UTILIZAREA MODELULUI SHARPE PE PIAŢA DE CAPITAL DIN ROMÂNIA

Prof.univ.dr. **Daniel ARMEANU**
Masterand **Cristina Andreea DOIA**
Doctorand **Andreea NEGRU**
Academia de Studii Economice Bucureşti

Lector dr. **Nataliţa HURDUC**
Universitatea „Athenaeum" Bucureşti

Abstract:

În gestiunea de portofoliu se manifestă preocuparea de a anticipa evoluţia pieţei, dată în general de un indice bursier. De trendurile acestuia se leagă în general evoluţia valorii de piaţă a titlurilor financiare; fiecare valoare mobiliară urmăreşte, mai mult sau mai puţin, evoluţia indicelui pieţei. Această relaţie între rentabilitatea înregistrată de un titlu financiar şi rentabilitatea, ca indice general al pieţei, conturează conceptul de model de piaţă.

Key words: model de piaţă, risc sistematic, risc specific, volatilitate, coeficient de corelaţie, etc.

JEL Classification: G11

Preocuparea specialiştilor de a investiga relaţia existentă între rentabilitatea valorilor mobiliare şi aceea a pieţelor de capital a avut un rezultat notabil prin *modelul de piaţă al lui W. Sharpe*, publicat în anul 1970. Acest model explică legătura dintre rentabilitatea unui titlu şi rentabilitatea pieţei pe baza unei regresii şi, ca urmare a simplităţii şi coerenţei sale, a dobândit o popularitate uriaşă, constituind în acelaşi timp un important punct de plecare pentru cercetările ulterioare în domeniul pieţelor de capital.

Modelul de piaţă reprezintă relaţia liniară ce poate exista între ratele de rentabilitate constatate, într-o perioadă de timp, asupra unei acţiuni sau asupra unui portofoliu de valori mobiliare şi ratele de rentabilitate realizate în aceeaşi perioadă, prin indicele general al pieţei bursiere. Modelul de piaţă are la bază relaţia:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + \varepsilon_i \tag{1}$$

Ipoteza de bază în modelul de piaţă este că rentabilitatea valorilor mobiliare este determinată într-o măsură semnificativă de un singur factor macroeconomic, respectiv rentabilitatea generală a pieţei de capital. În consecinţă, variabilitatea (riscul) valorilor mobiliare se explică, într-o măsură apreciabilă, prin variabilitatea rentabilităţii pieţei de capital, ceea ce dă dimensiunea riscului sistematic (de piaţă, nediversificabil). Acest risc este legat de variabilitatea principalilor indicatori macroeconomici: produsul intern brut, rata inflaţiei, rata medie a dobânzii, cursul valutar,etc. Partea de risc individual neexplicată de variabilitatea rentabilităţii pieţei de capital este componenta specifică (diversificabilă) a riscului, determinată de factorii interni ai activităţii economice a emitentului şi a sectorului economic din care acesta face parte:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\varepsilon i}^2 \tag{2}$$

Riscul specific al fiecărui titlu este dat de varianţa variabilei reziduale, $\sigma_{\varepsilon i}^2$. Acest risc poate fi eliminat prin diversificarea portofoliului.

$$\sigma_{\varepsilon i}^2 = \left(1 - \rho_{i,M}^2\right)\sigma_i^2 = \sigma_i^2 - \beta_i^2 \sigma_M^2 \tag{3}$$

Riscul sistematic este măsurat de beta.

Coeficientul beta (β_i = panta dreptei de regresie) este un coeficient de elasticitate a modificării rentabilităţii individuale a unui titlu (R_i), ca urmare a modificării cu o unitate a rentabilităţii generale a pieţei de capital (R_M). Cu alte cuvinte, o modificare cu 1% a rentabilităţii R_M va determina (statistic vorbind) o modificare cu β_i% a rentabilităţii R_i.

$$\beta_i = \frac{\sigma_{iM}}{\sigma_M^2} \quad \text{unde:} \tag{4}$$

$$\sigma_{iM} = \frac{\sum_{t=1}^{T}\left(R_{it} - \overline{R}_i\right)\left(R_{Mt} - \overline{R}_M\right)}{T-1} \tag{5}$$

$$\sigma_M^2 = \frac{\sum_{t=1}^{T}\left(R_{Mt} - \overline{R}_M\right)^2}{T - 1} \tag{6}$$

Mărimea coeficientului β_i raportată la coeficientul beta de piaţă β_M (care, implicit, este egal cu unitatea: $\beta_M = 1$) clasifică titlurile după riscul sistematic al acestora:

- titluri foarte volatile (cu $\beta_i > 1$);
- volatile (cu $\beta_i = 1$)
- puţin volatile (cu $\beta_i < 1$).

Titlurile cu $\beta_i = 0$ sunt o excepţie de la regula modelului de piaţă, în sensul că rentabilitatea lor este total independentă de R_M. Titlurile cu $\beta_i < 0$ sunt foarte rare, respectiv în corelaţie negativă cu evoluţia pieţei bursiere. Cunoaşterea mărimii coeficientului β_i are utilitate în estimarea evoluţiei viitoare a rentabilităţii individuale a titlurilor [$E(R_i)$] şi în gestiunea activă a portofoliului (pentru cumpărarea de titluri volatile într-o piaţă în creştere sau de titluri puţin volatile într-o piaţă în scădere).

Coeficientul de corelaţie (ρ_{iM}) dintre R_i şi R_M măsoară intensitatea determinării variaţiilor R_i de către variabilitatea R_M şi invers. Semnificaţia lui este complementară coeficientului β_i deoarece:

$$\rho_{iM} = \beta_i \frac{\sigma_M}{\sigma_i} \text{ sau invers: } \beta_i = \rho_{iM} \frac{\sigma_i}{\sigma_M} \qquad (7)$$

În consecinţă,

- un coeficient $\beta_i > 1$ va fi acompaniat de un coeficient de corelaţie semnificativ
  $0,5 \le \rho_{iM} < 1$;
- un $\beta_i < 1$ va fi însoţit de un ρ_{iM} care evidenţiază o corelaţie $\tilde{R}_i \sim \tilde{R}_M$ de slabă intensitate ($0 \le \rho_{iM} < 0,5$).

Proporţia în care variabilitatea rentabilităţii Ri se explică (este determinată) de variabilitatea rentabilităţii R_M se obţine prin calculul **coeficientului de determinare R^2**, care este pătratul coeficientului de corelaţie: $R^2 = \rho^2$.

Parametrul α_i al dreptei de regresie este diferenţa dintre media $\overline{R_i}$ şi rentabilitatea medie a titlului individual explicată prin rentabilitatea medie a pieţei $\overline{R}_M$:

$$\alpha_i = \overline{R}_i - \beta_i \overline{R}_M \qquad (8)$$

Acesta semnifică mărimea rentabilităţii R_i atunci când rentabilitatea R_M este zero. Parametrul α_i poate avea valori pozitive sau negative în raport cu instabilitatea pieţei de capital.

Studiu de caz

În tabelul de mai jos am exemplificat prin metoda statistică a celor mai mici pătrate corelaţia dintre fiecare titlu şi portofoliul pieţei. Pentru portofoliul pieţei am ales BET, deoarece este un indice de preţ ponderat cu capitalizarea free-floatului celor mai lichide 10 companii listate pe piaţa reglementată BVB.

Tabel 1. *Elemente componente ale modelului de piaţă pentru 13 titluri financiare*

	σ_{iM}	β_i	α_i	σ_i^2	$\beta_i^2 \times \sigma_M^2$	$\sigma_{\varepsilon i}^2$	ρ_{iM}	R_i^2
ALU	0,000240	0,654777	0,000312	0,000838	0,000157	0,000681	0,433222	0,187682
ALR	0,000263	0,717088	0,001719	0,001202	0,000189	0,001013	0,396189	0,156966
ATB	0,000241	0,655560	-0,000435	0,000629	0,000158	0,000472	0,500539	0,250539
AZO	0,000304	0,827473	0,001200	0,001156	0,000251	0,000905	0,466112	0,217261
BRD	0,000032	0,088422	0,003115	0,000661	0,000003	0,000658	0,065883	0,004341
TEL	0,000110	0,299607	0,002306	0,002281	0,000033	0,002249	0,120154	0,014437
TUFE	0,000245	0,668877	-0,000105	0,000804	0,000164	0,000640	0,451773	0,204099
RRC	0,000348	0,947452	0,000716	0,000905	0,000329	0,000575	0,603343	0,364023
SIF3	0,000418	1,137997	-0,000100	0,001043	0,000475	0,000568	0,674992	0,455614
SNP	0,000397	1,080940	-0,000332	0,000668	0,000429	0,000239	0,801303	0,642087
SOCP	0,000167	0,455653	0,000313	0,001020	0,000076	0,000944	0,273268	0,074676
TLV	0,000378	1,030670	-0,000286	0,000688	0,000390	0,000298	0,752837	0,566764
TRP	0,000145	0,396491	0,001447	0,000848	0,000058	0,000791	0,260744	0,067987
BET	0,000367	1	0	0,000367	0,000367	0	1	1

În tabelul de mai sus observăm că titluri foarte volatile sunt SIF 3, SNP şi TLV, restul fiind mai putin volatile, având un $\beta_i < 1$. Printre titlurile foarte puţin volatile se regăsesc BRD, SRT şi TRP. Se constată deasemenea că în cazul SIF3, SNP şi TLV care au un beta supraunitar, coeficientul de corelaţie este de 0,67, 0,8 respectiv 0,75.

Mai departe vom exemplifica modelul de piaţă utilizând titlul SNP. Pentru acest lucru am realizat regresia :

$$R_{iSNP}=\alpha_{iSNP} + \beta_{iSNP} * R_{iM} + \varepsilon_i \qquad (9)$$

În urma estimării prin metoda celor mai mici pătrate, am obţinut următoarele rezultate:

Tabel 2. *Rezultate statistice*

Variabila Dependentă: SNP Metoda: Celor Mai Mici Pătrate				
Variabile	Coeficient	Eroare Std.	t-Statistic	Prob.
Constanta (α)	-0.000332	0.000996	-0.332896	0.0395
BET	1.080940	0.051351	21.05021	0.0000
R-squared	0.642087	Mean dependent var		0.003017
Adjusted R-squared	0.640638	S.D. dependent var		0.025892
S.E. of regression	0.015522	Akaike info criterion		-5.485167
Sum squared resid	0.059507	Schwarz criterion		-5.456914
Log likelihood	684.9032	F-statistic		443.1113
Durbin-Watson stat	2.226704	Prob(F-statistic)		0.000000

Coeficientul rentabilităţii indicelui BET este în fapt β_{SNP} = 1,08094.

Valoarea parametrului α_{SNP} este de α_{SNP} = -0,000332, semnificativ diferit de 0 acceptând un nivel de încredere de 95%.

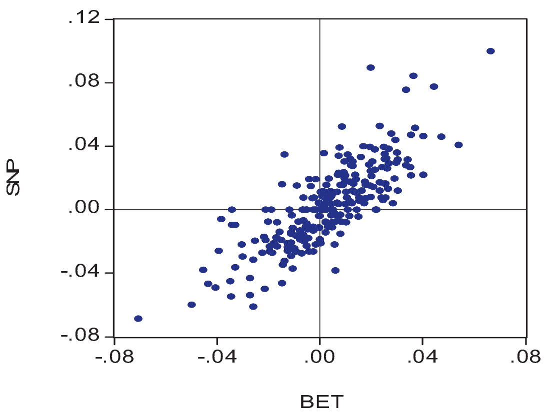
Dreapta de regresie este de forma:

R_{SNP} = -0,000332 + 1,080940*R_M

Datorită valorii coeficientului β_{SNP} (1,080940) > 1, putem spune că titlul SNP este foarte volatil, ceea ce semnifică faptul că o variaţie de +/- 1% a indicelui general al pieţei bursiere determină o variaţie mai mare de +/- 1%, şi anume o variaţie de 1,080940 a rentabilităţii SNP.

Coeficientul β dă şi inclinaţia norului de valori din graficul de mai jos:

Grafic 1. *Corelaţia între SNP şi BET*



Riscul total al titlului, pe componente, va fi:

$$\sigma^2_{SNP} = \beta^2_{SNP} * \sigma^2_{SNP} + \sigma^2_{\varepsilon SNP} \quad (10)$$

şi poate fi explicat astfel: Risc total SNP = Risc de piaţă + Risc specific

$$\sigma^2_{SNP} = 0{,}00067 = \begin{cases} \beta^2_{SNP} * \sigma^2_{BET} = 0{,}00043 \text{ risc de piată} \\ + \\ \sigma^2_{\varepsilon} = 0{,}00024 \text{ risc specific} \end{cases}$$

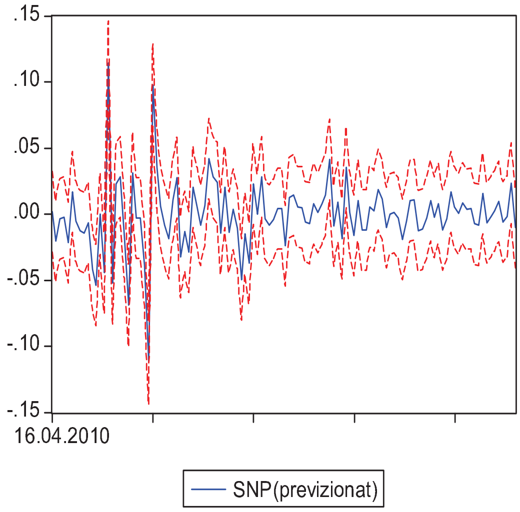
Observăm că riscul de piaţă este mai mare decât cel specific, aceasta explicându-se prin volatilitatea ridicată a titlului care este sensibil la modificările pieţei.

Pentru a măsura intensitatea legăturii celor două rentabilităţi, am calculat coeficientul de corelaţie $\rho_{SNP,M} = \dfrac{\sigma_{SNP,M}}{\sigma_{SNP} * \sigma_M} = 0{,}8$, ce arată o dependenţă direct proportională şi o corelaţie puternică între SNP şi BET.

$R^2 = \rho^2_{SNP,M}$, valoarea lui fiind de $R^2 = 0,64$, ceea ce semnifică faptul că în proporţie de 64% modificarea titlului SNP depinde de modicările pieţei de capital.

Pentru a analiza stabilitatea coeficienţilor rezultaţi în urma estimării, am realizat o prognozare a rentabilităţii SNP pe baza modelului de piaţă:

Grafic 2. *Previzionarea rentabilităţii SNP pe baza modelului de piaţă*



Forecast: SNP(previzionat)	
Actual: SNP	
Root Mean Squared Error	0.014562
Mean Absolute Error	0.010238
Mean Abs. Percent Error	81.24216
Theil Inequality Coefficient	0.267808
Bias Proportion	0.002134
Variance Proportion	0.024902
Covariance Proportion	0.972964

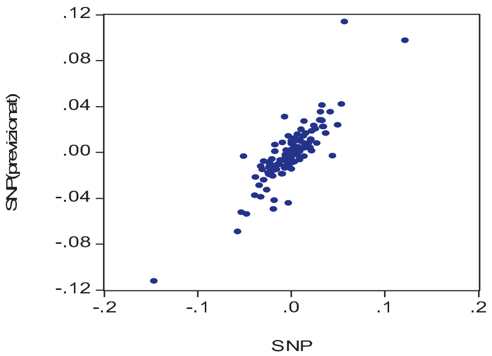
Unul dintre indicatorii de evaluare a previzionării este Mean Absolute Percent Error, ce indică abaterile relative medii ale valorilor previzionate de la cele observate, cu formula:

$$MAPE = \frac{1}{T-p} \sum_{t=p+1}^{T} \frac{|y_t - y'_t|}{y_t} \cdot 100\,, \qquad (11)$$

unde : T = număr total de observaţii;
p = numărul de observaţii folosite în crearea modelului;
p+1 = momentul primei valori previzionate (16.04.2010).

Astfel, valorile previzionate ale rentabilităţii SNP se abat, în medie, cu 81% faţă de valorile înregistrate de acest titlu.

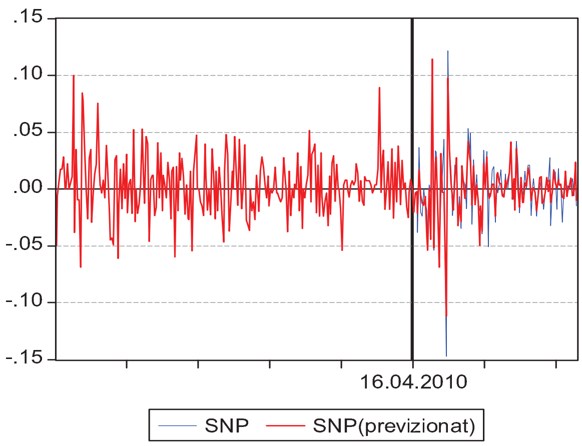
Grafic 3. *Corelaţia intre valorile înregistrate si cele prognozate ale rentabilităţii SNP*



Coeficientul Theil este un coeficient de apreciere a evaluării ce ia valori în intervalul (0,1); cu cât valoarea sa este mai apropiată de 0, cu atât ajustarea este mai bună. În cazul prezentat, valoarea acestui coeficient este destul de mică, de 0,26.

Mai departe sunt reprezentate grafic atât valorile rentabilităţilor obţinute de SNP, cât şi cele previzionate pe baza modelului, pentru perioada următoare:

Grafic 4. ***Evoluţia rentabilităţilor prognozate şi efective ale SNP***



Concluzii

În urma aplicării modelului de piaţă pentru 13 titluri financiare pe piaţa de capital din România, am constatat că riscul specific este superior riscului sistematic, cu doar două excepţii (SNP şi TLV), care poate fi diminuat într-un portofoliu prin diversificare.

Utilizarea indicelui BET ca o sinteză a pieţei de capital în ansamblu pentru modelul de piaţă al lui Sharpe determină o bonitate a modelului de 64% (coeficientul de determinare R^2), însă pentru cazul celorlalte titluri financiare valorile obţinute conduc la concluzia că rentabilitatea pieţei nu este surprinsă prin indicele BET.

Aplicarea modelului de piaţă pentru titlul SNP utilizând BET arată eficacitatea acestuia pentru previzionarea rentabilităţii viitoare, însă are anumite limite legate de stabilitatea coeficienţilor α şi β.

Bibliografie

1. Altăr, M. – "*Teoria portofoliului. Suport de curs*", www.dofin.ase.ro
2. Bernoulli, D. – "*Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk*", Econometrica, vol. 22, 1954
3. Beste, A.; Leventhal, D.; Williams, J.; Qin Lu – "*The Markowitz Model. Selecting an Efficient Investment Portfolio*", Lafayette College, Mathematics REU Program, 2002
4. Black, F.; Jensen, M.; Scholes, M. – "*The Capital Assets Pricing Model: Some Empirical Tests*", 1972
5. Bodie, Z.; Kane, A.; Marcus, A. – "*Essentials of Investments*", McGraw – Hill, 2003
6. Brealey, R.; Myers, S. – "*Principles of Corporate Finance*", Seventh Edition, McGraw – Hill, 2003
7. Dragotă, V. (coord.) şi colectiv – "*Gestiunea portofoliului de valori mobiliare*", Editura Economică, Bucureşti, 2009
8. Dragotă, V. (coord.) şi colectiv – "*Management Financiar*", Editura Economică, Bucureşti, 2003
9. Fama, E. – "*Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*", Journal of Finance, Nr. 25, 1970
10. Fama, E. – "*The Behaviour of Stock Prices*", Journal of Business, Nr. 47, 1965
11. Fama, E. – "Foundations of Finance: Portfolio Decisions and Securities Prices", Basic Books, 1976
12. Lamberton, D.; Lapeyre, B. – "*Introduction au calcul stochastique appliqué à la finance* ", Elipses Marketing, 1997
13. Markowitz, H. – "*Portfolio Selection*", Yale University Press, 1959
14. Negrea, B. – "*Evaluarea Activelor Financiare. O Introducere în Teoria Proceselor Stocastice Aplicate în Finanţe*", Editura Economică, Bucureşti, 2006
15. Pratt, J. – "Risk Aversion in the Small and in the Large", Econometrica, Jan. 1964
16. Sharpe, W. – "*Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*", Journal of Finance, September 1964
17. Sharpe, W. – "*Portfolio Theory and Capital Markets*", McGraw – Hill, 1970
18. Shreve, S.E. – "*Stochastic calculus for finance II. Continuous-time models*", Springer Finance, 2004
19. Stancu, I. – "*Finanţe*", Ediţia a treia, Editura Economică, Bucureşti, 2002
20. Vanini, P.; Vignola, L. – "*Optimal Portfolio Selection*", 2001