

UPRAVLJANJE RIZICIMA: IDENTIFIKACIJA, MJERENJE I KONTROLA *

mr. sc. Mladen LATKOVIĆ**
HAGENA, Zagreb

UDK 336.7.519.2(497.5)

Sažetak

Upravljanje rizicima neizostavni je dio investicijskog poslovanja, a sastoji se od identifikacije različitih oblika rizika kojima su izloženi portfelji investitora, mjerenja rizika pomoću kvantitativnih metoda te definiranja postupaka kojima se provodi upravljanje. Razvoj metodologije upravljanja rizicima donedavno je bio usmjeren prema kratkoročnim investicijskim horizontima pogodnima za investicijske banke, hedge fondove i korporacije. Međutim, za potrebe ulagača s dugoročnim horizontima, kao što su mirovinski fondovi, potrebno je utvrditi rizike poslovanja kroz horizonte dulje od jedne godine. U ovom radu izložit ćemo osnove metodologije upravljanja rizicima, dati procjene rizika na hrvatskom tržištu kapitala te istaknuti kakve mogućnosti provođenja mjera upravljanja rizicima imaju mirovinski fondovi.

Gljučne riječi: upravljanje rizicima, Value-at-Risk metoda, predviđanje volatilitnosti, mirovinski fondovi

1. Uvod

Novi sustav mirovinskog osiguranja u Hrvatskoj donosi bitne promjene u odnosu prema postojećem sustavu generacijske solidarnosti. Reformom sustava predviđeno je uvođenje triju stupova mirovinskog osiguranja. Prvi je stup i dalje zasnovan na generacijskoj solidarnosti, dok se drugi i treći stup temelje na sustavu definiranih doprinosa (*defined contribution*), tj. imaju karakter individualne kapitalizirane štednje.

Osiguranci svoja sredstva u drugom i trećem stupu ulažu u obvezne ili dobrovoljne mirovinske fondove. Zakonom o obveznim i dobrovoljnim mirovinskim fon-

* Primljeno (*Received*): 28. 9. 2001.

Prihvaćeno (*Accepted*): 27. 12. 2001.

** Mišljenja iznesena u ovom radu osobni su autorov stav.

dovima propisan je način ulaganja sredstava u pojedine vrijednosnice koje isključivo moraju kotirati na nekome od domaćih ili stranih tržišta kapitala. To su prije svega dugoročne domaće i strane obveznice, dionice domaćih i stranih poduzeća, udjeli u domaćim i stranim otvorenim investicijskim fondovima, kratkoročni zapisi te depoziti u bankama. Osim kratkoročnih zapisa i bankovnih depozita, u koje se može uložiti najviše 5% imovine fonda, sve ostale vrste vrijednosnica koje čine portfelj mirovinskih fondova smatraju se rizičnima.

Odmah u početku potrebno je istaknuti da bez izlaganja portfelja rizičnom poslovanju nije moguće ostvariti prinose. Svaka promjena cijene vrijednosnice, bez obzira na to je li pozitivna ili negativna, prikazuje se kao rizik. Iako obveznice imaju mnogo manji rizik od npr. dionica, a u mnogim financijskim institucijama i dalje se nazivaju vrijednosnicama s fiksnim prinosom (*fixed-income*), moderno investicijsko poslovanje smatra ih rizičnim vrijednosnicama.

Stoga se često postavlja pitanje sigurnosti ulaganja u rizičnu imovinu. Načelno postoje dva načina zaštite, a to su postavljanje restriktivskih ograničenja na ulaganja kako bi se minimizirala mogućnost ulaganja u prerizične vrijednosnice, te liberalniji pristup kojim se dopušta veće izlaganje rizičnijim vrijednosnicama, ali uz sustavno provođenje mjera upravljanja rizikom cijelog portfelja. U prvom je slučaju očito da će portfelj kojemu su postavljena restriktivska ograničenja vjerojatno biti to udaljeniji od optimalnog portfelja što su ograničenja veća, a to znači da će sustavno rasti i trošak osiguranja. U drugom slučaju postavljaju se manja ograničenja na ulaganja tako da investitori mogu odabrati portfelje koji su blizu optimalnoga, a provođenjem metodologije upravljanja rizicima nadziru investicijsko poslovanje i usklađuju adekvatni kapital za pokriće rizičnog poslovanja.

Napredak financijske tehnologije u posljednjih desetak godina donosi novosti u upravljanju rizicima, a posebno u modeliranju tržišnog rizika. Glavna metodologija kojom se nastoji povećati sigurnost ulaganja jest *Value-at-Risk* (VaR) metoda upravljanja rizicima. Tu tehnologiju, čije osnove potječu od Markowitzeve moderne teorije portfelja i hipoteze o učinkovitosti tržišta, sve češće primjenjuju vodeće svjetske financijske institucije i ona je prekretnica u načinu nadzora investicijskog poslovanja. Međutim, treba imati na umu da praksa na tržištima kapitala pokazuje da se uz VaR metodu potrebno koristiti i drugim načinima određivanja rizičnosti i mogućih gubitaka.

Važno je istaknuti da su pojedine regulativne institucije u svijetu uvidjele nužnost provođenja mjera upravljanja rizicima. Tako je Banka za međunarodna poravnanja (BIS) 1996. godine donijela propis kojim se bankama propisuje da, koristeći se internim metodama procjene rizičnosti poslovanja, određuju adekvatni kapital radi pokrića rizičnih pozicija. Ubrzo su i američke regulativne institucije također propisale provođenje mjera upravljanja rizicima za svoje banke. S obzirom na kontinuirani napredak u razvoju financijske tehnologije, a poučeni nedavnim lošim iskustvima u vrijeme azijske i ruske krize te, posebno, krahom Long-Term Capital Management hedge fonda, svjetske regulativne institucije pokrenule su razvoj no-

vih minimalnih standarda koji će zadovoljavati i potrebe drugih financijskih institucija, a ne samo banaka.

U drugom poglavlju ovog rada opisat ćemo brojne vrste rizika koji se pojavljuju u različitim segmentima investicijskog poslovanja. Treće poglavlje govori o procjenama rizika za pojedine vrste vrijednosnica, te o modeliranju rizika putem kratkoročnih i dugoročnih investicijskih horizonata. U četvrtom poglavlju pobliže ćemo opisati kako se provodi kontrola rizika, te navesti kronologiju regulativnih promjena. Na kraju ćemo istaknuti neke smjernice kojima bi se mogla postići veća sigurnost hrvatskoga mirovinskog sustava.

2. Identifikacija rizika

Tržišni rizik, kreditni rizik, tečajni rizik, rizik nelikvidnosti, operativni rizik, rizik inflacije, rizik volatilnosti, rizik refinanciranja, rizik produljenja duga, rizik modela, rizik mogućih obveza, rizik namire, računovodstveni rizik, porezni rizik, rizik podataka, regulativni rizik, politički rizik, reputacijski rizik, fantomski rizik – svi ti rizici, u većem ili manjem opsegu postoje u investicijskom poslovanju. Mnogi od njih međusobno su vrlo usko povezani i nije moguće pouzdano odrediti gdje prestaje jedna vrsta rizika, a počinje druga. Vrlo je bitno shvatiti sve oblike i uzroke pojave rizika kako bi se investitori mogli pripremiti na moguće nepovoljne događaje. U nastavku ćemo posebno promotriti najvažnije vrste rizika i dati kraći opis događaja koji ih prouzročuju.

Rizik općenito definiramo kao neizvjesnost budućeg ishoda. Najpoznatiji oblik rizika koji se veže za vrijednosnice jest tržišni rizik ili neizvjesnost u promjeni cijena vrijednosnica. U stručnoj terminologiji često se rabi riječ *volatilnost* kako bi se izravno opisao rizik promjene cijena vrijednosnica. Općenito se smatra da je tržišni rizik najveći rizik koji postoji u investicijskom poslovanju s vrijednosnicama. Najčešći uzroci promjena cijena dionica jesu nesklad ponude i potražnje na tržištu, objava poslovnih rezultata poduzeća, spajanja i akvizicije poduzeća te promjena kamatnih stopa. Na cijene obveznica najviše utječu promjene kamatnih stopa, promjene kreditnog rejtinga te promjene ponude i potražnje na tržištu. Tržišni je rizik u načelu najlakše identificirati i kvantificirati jer se cijene vrijednosnica bilježe pri svakoj transakciji. Iako se smatra da se cijene vrijednosnica mogu odrediti velikom sigurnošću, osim u slučaju njihove slabe likvidnosti (Latković, 2001), za tečajeve to ne vrijedi jer se na deviznom tržištu bilježe samo cijene ponude i kupnje.

Kreditni je rizik povezan s neizvjesnošću otplate kredita, tj. u slučaju obveznica riječ je o nemogućnosti isplate kupona i/ili glavnice. Ta se pojava u stručnim krugovima naziva *defaultom* (bankrotom). Kreditni se rizik mjeri pomoću metoda rangiranja koje objavljuju posebne agencije poput S&P, Moody's, Fitch i dr., a označava vjerojatnost defaulta tijekom određenog razdoblja. Glavni uzroci promjene kreditnog rejtinga izdavatelja obveznica, npr. države, rezultat su ekonomskih ili financijskih kriza. Kriza može nastati i ako je dug loše strukturiran, npr. pretjeranim izdavanjem kratkoročnih obveznica ili izdavanjem obveznica denominiranih u stranoj valuti.

Tečajni rizik postoji zbog neizvjesnosti u promjenama tečaja domaće valute u odnosu prema stranim. S obzirom na to da investicijski fondovi u Hrvatskoj mogu ulagati u inozemne vrijednosnice, svaka promjena tečaja mijenja vrijednost imovine fonda. Primjerice, u Hrvatskoj su česte oscilacije tečaja tijekom turističke sezone, kada zbog povećane ponude deviza dolazi do aprecijacije domaće valute.

U normalnim uvjetima može se smatrati da je tržište vrlo likvidno te da se svaka transakcija može obaviti bez utjecaja na tržište. Međutim, i najlikvidnija tržišta imaju tzv. komponentu nelikvidnosti koja se aktivira kada se veća količina vrijednosnica želi utržiti. Stoga bilježenje cijena prema stanju na tržištu (*mark-to-market* postupak) podcjenjuje mogući nepovoljni utjecaj na tržište prilikom izvršenja transakcije. Rizik nelikvidnosti koji se pritom pojavljuje uzrokuje dodatni trošak kada se vrijednosnice kupuju ili prodaju. Rizik nelikvidnosti možemo podijeliti na egzogeni i endogeni. Egzogeni rizik nelikvidnosti odnosi se na one promjene cijena koji nastaju zbog promjena faktora koji su izvan domašaja jednog investitora i u načelu ga svi sudionici na tržištu jednako osjete. Usto, endogeni se rizik pojavljuje zbog individualnih promjena pozicija investitora i najviše ovisi o veličini njegovih pozicija, te o planiranom horizontu za njihovu likvidaciju. Rizik nelikvidnosti možemo mjeriti na više načina, a najjednostavniji je postupak promatranje raspona između kupovne i prodajne cijene (*bid-ask spread*).

Operativni je rizik općenito neizvjesnost koja proizlazi iz mogućih zastoja u procesu investiranja. Možemo ga definirati kao rizik direktnoga ili indirektnoga gubitka koji proizlazi iz neadekvatnih ili pogrešnih internih ili eksternih procesa. Na primjer, banka koja ima razvijen sustav Internet bankarstva može pretrpjeti gubitke ako sustav nije adekvatno osiguran od neovlaštenog pristupa.

Rizik volatilnosti pojavljuje se npr. u svezi s opcijskim ugovorima. On može biti postojati i pri trgovanju obveznicama koje su indeksirane. Za ispravno određivanje vrijednosti opcijskog ugovora, volatilnost je ključni parametar. Nagla promjena volatilnosti može dovesti do znatnih gubitaka, a najočitiji je primjer gubitak u iznosu od 1,3 mlrd. USD (od ukupnoga gubitka od 4,5 mlrd. USD) koji je pretrpio LTCM samo zbog pogrešne procjene povijesnih volatilnosti dioničkih indeksa.

Rizik modela postoji pri korištenju modela vrednovanja vrijednosnica. Najčešće je riječ o vrednovanju složenih opcijskih ugovora, ali i vrednovanju obveznica koje su indeksirane ili imaju ugrađene opcijske ugovore. Mala pogreška u modelu može dovesti do velikih gubitaka u slučajevima kada se stvore velike pozicije u spomenutim vrijednosnicama.

Rizik mogućih obveza specifičan je za državu, a proizlazi iz sprečavanja mogućih defaulta domaćih izdavatelja obveznica ako država procijeni da je zbog očuvanja reputacije bolje isplatiti pristigle obveze. Regulativni je rizik neizvjesnost budućih promjena zakona koja mogu imati nepovoljan utjecaj na poslovanje investitora.

Pojedine vrste rizika pojavljivale su se u većoj ili manjoj mjeri unutar pojedinih povijesnih razdoblja na tržištima kapitala. Međutim, moramo razlikovati situaciju kada su promjene na tržištu uobičajene i odgovaraju nekim povijesnim prosjecima te situacije kada su promjene mnogo izražajnije nego što bi se to očekivalo na osno-

vi povijesnih pokazatelja. Stoga navodimo najveće financijske krize u proteklih malo više od deset godina koje su prouzročile promjene na kriznom tržištu veće od tri povijesne standardne devijacije:

- 1987: slom tržišta
- 1990: slom japanskog tržišta
- 1992: kriza Europske monetarne unije
- 1994: promjena kamatnih stopa na američkom tržištu
- 1994/95: kriza meksičke valute
- 1995: kriza u Latinskoj Americi
- 1997: azijska kriza
- 1998: ruska kriza i slom LTCM-a
- 1999: brazilska kriza
- 2000: slom američkoga tehnološkog tržišta
- 2001: argentinska kriza.

Većinu tih kriza nije bilo moguće predvidjeti. Ono što je svaki put iznova zaprepastilo financijski svijet bila je nenadnost pojave krize, veličina gubitaka, ali i brzina oporavka tržišta u nekim slučajevima. Zbog sve veće globalizacije tržišta kapitala, često prilikom izbijanja kriza u jednom području dolazi do njezina širenja na druga područja. Jednako tako kriza na jednom segmentu tržišta, npr. na deviznom tržištu, dovodi do pojave krize u drugim segmentima tržišta. Pojava globalnih kriza nametnula je potrebu da se s još većom pozornošću modelira i kontrolira rizik u takvim situacijama.

3. Mjerenje rizika

3.1. Volatilnost

Prinosi vrijednosnica slučajne su varijable, a raspodjela prinosa poprima oblik Gaussove raspodjele kako se promatraju sve dulji horizonti (Fama, 1970). Za kratkoročne horizonte povijesne raspodjele pokazuju postojanje ekstremnih negativnih prinosa prouzročenih događajima kao što su objava vrlo loših poslovnih rezultata, pojava ekonomske krize ili slom tržišta. Raspodjele prinosa također pokazuju ekstremne pozitivne prinose koji mogu uslijediti neposredno nakon velikih negativnih prinosa, kada se tržište naglo oporavlja od krize ili sloma te zbog nenadanih objava dobrih poslovnih rezultata.

Tržišni rizik ili volatilnost u načelu nije moguće precizno definirati kao što je moguće odrediti prinos vrijednosnice. Promatra li se raspodjela prinosa, rizik je moguće povezati sa standardnom devijacijom prinosa. No rizik se također može povezati s kvadratom prinosa ili s tzv. agregatnom volatilnošću koja se dobiva zbrajanjem kvadrata prinosa unutar horizonta. Primjerice, tjedna agregatna volatilnost dobiva se zbrajanjem kvadrata dnevnih prinosa. Proizvoljnost u definiciji rizika unosi nesigurnost prilikom uspoređivanja različitih modela, ali ako se konzistentno

provodi mjerenje rizika pomoću određene metode, mogu se dobiti ispravni odnosi među pojedinim rizicima.

U nastavku ćemo analizirati one rizike koje na neki način možemo kvantificirati. Prije svega to su tržišni rizici dionica u Hrvatskoj i inozemstvu. Kao primjer za dionice promotrit ćemo tržišni rizik indeksa CROBEX koji, izračunan pomoću standardne devijacije prinosa na osnovi mjesečnih prinosa u posljednjih pet godina (od listopada 1996. do listopada 2001), iznosi oko 40,8% na godišnjoj razini. Primijene li se tjedni prinosi u istom razdoblju i skaliraju na godišnju razinu, dobiva se nešto manji iznos: 34%. Procjena tržišnog rizika obveznice HZZO-a, koja najdulje kotira na Zagrebačkoj burzi, iznosi oko 12% na godišnjoj razini. Tržišni rizik stranih dionica moguće je promotriti kroz dulje razdoblje trgovanja. Uobičajeno se navodi tržišni rizik indeksa S&P-500 koji iznosi oko 20,5% na godišnjoj razini. Tržišni rizici dugoročnih američkih državnih obveznica iznose oko 8,7% na godišnjoj razini.

Kreditni rizik hrvatskih obveznica koje kotiraju na inozemnim tržištima kapitala može se procijeniti na osnovi njihova kreditnog rejtinga:

S&P: BBB

Fitch IBCA: BBB

Moody's: Baa3.

Druge države imaju kreditne rejtinge koji ovise o stanju njihova gospodarstva i ukupne zaduženosti.

Tečajni rizik možemo procijeniti za tečaj kune u odnosu prema američkom dolaru. Promatrajući mjesečne prinose tečaja posljednjih pet godina, dolazimo do razine tečajnog rizika od 2,74% mjesečno ili 9,5% godišnje koji je izračunan pomoću standardne devijacije prinosa. Iako su ti iznosi manji od tržišnih rizika dionica i obveznica, očito je da tečajni rizik nije zanemariv. Tečajni rizik za tečaj njemačke marke i američkog dolara, promatrani u posljednjih pet godina, iznosi oko 8,3% na godišnjoj razini. Napomenimo da tečaj pokatkad može predočivati prirodnu diversifikaciju portfelja ako su korelacije između prinosa vrijednosnica i promjena tečaja povoljne (Barac i Latković, 2000).

Promotrimo li *bid-ask spread* dionica, iz njih možemo procijeniti rizik nelikvidnosti dionica. Rizik nelikvidnosti možemo procijeniti i u kontekstu optimizacije portfelja. Istraživanja na hrvatskom tržištu kapitala pokazuju da rizik nelikvidnosti može činiti i više od 25% ukupnoga tržišnog rizika dioničkog portfelja (Latković i Boršić, 2000).

3.2. *Kratkoročna predviđanja volatilnosti*

Promatranjem kratkoročnih prinosa mogu se uočiti pojedina razdoblja kada su promjene prinosa manje ili veće. Vremenska promjena volatilnosti naziva se heteroskedastičnost i pri modeliranju volatilnosti kroz kraće horizonte potrebno joj je pridati osobitu pozornost. Heteroskedastičnost pridonosi pojavi spljoštenosti raspodjela kratkoročnih prinosa, no ispravnim modeliranjem volatilnosti dobiva se uvjetna raspodjela prinosa koja ne odstupa previše od Gaussove raspodjele. S ob-

zirom na to da su promjene prinosa kroz kraće horizonte malene, u analizama se mogu zanemariti očekivani prinosi, što umnogome olakšava predviđanje rizika. Također, prilikom modeliranja volatilnosti često je potrebno uzeti u obzir i asimetričnosti zbog većih šokova koje stvaraju negativni prinosi.

Istraživanja provedena na razvijenim tržištima kapitala (Bollerslev i sur., 1992), te na hrvatskom tržištu kapitala (Šestović i Latković, 1998), upućuju na mogućnost predviđanja volatilnosti kroz kraće vremenske horizonte. Za predviđanje volatilnosti primjenjuju se brojni ekonometrijski modeli, a najdetaljnije su istraženi modeli koji pripadaju ARCH klasi modela. Najčešće rabljen model je GARCH(1,1) model koji sadašnju volatilnost povezuje s volatilnošću iz prethodnog razdoblja, te s kvadratom prinosa:

$$\sigma_{t+1}^2 = \omega + \beta \cdot \sigma_t^2 + \alpha \cdot r_t^2 \quad (1)$$

Pritom parametar α određuje koliko jako promjena prinosa utječe na volatilnost, β određuje smanjivanje volatilnosti u vremenu, a ω je konstantni član. Bezuvjetna procjena volatilnosti dana je izrazom:

$$V = \frac{\omega}{1 - \alpha - \beta} \quad (2)$$

a predviđanje volatilnosti nakon n -tog razdoblja obavlja se pomoću relacije:

$$E[\sigma_{t+n}^2] = (\alpha + \beta)^n (\sigma_t^2 - V) + V \quad (3)$$

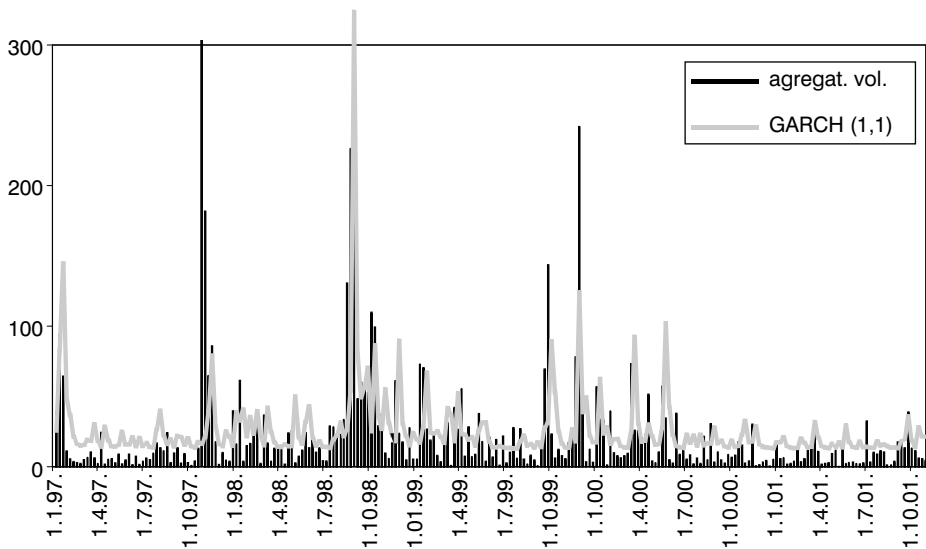
Prilikom određivanja parametara GARCH(1,1) modela potrebno je znati duže vremenske serije prinosa. Općenito je baždarenje modela s promjenjivom volatilnošću vrlo zahtjevan posao prije svega zbog činjenice da pravu volatilnost nije moguće definirati. Obično se primjenjuju dva osnovna pristupa kojima se volatilnost uspoređuje prema kvadratu prinosa ili prema agregatnoj volatilnosti.

Kao primjer navodimo modeliranje volatilnosti indeksa CROBEX. Procjena parametara modela provedena je u razdoblju od početka 1997. do kraja 2000. godine. Dobiveni su ovi rezultati: $\omega = 10,25$, $\alpha = 0,46$, $\beta = 0,21$. Pomoću tih parametara nastavljeno je modeliranje volatilnosti do kraja listopada 2001. godine. Na slici 1. prikazana je volatilnost indeksa CROBEX te uspoređena s agregatnom tjednom volatilnošću. Sa slike vidimo da GARCH(1,1) model dobro prati promjene. Predviđanje volatilnosti možemo provesti na osnovi jednadžbe (3). Prema njoj očekivana je volatilnost za prvi tjedan u studenome 2001. godine iznosila 4,96%, tj. 35,76% na godišnjoj razini.

Osim složenih ekonometrijskih metoda, često se upotrebljavaju jednostavnije metode poput EWMA metode kojom se koristi RiskMetrics (JP Morgan, 1996). Jednostavne metode imaju prednost jer se lakše primjenjuju te je u njima lako povezati volatilnost dugoročnih i kratkoročnih prinosa relacijom:

$$\sigma_{t+h}^2 = h\sigma_t^2 \quad (4)$$

Slika 1. Volatilnost indeksa CROBEX modelirana pomoću GARCH(1,1) modela i uspoređena s agregatnom volatilnošću



Primjerice, ako izračunamo mjesečnu standardnu devijaciju, onda će se standardna devijacija na godišnjoj razini dobiti množenjem mjesečne s $\sqrt{12}$. To omogućuje davanje prve procjene volatilnosti vrijednosnica kroz dulja vremenska razdoblja. Relacija (4) ipak je previše jednostavna i daje grubu sliku promjena volatilnosti dugoročnih prinosa. Istraživanja pokazuju da se za procjene volatilnosti kroz dulja razdoblja poželjno koristiti dugoročnim prinosima.

3.3. Dugoročna predviđanja volatilnosti

Ozbiljna zapreka u jednostavnoj primjeni VaR metode na dugoročne investicijske horizonte nužnost je u predviđanju očekivanih prinosa (kroz kraća razdoblja može se pretpostaviti da su očekivani prinosi jednaki nuli). S obzirom na velike teškoće u predviđanju očekivanih prinosa, razvoj metoda za dugoročna predviđanja rizika zaostaje za kratkoročnim metodama. Ipak, najnovija istraživanja pokazuju mogućnost dizajniranja VaR metoda za investicijske horizonte do dvije godine, što u načelu može zadovoljiti potrebe većine institucionalnih investitora kao što su mirovinski fondovi (RiskMetrics, 1999).

Modeli predviđanja dugoročnih prinosa i rizika mogu obuhvaćati, osim financijskih vremenskih serija, i ekonomske vremenske serije kao što su industrijska proizvodnja, inflacija, kamatne stope i dr. S obzirom na to da prosjeci financijskih serija nisu stalni, prilikom odabira ekonometrijskog modela potrebno je biti oprezan. Stoga se preporučuju modeli koji mogu postupati s nestacionarnošću kao što su modeli koji obuhvaćaju kointegraciju. Ekonomska teorija pretpostavlja da postoji

težnja prema ravnoteži koja sprečava da pojedina vremenska serija “odluta” pre-daleko. Takva kointegracijska veza daje tzv. mehanizam ispravljanja pogreške (*error-correction mechanism*) i čini osnovu modela s ispravljanjem pogreške (Error Correction Model - ECM). Ako se modelira više vremenskih serija zajedno, tada govorimo o vektorskom ECM modelu (VECM). Prilikom modeliranja dugoročnih serija potrebno je također obratiti pozornost na eventualne promjene režima koje su se događale.

Općenito, VECM model ima oblik:

$$X_t = \Theta D + G_1 X_{t-1} + G_2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t \quad (5)$$

u kojemu je X_t n -dimenzionalni vektor, D su determinističke varijable, a Θ i G matrice koeficijenata (RiskMetrics, 1999). S obzirom na to da ne postoji teorija koja bi povezivala cijene vrijednosnica između pojedinih klasa, dopušta se da sami podaci određuju specifične veze između varijabli. Istraživanja pokazuju da dobro odbran VECM model daje bolja predviđanja rizika od *random-walk modela*.

4. Kontrola rizika

Nakon analize različitih izvora rizika, određivanja metoda za njihovu kvantifikaciju, modeliranje i predviđanje, počinje i završna faza u procesu upravljanja rizicima, a to je kontrola rizičnosti i usklađivanje adekvatnog kapitala za pokriće rizika.

4.1. Value-at-Risk metoda

Promjene u internom nadzoru investicijskog poslovanja prvi je pokrenuo čelnik poznate američke banke JP Morgan – Dennis Weatherstone, koji je želio postaviti “radarski” sustav za promatranje tržišnog rizika kojemu je njegova tvrtka bila svakodnevno izložena. Dajući analitičarima zadatak da izgrade takav sustav, postavio je uvjet da mu se svaki dan podnosi izvještaj u kojemu će stajati samo jedan broj. S obzirom na nepregledan broj vrijednosnica koje su činile JP Morganov portfelj, zadatak se činio iznimno teškim, no Til Guldinann i Jacques Longerstaeey rješenje su pronašli u Markowitzovoj teoriji portfelja i hipotezi o efikasnosti tržišta (JP Morgan, 1996).

Računajući rizik portfelja prema Markowitzu, a na osnovi rizika pojedinih vrijednosnica u portfelju, te njihovih međusobnih korelacija, može se doći do postotka rizičnosti cijelog portfelja, tj. do njegove volatilnosti:

$$\sigma_P^2 = \sum_{i,j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij}^2 \quad (6)$$

Pritom su w_i udjeli vrijednosnica u portfelju, a σ_{ij} kovarijance (varijance) između prinosa vrijednosnica. S obzirom na to da su prinosi portfelja slučajni, raspodjela prinosa je Gaussova. Na osnovi toga može se postaviti pitanje koliko investitor najviše može izgubiti u 19 tjedana od 20 ako posjeduje npr. portfelj vrijedan

1.000.000 kuna? Ako je riječ o slučajnoj (Gaussovoj) raspodjeli, odgovor je da najmanji iznos prinosa (u odnosu prema prosječnom prinosu) može iznositi $1,65$ standardnih devijacija σ . Na kraju je dovoljno pomnožiti $1,65\sigma$ trenutačnom novčanom vrijednošću portfelja M te tako dobiti iznos koji govori koliko se najviše imovine može izgubiti:

$$\text{VaR} = 1,65\sigma_p M \quad (7)$$

Guldimann i Longerstaey nazvali su taj broj *Value-at-Risk* (VaR). Odabir omjera "19 od 20" zadaje interval pouzdanosti od 95%. BIS propisuje određivanje intervala od 99%, što odgovara omjeru "99 od 100".

Na primjer, ako je prosječna tjedna rizičnost portfelja 4,96%, kao u slučaju predviđanja za rizičnost indeksa CROBEX, onda je $1,65\sigma = 8,2\%$, te dolazimo do iznosa koji govori da u idućih 19 tjedana od 20 investitor koji je uložio 1.000.000 kuna u portfelj sastavljen od dionica koje čine indeks CROBEX vjerojatno neće gubiti tjedno više od 82.000 kuna.

Na osnovi tog primjera uočavamo postupak kojim se provodi nadzor investicijskog poslovanja VaR metodom. Uprava pojedinim segmentima unutar banke daje ograničenja na ulaganja koja se određuju na osnovi rizičnosti pojedinih investicijskih poslova, ali i njihovih međusobnih korelacija. Time se provodi diversifikacija rizika, čime se efektivno smanjuje kapital potreban za pokriće rizičnih pozicija. Napomenimo da smanjenje potrebnoga adekvatnog kapitala oslobađa dodatni kapital koji je često poželjan za uspješnije poslovanje financijske institucije.

Nadalje, visina adekvatnog kapitala ovisi o trenutačnoj situaciji na tržištu, tj. u vremenima kada je tržište volatilnije, upravitelj portfelja će smanjiti udjele u rizičnim pozicijama, a povećati udjele bezrizičnih ili slabo rizičnih pozicija. Kada bi prinosi portfelja vrijednosnica bili uistinu normalno raspodijeljeni, tada bi se adekvatni kapital jednostavno mogao odrediti na osnovi procjene VaR-a. Međutim, pojava ekstremnih prinosa nameće potrebu da se radi sigurnosti taj broj pomnoži nekim faktorom, a BIS propisuje da je taj faktor jednak 3.

Ocjenjivanje točnosti VaR metode ima ključno značenje zbog potrebe razlikovanja točnih modela od netočnih. Postupak kojim se utvrđuje valjanost VaR metode naziva se *backtesting*, a sastoji se od utvrđivanja broja prekoračenja VaR limita u određenom razdoblju. BIS propisuje da banke jedanput u kvartalu provedu postupak *backtestinga* na podacima o zaradama i gubicima u posljednju godinu dana. Ako se utvrdi da je broj prekoračenja limita u posljednjoj godini veći od 5, a manji od 10, multiplikacijski faktor za VaR limit treba se povećati od 0,4 do 0,85. Događaju li se prekoračenja previše često, potrebno je preispitati model predviđanja rizika te povećati multiplikacijski faktor za 1.

Prilikom testiranja modela potrebno je znati da postoji mogućnost zamjetnih promjena u investicijskim pozicijama nakon što se načine predviđanja rizika za iduće razdoblje. To znači da samo predviđanje prestaje biti korisno, ali ne i da je model konceptualno pogrešan. S obzirom na učestalost mijenjanja financijskih pozici-

ja, financijske institucije moraju prilagoditi metodologiju upravljanja rizicima kako bi se investicijski horizont podudarao s horizontom upravljanja rizicima.

Već smo naglasili da u trenucima kada su promjene na tržištima kapitala na uobičajenim povijesnim razinama procjene rizika na osnovi standardnih ekonometrijskih modela daju dobre rezultate. Moguće je očekivati da će tada i VaR metoda zadovoljiti proceduru *backtestinga*. Međutim, najveći gubici u poslovanju nastaju u trenucima pojave kriza koje pripadaju kategoriji rijetkih događaja. Do sada nije pronađen zadovoljavajući način modeliranja rizika u kriznim situacijama. Međutim, postoji posredna mogućnost ocjenjivanja rizika putem tzv. *stress testing* procedura.

Takva se procedura sastoji od namjerno izazvane velike promjene jednog ili više parametara kojima se modelira ili predviđa rizik portfelja. Pri tome se mijenjaju i korelacije između pojedinih vrsta vrijednosnica, te se one postavljaju na razine koje odgovaraju korelacijama u trenucima kriza, tj. koje su blizu jediničnim vrijednostima. Takvim se postupkom dobiva mogući scenarij vrlo nepovoljnih kretanja na tržištu kapitala kojim se utvrđuju očekivani veliki gubici. Reakcije portfelja na *stress testing* proceduru mogu dati odgovor je li portfelj loše diversificiran te postoje li neki drugi rizici koji mogu vrlo nepovoljno utjecati na poslovanje.

Osim mogućih problema u identifikaciji rizika, njihovom modeliranju i primjeni VaR metode, postoji i opasnost loše postavljene strategije upravljanja rizicima koja može i pojačati krizu na tržištu. Primjerice, ako neki manji događaj prouzroči iznenadno povećanje volatilnosti tržišta, postoji mogućnost da se mnogi investitori koji se koriste VaR metodom za određivanje adekvatnog kapitala počnu rješavati rizičnih pozicija, čime dodatno povećaju volatilnost tržišta i potaknu još veću rasprodaju. Stoga je postavljanje prave strategije upravljanja rizicima iznimno važno u definiranju cjelokupnog procesa investiranja.

4.2. Regulativna praksa

Korisnost VaR metode ubrzo su prepoznale sve vodeće banke na Wall Streetu i u Europi, te su počele primjenjivati novu metodologiju upravljanja rizicima kako bi nadzirale investicijsko poslovanje (Risk Standards Working Group, 1996). Regulativne institucije također su uvidjele da nova metodologija može biti vrlo korisna pa je Banka za međunarodna poravnanja (BIS, 1996) omogućila bankama da upotrebljavaju interne metode za upravljanje rizicima i određivanje potrebnog adekvatnog kapitala.

Proces koji je doveo do primjene internih metoda započeo je još 1988. godine, kada je BIS objavio Sporazum o kapitalu (*Capital Accord*) kojim se potiče primjena metodologije upravljanja rizicima. Sporazumom se postavlja minimalni standard za određivanje adekvatnog kapitala banaka kojim se želi postići standardizacija u primjeni u različitim bankama. Sporazum iz 1988. godine odnosi se prije svega na mjerenje kreditnog rizika, te određuje omjer između kapitala i rizičnih vrijednosnica od 8%.

Europska zajednica donijela je 1993. godine direktivu kojom od financijskih institucija zahtijeva praćenje tržišnih rizika. U direktivi se adekvatni kapital ne odre-

đu je na osnovi ukupnog portfelja već za svaku vrstu vrijednosnica pojedinačno, čime se ne uključuje učinak diversifikacije, a time potrebe za adekvatnim kapitalom postaju prevelike.

Amandman na Sporazum o kapitalu iz 1996. godine propisuje da banke odrede adekvatni kapital za pokriće tržišnog rizika na osnovi vlastitih modela za procjenu rizika. VaR koji se dobiva procjenom rizika mora se množiti faktorom 3 kako bi se ublažila nemogućnost procjena velikih negativnih prinosa. Primjena internih modela uvjetovana je postojanjem posebnog odjela za kontrolu rizika. Računanje rizika treba se provoditi na dnevnoj razini, uz pouzdanost od 99%, te na investicijskom horizontu od deset dana. U SAD-u je primjena BIS-ovih direktiva započela 1998. godine, od kada američke banke mogu određivati potreban adekvatni kapital za pokriće tržišnog rizika koristeći se VaR metodom.

Europska komisija iznijela je krajem 1999. godine prijedlog da se usklađivanje adekvatnosti kapitala provodi i za kreditne institucije i investicijska poduzeća (EU Commission, 1999). Prijedlog je zamišljen da bude komplementaran BIS-ovu Sporazumu koji vrijedi za banke te da obuhvati kreditni i tržišni rizik prilikom određivanja adekvatnog kapitala. S obzirom na to da se BIS-ov Sporazum odnosi samo na jednu vrstu institucija, a da se prijedlog Europske komisije odnosi na više institucija vrlo različitog profila, bit će potrebno izgraditi različite modele koji će uzeti u obzir profil rizika institucija.

Nadalje, od financijskih se institucija zahtijeva provođenje tržišne discipline na način da se navrijeme i s visokom točnošću objavljuju informacije kako bi se regulativnim institucijama omogućilo održavanje financijske stabilnosti. Također, od financijskih se institucija traže određena mišljenja o konzistentnosti promjena i moguća poboljšanja sustava koja bi pokrila i druge oblike rizika osim kreditnoga i tržišnoga, a s naglaskom na operativnom riziku. Financijske institucije moraju biti svjesne troškova provođenja novih direktiva i njezinih pozitivnih učinaka, te moraju biti dovoljno fleksibilne da prihvate promjene i inovacije u regulativnoj politici.

Zbog ubrzanog razvoja tržišta kapitala, uvođenja sve složenijih financijskih instrumenata u svakodnevnu upotrebu i intenzivnih akademskih istraživanja, BIS je 1999. godine iznio prijedlog novog sporazuma (BIS, 1999). Na prijedlog promjena novog sporazuma iz siječnja 2001. godine stiglo je do sada više od 250 primjedbi koje su poslale vodeće svjetske financijske institucije. BIS je najavio da će novi sporazum doraditi do kraja 2002. godine, te da bi se novi standardi počeli primjenjivati u 2005. godini.

Novim sporazumom naglašavaju se tri stupa na kojima bi se on trebao temeljiti:

- I. minimalni regulativni zahtjevi na adekvatni kapital,
- II. nadzor regulativnih institucija nad postavljenim adekvatnim kapitalom i provođenje internih kontrola,
- III. potreba za većom tržišnom disciplinom.

Umjesto dotadašnje metode praćenja kreditnog rizika uvodi se metoda internog rangiranja (*Internal Ratings Based – IRB*). Cilj IRB metode jest uključivanje

rizika vezanih za pojedine klase vrijednosnica ili procese trgovanja i dodatnih informacija o strankama koje nisu dostupne institucijama što ocjenjuju kreditne rejtinge, te proširenje ocjenjivanja rizičnosti na mala i srednja poduzeća. Jedan od problema koji treba riješiti u svezi s tim pitanjem jesu moguće razlike u definicijama pojedinih situacija, npr. defaulta. To zahtijeva postavljanje minimalnih standarda koje institucija treba zadovoljiti kako bi se koristila IRB metodom. Također, novi sporazum obuhvaća i modeliranje operativnog rizika.

4.3. Specifični problemi vezani za sustav definiranih doprinosa

Sustav mirovinskog osiguranja putem definiranih doprinosa može imati ugrađena relativna jamstva kojima se nastoji postići da se prinosi mirovinskih fondova previše ne razlikuju. Prinos fonda uspoređuje se s referentnim prinosom, a ako je prinos fonda manji od nekog limita, mirovinsko društvo mora nadoknaditi razliku u prinosu iz jamstvenog kapitala i, eventualno, iz temeljnog kapitala. U većini sustava s ugrađenim relativnim jamstvima referentni je prinos određen kao prosjek prinosa svih mirovinskih fondova. No bez obzira na način određivanja referentnog prinosa, jasno je da fond koji vodi rizičniju investicijsku politiku ima veću vjerojatnost ostvarivanja prinosa ispod propisanog limita.

Usklađivanje jamstvenog kapitala u sustavu definiranih doprinosa s ugrađenim relativnim jamstvima trebalo bi stoga vezati i za rizičnost investicijskog poslovanja mirovinskih fondova. S obzirom na to da najveća komponenta rizika mirovinskih fondova potječe od tržišnog rizika, koji je lakše kvantificirati od ostalih rizika, osobito zbog činjenice da nije riječ o apsolutnom prinosu već o prinosu s obzirom na referentni prinos, potrebno je razmotriti mogućnosti primjene metodologije upravljanja rizicima radi pokrića rizičnog poslovanja.

Općenito, primjena metodologije upravljanja rizicima može poboljšati sigurnost ulaganja mirovinskih fondova ne samo zbog usklađivanja jamstvenog kapitala, već i zbog internog nadzora ulaganja, te tako pridonijeti cjelokupnoj stabilnosti financijskog tržišta. Na kraju napomenimo da će hrvatske banke također morati uskladiti poslovanje prema međunarodnim standardima, što će neizbježno dovesti do potrebe internog nadzora poslovanja mirovinskih fondova koji su u njihovu vlasništvu.

5. Zaključak

S obzirom na rizičnost vrijednosnica u koje mirovinski fondovi ulažu sredstva osiguranika, kao i na postojanje brojnih rizika povezanih s investicijskim poslovanjem, nužno je provoditi mjere investicijskog nadzora. Restriktivna ograničenja na ulaganja ne pridonose većoj sigurnosti, već samo mogu prouzročiti povećanje troškova zbog odabira portfelja koji nisu optimalni.

U ovom smo radu opisali najvažnije vrste rizika, uzroke zbog kojih se oni pojavljuju, te dali neke kvantitativne procjene rizika za vrijednosnice koje kotiraju na hrvatskome i stranim tržištima kapitala. Također smo opisali neke ekonometrijske metode za procjenu kratkoročnih i dugoročnih rizika te dali osnove metodologije uprav-

ljanja rizicima putem VaR metode kojom se može poboljšati nadzor investicijskog poslovanja, te preciznije odrediti potreban adekvatni kapital za pokriće rizika.

Ubrzani razvoj tržišta kapitala, njegova sve veća globalizacija te uvođenje novih financijskih proizvoda i tehnologija nametnula je regulativnim institucijama u svijetu nove izazove. U tijeku je proces definiranja novih propisa o adekvatnosti kapitala koji će se primjenjivati ne samo na banke, već i na druge financijske institucije. Hrvatska će kao budući integralni dio globalnog financijskog tržišta morati uskladiti regulativna pravila sa svjetskim kretanjima.

Specifičnost sustava definiranih doprinosa s ugrađenim relativnim jamstvima kakav je uveden u Hrvatskoj nameće potrebu da se uoče problemi usklađivanja jamstvenog kapitala radi pokrića rizičnog poslovanja. Promjene koje se zbivaju u hrvatskom mirovinskom sustavu iznimno su velike, a njima se zapravo obavlja pre-raspodjela rizika između pojedinih subjekata - osiguranika, mirovinskih društava i države. Međutim, procese prijenosa rizika među tim subjektima nije još uvijek u potpunosti moguće sagledati sa stajališta mogućih potraživanja.

Na kraju naglasimo da nijedna kvantitativna metoda upravljanja rizikom, bez obzira na to koliko je napredna, ne može nadomjestiti iskustvo i znanje upravitelja portfelja. Osnovni preduvjet uspješne provedbe mjera upravljanja rizicima nije samo postojanje standardiziranih metoda predviđanja rizika, već i sustavni nadzor što ga provode regulativne institucije, postojanje internih revizija unutar institucija te dosljedno provođenje tržišne discipline od strane investitora.

LITERATURA

- Barac, Z. i Latković, M., 1999.** "Kako riješiti problem odabira portfelja na hrvatskom tržištu kapitala," u: Z. Baletić, ur., *Hrvatsko gospodarstvo u tranziciji*. Zagreb: Ekonomski institut, str. 143.
- Barac, Z. i Latković, M., 2000.** "Argumenti za globalnu alokaciju imovine mirovinskih fondova: razmatranja iz perspektive osiguranika." *Financijska teorija i praksa*, 24(3), str. 355-382.
- BIS, 1996.** *Amendment to the Capital Accord to Incorporate Market Risks*. Basle: Basle Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements.
- BIS, 1999.** *A New Capital Adequacy Framework*. Basle: Basle Committee on Banking Supervision, Bank for International Settlements.
- Bollerslev, T., Chou, R. Y. and Kroner, K. F., 1992.** "ARCH Modeling in Finance: A Selective Review of the Theory and Empirical Evidence." *Journal of Econometrics*, (52), str. 5-59.
- EU Commission, 1999.** "A Review of Regulatory Capital Requirements for Credit Institutions and Investment Firms". Consultation document. Geneva: Internal Market Directorate General.

- Fama, E., 1997.** "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work." *Journal of Finance*, (25), str. 383-417.
- JP Morgan, 1996.** "*RiskMetrics Technical Document.*" 4th ed. New York: Morgan Guaranty Trust Company and Reuters.
- Latković, M., 2001.** "Nesinhrono trgovanje i proračun sistematskog rizika." Preprint.
- Latković, M. i Boršić, D., 2000.** "Rizik nelikvidnosti aktivno i pasivno upravljanih dioničkih portfelja." *Računovodstvo i financije*, 46(6), str. 18-22.
- RiskMetrics, 1999.** *LongRun Technical Document.* New York: RiskMetrics Group.
- Risk Standards Working Group, 1996.** *Risk Standards for Institutional Investment Managers and Institutional Investors.* New York: Capital Market Risk Advisors.
- Šestović, D. i Latković, M., 1998.** "Modeliranje volatilnosti vrijednosnica na Zagrebačkoj burzi." *Ekonomski pregled*, 49(2-3), str. 292-303.

Mladen Latković: Risk Management: Identification, Measurement and Control

Summary

Risk management is an essential part of investment affairs, and consists of the identification of various forms of risk to which the portfolios of investors are exposed, measuring the risks with the aid of quantitative methods, and defining the procedures through which management is carried out. The development of a risk management methodology was until recently directed towards short-term investment horizons suitable for investment banks, hedge funds and corporations. However, for the sake of investors with long-term perspectives, such as pensions funds, it is necessary to determine the risks of doing business for a perspective of longer than one year. This work will set forth the basic methodologies of risk management, give estimates of risk in the Croatian capital market, and say what opportunities the management funds have for carrying out risk management measures.

Key words: risk management, Value-at-Risk method, volatility prediction, pensions funds