

## CĂTEVA ASPECTE PRIVIND FRACTALII ÎN GEOGRAFIA UMANĂ

Corneliu Iașu

Fractalii<sup>1</sup> au pătruns destul de recent în geografie după ce au fost folosiți ca noțiuni și dezvoltați în fizică, matematică și biologie. De fapt în natură se întâlnesc fractali peste tot, de cele mai multe ori nefiind conștienți că avem de a face cu un fractal.

Fractalii sunt generații de "atractori"<sup>2</sup>, atractori ce sunt legați de haos, ei generând un fenomen structural ce constituie la apariția sau întreținerea și dezvoltarea relațiilor de ordine într-o dezordine aparentă. Fractalii rezultați vor avea o evoluție imprevizibilă, chiar în condiții de dezvoltare asemănătoare.

Numai un sistem dinamic nelinial și disipativ poate fi format din fractali (în momentul în care sistemul devine liniar, el nu se mai poate exprima prin mărimea ce caracterizează fractalii și anume dimensiunea fractală, aceasta este doar o limită ce dispare în momentul când curba sistemului devine rectilie).

Difuziunea joacă un rol important în multiplicarea fractalilor, acest proces fiind pentru geografia umană foarte important, deoarece majoritatea formelor fractale rezultă tocmai prin acesta.

Parametrul ce definește fractalii și care ar putea deschide noi sensuri și explica noi evoluții pentru geografia umană este DIMENSIUNEA FRACTALĂ

$$D = \log(N) / \log(1/r)$$

unde:

N - este numărul de elemente egale

1/r - este mărimea (tală) fiecărui element

Dimensiunea fractală nu este un număr întreg, de un sens precis și indică complexitatea și rugozitatea fractalilor.

Acest parametru depinde de întinderea spațială luată în calcul, dar mai depinde și de intensitatea unui fenomen ca și de timp. De aceea extinzând puțin se poate vorbi și de dimensiuni mult fractale, pentru că în cadrul unui sistem nelinial pot exista fractali de mărime diferită. Ori tocmai diferitele tipuri de fractali (fie ei macroscopici sau microscopici) dau naștere unei rugozități spațiale ridicate.

1. Obiectul fractal este definit de R. Brunet ca fiind "obiectul a cărui sinuozități sunt infinit replicate, după o lege strictă, trecând prin mai multe nivele la scară spațială; lungimea lor este infinită, chiar în interiorul unui spațiu limitat, finit".

Proveniența termenului este din latinescul "Fractus" derivat din verbul "Frangere" adică "care a fost fracționat la infinit".

2. "ATRACTORII" - reprezintă în geografie un loc sau un ansamblu de locuri jucând un rol major, central și relativ fix în crearea și dezvoltarea sistemelor spațiale.

O suprafață rugoasă poate fi deschisă printr-o funcție  $h(r)$  care specifică înălțimea suprafeței respective la poziția  $r(x,y)$  a unui plan de referință apropiat (adoptat) obligatoriu

tridimensional.

Pentru a lua în calcul suprafața rugoasă a unei așezări urbane, de exemplu vom lua în calcul înălțimea blocurilor pe care o vom raporta la punctul cu altitudinea cea mai mică din interiorul perimetrului așezării urbane (talvegul unui râu de exemplu).

Evoluția unui fractal se face de cele mai multe ori în suprafață orizontală, dar el poate evolua și pe verticală.

Difuziunea spațială este expresia conservării și transformării spațiului geografic, ea având loc însă numai într-un spațiu structurat prin prezența unui emițător și a unui potențial de receptare.

Cea mai mare parte a transformărilor din lume sunt rezultatul unui proces de difuziune, proces ce are loc prin propagarea unei inovații (obiect specific, idee, practici religioase, grupuri foarte precis localizate) în spațiu și timp.

Difuziunea poate coloniza complet un spațiu (cum ar fi o populație densă) ajungând chiar la saturație. Ea se poate face pornind de la un nucleu emițător prin procese și înaintări succesive mai mult sau mai puțin previzibile după:

- rețele existente, canale de relații interpersonale (acest lucru se diferențiază foarte bine în migrațiile populației prin transmiterea de informații prin intermediul corespondenței de cei ajunși deja într-un anumit spațiu, celor rămași acasă și tendința de a se reîntregi familia și de a primi chiar și rude mai îndepărtate).

- configurații spațiale, drumuri (propagarea se face după anumite rute care sunt cele mai sigure și mai ieftine).

- împrejurimile structurale ale locurilor (sunt alese destinații care să ofere devreme sau mai târziu infracstructura desfășurării unei vieți normale).

Difuziunea spațială se face prin extensiune sau prin deplasare (migrație), modalități specifice mai ales deplasărilor de populație în ocuparea spațiului terestru. În același timp difuziunea temporală se remarcă prin prezența a 4 stadii:

- stadiul primar (de drenaj)
- stadiul de expansiune
- stadiul de consolidare
- stadiul de saturație

Difuziune nu trebuie privită holistic, deoarece doar înțelegerea mecanismelor difuzării ne permite analiza evoluției fractalilor. Dacă am vedea halistic difuziunea, nu am remarca decât prezența unui haos. Însă acest haos, nu este decât o dezordine aparentă, fiind rezultatul multiplelor fluctuații a numeroși determinanți și acțiuni cu efecte neliniare.

Majoritatea sistemelor neliniare posedă un comportament haotic (un exemplu ilustrativ este modelul biologic al dinamicii populației, ce se încadrează în categoria sistemelor disipative).

Teoria haosului distribuie "atractorii" săi pe curbe fractale de unde rezultă o ordine dintre cele mai rafinate sub o aparțință de dezordine.

O structură fractală eterogenă are un caracter multifractal. Or, această eterogenitate în structură fractală este dată de seriile de bifurcații. Aceste bifurcații pot să fie produse în sistemele neliniare de o manieră deterministă și în același timp nepredicibilă.

Prigogine menționa că "bifurcația este un punct critic de la care noua stare devine posibilă".

Bifurcațiile sunt considerate puncte în care se manifestă o criză. Ele joacă un rol esențial în analiza sistemelor și aplicațiilor fundamentale în geografie pentru că ne ajută să înțelegem mecanismele complexe de formare a unui sistem spațial, timpul și condițiile de apariție a unui spațiu. De exemplu evoluția urban-rural se poate explica prin sistemul bifurcațiilor. Dezvoltarea infrastructurii în rural, mărirea rugozității și implicit a dimensiunii fractale determină trecerea la o nouă calitate și anume în URBAN.

De cele mai multe ori bifurcațiile privity într-o manieră simplistă sunt asimilate arborelui genealogic. Prin extensiune s-a ajuns la explicarea genealogiei unui fenomen, având în vedere că o serie de bifurcații poate genera o evoluție continuă.

De exemplu un oraș. Ce este el dacă nu o evoluție continuă a unei serii de bifurcații? Sistematizarea contribuie doar la realizarea unui haos bornat, limitat.

Printre cele mai edificatoare exemple de fractali în geografia umană se numără: perimetrul unui oraș, rețeaua de străzi, migrațiile de populații, dinamica producției individuale, curba prețurilor, evoluția produsului intern brut, rata șomajului, fronturile pioniere etc.

Mulți teoreticieni au căutat să explice anumite evoluții ale sistemelor neliniare disipative, care sunt formate din fractali sau multifractali, pe baza unor modele, de creștere (Eden, Williams și Bjerkness, Wittan și Sander).

Simulările numerice asupra bazei modelelor mecanismului de creștere sunt unele dintre cele mai recente în acest domeniu. La toate modelele este demonstrată ireversibilitatea sistemelor.

Pentru geografia umană, cel mai interesant model, pare a fi cel a lui EDEN. Acest model prin afinitățile pe care le are se poate adopta și aplica foarte bine în geografia umană. Modelul se bazează pe o creștere celulară observată de Eden în proliferarea tumorilor. adoptând acest model la evoluția așezărilor urbane vom constata foarte multe similarități. Tot mecanismul de creștere se bazează pe efectul de vecinătate imediată, punctul central fiind situl de nucleere. Însă evoluția se poate face și de la o linie de nucleere (vezi cazul fronturilor pioniere).

Modelul explică creșterea prin conectivitatea siturilor. Astfel două situri sunt conectate dacă sunt vecini imediați. de exemplu cazul unei așezări urbane care crește în suprafață după anumite direcții, la fel cum fronturile pioniere evoluează în același mod.

În concluzie, matematica fractalilor a început să fie utilizată și în geografie, ea permițând caracterizarea unei linii sau suprafețe printr-un singur număr (dimensiunea fractală) și deci oferă astfel posibilitatea comparării diferitelor sisteme geografice atât în timp cât și în spațiu.

## BIBLIOGRAFIE

- Yves André, Antoine Bailly, Maryse Clary, Robert Ferras, Jean-Paul Guerin - *Modèles graphiques et représentations spatiales*, Anthropos/Reclus, Paris.
- Roger Brunet, Olivier Dollfus - *Geographie universelle - mondes nouveaux*, Hachette/Reclus, 1990, Paris.
- Roger Brunet, Robert Ferras, H.Thery - *Les mots de la géographie - dictionnaire critique*, GIP, Reclus et la documentation française, 1992.
- André Dauphiné - *Chaos, fractales et géographie*, Revue d'Analyses Spatiale Quantitative et Appliquée, nr.30, pag. 9-21. Nice, 1991.
- Max Derrvau - *Géographie humaine*, Armand Colin, Paris, 1991 (a IV-a ediție).
- J.F.Gouyet - *Physique et structure fractale*, Masson, 1992, Paris.

## Resumé

Le travail cherche introduire les processus et les phénomènes qui donnent naissance aux fractales dans les systèmes spatiales et temporeles de la géographie humaine. Sans détailler, ils sont donnés quelques exemples des fractales, qui sont plus typiques pour la géographie humaine.

Universitatea "Ștefan cel Mare" - Suceava