

Мирољуб А. Милинчић<sup>1</sup>

## ПОВОДОМ ДАНА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЉЕ

Планета Земља је била, јесте а, из перспективе садашњих генерација и поодмакле научно-технолошке револуције, односно изграђене биотехносфере, и остаће једини универзални простор (дом) човечанства есенцијално значајан за задовољење његових биолошких, производних и аспиративних потреба. Суштинска зависност, односно материјална основа егзистенције, овог глобалног система, увек је била и остаће једномерна и води од планете Земље, као физичке основе, ка биолошким и антропогеним системима. У супротном смеру ова зависност је квалитативна, и то у широком опсегу структуре и организације простора, ценотичких односа, функционалних веза, квалитета и др.

Иако је идеја о Земљи као „живом“, а тиме и рањивом, организму вероватно стара колико и људски ум<sup>2</sup> историјска анализа односа човечанства, током 10000 година људске цивилизације, према њој не указује да је оно тога увек у потпуности и било свесно<sup>3</sup>. То се нарочито односи на два века дугу етапу „индустријског друштва“ током које је аутаркичним и/или индолентним, односно економски и еколошки скућим, начином живљења и развоја створен до тада, по квантитету и квалитету, невиђен обим планетарне антропопресије. Развој на оваквим претпоставкама постао је негација самог себе, и довео до антагонизма и противуречности два основна планетарна подсистема (природу и људско друштво).

Најугроженији су они медиуми и добра Земље за која ниједан појединац и/или национална влада лично није била одговорна (ефекат стаклене баште, повећање радиоактивности, озонски омотач, стање светског мора, диверзитет живота и др.), а која угрожавају опстанак човечанства и живота (биосфере) уопште. У условима нарастања свести о стању, значају и

---

<sup>1</sup> Др Мирољуб Милинчић, доцент, Географски факултет, Београд.

<sup>2</sup> Још су стари Грци име *Геа* користили за земаљско божанство. Крајем XVIII века James Hutton је изнео прва научна схватања о „живућој“ Земљи да би од почетка XX века овај приступ био прихватан код већег броја геопросторних научних дисциплина. Током друге половине XX века James Lovelock је научним методама коначно и верификовао хипотезу - Геа као живи организам (“The Gaia Theory”; “The Ages of Gaia”).

<sup>3</sup> Историја човечанства доказује да су бројна друштва непознавањем и неуважавањем геопросторних закона сама себе “избрисала” са лица Земље, односно да нису издржала искушења времена у коме су егзистирала.

суштинској зависности човечанства од својстава геопростора (*Lebensraum*) и односа према њему (однос објективно - субјективно) брзо је еволуирао од аутаркичног и индолентног до хиперсензибилног. Тако је проблем стања, баланса и одрживости основних ресурса и услова на Земљи актуелизован до нивоа кључног развојног и егзистенцијалног питања савремене цивилизације. Уважавање овакве страхом за будућност надограђене „реалности“ инстинктивно је условило да глобални проблеми планете Земље кулминирају дотле да су признати као прворазредна детерминанта свеукупног опстанка и развоја<sup>4</sup>.

### Дан планете Земље – дан повратка разуму

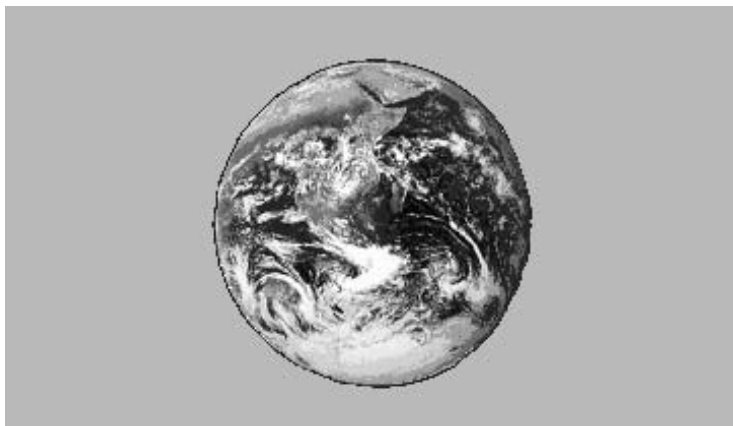
Почетком друге половине XX века, у условима глобалног нарастања еколошке кризе и изразите идеолошке, политичке, економске и друге подељености и сукобљености света, јављају се многобројни појединци, невладине и владине организације и иницијативе (са значајним утицајем и компетенцијама), у обликовању свести националних и међународних политичких елита и јавног мњења да су питања опстанка човечанства, глобалног живота и саме планете Земље '*res publica*', односно да се тичу „сваког“ разумног и одговорног чиниоца савременог света. Једна од таквих иницијатива да подељени свет треба да се уједини око заједничког циља - очувања планете Земље, покренута је 1969. године од стране Johna McConnella, који је касније био и аутор прокламације Дана Земље, на Унесковој Конференцији о заштити животне средине<sup>5</sup>. Идеја обележавања Дана Земље требала је да обезбеди посебан дан када ће сви људи, без обзира на постојеће и потенцијалне разлике, своју пажњу усредсредити на заједнички проблем - проблем очувања Земље као заједничког и јединог дома човечанства. Појам „Дан Земље“, који раније није био у формалној употреби, ауторизован је и ексклузивно се могао употребљавати само у сврху промовисања ове идеје и акције. Обележавање овог дана је од самог почетка, иако уз формални политички подстицај сенатора Gajlorda Nelsona<sup>6</sup>, своје упориште нашло у академским (универзитети и студентски домови) и образовним круговима и интелектуалној елити САД. Тако је овај апел, на

<sup>4</sup> Ово је класичан пример реакције у складу са позицијама дисеционизма који подразумева да су одлуке мањим делом производ размишљања а углавном резултат акција инспирисаних подсвешћу и инстинктом.

<sup>5</sup> Исте године он је дизајнирао заставу планете Земље.

<sup>6</sup> Током 1971. године сенатор Нелсон предложио је “Недељу Земље” (обележава се сваке године у трећој недељи априла), а Конгрес САД и председник Џералд Форд су 1975. званично подржали обележавање Дана Земље.

изненађење многих, резултирао првим масовним митинзима и демонстрацијама у име проблема животне средине, прозваним „Национални скуп о животној средини“, на којима је широм САД-а учествовало више од 20 милиона људи. Великим интересом, масовношћу и ентузијазмом јавности за ову проблематику створене су претпоставке за остварење жељеног циља да се глобални проблеми животне средине и будућности света, која је с њима у вези, наметну политичкој елити и естаблишменту као прворазредна сфера будућих интересовања савременог света, а тиме и ових проблема на светску политичку сцену.



**Слика 1. – Застава планете Земље – симбол новог миленијума**

Датум обележавања „Дана Земље“ предложио је John McConnell, а усвојен је прокламацијом УН-а са три основне поруке: мир, праведност и брига о планети Земљи. Избор датума и места објаве прокламације није био случајан већ је имао пуно симболичко и научно оправдање. Датум обележавања везан је за пролећни еквиноциј (21. март), односно дан када је сунце у равни екватора и када су обданица и ноћ (светло и тама) подједнако заступљени на обе Земљине хемисфере. Церемонија објаве прокламације и проглашења „Дана Земље“ обављена је у Сан Франциску 21. марта 1970. године у 14 часова (у 19 часова по Гриничу), у истом тренутку када је 1945. године у овом граду потписана и Повеља УН. Одлуком генералног секретара УН, од 26. фебруара 1971. године тренутак пролећног еквиноција (20. или 21. март) церемонијалним звоном мира се обележава и у самом седишту УН у Њујорку.

За протеклих 35 година обележавање Дана Земље је стекло и оправдало широку међународну подршку и постало једно од најмасовнијих међународних активности коју подржава мрежа од преко 12000 орга-

низација из 174 земље<sup>7</sup>. Ова иницијатива се доказала као успешан катализатор јачања јавне свести, еколошког просвећивања, акција, промена и утицаја појединаца и група у решавању глобалних еколошких проблема и одрживог развоја.

Иако ће овај прилог бити на трагу најстарије човекове жеље - жеље за сазнањем, његов суштински циљ није у пресуђивању и решавању мистерије да ли је настајање планете Земље и њених основних сфера, укључујући и сам живот, резултат креације „тајанствених сила“ или игре природе (*Lusus naturea*). Без обзира на врлине и мане географске науке у интерпретацији сложених појава и процеса, циљ је да се планета Земља и њено окружење представи као уникалан, динамичан и отворен систем чија структура и функционалност није агрегат случајно датих елемената и веза, већ, пре свега, као сложено и међусобно тесно повезано системско окружење реалног света материје неживе и живе природе. Треба указати да у сложеним релацијама стања и очувања овог глобалног система човек, као појединац, и човечанство у својој укупности имају све значајнију улогу, а тиме и одговорност.

Задатак географске науке, која је подједнако удаљена од елементарних компоненти живе (ћелије) и неживе (атома) природе, на једној страни, и глобалног живота (биосфере) и простора (Сунчевог система и Космоса), на другој, и овог рада је да да прилог за подсећање и проширивање видика код што већег броја људи о коренима, еволуцији, садашњем стању и могућој судбини планете Земље и тиме допринесе обележавању Дана Земље.

### О питању настанка планете Земље

Питање настанка Земље, њене неживе и живе природе, старо је колико и људски ум. Разматрање овог проблема било је својствено за све до сада познате цивилизације и религије, нарочито филозофе, научнике многобројних специјалности и теологе. И поред дуготрајних и интензивних дебата и уложеног напора оно никада није губило на актуелности. Заправо, због свог фундаменталног и друштвеног значаја, оно је од искона једно од највећих, универзалних, централних и вечних питања људског интересовања. Фазе привидног смањења занимања за поједина од ових питања, као током средњег века у западној Европи, последица су доминације црквених догми у њиховом тумачењу и позиција Цркве у друштвеној хијерархији.

---

<sup>7</sup> Током 2005. год. акција је окупила више од милијарду људи из преко 200 земаља.

Јасна представа о настанку Земље, које ни дан-данас нема, потпомогла би целовиту реконструкцију еволуције како појединих система живе и неживе природе, тако и претпоставке за прогнозирање њене укупне будућности. Такође, била би решена питања савременог састава и енергетског потенцијала (топлота, гравитација, магнетизам, електрицитет, радиоактивност), али и поједине друге ништа мање важне дилеме: да ли се Земља хлади или загрева, сажима или шири, стари или подмлађује и др.

У протеклом времену конципиране су многобројне хипотезе (теорије и модели) различитих религијских учења, научних сазнања и тумачења других провинијенција. Међутим, ниједна од њих посебно није успела да понуди целовито објашњење, логички кохерентно, а утемељено на емпиријској анализи. Напротив, свака од њих појединачно има мање или веће слабости, а често и неодржива тумачења. Заправо, појединачно ниједна теорија није апсолутно уверљива, а самим тим ни универзално прихваћена. Ово непостојање довољне, често ни нужне, сагласности у сразмери је са сложености и актуелношћу питања и присутном предметизацијом и идеологизацијом тумачења.

Најзначајнији број присутних научних хипотеза, и поред испољених разлика, могао би се условно груписати у две групе: хипотезе о првобитно „усијаној“ Земљи и хипотезе о првобитно „хладној“ Земљи. Према првој групи хипотеза, сада доминантно одбачених, Земља се постепено хлади, сажима и стари. Друга група, сада доминантно прихваћених, хипотеза указује да унутрашња топлота Земље није исконског порекла већ се непрекидно обнавља, условљавајући сталну активност природних процеса и њено непрекидно подмлађивање.

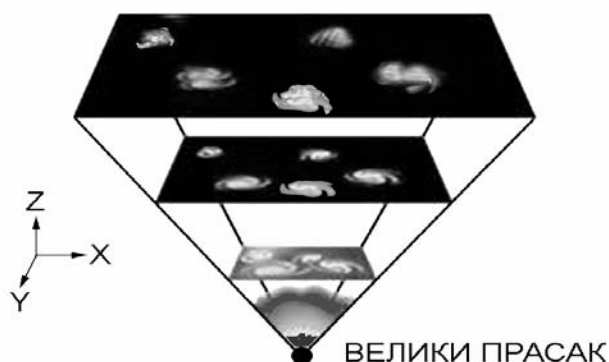
Код већине научних хипотеза XIX и XX века, и поред значајних разлика, могуће је апострофирати и нека заједничка (усаглашена) полазишта:

- старост планета Сунчевог система, рачунајући и Земљу, процењује се на 4,5 до 5 милијарди година;
- планете, сателити, астероиди и комете настају истовремено или „незнатно“ касније од Сунца и
- материја од које су изграђене планете, сателити, астероиди и комете откинута је, највећим делом, од Сунца.

### **Настанак Земље и њених сфера**

„Почетак“ настанка Земље, као дугог и сложеног процеса, датира од пре 5 милијарди година, или 15 милијарди година након „Великог праска“ (‘Big Bang’) - тренутка рађања Универзума, односно настанка материје

је, простора и времена. У систему једне од новостворених звезда – будућег Сунца, као безначајно малог дела ондашњег Космоса, велики ротирајући облак хладних честица гаса и прашине почео је, услед убрзања турбулентних кретања, да се диференцира на мање вртлоге (глобуле) из којих су настале „протопланете“<sup>8</sup>. Међусобно сударање и сажимање чврстих честица унутар овог полазног недиференцираног конгломерата материје, нарочито у централним деловима глобула, омогућавало је образовање грумења – хладних и чврстих „ембриона“ будућих планета. Глобуле су се брзо сажимале, а гравитација унутар њих појачавала. Она је према свом средишту привлачила све више чврстог материјала и тако акумулацијом увећавала масу материје „ембриона“ планета.



Слика 2. – Претстава настанка и ширења Космоса

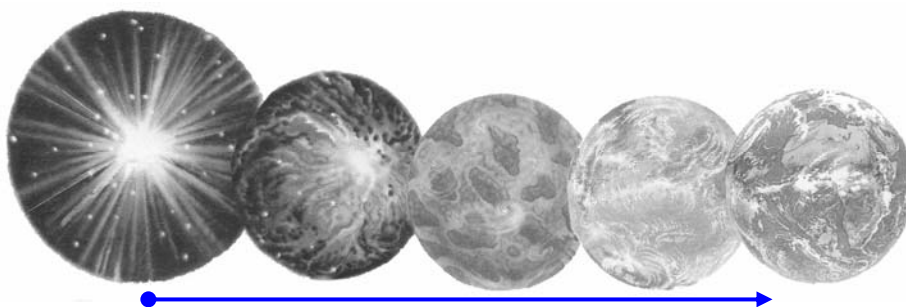
Нарастање масе будућих планета унутар глобула у почетку је било врло интензивно а затим, због црпљења чврстих честица у сопственим гравитационим просторима, све спорије. Тако је, силом гравитације „ембрион планете“ Земље, пречника 1 km, у релативно кратком времену (10.000-20.000 година) увећан до планете пречника 1.000 km а, за следећих 400-500 милиона година до приближно данашњих димензија Земље (средњег пречника 12.742 km, обима 40.000 km, површине 510 милиона km<sup>2</sup> и масе од  $5,972 \times 10^{21}$  t)<sup>9</sup>.

У следећој фази еволуције Земље, пре око 4,5 милијарди година, отпочео је даљи преображај првобитне материје. Услед деловања процеса

<sup>8</sup> На основу проучавања дискова прашине који се формирају око младих звезда претпоставља се да се планете почињу стварати око три милиона година после звезда.

<sup>9</sup> На површину Земље годишње из свемира доспе око 40.000 t материјала (метеорита и космичке прашине).

гравитационих сила, трења, распадања радиоактивних елемената и других узрока дошло је до наглог повећања температуре, њеног усијања и растапања - претварања у „течно“ стање. Унутар ове усијане и житке масе интензивно су се одвијали процеси гравитационе и хемијске диференцијације материје.



Слика 3. – Развој Земље од гасовитог облака до планете

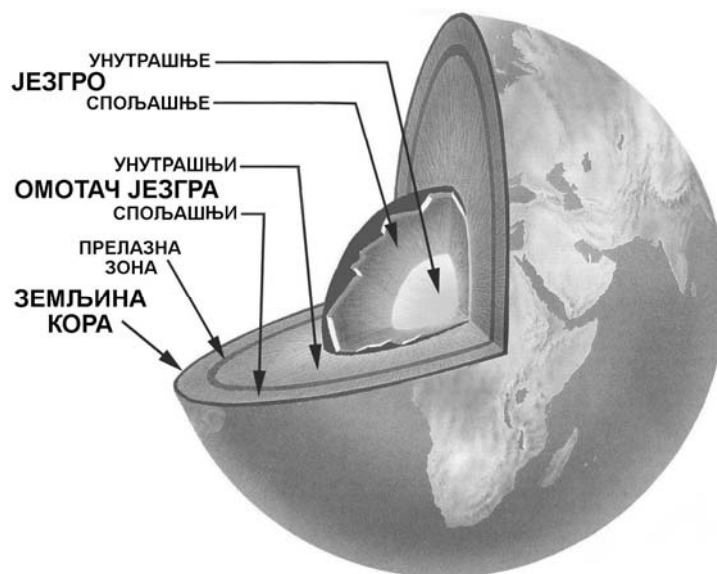
Прво су се отапали минерали и минерални агрегати богати силицијум-диоксидом. Тај „растоп“ или магма, као лакши, кретао се према површини, а остали теже топлив материјал, иначе веће специфичне тежине, „тонуо“ је према унутрашњости Земље. Тако су најтеже честице „урањале“ према средишњем делу, а према површини Земље су се диференцирале све лакше и лакше. Тако су се формирале унутрашње сфере - омотачи Земље различитих специфичних тежина, од 2,7 у литосфери до 12,5 g/cm<sup>3</sup> у језгру.

На основу физичких својстава и превладавајућег учешћа хемијских елемената у појединим деловима Земље издвојено је неколико сфера и прелазних зона. Од површине према језгру диференцирају се: Земљина кора (континентална, океанска и контактна), Омотач језгра (горњи и доњи), и Језгро (спољашње и унутрашње).

Унутрашња грађа Земље реално је знатно сложенија. Овде се пре свега имају у виду површине дисконтинуитета од којих се, по свом значају, издвајају: Мохоровчевићев или „Мохо“ /М/ дисконтинуитет (процењене моћности 0,2-3 km) на дубини од око 50 km испод континента а 5-10 km испод океана и Гутемберг-Вихертов дисконтинуитет на дубини од 2.900 km. Ове две површине истовремено представљају границе између три основне сфере у Земљиној унутрашњости: „Мохо“ између Омотача језгра и Земљине коре и Гутемберг-Вихертов између Језгра и Омотача језгра.

**Земљина кора** (литосфера) је чврст спољашњи омотач Земље настао постепеним хлађењем и очвршћавањем усијане материје током дугих

процеса израчивања Земљине топлоте. У почетку то су биле мање и веће енклаве танке очврсле коре у „мору“ усијаног и растопљеног материјала. У процесима поновног разламања, претапања и обнављања појединих делова очврсле коре њена површина и дебљина стално се увећавала и консолидовала.



Слика 4. – Схема унутрашње грађе Земље

Формирањем прве чврсте коре завршио се звездани стадијум развоја и отпочео дуг геолошки развој планете Земље. У току ове фазе развоја, која још увек траје, Земљина кора се, мањим или већим интензитетом, непрестано мења. Заправо, током геолошког развоја изглед Земљине коре (рељефа) представља резултат перманентног и антагонистичког деловања унутрашњих (ендогених) и спољних (егзогених) сила и процеса. На њен изглед и динамику, нарочито током последњих векова, велики утицај има и све сложенија активност човека – антропогени фактори и модификатори у еволуцији рељефа.

Земљина кора је хетерогеног састава, старости и постанка. Са просечном дебљином од 33 km њој припада мање од 1% запремине и 0,5% масе Планете. Према дебљини и саставу разликују се три типа коре: континентална, океанска и контактна или кора прелазних делова. Континенталну кору као најстарију (преко 3,5 милијарде година) карактерише слојевита грађа (седиментни, гранитни и базалтни слој) и максимална моћност ко-



ја у зони континенталних плоча и великих планинских масива достиже 70-80 km, а понегде и преко 120 km. Океанска кора је најмлађа, најтања (5-10, максимално до 40 km) и најлабилнија. Састоји се из два слоја: горњег - тањег (седиментног) и доњег - дебљег (базалтног). Кора прелазних делова је карактеристична за ободне делове континента (континентални шелфови) и представља границу између прва два поменута типа коре.

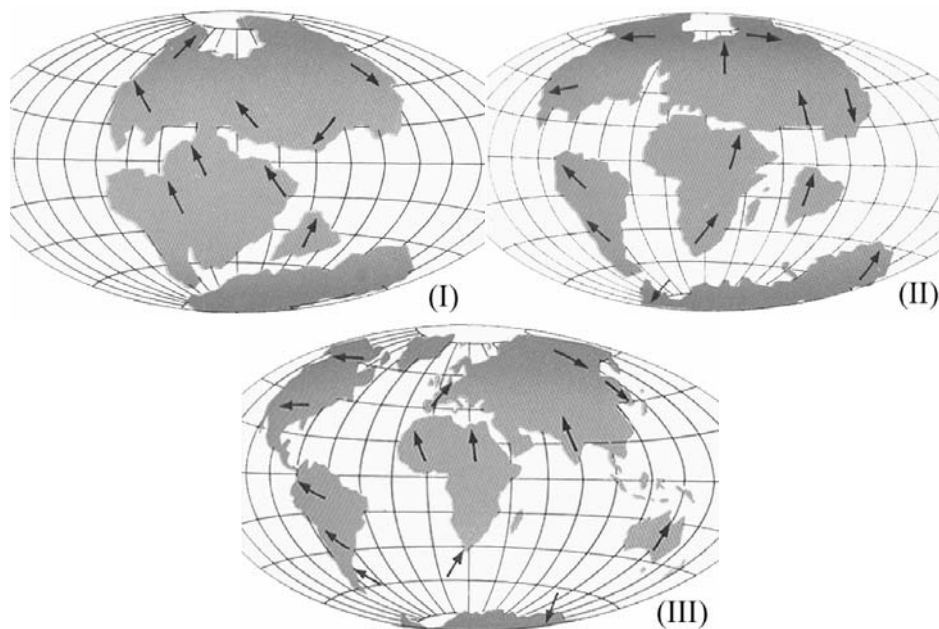
У грађи Земљине коре учествују три врсте стена. То су:

1. Седиментне стене (пешчари, кречњаци, глине, лес, шљунак, гипс и др.) настале таложењем и дијагенезом органских и неорганских материја;
2. Магматске стене, створене консолидацијом магме, које могу бити дубинске (гранит, сјенит, габро, диорит, перидотит и др.) или настале њеним изливањем на Земљину површину - површинске (андезит, базалт, дијабаз, трахит, мелафир, дацит и др.) и
3. Метаморфне стене (мермери, кварцити, шкриљци, гнајсеви и др.) настале трансформацијом седиментних и магматских стена. Процес метаморфозе се одвија под утицајем високих температура и притисака који владају у Земљиној унутрашњости.

Хетероген састав и изразита неравномерност заступљености појединих хемијских елемената у Земљиној кори такође је значајан фактор њене сложености. У тежинском саставу хемијских елемената доминирају: кисеоник (O) - 49,13%, силицијум (Si) - 26%, алуминијум (Al) - 7,45%, гвожђе (Fe) - 4,2%, калцијум (Ca) - 3,25%, натријум (Na) - 2,4%, калијум (K) - 2,35%, магнезијум (Mg) - 2,35%, водоник (H) - 1% и др. Тако ових 9 најзаступљенијих елемената Периодног система учествује са 98,13%, а осталих 105 са само 1,87% масе Земљине коре. Због релативно високог садржаја силицијума (Si) и алуминијума (Al) Земљина кора се често назива и „сиал“ сфера.

**Омотач језгра** („сима“ сфера) захвата простор између Мохо и Гутемберг-Вихертовог слоја и достиже дебљину до 2.800 km. Његова структура није хомогена. На 670 km дубине је прелазна зона, односно контакт унутрашњег или чврстог и спољњег или полурастопљеног омотача. Горњи део спољашњег омотача, приближно на дубини од 250 до 400 km, назива се астеносфера.

У вискозним својствима астеносфере треба тражити узроке вулканских активности, земљотреса и померања континенталних плоча. Модели о кретању блокова Земљине коре и настанку океанског дна полазе од претпоставке да се материја астеносфере (магма) налази у растопљеном стању и да је изложена сталним конвективним струјањима. Под утицајем високих температура и притиска дуж великих процепа у литосфери, на местима размицања континенталних блокова, избијањем растопљене материје из астеносфере ствара се млада кора океанског дна састављена од базалта.



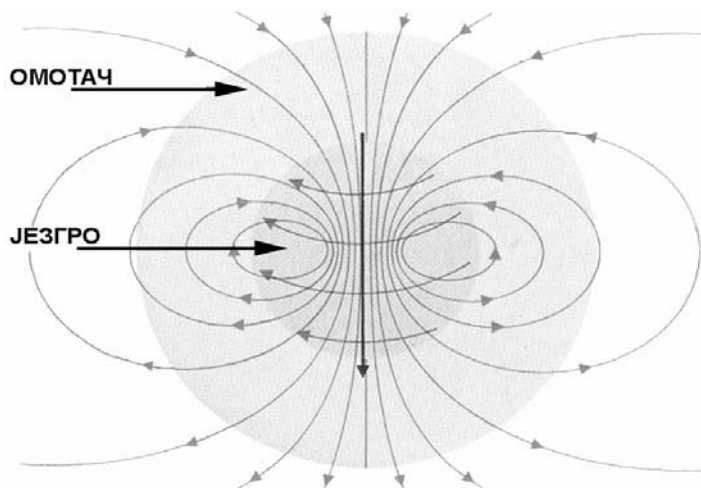
Слика 5. – Схема кретања континенталних блокова: (I) – пре 175 милиона година; (II) – пре 65 милиона година; (III) – пре 10 милиона година

**Земљино језгро** се налази на дубини од 2.897 km. Има полупречник од 3.576 km (56% полупречника Земље) и заузима 16% укупне Земљине запремине. У његовој грађи се разликује неколико концентричних сфера дисконтинуитета. Најбоље је изражена она на дубини од 5.086 km, која је узета за условну границу и поделу језгра на: унутрашње, у чврстом, и спољашње, у вискозном стању. Полупречник спољашњег језгра је 2289 km, а унутрашњег 1.287 km.

Осим извесних количина (10-20%) „лакших“ елемената, највероватније једињења силицијума, магнезијума и сумпора, најзначајније учешће у саставу Земљиног језгра имају гвожђе, никл („нифе“ сфера) и други тежи елементи који су се овде концентрисали у дуготрајним процесима диференцирања елемената и једињења. Као последица овакве концентрације материјала, уз раст притиска и температуре, специфична тежина у Земљином језгру расте од  $10 \text{ g/cm}^3$  на периферији до  $12,7 \text{ g/cm}^3$  у средишту. Зато Земљино језгро са 1/6 Земљине запремине, представља 32% њене масе.

Различите брзине ротације омотача и спољног течног језгра у стално конвективно, односно узлазно струјање растопљене материје у њему изазива електронске струје које индукују и регенеришу најзначајнији део (90%) природног магнетизма Земље који се манифестује у виду фор-

мирања магнетосфере – Земљиног магнетног поља. Оса магнетних полова је, за разлику од географских, историјски промењива (палеомагнетизам) и у савременим условима са осом ротације Земље заклапа угао од  $11^{\circ} 33'$ .



Слика 6. – Формирање магнетног поља Земље

### Атмосфера

Атмосфера је гасовит омотач Земље (тежине  $5,14 \times 10^{15}$  t) који се с њом окреће око заједничке осе ротације. Од свог настанка до данашњих дана, она је у сталним и динамичним променама – нарочито у квалитативном погледу. Зато се атмосфера често и дефинише као систем динамички уравнотежене нестабилности (ДУН). Читав ток њеног развоја условљен је и повезан са еволуцијом литосфере, хидросфере, а нарочито биосфере, односно животом као глобалном појавом на Планети<sup>10</sup>. Без атмосфере еволуција Земље би била сасвим другачија а изглед топографске површине сличан Месечевом. Такође, појава прве примитивне атмосфере уважава се за почетак историје Земље као планете.

Примарна атмосфера је настала у најранијим фазама формирања Земље и састојала се махом од водене паре, чврстих честица, дима и гасо-

<sup>10</sup> За разлику од атмосфере Земље квалитативни састав атмосфера Плана на којима не постоји живот знатно је уравнотеженији. Зато даљинска детекција састава и динамике атмосфере појединих Плана постаје кључни индикатор у потрази за животом у Сунчевом систему и Космосу уопште.

ва: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> и др. По саставу је била по свему слична саставу данашњих вулканских гасова. Кисеоник је у овој фази еволуције атмосфере, због његове велике потрошње у процесима сагоревања и оксидације, присутан само у траговима.

Временом је ова атмосфера, услед великог зрачења и прегрејавања, интензивно уништана, али упоредо и обнављана, масено увећавана и, у контексту даље еволуције глобалног система планете Земље, оплемењивана. Њено обнављање и увећање се доминантно одвијало кроз процес ослобађања гасова из Земљине унутрашњости, а оплемењивање кроз промену садржаја гасова и смањења садржаја чврстих честица и дима. Стварање ове „нове“, а за еволуцију живота пресудно значајне, атмосфере текло је споро и поступно. Појава првих алги (пре 3,5 милијарди година), а тиме и процеса фотосинтезе, омогућила је повећану продукцију кисеоника. Временом, захваљујући овим променама, у Земљиној атмосфери се концентрисала све значајнија количина азота и кисеоника, а самим тим и озона, нарочито у висинском појасу од 20 до 70 km.

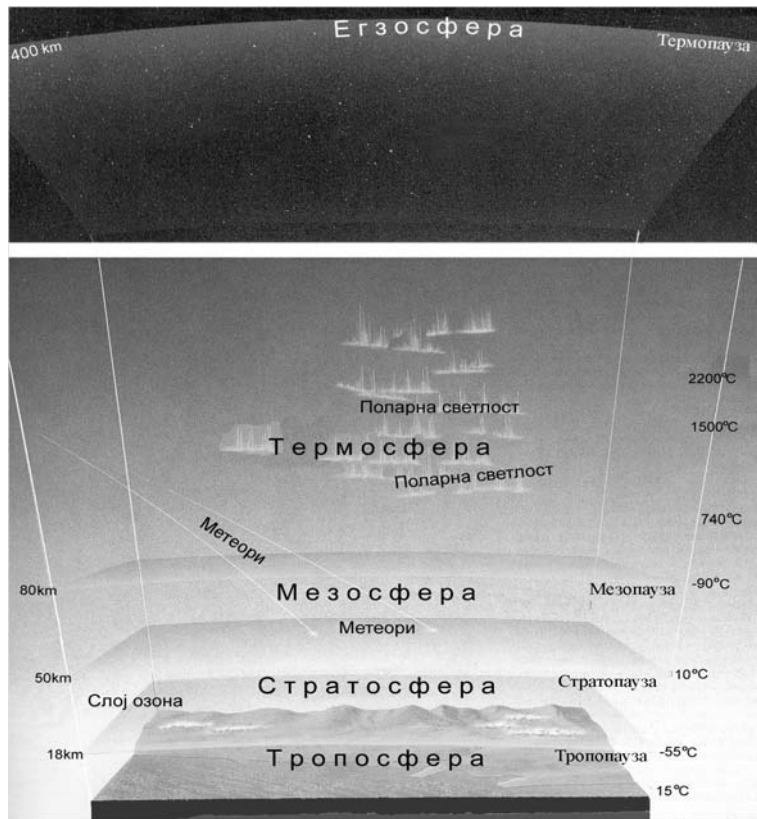
Еволуцијом атмосфере у правцу све веће способности за апсорпцију космичке радијације, нарочито UV спектра, и смањење њеног смртоносног деловања створени су знатно повољнији услови за одржање и еволуцију живог света. Следећи преломни тренутак у њеној еволуцији десио се пре 400 до 600 милиона година, односно током камбријумске „експлозије живота“ у воденим басенима и силурске „експлозије живота“ на до тада беживотном копну. Свеукупна експанзија живота је водила даљем знатном повећању продукције и укупне концентрације кисеоника у атмосфери<sup>11</sup>.

Узлазна линија концентрације кисеоника у атмосфери повремено је нарушавана у периодима интензивирања вулканских активности, удара крупнијих метеорита у Земљу као и других поремећаја. Савремена квази-константна равнотежа састава атмосфере (азот – 78,09%, кисеоник – 20,94%, аргон - 0,9%, угљен-диоксид - 0,03%, неон, хелијум, метан, криптон, сенон и др.), а нарочито количине кисеоника и угљен-диоксида,<sup>12</sup> поремећена је активношћу човека, првенствено интензивним процесима деградације и уништавања шума и сагоревања екстремно великих количина фосилних горива и др.

---

<sup>11</sup> Највећи део кисеоника у атмосфери биолошког је порекла, односно потиче од процеса фотосинтезе.

<sup>12</sup> Концентрација угљен-диоксида расте годишње за 0,4% и уважава се за један од главних узрочника глобалног раста температура, све израженијих температурних екстрема и глобалне нестабилности атмосфере. Тако је у тропском појасу честина најразорнијих олујних ветрова, у четвртој и петој категорији Сафир-Симсонове скале, за 35 година удвостручена.



**Слика 7. – Вертикална структура савремене атмосфере**

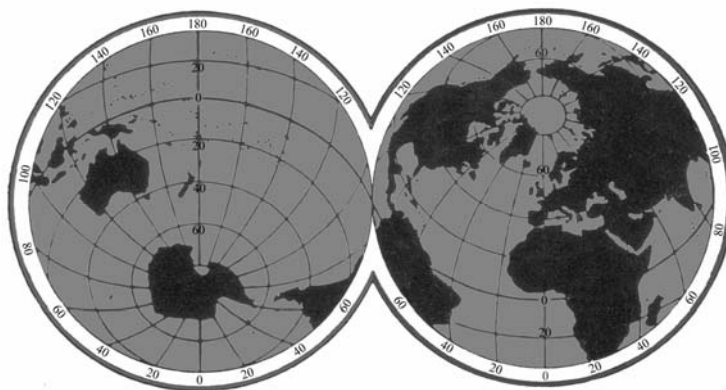
Промена ваздушног притиска, температуре и физичко-хемијских особина ваздуха са порастом висине утиче на изразиту вертикалну структуру атмосфере. Иако би се њена горња граница могла означити на висини од 1.500 km највећи део укупне масе од  $5,1 \times 10^{15}$  t концентрисан је у њеним доњим слојевима. До висине од 5 km концентрисано је 50%, а у тропосфери (8 km у поларним и 16-19 km у екваторијалним областима) 80% укупне масе атмосфере заузимајући запремину од  $6 \times 10^9$  km<sup>3</sup>. До висине од 36 km сконцентрисано је 99% укупне масе атмосфере.

### **Хидросфера**

У завршним фазама еволуције и настанка првобитне литосфере и атмосфере формирана је и примарна хидросфера. Настала је процесима

кондензовања водене паре у атмосфери и излучивања падавина на Земљину површину. Ово се десило оног тренутка када су се први већи делови Земљине коре охладиле до испод тачке кључања воде, тако да се она могла сакупљати у њеним удубљењима. Међутим, тадашња хидросфера је дуго представљала већа и мања удубљена испуњена врелом водом која је интензивно испаравала. Њено обогаћивање до данашњег обима било је пропорционално интензитету нарастања атмосфере и расхлађивања Земљине коре.

Иако на хидросферу у свим агрегатним стањима отпада мање од 0,01% масе Планете, она је са  $1,4-1,6 \times 10^9 \text{ km}^3$  запремине њен најзначајнији животни медијум и макрокомпонента доминантног хоризонталног (преко 71% површине Планете) и врло разуђеног вертикалног (од тропопаузе до 10 km у дубину литосфере) распрострањења (не рачунајући физички и хемијски везану воду). Осим хидросфере и криосфере вода у знатним количинама учествује у грађи биосфере (65-95% укупне тежине), атмосфере, педосфере и литосфере. Тако је, осим живота, ова површинска преминација водених површина („водена“ кугла, или плава планета)<sup>13</sup> свакако највећа специфичност планете Земље у безграничном пространству Космоса. Зато се решавање мистерије постојања живота у свемиру у највећој мери везује за проналажење воде, главног састојка живота онаквог каквог га ми познајемо.



**Слика 8. – Однос водених и копнених површина на јужној – „воденој“ и северној – „копненој“ полулопти**

<sup>13</sup> На јужној или тзв. воденој полулопти, са центром у близини обала Новог Зеланда, однос воде и копна је 91:9%, а на северној или копненој, са центром на југозападу Француске, однос је 53:47%. Заправо, овако су и континенти својеврсна острва у океанима.

Вода је врло покретљива и представља универзалног ствараоца, извор живота (архетипска свест о настанку живота) и фактор његовог одржања. Зато се за њу, иако компоненту мртве природе (оксид водоника), често каже да представља „крв Земље“. У скоро свим митологијама света вода представља зачетак свих ствари – све се рађа из воде.

Вода је вероватно била и остала најједноставнија од свих течности до сада познатих човеку и управо је то разлог да је сматра обичном, али и да са њом оствари најзначајнију прогресију сложености односа. Данас човечанство представља једног, од свеже воде, најзависнијег конститутивног елемента биосфере.

### **Педосфера**

Иако педосфера често није јасно ограничена, под овим појмом се подразумева површински растресит слој Земљине коре (земљиште или тле) који представља основу примарне органске продукције. Оно водом и храњивим материјама снабдева биљке које су примарни трансформатор и произвођач органске материје. Земљиште је, такође, и основа најстарије и у дугом времену најзначајније човекове привредне делатности – пољопривреде. У његовом саставу учествују четири основне компоненте: минерална материја (45% масе), органска материја (5%), вода (30%) и ваздух (20%).

Педосфера је сложена и динамичка целина настала као продукт геолошке подлоге, климатских услова, живих организама и других, пре свега антропогених, утицаја. Стварање земљишта почиње процесом механичког и хемијског распадања површинских делова литосфере. На овај начин настаје „скелет“ будућег земљишта које обогаћивањем минералним материјама и водом, а касније и органским материјама постаје способно да омогући егзистенцију и развој живота. Присуство живог света подстиче даљи процес педогенезе у правцу формирања потпуних или развијених земљишта.

Иако је педосфера у односу на укупну литосферу мањег распрострањења, незнатне запремине и још мање масе, она је једна од основних услова живота, а у ситуацији све бројнијег човечанства и све већих потреба за храном, свакако, и најзначајнији природни ресурс. Као природна и економска категорија је ограничена, тешко се увећава по површини, а моћ обнављања и регенерације неупоредиво је тежа и спорија него код других природних ресурса (шуме, воде, ваздуха и др.). У том смислу педолошки покривач представља једну од најосетљивијих и за остварење циљева опстанка човечанства најважнијих компоненти природне средине.

## Биосфера

Живот је за сада можда и највећа специфичност планете Земље у безграничним просторима Космоса. Он прожима делове атмосфере, хидросфере, педосфере и литосфере. Његова горња граница, у природним условима, је на 12-15 km, а за споре неких бактерија и гљива и 22 km изнад површине Земље. Доња граница је у литосфери на дубини од 5 km.

Биосфера<sup>14</sup> је, иако релативно танка, најмлађа и најсложенија сфера Земље. Сачињава је 500.000 врста биљака, преко два милиона врста животиња и непознат број врста микроорганизама. Она је пресудно значајна за размену материје и енергије и остваривање јединства планете. У суштини, биосфера представља резултат међудејства живе и неживе материје које је Земљи подарило бескрајну и мозаичну разноврсност биотичке и абиотичке природе и њену уникалност у Сунчевом систему.

Еволуција Земље и еволутивна међузависност њених, за појаву живота егзистенцијално значајних, сфера (литосфера, атмосфера, хидросфера, педосфера) указује да је она била дуга и сложена. Иако најстарији откривени трагови живота на Земљи датирају од пре 3,2, претпоставља се да његова укупна еволуција траје 3,8 милијарди година. Живот се појавио у води и она је скоро 2,5 милијарди година била једини животни медијум. Интензивнији развој живота, по обиму и разноврсности, карактеристичан је тек за 1/6 укупног времена његовог постојања, односно за последњих 600 милиона година. Живот на копну као новој еколошкој ниши датира од силура, односно од пре 420 милиона година<sup>15</sup>.

Постанком и развојем живота означено је ново раздобље у еволуцији и преображају Земље. Под утицајем живих организама и продуката њиховог разлагања, односно животом као глобалном појавом, преумеравају се процеси даље еволуције литосфере, атмосфере, хидросфере и педосфере. Да није живота концентрација угљен-диоксида у атмосфери била би 98%, а кисеоника тек 1,9% док би температура на површини Земље износила од 240 до 340 °C.

Животни процеси су главни узрочник и одржавалац перманентних промена код других сфера планете Земље. Ово је нарочито карактеристично за антропозоик или квартар. Током овог, за природу релативно кратког, геолошког периода (антропоген) јавио се човек (*homo sapiens*) и наметнуо као конститутивни елемент биосфере (антропосфера). По својој бројности,

---

<sup>14</sup> Појам *биосфера* у науци се јавио у другој половини XIX века, и у најопштијем смислу је означавао учење о животу живих бића на Земљи.

<sup>15</sup> Иако је копно касније “оживело” на њему је сада концентрисано 99,5% укупне биомасе Земље.



просторној присутности (ширење екумене) и способности (аграрна и индустријска револуција) човек је истовремено постао и несумњива прворазредна геопросторна сила која је, поред осталог, и саму биосферу трансформисала у биотехносферу. Под његовим утицајем се стално развијају и усложњавају облици постојања и кретања материје и енергије тако да он, нарочито интеракцијама преко биосфере, постаје све значајнији позитиван али и негативан фактор<sup>16</sup> у еволуцији система званог планета Земља.

Изнедрен из дуге и сложене еволуције неживе и живе природе човек је, захваљујући свом интелектуалном капацитету, далеко највећем међу свим живим организмима, преузео велику одговорност како за свој, тако и за општи биолошки опстанак, односно постао један од најзначајнијих чинилаца даљег развоја и опстанка живота на планети Земљи. Отуда и његова морална одговорност за оно што се збива на њој. Питање односа према планети Земљи је, стога, питање односа човека према ономе што му је даровано животом – ретким а можда и јединственим феноменом у бескрајним просторима Вационе.

### Литература

- Brown, L. R., (1991) *The New World Order in: State of the World 1991*, A, Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, W.W. Norton & Company, New York.
- Љешевић А. М., (2000), *Животна средина – теорија и методологија истраживања*, Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.
- Љешевић А. М., (2002) *Рурална екологија*, Географски факултет, Београд.
- Пантић Н., (1984) *Природа и човек*, Зборник, Човек и природа, бр. 51, Галерија САНУ, Београд.
- Тушинский Г.К., (1966) *Космос и ритмы природы Земли*, Серия "Новое в науке", Просвещение, Москва.
- Thanh N.C., Tam, D.M., (1990) *Water Systems and the Environment*, Environmentally – Sound Water Monogement, Universiti Press Oxford.
- Федосеев А.И., (1974) *Гидросфера: граници и маси води в неј*, сериј. геогр. Извес. АН СССР, Москва.

---

<sup>16</sup> Директним или индиректним утицајем човека Планета годишње губи 17-18 милиона ха шума што значајно угрожава њену иначе недовљну шумовитост (30,3%) али и друге егзистенцијалне (еколошке) и производне (економске) ресурсе.

Haggett P., (1975) *Geography: A Modern Syntesis*, International edition, Harper & Row Series in Geography, London.

Чолић Д., (1973), *Опита теорија животне средине*, Атеље за графичке комуникације, Београд.