ACTA ECONOMICA (Online), год. 10, бр. 16 / фебруар 2012.
УДК 336.02.01:336.226.3, e-ISSN 2232-738X

СТРУЧНИ ЧЛАНАК
DOI: 10.7215/ACE1216334B

Бојан Башкот[1]

КАМАТНА СТОПА КАО СЛУЧАЈНА ПРОМЈЕНЉИВА – МОГУЋИ ОДГОВОР НА ПРОМЈЕНЉИВОСТ ФИНАНСИЈСКИХ ТРЖИШТА

THE INTEREST RATE AS A STOCHASTIC VARIABLE – POSSIBLE ANSWER TO FINANCIAL MARKETS VOLATILITY

Резиме

У овом раду презентована је каматна стопа у условима конзистентног тржишта, односно функција камате је одређена како непрекидна функција, што омогућава да се каматна стопа посматра као случајна промјенљива. У том контексту презентована је Студлијева формула (Stoodley) као могућност адекватног вредновања цијене капитала у условима конзистентног тржишта.

Кључне речи: *каматна стопа, интензитет камате, конзистентно тржиште, Студлијева формула.*

Summary

This paper presents the interest rate in terms of consistent market, i.e. function of interest is defined as a continuous function which further allows to view the interest rate as a stochastic variable. In this context Stoodley`s formula is presented as a possibility of adequate evaluation of capital cost in terms of consistent market.

Keywords: *interest rate, force of interest, consistent market, Stoodley`s formula.*

[1] Економски факултет Универзитета у Бањој Луци, bojan.baskot@efbl.org

Увод

Концепт временске вриједности новца подразумијева да вриједност једне новчане јединице у два различита временска тренутка није идентична. Износ од 1 КМ расположив сада, није једнак износу од 1 КМ који ће бити на располагању по протеку једне године. Вријеме је димензија која битно одређује вриједност, барем када је новац у питању.

Каматна стопа као цијена капитала одређује колика је разлика између неког новчаног износа расположивог у различитим временским тренуцима. Међутим, када говоримо о садашњој вриједности неког новчаног износа расположивог у дужем временском року (већем од једне године), тада је мало вјероватно да каматна стопа током цијелог посматраног временског периода буде константна величина. Наиме, ако износ од 1 КМ желимо дисконтовати за 20 година, морали бисмо (ако желимо коректан обрачун) узети у обзир промјенљивост каматних стопа. Наведена констатација је очигледна уколико се посматрају подаци презентовани на графику 1.

Дакле, када желимо да одредимо садашњу вриједност неког новчаног износа који је расположив за годину дана, и неког новчаног износа који је расположив за, рецимо, 15 година, не можемо узети исту каматну стопу приликом одређивања дисконтног фактора.

График 1: *Кретање дванаестомјесечног ЕУРИБОР-а (EURIBOR) у интервалу од 1999. до 2011. године* [2]

У савременим условима, гдје имамо присутну снажну волатилност на тржиштима капитала, гдје је готово параноична неизвјесност основа већине потеза актера на финансијским тржиштима, цијена капитала не може бити константна величина у току средњег и дугог рока.

[2] http://global-rates.com/interest-rates/euribor/euribor-interest-12-months.aspx (24.11.2011.)

Ако каматна стопа није константна величина, тад је она стохастичка величина, односно случајна промјенљива. Дакле, каматна стопа је у том случају одређена као величина о којој само знамо то да узима вриједности из одређеног скупа, са одређеном вјероватноћом.

Каматна стопа може може бити дефинисана у дугом року, уз уважавање волатилности, односно њене промјењљивости, уколико се као контуре дугорочне перцепције поставе приноси који су расположиви на обвезнице са различитим роковима доспијећа. У том смислу на располагању стоји више модела, као што је рецимо Свенсонов (Svensson) модел, или Смит-Вилсонов (Smith-Wilson) модел.[3] Међутим, Студлијева формула (Stoodley) се јавља као основно исходиште горе наведених и сличних модела, а поред тога омогућава једноставан приступ сагледавања проблематике промјенљивости каматних стопа. Као што ће бити даље представљено, математичка интерпретација наведеног модела је релативно једноставна, те самим тим постоји сврсисходност у савладавању наведене проблематике са становишта неког ко се сусреће са практичним примјерима уважавања временске вриједности новца.

У овом раду ће бити презентована Студлијева формула као инструмент једноставаног третирања временске вриједности новца, уз уважавања стохастичке природе каматних стопа. Прије свега презентоваће се функција камате као прекидна функција, што даље омогућава употребу Студлијеве формуле.

Проблем са којим се неминовно сусрећемо, уколико посматрамо појаву стохастичке природе, јесте постојање довољно адекватних података из прошлости о посматраној појави, односно постојање адекватне статистике у позадини. Као што то обично бива, прошлост отвара врата будућности, те ако желимо да вршимо предвиђања о некој појави, са мањом или већом вјероватноћом, морамо имати одговарајуће податке који детаљно описују претходно понашање посматране појаве.

Студлијева формула је прилично скромна што се тиче обима захтијеваних улазних података. У том контексту је примјењива и у финансијској реалности наше земље. Њеној употребљивости у прилог иде једноставност, која не подразумијева прешироко математичко знање.

Као основа за формирање улазних параметара узеће се, са једне стране, подаци који су расположиви на финансијским тржиштима Босне и Херцеговина, а са друге стране узеће се у обзир подаци расположиви на европским финансијским тржиштима. У том смислу покушаће се презентовати сврсисходност Студлијеве формуле и са становишта ограничености података који су расположиву у непосредном финансијском окружењу.

---

[3] http://www.the-actuary.org.uk (10. 12. 2011.)

1. Интензитет камате

Означимо номиналну каматну стопу са $i^{(m)}$, те из израза[4]:

$$i+1=\left[1+\frac{i^{(m)}}{m}\right]^{m},$$

гдје је m број периода капиталисања у оквиру једне године, добијамо:

$$i^{(m)}=m\left[\left(1+i\right)^{\frac{1}{m}}-1\right]. \qquad (1)$$

Можемо записати сљедећу релацију:

$$\left[\left(1+i\right)^{\frac{1}{m}}-1\right]=\lim_{m\to\infty}\frac{\left(1+i\right)^{\frac{1}{m}}-1}{\frac{1}{m}}.$$

Дакле, можемо записати:

$$\delta=\ln\left(1+i\right). \qquad (2)$$

Израз (2) можемо записати и на сљедећи начин:

$$e^{\delta}=1+i. \qquad (3)$$

Ако обрачун камате посматрамо у духу израза (3), тада се камата може обрачунати уз уважавање чињенице да каматна стопа не мора бити константа за цијели будући период у оквиру којег се посматра одређена трансакција. То омогућава да се каматна стопа посматра као случајна промјенљива. У том случају можемо говорити о конзистентности тржишта.

Можемо се запитати колика нам је почетна вриједност капитала ако нам је позната његова крајња вриједност и одговарајућа каматна стопа, односно интензитет камате у јединици времена. Тада долазимо до појма дисконтног фактора за случај континуираног капиталисања дефинисаног са:

$$v_t=e^{-\delta t}. \qquad (4)$$

2. Каматна стопа као случајна промјенљива

У досадашњем излагању полазили смо од претпоставке да је $\delta=const$. Реално је претпоставити да је интензитет камате случајна промјенљива.

[4] Parmenter, M. M. (1999). *Theory of Interest and Life Contingencies with Pension Applications*. Connecticut: ACTEX Publications, p. 14.

Постоји неколико начина на који можемо узети у обзир промјенљивост каматних стопа[5].

Можемо узети унапријед одређене сценарије у разматрање. Сценарији могу бити формирани тако да се у обзир узима озбиљна анализа макроекономских параметара, али цијели приступ може у себе укључивати и више субјективности.

Ако у том смислу погледамо табелу 1, те знамо да основни сценарио заузима 95% интервала, а остатак отпада на екстремни сценарио, можемо донијети закључак о реалној каматној стопи у 2012. години. Можемо поћи од сљедећег обрачуна: $0,95\times e^{0,04}+0,05\times e^{0,06}=1,041862$. Исту ствар можемо посматрати из нешто другачијег угла: $e^{0,04\times 0,95+0,06\times 0,05}=1,041852$. Разлика која се јавља између двије наведене вриједности је у складу са Јенсеновом (Jensen) неједнакости[6].

Табела 1: *Макроекономски показатељи за БиХ*

	Основни сценарио		**Екстремни сценарио**	
	2011.	2012.	2011.	2012.
Раст реалног БДП-а (у %)	2,2	4,0	-2,8	1,0
Депозитна стопа у Еврозони (у %)	2,2	2,5	3,2	3,5
Инфлација у БиХ (у %)	5,0	2,5	6,0	3,5
Реална каматна стопа у БиХ (у %)	1,2	4,0	3,2	6,0

Извор: Централна банка Босне и Херцеговине: Извјештај о Финансијској стабилности 2010. (2011), стр. 51.

Могу се користити стохаситчки модели који искључиво полазе од података из прошлости. У том случају улазни подаци, али и процјене параметеара везени су за податке из прошлости.

Исто тако, могу се користити стохастички модели који полазе од претпостављених карактеристика тржишта капитала. На примјер, однос ефективних приноса обвезница и њихових рокова доспијећа, може бити основа за извођење одређених параметара који се могу користити за моделирање кретања каматне стопе.

У том смислу често се интензитет камате апроксимира функцијом облика:

$$\delta(t)=p+\frac{s}{1+re^{st}}, \tag{5}$$

[5] Bowers, N. L., Gerber, H. U., Hickman, J, C., Jones, D. A., Nesbitt, C. J. (1997). *Actuarial Mathematics.* Schaumburg: The Society of Actuaries, p. 636.

[6] Rotar, I. V. (2007). *Actuarial Models Mathematics of Insurance.* Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, p. 53.

гдје су *p, r, s* негативни параметри. Израз (5) је познат као Студлијева формула.

Релација (5) може се записати и на сљедећи начин:

$$\delta(t) = (p+s) - \frac{rse^{st}}{1+re^{st}} = (p+s) - \frac{d}{dt}\left[\left(\log(1+re^{st}\right)\right].$$

Дисконти фактор нам, према томе, може бити дефинисан са:

$$v(t) = e^{-\int_0^t \delta(r)dr}. \tag{6}$$

Тада, у контексту релације (1), можемо записати:

$$v(t) = e^{-(p+s)t}\frac{1+re^{st}}{1+r} = \frac{1}{1+r}e^{-(p+s)t} + \frac{1}{1+r}e^{-pt}. \tag{7}$$

Одредимо параметре *p, r, s*.

Интензитет који се узима као тренутни означимо са $\delta(0)=\delta_0$, интензитет камате који узимамо као познат у неком временском тренутку у будућности, а који је одређен протоком времена *t*, означимо са $\delta(t)=\delta_t$, а интензитет камате у вјечности означимо са $\delta(\infty)=\delta_\infty$. Напоменимо да се $\delta(\infty)=\delta_\infty$ може апроксимативно одредити као и $\delta(t)=\delta_t$ за $t>10$.

Ако у релацији (5) претпоставимо да је *s* позитивно, тада важи:

$$\lim_{t\to\infty}\delta(t) = p,$$

односно, можемо записати:

$$\delta_\infty = p. \tag{8}$$

Ако у релацију (5) ставимо t = 0 добијамо:

$$\delta(0) = p + \frac{s}{1+r}, \tag{9}$$

односно, узимајући у обзир релацију (8) добијамо:

$$\delta(0) = \delta_\infty + \frac{s}{1+r}.$$

У складу са горе реченим, имамо[7]:

$$r = \frac{s}{\delta_0 - \delta_\infty} - 1. \tag{10}$$

7 McCutcheon, J. J. (1983). Trans*actions of the Faculty of Actuaries. Some remarks relating to Stoodley's formula.*URL: http://www.actuaries.org.uk/research-and-resources/documents/some-remarks-relating-stoodleys-formula. (10. 12. 2011.)

Параметар s је дефинисан у складу са $\delta(t)=\delta_t$, гдје су остала два параметра дефинисана како је горе наведено, али уз један услов, у случају да очекујемо раст каматних стопа. Наиме, параметар s мора бити дефинисан на такав начин да важи услов:

$$t < \frac{\delta_t - \delta_0}{\left(\delta_\infty - \delta_0\right)\left(\delta_\infty - \delta_t\right)}. \tag{11}$$

3. Студлијева формула – наша реалност

Покушајмо одредити горе наведене параметре у контексту свакодневнице у нашој земљи.

Рецимо да узмемо средњу вриједност просјечне каматне стопе на међубанкарском тржишту новца Босне и Херцеговине на годишњем нивоу за δ_0, тј. δ_0=0,03289565. Треба напоменути да је обим трансакција између банака на горе наведеном тржишту крајње скроман. Ова каматна стопа дефинисана је као средња вриједност аритметичких средина каматних стопа по којима су се реализовале трансакције на међубанкарском тржишту БиХ у периоду од 01. 01. 2011. до 29. 11. 2011. Вриједности ових каматних стопа наведене су у табели 2. У овој табели наведене су каматне стопе које се јављају на страни понуде, као и оне на страни тражње, те се до δ_0 дошло тако да се узме средења вриједност просјечне каматне стопе на страни тражње и просјечна каматна стопа на страни понуде.

***Табела 2:** Трансакције на међубанкараском тржишту Босне и Херцеговине у периоду од 01. 09. 2011. до 18. 10. 2011.*

Дани	Датум Трансакције	Доспијеће	БИД (BID)	ЕСК (ASK)
90	12/31/2010	3/31/2011	0.00	4.50
92	1/31/2011	5/3/2011	0.00	4.00
91	2/1/2011	5/3/2011	0.00	4.00
90	3/31/2011	6/29/2011	0.00	4.00
4	3/11/2011	3/15/2011	0.00	4.00
31	8/26/2011	9/26/2011	0.00	3.50
7	11/22/2011	11/29/2011	0.00	3.50
7	11/14/2011	11/21/2011	0.00	3.50
7	11/3/2011	11/10/2011	0.00	3.50
7	10/27/2011	11/3/2011	0.00	3.50
7	10/20/2011	10/27/2011	0.00	3.50
7	10/13/2011	10/20/2011	0.00	3.50
7	10/6/2011	10/13/2011	0.00	3.50

Дани	Датум Трансакције	Доспијеће	БИД (BID)	ЕСК (ASK)
4	11/18/2011	11/22/2011	0.00	3.50
3	11/25/2011	11/28/2011	0.00	3.50
3	11/11/2011	11/14/2011	0.00	3.50
3	10/28/2011	10/31/2011	0.00	3.50
3	10/21/2011	10/24/2011	0.00	3.50
3	10/14/2011	10/17/2011	0.00	3.50
3	9/30/2011	10/3/2011	0.00	3.50
3	8/30/2011	9/2/2011	0.00	3.50
3	8/26/2011	8/29/2011	0.00	3.50
1	11/24/2011	11/25/2011	0.00	3.50
1	11/23/2011	11/24/2011	0.00	3.50
1	11/22/2011	11/23/2011	0.00	3.50
1	11/17/2011	11/18/2011	0.00	3.50
1	11/16/2011	11/17/2011	0.00	3.50
1	11/15/2011	11/16/2011	0.00	3.50
1	11/14/2011	11/15/2011	0.00	3.50
1	11/7/2011	11/8/2011	0.00	3.50
1	11/3/2011	11/4/2011	0.00	3.50
1	11/2/2011	11/3/2011	0.00	3.50
1	10/31/2011	11/1/2011	0.00	3.50
1	10/27/2011	10/28/2011	0.00	3.50
1	10/26/2011	10/27/2011	0.00	3.50
1	10/25/2011	10/26/2011	0.00	3.50
1	10/24/2011	10/25/2011	0.00	3.50
1	10/20/2011	10/21/2011	0.00	3.50
1	10/20/2011	10/21/2011	0.00	3.50
1	10/19/2011	10/20/2011	0.00	3.50
1	10/18/2011	10/19/2011	0.00	3.50
1	10/18/2011	10/19/2011	0.00	3.50
1	10/5/2011	10/6/2011	0.00	3.50
1	10/3/2011	10/4/2011	0.00	3.50
1	9/29/2011	9/30/2011	0.00	3.50
1	9/28/2011	9/29/2011	0.00	3.50
1	9/27/2011	9/28/2011	0.00	3.50
1	9/26/2011	9/27/2011	0.00	3.50
1	9/19/2011	9/20/2011	0.00	3.50
7	11/22/2011	11/29/2011	0.00	2.90
7	11/15/2011	11/22/2011	0.00	2.90
7	11/8/2011	11/15/2011	0.00	2.90

Дани	Датум Трансакције	Доспијеће	БИД (BID)	ЕСК (ASK)
7	10/18/2011	10/25/2011	0.00	2.90
7	10/11/2011	10/18/2011	0.00	2.90
7	8/19/2011	8/26/2011	0.00	2.90
6	10/25/2011	10/31/2011	0.00	2.90
5	9/7/2011	9/12/2011	0.00	2.90
4	9/26/2011	9/30/2011	0.00	2.90
3	10/7/2011	10/10/2011	0.00	2.90
3	8/16/2011	8/19/2011	0.00	2.90
3	8/16/2011	8/19/2011	0.00	2.90
2	9/5/2011	9/7/2011	0.00	2.90
1	8/11/2011	8/12/2011	0.00	2.90
6	1/5/2011	1/11/2011	0.00	1.00
4	3/11/2011	3/15/2011	0.00	1.00
3	9/23/2011	9/26/2011	3.50	0.00
3	9/23/2011	9/26/2011	3.50	0.00
3	9/16/2011	9/19/2011	3.50	0.00
3	9/2/2011	9/5/2011	3.50	0.00
1	10/17/2011	10/18/2011	3.50	0.00
1	9/15/2011	9/16/2011	3.50	0.00
1	9/14/2011	9/15/2011	3.50	0.00
1	9/12/2011	9/13/2011	3.50	0.00
1	8/29/2011	8/30/2011	3.50	0.00
1	8/18/2011	8/19/2011	3.50	0.00
1	8/17/2011	8/18/2011	3.50	0.00
1	8/15/2011	8/16/2011	3.50	0.00
1	8/15/2011	8/16/2011	3.50	0.00
7	9/16/2011	9/23/2011	2.90	0.00
7	8/19/2011	8/26/2011	2.90	0.00
5	9/7/2011	9/12/2011	2.90	0.00
4	10/3/2011	10/7/2011	2.90	0.00
4	9/12/2011	9/16/2011	2.90	0.00
3	8/16/2011	8/19/2011	2.90	0.00
1	10/10/2011	10/11/2011	2.90	0.00
1	9/1/2011	9/2/2011	2.90	0.00
1	8/15/2011	8/16/2011	2.90	0.00
1	8/11/2011	8/12/2011	2.90	0.00

Извор: Електронско међубакарско тржиште новца БиХ, spider@cbbh.ba (01. 12. 2011.)

Као адекватну стопу приноса за износе који се капитализују у року доспијећа дужем од једне године узели смо принос на државне обвезнице (РСДС-О) које немају рок доспијећа већи од 5 година. Преглед наведених обвезница дат је у табели 3. Као принос који ће бити актуелан по протеку 3 године (t=3), узели смо аритметичку средину приноса горе наведених обвезница од 8,36%.

Приликом одређивања приноса који се претпоставља да је адекватан за трансакције које имају рок доспијећа дужи од године дана, пошли смо од приноса на државне обвезнице које имају рок доспијећа дужи од 10 година (РСРС-О).

Табела 3: *Преглад приноса до доспијећа на дан 18. 10. 2011. године обвезница РС – стара девизна штедња*

Обвезница	Принос до доспијећа	Рок доспијећа
РСДС-О-А	0.0751	2015.
РСДС-О-Б	0.0893	2014.
РСДС-О-Ц	0.0864	2013.

Извор: www.blberza.com (01.12.2012.)

Приликом одређивања приноса који се претпоставља да је адекватан за трансакције које имају рок доспијећа дужи од године дана, пошли смо од приноса на државне обвезнице које имају рок доспијећа дужи од 10 година (РСРС-О), што је складу са претпоставком коју је неопходно узети у обзир да би се задовољио услов адекватности за улазни параметар Студлијеве формуле. Аритметичка средина приноса до доспијећа наведених обвезница је узета као одговарајућа вриједност параметра p, односно δ_{∞}=0,16506. Преглед наведених обвезница дат је у табели 4.

Табела 4: *Преглад приноса до доспијећа на дан 18 10 2011. године обвезница РС – измирење ратне штете*

Обвезница	**Принос до доспијећа**	**Рок доспијећа**
РСРС-О-А	0.1761	2023.
РСРС-О-Б	0.1705	2023.
РСРС-О-Ц	0.1723	2023.
РСРС-О-Д	0.1625	2024.
РСРС-О-Е	0.1439	2025.

Извор: www.blberza.com (01.12.2012.)

У складу са подацима које имамо у табелама 2, 3 и 4, добијамо вриједност параметара како је наведено у табели 5.

Табела 5: *Вриједност параметара p, r и s.*

s	0.0578372662
p	0.16506
r	-1.437616242

Ако параметре наведене у табели 5 уврстимо у релацију (11), добијамо 3<4,709627. Дакле, можемо наведени модел примијенити у условима у којим се очекује раст каматних стопа.

Ако посмтрамо интензитет камате у наредних 40 година, добијамо вриједности како су наведене у табели 6.

Видимо да интензитет расте са протеком времена, што је у складу са претпоставком о расту каматних стопа.

Табела 6: *Интензитети камата за трансакције са роковима доспијећа од 1 до 40 година*

Рок доспијећа	r x exp(s x t)	Интензитет
1	-1.5232156	0.05451806
2	-1.6139117	0.070848956
3	-1.7100082	0.0836
4	-1.8118264	0.093816612
5	-1.9197072	0.102173393
6	-2.0340115	0.109125162
7	-2.1551217	0.114989723
8	-2.2834432	0.119995859
9	-2.4194053	0.124312465
10	-2.5634628	0.128066945
11	-2.716098	0.131357224
12	-2.8778214	0.134259804
13	-3.0491742	0.13683533
14	-3.2307299	0.139132492
15	-3.4230958	0.141190838
16	-3.6269157	0.143042824
17	-3.8428715	0.144715336
18	-4.0716859	0.14623084
19	-4.3141245	0.147608252
20	-4.5709985	0.148863615

Рок доспијећа	r x exp(s x t)	Интензитет
21	-4.8431675	0.150010626
22	-5.1315421	0.151061046
23	-5.4370872	0.152025037
24	-5.7608253	0.15291142
25	-6.1038396	0.153727891
26	-6.4672778	0.154481195
27	-6.852356	0.155177268
28	-7.2603629	0.155821356
29	-7.6926634	0.156418109
30	-8.1507043	0.156971669
31	-8.6360181	0.15748573
32	-9.1502287	0.157963602
33	-9.6950567	0.158408259
34	-10.272325	0.158822377
35	-10.883966	0.159208374
36	-11.532025	0.159568438
37	-12.218671	0.159904553
38	-12.946202	0.160218523
39	-13.717052	0.160511991
40	-14.5338	0.160786458

4. Студлијева формула – европска реалност

Ако посматрамо просјечне приносе на државне обвезнице земаља евро-зоне, тада имамо улазне податке како је то приказано у табели 7.

Табела 7: *Просјечни приноси на државне обвезнице земаља еврозоне*

Рок доспијећа	Каматна стопа
1 мјесец	0.02265193
5 година	0.04156442
30 година	0.05732268

Извор: http://www.ecb.int/stats/money/long/html/index.en.html (01. 12. 2011.)

Ако узмемо улазне параметре, како је то наведено у табели 7, добијамо вриједности параметара Студлијеве формуле како је наведено у табели 8.

Табела 8: *Параметри Студлијеве формуле у случају коришћења просјечних приноса на државне обвезнице еврозоне*

s	0.1339072006
p	0.05732268
r	-4.862252781

Ако наведене параметре примијенимо на одређивање дисконтне стопе за износе који имају рок доспијећа од 1 па до 40 година, добијамо вриједности како је наведено у табели 9.

Табела 9: *Интензитети камата за трансакције са роковима доспијећа од 1 до 40 година (улазни параметри са тржишта еврозоне)*

Рок доспијећа	r x exp(s x t)	Интензитет
1	-5.558949	0.027950296
2	-6.3554726	0.032318873
3	-7.2661274	0.035952671
4	-8.307267	0.03899747
5	-9.497588	0.04156442
6	-10.858466	0.043739715
7	-12.41434	0.045591191
8	-14.19315	0.047172928
9	-16.22684	0.048528524
10	-18.551931	0.049693479
11	-21.210176	0.050696948
12	-24.249313	0.05156306
13	-27.723917	0.052311918
14	-31.696386	0.052960368
15	-36.238057	0.053522607
16	-41.43049	0.054010645
17	-47.366929	0.054434691
18	-54.15398	0.054803448
19	-61.913526	0.055124364
20	-70.784912	0.055403824
21	-80.92745	0.055647321
22	-92.523279	0.055859586
23	-105.78064	0.056044703

Рок доспијећа	*r* x exp(*s* x *t*)	Интензитет
24	-120.9376	0.056206206
25	-138.26635	0.056347152
26	-158.07808	0.056470192
27	-180.72857	0.056577628
28	-206.62457	0.056671458
29	-236.23113	0.056753422
30	-270.07991	0.056825032
31	-308.77878	0.056887604
32	-353.02267	0.056942286
33	-403.60613	0.056990079
34	-461.43753	0.057031854
35	-527.5554	0.057068372
36	-603.14708	0.057100297
37	-689.57005	0.057128209
38	-788.37628	0.057152612
39	-901.34013	0.05717395
40	-1030.4902	0.057192609

Одређивање адекватних улазних податка подразумијева сложенију процјену конкретне ситуације у којој ће се примјењивати вриједности добијене Студлијевом формулом. Ако погледамо табелу 5, коначни интензитети за трансакције које имају рок доспијећа већи од 5 година могу нам изгледати превелики, али треба имати на уму да су дисконтне стопе за већину пензионих фондова ревидиране на горе од 2008. године. Дисконтне стопе које се користе у оквиру пензионих планова у већини савезних држава САД (22) су 8%.[8] Исто тако треба напоменути да је пројектована стопа поврата на средства Канадског пензионог плана (Canadian Pension Plan) за 2011. годину 9,8%.[9]

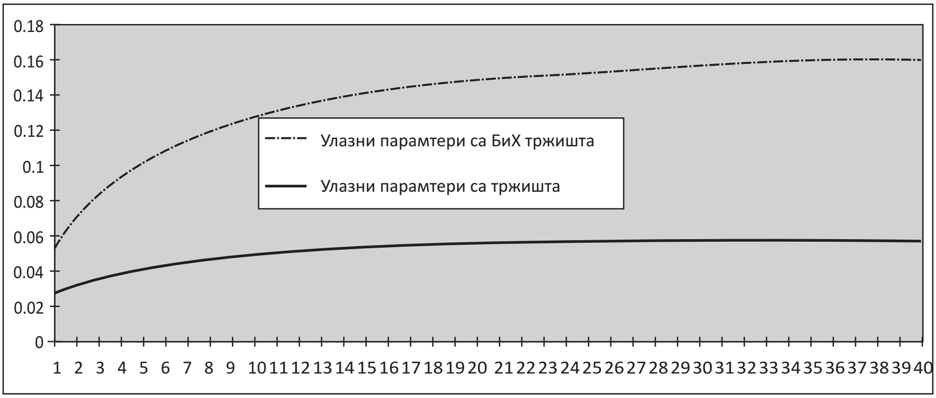
Ако погледамо график 2, тада очигледну разлику између кривих које презентују интензитете у зависности од величина које служе као полазна основа за њихово генерисање, можемо, у одређеној мјери, тумачити разликом у стопи ризика. Наиме, приноси на државне обвезнице Грчке (која је чланица еврозоне) које имају рок доспијећа 10 година, досежу ниво од 18,04%[10].

[8] http://www.clearonmoney.com/dw/doku.php?id=public:retirement_fund_discount_rate(13. 12. 2011.)

[9] http://en.wikipedia.org/wiki/Canada_Pension_Plan (14.12.2011.)

[10] http://www.ecb.int/stats/money/long/html/index.en.html (01 12 2011.)

График 2: *Упоредни приказ интензитета у зависности од извора улазних вриједности*



Закључак

Као што смо видјели Студлијева формула је релативно лако примјенљива у условима који владају на нашим финансијским тржиштима, односно улазни параметри које тражи ова формула могу бити дефинисани на основу података расположивих на нашим финансијским тржиштима.

Подаци који су генерисани на основу трансакција на међубанкарском тржишту Босне и Херцеговине оправдано могу служити у сврху одређивања промптне каматне стопе.

Сасвим је разумљиво да наша реалност неминовно намеће већу неизвјесност у дугом року него што је то случај са неком од европских економија.

Неизвјесност се мора прихватити као неминован фактор, који се у било ком аспекту прихватања економске реалности мора узети у обзир. Наравно, увијек постоји ризик погрешне процјене ризика, али успјеси мањи од очекиваних отварају простор за веће успјехе, односно истинске напретке науке, друштва и човјека у цјелини.

Литература

1. Bowers, N. L., Gerber, H. U., Hickman, J, C., Jones, D. A., Nesbitt, C. J. (1997). *Actuarial Mathematics.* Schaumburg: The Society of Actuaries
2. Cannon, E., Tonks, I. (2008). *Annuity Markets*. Oxford: Oxford University Press
3. Електронско међубакарско тржиште новца БиХ, spider@cbbh.ba (01. 12. 2011.)
4. Møller, T., Steffense, M. (2007). *Market-Valuation Methods in Life and Pension Insurance*. Cabridge: Cambridge University Press

5. McCutcheon, J. J. (1983). Trans*actions of the Faculty of Actuaries. Some remarks relating to Stoodley's formula.*
6. Parmenter, M. M. (1999). *Theory of Interest and Life Contingencies with Pension Applications*. Connecticut: ACTEX Publications
7. Rotar, I. V. (2007). *Actuarial Models Mathematics of Insurance.* Chapman & Hall/CRC, Boca Raton
8. Централна банка Босне и Херцеговине. (2011). *Извјештај о финансијској стабилности 2010.*
9. http://www.actuaries.org.uk/research-and-resources/documents/some-remarks-relating-stoodleys-formula. (10. 12. 2011.)
10. http://www.the-actuary.org.uk (10. 12. 2011.)
11. http://global-rates.com/interest-rates/euribor/euribor-interest-12-months.aspx (24.11.2011.)
12. http://www.ecb.int/stats/money/long/html/index.en.html (01. 12. 2011.)
13. http://www.clearonmoney.com/dw/doku.php?id=public:retirement_fund_discount_rate (13. 12. 2011.)
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Canada_Pension_Plan (14.12.2011.)
15. http://www.ecb.int/stats/money/long/html/index.en.html (01 12 2011.)