

---

# Modelarea volatilității indicelui BET-FI

**Dr. Dan Ion GHERGUȚ**

*Universitatea „Titu Maiorescu” din București*

**Dr. Bogdan OANCEA**

*Universitatea „Nicolae Titulescu” din București*

**Dr. Claudia CĂPĂȚÎNĂ**

*Universitatea Hyperion din București*

---

## Abstract

Se prezintă o analiză a riscului de piață bursieră din România, în speță pe baza volatilității indicelui sectorial BET-FI (**B**ucharest **E**xchange **T**rading **I**nvestment **F**unds), elaborat de către Bursa de Valori București (BVB). S-a încercat identificarea unui model econometric pentru a modela volatilitatea indicelui BET-FI. Analiza a fost efectuată cu ajutorul modelelor GARCH, instrumente foarte utile aplicate în econometria financiară. În cadrul studiului efectuat s-a identificat cel mai bun model de analiză a volatilității indicelui BET-FI pentru perioada 03.01.2008 – 12.04.2013 (1332 valori zilnice), fiind observate perioadele cu volatilitate mai pronunțată.

**Cuvinte cheie:** piață bursieră, indice bursier, volatilitate, rentabilitate, capitalizare, modele GARCH.

\*\*\*

BET-FI reprezintă primul indice sectorial al BVB (indice de prețuri ponderat cu capitalizarea bursieră a societăților incluse în coșul indicelui, ajustată în conformitate cu principiile BVB) și exprimă tendința de ansamblu a prețurilor fondurilor de investiții financiare (SIF-urilor) tranzacționate pe piața reglementată BVB.

Indicele reflectă evoluția de ansamblu a tuturor societăților de investiții financiare listate la BVB și a altor entități asimilabile acestora. Similar celorlalți indici BVB, metodologia indicelui BET-FI reflectă evoluția prețurilor acțiunilor tranzacționate în cadrul secțiunii de piață principal (“Regular”).

Coșul indicelui BET-FI este format din societățile de investiții financiare și din alte entități asimilabile acestora admise la tranzacționare pe piața reglementată administrată de BVB ([http://www.bvb.ro/info/indices/Manual%20BET-FI\\_RO.pdf](http://www.bvb.ro/info/indices/Manual%20BET-FI_RO.pdf)).

## Compoziția indicelui BET-FI

Tabelul 1

Compoziția indicelui BET-FI la data de 30.04.2013

Simbol	Denumire societate	Nr. acțiuni	Preț ref.	Factor Free Float (FF)	Factor de Reprezentare (FR)	Factor de Corecție a Pretului (FC)	Pondere (%)
<u>FP</u>	SC FONDUL PROPRIETATEA SA - BUCURESTI	13.778.392.208	0,6600	1,00	0,197000	1,000000	35,86
<u>SIF5</u>	SIF OLTENIA S.A.	580.165.714	1,3550	1,00	1,000000	1,000000	15,74
<u>SIF3</u>	SIF TRANSILVANIA S.A.	1.092.143.332	0,6520	1,00	1,000000	1,000000	14,25
<u>SIF4</u>	SIF MUNTENIA S.A.	807.036.515	0,7390	1,00	1,000000	1,000000	11,94
<u>SIF2</u>	SIF MOLDOVA S.A.	519.089.588	1,0690	1,00	1,000000	1,000000	11,11
<u>SIF1</u>	SIF BANAT CRISANA S.A.	548.849.268	1,0100	1,00	1,000000	1,000000	11,10

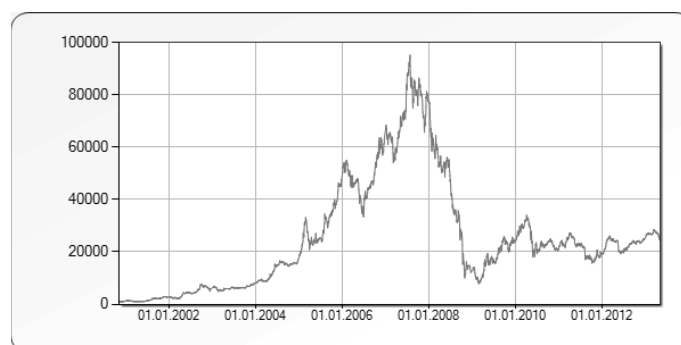
Capitalizare indice: 4.995.313.064,66 RON

Divizor indice: 201.807,6740

Sursa:

<http://www.bvb.ro/IndicesAndIndicators/indices.aspx?t=0&m=BSE&i=betfi&o=&d=5/1/2013>

## Evoluția indicelui BET-FI



Sursa:

<http://www.bvb.ro/IndicesAndIndicators/indices.aspx?t=4&p=BSE&i=BETFI&m=&d=5%2f1%2f2013>

Pe baza corelației risc-rentabilitate, s-a încercat o analiză a volatilității indicelui BET-FI - Bucharest Exchange Trading Investment Funds pentru perioada 03.01.2008 – 12.04.2013 (1332 valori zilnice).

Analiza a fost realizată cu ajutorul modelelor GARCH (G – generalizat; AR – autoregresiv; C – condițional; H – heteroschedasticitate), care reprezintă instrumente foarte importante în econometria financiară aplicată. Modele respective au fost abordate pentru prima dată în 1982 de către Robert Engle – modelul ARCH, iar Tim Bollerslev le-a generalizat în anul 1986. În construirea unui model ARCH sunt luate în considerare următoarele

---

două ecuații: ecuația de evoluție a randamentelor (media condiționată) și ecuația volatilității (pentru varianta condiționată).

### Utilizarea modelelor GARCH în modelarea seriilor de timp financiare

Utilizat cu succes în studii privind volatilitatea, modelul condițional autoregresiv heteroskedastic (GARCH) al volatilității - GARCH include în ecuația sa atât termenii de eroare (adesea numiți șocuri), cât și fenomenul de heteroschedasticitate. Este utilizat în cazul seriilor care nu sunt distribuite normal, ci au mai degrabă extremități îngroșate.

Primul model utilizat în anul 1982 a fost modelul ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), introdus de către Engle, care cuprinde o ecuație pentru medie și alta pentru dispersie, respectiv:

$$y_t = \gamma x_t + \varepsilon_t$$
$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

unde:  $y_t$  – variabila dependentă în perioada curentă;  $x_t$  – variabila independentă în perioada curentă;  $\gamma$  - coeficient care arată influența variabilei independente asupra variabilei dependente;  $\varepsilon_t$  – termenii reziduali în perioada curentă;  $\sigma_t^2$  - dispersia variabilei dependente în perioada curentă;  $\omega$  - constanta ecuației dispersiei;  $\alpha$  - coeficientul “ARCH”;  $\varepsilon_{t-1}$  – termenii reziduali din perioada precedentă;  $\sigma_{t-1}^2$  - dispersia variabilei dependente în perioada precedentă;  $\beta$  - coeficientul “GARCH”. Modelul este de fapt modelul GARCH (1,1), în care primul număr subliniază că asupra dispersiei acționează termenii reziduali din perioada precedentă (t-1), iar cel de-al doilea număr arată că dispersia din perioada precedentă influențează dispersia curentă (t). Pentru serii foarte mari, modelul GARCH (1,1) poate fi generalizat la modelul GARCH (p,q), iar când q=0, modelul GARCH se reduce la modelul ARCH. Modelul ARCH evidențiază informațiile despre volatilitatea din perioadele anterioare, măsurându-se ca *lag* al reziduurilor pătratice din ecuația mediei. Un model GARCH(1,1) este echivalent cu un model ARCH(2), în timp ce un model GARCH(q, p) este echivalent cu un model ARCH (q+p) (Gujarati, 2003).

Modelul GARCH include termenii eroare și heteroscedasticitate în ecuația sa, având utilitate când seriile nu prezintă o distribuție normală. Deși seriile financiare au frecvent asimetrie și skewness negativ, acest model rămâne un model simetric, respectiv termenii reziduali prezintă același semn.

O altă abordare a modelelor GARCH este aceea a posibilei existențe a unui *efect de levier*. Modelul GARCH (1,1) este un model simetric, ceea ce ar presupune ca și termenii reziduali să aibă același semn. Realitatea atestă faptul că de multe ori seriile financiare prezintă asimetrie. În acest caz se poate utiliza modelul EGARCH (sau modelul GARCH exponențial) introdus de Nelson în anul 1991:

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \log(\sigma_{t-1}^2) + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}}$$

Efectul de levier poate fi observat prin testarea inegalității  $\gamma < 0$  și  $\gamma \neq 0$ , acest model fiind asemănător modelului GARCH (1,1). Însă, prin prezența termenului *log* modelul devine un model non-linear, iar termenii reziduali sunt raportați la dispersie, devenind practic *reziduuri standardizate*.

Adesea se fac previziuni asupra riscului activelor financiare. Modelarea acestuia are o semnificație deosebită în cadrul teoriilor piețelor financiare. Dat fiind faptul că randamentele reziduale au o influență mare asupra randamentelor studiate, specialiștii au acordat atenție *randamentelor reziduale*.

*Acestea reprezintă acea parte a randamentelor care nu au fost capturate de către variabila independentă a unui anumit model. Să considerăm modelul de piață:*

$$r_{it} = \alpha_i + \beta_i r_{mt} + \varepsilon_{it}$$

*unde:  $r_{it}$  - randamentul titlului individual  $i$  în perioada de timp  $t$ ;  $\alpha_i$  - termenul constant;  $\beta_i$  - riscul relativ de piață al unui titlu individual;  $r_{mt}$  - randamentul portofoliului de piață;  $\varepsilon_{it}$  - termenul eroare. Randamentele reziduale sunt reprezentate de termenul  $\varepsilon_{it}$  al ecuației, indicând partea de randament a unui titlu individual neinfluențată de randamentul portofoliului de piață. Deseori, aceste randamente reziduale prezintă o pondere foarte importantă în cadrul randamentului individual.*

### **Analiza seriei de date corespunzătoare indicelui BET-FI**

În practică, seriile financiare nu urmează o distribuție normală. Același fenomen s-a înregistrat și în studiul de caz realizat. S-au verificat următoarele ipoteze pentru determinarea testelor de normalitate pentru seria randamentelor indicelui BET-FI: Skewness, Kurtosis, Jarque-Bera, QQ Plot.

Pentru testarea volatilității indicelui BET-FI s-au utilizat date zilnice de închidere, preluate din rapoartele zilnice de piață de pe site-ul BVB, specifice perioadei 03.01.2008 – 12.04.2013, cuprinzând 1332 de observații.

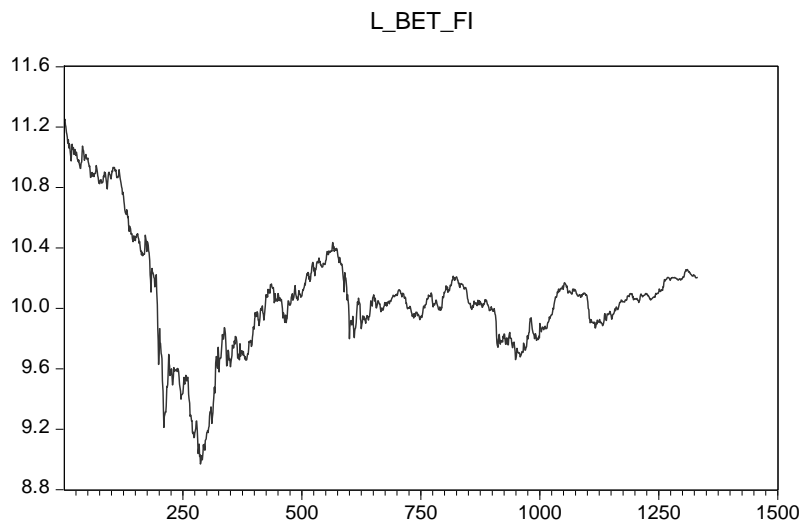
---

S-au calculat randamentele zilnice ale indicelui BET-FI, pe baza datelor primare. Ulterior, datele au fost introduse în programul Eviews pentru realizarea testelor aferente. S-a testat, cu ajutorul corelogramei radicalului randamentelor, prezența semnăturii ARCH asupra indicelui BET-FI. De asemenea, după observarea existenței semnăturii ARCH, s-a efectuat modelarea dispersiei condiționate.

În acest sens, s-a comparat modelul GARCH (1,1) cu modelul EGARCH (1,1) pentru alegerea modelului cel mai potrivit. Ulterior acestei etape am testat existența unor termeni reziduali, cu ajutorul corelogramei radicalului termenilor reziduali standardizați și prin aplicarea modelului ARCH\_LM.

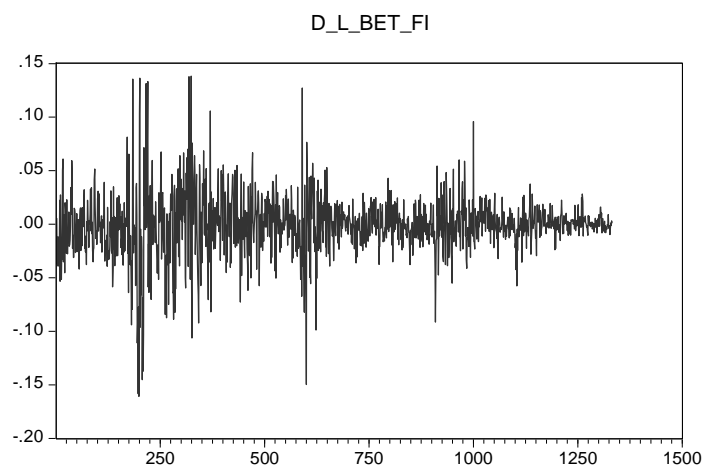
Seriile introduse au necesitat aplicarea unor operații matematice, în special a celor de logaritmare și diferență de ordinul I. Seria BET-FI a fost logaritmată (**L\_BET\_FI**) iar asupra seriei logaritmăte se aplică operatorul diferență de ordinul I (**D\_L\_BET\_FI**).

### **Evoluția randamentului zilnic al indicelui BET-FI**



---

## Evoluția randamentului zilnic al indicelui BET-FI



Din analiza celor două grafice rezultă că seria L\_BET\_FI este o serie nestaționară, dar seria D\_L\_BET\_FI este staționară.

S-a analizat staționaritatea seriilor prin testul **ADF (Augmented Dickey-Fuller)**. Testul ADF reprezintă o metodă de testare a staționarității care are ca ipoteză nulă faptul că seria de date analizată nu este staționară (are o rădăcină unitate). Ipoteza nulă este respinsă dacă valoarea testului este mai mică decât valoarea critică.

**Testul ADF aplicat seriei L\_BET\_FI**

Tabelul 2

Null Hypothesis: L\_BET\_FI has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.062775	0.0297
Test critical values:		
1% level	-3.435056	
5% level	-2.863506	
10% level	-2.567866	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(L\_BET\_FI)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/22/13 Time: 08:33  
 Sample (adjusted): 3 1332  
 Included observations: 1330 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
L_BET_FI(-1)	-0.006198	0.002024	-3.062775	0.0022
D(L_BET_FI(-1))	0.128552	0.027126	4.739113	0.0000
C	0.061718	0.020390	3.026923	0.0025
R-squared	0.023625	Mean dependent var		-0.000787
Adjusted R-squared	0.022153	S.D. dependent var		0.028739
S.E. of regression	0.028419	Akaike info criterion		-4.281287
Sum squared resid	1.071713	Schwarz criterion		-4.269574
Log likelihood	2850.056	Hannan-Quinn criter.		-4.276898
F-statistic	16.05413	Durbin-Watson stat		2.005281
Prob(F-statistic)	0.000000			

Valoarea statisticii este de -3.062775, iar probabilitatea  $p$  asociată acesteia este de 0.0297. Astfel, seria L\_BET\_FI este nestaționară pentru un nivel de semnificație de 1%, dar staționară pentru 5% și 10%.

### Aplicarea Testului ADF pe seria D\_L\_BET\_FI

Tabelul 3

Null Hypothesis: D\_L\_BET\_FI has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=22)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-31.99858	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.435056	
5% level	-2.863506	
10% level	-2.567866	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(D\_L\_BET\_FI)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/22/13 Time: 08:40  
 Sample (adjusted): 3 1332  
 Included observations: 1330 after adjustments

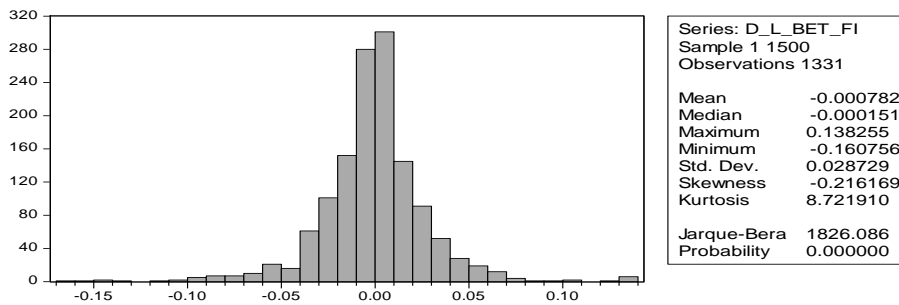
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D_L_BET_FI(-1)	-0.870687	0.027210	-31.99858	0.0000
C	-0.000685	0.000782	-0.876420	0.3810
R-squared	0.435352	Mean dependent var		-3.58E-06
Adjusted R-squared	0.434927	S.D. dependent var		0.037924
S.E. of regression	0.028508	Akaike info criterion		-4.275747
Sum squared resid	1.079289	Schwarz criterion		-4.267938
Log likelihood	2845.372	Hannan-Quinn criter.		-4.272820
F-statistic	1023.909	Durbin-Watson stat		2.005111
Prob(F-statistic)	0.000000			

Rezultă faptul că seria D\_L\_BET\_FI este staționară pentru toate cele 3 niveluri de semnificație: 1%, 5%, 10%. Valoarea statisticii de -31.99858 este mai mică decât valoarea critică pentru oricare nivel de semnificație prezentat. Ipoteza nulă este respinsă, iar valoarea asociată p=0 confirmă acest lucru.



---

### Histograma distribuției seriei D\_L\_BET\_FI

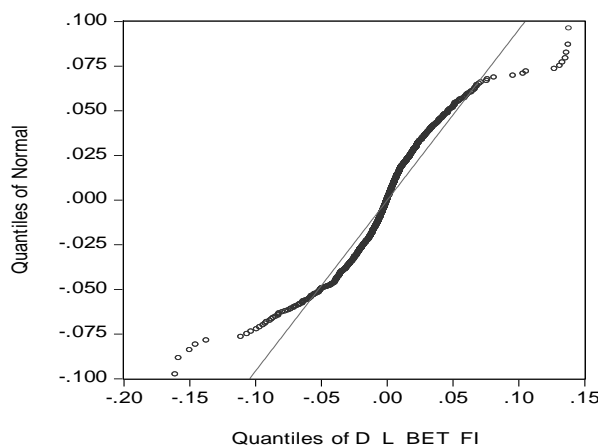


Se poate concluziona faptul că media distribuției zilnice a seriei D\_L\_BET\_FI care are valoarea -0.000782 arată randamentul mediu negativ al indicelui; asimetria spre dreapta a distribuției randamentelor (Skewness = -0.216169) evidențiază că în perioada analizată există zile cu cotații ridicate; Kurtosis = 8.72 dovedește că distribuția este leptokurtică (valoare > 3); deviația standard (Std. dev = 0.028) indică că în perioada analizată volatilitatea a fost ridicată, dar randamentele seriei nu au o evoluție uniformă, perioadele cu volatilitate ridicată alternând cu cele cu volatilitate scăzută; Testul Jarque-Bera (1826.086, p=0.00000) duce la respingerea ipotezei de normalitate a seriei. În consecință, ca urmare a faptului că valorile testelor sunt destul de depărtate de cele ale unei distribuții normale, *seria nu este normal distribuită*.

Pentru a testa normalitatea distribuției s-a utilizat și metoda **Quantile-Quantile-Plot**. Prin intermediul acestei metode s-a comparat distribuția valorii indicelui BET-FI cu o distribuție normală, pentru a observa dacă acestea coincid sau nu.

---

### Quantile-Quantile Plot



Rezultă că indicele BET-FI *nu urmează o distribuție normală*. Prin intermediul corelogramei radicalului randamentelor zilnice s-a testat prezența semnăturii ARCH. Pentru seriile L\_BET\_FI și D\_L\_BET\_FI numărul de lag-uri utilizat pentru ambele serii a fost de 36. Concluzia care se desprinde din analiza corelogramei seriei D\_L\_BET\_FI este aceea că *există efecte de tip ARCH*, probabilitățile având valoarea 0, respingându-se astfel ipoteza nulă.

### Modelarea volatilității seriei BET-FI

S-a încercat identificarea ecuației care descrie cel mai bine riscul de portofoliu sau volatilitatea portofoliului. În acest context s-au estimat modelele ARCH în Eviews.

Condițiile care trebuie îndeplinite de coeficienții unui model GARCH: coeficienții ecuației varianței să fie pozitivi, iar suma coeficienților ecuației varianței să fie mai mică de 1. În caz contrar, vorbim despre modelul GARCH Integrat (IGARCH), volatilitatea fiind explozivă. S-a căutat un model standard GARCH (1,1), observând că ambii termeni au o influență semnificativă din punct de vedere statistic asupra dispersiei seriei.

### Ecuția GARCH (1,1)

Tabelul 4

Dependent Variable: D\_L\_BET\_FI  
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution  
 Date: 04/24/13 Time: 08:16  
 Sample (adjusted): 3 1332  
 Included observations: 1330 after adjustments  
 Convergence achieved after 17 iterations  
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)  
 GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2 + C(5)\*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D_L_BET_FI(-1)	0.107783	0.026897	4.007227	0.0001
C	0.000591	0.000436	1.354744	0.1755
Variance Equation				
C	2.08E-06	8.72E-07	2.390324	0.0168
RESID(-1)^2	0.138337	0.012119	11.41483	0.0000
GARCH(-1)	0.869940	0.009728	89.42246	0.0000
R-squared	0.014233	Mean dependent var		-0.000787
Adjusted R-squared	0.013491	S.D. dependent var		0.028739
S.E. of regression	0.028544	Akaike info criterion		-4.849888
Sum squared resid	1.082022	Schwarz criterion		-4.830366
Log likelihood	3230.176	Hannan-Quinn criter.		-4.842572
Durbin-Watson stat	1.956790			

Rezultă că modificările generate de volatilitatea din perioadele anterioare sunt de 0,869940. Statistica Durbin-Watson este de 1,956790. S-a calculat corelograma reziduurilor standardizate, pentru a ne asigura că există corelație mai mare de ordinul I. Din analiza corelogramei radicalului reziduurilor standardizate rezultă că modelul GARCH (1,1) nu este cel mai indicat, reziduurile fiind puternic autocorelate.

S-a testat în continuare modelul asimetric EGARCH (1,1) având avantajul că nu este un model liniar. Neavând condiții impuse valorilor coeficienților ecuației volatilității, modelul EGARCH este mai puțin restrictiv, fiind foarte util în cazurile de asimetrie negativă.

**Ecuția care modelează cel mai bine volatilitatea indicelui BET-FI  
– modelul EGARCH(1,1)**

Tabelul 5

Dependent Variable: D\_L\_BET\_FI  
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution  
 Date: 04/24/13 Time: 08:23  
 Sample (adjusted): 3 1332  
 Included observations: 1330 after adjustments  
 Convergence achieved after 17 iterations  
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)  
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = \text{C}(3) + \text{C}(4) * \text{ABS}(\text{RESID}(-1) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1))) + \text{C}(5) * \text{RESID}(-1) / \text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + \text{C}(6) * \text{LOG}(\text{GARCH}(-1))$

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000131	0.000454	0.287753	0.7735
D_L_BET_FI(-1)	0.112281	0.025887	4.337376	0.0000
Variance Equation				
C(3)	-0.269472	0.032140	-8.384378	0.0000
C(4)	0.221278	0.021493	10.29525	0.0000
C(5)	-0.060852	0.012332	-4.934410	0.0000
C(6)	0.987498	0.003232	305.5454	0.0000
R-squared	0.015599	Mean dependent var		-0.000787
Adjusted R-squared	0.014858	S.D. dependent var		0.028739
S.E. of regression	0.028524	Akaike info criterion		-4.858037
Sum squared resid	1.080522	Schwarz criterion		-4.834610
Log likelihood	3236.594	Hannan-Quinn criter.		-4.849257
Durbin-Watson stat	1.968420			

Se observă că, în ceea ce privește coeficienții efectelor GARCH, ARCH și a efectului EGARCH aceștia sunt semnificativi din punct de vedere statistic, fapt indicat de probabilitățile mai mici de 5%. Testul Durbin-Watson de 1.968420 și valoarea Log likelihood de 3236.594 au valori semnificative. Coeficienții C(4) și C(6) sunt semnificativi din punct de vedere statistic, iar ecuația ne indică faptul că nu există efect de levier. Coeficientul volatilității din ecuația de medie fiind pozitiv, arată că atunci când volatilitatea crește, cotația indicelui BET-FI scade.

S-a efectuat analiza corelogramei radicalului reziduurilor standardizate, precum și un test ARCH-LM. Din analiza corelogramei rezultă că termenii reziduali nu sunt autocorelați.

---

### Testul ARCH

Tabelul 6

Heteroskedasticity Test: ARCH

---

F-statistic	2.018429	Prob. F	0.0896
Obs*R-squared	8.055044	Prob. Chi-Square	0.0896

---

Valoarea probabilității trebuie să fie și în acest caz mai mare de 5%, pentru a nu exista efecte reziduale asupra dispersiei seriei. Se observă că valoarea este de 8,96%, ceea ce denotă că *nu există efecte ARCH reziduale*.

În ultima parte a analizei efectuate s-a testat dacă există fenomenul de heteroscedasticitate, aplicând testul WHITE. Pentru ca să nu existe efecte de heteroscedasticitate (sau efecte GARCH) reziduale, trebuie ca probabilitatea testului de semnificație pentru parametrul  $WGT\_RESID^2(-1)$  să fie mai mare de 5%.

### Testul WHITE

Tabelul 7

Heteroskedasticity Test: White

---

F-statistic	2.614246	Prob. F(1,1328)	0.1061
Obs*R-squared	2.613039	Prob. Chi-Square(1)	0.1060
Scaled explained SS	5880997.	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

---

Test Equation:

Dependent Variable: WGT\_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 06/26/13 Time: 10:07

Sample: 3 1332

Included observations: 1330

Collinear test regressors dropped from specification

---

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.971838	0.050212	19.35478	0.0000
WGT_RESID^2 (-1)^2	33.26702	20.57504	1.616863	0.1061

---

R-squared	0.001965	Mean dependent var	0.999314
Adjusted R-squared	0.001213	S.D. dependent var	1.724165
S.E. of regression	1.723119	Akaike info criterion	3.927652
Sum squared resid	3943.017	Schwarz criterion	3.935461
Log likelihood	-2609.888	Hannan-Quinn criter.	3.930578
F-statistic	2.614246	Durbin-Watson stat	1.923167
Prob(F-statistic)	0.106145		

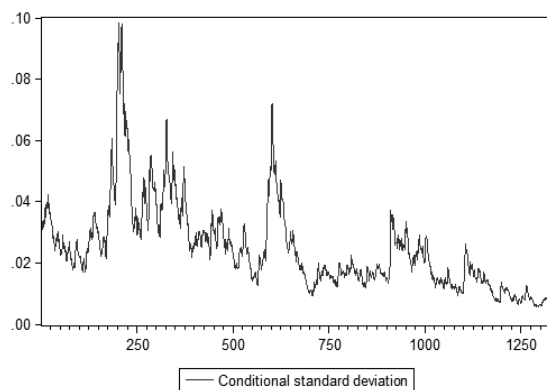
---

---

Rezultă că valoarea probabilității pentru coeficientul  $WGT\_RESID^2(-1)$  este de 0,1061 ceea ce induce ideea că nu există efecte GARCH reziduale. În concluzie, modelul EGARCH (1,1) aplicat este cel mai indicat pentru a modela volatilitatea portofoliului.

În analiza efectuată anterior, setul de informații din trecut influențează semnificativ randamentele prezente. Dispersia portofoliului nu prezintă o evoluție constantă de-a lungul seriei, ci, după cum s-a demonstrat, se observă o evoluție oscilantă, cu impact asupra volatilității. Investitori sunt interesați mai mult de cunoașterea și explicarea cauzelor care au determinat riscuri crescute în anumite perioade, dacă anumite cauze se repetă în evoluția pieței sau dacă există o evoluție sezonieră a randamentelor sau nu. Pe baza ecuației de volatilitate estimată EGARCH(1,1) s-a generat seria istorică de volatilitate condiționată.

#### Volatilitatea indicelui BET-FI



Volatilitatea, după cum se știe, este diferită de la o perioadă la alta, existând perioade cu volatilitate foarte mare urmate de cele cu volatilitate foarte mică. Explicația fenomenului asupra indicelui BET-FI constă în șocurile crizei financiare care au ridicat imediat nivelul volatilității, în condițiile unor conjuncturi economice complicate.

#### Concluzii

Volatilitatea reprezintă o variabilă-cheie în procesul de evaluare a stării piețelor financiare și în adoptarea deciziei manageriale specifice actorilor piețelor financiare (investitori, speculatori, antreprenori, manageri, autorități de reglementare). În acest context, modelele de tip ARCH și GARCH au fost aplicate în diverse analize ale unor serii de timp, soluțiile

---

fiind foarte importante în economia financiară, având un impact deosebit. În esență, schimbările aparente în volatilitatea seriilor de timp economice pot fi previzibile, rezultând dintr-o dependență neliniară.

Modelul EGARCH (Exponential GARCH – Nelson, 1991) se remarcă prin specificarea variantei condiționate sub formă logaritmică, nemaexistând nicio constrângere asupra estimărilor pentru a evita varianta negativă. Pentru determinarea volatilității indicilor bursieri, modelul este considerat a fi cel mai bun. S-au evidențiat aceste aspecte pentru a justifica motivul pentru care s-a analizat volatilitatea indicelui sectorial BET-FI, prin utilizarea modelelor GARCH. Modelele sunt foarte importante în modelarea riscului și rentabilității indicelui BET-FI. Modelul asimetric EGARCH(1,1) s-a dovedit a fi cel mai indicat în analiza efectuată.

#### Bibliografie

- ANDREI, T., BOURBONNAIS, R. (2008) *Econometrie*, Editura Economică, București.
- ANGHELACHE, G. (1996) *Piețe de capital și operațiuni de bursă*, Editura ASE, București.
- ANGHELACHE, G. (2009) *Piața de capital în context european*, Editura Economică, București.
- GUJARATI, D., (2003), *Basic Econometrics*, 4th ed., McGraw-Hill.
- HAMILTON, J. D. (1994), *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- SĂVOIU, G. (2013) *Modelarea economico-financiară. Gândirea econometrică aplicată în domeniul financiar*, Editura Universitară, București.
- STOICA, V., A., GRUIA, A., I. (2006) *Piețe de capital și produse bursiere*, Editura Universitară, București.
- TUDOR, CRISTIANA (2008) *Modelarea volatilității seriilor de timp prin modele GARCH simetrice*, în *The Romanian Economic Journal*, Year XI, no. 30 (4), București.
- <http://www.bvb.ro/TradingAndStatistics/GeneralStatistics.aspx?tab=2&m=0>
- <http://www.bvb.ro/IndicesAndIndicators/indices.aspx>