



**РАЗОР
ОБРАЂЕНИХ ЊИВА**

**ЕСЕЈ
О
МИЛАНКОВИЋУ**

ВЛАДО МИЛИЋЕВИЋ

ВЛАДО МИЛИЋЕВИЋ

**РАЗОР ОБРАЂЕНИХ
ЊИВА**

ЕСЕЈ О МИЛАНКОВИЋУ

БАЊА ЛУКА - БЕОГРАД - КАЛГАРИ
2008.

Владо Милићевић
РАЗОР ОБРАЂЕНИХ ЊИВА

ЕСЕЈ О МИЛАНКОВИЋУ



Књига је штампана у оквиру научно-популарне едиције
"Векови и васиона", а финансира је компанија

ZVM Geo Ltd. - "Фонд др Милићевић" бр. 021/08
www.vladomilicevic.info

Издавач
Аутор и удружење "Милутин Миланковић"
Београд, Добрачина 16

Уредник
Вања Милићевић

Лектура
Марија Милићевић

Коректура
Војислава Милићевић

Штампа
Caligraph, Београд

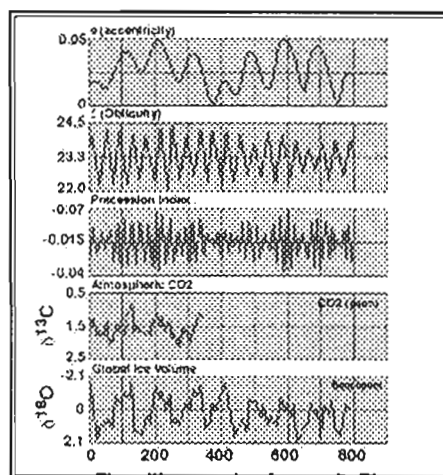
Тираж
500 примерака

Београд, 2008

За све евентуалне грашке одговорност
искључиво сноси аутор ове књиге

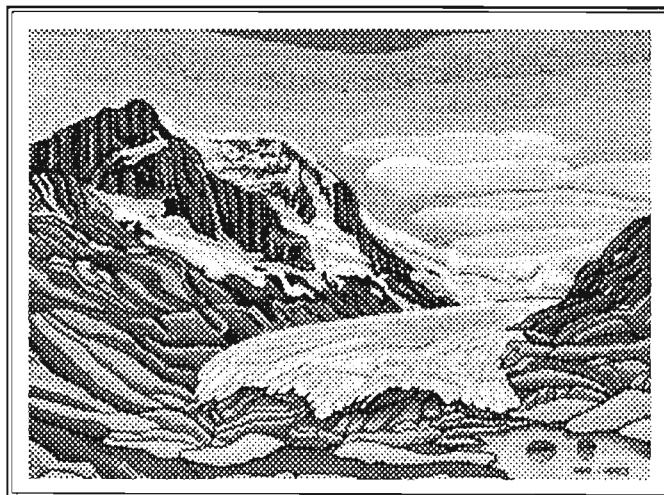
ISBN 978-86-908609-2-0 (BM)

Књига РАЗОР ОБРАЂЕНИХ ЊИВА или ЕСЕЈ О МИЛАНКОВИЋУ настала је као логичан редослед развоја и праћења свега оног што се данас дешава у свету, а у вези је са променом климе и утицајем човека на те промене. Клима је била важан фактор развоја људске цивилизације и биће тако све док је наше планете и овог света.



ЛЕДЕНА ДОБА су се смењивала кроз Земљину историју и мењала и живот и пределе на њој. Трајало је то и у последњој периоди која се назива квартар и трајаће и у будућности. Трагове тих деловања налазимо свуда, а један од најупечатљивијих је Колумбија ледник који се налази на граници Банф и Цаспер националних паркова у Канади у провинцији Алберта.

Колумбија ледник ствара низ потока и река који се уливају у три океана: Пацифички, Северни ледени и Атлантук, те га зато и оправдано називају “континенталном границом”.



САДРЖАЈ

	страна
ПРЕДГОВОР	7
ПРВИХ ШЕСТ	11
ЈЕЗИК БРОЈКИ	19
ПАЛЕОКЛИМА	42
ЛОВЦИ ЛЕДЕНОГ ДОБА	67
АЛБЕДО	96
АНТАРКТИК	116
ГРЕНЛАНД	137
КЈОТО ПРОТОКОЛ	161
ГЕОФИЗИЧКИ РАТ	185
КОРИОЛИС	188
НЕМО, ГЛУВО, СЛЕПО	197
УРАГАНИ	206
СЦЕНАРИО	215
ПОГЛЕД УНАЗАД	237
ПОГОВОР	257
О АУТОРУ	263
ИНДЕКС ИМЕНА	265

*Сва моја лутања, стрепње, незнања,
несигурности и пропадања преточио сам у
ову књигу, незнајући ни колико то вреди ни
да ли има смисла.*

*Иза себе сам имао већ четири написане
књиге о Миланковићу и све остало што није
личило на перспективу.*

*Из те црне рупе могао сам отићи у другу,
још црњу, али сам знао да се само тако
побеђује: прво сам се подигао на колена,
па на руке...*

*Једино је мозак лукаво чекао да тело
саопшти своје да или не.*

*На срећу или несрећу, тело је рекло:
ДА.*

Тако сам победио инфаркт.

ПРЕДГОВОР

“Разор обрађених њива” или “Есеј о Миланковићу” написао сам са намером да то буде моја последња књига о Миланковићу. То је требало да представља дефинитивну одлуку, али, како је време писања одмицало, тако су се нови подаци о великом научнику гомилали и нарастали до тих граница да сам неосетно постао њихов слуга, да не кажем роб.

Ово, морам признати, није била првобитна намера, те сам се изненадно нашао у неочекиваној и скоро незавидној ситуацији. Шта даље предузети?

Паралелно са радом на овој књизи, родила се идеја о писању сценарија за играни филм. То ме је поколебало и моја претходна одлука била је озбиљно уздрмана. Схватио сам да је то уствари био мој велики сан који сам сањао од тренутка када сам први пут написао кратку књижицу о животу и делу Милутина Миланковића са намером да разбијем евидентну неправду начињену овом дивном човеку.

Други моји снови су се остварили: Миланковић је враћен тамо где му је место, у великане, а са његовим радом и непоновљивим резултатима упознат је свако. Мој удео у свему томе био је мали, али довољно велик да могу да кажем “вредело је”.

Тај осећај ми испуњава велико задовољство иако сам сваки пут, пишући о Миланковићу, морао да платим превелику цену - улог је било здравље, бесане ноћи, брдо прочитаних

књига, сати и сати проведени поред компјутера и размишљање о многим битним и небитним стварима везаним за Миланковића. На крају свега, увек сам био запањен колико је новооткривеног или неоткривеног било у тесној вези са Миланковићем и колико је тај човек далеко испред свог времена сагледао комплексност науке о Земљи.

Ипак, највише је добио човек. Не само да је Миланковић објаснио узроке настанка ледених доба, већ је отворио једно сасвим ново поглавље које тек треба да буде написано. Његови астрономски записи су свуда око нас, не само у стенама, и то је највеће богатство које нам је оставио у наследство.

Живећи и радећи на западу, лако ми је да уочим колико је Миланковић присутан у савременим научним и истраживачким пројектима или едукативним средствима. Његов рад је саставни део свих модерних уџбеника науке о Земљи, али и питања климе, глобалног загревања, а у крајњој линији озбиљног размишљања какво је опстанак човека на овој планети.

Миланковић је незаобилазан предмет изучавања свих оних којима је историја и динамика климе главна област истраживања или оних који се бар дотичу овог проблема. С тим у вези Кјото протокол је најбољи пример и зато нисам могао да га заобиђем код писања ове књиге, јер представља добру идеју и добар систем заштите планете уколико се оствари.

Књигу сам писао пуне четири године, од почетка 2001. до краја 2004. Да би читав посао био што успешнији користио сам безброј књига, податке са Интернета, чланке из часописа и новина, одломке из ТВ серија и при томе непрестано надограђивао сопствено знање. Затим сам све то оставио да као вино одлежи добре две године и тек крајем 2006. дефинитивно одлучио да је моја скромна штампарска радионица изда. Књигу поклањам свима, јер име Милутина Миланковића представља посебну водилу у лавиринту што га називамо живот.

Аутор

ПРВИХ ШЕСТ

Милутин Миланковић: два велика М као пар стубова - дорски и јонски - постављени на вратима планете. Како да сазнамо више о њеним тајнама, ако не знамо чаробну формулу која се крије у овом имену и истом том презимену?

Када се бирало првих шест најумнијих научника који су свету отворили тајни ковчег знања науке о Земљи и даровали му најдрагоценије и дотад неоткривено благо, један од изабраних био је и Милутин Миланковић (сл. 1).

Србин из Даља, математичар, астроном, метеоролог, отац климатског моделирања, геофизичар, грађевинац по првобитном опредељењу, чаробњак и планетарни мислилац, путовао је од Сунца до Земље и натраг бескрајно много пута на крилима свог дијаграма осунчавања, али и на раменима великана какви су били и остали Демокрит (Democritus, 460-370 пре н.е.), Јохан Кеплер (Johann Kepler, 1571-1630), Галилео Галилеј (Galileo Galilei, 1564-1642) и Исак Њутн (Isaac Newton, 1642-1727).

У листи шест величанствених и непоновљивих Миланковић је заједно са Џејмсом Хатоном, Инге Леман, Артуром Холмсом, Харолдом Јуријем и Харијем Хесом. Да видимо ко су ти који са Миланковићем заједно деле тај узвишени научни и вечни престо.

Џејмс Хатон (James Hutton, 1726-1797, сл. 2), Шкотланђанин, био је први који је на основу својих посматрања, размиш-

љања и сазнања тврдио да Земља није тако млада планета каквом је представљала црква, посебно Џејмс Јушер (James Ussher, 1580-1655) који је “срачунао” да је бог креирао свет у 9 сати пре подне у понедељак 23. октобра 4004. године пре Христа! Хатонова тврдња била је велика јерес, али и револуционарно сазнање које је отворило сасвим нове погледе на историју Земље.



Сл. 1. Милутин Миланковић
(1879-1958).



Сл. 2. Џејмс Хатон
(1726-1797).

Рођен у Единбургу, Хатон се првобитно школовао у родном граду, а затим Паризу и Лајдену у Холандији са намером да постане лекар. Ипак, никада се није бавио тим послом, јер, када се вратио у Единбург, почео је да развија фарму на научној основи. Много битније је било то да је у тадашњем родном месту затекао низ људи који су представљали истински интелектуални врх ондашње Европе. Међу њима били су песник Роберт Барнс (Robert Burns, 1759-1796), хемичар Џозеф Блек (Joseph Black, 1728-1799), инжењер Џејмс Ват (James Watt, 1736-1819) и економиста Адам Смит (Adam Smith, 1723-1790). У таквој средини нове идеје су се непрестано рађале, развијале и оплођавале.

У то време, како смо рекли, прокламовано је да је Земља створена пре 4004 године пре хришћанског времена, а “да су фосили, којих је било свуда, минералне наказе или изроди, а последице и остаци великог потопа могли су се видети по читавом свету”. Поједини су сумњали у тачност ових тврдњи

и пре Хатона, али нико није могао јасно да дефинише супротне идеје и оригинално негира званичан црквени став.

Хатон је често пробављао у природи и из тих својих екскурзија увидео нешто што нико пре њега није. Схватио је да су поједине стене некада биле на дну мора, па су затим издигнуте на површину и ту остале. Први је схватио да их ветар и вода еродују и разарају, а да се загревањем стварају нови материјали. Сва та нова сазнања саопштио је у књизи “Теорија настанка Земље” (The Theory of the Earth) чиме је поставио темеље геологије и због чега су га други с правом назвали оцем ове науке.

Хатон је, осматрањем савремених обалских профила и поређењем са старим картама, установио да нема никаквих промена. То га је нагнало да закључи да се мало или ништа није догађало у једном дугом временском периоду или да су промене биле веома споре. Ово ће касније представљати основу теорије униформизма коју ће развити Чарлс Лајел (Charles Lyell, 1797-1875), а затим и Чарлс Дарвин (Charles Darwin, 1809-1882).

Хатон је Земљу замишљао као огромну загрејану машину, али његово схватање да топлота коју одају вулкани уствари потпомажу силе које даље доводе до промена на планети никада није прихваћено, а још мање доказано.

Сав Хатонов рад, међутим, сматран је антиклерикалним и строго конзервативне средине какве су биле шкотска и енглеска у то доба нису биле спремне да прихвате те тврдње. Хатон је због тога одбачен као неко ко пропагира лажи и глупости и сав његов труд пао је у заборав. Ипак, 1830. године Лајел је обновио Хатонова схватања, популарисао их, а када је његов имењак Дарвин поставио теорију еволуције и природне селекције врста, Хатон је као феникс васкрсао из пепела и заслужено заузео место истинског творца нове науке о Земљи.

У листи шест великих по хронолошком редоследу следи једна дама, Инге Леман (Inge Lehmann, 1888-1993, сл. 3). То је личност која је истински успела да оствари верновско путовање у непосредну близину средишта Земље.

Дама из Данске је живела невероватних 105 година. Себи и другима је поставила изазовно и загонетно питање: како открити шта се догађа у дубокој унутрашњости Земље, а истовремено бити удаљен хиљадама километара од места збивања или остати на њеној површини? То питање је било и оригинално и веома напредно за време у коме је радила и живела, тако да многи, као и у случају Хатона, њено откриће нису могли ни да прихвате, а још мање да разумеју.

Шта је урадила Инге Леман? Из разорног таласног удара или народски речено земљотреса који се догодио 1929. године у близини Новог Зеланда, Леман је, користећи сеизмичке и шок таласе, открила да они на свом путу морају да прођу кроз неки слој у унутрашњости Земље који се по својим



Сл. 3. Инге Леман
(1888-1993).

особинама битно разликује од других слојева. Да би дошла до овог резултата, Леман је неуморно радила пуних седам година. Коначно, објавила је да је унутрашњост Земљиног језгра (чији полупречник износи 1216 километара) одвојена од течне спољне коре (чији је полупречник 3486 километра) неким слојем који има специфичне карактеристике. Тај гранични појас њој у част назван је “Леманов дисконтинуитет”.

Био је то величанствен поглед у незамисливе Земљине дубине. Да бисмо схватили колико дубоко је Леман успела да сагледа унутрашњост матичне планете, посматрајмо Земљин пресек на сл. 4.

Леман је сагледала знатно дубље од својих претходника, Андрије Мохоровичића (1857-1936) који је 1909. године открио дисконтинуитет на граници Земљине коре и мантла и Бена Гутенберга (Veno Gutenberg, 1889-1960) који је 1914. године открио да границу између спољног језгра и доњег мантла чини слој код кога се мења брзина сеизмичких таласа.

Из ова три наведена примера намеће се један исти закључак: на границама великих појасева у унутрашњости наше планете налазе се тзв. дисконтинуитети код којих се значајно

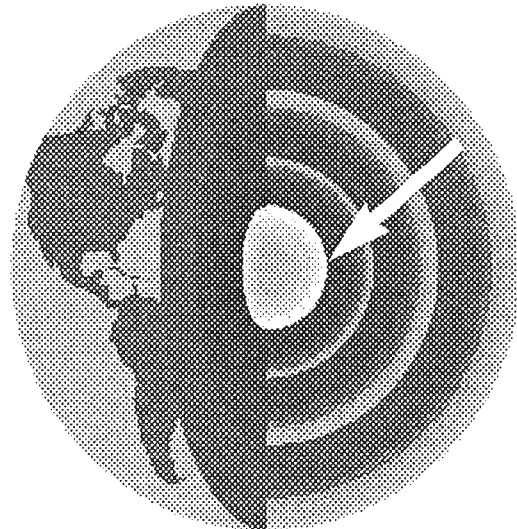
мењају брзине кретања сеизмичких таласа. Они су истински показатељи или необично важни маркери - унутрашњи индиктори састава планете.

Леманово откриће чекало је пуних 35 година да би било потврђено. Када су конструисани веома осетљиви сеизмографи 1970. године веома брзо је доказано да такав слој у Земљиној унутрашњости заиста постоји. Већ наредне године додељена јој је најпрестижнија награда Америчке геофизичке уније медаља “Вилијам Бови” као сатисфакција за сва неверовања и неправедне сумње.

Следећи на листи великих налази се Артур Холмс (Arthur Holmes, 1890-1965), енглески геолог који је начинио две велике ствари како бисмо боље разумели Земљин живи механизам (сл. 5). Прва је била механичка и термална конвекција у мантилу, а друга радиоактивно датирање минерала и одређивање старости планете.

Начинити два крупна открића у радном веку могу само генијални умови. Холмс је, познајући Вегенерову теорију кретања континената, дао тачно објашњење како се то дешава. Учинио је то давно пре него што се родила тектоника плоча и по ко зна који пут потврдио да велики умови господаре оним што мали никада неће моћи - њихове визије су увек испред времена у коме живе.

Питање колико је Земља као планета стара интригира-ло је научнике током деветнаестог века, али нису могли да дају тачан одговор, јер нису располагали одговарајућим средствима. Када је откривена радиоактивност, све се изменило, те тако и овај проблем.



Сл. 4. Земљин пресек са дисконтинуитетом између унутрашњег и спољашњег језгра који је открила Инге Леман (означено стрелицом).

Пре Холмса физичар Виљем Келвин (William Kelvin, 1824-1907), оснивач термодинамике, на основу провођења топлоте и хлађења и загревања тела израчунао је да старост Земље не може бити већа од 20 милиона година. Касније идеје ову су бројку прошириле на преко 100 милиона, а као основа узето је да се Сунце и Земља заједнички хладе из првобитног течног стања и да не могу да одрже постојећу температуру.

Многи западни историчари науке сматрају да је Холмс своја истраживања започео у најкритичнијем тренутку. Када је радиоактивност закуцала на геолошка врата, она су се широм отворила, јер је дала објашњење како то Сунце и Земља генеришу сопствену топлоту.



Сл. 5. Артур Холмс (1890-1965).

Било како било, тек радећи на радиоактивном датирању и мерећи распадање радиоактивних елемената и стабилност кћерки тих елемената, Холмс је половином двадесетог века дошао до резултата да је Земља старија од 4,5 милијади година. Данас се манипулише са цифром нешто већом од 4,6 милијарди, тј. она представља тзв. Хејдин еон у коме налазимо најстарије стене на планети. Тек после тога на скоро 4 милијарде година јавља се Архин еон са примитивним бактеријама и алгама као претечама Протерозоик еона или периода када се по први пут развијају мултићелијски организми и организми без заштитног оклопа. Све ово изнето је зато да би се схватило колико је далеко Холмс отишао када је одређивао старост планете. То је за обичног човека несхватљиво, а време које се изражава у милијардама година личи на бајке које увек почињу са “некада давно, давно...”

Листа великих стигла је, условно говорећи, на број четири. На њој се нашао Харолд Јури (Harold Urey, 1893-1981), Американац (сл. 6) који је открио “тешки водоник” или деутеријум, објаснио део порекла живота, бројних планета као и прастару климу на Земљи. Јури је једини Нобеловац са ове листе, а награду је добио за рад у области хемије 1934. године.

У свом почетном истраживачком раду Јури је проучавао атомске структуре, ентропију атомских гасова и апсорпцију спектра и структуру молекула. Године 1931. открио је методу за издвајање тешких водоникових изотопа помоћу фракционе дестилације течног водоника. Ово је директно трасирало пут ка открићу деутеријума.

За Јурија се сматра да је био хемичар, геофизичар и космохемичар. Све то има оправданих разлога, јер је списак његових открића био подугачак, а поље истраживања веома широко. Јури је истраживао порекло и еволуцију живота на Земљи, изотопе и атоме истих елемената, њихове атомске тежине, рачунао температуре старих океана да би одредио стабилне изотопе фосилних шкољки, проучавао хемијски састав Сунца, Месеца и планета да би формулисао порекло Сунчевог система и много тога још.

Ипак, рад на добијању атомске бомбе представљао је посебно поглавље у Јуријевом животу. Директно је организовао лабораторију у којој су изотопи бора, водоника и уранијума издвајани да би се остварио човеков вековни сан о овладавању атомом. Нажалост, све то искоришћено је по ко зна који пут да би се уништили многи људски животи чиме је по хиљадити пут потврђено да се новац за масовно уништавање увек негде проналази.

Најмлађи са листе шест великих је Хари Хес (Harry Hess, 1906-1969), Американац са типично немачким презименом. Морнарички капетан из Другог светског рата, увек везан за велику водену површину, успео је да сагледа њено дно и објасни како се оно шири. Идеја ширења океанског дна израстала је из Хесовог прихватања Вегенерове хипотезе кретања континената. Тако се из једне родила друга хипотеза, с том разликом што ова друга није чекала године и године како би била доказана. Како је Хес објаснио своју поставку и где је она нашла тврде доказе о својој исправности?

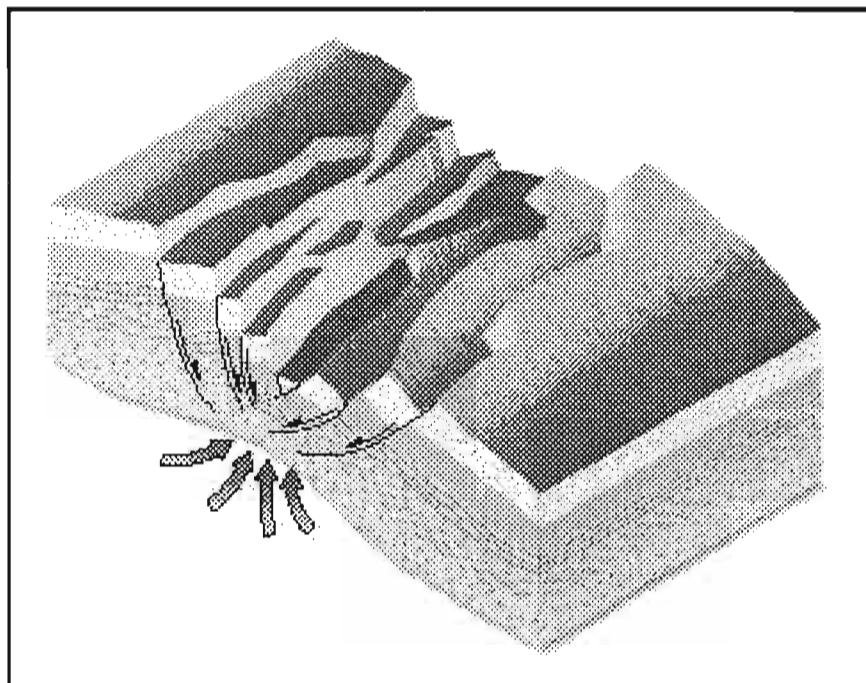


Сл. 6. Харолд Јури (1893-1981).

Године 1962. Хес је претпоставио да се ново океанско дно ствара на рифтовима средњоокеанских гребена. Рифтови у овом случају представљају зоне у којима долази до пуцања Земљине коре (сл. 7). На таквим местима магма се из доњег дела или мантла креће навише, услед чега топи горње стене што доводи до проширења некадашњег дна.

Хес је, такође, визионарски сагледао како се процес даље одвија, тј. објаснио је како се океанско дно подвлачи под дубоку океанску депресију дуж континенталног обода. Најсигурнији доказ да је баш тако нађен је у источном Пацифику где се источнопацифичка океанска кора подвлачи под Анде или под јужноамеричку континенталну кору.

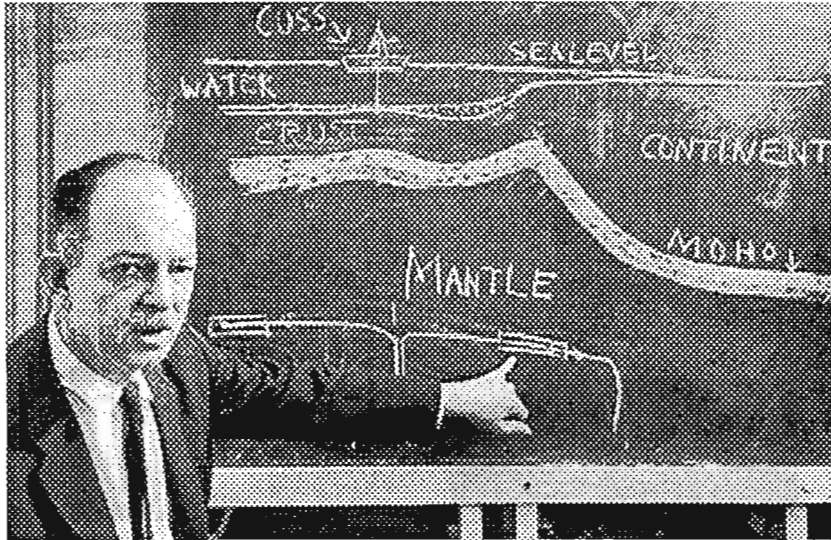
Хесов модел ширења океанског дна објашњен је помоћу конвекционих струјања у мантлу (сл. 8). На овај начин океанско дно бива гурано од средњег гребена бочно све до дубоке депресије на маргинама. Исто тако та струјања омогућавају кретање континенталне коре, а у крајњој линији и континентална што је за творца теорије континенталних кретања, Алфреда Вегенера (Alferd Wegener, 1880-1930) била највећа непоз-



Сл. 7. Ширење океанског дна подразумева теорију која објашњава формирање нове коре у океану, средњоокеанског гребена и међусобно удаљавање стена.

наница када је постављао своју хипотезу и касније када је трагао за доказима те своје теорије.

Докази да је Хесов модел у потпуности исправан нађени су релативно брзо после његовог објављивања. Овоме су посебно помогла истраживања помоћу брода *Glomar Challenger* и дубокоморско бушење узорака. Све то остварено је већ 1966. године, дакле само четири године после постављања Хесове теорије.



Сл. 8. Хари Хес даје објашњење процеса ширења океанског дна конвекционим струјањима.

Наведени научници постадоше вечни, незаборавни и трајно уткани у све поре наше планете. Са њима наука о Земљи стоструко се обогати, а нове генерације на крилима тих сазнања успеше се на дотад недокучиве висине и освојише такве врхове о којима су њихови претходници само могли да маштају.

Миланковићев удео у свему томе био је и остао немерљив и њега већ годинама свет са пуно права сматра својим власништвом. Он је данас елементарни део знања о Земљи, а посебно онај који објашњава климу на планети и Сунчевом систему.

Уколико се вратимо на почетак овог поглавља, прisetићемо се да се на вратима планете налазе два велика стуба, дорски и јонски, оба у облику слова М (сл. 9). Ови симболи говоре да је име Милутина Миланковића високо на лествици

науке о Земљи и да само уџбеници у којима се о њему пише могу да претендују на високу вредност. Зато и није на одмет рећи да се и онај најкритичкији запад који негира много тога што је на истоку створено, дефинитивно приклонио истини и трајно признао Миланковића за врхунског научника.

Данас је заиста лако све то изнети на видело, јер је истина победила и више нема сумње у исправност астрономске теорије осунчавања и с тим у вези законитих промена климе. Зато је Миланковић с правом на листи шест великих поред већ поменутих Хатона, Леман, Холмса, Јурија и Хеса. То је и полазна основа и најелементарнији разлог зашто смо есеј и започели са врхунским научницима науке о Земљи коју и даље недовољно познајемо, а која већ милионима година представља наше једино и најсигурније уточиште у читавом Универзуму.



Сл. 9. Планета Земља на стубовима слова М или иницијалима и симболу утемељивача математичке климе.

ЈЕЗИК БРОЈКИ

Језик бројки је чудан и величанствен. Када је човек схватио како да користи бројеве, почео је да ствара нови свет, али и да се отуђује од Природе. Замислимо само како је изгледало када је Ератостен (Eratosthenes, 276-194 пре н.е.) изразио Земљин радијус у бројкама, Архимед (Arhimedes, 287-212 пре н.е.) израчунао запремине различитих тела потопљених у воду или када је Кинез Цанг Хенг (Zhang Heng, 78-139 наше е.) успео да конструише први сеизмограф. То су била херојска времена која су означила почетак човековог звезданог узлета у бесконачне тајне бројки.

И Миланковићев језик били су бројеви. Када се отворе златне странице књиге “Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог доба”, јасно се сагледава да се он поигравао са њима, чинећи то тако лако као што се узбуркани океански таласи поигравају са малим чамцем. Запитајмо се како је то било могуће или шта је то Миланковићу помогло у том огромном послу? Покушајмо да откријемо тајну користећи се простом нумериком.

Миланковић је рођен 28. маја 1879. године. Напишимо то једноставније:

05/28/1879.

Дакле, навели смо месец, дан и годину рођења. Начинимо следећи корак тако што ћемо дате бројке сабрати.

Према томе, добијамо:

$$05 + 28 + 1789 = 1822$$

Добијену бројку 1822 разложимо на следећи начин:

$$1822: 1 + 8 + 2 + 2 = 13$$

и ако даље упростимо

$$13: 1 + 3 = 4.$$

Коначно, добијена је бројка 4. Да видимо шта она значи и колико утиче на карактер особе.

Ова бројка се назива **Quatern**, што значи четврти или квартални. Она симболизује верност, поверење и стабилност. Особа која је под утицајем броја 4 веома је захвална личност, јер се одликује уравнотеженошћу и постојаношћу у различитим приликама или неприликама, док су други у сличним веома несигурни и нервозни. Таква особа не крши закон нити се служи преварама.

Посматрајмо даље карактеристике особе која је под утицајем броја 4.

Овакав тип људи има једну опште познату слабост: неинтересанти су другима. Зашто је то тако?

Одговор је врло једноставан: њихов истанчан, интензиван и сталан осећај равнотеже и стабилности доводи до мирног и устаљеног начина живота. Такви, дакле, нису интересантни за околину, јер код њих нема драматичних промена, афера, нити свађа, што је често занимљиво знатижељницима.

Да ли све ово речено има истине када је Миланковић у питању? Разложимо све наведено још једанпут да бисмо то потврдили или оповргли уз уважавање свих аргумената подједнако.

Рекли смо већ да је Миланковићева бројка 4 и да се другачије назива **Quatern**. Шта је Миланковић као своје поље рада изабрао? Одговор је квартал или четврту периоду која је

уследила после треће или терцијара. То је била његова најзначајнија временска одредница и од квартара Миланковић није желео да се одвоји ни по коју цену. Зашто то кажемо?

Посматрајмо Миланковићево животно опредељење по доласку из Беча у Београд 1909. године када је ступио на Београдски универзитет. После консултација са Павлом Вујевићем (1881-1966), једним од првих српских метеоролога, јасно је рекао: *квартар је моје ново поље рада, ту ћу наћи њиву коју још нико није заорао*. Тако је и било и Миланковић је кренуо да оре кварталну бразду.

Прве су, наравно, биле плитке и тешко препознатљиве, али је зато свака следећа бивала све дубља и дубља. После вишегодишњег рада на проблему осунчавања и прорачуна трансфера топлотне енергије са Сунца ка Земљи, Миланковићево “рало” је толико дубоко усецало њиву кварталне климе да је свакоме било лако препознатљиво. Квартар је тиме добио свога истинског творца.

А шта је заправо квартал? Како се та периода данас дефинише и шта она представља?

Ево и одговора: квартал је последње доба, време које је протекло у последњих приближно два милиона година у развоју наше планете. Истовремено, то је временски интервал у коме су се одиграле драматичне и периодичне промене свеопште климе на планети. *То је доба у коме су се смењивали топли периоди интергласијације са хладним таласима гласијације или леденог доба*.

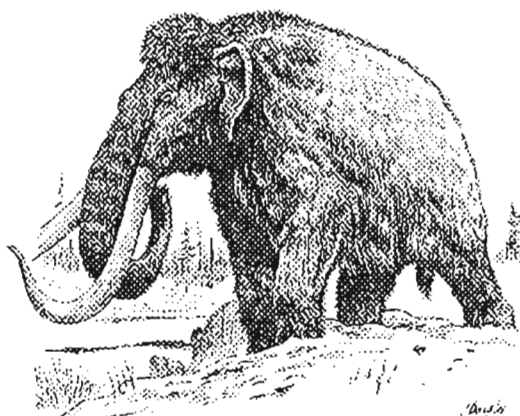
За кварталрологе или научнике који изучавају ову временску периоду каже се да проучавају свет леденог доба и њихове утицаје на планетску средину. Другим речима, ти стручњаци се зову квартални палеоклиматолози и њихов најважнији задатак је да пронађу основне елементе који ће одиграти кључну улогу у развоју будуће климе на планети, користећи при томе сва дотадашња сазнања о прошлости.

Та су, пак, знања веома широка, јер се користе многобројне методе. Често се називају гео или палео методама, па зато и постоје: геоархеологија, геохемија, геофизика, геохронологија, геоморфологија, палеоботаника, палеоекологија,

палеоклиматологија, палеогеографија, палеохидрологија, палеонтологија, палеоокеанографија, палеопедологија, палеолимнологија, али исто тако и глациологија, неотектоника, вулканологија, тефрохронологија или једноставно и свеобухватно *квартарна геологија*.

Квартарна периода је издељена на две епохе. Старија се назива *плеистоцен*, а започела је пре око два милиона година и завршила се око 10 хиљада година пре садашњице. Млађа епоха се наставља на старију и траје и дан данас, а назива се *холоцен*. То је време које је започело када се завршила последња глацијација под називом *вирм 3*.

За плеистоцен је везана једна лепа и тужна прича, а тиче се врсте која се звала мастодон (сл. 10). На тло Северне



Сл. 10. Мастодон из раног плеистоцена, пре око 1,5 милион година.

Америке мастодони су мигрирали током плеистоцена, користећи, између осталог, Берингов мореуз, тадашњи земљоуз, као изванредно погодан коридор. У раном плеистоцену су се удружили са мамутима и то је била једна идилична заједница, уједно и лепа страна ове миграције.

Касније, међутим, и мастодони и мамути су изумрли због климатских промена или су истребљени у лову којим су се бавили први становници Северне Америке.

Ово су, дакле, само основне карактеристике квартара. Оно што је елементарно за ову периоду то је познавање узрока наведених ледених доба, а они се налазе у једном једином објашњењу: **Миланковићевим циклусима осунчавања**.

Дакле, Миланковићево име и дело трајно су везани за последњу периоду или квартал као четврту у развоју наше планете. Та веза данас је дефинитивно доказана и представља нераскидиву целину.

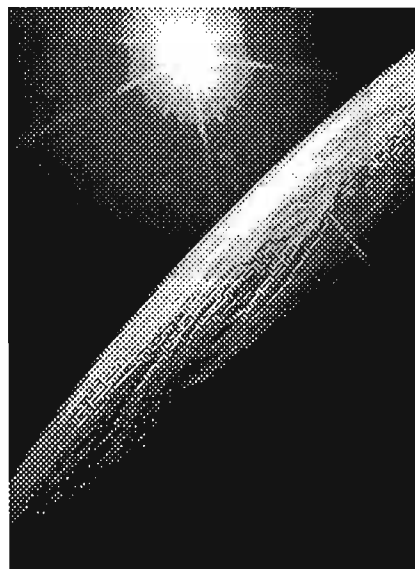
Останимо и даље на тлу или у времену квартара. Већ смо навели да је то период који је започео пре око два мили-

она година и да траје и дан данас. То су само приближни подаци. Ипак, у данашње време располажемо са знатно развијенијим методама датирања и зато тачније препознајемо слој који означава када је тај млађани квартал започео.

Упорно се задржавајући на квартару, Миланковић није могао да избегне питање његове старости. Ово тим пре што је развијао оригиналну методу засновану на астрономским подацима и осунчавању планете (сл. 11). То је и био основни разлог зашто се определио да криву осунчавања првобитно рачуна само до 600 хиљада година уназад, а затим је по наговору Алфреда Вегенера и Владимира Кепена (Wladimir Korpen, 1846-1940) своје прорачуне проширио на један милион година. И поред свега, питање старости квартара није било доминатно за Миланковића, јер је његово поље рада остало усмерено на узроцима настанка ледених доба.

Питање стварног почетка квартара или границе када је престао плиоцен као последња епоха терцијара, а започео плеистоцен као прва квартална дуго није могло бити решено на задовољавајући начин. Зашто је тако било, није тешко погодити. Прво, трагало се за методом која би на егзактан начин доказала када се тај догађај стварно одиграо, а друго, требало је пронаћи неки слој или профил у коме би се налазили и плиоцен и плеистоцен и онда рећи “да, то је та граница и ту може да се одредити старост”.

И као у сваком добро режираном филму са срећним завршетком, тако и наука познаје светле тренутке или звездане узлете људског сазнања. Решење почетка квартара нађено је на југу Италије, на полуострву Марчесато где је у једном слоју глине добро дефинисана наведена граница. Да би се то успешно урадило примењена је, рекли бисмо, филигранска

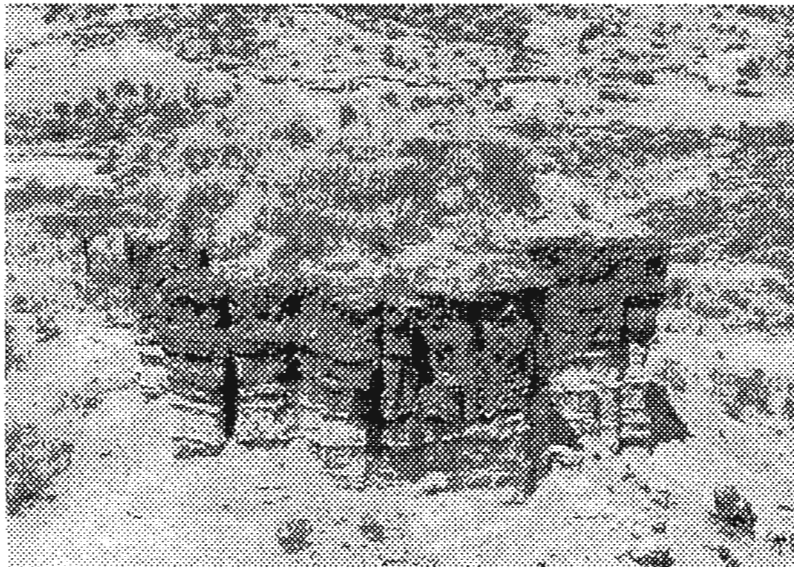


Сл. 11. Осунчавање планете у дугом временском периоду - Миланковићев основни мотив.

метода која се заснива на промени магнетног поља Земље. Заправо, она је помогла да се открије један мали интервал који је имао нормалну поларност, а налазио се у већем временском периоду са реверсном поларношћу. Врх тог малог интервала који је назван Олдуваи, а о коме ћемо више рећи у следећем пасусу, издвојен је као граница плиоцен/плеистоцен и датирана је на 1,6 милион година, што је другим речима представљало почетак квартара. То је данас званична и општеприхваћена конвенција најмлађе геолошке периоде, а коју, како већ рекосмо, називамо квартал или четврта периода.

Олдуваи је клисура, а налази се у северној Танзанији (сл. 12). Дугачка је око 46 километара и има дубину око 90 метара. Оно што је издваја као посебно значајну то је добро одређена старост слојева. Најстарији су 2,1 милион година, а најмлађи тек 15 хиљада година. Старост је на доста једноставан начин могла бити одређена, јер је у њима пронађено право богатство фосилне фауне, људских остатака и једна од најстаријих камених алатки као доказ почетка цивилизације или пратехнологије човека. То је уједно и једно од најзначајнијих археолошких локалитета, јер су на том месту нађени остаци аустралопитекуса који су датирани на 1,8 милион година.

Дакле, било је то једно од најстаријих људских станишта и уједно изванредан маркер којим је означен почетак чет-



Сл. 12. Детаљ из клисура Олдуваи у Танзанији у којој су откривени кости аустралопитекуса и одређена граница плиоцен/плеистоцен.

врте по реду геолошке периоде, а коју другачије оправдано назваше и антропоген.

Већ је речено да је Миланковићева бројка 4 и да она симболизује верност, поверење и стабилност. Анализирајмо сваку од наведених карактеристика да бисмо уочили колико су у вези са Миланковићем.

Прва, дакле, карактеристика је верност. Посматрајмо је у три дела: према породици, отаџбини и према науци. Могли бисмо исто тако изабрати и друге односе, али ове сматрамо најзначајнијим.

Породица је у Миланковићевом животу одиграла посебну улогу. Она је имала пресудан утицај на његово васпитање, школовање и погледе на живот. Миланковић је растао у вишечланој фамилији. То му је “одузело” право на себичност и никада нико није могао код њега да примети да је тежио самоистицању иако је на то имао пуно право.

Уколико се вратимо у време Миланковићеве младости, видећемо да се у то доба сматрало да је указивање на сопствене карактеристике, потенцирање личних особина и хвалоспев једна велика мана. Тај егo није био пожељан ни у даљској средини у којој је првобитно живео, ни у бечкој у којој је проводио студентске и прве године рада, а ни у београдској у којој је поживео скоро пола века.

Миланковић је вукао дубоке традиционалистичке корене када је породица у питању и ту се тачно знало где је чије место, без обзира на чланство. Свако непоштовање тих неписаних закона није било могуће, јер је било подвргнуто строгим моралним надзорима. Верност према породици била је, према томе, једна од категорија која је истовремено спашавала и помагала српству да се одржи у времену великих историјских промена. Породица је била и упориште и ослонац за читав живот.

Подсетимо се само неких детаља. Миланковић је учествовао у Балканским ратовима, а само што се оженио затекао га је Први светски. Године 1917., дакле, пре завршетка тог рата родио му се син јединац. Други светски рат је провео у Београду, а по његовом завршетку син му је отишао у

Аустралију што је доживео као рушење традиционалних корена. Ово је врло тешко прихватио и то није сакрио ни у својим мемоарима иако је лична осећања настојао дубоко да потисне.

Ни други Миланковићи нису се удаљавали од породичних корена. Пре би се могло рећи да су их врло пажљиво и брижно неговали и чували.

Верност према отаџбини код Миланковића је била исто тако посебно наглашена особина која се гајила кроз епске јуначке песме из различитих циклуса. Миланковићу је то првобитно било пренето преко старијих чланова породице да би их и сам потом другима преносио у аманет. На тај начин стицана је љубав према свему што је значило српство и српске интересе.

Ипак, најснажнији доказ верности према отаџбини представљала је Миланковићева чврста одлука да дефинитивно напусти Беч и трајно се пресели у Београд. То је значило да је на прво место поставио своју отаџбину, али тај елементарни доказ верности многи нису могли или нису желели да разумеју. Трајно Миланковићево везивање првобитно за Србију и Београдски универзитет, а касније и Српску краљевску, а затим Српску академију наука и уметности чак је тумачено на злонамеран или крајње површан начин. Било како било, тек Миланковић је скоро 50 година провео у Београду, постао његов истински део, волећи га као родни град. Ту је саградио свој дом и никада више није ни помишљао да га напусти. Чинио је то само онда када је одлазио у посету родбини, у Даљ или на стручна и научна путовања или када је услед ратних разарања морао као и сви други да бежи из њега. Верност према отаџбини била је на врху Миланковићеве листе и зато данас на већини многобројних сајтова који се налазе на Интернету и пише да је Миланковић астроном, физичар, математичар, климатолог, метеоролог и универзални мислилац, али увек **с р п с к и**.

Верност према науци је исто тако представљало нешто посебно за Миланковића. Када је на теразије живота поставио технику са једне стране и науку са друге, није се дуго

колебао. Приклонио се науци и никада се због тог свог избора није кајао. Напротив, увек је истицао да је техника вредна, јер се њоме гради и доприноси људима, али да је наука величанствена и дарује вечност онима који се свим својим бићем њој посвете. Већ тада је знао где му је место.

Ту исту верност често је изједначао са верношћу према Српској академији чији је члан постао већ 1920. када је имао 41. годину. Оправдано је сматрао да је Академија његов други дом и да у том окриљу треба да остане. То је, уосталом, и био основни разлог зашто је своје капитално дело и штампао у издаваштву Српске краљевске академије.

Често пута се догађало да је Миланковићу понуђено да се уместо науком бави политиком или вођењем појединих послова који нису или су јако мало имали везе са науком. Политику није волео и то није крио. Никада није желео њоме да се бави, јер је знао да је то веома незахвално, “клизаво” и немилосрдно поље рада у коме нема места за поштене људе. Када је стекао своју позицију у науци, знао је да би прихватајући политику само служио интересима одређених група или организација на власти те зато никада није поклекао пред тим понудама.

Посматрајмо поверење које смо навели као другу могућу Миланковићеву особину у два правца: према околини и околине према њему.

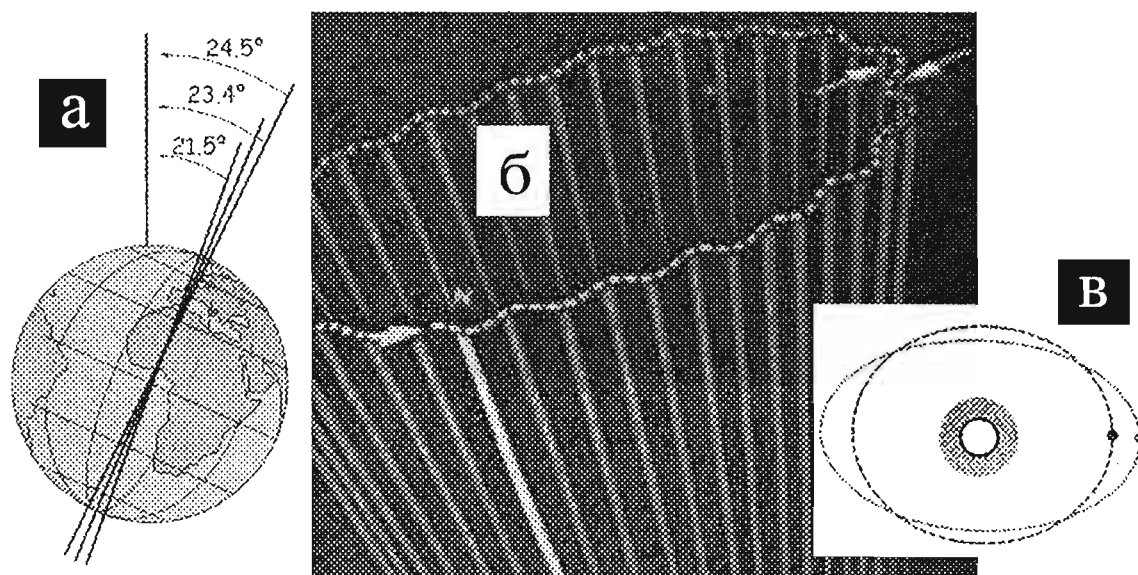
Миланковић је веровао и Природи и људима. Можда више Природи, јер је њене законитости боље спознао него законе који владају у друштву. Када је горњи слој атмосфере апроксимирао као равну плочу, многи нису могли да верују да је Природа толико сложену ствар каква је дугопериодично осунчавање свела на просте релације. Ту су се налазили главни разлози неразумевања и о њима је већ довољно било речи, али увек треба поновљати да је превагу у свему однело Миланковићево веровање у природне законитости и сопствене вредности.

Да ли се Природа изражава бројкама? Ово питање се непрестано наметало Миланковићу током његовог дугогодишњег рада и што је дуже решавао математичке прорачуне

све је више увиђао да је то једино исправно средство разумевања законитости које владају у Природи. Све више је схватао да су само бројке егзактни природни елементи и да само теорије које за основу имају бројчану базу могу да претендују на исправност и дуговечност. То је представљало главни разлог његове непоколебљиве решености да се држи бројки и да само њима верује.

Посматрајмо у том контексту савремена схватања о климатским променама. Ово питање је ургентно и дотле запуштено да једног дана може бити веома крупно и погубно по људе. Да ли се клима мења због негативног човековог утицаја на Природу или је то једноставно природан цикличан процес? И друго: зашто се никада не наводе Миланковићеви прорачуни по овом питању? Где се скриво његово мишљење?

Шта Миланковић предвиђа или шта су показали његови математички модели када је упирао погледе у сутрашњицу? Да ли су и колико реални дугопериодични астрономски елементи када се посматра период у наредних 100, 200, 300 или хиљаду година? Колико нам у том смислу могу помоћи прецесија, промена нагиба осе ротације или најдуже периодични фактор - Земљина ексцентрична путања (сл. 13)?



Сл. 13. Миланковићеви дугопериодични астрономски елементи који на егзактан начин указују на фазност у промени климе кроз геолошку историју Земље: [а] промена нагиба осе ротације (43000 година), [б] прецесија (21000 година) и [в] ексцентрична путања (100000 година).

Где пронаћи чврсте везе између астрономских фактора и климатских промена? Како искористити орбитални код да би разумеле и тачно дешифровале климатске промене? Једно је сасвим сигурно: можемо поставити бесконачно много питања, а за узврат данас, нажалост, располажемо са веома ограниченим бројем одговора.

Клима се мења у краћем и дужем временском периоду. Дужи периоди су у зависности од наведених астрономских фактора или Миланковићевих елемената и та прича је већ испричана у више наврата. Модерни човек размишља другачије: он трага за краткопериодичним променама или оним које ће се догодити у његово време. Можда је то одраз себи-чности, али је тако. Дакле, има ли на видику нешто што би било налик на Миланковићеве циклусе осунчавања чиме би предвидели климу само пола или један век унапред?

За сада одговор је негативан. Таква метода или неки елементи (астрономски, метеоролошки, климатолошки, биолошки, математички или хемијски) не постоје и они сасвим сигурно чекају на неког новог Миланковића који ће све то прво разумети, затим сместити у одговарајуће формуле и коначно објаснити законитости и природне циклусе. Док се то не догоди свет ће и даље живети у великој недоумици - свесно постављеној замци или тзв. “методи неуништавања” која ће се огледати у негирању човековог негативног утицаја на Природу.

Већ смо рекли да је Миланковић (сл. 14) безгранично веровао Природи. И данас то исто поверење имају многи тимови научника, природњака и сви они који схватају њену моћ. Због тога се и чине помаци у науци, некада крупни, најчешће ситни, али увек значајни.

Да би се одгонетала тајна краткопериодичних промена климе на Земљи, разматрају се многобројни параметри и показатељи који могу бити од користи. У том смислу полази се са више страна, а једна од њих је, сем корала, фосилног полена, океанских и језерских седимената, залеђених узорака, и метода историјских података често пута комбинована са годовима дрвета.

Историјске методе најчешће задиру три-четири века уназад. Ретке су оне које успевају седам-осам или чак један миленијум, али не треба сметнути са ума да постоје веома стари писани документи или стабла (ако укључимо годове) помоћу којих може да се говори о два или чак три миленијума пре данашњице.



Сл. 14. Милутин Миланковић портретисан од стране Григорија Самојлова 1955. године у време када је завршавао свој радни век и одлазио у заслужену пензију после више од пола века неуморног рада. Слика је урађена графитном оловком на папиру.

У историјске методе неочекивано су се уврстиле слике старих мајстора из 16. и 17. века. О бројним холандским који су овековечили мало ледено доба већ се доста зна и са тог аспекта неће бити предмет даљих разматрања. Овом приликом бавићемо се једним јединственим европским градом за кога би поуздано могло да се каже да је драгуљ Медитерана. Реч је о Венецији.

Венеција тоне или боље рећи она заправо остаје тамо где јесте, а мења се ниво Светског мора. Како су слике старих мајстора помогле да са сигурношћу тврдимо да је то баш тако?

Посматрајмо пажљиво слику познатог мајстора Каналета, чије је пуно име било Ђовани Антонио Канал (Giovanni Antonio Canal, 1697-1768). Каналето је радио техником која се звала "camera obscura". Шта ово значи? Стари мајстор је сликао веома реалистично, ништа није дотеривао, улепшавао или сакривао. Другим речима, оно што је видео у Природи, то је верно преносио на платно, без обзира било оно накарадно,

незграпно, прљаво, рогобатно, запуштено или узорно, дотерано, складно, чисто, божанствено и непоновљиво.

Тако је, на пр., на многим венецијанским зградама уочавао тамне алге и то до детаља преносио на своје слике. Није ни слутио да нам је у аманет оставио драгоцене податке о клими, јер ове алге опстају само на зградама чији зидови непрестано упијају влагу. То је случај са већином венецијанских кућа, али исто тако треба знати да је њихов положај веома специфичан, тј. увек заузимају средњи ниво на зградама до којих допиру високи морски таласи и код којих се наизменично смењују суви и влажни периоди.

Каналето је, међутим, оставио још нешто, рекли бисмо много значајније. То је податак о нивоу Светског мора који на егзактан начин говори о промени климе за последња два и по века.

Посматрајмо пажљиво сл. 15 и сл. 16. Напоменимо да је у питању исто шеталиште које се зове Фондамента ди Менди-канти. Разлика је само у времену, јер је мајстор Каналето радио у трећој деценији 18. века, а фотографија са сл. 16 начињена је почетком 21. Најбитније је да обе дословно приказују исте детаље.

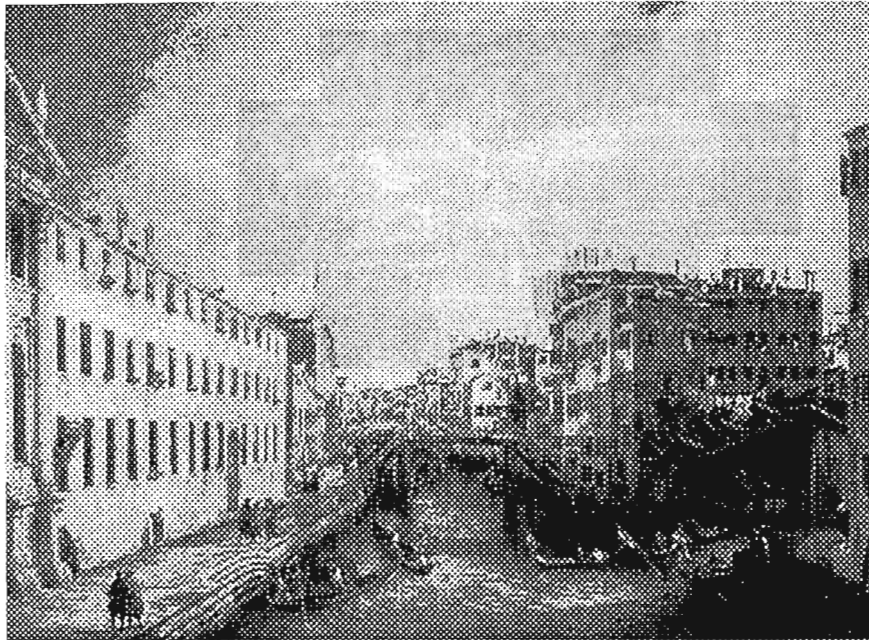
Ипак, постоји нешто веома битно. Обратимо пажњу на доњи део обеју слика или на степениште помоћу којих је могуће ући у гондоле или изаћи из њих некада и у чамце и гондоле данас. Колико степеника видимо на платну мајстора Каналета? Пажљивим бројањем установићемо пет. Колико, пак, степеника видимо на савременој фотографији? Одговор је: само два. Из овога следи да се нешто битно променило, а то је да ниво Јадранског мора није исти.

Шта се то догодило? Да ли је томе узрок глобално загревање и промена климе?

Наведене резултате први је изнео експерт за климу Дејвид Камуфо (David Camuffo). Он је, међутим, отишао и даље па је срачунао да се тоњење Венеције одвијало приближно брзином од 20 центиметара на 100 година. Исто тако, пронађен је један изненађујући и срећан податак, тј. да је тоњење Венеције у последњих неколико година успорено

што је необјашњиво и у најмању руку веома мистериозно, јер је у супротности са глобалним загревањем планете и свеопштим издизањем нивоа мора.

Ово ипак није једини пример. Навешћемо још један да бисмо показали колико је клима комплексна и често пута непредвидива.



Сл. 15. Венецијанско шеталиште Фондамента ди Мендиканти са платна мајстора Каналета из 18. века.



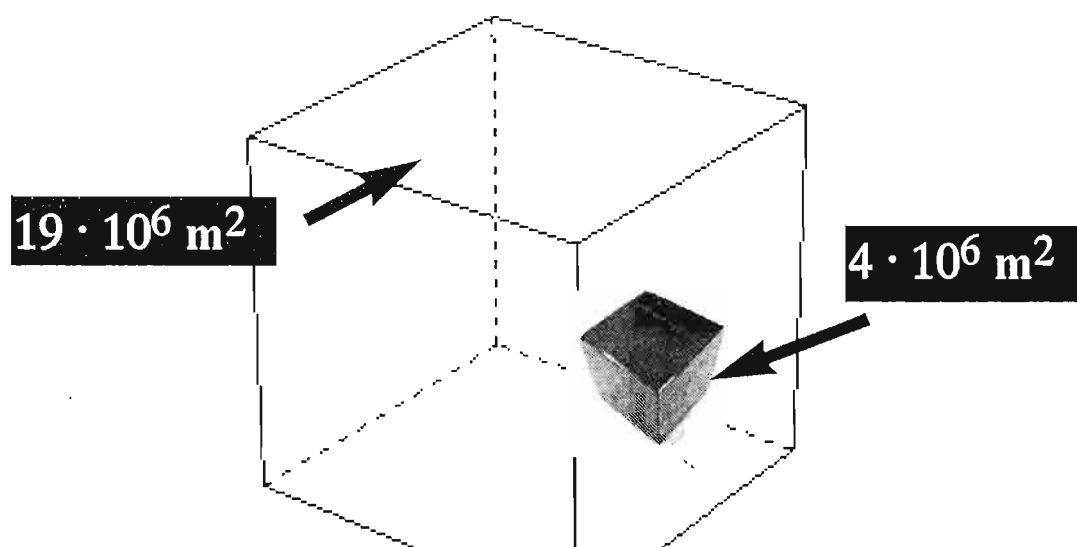
Сл. 16. Савремени изглед истог шеталишта са другачијим нивоом Јадранског мора. Прорачуни показују да је разлика око 0,5 метара.

Године 1994. догодио се невероватан случај на Антарктику. Кратко антарктичко лето, од децембра до половине фебруара брзо је, наравно, сменила дуготрајна зима. У марту је температура буквално “подивљала” и за кратко време са нула степени Целзијуса доспела до невероватних -70 . Многи су овај феномен са правом назвали “највећи догађај сезоне на планети”.

Нагли пад температуре изазвао је фантастично брз раст антарктичког ледника. На појединим местима чак је измерено да су ледници нарастали 56 километра квадратна за сваку минуту! Тако је нађено да је на крају антарктичког лета те 1994. године ледени покривач захватао површину од скоро 4 милиона километра квадратна, а да је на крају антарктичке зиме, негде крајем септембра, површина износила невероватних 19 милиона километара квадратна или скоро две површине територије САД-а.

Да бисмо овај феномен у потпуности схватили, поново ћемо прибећи бројкама и моделирању леденог покривача, јер је у духу Миланковићевог схватања осунчавања и примљене енергије Сунца (сл. 17).

Прво ћемо замислити да је сва та ледена маса облика коцке. Знамо да је првобитна површина износила 4, а на крају



Сл. 17. Две различите ледене масе са Антарктика. Мала коцка представља количину из летњег периода, а велика масу створену у току зиме 1994. године. Разлика је 15 милиона километара квадратна или запремински 56 милиона метра кубна са висином од једног метра.

зиме 19 милиона километара квадратна. Представимо те две коцке у истој размери да бисмо схватили њихове међусобне односе.

Поставимо модел тако да замислимо да је ледена коцка нарастала средњом брзином од 35 хиљада километара квадратна у минути. У овом случају страница те коцке износи 7,5 километара. Поставимо и други модел: претпоставимо да је дебљина леда 1 метар и срачунајмо запремину тако формиране ледене наслаге. Из овога следи да је запремина леда 56 милиона метара кубна.

Шта нам модели казују? На који начин се развој ледене масе са Антарктика разликује од срачунатих?

Оба модела су искоришћена да би се схватиле размере наглог пада температуре. У исто време они говоре о новонасталој ситуацији када се посматра са аспекта: а) осунчавања, б) албеда и в) даљег развоја ледене масе. У сваком случају треба стално имати на уму да су краткостројне климатске промене могуће, тешко предвидиве и често катастрофалних размера по човека и његова материјална богатства.

У историјске методе спада проучавање година на дрвету. Што је дрво старије, то је могућност упознавања прастаре климе повољније. Међутим, увек постоји нека препрека, а у овом случају то је да су стара стабла најчешће под заштитом или забраном сечења. Према томе, када и физички престаре, тек тада је могуће сећи такво дрво и подврћи га даљем изучавању.

Уместо ове методе понекад је могуће применити другу, а то је трагање за подацима преко старих књига и записа. У Србији постоји велики број манастира и у сваком се налазе документа која сведоче о протеклом времену: то је период од дванаестог до деветнаестог века. Управо тамо леже ти драгоцени подаци који већ дуже времена чекају некога ко ће све то пажљиво сакупити, проучити, рашчланити и рећи како и када су се смењивали топли са хладним периодима над Балканом у времену малог леденог доба. Можда ту и лежи одговор на питање зашто су Србија и свеколики српски народ толико дуго робовали под турском влашћу?

Аутор ове књиге дубоко верује у а) историјске методе датирања и б) писане документе из периода пре робовања под Османлијском империјом, као и у оне који потичу из периода ропства. Исто тако, аутор мисли да и даље постоји једна велика и неизмерна празнина у српској историји средњег века. Нигде ни један историчар који се бавио овим временским интервалом не наводи да је то период тзв. малог леденог доба, јер им оно и није било познато с обзиром да је тек недавно откривено. Начинимо због тога један кратак пут у време о коме говоримо да бисмо расветлили тај мали историјски одељак.

Клима је морала играти значајну улогу, али у овом случају веома неповољну, јер је била и хладна и сурова. Ако такви подаци постоје по српским манастирима, онда они представљају крунски доказ и разлог дуготрајног робовања. Осмислити, организовати и извести један палеоклиматолошки пројекат у коме би основни задатак био да се селектирају сви значајни документи о клими тог доба допринели би одговору на постављена питања. У сваком случају, мало ледено доба више не може да се одбаци као нешто непостојеће или страном, јер је битно утицало и на друге европске народе тога доба и диктирало њихове основне животне активности.

Посматрајмо средњи век мало пажљивије. Био је то период хладне климе, а трајао је скоро шест векова, од краја чертнаестог па све до половине деветнаестог. Из тог периода позната су два минимума захлађења: Спорер и Маундер (сл. 18). Спорер је трајао нешто више од једног века, од 1400. до 1510. године, а Маундер краће, 70 година, од 1645. до 1715. године, али је зато био знатно хладнији.

У овом периоду у Европи су се догодиле неке природне катастрофе које су остале забележене и добро упамћене. Прикажимо их хронолошким редоследом да бисмо стекли основни увид о утицају малог леденог доба на Европу тога доба.

1595: Глечер Гитроц (Gietroz) у Швајцарској се покрећу, затворио реку Дранс, која је однела 70 живота, јер је изазвала поплаву места Багне;

Из времена Мундер минимума познат је још један феномен, а то је број Сунчевих пега. Њих скоро да није ни било: од 1657. до 1661. ниједна, 1662. само једна, од 1663. до 1670. ниједна, 1671. - 0,08, 1672. - 0,17, од 1673. до 1675. ниједна, 1676. - 0,5, 1677. - 0,33, 1678. - 0,5, од 1679. до 1683. ниједна, 1684. - 1,08, 1685. - 0,08, 1686. - 0,5, 1687. ниједна, 1688. - 0,75, 1689. - 0,17, од 1690. до 1694. ниједна, 1695. - 0,08 и од 1696. до 1700. ниједна. Ово је означавало веома слабу активност на Сунцу, а уколико је она била мала или тек ретко запажена, то је значило да је емисија топлотне енергије са Сунца била слаба, што је директно имало одраза на климу свих планета Сунчевог система, па и Земље.

Маундер минимум је уједно и веома критичан период српске историје, јер припада времену велике сеобе Срба. Да ли је постојала јака веза између климе и сеобе тешко је рећи, али стоји чињеница да се једно са другим веома добро уклапа. Разлоге сеобе свакако треба тражити и у оквиру историјских догађаја, али, ако не заборавимо да су наведени климатски догађаји имали снажне одразе и на пољопривреду, начин живота и целокупну организацију рада, онда се као један од узрока може навести да је у питању била и неповољна климатска промена.

Са историјске климе вратимо се на започету причу о броју четири и тему звану Миланковићево поверење. Поставимо следеће питање: колико је Миланковић, поред Природе, веровао људима или колико су они веровали њему?

Ако за еталон узмемо криву осунчавања и теорију настанка ледених доба као и астрономски утицај на палеоклиму, тада у сваком случају долазимо до жалосног резултата или једног јединог закључка: већина није веровала у Миланковићеву теорију. Тачније говорећи, постојало је пет врста људи: први, који нису разумели дијаграм осунчавања и по аутоматизму га одбацивали, други који су га разумели, али нису веровали Миланковићу, трећи, нису желели ни да се упознају са елементарним орбиталним законима, јер су сматрали да све што је у вези са астрономским утицајима представља пуки плод маште или вешти математички трик који није могао да

се провери. Четврту групу су сачињавали политички противници или људи који су слепо веровали надређеним и о њима не треба много трошити речи. Последњу групу су чинили они који су познавали Миланковића, веровали у његове прорачуне и часно носили та веровања као трајно и дубокомислено сазнање.

Данас, после више од седам деценија од настанка теорије осунчавања, безбројних доказа о њеној тачности утврђених широм планете и са аспекта да Миланковић представља саставни део већине озбиљних и савремених уџбеника из геологије, астрономије, математике и климатологије, и није посебно тешко говорити о поверењу или неповерењу према њему. То је у садашњем тренутку сасвим једноставно, јер је растеређено многих заблуда и баријера из прошлости које су једноставно наметане или су извирале из зависти и лицемерства према великом српском уму.

Ипак, и даље постоје неке чињенице које садашње време и тврдње побијају и доказују да се у многим стварима жалосно касни, а да је пасивност наслеђе које је постало српска национална традиција.

Неповерење је толико дубоко усађено да је просто жалосно уопште о томе и говорити. Ипак, узмимо један пример: године 1923. у Цариграду је усвојен Миланковићев календар за кога би, такође, могло да се каже да је представљао небески дар, ништа мање драгоцен од канона осунчавања. Међутим, и за њега важи исто: усвојен јесте - примењен није! У свему овоме опет се крије тужна тајна српске идеологије: све се прихвата, али се ништа не ради.

Коначно, ако разматрамо политички документ из 1945. године који говори о Миланковићевом политичком и "патриотском" убеђењу и опредељењу, доћићемо до нове истине. На свим тим пољима Миланковић је био принуђен да се неоправдано брани или повлачи пред људским глупостима. Узрок томе увек је био исти: генија је требало деградирати на све могуће начине и створити слику да је неко ко не заслужује да се поштује. Нажалост, ови примитивни трикови су успели и Миланковић није најсрећније проживео своје последње дане.

Посматрајмо обрнут случај: колико је, пак, Миланковић веровао људима? На ово питање одговор би могао да се да кроз низ примера, али се чини да је најбоље изражен кроз његову инжењерску праксу. Како наводи Јулије Хахамовић, Миланковић никада није контролисао своје сараднике иако је као грађевинац и човек који је изводио статичке прорачуне на тако нешто имао пуно право.

Посматрајмо и други пример: Миланковићев однос према студентима. Био је врло једноставан: ко је знао - положио је, ко није - морао је поново на испит. Због тога и може да се постави ново питање: ко је коме веровао?

Навешћемо и трећи пример: однос или поверење Милутина Миланковића према Михајлу Петровићу, Мики Аласу. Ово не треба коментарисати већ само пажљиво прочитати Миланковићеве мемоаре.

Поред верности и поверења, навели смо да је битна Миланковићева карактеристика стабилност. Колико је то тачно? Да ли је Миланковић био авантуриста, склон манипулацијама или особа која олако доноси закључке? Да ли се Миланковић понашао лакомислено, самоуверено или надмено? Колико је живео у облацима и на слави научника, инжењера, академика или професора?

Да није био стабилна личност, човек одмерених и речи и покрета вероватно да би све ово изнето била велика опасност за њега. Научен да од малена мисли трезвено и дубокопромишљено, никада није губио животни оријентир и то му је у многим неприликама помогло.

Миланковићева стабилност је био један од услова његовог успешног рада. Она се огледала у породици, на универзитету, у академији и у истраживачком раду. За успешно успостављање стабилности увек је тражио упоришну тачку, сличну оној коју је некада Демокрит, откривши принцип полуге, тражио добар ослонац да би Земљу извео из равнотежног стања. Миланковић је, могло би се и тако рећи, био као соларна константа или особа која се дуги низ година није битно мењала без обзира какви и колико снажни били изражени спољни утицаји.

Шта се под стабилношћу у Миланковићевом случају може сматрати?

Стабилна личност значило је бити организован, систематичан, промишљен и визионарски оријентисан. Све те особине Миланковић је поседовао, надограђивао их годинама и водио један миран живот без великих трзавица. Његова стабилност је значила да ни светски ратови нису могли да га удаље од циљева које је себи био задао. Није лутао, нити сумњао у себе, није се поводио неким помодарством или тренутним интересима. Своје обавезе је завршавао на време, те тако и ону најважнију - осунчавање планете током минулих векова.

Из свега до сада реченог, могло би се закључити да је бројка 4 заиста Миланковићева цифра. Почев од квартара, па преко верности, поверења и стабилности стиже се до личности која је часно живела и остала трајно забележена у аналима светске науке.

Миланковић је национална вредност и зато га треба заштити, а успомену на њега љубоморно чувати и неговати. То је брилијант који више не може да потамни ма колико времена да протекне и ма колико да се промени и нагиб Земљине осе ротације, и прецесија, и ма колико пута ексцентрична путања прешла из ниске у високу процентуалну вредност. Сви ти астрономски елементи само се трајно одражавају на Земљиним упоредницима, а количина примљене енергије варира вечно само у границама које је Миланковић детерминисао својом математичком методом.

Све у свему, Миланковићев рад изгледа као једна лепа игра бројки. Заиста, професор је то знао и зато му је вероватно увек било истовремено и смешно и тужно када су други сумњали у оно што је тако једноставно и показао и доказао. Његов осмех није био загонетан као што је вечно остао осмех Леонардове Мона Лизе, али је ипак увек носио један повећи проценат туге у себи због свеопштег неразумевања суштине проблема који је на релативно једноставан начин изложио и објаснио, када се посматра са данашње тачке гледишта.

Бројке су остале Миланковићев свет и поље рада у коме се најбоље сналазио, као што је то био случај и са његовим

бројним математичким претходницима од којих је учио, па и делимично захваљујући њима, успео да створи непоновљиву теорију и законитост о настанку, развоју и престанку трајања ледених доба.

Само су бројке остале зачаран свет коме Миланковић није могао да одоли и из кога никако није могао да изађе. Ни најснажније силе нису могле да одагнају игру диференцијалних једначина или вишеструких и криволинијских интеграла из његових мисли. Био је вечни слуга математике.

ПАЛЕОКЛИМА

Често се може чути: *учимо прошлост да бисмо разумели будућност*. И то је истина. Исто тако разоткривамо палеоклиму да бисмо знали шта нас чека у наредном периоду.

Са колико сигурношћу можемо да кажемо да су наша сазнања тачна? Да ли су наше методе сигурне или тек само приближне?

Палеоклиму сагледавамо помоћу неколико метода. У употреби су већ наведени годови дрвета, слике старих мајстора, стара документа, записи и све оно што би могло да се сврста у историјске забелешке, затим ледени узорци из којих се разоткрива нешто старија прошлост климе, угљеник C^{14} , садржај CO_2 , стабилни изотопи кисеоника ^{18}O и ^{16}O , фосилни полен и фосили уопште, корали, океански и језерски седименти и, наравно, Миланковићева астрономска теорија осунчавања која је из квартара путем методе циклостратиграфије преточена у проучавање старијих стена.

Уколико су наша досадашња сазнања о палеоклими исправна, онда нас она истовремено опомињу и уче. Опомињу нас у смислу да ништа није вечно и да ће се клима мењати у зависности од хиљаду различитих фактора, а учи нас да те промене не чекамо скрштених руку, већ да дубоко размислимо шта нам ваља чинити. Најгора могућа варијанта састојаће се у истинском остварењу “песимистичког сценарија” у виду

глобалног загревања и отапања вечног снега и леда са поло-ва, на које је човечанство благовремено упозорено, али се ми као водећа бића на овој планети на то нисмо освртали и због тога изненадно нашли у чуду како се то заиста и остварило!

У оквиру науке о Земљи на западу се увелико изучава предмет који се назива *Природне катастрофе и ризици*. Колико то има смисла? Размотримо ово питање, јер је очигледно да на неке ствари и појаве треба гледати и подробније и свеобухватније.

Шта нам перманентно прети? То су земљотреси, поплаве, суше, ледени таласи и хладноће, град, олујни ветрови, клизишта, међаве и лавине на високим планинама. Као житељи средњих географских ширина, довољно удаљени од зона хладних и топлих таласа, океанских простора и вулканских центара, у великој мери смо заштићени од оркана, цунамија, вулкана и екстремних хладноћа. То су огромне предности које треба поштовати и стално их надграђивати. Шта се под овим подразумева?

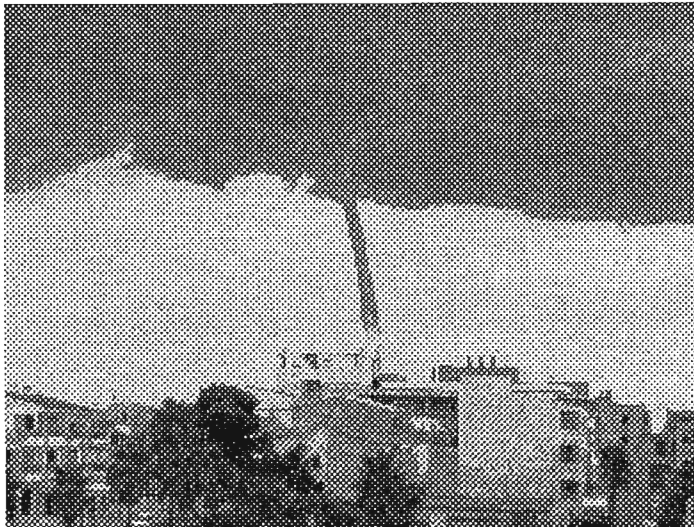
Да бисмо то добро разумели узмимо за пример Карибе и Флориду, Јапан, Турску, Бангладеш и Индонезију. Ово су простори где скоро сваке године редовно бесне ветрови, земља подрхтава, поплаве плаве плодне равнице, вулкани избацују лаву, пепео и смртоносне гасове, а људи се грчевито боре да опстану на тако немирном тлу.

Карипским и флоридским обалама, насељима и житељима сваког лета прети опасност од торнада. Штете које ови снажни ветрови наносе мере се милионима и милионима америчких долара, при чему о људским жртвама не можемо да судимо у новцу.

Један од највећих торнада догодио се почетком априла 1974. године када је из 148 олујних центара буквално нападнуто 11 држава САД-а, страдало 315 и озлеђено 5 300 људи, а нанета штета износила 600 милиона америчких долара. Том приликом највише је страдао градић Ксенија у Охају где су живот изгубиле 34 особе, а пола насеља остало сравњено са земљом. Ураган Катрина из 2005. у том смислу само је представљао тужан континуитет живљења на стално узнемиреном

простору који по свој својој традицији страдања никада неће постати простор сигурног живљења (сл. 19).

Подрхтавање тла у Јапану честа је и нормална појава. То исто важи и за Турску, јер се налазе у граничним зонама великих тектонских плоча. Живот са ризиком који носи земљотрес може бити подношљив, ако се благовремено мисли на ту опасност, а уколико не, тада је он увек катастрофалних размера. Последњи потрес који се догодио у августу 1999. године у Измиту као да је обележавао јубиларну 60-о годишњицу активирања великог Североанадолијског раседа (сл. 20).



Сл. 19. Типичан изглед једног разорног торнада.

Наиме, од 1939. године па све до последњег забележено је чак 11 са магнитудом од преко 6,5 степени. Сваки је био разоран, односио људске животе и рушио домове.

У Јапану последњи разорни земљотрес био је 1995. године у Кобеу. Резултат овог догађаја остао је трагично и

поразно забележен и за Јапанце и за читав свет, јер је страдало преко 5 хиљада људи, 125 је нестало, преко 52 хиљаде кућа је оштећено, а скоро 300 хиљада је остало без крова над главом. Све то, рекли бисмо, одиграло се у једној јединој секунди подрхтавања тла.

Бангладеш је сиромашна земља, али са бројним становништвом на релативно малом простору. Почетком 21. века тамо је живело око 133 милиона или око 3800 становника на једном километру квадратном. Уколико се настави са садашњим наталитетом демографи рачунају да ће 2025. године бити преко 180 милиона, а 2050. преко 208 милиона становника!

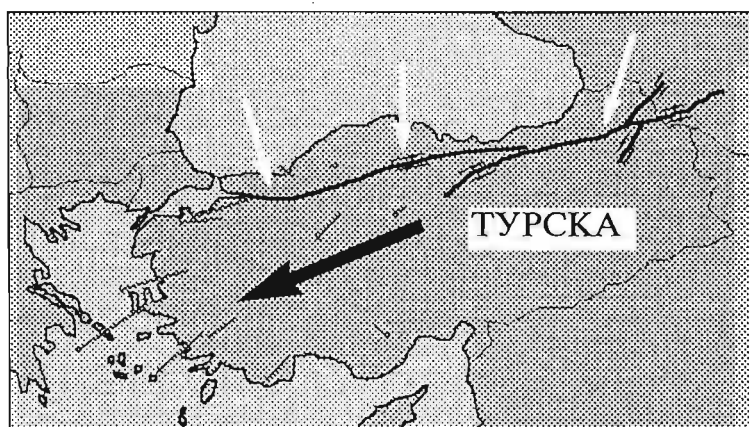
То, међутим, није главни проблем за Бангладеш. Много већи су сталне поплаве, јер се ова земља налази на месту где

се три велике реке, Ганг, Брамапутра и Мегхна уливају у Индијски океан и стварају велику делту. На несрећу, океан користи ту делту и “расте” што има повратно и негативно дејство, јер долази до плављења терена, а све то најчешће потпомогнуто је монсонским кишама које падају и по шест месеци непрекидно.

Колера је ипак највећи проблем, скоро несавладив, јер је изазвана малим паразитским љускарком познатим под именом копепод. То је животињица која буја када планктони цветају у океану. Све се то догађа онда када се морска вода загрева, продире у делту, што контаминира реке које плаве земљишта. Подаци показују да је више од пола популације у овој земљи заражено том болешћу или нешто преко 60 милиона људи.

Прича о Бангладешу је у исто време опомена у којој се равноправно говори о клими, природним хазардима и медицинској заштити и животу у битно измењеним условима. То је у исто време и борба против далеко снажније стихије против које је човек често пута немоћан и осуђен на повлачење или страдање. Бангладеш је климатска слика која лако може да се преслика и у друге крајеве света уколико се катастрофални наговештаји не схвате озбиљно и ако се дозволи да се ефекат “стаклене баште” и даље неконтролисано развија (сл. 21).

Индонезија или боље речено земља бројних острва никада неће живети и уживати у дару природних лепота, јер ће је увек нарушавати или претити да наруше земљотреси, вул-



Сл. 20. Североанадолијски расед (оријентисан правцем запад-исток, светле стрелице) као главни извор ослобађања нагомилане енергије. Тамна стрелица означава правац кретања већег дела турске територије.

кани или рушилачки таласи са океана у имену цунами. Зато су тако бројни примери страдања људи са тог региона, а биће их неминовно и у будућности.

Вратимо се на природне катастрофе и ризике којима су изложени региони на средњим географским ширинама. Зашто они треба да буду предмет даљих размишљања и због чега их треба потенцирати?

Ово питање је веома интересантно и има дубоког смисла ако се схвати са аспекта предвиђања даљих временских догађаја. Зашто да чекамо да нас елементарне непогоде задесе? Зашто да не предвидимо или бар делимично не ублажимо негативне ефекте?



Сл. 21. Поплаве у Бангладешу су редовне појаве у време монсунских киша.

Све наведено посебно је значајно за пољопривреду, шумарство, грађевинарство, економију и друге делатности виталне за једну државу. Плански приступ, издвајање земљишта под посебном заштитом или економисање са водним ресурсима имају дубоки значај када се

штитимо од суше. Карте ризика од елементарних непогода, такође, имају стоструки смисао, јер су предикционог карактера и штите људске животе и материјална богатства. Не дозволити поплавама да плаве плодна земљишта, клизиштима да односе делове путева, бујицама да уништавају засаде или сушама да смањују приносе - значи бити мудар и добар организатор који мисли унапред и предвиђа шта може да га снађе у животу.

Сви наведени примери корисни су зато да би се дао осврт на садашње стање климе, али и да би се разумела и палеоклима. У свим климатолошким разматрањима непрестано мислимо двојачко: на дугопериодичне и краткoperиодичне

промене. Оне су међусобно тесно повезане и никада се не догађа да делују независно. То је та “метеоролошка комуникација”, слична оној која је утврђена код Ел Ниња - баланса количине водених падавина, тј. код циркулације у атмосфери.

Када се посматра палеоклима кроз геолошко време, тада се стиче утисак да је ипак добро што се човек појавио тако касно у развоју планете. Да се којим случајем то догодило раније, питање је да ли би се одржао као врста, јер би морао да прође кроз изузетно ледене и исто тако вреле периоде у развоју планете.

Од времена свога појављивања до данас, он само трпи повремене метеоролошке ударе који имају локални карактер и далеко су од планетарног значаја. Шта би се догодило да несреће погађају велике делове копна, ветрови дувају као на Марсу дуж читаве планете брзином већом од 200 километара на сат или да којим случајем поплаве погађају свет интензитетом истим као оним што је описан у библијској причи о потопу?

На све то боље да и не помишљамо, али учинимо нешто друго: замислимо да се човек на волшебан начин појавио као туриста пре 500 милиона година, па га проведимо кроз климу која је владала од тада па до данас, све са скоковима од по 50 или 100 милиона година.

Дакле, пре 500 милиона година постојало је низ малих континената буквално начичканих на палеоекватору и један непрегледан океан северно и јужно од тадашњих земаља. Копна ће се тек касније сјединити у два велика континента, једно ће бити Лауразија (данашња Европа, Азија и Северна Америка), а друго Гондвана (данашња Африка, Јужна Америка, Аустралија, Индија и Антарктик). У оваквој констелацији копнених простора и водених површина клима је морала бити знатно измењена у односу на савремену (сл. 22).

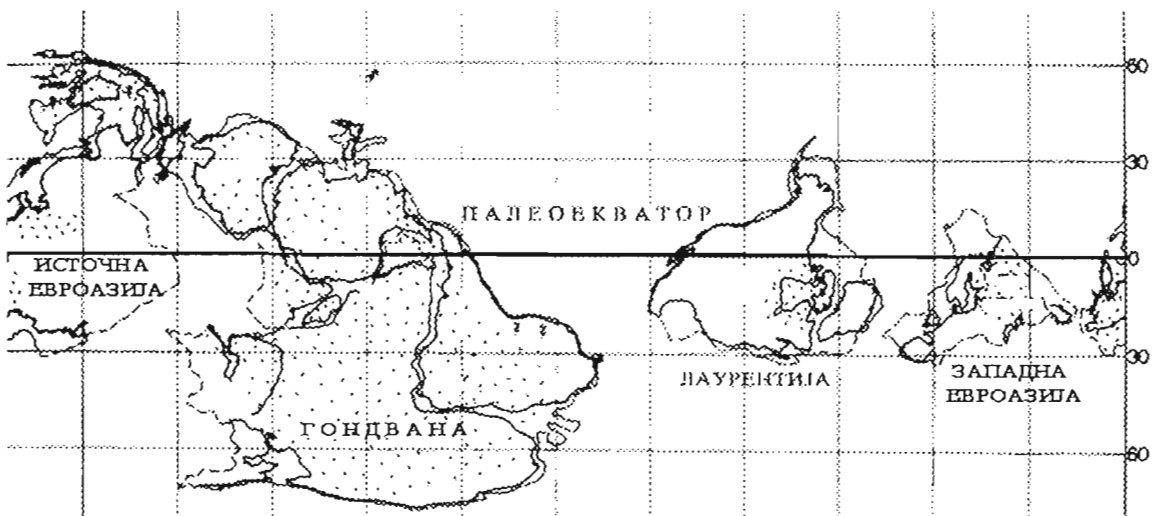
Први проблем, међутим, за нашег путника биће кисеоник. Палеоатмосферски хемичари су срачунали да су постојала три значајна периода у еволуционој историји молекуларног кисеоника. Први је био пре 2 милијарде година када га је било само 1% од данашње вредности. То даље значи да за

многе савремене животе није постајала никаква могућност за одржањем.

Друга фаза у развоју кисеоника одиграла се пре 700 милиона година када се створило око 10% од садашње вредности. Трећа је била пре 350 милиона година када се кисеоничко богатство попело на скоро 100% и изједначило са данашњим садржајем.

Уколико се прisetимо да смо нашег путника сместили у време од пре око 500 милиона година, тада једноставном рачуницом долазимо до податка да је кисеоника било само око 65% или мање од две трећине данашњег. То свакако не би било довољно за нашег путника и он би се осећао као риба на сувом или би нас подсећао на неприпремљеног алпинисту који се неким чудом попео на врх Хималаја. Дисао би убрзано и никада не би имао довољно даха. Био би стално уморан, малаксао, а патио би од несвестице, мучнине и повраћања.

Други велики проблем било би директно Сунчево зрачење. Без кисеоника у атмосфери није било ни озонског омотача, тако да је ултраљубичасто зрачење несметано допирало до Земљине површине. Без овог Земљиног штита није могао да се зачне ни физички, ни хемијски, ни биолошки развој. Истина на копну су већ постојале примитивне биљке, али су оне пре подсећале на немоћне изданке које је Сунце немилосрдно пржило и сушило као сламчице.



Сл. 22. Распоред копна и мора за период од пре око 500 милиона година или у времену раног палеозоика.

Оно што нас посебно интересује то је тадашња клима. Било је ужасно топло, вруће као у паклу. Еустатички ниво мора био је виши за скоро 600 метара у односу на данашњи. Када бисмо имали такву климу данас, на пр., изгубили бисмо практично све равнице и плодна поља на планети, а обалске линије не би могли ни да препознамо. Нестало би скоро пола копна и све би подсећало на свеопшти потоф. Никада после тога Земља није била тако прегрејана.

Само, ако тако може да се каже, 50 милиона година касније клима се драстично променила. Наишао је хладнији период што је изазвало пад нивоа мора, чак је дошло до стварања глацијалних центара у делу данашње северозападне Африке, а тадашње Гондване и трајно је нестало око 100 врста моринске фауне. Ово је било масовно уништавање чији узрок није поуздано утврђен, али се као један од могућих увек наводи промена климе.

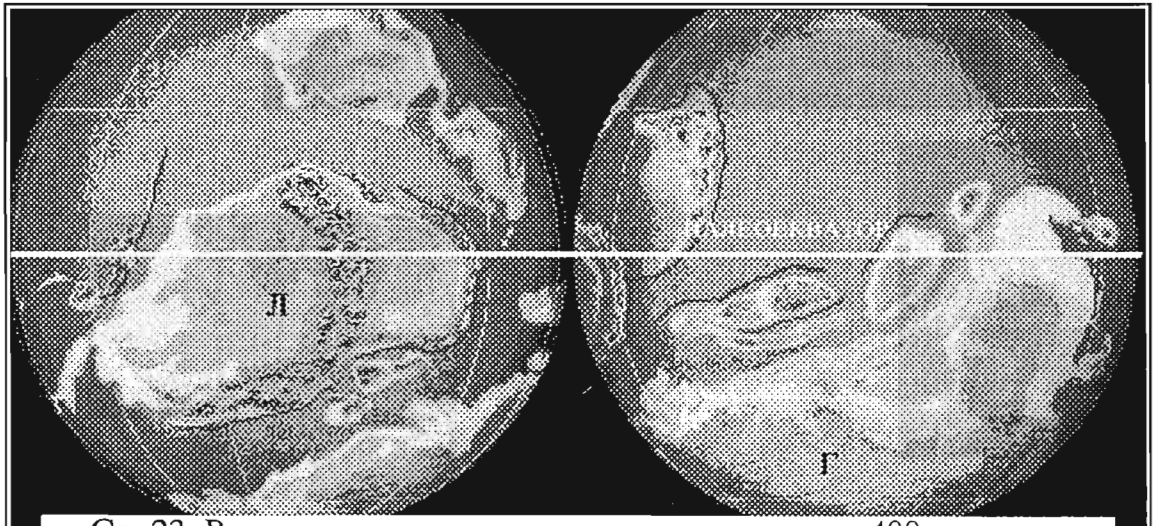
Одведимо нашег путника у време пре 400 милиона година. То је било доба кога називају девон или, како неки кажу, време риба и транзиције морских бића из водене на копнену средину. Ако смо пре 500 милиона година могли у мору на мору да пецамо безубе рибе, сада би нас итекако хватало страх од монструма какви су живели у доба пре 400 милиона година, а посебно ако би се сусрели са предатором какав је био *Dunkleosteus*, претеча данашње ајкуле.

Ако пре 500 милиона година нисмо поуздано знали шта припада Лауразији, а шта Гондвани, пре 400 милиона имали смо изразито јасну ситуацију. Постојала су два копна, Лауразија северно од тадашњег екватора и јужно Гондвана. То је било од великог значаја за климу тога времена за коју бисмо могли рећи да је била много гостољубивија за нашег путника од оне коју је “преживљавао” 100 милиона година раније (сл. 23).

Кисеоника је већ било довољно. Можда је то био главни разлог зашто су рибе ишетале на копно? Биљке су се развиле по континентима, истина високе само до 30-так центиметара, али то је ипак био видан напредак у односу на ранији период. Највише их је било у мочварама, а најзначајније је било да

су се развила семена које је ветар разносио и потпомагао даљем развоју.

Покушајмо да замислимо тај давни девонски предео, те бројне мочваре, биљке које тек стасавају и боре се да опстану на негостољубивом тлу, рибе које називамо амфибијама, а које личе на пракрокодиле и имају огромна плућа, јер су и даље полуводоземци полукопнена створења (сл. 24). Пустимо нашег путника да се прошета тим пределима који и поред евидентног напретка у развоју живота и даље представљају пустињу. Свакако да се не би осећао пријатно, пре свега, због осећаја усамљености, али и утиска и присуства исконском рађању копненог живота.



Сл. 23. Распоред копна и мора за период пре око 400 милиона година. Лауразија [Л] налазила се на палеоекватору, а Гондвана [Г] на јужној хемисфери.

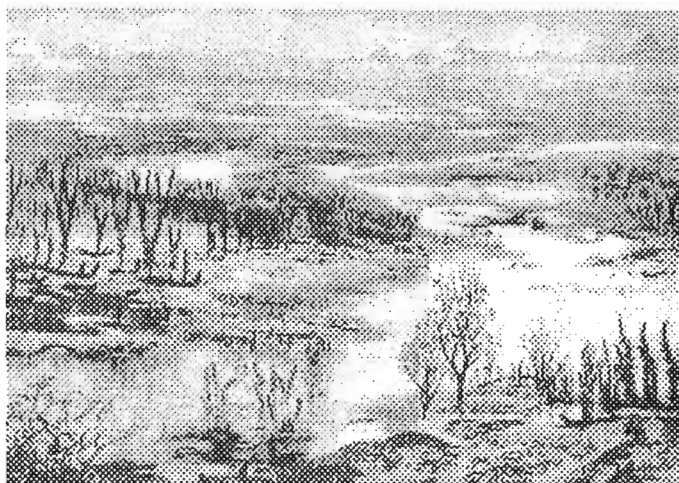
Уколико би се наш путник шетао од севера планете ка југу упознао би четири врсте климе. На северу Лауразије доживео би аридну и видео пустињске пределе. У зони екватора или на крајњем југу Лауразије уживао би у тропској клими. На северу Гондване поново би морао да трпи сурову аридну, а затим, идући даље ка југу, ушао би у зону топле и умерено топле климе где би на широком простору Гондване или данашње Јужне Америке и Африке могао по први пут себи да каже да је ово путовање право уживање.

На самом југу наш путник би поново морао да трпи сурову климу, али овога пута хладну. Данас на тим местима

налазимо тилите или стене које су настале од тила, материјала који је директно донео ледник. То су ти материјални докази фазе захлађења.

Суштински, клима у девону је била хладнија од оне која је владала 500 милиона година пре данашње. Ниво мора је био нижи чак за око 250 метара од претходно наведеног, али и даље виши од данашњег за око 300-350 метара. Овоме је допринело стварање ледених капа на девонском јужном полу и смањење укупне океанске запремине. Клима се мењала и то је била неизбежна законитост у развоју планете.

Трећи корак који треба да начини наш путник је онај у време од пре 300 милиона година (сл. 25). Сада је већ у периоду карбона који је веома популаран и економски посебно значајан, јер су се у њему развиле дивовске папратњаче од којих је касније настао драгоцен камени угаљ.



Сл. 24. Девонски мочварни предео са првим папратњачама и оскудном флором.

Посматрајмо шта се у том времену догодило са копнима да бисмо боље разумели климу. По свему судећи постојало је само једно велико. Изоловано на северном делу Лауразије налазило се једно мање, али не толико удаљено да би била спречена комуникација са већим.

Живот је, дакле, несметано могао да се развија на свим просторима и то се и догодило. Зато су нађени докази о џиновским инсектима, пауцима који су имали дужину од скоро два метра као и претече крокодила под називом Greererpeton који је био сличних димензија.

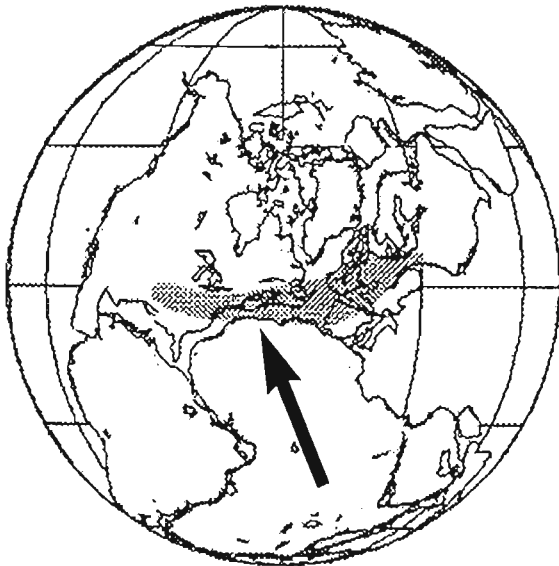
Наш путник би поново морао да трпи ужасне врућине, јер су постојале четири климатске зоне, али су три биле топла, аридна и тропска. Само је на крајњем северу било хладно

као и на крајњем југу где је било више копна и где се данас откривају бројни докази о великом леднику.

Када би нашег путника провели кроз те три наведене ужарене зоне, дуго не би могао да изађе из бројних мочвара. Свуда око себе видео би дивовска стабла која се називају *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Glossopteris* и *Calamites* и никада пре ни после тога нису нађена тако велика и бројна. Била је то енормна количина биљне биомасе.

Највећи проблем представљали би му инсекти којих је било свуда. Чак је било дивовских, до један метар у распону

крила и сигурно је да без добре заштите не би могао дуже да борави у мочварама. Замислимо само какви су њихови уједи могли бити!



Сл. 25. Распоред копна и мора за време карбона или пре око 300 милиона година. Шрафирано поље означава појаве каменог угља у свету.

Дисање у таквим условима било је знатно отежано због велике влажности и мириса трулих стабала који се ширио свуда унаоколо. Карбон није био гостољубив, али је зато веома продуктиван и издашан “црном енергијом”.

У време од пре око 300 милиона година ниво мора се или одржао на истој висини као и пре 400 милиона или је чак био виши. Можда је ово друго тачније, јер је средња годишња температура износила 22 степена Целзијуса. Садржај угљен-диоксида био је приближно 2 хиљаде ppm (parts per million) или делова по милиону.

Појам ppm и ppb (parts per billion - или делова по милијарди) најбоље је објаснио Волтер Алварез (Walter Alvarez) у својој књизи “Ти-рекс и кратер пропасти” (T. reks and the crater of doom). Алварез је предложио да замислимо да на Земљи има 5 милијарди људи. У том случају сваки пети човек има 1

ppb. Према томе, за ppm и ppb могло би да се каже да представљају статистичке, а не физичке величине и да понекад не одражавају стварно већ стање вероватноће.

Наш путник би у времену пре 300 милиона година био сведок драматичних промена. Некако баш у то време дошло је до наглог пада количине угљен-диоксида у атмосфери за скоро 400 ppm, а средња годишња температура пала је за 10 степени Целзијуса. Била је то страшна промена која је довела до карбонског леденог доба и смањења континенталне масе. Климатски удар је био погубан по живи свет, а, пре свега, за већ помињане дивовске папратњаче.

Четврти корак у овом путовању означава време пре око 250 милиона година. Ово је прелаз из старог у средњи живот, време драматичних промена на планети и страшне катаклизме. Шта се догодило?

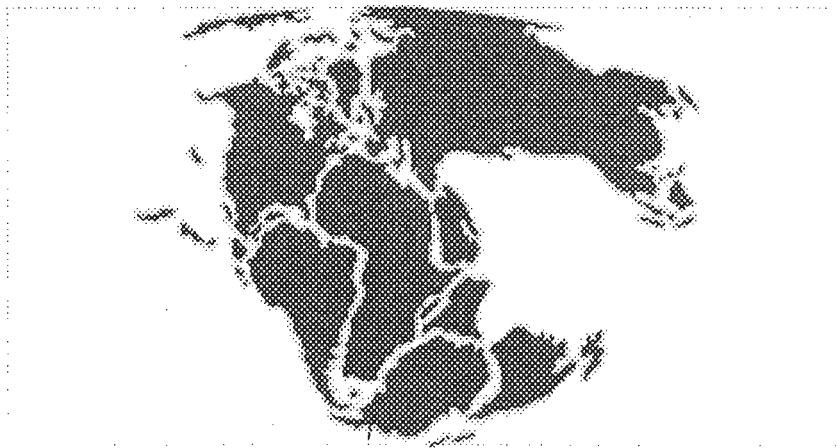
Бројни подаци говоре да је нестало око 95% живота у морима и океанима, а да је на копну та бројка била нешто мања, око 70%. Поново је покренуто питање екстратерестричког утицаја или продор великог астероида кроз тадашњу Земљину атмосферу и његов удар на просторе ондашњег Антарктика. За сада то потврђују само сателитски снимци, али трагања за даљим доказима неће престати, јер је питање веома изазовно и упућује човека на велики опрез и бројне опасности којима је изложен из непрегледних космичких простора.

Када наш путник начини свој пети корак, то значи да се налази 200 милиона година пре садашњице или у времену које се назива почетак јуре. То је време које је дошло после распада једног суперконтинента, а назван је Пангеа (Свекопно). Само су тада копнени простори на планети били сједињени и после тога никада више (сл. 26).

Пре 200 милиона година наш путник ће видети прве рептиле који ће започети свој пут дуг око 135 милиона година. Ако се присетимо да је Земља стара 4,6 милијарди година, онда то значи да су у њеном укупном развоју диносауруси господарили са око 3%. Нека човек на планети постоји максимално 6 милиона година и нека је истински израстао у прво

биће планете пре 1 милион, то даље значи да је на њен развој максимално утицао са само 0,02%. Због тога је и оправдано питање: ко је у овом случају оставио упечатљивије трагове - диносауруси или људи?

Доказе о постојању диносауруса налазимо скоро свуда. Они су фасцинантни, јер су очувани толико дуго, а посебно њихова јаја која су нађена у Кини, Монголији (Гоби пустиња) и Аргентини (Патагонија). За многе остаје велика тајна каква им је била боја коже или крв, али са друге стране упознате су њихове димензије, начин исхране и живот. Диносауруси су толико опчинили људе да су снимљени бројни филмови, отворени музеји широм света, написане књиге, урађени сувенири, отворене продавнице костију, чак њихова јаја могу да се купе преко Интернета итд., али даља потрага за бројним тајнама њиховог живота као да никада неће престати.



Сл. 26. Суперконтинент Пангеа који је постојао пре око 200 милиона година. Да ли ово геосторијско наслеђе може бити корисно човеку да и он створи једно заједничко и равноправно друштво?

Пре 200 милиона година клима је била веома топла. Поменути диносауруси су могли да уживају у мочварама, делтама и шумама где је расло обиље хране биљног порекла. Био је то за њих истински рај.

Од свих биљака које су икада настањивале планету најинтересантнији је *Ginko biloba*. Он се није мењао од јурске периоде па све до дана данашњег, дакле, пуних 200 милиона година! И поред тога његов изглед је заувек остао младолик са

свим специфичностима, а посебно се то односи на плод који је сличан трешњевом, али гинко није воће.

Многи о периоду пре 200 милиона година мисле да је то био рај на Земљи. Неки то пореде са данашњом тропском климом коју је могуће доживети на Карибима, на бројним полинезијским, микронезијским или индонежанским острвима. У сваком случају, ово поређење има смисла, јер је клима пре 200 милиона година заиста била таква са изузетком полова где је доспевала мања количина Сунчевог зрачења.

Захваљујући тој клими развиле су се бројне биљке чије окамењене остатке налазимо свуда у свету, а то нам обилато помаже да реконструишемо комплетан јурски екосистем. И у овом случају постојале су зоне, посматрано од екватора ка полу, са тропском, аридном и топлом климом, док је хладна била само на половима, како смо већ рекли.

За период од пре 200 милиона година можемо рећи да представља претходницу једног великог догађаја у развоју планете. Само око 10 милиона година касније опет ће доћи до великог удара на климу, пада нивоа мора, захлађења и масовног уништавања живих бића. Биће то само једна у низу катастрофа које су потресле Земљу у њеном дугом развоју.

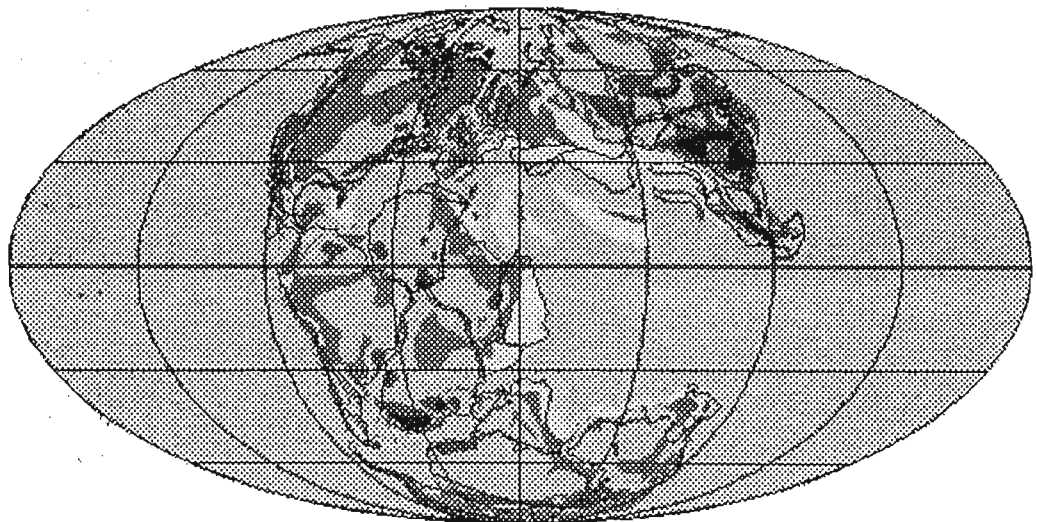
Нови корак за нашег путника биће у време пре 100 милиона година. Сада је већ у периоди која је добило име по белој писаћој креди, материјалу што у свом садржају има 100% калцијум-карбоната и који је увек препун фосилних остатака, најчешће морских планктона под називом коколити. Бела писаћа креда је толико карактеристична да се препознаје без посебне муке. И поред тога што су такви колоси какве су биле бројне врсте диносауруса својим постојањем обележили овај временски период, ипак их је победила једна, рекли бисмо, мање импозантна творевина по којој је названа читава периода. Мали сићушни, једва видљиви планктони створили су моћне слојеве широм света!

Пре 100 милиона година настављено је даље одвајање континената и дефинитивно распадање Лауразије и Гондване (сл. 27). Сада се већ назиру контуре данашњих, једино се за индијски потконтинент тешко могло претпоставити да ће

толико пропутовати. Пре 100 милиона година он се налазио на средњим географским ширинама јужне хемисфере и за само 50 милиона година доспео је до Азије која је била у тропском појасу северне хемисфере. Када је дошло до судара та два копна, настао је највећи планински венац на планети са највишим врховима - родили су се Хималаји са непоновљивим горостасом у имену Монт Еверест.

Клима је и даље била веома топла. Уосталом, ни диносауруси као копнени титани, а ни планктони као морски “колоси” не би се развили у толико великом броју да им то није она омогућила. Живели су на просторима са средњом годишњом температуром од чак 22 степена Целзијуса или у топлим кредним морима. Ниво Светског мора је био толико висок да је више од једне половине тадашње Европе било под водом, док је Северна Америка буквално била преполовљена великим воденим каналом од данашње Аљаске до Флориде, па се популарно назива “кредни морски ауто-пут”.

И северни део данашње Африке био је под морем, а један велики залив као језик огромне немани дубоко је продирао у средишњи део континента. У то време нигде на планети није било могуће да се створе ледени центри, чак ни на Антарктику.



Сл. 27. Распоред копна и мора за период пре око 100 милиона година или рану креду када је долазило до стварања данашњих обалских контура и континенталних одвајања.

Рептили су, наравно, уживали у оваквој клими и размножавали се у великом броју. Исто то важило је и за копнене биљке које су представљале основну храну за тако крупне и бројне гмизавце. У суштини, можда је најбоља констатација била која говори да без биљака не би било ни диносауруса. Биљке су претварале Сунчеву енергију у хемијску, а животиње су их конзумирале.

То, међутим, није била једина сврха биљака. Оне су битно мењале хемијски садржај Земљине атмосфере, јер су га обогаћивале кисеоником, а апсорбовале угљен-диоксид. Такође су спречавале ерозију тла и стварале нова земљишта, али су и на посредан начин вршиле контролу животињских заједница, јер су оне опстајале само тамо где је било обиља хране.

Четинари су били најбројнији или њихове врсте као што су сауроподи, затим сикадопитес, гинко, птеридопитес, који су били најзначајнија храна за диносаурусе, а развијали су се веома брзо из ризома. Цветнице су биле младе, а траве, која данас представља главну храну за биљоједе, још није било.

Последњи корак који треба да начини наш путник је онај у време пре 50 милиона година. Слика распореда континента све је ближа данашњој, али то није главна промена. Најзначајнија је смена биолошког света и биљних врста. Нема више оних великих рептила, нестали су заувек, а нама су оставили у аманет да на бази оскудних трагова докучимо шта их је то буквално једним замахом покосило и збрисало са лица планете. То није била еволуција, а још мање спори развој из врсте у врсту. Остали су крокодили, корњаче, игуане, комодо гуштери и још ситнији гмизавци, али све је то само бледа сенка истинских и дивовских господара какви су били дипломодокси, игванодони или трицератопси који су тако поносно у свој својој величини гордо ходали некадашњим светом.

Промене су, можемо слободно тако да кажемо, драматичне, драстичне и бројне. Наш путник је био сведок стварања великих планинских венаца као што су Хималаји, Стеновите планине, Анди или Алпи. Индија се сударила са Азијом, пацифичка плоча се подвукла под североамеричку, а

афричка плоча је на свом путу ка северу наишла на европско копно и изгурала Алпе. Све је то неминовно имало знатног утицаја на климу планете, јер су се дотадашњи путеви морске и океанске циркулације топлих и хладних струја затворили, а потпуно нови отворили.

Џиновске биљке су нестале, а уместо њих развиле су се цветнице које су се рашириле по читавој планети. Загосподарили су сисари и птице, а стари свет сменио је нови. Уосталом, увек ће тако бити, јер је закон сталне промене изнад живота. На овој планети ништа није вечно, па на крају крајева ни она сама, а ни звезда која је обасјава и даје јој живот већ милијардама година.

О страдању великих рептила испрчане су многе приче и још ће их бити. Једна од многих говори да је разлог њиховог нестанка са планете нагла промена климе која се догодила пре него што је огромни астероид или комета ударила у мексичко полуострво Јукатан. У Канади, у њеном западном делу нађени су фосилни остаци диносауруса код којих су одређени изотопи кисеоника из зуба. На бази ових изучавања откривено је да је температура нагло пала са 25 на 15 степени Целзијуса, што је могао да буде један од разлога страдања врсте. Ипак, до истине пут води преко бројних заблуда.

Када се нађе у времену пре 50 милиона година наш путник ће осетити да се клима битно променила. Нема више оних паклених врућина које су биле пре 200 или 100 милиона година. Сада дувају неки нови ветрови, много хладнији од претходних. Не само да су континенти запосели северније и међусобно удаљеније просторе и тиме створили планинске баријере, већ су и океани, ти веома битни климатски фактори, променили своје карактеристике. Осврнимо се мало и на њих, јер су то значајни планетарни климатски модификатори.

Посматрајмо океане тројако: прво ћемо дати њихов нумерички портрет, затим ћемо објаснити њихову динамику и на крају рећи ћемо каква им је улога у регулисању климе на нашој планети.

Знамо већ да на Земљиној површини има око 70% воде која највећим делом припада океанима. Најмоћнији је Тихи

или Пацифик који садржи 50% запремине укупне воде на планети. Знамо да је маса океана 10 хиљада пута мања од укупне масе Земље, али је зато 300 пута већа од укупне масе атмосфере. Просечна дубина је 3 километра што чини 0,05% Земљиног полупречника или 6% Земљине коре под условом да је средња дебљина континенталне коре око 50 километара. Океану припада 97% укупне водене количине на планети од чега је 96% свежа вода и око 3,5% растворена со. Нажалост, и то је довољно да је неупотребљив за пиће.

Ову, да је условно назовемо, негативну карактеристику со надокнађује на други начин: не дозвољава океану да се заледи, јер најнижу температуру достиже у близини полова и она износи -1,8 степена Целзијуса. Највећа је у тропским пределима где је чак 34 степена, али је осредњена вредност само 4 степена. Све у свему 5% океанске површине прекривају ледене наслаге и ледени брегови који се са Антарктика, Гренланда и северних острва крећу ка топлим морима.

Океанску динамику стварају ветрови који изазивају струјање воде на површини океана. Ова струјања су од изузетног значаја за планету из више разлога. За први би могли да кажемо да је транспорт топлих вода из тропских области у поларне и обрнуто. Ово је од посебног значаја за климу целокупне планете, јер се тиме остварује загревање области са хладном и расхлађују области са топлим климом. Овај трансфер је посебно изражен у Атлантском и Индијском океану на чијим ободима је највећи број континената.

Океанским струјањима се транспортују планктони, рибе, со, импулси, угљен-диоксид, кисеоник и друге компоненте значајне за биогеохемијски и хидролошки циклус. Ово је у суштини један велики затворен систем у коме се струјања одвијају до континенталних граница и од ниских географских ширина до поларних области и натраг, захваљујући Кориолисовој сили која је изазвана Земљином ротацијом.

Систем размене топлих и хладних океанских вода први је открио Вагн Волфрид Екман (1874-1954, Vagn Walfrid Ekman, сл 28) чији је професор био Нобеловац Фритјоф Нансен (Fridtjof Nansen, 1861-1930).

Како се то догодило? Године 1890. Нансен је запазио, радећи у Северном леденом океану, да се замрзнути лед, ледене санте, па чак и брод који је користио за своја истраживања увек крећу под углом од 45 степени у десно у односу на правац ветра. Нашао је свог студента Екмана, саопштио му то и упитао га зашто се кретања не одвијају “нормално”, у правцу ветра.

На овај изазов Екман је одговорио читавим низом открића, а Нансен као да је имао посебно чуло када је баш њега изабрао. Већ 1905. године Екман је штампао фундаменталну књигу под називом “О утицају Земљине ротације на океанска струјања” (On the Influence of the Earth's Rotation on Ocean Currents) у којој не само да је објаснио феномен струјања океанске воде у десно под углом од 45 степени, него је нашао да



Сл. 28. Вагн
Волфрид Екман
(1874-1954).

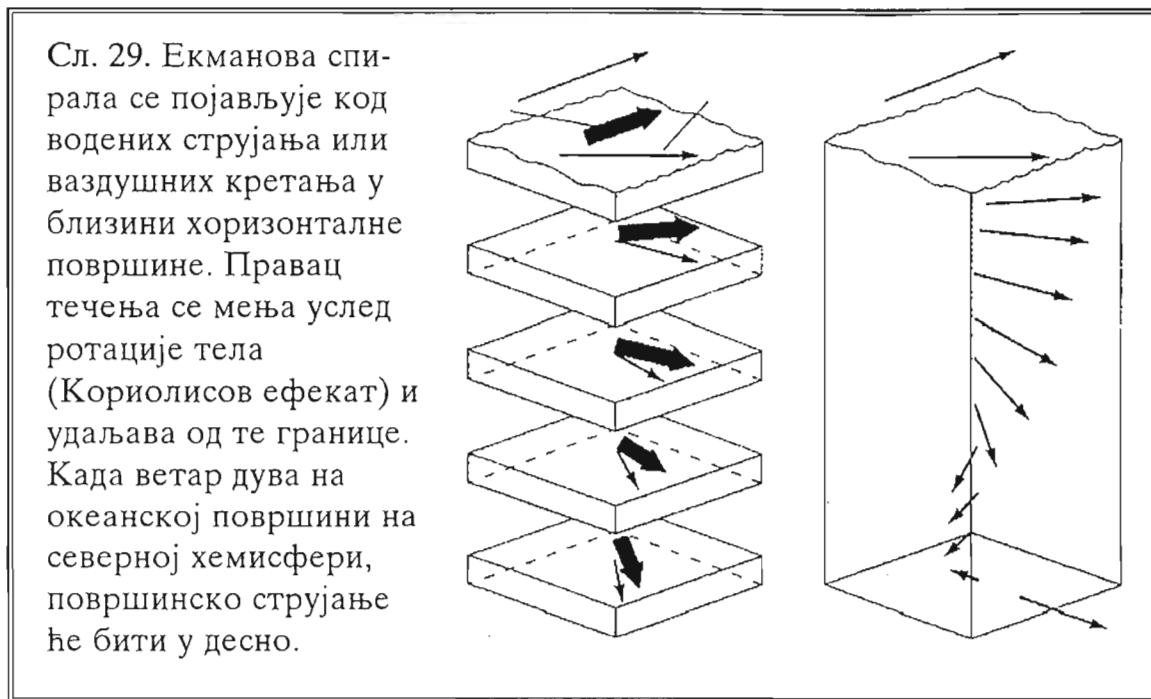
је то карактеристично само за северну хемисферу, док је за јужну обрнуто и она се креће у лево под истим углом.

Екман је нашао да океанско струјање под утицајем ветра експоненцијално опада са дубином и да се оно одвија у десно на северној хемисфери, а у лево на јужној. При свему томе формира се тзв. *Екманова спирала* (сл. 29). Интегрисана мрежа транспорта за ветар у северној хемисфери је 90 степени у десно, а за јужну 90 степени у лево. Помоћу овакве мреже транспортују се водене масе, што се назива *Екманов транспорт*, и ствара вертикално кретање маса на више и на ниже. Коначно, доказао је да су кретања, позната као *Екманова спирала*, настала услед комплексне интеракције између силе ветра на воденој површини и фрикционих сила у воденим слојевима који су добили назив *Екманови слојеви*.

На крају ове кратке екскурзије дошли смо до круцијалног питања: како океан регулише климу на планети?

На ово питање већ је делимично дат одговор када смо рекли да океан врши размену топлих вода са екватора са хладним поларним водама. Атлантски океан који има запремину

од око 25% од целокупне водене масе на планети носи највећу количину воде, чак 180 милиона кубних метара у секунди. Колико је то велика количина нека само послужи податак да Нил као најмоћнија река на свету носи само 1 милион.



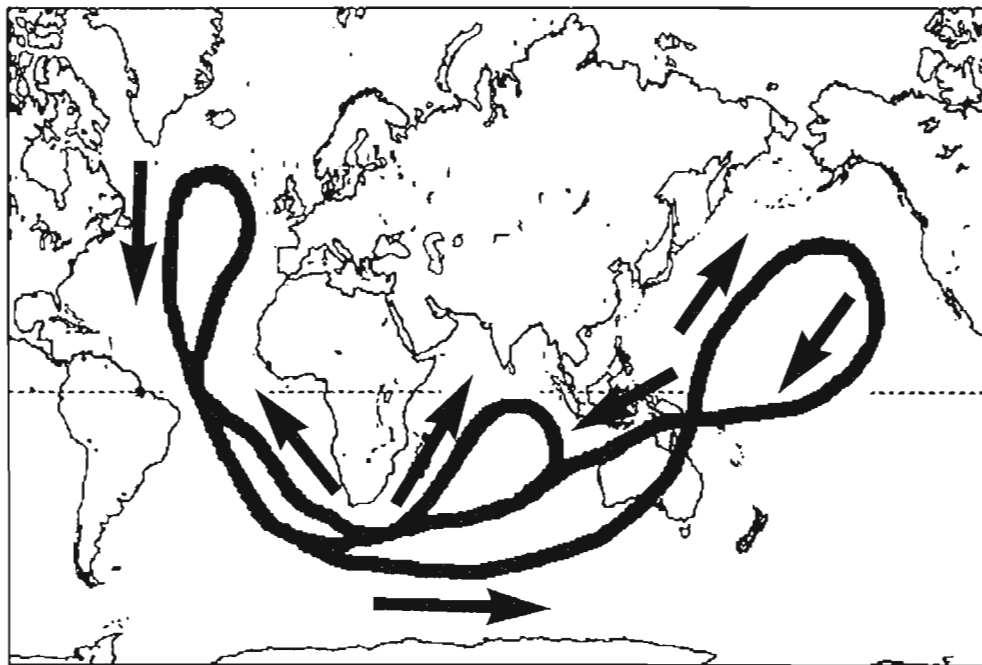
Сем воденим током океан остварује трансфер топлоте атмосферским путем. Сезонске разлике у температурама изнад копна и водене површине доводе до великих атмосферских циркулација. У том смислу најдраматичнији ефекти остварују се у односу Индијског океана и азијског континента где монсуни означавају промену сезоне. У летњем периоду велике ваздушне масе са Индијског океана крећу се ка континенту где је ваздух изнад копна загрејан. Међутим, када доспеју до Хималаја где се налазе хладне ваздушне масе, долази до њиховог мешања, кондензације и стварања киша, пре свега, изнад Индије и Бангладеша, како смо већ напоменули на почетку поглавља. Слична је ситуација и у југоисточном делу Северне Америке где летњи ветрови са Пацифика и из Мексичког залива доносе велике количине падавина изнад централног дела САД-а (сл. 30).

Исто тако, океан мења садржај свеже воде. Јака загревања у тропској и субтропској зони узрокују велико испаравање на површини воде. Та нова количина водене паре диже

се неких 10 километара у висину, поново хлади и као киша враћа у океан. Ово је хидролошки циклус који доводи до стварања веће количине свеже воде, јер се на океанској површини смањује салинитет. Циклус је обновљив и непрекидан, а заступљен је и на просторима средњих географских ширина.

Даљи утицај океана на климу огледа се у његовом више-сезонском дејству. Тек је у последње две декаде двадесетог века откривено да постоје периодичне промене које се законито понављају после одређеног броја година. То су Ел Нињо, топла фаза и Ла Ниња, антипод или хладна фаза.

Ел Нињо или “Христово дете” је велики планетарни догађај. У западном делу Пацифика у околини Индонезије загрејани ваздух се високо издиже у атмосферу и то се назива дубока конвекција. У исто време на другом крају, дуж обала Северне и Јужне Америке, океанска струјања носе хладне воде са полова ка екватору. Наравно, ово доводи до мешања топлих и хладних средина, пада атмосферских температура и велико планетарно климатско биће (организам или ћелија, како то неки често називају) почиње да се развија.



Сл. 30. Циркулација океанске воде или тзв. океански конвекциони појас у Атлантском и Индијском океану. Са запада ка истоку тече хладна струја, а са истока ка западу топла.

Процес се наставља даље тако што удружени површински ветрови носе велике количине вода са истока ка западу, стварајући огроман басен загрејане воде у западном делу тропског Пацифика између Аустралије и Јапана. *Понекад се догађа да ови ветрови престану да дувају и тада се велике количине воденог талога изруче пре ове западне зоне.* То се назива Ел Нињо догађај. Има случајева да се правац ветрова промени и океанске воде струје у супротном смеру. Ово представља основни разлог зашто повремено кише падају и у тако сувим пределима каква је Атакама пустиња.

Овај догађај је периодичан и јавља се увек пред нову годину. Рибарима је познато да Ел Нињо онемогућава кретање риба, па је можда и то разлог зашто су га перуански први препознали. Овај циклус је обновљив сваке треће до седме године.

Метеоролошки застој или промена тропске температуре изазива праву панику код рибара са севера, посебно са Исланда, Норвешке, Данске или Гренланда који знају да је тиме најбоља сезона риболова или померена или чак понекад изгубљена.

Ел Нињо не делује само по географској ширини, већ и меридијално. То је данас значајан климатолошки фактор и о њему ће знатно више речи бити у поглављу о Кјото протоколу.

Сем у кратком периоду времена океани на климу планете делују и у дужим временским интервалима. Та деловања могу бити мелинијумска или чак изражена кроз епохе и милионе година. Посебно је интересантно у времену глацијације када је дејство Ел Ниња било спречено леденим баријерама или када су загрејане океанске воде доспевале само до обода ледника. У овом случају није било контакта између копна и океана, тако да је био спречен трансфер топлоте какав се остварује данас.

Ако се поново вратимо на нашег путника и време од пре 50 милиона година, видећемо да је тек од тада почело деловање океана и великих планинских венаца на данашњу климу. Пре 100 милиона година Атлантски океан је био у свом

ембрионалном развићу, а Хималаји, Стеновите планине, Анди и Алпи нису ни постојали, па о њиховом утицају на климу није могло бити ни говора. С једне стране није било великих континенталних баријера за продор топлих таласа ка северу, а са друге ни великих водених путева којима су могле да се транспортују топле воде. У таквим случајевима палеоклима је и могла бити топлија од данашње и то је био основни разлог зашто је скоро у целом мезозооку, а посебно јури и креди било тако топло. Замислимо само планету на којој је највећи планински врх био висок тек три хиљаде метара и биће нам јасно зашто је клима била таква. Да су којим случајем мезозојски картографи радили атлас света, користили би претежно две боје, плаву за океане и мора и зелену за континенталне просторе на којима су преовладавале равнице, мочваре и тек благо заталасани простори.

Замислимо само колико би плаве боје морали да утроше. Сетимо се да су пре 200 милиона година постојала само два копна и велики океан. Које и какве су све животиње у њему живеле, можемо само да нагађамо или на основу нађених фосила засигурно да тврдимо. Тај живот, толико удаљен од нас, данас нам изгледа нестваран и чудноват. Паралелно, у океанима и на копну живели су титани, али се често може пронаћи да их називају погрдним именом монструми. Била су то само бића давне прошлости која су нарасла до невероватних димензија захваљујући обиљу хране, али и клими која је била благодородна.

У свету постоје најразличитија занимања, а једно од њих је и ловци на фосиле. Посао се очигледно исплати и доноси материјалну корист чим се људи тиме баве. Једна таква група ловаца недавно је у Мексику пронашла фосил изузетне вредности, јер је сачуван комплетан, а представља највећег предатора који је икада живео на планети. То је једна врста плезиосауруса коме су дали име *Liopleurodon ferox* (сл. 31).

Ако само посматрамо физичке карактеристике овог титана, видећемо да је био дугачак 24 метра, а тежио 150 тона! Нико никада није имао чељусти као ово чудо, чак 3 метра велике, док му је сваки зуб имао дужину 30 центиметара. Врат

скоро да није ни имао. Живео је пре око 150 милиона година, а његови фосилни остаци нађени су и у Енглеској и Француској.

Liopleurodon ferox се хранио свим врстама риба, али је највише ловио ихтиосаурисе и ајкуле. Да којим случајем живи у данашње време засигурно би угрозио плавог кита као највеће морско створење. Зато *Liopleurodon ferox* са правом и називају мега орка.

Прича о овом чуду кога су назвали другим именом “монструм из Арамберија”, месту у Мексику где је пронађен, још није завршена. Сада се трага за узроцима његове смрти да би се схватило како се прастари живот развијао и мењао и како је ова огромна животиња опстајала у океанским дубинама. Шта год да се буде открило, неће бити безначајно, већ напротив у складу са величином нађеног фосила.

Када говоримо о палеоклими, тада увек треба рећи да ни овако велика бића не би могла да опстану, а још мање да се развију до тих димензија да није било тако топло. Свакако је да је ово гигантско створење волело топла мора и непрегледне океанске просторе у којима се осећало као у рају. Уосталом, где данас живе циновске корњаче, бројне ајкуле, орке и где тако буја морски и океански живот ако не у тропским водама?

Ако се поново вратимо на нашег путника, сетићемо се да смо га провели кроз време и застали у неколико карактеристичних тачака. Чинили смо скокове од по 50 или 100 милиона година при чему смо помно пратили како се мењала клима и које су средње температуре владале у то доба. Када се означи дијаграм у зависности од времена и температура, онда се добија једна крива која указује да је увек било климатских



Сл. 31. Реконструкција плезиосауриса (*Liopleurodon ferox*), највећег предатора који је икада постојао на планети.

колебања на планети и да су их редовно пратиле и промене начина живота и живи свет уопште.

Нагле промене често пута су биле погубне, па су зато и нађени докази о нестанку врста, тј. масовном уништавању живог света. Тако је било у више наврата, а посебан доказ представљају масовни помор морског и океанског биолошког света. Ти велики догађаји десили су се пре око 500, 430, 225, 190 и 65 милиона година.

Слика наше планете никада неће бити иста. Она ће се стално мењати, јер ће је на то наводити силе из њене унутрашњости, спољашњости или орбитални удари. Палеоклима нас учи да се увек мењала онако како се мењала сама планета; била је и топлија и хладнија, али никада иста. Свака промена климе, макар то било за један једини степен Целзијуса значило је одређен ризик за живи свет. Када у потпуности упознамо како се мењала и који су били основни разлози томе, тек тада ћемо загосподарити планетом и постати високо умна бића спремна да у потпуности помогну угроженим врстама. Самим тим помоћи ћемо и себи.

ЛОВЦИ ЛЕДЕНОГ ДОБА

Ловци су пошли пре освита зоре. Нико од чланова хорде није ни помишљао да их испрати, јер су их глад, хладноћа и страх од дивљих звери приморавали да се скривају дубоко у тами кречњачке пећине.

Ветар је доносио дах сурове планинске зиме која у овим крајевима као да никада није ни престајала. Поједини ловци су непрестано шмркали; ледени ваздух им је надраживао носеве који су у међувремену еволуирали и више нису могли да се користе за хватање удаљенијих мириса.

Да би се дошло до плена, морало се прибегавати новим лукавствима, али ни дивље животиње нису биле тако бројне с обзиром на њихову сталну миграцију и смањену популацију. Човек последњег леденог доба веома добро је осећао природно окружење. Због тога је користио све њене благодати којима се обилато служио да би обезбедио голу егзистенцију.

Почев од најсевернијег дела планете који није био захваћен леденим пипцима, а који се данас налази на североамеричком тлу у канадској провинцији Алберти, па јужно све до Вајоминга или околине Каспера затим у подручју Црног мора, па и на Кримском полуострву на европском тлу - свуда су нађене бројне кости бизона, дивљих говеда, мула или дивљих магараца као доказ њиховог масовног уништавања (сл. 32).

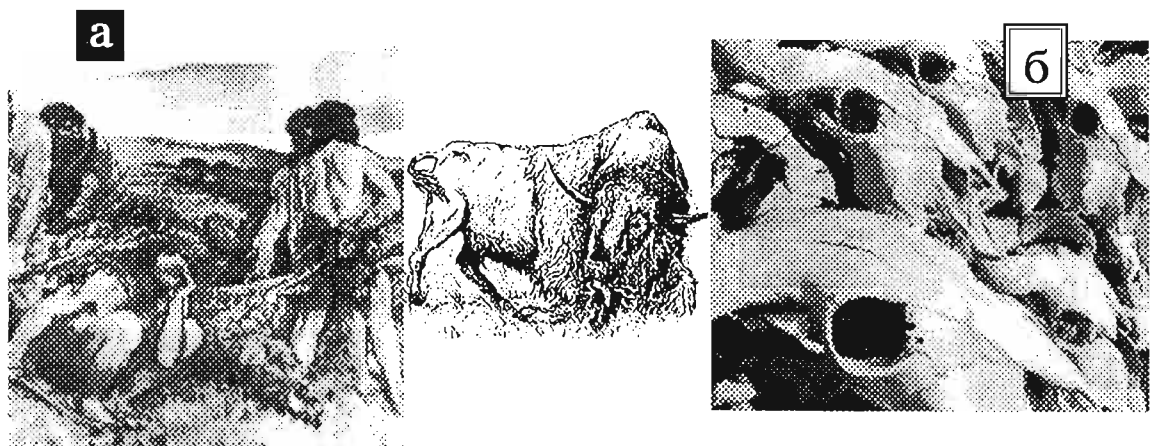
У свим тим случајевима главни “кривац” био је прачовек-ловац који се служио добро смишљеним лукавством. Да

би дошао до плена и хране животињског порекла, организовао се тако што је поједина лутајућа крда натеривао у дивљи стампедо са намером да их наведе на литицу или природни клиф са које су упаничене животиње падале, ломиле вратове, ноге или једне друге натицале на оштре рокове и тиме још више доприносиле успешном лову на тако драгоцену храну.

Лукавство је често пута успевало, али се понекад догађало да и прогонитељ страда. Све је зависило од добре или лоше организације: несинхронизована хајка покад-кад се и трагично завршавала.

Такав случај догодио се у последњем лову. Све је текло по плану док једног момента није била изгубљена контрола над вођом бизона. Помахнитали господар стада је необјашњиво и нагло скренуо са планиране стазе, вероватно осетивши опасност. У дивљем трку је свом силином налетео на неопрезног ловца и буквално га преполовио на два дела. Нешто бољу судбину доживела су његова два пратиоца која су прошла са преломима ногу, руку и ребара, али и то је значило трагедију. Били су осуђени на умирање у тешким мукама.

Хорду је предводио њен најстарији члан кога је већина недовољно артикулисаним гласом називала Ау-уу. Имао је око тридесетпет година и богато искуство у лову што је за



Сл. 32. Успешан лов у мочварном пределу или при касној фази последњег леденог доба [а] и бројне кости као докази човекове ране активности и начина исхране [б].

племе значило опстанак: организовао је групу, његова реч је увек била поштована и одлучујућа, учио је млађе како да и они постану равноправни са старијима, а и важио је за најснажнијег у хорди. То се безусловно признавало и нико му никада није смео стати на пут.

Мушкарци су ретко достигали старост од четрдесет година, жене још мање, најчешће тридесет. Умирало се услед болести, лоше и нередовне исхране, али све то не би било тако страшно да није било те сурове хладноће. Деца су страдала, јер нису имала шта да обуку, обично су била или гола или полуобучена, а све то доприносило је да им се хладноћа непрестано увлачила у младе и још несрасле кости. Расли су и развијали се са болешћу, константно живећи на ивици живота и смрти. Велики морталитет била је сасвим уобичајена појава за праскозорје људске цивилизације и тај мукотрпан пут морала је да савлада свака заједница.

Група ловаца спуштала се утабаном стазом коју су користили безброј пута када су полазили у лов или се удаљавали од скровишта са намером да пронађу некакве плодове или оскудне изворе хране. Једино за воду нису морали да брину: ње је било у изобилју, налазили су је непосредно у околини пећине, нешто даље од ње или чак у самој пећини када би напољу отоплило, а она почела да се процеђује кроз пропустљиви кречњачки свод.

Пут од пећине до подножја планине преваљивали су за кратко време, јер су силазили скоро по линији највећег пада. Још нису знали шта значи користити пад по изохипси нити су имали потребе за тим. Уколико би се догодило да улове богат плен, тада би један ловац хитро отрчао до пећине да обавести друге о срећном догађају, а хорда би тада уз велику грају јурнула ка задатој одредници како би се предухитрили остали крволочни предатори. Знали су да се мирис крви брзо ширио преријом и то је представљало неодољиви мамац за планинског лава, пећинског медведа или бесне дивље псе увек жељне меса.

Ау-уу је ишао испред групе ловаца. То место му је припадало по претходним заслугама и нико из групе није ни

помишљао да га угрози. Уосталом, иза себе је имао безброј успешних улова, а ни дивља храброст га није напуштала. Имао је смелости да стане испред планинског лава што је изазивало дивљење код свих из племена. Чинио је то лукаво, увек пред припремљеном замком коју би копао, а затим маскирао лишћем и танким гранама. Ипак, никада ни једног предатора није успео да насамари на тај начин, јер је против себе имао лукаве звери.

Вођа се повремено окретао за собом не да види, већ да осети какво је расположење међу пратиоца. Без грешке је могао да оцени да ли их је страх или су пуни храбрости, а то је много значило када се ишло у лов на дивље звери. Само једна кукавица или најмања неодлучност често пута су знали да упропасте целу групу, а он као вођа то никако није смео да дозволи.

Када су стигли у подножје планине први јутарњи зраци Сунца тек су се назирали на обзорју. Равница је још тонула у хладно јутро, а сасушене влаге траве пресијавале су се на светлости која као да је клизила низ поље. Могло је да буде светло по читав дан, али то није много помагало, јер су Сунчеви зраци до површине терена допирали скоро под хоризонталним углом и нису одавали довољно енергије да би се загрејала хладна површина терена. Осуначавање је било у супротној пропорцији са загревањем.

Велики део северне хемисфере потонуо је под леденим наслагама које су допирале до 55. упоредника и јужније, а сурова хладноћа и силни удари ветрова још више су допринесли ширењу хладних таласа (сл. 33). Читава планета се просто грчила и сажимала под леденим теретом немерљиве тежине. Земља се кретала по орбити која је као крајњи резултат имала настанак леденог доба. И оно је, ето, трајало већ хиљадама година...

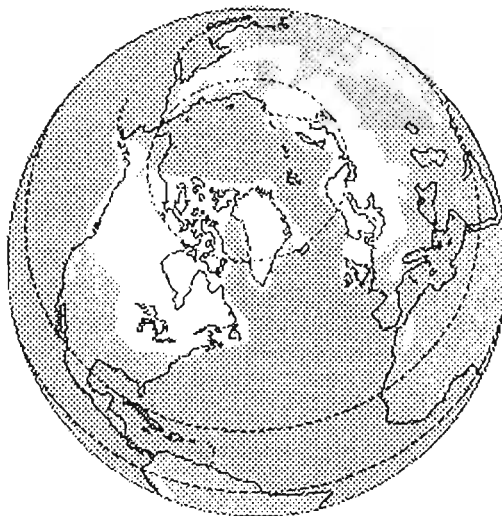
Механизам небеске механике наши преци нису преживљавали као узрок - они су разумели последицу која се огледала у суровој клими, борби за голим опстанком и непрестаним покушајима да се обезбеди довољна количина хране. То се понављало из генерације у генерацију и све док је трајала

сурова зима није могло доћи до напретка у развоју цивилизације. У праскозорју човечанства напредовало се пужевском брзином. Човек је био принуђен да преболи бројне дечје болести, а климатске букагије надјачавале су све његове развојне тежње.

У максимуму последње глацијације која је по Миланковићевим прорачунима била пре 25 хиљада година и трајала најмање 10 хиљада година, човек се није исхрањивао оним чиме ће се најчешће хранити у последњих 9 хиљада година свога постојања. Наши преци нису знали шта је хлеб!

Интересантно је да је ова, једна од најстаријих храна које човечанство познаје, настала пре 8700 година на Средњем Истоку. Зрна пшенице, од које се углавном састојао први хлеб, млевена су између два камена док се не би добило брашно, а затим се мешало са водом и остављало да се суши. Та једноставна, али и оригинална идеја касније ће постати трајно богатство људи на читавој планети.

У даљем развоју цивилизације откриће се производња хлеба у облику векне, а Стари Египћани ће први производити најразличитије врсте. Назив пекара и уопште људи који се баве производњом хлеба или пекари настаће у Француској у 14. веку. У то доба француски краљ Филип V (Philip V, 1294-1322) наредиће да се отвори индустрија и почне масовна производња у читавој земљи. Французи ће током шест векова постојања пекарске индустрије напредовати толико да им неће бити равна у свету. Правиће хиљаде различитих врста хлебова, а чувени париски багет, који се претежно користи за прављење сендвича, појавиће се на улицама града светлости непосредно после Другог светског рата.



Сл. 33. Изглед северне полулопте у време последње глацијације (бело означава залеђене површине).

Ако се вратимо на почетак приче о хлебу, видећемо да је његов настанак био тесно повезан са климом на планети. Та првобитна пшеница која је израсла дивље, настала је на тлу Средњег Истока и развила се само захваљујући свом географском положају и жаркој клими. Свега тога не би било да се није окончало ледено доба, плодна земља проширила ка северу, а количина воде у течном стању знатно повећала у односу на ону која се хиљадама година до тада налазила у чврстом.

Ловци леденог доба о тим благодатима нису могли ни да сањају. Њихови циљеви су били везани за стазе лова и замке које су постављали дивљим животињама. Тога јутра циљ се унапред знао: ишло се на стару падину коју су сви са захвалношћу називали Угуар. Истовремено изједначавали су је са божанством, јер им је већ више пута омогућавала да дођу до богатог улова или бар до остатака претходно убијене животиње, што је у оскудном јеловнику много значило. Никада им се није догодило да оду празних руку, а то је, мора се признати, ипак било нешто. Коначно, зато су тако нестрпљиво и журили ка одредници и чак једни друге зачикавали и терали да пожуре ако би ко успорио своје кретање.

Савремена археологија сматра да су се први људи на тлу Северне Америке називали Кловис. Владајућа теорија говори о њиховом пореклу из Сибира, тј. о миграцији из азијског дела преко тадашњег Беринговог земљоуза, а данашњег мореуза кога су научници популарно назвали “земљани мост”. Та значајна спона између два велика континента могла је да настане само захваљујући леденом добу које је изазвало снижавање нивоа мора за преко 100 метара. То је омогућило спајање два блиска копна и отварање нових путева којима су се кретале хорде увек гладних праљуди и животиња (сл. 34).

Потрага за храном, бољом климом и повољнијим условима за живот били су главни покретачи непрестаних миграција. Америка је првобитно освајана са севера, са хладних глацијалних простора преко Аљаске и кордиљера Стеновитих планина који у то доба нису били у потпуности под ледом. Био је то идеални миграциони коридор.

Ти прастари становници Северне Америке могли су са простора Сибира, преко Аљаске до тадашње тундре, а данашње прерије да мигрирају на два начина: један је био копнени, а путовало се после отапања Кордиљеријског ледника, док је други био остварив дуж обалске линије која је у односу на данашњу била знатно померена ка западу.

Постоје, међутим, и друге теорије које говоре о првим становницима Северне Америке. Једна чак повезује данашње најстарије становнике Јапана који се називају Аину са прастановницима Америке. Она говори о херојском путу преко великог океана пре 20 хиљада година. Да ли је то било могуће или не, тешко је одговорити. Ипак, многе чињенице које су накнадно прикупљене указују на неодрживост ове теорије.

Било како било, тек трагови човекових давних делатности остали су за сва времена. Нађени су на више места, а најкарактеристичнији су Кактус Хил на истоку и Кеневик на западу Сједињених држава.

За Кактус Хил је занимљиво да отвара низ нерешених питања око постојања првих људи на тлу Америке. Артефакта која су пронађена у неколико песковитих слојева упућују на време од пре 18 хиљада година што је довољно удаљено од



Сл. 34. Кловис људи су ловили мамуте у време последње глацијације у пределима јужно од Лаурентијског ледника (назначено светлом стрелицом). Ледени коридор означен је тамним стрелицама.

данашњице и недвосмислено доказује да су наши преци морали да се сналазе како су знали и умели, живећи тик уз обронке грандиозног ледника. Ово чак упућује на време пре Кловис људи, али је пут доказивања исправности овакве концепције и даље трновит и крајње неизвестан.

Човек из Кеневика је, пак, много детаљније истраживан. Извршена је његова реконструкција, дигитално су обрађени добијени подаци, урађено је тродимензионално компјутерско моделирање, коришћене су различите математичке формуле за израчунавање обима главе, носа, очију итд. На крају његов спољни изглед више је упућивао на Аину човека из Јапана него на монголоидног аутохтоног североамеричког Индијанца или Евроамериканца. Ипак, порекло Кеневик човека и даље је остала мистерија за научнике иако је његова старост процењена на само 9 и по хиљада година (сл. 35). И овога пута се показало да није ни мало лако манипулисати са прошлошћу.



Сл. 35. Човек из Кеневика се појавио пре око 9 хиљада година у време када је клима била знатно топлија на североамеричком континенту.

За све наведене типове заједница једно је било сигурно: били су изванредни ловци и то своје занимање успешно су развијали дуги низ година. Исто је чинила група коју је предводио већ поменути вођа Ау-уу који се само наизглед трапаво кретао испред хорде са намером да стигну до одреднице

коју су називали Угуар. Његове мисли биле су истовремено окренуте у два правца: желео је да што пре стигну до узвишења и сагледају околину, а исто тако непрестано се окретао за собом, јер је на уму имао изгладнеле саплеменике који су сву веру, наду и стрепње полагали у његове способности.

Знао је да појединим, тешко болесним, изгладнелим и промрзлим истичу последњи часови и да ће њихов опстанак бити у функцији успеха или неуспеха овог лова. Та мисао га је прогањала већ више дана и шта год да је радио, мислио или покушавао да је заборави, увек га је злослутно сустизала и подсећала да је он тај који баца коцкицу њиховог живота. Био је одабран да одлучи, а то није желео, био је вођа, а мрзео је лидерство, био је најстарији, а желео је да има некога с ким би разменио мисли, био је за племе све, али у себи вечни усамљеник и роб претешког бремена.

У заједници се живело по строго утврђеним законима. Они који их нису поштовали немилосрдно су кажњавани прогонством из племена што је суштински значило смрт. Прогнаник није имао ни мало изгледа да као јединка опстане, јер су га изван хорде вребале бројне опасности, пре свега, дивље звери и хладноћа.

Суровост живота није се, међутим, огледала само у томе. Глад је била још већи проблем и то је представљало превелику цену животу на обронцима континенталног ледника.

Ау-уу се није усуђивао да као вођа племе поведе ка југу, јер те пределе није познавао, али је себи непрестано пребацивао зашто то не чини. Осећао је свим својим чулима да тамо има лагоднијег живота и лакшег начина да се дође до хране. Истовремено мучило га је неколико проблема: бојао се да не погреша и да се због тога племе не распадне, а био је и себичан и није желео да се хорда утопи у неку већу. Исто тако није желео ни да изгуби свој положај и постане особа без значаја. Суштински посматрано, године су га лагано газиле иако се свим својим бићем борио против тога. Није могао да одлучи шта је паметније: да ли да се одрекне вођства и препустити га неком млађем или да поведе племе према југу, споји га са неким другим и трајно обезбедити опстанак заједници.

Одлуку није могао да донесе, али је схватао да се време одлучивања неумитно примиче.

Као млад сећао се да су његови преци непрестано мигрирали, крећући се са севера ка југу. Шта је њега у томе спречавало, није могао себи да објасни, али је осећао да се нешто мења и да више неће бити потребе за сталним кретањима ка топлијим крајевима. Иако није разумео климатске промене, слутио је да се нешто у том смислу догађа и да ће доћи неко ново и срећније доба (сл 36).



Сл. 36. Један од праисторијских ловаца са краја последње глацијације.

Када су стигли на Угуар већ је увелико било свануло. Са врха узвишења поглед је пуцао на све четири стране света, а даљина је изгледала као трепћуће обзорје на коме је све било истовремено стварно и нестварно. Даљина је мамила, али и претила. Није се могло докучити шта се крије у том непрегледном и пустом крају без растиња, са мало траве и много голети.

Ветар је дувао са запада и на ту страну су сви њихови погледи били упрти. Само је последњи члан хорде осматрао у правцу истока, јер је њихове мирисе ветар разносио низ падину и мамио увек спремне предаторе. Опрез је био њихов најбољи заштитник и само захваљујући томе опстајали су у крајње суровим условима живота. Чекали су плен, незнајући да ли ће се појавити. Без обзира на све, план лова је био спреман, требало је само бити стрпљив.

Последње ледено доба или вирм глацијација није била најсуровија у историји планете. Било је и хладнијих периода, али је суштински значајно да су све четири велике глацијације (гинц, миндел, рис и вирм, како је подељено у Алпима, а што представља квартарну глацијацију), имале планетаран карактер и захватале велики део континенталних простора. То су осетили сви континенти почев од Северне Америке и Европе где је било најкарактеристичније, па све до Јужне

Одговор на ово питање је једноставно и класично. Јужна Африка као део велике афричке плоче непрестано је путовала ка екватору и садашњој позицији. То путовање је започело од јужног пола и трајало је све док није достигнут савремен положај. Од времена распада великог суперконтинента Пангее јужни део Африке се увек кретао ка екватору и од тада на његовој територији никада више није било услова за развој ледених центара.

Јужна Америка се развијала у супротном правцу. Све до 600 милиона година пре данашњице нигде на њеном тлу нису нађени трагови заглечеравања. Тек тада дошло је до стварања првих ледених центара и они ће се током времена развијати све до дана данашњег.

Сва та кретања континената, и макро и микро плоча литосфере, била су неминовно праћена орбиталним променама које су битно утицале на климатске. Те промене, како их је Миланковић срачунао, “одлучивале” су када ће доћи до захлађења или глацијације, а када до отопљавања или фазе интерглацијације. Његови математички прорачуни су показали да у периодичности прецесије, промене нагиба осе ротације Земље и њене ексцентричне путање око Сунца постоје правилности које су касније потврђене бројним истраживањима, тако да данас мора да се каже да су то законитости. Те правилности су, пре свега, доказане теренски на више места, а посебно на узорцима који су извађени из дубокоморских бушотина. На тај начин Миланковићеви математички прорачуни су прерасли у Миланковићеву теорију климатских промена и свуда у свету важи да највеће заслуге припадају њему, колосу и оцу климатског моделирања.

Прорачуни су, наравно, проверавани више пута и на више места. Пронађена су одступања за која би се пре могло рећи да су ствар реалних измена у орбиталном циклусу него неких погрешних прорачуна. Сем тога, Миланковићева теорија климатских промена или астрономска законитост осунчавања Земље толико је надрасла свог ствараоца да данас практично нема научних лабораторија и истраживачких центара која се не баве овом проблематиком. То иде до те мере

да поједине светски веома значајне институције из корена мењају своје истраживачке пројекте и све дотадашње активности обустављају или минимизирају и ново тежиште бацају на проучавање климе. Такав је случај са Француским националним истраживачким центром у Жив-шур-Ивету у близини Париза који је дотадашњу геолошку краљицу тектонику и геодинамику у потпуности заменио и преоријентисао се на изучавање климе из дубокоморских узорака и узорака са континента.

Проблем прошле, садашње и будуће климе на планети на тај начин је постао проблем број један. То је нешто што морамо дубоко да сагледамо, јер од тога зависи опстанак и људи и свих живих бића. Уосталом, многе данас важеће теорије и научне поставке полазе од чињенице да су биолошки преокрети и нестанци врста настали онда када је Земља посредно била угрожена од стране астероида или комета већих димензија. Они нису само изазивали велике ударне шокове и цунамије, већ су посредно мењали климу тако што се као последица јављало подизање огромне количине прашине. Та се прашина задржавала у атмосфери месецима, понекад и годинама што је доводило до драстичног смањења директног Сунчевог зрачења, а тиме и до климатских промена. Тако се, између осталог, објашњава изумирање диносауруса, трилобита и других некадашњих живих бића.

Већ смо рекли да су Миланковићеви прорачуни проверавани, а један од начина био је да се срачунају прецесија, нагиб осе ротације и ексцентрицитет када су релативне амплитуде варијабилне. Посматрајмо у том смислу Табелу 1.

Сва три астрономска фактора или Миланковићеви чиниоци климатских промена ранжирани су у 5 различитих категорија, тј. према различитим амплитудама, почев од амплитуде 1,0 и наниже у зависности од тога који фактор посматрамо.

Размотримо прво прецесију. Са релативном амплитудом 1,0 - прецесија износи 23716 година. Са опадањем амплитуде, опада и време потребно да се изврши прецесија, али до извесне границе, тј. до периода од 18976 година.

Даљим опадањем релативне амплитуде период прецесије расте до устаљења на износу од приближно 19200 и било каква нова промена нема никаквог смисла, јер прецесија остаје константна. Средња вредност прецесије, према томе, или време потребно да Земља начини један круг око замишљене елипсе (чигрasto кретање) износи 21383 године. Ово клађење које врши наша планета није реткост у Сунчевом систему (сл. 38).

Табела 1 Основни периоди Земљиних орбиталних промена

Прецесија		Нагиб осе ротације		Ексцентричност		
Ранг	Период (у год.)	Релативне амплитуде	Период (у год.)	Релативне амплитуде	Период (у год.)	Релативне амплитуде
1	23716	1,0000	41000	1,0000	412885	1,0000
2	22428	0,8710	39730	0,3481	94945	0,7909
3	18976	0,6989	53615	0,2555	123297	0,6818
4	19155	0,5269	40521	0,1682	99590	0,6091
5	19261	0,1828	28910	0,1267	131248	0,5273
Средња вредност		21383	41615	110375		

Посматрајмо други елемент који се назива промена нагиба осе ротације. Према Табели 1 и у овом случају периодичност промене нагиба осе ротације варира са променом релативне амплитуде. Опште је познато да се нагиб мења у границама од скоро 3 степена, тј. од садашњих 23,5 степени на $\pm 1,5$ степен. Када се мења релативна амплитуда, долази до смањења или повећања временског периода потребног да се промени нагиб осе ротације. Ова промена ипак има своју средњу вредност и она износи 41615 година, али се најчешће наводи да је 41000.

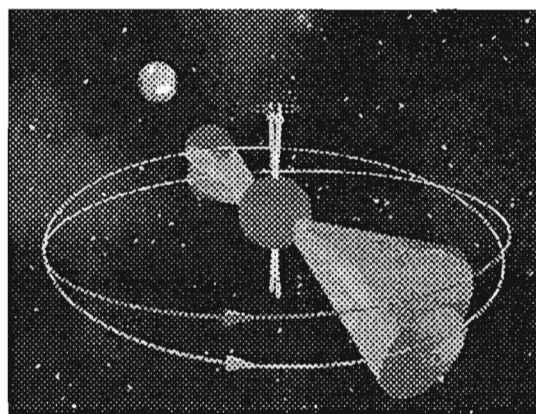
Са ексцентричном путањом Земље око Сунца нешто је другачија ситуација. Када је релативна амплитуда 1,0, тада је

ексцентрична путања нешто већа од 400 хиљада година. Са смањењем амплитуде на 0,8 долази до наглог опадања у времену потребном Земљи да начини орбиталну путању, само 95 хиљада година. Даљим смањењем релативне амплитуде мења се време које је потребно да се изврши потпуна путања; она је час већа, час мања, али у принципу скоро увек остаје у истим границама.

Средња ексцентрична путања, према томе, износи нешто више од 110 хиљада година, тј. то је време које је потребно да Земља начини своју пуну путању око Сунца. Утицај ексцентричне путање на климу је доминантан, па се често издваја као најбитнији астрономски фактор климе.

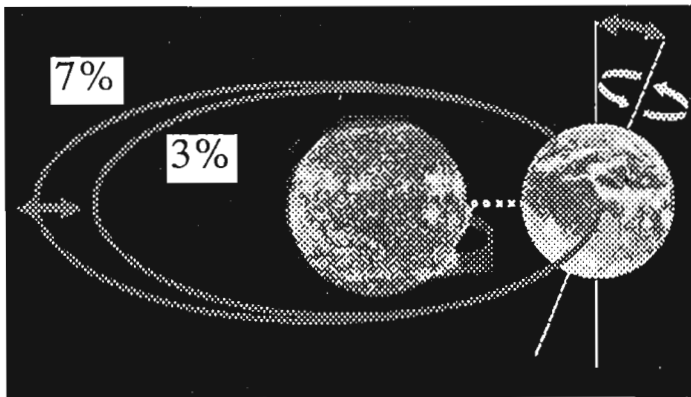
Да се кратко време задржимо на појму ексцентричности. Земљина путања око Сунца је елиптична. Због тога постоје две екстремне тачке које се називају перихел и афел. Када је Земља у перихелу, а то се догађа сваке године 3. јануара, тада се налази у положају који је најближи Сунцу, на око 148 милиона километара удаљења. Обрнуто је 4. јула, тада је Земља најудаљенија, око 152 милиона километра. Из свега овога јасно следи да Земљина путања не може бити кружна већ варира у границама од 0 до 7% (сл. 39). Због свега тога Сунчева радијација различито осунчава северну и јужну полулопту у току једне године. Ако сваки тај Земљин пролазак кроз перихел или афел замислимо као једну тачку, тада ће, да би описала потпуну елиптичну путању, Земљи бити потребно тих средњих 110 хиљада година, како је већ наведено у Табели 1.

Овај кратак осврт на три основна астрономска фактора или елементарне чиниоце Миланковићеве теорије осунчавања имао је за циљ да покаже са колико смо мало знања располагали када смо разматрали једну глобалну појаву која се



Сл. 38. Земљино прецесионо ("чиграсто") кретање у простору.

назива клима. И данас је наше знање, и поред свих сателитских станица размештених у Земљиној орбити и толиког броја краткопериодичних и дугопериодичних метеоролошких осматрања, компјутерске обраде података и бројних информација са Интернета, новина, радија, телевизије и других средстава информисања, недовољно да бисмо са сигурношћу могли да кажемо како ће се клима развијати на планети и шта нас чека у будућности. Ипак, три Миланковићева астрономска елемента за сада егзистирају као три чврста ослоња на којима је даља изградња климатолошке науке реална, јер је постављена на математичким основама.



Сл. 39. Геометријски облик Земљине путање која варира од елиптичне (7%) до кружне (0%).

Сви ти фактори деловали су хиљадама и милионима година пре човека. Наши преци, сем чула мириса које је било кудикамо развијеније него што је то код савременог човека, ипак нису могли да осете суптилне односе Сунца и планете на којој су живели. Тај зако-

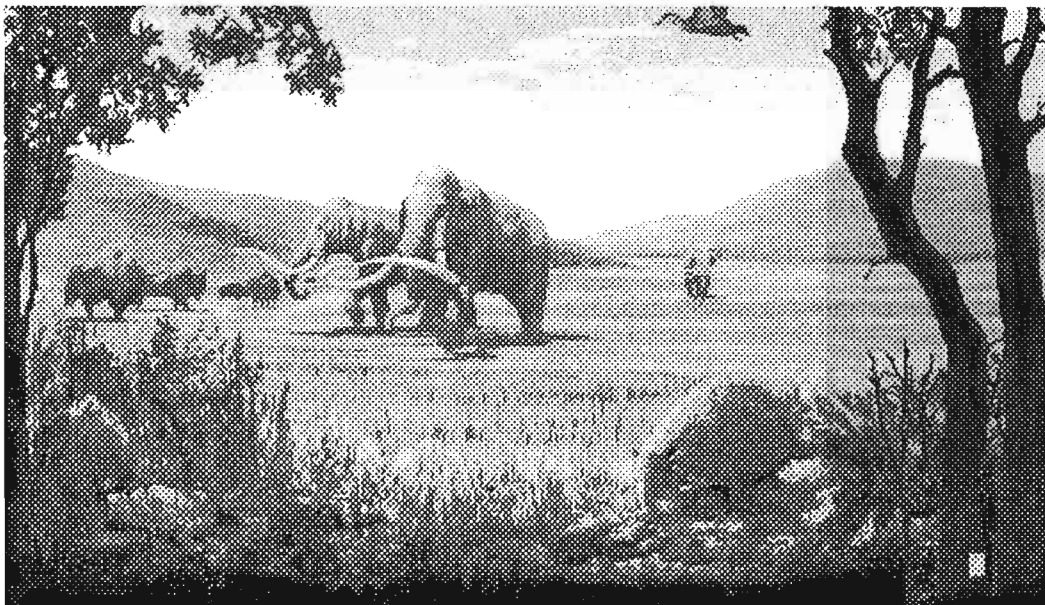
нити ход, орбитално кретање и односи који су се понављали систематично после неколико хиљада година нису “осетили” ни Галилео, ни Тихо Брахе (Tycho Brahe, 1546-1601), ни Кеплер, па ни Њутн, ни многи пре њих који су непрестано своје погледе упирали ка звездама и планетама у намери да о њима што више сазнају. Ипак, било је потребно да се претходно уграде оквирне коцкице, па тек онда финије да би се извајао планетарни мозаик.

Наш предак, пошто је неминовно да се осврнемо на почетак и праскозорје човековог развоја, јер су тамо утрти многи потоњи путеви, преживео је бројна ледена доба и успешно настављао да се усавршава када су се она завршавала. Та чињеница довољно говори о његовој жилавости и снази да

преживи иако је непрестано био на бројним егзистенцијалним искушењима. Једно од основних била је, наравно, храна или злокобно претећа глад.

Наше јунаке оставили смо у моменту када су са узвишења Угуар осматрали околину у ишчекивању дивљачи. Њихова велика предност била је неизмерна стрпљивост и воља да успеју у лову. Те навике наследили су од својих предака који нису познавали димензију време, јер оно за њих ама баш ништа није значило. Уосталом, живело се једним устаљеним начином живота, без много журбе или осећаја за изгубљено време. Ако се данас нешто није урадило, могло је сутра или два-три дана касније, ништа није мењало на значају. Живот је текао устаљеним токовима, линијом за коју је могло да се каже да је била бесконачно праволинијска уз веома споро уздицање у начину опстајања.

Ловци су и даље немо осматрали. Крдо мамута које се назирало на хоризонту није им много значило (сл. 40). Били су довољно далеко, а истовремено и крајње несигуран плен, јер за тако богат улов нису ни били спремни. Уосталом, тако крупна дивљач није се ловила свакодневно нити без посебне припреме, али ни без сопственог ризика, а понекад и сопствених жртава.



Сл. 40. Мамути су остали симбол леденог доба. Нестали су пре завршетка последње глацијације, а са њима и бројни крупни сисари са тла Северне и Јужне Америке.

Ау-уу је жвакао сасушену влат траве како би колико-толико завао стомак који му се тог јутра оглашавао у више наврата. Био је, наравно, гладан као и сви остали чланови хорде и то је трајало скоро четири дана. Није желео никоме да покаже да је тако иако су сви то знали, а и он је знао да они то знају. Већина њих је била гладна и та чињеница их је нагомила на беспрекорну самодисциплину. У главама им је била само једна мисао: докопати се плена и преживети данашњи и наредни дан. За прекосутра се није размишљало, јер тај појам нису разумели.

Први добри наговештаји јавили су се око поднева. Два-три дивља магарца изненада су се појавила на ивици прерије, али су исто тако незнатно после тога нестали. Група се тихо ускомешала, али се њихова радост убрзо стишала. Прерија је поново утонула у препознатљиву једноличност све до оног жељеног момента - појавили су се први бизони!

Наравно, крдо је предводио најкрупнији представник међу њима, а одмах за њим кретали су се његови претенденти жељни доказивања, опробавања снаге, али још недовољно сазрели да угрозе вођу. Када се сасвим приближио, ловци су тек тада уочили колика се снага крије у његовом телу, а посебно предњим удовима које је прекривала густа мрка длака. Имао је огромну главу, широко чело, мало затупасте рокове, али дупло дуже од својих супарника. Изгледао је импозантно, истовремено застрашујуће, вероватно да је тежио више од пола тоне. Корачао је поносно, свестан сопственог изгледа и снаге. Таквом је ретко ко могао да стане на пут.

Вођа крда ипак није могао бити циљ лова. Хорду су интересовали слабији, млађе и недовољно нарасле или неухрањене јединке. Начин лова се унапред знао. Крдо је требало натерати у стампедо према литици коју су називали Уту, а што је на њиховом језику требало да значи Срећна Долина. Ау-уу је знао: одлучујуће тренуци су се приближавали...

Моменат напада одредио је онда када се крдо окупило у довољном броју. Оценио је да је вођа бизона већ довољно одмакао на челу стада и да у средишњем делу нема никакву контролу. Кад настане комешање, а убрзо затим и јурњава

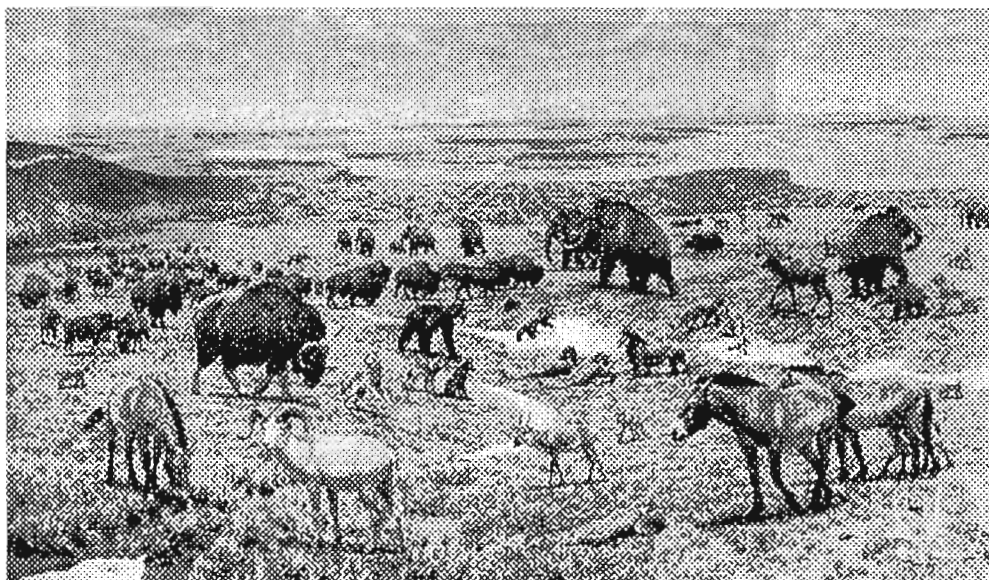
неће моћи благовремено да реагује, резонувао је Ау-уу, и био је у праву.

Тренутак је добро темпиран и стадо је покренуто у стампедо. Дивља граја је носила групу праљуди, а предводио је њен најснажнији изданак. Лов на тако жељену храну био је започет.

У периоду када Земљом није владао ледени господар, трајала је међуледена фаза, а живот је бујао (сл. 41). Клима је била таква да је омогућавала богат развој флоре, а са њоме и фауне која се обилато хранила са непрегледних пашњака.

Плеистоценски живот није познавао истребљиваче човековог типа, премда је, наравно, било предатора који су се искључиво хранили храном животињског порекла. Ипак преовладавала је слога биљоједа која се данас може наћи у националним резерватима као што су, на пр., у Боцвани, Конгу или Кенији. Слика данашњег заједништва зебре, антилопе, жирафе и гнуа није ништа необично, јер једни друге ничим не угрожавају нити се налазе на неком вишем или нижем еколошком ланцу исхране.

Тако идиличну плеистоценску слику нарушавале су звери-месоједи којима је природа даровала оштре и дуге очњаке да њима несрећне жртве убијају једним добро одмереним



Сл. 41. Бујни плеистоценски свет у фази повлачења ледника. Како је клима постајала топлија, тако се живот враћао на некадашње залеђене површине.

убодом. Ипак, и то је био саставни део живота, јер се живи свет одувек делио на оне који једу и оне које једу. Слика међуледеног доба могла је истовремено да буде и слика раја, али без човека или са неким његовим претком који је високо на стаблу, држећи се једном руком за грану, осматрао своју околину, не слутећи да ће једног дана истински загосподарити планетом. У то време, међутим, нико иоле озбиљан не би могао ни да наслути, а камоли каже да ће се то и догодити у будућности.

У периодима када је наступало ледено доба, а посебно са даљим развојем, а затим поодмаклом фазом, снег и лед су освајали огромне просторе. Тиме су нестајали услови за развој биљног света, а самим тим и хране за животињски који се због тога неумитно гасио, проређивао или повлачио ка јужним упоредницима. Тако се појас живота све више смањивао и постајао ређи.

Најизложенији дејству леденог доба свакако је био североамерички континент. Две трећине било је под леденим оковима који су се ширили са севера, надирали ка јужним упоредницима и освајали непрегледне просторе (сл. 42). У то време велики део Северне Америке представљао је залеђену или белу пустару под снегом којој није могао да се сагледа ни почетак ни крај. Ледници су се као дијаманти пресијавали на варљивом Сунцу, а оно није ни грејало, а ни давало живот умртвљеном делу планете. Када се посматра слика планете из периода интергласијације и слика планете из периода гласијације, неодољиво се намеће један закључак: *живот је тамо где Природа дарује Сунце, а смрт је свуда ако оно усахне*. Уколико се Сунце загаси, тада ће неминовно нестати оно основно што Земљу издваја од свих других планета Сунчевог система и чини је бајковитом, а које тако једноставним именом називамо живот.

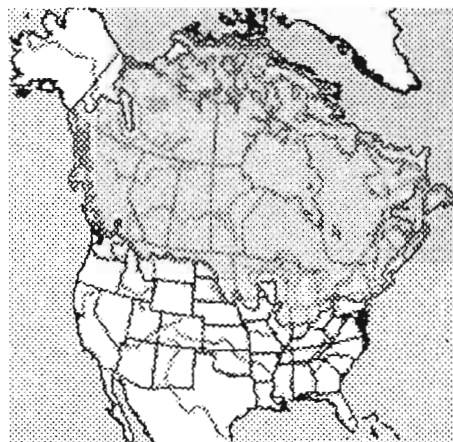
Последњу фазу леденог доба, која је свој врхунац достигла пре 25 хиљада година, човек је преживљавао у свом раном развоју. Био је принуђен да скупо плати те ледене ударе, јер су његов ход кроз векове непрестано пратили мука и страдања. Како преживети, било је основно и свакодневно

питање на које се морало одговорити. Тај жесток изазов трајао је дуги низ година и он се или стоички подносио да би се издржала сва искушења које је са собом живот носио или се нестајало са лица планете. Уосталом, многе врсте пре човека, а дешаваће се то и после њега, губиле су нит живота онда када нису могле да се “повију” и склоне на заштићена места испред олујних налета који су често у апокалиптичном пиру односили све дотад уткане клице рађања, развоја или природног тока умирања. Природа је даровала, али је знала и да уништава.

По свему судећи, човек је био довољно mudar и жилав да у то доба као млада јединка одговори на све те изазове. Организовао се тако да на све животне тешкоће и веома сурове казне, које би уследиле ако би се упутио погрешним путем, реагује веома брзо, памтећи где сме а где не сме да коракне. У великој мери то подсећа на експеримент који се врши са белим мишеви-ма и кавезом у коме је у појединим деловима пропуштена струја. Тамо где је претила опасност од струјног удара, миш је одлазио само једном и никад више. Чини се да је и рани човек добро меморисао опасне зоне и јасно их разликовао од безбедних.

Како то да докажемо? Наш предак је ловио, засађивао, прерађивао или се настањивао само на местима где му није претила опасност по живот. Склањао се од киша, ветрова, дивљих звери, хладноћа, громава и олуја и хиљаде других опасности, јер је знао да су природне силе далеко моћније од њега и да су у стању у једном једином налету да збришу читава насеља и људе.

И сама потрага за храном или лов који је био организован од стране групе ловаца на челу са Ау-ууом показивала је све знаке поштовања према моћној Природи. Респектовали



Сл. 42. Две трећине североамеричког копна било је под снегом и ледом у последњој фази глацијације.

су је и зазирали од свих јачих сила, трудећи се да задовоље своје потребе и потребе околине у којој су живели. Ако су јачи ветрови дували са севера ка југу, трагали су за склоништима која су била или на западној или источној страни. Тако су се понашали и када су градили привремена насеља.

Да је неко са стране посматрао дивљу хорду коју је предводио Ау-уу у први мах би помислио да су се ти космати оријашаи окупили на том месту да застрашују крдо бизона које је до тада мирно пасло. Тако је заиста и почело, али се убрзо разоткрило добро смишљено лукавство. Ускомешано и покренуто крдо из свог средишњег дела безглаво је почело да се креће и у дивљем стампеду одваја у поједине групе.

Овакав развој догађаја ишао је на руку ловцима леденог доба, јер су лакше могли да контролишу мање стадо и присиле га да се креће ка Срећној Долини. Неочекивано брзо успели су неких десетак бизона да одвоје од главне групе и усмере их ка месту где се налазила срма литица (сл. 43).

Када је уочио повољан развој догађаја, Ау-уу се хитро окренуо двојници младих пратиоца и једним јединим знаком показао да одустану од потере и да крену са њим. Сва тројица су се хитро упутила полудесно и брзо пошли ка месту одакле је лов започео. Овај маневар је значио да је потребно да се обезбеде од грабљивих уљеза бар за извесно време, колико да



Сл. 43. Праисторијски човек се довијао различитим лукавствима да би преживео. Једно од њих било је натеривање бизона на стрму падину. Налазак бројних костију на локацији “Бизон Скок” у Алберти доказује да је то био веома раширен и добро разрађен систем лова у време последњег леденог доба.

се успешно заврши лов и што већа количина хране пребаци у пећину на сигурно место.

За тројицу ловаца више није било интересантно дивље победничко урликање саплеменика, ни сулуди трк преплашених бизона, ни рика, ни пропадање беспомоћних животиња низ стрму литицу у понор дубок преко десет метара, ни ломљење њихових ногу, вратова и тешко дахтање израђаваних тела. Само су могли чути стално урлање ловаца који су победнички забадали копља у тела беспомоћних животиња и завијали неку своју неартикулисану песму као дивљи пси. За све ловце само је једно било битно: коначно су дошли до тако жељене хране и меса за себе и изгладнеле саплеменике.

Ау-уу је знао да су тела јадних животиња лежала свуда на дну падине, крв им је липтала из уста и рана задобијених од убода и да су скончавала у тешким мукама. Живот једне врсте лагано се гасио, а живот друге продужавао се до следеће борбе. Тако се ланац исхране развијао на читавој планети - једни су нестајали, други су опстајали...

Ловци леденог доба добро су познавали још једно лукавство. Знајући да не могу сва страдала грла бизона да бране од изгладнелих предатора, брже-боље би изабрали једно, увек неко неухрањено, одвукли би га неких двеста-триста метара даље од места улова, распорили би му утробу да се мирис крви шири што даље по прерији. Био је то залог за несметано пребацивање осталих уловљених животиња, јер је ту велику количину меса требало како-тако сачувати.

План се обављао хитро и без застоја. Радило је по троје-четворо у групи, а само је Ау-уу био привилегован да као вођа надгледа, пожурје или нареди да се неки део посла пре небрегне. Када је прва група оних који су жељно чекали у пећини стигла да припомогне ловцима, Ау-уу је могао да одахне. Знао је да је тиме практично велики део посла завршен, јер пристижу нови да би завршили започет посао и да ће месо, кожу и делове утробе пренети веома брзо у пећину. Његов део посла био је дефинитивно окончан и зато је лагано кренуо низ падину, држећи у рукама крваво и још топло бизоново срце које је тако обожавао.

Сунце је обасјавало равницу која се простирала у недоглед. Са пуно траве, мало дрвећа, благо заталасана прерија изгледала је као океан на коме се обзорје њихало, а хоризонт сагледавао скоро до бесконачности. Ветар се поигравао са израслим влатима, а песма дивљине лагано се преносила на све стране света. Било је веома пријатно када је дувало са југа и запада ка северу, а сурово хладно када би се правац променио и ветар почео да доноси дах севера. Тада би са хиљадугодишње старих ледника одзвањала студен која би и онако осиромашен живот још више окивала у мртвило.

Ау-уу се кретао само њему знаним стазама. Одлазио је без поздрава. Напуштао је своје племе, јер је ценио да је време растанка наступило. Само га је Сунце пратило и то је било једино што је од малих ногу желео. Сећао се да се као осмогодишњи дечак једино њему радовао. Није познавао ни оца, ни мајку, нити је знао шта је родбина, пријатељ или жена. Сунце је волео, јер га је од малих ногу грејало својом топлином. Сећао се да је испред пећине сатима умео стрпљиво да га чека док се рађало негде далеко на хоризонту. Тек када би први зраци почели да га греју и оживљавају његове промрзле удове, осећао би ту жељену топлину по читавом телу и те је тренутке трајно упамтио. Сунце му је било и мајка, и отац, и сва радост живота.

Ишао је ка северу, баш на ону страну одакле су се ваљали ледени таласи и доносили ниске температуре. На овим просторима тај удар је често пута био изненадан и катастрофалан. Није се, међутим, ничега бојао. Страх је нестала као фатаморгана коју је доживљавао сваког јутра у прерији. Колико ли је само пута покушавао да је досегне! Сваки пут би му исчилела када би јој се приближио, али никада далеко. Поново би га мамила са неке нове даљине и одвлачила у нове просторе. Жарко је желео да је победи или превари, али није знао како.

Зашто је пошао ка северу? Ни то није знао. Био је, међутим, сигуран да му се ништа лоше не може догодити. Нешто му је говорило да ће са те стране све мање дувати они познати хладни ветрови и да ће се доћи неке крупне промене.

Шта је то могло да буде - није знао, али га предосећај никада није varaо. Нешто се значајно спремало и он је хрлио ка том новом догађају...

Ишао је дуго. Када се попео на једно узвишење, погледао је око себе, а затим легао у високу траву да мало предахне. Осећао је да није сам док се загледао у небо. Изненадно са висине до њега допре један људски лик, али измењен, блеђи од његовог, светлији и скоро без и једне длаке на глави. Изгледао је другачије од свих, ни налик на његове саплеменике, па ни на њега (сл. 44). Јасно му је разазнавао очи, широк осмех, љубопитљивост и речи које су значиле:

- Јеси ли уморан?

- Да... - отрже му се из груди, али није био сасвим сигуран да ли је то био његов глас, мрмљање или само мисао.

Приметио је да може да пренесе своја осећања и то запажање га је све више прожимало. Разговарао је са непознатим, али је сво време имао утисак да га однекуд познаје.

Био је сигуран да таквог човека није могао да сретне у дивљини нити у лову, али свакако негде јесте. Непрестано му се врзало питање где, али одговор није могао да пронађе.

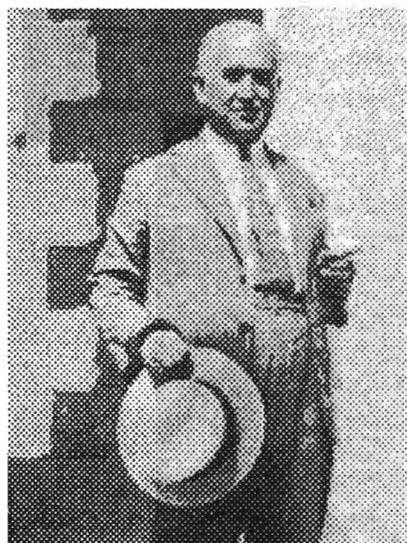
- Да ли ти је хладно?...

Обузет сопственим, Ау-уу није чуо ново питање.

- Знам те. Ти си онај што пушта ветрове! - поново му се отрже из груди.

Непознати се насмеја, овога пута гласно, тако да Ау-уу по први пут чу један специфичан одраз човековог унутрашњег расположења.

Лик непознатог га је непрестано опседао и он је осећао да нема снаге да скине поглед са њега. Имао је магичну моћ за ловца леденог доба и он то није могао да сакрије.



Сл. 44. Миланковић, тридесетих година двадесетог века или у времену великог стваралачког рада.

Ау-уу није ни трептао нити је био свестан да су му уста сво време била отворена.

- Ти си онај што носи дан и односи ноћ?... - поново настави са питањем.

- Не, ипак толику моћ немам.

- Знам те, ти пушташ ватру. Видео сам те кад си сагорео шуму прошлог лета. Бацио си светло, а онда ватру. Прво је димило, а онда је засјало до неба.

Ау-уу је веома пластично дочарао удар грома који је често пута умео да изазове велике шумске пожаре. Ово је доживео у више наврата и тачно је познавао све фазе развоја. Памтио је све страхове од велике ватре.

- Не, за бога, толико нисам моћан. - одговори непознати.

- Знам те, ти натерујеш бизоне на Угуар!

- Не, ни то.

- А јеси ли ти онај што покреће снег и лед?

- Не... А можда и да?... - поколеба се непознати.

- Јеси ли или ниси? - понови Ау-уу.

- Хм... Па да кажемо... можда... можда и јесам...

- А зашто их сада не покренеш и спасиш моје племе?

- Биће и то. Ускоро, ако већ и није кренуло.

- А како ти то чиниш? Научи и мене.

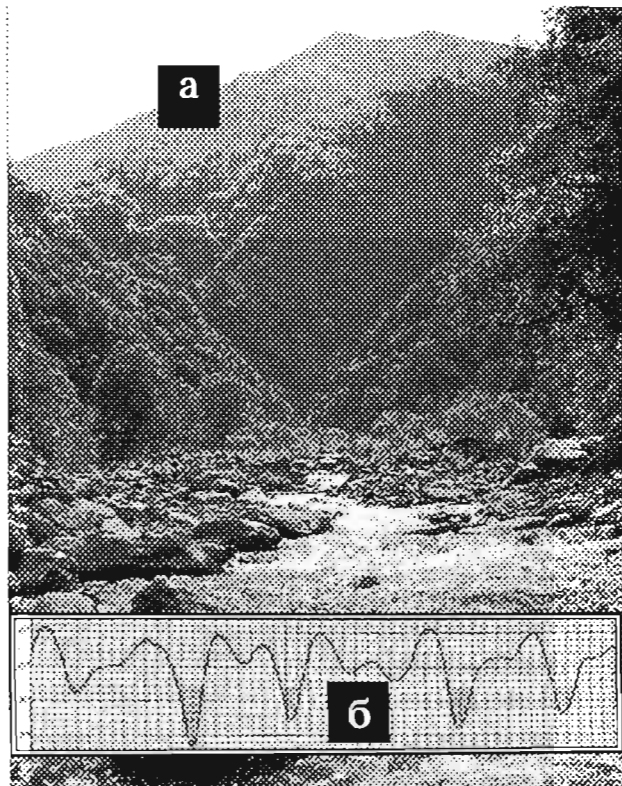
- Ех, мислим да би то било веома тешко. Ипак, погледај ово...

Изненадно пред ловцем последњег леденог доба засветлуца хиљаде малих звезда. Једна изрони у пуном сјају, а недалеко од ње једна мала лоптаста фигура која поче враголасто да се врти око ње. Фигурица се непрестано поигравала, а на њеној површини која је првобитно била плава и зелена, ненадано изниклоше беле површине. Како се фигурица даље вртела, тако су се те беле површине наизменично смењивале, биле су час веће, час мање, час су се повлачиле, час надирале, а читав тај ритуал личио је на плес балерине која је непрестано мењала своју одећу. "Балерина" је једног тренутка почела све спорије да игра, беле површине су нестајале и тек где-где да се задржавају, али у много мањем обиму него у претходном случају.

Ау-уу није могао да верује својим очима. Све је разумео иако му непознати ништа није говорио. Сетио се да је наслућивао да ће се нешто променити, а сада је тачно знао шта и то га је просто опчињавало.

Био је сигуран да ће се ледници повући ка северу, да ће његово племе преживети и да ће се родити дани пуни Сунца, цвећа, траве, животиња и радости (сл. 45). Желео је да се то што пре догоди, али није знао којом ће се брзином све развијати. Тешила га је мисао да је у питању неминовност и да ће она бескрајна и увек досадна белина, коју је морао да гледа читавог живота, кад год би бацио поглед на север, ипак једног дана нестати и да ће све напослетку добити зелену боју. Биће то најсрећнији дан у његовом животу, јер је одувек мрзео ону моћну ледену масу која је била покретач свих снежних олуја, лавина и студени које су однеле толике младе животе његових саплеменика, а против које није могао да се бори, јер је била јача од њега. Дефинитивно је знао да ледници одлазе и тај осећај био је нешто највеличанственије за њега. Коначно, знао је да побеђује Сунце, а не лед, а са доласком Сунца осећао се моћно, јер је био победник. А можда се у томе и крила

Сл. 45. Топљење старих ледника и отицање воде низ падине представља почетак међуледене фазе. Белу боју сменила је зелена, а шуме су израсле и олистале, јер је нова количина Сунчеве енергије доспела до Земљине површине [а]. Клима се променила, а на дијаграму Миланковићевих циклуса осунчавања појавио се нови максимум зрачне енергије [б].



највећа истина - сваки онај који измакне несрећној судбини, катастрофи или трагедији у суштини је победио.

И Миланковић је то исто знао: последње ледено доба било је на свом врхунцу и сви даљи процеси ишли су ка силазној путањи или процесу интергласијације. Крива осунчавања коју је годинама рачунао и дорађивао, јасно му је показивала да ће се планета ослободити вишка ледене масе и да ће знатна количина воде из чврстог прећи у течно стање.

Крај леденог доба истовремено ће означити почетак бржег цивилизацијског развоја, јер ће човек престати да мисли само о храни и борби за голи опстанак. Са већом количином Сунчеве зрачне енергије његово интересовање ће се померити у правцу науке и технологије. То ће, међутим, у првобитном стадијуму бити само у облику стидљивих помака, али једног дана ипак ће се захуктати и довести до бржег развоја индустрије, рађања нових машина, овладавања атомом, комјутеризације друштва, летом у космос, а можда и до открића дуговечности живота.

Зора цивилизације била је на прагу и кретала се ка својој узлазној путањи, а орбитални елементи - нагиб осе ротације, прецесија и ексцентрична путања Земље око Сунца у силазној. Већа количина топлотне енергије ускоро ће доспети до различитих географских ширина, а планета ће лагано попримити плаво-зелену боју живота. Када буду кренули да се развијају различити екоцентри и екосистеми на њеној површини, биће то најбољи знак да се коначно ослободила ледених окова и да ће нови услови загосподарити њеним планинама, долинама, речним токовима или непрегледним морима и океанима.

Земља ће се упутити новом орбиталном путањом кроз бескрајни космос, а смена гласијације у интергласијацију надовезаће се као нова ниска на њеној развојној огрлици.

Миланковићева крива осунчавања остаће да светли као светионик за вечна времена. Из њега ће се разоткривати прошлост и упућивати путнике и знатижељнике ка будућности. Коначно, да нема Сунца и Сунчеве емисије светлости и топлоте не би било ничега на овом свету изузев увек присутних

стена и минерала који као вечни и неми сведоци, први и последњи чувари, трајни и свевременски планетарни господари скривају све догађаје у тајне ковчеге о сталном настанку, развоју и смрти сваке планете. Тек покад-кад разоткривају нам делове тих тајни иако су наше жеље увек много, много веће, а прохтеви бесконачни.

АЛБЕДО

Када Сунчева светлост доспе до Земљине површине, једна њена количина неминовно мора да се одбије и врати у космички простор. То је нека врста селекције или “негостољубивост” планете, а то све некако подсећа на путника који је превалио пут дуг око 150 милиона километара и на крају свега доживео да му неко каже: “ниси ми потребан”.

То што Земљина површина “одбија” да прихвати један део Сунчеве светлости ми једноставно називамо *алbedo*. Синоним за алbedo је рефлексација или одбијање светлости.

Алbedo се изражава у процентима или је неименован број. Поједине планете имају веома висок алbedo, то значи да су за Сунчеве зраке веома “негостољубиве”, док друге имају низак, што другим речима може да представља “гостољубивост”. Назив алbedo потиче од латинске речи *albus* и означава бело. Зашто баш бело објаснићемо нешто касније када будемо разматрали како се поједине средине понашају.

Посматрајмо у том контексту само три планете Сунчевог система за које се једноставно каже да су Земљиног типа. То су Венера, Марс и, наравно, Земља. Иако су истог типа све три се различито понашају када је у питању алbedo.

Венера је јединствена планета по многим својим карактеристикама. Најтоплија је у Сунчевом систему са чак 457 степени Целзијуса, има најмању температурну осцилацију, само неколико степени посматрано од екватора у подне до

пола у дубокој зими. Оса нагиба ротације износи само 2 степена по чему су јој равни само Меркур чија је оса вертикална и Јупитер који има осу ротације нагнуту под углом од 3 степена.

Једина у Сунчевом систему ротира ретроградно, али веома споро, чак јој је потребно 243 земаљска дана да би начинила једну екваторијалну ротацију. Венера има невероватно висок атмосферски притисак на површини, чак 92 атмосфере. Овај податак говори да је ходање по Венери исто што и ходање на дну мора или океана на Земљи на дубини од око 920 метара.

И Венерин алbedo је изузетан, износи чак 75% или 0,750. Пре него што одговоримо на питање шта би то требало да значи, напоменимо да је у поређењу са Земљом на Венери много мање воде, молекуларног кисеоника и азота, али су зато високе концентрације угљен-диоксида и сумпор-диоксида. Према томе, ефекат “стаклене баште” је најизраженији на овој планети.

На основу ових, а и других особина, Венеру често с правом називају термалном средином. Њена Сунчева константа је око 2600 вати по метру квадратном, што је двоструко веће него на Земљи и скоро 4,5 пута веће него на Марсу. Облачност на Венери је 100% и када бисмо температуру њене површине мерили из космоса неминовно бисмо упали у замку, јер бисмо одредили да је у питању хладна планета.

Алbedo на Венери је веома висок, чак би за космичку летелицу било проблема, јер у тој прегрејаној средини у суб-соларној тачки износи 3,6 соларних константи. Облаци на Венери изазивају ефекте повратног расејавања и код већине соларно зенитних углова стварају се осветљене ивице.

Алbedo Земље је нешто друго, у сваком случају много нам је познатији од албеда Венере. Посматрајмо прво како се понашају различите средине када до њих допру Сунчеви зраци (Табела 2).

Дакле, снег има највећи алbedo. У суштини све површине светлије боје више одбијају светлост, док их тамније упијају. Зато и није изненађујуће што се куће по Медитерану,

ужареним деловима Мексика или у Карибима редовно фарбају у бело. Да је којим случајем алbedo мањи у пределима са снегом, тада се он не би могао одржати током летњег периода и не би дочекао нови зимски, тј. ново нагомилање снежног покривача. Овако рефлексивност у великој мери штити стари снежни покривач, али му у томе потпомаже и нешто друго. То су угао под којим Сунчеви зраци падају на површину планете и рељеф терена.

Табела 2 Алbedo различитих средина

Супстанца/ објекат	Алbedo
шума	0,05 - 0,10
гранит	0,30 - 0,35
трава	0,05 - 0,30
песак	0,20 - 0,45
снег	0,60
земљиште	0,05 - 0,30
урбана средина	0,05 - 0,20

Ако је, пак, снег свеж, рецимо два или три дана стар, тада је алbedo знатно већи, чак преко 0,8, по некима иде и до невероватних 0,95. То је основни разлог зашто отежано гледамо првих дана када падне или смо принуђени да носимо затамњене наочаре. Планинари обавезно штите очи када су на високим планинама, а један од разлога управо је тај.

Алbedo зависи од облачности и степена загађености средине (сл. 46). Са већом облачношћу већа је и рефлексивност, а исто тако уколико је средина загађенија, посебно урбане изнад којих се увек налазе облаци, дим и прашина са угљендиоксидом или сумпордиоксидом који су створени дејством различитих типова индустрије, тада је алbedo већи. То је и основни разлог због чега велики градови имају своју микроклиму која је увек топлија од микроклиме приградских или сеоских насеља.

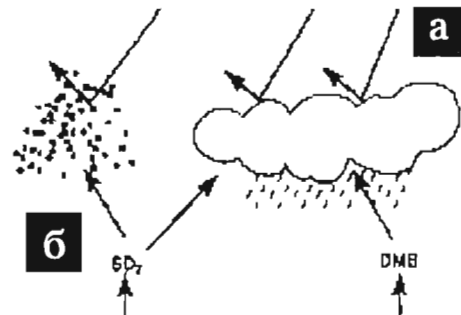
Овим смо заправо дошли до два парадокса, па да дамо њихово објашњење.

Ако пажљиво размотримо Табелу 2, уочићемо да урбане средине имају мали алbedo, од 0,05 - 0,20. То би заиста и било тако да није загађења, јер код ових средина преовладавају тамније боје (асфалтиране улице, паркови, старије зграде и фасаде, стара возила итд.). Тако је само у случају градова код којих су индустријске зоне строго одељене, удаљене и размештене од центра града и насељених зона. Код већине градова је другачије, тј. обично су првобитно индустријске зоне биле удаљене од зоне у којој су људи живели, али се током времена град ширио и, најзад, спојио са првобитно одељеним зонама. Слична ситуација је и са аеродромима који се из безбедносних и еколошких разлога увек граде даље од насеља, али се током времена ситуација промени, град прошири, па су многи аеродроми морали бити размештени на нова места.

Други парадокс представљају топли ефекат “стаклене баште” и хладни ефекат аеросола. Ефекти су у међусобној супротности по свим својим карактеристикама. Дејство ефекта “стаклене баште” изазвано повећаним садржајем угљен-диоксида и сумпор-диоксида може да траје дуже од једног века. То је процес у коме Сунчева радијација бива заробљена у приповршинским деловима или најнижем атмосферском слоју или јој је онемогућена рефлексија зрачења у интерпланетарни простор због постојања тзв. слоја “глобалног загревања”. Ово је посебно изражено у току 20. и представља прави изазов за све људе 21. века (сл. 47).

Аеросоли могу имати природно и вештачко порекло. У природна се сврставају морска со, прашина, дим и сумпорна киселина, док у вештачка спадају све оне аеросоли које настају људском активношћу, а имају одраза на климу.

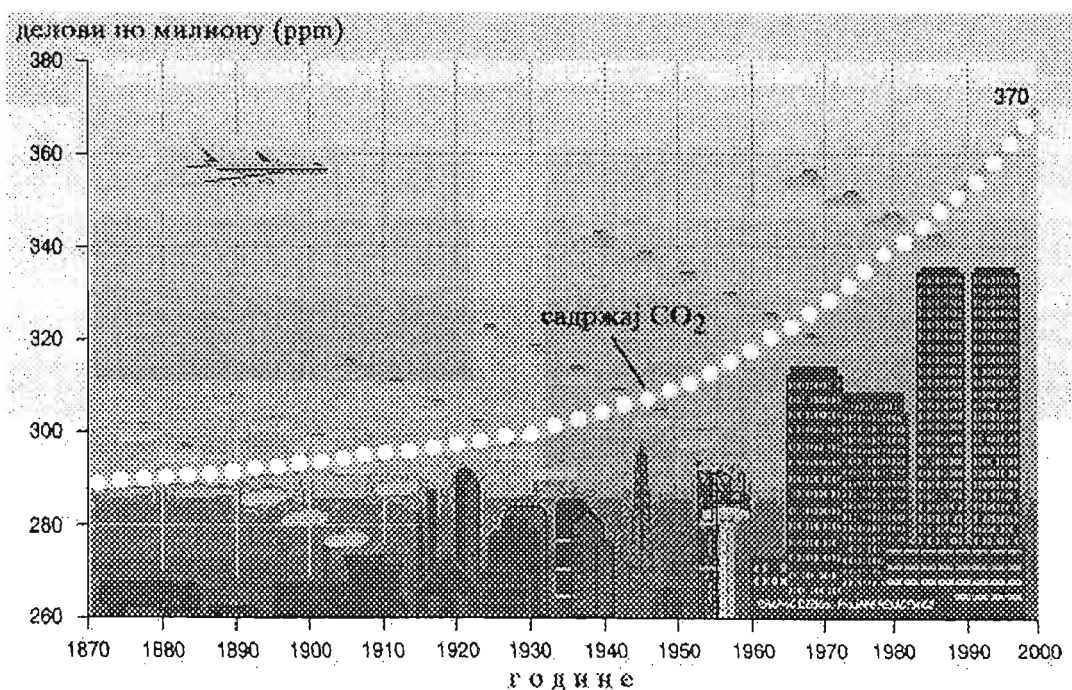
Аеросоли немају дуг ефекат. Њихово дејство траје само неколико година и супротно је од “ефекта стаклене” баште.



Сл. 46. Алbedo услед облачности [а] и расејаних аеросола [б].

Они стварају облаке у атмосфери који део Сунчеве радијације рефлектују у интерпланетарни простор чиме заправо умањују количину приспеле топлоте и доводе до хлађења планете. Да нема ефекта “стаклене баште” не би било ни глобалног загревања као резултата човековог негативног утицаја на климу. Уместо тога било би глобално хлађење као природан процес који би стварале различите врсте аеросола.

Међутим, не смемо да упаднемо у замку и тврдимо да аеросоли доводе до промене климе. Они само рефлектују или делом апсорбују приспелу Сунчеву енергију и хладе планету. Исто тако, представљају све облаке који се формирају у атмосфери, а за које још не знамо по којим се законитостима развијају. Сигурно је да су ти процеси веома компликовани и математички тешко решиви или скоро нерешиви, јер би у случају њихове рачунске поставке манипулисали са великим бројем варијабилних вредности који би нас веома лако могли довести до крупних грешака или непремостивих препрека. То је био основни разлог због чега је Миланковић све своје једначине и постављао тако што је дугопериодично осунчавање рачунао за горње слојеве атмосфере коју је апроксимирао као равну плочу.

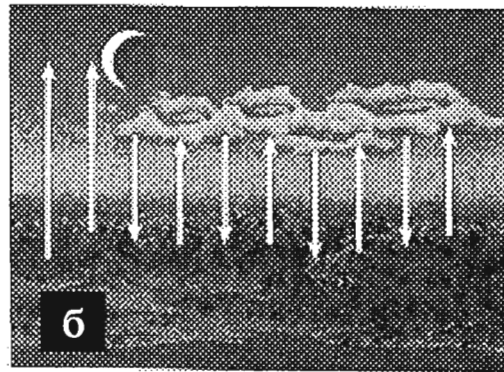
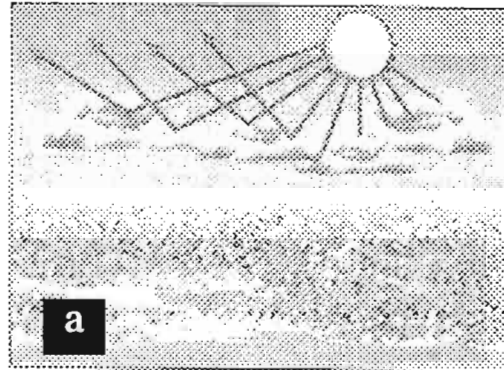


Сл. 47. Промена глобалне концентрације угљен-диоксида у атмосфери током деветнаестог и двадесетог века.

Већ смо навели да једино Миланковићева астрономска теорија осунчавања има математичку подлогу. Исто тако, речено је да свака теорија која претендује на егзактност мора имати математичку основу, јер је само тако подложна провери. Даље смо навели да се мали број палеоклиматолошких метода базира на математици и да се чека време у коме треба да се родити нови Миланковић који ће објаснити по којим се законитостима развијала прошла клима. Можда је проблем баш у аеросолима и облацима који се формирају и утичу на алbedo планете (сл. 48)? Уколико би се њихово дејство могло изразити математичком формулом или временском једначином, тада бисмо схватили и краткoпериодичне промене. Ово би онда представљало револуционарни климатолошки искорак човека 21. века.

Ако се вратимо на оног нашег путника кога смо провели кроз различите временске периоде да би упознао палеоклиму, сетимо се да се често купао у сопственом зноју. Значајније је то да га је сем топле климе увек пратило небо без аеросола и облака, слично оном које је данас у летњим периодима или у зонама екватора, тропским или пустињским предела.

Ипак, када је и облачно тада је веома значајно ког су типа облаци. Ако се формирају кумули форме (кумулуси или кумулонимбуси), тада је алbedo од 0,70-0,90. Висок степен албеда је логичан, јер су у питању влакнасти и таласасти облаци који су вертикално распоређени и оштро одељени од неба (кумулуси) или су тешки, удружени са грмљавином, олујама и торнадом (називају се кумулонимбуси).



Сл. 48. Утицај облачности на укупан степен Сунчеве радијације у случају рефлексије од облака [а] и рефлексије од терена [б].

Уколико постоје стратиформни облаци као што су стратокумулуси који су најчешће беле и сиве боје или представљају комбинацију ових боја и јављају се у хоризонталном распореду, тада је алbedo од 0,59-0,84. Циростратуси, циркукумулуси и цируси имају мањи алbedo од претходних типова облака, најчешће износи од 0,44-0,50, а то је зато што су високи и танки и често садрже кристале леда.

Ако се поново осврнемо на Табелу 2, уочићемо да шуме и трава имају веома мали алbedo, а стене као што је гранит десет и више пута већи. Траве су знамо релативно младе, а и шуме које данас налазимо у природи. Некадашње биљке, а посебно оне у време диносауруса, нису могле да имају велики алbedo па је самим тим и количина примљене Сунчеве енергије била велика. То је могао бити значајан фактор за загревање планете.

Други фактор су биле огољене стене или стене са мало растиња, углавном папрати. Само је креда била беле боје, па је њен алbedo могао бити већи, али како се читав процес њеног стварања одвијао у плићој или дубљој води, то ова материја и није могла битно да утиче на степен загревања. Према томе, остале су старије стене, а све оне имале су претежно тамнију боју (али не све!), па самим тим и мали алbedo. Није исто да ли је песак сув или мокар, јер сув има алbedo од 0,35-0,45, а мокар тек од 0,20-0,30.

О алbedу геолошке подлоге још и можемо говорити, али о алbedу прошлих геолошких периода и епоха веома тешко. Да видимо прво какав је алbedo средина различитих старости, а онда ћемо покушати да развијемо идеју како мерити алbedo који је постојао пре 100 или више милиона година.

У највећем броју случајева старије стене су више измењене него што је то случај са млађим. С обзиром на дуготрајно време постојања на њих су могле деловати различите силе као што су тектонске, различити притисци и температуре, затим силе ветра, воде, мраза, таласи, а све њих заједно једним именом називамо ерозија. Постојале су и друге силе које су деградирале примарне и створиле другачије карактеристике у стенама, али оне нису биле тако изражене као наведене.

За алbedo је најважније питање промене боје. Уколико би се придржавали правила да старије стене попримају тамнију током времена, тада бисмо једноставно закључили да је њихов алbedo увек мањи од оног који имају млађе. У принципу, старије стене и јесу тамније од млађих, али то није увек тако, па не можемо да говоримо о неком правилу. Оно што поздано можемо да закључимо то је да алbedo геолошке подлоге никада није униформан.

Да бисмо ипак дошли до неких резултата, морамо да имамо на уму да постоје два типа алbedo. Први је нормални, а други тзв. бонд алbedo.

Нормални алbedo је заправо нормална рефлексација од Земљине површине. То је пут Сунчеве светлости која се одбила вертикално навише и као таква је регистрована. Међутим, то није само рефлексација од Земљине површине. Веома често нормални алbedo користимо да бисмо одредили састав неких сателита или астероида. При томе знамо да алbedo, пречник и растојање сваког објекта дефинишу његову сјајност.

Ако за пример узмемо два астероида Церес и Весту и претпоставимо да су на истом растојању, тада ће Веста бити сјајнија најмање 10% више од Цереса. Вестин пречник је дупло мањи од Цересовог, али је алbedo Весте око 0,35, док је Цересов само 0,09. Зато нам Веста и више сјаји.

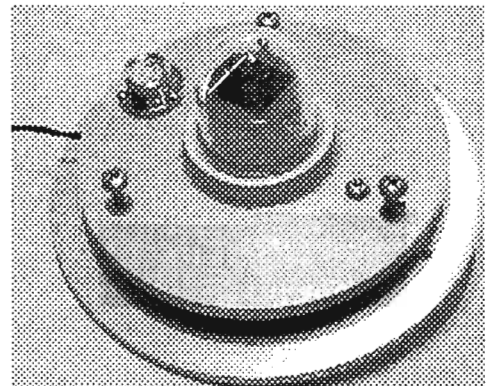
Џорџ П. Бонд (George P. Bond, 1826-1865) је био амерички астроном који је веома кратко живео, мање од 40 година, али је ипак успео да проучи и објави резултате о упоредној сјајности Сунца, Месеца и Јупитера. Бонд алbedo, дефинисан као део укупне спеле соларне радијације и рефлектоване од планете повратно у космос, мерени је планетски енергетски баланс. Вредност бонд алbedo је у зависности од спектра догођене радијације и због тога је сваки алbedo одређен изнад нивоа таласних дужина.

Бројни Земљини сателити коришћени су да би се измерио бонд алbedo Земље и већина резултата говори да он износи 0,33. Месец који има слабу и скоро безначајну атмосферу има бонд алbedo само 0,12.

Најбоље објашњење за разлику између нормалног и бонд албеда је у положају тачке мерења. Уколико алbedo меримо на површини терена, тада је то локални алbedo, а уколико је тачка мерења у Земљиној орбити, то је онда регионална или планетарна вредност албеда. Из овог јасно проистиче да је податак о албеду мерен из Земљиног сателита репрезентативнији и има реалнију вредност.

Ипак, до податка о албеду појединих простора долазимо тако што користимо инструмент који се зове силиконски или прецесиони спектрални пиранометар (албедометар). У исте сврхе можемо да користимо и спекторрадиометар или његова два типа, један који осредњава мерене вредности и други који је мултиугловни (сл. 49). Сви ти инструменти могу бити стационарни и коришћени на површини терена или мобилни тако што се инсталирају у одређене делове авиона или сателита.

Вратимо се опет на геолошку подлогу, јер је то средина која даје одзив Сунчевој радијацији. Ако је огољена и без вегетације, тада је алbedo већи. Исто тако алbedo је већи у јутарњим него поподневним часовима. Да бисмо говорили о албеду геолошке подлоге, замислићемо да је свака огољена, што има смисла, јер је у времену свога стварања или издизања на површину терена углавном била без вегетације.



Сл. 49. Модел хелијског силиконског пиранометра за мерење соларне радијације.

Сетимо се да је у раној фази стварања Земље био велики број вулкана и да је њена атмосфера била без кисеоника. Све до пре 2 милијарде година било је тако и тек тада је створено око 1% овог гаса. Значи, више од половине Земљиног развоја протекло је без услова за стварање живота. У суштини, била је у истој фази као Венера данас. Према томе, говорити о албеду тог времена илузорно је, јер је износио најмање 0,8, а можда и више.

Када је активност вулкана опала, количина угљен-диоксида је почела да се смањује, па је самим тим и садржај кисеоника постајао колико-толико већи. Тада је почело рађање праатмосфере.

Већ смо рекли да се пре око 700 милиона година створило првих 10% кисеоника на планети и то је време од кога треба поћи када се говори о албеду геолошке подлоге. Земља, наравно, није могла нагло да се ослободи велике количине угљен-диоксида и зато је у том времену алbedo и даље морао бити велики, опет као што је то на Венери данас.

Геолози, биолози и хемичари с правом сматрају да се “експлозија живота” догодила почетком камбријума, пре око 570 милиона година. Тада је већ било много веће количине кисеоника у атмосфери, мање угљен-диоксида, а алbedo је опадао, јер су Сунчеви зраца успевали да допру до површине терена.

Палеозоик или време од око 570 до око 250 милиона година представља период у коме се живот непрестано развијао, мењао, настајао и нестајао, а паралелно са тим мењао се и однос Сунце-Земља. Знамо да је у тој фази било ређих периода захлађења, а много више периода са ужареном климом. У том раздобљу алbedo је константно опадао и зато претпостављамо да је чак био мањи од данашњег. Зашто то тврдимо?

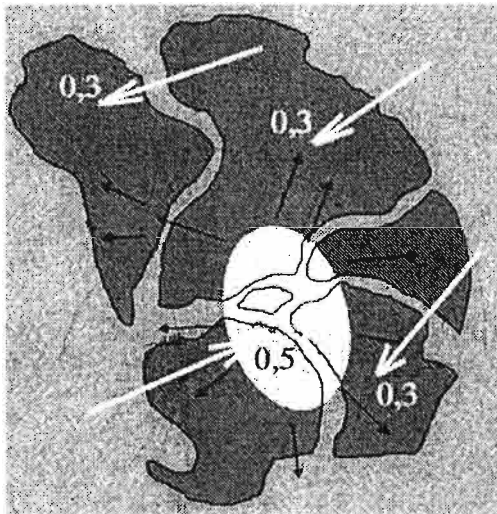
Посматрајмо само један временски интервал, период од 400 до 280 милиона година или девон и карбон. Сетимо се да су се тада развијале циновске папратњаче и да је свет бујао. Густе шуме и мочваре су просто упијале Сунчеву зрачну енергију, а алbedo је био минималан. Зелена, тамно зелена или понегде чак црно-зелена боја доводиле су до наглог пада вредности, а фотосинтеза коју су биљке вршиле само је још више поспешивала тај процес.

Вратимо се поново на карбонски распоред копна и мора да бисмо га упоредили са Земљиним албедом прошлости.

Када се планета посматра из некадашње јужно поларне перспективе, намеће се закључак да су постојала два дијаметрално супротна албеда. Први, много изражнији био је онај

који су одавали континенти са својим растињем и стенама и непрегледни океан и други, много мањи, који је одавао карбонски центар глацијације. И поред његовог постојања можемо да тврдимо да тотални алbedo није могао бити већи од данашњег, већ напротив мањи, испод 0,25 (сл. 50).

Алbedo је у великој мери зависио од климе на планети. Када се она мењала и постајала хладнија, тада су се развијали и услови за стварање центара глацијације. Њиховим проширењем смањивале су се површине под вегетативним покривачем, а ширио ледени покров који је у великој мери одбијао



Сл. 50. Карбонски распоред копна и мора са албедом глацијалне и осталих зона.

Сунчеву радијацију. У исто време смањивао се и ниво Светског мора. Уколико нам је познато како се глацијација мењала током геолошке прошлости, тада на индиректан начин долазимо до драгоцених података и можемо да говоримо и о албеду.

Упоредни дијаграм промене нивоа мора и албеда показује да су то две супротне фазе. Са опадањем нивоа Светског мора алbedo је растао (сл. 51). Последње ледено доба и велике количине леда и снега на површини у великој мери су утицале да је алbedo био већи него у претходним периодима. Пуна линија представља осредњену вредност албеда током последњих 500 милиона година која указује да је тренд раста вероватно имао линеаран карактер (од 0,1-0,3). На њему се не виде периодичне промене које су биле неминовне, али суштински оне и нису битно утицале на вишемилионски планетарни развој албеда.

Како измерити алbedo који је постојао у давној геолошкој прошлости? Ово питање се ређе или скоро никада није ни постављало, јер се није познавала његова практична страна. Ипак, постоје и такви послови код којих док се раде не знају ни многе чињенице ни корисни ефекти, а ни смисао коначних резултата. Тек после извесног времена и упорног

рада често пута све бива другачије, а корист се укаже на самом крају, слично као видици после подизања густе магле.

Са друге стране постоји још једна велика препрека: како то извести, а да резултати буду веродостојни? Ако то учинимо данас изнад, на пр., терена старих 200 или 300 милиона година, онда то значи да они одражавају савремени алbedo, а не алbedo времена њиховог стварања. Исто тако, још не поседујемо временску машину која би нас вратила у жељено време да бисмо се тамо задржали довољно дуго и извршили потребна мерења. Идеја о одласку на другу планету у том смислу, рецимо, Марс добра је, али скупочена и даје могућност одређивања алbedo опет само у једном временском периоду.

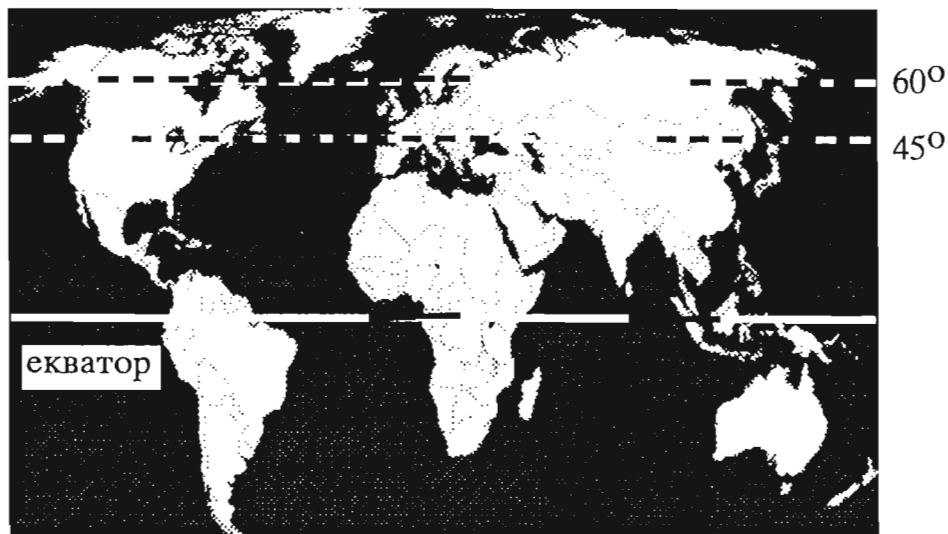
Сл. 51. Промена нивоа Светског мора кроз геолошко време и осредњене вредности алbedo.



Према свему до сада реченом, очигледно је да се овај проблем може решити једино математичким путем, сличним оним који је прошао Миланковић када је рачунао узроке настанка ледених доба. И не само то. Сличност у рачунању ће бити више него очигледна, јер ће и она морати да буду изведена за различите географске ширине. Посматрајмо овај проблем пажљиво.

Идући од екватора ка половима јужно и северно, албеда се мења у зависности од географске ширине (сл. 52). На екватору је најмањи, нарочито у областима тропских шума, а тамо где се јављају пустињски предели, значи до 30 или 40 степени северно и јужно, достиже вредност од око 0,25. Исту ту вредност, узгред буди речено, могли су имати аридни и семиаридни пустињски предели у перму, пре око 300 до 250 милиона година, када се стварао црвени пешчар.

Миланковић је за критичне географске ширине узимао 55, 50 и 45 степени северно од екватора када је рачунао осунчавање. Које би критичне географске ширине биле за Земљин албеда? Очигледно је да се у овом случају проблем разликује, јер за настанак ледника потребни су једни, а за албеда други услови. Избор Земљине хемисфере био би исти као за рачунање осунчавања, зато што је на северној неупоредиво већа концентрација копнених простора од оне на јужној.



Сл. 52. Критичне географске ширине на северној Земљиној хемисфери за рачунање албеда у току геолошке прошлости.

По свему судећи за последњих 5 милиона година та критична географска ширина била је тамо где престаје појас пустиња, а започиње појас умерено-континенталне или континенталне климе. Северно од пустиња Мојаве у Невади и Јути у САД-у, затим у унутрашње континенталним пустињама Такламакан у Кини и Гоби у Монголији постоје зелени појасеви и потпуно другачија слика планете. Тај зелени појас нешто је померен јужније у Европи због Медитерана, а афрички пустињски предео Сахаре завршава се на самом северу или ободу континента.

И поред свега тога, критична географска ширина би једино могла бити на 45 степени северне географске ширине и захватала би зону до 60 степени. Изнад 60 степени постоје сасвим другачији услови, чак је ту и обод Гренланда и почетак територија са сталним снегом. Самим тим алbedo је драстично другачији, односно увек са високим вредностима.

Рачунање алbedo за старије временске периоде од 5 милиона година морало би бити кориговано за различите факторе. То су положаји простора који су се мењали услед утицаја тектонике плоча, а с тим у вези неминован податак био би брзина ширења океанског дна за коју се зна да није била иста у току геолошке историје. Други фактор био би укупна количина примљене енергије зрачења или инсолација изражена у ватима по метру квадратном. Овај фактор морао би двојако да се користи као и у случају осунчавања: један би био за зимску полугодину, а други за летњу.

Трећи фактор био би ниво Светског мора за који је, такође, познато да се драстично мењао. Пошто се ради о последњих 5 милиона година, јасно је да су у све то укључена бројна ледена доба којих је било више од 8. Ако посматрамо само последње, видећемо да је количина снега и леда драстично мењала Земљин алbedo и да је он био најмање двоструко већи од савременог.

Вегетативни покривач је наредни фактор који се не сме заобићи. На планети се мењао тако што се и ширио и нестајао и њега у сваком случају треба комбиновати са фактором огољености терена и процесима деградације.

Вегетација је одувек играла посебно значајну улогу у рефлексiji Сунчевог зрачења.

Следећи фактор су облаци и метеоролошки услови. Ово је свакако најтеже и најнесигурније питање које треба решити уколико је оно уопште решиво на данашњем степену развоја. Рекли смо већ да је Миланковић ово питање избегао на вешт начин тако што је све своје прорачуне радио за горње слојеве атмосфере. Да ли се исти принцип може и овде применити? Какав у том случају алbedo добијамо: нормални или бонд?

Све су то веома крупна питања, јер истовремено не знамо ни како се развијала облачност у разматраном временском периоду нити да ли су облаци имали исте или сличне карактеристике као данашњи, на којим висинама су се задржавали и много тога још.

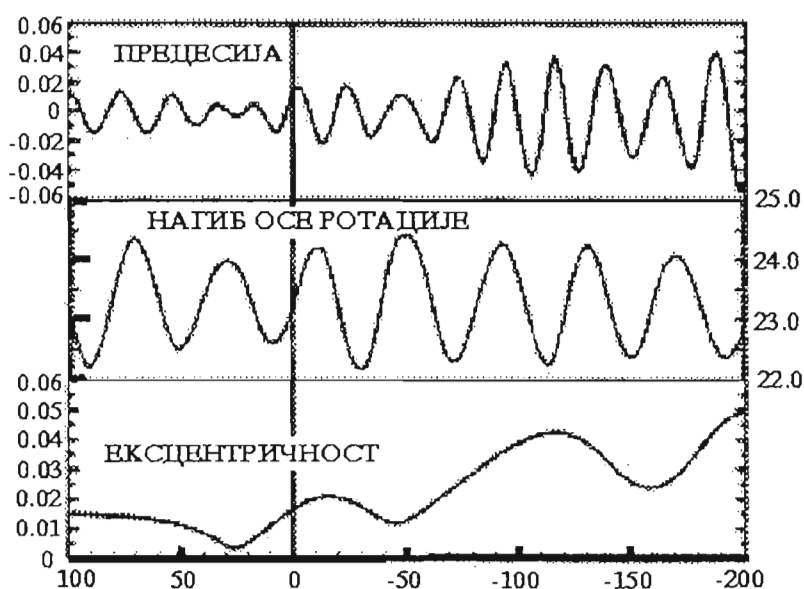
За јужну Земљину хемисферу веома је тешко дефинисати критичне географске ширине. Док су на северној границе пустињских предела и појасева под шумским и травним покривачем јасне, а пустиње оријентисане правцима запад-исток или северозапад-југоисток, дотле је на јужној полулопти та граница нејасна, а пустиње су оријентисане правцима север-југ или запад-исток (Атакама, Калахари или пустиње у западном делу Аустралије). Додатни проблем представља неупоредиво мањи проценат копна у поређењу са северном хемисфером.

Наредни фактори били би Сунчева активност и Сунчева константа. Сунчева активност представља краткoпериодични утицај, а Сунчева константа део дугoпериодичног циклуса. Док бисмо код Сунчеве константе поступили као што је то Миланковић урадио када је рачунао осунчавање (сл. 53) и не би је мењали, дотле би за Сунчеву активност морали да уносимо одговарајуће корекције за сваких 11 година када бисмо разматрали алbedo у краћим временским интервалима.

За разлику од копна алbedo мора и океана је релативно уједначен и веома низак. У тропским деловима износи само 0,07 и благо расте како се иде ка половима. Ово је

веома значајно и представља олакшавајућу околност за рачунање укупног албеда, јер је познато да водене површине на Земљи има чак више од 70%. Ако се присетимо да је некада био један суперконтинент и један суперокеан који се звао Панталаса (Свеморе), тада је одређивање албеда још више упрошћено. Ово је, међутим, само једна олакшица и, рекли бисмо, недовољна за многа друга комплексна питања.

Сл. 53.
Миланковићеви
дијаграми
осунчавања за
последњих 200
хиљада година и
наредних 100
хиљада и дугопе-
риодичне промене
три основна
астрономска
елемента.



Трећа планета о којој ћемо говорити у контексту албеда је Марс. За њу бисмо могли рећи да је и најпопуларнија, јер је одувек изазивала пажњу људи, а посебно када су “откривени” канали и претпостављено да на њему има интелегентних бића.

Марс је скоро дупло мањи од Земље. Његов полупречник износи 3390 километара, а налази се на 228 милиона километара од Сунца. Зову га црвена планета, јер готово читаву површину прекривају стене обогаћене гвожђем. Ако ништа друго биће то златни рудник овог елемента када једног дана путовање од Земље до Марса буде рутинска ствар, а транспорт материјала технолошки изведив.

Марс је препун кратера. Иако није великих димензија на њему се налазе највећи у читавом Сунчевом систему. Прави џинови су Alba Patera чији је пречник 1500 километара и Olympus Mons који има ширину 550 километара, а

уздиже се читавих 25 километара изнад околине. То је прави гигант у поређењу са највећим вулканом на Земљи Мауном Лоом на Хавајима који се издиже 9 километара изнад пацифичког океанског дна и има ширину од 120 километара.

Марс је некада био планета са бројним и активним вулканима који су у његову атмосферу испуштали велике количине угљен-диоксида. Данас је она веома истањена и нема доказа о живом свету нити услова за њен развој. Без вегетације, са огромним кањонима и леденим капама на половима представља доказ планете која је прошла фазе стварања услова за живот. Угашен и са површинским температурама од око -53 степени Целзијуса не даје велике изгледе у наду на живот.

Марсов алbedo износи само 0,15. То је и разумљиво с обзиром на његове карактеристике. Ово значи да највећа количина приспеле зрачне енергије остаје на планети, а да се само један мали део рефлектује у космос. Највећу рефлексију, наравно, одају полови, али су они релативно ограничени да би могли битно да утичу на укупан износ албеда. Суштински, Марс је хладна планета, јер не поседује атмосферу, па иако не губи Сунчеву енергију то није довољно да би је задржао у току ноћи које су веома хладне. Са друге стране сви његови бројни вулкани су угашени, тако да не поседује ни унутрашњу енергију која би могла представљати колику-толику замену за те ледене ноћи.

И поред евидентних чињеница да је Марс у свом развоју прошао фазе стварања услова за живот и да представља усахлу планету, многе његове карактеристике су сличне Земљиној и са тог аспекта и даље постоје мишљења и идеје да представља прву погодну планету за насељавање људима. Време ће показати како ће ова црвена планета бити освојена, али свакако неће бити остављена да само беживотно ротира око Сунца и сопствене осе.

Алbedo нема практичну страну и наизглед се чини да нам није од велике помоћи. Када би тако мислили, грдно би се преварили. Захваљујући њему видимо Месец, јер да

нема рефлексије од Земљине површине наш сателит би вечно био у мраку с обзиром на чињеницу да нема сопствену светлост. Алbedo нам говори да можда треба још рационалније користити преспелу Сунчеву енергију за коју знамо да је еколошки чиста и дуготрајна. Алbedo користимо када проучавамо развој биљака, соларни зенитни угао, вршимо осматрања из космичких станица, одређујемо различите типове температурних зависности, проучавамо климатске промене и у много чему још, али ни из далека нисмо близу да кажемо да је тиме исцрпљена сва његова практична страна.

Када говоримо о албеду, онда неизоставно треба нагласити да само захваљујући њему долази до грејања атмосфере. Ово изгледа апсурдно, али је тако. Знамо да је соларни енергетски радијациони флуks приближно 1,368 вати по метру квадратном. Ово је изражено у видљивој форми, блиско инфрацрвеном спектру и нешто изнад дуготаласног зрачења од 4 микрометра. То је еквивалентно средњем флуксу од 342 вата по метру квадратном у горњем делу атмосфере.

Пошто је алbedo Земље око 0,3, тада знамо да за апсорпцију и претварање зрачења у грејање преостаје 240 вати по метру квадратном. У овом случају наступа апсурд који смо већ поменули, а то је загревање атмосфере одоздо, а не одозго што би на први поглед било логично. Према томе, део претворене радијације у загревање бива поново враћено у космос у инфрацрвеном спектру и дуготаласном зрачењу између 40 и 50 микрометара.

Овим долазимо до још једног важног фактора који се назива радијациони баланс. Да бисмо дали његово објашњење, послужићемо се следећом формулом:

$$R = (Q + q) (1 - a) - I$$

где је:

R - радијациони баланс,

Q - директно Сунчево зрачење доспело до Земљине површине,

q - дифузно Сунчево зрачење доспело до Земљине површине,

a - алbedo Земљине површине и

I - укупна рефлексација од Земљине површине.

Радијациони баланс представља однос укупне Сунчеве енергије приспеле до Земљине површине и дела енергије која је рефлектована од ње и трајно изгубљена. Као што се може видети из дате формуле, алbedo и овде игра значајну улогу, јер равноправно са другим факторима учествује у одређивању овог итекако важног баланса.

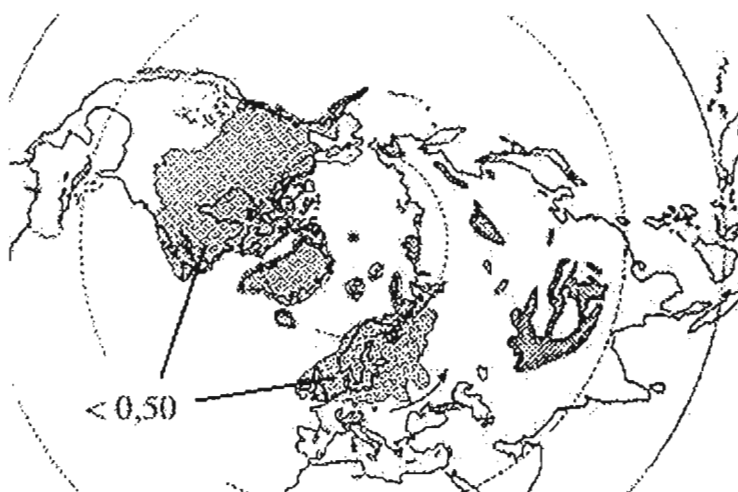
Обратимо пажњу на још једну изузетно важну практичну страну албеда. За све оне који обожавају скијање, сноубординг, планинарење и освајање планинских врхова или просто шетњу по планинском снегу веома је битно да заштите своје очи и кожу. Ово није било каква препорука, већ озбиљно упозорење с обзиром да је алbedo свежег и чистог снега чак преко 0,9, како смо већ навели.

Живот људи на високим планинама где је, узгред буди речено, и истањена атмосфера изложен је непрестаној опасности од рефлексације. Зато сви они који опстају на планинама морају да се заштите, а, пре свега, становници Непала, Бутана, Кине (тибетанског дела), Перуа и западних делова Боливије и Аргентине. Исто то важи и за све оне који раде на Антарктику у научним екипама, ретким житељима Гренланда, али и становницима далеког севера Европе, Сибира и Северне Америке.

Данас је то тако, али ако само на тренутак замислимо последње или било које друго ледено доба, добићемо да је алbedo био знатно већи, јер су и површине под снегом и ледом биле процентуално веће (сл. 54). Европа је у вирму 3 "изгубила" најмање око 30% своје територије, Азија око 15%, а Северна Америка чак 70%. Уколико то представимо у укупном процентуалном учешћу континенталних маса на Земљиној површини, онда то износи скоро 6%, што значи да је само 15% копна на планети примало и рефлектовало Сунчеву зрачну енергију као што то чини данас. Тих 6% увећава Земљин алbedo са данашњих 0,3 на нешто

преко 0,5 које је једнако албеду циростратуса. Ово даље можемо да тумачимо као пријем Сунчеве енергије под сталном облачношћу или да изједначимо са годином 1816. која је уследила после ерупције вулкана Тамбора 1815. Тада је у Земљиној атмосфери било толико прашине, пепела, густог дима и аеросола тако да лето практично није ни постојало. Као и у вирму 3 и алbedo је морао бити знатно већи што је мењало много што-шта, а посебно услове живота на планети.

Сл. 54. Изглед планете пре 18 хиљада година када је у периоду последње глацијације средњи алbedo био изнад 0,50 (затамњено простори под снегом и ледом).



Ливаде, поља под засадом, лишћарске и четинарске шуме имају алbedo од 0,05-0,20. У овој констелацији најмањи је код четинара који насељавају северније и више планинске пределе. Зато је и разумљиво што су драстично умањили Земљин алbedo када је период леденог доба минуо, а Земља дотадашњу белу заменила зеленом бојом.

На крају једно ипак остаје: алbedo се и даље недовољно користити, а његово проучавање може само да допринесе да се нађу нове практичне стране. Када ће се то истински остварити, остаје велико питање, али већ само размишљање о космичкој летелици на нуклеарни погон и ново освајање Месеца и Марса у првој или другој декади 21. века може да допринесе да се једним добрим делом реши и питање албеда.

АНТАРКТИК

Једном приликом је речено да је Антарктик “последњи” континент и “крај света”. Колико ли се само у те две изнете констатације грешило!

Антарктик јесте окован леденим букагијама већ милионима година, али то никада није био последњи континент на планети. Пре би се могло рећи да је то континент који у односу на све друге има веома специфичан положај. Антарктик је душа и тело које још недовољно познајемо.

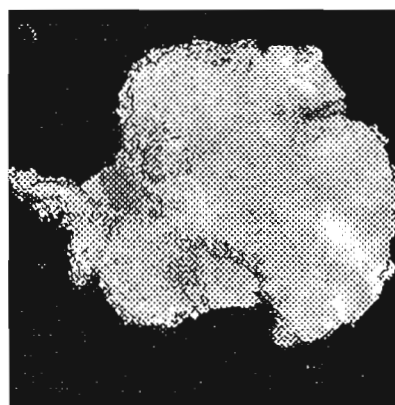
Зашто то кажемо? То је једини континент на планети по коме ни једна војска није корачала, на њему није било ни ратова ни убистава нити организованог криминала. У том погледу то је једино девичанско острво на планети на којој су се само људи такмичили ко ће пре освојити јужни пол, а научне војске одлазиле да открију свету нова сазнања. На срећу, њих је и било.

Антарктик је прича без људи и са људима. То је простор који је имао зелене и бујне периоде, али и простор са леденом и непрегледном белином. Бела слика је истовремено и савремена, јер траје већ више од 10 милиона година (сл. 55). Антарктик је стабилан континент, Земљин јужни ослонац који се веома мало кретао у последњих 300 милиона година и у том погледу представља посебан феномен.

Задржимо се још мало на причи о геопрошлости Антарктика. Зашто је остао тако изолован када је некада био део

великог суперконтинента Пангее? Зашто и он није кренуо према екватору као сва друга копна? Шта је утицало или шта је онемогућило Антарктик да пође тим путем?

Ово су питања на које треба да дају одговор будућа истраживања, али није на одмет претпоставити узроке овакве стабилности. Један од могућих је нагла промена климе и брзо нагомилање ледених маса на дотад зеленом континенту. Док су други копнени простори били растеређени додатног оптерећења, дотле је Антарктик по-тањао у литосферу непосредно и астеносферу посредно. Тешко покретљив у периоду пре 300 до 250 милиона година, није успео да се покрене ни у времену од пре 150 до 100 милиона година када нигде на планети није било ледених наслага, јер је свој положај већ тада буквално био “заковао” за јужни пол. Други разлог би могао да се тражи у његовој удаљености од зоне ширења океанског дна или у положају који се одувек налазио на пасивној маргини.



Сл. 55. Сателитски снимак Антарктика, већ 10 милиона година залеђеног континента.

Да је Антарктик некада био копно препуно живота потврђују нађени фосили којих је поприличан број. До сада су откривени диносауруси из јуре и креде и водени рептили. Реално је претпоставити да се испод 4 километра дебелог леда налазе и други фосилни докази о битно другачијој клими у прошлости Антарктита, али њих тек треба пронаћи.

Данас је 12,6 милиона километара квадратна антарктичке површине под снегом. То представља 84,3% укупне површине на читавој планети која је под сталним снежним покривачем или, када се запремински изразимо, 31 милион километара кубна или чак 91,4% Земљине површине. Ово је неисцрпан резервоар питке воде који свакако треба сачувати.

Због сталне хладноће на Антарктику је веома оскудан живи свет. Ретке животиње и биљке прилагођене су суровим климатским условима. Пингвини су најбројнији и за њих би

могло да се каже да господаре овим копном премда су највећи предатори орка китови. Од морских становника ту је могуће наћи још плавог кита, октопада, сипу, моржа, морску звезду, зоопланктоне и друге разне врсте риба.

На копну живи антарктички крил, малени љускар коме је судбина доделила да буде храна свим другим бићима. Ту се још налази антарктичка лапта која сваке године посећује оба Земљина пола и лети са севера ка југу и обрнуто. То је птица која вероватно има најистанчанији осећај за Земљино магнетно поље и искључиво користи магнетне линије сила за оријентацију, јер се упорно док лети држи магнетног меридијана.



Сл. 56. Једини биљни свет на откривеном антарктичком тлу су лишајеви и маховине као доказ жилаве борбе за опстанком у најсуровијим условима на планети.

Биљни свет је још оскуднији, заправо сведен је само на две врсте. То су маховине и лишајеви (сл. 56). Када нема биљака, тада нема ни услова за развој животињског света и то је основни разлог зашто се тај свет развио практично само по ободу антарктичког копна или у антарктичким водама.

И поред свега, наше знање о Антарктику је веома оскудно. Још много тога је остало непознато иако нам се дуги низ година чинило као да нема шта да се истражује на том пустом тлу. Тако је било до скоро, а онда је нагло кренуло да се размишља о овом удаљеном копну и корак по корак разоткривају невероватне ствари.

Прича о Антарктику је истовремено и прича о сталној човековој борби за престижом. Први који је закорачио на антарктички јужни пол био је Норвежанин Роалд Амундсен (Roald Amundsen, 1872-1928). Он је на ту замишљену тачку побо норвешку заставу 14. децембра 1911. године (сл. 57). Његов велики супарник Енглез Роберт Скот (Robert Scott, 1868-1912) закаснио је само месец и три дана, али и то је било довољно да изгуби примат. Када је дошао 17. јануара 1912. године

са тугом је могао да гледа како се већ на тој тачки вијори победничка застава.

Дуго после тога преовладало је мишљење да човек нема шта да тражи на Антарктику. Заузет светским ратовима и технолошким открићима, некако је потпуно запустио питање овог континента за који са правом треба да се каже да је истинска Terra Nova. Требало је да прође више од 60 година да би се питање Антарктика поново актуелизовало.



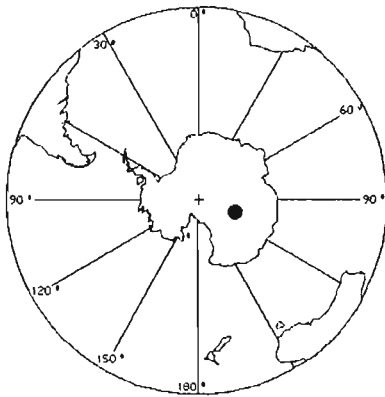
Сл. 57. Прва застава која се вијорила на јужном полу била је норвешка, а први човек који је доспео на јужни пол био је Роалд Амундсен 1911. године (лево).

Све заслуге за овај преокрет припадају бројним научницима и научним тимовима који су се изборили да Антарктик не припада никоме, већ искључиво њима. Захваљујући томе откривене су три велике ствари које су покренуле многе полемике, али још није дат дефинитиван одговор ни на једно питање. То су: а) језеро Восток на дубини од преко 3 километра испод леда и живи свет у њему, б) озонска рупа изнад Антарктика и в) ледени узорци и климатске промене, одвајање ледених брегова и отапање снежног покривача.

Пођимо редом у објашњење сваког од ових открића.

Језеро Восток се појавило као дух из Аладинове чаробне лампе. Ко је ту лампу протрљао да би се тај дух појавио и није толико битно, али откриће је деловало као да је изнедрено из небеса. Овог пута, међутим, налазило се дубоко испод вишемилионски старог снега и леда, недоступно, недодирљиво и прекривено бројним мистеријама.

Језеро Восток је открила руска експедиција, па је и логично зашто се тако зове. Учињено је то први пут 1977. године помоћу радио-ехо мерења која су изведена у близини руске истраживачке станице “Восток”, скоро у централном делу Антарктика (сл. 58). Тек 16 година касније ово откриће је потврђено из сателита када је ERS-1 начинио снимке, а затим је комбинована руско-британска екипа 1996. године извела комплексна истраживања. Учинили су то помоћу радио сонди, алтиметријским и сеизмичким мерењима.



Сл. 58. Положај језера Восток испод антарктичког леда.

Данас се знају основне карактеристике језера које се налази на дубини од 3710 метара испод антарктичког леда и има површину од 14 хиљада километара квадратна. Максимална дубина му је 510, а средња 125 метара. Налази се на око 700 метара испод нивоа мора и сматра се да је старо између 500 хиљада и 1 милион година (сл. 59).

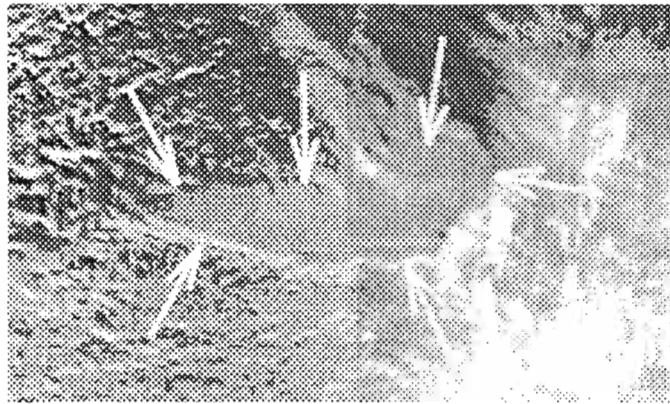
Дакле, прво изненађење које је овом приликом откривено било је само постојање језера и воде у течном стању испод толико дебelih ледених наслага. То нико није могао да претпостави као што још нико није нашао објашњење како је то уопште могуће. До сада се сматрало да је процес претварања воде у лед објашњен путем водоничне везе или тзв. “тунелске структуре”. Све стајаће воде леде се са површине ка дубини и дебљина леда расте са опадањем температуре. Што је дужи период са температуром испод тачке мржњења, то је мала вероватноћа да ће вода у језеру остати у течном стању. Ако се, пак, време мери у хиљадама или чак милионима година, тада не постоје никакви услови да она задржи своје првобитно стање.

Случај са језером Восток, међутим, побија сва досадашња сазнања и тражи нека нова. Оно је отворило низ питања, али се једно наметало као основно: шта је води помогло да остане у течном стању и шта је то што је нарушило основне

физичке законе које познајемо када су у питању ниске температуре?

Друго антарктичко изненађење уследило је одмах после првог. У потрази за решењем тајне постојања језера, избушена је дубока бушотина којом се продрло кроз ледени слој, доспело до језера, а затим и његове подлоге. Уместо решења откривено је опет нешто ново: живот! Сићушни микроби одједном су изренили из тамних дубина и потврдили да је могуће да се живот рађа и одржава у екстремно суровим условима опстајања.

Сл. 59. Сателитски снимак језера Восток (назначено стрелицама) помоћу кога су одређене контуре и димензије ове јединствене појаве испод антарктичког леда.



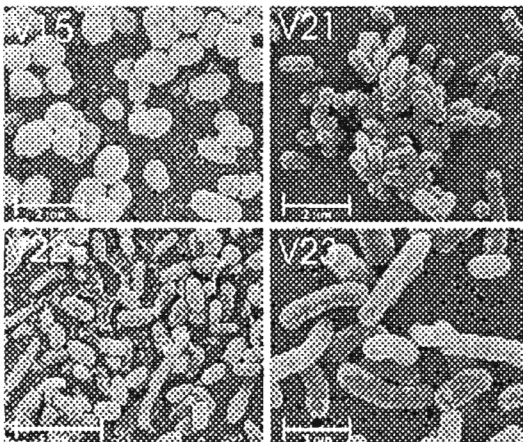
Микроби су имали димензије од 0,2-2 микромилиметра (сл. 60). Наравно, могли су бити виђени само помоћу електронског микроскопа, али и то је било довољно. Неко се нашао, па их је назвао егзотичним, а они озбиљнији одмах су истакли тврдњу да је лед изванредна средина за развој примитивних бактерија, јер не траже велику количину хране, а метаболизам им се понаша слично као код медведа у току зимске хибернације.

Откриће микроба иницирало је истовремено два крупна питања: шта је живот и како га заштити? Очигледно је било да су ова сићушна створења рушила све дотадашње представе о настанку, развоју и одржању живих бића. Паралелно са тим појавила су се и мишљења о њиховом могућем штетном дејству, али су разумнији поставили супротно питање: да ли човек тиме што буши и у девичанско језеро уноси штетне количине исплаке за бушење не чини злочин према овим бићима?

На крају поново су научници или они који будно бдију над Природом доказали своју истинску зрелост, јер је њихово

мишљење победило и сва даља бушења су забрањена. Човек је морао признати себи да је живот дарован свима, а да је насилна смрт истовремено и сопствена осуда.

Ово откриће, међутим, послужило је као изванредна основа за различите врсте интерпретација, а једна од најчешће коришћених била је она која је говорила да микроби доказују да сличан живи свет може да се развије или открије на Јупитеровим сателитима Европа и Калисто. То има свој смисао, јер су оба прекривена слојевима леда и то ће представљати изузетно велики изазов за све оне који се баве релативно младом науком, а назива се космомикробиологија.



Сл. 60. Микроби из језера Восток за које се сматра да су језеро настанили одмах по његовом формирању. Сигурно је да не врше фотосинтезу, већ вероватно користе растворен угљеник из подлоге и кисеоник који успе са површине да продре до језера.

Сателит Европа је у овом смислу некако најреалније и најрационалније решење. Са пречником од нешто мало више од 3 хиљаде километара и на удаљењу од цин-планете од 671 хиљаде километара сав је под ледом. Космичка летелица Галилео открила је сличне услове као на Антарктику и то је била полазна основа за сва даља размишљања овакве врсте.

Како ови микроби опстају без елементарно потребне енергије Сунца и фотосинтезе, то још нико није открио. Да ли су створили сопствени систем или имају “резервоаре” у којима су ускладиштили довољну количину енергије није нам познато. Колико су стари, чиме се хране, како се размножавају, шта удишу - све су то данас питања без одговора.

Треће изненађење које је нађено на Антарктику уследило је одмах након другог. Испоставило се да је језеро Восток само једно од бројних и да их има и у јужном, западном и

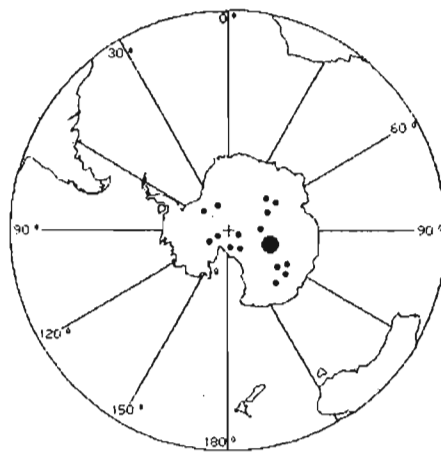
источном делу континента (сл. 61). Одједном су из тих тамних ледених дубина изронила бројна језера као низ сићушних окаца концентрисаних око три центра. За очекивати је да ће се и у њима као и у језеру Восток открити још неки облик живота, јер су веома бројна.

Језера су добила различита имена. Једно се зове Конкордија, затим постоји језеро Совјетскаја, Елсворт, а најчудније име носи језеро “90 степени источно”.

На сва ова открића, међутим, не мора да се гледа искључиво научним очима иако је неоспорно да све заслуге припадају научницима. Исто тако, може да се наметне нека врста песничког погледа: зар то нису хиљаде радозналих очију скривених дубоко испод јужног пола, на најсигурнијем и најзаштићенијем месту на планети која осматрају шта се догађа на Земљи? Из њихових очију као да допиру поруке типа “учини то, не чини оно”, али ми још нисмо у стању све те поруке да дешифрујемо, као што некада нисмо могли ни египатске хијероглифе.

Можда та наизглед безначајна језера скривају тајне веома значајне за људе? Како пронаћи смисао њиховог постојања дубоко у леденим масама? Те поруке сасвим другог облика живота и света сигурно да не треба олако схватити, већ свестрано и стриктно анализирати. Шта ако се у њима скривају и тајне дуговечности?

Да бисмо објаснили следећу појаву над Антарктиком, вратићемо се нешто мало више од једног века уназад, тачније на крај деветнаестог. Шведски хемичар Сванте Арениус (Svante Arrhenius, 1859-1927, сл. 62) предвидео је да ће велике емисије угљен-диоксида које потичу из сагорелог угља довести до глобалног загревања планете. Арениус је 1903. године добио Нобелову награду за хемију за своју електролитичку



Сл. 61. Бројна подглатијална антарктичка језера откривена после налаaska језера Восток.

теорију дисоцијације, али ће остати упамћен и по тачном предвиђању будућих климатских догађаја.

Арениус није директно мислио на озонски омотач, али то се питање неочекивано појавило на крају 20. века, баш некако у исто време када су се распламсале и велике дискусије око глобалног загревања.

Године 1985. британски научник Џоџ Фармен (Joe Farman) открио је да у озонском омотачу планете постоји рупа и то нигде више него изнад Антарктика! Ово је у прво време изгледало као шала, али и најмање очекивана еколошка



Сл. 62. Сванте
Арениус
(1859-1927).

бомба. Фармен је био члан тзв. “Стратосферске озонске прегледне групе” и није баш био одушевљен својим открићем, а још мање када је известио да је и Европа изгубила 8% од свог стратосферског озона и да ће изгубити још најмање 20% до 1997. године.

Основно питање које се наметало тада било је како је могуће да се створи рупа изнад Антарктика када тамо не постоји никаква индустрија. Друго питање је било: шта је основни узрок томе?

Мали број људи је размишљао о релацији какав је злочин човек починио према Природи. Само су еколози или тзв. “зелени покрет” непрестано потенцирали да ће доћи до великих катастрофа уколико се настави са неконтролисаним развојем и трком за новцем у чему ће све друго бити занемарено. Под “све друго” подводио се, нажалост, и опстанак живог света на планети.

Посматрајмо читав проблем са озонским омотачем мало другачије. Сместимо све то у временске детерминанте да бисмо разумели размере деструкције.

Познато је да је Земља стара око 4,6 милијарди година. Трагови првих живота нађени су пре више од 3 милијарде година, али за њих ћемо свесно претпоставити да није био потребан атмосферски омотач, а самим тим ни озонски слој. Прве плаво-зелене алге развиле су се пре око 2 милијарде

година и већ тада је морало бити бар 1% кисеоника у атмосфери. Када су почеле да се развијају еукариотске ћелије, пре око 1,2 милијарде година, неопходно је био потребан атмосферски омотач са озонским слојем. Из свега овог реченог произилази да је озонски слој стар око једне милијарде година или да је бар почео да достиже своју садашњу вредност у времену када су почели да се развијају животи без заштитног оклопа.

Направимо следећи прорачун: Земљина старост од 4,6 милијарди година представља 100% од укупног постојања планете. Озонски слој од једне милијарде година старости чини око 22% или скоро једну четвртину постојања планете. Већ смо рекли да је човек стар око 6 милиона година, али да је пре 1 милион почео да утиче на њен развој што представља само 0,02% од укупног развоја планете. Индустијска револуција је започела крајем 18. века и траје и данас. То максимално представља време од нешто мало више од 200 година. Заокружимо ту цифру на 250 година и представимо је у процентуалном развоју планете што чини 0,0000054%.

Ако 22% укупног постојања озонског слоја упоредимо са укупним процентом индустријске револуције, тада добијемо да је озонски слој 4 милиона пута старији од било које машине направљене људском руком. То све, међутим, ништа није вредело, јер је човеку било потребно незамисливо кратко време да уништи тако старе и незаменљиве вредности.

Однос 1:4 милиона је само фиктивно тачан. Ако имамо на уму да је озонски слој створен пре 2 милијарде година, али да је исто толико времена било потребно да би се створило његових садашњих 100% вредности, онда се поменути однос удвостручава. Тек када у том контексту посматрамо Природу и човека, јасно нам је колики је злочин начињен према њој.

Да би целокупна ствар била још гора човек је брже-боље за главног кривца прогласио фреоне и CFC или хлорофлуоро-карбонат који разграђују озон. То јесте била истина, али је и истина била да је све то човек произвео. Он је био тај који је емитовао неограничене количине гасова у атмосферу и изазвао уништавање једног дела једине одбране од ултра-

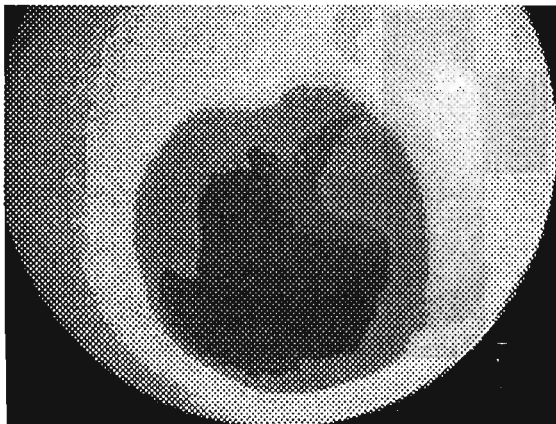
љубичастог зрачења. Наравно, највећа одговорност припадала је најразвијенијим земљама на свету.

Повратак у реалност је често пута болна и тражи велике жртве. Тако је и у случају озонског омотача, јер резервна варијанта, једноставно речено, не постоји. Ако је цена свега повећан број оболелих од рака коже или забрана изласка на Сунце у подневним часовима у летњем периоду, онда то значи да смо Земљу “успешно” вратили у њено праскозорје или време планетарних порођајних мука. Она нам то свакако не може заборавити, јер смо тиме постали њени дужници.

Позитивна ствар у свему томе је та што се човек ипак релативно брзо опаметио и предузео одговарајуће мере. Потпуна забрана употребе фреона је једина права мера како би се спречило даље уништавање озонског омотача.

Највећа површина озонске рупе изнад Антарктика регистрована је 8. септембра 2000. године (сл. 63). Тада је била 28,3 милиона километра квадратна или у поређењу са самом површином континента који износи 14,1 милион километара квадратна два пута већа. Према томе, читав Антарктик био је изложен разорном ултраљубичастом зрачењу и сви они који су се налазили на том простору. Уколико се подсетимо да антарктичка површина представља 9,4% од укупне површине на планети, тада је јасно да је једна десетина планете била под веома неповољним Сунчевим утицајем.

Антарктик данас представља прави климатски родослов. Један од основних разлога због чега се тако велики број научника и истраживача налази на овом континенту јесте



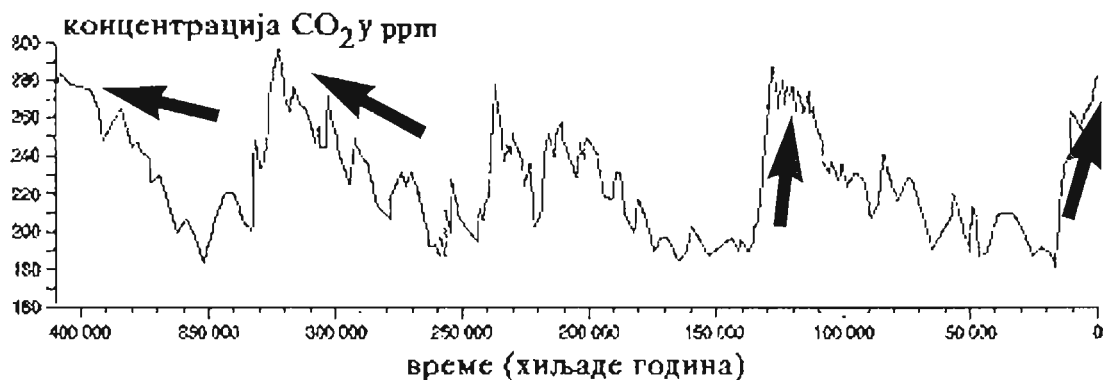
Сл. 63. Једна од највећих озонских рупа над Антарктиком регистрована је 8. септембра 2000. године (затамњена површина).

потрага за климом Земљине прошлости. У том вишемилионско старом леду уписани су климатски кодови, сачувани прастари ваздушни мехурови и прастари кисеоник, све промене изотопа кисеоника, прашина и дим који су прекривали планету и из њих се данас, путем бушења ледених узорака и њиховим анализама у глацијалним лабораторијама, разоткривају готово све промене у протеклом периоду. Овај климатски родослов говори о прошлим временима, али исто тако упућује и на будућа.

Већ помињана истраживачка станица Восток послужила је као изванредно место за утврђивање температуре и количине угљен-диоксида у атмосфери за последњих 400 хиљада година. С тим у вези добијени су дијаграми који на веома јасан начин показује како су се ове две величине мењале током времена и како је једна пратила другу (сл. 64 и 65).

Ако пођемо од 400 хиљада година уназад па посматрамо период до данашњице, видећемо да су постојала четири изразита интервала са количином која је превазилазила вредност већу од 280 ppm. Било је то, изражено у хиљадама година, пре: а) 410; б) 325; в) 130 и г) данас. Постојала је још једна интересантна фаза која је трајала између 240 и 200 хиљада година, али није могла да достигне већ поменути критичну вредност већу од 280 ppm (сл. 64).

Највеће количине угљен-диоксида у атмосфери биле су пре око 325 хиљада година. То је време између глацијација



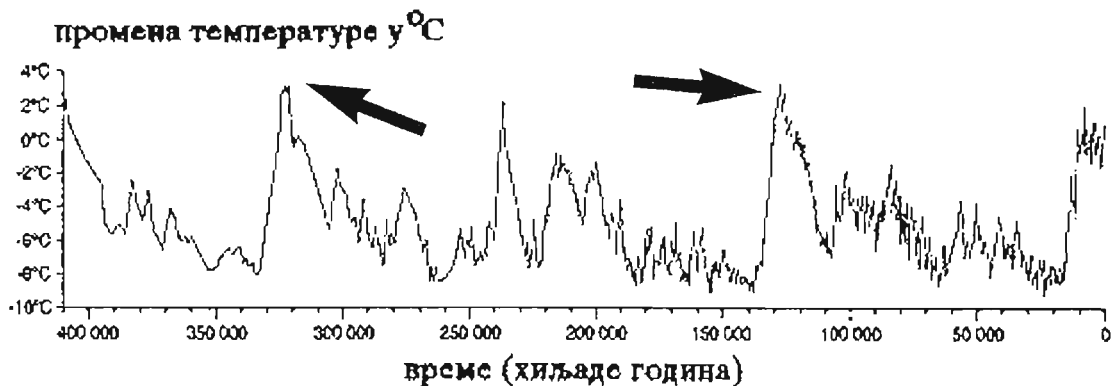
Сл. 64. Дијаграм промене садржаја угљен-диоксида за последњих 400 хиљада година на основу проучавања узорака леда са антарктичке станице Восток.

миндел 2 и рис 1, како је подељено у Европи. За ову фазу интергласијације познато је да је трајала најдуже у последњих 600 хиљада година и за њу је Миланковић нашао да је имала скоро +800 каноничних јединица.

Слична ситуација била је и пре око 130 хиљада година, што се у потпуности поклапа са Миланковићевим дијаграмом осунчавања. И тада је количина осунчавања достигала вредност нешто већу од +750 каноничних јединица.

Дијаграм промене температуре за исти период је у потпуној сагласности са променама количине угљен-диоксида (сл. 65). За два поменута пика од пре око 325 и 130 хиљада година температуре су порасле за око 3 степена Целзијуса. Миланковић није рачунао колике су температуре биле потребне да би се клима променила и прешла у позитивни екстремум, тј. створила супротност леденом добу, али, ако је судити по његовим прорачунима температура које су биле потребне да би настало ледено доба, онда се нађе закључак да је то инверзан процес и да су у најмању руку биле потребне исте температуре само са супротним знаком.

Разлоге пораста количине угљен-диоксида и температуре могуће је објаснити помоћу астрономских фактора, орбиталном путањом Земље око Сунца као и повећаним вулканизмом. Порекло велике количине угљен-диоксида у атмосфери потицало је од вулкана чије су активности интензивирале након престанка ледених фаза.



Сл. 65. Дијаграм промене температуре за последњих 400 хиљада година на основу проучавања узорака леда са антарктичке станице Восток.

За савремено повећање количине угљен-диоксида и повећање средње годишње температуре не може се рећи да припада процесу природног циклуса. Напротив, то је резултат човековог негативног деловања на животну средину и тежња да се што више произведе енергије и, наравно, из тога извуче зарада.

Антарктик као највећу климатолошку лабораторију на свету претежно користимо у два основна правца:

- а) да би се бушењем и проучавањем ледених узорака што више сазнало о клими која је владала у прошлости и
- б) да у потпуности схватимо размере глобалног загревања.

Оба правца су подједнако значајна и сигурно је да ће још дуги низ година представљати значајне предмете истраживања.

О леденим узорцима је већ било пуно говора као и о променама изотопа кисеоника 16 и 18 или, према званичној ознаци, промени $\delta^{16}\text{O}$ и $\delta^{18}\text{O}$. Овај истраживачки поступак је релативно новијег датума и све заслуге за примену у климатологији припадају двојници научника.

Ханс Ошгер (Hans Oeschger, 1927-1998, сл. 66) био је швајцарски физичар и професор физике на Бернском универзитету. Развио је методу мерења садржаја гасова у поларним узорцима као и нумеричку методу издвајања података из различитих слојева. Ошгер је заједно са својим колегама поставио темеље технике мерења угљеника у малим узорцима. Успешно је одређивао садржај угљен-диоксида, кисеоникове изотопе и старост узорака помоћу угљеника. Први је развио систем мерења количине угљен-диоксида у мехуровима који су сачувани у леду дуги низ година, а ово је одиграло посебну улогу у откривању глобалне климе у прошлости као и утицај океана на њу. Ошгерови резултати су широм отворили врата схватању колики је утицај океана на садржај гасова у атмосфери као и његово неизмерно дејство на формирање глацијалних капа у различитим деловима планете.

Ханс Ошгер је био оснивач посебне научне дисциплине којој су дали име физика средине. Због тога је Европско геофизичко друштво само три године после његове смрти у знак

сећања на великог научника установило медаљу “Ханс Ошгер” и већ 2002. године доделило прву.

Вили Дансгард (Willi Dansgaard, 1922-, сл. 67), дански научник, био је први који је доказао да се мерењима садржаја изотопа кисеоника 16 и 18 и деутеријума у глацијалним узорцима може реконструисати клима прошлости као и карактеристике атмосфере.

Када је америчка војска на Гренланду 1966. године у кампу Век избушила бушотину и из ње извукла ледена језгра дугачка 1403 метра, Дансгард је започео свој животни посао. Неуморно је са групом својих колега усавршавао метод изотопске анализе, пажљиво мерио сваки климатски траг, налазио промене у леду које су му говориле како се клима мењала, пажљиво бележио сваку промену у садржају прашине и корак по корак долазио до невероватних климатолошких догађаја у току последњих 100 хиљада година. Успешно је организовао чак 19 експедиција на најважније пределе под вечних снегом и ледом дуж Норвешке, Гренланда и, наравно, Антарктика. Заједно са Ошгером и Клод Лориом (Claude Lorius, 1932-), који је успешно извршио хемијске и изотопске анализе узорака из језера Восток на дубини од 3600 метара, добио је и престижну Тајлерову награду за еколошка достигнућа 1996. године. Када се данас каже Дансгард-Ошгер догађај, тада се мисли на 24 изненадне климатолошке промене које су открили ова два научника.



Сл. 66. Ханс
Ошгер
(1927-1998).

Глобално загревање је један од водећих проблема данашњег човека. Његов утицај на климу је све израженији и неповољнији, јер се индустрија не бави само производњом цвећа и дрвених клонпи, већ прерадом различитих материја које као финални продукт имају многобројне емисије загађивача атмосфере.

Антарктик се у овом контексту појављује као свеопшта планетарна контролна станица која све то бележи и записује у свој вишегодишњи стари лед за кога би могло да се каже да

представља својеврстан летопис. Грешке и преваре овде не може бити, јер Природа не познаје лажи нити нам подмеће сумњиве податке.

Човек се ипак благовремено досетио и сада помно путем сателита прати шта се дешава са великим леденим наслагама, а посебно оним које се налазе на ободним деловима копна. Зашто је то битно?

Да бисмо ово објаснили, треба претходно рећи да све те огромне ледене наслаге које прекривају Антарктик нису статичне, већ се крећу током времена. За антарктички лед познато је да има брзину од 9 метара годишње. Када се то преведе у дневно кретање, онда то износи око 2,5 центиметра сваког дана, што може да изгледа безначајно. То, да га тако назовемо, ледено течење одвија се све док наслаге не доспеју до границе са океаном да би ту запоселе нове положаје и остале као велики ледени брегови.

Ти брегови могу представљати обалску линију дуги низ година и вероватно да се ништа не би мењало да нема глобалног загревања. Овај топлотни процес доводи до њиховог отапања, одвајања од антарктичког континента, сурвавања у океанске дубине и кретања ка екватору и топлим морима. Због тога се дешава да се хиљадугодишњи или чак милионски стари ледени брегови одвале од матичне средине и крену на свој пут који понекад може бити веома опасан за бродове.

Један од доказа глобалног загревања представља распадање ледника чије је име Ларсен Б (сл. 68). Овај процес се одиграо веома брзо, за нешто више од месец дана. Када се има у виду да је за његово стварање било потребно више стотина година, тада је јасно шта представља глобално загревање. Ако имамо на уму да је само у последњих 50 година Антарктик топлији за 2,5 степена Целзијуса и да је то знатно израженије него на другим деловима планете, онда је исто тако



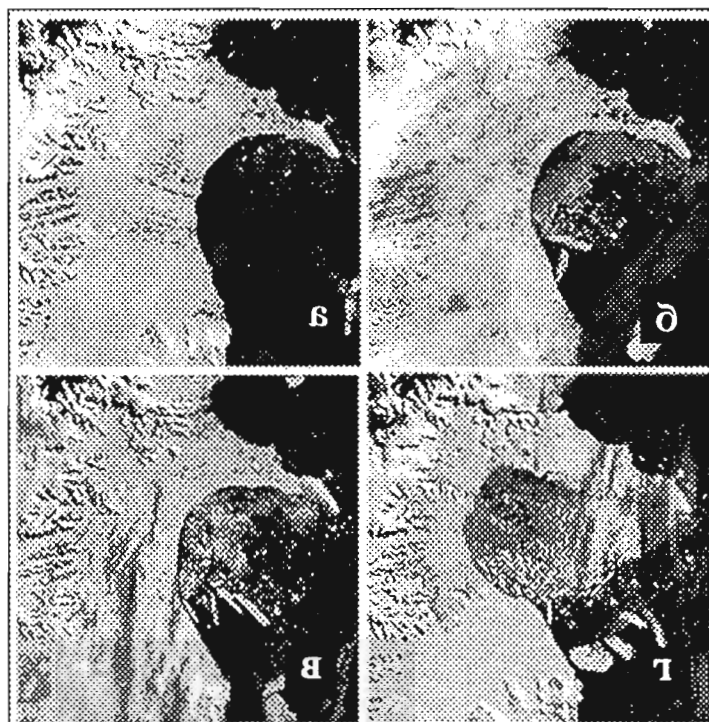
Сл. 67. Вили Дансгард, дански климатолог.

јасно колико је овај континент угрожен. Ако овоме придодамо да је Ларсен Б само један од пет великих ледених брегова који су се одвојили од антарктичког копна у новије време, тада се наша суморна климатска слика и перспективност још више чини црном и неизвесном.

Ледник Ларсен Б је једна релативно велика територија, јер има површину од око 3250 километра квадратна. То је веће од држава какве су Луксембург (површина 2586 километра квадратна), Маурицијус (2045) и Западна Самоа (2842) и мање 1,8 пута од Брунеа (5765), 2,8 пута од Кипра (9251) и 3,4 пута од Јамајке (10991).

И поред свега климатолози сматрају да не може доћи до подизања нивоа Светског мора, јер је процес отапања ледника веома спор, али ако би се појавили нови и њихов број увећао, тада би садашњи био озбиљно угрожен. Ипак, једно не можемо да заборавимо, а то је да смо овим изгубили огромну количину питке воде која је ненадокнадива.

Свако ко посети Антарктик и дође на јужни пол, засигурно да никада неће заборавити како изгледа та бела ледена



Сл. 68. Сателитски снимци фаза дезинтеграције леденог брега Ларсен Б у току 2002. године:
[а] 31. јануар, [б] 17. фебруар, [в] 23. фебруар и [г] 5. март.

пустиња. Када се стане ногом на ту екстремну и јединствену планетарну тачку, осети се тада победником, слично као већ поменути Амундсен или Роберт Пири (Robert Peary, 1856-1920) који је први стигао на супротни северни пол. Одатле се даље више не може ка југу и ма где год да се закорачи чини се повратак ка северу.

Јужни пол је обележен на два места. Једно је стварно и представља географски пол, а друго је церемонијално где се туристи или они који дуже бораве на Антарктику сликају за трајну успомену. Церемонијални пол је обележен сребрном лоптом и бројним државним заставама, а удаљен је од географског око 90 метара. Положај географског пола се коригује сваког првог јануара, јер се лед креће током године, како смо већ рекли.

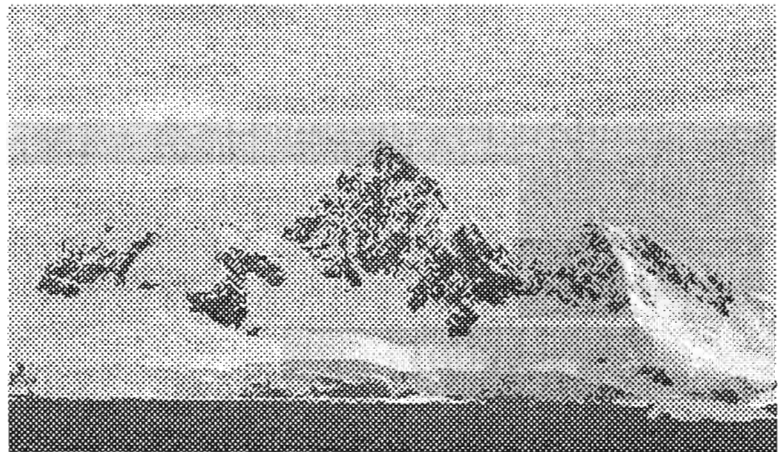
На Антарктик се долази у лето, у децембру или јануару када су температуре око 3-5 степени Целзијуса. Тада је само дан и нема хладних ветрова као зими. Овде нема деце ни домаћих животиња. Свуда где год поглед пуца види се снег, тек по неко оголело узвишење и ледени брегови, ако се живи тик уз обалу мора или океана (сл. 69). Лета су сува, без ветрова и представљају право уживање за оне који воле скијање. Ово “последње место” на свету, међутим, све је интересантније за туризам. Према званичним подацима 1991. године било је 4800 туриста, десет година касније 15325, а предвиђа се да ће 2006. бити 26 хиљада. Ово је бројка која је изазвала забринутост код неких водећих државних представника и бројних еколошких покрета који сматрају да ће тиме доћи до нарушавања природних односа у последњој великој и нетакнутој дивљини на свету.

Можда је у праву Антарктичка и јужноокеанска коалиција и конзорцијум од чак 240 невладиних организација, а међу њима и Светски фонд за природу и “Пријатељи Земље” када тврде да је само ограничени туризам спас за Антарктик. Већ има оних који желе да упражњавају хобије као што су лет хеликоптером изнад јужног пола, авионска тура изнад копна, пловидба око Антарктика, а то иде дотле да неки предлажу и да се уведу ваздушне или поморске линије у време

бонанци, авантуристички туризам или чак такмичење типа “опстанак”.

Насупрот лету зиме на Антарктику су веома сурове и никоме не пада на памет да као туриста дође у јулу или августу, јер су тада температуре од -50 степени Целзијуса па на ниже. Ноћи су бесконачне, а само хладни ветрови господаре овим пустим континентом. Антарктик тада изгледа уклето и то је вероватно основни разлог зашто је неко рекао да представља “крај света”. Ту су само настањене научне екипе које неуморно истражују ово копно, па је тако на већ поменутој истраживачкој станици Восток и измерена најнижа температура на планети од -92 степена Целзијуса.

Сл. 69. Типични антарктички планински врхови прекривени снегом.



Ово је и најхладнији, најветровитији, у просеку највиши и најсувљи континент. У току аустралијског лета већа количина Сунчеве радијације доспева на јужни пол него на екватор! На Антарктику има гвожђа, кобалта, никла, злата, бабра, платине и других минерала, али они не припадају никоме. Има и угља и хидрокарбоната.

Ту нема државних граница нити царинских зона, обрадивог земљишта, шума, сетве, жетве, иригационих система, али има природног хазарда какви су мећаве, ледени ветрови и циклони, изоловани вулкан на једном маленом острву у западном делу и ретки и слаби земљотреси. Један од већих хазарда је и озонска рупа изнад копна.

Ту нема фудбалских спектакала, али је остало забележено да је прва утакмица одиграна између бугарских и шпанских истраживача 2005. године.

Из читаве ове приче о Антарктику може се погрешно закључити да није или је у веома слабој вези са Миланковићем. Када бисмо тако размишљали, начинили бисмо крупну грешку. Посматрајмо где су те везе и какве су данас, али и шта у будућности могу да значе.

Већ је наведено да се из антарктичких ледених узорака разоткрива клима Земљине прошлости, посебно за последњих милион година који је био предмет и Миланковићевих прорачуна. Корелација његових дијаграма и дијаграма добијених из бушотина, јасно показују колико су ти резултати усаглашени или одступају једни од других. Ово је данас разрађена методологија и на њој се нећемо задржавати.

Посматрајмо Антарктик и у другом светлу. Познато нам је да је дебљина ледених наслага скоро 4 километра. Сматра се да су прве насlage почеле да се стварају пре више од 10 милиона година и да су се од тада па до данас континуирано таложиле једна преко друге сваке зиме. Значи, како је који зимски период пролазио, тако су оне постајале све дебље и дебље да би досегле ову невероватну вредност.

Шта се догађало са континентом?

Свакако да је под теретом свих тих наслага морао да потања, а како нам је познато да се испод литосфере или континенталне коре налази астеносфера која је у течном стању, то даље наводи на закључак да је добар део антарктичког копна уронио у њу. Исто то догађало се и са Европом и Северном Америком у доба свих, па и последње глацијације, те онда није изненађење што се данас издижу и Скандинавско полуострво и централни део канадског штита као резултат процеса релаксације. Ово се другим речима стручно назива изостазија и Миланковић се њоме свесрдно бавио када је рачунао до које максималне дубине континенталне масе могу да потону у своју подлогу.

Овај процес данас је најизраженији на Антарктику, а затим на Гренланду. Највиши врх на Антарктику је Винсон масив са 5140 метара, али ако се узме у обзир тођење антарктичког копна, онда је засигурно да је овај планински систем изгубио своју стварну надморску висину. Због свега тога и

може смело да се тврди да су антарктички врхови највиши или међу највишима на свету.

Антарктик је најпрецизнији климатски регулатор. Код њега је као и код Миланковића све до детаља срачунато и забележено. Не може да прође ни једна једина зима или лето, а да се у његовом леду не упишу температуре које су владале у протеклом периоду.

Антарктик ће још дуго бити под снегом и ледом иако изнад њега зјапи велика озонска рупа, а човек мења климу и глобално греје читаву планету. Ипак је тих 4 километра дебелог снега јако много да би се отопио за неко кратко време. Ако је судити по природном циклусу и следећој фази глацијације која треба да наступи за наредних десетак до петнаестак хиљада година, онда у још дужем временском периоду неће бити ни најмањег знака да ће се бела и тако препознатљива слика овог континента променити.

И поред свега, Антарктик је и даље једна велика тајна. То је простор где су тек малим ноктом запаране дубоко скривене мистерије и ако нам је негде Природа своје велике тајне склонила и сакрила, онда то може бити само тамо. Ипак, увек ће остати једно важно питање, а то је, ако и откријемо да постоје, хоћемо ли бити у стању да их правилно објаснимо и разумемо?

Антарктик неизоставно мора бити заштићен од људи и препуштен само научним експедицијама и ограниченом броју туриста. Та ничија земља треба да буде искључиво предео из бајке, довољно удаљен од оних који често не мисле еколошки, већ комерцијално или експлоататорски. Уколико га будемо чували, чуваће и он нас и добрим нам узвраћати.

Уосталом, тамо је наш највреднији мајдан - златни рудник питке и најчистије воде на свету.

ГРЕНЛАНД

Као што је Антарктик незаменљив климатски фактор за јужну хемисферу, тако је Гренланд за северну. Суштински, оба су изузетно значајна за читаву планету.

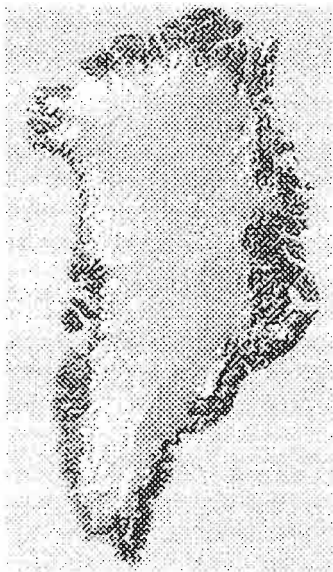
Антарктик је нешто мало више од шест пута већи од Гренланда, али и један и други су подједнако одиграли значајне улоге по питању откривања палеоклиме на планети. Ипак, Гренланд нам је некако увек био ближи и приступачнији и зато су се на њему људи много раније и настањивали и покушавали да освоје до тада недоступне тачке. Простор вечног Вегенеровог дома помогао нам је у много чему, а посебно када се разрађивала метода за одређивање промене кисеоникових изотопа.

Гренланд није континент, али је зато највеће острво на свету са површином од 2 175 597 километра квадратна од чега је 1 833 900 километра квадратна под сталним снегом и ледом. То значи да је 84% копна прекривено, а само 16% претежно дуж обалске линије откривено (сл. 70). Када би се сав тај снег и лед са Гренланда отопио, ниво Светског мора би се подигао за 7 метара, док би отапање снежне масе са Антарктика изазвало подизање невероватних 65 метара!

Према томе, ово су два неизмерно важна резервоара питке воде и сваки губитак због глобалног загревања могао би да доведе до трајних и нежељених последица за сва жива бића на планети.

Клима на Гренланду је веома сува. То је континент који има више сунчаних дана него било који простори јужније. Већ на температурама од 10-15 степени Целзијуса веома је топло због изразито мале влажности, док је на -10 или -15 степени Целзијуса изузетно пријатно. То представља битну разлику од, рецимо, истих температура у Европи или у источном делу североамеричког континента.

Гренланд је постао данска територија 1979. године. Обалска линија је дугачка 44 087 километара, а главни град је Нук или Годтаб, а броји само 14 хиљада становника. По свим



Сл. 70. Физичко-географски изглед Гренланда.

критеријумима то би требало да буде тек један осредњи градић, што суштински и јесте. На Гренланду нема државних граница и територијално припада арктичком региону.

На овом острву се званично говоре три језика или дијалекта: ескимо дијалект, дански језик и Инуит дијалект. Трајно је настањено само 59 309 становника (податак из јула 1998. године), што значи да густина износи један становник на чак 37 километара квадратна. Становници сматрају да су Гренланђани и тако се изјашњава око 87%, док се остали део претежно осећа као Данци.

На Гренланду је главно занимање риболов, што је и нормално, јер су сва већа места лоцирана дуж обале. Највише се лови шримп, тај сићушни пужић кога сматрају деликатесом, али и крупније рибе као што су арктички лососи, бакалари и халибати, па чак и оне најкрупније: фоке, ајкуле и китови. Исто тако, заступљен је ручни рад, крзнарство, бродоградња и чак туризам. Дакле, већих индустрија нема и то је сигурно једна од најчистијих средина на планети.

На Гренланду нема железничке пруге, путеви су укупно дугачки 150 километара, а асфалтирано је само 60. Има 10 аеродрома, од чега је 7 под асфалтом и само је један дужи од

3 километра. Нема војске, а регистровано је око 20 хиљада телефона, 23 хиљаде радио-апарата и 12 хиљада телевизора. Постоји само једна радио и телевизијска станица и неколико локалних.

Дакле, ако смо дали основне податке о овом занимљивом острву да кажемо оно што нас највише интересује, а то је његова клима и све друго што је у тесној вези са Миланковићем.

Пођимо од самог назива острва.

Гренланд, наравно, ни издалека није тако зелена земља како стоји у званичном имену, пре би могло да се каже да је исправно Вајтленд (Whiteland) или Бела земља. Самим тим јасно би се дефинисало да је у питању територија на којој преовлађује арктичка клима са хладним летима и још хладнијим зимама. Уосталом, његов стални ледени покров не би могао да опстане да није тако. Ипак, оставимо онима који су желели да у имену постоји нешто што би подсећало да је Гренланд некада давно у геолошкој прошлости имао зелену боју.

Живот на Гренланду није ни мало лак, јер је непрестано у функцији климе. Тако је било када су дошли први колонисти, а тако је и дан данас. Још је 1492. године забележено да се тадашњи папа Александар VI (Alexander, 1431?-1503) молио за спас викиншке колоније која је у доба Спорер минимума малог леденог доба била заробљена на овом острву, али се није успела спасити.

Највеће заслуге за освајање Гренланда припадају Викинзима, али и Ескимо племенима о чијим траговима је тешко судити с обзиром да су у великој мери избрисани. Када говоримо о првим људима са Гренланда, неминовно је да их повежемо са освајањима Аљаске, Северне Америке и данашњег арктичког региона Канаде. Сматра се да су први људи на Гренланд продрли из правца Аљаске и поларног канадског простора неких 2 500 године пре Христа. Био је то Ескимо народ који се успешно адаптирао на најсуровије температурне услове који постоје на планети. Исто тако за Ескимо народ може да се каже да је некако увек остао тајновит и поприлично изолован од свих других народа на свету.

Опстанак тих првих заједница на Гренланду зависио је, пре свега, од климе. Чим су наишли хладни таласи, морали су да се селе и траже повољније услове за живот. Због тога су у времену од 1500. до 1100. године пре Христа напуштали северне пределе Гренланда и повлачили се ка Хадсоновом заливу и Лабрадору у Канади. Међутим, као веома жилав и истрајан народ, већ су се у годинама између 1100. и 700. пре Христа, када је клима била повољнија, поново вратили и обновили започето насељавање Гренланда.

Главно занимање тих првих Ескимо народа био је лов. То је дубоко укореењена традиција и сасвим оправдано може



Сл. 71. Ескимо народ у својој традиционалној ношњи од животињског крзна, кућама од леда и верним псима.

да се каже да ни један народ на планети није до те мере развио ову делатност. Она је постала незаменљива, а они толико вешти да је несхватљиво како из наизглед пустих и непрегледних простора, испод леда и снега успешно откривају трагове живота и хватају плен. Ескимо народ никада није научио шта је то земљорадња, јер за тако нешто нису ни имали услове. То је народ који је највећи део живота проводио газећи по

снегу и леду. За њих су стварна земља и земљиште увек били скривени и док су други народи учили и научили како да од ње имају користи, Ескимо заједнице су на њу гледали као на нешто нестварно. Успешно су развили сточарство и припитомили ретке северне животиње за вучу, одгајали изузетно корисне и издржљиве поларне псе, организовали трговину крзном и усавршили ручни рад (сл. 71).

Ескимо народ је урадио нешто што нико на свету није могао: доказао је да је човек спреман да живи у екстремно суровим климатским условима, нормално ради и опстаје дуги низ година. Њихово искуство можда је најбоља препорука за организацију живота ако се буде освајао већ помињани Јупи-

теров сателит Европа који је сав под ледом и неодољиво подсећа на Гренланд.

Назив Ескимско људи потиче од Алгонкија Индијанаца из источног дела Канаде. У преводу то би значило “људи који једу сирово месо”, али се са тим наведеним именом овај северни народ никада није слагао. Они себе називају Инуити, што једноставно значи “људско биће” и данас, као потомци тих великих освајача некада пустих предела, насељавају поларне предела Канаде, Гренланда и Сибира. Говоре инуитским језиком и служе се са неколико различитих дијалеката који се битно не разликују.

Интересантно је поређење инуитског језика са неким језицима удаљенијих народа. Ту се, пре свега, подразумева баскијски као један од најстаријих у Европи. Чак постоје тврдње да су у питању исти језици, временом, наравно, модификовани. Као пример може да послужи само неколико изабраних речи које указују да сличности заиста постоје. Посматрајмо их упоредо са енглеским и српским језиком.

Табела 3 Упоредни речник неких ескимско-баскијских речи

	ескимски	енглески	српски	баскијски	енглески	српски
1	amaamak	mother	мајка	ama	mother	мајка
2	amaruq	wolf	вук	amarruki	cunningly	лукавство
3	aming	skin for kayak	кожа за кајак	mintz	skin	кожа
4	angi	tall	висок	andi	tall	висок
5	angiak	spirit of a murdered child	дух убијеног детета	angaila	stretcher	носило
6	angun	man	човек	ango	native person	домаћин
7	ania	brother	брат	anaia	brother	брат
8	aninga	her brother	њен брат	anaia	brother	брат
9	ano	dog harness	псећа опрема	ano	dog feed	псећа храна

	ескимски	енглески	српски	баскијски	енглески	српски
	(наставак 1)					
10	apumang	gunwhale	харпун	apurkor	fragile	ломљиво
11	aqittuq	tender, weak	нежан, слаб	akitu	tired	уморан
12	aqu	stern of the boat	крма брода	akulu	to push, to prod	гурнути, потиснути
13	ataatak	grandfather, father	деда, отац	aita	father	отац
14	atiq	name, namesake	име, имењак	atikidura	family tie	прези- мењак
15	arautaq	snow beater	снежни гонич	arrau-taka	oar-to hit, hit with the oar	ударити веслом
16	aulajursi- utuk	anemic	анемичан	aulaldi	period of weakness	слабост
17	Inuit	Eskimo	Еским	inu-itsu	snowblind	снежно слепило
18	ikumajaq	lamp	лампа	ikusi	to see	видети
19	iloga	my friend	мој пријатељ	ilagun	friend	пријатељ
20	ipiutaq	chain to tie a boat down	везати брод ланцем	ipini	to put on, to tie	ставити везати
21	ipun	ear	уво	ipuin	story	прича
22	isumairuti- vuq	mad	бесан, љут, луд	isurikatu	to spill blood	пролити крв
23	isurtuq	water	вода	isuri	to flow	пловити
24	ituk	milk	млеко	itukin	outflow	отпловити
25	kallupilluk	monster	чудо- виште	kalte	to hurt, to harm	повредити, нашкодити
26	kangaq	ankle	чланак	anka	foot	нога, стопало
27	kayak	kayak	кајак	ekai- akitu	work- tiring	радни замор
28	kukiktuq	to steal	украсти	kukuka	to conceal	сакрити
29	makitauti	support	подршка	makila	stick, cane	штап, прут

ескимски енглески српски баскијски енглески српски
(наставак 1)

10	apumang	gunwhale	харпун	apurkor	fragile	ломљиво
11	aqittuq	tender, weak	нежан, слаб	akitu	tired	уморан
12	aqu	stern of the boat	крма брода	akulu	to push, to prod	гурнути, потиснути
13	ataatak	grandfather, father	деда, отац	aita	father	отац
14	atiq	name, namesake	име, имењак	atikidura	family tie	прези- мењак
15	arautaq	snow beater	снежни гонич	arrau-taka	oar-to hit, hit with the oar	ударити веслом
16	aulajursi- utuk	anemic	анемичан	aulaldi	period of weakness	слабост
17	Inuit	Eskimo	Еским	inu-itsu	snowblind	снежно слепило
18	ikumajaq	lamp	лампа	ikusi	to see	видети
19	iloga	my friend	мој пријатељ	ilagun	friend	пријатељ
20	ipiutaq	chain to tie a boat down	везати брод ланцем	ipini	to put on, to tie	ставити везати
21	ipun	ear	уво	ipuin	story	прича
22	isumairuti- vuq	mad	бесан, љут, луд	isurikatu	to spill blood	пролити крв
23	isurtuq	water	вода	isuri	to flow	пловити
24	ituk	milk	млеко	itukin	outflow	отпловити
25	kallupilluk	monster	чудо- виште	kalte	to hurt, to harm	повредити, нашкодити
26	kangaq	ankle	чланак	anka	foot	нога, стопало
27	kayak	kayak	кајак	ekai- akitu	work- tiring	радни замор
28	kukiktuq	to steal	украсти	kukuka	to conceal	сакрити
29	makitauti	support	подршка	makila	stick, cane	штап, прут

ескимски енглески српски баскијски енглески српски
(наставак 2)

30	mamitsi-arittuq	properly healed	исправно излечен	mamitu	to coagulate	згрушати
31	pallu	handle	ручица	palu	stick	штап
32	piliutiva	play a game	утакмица	pilota	handball	рукомет
33	po	to blow	дувати	poker	to belch	бљувати
34	tainiq	to name	назвати	bataiatu	to baptize	крстити
35	tamaryan-gayuk	retarded, stupid	заостао, глуп	tamalez	unfortunately	нажалост
36	ublik	water coming to the surface	вода долази на површину	ubil	whirlpool	вртлог
37	uluriah-uktuq	feel a pain	осећати бол	uluka	wailing	цвилети
38	umiak	family boat	породични чамац	umeak	children	деца
39	unaguiq-hituq	to rest	одмарати	unatu	to get tired	бити уморан
40	uqaqtigiya	talked with him	разговарати са њим	ukakor	pessimistic talk	песимистичан разговор

Према томе, из само ових четрдесет наведених речи може се запазити да се поједине потпуно идентично изговарају као да је реч о суседним, а не удаљеним народима. Сличне речи као што су мајка, човек (домаћин), брат, пријатељ, вода итд. представљају елементарне појмове и предмете сталног и општег комуницирања. То су уједно и најстарије људске представе, а ако се још уз то не разликују много, онда морају бити предмет изучавања лингвистике, археологије или антропологије.

Наставимо даље са историјом и историјском климатологијом Гренланда, јер имају непроцењиву вредност.

У периоду од 400. до 900. године н.е. поново је наступио сурово хладан климатски режим на Гренланду. Ово је довело

до новог смањења броја људи на острву и великог застоја у даљем настањивању празних простора.

Када се завршило петовековно затишје и клима поново постала топлија наступила је ера Викинга са надалеко чувеним Ериком Торвалдсоном (Eric Thorvaldson, 950?-1001?), познатим као Ерик Црвени. Захваљујући њему Гренланд се преобратио у нову интересантну колонију, а прича о Ерику Црвеном прочула се свуда по Исланду, прерасла у сагу чији корени датирају чак из једанаестог и дванаестог века.

Ерик Црвени је рођени Норвежанин чији се отац пресељено на Исланд када му је било само десет година. Надимак је носио због своје изразито црвене косе, али очигледно да је и нарав имао ватрену, јер је више пута учествовао у жестоким свађама и тучама, све док у једној таквој није убио човека. За казну протеран је са Исланда, а како је знао да је његов земљак Гунбјорн Улфсон (Gunnbjorn Ulfsson, ?-?) већ истражио неко острво западније од Исланда, одлучио је да тамо проведе своје изгнанство. За Улфсона се сматра да је први Европљанин који је угледао Гренланд, а то се вероватно догодило негде око 900. године.

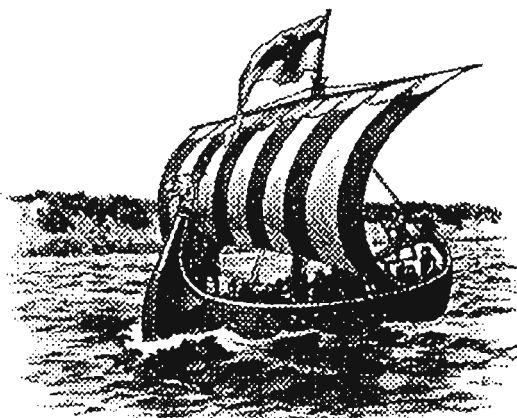
Ерик је путовао четири дана до западног острва. Када га је нашао, решио је да ту проведе казну. Вратио се поново на Исланд после више година изгнанства, али са причом како је пронашао једно предивно острво коме је дао име Гренланд. Варка је успела и већ убрзо после тога чак 25 бродова се упутило ка новој земљи од чега је 14 стигло на одредиште. По доласку оформили су два насеља: источно на југозападној обали острва и западно на око 500 километара северно од првог (сл. 72). Настанило се око 450 колониста, а Ерик је постао нека врста поглавара читаве територије. Нови живот је кренуо, људи су почели да се баве обрадом земље поред обале, једине која није била под вечним снегом и ледом. Гајили су стоку, свиње и овце, а ловили медведе, карибуе, моржеве и друге животиње.

Немирног духа и сталних прохтева за новим земљама, Ерик Црвени је одлучио да иде даље на запад. Једног дана је узјахао свог коња и упутио се ка броду који је био спреман за

пловидбу. Јашући неочекивано је пао и, плашећи се да је то лош знак, одлучио се да одустане од даљег путошества. Тако се сага о Ерику Црвеном дефинитивно завршила, али и убрзо наставила, јер су традицију откривања нових земаља обновили његови синови, а посебно један у имену Лиф Ериксон (Lief Ericson, 980?-1025?).

Ерик Црвени је имао четворо деце, али је Лиф као најстарији у потпуности наследио очев стални и немирни истраживачки дух. Норвежани данас мисле да је то једна од њихових најчувенијих личности, премда Исланђани сматрају да је он њихове горе лист, јер је рођен на том тлу. Без обзира на све недоумице, Лиф Ериксон је ушао у историју великих географских открића као први Европљанин који је угледао тло Северне Америке. Његово путовање је вероватно остварено 1001. године, скоро пет векова пре Колумба!

Лиф је био православац, јер је непосредно пред своје путовање примио хришћанство када је боравио у Норвешкој, а ти рани религиозни утицаји вероватно су дошли са истока из тадашње Русије. Звали су га Лиф Срећни и тај надимак вероватно да је много значио када се упућивао на отворен океан. Сигурно је да су Викинзи били неустрашиви морепловци који су се плашили само бога Одина, а када се пореде са другим поморским народима, стиче се утисак да су им само антички аргонаути и кинески поморци на џункама били равноправни. Уосталом, не би један Амундсен освојио јужни пол или Тор Хајердал (Thor Heyerdahl, 1914-2002) опловио скоро сва јужна мора да није тако. Исто тако, кинески адмирал Ценг Хе (Zheng He, 1371-1435) стигао је на тло Америке између 1421. и 1423. године, нешто више од 70 година пре Колумба, како тврди британски инжењер за подморнице и историчар Гејвин Мензис (Gavin Menzies, 1937-).



Сл. 72. Долазак првих викиншких колониста на пусто гренландско острво.

Ипак, вратимо се на причу о Ериксону.

Он је, дакле, користио северне путеве, тј. кретао се од Норвешке до Исланда и Гренланда, а затим доспео до тла данашњег Њу Фаундленда. Сматра се да су постојала два основна разлога за његов пут: први је била информација коју је добио од свог пријатеља Бјарнија Хергелфсона (Vjarni Hergelfson, ?-?) који му је рекао да је видео непознату земљу западно од Гренланда, а друга казује да је Ериксон при повратку на Гренланд залутао, прошао га и стигао до Њу Фаундленда. Нову земљу је назвао Винланд, што јасно говори да је на њој нашао дивљу винову лозу. У ову тврдњу се може веровати, јер Лиф Ериксон није имао разлога да измишља лажи и доводи колонисте на нову земљу с обзиром да није био ни осуђеник као његов отац нити неко ко је тражио користи од свега тога.

Приче о даљим освајањима и откривањима нових земаља одвеле би нас далеко од тла Гренланда. Ми ћемо се ипак задржати на овом острву које је у десетом, једанаестом, дванаестом па и тринаестом веку и даље освајано од стране Викинга, али само захваљујући топлијој клими која је преовладала у то време. Већ када је наишао први хладан талас малог леденог доба или Спорер минимум, за кога смо већ рекли да је започео око 1492. године, исте оне у којој је Колумбо открио Америку, настали су страшни и несавладиви проблеми за колонисте. Заједнице су се проредиле, повлачиле на Исланд или у Норвешку или чак страдале од хладноће, глади и болести.

Гренланд, ипак, никада више није напуштен у потпуности. Једном освојен од стране људи, он је заувек остао њихов. Само су сурове зиме могле на одређено време да спрече колонисте да дођу, али чим би ледени таласи попустили, они би се враћали и настављали даље да живе на њему. Како је време одмицало, а човек све више стасавао у биће спремно да истрпи многе хладноће и недаће, тако је Гренланд постајао њихов стални дом кога се нису одрицали.

На овом месту свесно ћемо прескочити више векова, јер они и даље припадају оном херојском добу првих освајања, а

Ипак, вратимо се на причу о Ериксону.

Он је, дакле, користио северне путеве, тј. кретао се од Норвешке до Исланда и Гренланда, а затим доспео до тла данашњег Њу Фаундленда. Сматра се да су постојала два основна разлога за његов пут: први је била информација коју је добио од свог пријатеља Бјарнија Хергелфсона (Vjarni Hergelfson, ?-?) који му је рекао да је видео непознату земљу западно од Гренланда, а друга казује да је Ериксон при повратку на Гренланд залутао, прошао га и стигао до Њу Фаундленда. Нову земљу је назвао Винланд, што јасно говори да је на њој нашао дивљу винову лозу. У ову тврдњу се може веровати, јер Лиф Ериксон није имао разлога да измишља лажи и доводи колонисте на нову земљу с обзиром да није био ни осуђеник као његов отац нити неко ко је тражио користи од свега тога.

Приче о даљим освајањима и откривањима нових земаља одвеле би нас далеко од тла Гренланда. Ми ћемо се ипак задржати на овом острву које је у десетом, једанаестом, дванаестом па и тринаестом веку и даље освајано од стране Викинга, али само захваљујући топлијој клими која је преовладала у то време. Већ када је наишао први хладан талас малог леденог доба или Спорер минимум, за кога смо већ рекли да је започео око 1492. године, исте оне у којој је Колумбо открио Америку, настали су страшни и несавладиви проблеми за колонисте. Заједнице су се проредиле, повлачиле на Исланд или у Норвешку или чак страдале од хладноће, глади и болести.

Гренланд, ипак, никада више није напуштен у потпуности. Једном освојен од стране људи, он је заувек остао њихов. Само су сурове зиме могле на одређено време да спрече колонисте да дођу, али чим би ледени таласи попустили, они би се враћали и настављали даље да живе на њему. Како је време одмицало, а човек све више стасавао у биће спремно да истрпи многе хладноће и недаће, тако је Гренланд постајао њихов стални дом кога се нису одрицали.

На овом месту свесно ћемо прескочити више векова, јер они и даље припадају оном херојском добу првих освајања, а

исто тако и свим патњама кроз које су неминовно морали да прођу пионери када су настањивали пусте пределе. Зауставићемо се у трећој декади двадесетог века и времену Вегенерових експедиција на Гренланд.

Већ нам је познато да је Алфред Вегенер (сл. 73) упорно настојао да докаже своју теорију континенталних кретања и да је то био основни разлог свих његових истраживања овог простора. Нажалост, у тим својим настојањима није успео, али је зато трајно утро пут другима који су наставили његовим стопама и коначно доказали да је теорија била исправна. Године 1930. трагично је завршио у гренландском снегу и леденој пустињи, а његов вечни гроб и велики крст на том тлу доказују да је био непоколебљив и чврсто убеђен у оно што је тражио.

О вези између Вегенера и Миланковића речено је много тога и у више наврата. Сам Миланковић је необично ценио овог човека који као да је наследио крв давних Инуита и Викинга. Када је требало учинити такве кораке који су се граничили са немогућим, он није питао за цену. Можда је његова последња експедиција ишла недовољно припремљена и организована, јер се Вегенер два пута враћао да би донео храну и помогао групи која се налазила поприлично удаљена од главне. То је на крају резултовало његовим страдањем, али остаје чињеница да је у то време тако било. У поређењу са данашњим и техничке могућности су биле на скромном нивоу.



Сл. 73. Алфред Вегенер (1880-1930), творац теорије кретања континената, метеоролог, поларни истраживач и човек оригиналне идеје која је доказана после његове смрти.

исто тако и свим патњама кроз које су неминовно морали да прођу пионери када су настањивали пусте пределе. Зауставићемо се у трећој декади двадесетог века и времену Вегенерових експедиција на Гренланд.

Већ нам је познато да је Алфред Вегенер (сл. 73) упорно настојао да докаже своју теорију континенталних кретања и да је то био основни разлог свих његових истраживања овог простора. Нажалост, у тим својим настојањима није успео, али је зато трајно утро пут другима који су наставили његовим стопама и коначно доказали да је теорија била исправна. Године 1930. трагично је завршио у гренландском снегу и леденој пустињи, а његов вечни гроб и велики крст на том тлу доказују да је био непоколебљив и чврсто убеђен у оно што је тражио.

О вези између Вегенера и Миланковића речено је много тога и у више наврата. Сам Миланковић је необично ценио овог човека који као да је наследио крв давних Инуита и Викинга. Када је требало учинити такве кораке који су се граничили са немогућим, он није питао за цену. Можда је његова последња експедиција ишла недовољно припремљена и организована, јер се Вегенер два пута враћао да би донео храну и помогао групи која се налазила поприлично удаљена од главне. То је на крају резултовало његовим страдањем, али остаје чињеница да је у то време тако било. У поређењу са данашњим и техничке могућности су биле на скромном нивоу.



Сл. 73. Алфред Вегенер (1880-1930), творац теорије кретања континената, метеоролог, поларни истраживач и човек оригиналне идеје која је доказана после његове смрти.

Када смо говорили о палеоклими, саопштили смо да су у појединим временским интервалима континенти били међусобно удаљени или груписани у једну целину, затим су се померали, ротирали, поједини делови су се издизали или нестајали итд. и то је деловало сасвим једноставно, нешто потпуно нормално. Само осамдесет година раније, када је Вегенер излагао своју теорију кретања континената, то је одјекнуло као бомба, поједини су чак тврдили да је сишао са ума. Мали број људи је могао да схвати да је тако нешто уопште могуће, па је цела прича изгледала веома слично оној коју је швајцарско-амерички геолог Луј Агасис (Louis Agassiz, 1807-1873) излагао када је први пут говорио о ледницима и њиховим кретањима.

Можда је многим сметала чињеница да је Вегенер био метеоролог по струци и да се, према томе, његово основно поље рада не дотиче онога о чему је говорио, писао и истраживао. Таква размишљања су се граничила са проблематичним комбинацијама и припадају квази науци. И дан данас многи не могу да схвате да школа или факултет дају само елементарно и неопходно потребно знање, а да су даљи путеви истраживања и рада веома разнородни. То се посебно односи на науку која као специфична област људске делатности пружа бескрајне могућности и код које се никада не зна где су крајњи циљеви и границе. Због тога се често пута и догађало да су многи научници заборавили на своје изворне почетке, кренули потпуно оригиналном стазом, удаљили се од свог првобитног и образовања и интересовања, али и успели у тој својој намери. То су обично били посебно надарени људи који су, уколико нису били спутавани, стварали нове погледе на свет и мењали дотад укорењена схватања. Тако је било са Вегенером, Миланковићем, Агасисом и многим другим научницима. Шта тек рећи за Леонарда да Винчија (Leonardo da Vinci, 1452-1519), Карл Фридриха Гауса (Carl Friedrich Gauss, 1777-1855) или Исака Њутна који трајно остадоше упамћени по широком спектру интересовања и генијалним открићима!

После Вегенерове трагичне смрти, а посебно након Другог светског рата на Гренланду су нађени докази да је то

некада заиста била зелена земља и да је Ерик Црвени био у праву када га је тако назвао. На Гренланду има угља, што јасно казује да су на том тлу ницале биљке које су касније изумрле, угљенисале се и претвориле у драгоцену сировину. Међутим, то није једини доказ. Као и на Антарктику, тако су и овде нађени остаци диносауруса и других животиња из мезозојског доба, а ми врло добро знамо у каквим су климатским и географским зонама они живели. Према томе, Гренланд се некада налазио знатно јужније него што је данас и то је довело до специфичног развоја и биљног и животињског света прастарог времена.

Док по тлу Антарктика, како смо већ рекли, никада ни једна војска није корачала, дотле је Гренланд био веома интересантан као значајна геостратегијска тачка. Посебно се то односи на период Другог светског рата, па због тога и чинимо скок из треће у пету декаду двадесетог века.

Пред сам рат знало се да онај ко контролише ово острво, истовремено има и контролу над северним делом Европе и Америке и, што је било најинтересантније, могао је да манипулише са планом ратовања и тактичким ударима, јер је у том случају најмање 48 сати унапред знао како ће се развијати метеоролошки услови. Дакле, већ у првој половини двадесетог века почело се размишљати о геофизичком рату као једном новом облику ратовања.

Да бисмо дали његово објашњење и у потпуности схватили значај, описаћемо како су текли ратни догађаји, а који су у центар збивања поставили баш ово северно острво.

Чим је у априлу 1940. године Немачка извршила инвазију на Данску и Норвешку, почео је и њихов продор ка Гренланду. Циљ је био успостављање контроле над тамошњим већ бројним метеоролошким станицама које су успешно радиле више од једне деценије. Многи војни историчари се слажу у мишљењу да би освајање Гренланда од стране Трећег Рајха Великој Британији био знатно сужен простор за ратно маневрисање, а посебно њиховој Краљевској морнарици.

У војним наукама рат за Гренланд се другачије назива “метеоролошки рат” и вероватно да је то главни разлог због

чега ће се већина потоњих ратова сличног типа погрешно називати овим именом. Ово је заиста био метеоролошки рат у правом смислу те речи, јер су сва ратна дејства имала за циљ контролу над информацијама о времену.

Рат за Гренланд започео је доласком једног немачког китоловца старијег датума израде са тимом од четворице метеоролога чији је задатак био да извештавају о развоју и прогнози времена. Тај брод је одмах доживео фијаско, јер је био заробљен од стране британске морнарице. Ипак, прича се на овоме није завршила, јер су Немци послали нове бродове који су успешно извештавали пуних 76 дана пре него што су били откривени од стране британске морнарице, затим заробљени или отерани.

Дакле, у јесен 1940. године све метеоролошке станице на источној страни Гренланду биле су у рукама Британаца.

После једне од најхладнијих зима 1940/41. године метеоролошки рат се наставља и британска морнарица у мају 1941. године потапа већину немачких метеоролошких бродова које није успела у претходној години. Посебно успешним сматра се догађај са заробљавањем брода који је носио фамозни “Енигма код”, тј. шифровне метеоролошке извештаје. Ово је можда чинило прекретницу у рату на овим просторима, јер су се Британци докопали потпуно сачуване кодиране машине помоћу које су могли успешно да дешифрују немачке временске извештаје. Исте године, само месец дана раније, САД заузимају западни и већи део Гренланда чиме додатно потпомажу борби против немачких северних тежњи (сл. 74).



Сл. 74. Ратна дејства на Гренланду чак су обележена издавањем пригодних марака. САД-е су штампле марку у вредности од 3 цента у спомен војника који су настрадали у торпедованом америчком ратном броду 1943. године у гренландским водама.

Немачка, међутим, не престаје да води тзв. метеоролошки рат, јер већ у пролеће 1941. године организује рад метеостанице на острву Шпицберг у Северном леденом океану. У августу 1941. године Британци успешно заробљавају чланове ове станице и шаљу лажне информације о времену. Извештавају да ће време бити без облака и повољно за авионске летове, али Немци уочавају и препознају лажи, поново шаљу своју војску и стручну екипу на Шпицберг, овога пута састављену од десет чланова, која успешно припрема временске извештаје.

Норвежани као против одговор упућују једну скијашку трупу да онемогући рад ове групе, али их у томе спречавају немачки бомбардери. Увиђајући да ипак неће моћи дуго да бране ни овај положај, Немци се у јулу 1942. године привремено повлаче.

Ипак, ни то није крај метеоролошком рату. Већ у августу исте године Немци поново у великој тајности доспевају на обале источног Гренланда, остају тамо неоткривени и чак преживљавају, како се у извештајима наводи, “бруталну арктичку зиму” 1942/43. године и тек у марту 1943. године бивају случајно откривени од стране једне данске патролне групе.

Размотримо како се све то догодило, јер ратовање у овим условима представља нешто што превазилази људске могућности и нема много сличних примера у војној, а ни метеоролошкој пракси. Наведена данска група имала је задатак да помогне локалним ловцима, али су на свом путу наишли на трагове за које су посумњали да су немачки. Међутим, ни Немци нису били неискусни када су у питању били гренландски услови. Веома брзо су открили трагове данске групе и бржебоље дали се у трку за њом. Потрага је била немилосрдна и сви чланови несрећне данске групе били су ликвидирани изузев једног који је успео да начини право чудо, пређе херојски пут дуг хиљаду километара кроз непрегледну ледену пустињу и јави својима о немачком положају. Амерички бомбардери Б-24 веома брзо после тога уништили су ову скривену базу.

Адолф Хитлер (Adolf Hitler, 1889-1945) није могао да преболи ове северне поразе и зато средином 1943. године

наређује инвазију шпицбершких острва под кодираним именом “Цитронела” (Zitronella). За само четири сата Немци поново освајају ово острво, али су савезници били сигурни да оно неће дуго остати у њиховим рукама, што се веома брзо и обистинило. После тога Шпицберг више никада није био у немачкој власти.

Наведена инвазија имала је, међутим, и друго лице и поново доказала да је војна стратегија наука која има хиљаде праваца. Под плаштом инвазије на Шпицберг нова немачка група метеоролошких стручњака и војника поново је успешно продрла до Гренланда и ту неопажено остала скоро годину дана, све до половине 1944. године, шаљући редовно нове временске извештаје. Ипак, био је то уједно и последњи немачки покушај у Другом светском рату. Открићем и ове метеоролошке екипе и њеним онеспособљавањем за даљи рад означен је уједно и крај овог чудног и веома специфичног облика ратовања.

После свега, једно логично питање остало је неразјашњено: због чега је немачка команда тако упорно настојала да има податке о времену и због чега је Гренланд био толико интересантан? Пре него што дамо одговор на постављено питање, поново морамо да се вратимо на Вегенера и његова истраживања. Већ смо рекли да је по првобитном опредељењу био метеоролог и то веома успешан. Непосредно по постављању теорије континенталог кретања избио је Први светски рат и Вегенер је мобилисан да ради као ратни метеоролог. Из тог рата вратио се жив и здрав, што је било најважније, иако је преживљавао тешке дане и чак био рањен. Ово и Миланковић наводи у својим мемоарима.

Немци су, дакле, још у Првом светском рату схватили да су метеоролошки услови веома битни за војна дејства и зато су изузетну пажњу поклањали прогнози и праћењу времену. Правилно су процењивали да то често пута може да донесе значајну, а понекад и одлучујућу предност.

У Другом светском рату ратна метеорологија је већ била видно изнапредовала и њени резултати су се обавезно користили. Немачка команда је знала да то није само значајно

за авијацију, која је предњачила у примени ових података, већ и за пешадијска дејства, артиљеријска, а и за морнарицу. Већ тада је сазрело мишљење о неопходном знању стања у атмосфери и одразу тог стања на ратне планове. Били су то, једном речју, почеци геофизичког рата, тек први и можда недовољно поуздани, али сигурно преко потребни уколико се желело изаћи као победник из рата. Ту и лежи одговор на питање зашто је Немачка упорно и по сваку цену желела да успостави доминацију над Гренландом и зашто су тако бројне групе одлазиле у ове пуне пределе.

Пола века касније или у модерно доба Гренланд је постао права климатолошка читанка. Захваљујући овом простору, упознали смо многе тајне везане за прошлу и садашњу климу, а то нам даље представља неизмерно богатство да бисмо говорили и о предикцији климе. Све то учињено је захваљујући леденим узорцима које смо избушили до подлоге леда и данас са великом сигурношћу можемо да кажемо шта се догодило пре десет, двадесет, сто, двеста, хиљаду или чак милион, па и више година.

У овим леденим узорцима сачувани су сви гасови “стаклене баште”, почев од угљен-диоксида као неке врсте предводника те свите, па преко сумпро-диоксида, метана, озона, све до фамозног хлорофлуорокарбоната кога оптужисмо за разграђивање дела озонског омотача. Када би све наведене гасове посматрали у контексту “стаклене баште”, стекли бисмо погрешан утисак да се ради о некој врсти “негативних” гасовима. Шта се под овим подразумева?

Гасови “стаклене баште” играју веома значајну климатску улогу. Да њих нема средња годишња температура планете не би била између 12 и 15 степени Целзијуса, већ би се драстично спустила на око -18 степени Целзијуса. Са оваквом температуром живот се никада не би зачео на Земљи. Она би у том случају трајно остала хладна, гола и без свега онога што је чини специфичном у Сунчевом систему.

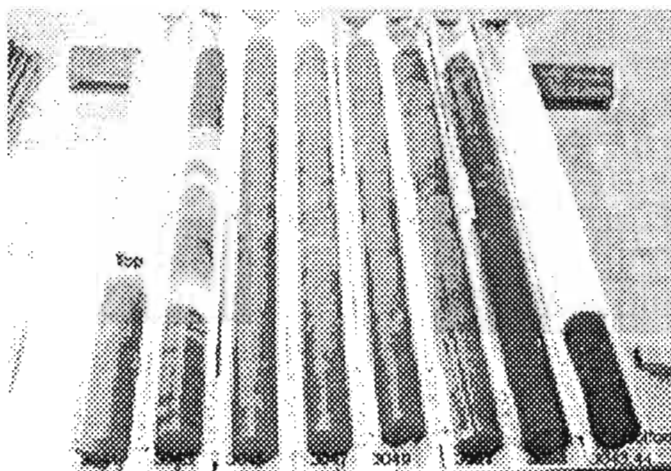
Наравно, неки од наведених гасова су опасни, отровни или чак експлозивни као што је случај са метаном у јамским просторијама. Озон је, на пр., гас за кога би могло да се каже

да има дубоко позитивну мисију и да спашава живи свет од ултраљубичастог зрачења већ милионима година уназад. Ово правило, међутим, не важи када је тих гасова у атмосфери више него што је природним путем предвиђено. Тада постоји тај познати ефекат “стаклене баште” или глобално загревање које мења климу и читав систем доводи у стање претеране загрејаности.

Ледени узорци са Гренланда су показали да је у појединим временским периодима неких гасова било више од нормалног природног садржаја. На тај начин сазнали смо за многе вулканске ерупције које су се догодиле у историјско, али и праисторијско време, затим за антропогене емисије различитих гасова, сагоревање биомаса, промене изотопа олова и кадмијума итд.

Овом приликом навешћемо само оне резултате који су утврђени у последњој декади двадесетог века када је изведен истраживачки подухват под називом “Пројекат гренландске ледене плоче 2” (Greenland Ice Sheet Project 2 или GISP2, сл. 75), а који је подразумевао бушење бушотине у централном и најдебљем делу гренландског леда и рад на анализама извађених узорака леда и њиховим интерпретацијама.

Опсежна истраживања су показала да је гренландски лед моћна меморијска ћелија. Уопштено посматрано, онолико колико је лед стар, толико можемо да продремо у прошлост планете и упознамо неке догађаје који су могли имати регионални карактер и одразе на веће делове планете или тек локални, али довољно значајни. Лед је свуда у свету оди-



Сл. 75. Узорци леда извађени из гренландског вишевековног ледника - рађено у оквиру пројекта GISP2 (Greenland Ice Sheet Project 2).

грао веома битну улогу у разоткривању палеоклиме, било да је у питању ледник са високих планина или са простора какви су Антарктик или Гренланд.

Да бисмо ову тврдњу и доказали, начинићемо малу дигресију и послужићемо се са два новија примера.

Последњи наласци добро очуваних људских тела нађених на граници између Италије и Аустрије у Алпима 1991. године и у Британској Колумбији у Канади 1999. године потврђују да је лед поред ћилибара и пустињских услова најбоља средина за очување остатака живих бића.

Размотримо два наведена савремена догађаја, јер било које питање леденог доба или ледника данас се неминовно везује и за име Милутина Миланковића као синонима ових догађаја.

Човек са Алпа или, како су га популарно назвали Отци (Oetzi), живео је у бронзаном добу пре 5 хиљада година (сл. 76). Бавио се ловом као наш јунак Ау-уу, а несрећно је страдао тако што је прободен стрелом, вероватно од стране неког ловца из супарничког племена. Ово је доказао рентгенски снимак, јер је непосредно у близини његовог срца нађен убод.

У његовом стомаку су пронађени остаци хране, па се зна да се последњи оброк састојао од меса планинске козе и неке врсте пшеничног производа, вероватно тадашњег хлеба. На телу је имао добро очувану тетоважу и трагове ондашње акумпктуре. Боловао је од артрозе, сужене артерије, промрзлина и цревних упала. Носио је одећу и обућу од коже, секиру са додацима од бакра, кожни носач за стреле које су биле направљене од тисовине и био је тек нешто мало виши од 1,5 метра. Истина је да је живео у Европи, али ондашња Алпска Европа у свему је заостајала за Африком, Блиским Истоком или

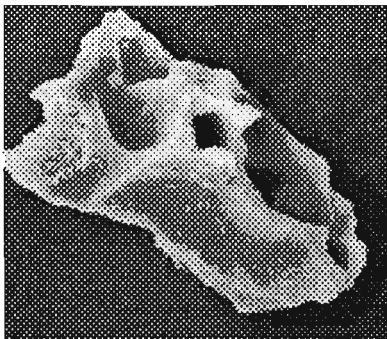


Сл. 76. Изванредно очуван човечји скелет са кожом. Нађен је у алпском леду и сматра се да је стар око 5 хиљада година. Носи назив Отци.

Јужном Америком, јер је тамо већ била развијена пољопривреда, трговина и саобраћај. У то доба Сумерци су већ знали за точак!

За разлику од алпског човека, биће из Британске Колумбије је знатно млађе, тек 600 година старо. И он је био ловац, поседовао је лук, стрелу и копље и, наравно, био је Индијанац. И у овом случају откривено је чиме се хранио, какво му је било здравље и уопште какав је живот проводио у периоду малог леденог доба.

Ипак, вратимо се на Гренланд и пројекат под називом GISP2. Из гренландског леда откривено је да је вулкан Орофајокул на Исланду експлозивно избацио риолитску масу 1362. године, вулкан Света Јелена у САД-у (држава Вашингтон) вулканско стакло и вулканску прашину 1479-1480. године, вулкан Асама у Јапану 1783. године киселе продукте, а



Сл. 77. Комад вулканског стакла пронађен у гренландском леднику.

вулкан Лаки на Исланду исте године вулканско стакло и киселе продукте (сл. 77). Наредна 1784. година позната је као година без лета, јер је толико сулфатних аеросола било у тропосфери и стратосфери, а посебно у тропоспаузи (између 10 и 11 хиљада метара висине) да Сунчеви зраци нису могли да продру до Земљине површине.

Из гренландског леда су даље откривене ерупције вулкана Логан на Јукону у Канади из 1750. године са кон-

центрацијама јона NH_4^+ , NO_3^- и K^+ , затим ерупције вулкана Елдгјо на Исланду из два периода, 938. и 1783. године са киселим продуктима. У гренландском леду из локације Самит (централни део Гренланда) нађена је вулканска прашина чије је порекло из исландских вулкана, а старо је око 57300 ± 1300 година, док је Тоба вулкан пре око 71 хиљаде година имао тзв. мега ерупцију и избацио нитрате, хлориде и киселе продукте који су у гренландском леду нађени на дубини од 2591. метру.

Исти пројекат је показао да је вулканских ерупција било и у периоду између 110 и 9 хиљада година. Нађено је чак 700 јасних вулканских сигнала у леденим узорцима са сулфатним концентрацијама које су биле знатно веће него што је случај са вулканским ерупцијама у историјско време. Ни ова бројка, међутим, није дефинитивна, јер је резолуција узорака леда опадала са порастом дубине у бушотинама, па је сигурно број активних вулкана био знатно већи.

Сасвим поуздано се зна да су постојала два изразита периода са вулканском активношћу. Један је био између 17 и 6 хиљада година, а други између 35 и 22 хиљаде. Оба су тесно повезана са последњом глацијацијом или вирмом 3 који је свој максимум достигао пре 25 хиљада година. Пораст броја активних вулкана као да је наговештавао почетак једне узлазне и крај једне силазне фазе леденог доба.

Сем вулканске активности из гренландског леда је откривено горење биомаса у више периода. Нађено је да се то догађало у неколико наврата на планини Логан на територији Јукон када је шума горела у временима од 1770-1790., 1810-1830., 1850-1870. и 1930-1980. године. Сматра се да је сагоревање резултат пионирске пољопривредне револуције у овом крају, јер су нађене концентрације јона NH_4^+ , а посебно је то изражено у двадесетом веку када је трајало са прекидима скоро пола века.

У источном делу Канаде шуме су гореле у више наврата. Велики пожари су беснели у периодима од нулте до 150. године пре н.е., затим од 350-750. године пре н.е. и пре 5-6 хиљада година. Разлоге овим збивања треба тражити у клими и зато је оправдана претпоставка да су то били суви периоди.

Захваљујући пројекту GISP2 и бројним резултатима истраживања дошло се до великог броја различитих дијаграма. Сви ти дијаграми показали су како су се током времена мењали различити климатски фактори као што су температура, садржај угљен-диоксида, кисеоник-18, метан, вулкански пепео, прашина и различити вулкански продукти итд. Дијаграми су веома инструктивни, али истовремено и препознат-

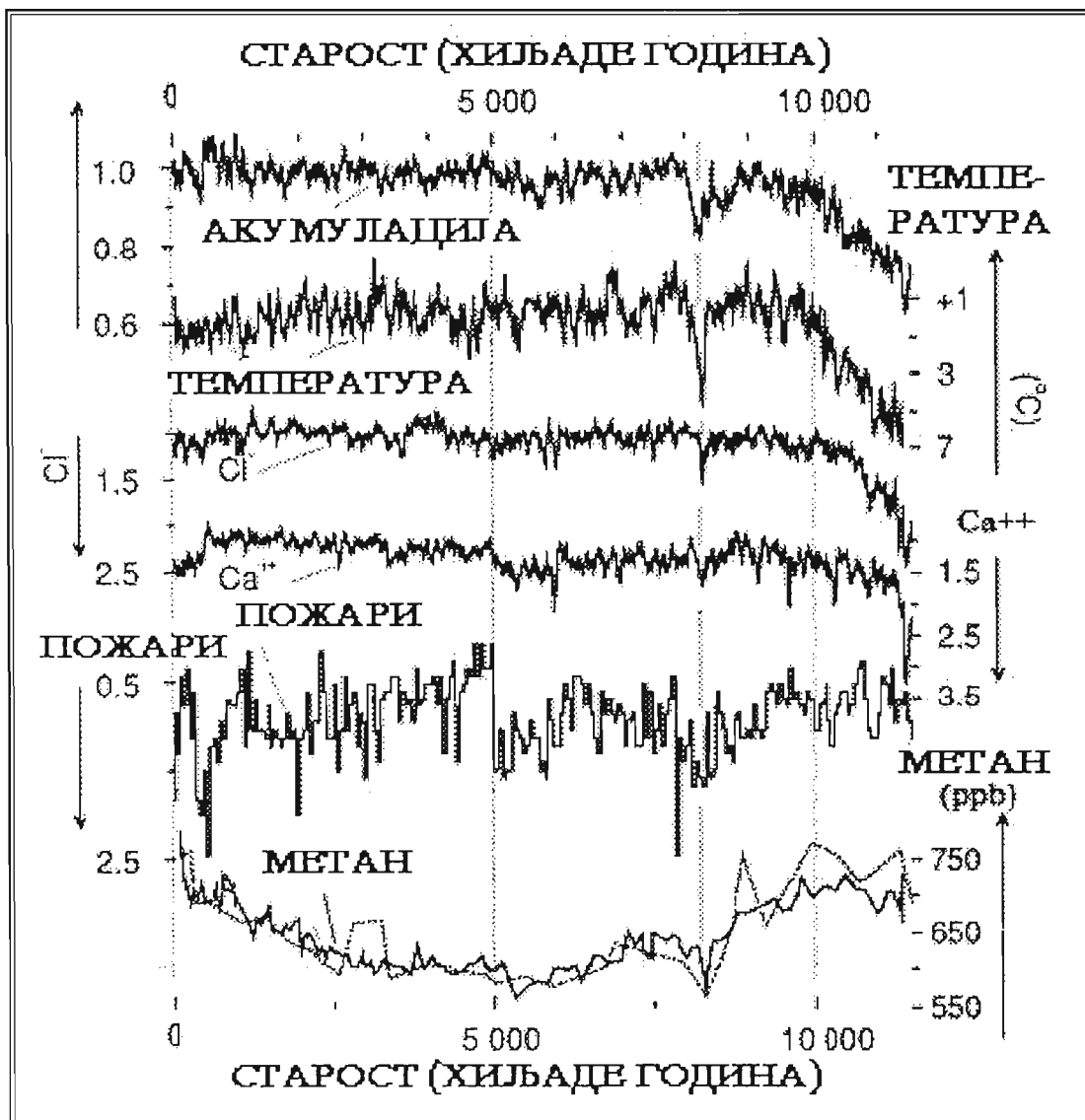
љиви, јер у њима увек има првобитних делова Миланковићевог дијаграма осунчавања. Сви они садрже своје максимуме или минимуме из којих се читава како су се мењали поједини климатски елементи. Из њих је откривено да је индустријска револуција битно променила животну средину, затим да је током шездесетих година двадесетог века 200 пута повећан садржај олова у атмосфери, јер је испуштан из издувних аутомобилских цеви без филтера, а да је већ седамдесетих смањен због забране трошења олова у горивима као и коришћењем безоловног горива.

Нађен је и повећан садржај радиоактивних елемената као доказ нуклеарне катастрофе у Чернобиљу 1986. године, али и потврде прастарог рударства из времена грчке и римске културе када су вађене руде као што су бакар, олово и сребро. Откривени су и радиоактивни елементи који су потицали из нуклеарних проба које су биле актуелне у периоду тзв. хладног рата или из времена трке за наоружањем између САД-а и бившег СССР-а.

Све је то, дакле, Гренланд сачувао у својим леденим наслагама које подсећају на праву јувелирску радњу: кад се у њу уђе тешко се може одлучити шта пре да се изабере, јер све бљешти од сјаја и разнородних оптичких преламања светлости, почев од дуготаласних радио-таласа, па преко микроталаса и инфрацрвеног зрачења и видљиве светлости све до ултраљубичастог зрачења, X-зрака и коначно гама зрачења. Тај широки спектар чини Гренланд драгоцен извором климатских информација и вечним заштитником планете.

Сви дијаграми добијени овим истраживањима доказују да је Миланковић далеко гледао када је радио свој дијаграм осунчавања. Већина данашњих, када се посматрају њихови облици и начин представљања, неодољиво подсећају на његов иницијални и касније нешто модификован. Разлика је само у представљању резултата истраживања, али све то скупа само доказује да су сви данашњи научници који проучавају климу планете израсли из Миланковићеве колевке и да не могу да мимоиђу оно што је он тако систематично и невероватно прецизно одредио.

Ако само за пример узмемо резултате са Антарктика (станице Восток и Бирд) и Гренланда (GRIP), видећемо да су промене садржаја кисеоника-18 и метана приказане у функцији времена баш као што је Миланковић рачунао промену Земљине ексцентричне путање око Сунца, промену нагиба осе ротације и прецесију, такође, све у функцији времена (сл. 78). Сви ти дијаграми имају своје врхове који означавају значајне догађаје на планети или у појединим њеним деловима и доказују да је клима увек била универзално средство за разумевање животне средине.



Сл. 78. Упоредни дијаграм промене метана, сагорелих материја, јона калцијума и хлора, температуре и брзине акумулације снега и леда за последњих 10 хиљада година на основу проучавања ледених узорака са Гренланда (пројекат GISP2).

Сем већ поменутог пројекта GISP2 на Гренланду је и пре и после тога изведено више мањих и већих истраживачких подухвата. Сви они разоткрили су само мали део климе из прошлости, јер се она непрестано мењала и била толико разнородна да је потребно много више и нових пројеката и нових знања да би се приближили нечему за шта бисмо рекли да је комплетно. Гренланд је тако постао прва светска метеоролошка станица која разоткрива развој климе на читавој северној хемисфери иако му примат полако угрожава Антарктик као најмоћнији ледени континент на планети. Суштински, оба су подједнако значајна и никада се не зна где ће се пронаћи значајнији подаци.

Ипак, засигурно знамо да је снег и лед на Антарктику знатно старији од гренландског и са тог аспекта, уколико желимо да продремо у дубљу прошлост, предност ћемо ипак дати антарктичком.

По геолошкој временској скали данас живимо у касном периоду интерглацијације или топле фазе која је започела пре око 10 хиљада година. Природни климатски циклус се даље креће ка хладној фази и ми ћемо по свим климатским законитостима и Миланковићевим циклусима осунчавања неминовно, лагано и без могућности било каквог одлагања тог процеса клизнути у глацијалну или хладну фазу. Ледници ће се као некада или пре 25 хиљада година разгоропадити и “јурнути” ка јужним упоредницима, а планета ће поново “стењати” под новонасталим теретом. Од човека ће зависити како ће све то преживети, а ако се не организује благовремено и плански, његову судбину и судбину планете једног дана нека друга бића или дошљаци из непрегледног космичког простора једноставно ће “читати” из ледених узорака са Антарктика или Гренланда.

За било којим другим информацијама, човековој судбини и оставштини једноставно неће бити потребно да трагају.

Сем већ поменутог пројекта GISP2 на Гренланду је и пре и после тога изведено више мањих и већих истраживачких подухвата. Сви они разоткрили су само мали део климе из прошлости, јер се она непрестано мењала и била толико разнородна да је потребно много више и нових пројеката и нових знања да би се приближили нечему за шта бисмо рекли да је комплетно. Гренланд је тако постао прва светска метеоролошка станица која разоткрива развој климе на читавој северној хемисфери иако му примат полако угрожава Антарктик као најмоћнији ледени континент на планети. Суштински, оба су подједнако значајна и никада се не зна где ће се пронаћи значајнији подаци.

Ипак, засигурно знамо да је снег и лед на Антарктику знатно старији од гренландског и са тог аспекта, уколико желимо да продремо у дубљу прошлост, предност ћемо ипак дати антарктичком.

По геолошкој временској скали данас живимо у касном периоду интерглацијације или топле фазе која је започела пре око 10 хиљада година. Природни климатски циклус се даље креће ка хладној фази и ми ћемо по свим климатским законитостима и Миланковићевим циклусима осунчавања неминовно, лагано и без могућности било каквог одлагања тог процеса клизнути у глацијалну или хладну фазу. Ледници ће се као некада или пре 25 хиљада година разгоропадити и “јурнути” ка јужним упоредницима, а планета ће поново “стењати” под новонасталим теретом. Од човека ће зависити како ће све то преживети, а ако се не организује благовремено и плански, његову судбину и судбину планете једног дана нека друга бића или дошљаци из непрегледног космичког простора једноставно ће “читати” из ледених узорака са Антарктика или Гренланда.

За било којим другим информацијама, човековој судбини и оставштини једноставно неће бити потребно да трагају.

КЈОТО ПРОТОКОЛ

Кјото је град у Јапану. Налази се у централном делу највећег јапанског острва Хоншу. Данас је то леп, модеран град, али са свим јапанским традицијама које се и даље љубоморно чувају. Уосталом, Кјото је некада био јапанска престоница.

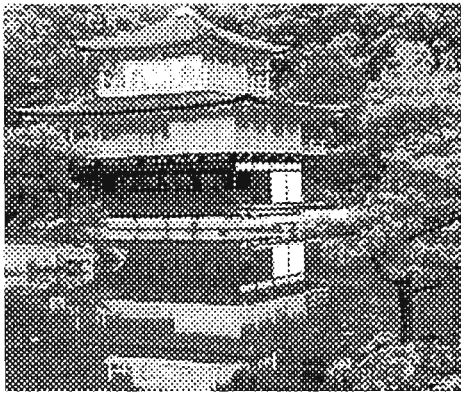
За разлику од прошлости, Кјото би данас требало да буде климатолошка престоница.

Године 1997. у овом граду је од 1. до 11. децембра организован велики самит под покровитељством Уједињених народа где су се све водеће земље на планети или више од 160 нација договориле да се питање климе не може више одлагати у бесконачност, јер је постало крајње алармантно по живи свет. Другим речима, ефекат “стаклене баште”, енормна емисија угљен-диоксида у атмосфери, па самим тим и глобално загревање планете претили су да угрозе или чак униште Природу или њене најосетљивије делове на планети. Дотадашња упозорења и бројни докази били су, дакле, довољан разлог да се коначно званично седне и о томе поразговара. С тим у вези изабран је град Кјото и Јапан (сл. 79).

Претходницу Кјото договора или протокола, што је чешће у употреби, чинили су Монреалска конвенција из 1988. године, Хашки апел из 1989., Друга светска климатолошка конференција из 1990. и Међудржавни панел о климатским променама из исте године као и Радна конвенција о климатској промени из 1992. У исто време појавио се и велики број

књига, научних расправа и упозорења, филмова и телевизијских серија које су све отвореније и детаљније говориле о овом нарастајућем проблему. Читав низ доказа изнето је о глобалној промени климе, па их је зато требало са дужном пажњом уважавати.

Најразвијеније земље на планети прихватиле су Кјото протокол, а то је значило да ће своју емисију угљен-диоксида или, како су то другачије назвали гасове “стаклене баште” ограничити на ниво из 1990. године. САД, чије су индустрије највећи планетарни загађивачи, прихватиле су да овај план реализују са 7% смањења на ниво од 1990. године у периоду од 2008. до 2012. године.



Сл. 79. Традиционална јапанска градња (мотив из Кјота).

Да би се дефинитивно формулисао, написао и поставио на што реалније основе као база Кјото протокола послужиле су енергетске пројекције и анализе које су потицале из неколико докумената. То су били Национално моделирање система енергије (National Energy Modeling System, NEMS), што је суштински представљало енергетско-економски модел САД за енергетски маркетиншки ди-

зајн, развој и одржање, а то је даље као базу имало документа и анализе Администрације за енергетске информације (Energy Information Administration, EIA) САД-а. Да би се дошло до текста Кјото протокола Научни комитет Представничког дома САД-а замолио је EIA да уради наведене анализе.

Можда би питање “зашто баш да САД-е у свему томе воде главну реч?” било истовремено и наивно и контрадикторно, јер Земља као планета представља место живљења свих становника. Из тих разлога треба изнети неке податке везане за америчку индустрију, јер то може бити индикативно и стратешки значајно. Истовремено, логично је и питање “зашто све сводити на ниво из 1990. године?” Зашто би то представљало неку врсту референтне равни?

Према подацима ЕИА САД-е су 1990. године имале укупну емисију гасова “стаклене баште” у износу од 1618 милиона метричких тона. Од тога је 83% или 1346 милиона метричких тона отпадало на емисију угљен-диоксида који је потицао из фосилних горива. Само шест година касније укупна емисија гасова “стаклене баште” попела се на 1753 милиона метричких тона од чега је само на угљен-диоксид отпадало 1463 милиона метричких тона. Према подацима које објављује ЕИА у свом прегледу Годишња енергетска перспектива (Annual Energy Outlook, АЕО) произилази да ће годишње повећање бити 1,5% за период од 1996. до 2010. године. Коначно, то је значило да ће 2010. године бити 34% више од нивоа из 1990. године.

Према подацима из 1996. године од укупне светске емисије гасова “стаклене баште” САД-е су емитовале 24%. Остали део припадао је развијеним земљама из Азије, Средњег Истока, афричким и јужноамеричким земљама са укупним износом од 6,6 милијарди метричких тона. Са просечним повећањем од 2,4% годишње 2010. године износиће 8,3 милијарди метричких тона. Од овог износа рачуна се да ће САД учествовати са 22%, али се нигде не наводи на основу чега се сматра да ће се њихова емисија смањити за 2%.

Документ Кјото протокола садржи 7 делова и 3 додатка. У првом делу дат је преглед позадине Кјото протокола и оквир методологије и анализа које су примењене. У другом делу сумирају се резултати енергетског маркетинга који су добијени из различитих случајева. У делу 3, 4 и 5 детаљно се анализирају емисије и резултати коначних примена секторских захтева, електричних генераторских сектора и обезбеђивање продаје фосилних горива. У шестом делу дају се резултати ЕИА анализа макроеконских удара редукцијом угљен-диоксида у случају различитих монетарних и фискалних политичких претпоставки и, коначно, у седмом делу упоређују се резултати ове студије са другим студијама и ценама које ће наступити редукцијом емисије угљен-диоксида.

Суштински, Кјото протокол има два примарна задатка. Први је да заштити планету и жива бића на њој од галопира-

јућег климатског колапса, а други је да нађе најбољи економски и финансијски пут како не би дошло до жестоког удара на индустријски најразвијеније земље света. Заиста је далекови-до и далекосежно уколико се сагледају витални чиниоци једне државе какви су индустријализација, транспорт, урбанизација, запошљавање, отварање нових радних места, унапређивање програма развоја и увођење нових технологија, али се истовремено поставља питање колико је то у складу за Природом и заштитом животне средине.

Кјото протокол открива још једну чињеницу: Природа и индустријализација као да нису довољно усаглашени, већ се налазе на супротним странама и у једном наглашеном антагонизму који не трпи компромисе. С тим у вези човек не може у недоглед да одлаже нешто што се већ више од једног века намеће, а то је дефинитивна одлука: Природа или неки нови услови живота?

Глобално загревање је стварност. Оно се догађа и та чињеница данас је незаобилазна. Узрочници су бројни, али суштински могли би да се сврстају у две основне категорије: природни и вештачки. Природни су орбитално кретање Земље и Миланковићеви циклуси осунчавања, кретање континента, вулканизам, океанска циркулација, количина аеросола у атмосфери, ледене насlage на половима и високим планинама, Ел Нињо, ветрови итд. У вештачке чиниоце спада човек и индустријализација која се снажно развила у последња два века.

Сваки од наведених природних узрочника могао би да буде посебан предмет изучавања и излагања, али ћемо се овом приликом још једанпут осврнути само на Ел Нињо.

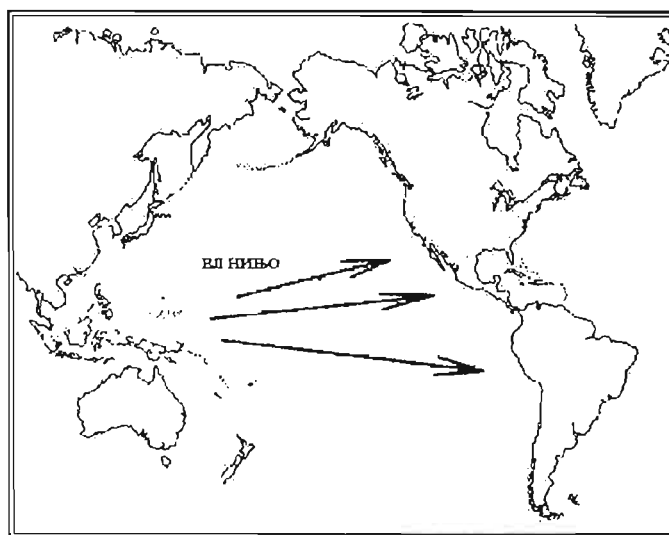
Када смо говорили о утицају океана на климу поменули смо планетарни догађај какав је Ел Нињо (сл. 80). То је релативно новије откриће и представља познату метеоролошку телекомуникацију. Коначно, да видимо шта Ел Нињо значи за свет.

Ел Нињо је суштински планетарна веза између источног и западног дела највећег океана на Земљи, Тихог или Пацифичког. То је нека врста “клацкалице” ваздушног притис-

ка који када порасте у западном делу Пацифика аутоматски пада у његовом источном делу. Дотадашњи ветрови и водени циркулациони путеви океанских струјања који се крећу са истока ка западу или тзв. Вокерова ћелија бивају заустављени и све се окреће у супротном смеру. Тако се дешава да струјање океанске водене површине од обалске зоне Перуа ка западном Пацифику које се одвија дуж екваторијалне зоне једноставно престаје. Ветрови се, дакле, окрећу ка истоку, Хумболтова струја доноси нове количине хладне воде, а Кориолисова сила покреће водене и ваздушне масе ка западу.

Веома снажан утицај Ел Ниња забележен је у два случаја: 1982-83. и 1997-98. године. Посебно је био изражен у периоду 1982-83. када је температура воде у близини Перуа због утицаја Ел Ниња са просечне вредности од 19 степени Целзијуса начинила скок на 26. Истовремено због нагомилавања водене паре у атмосфери и њене кондензације на Перу је пало 4000 милиметара воденог стуба уместо просечних 25! Наравно, резултат свега тога биле су велике поплаве у Еквадору и Перуу.

Сл. 80. Ел Нињо мења климу великог Тихог океана и зону око екватора, утиче на океан, атмосферу и копна која окружују океан и посебно на зиму северне хемисфере. Океан се загрева за неколико степени, а процес има источни смер кретања.



На другом крају због ових промена наступиле су суше у Индонезији, Аустралији и југоисточним деловима Африке. Исто то поновило се и у сезони 1997-98.

Даље консеквенце Ел Ниња огледале су се у обалском делу источног Пацифика, али на северној хемисфери. Субтропска ваздушна струја била је знатно израженија, посебно

у области Калифорније где се удружила са локалном поларном струјом. Као резултат свега тога јавиле су се обилне кише и олујни ветрови у време када је најчешће суво и мирно. Олујни фронт је успео да пређе и такве планине какве су Стеновите источније од Калифорније и чак доспе до Мексичког залива.

Све то недвосмислено наводи на закључак да постоји чврста веза између Ел Ниња и глобалног загревања. Ел Нињо, према томе, игра веома значајну и незаменљиву улогу у формирању планетарне климе. Догађај се обнавља, како смо рекли, у просеку од 3 до 7 година и са овим ефектом у будућности увек треба рачунати.

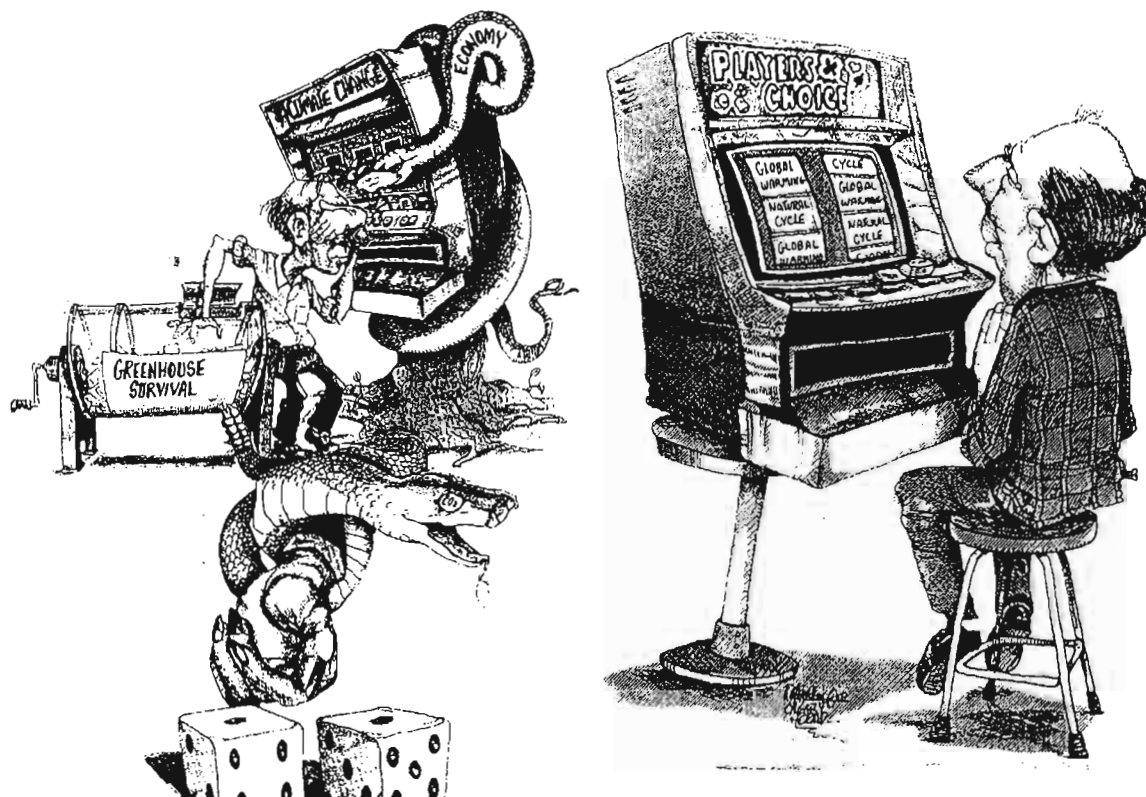
Вратимо се на Кјото протокол и данашњу ситуацију за коју бисмо могли рећи да је запала у неку врсту ћор-сокака.

Данас постоје две изразито поларисане категорије људи: једни који тврде да је глобално загревање природни циклус и то мишљење заступа тзв. индустријски лоби и одређена група научника (вероватно блиска индустријском лобију) и други који као главног кривца за глобално загревање окривљују неконтролисану индустријализацију и трку за повећањем производње без обзира на последице и штетно дејство по животну средину. Ово гледиште заступају научници који се баве климом и сви еколошки покрети у свету.

Две наведене групе су у веома оштром сукобу већ више од једне деценије и вероватно да међу њима никада неће доћи до усаглашавања мишљења, јер је поларизација сваким даном све израженија.

Кјото протокол је изазвао бројне дебате на западу, посебно у САД-у, Канади, Аустралији, Јапану и западној Европи. Земље Северне Америке, иако потписници Кјото протокола, последњих година почињу да се преиспитују у том погледу, јер је очигледно да је њихова индустрија поприлично угрожена уколико се изврши корекција емисије угљен-диоксида. Ипак, ово је неминовност и реалност која се мора поштовати, јер никакав новац не може бити пречи од здравља планете и нових генерација које заслужују да живе макар у истим условима као и претходне.

Кјото протокол је данас веома широка тема и толико заступљена да је чак и предмет карикатура (сл. 81). Један од многих карикатуриста читав случај види као коцкање са Природом, што је суштински тачно. Уколико се присетимо речи Џејмса Мек Картија (James McCarthy), професора биолошке океанографије и директора музеја за компаративну зоологију Харвард универзитета, иначе копредседника Међудржавног панела за климатолошке промене (IPCC) који је, узгред буди речено, своје оригинално име Александар Агасис (Alexander Agassiz) заменио постојећим, дословно рекавши “да ће многи Земљани бити на губитничкој страни”, тада ове карикатуре имају дубоки смисао и одражавају праву истину. Да ли ће утицајне групе заиста остати упорне у тврдњи како је све то што се тиче глобалног загревања само природан циклус или ће коначно схватити да профит не може бити једино мерило вредности, понашања, а, пре свега, односа према Природи, видеће се веома брзо. У сваком случају време нам не иде у прилог, јер оно одмиче и све што је данас изгубљено, сутра већ не може да се поврати нити надокнади.



Сл. 81. Да ли се заиста коцкамо са Природом? Карикатуре које на алармантан начин говоре о човековом односу према животној средини (преузето из дневног листа Calgary Herald).

Полемике око питања да ли је глобално загревање природан или вештачки процес има и политичку позадину. На многе евидентне аргументе индустријски лоби за сада тврдокорно и тврдоглаво одговара истим ставом. Овако крут одговор значи у суштини “баш ме брига за остале, гледам свој интерес”, али и представља изазов онима који мисле далекосежније.

Посматрајмо зато само седам примера који на врло јасан начин доказују да је глобално загревање озбиљан проблем и да је човек неповољно утицао на своју околину и изазвао драстичне промене у Природи.

1. На Хималајима у држави Непал налази се 2323 глацијалних језера. Њихов број ће из године у годину увећавати, јер је уочено да се вишевековни хималајски ледници повлаче. Са повлачењем ледника опасност од поплава се појачава. По процени стручњака из Уједињених нација сматра се да 20 глацијалних језера на Непалу и 24 са Бутана озбиљно угрожавају околину. Уколико се настави са глобалним загревањем које износи 1 степен Целзијуса за око 25 година, тада ће се повећати и број потенцијално опасних језера по околна насеља.

2. Случај из 2002. године који се догодио у западном делу Канаде показао је да је клима невероватно поремећена. Размотримо шта се збило.

За само 36 сати буквално су се променила сва четири годишња доба. Са Пацифика два таласна фронта су прешла Стеновите планине, снажни југозападни талас или тзв. горњи ветрови и спрегнути површински градијент притиска који су у зони прерије на тај начин створили систем ниског притиска. Тиме су формиран специфични метеоролошки услови са јаким ветровима, густим снежним падавинама, пешчаним олујама, лавинама и клизиштима.

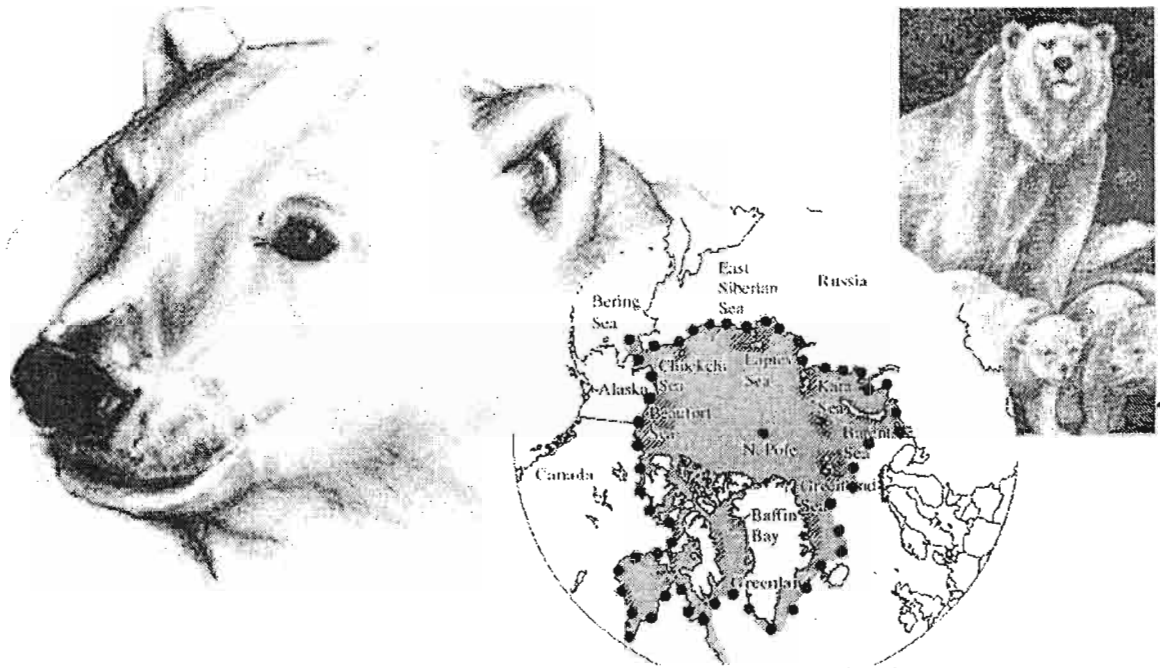
Ево како се све то хронолошки догађало: у недељу у 11 часова пре подне због нестабилне температуре и повећане влажности покренуте су три лавине на планини Фортрис које су усмртиле два човека; у 2:45 истог дана по подне јак ветар је у северозападном Калгарију запалио траву, али је пожар ипак локализован; у 5:00 истог поподнева исти ветар је ство-

рио велики облак прашине у источном делу Алберте, а његово спуштање у ниже слојеве изазвало је превртања 10 аутомобила и погибију четворо људи; у 9:17 увече на планини Фортрис покренуто је велико клизиште. Због интензивног натапања земљишта, кренула је права блатна лавина која је прекрила и затворила транс-Канада ауто-пут код градића Ревелсток; сутрадан у понедељак у 5:00 по подне снег и јак ветар су онемогућили спасилачку екипу да пренесу тело скијаша који је у петак страдао док се скијао на једној од планина у Британској Колумбији; у 9:00 увече у Едмонтону је почео да пада снег и за кратко време нападао је око 30 центиметара што је изазвало хаос у саобраћају и затварање регионалног пута. Све то одиграло се за мање од 36 сати.

3. Бели медведи су истински господари арктичког региона и прави гусари ледених пустиња. Толико су се извештили у лову на храну која је искључиво животињског порекла да им нема равна ни у води, а ни на леденим или снегом покривеним просторима. Имају изванредно чуло мириса, слуха и подједнако добро виде и у води и на копну. Слој сала код здравог белог медведа најчешће је дебео између 7,5 и 11,5 центиметара, што представља изванредну заштиту од хладноћа и омогућава му да може дуго да плива или рони у хладној води. И као што у природи постоји кружни циклус воде, материје или енергије, тако и бели медведи имају сезонски кружни циклус по арктичкој територији по којој се крећу у зависности од годишњег доба, хране коју лове, времена парења или подизања младунчади (сл. 82). Живе између 15 и 18 година, али је забележено да је лондонски бели медвед доживео чак 41. годину!

И поред свега, то је данас озбиљно угрожена врста, посебно од човека, али и процеса глобалног загревања. Број белих медведа рапидно опада, па уколико се поврх свега тога смањи и територија по којој се крећу, тада ће њихов број пасти испод критичног и никакве даље заштите неће помоћи. Нестанком ових животиња, губе се истински еколошки контролори који недозвољавају да се тако чисте северне снежне средине загађују. И као што ајкуле имају задатак да у непре-

гледним морским и океанским просторима очисте воде од загађивача, тако исто бели медведи врше ту функцију на широким леденим поларним просторима.



Сл. 82. Бели медведи су угрожена врста и њихов број ће све више опадати уколико клима буде топлија због глобалног загревања. Већ сада територија им је битно сужена (доња слика).

4. О леденим узорцима са Гренланда већ је било доста речи у претходном поглављу. То су материјални докази промене климе, а ми ћемо се задржати само на једном који се назива промена температуре. Амерички програм Националне администрације за океане и атмосферу (NOAA) дао је дијаграме званичних мерења од 1880-2000. године из којих се јасно види да је пораст више него маркантан. Посебно је изражено на северној хемисфери, што је потпуно разумљиво, јер се на њој налазе индустријски најразвијеније земље света. Пораст температуре са средњом вредношћу између 0,2 и 0,3 степена Целзијуса почео је чак око 1920. године и са појединим прекидима трајао је до 1980. године.

За 1980. годину могло би се рећи да представља планетарну прекретницу или климатску нулту годину у којој је глобално загревање просто експлодирало. Свет је тих година закорачио у нову фазу развоја за коју не бисмо могли да кажемо да представља технолошки или цивилизацијски напредак,

већ сазревање сазнања да су у питању критички планетарни моменти и време грчевите борбе за спас планете. На северној хемисфери, од северног пола до 30 степени средња годишња температура је порасла за око 1 степен Целзијуса, у зони екватора, 30 степени северно и јужно, повећана је за око 0,4 до 0,5, а на јужној хемисфери, од јужног пола до 30 степени, тај износ је био од 0,3 до 0,4 степена Целзијуса. Поразна чињеница је била да је сваке године вредност расла, а глобално загревање измицало контроли.

У овом смислу посебно је интересантна Табела 4 која показује како се мењала средња годишња температура за последњих 125 година.

Табела 4 Средње годишње температуре за период од 1880-2004. године (дато у степенима Целзијуса)

1880. - 13,88	1901. - 13,95	1926. - 14,04
1881. - 13,88	1902. - 13,70	1927. - 13,95
1882. - 14,00	1903. - 13,64	1928. - 14,00
1883. - 13,96	1904. - 13,58	1929. - 13,78
1884. - 13,59	1905. - 13,75	1930. - 13,97
1885. - 13,77	1906. - 13,85	1931. - 14,03
1886. - 13,75	1907. - 13,60	1932. - 14,04
1887. - 13,55	1908. - 13,70	1933. - 13,89
1888. - 13,77	1909. - 13,69	1934. - 14,05
1889. - 14,04	1910. - 13,79	1935. - 13,92
1890. - 13,78	1911. - 13,74	1936. - 14,01
1891. - 13,44	1912. - 13,67	1937. - 14,12
1892. - 13,60	1913. - 13,72	1938. - 14,15
1893. - 13,61	1914. - 13,98	1939. - 13,98
1894. - 13,68	1915. - 14,06	1940. - 14,14
1895. - 13,68	1916. - 13,80	1941. - 14,11
1896. - 13,73	1917. - 13,54	1942. - 14,10
1897. - 13,85	1918. - 13,67	1943. - 14,06
1898. - 13,79	1919. - 13,91	1944. - 14,11
1899. - 13,76	1920. - 13,85	1945. - 13,99
1900. - 13,95	1921. - 13,95	1946. - 14,01
	1922. - 13,91	1947. - 14,12
	1923. - 13,84	1948. - 13,97
	1924. - 13,89	1949. - 13,91
	1925. - 13,85	1950. - 13,83

Табела 4 Средње годишње температуре за период од 1880-2004. године
(дато у степенима Целзијуса, наставак)

1951. - 13,98	1971. - 13,90	1991. - 14,44
1952. - 14,03	1972. - 13,95	1992. - 14,16
1953. - 14,12	1973. - 14,18	1993. - 14,18
1954. - 13,91	1974. - 13,94	1994. - 14,31
1955. - 13,91	1975. - 13,98	1995. - 14,47
1956. - 13,82	1976. - 13,79	1996. - 14,36
1957. - 14,08	1977. - 14,16	1997. - 14,40
1958. - 14,10	1978. - 14,07	1998. - 14,71
1959. - 14,05	1979. - 14,13	1999. - 14,44
1960. - 13,98	1980. - 14,27	2000. - 14,41
1961. - 14,10	1981. - 14,40	2001. - 14,56
1962. - 14,05	1982. - 14,10	2002. - 14,70
1963. - 14,03	1983. - 14,34	2003. - 14,64
1964. - 13,65	1984. - 14,16	2004. - 14,60
1965. - 13,75	1985. - 14,13	
1966. - 13,93	1986. - 14,19	
1967. - 13,98	1987. - 14,35	
1968. - 13,91	1988. - 14,42	
1969. - 14,00	1989. - 14,28	
1970. - 14,04	1990. - 14,49	

5. Корали су, по свему судећи, најбољи термални регулатори на планети, јер на сваку температурну промену реагују повећањем или смањењем броја врсте. У нормалним условима налазе се око екватора и допиру само до 30 степени јужно или северно. Називају их топлољубивим организмима и ни у ком случају не мигрирају изван топлих мора.

Ипак, последњих година уочено је да су почели да се шире изван наведене зоне. Познато је да за изградњу свог чврстог скелета искључиво користе чист калцијум-карбонат из кога може да се издвоји кисеоник и изотопи кисеоника, али и трагови појединих метала. Према томе, из појединих метала или изотопа кисеоника врло једноставно може да се одреди пораст температуре, што је искоришћено да се упозна и палеоклима планете.

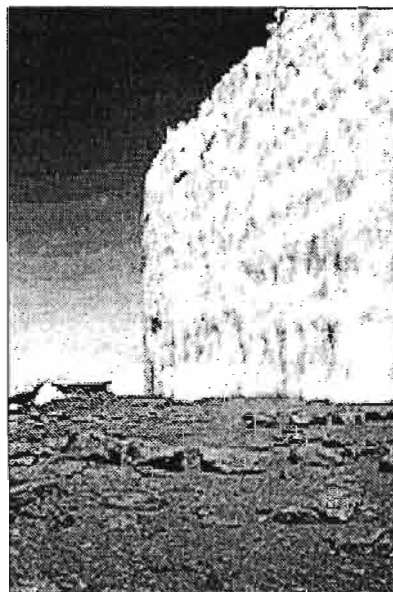
6. Ернест Хемингвеј (Ernest Hemingway, 1899-1960) је написао дело под називом “Снегови Килиманџара” 1938. годи-

не, а затим је 1952. снимљен филм под истим именом са Грегори Пеком (Gregory Peck, 1916-2002), Авом Гарднер (Ava Gardner, 1922-1990) и Сузан Хејворт (Susan Hayward, 1917-1975) у главним улогама. Од објављивања књиге прошло је више од шест и по деценија, а од премијерног приказивања филма око пола века. Да ли је Хемингвеј предосетио или не, то не знамо, али може да се догоди да назив његове књиге у трећој деценији двадесетпрвог века буде само једна лепа успомена, јер истим тим снеговима и леднику, чија је старост око 11 хиљада година, животни век може да истекне већ око 2020. године. Тако предвиђају климатолози на челу са Лонијем Томпсоном (Lonnie Thompson, 1948-) који је пронашао да је већ 80% снега и леда изгубљено у двадесетом веку. Уколико се настави са овим темпом отапања, многи животи ће бити угрожени, а, пре свега, села испод планине која ће прва осетити шта значи недостатак воде (сл 83).

Исто тако, језеро Чад ће остати без главног снабдевача воде, држава Танзанија без бројних туриста, док ће истоимена река пресушити.

7. Као неповољан одраз глобалног загревања често се наводи податак о повећаном броју оболелих од рака и маларије, учестале природне катастрофе и ризици и мутације биљака и животиња. Сви ти ефекти директно доказују да се клима мења, врло неповољно и са трајним последицама по живи свет на планети.

Зашто је данас Кјото протокол тако непопуларан у развијеним земљама, а пре свега у САД, Канади и Аустралији? Због чега се анти Кјото лоби грчевито бори за неприхватање основних начела овог договора иако су њихове владе такав документ потписале?



Сл. 83. Ледник са Килиманџара је увелико угрожен и озбиљно је питање да ли ће опстати до средине двадесетпрвог века.

Посматрајмо поново економију и енергетску производњу САД. По Кјото протоколу САД-е би морале да редукују своју емисију гасова “стаклене баште”, а, пре свега, угљендиоксид на ниво из 1990. године. Да ли то оне могу и шта то значи за њихову економију и привреду?

САД-е се грчевито боре да се Кјото протокол не поштује или изнађу неки други модели по којима би се он заобишао. У бројним наступима званичних америчких државника Кјото протокол се приказује као изнуђена и нетачна информација, а читав процес глобалног загревања планете не као вештачки већ природни циклус у који је Земља ушла својом орбиталном путањом! Вешто, али нетачно, јер Земља по својој орбиталној путањи треба да уђе у фазу која се назива глацијација, а не интерглацијација. Исто тако, Земља никада није прескакала фазе, већ је увек топлу смењивала са хладном климом и обрнуто. То значи да су и Миланковићеви циклуси осунчавања резултат законитих климатских промена.

Овај трик би могао да се назове “природно-неприродно”, а има за циљ да деградира читаву струку која се бави климатологијом. Нажалост, индустријском лобију, а, пре свега, оном који истражује нафту и угаљ или фосилна горива, придружио се један број климатолога који исто то тврде. Нећемо залазити у њихове мотиве, али смо сигурни да они тачно знају шта је истина и колико је у питању “природни циклус”.

Код свих истраживања, а посебно када се ради о најновијим, обично се нађе више доказа или аргумената да би се нешто што представља идеју или хипотезу доказало. Истраживачи се никада не ослањају на један доказ, али у највећем броју случајева сакупи се низ појединачних, а један најчешће представља крунски. Сетимо се како је било у Миланковићевом случају: имали смо низ појединачних аргумената скупљених по читавом свету, а онда се као крунски аргумент појавио пројекат CLIMAP и резултати тог пројекта објављени у часопису Наука (Science) 1976. године од стране Џејмса Хејса (James Hays, 1926-) и др.

За други пример могли бисмо узети најновију теорију о нестанку диносауруса пре 65 милиона година. Да би доказали

исправност наведене теорије група истраживача на челу са Нобеловцем Лујем Алварезом (Luis Alvarez, 1911-1988) нашла је низ доказа, али је крунски био слој глине са повећаним садржајем интратерестричких елемената као што су иридијум и осмијум и место где је астероид ударио на Земљу пре наведених 65 милиона година. Тако је астероидна теорија комбинована са климатским променама добила право грађанства и сада се сматра најисправнијом када се говори о разлозима нестанка диносауруса са лица Земље.

Шта би у случају глобалног загревања и човековог утицаја на климу био крунски доказ? Као најупечатљивији претпоставља се крива промене температуре за последњих 125 година (Табелу 4 и сл. 84). То су мерени подаци и у том смислу неоториви докази. Старијих података, нажалост, нема или су тек спорадични и не представљају резултате континуираног праћења промена и мерења овог значајног климатског елемента. Посматрајмо пажљиво како се за протеклих 125 година мењала температура и шта даље треба очекивати у том смислу.

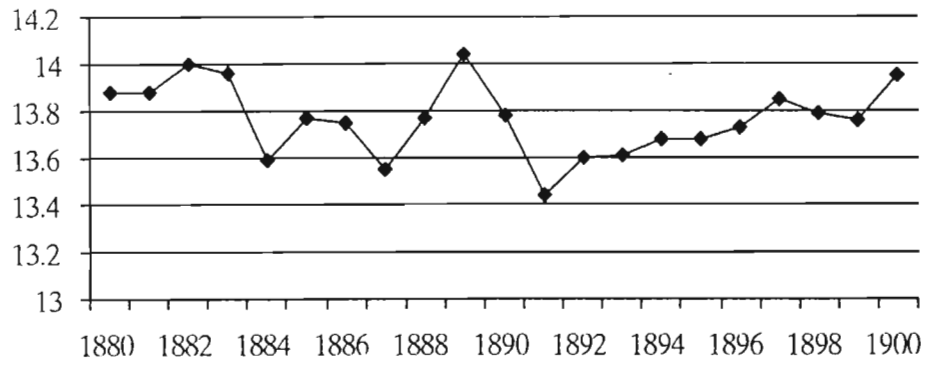
Размотримо дијаграме у неколико различитих фаза.

Прво ћемо обратити пажњу на време до почетка деветнаестог века. У осамнаестом веку и даље је владао ефекат тзв. малог леденог доба које је започело још у четрнаестом. Можда би се за завршну фазу тог ефекта могло рећи да представљају прве две декаде двадесетог века када је средња температура дефинитивно кренула да се пење.

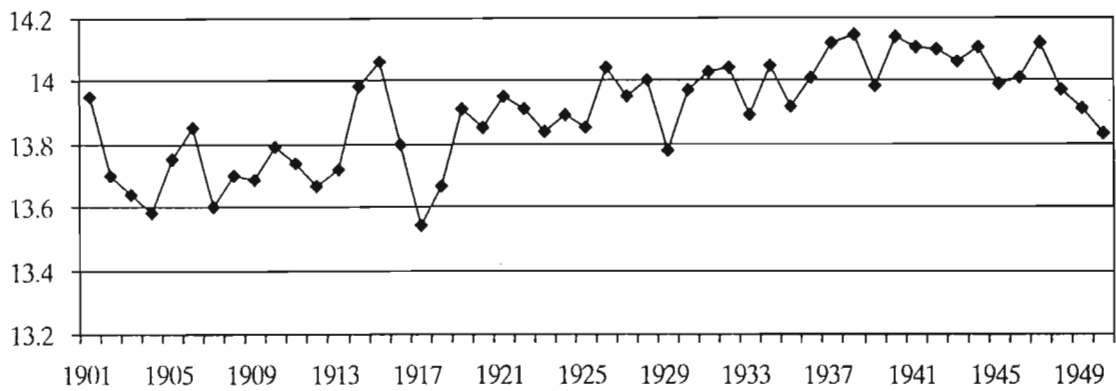
Двадесети век је време сталног раста средње годишње температуре. До четрдесетих година то је било веома изражено, а затим је настала једна четвородеценијска стагнација да би од осамдесетих година поново дошло до нове температурне “експлозије” и забрињавајућег раста о чему климатолози већ више од две деценије озбиљно говоре. Генерално посматрано, двадесети век је век климатске експанзије и то је главни разлог зашто се и родио Кјото протокол 1997. године.

Зашто је температура порасла? Да ли је то природни циклус или представља резултат човековог негативног утицаја на природну средину?

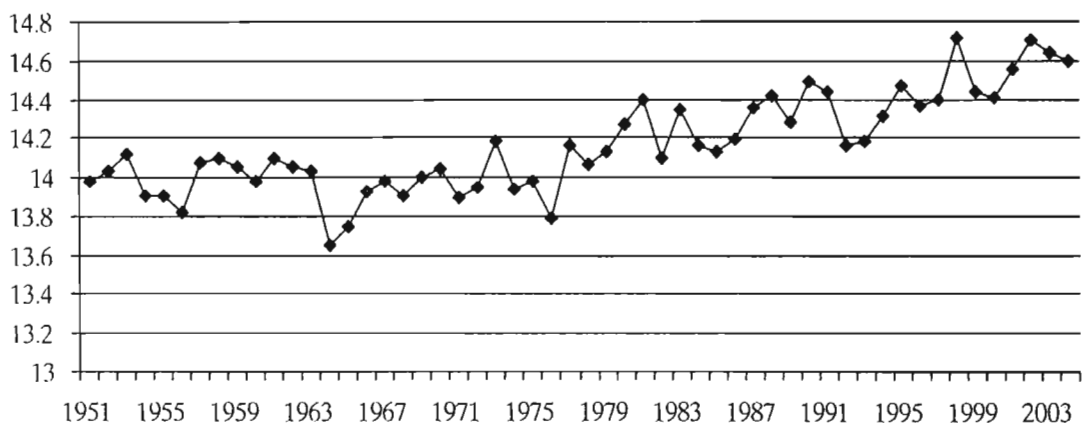
1880 - 1900



1901 - 1950



1951 - 2004



Сл. 84. Крива промене температуре за последњих 125 година (време од 1880., када су започела прва систематска мерења до 2004. године).

Повећане емисије угљен-диоксида нису настале природним путем. Потражимо због тога елементарне узрочнике тог новог стања.

Као први могли би да наведемо да је пољопривреда и човекова потреба за вишком хране. Док је у раном развоју људског друштва (са знатно мањом популацијом него што је садашња) овај утицај био симболичан и занемарљив, а обрада земљишта екстензивна, дотле се у каснијој фази, са много-струко већом популацијом и интензивном обрадом земљишта, тај утицај неупоредиво проширио и данас представља веома важан фактор.

Као други узрочник може да се наведе неконтролисана сеча шума што је резултат човекове сталне потребе за енергијом.

Када је дошло време индустријске револуције, створила се потреба за вишком производа и ту су изнедрени корени трећег узрочника.

Све то заједно, и пољопривреда, и неконтролисана сеча шума, и индустријска револуција, мењали су и физички и хемијски животну средину, а топлота која је долазила са Сунца током времена бивала је заробљена блиско Земљиној површини или се задржавала у зони најнижих слојева атмосфере, а то је даље доводило до додатног загревања планете и ефекта “стаклене баште”.

Где је у свему томе Природа?

Она као да се повукла у страну и пустила човека да сам одлучује. Наравно, њена клима се непрестано мењала током протеклих времена природним циклусом и то је превасходно зависило од астрономских фактора. Сви други могли су више или мање да утичу на цикличне климатске промене, али никада нису били доминантни као астрономски.

Пре 600 милиона година читава Земља је била под ледом и изгледала је као ледена лопта; пре 150 милиона година нигде на њеној површини није било ни грудве снега, а затим је поново наишло време замрзавања и великих глацијација. Последњи пут то се догодило пре 25 хиљада година, па ће се и обновити, јер као што астрономи могу да срачунају помра-

чење Сунца, како каже Миланковић, тако и небеска механика може да нам каже када ће наступити ново захлађење.

Човек не може да утиче на Земљину ексцентричну путању око Сунца, нити може да промени датуме зимског или летњег солстиција или пролећног и јесењег еквиноција. Исто тако није у стању да промени ни нагиб осе ротације, а не може ни прецесију, јер ће се наша планета увек тако чудно “љуљати” кроз космички простор због свог неправилног облика.

Ако даље наставимо да развијамо ову тезу, видећемо да човек не може да мења ни растојање Земље до Сунца и да ће астрономска јединица увек остати мера удаљења наше планете од сопствене звезде. Емитована количина топлоте ће остати таква каква јесте и количина енергије која доспе до Земљине површине увек ће нас грејати својом топлотом. Не можемо, дакле, да мењамо небеске законе и небеску механику, али можемо да произведемо велику количину угљен-диоксида, емитујемо је у атмосферу и стварамо нове климатске односе.

У овом односу природно-неприродно човеку је ипак додељена епизодна улога. Зашто то кажемо?

Пре свега, због тога што је на супротној страни или у човековој опозицији једно велико време и једна велика памет Природе. Да би се све то створило, било је потребно да прођу милиони и милиони година. У том периоду Природа је начинила хиљаде и хиљаде неуспелих покушаја и грешака, али је из сваке извучила поуку, исправљала их и усавршавала се. Замислимо само прва жива бића без заштитног оклопа. Она су брзо нестајала са лица планете, јер нису испуњавала ни основне услове за опстанак. Већ она са заштитним оклопом могла су да се боре против околне опасности, док су све новија и новија успешно користила своју околину. Тако је то ишло, с једне на другу врсту све до садашњег господара планете који исто тако може бити само једна карика у ланцу еволуције уколико благовремено не схвати да мора да поштује и то велико Време и ту велику Природу.

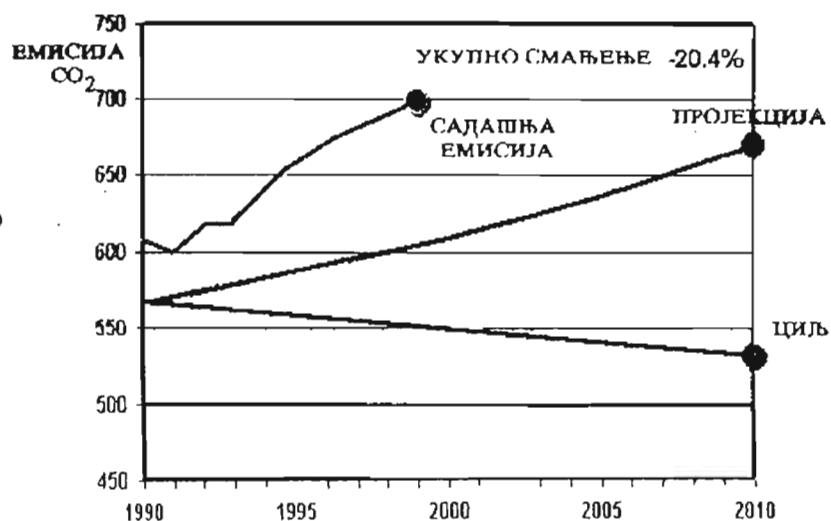
Вратимо се поново на Кјото протокол и размотримо ситуацију са Канадом, јер то је земља која, такође, мора у вели-

кој мери да редукује емисију угљен-диоксида на ниво из 1990. године. Као високо развијена и енергетски изузетно богата, она се налази у веома специфичном положају. Са једне стране мора да поштује захтеве из протокола, а са друге мишљење свога великог јужног суседа које је поприлично негативно по питању спровођења Кјото протокола. Трећа, а можда највећа препрека за Канаду је консензус провинција којих је десет плус три велике северне територије.

Канада мора да смањи емисију угљен-диоксида за нешто преко 20% (сл. 85). То значи да садашња продукција која превазилази нешто више од 700 милиона тона угљен-диоксида мора бити редукована на ниво од око 540 милиона тона до 2010. године. Канадска пројекција за 2010. годину показала је да би то могло да износи тек око 670 милиона тона што је приближно само 5% и не представља задовољавајући проценат преузете обавезе. Према томе, по простим бројкама могло би се рећи да за Канаду Кјото протокол представља велику и скоро недостижну обавезу.

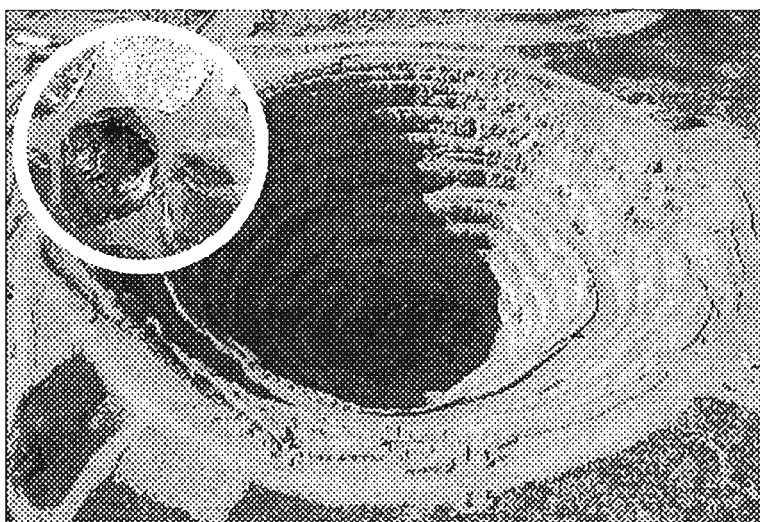
Да ли је тако? Уколико бисмо пратили шта се по том питању говори и пише у провинцији Алберта, тада бисмо заиста дошли до веровања да је то истина. Друге канадске провинције, међутим, не слажу се са тим, јер њихове економије не зависе од нафте, гаса и угља као што је случај са Албертом. Оне поседују друге енергетске ресурсе, пре свега, чистије (као што је водна енергија у Квебеку) и не емитују толику количину гасова “стаклене баште” у атмосферу.

Сл. 85. Дијаграм редуције гасова “стаклене баште” за Канаду на ниво из 1990. године. По Кјото протоколу обавеза је 20%.



Енергетски, Канада је веома богата земља и још недовољно истражена. Да је то тако доказују и најновија открића дијаманата на простору Северозападне територије (сл. 86). Прва открића кимберлита датирају тек из 1980-тих година, а скорашња из 1991. године, али то свакако неће бити и последња, јер се већ планирају опсежна истраживања региона Атавапискат, западно од Џејмсовог залива у северном делу Онтарија, али и у централном делу Саскачевана око Форт ла Корнија, на Јукон територији и у Манитоби.

Према свему наведеном, Канада има алтернативно решење за смањење емисије гасова “стаклене баште” као што их има и Русија, јер поседује огромне, празне и скоро у потпуности неистражене просторе, али то не значи да је исти случај са САД-ом. Можда је у том погледу и Аустралија слична Канади и Русији, па ће се зато лакше енергетски трансформисати, али ако на теразије планете поставимо здраву животну средину на једном тасу, а на другом загађење, глобално загревање и климатске промене, тада ни о каквој алтернативи не можемо да говоримо.



Сл. 86. Дијамантско лежиште Икати у Северозападној територији (Канада) откривено је 1991. године, а нова истраживања се настављају.

Остале развијене земље, такође, преузимају своју обавезу око смањења количине угљен-диоксида, а у Табели 5 дат је приказ колика је процентуална емисија овог гаса по појединим земљама.

На основу свега до сада реченог, можемо да закључимо да климу на планети мењају две основне категорије фактора: први су спољни или природни, а други унутрашњи, што чини

комбинацију природних и вештачких утицаја. Спољни значи да наш климатски систем мењају спољне силе са својим утицајима који у физичком смислу немају велики одраз на чврсти део планете, а унутрашњи значи да се из Земљине дубине или са површине (чврстог дела или мора и океана) врши интензиван утицај на атмосферу као доминантан климатски фактор Земље.

Табела 5 Емисија угљен-диоксида првих 30 нација у свету (процентуално, подаци из 2001. године)

1. САД	36,1	11. Шпанија	1,9	21. Словачка	0,4
2. Русија	17,4	12. Румунија	1,2	22. Финска	0,4
3. Јапан	8,5	13. Чешка	1,2	23. Данска	0,4
4. Немачка	7,4	14. Холандија	1,2	24. Швајцарска	0,3
5. В. Британија	4,3	15. Белгија	0,8	25. Португал	0,3
6. Канада	3,3	16. Бугарска	0,6	26. Естонија	0,3
7. Италија	3,3	17. Грчка	0,6	27. Норвешка	0,3
8. Пољска	3,0	18. Мађарска	0,5	28. Ирска	0,2
9. Француска	2,7	19. Шведска	0,4	29. Н. Зеланд	0,2
10. Аустралија	2,1	20. Аустрија	0,4	30. Литванија	0,2

Извор: Конвенционални радни оквир УН о климатским променама

У све то неминовно је да се као додатни фактор укључи време. Није исто да ли о развоју климе говоримо у периоду од једне недеље, десет векова или 100 хиљада година. У зависности од времена понекад се догађа да наведени фактори мењају своју категорију. Уколико, рецимо, посматрамо и фокусирамо се на атмосферске промене у трајању од једне недеље, тада су океани, ледене капе, биота (флора и фауна) и људска активност спољашњи фактори, а уколико посматрамо време од 100 хиљада година, онда су они део унутрашњег климатског циклуса и интегрални део Земљине средине. Чврста Земљина кора, такође, представља део унутрашњег фактора која може бити променљива, јер се налази и као вискозна и као еластична у природи.

Промене у Сунчевој радијацији представљају спољашњи фактор климатског система. Овај фактор се не мења ни у

краткопериодичним ни у дугопериодичним варијацијама и било каква људска активност није у стању да промени ове односе.

Већ смо рекли да вулканска прашина и угљен-диоксид у атмосфери битно утичу на климу на планети. Њихова дејства су супротна: вулканска прашина хлади планету, јер одбија Сунчеве зраке и враћа их у интерпланетарни простор, док је угљен-диоксид греје и ствара ефекат “стаклене баште”. Када их посматрамо у кратком временском периоду, онда су они спољашњи фактори, јер климатски систем нема утицаја на њих. Сасвим је супротно са дужим периодом. Вулканске активности у великој мери могу бити од секундарног значаја за климу када је велики део Земљине коре прекривен леденим и снежним наслагама. Исто тако, уколико је неки простор постао сув, безводан и претворен у пустињу, онда је дејство вулкана на климу тог дела мање значајно, јер је постало део унутрашње климатске категорије.

Угљен-диоксид и метан, око којих се данас интензивно расправља у светлу Кјото протокола, представљају јасне унутрашње факторе, ако их посматрамо у периоду од 10 хиљада година. Међутим, ако време осматрања сузимо на 20, 50 или 100 година, тада су они велики спољашњи фактори чији је утицај на климу доминантан.

Посматрајмо даље Земљину површину. Уколико се мења под утицајем човекове делатности интензивном сечом шуме, тада је у питању спољашњи фактор промене климе. Ако се вегетација мења зато што се мења клима, тада је у питању унутрашњи фактор, јер ће се мењати алbedo, евапотранспирација, релативна влажност и други фактори. Шуме, према томе, играју изузетно важну улогу и зато је њено очување један од приоритетних задатака.

У унутрашње климатске факторе сврставају се снег и лед, затим салинитет, Ел Нињо и други елементи и сви они заједно чине групу природних фактора који у већој или мањој мери креирају краткопериодично или дугопериодично климу на планети. Кјото протоколом се суштински штити природни климатски ток на планети, јер сваки други је непожељан удар

на њене и спољашње и унутрашње факторе који су често узајамно повезани и прожети многим заједничким деловањима.

Како ће се у будућности развијати однос према Кјото протоколу или у крајњој линији према животној средини зависиће искључиво од нивоа свести појединаца у власти и утицајних групација. Сви већ јако добро знају и разазнавају да климатске промене и глобално загревање штете квалитету живота на планети и зато постоје тако бројни упозоравајући и позитивни гласови који планету стављају у први план. Можда су једино становници удаљених северних предела у недоумици, јер шта год да се догоди са климом на Земљи они ће бити последњи који ће те промене запазити. Ма шта да се догоди снег и лед ће још дуго господарити тим леденим пустињама.

Најзад, морамо да се запитамо где је перспектива Кјото протокола? Да ли је одлагање његове примене уопште неко решење или само губљење драгоценог времена, јер то је нешто што може да се одложи, али мора и да се уради.

Да ли у овом случају бројне Кјото дебате уопште имају смисла? С обзиром на чињеницу да су сви аргументи за и против Кјото протокола већ давно и јавно изложени, сазрело је време да се дефинитивно каже *да је планета угрожена и да је треба спашавати од климатске катастрофе.*

Одбијање Кјото протокола или отезање око његове примене може да се пореди са две ствари. Прва нас враћа у човекову праисторију или у време у коме су живели неандерталци. По најновијим истраживањима претпоставља се да су ступили у контакт са кромањонцима, свесно одбили да се здруже са њима и дефинитивно сасекли сопствену развојну грану, јер су били на нижем степену технолошког развоја. Да ли ми то исто чинимо са Кјото протоколом?

Друга ствар је велика сличност са првим законом термодинамике. У затвореном систему енергија је константна, каже овај закон. Земља је суштински затворен систем, јер је под утицајем Сунчеве гравитације и ни на који начин од тог утицаја не може да се отргне. Клима јесте комплексна, али посматрана само у систему једне звезде релативно је једнос-

тавна са константном радијацијом и енергијом која доспева до њене површине. Миланковић је све ово добро знао, па због тога и није губио време проверавајући да ли се Сунчева константа мења током времена или не. Да ли, према томе, енергију можемо да створимо на неки посебан начин или је можемо уништити неким моћним средствима?

Кјото протокол можемо да схватимо на најразличитије могуће начине, али ипак једно из свега тога трајно остаје: опоменути смо, а на нама је да одлучимо колико ћемо све то озбиљно или неозбиљно разумети и прихватити или само лакокомислено занемарити и одмахнути руком. У свему томе треба да знамо да и Природа има границе толеранције и њена се благонаклоност лагано троши, а стрпљивост све више нестаје.

Уколико све опомене ипак занемаримо, истовремено чинимо сигурне кораке у суноврат. У овом случају повратка одатле више нема.

ГЕОФИЗИЧКИ РАТ

Да ли клима може да се користи у ратне сврхе? Колико је човек високо досегао са својом интелигенцијом и нивоом знања да би био у стању да изазове елементарне непогоде и на тај начин ратује? Да ли је тај чин хуман и да ли неко има право да се тиме користи?

Ова и многа друга питања најчешће се постављају када започну ратна дејства. У миру она се ретко или уопште и не помињу, јер су веома удаљена од јавности и о њима се и не говори и не пише. Коришћење климе и изазивање елементарних непогода припадају тзв. типу геофизичког рата у који се сврставају сви облици метеоролошког, сеизмолошког, еколошког и других врста ратова. Користити природне катастрофе и ризике да би се угрозила једна војска или народ још није узело маха, али није ни занемарено.

Добро је познато, на пр., да су Американци у Вијетнаму изазивали кишу у циљу онемогућавања диверзантских дејстава вијетнамске ослободилачке војске. Исто тако, сви савремени ратни планови данас се раде у сагласности са метеоролошким прогнозама и без повољних услова обично се не изводе. Ипак, једно велико питање и даље остаје потпуно отворено: да ли човек сме да утиче на климу и да се њоме користи како би усмртио друге? Да ли је геофизички рат легално средство да би се остварила војна победа? Да ли Природу треба окретати против човека?

Историја ратовања препуна је примера у којима су се сукобљавале непријатељске војске с једне стране и метеоролошки услови са друге. Кише су често пута умеле да буду велики непријатељ и непремостива препрека за успешна дејства војних формација. Снег, мраз и хладноћа још више, а примери Наполеонове и Хитлерове војске и њихова судбина у сибирској зими и забити остали су за сва времена чврст доказ да човек, ма колико биле моћне његове војске, никада неће бити јачи од сила Природе.

Ратовање у пустињама и аридним областима без вегетације, воде и на температурама од преко 50 степени на Сунцу никада није могло бити успешно за оне који за тако нешто нису обучени или ако војници нису одрасли у сличним крајевима и дорасли таквим искушењима. Битке које су вођене у току Другог светског рата на тлу Гренланда и у сахарској пустињи нису биле обичне, оне су биле надљудске, али и нељудске. Опстати тамо где само ретке и најотпорније биљке и животиње могу, па још уз то водити рат, било је равно самоубилачком чину. Нажалост, постоје и такви примери у историји ратовања.

И поред свих званичних забрана и међународних конвенција о геофизичком рату се и даље размишља, јер је много ефикаснији и има снажније дејство од било ког оружја. Замислимо само да једног дана човек дође у ситуацију да на одређеном терену изазове дејство вулкана са енормном ерупцијом гасова и вулканске лаве! О вештачким потресима не треба ни говорити, јер је то већ добро позната ствар. Претпоставимо да је човек у стању да изазове сушу, поплаву, урагане и друге облике природних катастрофа и поставимо питање да ли би у том случају било потребно било какво оружје да би се изводила ратна дејства. Сваки облик природне силе и њена контрола може бити ефикасније средство војевања од било ког атома или атомске бомбе, јер против ње не постоји адекватна одбрана.

Размишљање о геофизичком рату новијег је датума. О тачним почецима не можемо да судимо, јер нема званичних података, али на основу неких индикација, може се рећи да је

све започело касних педесетих година двадесетог века и да се поклапа са човековим првим космичким летом. Већ шездесетих година уследио је Вијетнам и помињани експерименти са обилним кишама, а идеја о геофизичком рату и даље је развијана далеко од јавности и скоро без икаквог помињања у званичним информацијама. Како се развијала сателитска ера и ера геостационарних сателита, тако се и појам геофизичког рата разрађивао и развијао, наравно, у дубокој тајности.

Није нам намера да се бавимо историјским развојем ове идеје нити да разоткривамо оне који на томе раде: унапред се зна да то могу само високо развијене земље и војно најмоћније индустрије. Исто тако, нећемо се бавити ни питањем докле су њихова сазнања досегла и да ли су спремни да воде један геофизички рат, али ћемо зато кроз три различита примера у три различита временска интервала приказати како се о овој идеји првобитно није размишљало у прошлости, а затим како се на њеној разради данас планира и, коначно, како би могао да изгледа један хипотетичан геофизички рат који би се водио против САД-а као најмоћније силе данашњице.

КОРИОЛИС

Гаспар-Густав де Кориолис (Gaspard-Gustave de Coriolis) је живео веома кратко, само педесет једну годину. Родио се у Паризу на самом крају осамнаестог века, 1792. године, читав свој живот је провео у граду светлости и у њему умро 1843. године (сл. 87).

Кориолис је био математичар, физичар, инжењер, професор. Био је пионир и успешан реформатор метода учења и наставних програма. Радио је напорно, упорно, доследно и поред великих проблема са здрављем које му није било наклоњено: мучило га је целог живота и на крају спречило да оконча многе започете послове и оствари ретке и оригиналне идеје.

Кориолис је био математички геније и у времену у коме је живео свакако водећа математичка личност. Само су му немачки математичар Гаус и земљак Жан Фурије (Jean Joseph Fourier, 1768-1830) били равни у то доба. Иако је постао инжењер за путеве, никада се није бавио том делатношћу. У раној фази се определио за професуру и 1816. године, значи када је имао само двадесет четири године, постао предавач за математичку анализу и механику у Политехничкој школи (Ecole Polytechnique) и ту остао пуних тринаест година. Од 1829. до 1836. године радио је као професор механике у Централној школи за уметност и производњу (Ecole Centrale des Arts et Manufactures) и у школи за градњу мостова у Шозију (Ecole des

Ponts et Chaussées), а затим је 1838. године постао директор Политехничке школе и ту остао све до своје смрти.

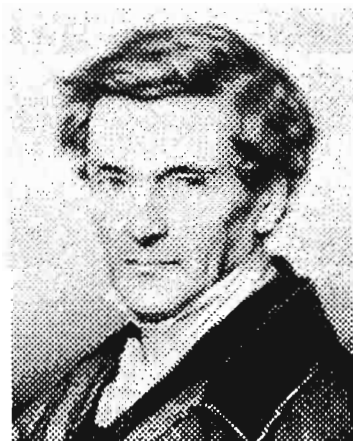
Две године биле су посебно значајне за Кориолиса, 1835. и 1836. Године 1836. Кориолис је постао члан Француске академије наука, а она која је претходила овој била је још значајнија и од тада његово име трајно је уписано у све светске књиге - постао је личност која је открила начин кретања ветрова у атмосфери и струјање у океанима у зависности од силе која је њему у част названа Кориолисова сила или Кориолисов ефекат.

Године 1835. Кориолис је штампао своје животно дело под називом “О једначинама релативних кретања система тела” (Sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps) у часопису “Журнал Политехничке школе”. Овде је први пут изнео своја проучавања и математичку поставку кретања тела у зависности од ротације планете.

Шта је у основи Кориолисовог открића? *Кориолис је доказао да уколико се неко тело креће ротационо у референтној равни, тада ће услед силе инерције бити скренуто у десно уколико се та референтна раван креће у супротном смеру од кретања казаљке на сату. Уколико се референтна раван креће у смеру кретања казаљке на сату и посматрано тело са том равни, тада ће оно бити скренуто у лево.* Ово је данас познати Кориолисов ефекат.

Све то се, другим речима, пресликава на Земљу и тела која су под утицајем Земљине ротације. Пошто наша планета ротира са запада ка истоку, то значи да ће сва тела на северној хемисфери бити скренута у десно, док ће тела на јужној бити скренута у лево (сл. 88).

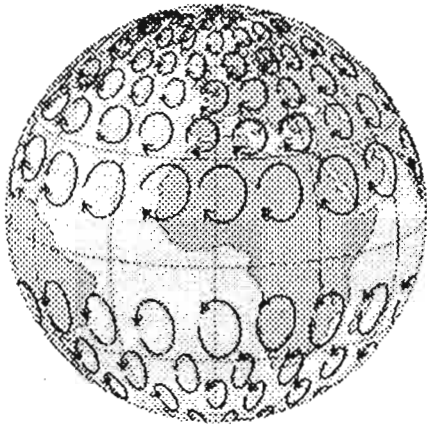
Уколико Кориолисов ефекат посматрамо од екватора према половима, тада ћемо уочити да није свуда исти. Најмањи је на екватору, а највећи на половима. Према томе, ни једно тело на средњим географским ширинама не може да се



Сл. 87. Гаспар
Густав де Кориолис
(1792-1843).

отргне овом утицају, ни ветрови који дувају, ни облаци који се крећу у атмосфери, па ни морска или океанска струјања.

Кориолисов ефекат се веома брзо показао као револуционарно и универзално објашњење на које се морало рачунати у свим озбиљним пословима везаним за навигацију, физичке законе и њихову примену у ваздухопловству, енергетици и коришћењу енергије ветра, риболову и прекоокеанској пловидби, истраживању северних и јужних делова од поларника према половима, метеорологији и прогнозирању времена (посебно код оркуна) итд.



Сл. 88. Кориолисов ефекат за тела која се крећу на северној и јужној хемисфери.

Кориолис је својим открићем задужио човечанство и прославио своју Француску и специјално град у коме је проживео читав живот. Разлог његове преране смрти можда треба тражити у условима у којима је живео, јер то је био период после француске буржоаске револуције 1789. године. Радио је у времену бројних превирања и смена власти, у доба јакобинаца, Наполеона и његових непрестаних ратова против Аустрије, Енглеске, Италије, Русије, прокламације за цара и

коначно пада, а затим велике депресије и економске кризе.

Кориолис је, дакле, напустио овај свет 1843. године, а његово дело остало је да живи за сва времена.

Времена су протекла, прошло је нешто више од седам деценија и дошао је Први светски рат 1914. године. Немачка је у међувремену постала војна сила, знатно моћнија од Француске, и зато се није устручавала да крене у рат против великих држава какве су биле Русија, Велика Британија и Француска у то доба, али и против њихових бројних савезника. На својој страни имала је само Аустро-Угарску и Турску, што ће се касније показати недовољним.

Почетак рата био је веома успешан за Немачку. Њена војска је скоро на свим фронтима показала бољу организо-

ваност и зато није било никакво изненађење што су перманентно напредовали и линију фронта померали на штету противничких војски.

Ако Први светски рат посматрамо хронолошки, тада можемо да уочимо да је 1914. година била успешна за немачку војску. Наредна 1915., такође, се може сматрати успешном, али већ 1916. представља неку врсту прекретнице, јер су савезници, а посебно Француска и Велика Британија, успеле да се прегрупишу и двогодишње напредовање својих непријатеља зауставе. За линију фронта може да се констатује да је представљала неку врсту пат позиције у то доба.

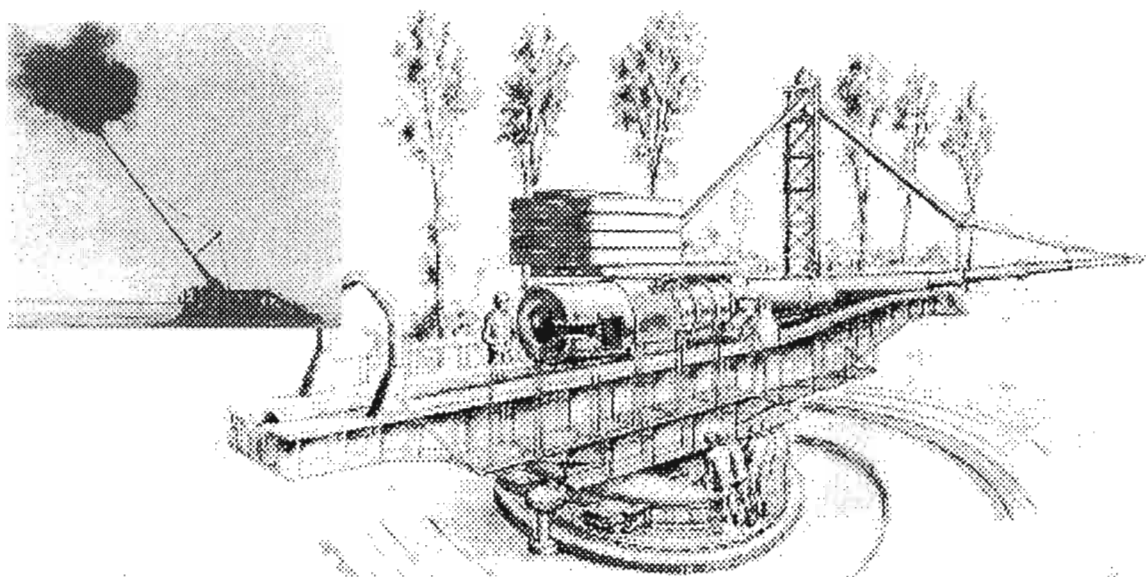
Наредну 1917. годину обележила је Октобарска револуција, пад царске Русије и њено иступање из рата. Ово је у великој мери допринело да се практично ништа није променило на линији фронта и ко зна докле би та мртва позиција трајала да се коначно у рат нису укључиле САД и Канада. То је била значајна промена и велика помоћ већ исцрпљеној Француској и Великој Британији.

Година 1918. била је последња у Првом светском рату, али ни мало лака за савезнике, јер је свака победа изискивала велике људске жртве. Те године становници Париза су живели под веома тешким условима, изложени сталним бомбардовањем и страхом од непријатељске војске.

Немачка војска је у то време поседовала веома моћну артиљерију, посебно добро познате “Дебелу Берту” и “Дугачког Макса” чији је домет био преко 100 километара. Они су уносили велики страх цивилном становништу који сем мржње према противнику није имао адекватан одговор. Били су то изузетно тешки дани за француску престоницу.

“Дугачки Макс” је представљао посебну опасност, јер је у то време имао невероватан домет од 126 километара (сл. 89). Његове техничке карактеристике биле су просто задивљујуће: имао је калибар 210 милиметара, дужину цеви 36 метара, укупну тежину 750 тона, тежина једне гранате износила је од 104 до 106 килограма, а брзина избацивања је била 1600 метара у секунди. У то доба било је то технички најсупериорније ратно средство.

“Дугачки Макс” је специјално конструисан за бомбардовање циљева на веће даљине. Премијерно коришћење је изведено у јануару 1918. године, а главни конструктор био је Фриц Раусенбергер (Fritz Rausenberger) који је искључиво користио Крупов челик за израду цеви. Због своје енормно велике тежине од невероватних 750 тона, “Дугачки Макс” је искључиво транспортован помоћу железничких шина и на њима фиксиран приликом ватрених дејстава. И дан данас дужина цеви од 36 метара, сама конструкција и његово коришћење представљају велику тајну.



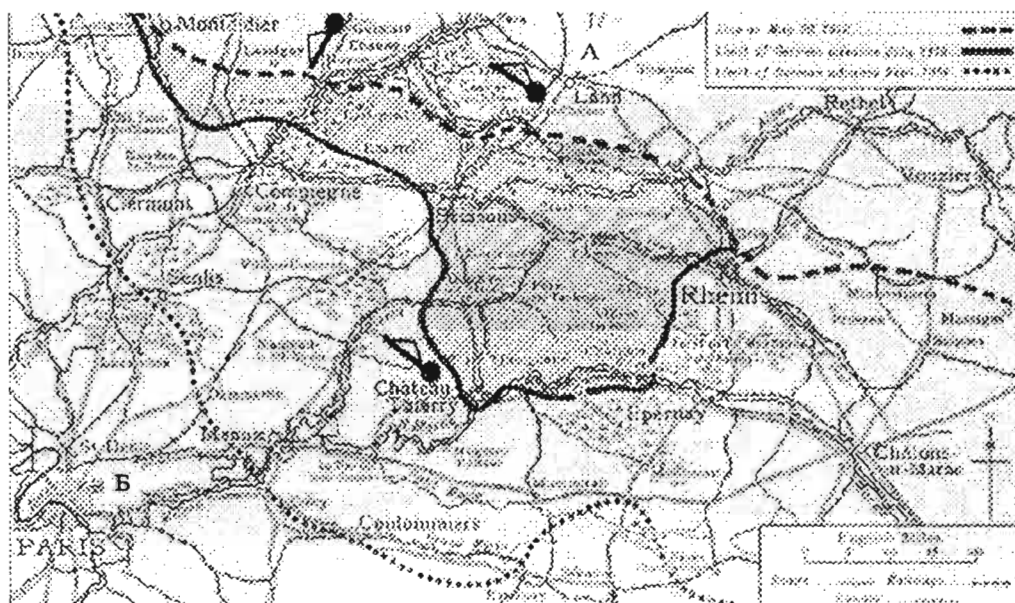
Сл. 89. “Дугачки Макс”, страх и трепет немачке војске из Првог светског рата. Дужина цеви била је 36 метара (слика лево), а постављао се на специјално изграђено постоље.

Да би се бомбардовао Париз чудо звано “Дугачки Макс” монтирано је на три специјално одређена места. Прво је било Бомон (Baumont) на север-североистоку, удаљено од периферије тадашњег Париза нешто мало више од 100 километара. Друго место се звало Крепи-ун-Лаонуа (Crépy on Laonnois) на североистоку удаљено приближно исто као Бомон, неких 10-так километара од градића Лаон (Laon). Коначно, треће место се налазило у близини замка Тијери (Shateau Thierry) на истоку-североистоку удаљено око 75 километара (сл. 90).

Канонада је била тешко подношљива, јер је опасност непрестано претила становништву. На сву срећу веома брзо се испоставило да и поред тако застрашујућих техничких

карактеристика “Дугачки Макс” не поседује оно најелементарније које се назива прецизност. Већина граната падала је западно од периферије Париза, а промашаји су ишли дотле да су чак износили и до пола километра. У прво време то је било велико изненађење за све, а касније велика срећа, јер су тиме спашени многи недужи животи.

Исте те 1918. године рат је завршен. Немачка је заједно са својим савезницима изашла из њега као губитник и морала је дуги низ година да плаћа ратну одштету, а грађани Париза су коначно могли да одахну и поново почну да живе у миру. Ипак, једно питање је остало: зашто је немачка артиљерија и поред све своје технолошке и техничке надмоћности толико промашивала и шта је био основни разлог томе?



Сл. 90. Положаји са којих је бимбардован Париз 1918. године разорном артиљеријом под именом “Дугачки Макс”.

Ово нас наводи да се поново вратимо на Гаспара-Густава Кориолиса, јер ту лежи одговор на постављено питање. Да ли случајно или намерно, то не можемо да судимо, тек немачки војни стратежи, официри и конструктори потпуно су занемарили комплетан математички рад великог генија и његово откриће скретања тела које је под утицајем Земљине ротације. Немачка артиљерија је дејствовала разорном снагом, а главнокомандујући су вероватно мислили да њеној моћи ништа не може да одоли. За њих Земља није ротирала,

Кориолисова сила није постојала, а удаљеност од више километара ништа није значила за тело које је у референтној равни Земље.

Када се читав случај посматра са данашње тачке гледишта све делује нестварно и невероватно. Још невероватније је било то што је тако крупна грешка потекла из земље у којој је, како смо већ рекли, рођен математички геније какав је био Карл Фридрих Гаус. Да ли су Немци у својој надмености негирали све друго што није потицало из Немачке или су били тотално неинформисани, остаје отворено питање, али је свакако могло да се догоди да један значајан рад познатог Парижанина постане масовна гробница за његове суграђане. Како ли би у том случају Француска проклињала Кориолиса!

Ако читав догађај посматрамо са математичке тачке гледишта, тада то изгледа овако.

Посматрајмо прво какву рачуницу је изводила немачка артиљеријска војна команда. С обзиром да им је било познато колико су удаљени од Париза, сматрали су да је довољно да ту вредност помноже са брзином испалене гранате да би се остварио погодак.

За стајну тачку ћемо изабрати локацију А (сл. 90, положај горе десно) која је била удаљена око 10 километара југозападно од градића Лаон, што значи да смо од центра тадашњег Париза (тачка Б) удаљени 114,75 километара. Ову вредност заокружићемо на 115 километара. Према томе, произилази да је:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{115\,000\text{ m}}{1\,600\text{ m/s}} = 72\text{ s.}$$

Из овога се добија да се за нешто више од једне минуте ништа значајно не може догодити и да је довољно цеви “Дугачког Макса” уперити ка Паризу и испалити смртоносне гранате. Каква је то била заблуда!

Занемарити две значајне Земљине особине, значило је потпуно одсуство елементарног знања из физике и астроно-

мије или тврдоглаву ароганцију. Реч је, дакле, о ротацији и револуцији Земље.

С обзиром на чињеницу да је растојање од 115 километара за брзину револуције од 30 километара у секунди јако мало или скоро ништа не значи, ово је могло и да се занемари, али исто то учинити и са ротацијом, било је равно неизмерној глупости. Ево зашто то кажемо.

Париз се налази на средњој северној географској ширини од 48 степени и 52 минута, а градић Лаон северније, осредњено на 49 степени и 27 минута. На географској ширини Париза обим Земље износи заокружено 28850 километра, а Лаона 28460 километра. Из ових података лако може да се сачуна колике су брзине ротације за две наведене тачке.

Коначни резултати говоре да постоје две различите брзине ротација и да је париска већа од лаонске, па ће се, према томе, тело покренуто у Лаону скретати ка западу, како је то назначено на сл. 91.

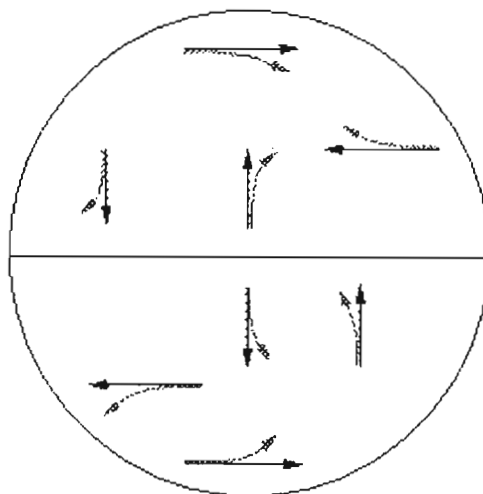
Уколико добијене вредности одузмемо, тада добијамо:

$$1202 - 1185 = 17 \text{ km/h}$$

Разлика од 17 km/h представља брзину кретања две тачке са различитих географских ширина између којих се креће граната испалена из цеви "Дугачког Макса". Свакако да она путује брже од подлоге и та чињеница не сме бити занемарена.

С обзиром да знамо време које је потребно једној гранати да стигне до Париза, а знамо и Кориолисов ефекат и разлику брзина ротирања две посматране тачке А и Б, тада добијамо да је:

$$s = v \cdot t = 5,1 \text{ m/s} \cdot 72 \text{ s} = 367 \text{ m}$$



Сл. 91. Кориолисов ефекат за тела која се крећу у различитим смеровима на обе хемисфере.

Дакле, свака испаљена граната је промашивала циљ за најмање око 370 метара западно, што је и одговор на питање шта се дешавало са прецизношћу “Дугачког Макса”. Уколико се томе дода било који фактор (техничка прецизност оружја, метеоролошки услови и др.), тада постаје разумљиво зашто је непрецизност ишла и до пола километра, како се често наводи.

Уколико посматрамо све три наведене позиције немачких топова датих на сл. 90, уочићемо да је најпрецизнији могао био “Дугачки Макс” који се налазио у близини замка Тијери, јер је био на растојању од око 75 километара источно-југоисточно од Париза. Другим речима, то значи да је Кориолисов ефекат већи уколико је веће растојање и обрнуто. Све то практично значи да је највеће штете претрпео западни и северни део Париза, а да су источни, а посебно јужни претрпели знатно мање.

Кориолис је у свету науке остао за сва времена, али и “Дугачки Макс” у свету војне историје. Француз је остао упамћен по добру, а немачко војно чудо по злу. Заједно их није везивало време, већ Земљина ротација, а да је било само мало више мудрости трајно би их везао и појам геофизичког рата.

НЕМО, ГЛУВО, СЛЕПО

Историја људског друштва је, нажалост, историја ратова. У сукобима човека против човека често пута се дешавало да се рат, као само по себи велико зло, још више изроди и прерасте у сукоб човека против неке од природних сила.

Према томе, човек се веома често сукобљавао против кише, суше, олујних ветрова, пустињских олуја, сурових хладноћа, великих морских или океанских таласа, пожара, лавина, клизишта и блатних терена, поплава или земљотреса. Код свих тих сукоба није могао да изађе као победник без обзира колико да је имао моћну војску уз себе, јер су природне силе увек биле моћније, а њихове енергије неизмерно разорне.

Историја људског друштва је чак забележила да је и једно помрачење Сунца изазвало страх код две сукобљене војске, па и то можемо да сврстамо у један од облика геофизичког рата. Оног, пак, тренутка када је човек почео да размишља како да природну силу искористи и подреди за потребе уништавања противничке војске, тада је начињена велика прекретница и токови традиционалног ратовања лагано су клизнули у прошлост.

Коришћење сателита и осматрање из Земљине орбите постало је превасходно војна, па тек онда метеоролошка, научна или нека друга потреба. Све то означавало је један нови облик припреме за специјални рат, популарно назван “рат звезда”, али суштински то је опет значило геофизички рат.

Тако је нова технологија уводила и нове видове деловања против човека.

Сваки облик геофизичког рата конвенционално је забрањен, али нигде експлицитно не стоји да је забрањено бомбардовање циљева који су у непосредној близини граница појединих тектонских блокова. Шта се у овом случају догађа? НАТО је, рецимо, бомбардовао Србију 1999. године и изазвао земљотрес који, на срећу, није био разоран. Американци су бомбародвали Авганистан 2002. године и исто тако изазвали потрес који је нанео људске и материјалне жртве. У оба случаја узрок није био природан него вештачки, али о томе се није много ни писало ни говорило, јер нико није располагао са довољно убедљивим доказима. Само је један руски научник изнео свој став по том питању, али то је било као зрнце песка разасуто по непрегледном океанском дну.

Уосталом, како доказати да је примењен геофизички рат када он није јасно дефинисан или када не постоје чврсти докази за његову примену? Како наћи сведока када се све изводи по систему “немо, глуво, слепо”? Или: како доказати да ће се те примарне активности геофизичког рата у каснијој фази секундарно манифестовати било кроз облик радиоактивности, сеизмичких потреса или климатских поремећаја?

У свету не постоје званичне комисије нити експерти који се баве овом врстом превентиве. Уједињене нације нису то питање званично покренуле, јер би тиме изазвале бес технолошки најмоћнијих сила у свету које у тишини раде на овим проблемима. Заправо, тиме се баве читави тимови стручњака који морају да реше двојак питање: како природну силу подредити сопственој потреби и поразили противника и како у исто време имати стопроцентну заштиту односно контролу над том природном силом.

Према томе, геофизички рат је реалност, изникла из једне дугогодишње традиције ратовања, из научне-фантастике и човекове сталне потребе за усавршавањем оружја за масовно уништавање, али у суштини и из исконске жеље за потчињавањем света, што се отелотворило у једној Римској Империји, Џингис-кану, Александру Македонском, Отоманској

Империји, Трећем Рајху или САД-у. Сви они желели су или желе свет под ногама, било милом било силом, било копљем или сателитском техником.

Геофизички рат је започео оног момента када је прва космичка летелица послата у простор изван Земљине атмосфере. Када се човек издигао изнад до тада неосвојене средине и сагледао прво облик планете, а затим могућност да одозго може све да види, тада се и родила идеја о овом облику рата. Вероватно да је тада један врло једноставан резон прострујао кроз главе усијаних, а то је било “да ако стојим изнад свега тога, онда сам истовремено и господар тога”. Тако је атмосфера потчињена, а скоро 90% геофизичког рата пребачено у простор где се рађају или замиру метеоролошки фактори.

Ко је икада тражио дозволу од света да пошаље своју космичку летелицу у интерпланетарни простор или ко је икада питао за одобрење да атмосферу користи у ратне сврхе? Када се све увије у научне или истраживачке потребе, тада се не тражи мишљење других већ очекује слава и потврда моћи. Тако је од када је наступила космичка ера, јер су те модалитете формирали јаки на рачун слабих и даље развијали без икакве бојазни да ће у било чему бити спречени.

Како примењивати геофизички рат против појединих земаља? Ово питање је врло актуелно и, нажалост, изводљиво. Размотримо га тако што ћемо узети неколико метеоролошких феномена и развијати их по повољним или неповољним сценаријима у појединим фазама.

Пођимо од Ел Ниња као једног од последњег метеоролошког открића. Неки хипотетички рат против земаља као што су Еквадор, Перу, Јапан, Филипини, Аустралија, Индија или Бангладеш и даље Канада, Исланд и Норвешка могао би да се води коришћењем овог планетарног феномена. Замислимо само како би то изгледало када би нека сила поседовала контролу над ваздушним и океанским струјањима и по сопственој вољи управљала овим системима. Како би се онда они који се бране у том случају уместо војника борили против природних сила као што су поплаве, суше, недостаци хране, заразе или епидемије? Овакав тип ратовања био би далеко

суровији од класичног и односио би знатно више и људских жртава и материјалних разарања.

Размотримо и следећи облик геофизичког рата.

Познато је да је температутни контраст између екватора и високих географских ширина израженији у јулу него што је то случај у јануару. Слична места на екватору у Конгу или у бразилској Амазонији имају средњу летњу температуру од око 25 степени Целзијуса, док је на истим тачкама у северној Норвешкој и на Гренланду око 10 степени. Ова разлика од летњих 15 степени дупло је мања током зимског периода. То даље значи да температурни градијент од ниских до високих географских ширина влада у обе хемисфере и по вертикали у тропосфери. Наведена разлика узрокује драстичне климатске промене у току поларних дана или поларних ноћи, тако да постоје дуго летње загревање и дуго зимско хлађење.

Претпоставимо да овај климатски контраст можемо да начинимо још контрастнијим. То би био жесток удар за већину земаља близу северног или јужног поларника, јер би морале да трпе теже услове за живот. Само разлика од 20 степени у летњем и зимском периоду значила би постојање паклених лета и сурово хладних зима. Повећан распон од само 5 степени Целзијуса био би довољан да се клима мења из ужарено пустињске до стварног леденог доба.

О консеквенцама оваквог деловања не треба много трошити речи, јер човек није биће које је у стању да трпи екстремно велике температурне разлике и по томе се веома мало разликује од давно несталих диносауруса.

Од свих атмосферских слојева најприступачнија нам је тропосфера, јер је најнижа, у њој често боравимо док летимо авионом или неком другом летелицом, а и када се попнемо на неке високе планине, рецимо на 5 хиљада метара или мало више, већ тада смо савладали половину њене висине с обзиром да се уздиже до тропопаузе и границе са стратосфером на око 11 хиљада метара. Храбри метеоролошки пионири какви су били Француз Леон Тесонс де Бор (Leon Teisserenc de Bort, 1855-1913, сл. 92), Немац Рихард Ашман (Richard Assmann, 1845-1918), и Енглец Џејмс Глејшер (James Glaisher,

1809-1903) користили су балоне и први упознали њене основне карактеристике. Из тих храбрих подухвата и каснијих модерних проучавања сазнали смо да са порастом висине опадају и температура и притисак у овом слоју, 80% масе атмосфере саржи се у тропосфери, ту су све врсте облака, водена пара и сви облици падавина и већина атмосферских промена које се директно одражавају на Земљину површину. Дакле, тропосфера је лонац у коме се кувају метеоролошки догађаји.

Из датог излагања јасно се наслућује да је овладавање овим слојем примаран задатак када се говори о геофизичком рату. Онај ко жели да користи градоносне облаке или обилате падавине у виду киша или снегова, мора да господари тропосфером или једним њеним делом.

Међутим, није све у краткорочном ратовању. Често пута се догађа да оно траје више месеци или чак година и у том случају реално је очекивати да ће онај ко поседује средства за господарење облацима настојати да их дуготрајно задржава изнад противникове територије. Ово даље значи да је могуће контролисати количину Сунчеве радијације или брзину опадања температуре за коју је познато да за тропосферу износи 9,8 степени Целзијуса на сваки километар.

У свему што је до сада речено посебно место заузимају мапирање времена и синоптичке карте. Како ће се развијати температура, влажност, притисак, брзина и правац ветрова, количина и тип облака, видљивост и друге временске карактеристике и поврх свега тога све то имати на картама значи поседовати огромну предност у односу на другу војску. Користити карте са изобарама за наредну недељу, месец дана или пола године и знати свакадневно где ће се војска налазити у односу на топли или хладни таласни фронт, исто је што и свакодневно праћење развоја линије фронта сукобљених страна.



Сл. 92. Леон Тесонс де Бор (1855-1913), француски метеоролог.

Подредити време себи, контролисати га и користити по потреби и у одређене циљеве сан је сваког ко командује војском. И то је нека врста команде, можда чак и одговорнија, јер може да изазове и бројније жртве уколико се њоме не располаже плански, рационално и обазриво. То је врло слично нуклеарном, хемијском или биолошком рату, јер се лако може изгубити контрола, а последице могу бити дуготрајне и несагледиве.

Како доћи до овог циља? Да ли данас располажемо са средствима која би нам омогућила да утичемо на климу и мењамо је по сопственим жељама? Можемо ли тако велики простор савладати без бојазни да се он не отргне контроли?

Геофизички рат је рат громава, хоризонталних муња, кишних и градоносних облака, потреса, вулканских ерупција, поплава, суше, цунамија, оркана, ватрених стихија, сурових хладноћа, мразева, лавина, пустињских олуја, глобалног загревања и наглих климатских промена. Све те или поједине факторе могу да покрену или искористе само технолошки најразвијеније земље које су у вишедеценијском периоду улагале огромне количине новца у знање и експерименталне припреме за њихово коришћење. Због тога су сви они који су радили на изучавању климе и били интересантни таквим групама, па према томе и Миланковић. И не само то. Његови математички прорачуни су подвргавани посебној провери, али су само они који се тичу узрока настанка ледених доба званично подржани. Сви други, а посебно они који се тичу човековог утицаја на климу, дубоко су потиснути у тајност и остављени за неке друге прилике.

Колико људи ради на пословима контроле атмосфере? Какав је то профил стручњака и који су то пројекти? Да ли се о њима нешто зна или су потпуно изоловани?

На наведена питања тешко се може добити одговор, јер су тајне најчешће недокучиве. Сви ти послови раде се у затвореном кругу људи, под строгим контролом и стриктним обезбеђењем, а места где су дате лабораторије лоциране добро су маскиране и, наравно, под земљом. Ипак, нешто у вези тога је сигурно, а то је да на овим проблемима раде врхунски

стручњаци, одабрани по специјалним критеријумима, а посао раде под заклетвом и под “жртвом”. Шта се под овим подразумева?

Сви ти стручњаци знају да о свом послу не смеју да говоре ни док га раде, а ни када се он заврши. Та заклетва може да важи на одређен број година или јој трајност никад не истиче. То је једна врста жртве. Друга је много тежа, јер се преноси на чланове породице и они на неки начин представљају гарант за евентуалну непромишљеност појединца уколико би се одлучио да јавно проговори о свом послу. Кодекс понашања је веома јасан и суров. Казне за непоштовање ових закона су ригорозне и дубоко скривене од јавности. За стручњаке који раде на овим пословима контакти са страним лицима су незамисливи, путовање ван земље неоствариво, они чак живе у посебним градовима или одељеним насељима и свесно се одричу личне слободе.

Највећи број стручњака који ради на овом послу потиче из области физике, хемије, метеорологије, математике, информатике и компјутерске и сателитске технике, али има и оних из области науке о Земљи, астрономије, климатологије, биологије, астрофизике и најновијих метода планетарне физике, микротехнике и космобиологије. Мора се рећи да ова истраживања подстичу рађање нових метода или научних области, јер су потпуно отворена и не знају шта је то финансијски проблем са којим се сукобљавају многи пројекти отворени за јавност.

Пројекти који се остварују у вези коришћења и контроле атмосфере и уопште геофизичког рата веома су разнородни и захтевају врхунско знање свих оних који у њему учествују. Ово су пројекти који могу да се поставе у исту раван са пројектима слања било које космичке летелице у Земљину орбиту или до појединих планетарних циљева. Замислимо пројекат изазивања поплаве као средства борбе против непријатеља. Ко све од стручњака треба да учествује у њему и какав по свом квалитету кадар треба да буде? Одговори су јасни и не захтевају много труда око тражења решења постављеног питања.

Све што је до сада речено није документовано ни једним јединим примером или доказом. Да ли је то потребно? Уколико би се ишло тим редоследом и том логиком, тада би све било другачије и личило би на криминалистичку причу. Ово на срећу није потрага плаћеног приватног детектива, већ нешто што нас реално очекује и што представља само један у низу човекових корака у циљу усавршавања средстава за масовно уништавање. Већ смо рекли да је историја људског друштва истовремено и историја ратовања и то се потврдило кроз све минуле миленијуме и векове и са жаљењем мора да се каже да ни у једном није било мира. Чак су се водили стогодишњи ратови, што не само да изгледа сулудо, већ и невероватно за сваког нормалног човека.

Користити природне силе против човека није само нехумано, већ је то и злочин према Природи која нема ту историјску мисију. Она је само наша боља страна, увек окренута ка човеку и отворена иако све њене тајне још ни издалека нисмо сагледали. Човек не може да се игра са климом, јер никада не зна како ће се она понашати. Њене ћуди су толико комплексне да никада са гаранцијом не можемо да тврдимо да је то што се догодило било баш тамо где смо и желели. То је исто као када се поигравамо са вирусима или бактеријама и одједанпут приметимо да нам се један или једна отргла и нестала без трага. И као што су све даље потраге безуспешне и само представљају гашење пожара на ивици шуме док централне делове гутају пламени језици, тако и клима почиње да се мења, преображава у ђавола који узраста и уништава све што се до тада рађало, развијало и чинило саставни део живота.

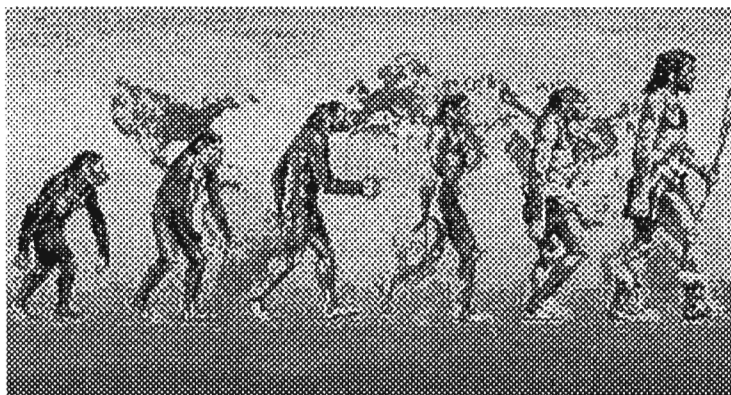
Ми још у потпуности не схватамо живи свет иако се трудимо да у томе успемо. Паралелно са нама он опстаје и није заинтересован да се удружује са човеком. То је опредељење сваке врсте и ми немамо право да на томе инсистирамо. Ако су сибирски тигар, комодо гуштер, танзанијски ђаво, гризли медвед или обичан пољски миш и да не набрајамо даље, одлучили да не мењају свој начин живота који је исти у односу на човека већ хиљадама година, онда то значи да је њихов свет њихова одлука. Сваки плод који храст роди није и храна за

човека и ма колико била његова старост, увек ће тај мали жир бити само лепог и интересантног облика.

Исто тако, природне силе нису створене да би их човек користио и он нема ни један оправдан разлог да у њих задире да би их потчињавао себи као средству за употребу, а још мање за убијање. Зато се данас и каже да је глобално загревање елементарна непогода, али изазвана несавесним односом човека према Природи. Ко нам може гарантовати да се играњем са природним силама ствари не изроде и не измакну контроли, па постану опасан бумеранг?

За човека се често каже да је дете леда или леденог доба. Оно га је пратило од када је закорачио планетом и ма колико да је његов животни век био дуг, а развојна грана разноврсна и разасута по свим континентима, леду, ветру и хладноћама ипак није могао да умакне (сл. 93).

Сл. 93. Човеков развојни пут кроз историју и бројна ледена доба. У свакој фази усавршавање оружја био је основни покретач прогреса.



Тако ће бити и у будуће.

Опет ће ледено доба доћи и опет ће на великим континенталним просторима падати снег, а ветар разносити све те бројне пахуље дуж ледених и празних пустиња. Ма колико да се труди да утиче на климу, човек никада неће победити дугопериодичне варијације од 100, 41 и 23 хиљаде година, јер то су астрономски елементи који владају од постанка Сунца и Земље па све до данас и владаће наредних најмање 5 милијарди година колико ће опстати овај систем у овом Млечном Путу.

УРАГАНИ

Америка је нападнута у раним јутарњим часовима половином фебруара када се жива на многим градским термометрима спустила чак испод -20 степени Целзијуса. Ни једна метеоролошка станица, бројни Доплерови радари разасути по читавом североамеричком тлу, а ни сви сателити стационарани у Земљиној орбити, посебно GOES и POES¹, нису наговештавали тако изненадан и нагли развој великог броја урагана који као да су ницали из земље. Све је личило на отварање подземља из којег је избијало најцрње зло и гутало све на свом путу. Пропаст света је пошла из Америке и из ње се требало извући по сваку цену.

Катаклизматично стање је трајало само нешто мало више од пола сата. Све се после тога одједном умирило и уместо оштрог звиждука хладног ветра и добовања ледене кише, града и леденица, завладао је мук и једно потпуно другачије стање у атмосфери. Као да је све занемело пред једном силом која је истина кратко трајала, али је зато као коначан резултат дала несагледиве штете, жртве, разарања и приредила страх милионима људи.

¹ GOES - (Geostationary Operational Environmental Satellites или геостационарни операциони еколошки сателити) и POES - (Polar-orbiting Operational Environmental Satellites или поларно орбитални операциони еколошки сателити).

У четврту декаду двадесет првог века САД-е су ушле као неприкосновена сила која је одлучивала практично о сваком делу Земљине лопте и то је ишло дотле да их није интересовало да ли се ради о крајње тривијалној ствари или о нечему што је од посебног значаја. Имали су довољно људи и довољно савршену технологију и организацију која никоме и никада није веровала нити повлађивала, већ се искључиво понашала по сопственим критеријумима. Свету је наметан модел за који су сматрали да њима погодује. Наравно, био је аутократски и хиљадама километара удаљен од демократског, али од задатог принципа амричка администрација није одустајала.

Такав начин понашања стварао је бројне противнике и свет се све више делио на слепе послушнике и окореле бунтовнике. Ригорозном америчком надзору су ипак неке ствари измицале контроли и врло брзо се показало да је у свету све више оних који мисле другачије од Америке. Ипак, ефикасан отпор америчкој експанзији није се назирао, јер је за све проблеме увек постојала наредба као прва инстанца, затим претња као следећи корак и, најзад, сила којом су се послушници доводили у ред по америчким мерилима.

Због тога су изненадни удари урагана деловали као ванпланетрана казна Америци која, ако истину говоримо, никада није ни престала да се боји ове природне силе. Уосталом, још је пре пола века доказано да је по броју урагана, тајфуна или циклона САД-е убедљиво на високом месту заједно са Индијом, Јапаном, Кином и већином карипских земаља (сл. 94).

Налети урагана одједанпут су променили слику света, али и лице Америке. За Американце је посебно поражавајућа била чињеница да тако нешто нису ни наслућивали и поред све технолошке подршке са којом су располагали. Када је званично објављено да ти налети нису били природни већ вештачки, тј. да су могли бити изазвани људском делатношћу или познавањем законитости њиховог настанка, тек тада се страх истински увукао под кожу већине Американаца који су до тада себе сматрали божјим изабраницима. Неко је, дакле,

У четврту декаду двадесет првог века САД-е су ушле као неприкосновена сила која је одлучивала практично о сваком делу Земљине лопте и то је ишло дотле да их није интересовало да ли се ради о крајње тривијалној ствари или о нечему што је од посебног значаја. Имали су довољно људи и довољно савршену технологију и организацију која никоме и никада није веровала нити повлађивала, већ се искључиво понашала по сопственим критеријумима. Свету је наметан модел за који су сматрали да њима погодује. Наравно, био је аутократски и хиљадама километара удаљен од демократског, али од задатог принципа амричка администрација није одустајала.

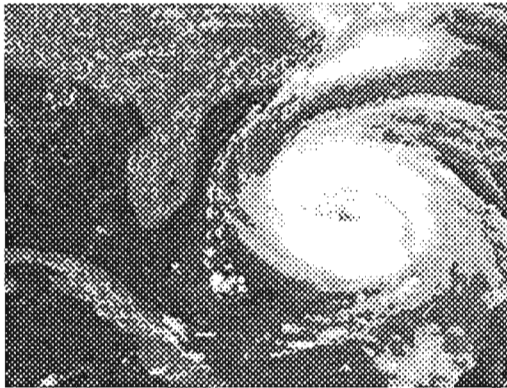
Такав начин понашања стварао је бројне противнике и свет се све више делио на слепе послушнике и окореле бунтовнике. Ригорозном амричком надзору су ипак неке ствари измицале контроли и врло брзо се показало да је у свету све више оних који мисле другачије од Америке. Ипак, ефикасан отпор амричкој експанзији није се назирао, јер је за све проблеме увек постојала наредба као прва инстанца, затим претња као следећи корак и, најзад, сила којом су се послушници доводили у ред по амричким мерилима.

Због тога су изненадни удари урагана деловали као ванпланетрана казна Америци која, ако истину говоримо, никада није ни престала да се боји ове природне силе. Уосталом, још је пре пола века доказано да је по броју урагана, тајфуна или циклона САД-е убедљиво на високом месту заједно са Индијом, Јапаном, Кином и већином карипских земаља (сл. 94).

Налети урагана одједанпут су променили слику света, али и лице Америке. За Американце је посебно поражавајућа била чињеница да тако нешто нису ни наслућивали и поред све технолошке подршке са којом су располагали. Када је званично објављено да ти налети нису били природни већ вештачки, тј. да су могли бити изазвани људском делатношћу или познавањем законитости њиховог настанка, тек тада се страх истински увукао под кожу већине Американаца који су до тада себе сматрали божјим изабраницима. Неко је, дакле,

овладао тако моћном енергијом, а то није била Америка, чиме је погодио најосетљивију тачку њиховог бића. Ко је био тај власник тог моћног средства, било је основно питање.

Следећи налет, изненадан као и први, ненајављен, подмукао и суровији одиграо се већ сутрадан исто тако хладног фебруарског дана. Ветар је овом приликом дувао брзином већом од 200 километара на сат што је на океанима изазивало таласе високе и до 10 метара, а поједине површине су имале изразито белу боју као да је неко просуо огромну количину сапунице по њима. Било је чак 12 бофора у зонама око Флориде и дуж читаве атлантске обале.



Сл. 94. Напад оркана на Карибе и Флориду честа је и катастрофална појава у летњем периоду.

На копну су се одиграли драматични догађаји, слични оним које је Америка већ могла да види из бројних филмова о великим природним катастрофама, а посено из филма “Епоха”. Ипак, разлика је била велика, а и многа поређења са 1995. годином и временом када се ураган Опал обрушио на Гватемалу, Мексико и незаобилазну Флориду била су погрешно интерпретирана, јер ће размере разарања бити неупоредиво веће.

За само два дана урагани коме су дали једно свеопште име Дух зато што нису знали ни када су се појавили ни куда су нестали, сравнили су делове градова као што су Сент Луј, Милвоки, Индијанополис, Мемфис, Далас, Њу Орлеанс и Хјустон.

Када је после две недеље извршена детаљна реконструкција дводневних догађаја, дошло се до невероватних података. Дух је нападао наведене градове плански и у законитости са дотадашњим природним појављивањима урагана, али уз изванредну координацију и корекцију праваца деловања и уз специфичности које су га издвајале од свих дотадашњих.

Првог дана центар стварања био је у непосредној околини Сент Луја. Ширу околину града једноставно је разорио, а

затим се изделио у три крака као троглаво чудовиште. Северни крак урагана је ишао према Минеаполису, североисточни ка Милвокију, а источни ка Индијанополису. Сваки је био довољно снажан да носи све на свом путу, тако да је првог дана страдало преко 200 хиљада људи, док је материјална штета процењена на преко 20 милијарди америчких долара. Највише су страдала три поменута града, јер су се налазили директно на правцима деловања урагана.

Северни крак урагана нанео је најмању штету с обзиром да је захватио само Минеаполис, а затим завршио у водама језера Супериор.

Североисточни је био и рушилачки и разорнији и сем Милвокија, пре нестанка у водама Мичигена, разорио је мања места као што су Спрингфилд, Дејвенпорт и Рокфорд.

Источни крак урагана је захватио Индијанополис, Дајтону и Колумбус и по снази и рушилаштву није заостајао за североисточним. Није успео да стигне до атлантске обале, јер су га задржале Апалачке планине.

Другог дана ураган је пошао из околине Мемфиса, разорио његов јужни део и као претходног дана поново се изделио у три правца. Западни ветар је напао Далас и Форт Ворт и после убиственог пира завршио свој пут чак на обронцима Стеновитих планина.

Југозападни и јужни крак урагана начинили су највећу штету, јер на свом путу ка Хјустону и Њу Орлеансу нису имали никакву природну баријеру. Буквално су преорали долину и делту Мисисипија и равнице Луизијане. После свега тога предели су изгледали као да су из пакла, а беживотна тела, срушене куће, преврнути аутомобили, ишчупана стабла и разоране њиве говориле су да је нека невероватна сила протутњала тим крајевима. Људских жртава је било двоструко више него првог дана, а материјална штета је процењана на невероватних 80 милијарди америчких долара, што је све скупа представљало неизмерну катастрофу.

Детаљне анализе су указале на неколико битних чињеница:

- ◆ урагани нису дошли са Атлантика, што је било за

очекивати и што се догађало кроз читаву историју ових олујних ветрова, већ су се појавили директно на копну;

- ◆ само појављивање је било изненадно, скоро тренутно, бeз икаквих индикација и могућности предвиђања, а исто тако и њихово нестајање, што, такође, није никада забележено;

- ◆ развој оркана је био ван физичких закона, посебно оних који су харали другог дана, јер су скретали у лево (супротно Кориолисовим силама) и ка истоку (супротно ротацији), иако се све одиграло на северној хемисфери;

- ◆ неуобичајено је било појављивање оркана у фебруару, јер је ретко забележено - њихово дотадашње време дешавања били су углавном летњи и евентуално јесењи месеци;

- ◆ ни једна животиња није страдала, што је исто тако било необјашњиво и навело истраживаче да размишљају о фреквенци деловања, тј. повезивању са земљотресима.

И поред свега тога, три ствари су остале недефинисане и проблематичне за истраживаче:

- ◇ ко је изазвао урагане, на који начин (којом врстом технологије) и зашто?

- ◇ како предвидети следећи удар, ако га буде?

- ◇ како се најефикасније бранити од евентуалног новог напада?

Све то била су то питања без правог одговора. Због тога се грозничаво трагало за упоришним тачкама које би могле да наведу на пут решења. Сматрало се да је прво питање кључно: ко је изазвао урагане?

Дефинитивно је одбачено мишљење да су могли настасти природним путем, јер ни једна једина индикација на то није упућивала. У оптицају је било више варијанти: нека страна сила и с тим у вези било је неизбежно питање која, затим ко је све у свету располагао са довољним знањем да може да покрене природне силе на рушилаштво и још даље: да ли је постојало нешто што је ванпланетарно као, на пр., пролазак неке комете, астероида, недефинисаног објекта или интелигентнијих бића од Земљана, а која су била у стању да изазову урагане?

Сва друга питања као што су технологија деловања, разлози или време новог напада, а да не говоримо о предвиђању новог догађаја, била су јако удаљена и апсолутно нерешива. У првој фази требало је дефинисати ко је Дух и шта се иза њега крије.

Све то личило је на вешто режиран детективски филм у коме се догодило убиство, али се није знало ко је убица. Због тога је “преврнуто” хиљаде и хиљаде различитих сценарија, међутим, без успеха. Све је подсећало на трагање за разлогом нестанка диносауруса са Земље за које се знало да су живели на планети све до пре 65 милиона година, а затим загонетно нестали. Исто тако, оркани су се догодили, опустошили пределе кроз које су прошли, нанели огромне штете и на чудан начин утихнули.

Било је више различитих прича о разлозима појављивања урагана, али су се истицала три која су подсећала на давне догађаје из историје људског друштва.

Прва је задирала чак у време пре наше ере. То је било доба када је Јулије Цезар (Julius Caesar, 102-44 пре н.е.) водио Галски рат у годинама између 58-50 пре н.е. и освајао Галију, Белгију и Британију. Године 54. пре н.е. одлучио је да освоји Британију и у том циљу припремио војску која је бројала 5 легија, 2 хиљаде коњаника и 800 бродова. То је чак била бројнија војска него савезничка која је у Другом светском рату 1944. године извршила инвазију на Нормандију у тзв. Ди дану (D-Day).

И поред све моћи коју је поседовала његова војска, Цезар и његове војсковође нису познавали ћуди канала Ламанша. Невероватна олуја започела је када су се бродови приближили британској обали, тако да је у великим таласима нестало чак 40, док је велики број био оштећен.

Други догађај је потицао из 1099. године. Крајем једанаестог века ураган који је, такође, харао Ламаншом усмртио је око 100 хиљада људи дуж енглеске и холандске обале! Ово је просто невероватан податак који наводи Мајкл Алаби (Michael Allaby) у својој књизи “Урагани” (стр. 100). По ондашњем броју укупне популације то је била страшна катастро-

фа и премашује све касније, а посебно оне које су задесиле Индију 1737. године (300 хиљада мртвих), 1882. (100 хиљада мртвих), 1977. (20 хиљада мртвих) и Кину 1922. (60 хиљада мртвих). Да је податак са краја једанаестог века веродостојан, доказује догађај из 1574. године када је поново у Холандији од урагана страдало 20 хиљада људи. Уосталом, Холанђани нису касније градили канале само зато да би земљу отимали од мора, већ и зато што им је била потребна ефикасна заштита од олујних ветрова са Атлантика којима су кроз историју свог постојања били непрестано изложени.

Трећи догађај задирао је у тринаести век и време освајања Монгола и њиховог вође Кублај-кана (Kublai Khan, 1215-1294), унука Џингис-кана и оснивача Јуан династије у Кини. Године 1274. Кублај-кан је извршио прву инвазију на Јапан, али безуспешно, јер га је у томе спречио тајфун који је уништио трећину његове војске!

Упорни кан није одустајао и зато је поново 1281. године организовао другу инвазију на Јапан и острво Кјушу и ко зна како би се она завршила да није дунуо "божански ветар" коме су Јапанци дали име камиказе, а који је уништио велики део монголске флоте. Према "Енциклопедији урагана, тајфуна и циклона" Дејвида Лонгшора (David Longshore) тог 23. августа 1281. године страдало је 68 хиљада људи (стр. 343). Уколико се подсетимо да је у тринаестом веку било око 600 хиљада људи на планети, тада проистиче да је само у том једном једином налету тајфуна страдала једна десетина читаве популације. Када би се нешто слично томе догодило у модерно време, то би значило да треба да нестане око 600 милиона људи, што би истински представљало планетарну катастрофу незабележену у анлима света.

Ипак, док су урагани из давније и скорашње прошлости имали искључиво природан карактер и настајали на начин како је то Природа регулисала, дотле су новији попримали сасвим другачији карактер и постали оруђе у рукама појединаца или групе људи. То је било још страшније и ефикасније оружје од било ког до тада произведеног људском руком или технологијом, јер није постојала адекватна заштита нити су

се они могли на било који начин предвидети. То је био и основни разлог зашто се код обичних људи страх све више ширио.

Како решити тајну, било је питање велико као проблем како физички продрети до унутрашњости планете. Бројни тимови истраживача и научника покушавали су да нађу решење помоћу компјутерских симулација задајући небројане податке и разноразне комбинације. Покушавали су, наравно, и са сателитским снимањима у свим могућим спектрима, испитивањем узорака земљишта преко којих су урагани протутњали и бројним логичним и нелогичним методама, идејама, предлозима.

Догађаји у Америци изазвали су енормно повећање броја људи који су се бавили истраживањем овог феномена. То су заправо била стара занимања и те људе су звали ловци на урагане. Већина их је имала спремљене авионе за неки нови напад да би, по претходној пракси, “ускочили” у тело урагана и на тај начин дошли до значајних података. Ипак, све су то били само планови, али одговоре на претходне догађаје нико није успео исправно да дефинише.

Фебруарски догађаји никада се више нису поновили. Прошла је једна година, затим друга, а када је наступила трећа, па четврта, људи су почели да се баве другим стварима и полако да заборављају трагедију из претходног периода. САД-е су и даље држале светски примат и диктирале услове, али и организовале нови систем метеоролошке службе, посебно онај који се тицао највећег америчког непријатеља урагана. Док је обичан свет трчао за послом и парама, дотле су стручни тимови пажљиво пратили шта би могло да се догоди на Земљи и где би поново могао да васкрсне нови олујни удар. Метеоролошке службе су биле организоване веома слично астрономским - пажљиво су пратиле шта се догађа на небу, али и на простору САД-а.

И док је та служба свој посао радила јавно и уз небројано много помпи, дотле је једна мања, али веома пажљиво одабрана проучавала у тајности и на скривеном месту како и на који би начин вештачки могли да произведу ураган. Знали су да то раде многи и зато их је требало предухитрити, јер је

опомена из фебруарских догађаја увек висила над најмоћнијом земљом света као нешто њима и даље недокучиво и нејасно. Тајну је требало решити и зато се нису штеделе ни паре ни време, јер се знало да је и то једна од великих енергија Природе коју је требало укротити.

Геофизички рат је потпуно другачији тип рата. У њему нема много војске, али има пуно непознаница и тајни старих колико и сама планета. Доћи до формуле и решења природних сила и овладати њима значи поседовати неограничену моћ - бити раван Зевсу. Човек томе тежи од времена свога настанка, а да ли ће и када успети зависи искључиво од његове мудрости и правилног процењивања стања и истине. То може бити и сизифовски посао и стално враћање на нови почетак, али зар тога није одувек било? Сваки рат је доносио разарања и односио небројано много жртава и сваки пут човек је морао да се као феникс издиже из пепела, поново изграђује или да свој камен по хиљадити пут изнова гура са подножја стрме планине не би ли га успео до њеног врха.

Победити Природу значи истовремено победити себе, али и увек бити нераскидиво везан за њу и њене складне, вечне и једноставне законитости.

Та једноставност је свевременска и ако је икада досегнемо, постаћемо трајни власници нових димензија.

СЦЕНАРИО

Кад год склопим очи, почнем да сањам једну београдску калдрмисану улицу из тридесетих година двадесетог века. Зима је, фебруар само што је закорачио и снег густо провејава. Видим једну особу која као да клизи по тој калдрми и том тек палом снегу са дугачким капутом, лулом у устима и шеширом на глави. По његовом лицу могло би се рећи да не припада том свету, јер делује одсутно и незаинтересовано за околину. Чак је толико одсутан да не примећује ни ретке пролазнике, а на њихове љубазне поздраве и не помишља да одговори.

Људи, пак, навикнути на такво понашање, мирно пролазе мимо замишљене особе и не замерају му на расејаности. Уосталом, свима је познато да његов свет нису људи, већ бројке са којима се удружио од ране младости.

Тако почиње мој сценарио за филм “Миланковић”.

Изненадно, из једне споредне улицице појављује се гротескно лице кукастог носа, необријан, унезверен и промрзао од хладноће. Мрмља или псује, то се не зна, али звера очима и лево и десно у настојању да кроз густе пахуљице продре погледом што даље. Наравно, нешто тражи и сваки час скида снег са чела, косе и из очију.

- Проклета зима и онај ко је измисли... - промрља и настави даље низ калдрмисану улицу, ходајући несигурно и посрћући на сваком другом кораку. Очигледно да то није било његово годишње доба.

Особа у дугачком капуту мало успори кретање и начини неколико потеза руком кроз надолазеће пахуљице. Пре би се могло рећи да су то били покрети некога ко пише по школској табли него особе која се отреса густог снега. Начинивши тако више тих сличних покрета у ваздуху, пролазник се мало више погури и крену даље.

Гротескни човек изби баш на то место незнатно касније и у даљини препозна онога за којим је трагао. Из џепа извади писмо и поче њиме да маше. Задихан и већ поприлично изнемогао, стаде да извикује његово име промукло:

- Господине Миланковићу! Господине Миланковићу!

Али Миланковић се није освртао, јер глас до њега није ни могао да допре због ветра који је дувао у супротном правцу. Човек са писмом начини још два-три корака, скупи нову снагу и викну гласније:

- Професоре! Професоре, забога! Професоре!

Миланковића као да уједе комарац. Мало се трже, јер му се учини да је чуо неко дозивање, али убрзо одмахну главом и убеди себе да засигурно нема ко да га зове на улици у овако касне сате и по оваквом кијамету. Зато мирно настави даље.

- Проклета зима... - поново се огласи човек са писмом и баш кад начини нови корак, оклизну се на залеђеној улици и паде у снег колико је дуг и широк. Само му десна рука оста високо у ваздуху и писмо које је држао у њој, јер је знао да ако га овлажи да ће се сво мастило размазати и неће бити читљиво. То што неће моћи да се чита и није га посебно бринуло, али да ће бити белаја за његово запослење у то је био сигуран, а то себи и својој породици није смео да приушти.

Да је знао да је стигло дуго очекивано писмо, Миланковић би засигурно стао и на лицу места би га прочитао. Овако наставио је даље мирно, модификујући диференцијалну једначину коју је поставио непосредно пред свој полазак са Универзитета ка Професорској колонији. Снег га није ни изненадио ни забринуо, јер му је и било време.

Писмо није остало у снегу. Човек га је брзо стрпао у џеп из кога га је пре свога спектакуларног пада извадио, али није

ни слутио да је неко други заувек нашао своје место у снежној белини. Била је то вест о трагичној судбини Алфреда Вегенера на Гренланду 1930. године написана дрхтавом руком његовог таста Владимира Кепена. Туга са којом је писмо писано као да се разливала београдском клизавом калдрмом тог касног фебруарског дана.

Миланковића је живот гурао даље, а мој сан о филму и сценарио који одсликава једно време боема, српске грађанске класе и старог Београда са улицама, трамвајима и кафанама којих више нема, непрестано ми се намеће.

У чему би била поента овог филма? Шта би био основни мото? Коју би поруку носио са собом? Да ли је Миланковић био само математичар који је своје формуле успешно уградио у астрономске елементе или је урадио нешто што је дуги низ година била енигма за све оне који су откривали тајне и чари планете?

За филм и сопствени сценарио мислим да би морао да има надреалистички карактер са пуно имагинације и визионарства.

Зашто то кажем?

На ово ме подстиче Миланковићева личност и његов целокупан рад. Већ смо објаснили пет различитих категорија људи који су доносили негативан (претежно) и позитиван (ретко) суд о његовом раду. Један од битних разлога зашто је било толико негативаца јесте одсуство поимања имагинације и визија. То је углавном био мање образован свет који није разумео математичке формуле, а о некаквим идејама или сагледавању вишевековног Земљиног пута око Сунца није могло ни да се помишља.

Замислимо човека са огромним знањем и вољом за рад у средини која је учаурена, окорела и добрим делом назадна. То је основни разлог зашто мислим да је имагинација и бег из стварности био једини начин да се она победи и опстане.

Та негативност није, међутим, усамљен пример. Таквих примера је безброј и зато ми је веома опорно када и данас нађен књигу писану на западу у предворју 21. века, а која пропагира неистину о Миланковићу.

Узмимо за пример књигу “Земља и друге планете” (Earth and Other Planets) из 1995. године која је написана од стране Питера Кејтермола (Peter Cattermole). На страни 33 дословно пише:

Milankovitch theory

“A theory of climate change which was first suggested by the British astronomer John Herschel in the late 18th century, soon after the first evidence for the recurrence of glaciation had been collected. It invokes changes in eccentricity of the Earth’s orbit, precession of the rotational axis, and obliquity in an effort to explain the series of Quaternary ice ages. Always controversial, the theory was revived in the early 20th century by Milutin Milankovitch.”²

Како је то британски астроном Џон Хершел (1792-1871) могао да сугерише у касном 18. веку узроке квартарних ледених доба, никако ми није било јасно. Не само да је тада могао имати највише осам година(!), већ се никада није ни бавио тим проблемом. Пре би се могло рећи за Вилијама Хершела (William Herschel, 1738-1822), али ни то не би било тачно, јер су први наговештаји потекли од Луја Агасиса (сл. 95) и Џејмса Крола (James Croll, 1821-1890, сл. 96).

У овом случају само је требало пажљиво прочитати књигу “Ледена доба - решење тајне” (Ice Ages: Solving the Mystery) Џона Имбрија и Кетрин Палмер Имбри (John and Catherine Palmer Imbrie) написану 1979. године и дати преглед развоја идеје о узроцима настанка ледених доба. Уосталом, ако неку теорију називамо именом његовог творца, зашто онда да минимизирамо и његове заслуге? На ово питање нисам могао да дам одговор осим да претпоставим да су традиционално енглеско лицемерство и надменост одиграли пресудну улогу.

² Миланковићева теорија

Теорију климатске промене први је сугерисао британски астроном Џон Хершел у касном 18. веку убрзо после првих прикупљених доказа о глацијацији. У том циљу позвао се на ексцентрицитет Земљине путање, прецесију осе ротације и нагиб у покушају да објасни квартарна ледена доба. Увек контроверзна теорија је обновљена у раном периоду 20. века од стране Милутина Миланковића.

Поменућу књигу издала је кембричка универзитетска штампа (Cambridge University press) за коју сам одувек мислио да је једна од најбољих на свету, ако не и најбоља. Како је време протичало, а моје се знање гомилало и нарастало, тако сам све више био у стању да разазнам шта је истинито, вредно и корисно, а шта плагијат и неистина. Како је и енглески језик све више постајао моје упоришно средство комуницирања, тако сам још лакше разазнавао колико озбиљности или импровизација има у свакој књизи. Овако озбиљне пропусте лако је било открити, па је због тога моје чуђење било још веће.



Сл. 95. Луј Агасис
(1807-1873)



Сл. 96. Џејмс Крол
(1821-1890)

Пре него што се вратим на започети сценарио, желео бих да направим поређење између Луја Агасиса и Милутина Миланковића.

Агасис је неоспорно велика личност. Његова оригиналност и идеје остале су трајно забележене. Био је природњак и глациолог који је први установио да ледници нису статични већ да се крећу одређеном брзином. Радећи у Алпима, нашао је да је морало постојати време у коме је било толико хладно да је преовладало ледено доба. Тврдио је да је у плеистоцену лед прекривао велике делове Северне Америке и Европе када се мало ко усуђивао да тако нешто помисли, а камоли објави.

Агасис је рођен тачно 72. године пре Миланковића, објавио је 28. маја. Умро је 14. децембра 1873., а Миланковић истог

месеца само два дана раније 1958. године. Обојица су проучавали ледена доба и дали трајне и светски вредне резултате. Агасис није могао да остане у Швајцарској и заменио је за САД, а Миланковић у Аустро-Угарској и вратио се у Србију. Агасис је био окорели противник Дарвинове еволуционистичке теорије, а Миланковић Ајнштајнове релативистичке. Обојица су били универзитетски професори; Агасис је остао упамћен као “отац глациологије”, а Миланковић као “отац климатологије и климатског моделирања”.

Могло би се закључити: невероватно много сличности.

Оно што посебно може да се цени код Агасиса то је његов доследан став према Дарвиновој теорији еволуције. Он је никада није прихватио прво из поштовања према свом професору Жоржу Кивијеу (Georges Cuvier, 1769-1832) који је тврдио да катастрофе мењају живот на планети, а друго, као човек који је установио да постоје ледена доба, а самим тим и велике катаклизме на овој планети. Агасис је истовремено схватао да ту нема никакве природне селекције нити лаганог развоја, већ, напротив, наглих и скоковитих промена. Зато је било веома тешко радити и писати у његово време када су дарвинисти све своје противнике сматрали незналицама и особама које треба протерати из света науке.

Да зло буде веће - они су то и чинили.

Све је то личило на средњовековну инквизицију која није трпела супротна мишљења и која се са својим противницима најсуровије обрачунавала. Агасис није платио главом као Ђордано Бруно (Giordano Bruno, 1548-1600), али је трпео понижавања. На крају крајева из Швајцарске и свог Нојшатела био је приморан да бежи у Америку.

Ипак, његово дело и име нису потамнели ни дан данас, а неће ни у будуће. Пре би се могло рећи да ће у 21. веку пасти Дарвинова теорија и да ће се добро смишљеном трику најзад доскочити. Ова тврдња је базирана на неверовању да је Природа своје доказе о дугом, спором и непоремећеном развоју живих бића сакрила само на једном усамљеном екваторијалном острву и да је Дарвин био баш тај који је то разоткрио, а толике бројне доказе о катастрофама разасула по читавом

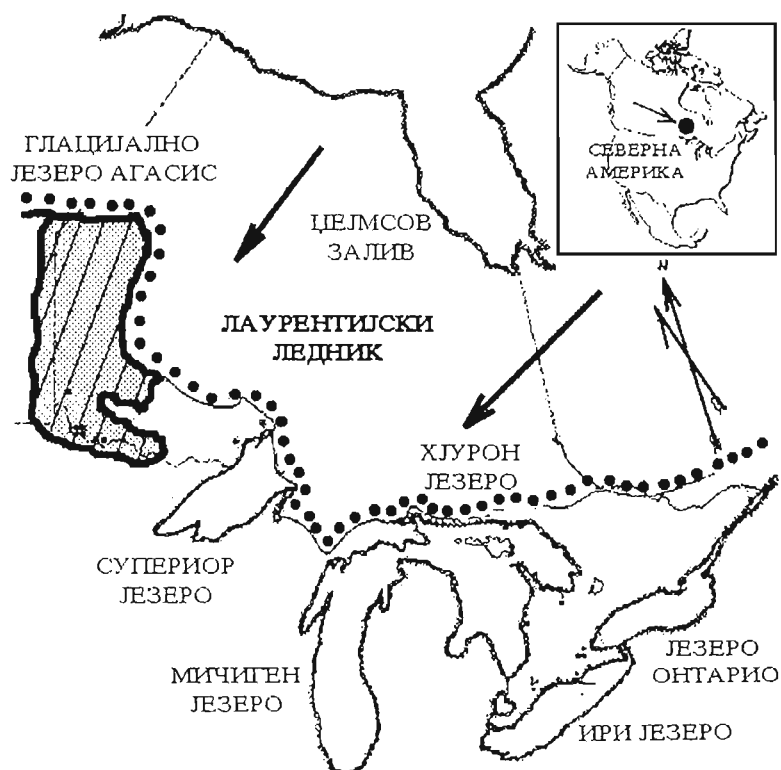
свету да истовремено нико у њих не верује. Колективно сле-пило је често пута поражавајуће, а посебно када је њено тра-јање вековно.

Као и Агасис тако је и Миланковић трпео понижавања и неверовања у сопствене резултате, али о томе је већ доста било речи. Обојица су враћена тамо где и припадају, у вели-кане науке, а посебно импресионира име једног великог нес-талог језера Агасис чије реликте данас представљају језера Винипег, Винипегосис и Манитоба у Канади (сл. 97).

Агасис језеро је постојало не тако давно, у плеистоцену пре око 10-11,5 хиљада година и имало је дужину око хиљаду километара, а ширину до 600 километара! Данас не постоји ни једно тако велико језеро на свету. Дакле, језеро Агасис би-ло је велико као данашња Француска, нешто мало веће од Шпаније, двоструко веће од Пољске, Филипина или Италије, а десетоструко од Ирске, Панаме и Тогоа. Луксембург је 230 пута мањи, а Лихтенштајн чак 3820 пута! Било је то истинско див-језеро и најубедљивији траг једног леденог доба.

Уколико је овим моје дивљење према Агасису испуње-но, време је да се вратим на свој сценарио и наредне догађаје.

Сл. 97. Нестало глацијално језеро Агасис које је постојало пре око 1,5 милиона година захваљујући великом континенталном лаурентијском леднику (границе означене тачкасто). Нестало је пре око 11 хиљада година, а остатак представљају језера Винипег, Винипегосис и Манитоба.



У њему, дакле, наслућујем визије за које мислим да су опседале Миланковића. Једна од њих је морала бити и контакт са Агасисом који је тако оригинално прокрчио пут леденим добима. У тим визијама било је места и за многе физичаре, астрономе, метеорологе, геологе, математичаре и географе. Било је места и за античке мислиоце, јер су му сви заједно помагали да реши тако крупан проблем какав је био астрономски утицај на климу планете у квартарном периоду.

Без визија Миланковић засигурно не би дошао до коначног резултата. У њима је морао да види читаву плејаду грчких и египатских мислиоца почев од Демокрита, Епикура (Epicurus, 341-271 пре н.е.), Ератостена, Птолемаја (Ptolemy, 87-150 н.е.), Хипарха (Hipparchus, 180-125 пре н.е.), Леукипа (Leucippus, око 490 пре н.е.), Талеса (Thales, 624-545 пре н.е.), Теофраста (Theophrastus, 378-287 пре н.е.), Ксенофана (Xenophanes, 570-475 пре н.е.), Питагоре (Pythagoras, око 569-око 475 пре н.е.), Сократа (Socrates, 469-399 пре н.е.) и Платона (Plato, 428-348 пре н.е.). Даље је преко хуманистичких и ренесансних мислилаца, па затим средњовековних продро све до свог доба. И ту су му помагали такви умови какви су били Јохан Кеплер, Исак Њутн, Тихо Брахе, Александар фон Хумболт (Alexander von Humboldt, 1769-1859), Галилео Галилеј, Фридрих Гаус, Фридрих Бесел (Friedrich Bessel, 1784-1846), Ђовани Касини (Giovanni Cassini, 1625-1712), Андерс Целзијус (Anders Celsius, 1701-1744), Никола Коперник (Nicolaus Copernicus, 1473-1543), Гаспар-Густав Кориолис, Рене Декарт (Rene Decart, 1596-1650), Едмонд Халеј (Edmond Halley, 1656-1742), Јохан Хевелиус (Hevelius Johann, 1611-1687), Олаф Ремер (Olaf Roemer, 1644-1710) и многи други. Сви су они као на некој бесконачној траци “посећивали” Миланковића када је радио своје бесконачно дугачке математичке прорачуне и упућивали га на стазе исправног решења. Без претходног знања, нема ни данашњег, а без данашњег, неће бити ни будућег. Без претходника и њиховог наслеђа, остајемо као празан чамац на узбурканој води да нас таласи бесциљно бацају и лево и десно, и горе и доле све док се не разбијемо негде о неко стење.

У свом сценарију видим Миланковића како ноћима и ноћима упорно, детаљно, стрпљиво, без иједног знака нервозе, доследно само правим математичарима проверава сваку своју једначину, исправља је, дограђује или трајно одбацује, јер нема истинску вредност или не одражава битне карактеристике проблема који решава. Истовремено, изнад његове главе као коначне судије смењују се већ помињани великани који дубокомислено климају главама у знак признавања или непризнавања онога што је урађено и то је једина Миланковићева помоћ и суд. Другу помоћ није имао нити је могао да призна да је компетентна. Био је усамљеник кога су визије носиле дубоко у прошлост и далеко на север планете.

Миланковића није мучило да ли су његови прорачуни тачни и физички исправни, већ како пронаћи упоришне тачке или неке контролне станице које би му рекле да ли је све то регуларно и правилно постављено и потврдило да ли може даље да иде истим тим путем. Ако је у свом почетном раду такве сигнале налазио код својих претходника и оних који су се бавили леденим добима, у каснијем периоду их је проналазио у савременицима, а када је и тај фонд оригиналних идеја потрошио и круг истомишљеника сузио, тада је кренуо стазама којима нико пре њега није прошао. Тек тада су наступила стварна искушења и то је било нешто што је требало истински и херојски савладати. Само тада је могао да види све те гиганте мудрости, а и они њега, јер је био на путу да их трајно досегне.

Данас је лако рећи Миланковић и бити препознатљив. То је универзалан језик којим сви говоре. Исто тако, данас је лако дефинисати многе појаве, ако у њима претходе имена оних који су их одредили и објаснили за многе генерације. Таквих случајева је безброј и они постоје као аксиоми; више их не проверавамо нити сумњамо у њих, јер су у претходном периоду претрпели бројне провере. Зато данас и кажемо Еуклидова геометрија, Њутнова динамика, Доплеров ефекат, Кориолисове силе, Фајнманови дијаграми, Фраунхоферове линије, Гајгеров бројач, Хаблов телескоп, Кеплерови закони, Хумболтова струја, Морзеови знаци, Далтонова теорија,

Максвелове једначине, Дејвијева лампа, Фуријеова спектрална анализа, Ватова машина, Лавоазјеов закон, Планкова константа, Менделејејев периодни систем елемената, Халејева комета, Торичелијев оглед, Линеова систематика, ван Алениови појасеви, Рихтерова скала, Волтин лук, Хајгенсово клатно, Хелмхолцова завојница, Херцов осцилатор, Пупинови калемови, Декартов координатни систем, Диракова антиматерија, Брајева азбука, Махова брзина, али и Миланковићеви циклуси осунчавања. Сви та имена постала су саставни део науке и трајни синоними истраживања за које се данас тачно зна шта суштински одражавају и који су им домени.

Код овог набрајања изостављена су два веома битна која су у најширој употреби. То су Дарвинов еволуционизам који је представљао револуцију у деветнаестом и Ајнштајнов релативитет који је исто то био у двадесетом веку. Оба су давно достигла своје зените и ако се нешто посебно очекује од двадесетпрвог века, онда је то да ускоро покаже да наука не познаје границе нити догме.

Филм о Миланковићу не видим као филм о строгом универзитетском или расејаном професору који живи потпуно засебан живот од средине у којој обитава. Миланковић је живео свој живот у математици и бројкама, али је увек пратио шта се око њега дешава, не зато да би о томе имао потпуне информације и о њима дискутовао, већ зато да не дозволи да се ти актуелни догађаји неповољно не одразе по његов план и животни циљ.

Да би се нечији живот приказао упечатљивим и вредним, потребно је издвојити посебне сцене и њих потенцирати. Када је режирао филм "Амадеус" Милош Форман (Milos Forman, 1932-) је истицао неколико, а једна од ударних била је кад Моцарт (Volkang Amadeus Mozart, 1756-1791) у својој првој посети код цара Јосипа II (Joseph II, 1741-1790) демонстрира своју музичку генијалност и изазива срџбу и бес код Антонија Салијерија (Antonio Salieri, 1750-1825), дворског композитора, који се зариче да ће му се осветити или га чак убити. У тој сцени са једне стране видимо необуздану младалачку раздраганост и даровитост којом су били обдарени само изабрани и

Максвелове једначине, Дејвијева лампа, Фуријеова спектрална анализа, Ватова машина, Лавоазјеов закон, Планкова константа, Менделјејев периодни систем елемената, Халејева комета, Торичелијев оглед, Линеова систематика, ван Алениови појасеви, Рихтерова скала, Волтин лук, Хајгенсово клатно, Хелмхолцова завојница, Херцов осцилатор, Пупинови калемови, Декартов координатни систем, Диракова антиматерија, Брајева азбука, Махова брзина, али и Миланковићеви циклуси осунчавања. Сви та имена постала су саставни део науке и трајни синоними истраживања за које се данас тачно зна шта суштински одражавају и који су им домени.

Код овог набрајања изостављена су два веома битна која су у најширој употреби. То су Дарвинов еволуционизам који је представљао револуцију у деветнаестом и Ајнштајнов релативитет који је исто то био у двадесетом веку. Оба су давно достигла своје зените и ако се нешто посебно очекује од двадесетпрвог века, онда је то да ускоро покаже да наука не познаје границе нити догме.

Филм о Миланковићу не видим као филм о строгом универзитетском или расејаном професору који живи потпуно засебан живот од средине у којој обитава. Миланковић је живео свој живот у математици и бројкама, али је увек пратио шта се око њега дешава, не зато да би о томе имао потпуне информације и о њима дискутовао, већ зато да не дозволи да се ти актуелни догађаји неповољно не одразе по његов план и животни циљ.

Да би се нечији живот приказао упечатљивим и вредним, потребно је издвојити посебне сцене и њих потенцирати. Када је режирао филм "Амадеус" Милош Форман (Milos Forman, 1932-) је истицао неколико, а једна од ударних била је кад Моцарт (Wolfgang Amadeus Mozart, 1756-1791) у својој првој посети код цара Јосипа II (Joseph II, 1741-1790) демонстрира своју музичку генијалност и изазива срџбу и бес код Антонија Салијерија (Antonio Salieri, 1750-1825), дворског композитора, који се зариче да ће му се осветити или га чак убити. У тој сцени са једне стране видимо необуздану младалачку раздраганост и даровитост којом су били обдарени само изабрани и

ретки, а са друге старачко лудило помешано са лицемерством и осветољубивошћу због коначног пораза, али и схватања да постоји неко ко је генијалнији у музици од њега.

Миланковићев велики противник био је немачки географ и глациолог Албрехт Пенк (Albrecht Penck, 1858-1945) који је упорно одбијао било какву помисао да су узроци настанка ледених доба скривени у астрономским елементима какви су прецесија, промена нагиба осе ротације и ексцентрична путања Земље око Сунца. То је за професора Бечког (од 1885. до 1906.) и касније Берлинског (од 1906. до 1926.) универзитета и директора Института за океанографију и географију (од 1906. до 1922.) у Берлину било далеко и нестварно као за Салијерија Моцартова музика. Зашто би на глацијацију на Алпима утицали фактори толико удаљени од места збивања? Због тога и није могао да одбаци истраживања која је заједно са својим колегом Едуардом Брукнером (Eduard Brückner, 1862-1927) радио дуги низ година, али неуспешно и најблаже речено поприлично безидејно.

У поређењу са Миланковићевим дијаграмом осунчавања, Пенков и Брукнеров дијаграм изгледа веома оскудно и крајње упрошћено. Миланковићев дијаграм је распеван и пун неочекиваних обрта, климатских падова и успона, бројних хладних и топлих таласа. Он се у својим прорачунима није држао хладних теренских доказа, већ математике која му је показала сву раскош небеске механике и њене везе са земаљским збивањима у прошлости.

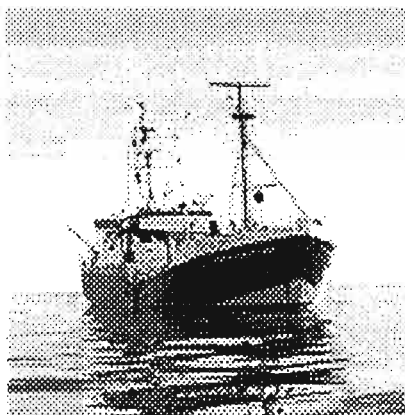
Пенк је остао упамћен као један од водећих географа. Уосталом, био је творац класификације земљишта која и данас важи. Њему у част немачки брод за океанографска истраживања носи име “Албрехт Пенк” (сл. 98). И поред свих грешака, Немци признају и славе Пенка, док Срби, скоро пола века после Миланковићеве смрти, и даље размишљају на који начин овом истинском патриоти и једном од највећих светских научника најбоље да се одуже.

Ни Брукнер није заборављен, посебно у метеорологији. Његови циклуси се догађају у периоду нешто већем од 35 година и то је званично признато. Један циклус носи хладан,

умерен, топао и сув период са температурама које варирају у границама до око 1,1 степен Целзијуса са падавинама од 8-9%.

Ипак, у глацијацији, дугопериодичним климатским променама и узроцима настанка ледених доба њихових трагова више нема. Ако их ко и помене, онда је то у контексту погрешних схватања и заблуда. Нажалост, наука као и живот немају милости ни према коме, а када је све спојено са временом и проверама, тада је стање још теже и ригорозније за оне који нису издржали историјску или научну проверу.

И поред свега, размимоилажења са Пенком и Брукнером нису била тако доминантна у Миланковићевом животу. Праве сумње и заплети искрсавали су само онда када је Миланковић остајао сам у својој кући и својој радној соби и сукобљавао се са сопственим мишљењем, детаљно га одмеравао, проверавао, модификовао, одбацивао, поново враћао у оптицај, остављао за наредни дан или трајно одстрањивао. Све те радње имале су своју засебну тежину, јер није имао никога уз себе кога би консултовао. Њега нико није исправљао, али он никада није ни грешио.



Сл. 98. Брод за океанографска истраживања “Алберхт Пенк” и немачки географ и глациолог по коме носи име.

Мени се непрестано намеће следећа слика: Миланковић седи за својим радним столом и рачуна. Мало је погурен, лула му је у устима, али је давно престала да се пуши и он је држи у зубима по навици. Тога, наравно, није свестан. Његове мисли су дубоко у једначинама док се изнад његове главе чиграс-

умерен, топао и сув период са температурама које варирају у границама до око 1,1 степен Целзијуса са падавинама од 8-9%.

Ипак, у глацијацији, дугопериодичним климатским променама и узроцима настанка ледених доба њихових трагова више нема. Ако их ко и помене, онда је то у контексту погрешних схватања и заблуда. Нажалост, наука као и живот немају милости ни према коме, а када је све спојено са временом и проверама, тада је стање још теже и ригорозније за оне који нису издржали историјску или научну проверу.

И поред свега, размимоилажења са Пенком и Брукнером нису била тако доминантна у Миланковићевом животу. Праве сумње и заплети искрсавали су само онда када је Миланковић остајао сам у својој кући и својој радној соби и сукобљавао се са сопственим мишљењем, детаљно га одмеравао, проверавао, модификовао, одбацивао, поново враћао у оптицај, остављао за наредни дан или трајно одстрањивао. Све те радње имале су своју засебну тежину, јер није имао никога уз себе кога би консултовао. Њега нико није исправљао, али он никада није ни грешио.



Сл. 98. Брод за океанографска истраживања “Алберхт Пенк” и немачки географ и глациолог по коме носи име.

Мени се непрестано намеће следећа слика: Миланковић седи за својим радним столом и рачуна. Мало је погурен, лула му је у устима, али је давно престала да се пуши и он је држи у зубима по навици. Тога, наравно, није свестан. Његове мисли су дубоко у једначинама док се изнад његове главе чиграс-

то поиграва Земљина лопта. Сваки час начини један прецесиони окрет, промени нагиб своје ротације и ексцентричну путању и увек све назначи звучним сигналом и победничким гласом.

- Опет сам бржа! Хоћеш ли следећи круг?

- Наравно. - огласи се Миланковић по ко зна који пут више по навици него што је пратио шта се око њега догађа.

Лоптица поново враголасто крену у своју ротацију и после нове пируете и сигнала да је све окончано, упита замишљеног професора:

- Опет сам бржа! Нови круг?

- Наравно.

Ти “нови кругови” и “наравно” трајали су скоро до бесконачности, али једне ноћи када се зачуло питање “хоћеш ли нови круг?”, Миланковић је подигао главу, узео оловку и погледом упртим кроз прозор у хладан и снежни зимски дан, рекао само кратко “да”, док је врхом оловке правио елипсе и кругове по ваздуху, али тако да је сваки тачно одражавао оно што је годинама желео.

Лоптица је кренула да начини ко зна који круг по реду, али је Миланковић само спустио своју руку и оловком означио тачку, рекавши полугласно.

- Овога пута бржи сам ја.

- Ниси. То је немогуће. Варао си. - у очају се огласи куглица, али то изазва смех код Миланковића, јер је знао шта ће даље уследити ако је у праву.

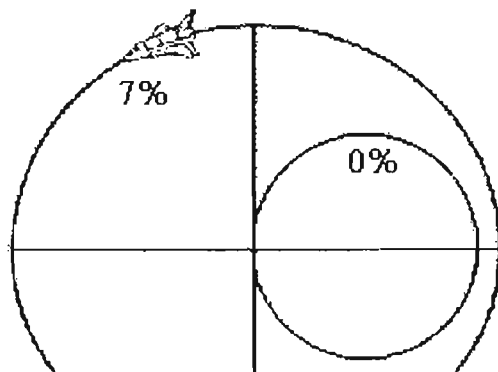
До тада враголаста и несташна лоптица почела је да се мења. Из ње је кренула коначна прича о узроцима настанка ледених доба. Прецесију је сменила промена нагиба осе ротације, а затим и ексцентрична путања Земље око Сунца.

Посматрајмо како је све то изгледало.

Иако најдужа по својој периодичности, прво се јавила ексцентрична путања Земље око Сунца (сл. 99). Мала лоптица се просто умирила и лагано кренула да путује свој пут око звезде која је држала у власти. Можда је то био најделикатнији циклус за Миланковића, па се због тога и јавио први, ко зна? Но, било како било, тек почеше да се ређају проценти.

Наравно, кренуло је од нуле или идеално кружне путање.

Идеални случајеви су само варка или тренутни моменти које је човек вешто смислио да би дошао до решења неког проблема. Зато су и оправдана питања: шта представљају референтна равна, идеалан гас, корелативни дијаграм, апсолутна нула или константна вредност? Све су то само привремена и помоћна средства којима се прибегавало када би се на путу ка решењу испречили веома компликовани односи. Ово је нарочито изражено у математици и сваки математичар зна да тада мора да уложи посебан физички напор да би проблем решио и уклонио препреку која по својој природи подсећа на оборено и препречено стабло на путу.



Сл. 99. Промена цикличне путање током периода од 100 хиљада година.

У кружној путањи не постоје екстремне тачке, нема ни афела ни перихела или све можемо да прогласимо и афелима и перихелима. Земља се тако не понаша. Зато је веома брзо заузела путању из које су се јасно уочавале карактеристичне тачке.

Првобитно је била само 1% изведена из кружне. За некога ко не познаје те особине не би ни било уочљиво, али за Миланковића то је већ било велико и лако препознатљиво. Уосталом, томе су га научили Брахе својим систематичним бележењем и Кеплер открићем закона кретања планета. Тај 1% Миланковић је обележио тачком један иако је и даље несташна лоптица протествовала да то није коректна игра.

- Слажем се са тобом. - мирно је одговарао на све протесте Миланковић. - Видиш, Природа јако брзо разоткрива лажове и не трпи неистину. Уколико је све то тачно и уколико сам ја varaо, како ти кажеш, тада ће ми тајне остати недоречене и ја их нећу препознати. Уколико је, пак, све ово што сам урадио тачно, онда никаква сила више неће моћи да заустави разоткривање тих тајни. Тако је било са Демокритом,

Ератостеном, Ремером, Декартом, Гаусом, Њутном, Хумболтом и многим другим, па баш да видим хоће ли тако бити и са мном! Још нешто, уколико моји рачуни нису тачни, твоја ће воља и сила бити јаче од моје и нико и никада те неће покренути, а ако је супротно...

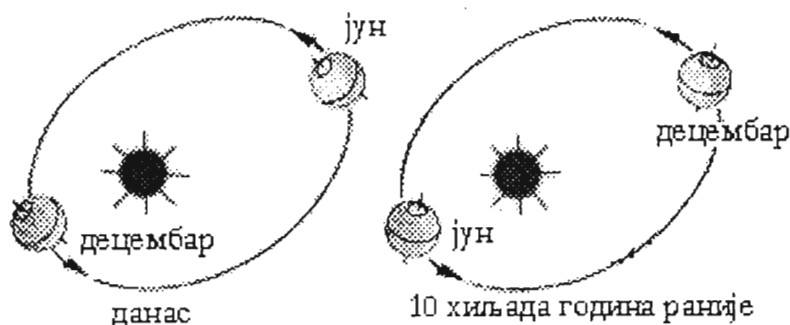
Лоптица, међутим, није могла више да скрива своје дубоке тајне. Напротив, она их је све више разоткривала, испишујући једну геоастроклиматолошку поезију о ексцентричној путањи, а низови који су се надовезивали са 2%, настављали су да се повећавају све до коначних 7%. Читав процес пратила је једна трајекторија која је показивала да све то што се већ налазило срачунато и исписано на папиру има свој дубок смисао. Када се комплетна игра завшила на бројци 100 хиљада, Миланковић је знао да је то дефинитивна вредност и да је то оно за чиме је трагао.

Тог момента сетио се своје луле и дувана и док је тражио шибицу, пропустио је да види како лоптица даље ротира, сада у обрнутом смеру. Из прошлости враћала се у садашњост да би се зауставила на вредности од 3%. То је означавало данашњицу или тако битан фактор осунчавања. Шта се заправо догађало?

Када је ексцентрична путања само 1%, тада није исто осунчавање у афелу и перихелу. Разлика је, наравно, минимална, али постоји и иде у корист перихела. То значи да Земља прима већу количину Сунчеве радијације у јануару што је веома битно за тзв. Миланковићеву зимску полугодину и развој ледника, њихово повлачење или одржавање. Ако се проценат ексцентричности попне на бројку 3, као што је то данас случај, онда је разлика у осунчавању знатно израженија. Тада се количине примљене радијације у јануару и јулу разликују чак за 6% у корист зимског месеца. То је један, али само један, што је врло битно, од основних разлога зашто су зиме данас топлије од оних од пре 10 или 15 хиљада година када је путања била кружна или скоро кружна (сл. 100).

Уколико се, пак, ексцентричност попне на 7%, тада је разлика у количини примљене Сунчеве радијације чак 20 до 30% већа у перихелу што би значило да су испуњени основни

услови за развој глобалног загревања или постојања климе сличне оној о којој смо говорили у времену када су живели диносауруси. Све то укупно значи да је већ вековима промена ексцентричне путање мењала биланс зрачне енергије, истицала климатске промене и одржавала глацијални режим на планети.



Сл. 100.
Ексцентрична
путања Земље око
Сунца у данашње
време (лево) и
времену од пре 10
хиљада година.

Ексцентричност је битно утицала на развој климе, посебно на осцилације нивоа Светског мора. Када су вредности ексцентрицитета биле високе, тада су и промене нивоа имале висок степен осциловања (сл. 101). Понекад је то ишло чак и до 10 метара. Ово је морало имати снажног одраза на живи свет планете и уопште на њихов опстанак.

Ексцентричност је ипак само један климатски елемент леденог доба. Наравно, веома битан, али не и пресудан.

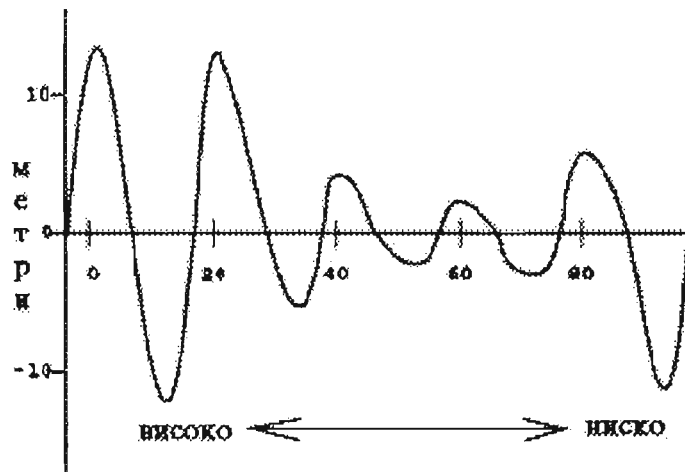
Када се Миланковић вратио за сто са упаљеном шибицом и избацио прве миришљаве дуванске димове из своје луле, већ тада је малена лоптица кренула да открива своје тајне везане за промену нагиба осе ротације.

За то време Миланковићу осмех није силазио са лица. Понашао се као неко ко седи и гледа филм по други или трећи пут и скоро све сцене унапред зна. Заправо за њега је било интересантно да види да ли ће се поновити тачно оно што треба да уследи или ће доћи до малих измена у редоследу збивања.

Промена нагиба осе ротације било је нешто што је Миланковићу причињавало посебно задовољство. Знао је да Земља нема стални нагиб и да се мења од минималног који

износи 22 степена, па до савременог који је 23,5 и коначно доспева до максималног од 24,5 степени (сл. 102). Дакле, ових 2,5 степена разлике који на први поглед и не представљају неку велику вредност значе изузетно много када је у питању дугопериодично осунчавање и примљена количина Сунчеве енергије.

Сл. 101. Промене осциловања нивоа мора у тесној су вези са променама ексцентричне путање. Високу ексцентричност пратиле су високе осцилације.



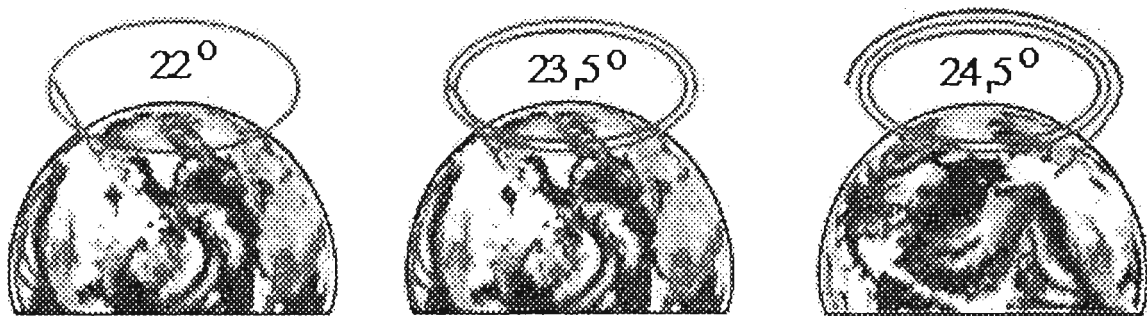
Миланковић је знао одговор и на ово питање, јер су сви његови прорачуни показали да износе 41 000 година, али је са уживањем, подбочен на обе руке и ослоњен на свој радни сто, посматрао како се његов дугогодишњи супарник и сарадник из дугих ноћних сати сада мучи да не разоткрије своју дуго година чувану тајну.

Ипак, неко је морао да буде први који ће те тајне разгрунути и то је безусловно припало Миланковићу.

Када се оса нагиба Земљине ротације смањи, тада наступе услови за развој ледених маса. То је период у коме нема равномерне распореле енергије зрачења, већ долази до наглашеног контраста између поларних и екваторијалних зона. Знатно веће загревање нижих од виших географских ширина у исто време доводи до оштријих граница климатских зона.

Поједине хипотезе говоре да уколико бисмо нагиб осе ротације још драстичније смањили (на пр., сударом Земље са неким астероидом или вештачким путем) да би у том случају ледено доба веома брзо наступило. Шта би се заправо догодило? Зиме би у овом случају биле топлије, али само незнатно. Ово би даље довело до већег загревања ваздуха и повећања влажности, а то би као крајњи резултат имало повећане сне-

жне падавине, тј. зиме са обилатим снегом. Лета би била хладнија и не би имала довољно високу температуру да отопе сав нагомилани снег из претходног зимског периода, што је посебно значајно. Тако би се то понављало из године у годину, а снежни покривач би се ширио и то би означило почетак новог леденог доба.



Сл. 102. Промена нагиба осе ротације креће се од минималног угла од око 22 степена (лево), преко савременог од око 23,5 степени (у средини) до максималног од око 24,5 степени (десно).

Неуморно радећи на проблему осунчавања за протеклих 600 хиљада година, Миланковић је дошао до резултата да се нагиб мењао периодично и законито. То је значило да се мењала и дистрибуција Сунчеве топлоте на Земљиној површини, јер пут Сунчевих зрака никада није био исти. То растојање није варирало само захваљујући ексцентричној путањи, већ је настајало и због промене нагиба осе ротације. Ове промене директно су се одражавале на вишим географским ширинама, јер се путања битно продужавала од поларника до полова (сл. 103).

Све те ефекте Миланковић је сагледао пре него што је математички дошао до својих резултата. Зато се и није много узбуђивао да ли ће се нешто мењати изван тога, јер је поуздано знао да те промене не могу бити драстичних или драматичних размера. Гледајући како се лоптица креће по задатим подацима и тачно утврђеном коридору, није могао а да не помисли да је суштински много тога детерминисано и већ унапред судбински записано. А њему је било предодређено да уради један велики посао успешно и да буквално математички преоре бразду вишевековне Земљине путање око Сунца

да би објаснио како се клима током векова мењала на њеној немирној површини.

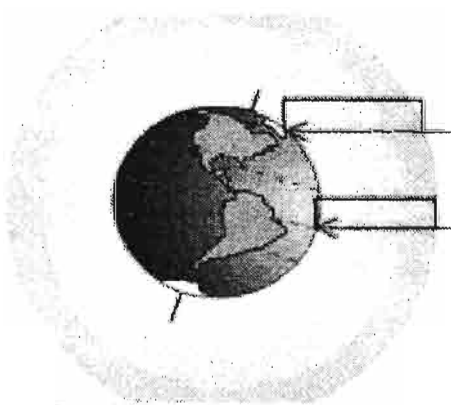
Када је почео да посматра прецесионо кретање лоптице, Миланковић је знао је да се његовом великом послу ближи неизбежан крај. Био је то последњи и временски најкраћи астрономски елемент климе, али ништа мање значајан од претходна два. Лоптица се наизглед чудно понашала, јер то више није била она свађалица која је упорно тврдила како игра није била поштена, већ умирена, послушна и тетурава чигра која се љуљала час лево час десно, али и упорно ротирала (сл. 104).

- Да... Сада је све јасно. - скоро одсутно рече Миланковић иако би неко на његовом месту поскакивао од среће. - Да... Два, три... Наравно, помножемо са хиљаду... - рачунао је и даље наизглед неповезано и конфузно за некога ко би га са стране слушао, али за њега све је било кристално јасно.

Говорио је о финалној прецесионој бројци од 23 хиљаде или времену које је било потребно да би се извршио пун прецесиони круг.

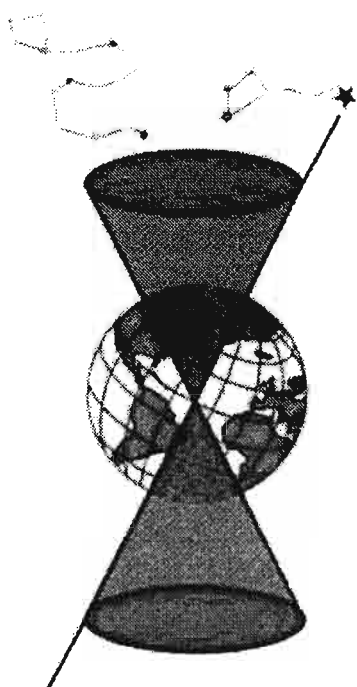
Миланковић не стави тачку на последњу једначину и реченицу.

Знао је да га чека још много послова, али оно најважније било је окончано и могао је да одахне и себи да заслужен одмор. Вероватно да је тренутак у коме је престао да изводи своје диференцијалне једначине и интегралне рачуне садржавао нешто ванпланетарно, јер се тада рађао истински победник и човек тријумфални скок у космос. Свету је тада поклоњен нови дар, сазнање о вишемиленијумском односу Сунца и Земље и промени климе као врхунцу свега тога. Човек је пошао новим путем, потпуно непознатим, јер је сакупио довољно храбрости да себи каже да “иза седам гора и седам мора има нешто што људска рука још није дотакла”.



Сл. 103. Услед промене нагиба осе ротације пут Сунчевих зрака се мења па се повећава дифузија и рефлексција светлости.

После свега, Миланковић није изгледао уморно, али није био ни посебно весело. Можда га је мучило питање: “хоће ли ми веровати?” или: “зашто баш ја да отворим та рајска врата?”, ко зна?



Сл. 104. Прецесионо кретање Земље кроз њену прошлост од Вега до Полариса (садашњи положај).

На крају свог великог пута само је подигао оловку, загледао се у њен врх и тихо самом себи рекао:

- Само тако је квартална клима могла да се мења, а сви други фактори били су периферни или недовољно јаки да би утицали на ту моћну ледену армаду на њеном освајачком или путу повлачењу ка половима. Иако далеко од нас само су астрономска сила и њени небески елементи могли да покрену ту неизмерно моћну снагу која је покорила велики део света.

Тог тренутка мала лоптица је престала да се врти, а њен неми и поглед пун дивљења као да је говорио “ти си господар света”.

* * *

Кад год склопим очи, почнем да сањам једну београдску калдрмисану улицу из тридесетих година двадесетог века. Зима је, фебруар само што је закорачио и снег густо провејава. Видим једну особу која као да клизи по тој калдрми и том тек палом снегу са дугачким капутом, лулом у устима и шеширом на глави. По његовом лицу могло би се рећи да не припада том свету, јер делује одсутно и незаинтересовано за околину. Чак је толико одсутан да не примећује ни ретке пролазнике, а на њихове љубазне поздраве и не помишља да одговори.

Људи, пак, навикнути на такво понашање, мирно пролазе мимо замишљене особе и не замерају му на расејаности. Уосталом, свима је познато да његов свет нису људи, већ бројке са којима се удружио од ране младости.

Тако ми се почетак сценарија врти у мислима и по зна који пут враћа изнова на почетак. Иако вест о трагичној Вегенеровој судбини није Миланковићу јављена у зимском већ касно пролећном месецу, филмска слобода и жеља да се све уклопи у снежни или утисак који са собом доноси ледено доба водила ме је до овакве имагинације.

Чини ми се да је баш тако изгледала српска икона са почетка двадесетог века у чијим мислима су се непрестано поигравале бројке и формуле. И док око себе у једном хладном јануарском дану и по ветру који ме подсећа на право ледено доба, на упореднику који је још северније од оног што га је Миланковић сматрао критичним за настанак нове глацијације, истински видим све оно исто што је велики научник сагледавао кроз своје једначине - ледено доба, снег и лед, осећам хладноћу, мраз и чујем ветар како монотono звижди дуж непрегледне беле пустиње. Испред мене је предео без краја и живота. Овде, на северу Канаде, све је оригинално и очувано, као да се глацијација никада није ни завршила. Тек сада схватам како истински изгледа однос Сунца и Земље и зашто је тако хладно.

Сунце ме обасјава свакодневно, али узалудно - то није Сунце које памтим са Балкана, ово је прожето неком чудном мешавином снежне измаглице и дифузног преламања. Врло често овде доживљавам аурору бореалис, али нисам посебно одушевљен тиме, иако сам некада жарко желео да видим тај светлосни феномен што се као оргомна колоритна завеса спушта до врха мезосфере кроз читаве просторе егзо и термосфере у дужину од преко 300 километара.

Истински само овде схватам колико је велики посао Миланковић себи задао и све успешно привео крају. Био је то дуг, невероватан и неповратан пут, али величанствен и непоновљив. Све то заједно скупљено у колосалној књизи "Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог

доба” представља тачно задати циљ, добро разрађену и оригинално постављену методологију и постепен прилаз решењу. Ништа није било скоковито нити нелогично, али је коначно решење, иако једноставно и јасно, дуго година изгледало као отровна јабука. На сву срећу, данас је то плод који беремо као дар божји.

Мој сценарио није завршен. Њему недостају завршне сцене, али оне нису ту. Оне су негде далеко у бесконачном васионском простору и ја их, иако на трону знања и науке, омеђен садашњим сазнањима, ипак сагледати не могу. Те сцене превазилазе све моје визије и колико год да се трудим да их докучим, све више схватам да су ми недоступне.

Те небеске стазе познавао је он, а њих ће засигурно сагледати и доживети они који буду живели после мене.

ПОГЛЕД УНАЗАД

Кад год се говори о клими, увек се мисли на будућност, било да је она краткорочна или дугопериодична. При томе погледи су стално упрти у прошлост и тај осврт уназад има дубоког смисла, јер се њиме непрестано преиспитује правац размишљања и деловања да се не би донеле погрешне или чак трагичне одлуке.

У другој половини двадесетог века полако је почела да се напушта идеја о свеопштем нуклеарном рату, а са њоме и страх од пропасти света. Рецимо да је то резултат сазревања човекове свести и његово уздизање у високо умну индивидуу.

У двадесетпрвом веку све се више говори и пише о новој опасности која се назива глобално загревање и климатска промена. Да ли у ово треба веровати?

Пођимо од једног немилог догађаја који се збио на самом крају претходног века. Место догађаја је поново Антарктик, а као страдалници били су недужни пингвини и птице који су платили цену наведеној појави. Шта се то тако крупно догодило?

Већ смо навели да се огромни ледени брегови одвајају од антарктичког копна као недвосмислен доказ да се планета загрева иако и даље постоји тзв. индустријски лоби који све то упорно приписује природном циклусу. Један такав велики ледени брег означен као Б-15 који је прекривао површину од нешто више од 11 хиљада километара квадратна одвојио се у

марту 2000. године. Ово је довело до блокаде већег дела Росовог мора што је даље спречило путеве фитопланктонима, изузетно значајним микроскопским организмима за овај део екосистема.

Страдање фитопланктона представљало је само прву карику у ланцу исхране и праву трагедију за крупније врсте. Ово се посебно односи на пингвине који су услед недостатка основне хране, већ помињаног малог љускара крила који је први страдао, доживели масовни помор. Тачан број пингвина страдалника није познат, али се процењује да их је било на хиљаде.

Ледени брег је истовремено блокирао пут многим птицама које живе у овом делу света. Због немогућности коришћења старих коридора, процењује се да је око 30% популације птица, а, пре свега, гнезда том приликом страдало.

Овај догађај је показао да више ништа није тако удаљено на планети и да једна наизглед далека, али трајна и дубока веза постоји ма колико се чинило да то није тако. Нека или неколико само привидно удаљених индустрија у Северној Америци, Европи, Азији или Аустралији може да изазове помор и масовно уништавање веома специфичних и ретких врста. Кога окривити за тај чин: човека, природни циклус или све приписати природној катастрофи?

Човек може а и мора много мудрије да се понаша данас. Оно о чему треба да размишља то су ти ледени брегови који представљају изузетно велике резервоаре питке воде. И ово питање је већ поменуто, али није начин на који то треба да буде изведено.

Замислимо једног дана како неки велики бродови-транспортери или тегљачи усмеравају те огромне санте ка западним обалама Аустралије, Африке или Јужне Америке и како се наводњавају пустињски предели аустралијског континента, Калахари пустиња или чувена Атакама пустиња у Чилеу. Замислимо исто тако да уместо голих пешчаних или камених предела расте бујна вегетација, ниче безброј тропских биљака са банама, папајом или авокадом, а мирис кафе и тропског цвећа шири се у недоглед.

Ово би била слика мудрог газдовања и корисне глобализације, јер иницијална инвестиција за остварење овог плана не може да потекне од оних који немају, већ, напротив, од оних који имају.

Да ово није само утопија може да докаже и случај са антарктичким микробима који су откривени на дубини од преко 3 хиљаде метара испод леда, а које смо већ помињали у поглављу када смо говорили о Антарктику. Њихово откриће је нагнало мудре да добро поразмисле шта даље ваља чинити. С једне стране знало се да је то сигурно најчистији свет, апсолутно незагађен и изолован дуги низ година и да би свако отварање према спољном свету могло бити фатално по њих. Због тога се стало на становиште да никаква даља бушења не треба изводити, јер би сама вода из бушаће гарнитуре могла да загади чисту језерску. Са друге стране, предложено је да се тај јединствени свет неизоставно испита и због тога је смишљено да се у те дубине спусте стерилне камере које ће прати-ти како тај свет живи.

Последњи пример показује да није увек обавезно проћи кроз Сцилу и Харидбу да би се досегло сазнање или остварио неки циљ.

Године 1955. снимљен је филм “До пакла и натраг” у коме главни глумац Оди Марфи (Audie Murphy, 1924-1971) игра самог себе, војника из Другог светског рата. Генерације педесетих и шездесетих година двадесетог века добро се сећају тог филма, јер су сви желели да буду тако храбри као што је био Марфи који је имао само двадесет једну годину када се рат завршио. До тада је успео да усмрти чак 240 немачких војника, три пута да буде рањен, добије 33 медаље и постане амерички народни херој. После рата снимео је више од 40 филмова, писао песме и помагао оним који су боловали од посттрауматских стресова, најчешће изазваних од последица рата. Нажалост, врло рано са само 47 година погинуо је у једном авионском удесу.

Данас постоји његов музеј, војна болница, меморијално место, а 20. јуни, дан његовог рођења, сваке године у Тексасу званично се обележава као “Оди Марфи” дан.

Кратак осврт на ову веома интересантну личност има за циљ неколико питања: да ли увек треба доћи до пакла да би се уздигло? Да ли сагледавање дна и понора треба да утиче на нашу свест да би се позитивно размишљало? Да ли све претходно и до тада с муком стечено треба уништити, па опет изнова стварати ново?

Ако ова питања преведемо у климатолошке оквире, тада се поставља једно универзално: да ли треба да уништимо Природу да би се кренуло опет из почетка?

Уколико се присетимо својих далеких предака који су често живели на ивици егзистенције, онда произилази да су је они боље познавали и више ценили њене основне законитости од данашњег човека. Они нису били на таквом технолошком степену развоја да су могли да је угрозе, али је никада нису ни изазивали. Узимали су само онолико колико им је било потребно, не сањајући да ће њихови далеки потомци доћи у ситуацију да се дубоко преиспитују шта даље чинити по питању климе.

Наравно, сваки почетак је тежак, понекад неостварив уколико се увек враћамо на њега. Процес повратка озонског омотача није ни једноставан ни краткотрајан. Ни процес изградње градова или фабрика после ратова није лак, већ, напротив, мукотрпан чин враћања на претходно стање. Уништимо ли само један мали делић Природе, мораћемо то стотруко да платимо.

У Тексасу, који смо већ помињали, дуги низ година је експлоатисан један слој са веома квалитетним песком. Било је то веома корисно за индустрију, али је после две деценије уочено да на том терену више не расте мак који је дуги низ година био симбол овог краја. Када је установљено да је баш тај песковити слој давао основне минералне састојке за развој мака, брзо се прекинуло са експлоатацијом, али, нажалост, тада је већ све било касно.

Ако се вратимо на сам почетак књиге, сетићемо се да смо говорили о шесторо великана науке о Земљи. Поменули смо Џејмса Хатона, Миланковића и Инге Леман. Хатон и Миланковић нису доживели да их за живота признају за

научне величине, јер је њихов рад био далеко испред времена у коме су живели, а Инге Леман је имала ту срећу да поживи довољно дуго док се нису открили нови инструменти који су потврдили њено откриће. Свет се огрешио о двојици, али је таквих примера, на несрећу, много. Шта рећи у случају Ђордана Бруна кога је католичка црква прогласила недужним скоро четири века после осуде и погубљења? Кома је Антони Лавоазје (Antoine Lavoisier, 1743-1794) био сумњив и колико је незнатних научника из Стаљиновог периода власти нестало без трага? Сви су они плаћали данак туђем незнању или сопственом превеликом знању које није могло да се буде схваћено.

Сателити су данас незаменљив метеоролошки инструменти или значајна човекова продужена рука којом се успешно брани од многих временских непогода као што су урагани, поплаве или Ел Нињо, али исто тако могу и да се користе за друге сврхе као што су праћење промена садржаја угљендиоксида у атмосфери, рефлексивна соларна радијација, поларна истраживања, праћење облачности, дуготрајних суша, праћења развоја корала, фитопланктона итд. Све је то веома корисно и незаменљиво за савременог човека који не тежи само информацијама, већ од њих извлачи корисну страну. Зато су ови подаци драгоцени за све оне којима је основна делатност пољопривреда (земљорадња и сточарство, пре свега) да не би дошли у ситуацију да уместо родне године имају губитке или да уместо квалитетног производа на пијацу износе осиромашене количине воћа, поврћа или меса.

Поглед уназад може бити сличан ономе који је упућивао наш јунак Ау-уу када је групу предводио у лов и ослушкивао колико је храбрости у њиховим телима. Храбрости нам увек треба, а посебно када наступе кризни моменти, јер права одлука може значити судбоносни успех или обрнуто, може нас трајно одвести у понор. Када је човек закорачио у индустријску револуцију био је то тренутак храбре одлуке, али и велики кукавичлук када је заборавио на Природу и њене вишевековне законитости. Многи авантуристи су полазили у свет да пронађу скривена места и богатство у њима, али је

увек било и оних којима су циљеви били откривање тајни Природе.

Човек и даље не зна где су му границе сазнања. Исто тако, Природа је и даље неисцрпан мајдан тајни који покушавамо да разоткријемо, али он је толико издашан да се ни издалека нисмо приближили њеним главним изворима. То је нешто као коришћење сопственог мозга који је толико комплексан и свеобухватан да је потребно да прођу векови и векови да би се довољно добро упознао. И да ли ћемо у томе успети?

Клима је само једна у низу тајни. Само делимично познајемо њену прошлост, садашње узроке, а промене разоткривамо поступно, корак по корак, док њену будућност тек наслућујемо. Знамо да не знамо много, али исто тако знамо да хоћемо да сазнамо. Из овога односа знања и незнања освајамо час мале, час велике врхове, али у сваком случају чинимо помаке напред и лагано се удаљавамо од незнања. Наши помаци су мукотрпни, али значајни и корисни за све на планети, јер до:

☆ пре петнаестак година нисмо знали шта је Ел Нињо иако је његове основне описе Гилберт Томас Вокер (Gilbert Thomas Walker, 1868-1958) дао још 1923. године (сл. 105 под 1, прва с лева);

☆ пре педесетак година нисмо знали када ће и где урагани напасти све док није наступила ера радара и сателита (сл. 105 под 1, друга с лева);

☆ пре сто година нисмо знали да постоји озонски омотач док га није открио француски физичар Чарлс Фабри (Charles Fabry, 1867-1945) 1913. године (сл. 105 под 1, трећа);

☆ пре двесто година нисмо познавали ефекат “стаклене баште” док њено објашњење није дао велики француски математичар и физичар Жан-Баптист Фурије 1827. године (сл. 105, под 1, четврта с лева);

☆ пре тристо година нисмо знали за температурну скалу док је шведски астроном и физичар Андерс Целзијус није објавио 1742. године (сл. 105 под 1, пета с лева);

☆ пре четресто година сазнали смо да атмосферски притисак расте са висином, јер је то на успешан начин демон-

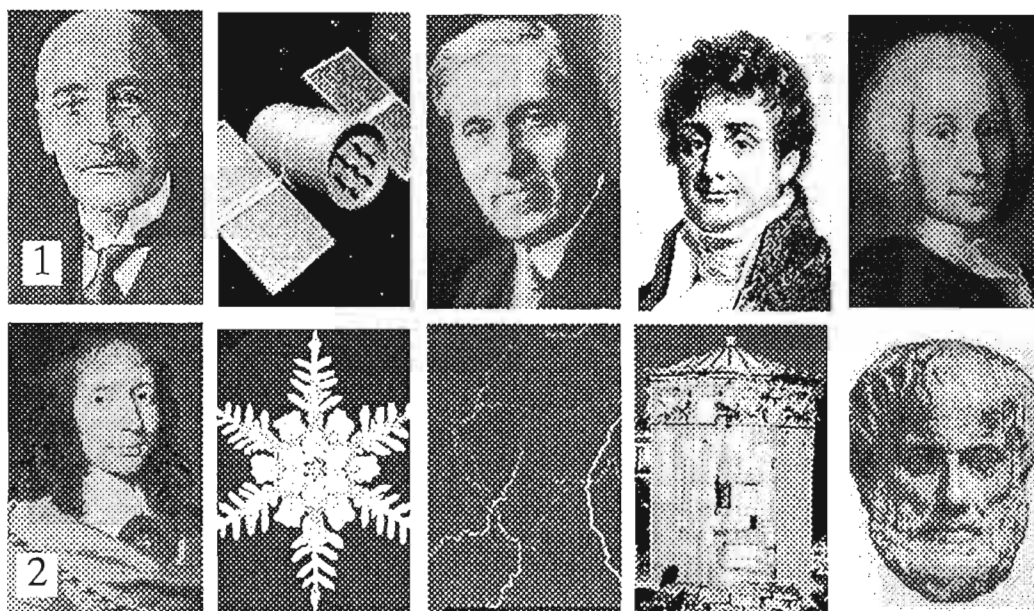
стрирао француски математичар, физичар и теолог Блез Паскал (Blaise Pascal, 1623-1662) 1646. године (сл. 105 под 2, прва с лева);

☆ пре петсто година шведски природњак Олаус Магнус (Olaus Magnus, 1490-1557) први пут је нацртао кристал леда и снежне пахуљице (сл. 105 под 2, друга с лева);

☆ пре више од хиљаду година римски песник и филозоф Титус Лукрециус Карус (Titus Lucretius Carus, 95-55 пре н.е.) претпоставио је да грмљавина долази од судара великих облака (сл. 105 под 2, трећа);

☆ пре више од хиљаду и сто година сазидаана је Кула ветрова у Атини са намером да се предвиди време и то је била прва позната метеоролошка осматрачка станица у свету (сл. 105 под 2, четврта с лева) и

☆ пре више од хиљаду тристо година грчки филозоф Аристотел (Aristotle, 384-322 пре н.е.) написао је најстарију познату књигу о метеорологији *Meteorologica* и остави нам у аманет овај термин за сва времена (сл. 105 под 2, пета с лева).



Сл. 105. Трајни утемељивачи науке о клими и значајна открића. Први ред, с лева на десно: Гилберт Томас Вокер, сателит, Чарлс Фабри, Жан-Баптист Фурије, Андерс Целзијус. Други ред, с лева на десно: Блез Паскал, снежна пахуљица, грмљавина (Карусова идеја), Кула ветрова из Атине и Аристотел.

Тако смо пошавши од Ел Ниња, сателита и радара, па преко открића озонског омотача, ефекта “стаклене баште”, првих термометара и снежних пахуљица доспели у античку Грчку где сво знање започиње па и метеорологија. У тих десет скокова превалили смо пут од хиљаду и тристо година што и није неко велико време, ако га поредимо са геолошким, а да не говоримо о космичком. За само хиљаду и тристо година научили смо много, али и даље недовољно да бисмо били истински господари планете. Силе Природе су и даље кудикамо моћније од нас и сигурно је да их не треба изазивати, већ дубоко поштовати.

Почасно место у свему томе припада Аристотелу као творцу речи метеорологија под којом није подразумевао само прогнозирање времена већ и “све везе које уобичајено користимо да бисмо разумели ваздух и воду и све врсте и делове на Земљи, као и сву везу њихових малих делова”. Зато је и говорио о природи Земље и океана, а посебно о хидролошком циклусу. Невероватно је да је већ у то време потпуно правилно схватио овај кружни циклус воде у спрези са Сунцем, Земљом, сменама дана и ноћи, испаравањем, кондензацијом у облацима и поновним враћањем на Земљу.

У свом делу *Meteorologica* излагао је о ветровима, земљотресима (за које је мислио да настају зато што постоје подземни ветрови!), громовима, муњама, дугама, метеорима, кометама и Млечном Путу (сматрајући га атмосферским феноменом). Аристотел је умео да греши, али неки његови модели остали су за сва времена, а посебно би то могло да се каже за модел Земљине историје. Његово повезивање односа река и земљишта, сувих и кишних периода и промена у току времена, а посебно запажање које се тицало издизања нивоа мора и смена копна и мора представљају нешто што га чине вечним гигантом античке филозофије.

Нико пре њега није запазио да се на Земљи догађају такве промене које је доводе у стање непрестаног развоја. Тек од Аристотела почели смо да схватамо да свако Земљино издизање или спуштање представља доказ живе планете. Упоредио је тај процес са развојем биљака и животиња, али

је исто тако истицао да се све дешава постепено, што га је подстакло да пореди са људским животом.

Поглед уназад може бити упрт у многе претходне догађаје и из сваког можемо извући по једно зрнце знања. Уколико их сакупимо толико да напунимо све наше ћелије, па чак и претерамо па то знање почне и да претиче као вода из препуног ведрa, тада ћемо почети да се понашамо као расипници. Наше знање о клими ипак је и даље сиромашно и далеко од тренутка да можемо да кажемо “ово нам није потребно”. Данас нам све треба, а посебно када говоримо о палеоклиматологији и предикцији климе.

Због свега тога посматрајмо један климатски феномен који се назива “термални појас”. Ово је посебно интересно за брдско-планинске пределе и средње географске ширине, а таквих терена је свуда у Србији и Републици Српској, што треба да представља неизмерну предност у односу на друге климатске зоне.

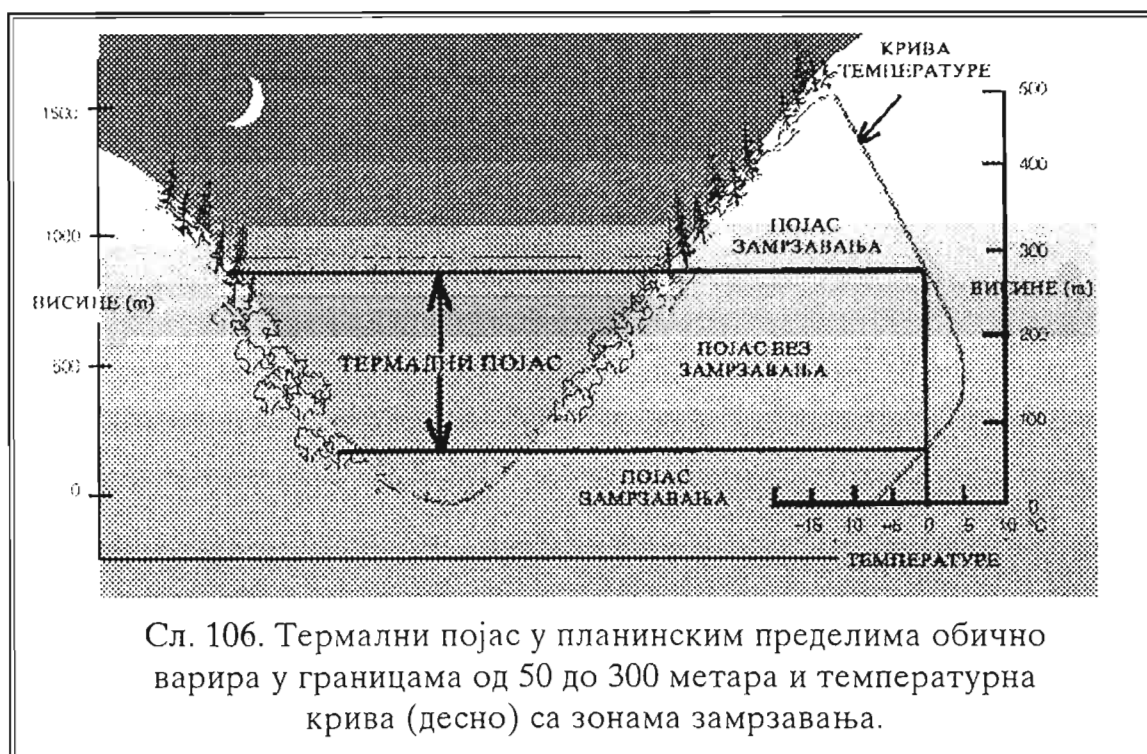
Термални појас је први пут откривен у северној Каролини у САД у Полк Кантрију почетком двадесетог века. И док многи још и не знају шта је то, дотле Американци већ скоро један век обилато користе овај природни феномен за потребе туризма, рекреације, спорта, воћарства, виноградарства, цвећарства и повртарства, а заједно са тим уједињују струке какве су климатологија, геологија, екологија и медицина.

Термални појас је појава температурне инверзности у појединим планинским пределима (сл. 106). Наиме, догађа се да приповршински слој има мању температуру од ваздушног слоја који је изнад њега. Како је то могуће?

У току дана, нарочито лети, површински слој апсорбује Сунчеву радијацију, а ноћу ту примљену топлоту испушта у простор слободног ваздуха на горе. У току загревања ваздух, који се налази при самом дну између две падине које обично чине тзв. “U” или “V” профиле, увек је хладнији него што је слободан ваздух. Као тежи хладнији ваздух се креће на доле и задржава у доњим деловима долињских страна или при самом дну, док се загрејан издиже. У току ноћи загрејан ваздух наставља и даље да се диже, а хладни спушта и на тај начин

ствара се једна топлија зона или феномен који се назива термални појас.

Ово се најчешће догађа у брдима и на планинама са надморским висинама од 500 до 1300 метара, али може бити померено и на више. Разлике у температурама су понекад чак и до 10 степени Целзијуса, али је чешће око половине те вредности, што је опет довољно да се издвоје јасне границе термалног појаса.



У северној Каролини, где је најбоље изучен овај феномен, издвојено је шест различитих падинских страна са дужи-нама од око 300 метара и у скоро четворогодишњем периоду праћен је њихов развој, па су и промене систематски забележене. Током наведеног периода утврђено је укупно 860 инверзија, што значи да је за 4 године било сваких 1,7 дана. Највећи број инверзија било је у пролеће и јесен, а најмање у августу. Ово је изузетно погодновало развоју грожђа, брескви, јабука и разног другог воћа. Наравно, све то искоришћено је и за проучавање климе.

Откриће и утицај термалног појаса веома је специфичан догађај. Онај ко је шетао ноћу по планини, рецимо у циљу ноћног оријентационог такмичења, ради откривања флуоро-

сцентних минерала или после целодневног рада на сечи шуме и повратка у базу у касним сатима, осетио је по уласку у термални појас или из његовог изласка како се температура нагло мења на једном веома кратком растојању. То је тај осећај температурног контраста или нека врста термалног шока, веома слично оном који има пливач када из морске средине уплива у реку која се улива у море.

Термални појас има изузетно практичну страну и може да користи људима на више начина. Код нас је одомаћен термин “ваздушна бања”, али оне нису довољно изучене, а још мање искоришћене. По овом питању постоји читав низ локација у Србији и Републици Српској које су сличне онима у северној Каролини. Чак су, рецимо, источносрпска или шумадијска брда и планине много повољнија, јер се налазе изван зоне кошаве и других ветрова, а немају оштре зиме. Ђердап је, рецимо, по овом питању идеалан регион и по тим карактеристикама јединствен у Европи, али је и даље традиционално недовољно искоришћен.

Сваку појаву термалног појаса треба комбиновати са бањским лечењем и бањским условима. Исто тако, заједничку комбинацију лековите воде и идеалног ваздушног појаса неоспорно треба заштити и прогласити националним интересом, јер у савременом свету који је оптерећен најразличитијим врстама загађења животне средине овакве појаве делују као дар божји или ванпланетарна појава.

Због свега тога сваки производ такве средине морао би бити лиценциран, еколошки еталониран, стандардизован и заштићен као природни и здрав продукт. Замислимо да се са простора бројних српских бања и шире околине производи воће, поврће или цвеће и заједно са тим дају геолошко и географско порекло, климатске карактеристике, анализе воде и ваздуха у једном дужем временском периоду и многе друге особине. Зашто би се поносили само са шљивама или малинама кад око нас има услова и за друге врсте производа здраве хране?

Због свега што је досад речено, бацимо један краћи поглед и на време бомбардовања Југославије 1999. године. То

није било тако давно, али је могло бити погубно и по жива бића и по Природу. Да ли је и колико загађена средина о којој смо говорили тзв. осиромашеним плутонијумом од НАТО бомби и даље је непознато, јер истина увек тешко избија на видело када се прекрије са хиљаде вешто смишљених лажи. Суштински, као да су и они који су користили разарајући атом и они на чије је тло све то пало у договору да се око тога не троши много речи ради “мира у кући”. Може ли се истина у недоглед скривати и да ли неко има права да не говори и о злоупотреби знања о атому и разарању здравља једног дотад здравог народа?

Одговори на ова питања нису само ствар морала, већ и обавезе и савести онога ко може да пружи коректну и истиниту информацију. Зашто нешто што је лоше да нам се понавља хиљаду пута само зато што смо у зачетку истину сакрили и препустили је заборау? На заборау се нико никада није научио. Све што се у животу добро уради, то је само зато што сопствене грешке нисмо заборавили, већ их, напротив, упамтили као вечну и поучну лекцију.

На основу чега се васпитавају млади ако не на искуствима старијих? То је најбоља препорука за будућност и једини начин да се исправи погрешан пута претходних генерација. Шта ће млади да науче ако су све грешке старијих замаскиране, а погрешне одлуке проглашене исправним? На лажима се само лаж учи и тај ланац може да изроди само монструмлаж и живот без познавања појма истине.

Доказе о осиромашеном плутонијуму није тешко пронаћи, јер бачене бомбе нису остајале да као јабуке или крушке висе на грани, већ су падале на тло и контаминирале га. Исто тако, познато је да није у питању гас који би за кратко време нестао и изгубио се у великом простору атмосфере, већ је то радиоактивни елемент чије злокобно присуство остаје за дуго времена.

Наше погледе уназад можемо упирати у хиљаде других ствари и увек изнова налазити нешто што нас фасцинира и учи да је садашњост баш због тога таква. Ти погледи могу отићи милионима година уназад да бисмо открили супер

крокодила који је био дугачак као аутобус и имао чељусти скоро 1,5 метар велике, али могу отићи само неколико хиљада година исто тако уназад да би пронашли првобитну Венецију на чијим темељима је израсла садашња. Када се вратимо Миланковићу и времену у коме је живео и радио, видећемо да је своје темеље градио на дубоком проницању у знање науке о Земљи, везујући је за небеску механику и систем звезда-планета. И његови погледи уназад били су свакодневни и врло чести, јер се морао ослањати на оно што су му минули векови оставили у аманет. Тако је, уосталом, све своје студенте учио и васпитавао.

Ако се заједнички осврнемо на прошлост планете, видећемо да су многобројни циклуси ледених доба прелазили преко њене коре. Сви они остављали су своје трагове, дубље или плиће, али увек упечатљиве и довољно препознатљиве иако је чак милионско време прошло од тада. У свом том радијационом буџету кога данас једноставним именом називамо Миланковићеви циклуси осунчавања, “спрегнут” систем Сунчевим гравитационим пољем и све те планете, сателити и астероиди утицали су да се формира и мења облик Земљине путање. У тим променама, *прецесији еквиноција или клађењу, варирању угла нагиба према вертикалној равни и елиптичној орбиталној путањи*, Миланковић је нашао свој разор обрађених њива и начинио га својим трајним духовним власништвом.

И данас кад туристи одлазе да се шетају по многобројним североамеричким ледницима, посебно по Колумбија леднику који се налази у Џаспер националном парку (Канада), користећи при томе специјално припремљене аутобусе, ретки су они који знају и схватају да између сваке ледене бразде вертикално и на сваком удаљењу посматрано хоризонтално увек постоји Сунчев зрак из прошлости и Сунчев зрак из садашњости који као по некој немој команди и будним небеским законом испуњавају циклусе осунчавања које је Миланковић одредио. У свој тој моћној маси леда и снега који прекрива врх планине и спушта се у долирске стране као некаква неман скривене су мале мозаичке коцкице у којима се као

у Њутновој призми одсликавају све природне боје светлости, а из њих извире једна мала плава планета и њена три астрономска елемента поређана у идеалан поредак као предворје топлог и хладног планетарног ветра или као Миланковићев први дијаграм осунчавања.

И као што центар заглечеравања не мора увек да буде на врху неке планине, већ је то простор где се удружују сви хладни таласи и одатле радијално шире на све стране света, тако и наши погледи уназад увек имају један објекат и низ удаљених подобјеката. Центар или оса око које се све окреће када говоримо о климатским променама јесу Миланковићеви циклуси осунчавања и то ће остати све дотле док је Сунца, Сунчевог система, Земље, њених океана и континената, атмосфере и литосфере, али и живих бића почев од плавог кита као највећег створења и сисара, па све до загонетних вируса који ће нас увек изненађивати својом снагом и енергијом у тим својим микроскопски малим телима.

Начинимо још један поглед у назад. Нека то буде у годину када је Миланковић угледао овај свет. Већ је речено да се родио 1879. године у Даљу и да је живео нешто више од 79 година. Умро је у Београду 1958. године.

Завршимо са годином његовог рођења да бисмо видели шта се то тако значајно тада догодило (сл. 107).

У години 1879. родили су се немачки и амерички теоријски физичар Алберт Ајнштајн (Albert Einstein, 1879-1955), математичари: Италијани Ђидо Фубини (Guido Fubini, 1879-1943) и Франческо Севери (Francesco Severi, 1879-1961), Американац Едвин Бидвел Вилсон (Edwin Bidwell Wilson, 1879-1964), Аустријанац Ханс Хан (Hans Hahn, 1879-1934), Енглеz Филип Цардин (Philip Jourdain, 1879-1921), Новозеланђанин Данкан Самервил (Duncan Sommerville, 1879-1934) и Рус Николај Крилов (Николай Крилов, 1879-1955).

Исте године рођени су немачки филозоф Ернст Манголд (Ernst Mangold, 1879-1961), енглески композитори Френк Бриџ (Frank Bridge, 1879-1941) и Џон Ајрленд (John Ireland, 1879-1962), немачки хемичар и Нобеловац из 1944. године Ото Хан (Otto Hahn, 1879-1968), швајцарски сликар

Паул Кли (Paul Klee, 1879-1940), дански физико-хемикар Јоханес Николаус Бронстед (Johannes Nicolaus Brønsted, 1879-1947), швајцарски грађевински инжењер Отмар Аман (Othmar Ammann, 1879-1965) који је дизајнирао пет познатих мостова у Њујорку (Џорџ Вашингтон, Бајони, Бронкс-Вајтстон, Трогсов Врат и Варацано стреле).

Године 1879. рођен је француски сликар Франсис Пикабија (Francis Picabia, 1879-1953), енглески египтолог Алан Гардинер (Alan Gardiner, 1879-1963), француски композитор Морис Делаж (Maurice Delage, 1879-1961), канадска песникиња Емил Нелиган (Emile Nelligan, 1879-1941), шведски композитор Ото Олсон (Otto Olsson, 1879-1964), мексички револуционар Емилијано Запата (Emiliano Zapata, 1879-1919), британска сликарка и дизајнер Ванеса Бел (Vanessa Bell, 1879-1961), старија сестра Вирџиније Вулф (Virginia Woolf, 1882-1941), италијански композитор Оторино Респиђи (Ottorino Respighi, 1879-1936), амерички писац Валас Стивенс (Wallace Stevens, 1879-1955), енглески новелиста и есејиста Едвард Форстер (Edward Forster, 1879-1970), пруски и североамерички писац Фредерик Филип Грове (Frederick Philip Grove, 1879-1948), немачко-амерички природњак Херберт Ланг (Herbert Lang, 1879-1957), пољски писац Јануш Корзак (Janusz Korczak, 1879-1942), руско-амерички геолог Александар Стојанов (Alexander Stoyanow, 1879-1974), утемељивач геологије у Аризони, аустралијска списатељка Мајлс Френклин (Miles Franklin, 1879-1954), шведски сликар Карл Оскар Борг (Carl Oscar Borg, 1879-1947) и швајцарски геолог Емил Арганд (Emile Argand, 1879-1940).

Наведене године је у САД једној планини у близини северног Палисада са координатама 37.1121°N , 118.5298°W дато име Агасис. У Риму је одржан Други међународни конгрес метеоролога, а у Базелу у Швајцарској формиран је рукометни и одбојкашки клуб RTV 1879 Basel. На Пацифику три земље, Боливија, Чиле и Перу започеле су рат за Атакама пустињу, између 23. и 26. паралеле у којој су се налазили богати минерални ресурси, пре свега, натријум-нитрат или чилска шалитра.



Сл. 107. Рођени у години 1879.

(бројкама од 1 до 6 назначени редови):

први ред, с лева на десно: Алберт Ајнштајн, Ђидо Фубини, Франческо Севери, Ханс Хан, Николај Крилов;

други ред: Ернст Манголд, Ото Хан, Паул Кли, Јосиф Висарионович Стаљин, Лав Троцки;

трећи ред: Јожеф Штефан, Едвин Хол, Јоханес Бронстед, Отмар Аман, Франсис Пикабија;

четврти ред: Ален Гардинер, Емил Нелиган, Ото Олсон, Емилијано Запата, Ванеса Бел;

пети ред: Франк Бриц, Морис Делаж, Оторино Респиђи, Валас Стивенс, Едвард Форстер;

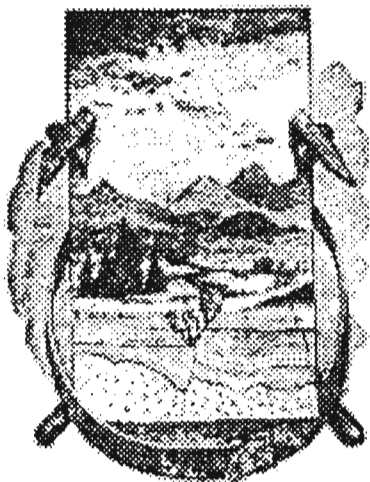
шести ред: Фредерик Филип Грове, Херберт Ланг, Јануш Корзак, Мајлс Френклин, Емил Арганд.

У Србији је основано најстарије друштво за помоћ деци под именом “Друштво за васпитање и заштиту деце”. Основало га је 50 најугледнијих Београђана после српско-турских ратова у 19-ом веку, јер је велики број деце остао без родитеља. Пошто тадашња Србија није имала развијену социјалну бригу ова грађанска иницијатива показала се изузетно делотворном. Друштво је сазидало први дом за “сиротну и напуштену децу” и у њој прву занатску школу у Србији.

Те године рођен је Јосиф Висарионович Џугашвили, познатији као Стаљин (1879-1953), совјетски лидер и вођа комунистичке партије скоро 30 година, од 1924. године па све до смрти. За њега је везана физичка ликвидација бројних совјетских интелектуалаца и протеривање у Сибир, победа над Хитлером у Другом светском рату, али и зачетак хладног рата између истока и запада. Совјетски револуционар Лав Троцки (Лев Троцкий, 1879-1940) био је Стаљинов вршњак.

Зулу-британски рат је започео 1879. године, а САД-е су формирале свој национални геолошки завод (сл. 108). Френк Вулворт (Frank Woolworth, 1852-1919) је отворио своју прву продавницу за јефтине паре (пет до десет центи) од које ће касније настати чувени ланац продавница, док је у Медисон Сквер Гардену отворено прво клизалиште у Северној Америци. У Дандију у Шкотској срушио се мост под именом Тај Рејл

Бриџ (Tay Rail Bridge) и усмртио 75 особа. Немачка и Аустро-Угарска су формирале двојну алијансу да би се супротставиле Русији која је тада била најмоћнија земља на свету, а у Бугарској је основана прва национална банка. Земљортрес је два пута уздрмао Сан Франциско, а у Авганистану је завршен рат, ко зна који по реду! Последњег дана те године Томас Едисон (Thomas Edison, 1847-1931) је демонстрирао рад електричне светлости уз звуке фанфара у Менло парку у Њу Џерсију као да је тиме желело да се означи крај ове значајне године.



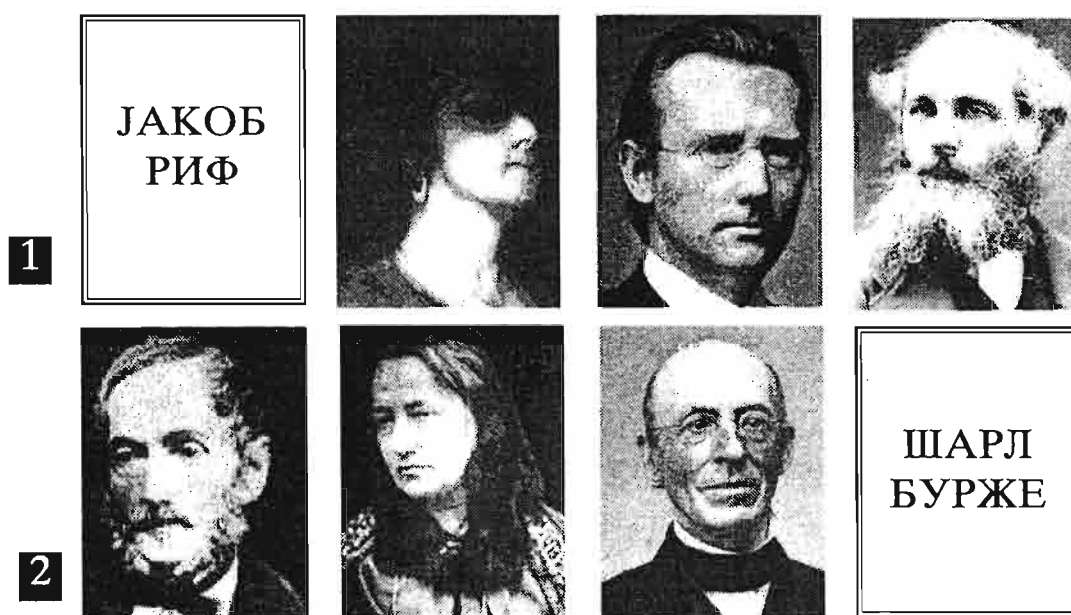
Сл. 108. Грб Америчког геолошког завода из 1879. године када је и формиран.

Међутим, истим тим фанфарама озваничено је и да је у тој години откривен Холов ефекат или појава према којој је магнетно поље управно на танке листове проводних или полупроводних материјала кроз које тече струја. Име је добило по америчком физичару Едвину Холу (Edwin Hall, 1855-1938).

Исто тако, откривен је Штефан-Болцманов закон чији је један аутор био Словенац Јожеф Штефан (Joseph Stefan, 1835-1893), затим је основан Сомервил колеџ у Оксфорду у коме ће касније учити бивша индијска председница Индира Ганди (Indira Gandhi, 1917-1984), затим Дороти Хоџкин (Dorothy Hodgkin, 1910-1994), добитница Нобелове награде за хемију за рад у кристалографији и открићу структуре пеницилина, витамина Б12 и инсулина, археолог Катлин Кењон (Kathleen Kenyon, 1906-1978), бивша британска председница Маргарет Тачер, звана “Гвоздена Леди” (Margaret Thatcher, 1925-) и многи други.

У години о којој је реч умрло је неколико знаменитих људи, па је она и по томе значајна (сл. 109). Живот су завршили немачки филозоф Јакоб Риф (Jakob Rieff, 1810-1879), пољски сликар Готлиб Мауриси (Gottlieb Maurisy, 1856-1879), дански композитор Петер Хесе (Peter Heise, 1830-1879), шкот-

ски математичар и физичар Џејмс Максвел (James Maxwell, 1831-1879), француско-бразилски природњак и иноватор Херкулес Флоренс (Hercules Florence, 1804-1879), енглески фотограф Џулија Камерон (Julia Cameron, 1815-1879), амерички религијски реформатор и борац за укидање ропства Вилијам Гарисон (William Garrison, 1805-1879) и француски архитекта Шарл Бурже (Charles Burguet, 1821-1879) по коме париски аеродром носи име.



Сл. 109. Умрли у години 1879.: први ред, с лева на десно: Јакоб Риф, Готлиб Мауриси (аутопортрет), Петер Хесе, Џејмс Максвел; други ред: Херкулес Флоренс, Џулија Камерон, Вилијам Гарисон, Шарл Бурже.

У држави Нови Јужни Велс у Аустралији или нешто јужније од Сиднеја налази се један од безброј светионика који се зове Јуладала. Емисија светлости је два пута сваких 10 секунди, а светлосни талас доспева чак 30 километара далеко према Тасмановом мору и Пацифику и диже се око 12 метара у вис. Светионик је саграђен 1873. године, али његова прва слика потиче из године 1879.

У години о којој је реч откривена је најчувенија пећина на свету, Алтамира која се налази у северном делу Шпаније. По први пут људи су угледали дубоко скривену уметност каменог доба или из времена пре 15 хиљада година, тј. из касног

палеолитика. Наши преци су на зидовима пећина насликали животиње које су живеле у последњем леденом добу, а ловили су их да би преживели (сл. 110). Међу тим цртежима откривени су и неки који јасно доказују да су ти далеки преци знали шта је и апстрактно сликарство. Алтамира је симбол каменог доба и највреднији медаљон времена у коме се човек



Сл. 110. Један од најпознатијих пећинских цртежа са свода пећине Алтамира.

мукотрпно уздизао на лествици живота и голог опстанка.

Тако је Миланковићева 1879. година остала трајно обележена бројним значајним догађајима и људима иако је од тада прошло више од једног века и две деценије, па се само на први поглед чини да је јако удаљена и скоро заборављена. Ипак, за онога ко пажљиво уклања временски слој заборава, увек се

отварају нестварне и скривене странице историје које на најлепши могући начин говоре ко смо, шта смо и одакле смо кренули. Ако знамо и правилно схватамо прошлост, никада нећемо грешити ни у будућности.

Само се тако сваки наш поглед уназад претвара у визионарство и добија трајни космички смисао.

ПОГОВОР

Коначно, “Разор обрађених њива” или “Есеј о Миланковићу” је завршен. Књига носи два наслова или један наслов и један поднаслов. Ово је урађено из једног једноставног разлога: прича говори о Миланковићу, а по логици и значају теме његово име се морало негде садржавати. Основни наслов је судбоносан, јер то су, по мом дубоком убеђењу, пресудне речи које су утицале на Миланковићев дефинитивни избор будућег занимања када је 1909. године дошао у Београд и почео да ради као универзитетски професор.

Кад год пишем неку књигу и стигнем до њеног краја, имам утисак као да сам другима разоткрио своје велике тајне које сам дуги низ година љубоморно чувао само за себе. Тако је и са овом књигом. Све што сам скривао - сада сам разоткрио, све што сам знао - дао сам другима на дар, сво своје знање - подарио сам онима који је прочитају и у суштини није ми жао. Основно, читаоцима сам поклонио једног великог човека и једно велико име које се у свету итекако уважава и много значи.

Све моје књиге, те тако и ова, ослања се на дубоку и скорашњу прошлост, објашњава зашто је садашњица таква каква је и шта се из свега тога, свих тих фактора, открића, аргумената, чиниоца и бескрајно много коцкица мозаика може да пројектује у блиску или даљу будућност. Можда се и варам, али моје је мишљење да је исто полазиште имао и

Миланковић. Ценио је све оно што је било за нама, дубоко разматрао садашње стање и све то пресликавао у будућност са циљем да разуме шта човека очекује у наредном периоду. Наравно, грешио је као свако живо биће, али је број његових грешака у односу на оно што се показало тачним било неупоредиво веће. Управо те чињенице издигле су Миланковића у сазвежђе великана и вечно хваљених научника.

Моје виђење Миланковића је некако увек у складу са оним што је читавог живота радио - у леденом добу и свим тим многобројним доказима тог специфичног стања Земљиног развоја. Миланковића видим као ерактички или мозаички стенски блок. То је огромна стенска маса, стамена, чврста, транспортована далеко од матичног места помоћу глечера који је својом неизмерном снагом успео да покрене тако масиван блок. Када данас такав блок упоредимо са његовом подлогом, јасно видимо да једно са другим није ни у каквој вези.

Због свега тога често себи постављам безброј питања, а једно од основних је у каквој је вези Миланковић данас са Србијом. Свакако, он је далеко отпутовао, његов је читав свет, Месец, Марс, астероид и прошлост, и садашњост, и будућност. То је гигантско научно име, вођено математиком, астрономијом, небеском механиком који је своје разоре обрађивао између науке о Земљи и науке о кретањима небеских тела.

Истовремено, Миланковић је далеко од Србије, јер нема оно што би требало да краси и њега и земљу у којој је скоро пола века радио да би је вечно прославио. Миланковић нема наследнике или школу по чему би био препознатљив, нема трг, споменик, не постоји ни један једини пројекат истраживања његових циклуса осунчавања на тлу Србије иако је читав Војводина под лесом, а бројни кенозојски и мезозојски слојеви јасно откривени у свом том хоризонталном, косом или вертикалном положају дуж читаве Србије. Миланковић нема музеј, а не постоји ни национална медаља "Милутин Миланковић" као што је има у Европи. Да би се о Миланковићу држало предавање или организовао скуп неизоставно се

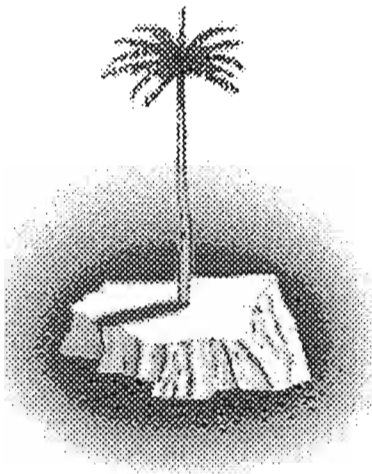
позивају страни стручњаци, јер они су данас меродавнији од било ког српског научника!

Дакле, много тога говори да је Миланковић заиста далеко отпутовао, удаљио се од матичне средине и да као ерактички блок, усамљен, замишљен, без икога ближег око себе посматра и сагледава просторе на Земљи и ван ње. Његове погледе и сазнања тек делимично разоткривамо и почињемо да верујемо да су заиста истински. Тек у савремено доба схватамо да су сви његови астрономски елементи плод дубоко смишљеног математичког прорачуна, а не нека пука рачуница без почетка и краја. Исто тако, захваљујући најновијим открићима и најновијом технологијом почињемо да схватамо како то наша планета живи као један јединствен систем, а Миланковић је све те законитости још у раном двадесетом веку разумео и доказао.

Аутор овог дела је на западу пронашао безброј књига о Миланковићу и његовим циклусима осунчавања. Мање или више, тачније или нетачније, препознатљивије или скривено, он је непрестано помињан и присутан у научном свету тако да скоро и нема књиге у којој се о њему не пише као о творцу теорије осунчавања. Коначно, то је тако и биће у будуће за сва времена.

Сем књига аутор овог дела је имао прилику да гледа велики број телевизијских серија о леденим добима, затим је пронашао исто тако велики број компакт-дискова са пластичним објашњењима или филмовима о промени климе, а о стручној литератури и најновијим резултатима да и не говоримо. Много тога је данас посвећено проучавању климе што је и разумљиво, јер готово све наше активности зависе од овог фактора. И као што се никада неће догодити да из санте леда изникне палма (сл. 111), јер једна средина карактерише температуре испод тачке мржњења, а наведена биљка тропске пределе са пуно Сунца и температуре са преко 20 степени Целзијуса у хладу, тако исто нигде нећемо наћи да се говори о клими, њеној промени у прошлости и буџету Сунчеве радијације, а да се не наводи Миланковићево име. То је недвосмислено нераскидива и трајна веза.

Своје опредељење да се одужим овом човеку сматрам искључиво личним и са пуно задовољства и ентузијазма прио-нуо сам на овај посао. И док су многи мислили да је Миланковић тешко разумљив и скоро недокучив, мени се чинио врло једноставним, јасним, доследним и консеквентним. Можда сам изучавајући његово дело и сам налазио да сам такав по карактеру и вољи, јер нешто што је започето никада нисам волео да остављам. Зато је за мене “Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог доба” књига којој сам се увек радо враћао и за коју мислим да ће ме увек нечем новом научити. То је постала моја научна библија.



Сл. 111. Свет који никада није постојао у заједници.

Идејни и духовни отац науке о клими и моделирању климе остаје за сва времена да као антички титан носи на својим раменима нове генерације и да им осветљава тајне путеве кроз тамни простор од Сунца до Земље, од прошлости до садашњости, од унутрашњости планете до њене површине, од елементарних закона природе до атомског језгра и од најнижег молекула у тропосфери до највишег у термосфери. У свим тим срединама Миланковић је боравио као неко ко се одомаћио и сналазио као у својој рођеној кући.

Због свега тога и вреди подсећање на прошлост. Знамо да је Дедал био један од најумнијих иноватора у Старој Грчкој, а исто тако знамо да увек има завидљиваца који не воле паметне, те је тако и ондашњи краљ наредио да се једно острво у Егејском мору уреди као затвор без решетака и зидова. И не само то: the king had ordered that every boat be searched before it left the island. There seemed to be no escape.³

³ краљ је наредио да се сваки чамац провери пре него што напусти острво. Тако је мислио да никоме нема спаса.

Ипак, знамо да је Дедал на крилима сопственог знања прелетео море и нашао спас, али знамо и нешто друго.

... In the year that followed, he often walked down to the water's edge. There he would stand for hours, looking out over the bright blue sea. No, Icarus was never seen again. But to this day, some people say, you can still see his rainbow of coloured feathers on the surface on the sunny sea.⁴

Икар се ипак није спасао... Желео је високо, чак до Сунца, али је за њим остала само дуга која је обојила осунчано море.

До Сунца је могао само онај ко је знао где су тајна врата и скривени путеви. На миру, у тишини и на прстима Миланковић је тамо одлазио хиљаду пута да би разумео осунчаност и схватио како се радијација мењала, јачала и слабила, а Земља све то упијала и предавала својим упоредницима у аманет, задржавајући неизмерно драгоцену топлоту. Његов пут је био визионарски, а његови трагови остали су да као вечни темељи науке о клими означавају пут генерацијама после њега.

Миланковић је нашао своју срећну дугу и оба њена краја поклонио свету на трајно коришћење.

Начинимо због тога још један корак у имагинацију.

Замислимо Природу после дуге зиме. Како је лепо чути њен пој и радовати се пролећној равнодневици! Замислимо последње ледено доба пре 25 хиљада година и покушајмо да видимо ондашњу Природу. Како ли је све тужно изгледало под снегом и ледом док је ветар разносио бледо жуту прашину на све четири стране света у непрегледно залеђену пустару света!

Замислимо прво пролеће после леденог доба.

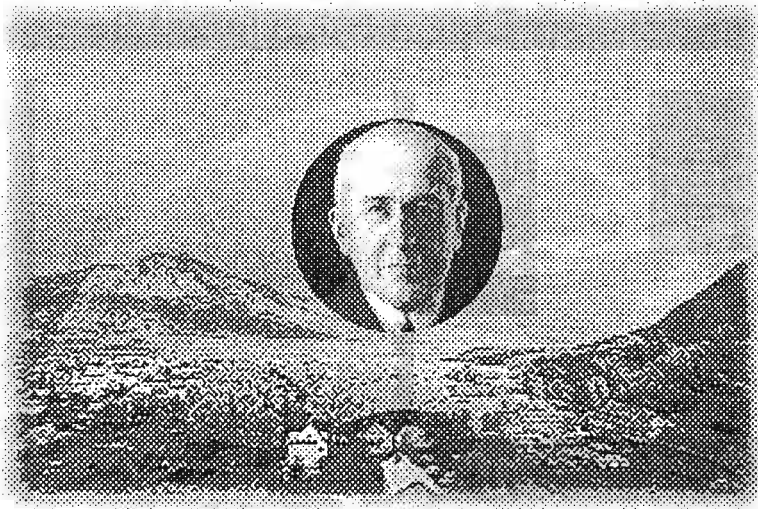
Замислимо буђење Природе после дуге, дуге зиме. Како ли је то морало много да значи за ондашњи живи свет. Замислимо свет који је заборавио како Сунце сија и греје. Можемо

⁴ ... У години која је уследила, он је често шетао поред обале. Желео је тамо да остане сатима, гледајући у даљину преко светло плавог мора. Не, Икара никада више није видео. Ипак, све до дана данашњег неки људи говоре да још може да се види његова дуга која је обојила површину осунчаног мора.

ли то? Можемо ли схватити шта значи дуготрајно одсуство тоpline? То је исто као кад се изгуби мајка, а има се само две или три године.

Замислимо Сунце у његовом пуном сјају, у зору, на хоризонту; замислимо како птице певају, а цвеће и поља цветају; замислимо ранојутарњу пролећну кишу и мало село под планином; замислимо благи поветарац и дугу над читавим небеским плаштом и све то прекривено модрим облацима и ведрим слојевима тик изнад хоризонта; замислимо да све то види и разуме човек који је међу тим облацима и кога Природа чува и пази као бога са Олимпа (сл. 112).

Тако ја видим свог јунака.



Сл. 112. Дуга је обојила модре облаке и планину испод ње. Међ' облацима је див кога чува Природа као бога са Олимпа.

Започето у Калгарију фебруара 2001. године.
Завршено на терену у северозападном делу Канаде
једне хладне зимске вечери у новембру 2004. године.
Коначно довршено у децембру 2006. године
Кориговано и припремљено за штампу 2007. године.
Штампано 2008. године.

Аутор

О АУТОРУ

Рођен 1. VIII 1951. у Земуну
Дипломирао на Рударско-геолошком
факултету Универзитета у Београду
Радио у следећим организацијама (компанијама):
Геомагнетски институт (1980-1997),
Геоинститут (1997-2000),
Рударско-геолошки факултет (1999-2000),
Agat Laboratories Ltd. (2002-2004),
K.C. Waunch Petroleum Consultants Ltd. (2004-2007),
Ops Geo Ltd. (2007),
RPS Energy Canada Ltd. (2007-данас).
Магистрирао 1993. на Рударско-геолошком факултету
Универзитета у Београду. Наслов магистарског рада:
“Палеогеографска и палеотектонска реконструкција
млађег палеозоица источне Србије”
Докторирао 1996. на Рударско-геолошком факултету
Универзитета у Београду. Наслов докторске тезе:
“Палинспастика Херцинида у Кучајској зони
источне Србије”
За доцента Рударско-геолошког факултета
Универзитета у Београд изабран 1999. године
Вишегодишњи предавач у Истраживачкој станици
“Петница”
Радио у истраживачким лабораторијама у Будимпешти,
Цириху, Паризу и Калгарију
Објавио самостално или коауторски 85 радова у
домаћим и страним часописима

Радови из области геолошких и геофизичких истраживања
Области истраживања: магнетизам и палеомагнетизам,
тектоника и геодинамика, магнетостратиграфија,
палеогеографија и циклостратиграфија,
палеоклиматологија и Миланковићеви циклуси осунчавања,
екологија, нафтно-гасна и дубинска геологија
Од 2000. године живи у Канади (Калгари) и ради у
Западно-канадском седиментационом басену на
истраживању нафте и природног гаса
Основао 2004. нафтно-консултантску компанију 3VM Geo
Основао 2006. “Фонд др Милићевић” и покренуо
едицију научно-популарних књига “Векови и васиона”
и биографску едицију “Самоуки и самоникли”
Монографија:
“Палинспастика Херцинида у Кучајској зони источне
Србије” (1998)
Илустрована монографија:
“Миланковић у делима и слици” (2006)
Уџбеник:
“Основи магнетостратиграфије” (1999) (флопи верзија)
Биографије:
“Милутин Миланковић - живот и дело” (1995)
“Миланковић, даљски аргонаут” (2007)
Научно-популарне књиге:
“Сјај звезде Миланковић” (1997)
“Миланковић - прошлост, садашњост, будућност” (2000)
“Путник ка Земљином језгру 1” (2007)

Основне информације о књизи “Разор обрађених њива”
могу да се нађу на Интернет сајту
www.vladomilicevic.info

ИНДЕКС ИМЕНА

А

Агасис, Александар, 167
Агасис, Луј, 148, 218-222, 251
Ајнштајн, Алберт, 220, 250, 253
Ајрленд, Џон, 250
Алаби, Мајкл, 211
Алварез, Волтер, 52
Алварез, Луј, 175
Александар VI, 139
Аман, Отмар, 250, 253
Амундсен, Роалд, 118, 133, 145
Арганд, Емил, 251, 253
Арениус, Сванте, 123-124
Аристотел, 243-244
Архимед, 19
Ашман, Рихард, 200

Б

Барнс, Роберт, 10
Бел, Ванеса, 251-253
Бесел, Фридрих, 222
Блек, Џозеф, 10
Бонд, Џорџ П., 103
Бор, Леон Тесонс де, 200-201
Борг, Карл Оскар, 251
Брахе, Тихо, 82, 222, 228
Бриџ, Френк, 250

Бронстед, Јоханес Николаус,
250, 253

Бруно, Ђордано, 220, 240

Брукнер, Едуард, 225-226

Бурже, Шарл, 255

В

Ват, Џејмс, 10

Вегенер, Алфред, 13, 16-17, 23,
137, 147-148, 152, 235

Вилсон, Едвин Бидвел, 250

Вокер, Гилберт Томас, 242-243

Вујевић, Павле, 21

Вулворт, Френк, 253

Вулф, Вирџинија, 251

Г

Галилеј, Галилео, 9, 82, 222

Ганди, Индира, 254

Гардинер, Ален, 251-253

Гарднер, Ава, 173

Гарисон, Вилијам, 255

Гаус, Карл Фридрих, 148, 188,
194, 222, 228

Глејшер, Џејмс, 200

Грове, Фредерик Филип, 251-253

Гутенберг, Бено, 12

Д

Дансгард, Вили, 130-131
 Дарвин, Чарлс, 11, 220
 да Винчи, Леонардо, 148
 Дедал, 260-261
 Декарт, Рене, 222, 228
 Делаж, Морис, 251-253
 Демокрит, 9, 38, 222, 228

Е

Едисон, Томас, 254
 Екман, Вагн Волффрид, 59-61
 Епикур, 222
 Ератостен, 19, 222, 228
 Ериксон, Лиф, 145-146

З

Запата, Емилијано, 251-253

И

Икар, 261
 Имбри, Кетрин Палмер, 218
 Имбри, Џон, 218

Ј

Јосип II, 224
 Јури, Харолд, 9, 14-15, 18
 Јушер, Џејмс, 10

К

Камерон, Џулија, 255
 Камуфо, Дејвид, 31
 Канал, Ђовани Антонио, 30
 Карус, Титус Лукрециус, 243
 Касини, Ђовани, 222
 Кејтермол, Питер, 217
 Келвин, Виљем, 14
 Кењон, Катлин, 254
 Кепен, Владимир, 23, 217
 Кеплер, Јохан, 9, 82, 222, 228
 Кивије, Жорж, 220
 Кли, Паул, 250, 253
 Колумбо, Кристофер, 145-146
 Коперник, Никола, 222
 Корзак, Јануш, 251, 253

Кориолис, Гаспар-Густав де,
 188-190, 193-194, 196, 210, 222

Крилов, Николај, 250, 253

Крол, Џејмс, 218-219

Ксенофан, 222

Кублај-кан, 211

Л

Лавоазје, Антони, 240

Лајел, Чарлс, 11

Ланг, Херберт, 251-253

Леман, Инге, 9, 11-13, 18, 240-241

Леукип, 222

Лонгшор, Дејвид, 212

Лорио, Клод, 130

М

Магнус, Олаус, 243

Македонски, Александар, 198

Максвел, Џејмс, 255

Манголд, Ернст, 250, 253

Марфи, Оди, 239

Мауриси, Готлиб, 254-255

Мек Карти, Џејмс, 167

Мензис, Гејвин, 145

Моцарт, Волфганг Амадеус,
 224-225

Мохоровичић, Андрија, 12

Н

Нансен, Фритјоф, 59-60

Наполеон, Бонапарта, 186, 190

Нелиган, Емил, 251-253

Њ

Њутн, Исак, 9, 82, 148, 222, 228,
 250

О

Олсон, Ото, 251-253

Ошгер, Ханс, 129-130

П

Паскал, Блез, 243

Пек, Грегори, 173

Пенк, Албрехт, 225-226

- Петровић, Михајло,
 Мика Алас, 39
 Пикабија, Франсис, 251-253
 Пири, Роберт, 133
 Питагора, 222
 Платон, 222
 Птолемаја, 222
- Р**
- Раусенбергер, Фриц, 192
 Ремер, Олаф, 222, 228
 Респиђи, Оторино, 251-253
 Риф, Јакоб, 254-255
- С**
- Салијери, Антони, 224-225
 Самервил, Данкан, 250
 Севери, Франческо, 250, 253
 Скот, Роберт, 118
 Смит, Адам, 10
 Сократ, 222
 Стаљин, Јосиф Висарионович,
 241, 252-253
 Стивенс, Валас, 251-253
 Стојанов, Александар, 251
- Т**
- Талес, 222
 Тачер, Маргарет, 254
 Теофраст, 222
 Томпсон, Лони, 173
 Торвалдсон, Ерик Црвени,
 144-141, 149
 Троцки, Лав, 252-253
- У**
- Улфсон, Гунбјорн, 144
- Ф**
- Фабри, Чарлс, 242-243
 Фармен, Цое, 124
 Филип V, 71
 Флоренс, Херкулес, 255
- Форман, Милош, 224
 Форстер, Едвард, 251-253
 Френклин, Мајлс, 251, 253
 Фубини, Ђидо, 250, 253
 Фурије, Жан-Баптист, 188, 242-243
- Х**
- Хајердал, Тор, 145
 Халеј, Едмонд, 222
 Хан, Ото, 250, 253
 Хан, Ханс, 250, 253
 Хатон, Џејмс, 9-12, 18, 240
 Хахамовић, Јулије, 39
 Хевелиус, Јохан, 222
 Хејворт, Сузан, 173
 Хејс, Џејмс, 174
 Хемингвеј, Ернест, 172-173
 Хергелфсон, Бјарн, 146
 Хершел, Вилијам, 218
 Хершел, Џон, 218
 Хес, Хари, 9, 15, 18
 Хесе, Петер, 254-255
 Хипарх, 222
 Хитлер, Адолф, 151, 186, 253
 Хол, Едвин, 254
 Холмс, Артур, 9, 13-14, 18
 Хоџкин, Дороти, 254
 Хумболт, Александар фон, 222,
 228
- Ц**
- Целзијус, Андерс, 222, 242-243
 Цезар, Јулије, 211
 Цанг, Хенг, 19
 Ценг, Хе, 145
- Џ**
- Џардин, Филип, 250
 Џингис-кан, 198, 211
- Ш**
- Штефан, Јожеф, 254

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

929:5 Миланковић М.
551.58

Милићевић, Владо

Разор обрађених њива : есеј о Миланковићу
/ Владо Милићевић ; - Београд : В.Милићевић :
Удружење "Милутин Миланковић", 2008 (Београд :
Калиграф). - 267стр. : илустр. ; 24 цм. -
(Векови и Васиона)

Слика Милутина Миланковића. - Тираж 500.
О аутору : стр. 263-264. - Регистар.

ISBN 978-86-908609-2-0 (BM)

а) Миланковић, Милутин (1879-1958) -
б) Клима

COBISS.SR-ID 148536332