

Implicatiile Teoriei Haosului in stiinta economica

Autori:

Rusanu Ramona Daniela*

Simhas Corina**

Coordonator stiintific:

Prof.univ.dr. Carmen Costea

* Facultatea de Finante, Asigurari, Banci si Burse de valori, An 4, Seria F, Grupa 1612,
ramonarusanu@yahoo.com

** Facultatea de Economie Generala, An 2, Seria D, Grupa 1429, corina_simhas@yahoo.com

Cuprins:

1. Motivul alegerii temei
2. Introducere
 - 2.1. Ce este Haosul
 - 2.2. Teoria Haosului in economie
3. Aplicatii ale Teoriei Haosului in economie
 - 3.1. Piata de capital
 - 3.2. Managementul intreprinderii
 - 3.3. Politici economice
4. Concluzie

***Cuvinte cheie:* teoria haosului, model determinist, efect-fluture, sistem dinamic, atractor**

1. Motivul alegerii temei

Teoria Haosului este o provocare pentru multe dintre fundamentele stiintei traditionale. Vom prezenta implicatiile acestei noi perspective in economie, desi aceasta contrazice teoriile clasice ale stiintei economice. Scopul acestei lucrari este acela de a demonstra ca economistii nu mai pot ignora faptul ca sistemul economic este unul complex, si ca aplicarea metodelor de control al haosului poate imbunatati performantele unui sistem economic.

2. Introducere

Inca de la inceput, economistii au incercat sa construiasca modele economice folosind concepte si mijloace preluate din asa-numitele stiinte exacte. Derivand metodele din fizica clasica, ei au folosit ecuatii liniare pentru a modela procesele economice, intrucat sunt usor de folosit si au solutii unice. Totusi, avand in vedere ca s-au inregistrat multe progrese in stiintele exacte si ca noi metode matematice si statistice au devenit uzuale, a devenit imposibil de ignorat faptul ca multe fenomene economice importante nu pot fi intelese folosind metodologia clasica. Evenimente economice des intalnite, ca de exemplu crizele sau recesiunile economice, imprevizibilitatea pietei de capital sau ciclurile economice sunt inca studiate folosind metode liniare care nu sunt suficiente pentru a le descrie.

2.1. Ce este Teoria Haosului?

Teoria Haosului reprezinta una dintre modalitatile prin care putem studia fenomenele neliniare. Mai exact, haosul este o stare a sistemelor dinamice neliniare in care evenimentele aparent intamplatoare sunt de fapt previzibile cu ajutorul unor simple ecuatii deterministice. Astfel, un fenomen care pare imprevizibil la nivel local, poate fi

de fapt stabil la nivel global, poate avea granite bine determinate si poate prezenta sensibilitate la conditiile initiale. Diferente mici in starile initiale pot produce in timp diferente insemnate in starile finale.

In matematica si fizica, teoria haosului descrie comportamentul unor sisteme dinamice neliniare care in anumite conditii prezinta un fenomen cunoscut sub numele de haos. Printre caracteristicile unui sistem haotic este sensibilitatea la conditiile initiale (cunoscuta sub numele de *Butterfly Effect*). Ca efect al acestei sensibilitati, comportamentul sistemelor care sunt caracterizate de haos pare a fi intamplator, desi sistemul este deterministic in sensul ca este bine definit si nu contine parametrii intamplatori. Exemple pentru aceste tipuri de sisteme include: atmosfera, sistemul solar, placile tectonice, cresterea populatiei sau economia.

In anii '60, Edward Lorenz, un meteorologist al Institutul de Tehnologie din Massachusetts, s-a lovit de teoria haosului descoperind ca orice schimbare minuscule in climat ar putea aduce schimbari enorme conditiilor meteorologice. Numindu-l "*efectul-fluture*" (*Butterfly Effect*) a subliniat ca bataia din aripi a unui fluture in Brazilia poate produce o tornada in Texas. De atunci, descoperirea ca, pornind de la cauze mici, imprezibile se poate ajunge la efecte dramatice si turbulente, a fost extinsa si in alte ramuri ale stiintei, aparent lipsite de legatura¹.

Concluzia, in privinta vremii si a multor alte aspecte ale lumii, este ca nu poate fi previzionata cu succes, indiferent de cantitatea de informatii pe care o avem despre trecut.

2.2. Haosul in economie

In ultimii ani, descoperirile cu privire la teoria sistemelor dinamice neliniare au determinat schimbari semnificative in teoria clasica a economiei. Interesul pentru

¹ **Rothbard, Murray N.** -*Chaos Theory: Destroying Mathematical Economics from Within?*

Implicatiile Teoriei Haosului in Economie

sistemele nelineare si deterministe a continuat sa creasca si literatura stiintifica pe aceasta tema continua sa se dezvolte.

Sunt cel putin doua motive pentru care teoria haosului este atat de interesanta pentru a explica fenomenul economic. Primul este interesul oamenilor de stiinta pentru a crea modele realiste. Partizanii teoriei haosului incearca sa puna bazele unei stiinte noi, mai realiste. Cele mai multe caracteristici ale teoriei haosului sunt mod evident in contradictie cu notiunile fundamentale ale economiei clasice, pe care se bazeaza teoria economica din zilele noastre. Teoria clasica prezinta universul ca pe un mecanism care poate fi supus unor masuratori exacte, predictii corecte si control. Haosul, in schimb, este un sistem determinist caracterizat prin comportamente complexe, bazate pe interactiuni intre elemente, care par intamplatoare. In acest sens, haosul ar putea reprezenta o schimbare de perspectiva in explicarea fenomenelor economice, ca de exemplu fluctuatii, instabilitate, crize, depresiuni economice.

Al doilea motiv il reprezinta posibilitatea de a controla sistemele. Opinia initiala in randul oamenilor de stiinta a fost ca miscarea haotica a sistemelor nu este nici previzibila, nici controlabila, din cauza dependentei sensibile la conditiile initiale. Schimbarile mici conduc la alte miscari haotice, si nu la vreo alternativa stabila si previzibila. Insa, s-a demonstrat ca, desi haosul este imprevizibil, structura sa determinista il face exploatabil si deci controlabil. Paradoxal, sensibilitatea sistemului haotic la conditiile initiale poate fi folosita pentru a-l controla. Aceasta observatie a deschis posibilitatea schimbarii comportamentului sistemelor naturale fara a schimba vreuna dintre proprietatile lor initiale.

Insa teoria haosului a impins economistii sa studieze urmatoarele contradictii cu teoria clasica: economia este o stiinta neliniara, dinamica sa converge catre solutii multiple, si agentii economici sunt agenti nereprezentativi. Prin comparatie cu modelele teoriei neoclaseice, aplicarea teoriei haosului in economie permite cercetatorilor sa interpreteze fenomene considerate neinfluentabile, exogene, stohastice etc.

Imprumutand teoria haosului din fizica si aplicand-o stiintei economice, nu trebuie sa uitam un lucru important: exista o diferenta intre fizica, in general o stiinta exacta, si economie, care nu permite o aplicare mecanica a metodologiei din fizica. Un sistem economic este format din oameni, a caror mentalitate si relationare reciproca este in continua schimbare. Agentii economici sunt *heterogeni* si inzestrati cu subiectivitate, fac alegeri diferite, au gusturi diferite, percep informatia in mod diferit, pot fi cosumatori si producatori in acelasi timp. Toate aceste elemente afecteaza structura sistemului economic, care, spre deosebire de unul fizic, depinde de comportamentul uman si este rezultatul actiunilor umane. Aceasta este o problema cu care fizica nu a fost nevoita sa se confrunte, si a cauzat ca tehnicile si modelele matematice aplicate in economie sa se abata de la cele din fizica.

3. Aplicatii ale Teoriei Haosului

3.1. Piata de capital

S-a aratat mult interes fata de rolul haosului in finante, datorita abundentei de informatii si interesului evident de a detecta modele previzibile. Testele au indicat prezenta structurilor neliniare in preturile actiunilor pe piata combustibililor, pe pietele valutare. Asta nu inseamna ca teoria haosului poate prezice exact cand pretul actiunilor va creste sau va scadea. Insa s-a demonstrat ca preturile lor de piata, desi imprevizibile, au un anumit trend.

Piata de capital este acceptata ca fiind un sistem *self-similar*, in sensul ca partile componente sunt asemanatoare sau chiar identice cu intregul. Un alt tip de sistem *self-similar* in matematica, este fractalul. Poate oare piata de capital sa fie asociata cu un fractal? De ce nu? Daca privim graficele ce reprezinta pretul actiunilor intr-un interval de un an, o luna, o saptamana sau chiar o zi, vom observa ca ele au o structura asemanatoare. Totusi, ca si fractalul, piata de capital are o dependenta sensibila la conditiile initiale. Acest factor este cel care face sistemele de piata dinamice atat de greu

de previzionat. Pentru ca nu putem descrie exact situatia actuala cu toate detaliile necesare, nu putem prezice exact starea sistemului intr-un moment viitor².

Insa succesul pietei de capital poate fi previzionat de catre expertii in haos. Ei afirma ca investitiile pe termen scurt sunt o pierdere de timp si ca acest tip de investitori vor disparea in timp din cauza costurilor mari ale tranzactiilor. Insa, preturile actiunilor, pe termen lung, nu sunt intamplatoare. Investitorii vor castiga daca vor urmari trendul pe termen lung. Un sistem poate fi imprevizibil pe termen scurt, insa determinist pe termen lung³.

3.2. Managementul intreprinderii

Sistemele neliniare (cum este si cel organizational) sunt caracterizate prin faptul ca au "puncte de bifurcatie", regiuni unde sistemul sta pe muchie de cutit, si poate in orice moment sa-si schimbe comportamentul. Un sistem care a fost stabil pentru o lunga perioada poate brusc sa se comporte imprevizibil. De exemplu, o companie care este in continua crestere de cativa ani, poate intr-un mod neasteptat sa intre intr-o perioada de oscilari necontrolabile. Alte sisteme, in schimb, pot deveni auto-organizate si se pot aseza intr-o stare de stabilitate relativa, de comportament economic bine definit. Incercarile de a modifica acest comportament spre noi directii, in timpul acestei perioade, va fi foarte dificil.

Teoria haosului este o paradigma teoretica care are rolul atat de a critica, cat si de a completa modelele de management bazate pe liniaritate, coerenta, uniformitate, previzibilitate si control ierarhic. Teoria haosului submineaza nevoia controlului riguros si stabilitatea creata de rutinele existente, pe care managementul traditional le prefera

² **Rothbard, Murray N.** – «Absurditatea de a crede ca piata este omniscienta in privinta viitorului, sau ca poate sti totul despre "distributiile probabile" ale viitorului, este egalata de naivitatea de a crede ca toate evenimentele de pe piata de capital sunt intamplatoare, ca preturile unor actiuni nu sunt legate de preturile altora, in trecut sau viitor. Si totusi, toate evenimentele din istorie sunt interdependente, atat cauzele cat si efectele lor fiind influentate de activitatea umana.»

³ **Donahue, Manus J.** - *An Introduction to Chaos Theory and Fractal Geometry*

Implicatiile Teoriei Haosului in Economie

Teoria Haosului ofera stiintei manageriale noi posibilitati cu privire la cand si unde controlul managerial este necesar sau posibil si la ce scara a organizatiei sunt aceste eforturi cel mai bine folosite. Pe scurt, raportul dintre libertate si necesitate variaza in functie de mai multi parametri. Stabilitatea partiala poate fi pastrata in anumite conditii, astfel incat sa nu fie distruse conexiunile care mentin sistemul laolalta.

Aceasta teorie sustine astfel logica multor noi idei manageriale. Ideile actuale care au ca scop democratizarea deciziilor luate in cadrul intreprinderilor isi gasesc sprijin in teoria haosului; nici un plan si nici o politica nu este adecvata pentru a acoperi toate exigentele in acelasi timp. Managementul modern trebuie sa faca loc ideilor spontane, venite din partea angajatilor la momentul oportun..

In organizarea traditionala a intreprinderilor se cauta formarea de structuri cat mai stabile, aparent predictibile si putin supuse riscurilor, structuri ce sunt supuse unui control strict din partea managementului. Acest gen de structuri creeaza mai degraba impresia de control, ce porneste dintr-o nevoie psihologica, ce insa are ca rezultat limitarea creativitatii, a initiativei, diminuarea motivatiei angajatilor in intreprinderi..

In modelele traditionale de luare a deciziilor, se considera ca managerului ii este accesibila informatia completa si perfecta. In realitate, informatii complete exista numai despre evenimente trecute, iar alegerile pentru viitor trebuie sa se bazeze pe informatii limitate deoarece viitorul presupune mereu atat risc cat si incertitudine.

O analiza a rationalitatii si incertitudinii in luarea deciziilor duce la ideea de a lua in seama si teoria haosului. Desi recunoaste ca viitorul nu poate fi prevazut cu exactitate, teoria haosului ofera posibilitatea cunoasterii unui numar de posibilitati pentru desfasurarea evenimentelor viitoare. De asemenea, sustine ca informatia completa si

exacta, atat de necesara in luarea deciziilor, nu poate fi obtinuta, iar trecutul nu este un ghid exact al viitorului⁴.

De aceea, ideile de referinta ale managementului strategic trebuie schimbate: trebuie sa fie create conditii unde se poate mereu invata ceva nou, de unde pot sau nu sa apara noi strategii, in functie de situatie. Managerii nu trebuie sa incerce sa iasa din starea de haos, ci sa vina cu solutii noi care sa integreze toate informatiile. Informatia activeaza astfel un proces prin care pot aparea solutii si strategii la toate nivelele organizatiei, ce vor oferi noi modalitati de gandire si de functionare a intregului sistem.

3.3. Politici economice

Exista, de asemenea multe motive importante pentru a continua sa intelegem impactul neliniaritatii si haosului in sistemele sociale. Controlul sistemelor liniare poate fi chiar mai usor de realizat decat al celor liniare, deoarece ar putea fi nevoie doar de o schimbare mica pentru a crea o schimbare radicala in sistem. Cu alte cuvinte, schimbari mici in politicile economice, avand costuri reduse, ar putea avea un impact mare asupra bunastarii sociale. Pe de alta parte, poate fi foarte greu sa se determine exact cand si unde sa se aplice aceste politici si cum sa se evalueze impactul lor⁵.

In aplicare unor politici (economice sau sociale), este foarte important sa se construiasca un model de analiza potrivit. De fapt, pentru a influenta rezultatele si procesele economice, trebuie sa ne putem baza pe un model care sa fie o descriere cat mai reala a sistemelor economice .

⁴ **Hayward, Tim; Preston, Judith** - *Chaos theory, economics and information: the implications for strategic decision-making* (1999)

⁵ **Brown, Allison** - *Has chaos theory found any useful application in the social sciences?*

In privinta controlului sistemelor, critica principala s-a indreptat catre modelele liniare, care conduc catre o intelegere gresita a realitatii si care pot introduce erori si politici economice neadecvate.

O politica economica bazata pe o teorie gresita, produce efecte care vor fi fundamental diferite de cele previzionate de teorie. O alternativa pentru a formula politici adecvate, cu consecinte diferite de cele asociate cu teoriile traditionale poate fi folosirea modelelor haotice.

4. Concluzie

Din aceste motive, recunoasterea haosului in economie este importanta atat din punct de vedere teoretic, cat si practic. Din punct de vedere teoretic, daca un sistem este haotic, putem construi modele matematice care ar putea oferi o intelegere mai buna a dinamicii sale.

Din punct de vedere practic, descoperirea comportamentului haotic face posibila controlarea lui. Utilizand sensibilitatea la conditiile initiale pentru a trece de la o stare la alta, inseamna sa accepti alte comportamente ale sistemului, adica alte rezultate ale politicilor economice. Mai mult, folosirea unor instrumente de control al resurselor pentru a atinge un anumit scop in cadrul unei politici economice va fi mai mica decat in cazul tehnicilor traditionale de control. Aplicarea controlului haosului este de asteptat sa fie mai eficienta in atingerea scopurilor unei politici economice. Putem obtine destul de multe imbunatatiri in ceea ce priveste performanta sistemului prin folosirea unui control minim. Economisirea resurselor si alegerea dintre mai multe variante ale unei politici economice pot fi motive importante pentru folosirea modelelor haotice in analiza economica⁶.

⁶ **Faggini, Marisa** - *Chaotic Systems and New Perspectives for Economics Methodology. A Review from Literature (2006)*

Implicatiile Teoriei Haosului in Economie

Trebuie insa tinut cont de faptul ca economia nu este o stiinta exacta, deci prin natura sa, economia nu se poate conforma riguros unui model al unei stiinte exacte. Aceasta insa nu inseamna ca o stiinta socio-umana este imposibila, ci ca cercetatorii trebuie sa se adapteze la mai multe moduri de a studia aceasta stiinta, deoarece actiunile oamenilor sunt conditionate de mecanisme sociale, la fel cum si fenomenele naturii sunt controlate de legile lor. Scopul stiintei este de a cunoaste mecanismele implicate si sunt multe motive pentru care ea este utila atat in domeniul stiintelor socio-umane, cat si in cel al stiintelor naturii.

Problema agentilor economici este de alt ordin fata de cea a corpurilor fizice. In acest context schimbator avem sarcina dificila de a descoperi daca exista sau nu tipare durabile pentru construirea unor modele clare. Ar trebui sa avem in vedere toate relatiile care exista intre variabilele economice. Nu se poate trage o concluzie din relatii individuale intre anumite variabile care prezinta interes pentru noi, excluzand variabilele si relatiile care au efecte secundare sau indirecte. Acest lucru poate fi periculos, nu atat deoarece poate simplifica sau condensa structura economiei, ci deoarece poate ignora sau reprezenta gresit anumite aspecte ale structurii economiei care joaca un rol important in comportamentul sau dinamic.

Bibliografie:

- **Brown, LeBaron** - *Has chaos theory found any useful application in the social sciences?*, Manuscris, 1997, University of Wisconsin, www.ssc.wisc.edu
- **Donahue III, Manus J.** - *An Introduction to Chaos Theory and Fractal Geometry* (1997), www.fractalfinance.com/chaostheory.html
- **Faggini, Marisa** - *Chaotic Systems and New Perspectives for Economics Methodology. A Note* (2005), Working Paper, www.dise.unisa.it
- **Hayward, Tim; Preston, Judith** - *Chaos theory, economics and information: the implications for strategic decision-making* (1999), Hayward and Preston *Journal of Information Science*
- **Peat, F. David** - *Non-Linear Dynamics (Chaos Theory) and its Implications for Policy Planning* (1988), Keynote address at The Royal Society of Canada, conference on "The Cost of Inaction", 15 January 1988.
- **Peat, F. David** – *Comment on Chaos* (1980), *Creativity Research Journal*, Vol 1, p.131
- **Rothbard, Murray N.** - *Chaos Theory: Destroying Mathematical Economics from Within?*(1988), *Free Market Magazine*, Volume VI, Number 3, mai 1988
- **Smith, R. D.** - *Social Structures and Chaos Theory* (1998), *Sociological Research Online*, Vol. 3, No.1, www.socresonline.org.uk

Definitii:

- **sistem neliniar** = sistem ale carui comportamente si caracteristici nu se pot exprima ca o suma a comportamentelor si caracteristicilor partilor sale componente;
- **sistem dinamic** = sistem in care dependenta de timp este data de o regula fixa - *regula evolutiei* - care descrie starile viitoare ale sistemului;
- **atractor** = (intr-un sistem dinamic) comportamentul, starea la care tinde sistemul dupa o perioada suficient de lunga de timp; *atractor straniu* = atractorul a carui dinamica este haotica;
- **sistem determinist** = (in matematica) reprezinta sistemul in care nu exista evenimente aleatoare pentru dezvoltarea starilor ulterioare ale sistemului; astfel, *modelul determinist* este acel model care produce aceleasi rezultate pentru anumite conditii initiale date.