

MILUTIN MILANKOVIC

*On je razdvojio prošlost od budućnosti,
postavio svoj presto u sadašnjicu,
on šeta po sutrašnjici i nadleće
prošlost nadgledajući je*



Milanković Milutin (1879-1958), građevinski inženjer, profesor nebeske mehanike i teorijske fizike na Beogradskom univerzitetu, eminentan naučnik, bio potpredsednik SANU, dopisni član JAZU; osnovao katedru za nebesku mehaniku na Beogradskom univerzitetu; radio u oblasti kosmičke fizike, geofizike i nebeske mehanike. U prvom delu *“Theorie mathematique des phenomenes theramiques produits par la radiation solaire”* dao nova teorijska objašnjenja rasporeda Sunčevih radijacija na površinama planeta i toka klimatskih promena u geološkoj prošlosti Zemlje. Izradio je i nacrt za reformu julijanskog kalendara, koji je bio prihvaćen na Svepravoslavnom kongresu crkava u Carigradu 1923; napisao mnogo monografija, studija, udžbenika i popularnih dela, od kojih su neka prevedena na strane jezike.

MILANKOVIĆEV STVARALAČKI PUT

Prilikom rešavanja pojedinih problema naučnici dospevaju do različitih rezultata. Iako su oni uvereni u njihovu opravdanost, podkrepljujući ih različitim dokazima, samo nekim od tih rezultata se potvrđuju tokom vremena. Mnogi naučnici i ne dožive trenutak prihvatanja i potpuniju afirmaciju svojih rezultata.

Ni Milutina Milankovića, velikog srpskog naučnika, nije mimoišla sudbina onih koji su dali značajne rezultate ne dočekavši da vide prihvatanja tih rezultata i njihovu afirmaciju. On je, bar kada je reč o našoj sredini, neko vreme bio gotovo zaboravljen; čak i danas kada su započeta šira istraživanja njegovog opusa on nije dovoljno poznat široj čitalačkoj publici. Danas smo u prilici da se na osnovu gotovo svih važnijih izvora upoznamo sa rezultatima ovog stvaraoaca i ukažemo na njihov značaj.

Milutin Milanković se rodio u Dalju-Baranja 1879. godine u imućnoj porodici čiji su izdanci imali visoko obrazovanje, među njima je i njegov deda Uroš Milanković, značajni filozof. Milutin je završio srednju školu u Osijeku kao đak generacije. Potom prelazi u Beč gde je završio studije građevinske tehnike 1902. godine, a samo dve godine kasnije je i doktorirao.



Milutin Milanković iz vremena kada je studirao u Beču

Do 1909. godine radio je u Austrougarskoj imperiji kao inženjer, nakon toga vođen patriotskim pobudama prelazi na univerzitet u Beogradu gde je izabran za profesora racionalne mehanike, nebeske mehanike i teorijske fizike. Godine 1924 izabran je za redovnog člana Srpske kraljevske akademije nauka. Kasnije je bio i potpredsednik ove najviše naučne ustanove, redovni član Nemačke akademije nauka u Haleu, dopisni član brojnih drugih akademija i naučnih institucija.

Milanković je po profesiji bio: građevinar, astronom, matematičar, geofizičar, ali iznad svega utemeljivač moderne klimatologije i klimatskog modeliranja. Radeći na problemu uticaja astronomskih faktora na klimu u toku geološke prošlosti zemlje, Milanković je na egzaktn način objasnio periodizacije nastanka, razvoja i povlačenja glacijalnih faza u toku proteklih 600 000 godina. Primenjujući matematički aparat i koristeći predhodna saznanja: Ademara, Krola, Leverijea, Milanković je dokazao da su precezija, promena nagiba ose rotacije i ekscentrična putanja Zemlje oko Sunca dominantni dugoperiodični faktori na promenu klime u geološkoj prošlosti.

On, međutim, nije samo po tome poznat. Njegovo delo “*Kanon osunčavanja zemlje i njegova primena na problem ledenih doba*” pretstavlja najznačajnije delo srpske nauke u 20-om veku, ali najvažnije je bilo to da su se Milankovićeви proračuni pokazali potpuno ispravni (proračun količine osunčavanja i srednje godišnje temperature Marsove površine i donjeg sloja njegove atmosfere dokazan je kasnijim kosmičkim istraživanjima).

Njegova knjiga “*Kroz vasionu i vekove*” spada među najlepše knjige za popularizaciju nauke. On je sam tu knjigu nazvao “*Popularna astronomija*”. Napisao ju je originalno u vidu pisama dragoj prijateljici. Toj dragoj prijateljici on je na zanimljiv način objasnio sve značajne pojmove ne samo iz astronomije nego i iz drugih problema vezanih za nebeska tela, geologiju i uopšte istoriju nauke. Treba pomenuti njegove “*Uspomene*” koje je objavila SANU. Za vreme okupacije Nemci su izdali pet naučnih knjiga, a izdavač je bio Jugoistok. Jedna je bila “*Popularna fizika*”, zatim knjiga o geologiji “*Tajanstvena zemlja*”, zatim udžbenik o biologiji i među njima Milankovićevo delo “*Kroz vasionu i vekove*”. Sada neki zameraju što je on za vreme rata izdavao tu knjigu, mada je poznato da je ona izašla još 1927. godine, kao publikacija “*Matice srpske*”. Napisao je više dela iz oblasti istorije nauke i knjigu “*Uspomene, doživljaji i saznanja*”. Objavio je više od 100 radova različitog karaktera na našem i nekim drugim jezicima, najviše na nemačkom.

Milankovićeв kalendar je do sada najpreciznije urađen kalendar. Greogorijanski je sadržao dva krupna nedostatka: za godinu je uzimano da ima $365 \frac{1}{4}$ dana i da 235 lunarnih meseci predstavlja tačno 19 solarnih godina. Milanković je svoj kalendar bazirao na anulaciji tadašnjih 13 dana, novi kalendar je doveden na isti datum kao i gregorijanski, prestupne godine mogu biti one koje su deljive sa 4 bez ostatka, a sekularne godine biće samo onda prestupne ako njihov broj vekova kada se podeli sa 9 daje ostatak 2 ili 6. Sve ostale sekularne godine su proste, što daje potpunu preciznost do 2800-te godine, odnosno do tada ne može biti nikakvog razmimoilaženja sa sadašnjim gregorijanskim kalendarom. Ovako koncipiran Milankovićeв kalendar treba korigovati tek posle 28 800-te godine, ali nažalost, ni do današnjeg dana iako je u suštini prihvaćen na Svepravoslavnom kongresu 30-og maja 1923. godine u Carigradu, nikada nije zaživeo.

Milankoviće je istovremeno i jedan od tvoraca tektonike ploča koja se intezivno primenjuje u geologiji. Na nagovor klimatologa Kepena i geofizičara Vegenera, koga smatraju ocem te nove teorije, razradio je numeričku sekundarnu putanju polova rotacije čime je dokazao da je položaj kontinenata u geološkoj prošlosti bio bitno drugačiji od savremenog, odnosno da su se one neminovno tokom vremena kretali. Znatno kasnije moderna geofizička merenja, satelitska geodezija i radiosignali potvrdili su tačnost ovih proračuna.

Milutin Milanković je svakako naučni genije koga je svet definitivno priznao 10.12.1976. godine kada su u časopisu “*Nauka*” objavljeni konačni rezultati opsežnog petogodišnjeg projekta, a čiji je osnovni zadatak bio da da odgovor na pitanje jesu li Milankovićeви proračuni bili tačni ili ne. Kada je potvrđeno da su varijacije zemljine orbite ustvari pejsmejker ledenih doba sve dotadašnje sumnje su rasprešene, a našem geniju konačno je priznato zasluženo mesto u naučnoj eliti. Milankoviće je postao predmet intezivnog izučavanja timova stručnjaka, jer je njegov rad duboko zadirao u probleme ne jedne već više naučnih disciplina.

Simpozijum “*Milanković i klima*” organizovan je 1982. godine u Palisadu (SAD) na kome je učestvovalo preko 90 najeminentnijih naučnika iz celog sveta. Sve njih okupljalo je ime i delo našeg genija, ali i široka mogućnost daljeg usavršavanja i istraživanja kada je u pitanju interakcija Sunce-Zemlja i svi drugi prateći efekti. Koliko se u svim tim naučnim delatnostima prikrivaju i drugi elementi neka posluži činjenica da je za pomenuti skup izuzetno bio zainteresovan NATO, jedan od finansijera.

Godine 1988 u Perudi (Italija) organizovan je naučni skup pod nazivom “Ciklostratigrafija” na kome je zvanično promovisana nova istraživačka metoda koja u osnovi ima Milankovićeve cikluse osunčavanja, a koje u ritmičkim smenama slojeva stena detektuje hladnije i toplije cikluse kroz koje je prošla naša planeta.

Valja naglasiti da se dela Milutina Milankovića iz oblasti istorije nauka odlikuju specifičnim pristupom po kome se on može oceniti kao prvi moderan istoričar prirodnih nauka u našoj sredini. Taj deo njegovog opusa do sada nije istraživani niti potpunije ocenjivan.

U sedištu Milankovićeve šeme nauka su matematičke nauke. On je bio potstaknut stavom Imanuela Kanta da u svakoj zasebnoj nauci ima toliko prave nauke koliko je u njoj zastupljena matematika.

U svojim opšte naučnim sintezama Milanković sledi prirodno-naučne tradicije, njutnovske ideje, ideje drugih mislilaca o vasioni kao mehanizmu koji je određen izvesnim zakonitostima i u tom pogledu on se razlikuje od svog predhodnika, dede Uroša Milankovića. Njegov istraživački duh je bio zaokupljen konkretnim fenomenima, izučavajući konkretne i vrlo različite fenomene, tragao je za opštim relacijama i zakonima manifestovanja tih fenomena. Danas se u svetu, nažalost, Milankovićevo delo mnogo više proučava nego u njegovoj rođenoj zemlji gde je živio i neumorno radio skoro pola veka. Do sada na našem tlu nije finansiran ni jedan jedini projekat kojim bi se istraživali Milankovićeve ciklusi osunčavanja, iako je poznato da je po svojoj strukturi to zadatak, pre svega, od multidisciplinarnog značaja. Zašto je Milanković u svojoj zemlji tako malo “*interesantan*”, još u velikoj meri prepušten pojedincima, pitanje je koje traži hitan odgovor. Milanković je nacionalno bogatstvo i kao takav morao je imati svoje zasluženno mesto. Medalju “*Milutin Milanković*” evropsko geofizičko društvo redovno dodeljuje od 1993. godine na svojim godišnjim skupštinama, a kod nas se i ne razmišlja o pokretanju slične. Opravdano je pitanje čiji je onda Milanković.

Milanković je umro 12.12.1958. godine. Za sobom je ostavio niz udžbenika, posebno su bili korišćeni oni iz nebeske mehanike koju je držao na Beogradskom univerzitetu od svog dolaska 1909. godine pa sve do penzionisanja 1955. godine. Dugi niz godina negovao je lepu reč i zato dela kao što su: “*Istorija astronomske nauke*”, “*Kroz carstvo nauka*”, “*Tehnika u toku davnih vekova*” i “*Nauka i tehnika tokom vekova*” predstavljaju najlepše naučne tekstove na srpskom jeziku, a roman “*Kroz vasionu i vekove*” postao je njegov zaštitni znak. Danas mu svi priznaju da je najveći putnik kroz prostor i vreme. Njegovi memoari “*Uspomene doživljaji i saznanja*” u potpunosti oslikavaju kakav je Milanković bio i kao čovek i kao naučnik.

Može se uočiti još nešto: Milanković je naš najcitiraniji naučnik, a kada se pažljivo osmotri indeks citiranosti uočava se da je sa protokom vremena neprestano u porastu. Zato treba reći nešto što se nedvosmisleno nameće: Milanković je uzorao nebesku brazdu pri kraju drugog, a rezultate tog rad požnjećemo u trećem milenijumu.

ATMOSFERA

Čovek se neumorno trudi da pronikne u budućnost i ta težnja stara je koliko i samo čovečanstvo. Izgleda da su u tome najdalje otišli astronomi.

Teško je moglo biti onih koji su odoleli znatiželjnom pogledu u nešto što ih čeka u budućnosti. Ta radoznalost manifestovala se na različite načine, dovodila je često do zabluda ili ređe do tačnih predviđanja, što samo po sebi dokazuje da je budućnost teško predvidiva.

Ni Milanković nije mogao da pobjegne sindromu budućnosti, ali mu je prilazio veoma odmereno i sa velikim respektom. Znao je da će mnoge stvari dokumentovati, a kada se nešto napiše to onda ostaje pokolenjima da o tome sude.

Budućnost može da se gradi na prošlosti. Ukoliko postoji neko dobro sredstvo koje može sa velikom preciznošću da otkrije događaje iz prošlosti, ono putem preslikavanja daje projekciju budućih zbivanja. Milanković je pronašao dva- *matematiku i astronomiju ili nebesku mehaniku*.

Milanković kaže: *“Astronomska nauka po pitanju Zemljine istorije može da uradi još nešto što nijedna druga nauka nije u stanju. Geologija i druge deskriptivne nauke mogu konstatovati samo ono što je već bilo, a astronomija može da nam kaže i ono što će biti. Pa kao što je ona u stanju da predskáže sva pomračenja sunca koja će se u toku idućih vekova desiti, tako mogu ja već sada da na temelju astronomske računa proreknem da će u toku idućih 26 100 godina leta bivati u našim krajevima postepeno toplija. Tako će godine 28 000, 55° severne geografske širine primati za vreme letnje polugodine istu količinu sunčeve toplote, što je danas prima 52° severne geografske širine. Uzmemo li, dakle, u obzir da vinova loza danas uspeva u Nemačkoj upravo do 52° severne geografske širine, to sleduje da će ona u to doba moći uspevati do 55°, tj. do samoga mora i do danske granice”*. Severna granica masline u Evropi danas se pretežno nalazi duž mediteranske obale-Tirenskog, Jadranskog i Egejskog mora. Veći prodor u kontinentalni deo ostvaruje se u Grčkoj, Crnoj Gori, Hercegovini, Španiji i Portugaliji. Ukoliko bi došlo do klimatskog otopljanja dalji prodor masline ka severu bio bi moguć u delu Iberiskog poluostrva sve do Pirineja, a na balkanskom poluostrvu duž reka Jadranskog, Jonskog i Egejskog sliva. Do svega ovoga ipak ćemo popričekati hiljade godina. Sve to treba da doživi neka nama daleka i pouzdano visoko razvijena civilizacija, ni nalik na savremenu.

Tragajući za prošlošću i budućnošću, Milanković je nalazio najrazličitije odgovora na postavljena pitanja. Jedno je bilo konstitucija zemljine atmosfere u njenom sadašnjem i primitivnom stadijumu.

Postavivši odgovarajuće jednačine, Milanković je matematički sračunao tri fizičke veličine Zemljine praatmosfere: temperaturu, pritisak i gustinu. Koliko su to udaljena pitanja, može se rasuđivati po tome šta matematički aparat doseže nekoliko milijardi godina unazad, tj. u vreme kada je zemljina površina bila u tečnom stanju. Da bi se u jednačine uneli što korektniji podaci bilo je potrebno poći od nečega. Milanković je uzeo da je apsolutna temperatura najnižeg atmosferskog sloj 187°, pošavši od činjenice da je temperatura raspadanja gotovo svih minerala naše planete iznad 1600°C, što znači da je bilo uslovljeno jedno drugim. Isto tako imao je pouzdan podatak za gasnu

konstantu, jer je znao da se najveći deo vodene pare u praatmosferi nalazio u prezagrejanom stanju i iznad kritične temperature.

Kada je rešio postavljene jednačine Milanković je mogao da zaključi da se praatmosfera protezala čak 300km više od sadašnje, a da je u donjih 292km bilo pregrejane vodene pare koja se ponašala kao savršen gas. Tek na toj visini dostizana je tačka ključanja, odnosno na toj visini bila je zona oblaka koja se uzdizala, po Milankovićevim proračunima, do 304km u vis. Ovih 12 km, od 992 do 304, imalo je ulogu plašta, koji nije dozvoljavao prodor u niže slojeve. Svetlost je, dakle, zaustavljena na toj visini, a zemlja je rotirala u mraku ili je bila obasjana sopstvenom svetlošću koja je dopirala iz užarene magle i lave, ali samo u jednom malenom rasponu, tek nešto neznatno iznad površine. Sliku strašnog suda u praskozorju naše planete Milanković je, dakle, doživljavao preko atmosfere, jednog od osnovnih elemenata za nastanak života na planeti.

Svoje jednačine, nažalost, nije dalje razrađivao. Zadovoljio se osvrtnom na planete Merkur i Mars za koje je rekao da su prošli stadijum koji je prošla Zemlja, dok je za Veneru, Jupiter, Saturn, Uran i Neptun računao granične visine atmosfere koje mogu da postoje kao atmosfere vodene pare.

Velika šteta što Milanković svoj matematički aparat termičke konstitucije planetske atmosfere nije razrađivao dalje ili da se bar zadržao na zemlji tako da ga proširi svojim proračunima od njegovog primitivnog stadijum, pa sve do današnjice sa mogućim pogledom u budućnost.

Taj izazov mu je nekako ostao po strani ili ga je na drugi put odvelo osunčavanje zemlje kojem je trebalo posvetiti veoma mnogo vremena. Po završetku tog velikog posla, kako sam priznaje, više se nije mogao vraćati na početak. Da se odlučio na ovo prvo verovtno bi ga to dovelo do isto tako interesantnih rezultata kao što je to bio slučaj sa insolacionim dijagramom. Na tom putu, da ga je bilo, verujemo da bi Milanković definisao vreme nastanka prve vode ili čak trenutak pada prve vodene kapljice na zemlji. Njegov matematički aparat bi mu omogućio da prati razvoj atmosfere, njeno smanjivanje do sadašnje visine do 20km, svakako bi našao i cikluse u razvoju svetskog mora, faze izdizanja i spuštanja nivoa i ko zna šta još. Poznavajući njegovu znatiželju, sklonost ka rešavanju različitih problema, kao što su bili najveća moguća visina Vavilonskog tornja, moderne tehnike ili čudesni rezervoar, kod koga je pritisak vode u svim tačkama jednako napregnut i ima matematički tačan oblik vodene kapi, koja visi na horizontalnoj površini, možda bi se usudio da proučavajući razvoj atmosfere poveže karakteristične promene sa istorijskim događajima.

Na površini zemlje u njenom primitivnom stadijumu bilo je kao u paklu, temperature su bile iznad 1600°C, a pritisci su iznosili oko 0,5MPa. Zemlja je, prema tome, evoluirala tako što je promenila sliku atmosfere i umesto nivoa sa vodenom parom u velikim visinama, on je spušten do površine, temperature su opale, a pritisci su porasli. Formirana je voda na zemlji i originalni slobodni kiseonik.

Sadašnji atmosferski stadijum zemlje, po Milankoviću, daleko je odmakao od ostalih planeta. Ovo znači da će ga Venera, Jupiter, Saturn, Uran i Neptun tek dostizati, ali će za to vreme Zemlja nastaviti svoj sadašnji razvoj i svakako izgubiti deo atmosfere jer je taj proces nezaustavljiv. Po kojoj će se to dinamički odvijati teško je prognozirati, ali ukoliko bude nastavljen čovekov štetan uticaj, promene u atmosferi će biti skokovite i dalekosežne. Ovo je svakako tema koja znatno proširuje domene same atmosfere i otvara pitanje opstanka ne samo čoveka kao vrste, već svih drugih životnih zajednica.

POLOVI ROTACIJE

Tragajući za putevima budućnosti, Milanković se osvrnuo na jedan fenomen za koji su mu Alfred Vegener, a posebno Beno Gutenberg neprestalno sugerisali da prouči. Bili su to polovi rotacije ili putanje po kojima se kretao pol rotacije zemlje. Pitanje je bilo krajnje originalno i izazovno, ali sa puno nepremostivih prepreka i nepozvanica koje je trebalo otkriti. Ovim problemom bavili su se i drugi više neuspješno nego uspješno, i posle silnog propuštenog vremena i energije najčešće su odustajali.

Milanković je, takođe imao slične krize, ali njegova istrajnost je urodila plodom i zajedno sa svojim kolegom Vojislavom Miškovićem došao je do konačnog rezultata. Matematičkim putem našao je pozicije polova od $-\infty$ do današnjice i od današnjice do $+\infty$. Ovim je Milanković, radeći na jednom problemu, istovremeno upoznao i prošlost i budućnost naše planete, odnosno saznao kakva je bila i kakva će biti sudbina njenih kontinenata i okenana.

Tabela I. Položaji polova rotacije kako ih je matematički sračunao Milanković 1932. godine.

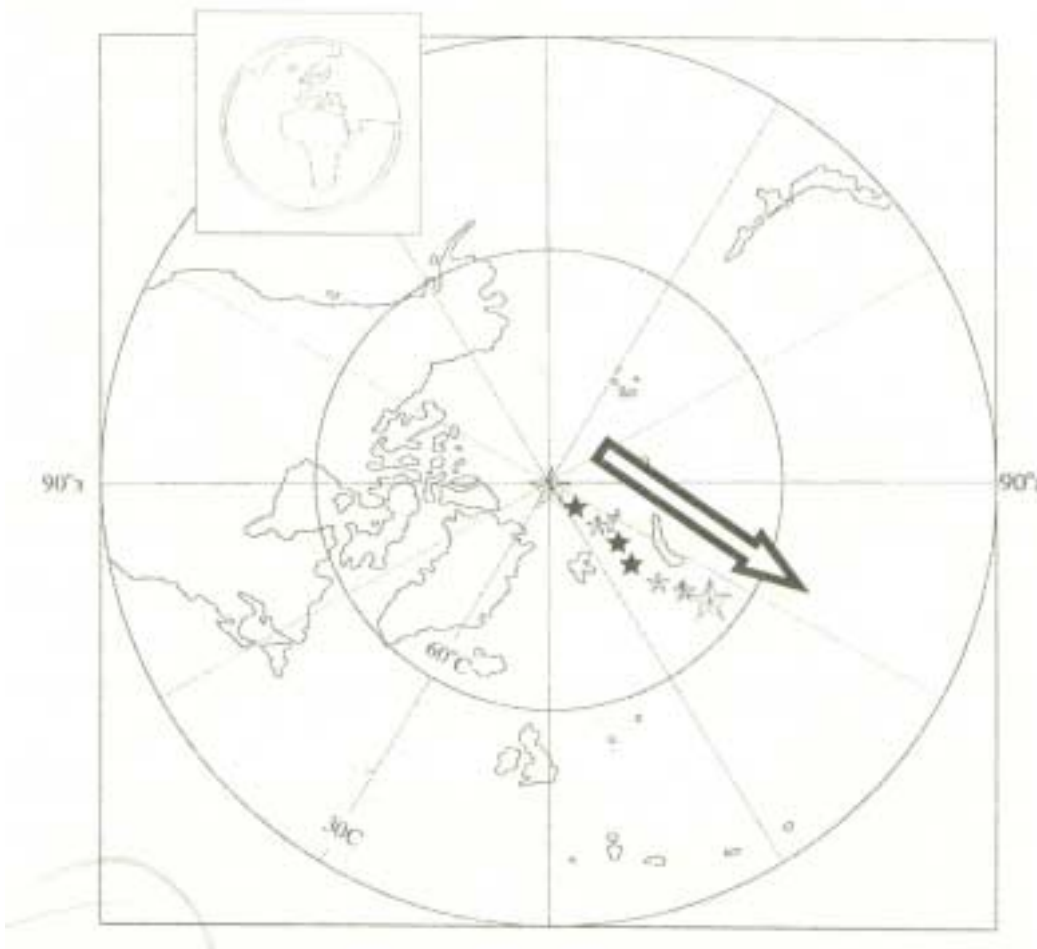
Vreme u odabranim jedinicama (-prošlost; +budućnost)	Geografska širina severnog pola		Geografska dužina severnog pola	
	stepeni	minuti	stepeni	minuti
1	2		3	
$-\infty$	18	46	-166	39
-40	19	01	-165	37
-30	19	21	-164	06
-20	20	38	-160	16
-15	22	50	-156	42
-10	30	08	-151	40
-9	32	54	-150	28
-8	36	35	-149	15
-7	41	12	-148	00
-6	46	52	-146	42
-5	53	35	-145	24
-4	61	08	-144	06
-3	69	04	-142	46
-2	76	50	-141	31
-1	83	57	-140	18
0	90			
+1	84	58	41	56
+2	80	57	43	00
+3	77	47	43	58
+4	75	19	44	52
+5	73	24	45	41
+10	68	39	48	39
$+\infty$	66	41	51	18

*Podaci u prvoj koloni nisu izraženi u godinama jer Milanković nije raspolagao sa dovoljnim brojem ulaznih parametara da bi dao precizniju odredbu. Po novijim rezultatima trebalo bi da bude: $1=7,5$ miliona godina.

Krenimo redom i pogledajmo ono što je Milanković matematički sračunao. Komentarišući istoriju polova rotacije Milanković kaže: “*Za vreme paleozoikuma nalazio se severni pol rotacije u blizini tačke $\varphi = 18^{\circ}46'$, $\lambda = -166^{\circ}39'$ današnje mreže meridijana i uporednika. Ta tačka pretstavlja labilan položaj ravnoteže polova rotacije, koji je morao biti napušten pri najmanjem poremećaju te ravnoteže, a takvih poremećaja bilo je, za prošlosti zemlje u izobilju. Pre svega toga, trebalo je veoma dugo vremena dok se pol osetno udaljio od tog svog položaja jer je u okolini njegovoj gradijant polja Ω osobito mali, pa prema tome, i brzina kretanja pola neznatna*”.

Ovo je bio jedan u nizu zaključaka koji se odnosio na zemljinu prošlost. Iz matematičkog položaja polova rotacije moglo se doneti mnogo više ali u Milankovićevo vreme nisu bile poznate činjenice do kojih se danas došlo.

“*U budućnosti kaže Milanković, kretaće se taj pol sa stalno opadajućom brzinom i savijajući nešto prema istoku, približavati se tački $\varphi = 66^{\circ}41'$, $\lambda = 51^{\circ}18'$ koja leži u blizini ušća reke Pečore, da bi tek posle beskonačno dugog vremena ovamo stigao*”. Dakle po matematičkim proračunima Milanković je uspeo da stigne “*Do kraja sveta*”.



Numerička sekularna putanja polova rotacije projektovane u budućnost (po Milankovićevim proračunima). Strelicom je naznačen smer do beskonačne budućnosti.

Prvi sasvim pouzdan utisak je da se i onako hladnom Sibiru loše piše - biće još hladnije. Njegovi zapadni delovi kreću se ka polu, kao i čitava Azija, sa njom i Evropa, njen nerazdvojni deo. Posmatramo ovaj proces jer je nezaustavljiv kao što su vulkani, zemljotresi, poplave, rotacija, smena godišnjih doba i da ne nabrajamo sve one pojave i sile koje čovek može samo da opisuje, proučava i tumači, ali ne i na njih da deluje. Milanković je geografsku dužinu obeležio sa ψ , ali je tokom vremena praktično svuda odomaćeno da se ona obeležava sa λ , što je učinjeno i ovom prilikom.

Put ka severu nastaviće i Skandinavsko poluostrvo koje će sve više trpeti uticaj hladne surove klime, a njeni najseverniji delovi polako će postajati ledena pustinja. Na prvi pogled ovo deluje surovije od onoga što je Milanković predvideo za 28 000 godina, za granicu vinove loze, maslinu, pšenicu i voće. Na sreću, ničeg kontradiktornog tu nema, jer navedena godina pripada ciklusu pojačanog osunčavanja, a zahlađenje i kretanje ka severu čine prirodni tok kroz koji će proći naša planeta i njeni pojedini kontinenti.

U ovoj priči Evropa nema povoljnu klimatsku perspektivu. Sem Skandinavije sve baltičke zemlje će doživeti sličnu sudbinu, isto tako današnji severni deo Evrope, Poljske, Nemačke, Danske i zemlje Beneluksa. Ponoviće se klima iz vremena Virna III tj. tim prostranstvima duvaće severni vetrovi, a blizina severnom polu usloviće česte nalete ledenih talasa. Srednja godišnja temperatura pašće za dva stepena Celzjusa, a sa dodatnom blizinom Severnom polu još toliko.

Kada se govori o kretanju Evrope ka severu, treba imati na umu jednu veoma važnu činjenicu. Ona se neće pomerati translatorno ili sve njene tačke, sve nizije, planine, reke i druge geografske odrednice neće imati stalno ista udaljenja. Translacija podrazumeva kretanje celokupnog sistema pri čemu nema nepokretnih tačaka. Evropa će se, međutim, kretati po veoma složenoj putanji, ona će se sastojati od rotacionog i translatornog kretanja. U još složenija kretanja uključice se i druge kontinentalne mase, pre svega Afrika kao centralni deo jednog prastarog kontinenta kome su naučnici dali ime Gondvana po starom prostoru u Indiji, a koja već milionima godina potiskuje evropski kontinent ka severu.

Složeno kretanje dovodi do poremećaja prvobitno uredenog sistema, odnosno entropije. U fizičkom smislu pojedini vrhovi postaju još viši, rastojanje između sistema se povećava, nastaju nova brda, produbljuju se rečna korita, premeštaju rečni tokovi, sležu tereni i stvaraju dublje depresije, nestaju stajaće vodene površine. Alpi su sve viši, Skadarsko jezero kao kriptodepresija sve niže ...

Severni pol će tokom vremena sticati "čvrsto tlo" za razliku od današnje situacije. Približavanje obalskim delovima Sibira omogućice veće širenje lednika koji će moći nesmetano da prodiru ka južnim tačkama. Taj uticaj će biti izražen već u položaju tačke +2 iz tabele koju je prikazao Milanković i za koji može da se kaže da će se dogoditi u narednih 10-15 miliona godina.



a) Položaj kontinenata rekonstruisanim na osnovu prastarog zemljinog magnetizma. Evroazija je rotirala u smeru kretanja kazaljke na satu, a Afrika u suprotnom smeru.



b) Istovremeno odvijalo se i kretanje Južne Amerike ka zapadu i Afrike i Azije ka sevroistoku.

Na ove podatke savremeni čovek neće ragovati. Sudbina pola rotacije samo naizgled neće uticati na čoveka. Putanja polova rotacije neće biti matematički idealna kako je Milanković prikazao. Svaki kontinent ili čak svako ostrvo imaće svoju specifičnu

trajektoriju. Severna Amerika će imati svoju putanju, Grenland pak svoju, Afrika posebnu, jer će se cepati duž velikog rova na dva dela, a pojedini sitniji delovi trajno će se odvojiti od nje. Kada bi smo Zemlju mogli da sagledamo vremenski udaljeni samo za jedan milion godina u budućnosti, sigurno bi se iznenadili koliko se izgled pojedinih kontinenata promenio.

Konačna ravnoteža biće dostignuta u konačnoj budućnosti ili vremenu koje nazivamo plus beskonačnost, a ti trenuci označiće i konačni kraj jedne planete na kojoj je život bio sasvim obična pojava.



Milutin Milankovic

KALENDAR

Kalendar je osnovno merilo vremena za sve savremene vidove komuniciranja. Njime obeležavamo dane, mesece i godine. Ljudi su još od davnina iz praktičnih razloga podelili dane na sate (24 sata u jednom danu), minute (60 minuta u jednom satu) i sekunde (60 sekundi u jednoj minuti). U mnogim krajevima zemlje vreme se računa na različite načine. U nekim mestima (Sveta Gora Atonska), vreme se računa po crkvenom značenju i počinje od večeri. To je tzv. biblijsko računanje vremena *“I bi večer i bi jutro dan prvi”* (Knj. Postojanja).

Postoji više načina računanja godina i napomenućemo samo neke poznatije: Egipćani i Rimljani su praktikovali sunčevu (solarnu) godinu. To je sunčev kalendar, kome je osnova na jednoj godini-vremenu za koje se Zemlja okrene oko Sunca; za 365 dana i nekoliko sati. Jevreji i neki drugi među kojima i muslimani, drže mesečevu (lunarnu) godinu. Lunarna godina je kraća od sunčeve 11-12 dana, te se svake 2-3 godine morao dodavati po još jedan mesec. Ovaj nepraktičan način računanja kalendara ispravio je 360. godine po Hristu učeni rabin Hilel II, izračunavši mnogo tačnije vreme trajanja kalendarskog meseca, a koji se od stvarne dužine puta meseca razlikuje za svega 0,4 sekunde i ustanovivši kao dužinu solarne godine 365 dana 5 časova 55 minuta 25,4 sekunde. Problem kalendara aktuelan je u pravoslavnoj crkvi. Ova tema zahteva malo dužu studiju u razlici u danima između tzv. starog i novog tj. Julijanskog i Gregorijanskog kalendara. Imamo oprečnu situaciju da Jerusalimska, Ruska i Srpska patrijaršija slave nepokretne praznike po starom kalendaru, dok Carigradska, Aleksandrijska, Antiohijska, Rumunska i Bugarska patrijaršija slave te iste praznike po novom kalendaru. Sam kalendar, nije dogmatskog karaktera i zato njegova izmena u pojedinim crkvama nije porušila kanonski poredak ili odnos prema tim crkvama. No ipak ta promena je donela i velike potrebe i rasepe u crkvi.

Prvi kalendar je uveo rimski car Julije Cezar, 45. godine po Hristovom rođenju, pa se taj kalendar zove Julijanski. Taj kalendar je izračunao egipatski astronom Sosigen. On je činio godišnji krug od 365 dana i 6 sati. Kako kalendar mora imati dane koji su vezani za dnevni krug, tih 6 sati se sabere za 4 godine i svaka četvrta godina ima 366 dana, to je tzv. prestupna godina. Prestupna godina dobije u februaru taj jedan dan i tada februar ima 29 dana. Prilikom izračunavanja ovog kalendara i prema tropskoj godini Sosigen je napravio grešku jer faktički godina ima 365, 2422 dana. Ovo za prvo vreme nije značilo puno. No tokom vremena su dani zaostajali za tropskom godinom. Zato je komisija Rimske crkve pod predsedništvom Alojzija Liliusa predložila reformu kalendara koju 1582. godine prihvata papa Grgur (Gregorije) VIII. Prema proračunu koji je komisija iznela ustanovljena je razlika od 10 dana zakašnjenja. Papa je naredio da se posle četvrtka 4. oktobra kalendar pomeri na petak 15. oktobar, kako bi se ta razlika eliminisala. Da ne bi dolazilo do ponovnog zakašnjenja određeno je da godina na razmeđu vekova kojima se brojevi ne mogu deliti sa 400 ne bude prestupna (tako npr. 1700, 1800, 1900 nisu prestupne godine, dok se 1600, 2000, 2400 mogu deliti sa 400 i te godine ostaju prestupne). Kako Julijanski kalendar apsolutno svake četvrte godine i dalje

ima prestupnu godinu, razlika od početnih 10 dana se povećava. Sada ona iznosi 13 dana, a ko doživi 2101. godinu ako oba kalendara i tada budu na snazi, uveriće se da ćemo mi Srbi gledano prema Gregorijanskoj varijanti praznovati Božić 8. januara. Kao što je napomenuto Gregorijanski kalendar su prihvatile sve zapadne hrišćanske crkve, a postepeno i neke pravoslavne. Među prvima, Grčka crkva je uvela novi kalendar koji je već 1923. godine napravio velik raskol u Grčkoj crkvi i koji je i danas aktuelan.

Kasnije su pod pritiskom Rusije (eksperimentalno) novi kalendar uvele i Bugarska, a potom i Rumunija i obe na tome ostale. Jerusalimska patrijaršija, i kao deo Jelinske grupe crkava, iz praktičnih razloga ostala je na starom kalendaru, da ne bi slavili zajedno kada i rimokatolici i time imali problem kako da usklade bogoslužjenja na istim svetim mestima. Sveta Gora, i ako je usred Grčke ostala je na starom kalendaru i danas. Neke pravoslavne crkve suočene sa ovim problemom slave Božić i po starom i po novom kalendaru (Ukrajinska crkva), te tako imaju dva Božića. Srpska, Jerusalimska i Ruska crkva ostale su na starom kalendaru. Praznovanje Vaskrsa i ciklusa tzv. *“pokretnih praznika”* svi pravoslavni hrišćani priznaju prema posebnom računanju, a to je: Vaskrs uvek pada prve nedelje posle punog meseca, posle proletnje ravnodnevnice. Važi i pravilo da nikada Vaskrs ne može pasti na Jevrejsku Pasku. Proletnja ravnodnevica se računa po Julijanskom kalendaru i tu se ogleda nedoslednost onih koji su prihvatili Gregorijanski kalendar, kada moraju uvažiti Julijanski (jedini izuzetak je Finska pravoslavna crkva koja je prihvatila u potpunosti reformu kalendara te praznuje Vaskrs kao i zapadna crkva).

O reformi kalendara i njegovom ispravljanju daje do sada najbolju studiju profesor nebeske mehanike na beogradskom univerzitetu dr. Milutin Milanković. Dr. Milanković je bio delegat na Svepravoslavnom kongresu 1923. godine u Carigradu. Tu je naučno dokazano da ni Gregorijanski kalendar nije tačan i da će i on za 3 300 godina zadocniti za jedan dan. Zato je od kongresa dobio nalog da sastavi kalendar koji bi bio prihvatljiv za sve hrišćane. Dr. Milanković je to učinio.

Polazna osnova za Milankovićev rad bila je teza gimnazijskog profesora Trpkovića, koji se mnogo i savesno bavio pitanjem reforme kalendara, posebno u dve rasprave *“Projekat za reformu Julijanskog kalendara”* i *“Nije zabranjeno praznovati Vaskrs u dan punog meseca”*. Bili su to radovi objavljeni na prelomu veka, 1900, 1901. godine, a na njih Milanković gleda ovako: *“Prva od dve pomenute rasprave Trpkovićeve bavi se uglavnom novom interkalacijom prestupnih godina i računom koji bi odgovarao. U njoj je Trpković saopštio važnu činjenicu. Ako se iz Julijanskog kalendara u toku od 9 vekova ispusti 7 dana onda se dobija srednja dužina kalendarske godine od 365, 24222222 dana ili 365 dana, 5 sati, 48 minuta i 48 sekundi. Ovaj isti broj saopštavan je i u nekim starijim delima kao dužina tropske, sunčane godine jer je Lelande još u 18. veku izračunao tu vrednost, a i Bessel do nje došao 1928. godine. Trpković je mislio da je našao jedini pravi ključ za rešenje kalendarskog pitanja. Postignuta je dakle tolika tačnost da se veća ne može postići pošto nema razlike između kalendarske i tropske godine prema savremenom stanju nauke”* govorio je on. Neki naši crkveni pisci neupućeni u nauku idu još dalje, pa smatraju taj rezultat za otkrovenje *“koje je Gospod, otkrio sinu pravoslavne crkve”*. To sve, naravno, nije tačno i nauka sudi mnogo trezvenije o toj stvari: spomenuti broj za dužinu tropske godine zamenjen je na temelju kasnijih tačnijih određenja Hansena (1853), Le Verrier (1958) i Newkomba (1895) i konstatovano je da ta dužina uopšte nije stalna.

Francuske *Efemeride Connaissance des temps*, na koji se Trpković poziva u svojim radovima, daju ovu vrednost za dužinu tropske godine:

365, 24219647-0,00000624t.

Pri tome vreme t broji stoleća od početka 1900. godine. Znači da je dužina tropske godine bila 1900. godine 365 dana, 5 sati, 48 minuta i 45,775584 sekunde. No, ovo skraćivanje važi strogo uzevši samo za naredne vekove, a ne za večna vremena. Kako će se dužina tropske godine menjati kasnije to nam još nije poznato, pa zato ne možemo govoriti o kakvoj srednjoj vrednosti tropske godine u opštem smislu te reči, nego pod tim imenom razumevamo njenu dužinu za jednu određenu epohu, obično sadašnjost.

Sve ovo inače svakom astronomu nisu bile poznate činjenice, kao što to sleduje očigledno iz njegovih rasprava, poznate Trpkoviću, što mu se uostalom ne može naročito u greh upisati, kada se uzmu u obzir teške prilike u kojima je on radio.

Nije dakle čudno što je on u daljem toku svoga rada dolazio do netačnih rezultata, no njegova je relacija, sama za sebe, vrlo dobra i može se pokazati vrlo korisnom, kada se samo pravilno upotrebi.

Po Milankovićevom proračunu *“biće prestupna svaka godina deljiva sa 4, sa izuzetkom sekularnih godina koje će samo onda biti prestupne, ako broj njihovih vekova, podeljen sa 10, daje ostatak 2 ili 6. Tim novim pravilom koje reguliše raspored prestupnih godina dobija se srednja dužina kalendarske godine od 365 dana, 5 sati, 48 minuta i 48 sekundi. Tim najvišim mogućim približavanjem tropskoj godini dobija se do sada nepostignuta tačnost kalendara”*.

Kada uporedimo sve tri verzije kalendara stvar izgleda ovako: Julijanski kalendar gubi svakih 128 godina jedan dan, Gregorijanski svakih 3 300, a Milankovićev će zadocniti za 1 dan tek posle više od 43 000 godina. Možemo zaključiti da je novi Gregorijanski kalendar dosta tačniji od starog Julijanskog kalendara, a da je ipak najtačniji Milankovićev kalendar. Nadamo se da će ovaj kalendar u skorij budućnosti biti prihvaćen svuda u svetu. Nekoliko puta je na najvišem svetskom nivou razmatrano usklađivanje svih svetskih kalendara, ali nikada ta stvar nije do kraja završena.

Kao matematičar, nebeski mehaničar i klimatolog Milutin Milanković nije imao vremena da razrešava samo problem kalendara, jer je shvatio da se tu radi kako o vremenu potrebnom za precizna merenja tako i o konvenciji koja nije zavisila od naučnih razloga. Jedan iz pleade mladih naučnika, nažalost prerano preminulih dr. Dušan V. Sladić, napravio je vrlo temeljnu studiju o tačnosti sunčevih kalendara u kojoj se bavio procenom odnosa trajanja tropske godine i srednjeg sunčevog dana. Napravio je poređenje između najpoznatijih kalendara: Gregorijanskog, Hajamovog, Laplaceovog, Miškovićevog, Milankovićevog, Seleškinovog, Stanojevićevog i Madlerovog, da bi predložio svoj kao najprecizniji. Naravno svuda se radi o greškama koje se mere sekundama, a koje bi tek kroz nekoliko stotina hiljada godina narasle na odstupanje od jednog dana. U tom se smislu tumačilo da je dr. Dušan V. Sladić na neki način *“ulovio u grešci”* i Milutina Milankovića, baš kao što je ovaj pronašao manjkavosti kod Trpkovića. Naravno da nije tako, iz prostog razloga što je sam Milanković zaključivao da će precizni proračuni kalendara zavisiti od preciznosti polaznih podataka. Milanković je u svakom

slučaju mnogo više pažnje poklanjao razmišljanju o vremenu kao temeljnoj kategoriji, što ga svrstava među one koji su fiziku približili filozofiji i obrnuto.



Zaključak



Milanković je o sebi još za života mnogo toga rekao, a najviše u delu “*Kroz vasionu i vekove*”, zato su ga s pravom mnogi nazvali putnikom kroz prostor i vreme i to će ostati njegov sinonim za sva vremena.

I pored svega toga mnogo toga je ostalo nedorečeno, a kada se civilizacijski razvoj zahuktao i pospešio dinamički tok nauke i tehnike tokom druge polovine 20-og veka počele su da se razotkrivaju mnoge praznine i nepoznanice vezane za Milankovića.

Njega smo sreli u prošlosti i kao putnika i kao tumača promene klime tih prohujalih doba. Milankovića smo upoznali u sadašnjosti, bio je realan i ovovremenski čovek kome ništa što je ljudsko nije bilo strano. Nalazimo ga i u budućnosti, opet je njegov dijagram osunčavanja svetionik za sve ono što je pred nama.

Za Milutina Milankovića vreme kao da ne postoji. Prisutan je svuda i potrebno je opet prodreti u suštinu onoga što je krstareći nebeskim svodom ostavio za sobom kao svetli trag.