim ranim civilizacijama igralo značajno različite uloge i nije bilo preduvjet za razvoj i funkcioniranje složenih društava. Stoga se ne može tvrditi, kao nekad, da je kultura Inka, koji nisu imali pismo, bila manje razvijena od kulture Egipta, niti se može

tvrditi da je civilizacija Maja, koja je imala posve razvijeno pismo, bila naprednija od civilizacije Azteka, koji nisu.

Prva faza u razvoju pisma je semaziografija, slikovno pismo, u kojem napisani znak zastupa neki predmet (ideogrami i piktogrami). Piktogram je znak koji ima specifično značenje, ali se verbalno može izraziti na različite načine. Piktogrami prikazuju specifične objekte ili događaje putem slike nekog njihovog dobro poznatog aspekta. Ideogrami su znakovi koji proizvoljno prikazuju specifične pojmove (primjerice arapski brojevi 1, 2, 3 ...). Semaziografija se u Mezopotamiji javlja oko 3400. pr. Kr., u Egiptu oko 3250. pr. Kr., u Kini vjerojatno oko 2000. pr. Kr.

U Egiptu i Mezopotamiji je trebalo oko 600 – 800 godina da se složena semaziografija razvije u pismo kojim se mogao bilježiti jezik. Nakon 3000. pr. Kr. pojavio se sustav logograma, znakova za riječi, u okviru kojeg su uobličeni znakovi za važne riječi, poput egipatskih hijeroglifa. To što su sva četiri spomenuta pisma po naravi logografska pokazuje da je u razvoju ranih pisama prikazivanje riječi posvuda imalo prioritet pred prikazivanjem glasova. No pismo zasnovano samo na prikazivanju riječi je previše nespretno da bi bilo upotrebljivo, naprosto nije moguće pamtići toliko različitih znakova. Stoga su sva ta pisma kombinirala znakove za riječi (logograme) sa znakovima za glasove (fonograme). Sva su četiri rana pisma imala velik broj znakova u usporedbi s kasnijim pismima (sumerski i majanski pisari su aktivno koristili oko 300 – 800 znakova, rani egipatski pisari oko 700 znakova, rani kineski pisari oko 1000 znakova).

Takva logofonska pisma su dugo korištena. Ni jedno takvo pismo nije se izravno razvilo u dominantno fonografsko. U doba grčke i rimske vladavine nad Egiptom (332. pr. Kr. – 400.) egipatsko hijeroglifsko pismo je naraslo na više od 5000 znakova. Glavni pomak prema fonografskom pismo zbio se kad su stara pisma prihvatili i prilagodili strani narodi koji nisu bili ograničeni čvrsto uspostavljenim kulturalnim tradicijama pismenosti i pedagoškim i profesionalnim interesima vezanim za postojeća pisma. Posve slogovni sustav razvio se oko 1500. pr. Kr., što je omogućilo da se zapiše sve što se može izreći. Konačno, oko 800. pr. Kr. u Grčkoj se razvilo slovno pismo u kojem postoji znak za svaki glas, suglasnik i samoglasnik, i to uklapanjem samoglasnika u semitski alfabet koji su Grci usvojili i usavršili. Ono se proširilo u grčkoj kulturi tijekom 6. i 5. st. pr. Kr.

U ranim civilizacijama koje su koristile pismo i dalje je snažno naglašavano usmeno prenošenje znanja. U ranim civilizacijama bez pisma i u nepismenim nižim slojevima ranih civilizacija koje su imale pismo, usmeno prenošenje je pak bilo jedino sredstvo očuvanja znanja. Čak i u višim slojevima ranih civilizacija koje su imale pismo je usmeno prenošenje i izražavanje znanja imalo visok status. Rječitost se visoko cijenila i sadržaj koji je bio namijenjen pamćenju je često pripreman u metričkoj ili poetskoj formi. Važna uloga koju je usmena literatura imala u oblikovanju i prenošenju vrijednosti viših klasa ranih civilizacija pomaže nam da razumijemo zašto je pismo bilo manje važno za rane civilizacije nego što se nekad smatralo. Pismo je korišteno da se zabilježe različite vrste informacija, ali kvalitativna razlika između onoga što je bilo zapisano i onoga što je bilo izgovoreno nije bila velika, ako je uopće postojala.

Pojava pisma je omogućila bilježenje oralnih tradicija, fiksiranje sadržaja koji je dotad bio fluidan. Stoga je pisana riječ zamijenila sjećanje kao glavni spremnik znanja, čime je znanje postalo podložno istraživanju, usporedbi i kritici. No pisanje u ranim civilizacijama nije samo po sebi dovelo do intelektualne transformacije, kako se nekad smatralo. U ranim civilizacijama nije nastala literatura koja nalikuje potankim izučavanjima ljudske povijesti, filozofskim djelima ili sustavnim analizama prirode kakve kasnije nalazimo, primjerice, u Grčkoj. U ranim civilizacijama nije nastalo ništa što bi nalikovalo sustavnim filozofskim ili prirodoslovnim raspravama kakve su pisali kasniji grčki i rimski pisci. Učenost te vrste, premda pod jakim utjecajem pismenosti, vjerojatno je više dugovala desakralizaciji prirode nego raširenoj sposobnosti pisanja i čitanja. Pisanje je nesumnjivo omogućilo detaljnije očuvanje znanja i prenošenje bez potrebe izravnoga osobnoga kontakta. No čini se da ni ta prednost nije općenito prepoznata i sustavno korištena do kasnijih vremena. Premda se znanje koje su posjedovale više klase ranih civilizacija razlikovalo po sadržaju i razrađenosti od znanja nižih klasa, ta se znanja nisu bitno razlikovala po stupnju općenitosti ili apstraktnosti.

Neki navode još jednu važnu ulogu zamjene izgovorene riječi pisanom. Rane su pismene kulture stvorile mnoge popise obuhvatnije od svega što je bilo dostupno oralnim kulturama. Takvi su popisi zahtijevali nov način organiziranja misli. Stvari u popisu su izvan konteksta koji im u svijetu oralnog diskursa daje značenje i postaju apstrakcije. U tom se obliku one mogu spajati i razdvajati, klasificirati i sortirati i to potiče mnoga pitanja nedostupna oralnim kulturama. Primjerice, babilonski zapisi o motrenjima neba su omogućili otkrivanje pravilnosti i obrazaca u gibanjima nebeskih tijela.

2.3. Matematika

U svim prvotnim civilizacijama nalazimo više ili manje razvijena matematička znanja. Sve su rane civilizacije neovisno razvile takva znanja, svaka je razvila svoj način računanja. Ta znanja su u pravilu rezultat djelatnosti koje su se odvijale na kraljevskom dvoru i za potrebe dvora, djelatnosti potrebnih za održavanje sustava države, a razvila su se iz praktičnih društvenih potreba – prikupljanje poreza i dijeljenje plaća, vođenje evidencije prihoda i rashoda, mjerenje zemlje, računanje površine i volumena, planiranje i gradnja sustava navodnjavanja i građevina, opremanje vojske, trgovina itd. Drugim riječima, matematika je u ranim civilizacijama nastala iz praktičnih potreba. To je jedan od važnih čimbenika pri razmatranju dosega i naravi matematike u ranim civilizacijama. Razvijena su neka dojmlijava znanja, ali ljudi koji su ih razvili i rabili nisu bili znanstvenici, već upravni činovnici. *Pokretač te djelatnosti najčešće nije zanimanje za samu stvar već potrebe države i društva.* Ustroj tih znanja odražava osnovnu funkciju kojoj su služila – funkcioniranje državne uprave. Matematika se može rabiti u različite svrhe:

apstraktni problemi, praktični problemi u državnoj upravi, trgovini, bankarstvu, tehnici..., u fizici izražavanje prirodnih zakona i izvođenje opazivih posljedica. U ranim civilizacijama matematika je uglavnom ograničena na rješavanje praktičnih problema državnoga računovodstva.

2.3.1. Značajke matematike ranih civilizacija

Matematička znanja u svim ranim civilizacijama dijele neke značajke. U usporedbi s današnjom matematikom prije svega zapažamo nižu razinu apstrakcije, izostanak općenitosti i izostanak dokaza:

i) Matematički simboli – brojke – su vezani uz praksu mjerenja. Brojka je naprosto oznaka količine stvari ili dijela neke stvari.

ii) Računski postupci se, poput obrtničkih umijeća, doživljavaju i prikazuju kao naputci za dobivanje željenoga rezultata. Drevni matematičar koristi brojke kao alat ili sredstvo, one ga uglavnom ne zanimaju same po sebi. Njegova zadaća nije razvijati matematiku, već računati. Kao državni činovnik on je prije računovođa nego matematičar u suvremenom smislu. Imamo posla sa »zanatskom« matematikom, ograničenom na mali broj »zanatlija«. Ljudi školovani za umijeće računanja trebaju zapamtiti nekoliko jednostavnih pravila i koriste zbirke tablica. To se bitno razlikuje od naše predodžbe matematičara, poput razlike između javnog pisara pisama i pisca. Ne izučava se predmet radi njega samoga, već zbog iznalazjenja radnih pravila koja omogućuju rješavanje praktičnih problema svakodnevnoga života.

iii) Svaki poznati računski postupak je recept za sebe, nepovezan s drugim sličnim postupcima. Stečena znanja nisu obrađivana zajedno, kao primjeri iz kojih bi se mogli izvesti neki opći zaključci, već su prenošena zasebno, kao činjenice koje imaju malo veze sa sličnim činjenicama.

iv) Ne daju se opće upute, pravila, već primjeri, »egzemplari«, po uzoru na koje treba postupiti kad se suočimo sa sličnim problemom. Rješenja se prenose u obliku primjera, a ne kao općeniti apstraktni izrazi. Dok je pronađena metoda zadovoljavala potrebe ostajala je u uporabi i nije se tragalo za poboljšanjem ili pojednostavljenjem. U matematici ranih civilizacija nema općih načela, radi se o praktičnoj matematici koje je osnovni cilj znati nešto izračunati, ne navode se »aksiomi« ni opće »formule«. To su iskustvena, pragmatična znanja, sličnija obrtu, umijeću, vještini, stečena mukotrpnim mnogobrojnim iskušavanjima. Daju se konkretne upute i uglavnom ne znamo kako su došli do tih naputaka.

v) Nema dokaza ni racionalnih opravdavanja. Matematičari ranih civilizacija znaju kako nešto izračunati, ali ne znaju zašto dobiju točan rezultat, nemaju obrazloženje, teorijsko znanje.

Poznati egipatski matematički spisi u cjelini izgledaju naprosto kao zbirka praktičnih problema povezanih s poslovnim i administrativnim transakcijama. Sve je izraženo konkretnim brojevima i nema traga nikakvoga teorema ni općenitoga pravila ni dokaza ni teorijske motivacije.

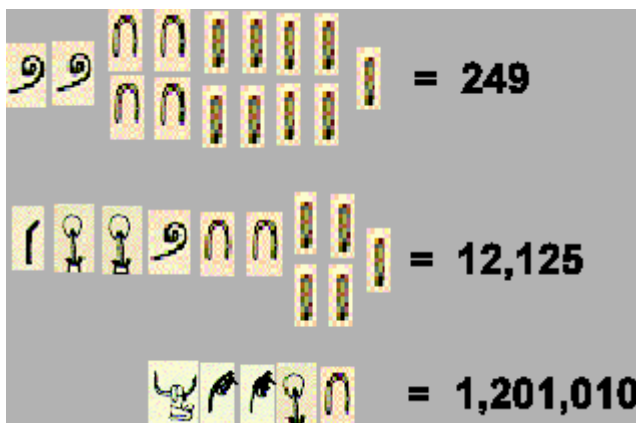
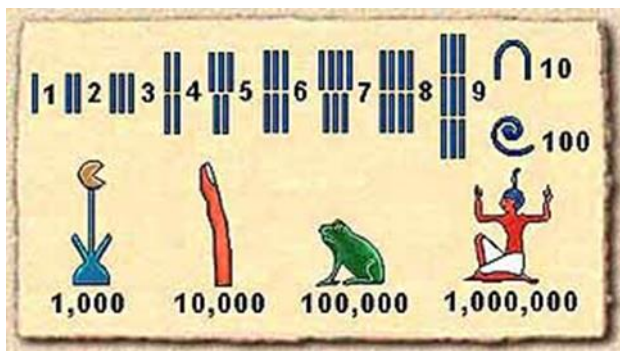
Babilonci su pak bitno nadmašili Egipćane u matematici. Očuvano je nekoliko stotina glinenih pločica, većinom iz doba oko 1800. pr. Kr. Koristili su bročani sustav s bazom 60 (seksagezimalni – danas tako mjerimo vrijeme i kutove), razvijen oko 2000. pr. Kr. Taj su sustav Babilonci naslijedili od Sumerana, koji su ga razvili za cijele brojeve i za razlomke pa su mogli jednako lako baratati s razlomcima. Kao kod Egipćana, na pločicama nema traga dokaza i općih izraza. No, premda i babilonska matematika ima jake empirijske korijene, što se vidi u većini protumačenih tablica, čini se da je postojala tendencija k više teorijskom izražavanju. Primjerice, neke pločice prikazuju niz blisko povezanih numeričkih problema, s odgovarajućim računima i odgovorima. Tekstovi obično završavaju riječima: »Takav je postupak«. Premda ni jedna od tih pločica ne daje opća pravila, opće izraze, dosljednost s kojom se prilazi problemima sugerira da su Babilonci donekle razvili neku vrstu teorijskoga pristupa matematici. Problemi su često intelektualni zadaci, umjesto problema mjerenja zemlje ili računovodstva, i daju naslutiti apstraktni interes za odnose brojeva.

Ni kineski matematičari nisu razvili formalnu geometriju, logičke dokaze i deduktivne matematičke sustave, no razvili su napredne tehnike rješavanja praktičnih matematičkih problema. Radili su uglavnom kao činovnici, nisu se međusobno poznavali pa su za iste probleme ponekad rabili različite metode.

2.3.2. Primjer: egipatska matematika

Izvor našega znanja o egipatskoj matematici je nekoliko papirusa (Rhindov papirus, Moskovski matematički papirus (Goleniševljevi papirus), Kahunski papirus, Reisnerov papirus), dvije drvene pločice i jedan kožni svitak (Egipatski matematički kožni svitak). U uvodu u Rhindov papirus, koji je oko 1650. pr. Kr. na temelju starijih spisa pripremio stanoviti Ahmes, kaže se da on poučava o »potpunom poznavanju svih stvari, daje uvid u sve što postoji i otkriva sve tajne«. U tekstovima nalazimo aritmetiku i geometriju, razvijene do razine koja je potrebna za administrativne dvorske poslove: raspodjeljivanje hrane, pića, slame, kamenja za gradnju, radnika itd. Prikazano poznavanje računa dosegnuto je oko 2700. pr. Kr. u Starom kraljevstvu i nije se otad mijenjalo sve do vremena pojave grčke civilizacije. Egipatska se matematika nije razvijala ni mijenjala gotovo 2000 godina.

Baza bročanog sustava je broj 10. Brojka je naprosto oznaka za količinu stvari ili dio neke stvari. U sustavu se zrcali računanje »na prste«, brojevi do 10 se označavaju crticama poput prstiju dviju ruku. Nema znaka za nulu. Označavanje nije položajno, svaka potencija od 10 ima posebni znak, do 1 000 000:



Najčudniji aspekt egipatske matematike je računanje s razlomcima. Razlomci su svakako potrebni za praktične svrhe poput dijeljenja plaća ili računanja površina. No Egipćani ne poznaju općenite razlomke, već jedino recipročne brojeve, razlomke tipa $1/n$. Jedina je iznimka $2/3$. To otežava računanje:

Problem (problem 6. Rhindova papirusa): razdijeli jednoliko 9 hljebova na 10 radnika.

Naš zapis rješenja: svaki radnik dobije $9/10$ hljeba.

Ali takav broj ne postoji u egipatskom sustavu. Egipatsko je rješenje da svaki radnik treba dobiti:

$$2/3 \text{ hljeba} + 1/5 \text{ hljeba} + 1/30 \text{ hljeba.}$$

Složeniji problem (Reisnerov papirus): koliko radnika je potrebno da se iskopaju temelji za proširenje hrama, uz pretpostavku da radnik po danu može iskopati danu količinu zemlje?

Uzimajući u obzir goleme komplikacije koje nastaju prilikom množenja i zbrajanja takvih razlomaka možemo se upitati zašto Egipćani nisu izumili lakši način baratanja razlomcima? To istodobno otvara pitanja o naravi egipatske matematike. Nije dobro pitanje pitati se zašto se Egipćani nisu bavili razlomcima *na naš način*. Oni su rekli što su htjeli reći pomoću svog matematičkog jezika i ako želimo razumjeti taj jezik moramo se osloboditi naših pojmova broja i razlomka i pokušati ih razumjeti na način Egipćana.

Za nas je razlomak simbol oblika a/b gdje je a cijeli broji, a b prirodni broj. Tu se ne spominju dijelovi, jedinice ili dijeljenje. No treba imati na umu da u egipatskoj matematici ne postoji pojam cijelog broja, recipročnog broja ili matematičkog simbola. Egipćani označavaju svoje razlomke stavljajući hijeroglif »otvorena usta« ili »r« iznad broja. To je simbol za zvuk »er« koji se javlja u mnogim riječima, a najuobičajenija riječ je »er«, prijedlog značenja »u«. Stoga taj simbol napisan iznad broja 3:



ne znači »recipročni broj cijelog broja 3«, već »u 3«, tj. »u 3 dijela«. Pojam razlomka za njih je *prikaz stanovitoga mjerljivoga dijela neke stvari*.

Korištenje jediničnih razlomaka je povezano s razvojem matematičkog sustava kojem je svrha da služi bilježenju i raspodjeljivanju, a ne potrebama matematike kao apstraktne discipline. Nema pojma broja odijeljenog od prebrojanih stvari, egipatski je razlomak znak nečeg neposrednog i opipljivog i ne postoji neovisno od stvarnog svijeta. Egipatski pojam razlomka kao dijela stvari prije nego recipročnog broja vjerojatno je povezan s njegovim podrijetlom u mjerenju. Moguće je da je povezan s praktičnim problemima raspodjeljivanja nečega među ljudima. Neki smatraju da se radi o izvedenici iz skupa utega. Primjerice, u Egiptu su nađeni utezi koji odgovaraju $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$ i $1/6$ standarda, a treba imati na umu duboku vezu između sustava egipatske matematike i mjerenja. Egipatska je civilizacija poznata po postojanosti i nepromjenljivosti. Egipatski su matematičari naučili baratati s takvim razlomcima i rješavati sve postavljene probleme te se čini da naprosto nisu imali praktičnog razloga da promijene takav sustav.

Razmotrimo na jednom egipatskom primjeru općeniti nedostatak apstraktnosti, općenitosti i dokaza u matematici ranih civilizacija:

Problem (Rhindov papirus, problem 50): »Polje oko ket 9 [tj. polje promjera 9]. Kolika je njegova površina?«.

Prije svega uočimo da je problem zadan konkretno – ne kao problem računanja površine kruga, već kao problem računanja površine kružnoga polja.

Nakon zadanoga problema daje se postupak rješavanja, kao konkretni naputak kroz niz koraka:

- 1) oduzmi jednu devetinu, tj. 1;
- 2) ostatak je 8;
- 3) izvedi zatim množenje $8 \cdot 8$;
- 4) dobiveni broj je tražena površina.

Uočimo da se ne daje nikakav opći izraz, »formula«, već samo konkretni naputak. Učenik suočen u praksi s analognim problemom treba postupiti po analogiji s ovim riješenim primjerom. Uočimo nadalje da se ne daje nikakav dokaz, ni na koji način nije obrazloženo zašto takav postupak daje ispravan

rezultat. Zašto takav postupak daje približno ispravan rezultat vidimo ako postupak prevedemo u opći izraz:

$$P = \left(d - \frac{d}{9}\right)^2 = d^2 \left(1 - \frac{1}{9}\right)^2 = 0,79d^2$$

Suvremeni račun pak daje:

$$P = r^2\pi = d^2 \frac{\pi}{4} \approx 0,785 d^2$$

2.4. Svjetonazor ranih civilizacija

2.4.1. Kozmičko društvo

Svjetonazor je važna sastavnica naše priče o nastanku moderne fizike, premda nam se danas možda ne čini tako. Možemo pomisliti da je važniji razvoj tehnike – koji nam omogućuje izvođenje novih pokusa – ili razvoj matematike – koji nam omogućuje rješavanje složenih problema. No to je tako stoga što danas dijelimo više-manje isti svjetonazor i stoga nam njegova važnost izmiče. Svjetonazor, shvaćanje svijeta, stav o tome što svijet u cjelini zapravo jest ili čemu je nalik, je ishodište svakog sustavnog istraživanja prirode jer stav o tome što svijet jest određuje koja pitanja ima smisla postaviti, što se o svijetu valja pitati. Mi ljudi kao istraživači svemira nemamo svemir pred sobom kao predmet, već smo uronjeni u njega, dio smo svijeta koji istražujemo, koji želimo upoznati onkraj onoga što nam daju osjetila. Zato je nužno prije početka bilo kakvog istraživanja oblikovati neku predodžbu o svijetu kao cjelini, neku sliku svijeta, po uzoru na nešto što nam je bolje poznato. Rane civilizacije su ostavile zapise na temelju kojih možemo rekonstruirati temelje tada vladajućeg svjetonazora, a upoznavanje tog svjetonazora će nam pomoći da razumijemo zašto u matematici toga doba nije bilo općih tvrdnji i racionalnih obrazloženja. Ništa ni izdaleka nalik modernoj fizici ne postoji u prvotnim civilizacijama. Razlog za to je prije svega svjetonazor koji ne sadrži ideju nužnosti ili »prirodnih zakona«. Svjetonazor drevnoga čovjeka očituje se u mitovima. U spisima drevnih naroda ne nalazimo ništa što bi se u strogom značenju riječi moglo nazvati »filozofskom« ili »znanstvenom« mišlju.

2.4.1.1. Temelj svjetonazora suvremenoga zapadnoga čovjeka

Temelje našega suvremenoga svjetonazora očituje se već u nižim razredima osnovne škole, koji uključuju predmet *Priroda i društvo* te, po

izboru, *Vjeronauk*. Tu se zrcali temelj našeg shvaćanja svijeta, za nas otprilike vrijedi:

Svijet = priroda + društvo [+ nadnaravno, božansko]

Društvo čine *osobe*, ljudi poput nas, s osjećajima, razumom i slobodnom voljom. I društvo i pojedinci mogu biti predvidljivi, ali tu nema nužnosti, ništa se ne događa nužno, već smatramo da je naše ponašanje slobodno. No u svemiru postoje bića fundamentalno različita od čovjeka. Priroda je carstvo nužnosti, prirodom ne vladaju volje, već prirodni zakoni. Sloboda je ono što uspostavlja razliku, određuje granicu između prirode i društva. Prirodna bića – životinje, biljke, neživi objekti – nisu u svom ponašanju slobodna, smatramo da je njihovo ponašanje naposljetku određeno prirodnim zakonima. Naravno, ljudi su tjelesna bića i po svojoj tjelesnosti pripadaju prirodi i stoga je naša sloboda donekle ograničena prirodnim zakonima, ali općenito smatramo da postoji prostor slobode i taj prostor slobode razlikuje ljudsko društvo od prirode. Bog je pak apsolutno slobodan. Ova jednostavna podjela može se na različite načine propitivati. Neki će reći da je slobodna volja tek iluzija. No činjenica je da se svaki fizičar drukčije odnosi prema svom kolegi nego prema eksperimentalnom uređaju. Kolegu doživljavamo kao osobu, ljudsko biće nalik nama, s osjećajima, razumom i voljom, i stoga mu pristupamo kroz »ja – ti« odnos, odnos osobe prema osobi. Eksperimentalnu napravu pak shvaćamo kao našim rukama oblikovan dio prirode, posve određenu prirodnim zakonima, kao *stvar*, a ne kao osobu, i stoga joj pristupamo kroz »ja – ono« odnos.

2.4.1.2. Temelj svjetonazora čovjeka ranih civilizacija

Za razliku od nas, ljudi ranih civilizacija ne razlučuju tako oštro prirodu, društvo i natprirodno. Za čovjeka ranih civilizacija vrijedi otprilike:

Svijet = kozmičko društvo (zajednica osoba, ljudi i bogova)

U očima čovjeka drevnih civilizacija priroda i društvo se bitno ne razlikuju. U svemiru nema bića fundamentalno različitih od čovjeka, razlika nije kvalitativna, već samo kvantitativna. Izvor svih misli, djela i osjećaja čovjeka tog doba je uvjerenje da su priroda i božanstva jedno te isto te da je tako shvaćena »priroda« prisno povezana s ljudskim društvom. Ljudi su vjerovali da mogu komunicirati s bogovima na isti način na koji komuniciraju međusobno. Nadali su se da kroz takvu komunikaciju mogu steći naklonost moćnih sila koje upravljaju svijetom ili barem izbjeći njihov bijes. To znači da ono što mi identificiramo kao prirodno i natprirodno nije smatrano odvojenim od ljudskog društva, već blisko povezanim i prožetim s ljudskim društvom. U tako shvaćenom svijetu život ljudi ovisi o bogovima, ali i život bogova ovisi o ljudima. Ti bogovi nisu transcendentni bogovi, čija egzistencija ni na koji način ne ovisi o čovjeku, kao što je primjerice slučaj u kršćanstvu. Oni trebaju

čovjeka za svoju egzistenciju, a čovjek im osigurava egzistenciju i dobrobit žrtvovanjem dijela svojim radom stečenih dobara (ljetina, životinje, ponekad ljudske žrtve). U tom smislu valja razumjeti »kozmičko društvo«, kao zajednicu međusobno zavisnih *osoba*. Drevni narodi uvijek u čovjeku vide dio društva uklopljenog u svijet i zavisnog o kozmičkim snagama. Osnovni je stav: pojedinac je dio društva, društvo je usađeno u svijet, a svijet je očitovanje božanstava – osoba nalik čovjeku. Ukratko, *svijet se shvaća kao zajednica osoba*.

2.4.1.3. Shvaćanje prirodnih pojava u ranim civilizacijama

Predodžba o svemiru kao uređenoj zajednici osoba određuje stav drevnoga čovjeka prema prirodnim pojavama. Za suvremenoga je znanstvenika prirodni sustav koji istražuje prije svega »ono«, objekt, a za drevnoga čovjeka pak »ti«, osoba u nekoj mjeri nalik njemu. Drevni čovjek poznaje samo jedan način doživljavanja, mišljenja i izražavanja – osobni. To ne znači da on u želji da objasni prirodne pojave prenosi ljudske odlike na »neživi« svijet. *Za njega naprosto ne postoji neživi svijet*. Svijet se pred čovjekom ranih civilizacija ne pojavljuje ni kao beživotan ni kao prazan, već prepun života, a taj život ima osobnost: u čovjeku, životinji, biljci, gromu, sjeni, nepoznatom proplanku u šumi, kamenu o koji se spotaknuo. Bilo koja pojava može mu se ispriječiti, ali ne kao »ono«, već kao »ti«.

Odnos između »ja« i »ti« je posve svojevrsan. Možemo ga usporediti s odnosom subjekta i objekta i odnosom u kojem »ja« »razumije« drugo živo biće u smislu suosjećanja. Odnos subjekt-objekt je temelj znanstvenoga mišljenja. Pri razumskoj spoznaji, utvrđivanju identiteta predmeta, osoba je aktivna. Ta je spoznaja emocionalno ravnodušna i artikulirana. Drugi način spoznaje je neposredan, kad razumijemo biće koje se nalazi pred nama, njegov strah ili bijes. To je vrsta spoznaje koju dijelimo sa životinjama. Pri takvom »razumijevanju« drugog živog bića, suosjećanju, osoba je pasivna, prima neki dojam. Ta je spoznaja neposredna, osjećajna i neartikulirana. Znanje koje »ja« ima o »ti« pak lebdi između aktivne procjene i pasivnoga primanja dojma, između umskog i osjećajnoga, između artikuliranoga i neartikuliranoga. »Ti« jest donekle problematično, ali je ipak na neki način jasno.

U ranim civilizacijama se vjerovalo da je priroda, koje su ljudi dio, prožeta nadnaravnim silama koje je oživljavaju i oduhovljuju. U takvom svjetonazoru nema razlike između prirodnoga i natprirodnoga: sve je živo, svjesno i međusobno povezano. Ljudi žive u svijetu koji čine samo svjesna živa bića, u svijetu u kojem nema »stvari«. Priroda funkcionira na način na koji funkcionira stoga što je oživljena i oduhovljena silama – bogovima – koje se ponašaju na kao ljudska bića, ali su uglavnom mnogo moćnije i stoga mogu odrediti čovjekovu sudbinu. Sastavnice svemira nisu tek fizičke sastavnice, već različite osobe, s vlastitom specifičnom osobnošću i voljom. U svemiru sastavljenom od živih bića stvaranje i postojanje nisu proizvod neosobnih sila i elemenata, već priča o osobnim voljama i postupcima.

U svim ranim civilizacijama ljudi su pretpostavljali da je nadnaravno imanentno prirodi kao sila koja oživljava i oduhovljuje krajolik, biljke, životinje i ljudska bića. Ta je sila bila personificirana i očitovala se kao mnoštvo

pojedinačnih bogova. Pojedinačna božanstva su reprezentirala sile prirode za koje se vjerovalo da posjeduju ljudske sposobnosti i osobnosti, stoga su ljudska bića mogla s njima komunicirati i pregovarati. Ona su bila mnogo moćnija i dugovječnija od ljudi, razlikovala su se po moći i često su međusobno bila u sukobu. Zbog takve predodžbe prirode, kao oživljene i oduhovljene nadnaravnim silama koje posjeduju osobnosti nalik ljudskima, nije se mogla povući jasna razlika između onoga što danas vidimo kao prirodu, društvo i natprirodno. Zbog toga se prirodu nije doživljavalo kao nešto čime se može manipulirati isključivo ili barem načelno putem sustavnoga opažanja, razumijevanja i praktičnog djelovanja. Ljudi ranih civilizacija su razumjeli uzročne veze i redovito su koristili to znanje da bi praktično iskorištavali prirodu, ali njihova vjera da nadnaravne sile oživljavaju i oduhovljuju svemir je nadahnula uvjerenje da ljudi naposljetku mogu najučinkovitije manipulirati prirodom u svoje svrhe ako uspostave dobre odnose s bogovima koji kontroliraju prirodu ili ako steknu vlast nad tim bogovima.

Vjerovanje da prirodom upravljaju nadnaravne sile inherentne u njoj nije onemogućilo prihvaćanje i korištenje uzročno – posljedičnih veza. Unatoč shvaćanju prirode kao oživljene i oduhovljene nadnaravnim silama sposobnim da razumiju i odgovore na ljudske molbe, mnoštvo dokaza pokazuje da su ljudi ranih civilizacija, kao i sva druga ljudska bića, jasno razumjeli odnos između uzroka i učinka u svom svakidašnjem bavljenju prirodnim svijetom. Ljudi ranih civilizacija su u istoj mjeri kao mi svjesni uzročnosti. Oni razumiju da voda obično teče nizbrdo, da se neke vrste kamena mogu naoštriti korištenjem specifičnih tehnika, da glina postaje tvrđa i manje propusna za vodu kad se peče. Razlika je u tome što pri tumačenju svemira ti ljudi posežu za razumijevanjem koje im je najbliže, onim koje se tiče načina na koji funkcionira ljudsko društvo. Za svemir se pretpostavljalo da je oživljen i oduhovljen moćnim silama koje posjeduju osobnosti nalik ljudskima. Stoga se pretpostavljalo da bogovi mogu suspendirati svaki slučaj djelovanja uzroka i učinka ako ih ljudi uvjere da tako učine. Ako nadnaravne sile osiguravaju da voda normalno teče nizbrdo, ljudi se mogu nadati da zbog posebne potrebe mogu nagovoriti te iste sile da učine da voda teče uzbrdo. Obrnuto, lončari mogu tražiti da odgovarajuće nadnaravne sile osiguraju da red prirode o kojima oni ovise ne bude opozvan tijekom njihova rada.

Valja uočiti da u tako zamišljenom svijetu nema mjesta za nužnost, ideja »prirodnih zakona« mu je posve strana, pa nema mjesta ni za što nalik modernoj fizici. Svaki događaj je rezultat trenutne volje bogova, ništa se ne događa nužno, štoviše, nema nikakvog oslonca za nužnost. U strukturi svijeta nema ničega zbog čega bi se neko stanje svijeta po nuždi razvijalo u drugo stanje. Red prirode se održava isključivo zbog osobnih interesa bogova i zbog naravi njihovih međusobnih odnosa, a ne po nuždi. Stoga taj red mogu u svakom času poremetiti trenutni hirovi i interesi bogova (kao što se neprestano događa u ljudskom društvu). U suvremenom svjetonazoru se neki predmet ili prirodna pojava, jedno »ono«, uvijek može dovesti u vezu s drugim sličnim predmetima, pojaviti se kao dio klase. Stoga znanost može prirodne pojave i predmete svrstati pod općenite zakone, što pak omogućuje pretkazivanje njihova ponašanja. Možemo govoriti općenito o prirodi, predmetima i pojavama. S druge strane »ti« je jedinstveno. »Ti« ima neusporediv, jedinstven i nepredvidljiv značaj osobe, prisutnosti prepoznate jedino ako se sama otkrije.

U takvim je okolnostima svaka pravilnost, svako ponavljanje istih prirodnih pojava u istim okolnostima, stvar dobre volje, a ne nužnosti, nešto za što valja zahvaliti nekom »ti« i što treba nastojati izazvati komunikacijom s tim »ti«. To općenito onemogućava svođenje pojava pod opće zakone; za to je potrebno u predodžbi svijeta odstraniti volje iz prirode. To nam pomaže da razumijemo zašto u matematici drevnih civilizacija nema općih tvrdnji, općih izraza, »formula«. Doživljaj »ti« je krajnje individualan i rani čovjek promatra događaje kao zasebne slučajeve.

Osim toga, »ti« se ne samo opaža i razumije, već se i emocionalno doživljava. Želimo li razumjeti neku pojavu u prirodi moramo joj pristupiti kao osobi, razumjeti njezin značaj, njezinu dušu. U biti imamo posla sa svojevrsnom »psihologijom« prirode. U tom suočavanju »ti« otkriva svoju individualnost, odlike i svoju volju. »Ti« se ne doživljava s ravnodušnošću, već kao život suočen sa životom, volja s voljom, zahtijevajući od čovjeka da sve svoje sposobnosti uloži u taj odnos. Stoga razum ne može djelovati slobodno, jer ne može rasuđivati o temeljnom iskustvu drevnoga čovjeka, o onom suočenju s »ti«. Kad se drevni čovjek u okviru raznolikih složenosti života suoči s nekim intelektualnim problemom, nikada se ne isključuju činjenice osjećaja i volje, a izvedeni zaključci nisu kritička mišljenja već složene slike. Uočavamo nemogućnost strogo racionalnoga pristupa prirodnim pojavama. U opreci spram toga, racionalnost moderne znanosti počiva na pretpostavci da je priroda strogo racionalna, da u prirodne događaje nisu upletene strasti, volja, osjećaji i hirovi. To nam pomaže da razumijemo zašto u matematici drevnih civilizacija nema dokaza, strogo racionalnih obrazloženja. Drevni je čovjek priznavao stanovite razumske probleme i pitao se zašto, kako, otkuda i kuda. No ne možemo očekivati da ćemo u drevnim spisima naići na razmišljanja u racionalnom obliku, kakva su nam bliska i koja pretpostavljaju strogo logički postupak. To stoga što u drevnom društvu racionalna misao ne djeluje nezavisno. Cijeli se čovjek suočava sa živim »ti« u prirodi i cijeli čovjek – čuvstven, maštovit, uman – daje izraz tom doživljaju. Rekli smo da kod drevnog čovjeka misao nije nezavisna, već je povezana s drukčijim stavom prema pojavnom svijetu, stavom suočavanja života sa životom, volje s voljom. Tu svoju »emotivnu misao« drevni čovjek međutim izražava terminima uzroka i učinka, objašnjava pojave terminima vremena, prostora i broja. On zna misliti logično, ali često ne mari da tako čini, jer se nepristranost koju pretpostavlja čisto intelektualan stav ne može pomiriti s njegovim temeljnim doživljajem zbilje.

Ako učinimo napor da razumijemo svjetonazor drevnoga čovjeka, ako pokušamo svijet vidjeti njegovim očima i doživjeti onako kako ga on doživljava, tada možemo razumjeti zašto u matematici prvotnih civilizacija nema općih tvrdnji i racionalnih objašnjenja. Naprosto, u svijetu kojeg čine osobe, kojim vladaju osjećaji, volja i razum, nema nužnosti. O takvom se svijetu ništa ne može reći općenito i u takvom svijetu samo racionalno objašnjenje nikada nije dovoljno. Strogo općenite tvrdnje (koje vrijede uvijek i za sve) i strogo racionalna obrazloženja u suvremenom smislu posve su izvan intelektualnoga horizonta drevnoga čovjeka, takve tvrdnje i takva obrazloženja su posve strana njegovom poimanju svijeta. On ne traži općenitost i racionalni dokaz ne zato što nije dorastao tomu da ga nađe, već stoga što uopće ne pomišlja na to da bi ga mogao naći, ne pomišlja da je svijet takav da se o njemu bilo što može

reći općenito i isključivo razumski objasniti. U svijetu u kojem on živi, u svijetu u kojem nema nužnosti, već sve ovisi o voljama osoba, opće tvrdnje su naprosto pogrešne, kao i isključivo racionalna objašnjenja, jer ne uzimaju u obzir cjelinu osoba s kojima je čovjek suočen. Bjelodano je, dakle, da se na putu od ranih civilizacija do moderne fizike, fizike kakva je danas, morala zbiti korjenita promjena svjetonazora, promjena u kojoj je dotad jedinstveni svijet osoba rascijepljen na prirodu, društvo i možebitno nadnaravno, jer jedino u takvom svjetonazoru uopće ima mjesta za nešto nalik modernoj fizici, koja traga za »zakonima prirode«.

2.4.1.4. Narav bogova

Što zapravo znači poistovjećivanje »prirodnoga« i »natprirodnoga«, što znači da »bogovi« jesu »priroda«? Unatoč intenzivnom istraživanju religija ranih civilizacija nema slaganja o tome kako su bogovi bili zamišljeni. Čini se da su se zamisli o bogovima znatno razlikovale među ranim civilizacijama. No neke su odlike svuda prisutne. U svim ranim civilizacijama vjerovalo se da božanstva imaju udjela u kontroli prirodnih procesa i u oblikovanju društvenoga života. Bogovi posjeduju razum, volju i sve ljudske osjećaje te sposobnost međusobne komunikacije i komunikacije s ljudima. Bogovi posjeduju osobnosti zbog kojih su skloni odnositi se prema ljudima dobro ili loše. Također posjeduju moć da čine ono što ljudi ne mogu. Oni žive duže, mogu mijenjati oblik, trenutno mijenjati mjesto, biti nazočni na više mjesta istodobno i po volji prelaziti između zemlje, neba i podzemlja. Pojedinačna božanstva često poprimaju više oblika i u stanju su međusobno se stapati u nekoj mjeri ili se dijeliti. Najmoćniji od bogova imaju moć da stvore i održavaju svemir.

U svim ranim civilizacijama ljudi su bogove doživljavali kao očitovanja nadnaravnih sila koje su svjesne ljudskih bića. Zamisao apstraktne nadnaravne sile je pokušaj da se opiše moć koja oživljava i oduhovljuje svemir, uključujući ljudska bića. Zamisao božanstva nastoji identificirati ona očitovanja te sile koje su odlučujuće važna za preživljavanje i dobrobit ljudskih bića i uspostaviti s njima odnose. Ta očitovanja su povezana s različitim aspektima prirode, poput sunčeve svjetlosti, vlage, plodnoga tla, hrane, geoloških formacija, meteoroloških pojava. Taj općeniti analitički okvir su dijelila sva društva koja su razumijevala svemir koristeći iste pojmove koje su koristila za analizu društvenih odnosa. U svim ranim civilizacijama svemir je bio zamišljen kao očitovanje nadnaravne sile koja mu daje život i aktivnost. Najmoćnija očitovanja te energije su božanstva različite važnosti koja prožimaju različite aspekte prirode ili naprosto jesu različiti aspekti prirode i koja osiguravaju njihovo funkcioniranje.

Elementi prirodnoga svijeta se shvaćaju kao očitovanja božanskih sila, ali sami po sebi nisu božanstva. Vjerovalo se da božanske sile oživljavaju i oduhovljuje sve prirodne pojave, no prirodne pojave nisu se u pravilu leksički izjednačavale s božanstvima. Primjerice, Egipćani su koristili istu riječ za Sunce i za ime boga sunca (Ra), no bog zemlje (Geb) i božica neba (Nut) nisu označivani uobičajenim riječima za zemlju i nebo. Možda bismo mogli reći da je, primjerice, sunce koje vidimo jedno očitovanje, jedan aspekt, boga sunca.

Sunce nema opstojnost drukčije doli kao manifestacija boga, ali bog sunca je mnogo više od sunca koje vidimo. Sastavnice prirode su vidljivi aspekti bogova, u stanovitom smislu »tijela« bogova. Primjerice, primarni oblik egipatskog božanstva je božanska moć koja može poprimiti mnoge oblike. Božanska moć se očitovala u prirodi i činila da ona funkcionira, ali sama priroda nije smatrana božanskom. Kamenje i životinje nisu bile božanstva, isto kao ni kulturni kipovi, to su bila mjesta gdje se božanska moć može manifestirati.

Smatralo se da se bogovi međusobno razlikuju po moći i po aspektima prirode koje kontroliraju. Neki izvršavaju općenite kozmičke funkcije ili kontroliraju (ili naprosto *jesu*) prirodne pojave koje su važne za ljude, poput kiše, sunčeve svjetlosti ili reprodukcije te nadziru specifične funkcije društva. Drugi su bili povezani s funkcioniranjem geografski ograničenih aspekata prirode, poput pojedinih rijeka, jezera ili brda. Niža božanstva se pojavljuju u velikim brojevima i smatrana su podložnima vlasti moćnijih božanstava.

U svim ranim civilizacijama ljudi su vjerovali da nadnaravno oživljena priroda održava život ljudi, ali i da obnavljanje moći bogova ovisi o žrtvama koje im prinose ljudi. Ta uzajamna ovisnost je oblikovala kozmički ciklus u kojem je energija kružila iz nadnaravnoga područja u ljudski svijet i natrag. Bogovi su se hranili žrtvom doslovno, a ne metaforički, a žrtva se sastojala od hrane, pića te života životinja i ljudi. Drugim riječima, red svijeta nije bio osiguran samo voljom bogova. Bogovi moraju imati i snagu da održe taj red, a tu snagu im daju ljudi svojim radom i žrtvom. Red svijeta nije trajno stanje koje se održava samo po sebi, već stanje koje treba održavati kroz suradnju ljudi i bogova, cijeloga kozmičkoga društva. To je uistinu društveni red koji se raspada ako nema suradnje, društvo propada u nered.

U svim ranim civilizacijama žrtva koju su prinostili ljudi je bogovima vraćala životnu energiju, uzdržavala ih, činila ih naklonima i osiguravala da i dalje imaju snage održavati prirodu i društvo. Kad se žrtvom ne bi osigurala snaga i dobra volja bogova, usjevi bi prestali rasti, žene bi postale neplodne, ljudi bi oboljevali i umirali. Pojedinci i društvo u cjelini su ovisili o snazi i dobroj volji bogova, ali su bogovi u istoj mjeri ovisili o materijalnoj potpori ljudi. U svim ranim civilizacijama bogovi su opskrbljivali ljude tjelesnim potrebštinama, ali su ratari naposljetku osiguravali hranu, usluge i ljudske živote koji su bili bitni za dobrobit ili čak za samo preživljavanje bogova. Ratari su imali istu ulogu u odnosu prema bogovima kao i u odnosu prema ljudima više klase: osiguravali su hranu i rad u zamjenu za red. Rad nižih klasa je osiguravao dobrobit ne samo viših klasa, već i pojedinačnih bogova i svemira u cjelini.

U svim ranim civilizacijama su kraljevi i pripadnici viših klasa imali posebnu ulogu kao posrednici između zemaljskog područja i bogova. Njihovim je djelovanjem energija o kojoj je ovisilo preživljavanje bogova, a time i svemira i ljudskih bića, vraćana bogovima. Kraljevi su komunicirali s najmoćnijim bogovima jer im je njihovo bogatstvo i moć omogućivalo da prinose najobilnije žrtve. Glavna religiozna uloga kraljeva u svim ranim civilizacijama je bila da posreduju između ljudi i bogova. Kraljevi su osiguravali stalni protok energije iz ljudskoga svijeta bogovima i od bogova natrag u ljudski svijet. Tvrdnja kraljeva da bi se bez njihovog posredovanja kozmički red urušio nije bila ni metaforička ni ideološko pretjerivanje, već iskaz dubokog uvjerenja o tome kako svemir funkcionira. Čak i tamo gdje se vjerovalo da bi bogovi mogli

preživjeti i kad bi se presjekao dotok energije sa zemlje (Egipat, Mezopotamija) smatralo se da bi se takvim prekidom ozbiljno naškodilo svemiru, a napose životu ljudi.

U svim ranim civilizacijama su bogovi u odnosu na svemir imali istu ulogu kao kraljevi u odnosu na društvo. Općenito se prihvaćalo da bi bez mira i reda unutar države te bez obrane od napada izvana, što osigurava država, svakidašnji život bio mnogo teži. Za te povlastice ljudi su plaćali porez i sudjelovali u javnim radovima. Stoga je bilo lako zamisliti da ljudska bića u cjelini imaju istu ulogu u odnosu na bogove. Žrtvovanje je bilo ekvivalent porezu. Kao što više klase ne bi imale moć koju imaju bez da im se prepusti višak hrane kroz porez, tako ni bogovi ne bi mogli živjeti bez žrtvi. Kraljevi su prinostili žrtvu glavnim bogovima tako da bi oni mogli nastaviti održavati red svemira. Kraljevi su imali manju moć od bogova, ali su imali veliku ulogu u održavanju kozmičkoga reda. Jedino se njima razotkrivala volja bogova i jedino su oni mogli osigurati da se zadovolje potrebe bogova. Kraljevi su održavali red na zemlji ali i nadnaravni red o kojem su ovisili i priroda i društvo. No i ratari i radnici su imali važnu ulogu u hranjenju bogova i stoga u održavanju svemira. Opstanak i dobrobit vladara i bogova je ovisio o radu ratara, kao što je uređeni i plodni svijet u kojem su živjeli ratari ovisio o višim klasama i bogovima. Ratari proizvode hranu za svoj opstanak, opstanak viših klasa i opstanak bogova, bogovi održavaju okoliš u kojem usjevi mogu rasti, a više klase i vladari održavaju red koji omogućuje ratarima da proizvode hranu i kroz žrtve vraćaju životnu energiju bogovima.

Čini se da je u društvima iz kojih su nastale rane civilizacije postojala poprilična jednolikost religioznih uvjerenja. U jednostavnijim društvima, gdje su svi društveni odnosi bili modelirani po rodbinskim vezama, odnosi između ljudi i prirodnog-natprirodnog su bili formulirani kao očekivanje roditeljske naklonosti od nadnaravnoga ili kao nužda da se pokorava duhovima preminulih predaka koji kontroliraju plodnost tla. U ranim je civilizacijama stav o nadnaravnom kao stvarnoj ili metaforičkoj rodbini prešao u uvjerenje da bogovi čine najviši sloj društva. To je prerada relativno jednolikog skupa vjerovanja o nadnaravnom u ranijim društvima u kojoj se zrcali hijerarhijska struktura društva koje se više ne temelji na rodbinskim vezama.

2.4.2. Kozmologija

Kozmologije ranih civilizacija su međusobno vrlo slične. Ljudi svih ranih civilizacija su vjerovali da su Zemlja i svemir vrlo maleni prema današnjim standardima. Svaka rana civilizacija je vjerovala da je smještena u središtu Zemlje i svemira i privilegirana u svom odnosu sa silama koje su stvorile svemir.

Svemir je zamišljan kao niz razina koje pokrivaju jedna drugu: jedna zemaljska ploča, jedno ili više nebeskih područja iznad te jedno ili više podzemnih područja ispod. Živa ljudska bića žive na Zemlji, koja je općenito smatrana ravnom, kvadratnom ili kružnom, promjera nekoliko tisuća

kilometara. Zemaljsku ploču su činile nadnaravne sile, bogovi. Smatralo se da je Zemlja okružena slanim oceanom koji se na rubu stapa s nebom i podzemljem. Iznad Zemlje je bilo nebo, gdje su boravila božanstva općenito povezana sa životom i kozmičkim redom. Često se pretpostavljalo da nebo podupiru bogovi, drveće ili planine. Ispod Zemlje je bilo drugo područje naseljeno nadnaravnim silama. Ono je najčešće povezivano sa smrću, ali sa smrću iz koje nastaje novi život. Glavne točke komunikacije između ovih područja bile su u središtu i na rubovima. Nebo i podzemlje su bili isključivo područje bogova i mrtvih, dok su Zemlju dijelili živi ljudi i bogovi. Te su razine bile međusobno povezane, najčešće u središtu i oko rubova zemaljske ploče (brda, stabla, špilje, hramovi). Bogovi su se kretali kroz te prolaze, prenoseći životnu energiju iz nadnaravnih područja na Zemlju te sa Zemlje natrag na nebo ili u podzemlje.

Budući da su za našu temu najvažnije bliskoistočne civilizacije, egipatska i mezopotamijska, a zbog njihovog utjecaja na kasniju grčku civilizaciju, prikazat ćemo potanje mezopotamijsku i egipatsku kozmologiju.

Po mezopotamijskoj kozmologiji vidljivi svemir čine dva dijela – zakrivljeni nebeski svod i ravni disk Zemlje – koji su razdvojeni zrakom. Prema babilonskom kozmogonijskom mitu oni su tijelo Tiamat, prvobitnoga kozmičkoga božanstva, koje je rastrgano na dva dijela. Površinu Zemlje su oblikovali bogovi prije no što su stvorili ljude. Na nebu žive glavna kozmička božanstva. Zemlja počiva na slatkoj vodi, koja pak počiva na i okružena je slanom vodom oceana. Ispod Zemlje je podzemni svijet, mračno mjesto u kojem se nalazi grad mrtvih. Podzemni svijet nastanjuju bogovi podzemlja, duhovi bolesti i duše umrlih ljudi. Sunce putuje kroz podzemlje svaku noć. Mjesec posjećuje podzemlje jednom mjesečno da bi sudio mrtve. Božanstva povezana s usjevima, životinjama i plodnošću dio godine žive na Zemlji, a ostatak u podzemlju. Ponekad se ispod podzemlja spominje protunebo. Prema nekim mitovima iznad zemlje postoje tri neba, nastanjena različitim skupinama bogova. Onkraj uređenog kozmosa je beskrajni nebeski ocean.

U egipatskom shvaćanju svemira svijet ljudskoga iskustva je ograničen Zemljom odozdo i nebom odozgo, a Zemlju i nebo razdvaja zrak, bog Šu. Unutar tih granica se zbiva ciklus svakidašnjeg života, definiran izlaskom i zalaskom Sunca. Izvan svijeta ljudskoga iskustva se nalazi Nun, prvotna voda, neograničena, posvuda i stalno mračna i nepokretna. Egipatski svemir je neograničeni ocean mračne i nepokretne vode u kojoj svijet života pluta kao sfera zraka i svjetla. Prvotna voda je izvor vode u svijetu života, napose rijeke Nil. Nebo nije čvrsti svod, već prije područje dodira površine prvobitne vode i suhe atmosfere. Sunce plovi po tim vodama kao što ljudi plove Nilom.

Egipatski je kozmos bio organiziran duž dvije glavne osi: solarna os istok – zapad i os Nila sjever – jug. Bog sunca stari kako svaki dan putuje preko neba. Uvečer ga proguta božica neba Nut, odvojena od Zemlje zrakom u obliku boga Šu, i on se pomlađuje dok prolazi kroz Duat, smješten u njezinom tijelu, da bi se sljedeće jutro ponovno rodio na istoku. Duat (bog Oziris) je mjesto gdje žive bogovi i preminula ljudska bića. Po drugom mitu Duat je podzemlje, leži ispod Zemlje. Ta neodređenost vjerojatno zrcali činjenicu da je Duat, iako dio kozmosa, nedostupan živim ljudima, tj. onkraj normalnoga ljudskoga iskustva. Tako nebo, zemlja i Duat čine svijet drevnih Egipćana, »mjehur« zraka i svjetla unutar beskonačne mračne vode.

Nil izvire iz prvotnih voda i teče prema sjeveru gdje ponovno utječe u prvotni ocean kad dosegne Sredozemno more. Kroz stalno ponavljanje tih ciklusa Sunce i Nil se obnavljaju i osiguravaju Egiptu sve što mu je potrebno za život. Dok se kozmos održava i obnavlja stalno se mora opirati silama prvobitne pasivnosti i nereda koje napadaju bogove i prijete Zemlji u obliku pustinja, pješčanih oluja, niske razine Nila, oluja, noći, slabih vladara i smrti. Svaku noć zmija koja personificira nered pokušava uništiti ostarjelo Sunce, svake godine suša pokušava nadvladati plodnost doline Nila, a s vremenom kraljevi postaju stari i manje sposobni za vladanje. Napori solarnog boga kreatora da se obnovi i osigura svoju vječnu mladost održavaju delikatnu ravnotežu između reda kozmosa i nereda prvobitnog oceana koju je bog tvorac uspostavio u doba stvaranja.

2.4.3. Kozmogonija

Sve su rane civilizacije nastojale razumjeti kada i kako je nastao uređeni svemir i koliko bi mogao trajati. Budući da se vjerovalo da je svemir oživljen i oduhovljen nadnaravnim silama, tim se pitanjima pristupalo kroz mitove. Nadalje, budući da su ljudi u ranim civilizacijama smatrali da slijede kolektivne obrasce ponašanja koje su uspostavili bogovi pri stvaranju svijeta, kozmogonijske spekulacije su bile blisko povezane s društvom kao i s prirodom. No otvoreno je pitanje je li primarni cilj kozmogonijskih mitova bilo objašnjenje izvora i razvoja prirodnih pojava ili objašnjenje društvenoga reda. Unatoč različitim stupnjevima pesimizma i optimizma, sve su rane civilizacije izražavale sumnje o moći ili spremnosti njihovih božanstava da održavaju kozmički red ili o nedvosmislenosti spremnosti tih božanstava da pomognu ljudskim bićima. Ljudi ranih civilizacija su bili svjesni razornog utjecaja i ekoloških i političkih katastrofa i projicirali su te strahove na nadnaravno. Zamisli o kozmičkoj nestabilnosti mogle su zrcaliti i ekološke i političke brige. No one su mogle prikazivati i stavove ranijih i posve drukčijih društava koji su se održali u promijenjenim okolnostima. Stoga je moguće da u cjelini ti stavovi zrcale brigu više o ekološkim nestabilnostima nego o političkoj organizaciji. Vjerovanja o stabilnosti prirodnog okoliša i društva su se znatno razlikovala i nema korespondencije između političke stabilnosti i vjere u kozmičku stabilnost. Najvjerojatnije objašnjenje je to da, budući da ljudi ranih civilizacija nisu razlikovali prirodu, natprirodno i društvo, sve su kozmogonije pokušavale istodobno razumjeti ono što mi smatramo prirodom i ono što mi smatramo društvom.

U ranim je civilizacijama bilo mnogo više razlika u spekulacijama o starosti svemira, njegovom stvaranju i o tome kako bi mu mogao doći kraj nego o ustroju svemira. To je razumljivo jer je bilo raspoloživo mnogo manje iskustvenih dokaza koji bi ograničavali misao o pitanjima poput: što je prethodilo stvaranju svemira, koliko je zemaljski i kozmički red postojan, kakva je konačna sudbina svemira?

Ponovno ćemo više pozornosti posvetiti mezopotamijskim i egipatskim kozmogonijskim mitovima. I u Egiptu i u Mezopotamiji se vjerovalo da je svemir nastao iz nečeg vodenog, nepromjenljivog, neograničenog i jednolikog. U Mezopotamiji se vjerovalo da se to dogodilo prije oko tristo tisuća godina, a i Egipćani su vjerovali da je svemir nastao prije mnogo tisuća godina. Stvaranje se općenito smatralo vremenom nadmoćne moći, kad su bogovi uspostavili model kozmičkoga i društvenoga reda koji su kasniji ljudski vladari nastojali oponašati najbolje što mogu. Često se vjerovalo da se stvaranje nastavlja i dalje: u Egiptu se vjerovalo da se u svakodnevnom izlasku Sunca ponavlja čin stvaranja. Sličnosti između egipatskih i mezopotamijskih kozmoloških mitova, zajednički elementi koje pak ne nalazimo kod drugih ranih civilizacija, poput vjerovanja da je uređeni svemir nastao iz nečeg vodenog i jednolikog, mogle bi biti rezultat specifičnih povijesnih veza među tim društvima.

Sve su rane civilizacije doživljavale svemir kao uređeni sustav u kojem sve ima jasno definiranu funkciju i sve je međusobno povezano, ali ni u jednoj se nije eksplicitno vjerovalo da je taj red vječan. Egipćani su smatrali da bi svemir mogao trajati jako dugo ako kraljevi izvode odgovarajuće rituale, ali ne vječno. U Mezopotamiji se sumnjalo da bi pojedinačni gradovi mogli trajati dugo, s obzirom na prevrtljivost bogova, ali očuvani mitovi ne otkrivaju ništa o kraju svemira.

Egipćani su bogove-tvorce, poput Atuma ili Ptaha, smatrali mogućnošću reda koja je postojala u prvobitnom oceanu, ali se nije ozbiljila dok red nije sam sebe razlučio od nereda. I u Mezopotamiji su najraniji bogovi bili identificirani kao sile stvaranja u kozmičkom oceanu, ali bogovi koje su oni rodili su ih morali ubiti prije nego što su mogli urediti svemir u sadašnji oblik.

2.4.3.1. Mezopotamijska kozmogonija

Prema očuvanim fragmentima sumerskih mitova čini se da je bog vjetra i oluje Enlil razdvojio nebo i zemlju, dok je bog Enki organizirao svijet kao veliko imanje. Uredio je tlo, planine, močvare i mora, sve s vlastitim bogovima, dao bogovima vlast nad poljoprivredom i postavio boga sunca (Utu) da čuva granice. Prije stvaranja ljudi na zemlji su radili niži bogovi i proizvodili hranu za sve bogove, a pritom su iskopali korita Eufrata i Tigrisa.

Prema kasnijem i detaljnijem babilonskom mitu svemir je počeo s vodenom pustoši u kojoj su bili pomiješani ženska slana voda (Tiamat) i muška slatka voda (Apsu). Oni su rodili mulj, iz kojeg je nastalo vrijeme, horizont, nebo i zemlja. Bog neba An je oplodio različite božice koje su rodile različita božanstva (primjerice božica Ki je rodila bilje). Apsu i Tiamat su se sukobili s mlađim bogovima te su ubijeni, a Marduk, sin Enkija, je postao kralj mlađih bogova. Marduk je rasjekao tijelo Tiamat na dva dijela i od njih ponovno stvorio nebo i zemlju. Potom je preuredio kozmos, stvorio ljude i odredio uloge bogova. Kozmički red koji su stvorili bog An i njegovi potomci je prenesen ljudima Mezopotamije kao model za njihovo društvo, a u obliku više od stotinu nadnaravnih sila koje su uredile i funkcioniranje svemira i društveni život ljudi, poprimajući oblik pravila, institucija, djelovanja i simbola.

2.4.3.2. Egipatska kozmogonija

Egipatska kozmologija pokazuje da Egipćani nisu živjeli u svemiru sastavljenom od »stvari«, već u svemiru sastavljenom od osoba. Elementi kozmologije nisu tek fizičke sastavnice, već zasebni pojedinci s jedinstvenim osobnostima i voljom. Nebo nije neživi svod, već božica Nut; atmosfera koja razdvaja nebo od zemlje nije praznina, već bog Šu; Duat nije tek tajnovito mjesto kroz koje Sunce putuje noću, već bog Oziris. Čak su i iskonske vode osoba, bog Nun. Stoga postanak svijeta nije ishod djelovanja neosobnih sila i elemenata, već priča o voljama i djelovanjima osoba.

Sveukupnost sila i elemenata koje čine egipatski kozmos (uređeni svijet uronjen u iskonsku vodu) opisuje se kao eneada, što doslovno znači »devetorka«, ali se izraz koristio i za bogove općenito, bez obzira na broj. U standardnoj uporabi devetorka opisuje odnose između devet temeljnih sila i elemenata egipatskoga kozmosa. Četiri od njih primarno djeluju u svijetu života i smrti kakav postoji nakon stvaranja. Oziris i Izida te Set i Neftis prikazuju suprotstavljena, ali uravnotežena načela reda i nereda, nastajanja i nestajanja te prenošenja života. Preostalih pet bogova također djeluje u ovom svijetu, ali isto tako imaju središnju ulogu u razumijevanju postanka kozmosa.

Devetorka po generacijama bogova:

Atum

Šu Tefnut

Geb Nut

Oziris Izida Set Neftis

Bog Atum je otac boga Šua (atmosfera) i božice Tefnut

Bog Geb (zemlja) i božica Nut (nebo) su djeca boga Šua i božice Tefnut

Oziris i Set su sinovi, a Izida i Neftis kćeri boga Geba i božice Nut

(Horus je sin Ozirisa i Izide itd.)

Atum je otac bogova, »potpuni«, »vladar svega«, »gospodar granica neba«. Iz njega proizlaze svi elementi i sile svijeta. Prvi elementi koji su se pojavili pri stvaranju su njegova očitovanja – ne samo atmosfera (Šu), već i prvi humak zemlje koji je izronio iz iskonske vode i novorođeno Sunce. Atum je često poistovjećivan sa Suncem, kao Atum-Ra, Sunce se najčešće, premda ne uvijek, doživljava kao jedan vid boga Atuma. Za Sunce Egipćani najčešće koriste riječ Ra, doslovno Sunce. Sunce i bog Ra su jedno te isto, ali se Sunce može shvatiti i kao očitovanje boga. Sunce ima glavnu ulogu u svakidašnjem životu. U najširem smislu Sunce je naprosto Sunce (Ra). Kao izvor života ono je Atum. Kao prevladavajuća sila u svijetu ono je Horus.

Stvaranje kozmosa se odvija u iskonskoj vodi. U trenutku stvaranja Atum je »plutao« u iskonskoj vodi kao sjeme nerazvijene tvari. Atum opisuje svoje stanje tada kao »kad sam bio sam (jedno) s vodom«. Stvaranje je oživljavanje te unutrašnje mogućnosti. Kao ono iz čega se kozmos razvio Atum

unutar sebe sadrži sve sastavnice stvaranja. Prvi korak stvaranja je razlučivanje te prvotne mase od okolne vode. Samo stvaranje je proces razvoja te nerazlučene mase u elemente prirode: Atumova samorealizacija njegove vlastite tjelesne tvari. Stvaranje je proces kroz koji se iskonsko jedinstvo razvija u dovršenu raznolikost svijeta, kao što biljka izrasta iz sjemena. U početku tog procesa se unutar prvotne mase oblikuje praznina, što je izraženo nastankom Atumove djece, Šu i Tefnut. Prema jednom tekstu je Atum stvorio Šu i Tefnut masturbacijom, iz svoga sjemena, a prema drugom kihanjem i pljuvanjem, te im je predao životnu energiju.

Šu se razvio u tijelu Atuma i poput zraka u balonu ispunio svijet. Njegova gornja granica – opna balona – je nebeski svod. Budući da je izrastao u tijelu Atuma nedostupan je iskonskoj vodi koja ga okružuje. Šu je potom stvorio osam bića da mu pomognu podupirati nebeski svod. Šu ima veliku ulogu i u postanku kozmosa i unutar stvorenoga kozmosa. Prije stvaranja sve je bilo nediferencirano unutar Atuma. Stvaranje praznine (Šua) unutar tog jedinstva neizbježno proizvodi razliku između neba (Nut) i zemlje (Geb). Tada je Sunce prvi put moglo izaći.

Rođenjem Šu i Tefnut počinje ciklus egzistencije. Tefnut je red, vječno isto, stajanje; Šu je život, vječno vraćanje, promjena. Stvoreni svijet je nepromjenljiva konstrukcija u kojoj je svaki element i svaka funkcija zauvijek ista. No unutar te nepromjenljive i uređene konstrukcije djeluju dinamične sile: Sunce izlazi i zalazi, Nil plavi i povlači se, ljudi se rađaju i umiru. Stvari postoje, ali se razvijaju i mijenjaju. Premda se stvari u svijetu mijenjaju, mijenjaju se kao dio cikličnih obrazaca koji su uvijek jednaki: Sunce ne izlazi na zapadu, ljudi se ne rađaju stari da bi se pomlađivali. To jedinstvo nepromjenljivosti i promjene se izražava idejom vječnoga vraćanja. Svijet je poput drame na kozmičkoj skali: likovi i tekst su uvijek isti, ali je svaka izvedba drame drukčija, s drugim glumcima i drugom scenografijom. Red svijeta, vječno isto, je zapisan na početku i ostaje nepromjenljiv. Njegovo izvođenje, vječno vraćanje, je svaki novi dan.

2.5. Tehnika

Rane civilizacije su ostvarile značajan tehnički napredak, ali taj napredak nije ni uključivao ni zahtijevao nikakvo teorijsko ili »znanstveno« znanje, već samo pogađanje, sreću i vještinu. Ipak, ljudi ranih civilizacija pokazuju sposobnost zapažanja i učenja na iskustvu. Materijalni dokazi pokazuju da je drevni obrtnik često po djelima ravnopravan modernom. Međutim, njegova su umijeća posve iskustvena, bez bilo kakve »teorijske« podloge. Rad se temeljio na iskustvenim metodama. Isprobavane su različite mogućnosti, naslijepo, ali veoma strpljivo. Kad bi se ostvario željeni cilj, tu se zaustavilo. Moderni čovjek ishod takvih pokušaja uopćava i racionalizira. Čovjek ranih civilizacija je, kad bi postigao što je htio, naprosto uspostavio napatuk za postizanje toga cilja (tj. opisao što je učinio da ga postigne), poput recepta u kuharici. Zašto do toga dolazi nije bilo na obrtniku da istražuje.

Vjerojatno je pri radu vršio obrede i izgovarao molitve, možda i prinosiso žrtvu, a radio je točno utvrđenim redom. Shvaćao je te preobrazbe kao čudo, a čudo, kao bjelodano djelo bogova, se događalo.

2.6. Proricanje, magija i prirodoslovlje

Rane civilizacije su naslijedile svjetonazor u kojem nema bitne razlike između područja prirodnoga i područja natprirodnoga, a ta se područja razlikuju od društva samo po stupnju: društveni red je smatran zemaljskom kopijom kozmičkoga reda. Društva koja nisu razlučivala prirodno od natprirodnog nisu mogla razlikovati prirodoslovlje i religiju, kao što to mi danas činimo. Suvremene razlike nisu u skladu s kozmologijom ranih civilizacija. Premda se u njihovoj kozmologiji općenito priznaje da se u većini svakidašnjih pojava u svijetu očituju uzročno-posljedične veze, vjerovalo se da je cjelokupni svijet živ i oduhovljen i da njime naposljetku upravljaju nadnaravne sile. Shvaćalo se da uzročno-posljedične veze djeluju u svakidašnjem životu, ali su one smatrane uvjetovanim aspektima kozmičkoga reda u kojima se zrcali potencijalno promjenljiva volja božanskih sila koje oduhovljuju prirodu. Uzročnost je shvaćana kao osobni proces putem kojeg pojedinačna božanstva stvaraju i održavaju kozmos izdajući naredbe. Stoga su intelektualna postignuća ranih civilizacija dominantno usmjerena prema natprirodnom.

Proricanje je bilo važna djelatnost u svim ranim civilizacijama. U Mezopotamiji je, primjerice, proricanje bilo u žarištu interesa viših klasa. Vjerovalo se da bogovi priopćavaju svoje želje i upozorenja ljudima kroz snove, let ptica, gibanje dima, obrasce ulja koje pluta na vodi, potrese, oluje, kišu, tuču i druge prirodne pojave. Najčešći oblik proricanja se temeljio na veličini, obliku i boji unutrašnjih organa žrtvovanih životinja. Nakon 1500. pr. Kr. i astronomska opažanja su korištena u svrhu proricanja. Tumačenje svake klase prirodnih pojava je zahtijevalo specijaliziranog svećenika. Njihov je posao bio ispravno iščitati poruku iz tih predznaka. Vladari su bili glavni pokrovitelji umijeća proricanja. U pokušaju da poboljšaju točnost svojih proricanja svećenici su vodili bilješke o specifičnim pretkazivanjima i njihovim ishodima. Također su prikupili detaljne informacije o događajima u prirodi. Nastojali su iz tih opažanja općenito izraziti što su prirodne pojave razotkrile o volji bogova i što se moglo dogoditi da nisu izvedeni primjereni rituali u svrhu promjene situacije. U Kini su također vladari bili pokrovitelji proricanja. Proricatelji su u pokušaju da poboljšaju svoje metode vodili bilješke o uspjehu i neuspjehu svojih pretkazivanja. Također su bilježili meteorološke pojave i astronomske pojave, poput pomrčina Sunca i Mjeseca, gibanja planeta i pojava kometa.

U ranim su se civilizacijama najvažnije intelektualne djelatnosti više klase ticale poboljšanja odnosa s nadnaravnim silama kojima je svijet bio oživljen i oduhovljen. U žarištu tih djelatnosti je bilo proricanje volje bogova, otklanjanje njihova bijesa, održavanje kozmičkoga reda, sprječavanje i liječenje bolesti, pomaganje osobama nakon smrti i sprječavanje društvenih

nemira. Isti su interes dijelile i niže klase, ali su pripadnici viših klasa bili u mogućnosti sponzorirati specijalizirane prorocatele da razvijaju umijeće proricanja, za koje su smatrali da će od njega imati koristi i oni osobno i njihovo kraljevstvo. Takvi su poticaji često ohrabivali pozorna motrenja prirodnih pojava, ali njihov glavni cilj je bilo održavanje dobrih odnosa s nadnaravnim redom. Pozornost koja se posvećivala razrađivanju proricanja i magije pokazuje važnost koju su vladari ranih civilizacija pripisivali razumijevanju nadnaravnoga i nalaženju načina da mu se umile ili ga kontroliraju.

Premda je zanimanje za nadnaravno ponekad ohrabivalo pozorno motrenje prirodnih pojava, koje je u kasnijim susjednim civilizacijama, poput grčke, imalo ulogu u razvoju prirodoslovlja, u ranim su civilizacijama ta motrenja izvođena unutar okvira u kojem se znanost i magija nisu međusobno razlikovale jer prirodno i natprirodno nije bilo razlučeno. Vladari su težili k nadnaravnoj moći da bi kontrolirali prirodne sile o kojima je ovisila dobrobit društva i naposljetku njihova vlastita politička i osobna moć. Isti je svjetonazor ohrabrivao ratare i obrtnike da svoje potanko znanje o uzrocima i posljedicama u svom području djelovanja kombiniraju s ritualima da bi uspješno proizvodili hranu i druga dobra. No vladari, koji su nastojali kontrolirati odnose s nadnaravnim u vezi sa stvarima o kojima nije bilo rutinskog shvaćanja uzroka i učinaka, bili su prisiljeni oslanjati se isključivo na proricanje i magiju.

Ta pozornost posvećena prirodnim pojavama se ponekad tumači kao put prema znanstvenoj metodi, no njezin cilj nije bio stjecanje sustavnoga znanja o prirodi, već pomaganje u odnosima s univerzumom za koji se vjerovalo da ga kontroliraju moćne natprirodne sile. Pokušavaju se uopćiti *poruke bogova* prenesene kroz prirodne pojave, a ne razotkriti nužnost iza prirodnih pojava, opća načela iz kojih prirodne pojave nužno slijede. Zanimanje za manipuliranje nadnaravnim silama i stjecanje njihove podrške bilo je široko rasprostranjeno u svim ranim civilizacijama. Svjetonazor ranih civilizacija je ohrabrio uvjerenje da se prirodni svijet može najučinkovitije kontrolirati pomoću nadnaravnih sredstava. Stoga glavni cilj spomenutih istraživanja nije bio postići bolje razumijevanje naravi stvari, već uspostaviti povoljnije odnose s nadnaravnim. U tom pothvatu su opće sličnosti među vjеровanjima ranih civilizacija bile utemeljene u idejama koje su već bile nazočne u različitim društvima iz kojih su te civilizacije nastale.

2.7. Astronomija

U svim prvotnim civilizacijama nalazimo neka astronomska znanja. Sve su rane civilizacije ta znanja razvile neovisno, primjerice, svaka razvija svoj kalendar. Kao i u slučaju matematike, i tu se radi o znanjima koja su rezultat djelatnosti koje su se odvijale na kraljevskom dvoru i u hramovima, za državne/religijske potrebe (državna uprava i planiranje poljoprivrednih radova, proricanje, vjerske svetkovine). I u ovom slučaju, kao i u slučaju

matematike, pokretač te djelatnosti nije zanimanje za samu stvar, već potrebe države i društva, napose viših klasa.

2.7.1. Egipatska astronomija

Gospodarstvo egipatske države počiva na poljodjelstvu. Ono je ovisno o godišnjim dobima i biološkim ciklusima, kojima pak upravljaju astronomske periodičke pojave, poput dana i godine. Stoga glavni uvjeti života ovise o toj periodičnosti. Otud slijedi i zanimanje za tu periodičnost, tj. za astronomske pojave, koje ima nekoliko vidova. Zanimanje za astronomiju je općenito kalendarsko, obredno i astrološko.

Prvi aspekt je čisto praktični, s našega motrišta. Narod kojeg gospodarstvo počiva na poljodjelstvu mora voditi računa o godišnjem dobu. Radovi u ratarstvu se moraju unaprijed planirati, potrebno je nešto nalik kalendaru, što unaprijed upozorava na promjene tijekom godine. Astronomija se oslanja na motrenje, bilježenje i uspoređivanje. Uspostava kalendara zahtijeva više no što može obaviti poljodjelac, traži bilješke, tj. poznavanje pisma. To je zadaća koju moraju obaviti obrazovani ljudi, a to su svećenici-činovnici. No »praktično« za nas nije isto što i za drevnog Egipćanina. U njegovom svjetonazoru komuniciranje s bogovima je praktično u istoj mjeri kao izravni rad na zemlji – nema ljetine bez rada čovjeka i naklonosti, dobre volje bogova. Tako drugi vid interesa za nebeske pojave povezuje gospodarstvo, svjetonazor, religiju i astronomiju. Periodičnost se povezuje s voljom bogova, koje je potrebno udobrovoljiti žrtvom, općenito ritualom. Uz događaje u poljodjelstvu redovito su vezane svetkovine. Ti su rituali pak vezani uz nebeske događaje, što iziskuje motrenje nebeskih pojava. Vjera zahtijeva da se svetkovine svetkuju u ustaljeno vrijeme. Moraju se unaprijed odrediti (vezane su uz točno određene dane) i unaprijed najaviti.

Glavni godišnji događaj u Egiptu bio je početak poplave Nila, obično sredinom srpnja, ali uz velika odstupanja. Poplava Nila obećava obnavljanje života, nakon što je zemlja postala jalova. Utvrdili su da razdoblje između dviju poplava traje prosječno 365 dana. To je bila »nilska godina«, koja nije imala nikakve veze s astronomskom. Oko 2400. pr. Kr. uvode kalendarsku godinu od 365 dana, ali bez popravaka za usklađivanje s astronomskom. Nakon nekog vremena taj je naziv stoga posve izgubio smisao. Zamijetili su da u prosjeku početku poplave neposredno prethodi pojavljivanje Siriusa na nebu neposredno pred zoru. Svećenici su bili zaduženi da uoče taj događaj na nebu i objave početak priprava za poplavu. Poznavali su približno trajanje lunarnog mjeseca, trajanje kojeg su prilagodili godini (mjesec im je trajao 30 dana). Stvarno je trajanje 29,53 dana. Službeni kalendar: 12 mjeseci po 30 dana + 5 dana na kraju godine.

Egipćani nisu bili u stanju prijeći s motrenja astronomskih pojava na pretkazivanje, njihova je matematika bila odveć jednostavna za potrebne račune. Čini se da su naprosto motrili nebo i kad su doznali podatke potrebne za svakodnevni poljoprivredni i obredni život, nisu se time dalje zamarali.

Nigdje se, primjerice, ne spominju pomrčine Mjeseca. Moguće je da su im se činile kao osamljeni događaji koji nastaju iz nadnaravnih razloga te se stoga ni ne mogu predvidjeti, a, s druge strane, nemaju nikakve veze sa svakodnevnim životom.

Najstarije pokušaje mjerenja vremena većemo uz Egipćane, koji su pravili zvjezdane satne karte po kojima se moglo odrediti doba noći prema zvijezdama koje su se pojavile na nebu. Za određivanje vremena po danu kasnije su razvili primitivne sunčane ure – sjena horizontalnog štapa postavljenog na dva vertikalna je postupno prelazila niz oznaka, od izlaska do zalaza Sunca. U grobnici faraona Setija I., koji je vladao oko 1300. pr. Kr. su pronađene upute za izradu takvih ura. Oko 1500. pr. Kr. je egipatski dvorski činovnik Amenemhet izumio vodeni sat ili »klepsidru«, sudeći po natpisu na njegovu grobu. Iz posude je kroz rupu istjecala voda, a vrijeme se mjerilo spuštanjem površine vode kraj satnih oznaka (noć je uvijek bila podijeljena na 12 »sati«, bez obzira na godišnje doba, pa su za svaki dio godine postojale posebne oznake). Najstariji očuvani vodeni sat (u fragmentima) potječe s početka 14. st. pr. Kr.

2.7.2. Babilonska astronomija

Astronomija je u Mezopotamiji bila mnogo razvijenija nego u Egiptu, u čemu je pomogla razvijenija matematika. U hramovima se počevši od oko 1500. pr. Kr. posvećivala velika pozornost motrenju nebeskih pojava, napose u svrhu proricanja. Vršena su sustavna motrenja neba u vjerske, astrološke i kalendarske svrhe. Svećenici su načinili karte neba, popisali vidljive zvijezde te identificirali »lutajuće zvijezde«, planete Merkur, Veneru, Mars, Jupiter i Saturn. Također su oko 500. pr. Kr. definirali pojas zodijaka unutar kojeg se gibaju planeti i razdijelili ga na 12 zvijezda.

Matematika je na astronomske podatke uporabljena vjerojatno oko 500. pr. Kr. Najraniji proračuni su se odnosili na trajanje dana i noći u različito doba godine, na izlaz i zalaz Mjeseca te na pojavu i iščeznuće Venere. Svećenici su bili u stanju pretkazati mogućnost pomrčine Sunca (nisu bili u stanju uistinu pretkazati događaj, samo reći kad bi se mogao dogoditi) te pretkazati pomrčinu Mjeseca. Prvi poznati zapis o tome datira iz oko 300. pr. Kr. No radi se o čisto numeričkim metodama, o računima zasnovanim na periodičkim tablicama sastavljenim na temelju prošlih opažanja. Ti računi se ne oslanjaju ni na kakvu hipotezu o mehanizmu pomrčine, ni na kakav geometrijski model nebeskih gibanja. Kao ni u matematici, ni tu ne nalazimo ni općenite tvrdnje o nebeskim pojavama ni racionalno obrazloženje uspješnosti korištenih algoritama.

2.7.3. Kineska astronomija

Zapadni pojam znanosti ili filozofije prirode u strogom smislu stran je tradicionalnoj Kini. U Kini, kao ni u Egiptu ili drugim ranim birokratskim civilizacijama, nije bilo filozofije prirode u grčkom smislu i kineske bi mislioce zbunjivao pojam čiste znanosti koja je sama sebi svrha.

U kineskoj je astronomiji bjelodan obrazac državne potpore korisnom znanju, karakterističan za centralizirana društva. Car je izdavao službeni kalendar. Nesklad na nebu je ukazivao na nesklad u carskoj vladavini pa je astronomija zarana postala stvar države. Astronomski izvještaji caru su bili državna tajna, jer su se ticali znamenja i sličnih političko-vjerskih stvari. Stoga su službeni astronomi zauzimali vrlo visoko mjesto u činovničkoj hijerarhiji. Ponekad su iz političkih razloga mijenjali podatke dobivene motrenjem. Da bi se spriječilo neovlašteno političko petljanje, astronomski su postupci postali toliko kruti da se nikakav novi instrument ili postupak nije smio rabiti bez izravnog dopuštenja cara, a bilo je zabranjeno posjedovati astronomske instrumente ili čitati astronomske spise. Astronomi i matematičari su regrutirani kroz posebne ispite. Posao u Astronomskom uredu se nije mogao napustiti, a djeca astronoma se nisu smjela posvetiti drugim karijerama.

Do 4. st. pr. Kr. kineski su astronomi odredili sunčevu godinu na 365, 25 dana. Od 720. pr. Kr. zabilježili su 1600 pomrčina i razvili postupke pretkazivanja, ali ne posve pouzdane. Od 352. pr. Kr. do 1604. zabilježili su 75 novâ i supernovâ. Pratili su komete, npr. od 240. pr. Kr. Halleyev svakih 76 godina. Od 28. pr. Kr. su motrili sunčeve pjega (kroz pješćane oluje). Poznavali su precesiju ekvinocija. Poznavali su periode planeta, ali nisu razvili modele za objašnjenje tih gibanja. Premda su u 13. i 14. stoljeću došli u kontakt s arapskim astronomima (putem mongolskih osvajanja), pa i s tekstovima Euklida i Ptolomeja, nisu im poklonili veću pozornost.

Literatura

- Allen, J. P., *Genesis in Egypt – The Philosophy of Ancient Egyptian Creation Accounts*, Yale Egyptological Studies 2, New Haven, 1988.
- Burton, D. M., *The History of Mathematics*, 7. izdanje, New York, 2011.
- Frankfort, H., H. A. Frankfort, J. A. Wilson i T. Jacobsen, *Od mita do filozofije*, Subotica, 1967.
- Lindberg, D. C., *The Beginnings of Western Science – The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 B.C. to A.D. 1450*, Chicago, 1992.
- McClellan, J. E. III i H. Dorn, *Science and Technology in World History – An Introduction*, Baltimore, 1999.
- Trigger, B. G., *Understanding Early Civilizations*, Cambridge, 2003.
- Wenke, R. J. i D. I. Olszewski, *Patterns in Prehistory – Humankind's First Three Million Years*, 5. izdanje, New York, 2007.