

ENERGIA ȘI INFORMAȚIA ÎN ÎNVELIȘUL GEOGRAFIC

1. Energia-principala sursă a devenirii învelișului geografic

Multă vreme, în condițiile în care descrierea era precumpănitoare în știința geografică, accentul era pus pe studiul aspectelor fizice, exterioare, relativ stabile ale “substanței” ce edifică fenomenele geografice. Cu timpul, nevoia de a înțelege schimbările din realitatea geografică a trimis, în mod necesar, la cercetarea cauzelor ce susțin materia în mișcarea și devenirea ei.

Studierea suporturilor energetice ale învelișului geografic implică trei aspecte esențiale:

- cunoașterea legilor și principiilor ce definesc stările și transformările energiei;
- cunoașterea surselor de energie ce întrețin dinamica învelișului geografic;
- cunoașterea modalităților de structurare și diversificare energetică din învelișul geografic.

2. Fundamentele energetice ale realității geografice

Practic, nu există legități fizice, chimice, biofizice sau biochimice care să nu se manifeste și în învelișul geografic. Înțelegerea complexei procesualități geografice se sprijină, înainte de toate, pe cunoașterea legităților universale ale materiei, valabile în orice context spațio-temporal și causal. Între acestea, un rol esențial îl au principiile termodinamicii.

Cele două principii clasice ale termodinamicii, formulate într-o manieră simplificată, prezintă următoarele semnificații majore pentru explicarea transformărilor din realitatea geografică:

2.1. Principiul conservării masei și energiei (I)

Afirmă că materia, inclusiv energia nu pot fi nici create, nici distruse, ci doar convertite, neconținut, dintr-o formă într-alta.

Acest principiu este capital pentru înțelegerea faptului că diversitatea materială a realității geografice și permanenta sa mișcare, reșezare, metamorfoză nu sunt, în mod esențial, decât expresia diferențierii stării energiei (potențială sau cinetică), pe de o parte, și respectiv, consecința succesivelor transformări (conversii) ale energiei dintr-o formă, într-alta, pe de altă parte.

Prin urmare, fenomene precum evaporația, condensarea, precipitațiile, mișcările aerului, curgerea râurilor, infiltrația apei, alterarea rocilor, formarea solurilor, creșterea plantelor, metabolismul animalelor și al omului, structurarea socială, procesarea industrială, convulsiile geopolitice etc., toate sunt, principial, forme diverse de antrenare ale substanței (masei) în configurații informaționale specifice, al căror “animator” universal este energia.

Este evident faptul că aceste forme interconectate de mișcare geografică decurg din “marea calitate a energiei...capacitatea ei de a se putea transforma dintr-o formă în alta conservându-se cantitativ, transformare ce stă la baza tuturor proceselor de constituire, modificare, reproducere sau distrugere a tuturor structurilor materiale. Prin astfel de procese există, în sensul de ființare și devenire, întreaga suită de structuri geografice” (A. Roșu, 1987)

Energia acționează prin potențialul disponibil la un moment dat și prin căile transformării evolutive a respectivului potențial, căi prefigurate prin interacțiuni cu substanța și informația. Edificarea variatelor stări ale materiei geografice, precum cele enumerate mai sus, este expresia trecerii neconținute a energiei între *starea potențială* (statică) și *starea cinetică* (dinamică) respectiv, a *conversiilor* succesive între diferitele sale forme: conversia energiei calorice în energie mecanică, energie electrică, energie luminoasă, energie chimică și biochimică etc.

Esențială este și reversibilitatea conversiilor: orice formă derivată de energie poate fi reconvertită în oricare alta, implicit în energie calorică (energia mecanică în energie electrică sau căldură, energia luminoasă în energie biochimică, mecanică sau electrică, energia biochimică în energie mecanică, calorică sau luminoasă ș.a.m.d.

Energia—indiferent de starea și forma ei—este, la origine, *expresia, manifestării, variabilă în spațiu și timp, a două forțe universale antagonice și interdependente: atracția universală* (gravitația) respectiv *căldura* (energia radiantă provenită din interiorul Pământului, de la Soare, în cea mai mare parte, și din spațiul cosmic, într-o măsură nesemnificativă). Prima conduce la concentrare, diferențiere prin omogenizare, nivelare și stabilizare; cealaltă, duce la disipare, diferențiere prin diversificare, instabilitate, schimbare. Doar corelarea acestor atribute poate permite definirea adecvată a stării materiei la un moment dat (implicit a ipostazei sale energetice). De aceea, în cunoașterea învelișului geografic sunt esențiale nu numai legile termodinamicii (ale căldurii și propagării ei) ci și legile mecanicii (corpurilor);

Parametrii de stare și de conversie energetică se reflectă în formele de "materializare" energetică: de ex. în viteza, frecvența, accelerația (etc.) mișcării corpurilor, în caracteristicile fizico-chimice ale substanțelor ce le compun (starea de agregare, densitatea, culoarea, compoziția, structura, textura etc.) ș.a. Nu întâmplător, geografii explorează frecvent aceste proprietăți pentru a determina caracteristicile relice sau actuale ale mediului "întipărite" ca urmare a "reacțiilor" energetice (oxidare, reducere, eroziune, acumulare, migrare, bioacumulare, răcire, încălzire, topire, îngheț, metabolizare, iradiere etc.) stocate în diverse forme (depozite corelate, minerale secundare, cruste de mineralizare, pedoorizonturi fosilizate, metale grele, izotopi, dispersia așezărilor, forma vetrei acestora etc.);

Schimbările energetice multiplică valențele autoorganizatorice ale materiei într-o asemenea măsură încât, la ora actuală, cercetarea intercațiunilor dintre substanță și energie pe suporturi informaționale a devenit o prioritate în știință.

2.2. Principiul entropiei (II)

Stipulează că, în sistemele izolate, pot decurge spontan numai procesele care duc la creșterea entropiei, iar procesul încetează atunci când se atinge entropia maximă pentru condițiile date (echilibrul termodinamic).

Entropia (de la gr. *entropos-înțoarcere la haos*, asimilat cu termenul "evoluție") este forma de energie degradată (căldură), care nu mai poate fi convertită integral în energia din care a provenit (mecanică, chimică etc.).

Principala semnificație a entropiei este aceea că indică direcția în care evoluează sistemele. Întrucât transformările ireversibile de energie din sistem duc la "consumarea" energiei potențiale și la acumulare de entropie, înseamnă că orice sistem evoluează în sensul creșterii entropiei. Când aceasta tinde spre maximum se produce nivelarea termodinamică.

Starea de echilibru termodinamic (odată atinsă), echivalează cu instalarea dezordinii, a deplinei omogenizării structurale și implicit cu încetarea evoluției: de exemplu, munții se aplatizează prin denudație, râurile își adâncesc și lărgesc văile în "căutarea" profilului de echilibru longitudinal și transversal, faleză devine "plajă", adică o suprafață de

“echilibru” între mare și uscat, născută prin “lupta” dintre valuri și relieful țărmului, grupările umane consumă diferite tipuri de energii (cărbuni, petrol, hrană, materiale de construcții, energie spirituală, cognitivă etc.) pentru a “experimenta”, în cele din urmă, și diverse fenomene sau stări de stagnare sau recesiune evolutivă (epuizarea resurselor, lipsa de perspectivă social-economică, degradarea mediului etc.) ș.a.

Astfel, entropia are semnificația de “săgeată” a evoluției sistemului spre stadii previzibile de finalitate, echivalente stăgării sau involuției: de exemplu peneplenizarea, adâncirea și lărgirea văilor, reculul falezei “dincolo” de zona de acțiune a valurilor, pierderea eficacității pârghiilor de redresare socială, economică și politică ș.a. ilustrează epuizarea resurselor utile de energie potențială și transformarea lor în “entropie”.

Cu privire la legea entropiei se mai impune o precizare: dacă acest principiu al termodinamicii clasice (de echilibru) este pe deplin valabil în sfera sistemelor tehnologice (mașinilor termice) trebuie subliniat că el *nu este suficient pentru explicarea tendințelor contradictorii din natură și societate* (implicat a celor ce se manifestă în învelișul geografic).

2.3. Teoriile termodinamicii nonliniare și dinamica geosistemelor

În sistemele naturale complexe (deschise sub aspect termodinamic), pe lângă procesele, amintite, de “epuizare”, datorate creșterii entropice, au loc și *procesele sinergetice de regenerare energetică și relansare evolutivă*. De exemplu, prin intermediul mișcărilor tectonice, vulcanismului, pedogenezei, reproducerii numerice a organismelor, inovațiilor tehnologice, programelor și politicilor demografice, economice, sociale etc. implicit pe calea planificarea, amenajării teritoriale și protecției resurselor geografice ș.a. perioadele temporare de stagnare sau recul evolutiv pot fi depășite ori surmontate.

Existența acestor posibilități argumentează necesitatea de a explica evoluția sistemelor geografice și prin prisma relativ recentelor concepte și teorii ale termodinamicii neliniare (departe de echilibru).

Potrivit acestora, sistemele (geografice) complexe, posedă *mecanisme antientropice* prin care pot obține energie utilă din mediul înconjurător; tot aici este disipată, pe de altă parte, entropia; aceasta, la rândul ei, în noile condiții de limită (de mediu) poate fi transformată în energie utilă sistemelor limitrofe (de pildă, descompunerea materiei biotice moarte, autoepurarea apei prin infiltrație, reciclarea deșeurilor etc.).

Rezultă că, grație racordării viguroase la mediu și a capacității autoreglatoare, *prin “import” de energie potențială și “export” de entropie, sistemele își pot menține, redefini și chiar “perfecționa” structura și funcțiile* în contextul unui “echilibru” în mișcare (echilibru dinamic).

Acest comportament dinamic, de factură cibernetică, specific învelișului geografic a fost elocvent subliniat de către A. Roșu (1987): *“unicitatea învelișului geografic, în universul cunoscut, își găsește originea tocmai în multitudinea și subtilitatea structurilor sale care îi permit nu numai să beneficieze de posibilitățile ce i le oferă energia în a putea fi transformată, ci și să-și găsească mijloacele de a o stoca și transporta dintr-un loc în altul, de a-și crea “rezerve” de energie potențială”* (s.n.) Sesizăm faptul că această formulare, sintetică și profundă, “comprimă” foarte sugestiv esența principiilor termodinamice la care s-a făcut referire.

Problema evoluției sistemelor dinamice complexe este un “teritoriu”, de mare actualitate, unde converg o serie de teorii științifice recente: *teoria sinergetismului*-Haken, 1977; *teoria sistemelor aflate departe de echilibru*-Prigogine, 1962, 1971; urmează a fi detaliată în cap. 7.), *teoria catastrofelor*-Thom, 1976; *teoria haosului*-Ruelle, 1971, *teoria fractalilor*-Mandelbrot, 1975 ș.a.

3. Principalele surse de energie în învelișul geografic

3.1. Surse energoendogene

a). Gravitația este generată concomitent cu procesul de condensare și aglomerare a materiei și, pe măsura creșterii masei corpului teluric, câmpul de atracție devine factorul coordonator principal al proprietăților de mișcare și al structurării interne a corpului respectiv.

Principalele funcții ale câmpului gravitațional sunt:

-*autoorganizarea materiei*, prin concentrare și ordonare spațială, în funcție de densitatea specifică a elementelor sub efectul componentei centripete (de atracție) a câmpului gravitațional; astfel, prin dispunerea elementelor sub formă de învelișuri concentrice, în care densitatea materiei scade dinspre nucleu spre atmosfera înaltă, s-a edificat structurarea zonal-concentrică a planetei (formarea geosferelor interne și externe);

-*eterogenizarea geosferelor în plan orizontal*, prin intermediul diferențierilor de densitate și a "aglomerărilor" de substanță determinate de către componenta centrifugă a câmpului gravitațional și energia de rotație (structurile lito-morfologice-continente, bazine oceanice, orogenuri ș.a);

-*edificarea formei de "geoid"*, ca suprafață gravitațională echipotențială, rezultată prin conlucrarea dintre componenta centripetă și cea centrifugă (născută din rotația Pământului) a câmpului gravitațional;

-*direcționarea verticală descendentă a fluxurilor materiale de la suprafața scoarței terestre*; acest fapt se reflectă în orientarea desfășurării în același sens a majorității proceselor geomorfice, hidrice, barice, edafice etc;

b). Energia termică din interiorul Pământului. Energia geotermică are origine diversă (energie relictă din perioada protoplanetară, căldură generată prin radioactivitate, procese tectonice, vulcanism ș.a).

Valoarea energiei radiante interne a fost apreciată pe baza măsurărilor indirecte efectuate asupra izvoarelor fierbinți, a magmelor, gazelor și a altor produse magmato-vulcanice.

Energia calorică transmisă, din interior spre suprafața terestră, într-o unitate de timp pe unitatea de secțiune transversală se numește *flux termic* (heat flow). Valoarea obișnuită a acestuia este de 1,2-1,5 microcalorii/cm²/s sau 1,2-1,5 HFU—*heat flow unit*—(în miliwați/cm² = 41,87 mW/m²).

Fluxul termic este aproximativ egal în domeniul oceanic și în cel continental. Fluxul termic total venit din interiorul Pământului a fost apreciat la 10²⁸ erg./an. El nu provine dintr-o singură sursă ci din mai multe centre diseminate îndeosebi în litosferă (I.Mac, 1980, 2000).

Sursele interne de căldură au un rol esențial în menținerea echilibrului geotermic al planetei, în geneza proceselor geologice și geomorfogenetice, implicit a resurselor de subsol etc.

3.2. Surse energetice exogene

a). **Energiile externe de atracție** constă în efectele exercitate de către câmpurile gravitaționale, selenar și solar, asupra suprafeței terestre, având drept consecință formarea mareelor oceanice și (vibrațiilor) continentale, ale căror “impulsuri” ritmice (fluxuri-refluxuri) sunt reglate prin intermediul mișcării de rotație a Pământului, a revoluției lunare și prin pozițiile ambelor corpuri în raport cu Soarele.

b). **Energia solară.** Soarele—reprezintă sursa principală de energie a învelișului terestru ce contribuie la întreținerea majorității proceselor biotice și abiotice de la suprafața Pământului.

Emisia energetică solară este compusă din *radiația termică* (electromagnetică) respectiv, *radiația corpusculară*, sub formă de ioni, protoni și neutroni, a cărei pondere și importanță energetică este mult mai redusă.

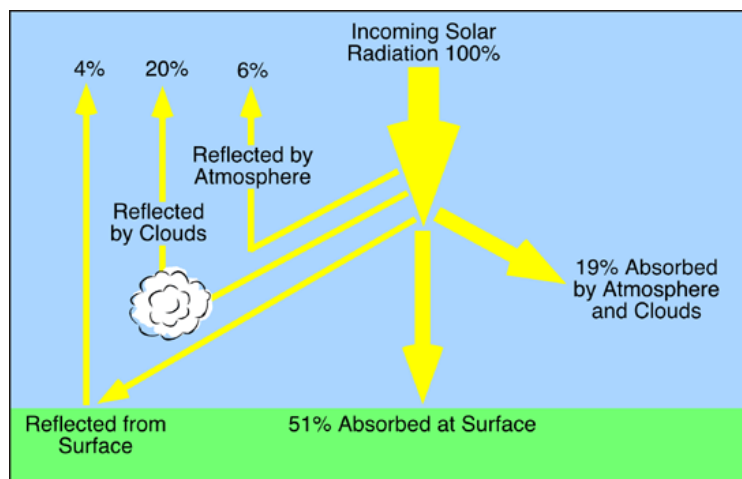
Totalitatea radiațiilor electromagnetice poartă numele de *spectru solar*. Radiațiile ce îl compun au lungimi de undă diferite, parametru de care depinde cantitatea de energie pe care o transportă (maximă în domeniul radiației infraroșii).

Planeta noastră primește doar a doua miliarda parte din energia totală emisă de Soare, o pondere infimă care echivalează, totuși, cu o importantă cantitate de energie: $1,3 \times 10^{24}$ calorii pe an.

Intensitatea și structura fluxului radiativ solar se modifică simțitor în urma trecerii prin atmosfera terestră și a transformărilor rezultate prin contact cu suprafața activă.

Cantitatea de energie, acumulată pe unitatea de suprafață la limita superioară a atmosferei, este relativ invariantă și are o relevanță însemnată pentru evaluarea transformărilor pe care le va înregistra în sistemul atmosferă-suprafață activă. Valoarea sa determinată variază între 1,98-2,00 cal/cm²/min (1370 W/m²) și a fost numită **constanta solară**.

În medie, Pământul *reflectă înapoi în spațiu 30% din radiația globală* (20% prin intermediul norilor, 6% prin procese de difuziune atmosferică, iar 4% prin intermediul suprafeței terestre, în funcție de albedoul acesteia) *19% sunt absorbite la trecerea prin atmosferă* (16% prin absorbție moleculară, 3% de către nori), astfel încât doar *51% din radiația totală ajung la suprafața Pământului sub formă de insolație* (radiație solară directă) care produce încălzirea rocilor, solului, apei etc.



Aceste medii fizice, odată încălzite, emit radiații (calorice) infraroșii, cu lungime de undă lungă, spectru denumit *radiație terestră*. Întrucât frecvența lungimii de undă a radiațiilor infraroșii este foarte apropiată de frecvența naturală de vibrație a moleculelor de CO₂ și de apă, existente în atmosferă, radiațiile infraroșii sunt parțial absorbite rezultând astfel o creștere de energie sub formă de radiație infraroșie modificată care se propagă în toate direcțiile sub formă de *radiație contrară* (sau a atmosferei).

Diferența dintre radiația terestră și radiația contrară se numește *radiație efectivă*. O parte din radiația efectivă este absorbită din nou de către atmosferă, alta este pierdută în spațiu iar alta, extrem de important, este absorbită de către suprafața terestră fiind disponibilă pentru reluarea procesului de disipare.

Procesul de redirecționare a radiațiilor infraroșii prin absorbție și reemisie, ce determină creșterea temperaturii la nivelul suprafeței active și în atmosfera joasă, poartă denumirea de "**efect de seră**".

El este generat de faptul că moleculele de CO₂ și vaporii de apă lasă să "pătrundă" radiațiile ultraviolete și luminoase (ce au lungime scurtă de undă) dar nu permit "trecerea" integrală a radiațiilor de undă lungă (infraroșii) emise de suprafața terestră.

Diferența cantitativă dintre energiile primite de sistemul "atmosferă-suprafață activă" prin *insolație* (S), *difuziune* (D) și *radiație efectivă* (E_a) și respectiv, cele cedate prin *reflectare* (R, exprimată prin *albedo*-A, adică raportul dintre R și S+D) și *radiație terestră* (E_t), reprezintă **bilanțul radiativ** al suprafeței terestre. Acesta se exprimă prin formula:

$$B = S + D + E_a - A - E_t$$

Modelul bilanțului energetic realizat de Budiko (1977) precizează modul în care este distribuită și utilizată cantitatea totală de 250 kcal, acumulată timp de un an, pe o suprafață de un cm², la limita superioară a atmosferei terestre: astfel, 35 kcal/cm²/an (14%) sunt *absorbite în atmosferă*, 110 kcal/cm²/an (44%) sunt *absorbite de către suprafața terestră*, prin radiație directă și difuză, iar 105 kcal/cm²/an (42%) sunt *pierdute în spațiul cosmic* prin radiație reflectată; din cele 110 kcal/cm²/an primite de suprafața terestră, 50 kcal/cm²/an se pierd prin radiație terestră, iar ceea ce rămâne, adică cca. 60 kcal/cm²/an, reprezintă **valoarea pozitivă a bilanțului termic anual**. Din acesta, 46 kcal/cm²/an sunt consumate pentru *evaporarea apei*, iar restul-14 kcal/cm²/an sunt *cedate atmosferei* prin mișcarea turbulentă a aerului.

După C. Simoi (1978), energia solară absorbită de suprafața terestră se distribuie pe trei componente:

a). *energia absorbită pentru încălzire*, utilizată pentru ridicarea temperaturii solului, aerului și apei, ceea ce o face să stea la baza circuitului acestor substanțe;

b). *energia absorbită pentru schimbări de stare*, de care se leagă topirea zăpezii, evaporarea, condensarea, sublimarea etc.;

c). *energia absorbită în formă chimică*, care se produce în substanța vie, fără schimbare de temperaturi, dar cu modificări ale structurii substanței absorbite.

În principiu, menținerea unui echilibru termic presupune ca atmosfera și solul să cedeze, pe termen lung, cantități de energie sensibil egale cu cele receptate. În caz contrar, s-ar instala, în timp, temperaturi fie foarte scăzute, fie foarte ridicate. Rezultă că, în ansamblu, valoarea bilanțului termic la scară globală trebuie să fie 0.

Satisfacerea acestei condiții este însă un proces complex întrucât bilanțul termic prezintă variații notabile, de la un loc, la altul și de la un moment de timp, la altul.

La originea acestor variații stau numeroase cauze: de ordin *astronomic* (modificarea înclinației axei polilor, precesia punctelor de echinocțiu și solstițiu pe orbită, succesiunea anotimpurilor, inegalitatea duratei zilelor și a nopților ș.a.), *fizic* (variația absorbției radiației în raport cu masa atmosferei străbătute, albedoul suprafeței ș.a.)

geografic (modificarea unghiului de incidență a radiației prin declivitatea reliefului, expunerea versanților etc.) ș.a.

Drept urmare, sub aspect termic, unele regiuni sunt **excedentare**, în timp ce, altele, sunt **deficitare**. Esențial este faptul că **aceste disparități sunt mereu compensate prin circuite de transfer energetic**.

Cele mai ample schimburi prin transfer au loc între regiunile situate la latitudini mici (ce posedă un bilanț radiativ-caloric pozitiv) și cele situate dincolo de paralela de 38°, unde se înregistrează un deficit energetic ce atinge valorile maxime la poli.

Schimburile energice reciproce între cele două arii, realizate îndeosebi prin intermediul circulației generale a atmosferei și a curenților oceanici, reprezintă *cheia menținerii echilibrului termic global*.

Autoreglarea energetică a învelișului geografic se realizează nu numai prin transfer ci și prin procese de stocare calorică susceptibile să înmagazineze surplusul energetic în structuri specifice (oceane, mări, ape subterane, depozite de combustibili fosili etc.) de unde pot fi mobilizate în vederea regularizării regimului în perioadele cu deficit.

4. Informația în învelișul geografic

4.1. Informația-componentă esențială a materiei. Multă vreme, transformările înregistrate de procesele și fenomenele studiate erau explicate științific doar prin prisma schimbărilor survenite în starea substanței sau/și a energiei. În ultimele decenii dezvoltarea ciberneticii și "revoluția" informatică au schimbat radical temeliile conceptuale și metodologice ale majorității științelor.

Astfel, *dualismul substanțialist-energetic a început să fie înlocuit de către abordările bazate pe triada substanță-energie-informație* iar dezvoltarea sistemelor integrate de analiză, interpretare și reprezentare a informației geografice (SIG) a conferit metodologiei geografice o capacitate exploratorie și prospectivă fără precedent.

Ordonarea ierarhică a obiectelor, proceselor și fenomenelor exprimă, printre alte ipostaze, caracterul structurat și structurant al interacțiunilor dintre elementele "profunde" ale materiei: informația și energia. Ele sintetizează, preiau, ajustează și deopotrivă reflectă "tiparele" autoorganizatorice ale materiei. Drept urmare, informația este ea însăși structurată ierarhic.

Pot fi diferențiate trei niveluri definitorii: *nivelul geoinformației ontologice, nivelul geoinformației gnoseologice și nivelul geoinformației praxiologice*.

4.1. Geoinformația ontologică Informația geografică primară este de natură ontologică, ea însumând totalitatea caracteristicilor sau proprietăților (componentilor, factorilor), care interacționează în cadrul proceselor genetice și evolutive.

Informația ontologică constituie baza organizatorică a structurilor materiale; ea are rolul de a conferi energiei *mărime și sens* iar, prin intermediul acesteia, determină *starea, forma, dimensionarea și ordonarea spațio-temporală a corpurilor materiale* (substanței). Pe scurt, *are rolul de a organiza prin a "informa"* (spre deosebire de energie, care are rolul de a "schimba", prin "antrenare" sau "mobilizare", respectiv, de substanță, care are rolul de a "stoca", "ajusta", "modifica" "transmite" și "reflecta" fluxurile de energie și informație pe care le mijlocește.

Informația există în mod obiectiv la toate nivelele de organizare ale materiei și se propagă, la nivel cuantic, împreună cu particulele (substanța) și undele energetice în toate formele de structurare materială, inclusiv în cele macroscopice. De exemplu, forma sferică a Pământului este "informația" pe care o "transmite" substanța telurică, prin scoarță, ca urmare a constrângerilor energetice exercitate de atracția gravitațională în relație cu forța centrifugă rezultată din rotația Pământului; suprafața terestră este un factor de selecție a diferențierii latitudinale a valorii insolației (prin informația referitoare la

“formă”) care operează și la scări regionale și locale, împreună cu alte proprietăți informaționale exprimate tot prin nivelul “substanței”: albedoul suprafeței, declivitatea, altitudinea etc. Ele, la un loc, determină variații energetice concretizate în diferențieri teritoriale zonale, regionale și locale, ale tuturor parametrilor, ce vor continua să opereze interșanjabil, diversificând tot mai mult “zestrea” teritorială transmisă prin informațiile inițiale.

Geoinformația ontologică se propagă printr-o mare varietate de *semnale*. Semnalul este o *manifestare energetică purtătoare de semnificații* despre starea materiei. Odată emise, semnalele au capacitatea de a se propaga în mediu, pe diverse căi (mai exact, canale selectate sau, ele însele selective) și de vehicula, cu sine, și structuri informaționale (*mesaje*) ce prefigurează practic viitoarele mutații materiale (ale substanței, energiei și informației deopotrivă)

Astfel, în învelișul geografic există și se vehiculează o gamă extrem de largă de semnale fizice, geofizice, chimice, biotice, biochimice, mutații sociale, transformări economice, decizii politice, administrative etc., care se transmit pe cele mai diverse căi: *radiantă* (electromagnetic, caloric, optic, radiometric etc.), *mecanică* (translație vectorial gravitațională, forfecare, coliziune etc.), *senzorială* (acustică, olfactivă, vizuală, tactilă), *metabolică* (osmoză, interacțiune chimică etc.) *polarizare* (electromagnetică, socială, economică) *formală* (limbaj non-verbal, simboluri, reprezentări etc.) ș.a.

Întrucât informația ontologică constituie baza organizatorică a oricărei structuri, rezultă că ea este profund implicată în permanenta devenire a învelișului geografic. Informația născută prin transformarea sistemelor materiale a devenit ea însăși unul din factorii cei mai importanți ai accelerării devenirii lor.

Evoluția învelișului geografic este esențial legată nu atât de acumularea de energie ori de diversificarea formelor sale cât, mai ales, de *acumularea de informație*.

Pornindu-se de la stadii primitive de ordine spontană, în curs de “*formare*” (precum cele specifice perioadei protoplanetare), învelișul geografic a înregistrat o dezvoltare sinergetică constând în acumularea de noi constituenți și proprietăți a căror combinare a dus la diferențieri teritoriale (peisaje și regiuni naturale, arii urbanizate, regiuni antropizate etc.) tot mai originale, complexe și, prin urmare, din ce în ce mai ...“informate” asupra suporturilor genetice și deopotrivă, asupra perspectivelor și oportunitățile evolutive. Acest aspect se reflectă elocvent și în creșterea capacității de reziliență a sistemelor complexe.

Ordinea sistemică sau autoorganizarea este rezultatul modificărilor structurale ale substanței și energiei transmise corespunzător la nivelul funcțiilor geosistemului. Ea rezultă prin procese de variație, selecție și individualizare realizate, în special, prin procesele de schimbare ale “*forme*” substanței, sau prin variațiile câmpurilor energetice.

Prin structurare, ceea ce este “*inform*” devine, la un moment dat, “*informat*”, respectiv apt să prezinte o neomogenitate relativă, generatoare de fluxuri materiale. Deci, *structura reprezintă informația legată în configurații specifice cu substanța și energia*. Pentru ca o structură să capete identitate, este necesar ca semnalele, care definesc stările caracteristice, să depășească anumite praguri sau valori critice, corespunzătoare manifestării sau extincției unor procese sau funcții.

Raportate la parametrii de stare (temperatura, densitatea, viteza etc) semnalele asociază *valori de semnificație* și de *selecție* la care se inițiază și se direcționează anumite procese de interacțiune.

Semnalul devine informație atunci când sistemul receptor reacționează prin ajustări materiale și energetice. De exemplu, izohieta de 200 mm/an semnifică trecerea de peisajul stepelor tropicale la cel deșertic; prezența rocilor solubile favorizează dezvoltarea carstului dar, “semnalele” esențiale sunt cantitatea de precipitații, temperatura apei, cantitatea dizolvată de CO₂, valoarea acidității solului, tectonizarea pachetelor calcaroase.

Ele constituie informații cu valoare de selecție, asupra intensității, vitezei și propagării carstificării, în timp ce compoziția chimică a calcarului, regimul climatic, hidric ș.a, sunt, în principal, informații cu valoare de semnificație.

Informația ontologică se poate diferenția în informație *stocată* respectiv, *informație circulantă*.

Informațiile stocate sunt reflectări ale condițiilor exterioare, care acționează la nivelul intrărilor în geosisteme, și se impun ca elemente relativ stabile în structura acestora (de ex. morfostructurile geologice, relieful major, relieful construit de agenții externi, resursele subsolului, regiunile industriale, agricole, turistice etc.).

Informațiile sunt fixate în "memoria" geosistemelor în cele mai diverse moduri: morfostratigrafic, paleopedologic, depozite corelate, varve, mărturii paleontologice, vestigii arheologice, resurse naturale de mare valoare, elemente de atractivitate turistică ș.a.

Rolul informației stocate în evoluția geosistemelor este deosebit de important întrucât, adeseori, aceasta antrenează veritabile procese de dependență și intercondiționare în evoluția anumitor tipuri de procese. Cu alte cuvinte, informația stocată introduce un "*avantaj selectiv*" care orientează procesele evolutive; de exemplu, relieful selectiv al structurilor și al tipurilor de rocă, adaptarea vegetației la tipul de sol, ciclogeneza orografică, efectul favorizant al resurselor în dezvoltarea industriilor de ramură, structurarea ofertei (turistice, de servicii etc.) în funcție de cerere ș.a.

Informația circulantă este specifică proceselor și fenomenelor ce înregistrează redefinirea rapidă a structurii informaționale în strânsă legătură cu modificarea (mobilitatea) parametrilor spațio-temporali; de exemplu, schimburile de aer în diferite situații sinoptice, curgerea râurilor, eroziunea accelerată a solului, migrațiile populației, procesele de difuziune (a epidemiilor, poluării, inovațiilor etc.), fenomenele de flux (radiativ caloric, hidric, de materii prime, de transport, de finanțare, turistic etc.) ș.a.

Desigur, distincția între informația stocată și cea circulantă, necesită o perspectivă dialectică asupra categoriilor de spațiu-timp și continuu-discret: pe timp lung sau pe spații mari, informația stocată devine circulantă; similar, informația circulantă devine statică (stocată), dacă intervalul temporal de referință este prea scurt sau este raportată la un teritoriu prea extins.

Din cele de mai sus, se poate desprinde ideea că în învelișul geografic se pot distinge numeroase categorii de "semne" și "semnale" riguros relaționate prin semnificații care, deși foarte diverse, sunt riguros diferențiate pe suporturi legitime, implicit raționale.

Ideea de mai sus conduce, îndreptățit sau chiar oportun, la posibilitatea recunoașterii și definirii unor *geocoduri* (infogeocoduri) care direcționează formarea și devenirea structurilor geografice, într-un mod asemănător codului genetic la organismele vii.

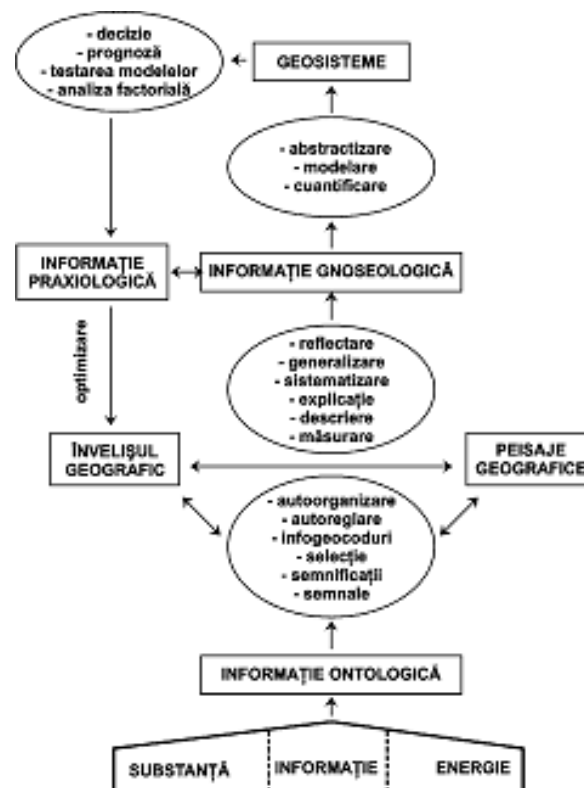
Evident, codurile genetice "geografice" sau "geocodurile" nu pot avea rigoarea și caracterul determinist al codurilor biogenetice, însă aplicarea conceptului este legitimă având în vedere că materia neînsuflită nu este "oarbă", ea având capacitatea de a "percepe" propriile condiții de existență și de a se adapta corespunzător la acestea (Prigogine, Stengers, 1984). Astfel pot fi definite "geocoduri" morfopetrografice și morfostructurale ce stau la baza tipurilor de relief selectiv, de organizare a drenajului, geocoduri ale formei, structurii și texturii și rețelelor de așezări omenești, geocoduri ale diferențierii tipurilor de regiuni etc.

Cunoașterea acestor proprietăți, de "autocopiere" și multiplicare a informației ontologice, necesită existența unei reflectări echivalente în plan cognitiv: aceasta este susținută de către geoinformația gnoseologică.

4.2. Geoinformația gnoseologică reprezintă marea diversitate de noțiuni, concepte, legități, axiome, principii, metode, teorii și numeroase alte informații nestructurate utilizate de către știința geografică.

Unele sunt informații nespecifice, preluate din alte domenii, pentru calitatea de descriptori adecvați ai proceselor și fenomenelor investigate.

Sunt exprimate prin valori ale diverșilor parametri referitori la masă, energie, impuls, intensitate, frecvență, durată, coordonate spațiale etc. sau prin modele obținute prin conversia pe cale cognitivă a informației ontologice (matrici, ecuații de bilanț, modele sistemice etc.)



Structura informației geografice

Prin intermediul unei laborioase activități de cercetare, cuantificare, sistematizare și generalizare, informația geografică obținută pe cale inductivă a fost prelucrată și valorificată în cele mai diferite modalități. Unul dintre cele mai elocvente exemple, prin care semnificațiile obiective ale proceselor investigate au dobândit sensurile cognitive ale cunoașterii geografice, este, fără îndoială, harta. Chiar dacă metoda a fost adoptată pe scară largă și în alte domenii, geografii nu au încetat să o perfecționeze, conferindu-i noi valențe informaționale (diversificarea tipologică, surprinderea dinamicii spațio-temporale a fenomenelor etc.).

Acumularea informației gnoseologice despre starea obiectivă a învelișului geografic a condus, în mod firesc, la progrese considerabile, implicit în modul de valorificare a acestui tip de informație.

Explorarea, prelucrarea și valorificarea informației generează noi informații (structuri) susceptibile să ofere soluții inedite la problemele izvorâte din nevoi practice.

4.3. Geoinformația praxiologică. Cuantificarea datelor de observație, parametrizarea structurilor reale pe care le reflectă, interpretarea acestora cu ajutorul analizei de frecvență, a ecuațiilor de regresie, a funcțiilor și simulărilor SIG etc. au condus la realizarea unor modele de cunoaștere, de mare acuratețe și valoare prin implicațiile de ordin practic. Ele sunt capabile să servească la identificarea tendințelor evolutive, la formularea prognozelor și la facilitarea adoptării deciziilor etc.

În acest stadiu, *informația gnoseologică poate dobândi funcția de informație praxiologică*. Prin descoperirea sensului operațional al informației, geograful a putut trece la prevenirea unor evoluții nefavorabile și la proiectarea acțiunilor organizatorice, menite să optimizeze proprietățile spațiale și calitatea relațiilor dintre componentii teritoriului, în concordanță cu necesitățile reale ale societății.