
Elemente teoretice privind modelarea prin combinarea subsistemelor

Prof. univ. dr. Ion PARTACHI

Academia de Studii Economice a Moldovei, Chișinău

Prof. univ. dr. Alexandru MANOLE

Universitatea „ARTIFEX” din București

Prof. univ. dr. Gabriela ANGHELACHE

Academia de Studii Economice, București

Drd. Oana Georgiana NIȚĂ

Academia de Studii Economice, București

Abstract

Abordarea tradițională a dezvoltării modelelor macroeconomice a avut în vedere estimarea unei ecuații odată și stabilirea simultană a rezultatelor. Acest aspect este valabil și pentru submodele. Operațiunile nu au fost întotdeauna însoțite de verificarea adecvării procedurilor. Parametrii unor ecuații pot fi estimați utilizând metodele de probabilitate maximă cu informații limitate, dar parametrii altor ecuații vor rămâne nerestricționați.

Este cunoscut faptul că metodele cu informații limitate au fost mai puternice față de ecuațiile eronat specificate din sistem. Acest fapt a fost verificat mai ales în situațiile în care au existat teorii mai bune sau informații demne de încredere despre o submulțime de variabile. La baza adoptării metodelor ce vizează informații limitate au stat anumite considerente practice, scopul fiind simplificarea calculelor, prin eliminarea complexității specifice metodelor bazate pe informații complete (probabilitatea maximă bazată pe informații complete).

Cuvinte cheie: *parametri, ecuație, șomaj, submodel, subsistem*

1. Introducere

Abordările teoretice generalizate pentru etapele prezentate vor include criterii și condiții, formulate pentru întregul sistem. Se pune însă întrebarea: există sau nu căi de rezolvare dacă modelul complet este prea complex pentru aplicarea modelării simultane.

Utilizarea modelelor cu grad ridicat de agregare constituie o soluție recomandabilă în acest sens. Aceste modele sunt suficient de simple pentru a facilita analiza lor ca sistem complet. O serie de mecanisme economice, considerate importante și relevante pentru demersul de a descrieri adecvate a economiei, nu sunt luate în calcul într-o astfel de abordare.

Având în vedere că se urmărește stabilirea structurii în submodele, caracteristicile abordării generale permit aprecierea acesteia ca una de gradualism.

În contextul primelor două condiții incluse în definirea structurii parțiale nu presupun în mod automat cunoașterea modelului complet. Submodelele pot deveni nevalabile dacă din model se exclud variabile explicative importante. Dacă se modifică modul de corelare între variabilele incluse și cele care au fost excluse, se observă nevalabilitatea submodelului.

Dacă se analizează ultimele condiții, se poate afirma că este posibilă, ca ultimă extensie a informațiilor, dezvoltarea unui model, apreciind astfel că structura sau structura parțială reprezintă o modalitate de a rezolva problema lui Johansen prezentată anterior.

Fundamentarea politicilor macroeconomice se bazează pe utilizarea modelării macroeconometrice. Astfel, modelarea tuturor variabilelor explicative relevante, prin condiționarea tuturor cunoștințelor despre condițiile instituționale în societatea studiată capătă o importanță aparte. Se utilizează specificații cu grad înalt de agregare, caracterizate prin faptul că grupurile de coeficienți bruți creează efecte combinate ale variabilelor incluse. De asemenea, excluderea variabilelor corelate conduce la recomandări politice greșite. Interferența de simultaneitate, care poate apare prin combinarea submodelelor, este o problemă minoră pentru factorii de decizie politici în comparație cu aceste inferențe. Simulările Monte Carlo, aplicate pe specificații de model particulare, permit aprofundarea studiului asupra acestei probleme.

Se poate extrage concluzia că este de o importanță deosebită determinarea proprietăților pe termen lung ale submodelelor. Determinarea unei ecuații cointegratoare îi conferă acesteia un caracter invariabil în raport cu extensiile mulțimii de informații. Proprietatea trebuie stabilită în mod corespunzător în fiecare caz.

Pe de altă parte, aceasta este o proprietate care necesită a fi stabilită în fiecare caz. Principiul aplicat presupune descompunerea variabilelor în componentă persistentă și componentă tranzitorie. Considerăm că un model de corectare a echilibrului cu vectori va include două subsisteme, cu proprietatea că variabilele asociate unui subsistem nu includ ecuații cointegratoare aferente celui de-al doilea subsistem. Se observă posibilitatea apariției unor efecte pe termen scurt ale variabilelor dintr-un subsistem asupra variabilelor celui de-al doilea, precum și faptul că ecuațiile cointegratoare ale unui sistem pot manifesta un anumit impact asupra dezvoltării variabilelor celuilalt. Dacă nici unul dintre tipurile de interacțiune nu este prezent, putem vorbi despre o separare completă, prezența cel puțin a unuia conduce la o separare parțială, concepte corelate cu exogenitatea variabilelor într-unul dintre subsisteme, privind parametrii celuilalt. În cadrul analizei cointegrării, este necesar să fie testate ambele tipuri de submodele, considerate ipoteze verificabile.

2. Utilizarea modelului Curbei Philips în analize macroeconomice

În cadrul analizei am tratat aspectele esențiale referitoare la aplicarea curbei Phillips în contextul macroeconomic actual, reprezentarea curbei într-un sistem de variabile cointegrate; consecvența și modificările ratei șomajului; incertitudinea curbei Phillips estimate NAIRU; și statutul curbei Phillips inversate, respectiv curba ofertei a lui Lucas.

Importanța curbei Phillips în analizele macroeconomice a fost sesizată încă din anii '60. Phillips a sintetizat o corelație empirică între doi indicatori macroeconomici de extremă importanță, rata șomajului și creșterea salariilor. Contribuțiile lui Samuelson și Solow (1960) au vizat caracteristicile curbei ca un compromis cu care se confruntă guvernarea. Utilizarea tehnicilor multivariate de regresie în estimarea curbei Phillips a fost introdusă de Lipsey (1960), interpretarea sa vizează corelația din punctul de vedere al evoluției clasice a prețurilor, rata șomajului acționând ca intermediar între cererea excesivă și evoluțiile fluctuante de pe piața forței de muncă. De asemenea, regresiile lui Lipsey au în vedere și creșterea prețurilor de consum, ca variabilă explicativă. Abordarea lui Lipsey este cunoscută îndeobște sub denumirea de curba Phillips a probabilităților. Cercetări ulterioare au tratat problema distincției dintre curba Phillips pe termen scurt și curba Phillips pe termen lung.

Phelps (1968) și Friedman (1968) au studiat rata naturală a șomajului, corespunzătoare unei curbe verticale pe termen lung, iar Lucas (1972) a aplicat probabilități raționale despre prețurile relativ incerte ale produselor. Realizarea probabilităților conduce la situația în care oferta agregată nu se modifică față de ultima perioadă. Existența unor prețuri-surpriză produce un ecart mai mare de la nivelul mediu al producției pe termen lung.

Lucas a obținut funcția sa de ofertă pornind de la inversarea curbei Phillips pe termen lung, dezvoltată pe baza previziunilor realizate de Lipsay, derivată prin metodele teoriei microeconomice și caracteristicile probabilităților raționale.

Abordarea lui Romer (1966), bazată pe specificațiile convenționale ale cererii agregate, reliefează o corelație pozitivă între producție și inflație și o corelație inversă între rata șomajului și rata inflației, considerente ce descriu o curbă Phillips pe termen scurt cu tentă neoclasică.

Lucas (1976) precizează că pentru factorii de decizie politici, curba Phillips nu reprezintă un model decizional, atunci când este utilizată pentru analiza datelor concrete și estimată prin metoda celor mai mici pătrate. Încercarea de a stimula producția prin augmentarea ofertei de monedă va conduce la modificarea curbei, iar decidenții nu vor mai putea influența șomajul și nici producția efectivă. Aceasta constituie așa-numita critică Lucas.

Considerată ca o critică teoretică a compromisului descris de curba

Phillips între inflație și șomaj, critica Lucas a fost dezvoltată pe larg în literatura academică din domeniul modelării macroeconomice. Se remarcă în acest sens studiile lui Wallis (1995). Punctul forte al criticii este caracterul său general, critica poate afecta orice model econometric condiționat. Versiunile de tip neo-keynesist ale curbei sunt caracterizate de apariția problemei cauzalității.

Accepțiunea americană asupra curbei Phillips, sintetizată în modelul triunghiular al inflației, a fost formulată și dezvoltată de Gordon (1983 și 1997), Staiger și alții (2001). Aceste contribuții nu au acordat o mare importanță criticii Lucas, poate și din cauză că în economia americană rata șomajului a înregistrat fluctuații mai puțin intense, față de Europa.

Există mai multe modalități de dezvoltare a curbei Phillips pentru o economie deschisă pe baza teoriilor economice. O contribuție majoră în acest sens îi aparține lui Calmfors (1977), și anume reconcilierea dintre curba Phillips și modelul scandinav al inflației. Curba Phillips se poate integra într-un sistem care ia în calcul salariile și prețurile prin intermediul unor serii de date. Aplicarea cointegrării și cauzalității în redefinirea modelului reflectă obligativitatea unui mecanism de corectare a echilibrului sistemului în contextul curbei Phillips pentru modelul principal.

Deși respectă teoria principală a lui Aukrust, curba Phillips este un model special deoarece include numai unul din mecanismele de stabilire a salariilor prezentate de Aukrust.

Ne propunem să ne concentrăm asupra salariilor în curba Phillips. Conform conceptelor teoretice dezvoltate de Aukrust, presupunem că: $(w_{s,t} - q_{s,t} - a_{s,t}) \sim |(\mathbf{0}) \text{ și } (u_t) \sim |(\mathbf{0})$, posibil după îndepărtarea schimbărilor deterministe; și că structura cauzală este “o cale” reprezentată de $H4_{mc}$ și $H5_{mc}$.

Principiul consecvenței cu cointegrarea asumată și cauzalitatea impune existența, în cadrul sectorului expus, a unui model de tip EqCM pentru rata salariilor nominale.

În vederea simplificării, presupunem o dinamică de prim ordin. Astfel, curba Phillips se definește pe baza ecuațiilor:

$$\begin{aligned} \bullet \Delta w_t &= \beta_{w0} - \beta_{w1}u_t + \beta_{w2}\Delta a_t + \beta_{w3}\Delta q_t + \varepsilon_{w,t} \\ 0 < \beta_{u1} < 1, \beta_{u2} > 0, \beta_{u3} &\geq 0 \quad 0 \leq \beta_{w1}, 0 < \beta_{w2} < 1, 0 < \beta_{w3} < 1 \\ \bullet \Delta u_t &= \beta_{u0} - \beta_{u1}u_{t-1} + \beta_{u2}(w - q - a)_{t-1} + \beta_{u3}z_{u,t} + \varepsilon_{u,t} \end{aligned} \quad (1)$$

Semnificația notațiilor utilizate este că ε_{wt} și ε_{ut} sunt inovații privind o informațiile disponibile în perioada $t-1$, notată I_{t-1} . Prima ecuație descrie curba Phillips pe termen scurt. Interpretarea celei de-a doua ecuații este că profitabilitatea sectorului explică evoluția ratei șomajului. Termenul Z_{ut} desemnează alte variabile care vor conduce la scăderea ratei șomajului, dacă celelalte variabile factoriale nu se modifică. În structura factorului z_{ut} se vor

regăsi o variabilă care evidențiază rata de creștere a economiei, precum și alte variabile factoriale ce caracterizează oferta de muncă. Dacă se introduce cea de-a doua ecuație în prima, rezultă un model explicit pentru salarii.

Dacă stabilim ratei principale a șomajului de echilibru, este necesar să rescriem ecuația anterioară prin relația:

$$\Delta w_t = -\beta_{w1}(u_t - \tilde{u}) + \beta_{w2}\Delta a_t + \beta_{w3}\Delta q_t + \varepsilon_{w,t} \quad (2)$$

unde

$\tilde{u} = \frac{\beta_{w0}}{\beta_{w1}}$ reprezintă rata șomajului care nu influențează creșterea

salariilor. Prin utilizarea mediilor necondiționate E pe ambele părți ale egalității din formula anterioară vom obține relația:

$$E[\Delta w_t] - g_f - g_a = -\beta_{w1}E[u_t - \tilde{u}] + (\beta_{w2} - 1)g_a + (\beta_{w3} - 1)g_f \quad (3)$$

Partea din stânga egalității este zero, în contextul unei ponderi staționare a salariilor. Luând în considerare rata de creștere constantă a productivității și rata de creștere constantă a prețurilor externe, vom obține rezolvarea pentru rata șomajului de echilibru, sub forma relației:

$$E[u_t] \equiv u^{phil} = \left(\tilde{u} + \frac{\beta_{w2} - 1}{\beta_{w1}} g_a + \frac{\beta_{w3} - 1}{\beta_{w1}} g_f \right) \quad (4)$$

în care

u^{phil} reprezintă rata șomajului de echilibru,

g_a reprezintă rata de creștere constantă a productivității,

g_f reprezintă rata de creștere constantă a prețurilor externe

Ca urmare, media pe termen lung a ponderii salariilor este descrisă prin formula:

$$E[w_t - q_t - a_t] \equiv wsh^{phil} = -\frac{\beta_{u0}}{\beta_{u2}} + \frac{\beta_{u1}}{\beta_{u2}} u^{phil} + \frac{\beta_{u3}}{\beta_{u2}} E[z_{u,t}] \quad (5.9)$$

Vom presupune că șomajul are inițial o valoare scăzută. Rata creșterii salariilor Δw_0 este determinată de curba Phillips pe termen scurt. În conformitate cu ecuația anterioară, ponderea salariilor este mai mare decât valoarea de echilibru pe termen lung, ceea ce conduce la creșterea nivelului șomajului și la diminuarea creșterii salariilor în curba Phillips.

Relația $\Delta w_t = \Delta q_t + \Delta a_t$ descrie forma abruptă a curbei. Pentru determinarea pantei curbei, se aplică relația: $-\beta_{w1}/(1 - \beta_{w3})$.

Atunci când creșterea salariilor este egală cu creșterea constantă în stare de echilibru ($g_f + g_a$ iar nivelul șomajului este dat de u^{phil}), se consideră că se ajunge la echilibru stabil.

Coeficientul β_{w3} descrie elasticitatea creșterii salariilor determinată fără a se ține seama de prețul produselor. Acest coeficient influențează în mod semnificativ panta curbei Phillips pe termen lung

Din studiul figurii, se observă o tendință descrescătoare a curbei pe termen lung, caracterizată printr-o valoare subunitară a coeficientului β_{w3} . În mod convențional, această situație se interpretează ca o neomogenitate dinamică în stabilirea salariilor.

În situația în care coeficientul este egal cu 1, interpretarea se va referi la omogenitate dinamică, iar curba Phillips va fi verticală. De asemenea, se manifestă o independență între rata de echilibru u^{phil} și inflația mondială g_f .

Au fost elaborate și publicate numeroase studii macroeconomice care tratează panta curbei Phillips pe termen lung. Faptul că salariații obțin compensare totală pentru rata inflației este o justificare a pantei curbei Phillips verticale pe termen lung

O restricție normală asupra curbei Phillips este relația $\beta_{w3} = 1$, cel puțin în situația în care interpretăm Δq_t ca o variabilă a probabilităților. Criticile aduse pantei descendente a curbei Phillips pe termen lung au evidențiat prezentarea oferă unui tablou prea optimist pentru politica economică, se consideră că factorii de decizie politici pot aduce, în mod permanent, rata șomajului sub rata naturală, prin favorizarea unui nivel ridicat pentru rata inflației.

În contextul economiei reale, un rol semnificativ în configurarea salariilor îl joacă elementele desprinse din analiza costului vieții. În acest sens, inflația actuală și inflația întârziată se includ în cercetările aplicate din domeniul econometriei, ca expresie a importanței acordate costului vieții în contextul negocierilor salariale.

Aceste considerente sunt exprimate prin relațiile de mai jos:

$$\Delta w_t = \hat{\beta}_{w0} - \hat{\beta}_{w1}u_t + \hat{\beta}_{w2}\Delta a_t + \hat{\beta}_{w3}\Delta q_t + \hat{\beta}_{w4}\Delta p_t + \hat{\epsilon}_{w,t} \quad (5)$$

$$\Delta u_t = \beta_{u0} - \beta_{u1}u_{t-1} + \beta_{u2}(w - q - a)_{t-1} + \beta_{u3}z_t + \epsilon_{u,t} \quad (6)$$

$$\Delta p_t = \beta_{p1}(\Delta w_t - \Delta a_t) + \beta_{p2}\Delta q_t + \epsilon_{p,t} \quad (7)$$

Se observă că în prima ecuație a sistemului se adaugă modificarea prețurilor de consum Δp_t la relația anterioară, cu coeficientul $0 \leq \hat{\beta}_{w4} \leq 1$.

Dinamica modelului inflației beneficiază așadar, în contextul unei economii deschise, de o specificație completă, respectiv sistemul curbei Phillips. Proprietățile dinamice ale modelului se aplică în mod corespunzător și pentru alte instrumente de tip curba Phillips. O caracteristică unitară, comună, a sistemelor de acest tip este prezumția că rata naturală a șomajului este o soluție stabilă¹.

Ecuația curbei Phillips este considerată instabilă pentru o rată dată a șomajului, deoarece este singulară. În dinamica ponderilor salariilor și ratei

1. NAIRU - Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment, rata naturală a șomajului

șomajului, stabilitatea este influențată în mod determinant de mecanismul de echilibrare integrat în ecuația ce descrie rata șomajului. De aici reiese că nu se poate adapta, pentru o politică economică ce țintește influențarea ratei șomajului, formarea salariilor bazată pe curba Phillips, argumentăm aceasta și prin ideea că numai rata naturală a șomajului corespunde unei ponderi salariale stabile și orice alt obiectiv privind rata șomajului conduce invariabil la modificări continue ale ponderii salariale.

Un sistem incomplet de tip curba Phillips, nu poate fi utilizat pentru o abordare realistă și fiabilă a stabilității în dinamică a ratei șomajului, altfel spus nu este recomandat apelul la estimarea unui model de curbă cu o singură ecuație.

Contribuții semnificative în acest sens se regăsesc în Staiger și alții (1997), care este un exemplu de studiu practic de estimare a ratei naturale a șomajului pe baza unui astfel de sistem incomplet. Autorii studiului au avut în vedere mecanismul de echilibrare implicit în cadrul demersului lor privind curba Phillips. Problema se manifestă prin cu totul alte fațete în Europa, deoarece rata șomajului este mult mai instabilă, și astfel corelația dintre ratele estimate și stabilitate este un considerent de actualitate pentru studiile teoretice și practice.

Ne vom concentra asupra a trei abordări ce pot utilizate în estimarea unui domeniu de încredere al curbei Phillips tip rata naturală a șomajului.

Deoarece rata naturală a șomajului este o funcție neliniară a unor coeficienți de regresie, în majoritatea analizelor legate de valoarea sa nu există intervale de încredere.

Definirea intervalelor de încredere pentru rata naturală a șomajului se poate realiza prin trei metode:

- Metoda Wald;
- Metoda (abordarea) Fieller;
- Metoda coeficienților de probabilitate.

Ultimele două metode sunt preferate, deoarece se caracterizează prin proprietățile finite ale eșantionului studiat.

Fundamentul metodei Wald, care este considerată cea mai intuitivă, este eroarea standard asociată și proporția t aferentă coeficienților estimați.

Astfel, dacă pentru estimarea curbei Phillips pentru salarii se utilizează formula de referință indicată anterior, dacă se consideră o trecere totală a creșterilor productivității în salarii și se exlude “iluzia banilor”, valoarea coeficientului u_{phil} din curba Phillips tip rata naturală a șomajului este determinată prin relația β_{w0}/β_{w1} . Valoarea estimată a coeficientului se determină, în mod corespunzător, prin formula $\frac{\hat{\beta}_{w0}}{\hat{\beta}_{w1}}$.

Am precizat deja că ecuația curbei Phillips poate fi reconfigurată conform relației:

$$\Delta w_t - \Delta a_t - \Delta q_t = -\beta_{w1}(u_t - u^{phil}) + \varepsilon_{wt} \quad (8)$$

unde coeficientul u^{phil} poate fi estimat direct prin metoda celor mai mici pătrate neliniare.

De asemenea, configurarea intervalului de încredere are în vedere estimarea nerestricționată a coeficientului u^{phil} , care este stabilită prin relația $\frac{\tilde{\beta}_{w0}}{\tilde{\beta}_{w1}}$ și un anumit domeniu în jurul acelei valori. Aplicând tehnica euristică,

vom considera că fiecare valoare a coeficientului care nu respectă ipoteza de mai jos va fi inclusă în intervalul de încredere:

$$H_W: \frac{\beta_{w0}}{\beta_{w1}} = u_0^{phil} \quad (9)$$

Dacă presupunem că $F_W(u_0^{phil})$ este statistica F de tip Wald pentru verificarea parametrului H_W , iar $\Pr(\cdot)$ reprezintă probabilitatea argumentului său, putem afirma că intervalul $[u_{low}^{phil}, u_{high}^{phil}]$ definit de $\Pr(F_W(u_0^{phil})) \leq 1 - \alpha$, pentru $u_0^{phil} \in [u_{low}^{phil}, u_{high}^{phil}]$, reprezintă un interval de încredere de $(1-\alpha)\%$.

Considerăm că am aplicat cu succes metoda Wald atunci când am realizat estimarea precisă a elasticității ratei șomajului în curba Phillips. Precizia acestei estimări este influențată în mod negativ de eșantioane restrânse, fără îndoială. Totuși, volumul informațiilor obținute prin observare determină dimensiunea eșantionului. O situație în care abordarea Wald poate conduce la erori semnificative este atunci când β_{w1} este estimat imprecis, ceea ce nu este semnificativ statistic. Se consideră că metoda Wald nu ia în considerare modul în care $\frac{\tilde{\beta}_{w0}}{\tilde{\beta}_{w1}}$ se manifestă când valoarea lui $\tilde{\beta}_{w1}$ este apropiată relativ de zero, termenul de relativ evidențiind incertitudinea în estimarea lui β_{w1} .

În analizele pe baza modelului curbei Phillips asupra economiilor europene, estimările β_{w1} sunt tipic nesemnificative statistic, iar această preocupare este legată de calcularea ratelor naturale prin curba Phillips pentru Europa. Această situație se manifestă, așa cum s-a descris anterior deoarece $\hat{\mu}_u$ este funcție neliniară a estimatorilor repartizați normal $(\tilde{\beta}_{w0}, \tilde{\beta}_{w1})$.

Metoda Fieller ocolește această situație prin transformarea ipotezei neliniare într-una liniară, adică:

$$H_F: \beta_{w0} - \beta_{w1} u_0^{phil} = 0 \quad (10)$$

Metoda calculului coeficienților de probabilitate presupune determinarea intervalului de încredere pentru ipoteza considerată prin

utilizarea coeficientul de verosimilitate statistic.

Metoda lui Fieller este echivalentă numeric cu soluția bazată pe verosimilitate în situația în care modelul original este liniar în parametrii săi, oferind o justificare generică anterioară.

Concluzii

Atunci când curba Phillips estimată nu prezintă omogenitate dinamică, valoarea relației $\frac{\hat{\beta}_{w0}}{\hat{\beta}_{w1}}$ este numai o componentă a estimării ratei naturale a șomajului, în conformitate cu teoria de bază. În această situație, sunt necesare calcule suplimentare, complexe, pentru rata naturală a șomajului.

În primul rând, este obligatoriu să fie luată în calcul codispersia termenilor precum $\frac{\hat{\beta}_{w0}}{\hat{\beta}_{w1}}$ și $\frac{\hat{\beta}'_{w3} + \hat{\beta}'_{w4} - 1}{\hat{\beta}'_{w1}}$. Pe de altă parte, în afara situației în care ecartul față de omogenitate are o valoare numerică mare, $[u_{low}^{phil}, u_{high}^{phil}]$ poate fi reprezentativă pentru incertitudinea asociată ratei naturale estimate pentru ecuația curbei Phillips. O altă situație demnă de a fi menționată este indicele condițiilor monetare, care se manifestă de asemenea în macroeconomie.

Bibliografie selectivă

1. Azam, M., Khan, S., Ștefănescu, L. (2014). *Investigating the Stability of Phillips Curve: Panel Data Evidence from Developing World*, in Renata Karkowska (ed.), 2014. „Challenges to Financial Stability“ Perspective, Models and Policies,” Challenges to Financial Stability“ Perspective, Models and Policies, ASERS Publishing, volume 2, number v2.
2. Anghelache, C. (2015). *România 2015. Starea economică în continuă creștere*, Editura Economică, București
3. Anghelache, C., Anghel, M.G. (2014). *Modelare economică. Concepte, teorie și studii de caz*, Editura Economică, București
4. Anghelache, C. (2012). *Elemente de modelare economică*, Editura Artifex, București
5. Anghelache, C. (2008). *Tratat de statistică teoretică și economică*, Editura Economică, București
6. Fitzgerald, T.J., Nicolini, J.P. (2014). *Is There a Stable Relationship between Unemployment and Future Inflation? Evidence from U.S. Cities*, Federal Reserve Bank of Minneapolis in Working Papers with number 713.
7. Russell, B. (2013). *ARCH and structural breaks in United States inflation*, Economic Studies, University of Dundee in Dundee Discussion Papers in Economics with number 277.
8. Sacală, C. et al. “Some models used for setting up the Future Price”, Romanian Statistical Review Supplement, pg 72-78, no.6/2015