

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ»



## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

Διαχείριση κινδύνου σε χαρτοφυλάκια τίτλων σταθερού εισοδήματος

Managing risk in fixed income portfolios

**ΜΕΤΑΞΑ ΕΛΕΝΗ**  
**ΙΟΥΝΙΟΣ 2013**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:**  
**ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΠΑΝΟΠΟΥΛΟΥ**

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μια λεπτομερής ανάλυση των χαρτοφυλακίων τίτλων σταθερού εισοδήματος, των χαρακτηριστικών τους και των κινδύνων που τα διέπουν. Στη συνέχεια αναπτύσσονται τόσο τα μαθηματικά μοντέλα όσο και τα χρηματοοικονομικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην τιμολόγηση και διαχείριση τέτοιων χαρτοφυλακίων. Δεδομένου ότι η αξιολόγηση των διαχειριστών χαρτοφυλακίων τίτλων σταθερού εισοδήματος είναι ιδιαίτερα σημαντική, αξιολογούμε μια πλειάδα διαχειριστών αμοιβαίων κεφαλαίων με διαφορετικά χαρακτηριστικά διάρκειας και προφίλ κινδύνου.

## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to provide a review on the characteristics of fixed-income securities, their risk profile along with fixed income portfolios. We analyse in detail the pricing and the risk management practices of a portfolio of such securities by means of both mathematical and financial models. Finally, we evaluate a variety of fixed income mutual funds managers with different duration and risk characteristics.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Επισκόπηση των τύπων των τίτλων σταθερού εισοδήματος καθώς και των χαρακτηριστικών τους</b>        |    |
| 1.1 Ομόλογα.....   | 5  |
| 1.2 Προνομιούχες μετοχές.....  | 12 |
| 1.3 Residential mortgage-backed securities.....  | 14 |
| 1.4 Εμπορικοί mortgage-backed και asset-backed τίτλοι.....   | 16 |
| <b>2. Τιμολόγηση ομολόγων και αποδόσεις, duration ομολόγου και κυρτότητα</b>                             |    |
| 2.1 Μια εισαγωγή στην τιμολόγηση ομολόγων.....   | 17 |
| 2.2 Τύποι παρούσας αξίας.....  | 18 |
| 2.3 Ταξινόμηση των αποδόσεων.....  | 20 |
| 2.4 Duration (Διάρκεια ομολόγου).....  | 22 |
| 2.5 Κυρτότητα.....   | 26 |
| <b>3. Κίνδυνοι που σχετίζονται με τις επενδύσεις σε χαρτοφυλάκια σταθερού εισοδήματος</b>                |    |
| 3.1 Κίνδυνος αγοράς ή επιτοκιακός κίνδυνος.....  | 28 |
| 3.2 Κίνδυνος επανεπένδυσης.....  | 29 |
| 3.3 Χρονικός κίνδυνος ή κίνδυνος ανάκλησης τίτλου.....   | 29 |
| 3.4 Πιστωτικός κίνδυνος.....   | 30 |
| 3.5 Κίνδυνος απόδοσης ή κίνδυνος λήξης.....  | 31 |
| 3.6 Κίνδυνος πληθωρισμού ή αγοραστικής δύναμης.....  | 31 |
| 3.7 Κίνδυνος ρευστότητας.....  | 32 |
| 3.8 Κίνδυνος ισοτιμίας.....  | 32 |
| 3.9 Κίνδυνος μεταβλητότητας.....   | 32 |
| 3.10 Πολιτικός ή νομικός κίνδυνος.....   | 33 |
| 3.11 Κίνδυνος συμβάντος.....   | 33 |
| 3.12 Κίνδυνος τομέα.....   | 34 |
| 3.13 Άλλοι κίνδυνοι.....   | 34 |
| <b>4. Αντιστάθμιση κινδύνων</b>  |    |
| 4.1 Μετριασμός των κινδύνων στην τιμολόγηση ομολόγων.....  | 35 |
| 4.2 Αντιστάθμιση μέσω της διάρκειας.....   | 35 |
| 4.3 Μειονεκτήματα της αντιστάθμισης μέσω της διάρκειας-αντιστάθμιση χωρίς την βοήθεια της διάρκειας..... | 37 |
| 4.4 Χαλαρώνοντας τον πρώτο περιορισμό της μικρής μετατόπισης της καμπύλης επιτοκίων.....                 | 38 |
| 4.5 Χαλαρώνοντας τον δεύτερο περιορισμό της παράλληλης μετατόπισης.....                                  | 39 |
| <b>5. Διαχείριση χαρτοφυλακίου</b>   |    |
| 5.1 Παθητική διαχείριση χαρτοφυλακίου.....   | 45 |
| 5.1.1 Bond-indexing-αναπαραγωγή δεικτών.....   | 45 |
| 5.1.2 Ανοσοποίηση (immunization).....  | 54 |
| 5.1.3 Cash-flow matching (αντιστοίχιση ταμειακών ροών).....  | 61 |
| 5.2 Ενεργητική διαχείριση χαρτοφυλακίου.....   | 67 |
| 5.2.1 Market timing: διαπραγμάτευση σε επιτοκιακά προγνωστικά.....                                       | 67 |
| 5.2.2 Διαπραγμάτευση σε ανεπάρκειες της αγοράς-πηγές ενδεχόμενου κέρδους.....                            | 79 |

|   |    |
|---|----|
| <b>6. Αξιολόγηση των διαχειριστών χαρτοφυλακίων</b>   |    |
| 6.1 Μέτρα απόδοσης.....   | 84 |
| 6.2 Προσαρμογή κινδύνου στην αξιολόγηση της απόδοσης.....   | 85 |
| 6.3 Σχετική αξιολόγηση της προσαρμοσμένης σε κίνδυνο απόδοσης.....  | 89 |
| 6.4 Εφαρμογή της style analysis στην αξιολόγηση της απόδοσης των<br>διαχειριστών ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων..... | 94 |
| 6.5 Εμπειρική ανάλυση.....  | 96 |

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

### Επισκόπηση των τύπων των τίτλων σταθερού εισοδήματος καθώς και των χαρακτηριστικών τους

Σκοπός του πρώτου κεφαλαίου είναι να δοθεί στον αναγνώστη το περιεχόμενο και τα χαρακτηριστικά των παρακάτω χρηματοοικονομικών εννοιών:

1. ΟΜΟΛΟΓΑ
2. ΠΡΟΝΟΜΙΟΥΧΕΣ ΜΕΤΟΧΕΣ
3. STRUCTURED PRODUCTS

καθώς και να δοθούν κάποια πιο εξειδικευμένα στοιχεία για τις παραπάνω έννοιες τα οποία θα βοηθήσουν τον αναγνώστη στην πιο εύκολη κατανόηση των παρακάτω κεφαλαίων.

#### **1.1. ΟΜΟΛΟΓΑ**

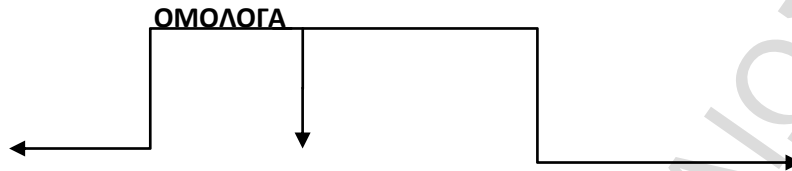
##### Εξάρτηση των ομολόγων από τον τύπο του εκδότη

Ο τύπος και η φύση του εκδότη ενός ομολόγου είναι δύο παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν άμεσα το ομόλογο και είναι χαρακτηριστικά του. Παρόλο που η συγκέντρωση των κεφαλαίων για πολλές χώρες του εξωτερικού και για κάποιες εταιρείες γίνεται στις χρηματοπιστωτικές αγορές των Η.Π.Α, οι τρεις κύριοι εκδότες που ασχολούνται με την έκδοση τίτλων είναι οι επιχειρήσεις της κάθε χώρας, οι δημοτικές αρχές και η ομοσπονδιακή της κυβέρνηση. Όλοι αυτοί οι «τύποι» εκδοτών ταξινομούνται σε κλάσεις οι οποίες διαφοροποιούνται σημαντικά η μία από την άλλη. Για παράδειγμα τα ομόλογα «Γενικής υποχρέωσης» τα λεγόμενα Go's υποστηρίζονται από την κυβέρνηση πιστωτικά και φορολογικά έτσι ώστε να καταφέρουν να εκδοθούν.

Ένας επενδυτής λοιπόν είναι σημαντικό να συνειδητοποιεί μέσω του νόμου ή της απλής πρακτικής ότι δύο διαφορετικοί δανειολήπτες έχουν αναπτύξει ο καθένας δικό του τρόπο για την συγκέντρωση κεφαλαίων έτσι ώστε να αποπληρώσει το χρέος του. Έτσι οι διακρίσεις μεταξύ των εκδοτών ανταποκρίνονται στενά σε διαφορετικά ομόλογα ως προς την απόδοση, ως προς την ασφάλεια του κεφαλαίου, την λήξη, την φορολογία και ως προς κάποιες σημαντικές διατάξεις όπως η sinking fund διάταξη και το δικαίωμα ανάκλησης του ομολόγου. Εδώ πρέπει να αναφέρουμε, ότι υπάρχουν κάποιοι επιπλέον κίνδυνοι που έχουν σχέση με την λήξη ενός ομολόγου. Ο κάτοχος του ομολόγου επίσης, θα πρέπει να γνωρίζει όλες τις νομικές διαδικασίες που δίνουν το δικαίωμα σε έναν εκδότη να τροποποιήσει ένα ομόλογο καθώς και την λήξη του.

Σε σχέση με την λήξη για παράδειγμα, τα εταιρικά ομόλογα είναι κατά βάση μακροπρόθεσμα όμως εμπεριέχουν κάποιες ρυθμίσεις οι οποίες βοηθούν τις εκδότριες εταιρείες στην βραχυπρόθεσμη ολική ή μερική απόσυρση της έκδοσης. Για παράδειγμα υπάρχουν εταιρείες που δίνουν στον εκδότη το δικαίωμα να αποπληρώσει το ομόλογο πριν αυτό λήξει.

Ένα ομόλογο συνήθως λήγει μεταξύ 1 έως 30 ετών. Αυτό όμως δεν σημαίνει πως δεν παρατηρούνται στα έτη αυτά ακραίες τιμές-εξαιρέσεις. Μερικές εύρωστες οικονομικά εταιρείες ή επιχειρήσεις συνήθως εκδίδουν έναν μακροπρόθεσμο τίτλο προκειμένου να εξασφαλίσουν μια μακροπρόθεσμη ελκυστική χρηματοδότηση. Στην προσπάθεια να ταξινομηθούν τα ομόλογα με βάση την διάρκεια τους, παρόλο που δεν θεωρήθηκε καθόλου χρηστικό να ταξινομηθούν σε «βραχυπρόθεσμα» και «μακροπρόθεσμα» ,χρησιμοποιήθηκε τελικά ο παρακάτω τρόπος ταξινόμησης



**ΔΙΑΡΚΕΙΑ>12 ΕΤΗ (ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΑ)**    **1 ΕΤΟΣ <ΔΙΑΡΚΕΙΑ< 5 ΕΤΗ (ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΑ)**    **5 ΕΤΗ<ΔΙΑΡΚΕΙΑ<12 ΕΤΗ (ΜΕΣΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ)**

#### Λήξη ομολόγων

Ως λήξη ενός ομολόγου ορίζεται ο χρόνος λήξης του ομολόγου , δηλαδή ο αριθμός των ετών που μεσολαβεί μέχρι ο οφειλέτης να αποπληρώσει το χρέος του. Η λήξη ενός ομολόγου είναι πολύ βασικό χαρακτηριστικό του, δηλαδή είναι η ημερομηνία που το χρέος δεν θα υφίσταται πια και ο δανειολήπτης θα καταβάλλει στον δανειοδότη την ονομαστική αξία του. Την σημασία της λήξεως την βλέπουμε μέσα από την κωδικοποιημένη ονομασία του ομολόγου η οποία εμπεριέχει μέσα και την λήξη του. Για παράδειγμα από τον τίτλο του ομολόγου «Anheuser Busch 85/8s του 2016» καταλαβαίνουμε ότι εμπεριέχει λήξη μέχρι το 2016. Στην πράξη η ίδια η ημερομηνία λήξεως ορίζει την λήξη του ομολόγου και κατονομάζει το πλήθος των ετών που απέμειναν για να λήξει το ομόλογο. Στην πράξη όμως η ημερομηνία λήξεως δηλώνει το πότε χρονικά θα εξαγοραστεί το ομόλογο και η διάρκεια μέχρι την λήξη μας δείχνει τον αριθμό των ετών μέχρι την ημερομηνία που θα λήξει.

Η λήξη ενός ομολόγου είναι ίσως από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά για το ομόλογο γιατί πρώτον δείχνει την διάρκεια της ζωής του και δεύτερον δείχνει κάθε πότε ο κάτοχος ενός ομολόγου μπορεί να λαμβάνει κουπόνι. Δείχνει επίσης τον αριθμό των ετών που απομένουν για να καταβληθεί το αρχικό κεφάλαιο ολόκληρο. Όσον αφορά την απόδοση ενός ομολόγου εξαρτάται αποκλειστικά από την λήξη του. Πιο συγκεκριμένα η απόδοση που θα προσφερθεί σε ένα ομόλογο μεγάλης διάρκειας μπορεί να είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή και ίση με την απόδοση που μπορεί να προσφερθεί σε ένα ομόλογο μικρότερης διάρκειας. Όσον αφορά την σχέση απόδοσης-ημερομηνίας λήξεως εξαρτάται από το σχήμα της καμπύλης αποδόσεων, όπως και η μεταβλητότητα στις τιμές των ομολόγων συνδέεται στενά με την ημερομηνία λήξεως. Σε περίπτωση που αλλάξουν τα επιτόκια αγοράς, θα έχουμε μεγαλύτερες αλλαγές στα μακροπρόθεσμα ομόλογα σε σχέση με τα βραχυπρόθεσμα ή στα μεσοπρόθεσμα.

#### Κουπόνια και κανονισμοί

Ένα κουπόνι ομολόγου ουσιαστικά εκφράζει την κάθε «δόση» πληρωμής προς τους κατόχους του ομολόγου μέχρι να λήξει το ομόλογο. Το κουπόνι αντικατοπτρίζει πάντα την τιμή ενός ομολόγου έχοντας σαν βάση την ημερομηνία λήξεως. Για παράδειγμα σε μια συζήτηση διαπραγμάτευσης ομολόγων είναι κατανοητό ότι η έκφραση «IBM 6,5 due in 2028» δίνει την τιμή κουπονιού ενός ομολόγου της IBM η οποία είναι (6,5) το οποίο λήγει

το 2028. Στο παράδειγμα αυτό η τιμή του κουπονιού είναι στην πραγματικότητα η τιμή του επιτοκίου εκείνου που όταν πολλαπλασιαστεί με το κεφάλαιο στην ονομαστική του αξία, δίνει σε δολάρια την αξία πληρωμής του κουπονιού. Το κάθε πότε θα πληρώνεται ένα κουπόνι καθορίζεται από τους δύο συμβαλλόμενους. Στις Η.Π.Α. τα κουπόνια πληρώνονται κάθε εξάμηνο, εξαιρούνται οι τίτλοι asset-backed και mortgage-backed οι οποίοι πληρώνουν τα κουπόνια τους σε μηνιαία βάση. Στις Ευρωπαϊκές αγορές ομολόγων η πληρωμή των τόκων γίνεται ανά έτος. Τα ομόλογα αυτά μπορεί να είναι είτε ανώνυμα είτε καταχωρημένα ονομαστικά ομόλογα. Στις ανώνυμες ομολογίες οι επενδυτές κόβουν τα κουπόνια και τα δίνουν για πληρωμή στον οφειλέτη. Σε περίπτωση που εμφανιστούν θέματα καταχώρησης, οι ιδιοκτήτες των ομολόγων λαμβάνουν άμεσα και αυτόματα την πληρωμή. Οποιαδήποτε έκδοση ομολόγου και αν προκύψει πρέπει αμέσως να καταχωρηθεί.

Μια άλλη περίπτωση εταιρικών ομολόγων είναι τα εισοδηματικά ομόλογα που εμπεριέχουν κανονισμό ο οποίος επιτρέπει σε μια επιχείρηση να καθυστερήσει ή και να παραλείψει την πληρωμή των τόκων εάν η επιχείρηση δεν έχει υψηλά κέρδη. Ένα παράδειγμα τέτοιου τύπου ομολόγων είναι τα διαφοροποιημένα ομόλογα τα οποία έγιναν πολύ δημοφιλή το 1990. Τα διαφοροποιημένα ομόλογα είναι χρεόγραφα που δίνουν στον εκδότη δικαίωμα αναβολής πληρωμής τόκου έως και 5 έτη.

Μία άλλη μεγάλη κατηγορία ομολόγων είναι αυτά με μηδενικό κουπόνι. Τα ομόλογα μηδενικού κουπονιού εκδόθηκαν το 1980 από δήμους και εταιρείες. Κλασικό παράδειγμα η coca-cola enterprises η οποία έχει ένα ομόλογο μηδενικού κουπονιού που εκκρεμεί ακόμα το οποίο δημιουργήθηκε την 9<sup>η</sup> Μαΐου 1995 και λήγει 20 Ιουνίου του 2020. Τα ομόλογα μηδενικού κουπονιού δημιουργούνται από κρατικούς εμπόρους και εκδίδονται από το υπουργείο οικονομικών των Η.Π.Α. ή των εκάστοτε χωρών με διάρκεια μικρότερη του ενός έτους. Πολλές επιχειρήσεις – αντιπρόσωποι της κυβέρνησης μέχρι σήμερα κατάφεραν να δημιουργήσουν τα πιο δημοφιλή μηδενικού κουπονιού ομόλογα που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια του υπουργείου οικονομικών και είναι οι επονομαζόμενοι STRIPS τίτλοι, (Separate Trading of Registered Interest and Principal Securities Program). Το πώς αυτοί οι τίτλοι δημιουργήθηκαν θα το εξετάσουμε παρακάτω. Ο κάτοχος του ομολόγου υπό τον κανονισμό του μηδενικού κουπονιού, εισπράττει τόκους αφού πρώτα αγοράσει τον τίτλο σε τιμή κάτω από την αρχική αξία, ή την αξία στην λήξη του τίτλου και κρατάει το κουπόνι μέχρι την λήξη. Ο λόγος για τον οποίο εκδίδονται ομόλογα μηδενικού κουπονιού εξηγείται παρακάτω. Παρόλα αυτά υπάρχουν ομόλογα μηδενικού κουπονιού που εκδίδονται στο άρτιο και συγκεντρώνουν τόκους καθώς λήγουν με τους δεδουλευμένους τόκους του κεφαλαίου που καταβάλλεται όταν λήγει το ομόλογο. Οι επιχειρήσεις και οι κυβερνήσεις έχουν το δικαίωμα να εκδίδουν inflation-indexed ομόλογα που οι πληρωμές των κουπονιών τους σχετίζονται με τον πληθωρισμό. Χαρακτηριστικά, τον Ιανουάριο του 1997 οι Η.Π.Α. έδωσαν για πλειστηριασμό ένα 10-ετές έντοκο γραμμάτιο που οι πληρωμές των κουπονιών του εξαρτιόνταν από τον πληθωρισμό. Οι πληρωμές των κουπονιών που εξαρτώνται από τον πληθωρισμό αναπροσαρμόζονταν κάθε χρόνο. Οι τίτλοι αυτοί που εμπεριέχουν κουπόνια τα οποία αναπροσαρμόζονται κάθε χρόνο ονομάζονται TIPS (Treasury inflation-protection securities) και έχουν ημερομηνία λήξεως 5,10 ή 20 χρόνια. Κάποιες εταιρείες ενστερνίζοντας όλα τα παραπάνω εξέδωσαν από μόνες τους inflation-indexed ομόλογα.

Υπάρχουν τίτλοι όπου η αξία του κουπονιού τους αυξάνεται με τον χρόνο. Αυτοί οι τίτλοι ονομάζονται «step up» γιατί ουσιαστικά το κουπόνι «πιέζει» τον χρόνο. Για παράδειγμα ένας τίτλος step-up έξι ετών θα μπορούσε να έχει κουπόνι 5% για τα δύο πρώτα έτη, 5,8% για τα δύο επόμενα και 6% στα τελευταία έτη.

Υπάρχει και η περίπτωση να υπάρχει ένας τίτλος που το κουπόνι του να μειώνεται αντί να αυξάνεται. Οι τίτλοι αυτής της κατηγορίας ονομάστηκαν ratchet bonds. Ένα τέτοιο κουπόνι θα πρέπει να περιέχει ένα put option έτσι ώστε να διατηρεί το ομόλογο στο άρτιο παρόλο που αυτό μπορεί να μειωθεί.

Σε αντίθεση με την τιμή του κουπονιού που είναι μια σταθερή ποσότητα για όλη την διάρκεια ζωής του ομολόγου, ο όρος «τίτλος κυμαινόμενου επιτοκίου» ή αλλιώς floater περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους τίτλων με ένα κοινό χαρακτηριστικό: το κουπόνι σε κάθε ομόλογο μπορεί να έχει διαφορετικές τιμές για όλη τη διάρκεια ζωής του ομολόγου. Χαρακτηριστικό ενός τέτοιου κουπονιού είναι ότι ξεκινάει σε μια καθορισμένη ημερομηνία και βασίζεται σε ένα αναφερόμενο επιτόκιο προσαρμοσμένο σε ένα spread.

Αξίζει να αναφέρουμε κάποια χαρακτηριστικά συγκεκριμένων floaters. Ένα floater μπορεί να εμπεριέχει περιορισμούς ως προς την μέγιστη (ή την ελάχιστη) τιμή κουπονιού που μπορεί να πληρωθεί σε οποιαδήποτε στιγμή εκκίνησης των πληρωμών του κουπονιού η οποία στιγμή καλείται “cap”(“floor”). Κατά δεύτερον, όσο για τα περισσότερα floaters τα επιτόκια αναφοράς είναι ένα χαρτοφυλάκιο αναφοράς επιτοκίου ή ένας επιτοκιακός δείκτης, ένα μεγάλο φάσμα επιτοκίων αναφοράς εμφανίζεται μέσα στους τύπους των κουπονιών . Το κουπόνι ενός floater μπορεί να προσαρμοστεί σε κινήσεις όπως κινήσεις στις συναλλαγματικές ισοτιμίες, στην τιμή ενός προϊόντος , ιδίων κεφαλαίων κλπ. Τρίτον εάν το κουπόνι ενός floater κινείται κατά την κατεύθυνση που κινείται και το αναφερόμενο επιτόκιο, υπάρχουν κάποια άλλα floaters των οποίων τα κουπόνια κινούνται στην αντίθετη κατεύθυνση από το αναφερόμενο επιτόκιο. Τέτοιου είδους τίτλοι με την ιδιότητα αυτή ονομάζονται inverse floaters ή reverse floaters.

Τέλος, υπάρχουν και οι τίτλοι range notes οι οποίοι είναι και αυτοί floaters με το χαρακτηριστικό ότι τα κουπόνια τους έχουν αξία ίση με το αναφερόμενο επιτόκιο, όσο αυτό είναι εντός συγκεκριμένων ορίων για την ημερομηνία που θα ξεκινήσουν οι πληρωμές του κουπονιού. Εάν το αναφερόμενο επιτόκιο είναι εκτός του διαστήματος αυτού, η τιμή του κουπονιού είναι μηδενική για την περίοδο αυτή.

Ας θεωρήσουμε τώρα ένα άλλο παράδειγμα σειράς χρεογράφων που εκδόθηκαν τον Αύγουστο του 1996 από τον Sallie Mae και λήξαν τον Αύγουστο του 2003 . Ο κάτοχος των ομολόγων κέρδιζε τριών μηνών libor+155 μονάδες βάσης για κάθε μέρα για τους τρεις μήνες όταν το τριμηνιαίο libor κυμαινόταν μεταξύ 3% και 9 % . Όταν το τριμηνιαίο libor ήταν έξω από τα παραπάνω όρια ο τόκος που λάμβανε ήταν 0%. Ως εκ τούτου αυτή η range note έκδοση είχε floor ίσο με 0%.

Διάφορες αλλαγές στον τομέα υψηλών αποδόσεων στις αγορές εταιρικών ομολόγων έφεραν αλλαγές και στους τρόπους πληρωμής των κουπονιών. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι οι leveraged αγορές ή οι ανακεφαλαιοποιήσεις οι οποίες χρηματοδοτούνται με υψηλής απόδοσης ομόλογα τα οποία προκαλούν δυσχέρεια στις πληρωμές των κουπονιών τους λόγω των υψηλών τόκων, καθώς επιβαρύνουν μια εταιρεία και την αναγκάζουν να θέσει σοβαρούς περιορισμούς στις ταμειακές ροές της. Για την κάλυψη-ελάττωση όλων των παραπάνω περιορισμών οι επιχειρήσεις τέτοιων αγορών εκδίδουν μελλοντικά «μοντέλα» κουπονιού (deferred coupon structures) όπου ο εκδότης μπορεί να αναβάλλει πληρωμές τριών έως και επτά ετών. Υπάρχουν τρία μοντέλα deferred-coupon :

- (1) Ομόλογα διαφοροποιημένου επιτοκίου
- (2) Step-up ομόλογα
- (3) Payment-in-kind ομόλογα



Υπάρχει ακόμα ένα μοντέλο τέτοιων ομολόγων υψηλής απόδοσης , που επιτρέπει στον εκδότη να επανακαθορίσει το κουπόνι του ομολόγου έτσι ώστε το ομόλογο να διαπραγματευθεί σε μια προκαθορισμένη τιμή . Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει ή ετησίως ή μόνο μια φορά στην διάρκεια ζωής του ομολόγου. Η αξία του κουπονιού προσδιορίζεται από τις δύο συμβαλλόμενες επενδυτικές εταιρείες-τράπεζες και ορίζεται ως ο μέσος όρος των αξιών-τιμών που θα προτείνουν και οι δύο και έχει την ιδιότητα να μπορεί να αντικατοπτρίζει το επίπεδο των επιτοκίων την στιγμή που θα ξεκινήσουν οι πληρωμές του κουπονιού, καθώς και το πιστωτικό spread που οι αγορές απαιτούν την ημερομηνία που θα ξεκινήσουν οι πληρωμές του κουπονιού.

Η τεχνική αυτή ονομάζεται «extendible reset bond». Υπάρχουν σοβαρές διαφορές ανάμεσα σε αυτά τα ομόλογα deferred coupon και σε αυτά του κυμαινόμενου επιτοκίου. Η διαφορά είναι ότι στα ομόλογα κυμαινόμενου επιτοκίου η στιγμή που θα ξεκινήσουν οι πληρωμές των κουπονιών βασίζεται σε ένα fixed spread ενός σημείου αναφοράς που προσδιορίζεται από την εκάστοτε σύμβαση και το ποσό του spread αυτού εξαρτάται από τις συνθήκες που θα έχει η αγορά την στιγμή που θα προσφερθεί η έκδοση σε αυτήν . Αντίθετα στα extendible reset bonds το κουπόνι επανακαθορίζεται με βάση τις συνθήκες της αγοράς που προτείνονται από επενδυτικές τράπεζες και επιχειρήσεις. Το νέο αυτό κουπόνι αντανακλά πληροφορίες για τα νέα επιτόκια και το νέο spread που αναζητούν οι επενδυτές. Ένας λόγος που είναι δημοφιλής η χρηματοδότηση των εκδόσεων είναι ότι έχει πληρωμές τόκων με δαπάνες πλήρως φοροαπαλλαγμένες. Έτσι το πραγματικό μεταφορολογικό χρέος μιας έκδοσης για μια επικερδή εταιρεία είναι πολύ λιγότερο από το επιτόκιο του κουπονιού. Κάθε κουπόνι προσεγγίζει σε επίπεδο το επίπεδο των αποδόσεων των εκδόσεων της κατηγορίας του όταν πρωτοπωληθεί στο κοινό. Κάποια ομόλογα εκδίδονται σε τιμή χαμηλότερη από την ονομαστική τους αξία έχοντας επίτηδες ένα κουπόνι, τιμής μικρότερης από αυτήν της τρέχουσας αγοράς. Πολλοί από τους επενδυτές βλέπουν το κουπόνι ως το ποσό που θα λαμβάνουν σαν τόκο κάθε χρόνο. Ωστόσο το κουπόνι έχει άλλη επίδραση στον επενδυτή και στην σχέση του με το ομόλογο. Το μέγεθος του κουπονιού επηρεάζει την μεταβλητότητα του ομολόγου. Μεγάλα κουπόνια αντιστοιχούν σε μικρή μεταβλητότητα σε περίπτωση που αλλάξουν τα επιτόκια της αγοράς.

Συμπερασματικά το κουπόνι και η ημερομηνία μέχρι την λήξη του ομολόγου, συμπεριφέρονται αντίθετα στην αστάθεια των τιμών των ομολόγων . Η ονομαστική αξία του ομολόγου είναι το ποσό που πρέπει να επιστραφεί στον επενδυτή όταν το ομόλογο λήξει ή αποσυρθεί.

Το κεφάλαιο, η αρχική αξία και η ονομαστική αξία του ομολόγου είναι η ποσότητα που πρέπει να επιστραφεί στον επενδυτή είτε στην λήξη του τίτλου, είτε τις στιγμές εκείνες που το ομόλογο ανακαλείται ή αποσύρεται σύμφωνα με ένα πρόγραμμα αποπληρωμής ή με μια διάταξη sinking-fund. Το αρχικό κεφάλαιο όμως έχει άλλον ένα ρόλο : είναι η βάση πάνω στην οποία στηρίζονται τόσο το κουπόνι όσο και το περιοδικό επιτόκιο. Το κουπόνι είναι προϊόν του αρχικού κεφαλαίου και της αξίας του ίδιου του κουπονιού. Συνήθως οι αρχικές αξίες ομολόγων στις εταιρείες ξεκινούν με \$1000 ενώ τα κρατικά ομόλογα ξεκινούν με \$10000 και τα ομόλογα που αφορούν τους δήμους με \$5000. Οι συμμετέχοντες στην αγορά ομολόγων χρησιμοποιούν διάφορα μέτρα για να περιγράψουν τις αποδόσεις τους όπως “current yield” , “yield to maturity” και “yield-to-call” για ένα callable ομόλογο ή “yield-to-put” για ένα puttable ομόλογο . Ο όρος “yield to worst” που αναφέρεται συνήθως στα ομόλογα είναι η μικρότερη απόδοση και από την απόδοση στην λήξη και από όλες τις πιθανές ζητούμενες αποδόσεις καθώς και από όλες τις αποδόσεις που πιθανόν να τεθούν.

Οι τιμές των ομολόγων υπολογίζονται ως ποσοστά της αρχικής αξίας τους. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η μετατροπή των τιμών προσφοράς ενός ομολόγου σε τιμές επίτεδου δολαρίου η οποία γίνεται απλά διαιρώντας με το 100 και στην συνέχεια πολλαπλασιάζοντας με την ονομαστική αξία του ομολόγου.

*ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1. Μετατροπή τιμής προσφοράς ομολόγου σε τιμές δολαρίου*

| Par Value   | Price quote | Price as a percentage of par | Price in dollars |
|-------------|-------------|------------------------------|------------------|
| \$1,000     | 91,75       | 91,75                        | \$917,50         |
| \$5,000     | 102,5       | 102,50                       | \$5,125.00       |
| \$10,000    | 87,25       | 87,25                        | \$8,725.00       |
| \$25,000    | 100,75      | 100,88                       | \$25,218.75      |
| \$100,000   | 71,28       | 71,28                        | \$71,281.25      |
| \$500,000   | 97,15       | 97,08                        | \$485,390.63     |
| \$1.000.000 | 88.43       | 88,43                        | \$884,335.94     |

*Πηγή: The handbook of fixed income securities Frank J.Fabozzi, Ph.D., CFA, CPA Editor*

#### Ανάκληση ενός ομολόγου και διατάξεις αναχρηματοδότησης

Ο εκδότης ενός ομολόγου έχει το δικαίωμα να αποσύρει τον τίτλο εάν το συμβόλαιο μεταξύ των συμβαλλόμενων περιέχει όρο που να του δίνει την δυνατότητα ανάκλησης. Έτσι ο τίτλος μπορεί να αποσυρθεί μερικώς ή ολικώς πριν την ημερομηνία λήξης του . Έτσι, ο οφειλέτης έχει την δυνατότητα με μία ενδεχόμενη πτώση των τιμών να αντικαταστήσει το ομόλογο με άλλο χαμηλότερου επιτοκίου. Το χαρακτηριστικό αυτό της ανάκλησης ενός ομολόγου έχει προστιθέμενη αξία στις επιχειρήσεις και στους δήμους και επιπλέον ωφελεί κάποιες επιχειρήσεις που μέχρι τώρα ξόδευαν πολλά χρήματα για να αποσύρουν εκκρεμή ομόλογα ή να βελτιώσουν τους ισολογισμούς τους. Ένα μεγάλο μειονέκτημα της ανάκλησης ομολόγων το βλέπουμε πάνω στον επενδυτή ο οποίος αναλαμβάνει τον κίνδυνο να χάσει ένα ομόλογο υψηλού κουπονιού με μια ενδεχόμενη πτώση των επιτοκίων. Έτσι οι επενδυτές, αναγκάζονται να βρουν άλλες διεξόδους με χαμηλότερες αποδόσεις από αυτές που θα είχανε από το ομόλογο που του έγινε η ανάκληση, και από την άλλη πλευρά με την προοπτική μιας ανάκλησης περιορίζεται η άνοδος της τιμής ενός ομολόγου που θα μπορούσε να γίνει αν μειωνόντουσαν τα επιτόκια. Επειδή μέσω της ανάκλησης ο εκδότης είναι σε πλεονεκτική θέση και θέτει σε δυσχερή θέση τον επενδυτή , τα ομόλογα ανάκλησης έχουν υψηλότερες αποδόσεις από αυτά που δεν μπορούν να αποσυρθούν πριν την λήξη. Αυτή η διαφορά αποδόσεων είναι δυνατόν να αυξηθεί όταν πέσουν τα επιτόκια και ένα υψηλό κουπόνι μπορεί να αντικατασταθεί με ένα χαμηλότερο.

Όμως μια υψηλότερη απόδοση για την παραχώρηση του δικαιώματος ανάκλησης δεν επαρκεί πάντα για τους επενδυτές. Έτσι η τιμή εκείνη που θα έχει το ομόλογο όταν θα ανακληθεί (call price) θα είναι υψηλότερη από την ονομαστική αξία του ομολόγου. Το πριμ που προκύπτει για τον επενδυτή καλείται πριμοδότηση ανάκλησης και ορίζεται ως η διαφορά της τιμής ανάκλησης με την ονομαστική αξία.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα της ανάκλησης από την πλευρά του οφειλέτη είναι ότι η περίοδος ανάκλησης είναι συγκεκριμένη στην πρώιμη ζωή του ομολόγου και κατά την

πάροδο της ο εκδότης δεν μπορεί να κάνει ανάκληση του τίτλου. Αυτή η προστασία παρέχεται στον επενδυτή με δύο μορφές:

1. noncallable ομόλογα– ομόλογα τα οποία δεν μπορούν να κλιθούν για οποιονδήποτε λόγο κατά την περίοδο αναβολής)
2. nonrefundable ομόλογα

Η διαφορά βρίσκεται στο γεγονός ότι ένας nonrefundable τίτλος μπορεί να κλιθεί εάν τα κεφάλαια που θα χρησιμοποιηθούν για την απόσυρση του τίτλου προέρχονται από εσωτερικά παραγόμενα κεφάλαια, όπως μετρητά από εργασίες ή πώληση ακινήτων. Έτσι στα nonrefundable ομόλογα προσφέρεται λιγότερη προστασία ανάκλησης από τα noncallable τα οποία μπορούν να κληθούν μόνο με μια διάταξη sinking fund.

Από τα μέσα του 1990 πολλές δημόσιες εκδόσεις τίτλων περιλάμβαναν την λεγόμενη make-whole call διάταξη . Σε αντίθεση με τις απλές κλίσεις που περιέχουν μια προκαθορισμένη τιμή ανάκλησης, η make-whole call διάταξη είναι αντιστρόφως ανάλογη με το επίπεδο επιτοκίων. Μια τιμή ανάκλησης της make-whole call διάταξης, ορίζεται ως το άθροισμα της παρούσας αξίας των υπολειπόμενων πληρωμών κουπονιών και της αρχικής αξίας προεξοφλημένης στην απόδοση ενός Treasury τίτλου η οποία αντιστοιχίζεται με την υπολειπόμενη ημερομηνία λήξεως του ομολόγου συν ένα spread. Για παράδειγμα τον Ιανουάριο του 1998 η Aluminum company of America εξέδωσε 300\$ εκατομμύρια σε ομόλογα με μία make-whole call διάταξη που λήγει στις 15 Ιανουαρίου του 2028 και είναι στο χέρι του εκδότη το αν θα εξαγοράσει μερικώς η ολικώς τα ομόλογα αυτά. Η τιμή εξαγοράς είναι μεγαλύτερη από το ολικό αρχικό κεφάλαιο συν τους δεδουλευμένους τόκους ή το make-whole ποσό εξαγοράς του ομολόγου συν τους δεδουλευμένους τόκους. Στην περίπτωση αυτή το ποσό της make-whole εξαγοράς είναι ίσο με το άθροισμα της παρούσας αξίας των κουπονιών που απέμειναν και των κυρίων πληρωμών μειωμένο κατά ένα ποσοστό που ορίζει το Υπουργείο οικονομικών συν 15 μονάδες βάσης. Το ποσοστό αυτό είναι ισοδύναμο με την απόδοση του ομολόγου σε ένα οικονομικό σύστημα όπως του U.S, έχοντας μια ημερομηνία λήξεως η οποία είναι συγκρίσιμη με την ημερομηνία λήξεως των εξαγοράσιμων ομολόγων. Ο κάτοχος ενός ομολόγου θα πρέπει να κοινοποιήσει ότι έχει το ομόλογο σε τουλάχιστον 30 μέρες αλλά λιγότερες από 60 από την ημερομηνία εξαγοράς. Ένα τέτοιο ομόλογο μπορεί να ανακληθεί οποιαδήποτε στιγμή όπως και όλα τα ομόλογα make whole call.

Η τιμή ενός ομολόγου make whole call αυξάνεται όσο πέφτουν τα επιτόκια. Εάν λοιπόν ο εκδότης αποφασίσει να έχει παροχή ανάκλησης , ενώ τα επιτόκια έχουν μειωθεί ο κάτοχος του ομολόγου λαμβάνει υψηλότερη τιμή για την ανάκληση αυτή. Τα make-whole call ομόλογα παρέχουν στους επενδυτές προστασία έναντι του κινδύνου επανεπένδυσης. Υπάρχει όμως ένα ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί. Πότε μια εταιρεία βρίσκει κερδοφόρο να αναχρηματοδοτήσει μια έκδοση; Οι επενδυτές πρέπει να κατανοήσουν πότε η εταιρεία είναι σε θέση να αποσύρει ένα ομόλογο ή να εκδώσει κάποιο νέο. Στους δημοτικούς τίτλους τα ομόλογα μπορούν να προαναχρηματοδοτούνται πριν την λήξη τους. Στην περίπτωση αυτή αντί να εκδοθούν νέα ομόλογα για να αποσυρθεί ένας τίτλος, οι δημοτικές αρχές προτιμούν να εκδώσουν ομόλογα χρησιμοποιώντας και τα οικονομικά έσοδα για να αγοράσουν αξιόγραφα χωρίς κίνδυνο έτσι ώστε να μπορούν να χρηματοδοτήσουν όλες τις ταμειακές ροές της ήδη υπάρχουσας έκδοσης και έτσι τα παλιά ομόλογα αποκτούν τον τίτλο «προχρηματοδοτημένα». Εάν λοιπόν χρησιμοποιούνται οικονομικά αξιόγραφα για να προχρηματοδοτηθεί ένα χρέος, διασφαλίζονται οι χρηματικές ροές του ομολόγου. Έτσι το ομόλογο μπαίνει στην κλάση AAA και είναι διαθέσιμο σε πιο

υψηλές τιμές από πριν. Η μέθοδος αυτή είναι λειτουργική για τις δημοτικές αρχές γιατί είναι μια μέθοδος μείωσης του κόστους χρέους.

#### Η Sinking-fund διάταξη

Η διάταξη sinking-fund αφορά εκδόσεις δημοσίων και ιδιωτικών ομολόγων και απαιτεί να αποσύρεται κάθε χρόνο συγκεκριμένη ποσότητα εκκρεμών χρεογράφων. Συγκεκριμένα η απόσυρση ενός χρεογράφου μπορεί να γίνει με δύο τρόπους :

1. Η εταιρεία μπορεί να αγοράζει την ποσότητα των ομολόγων που πρέπει να αποσυρθούν στην ανοιχτή αγορά εάν αυτά έχουν τιμή μικρότερη από την ονομαστική τους αξία.
2. Η εταιρεία μπορεί να πραγματοποιεί πληρωμές στον υπεύθυνο του συμβολαίου ο οποίος έχει το δικαίωμα να ανακαλέσει κάποιον αριθμό ομολόγων που επιλέγεται τυχαία.

Στην (2) περίπτωση ο επενδυτής θα λάβει την τιμή ανάκλησης που συνήθως ισούται με την ονομαστική αξία. Το θέμα της απόσυρσης ποικίλει από έκδοση σε έκδοση. Κάποιοι εκδότες αποσύρουν μεγάλο μέρος, αν όχι ολόκληρο τον τίτλο τους πριν το ομόλογο καν λήξει. Στις δημόσιες αγορές συνήθως αποσύρεται το 20 - 30 % της ονομαστικής αξίας του τίτλου.

Τα τρία πλεονεκτήματα της διάταξης sinking-fund από πλευράς επενδυτή είναι :

1. Η απαίτηση του sinking fund ταμείου διασφαλίζει το ότι ο τίτλος θα αποσυρθεί με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε η τελική πληρωμή να μην είναι πολύ μεγάλη.
2. Ενισχύεται η ρευστότητα ενός τίτλου και πιο πολύ σε μικρότερες εκδόσεις.
3. Επιτυγχάνεται σταθεροποίηση τιμών επειδή ο εκδότης συμμετέχει ενεργά στις τιμές της αγοράς όταν αυτές μειώνονται.

Με τις διατάξεις αυτές οι τιμές των ομολόγων μικραίνουν. Παρόλα αυτά οι διατάξεις αυτές έχουν και αρνητικές επιπτώσεις στον επενδυτή. Εάν ένας επενδυτής κρατάει ένα ομόλογο που μπορεί να κλιθεί για sinking fund, θα αναγκαστεί να διαλέξει νέα μέσα για την αγορά του . Επιπλέον εάν ο επενδυτής κατέχει ένα υψηλό κουπόνι σε ένα χρονικό διάστημα και οι τιμές αρχίζουν να πέφτουν θα αναγκαστεί να απαλλαχτεί από τον τίτλο αυτό. Συμπερασματικά όταν οι χρονικές περίοδοι έχουν υψηλά επιτόκια οι επενδυτές ζητούν υψηλές αποδόσεις από ομόλογα με διάταξη sinking-fund παρά από άλλα ομόλογα. Όμως, η sinking –fund διάταξη μπορεί και να βλάψει τον επενδυτή μέσω της προαιρετικής δυνατότητας επιτάχυνσης της απόσυρσης του χρεογράφου που εμπεριέχεται σε πολλά εταιρικά ομόλογα.

Η επιλογή αυτή δίνει στην εταιρεία την ευκαιρία να αποσύρει περισσότερους τίτλους από το απαιτούμενο ποσό των τίτλων που απαιτεί η sinking-fund διάταξη και να το κάνει στην τιμή ανάκλησης. Αυτό μπορεί να γίνει μόνο αν η τιμή του ομολόγου υπερβαίνει την τιμή του sinking fund . Εάν όμως ως συνήθως το sinking fund χρηματοδοτεί την παροχή πριν την περίοδο αναβολής-ανάκλησης , η εταιρεία μπορεί να αποσύρει μεγάλο μέρος των τίτλων επιταχύνοντας με τιμή πολύ χαμηλότερη από την τιμή ανάκλησης που θα έπρεπε να καταβάλλει σε περίπτωση αναχρηματοδότησης. Κάτι τέτοιο έχει αντίκτυπο στον επενδυτή: η εταιρεία μπορεί να αγοράσει στο άρτιο ή κοντά σε αυτό ομόλογα που προστατεύονται από ανάκληση και έχουν αγοραία αξία πάνω από την ονομαστική αξία του τίτλου.

### **1.2. ΠΡΟΝΟΜΙΟΥΧΕΣ ΜΕΤΟΧΕΣ**

Οι προνομιούχες μετοχές είναι μετοχές που δεν εμπλέκονται με χρεόγραφα, αλλά εμπεριέχουν στοιχεία από κοινές μετοχές και χρεόγραφα. Οι προνομιούχες μετοχές έχουν δικαίωμα στα μερίσματα τα οποία είναι καθορισμένα ποσοστά επί της παρούσας αξίας, κάτι που δεν συμβαίνει στις απλές μετοχές.

Το ποσοστό αυτό ονομάζεται dividend rate. Δεν είναι καθορισμένο πάντα από την αρχή και μπορεί να ποικίλει κατά την διάρκεια ζωής της μετοχής. Υπάρχει περίπτωση να αποτύχουν οι πληρωμές των μερισμάτων αυτών κάτι που όμως δεν οδηγεί τον εκδότη σε πτώχευση. Εάν η καταβολή των μερισμάτων δεν γίνει κατά την προτίμηση των επενδυτών που συνήθως καταβάλλονται ανά τρίμηνο τότε δύο πράγματα μπορεί να συμβούν :

1. Η καταβολή του μερίσματος μπορεί να προκύψει πριν αυτό εξοφληθεί. Τότε η προνομιούχα μετοχή ονομάζεται cumulative.
2. Αν η πληρωμή μερίσματος χαθεί και ο κάτοχος του τίτλου παραιτηθεί από την πληρωμή τότε η μετοχή ονομάζεται non cumulative προνομιούχα μετοχή.

Μια τέτοια αποτυχία πληρωμής μερισμάτων μπορεί να φέρει περιορισμούς στην διαχείριση. Για παράδειγμα εάν έχουμε καθυστέρηση πληρωμών μερισμάτων μπορεί να χορηγηθεί στους κατόχους των μετοχών δικαίωμα ψήφου. Αντιθέτως με το χρέος οι μέτοχοι πληρώνονται διανέμοντας τα κέρδη. Αυτό σημαίνει ότι δεν είναι φοροαπαλλαγμένοι για την εταιρεία. Παρά το γεγονός ότι η εταιρεία μπορεί να εκδώσει προνομιούχες μετοχές το μεταφορολογικό κόστος για αυτήν θα είναι υψηλότερο από το να δανειστεί. Υπάρχει όμως ένας παράγοντας που μπορεί και μειώνει τα κόστη. Είναι ένας κανονισμός στον φορολογικό κώδικα ο οποίος εξαιρεί το 70% των μερισμάτων από ειδική ομοσπονδιακή φορολογία εισοδήματος , εάν ο παραλήπτης είναι μια ειδική εταιρεία. Ένα απλό παράδειγμα θα βοηθήσει να γίνει το παραπάνω πιο εύκολα κατανοητό.

Έστω ότι η εταιρεία Α έχει την προνομιούχα μετοχή της εταιρείας Β έτσι για κάθε \$100 της των μερισμάτων που εισπράχθηκαν από την Α μόνο \$30 που φορολογούνται με φορολογικό συντελεστή της Α. Αυτό γίνεται για να μετριαστεί η διπλή φορολογία των εταιρικών κερδών. Υπάρχουν δύο εκδοχές της φορολογικής αντιμετώπισης προνομιούχων μετοχών:

1. Οι αγοραστές τους είναι συνήθως εταιρείες που αναμένουν επενδύσεις φορολογικά ευνοημένες.
2. Το κόστος ασφάλισης προνομιούχων μετοχών είναι μικρότερο από ότι θα ήταν εν απουσία φόρου.

Οι προνομιούχες μετοχές έχουν σημαντικές ομοιότητες με τα χρεόγραφα ειδικά οι cumulative:

1. Οι τιμές προς τους κατόχους των προνομιούχων μετοχών οι οποίες πληρώνονται από τον εκδότη, ορίζονται εξ'αρχής από τον ίδιο τον εκδότη, και
2. Οι κάτοχοι προνομιούχων μετοχών έχουν προτεραιότητα στην διανομή μερισμάτων/κερδών από τους κατόχους απλών μετοχών σε περίπτωση χρεοκοπίας της εταιρείας-επιχείρησης.

Λόγω του 2<sup>ου</sup> χαρακτηριστικού οι προνομιούχες μετοχές έχουν υψηλότερη ασφάλεια από τις κοινές μετοχές.

Σε έναν ισολογισμό οι προνομιούχες μετοχές ταξινομούνται ως αμοιβαία κεφάλαια και μπορούν να εκδοθούν χωρίς να αναγράφεται η λήξη τους δηλαδή η κράτηση τους γίνεται επ' άπειρο . Όλες οι προνομιούχες μετοχές εμπεριέχουν παροχή sinking-fund και μερικές από αυτές μετατρέπονται σε κοινές μετοχές. Οι μεγαλύτερες εκδόσεις προνομιούχων μετοχών γίνονται από επιχειρήσεις κοινής ωφελείας. Από το 1985 οι κύριοι εκδότες προνομιούχων μετοχών έχουν εισχωρήσει στον οικονομικό κλάδο (τράπεζες ,ασφαλιστικές κλπ)

Τρεις είναι οι τύποι προνομιούχων μετοχών :

1. Σταθερού επιτοκίου
2. Κυμαινόμενου επιτοκίου
3. Δημοπρατούμενες και επαναγορασμένες

Στην περίπτωση (2) το ποσοστό μερισμάτων (ARPS) μηδενίζεται τριμηνιαία και βασίζεται σε ένα προκαθορισμένο spread από τους τρεις υψηλότερους βαθμούς της καμπύλης αποδόσεων. Τα ποσοστά αυτά είναι αόριστου διάρκειας με καθορισμένα caps και floors για τα ποσοστά μερισμάτων. Σχετικά με την δημοπρασία προνομιούχων μετοχών το μέρισμα επανέρχεται περιοδικά αλλά είναι προκαθορισμένο. Στην περίπτωση της επαναγοράς το ποσοστό μερίσματος καθορίζεται περιοδικά από ένα μέσο επαναγοράς που επαναφέρει το ποσοστό μερίσματος έτσι ώστε η προνομιούχος μετοχή να μην μπορεί να προσφερθεί στην ονομαστική της αξία και να μεταπωληθεί στην τιμή προσφοράς.

### **1.3. RESIDENTIAL MORTGAGE-BACKED SECURITIES**

Ένας τίτλος mortgage-backed, είναι ένας τίτλος υποθήκης. Είναι ένα μέσο που οι ταμειακές ροές του εξαρτώνται από τις ταμειακές ροές των ενυπόθηκων δανείων.

Υπάρχουν τρεις μορφές τέτοιων τίτλων :

1. Οι mortgage Pass-through τίτλοι
2. Οι εγγυητικές υποχρεώσεις υποθήκης
3. Οι τίτλοι stripped mortgage-backed

Στην συνέχεια οι παραπάνω τίτλοι θα αναλυθούν και θα σχολιαστούν.

#### Ταμειακές ροές δανείων

Επειδή όπως είπαμε οι ταμειακές ροές των τίτλων mortgage-backed εξαρτώνται από τις ταμειακές ροές των ενυπόθηκων δανείων, το πρώτο πράγμα που πρέπει να καθοριστεί είναι η ίδια η υποθήκη. Μια υποθήκη είναι μια δέσμευση ακίνητης περιουσίας για να εξασφαλιστεί το δάνειο που προήλθε από την αγορά της εν λόγω ακίνητης περιουσίας. Η υποθήκη δίνει το δικαίωμα στον δανειστή σε περίπτωση που το δάνειο δεν αποπληρωθεί να προχωρήσει σε κατάσχεση του περιουσιακού στοιχείου/ ακινήτου. Τα είδη των ακινήτων που μπορούν να τεθούν σε υποθήκη χωρίζονται σε δύο κατηγορίες,

1. Κατοικίσιμα
2. Μη κατοικίσιμα

Το επιτόκιο που θα έχει το δάνειο καθώς και η συχνότητα πληρωμής και το πλήθος των δόσεων καθορίζονται από το ίδιο το στεγαστικό δάνειο. Κάθε μηνιαία πληρωμή υποθήκης, εμπεριέχει και μηνιαίο επιτόκιο, μια προκαθορισμένη οικονομική ποσότητα που υπερβαίνει το μηνιαίο επιτόκιο που εφαρμόζεται για να μειώσει την ποσότητα του ανεξόφλητου δανείου καθώς και όλες τις πληρωμές που υπερβαίνουν την πληρωμή υποθήκης. Οι δανειζόμενοι και ιδιοκτήτες της κατοικίας έχουν το δικαίωμα να αποπληρώσουν ανά πάσα στιγμή κάποιο μέρος ή και το σύνολο του δανείου. Συνήθως οι ιδιοκτήτες των κατοικιών προπληρώνουν τις υποθήκες για διάφορους λόγους. Πρώτον προπληρώνουν ολόκληρη την υποθήκη όταν πουλούν το σπίτι τους. Δεύτερον εάν τα ποσοστά υποθήκης πέσουν αισθητά μετά το δάνειο που θα έχει παρθεί, θα είναι ευεργετικά για τον κάτοχο του ακινήτου να αναχρηματοδοτήσει το δάνειο σε πολύ χαμηλότερο επιτόκιο. Τρίτον εάν οι ιδιοκτήτες του ακινήτου δεν μπορούν να ανταποκριθούν στο χρέος, η περιουσία τους ανακτείται και πωλείται, και τα έσοδα χρησιμοποιούνται για την αποπληρωμή του δανείου. Σε περίπτωση καταστροφής του ακινήτου η ασφαλιστική η οποία έχει ασφαλίσει το ακίνητο αποζημιώνει την υποθήκη.

### Τίτλοι mortgage pass-through

Ο τίτλος αυτός δημιουργείται όταν ένας ή περισσότεροι δικαιούχοι ενός στεγαστικού δανείου δημιουργούν μια σύμπραξη από υποθήκες και πωλούν μετοχές ή πιστοποιητικά συμμετοχής στην σύμπραξη αυτή. Η σύμπραξη αυτή μπορεί να περιέχει είτε πολλές είτε λίγες υποθήκες. Η ταμειακή ροή ενός pass-through τίτλου εξαρτάται από τις ταμειακές ροές των ενυπόθηκων δανείων που αποτελούνται από μηνιαίες πληρωμές που εμπεριέχουν επιτόκιο, προπληρωμές και πληρωμές κεφαλαίου. Οι τύποι των pass-through τίτλων είναι πιστοποιημένοι από τους παρακάτω οργανισμούς :

1. Κυβερνητικός σύλλογος εθνικής Κτηματικής (Government National Mortgage Association)
2. Ομοσπονδιακός σύλλογος Εθνικής Κτηματικής (Federal National Mortgage Corporation)
3. Ομοσπονδιακό σωματείο στεγαστικών δανείων ( Federal Home Loan Mortgage Corporation)

Οι δύο τελευταίες υπηρεσίες υποστηρίζονται από την εκάστοτε κυβέρνηση. Η πρώτη από τις τρεις οργανώσεις είναι μια ομοσπονδιακή κυβερνητική υπηρεσία του υπουργείου Ανάπτυξης. Οι τίτλοι που συνδέονται με τις τρεις ανωτέρω υπηρεσίες ονομάζονται τίτλοι pass-through υπηρεσίας. Υπάρχουν ακόμα και μη υπηρεσιακοί τίτλοι που εκδίδονται από τράπεζες και ιδιωτικούς φορείς και δεν υποστηρίζονται από κανέναν οργανισμό.

### Οι εγγυητικές υποχρεώσεις υποθήκης

Οι εγγυητικές υποχρεώσεις υποθηκών (CMO)-(COLLATERALIZED MORTGAGE OBLIGATION), δημιουργήθηκαν για να κάνουν πιο δελεαστικά τα ενυπόθηκα προϊόντα σε επενδυτές σταθερού εισοδήματος . Ο τίτλος CMO είναι ένας τίτλος που υποστηρίζεται από μια ομάδα pass-through τίτλων ή μια ομάδα στεγαστικών δανείων. Οι τίτλοι αυτοί είναι δομημένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχουν κατηγορίες ομολογιούχων με διαφορετικές διάρκειες ομολόγων. Οι διαφορετικές αυτές κατηγορίες ομολόγων ονομάζονται δόσεις. Οι κανονισμοί σχετικά με την κατανομή των κύριων πληρωμών καθώς και το επιτόκιο των τίτλων από τις υποκείμενες εγγυήσεις των δόσεων, καθορίζονται εξ' αρχής. Επαναπροσδιορίζοντας τις ταμειακές ροές, οι εκδότες έχουν δημιουργήσει τάξεις διαφορετικών ομολόγων με τα εξής χαρακτηριστικά :

1. Μεγαλύτερη σταθερότητα στις ταμειακές ροές πάνω από ένα μεγάλο φάσμα πληρωμών.
2. Καλύτερη συσχέτιση για τις υποχρεώσεις του κυμαινόμενου επιτοκίου.
3. Σημαντικές δυνατότητες ανατροπής όταν συμβεί μείωση επιτοκίων αλλά λιγότερος κίνδυνος επιδείνωσης σε ένα περιβάλλον αύξησης επιτοκίου.
4. Μεθόδους που θα τους επιτρέψουν να χρησιμοποιήσουν για την αντιστάθμιση προϊόντων που σχετίζονται με υποθήκη.

Οι διάφοροι τύποι ομολόγων συμπεριλαμβάνουν διαδοχικώς πληρωτέα ομόλογα προγραμματισμένης απόσβεσης (Pac), ομόλογα δεδουλευμένης βάσης (Z), ομόλογα κυμαινόμενου επιτοκίου, ομόλογα αντιστρόφως κυμαινόμενου επιτοκίου, ομόλογα στοχευμένης απόσβεσης (TAC) , ομόλογα υποστήριξης και ομόλογα ακριβούς ημερομηνία λήξεως (VADM)

#### **1.4. ΕΜΠΟΡΙΚΟΙ MORTGAGE-BACKED ΚΑΙ ASSET-BACKED ΤΙΤΛΟΙ**

Οι εμπορικοί mortgage-backed τίτλοι αυτοί υποστηρίζονται από έναν όμιλο στεγαστικών δανείων εισοδηματικής περιουσίας όπως βιομηχανικά ακίνητα, κτήρια γραφείων, πολυκατοικίες, εμπορικά κέντρα, ξενοδοχεία. Το βασικό στοιχείο της συναλλαγής εμπορικών mortgage-backed τίτλων είναι ένα εμπορικό δάνειο το οποίο αποσκοπεί στο να χρηματοδοτήσει μια εμπορική αγορά ή να αναχρηματοδοτήσει μια εκκρεμή υποθήκη. Δύο τύποι εμπορικών ενυπόθηκων τίτλων ενδιαφέρουν τους επενδυτές ομολόγων :

1. multiproperty single borrowers
2. multiproperty conduits

Οι multiproperty conduits είναι κάποιες εμπορικές-δανειστικές υπηρεσίες που δημιουργήθηκαν με σκοπό να εγγυηθούν και να ασφαλίσουν μια συναλλαγή. Αντιθέτως με τα ενυπόθηκα στεγαστικά δάνεια όπου ο δανειστής βασίζεται στην ικανότητα του δανειζόμενου να επιστρέψει το χρέος και να προσφύγει στον οφειλέτη εάν οι πληρωμές δεν τακτοποιηθούν, τα εμπορικά ενυπόθηκα δάνεια δεν δίνουν την δυνατότητα της προσφυγής αυτής από τον δανειοδότη στον οφειλέτη. Ο δανειστής μπορεί μόνο να μελετά πάνω στο δάνειο ζητήματα που μπορούν να υποστηρίξουν το δάνειο όπως τόκους και έσοδα αποπληρωμής. Εάν υπάρξει καθυστέρηση πληρωμής απλά ο δανειοδότης περιμένει την πώληση του ακινήτου για την αποπληρωμή του δανείου και δεν προσφεύγει στον οφειλέτη. Αυτό σημαίνει πως ο δανειοδότης πρέπει να βλέπει κάθε ακίνητο σαν μία αυτόνομη επιχείρηση και να το εκτιμά χρησιμοποιώντας μέτρα ικανά να αξιολογήσουν τον πιστωτικό κίνδυνο κάθε ακινήτου.

Οι asset-backed τίτλοι αυτοί εξασφαλίζονται από περιουσιακά στοιχεία μη-υποθηκευμένα. Για την δημιουργία ενός τέτοιου τίτλου οι εκδότες χρησιμοποιούν μεθόδους δομής των ενυπόθηκων τίτλων της αγοράς. Οι τίτλοι ενυπόθηκων περιουσιακών στοιχείων έχουν σχεδιαστεί ως pass-through τίτλοι και ως δομές πολλαπλών ομολόγων που ονομάζονται pay-through και μοιάζουν πολύ με τα CMO. Η πιστωτική ενίσχυση των τίτλων αυτών προέρχεται από πιστωτικές επιστολές και άλλες πιστωτικές οντότητες. Οι τύποι των τίτλων ενυπόθηκων περιουσιακών στοιχείων είναι δύο :

1. Αυτοί που υποστηρίζονται από πιστωτικά ιδρύματα και
2. Αυτοί που υποστηρίζονται από εισφορές πιστωτικών καρτών , τόκων, στεγαστικά δάνεια, και δάνεια αυτοκινήτων.

Υπάρχουν επίσης τίτλοι ενυπόθηκων περιουσιακών στοιχείων που υποστηρίζονται από μία κατασκευαστική ομάδα οικείων ή φοιτητικά δάνεια και άλλους τύπους δανείων. Μια collateralized debt obligation είναι ένας τέτοιος asset-backed τίτλος στοιχείων και υποστηρίζεται από τους παρακάτω οργανισμούς χρεών :

1. Επενδυτικά ποιοτικά και υψηλής απόδοσης εγχώρια εταιρικά ομόλογα των Η.Π.Α.
2. Ομόλογα αναδυόμενων αγορών, ενυπόθηκα ομόλογα στεγαστικών δανείων , εμπορικούς ενυπόθηκους τίτλους, τραπεζικά δάνεια των Η.Π.Α. ή άλλα CDO's.

Τα CDO's ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

1. Τα cash CDO's
2. Τα synthetic CDO's

Τα πρώτα υποστηρίζονται από μία ομάδα χρεογράφων της αγοράς , ενώ τα δεύτερα δίνουν στον επενδυτή το δικαίωμα της οικονομικής έκθεσης της πορείας του χρεογράφου.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### Τιμολόγηση ομολόγων και αποδόσεις,

### Duration ομολόγου

### και κυρτότητα

#### **2.1. ΜΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΟΜΟΛΟΓΩΝ**

Η τιμολόγηση ομολόγων γίνεται σε 3 στάδια στα οποία πρέπει:

Βήμα 1<sup>ο</sup> : Να αποκτηθούν οι ταμειακές ροές που ο ομολογιούχος δικαιούται.

Βήμα 2<sup>ο</sup> : Να αποκτηθούν τα προεξοφλητικά επιτόκια για τις διάρκειες που αντιστοιχούν στις ημερομηνίες των ταμειακών ροών.

Βήμα 3<sup>ο</sup>: Να επιτευχθεί η τιμή του ομολόγου ως η προεξοφλημένη αξία των μελλοντικών ταμειακών ροών.

Για να τιμολογηθεί ένα ομόλογο πρώτα πρέπει να γνωστοποιηθούν οι ταμειακές του ροές. Κατά πρώτον ας υποθέσουμε ότι έχουμε να κάνουμε με ένα ομόλογο χωρίς κίνδυνο αθέτησης υποχρέωσης, σταθερού κουπονιού, έτσι ώστε να γνωρίζουμε σίγουρα εκ των προτέρων τις ταμειακές του ροές την ημερομηνία της τιμολόγησης του. Οι ταμειακές ροές αυτές μπορούν να προσδιοριστούν μέσω δύο παραμέτρων:

1. Μέσω της ημερομηνίας λήξεως του στην οποία πληρώνεται η κύρια αξία του ομολόγου, αν το ομόλογο λήξει ή αποσυρθεί.
2. Μέσω του τοκομερίδιου που λαμβάνεται από το κουπόνι

Στην συνέχεια πρέπει να εφαρμοστεί μια μέθοδος προεξόφλησης της αξίας για να καταφέρει να ληφθεί η τρέχουσα αξία. Δεδομένου ότι γνωρίζουμε εκ των προτέρων τις ταμειακές ροές θα πρέπει να ληφθεί υπόψη μόνο την χρονική αξία η οποία δίνεται από την σχέση :

$$PV(CF_t) = B(0,t) * CF_t \quad (2.1)$$

όπου  $PV(CF_t)$  είναι η παρούσα αξία της ταμειακής ροής  $CF_t$  που πάρθηκε τον χρόνο  $t$ , και  $B(0,t)$  είναι η τιμή την στιγμή 0 \$1 για να δοθεί την στιγμή  $t$ . Το  $B(0,t)$  ονομάζεται αλλιώς και παράγοντας προεξόφλησης. Ένας πιο γνωστός τύπος είναι ο

$$PV(CF_t) = \frac{CF_t}{[1+R(0,t)]^t} \quad (2.2)$$

όπου  $R(0,t)$  είναι το ετήσιο επιτόκιο την στιγμή 0 για μια επένδυση την στιγμή  $t$ . Μερικές φορές είναι πιο χρηστικό να σκεφτόμαστε με όρους προεξόφλησης παρά με όρους τιμών. Ένας άλλος απλός κανόνας είναι :

$$PV(\text{BOND}) = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{[1+R(0,t)]^t} = \sum_{t=1}^T B(0,t)CF_t \quad (2.3)$$

Ο τύπος αυτός βασίζεται στο ότι μπορούμε να πάρουμε ένα άθροισμα διαφορετικών παραγόντων σταθμισμένων με τις τιμές τους.

Υπάρχει όμως ένας αριθμός από ζητήματα για να μπορεί κάποιος να μετατρέψει την απλή αυτή αρχή σε ορθή πρακτική:

- ο Πώς προσδιορίζεται ο παράγοντας  $B(0,t)$
- ο Μπορεί η εξίσωση (2.3) να χρησιμοποιηθεί για την τιμολόγηση ομολόγων ή συντελεστών προεξόφλησης;
- ο Μπορούμε να αποκλίνουμε καθόλου από αυτόν τον απλό κανόνα;

Η απάντηση στην ερώτηση (1) είναι πως κάθε χρήσιμη πληροφορία σχετικά με την τιμολόγηση ενός τίτλου θα πρέπει να λαμβάνεται από την αγορά. Πιο συγκεκριμένα το

$B(t,T)$  είναι η τιμή στην ημερομηνία  $t$  μιας μονάδας καθαρών προεξοφλημένων ομολόγων τα οποία την ημερομηνία  $T$  πληρώνουν μια μονάδα σε ένα ομόλογο μηδενικού κουπονιού που συσχετίζει όλες τις πιθανές ημερομηνίες και διάρκειες. Ο παράγοντας  $B(t,T)$  μπορεί εύκολα να υπολογιστεί. Όμως δυστυχώς δεν είναι όλα τα ομόλογα μηδενικού κουπονιού μιας που οι επενδυτές συνήθως συναλλάσσονται με ομόλογα μη μηδενικού κουπονιού.

Η απάντηση στην δεύτερη ερώτηση είναι πως εξαρτάται από την κατάσταση. Για παράδειγμα, κάποιος θα ήθελε να χρησιμοποιήσει την τιμή των πρωτόγονων χρεογράφων ως δεδομένη και να αντλήσει πληροφορίες σχετικά με τους συντελεστές προεξόφλησης ή τα προεξοφλητικά επιτόκια και να τιμολογήσει κάποιον άλλο τίτλο. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται σχετική τιμολόγηση. Η απάντηση στο 3<sup>ο</sup> ερώτημα είναι πως οποιαδήποτε απόκλιση από τους κανόνες τιμολόγησης θα έδινε ευκαιρίες arbitrage.

## 2.2. ΤΥΠΟΙ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ

Ας θέσουμε εδώ ένα ερώτημα. Θα προτιμούσατε να λάβετε \$1 τώρα ή \$1 σε έναν χρόνο; Οι πιθανότητες είναι να πούμε ότι θέλουμε να το λάβουμε τώρα. Όμως πίσω από αυτήν την επιλογή μπορεί να έχουμε διάφορα κίνητρα. Πρώτον μπορεί να υπάρχει μια ανάγκη για κατανάλωση νωρίτερα παρά πιο μετά. Στον τομέα των σταθερών εισοδημάτων η αιτία αυτή δεν ευσταθεί: Εάν έχουμε το δικαίωμα να λάβουμε \$1 σε ένα χρόνο από τώρα μπορούμε επίσης να δανειστούμε σήμερα από το μελλοντικό αυτό εισόδημα και να το καταναλώσουμε. Ένας άνθρωπος που τελικά θα αποφασίσει να λάβει \$1 σε έναν χρόνο από ότι σήμερα είναι ο λόγος της Χρονικής Αξίας χρήματος.

### Χρονική αξία χρήματος

Εάν αποκτήσουμε \$1 σήμερα μπορούμε να το επανεπενδύσουμε στην αγορά χρήματος και να αποκτήσουμε κάποιο επιτόκιο σε αυτό, έτσι ώστε σε έναν χρόνο να έχει παραπάνω από \$1. Σε περίπτωση που κάποιος επενδυτής δεν είναι διατεθειμένος να ανταλλάξει \$1 τώρα για \$1, σε ένα χρόνο θα είναι λιγότερο από \$1. Φυσικά κάποιος μπορεί να επεκτείνει το διάστημα για την λήψη των ταμειακών ροών. Ο παρακάτω τύπος είναι το κλειδί για την αποτίμηση ενός ομολόγου

$$PV(\sum_{t=1}^T CF_t) = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{[1+R(0,t)]^t} \quad (2.4)$$

Υπάρχει μια πολύ βολική φόρμουλα που επιτρέπει σε κάποιον να υπολογίσει την παρούσα αξία μιας σειράς ταμειακών ροών, όταν όλες οι ταμειακές ροές και όλα τα προεξοφλητικά επιτόκια σε διάφορες ημερομηνίες λήξης είναι πανομοιότυπες και συμβολίζονται αντίστοιχα με  $CF$  και  $Y$ . Ο τύπος της φόρμουλας είναι:

$$P_0 = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+y)^t} = CF \times \frac{1}{y} \times \left(1 - \frac{1}{(1+y)^T}\right) \quad (2.5)$$

Και πιο γενικά:

$$P_0 = c \times \frac{1}{y} \times \left(1 - \frac{1}{(1+y)^T}\right) + \frac{N}{(1+y)^T} \quad (2.6)$$

όπου  $P_0$  είναι η παρούσα αξία ενός ομολόγου και  $T$  τα χρόνια που απαιτούνται για την λήξη του ομολόγου,  $N$  η ονομαστική του αξία,  $C = c \cdot n$  είναι η πληρωμή ενός κουπονιού και  $y$  είναι το επιτόκιο προεξόφλησης. Εδώ όμως πρέπει να τονίσουμε κάτι σημαντικό. Όταν η αξία προεξόφλησης ισούται με την αξία κουπονιού, τότε η αξία του ομολόγου ισούται με την ονομαστική του αξία. Για να το δούμε αυτό καλύτερα ας αντικαταστήσουμε στον τύπο (2.6) ότι  $c=y$  και  $C=y \cdot N$ .

$$P_0 = y \times N \times \frac{1}{y} \times \left(1 - \frac{1}{(1+y)^T}\right) + \frac{N}{(1+y)^T} = N - \frac{N}{(1+y)^T} + \frac{N}{(1+y)^T} = N \quad (2.7)$$

Κάποιος μπορεί να αναρωτηθεί ποια θα ήταν η τιμή ενός ομολόγου που πληρώνει κουπόνι ετήσιο, σε άπειρο χρονικό διάστημα. Ένα τέτοιο ομολόγο ονομάζεται ομολόγο διαρκείας όπου :

$$P_0 = \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^T \frac{CF}{(1+y)^t} = \lim_{T \rightarrow \infty} CF \times \frac{1}{y} \times \left(1 - \frac{1}{(1+y)^T}\right) = \frac{CF}{y} \quad (2.8)$$

Η τιμή  $P_0$  την στιγμή 0 όταν τα κουπόνια πληρώνονται ανά εξάμηνο δίνεται από τον τύπο:

$$P_0 = \sum_{i=1}^{2n} \frac{N \times \frac{c}{2}}{(1+\frac{y}{2})^i} + \frac{N}{(1+\frac{y}{2})^{2n}} \quad (2.9)$$

Ή εναλλακτικά

$$P_0 = \frac{N \times C}{y} \times \left[1 - \frac{1}{(1+\frac{y}{2})^{2n}}\right] + \frac{N}{(1+\frac{y}{2})^{2n}} \quad (2.10)$$

όπου  $N, C, y$  και  $n$  είναι η ονομαστική αξία, η τιμή του κουπονιού, η απόδοση στην λήξη και ο αριθμός των εξαμηνιαίων περιόδων μέχρι την λήξη του ομολόγου. Περιστασιακά όταν το  $C$  είναι ίσο με το  $y$ , η αξία του ομολόγου είναι ίση με την ονομαστική αξία όπως για τα ομόλογα ετήσιου κουπονιού.

#### Ονομαστικά επιτόκια έναντι πραγματικών επιτοκίων

Στους προηγούμενους συλλογισμούς έχουμε αφήσει απέξω το θέμα του πληθωρισμού, το οποίο είναι λίγο ανησυχητικό. Μπορεί σήμερα να είμαστε σε θέση να αγοράσουμε ένα προϊόν αξίας \$1 ενώ σε έναν χρόνο να μην έχουμε αυτή την αγοραστική δύναμη. Εάν λοιπόν αποφασίσουμε να εντάξουμε το θέμα του πληθωρισμού στις τοποθετήσεις μας αρκεί να ενεργήσουμε από την άποψη των πραγματικών επιτοκίων και να εφαρμόσουμε τους προηγούμενους τύπους. Πράγματι, τα περισσότερα άτομα αντλούν χρησιμότητα από την κατανάλωση των αγαθών και όχι από τον πλούτο του χρήματος. Έτσι εκεί που πρέπει πραγματικά να εστιαστούμε είναι η πραγματική απόδοση των επενδύσεων. Ο τύπος για το πραγματικό επιτόκιο είναι :

$$1 + R_{\text{real}} = 1 + \frac{R_{\text{nominal}}}{1+i} \quad (2.11)$$

όπου  $i$  είναι το επιτόκιο πληθωρισμού. Μια ακόμα καλή προσέγγιση για το πραγματικό επιτόκιο είναι :

$$R_{\text{real}} \approx R_{\text{nominal}} - i \quad (2.12)$$

#### Χρονική βάση και συχνότητα ανατοκισμού

Στο στάδιο αυτό πρέπει να δοθεί προσοχή στο ερώτημα του πώς ένα επιτόκιο μπορεί να οριστεί. Για να εφαρμόσουμε τους τύπους της παρούσας αξίας πρέπει να έχουμε πληροφορίες τόσο για την βάση χρόνου που εφαρμόζεται το επιτόκιο, όσο και για την συχνότητα του ανατοκισμού.

Γενικότερα, μια χρηματική ποσότητα  $X$  που επενδύεται με ένα επιτόκιο  $R_n$  εκφραζόμενο σε ετήσια βάση ανατοκιζόμενο  $n$  φορές τον χρόνο συσσωρεύει αξία  $x \times \left(1 + \frac{R_n}{n}\right)^{nT}$  μετά από  $T$  χρόνια. Το πραγματικό επιτόκιο ετησιοποιημένο δίνεται από τον τύπο:

$$x \times \left(1 + \frac{R_n}{n}\right)^{nT} = x \times (1 + R)^T \quad (2.13)$$

Ή εναλλακτικά

$$R = \left(1 + \frac{R_n}{n}\right)^n - 1 \quad (2.14)$$

Για παράδειγμα οι αποδόσεις των ομολόγων εκφράζονται σε ετήσια βάση με εξαμηνιαίο ανατοκισμό στις Η.Π.Α. και στο Ηνωμένο βασίλειο, ενώ στην Γαλλία και στην Γερμανία εκφράζονται σε ετήσια βάση με ετήσιο ανατοκισμό. Μια απόδοση ενός ομολόγου μπορεί πάντα να μετατραπεί σε μια αποτελεσματική ετήσια απόδοση δηλαδή ένα επιτόκιο εκφραζόμενο σε ετήσια βάση με ετήσιο ανατοκισμό. Γενικότερα υπάρχει μια σχετική δυσκολία να δουλεύουμε με επιτόκια σε αντίθεση με το να δουλεύουμε με προεξοφλήσεις. Στην πράξη τα περισσότερα επιτόκια εκφράζονται σε ετήσια βάση, οπότε αυτό κατά

κάποιον τρόπο εξομαλύνει το παραπάνω πρόβλημα. Είναι επίσης επιθυμητό να υπάρχει μια σχετική ομοιογένεια στην συχνότητα ανατοκισμού. Εδώ λοιπόν θα ορίσουμε την έννοια του συνεχούς ανατοκισμού. Όταν έχουμε  $n$  περιόδους ανατοκισμού κάθε χρόνο μπορούμε να δούμε ότι το επιτόκιο της αποτελεσματικής απόδοσης ισούται με :

$$R = \left(1 + \frac{R_n}{n}\right)^n - 1 \quad (2.15)$$

Ένα ερώτημα εδώ είναι , τι θα γίνει εάν αφήσουμε την συχνότητα ανατοκισμού να αυξάνεται χωρίς να θέσουμε κάποιο όριο; Τα χρήματα που θα εισπράξουμε για ένα ποσό  $X$  επενδύσιμο μετά από  $T$  χρόνια θα είναι :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{R_n}{n}\right)^{nT} = X e^{R^c T} \quad (2.16)$$

όπου το  $R^c$  είναι το επιτόκιο συνεχούς ανατοκισμού.

Η Μελλοντική αξία μιας ταμειακής ροής μπορεί να δοθεί από τον τύπο:

$$FV_t(CF_0) = CF_0 e^{R^c t} \quad (2.17)$$

$$PV(CF_t) = CF_t e^{-R^c t} \quad (2.18)$$

Όπου  $FV_t(CF_0)$  είναι η μέλλουσα αξία την στιγμή  $t$  της ταμειακής ροής  $CF_0$  επενδύσιμη την ημερομηνία 0 με επιτόκιο  $R^c$  (συνεχώς ανατοκιζόμενο) και  $PV(CF_t)$  είναι η παρούσα αξία την στιγμή 0 μιας ταμειακής ροής  $CF_0$  που πάρηκε την στιγμή  $t$ .

Επίσης μπορούμε να υπολογίσουμε και την αποτελεσματική απόδοση ως λύση της εξίσωσης:

$$X e^{R^c T} = X(1 + R)^T \quad (2.19)$$

$$R = e^{R^c} - 1 \quad (2.20)$$

Όπου ,

Η διαφορά  $R - R^c$  είναι μικρή όσο μικραίνει το  $R$  . Από τα μαθηματικά γνωρίζουμε ότι :  $e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$  ,  $-\infty < x < \infty$  ούτως ώστε να γίνει καλή προσέγγιση της  $R \approx R^c$  . Ας προσέξουμε ότι ισχύει κανονικά  $R - R^c > 0$  . Αυτό σημαίνει πως κάποιος πρέπει να επενδύσει σε ένα υψηλότερο επιτόκιο όταν ο ανατοκισμός είναι λιγότερο συχνός, έτσι ώστε να καταφέρει να παράγει την ίδια ποσότητα μετρητών στο τέλος μιας περιόδου.

### 2.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΔΟΣΕΩΝ

Υπάρχουν κάποια είδη αποδόσεων που χρήζουν ταξινόμησης στις αγορές σταθερού εισοδήματος. Είναι λοιπόν καλό να αποκτήσουμε μια ιδέα από αυτήν την ταξινόμηση πριν προχωρήσουμε παρακάτω.

#### Τιμή κουπονιού και τρέχουσα απόδοση

Η τιμή του κουπονιού είναι το επιτόκιο του τίτλου που αναφέρεται ως ετήσιο ποσοστό της ονομαστικής αξίας . Συνήθως καταβάλλεται μια ή δύο φορές το χρόνο. Ονομάζεται και τοκομερίδιο επειδή οι ανώνυμες ομολογίες εμπεριέχουν κουπόνι για πληρωμές τόκων. Κάθε κουπόνι παρέχει μια πληρωμή όταν έρθει η προκαθορισμένη ημερομηνία.

Σήμερα τα περισσότερα ομόλογα καταχωρούνται στα ονόματα των κατόχων τους και οι τόκοι αποστέλλονται στον εγγεγραμμένο κάτοχο. Ο όρος τοκομερίδιο χρησιμοποιείται κανονικά για την λήψη ταμειακών ροών και δεν θα πρέπει να συγχέεται με την πραγματική τρέχουσα απόδοση. Η τρέχουσα απόδοση  $y_c$  λαμβάνεται από τον τύπο:  $y_c = \frac{c \times N}{P}$  , όπου  $c$  είναι το τοκομερίδιο ,  $N$  είναι η ονομαστική αξία και  $P$  είναι η τρέχουσα αξία.

#### Απόδοση στην λήξη

Η απόδοση στην λήξη του ομολόγου (yield to maturity) είναι το επιτόκιο που ορίζει η παρούσα αξία των ταμειακών ρών και ισούται με την τιμή του ομολόγου. Πιο συγκεκριμένα η τιμή του ομολόγου  $P$  βρίσκεται με την προεξόφληση των μελλοντικών ταμειακών ρών στην παρούσα αξία τους ανάλογα με την περιοδικότητα των τοκομεριδίων (κουπονιών) και βρίσκεται από τους παρακάτω τύπους:

Εάν τα κουπόνια πληρώνονται ανά εξάμηνο:

$$P = \sum_{t=1}^{2T} \frac{CF_t}{(1+\frac{y_2}{2})^t} \quad (2.23)$$

Το  $y_2$  εκφράζεται ετήσια με εξαμηνιαίο ανατοκισμό όπου το  $2T$  είναι το πλήθος των εξαμηνιαίων περιόδων. Εάν τα κουπόνια πληρώνονται ετήσια έχουμε :

$$P = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+y)^t} \quad (2.24)$$

Το  $y$  εκφράζεται ετησίως με ετήσιο ανατοκισμό και το  $T$  είναι το πλήθος των ετήσιων περιόδων. Πιο συγκεκριμένα το YTM είναι ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης της σειράς των ταμειακών ρών. Έτσι κάθε ταμειακή ροή προεξοφλείται με το ίδιο επιτόκιο. Εμείς συχνά κάνουμε την υπόθεση πως η καμπύλη αποδόσεων είναι επίπεδη σε ένα χρονικό σημείο. Έτσι ορίζεται λοιπόν το IRR επιτόκιο που είναι ένα μέσο επιτόκιο προεξόφλησης και θεωρείται σταθερό για διάφορες διάρκειες. Είναι το μοναδικό επιτόκιο που θα επικρατούσε αν η καμπύλη αποδόσεων τύχαινε να είναι επίπεδη σε μια ημερομηνία  $t$  και μπορεί να υπολογιστεί με δοκιμές. Το YTM μπορεί επίσης να εκφράζει την συνολική απόδοση. Έτσι θα δούμε παρακάτω την αντίστοιχη διαπίστωση για αυτό .

Υπάρχει , κάτω από συγκεκριμένες υποθέσεις ένα προς ένα συσχέτιση. Εάν λοιπόν μας δώσει κάποιος το YTM ενός ομολόγου , είναι σαν να μας δίνει την τιμή του ομολόγου, και αυτή η συσχέτιση σημειώνεται συχνά στην αγορά των ομολόγων. Τα ομόλογα αναφέρονται συχνά στην απόδοση μέχρι την λήξη . Ωστόσο πρέπει να τονιστεί ότι απλά ένα νούμερο για το YTM δεν έχει και πολύ νόημα. Αυτό συμβαίνει επειδή δεν υπάρχει λόγος κάποιος να προεξοφλήσει ταμειακές ροές διαφορετικών ημερομηνιών, με ένα μοναδικό προεξοφλητικό επιτόκιο. Δηλαδή το YTM είναι ένας μέσος όρος των καθαρών ποσοστών προεξόφλησης που καθιστά την παρούσα αξία των ομολόγων ίση με την τιμή . Εάν η δομή των επιτοκίων δεν είναι επίπεδη δεν υπάρχει λόγος κάποιος να εξετάσει το YTM ενός 10-ετούς ομολόγου με αντίστοιχο δεκαετή ορίζοντα. Η σχετική προεξόφληση εδώ είναι το 10-ετές ποσό προεξόφλησης . Συνεπώς συνήθως σκεφτόμαστε το YTM για να εκτιμήσουμε και την τιμή του ομολόγου.

#### Τιμή του spot-zero coupon

Η τιμή ενός spot-zero coupon είναι πολύ σημαντική και ορίζεται ως:

$$B(0, t) = \frac{1}{[1+R(0,t)]^t} \quad (2.25)$$

Όπου  $B(0,t)$  είναι η τιμή της αγοράς την στιγμή 0 ενός ομολόγου που πληρώνει \$1 την στιγμή  $t$  . Ένα τέτοιο προϊόν δεν μπορεί πρακτικά να υπάρχει στην αγορά προς το παρόν όμως θα υποθέσουμε ότι υπάρχει .

Ας προσέξουμε εδώ ότι η απόδοση στην λήξη και η τιμή ενός μηδενικού κουπονιού ενός strip ομολόγου είναι όμοιες. Πρακτικά όταν γνωρίζουμε την καμπύλη αποδόσεων του μηδενικού κουπονιού μπορούμε να λάβουμε τις spot τιμές για όλους τους τίτλους σταθερού εισοδήματος με γνωστές μελλοντικές ταμειακές ροές. Επίσης οι τιμές των μηδενικών κουπονιών κάνουν εύκολο το να βρούμε forward τιμές και par αποδόσεις.

#### Τιμές forward

Έστω  $R(0,t)$  είναι η τιμή για την οποία μπορούμε σήμερα να επενδύσουμε ένα ομόλογο  $t$  περιόδων , τότε μπορούμε να ορίσουμε την forward τιμή μεταξύ των ετών  $x$  και  $y$  ως:

$$F(0, x, y - x) = \left[ \frac{(1+R(0,y))^y}{(1+R(0,x))^x} \right]^{\frac{1}{y-x}} - 1 \quad (2.26)$$

όπου  $F(0,x,y-x)$  είναι η τιμή forward όπως βρέθηκε την στιγμή 0, ξεκινάει από την χρονική στιγμή  $t=x$  και λήγει στην χρονική στιγμή  $y-x$ . Ο παραπάνω τύπος αντί για  $F(0,x,y-x)$  μπορεί να χρησιμοποιεί το  $F^c(0,x,y-x)$ . Θεωρητικά η ποσότητα  $F(0,x,y-x)$  είναι η τιμή για την οποία μπορούμε σήμερα να υπογράψουμε ένα συμβόλαιο για να δανειστούμε ή να δανείσουμε μεταξύ των περιόδων  $x$  και  $y$ . Ειδικότερα έχουμε ότι :

$$R(0, t) = [(1 + R(0, 1))(1 + F(0, 1, 1))(1 + F(0, 2, 1)) \dots (1 + F(0, t - 1, 1))]^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.27)$$

Η τιμή forward μπορεί να εξισώσει το ποσοστό της απόδοσης των ομολόγων σε όλες τις διάρκειες. Υπάρχει μια forward τιμή που ονομάζεται στιγμιαία forward τιμή και συμβολίζεται  $f(t,s)$  η οποία βρίσκεται τη χρονική στιγμή  $t$ , ξεκινάει την ημερομηνία  $s$  και λήγει σε μια πολύ μικρή στιγμή αργότερα. Είναι μια συνεχώς ανατοκίζομενη τιμή. Η στιγμιαία τιμή forward ορίζεται μαθηματικά από την εξίσωση:

$$f(t, s) = \lim_{T-s \rightarrow 0} F^c(t, s, T - s) \quad (2.28)$$

Ως  $f(t,s)$  ορίζεται το βραχυπρόθεσμο επιτόκιο την στιγμή  $t$  και ισούται με  $r(t)$ . Κάνοντας το  $s$  να παίρνει τιμές από 1 έως 30 έτη είναι εύκολο να προσδιοριστεί το μέτρο της στιγμιαίας τιμής forward σε ημερομηνίες που αλλάζουν ανά τα χρόνια. Έτσι ορίζεται η καμπύλη στιγμιαίας forward τιμής. Στις αγορές η στιγμιαία τιμή forward ορίζεται ως απλή τιμή forward με λήξη μεταξύ 1 ημέρας και 3 μηνών.

#### Ομόλογα ονομαστικής απόδοσης

Πρακτικά το YTM επηρεάζεται πολύ από το κουπόνι. Δύο ομόλογα ίδιας λήξης, έχουν διαφορετικές τιμές κουπονιού, δεν έχουν απαραίτητα την ίδια απόδοση στην λήξη. Παραδείγματος χάρη στην περίπτωση μιας καμπύλης ανοδικής ανάκλησης το ομόλογο που πληρώνει μεγαλύτερο κουπόνι έχει μικρότερη απόδοση στην λήξη. Για να ξεπεράσουμε την δυσκολία αυτή του κουπονιού λαμβάνουμε την καμπύλη ονομαστικής απόδοσης. Ένα ονομαστικής αξίας ομόλογο είναι ένα ομόλογο με κουπόνι όμοιο της απόδοσής του στην λήξη. Η τιμή του ομολόγου είναι όμοια με την αρχική του αξία. Έστω ορίζουμε την ονομαστική αξία  $C(n)$  έτσι ώστε ένα ομόλογο  $n$ -ετών σταθερού εισοδήματος να πληρώνει ετησίως κουπόνι τιμής  $C(n)$  και ονομαστικής αξίας \$100 :

$$\frac{100 \times c(n)}{1+R(0,1)} + \frac{100 \times c(n)}{[1+R(0,2)]^2} + \dots + \frac{100+100 \times c(n)}{[1+R(0,n)]^n} = 100 \quad (2.29)$$

Και τελικώς παίρνουμε ότι :

$$c(n) = \frac{1 - \frac{1}{(1+R(0,n))^n}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+R(0,i))^i}} \quad (2.30)$$

Μπορούμε επίσης να λάβουμε την καμπύλη ονομαστικής απόδοσης εάν γνωρίζουμε τις τιμές μηδενικού κουπονιού  $R(0,1)$ ,  $R(0,2)$ , ...,  $R(0,\theta)$ . Η καμπύλη αυτή χρησιμοποιείται για να εκτιμήσουμε την τιμή κουπονιού ενός ομολόγου που εκδόθηκε στην ονομαστική του αξία.

## 2.4. DURATION (ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΟΜΟΛΟΓΟΥ)

Όπως είπαμε ήδη τα ομόλογα έχουν κάποια χαρακτηριστικά μεταβλητότητας για τις τιμές τους. Μια εναλλακτική λοιπόν προσέγγιση είναι η διάρκεια και η κυρτότητα.

### Ορίζοντας την διάρκεια

Η διάρκεια ορίζεται ως η προσέγγιση ευαισθησίας της αξίας ενός ομολόγου στις αλλαγές των τιμών . Πιο συγκεκριμένα είναι η ποσοστιαία μεταβολή στην αξία 100 μονάδων βάσης στα επιτόκια. Παρακάτω θα δούμε ότι η διάρκεια είναι η πρώτη προσέγγιση της ποσοστιαίας αλλαγής της τιμής. Για να βελτιωθεί η εκτίμηση αυτή παρέχεται ένα μέτρο της διάρκειας ή κυρτότητας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί . Έτσι κάνοντας χρήση των δύο αυτών εννοιών θα εκτιμηθεί η ποσοστιαία μεταβολή του ομολόγου σύμφωνα με τις μεταβολές των επιτοκίων.

Η διάρκεια ενός ομολόγου εκτιμάται ως εξής :

$$\frac{\text{τιμή ομολόγου εάν τα επιτόκια πέσουν} - \text{τιμή ομολόγου εάν τα επιτόκια αυξηθούν}}{2 \times \text{Αρχική τιμή} \times \text{δεκαδική αλλαγή στην απόδοση}} \quad (2.31)$$

Έστω ορίζουμε :  $\Delta y$ = Δεκαδική αλλαγή στην απόδοση,  $P_0$ = Η αρχική τιμή του ομολόγου,  $P_-$  = Η τιμή του ομολόγου εάν τα επιτόκια μειωθούν κατά  $\Delta y$ ,  $P_+$  = η τιμή του ομολόγου εάν τα επιτόκια αυξηθούν κατά  $\Delta y$ . Η διάρκεια μπορεί να εκφραστεί από τον τύπο :

$$\text{Duration} = \frac{P_- - P_+}{2(P_0)(\Delta y)} \quad (2.32)$$

Όπως είπαμε η διάρκεια ερμηνεύεται ως η προσέγγιση της ποσοστιαίας αλλαγής στην τιμή για μια αλλαγή στα επιτόκια 100 μονάδων βάσης. Για παράδειγμα μια διάρκεια με τιμή 10,66 σημαίνει ότι η κατά προσέγγιση αλλαγή της τιμής του ομολόγου είναι 10,66 % για μια αλλαγή στα επιτόκια 100 μονάδων βάσης.

### Προσέγγιση ποσοστιαίας μεταβολής τιμών με βάση την διάρκεια

Ο παρακάτω τύπος χρησιμοποιείται για να προσεγγίσει την ποσοστιαία μεταβολή στην τιμή δεδομένου ότι έχουμε γνωστά και την αλλαγή των αποδόσεων και το duration.

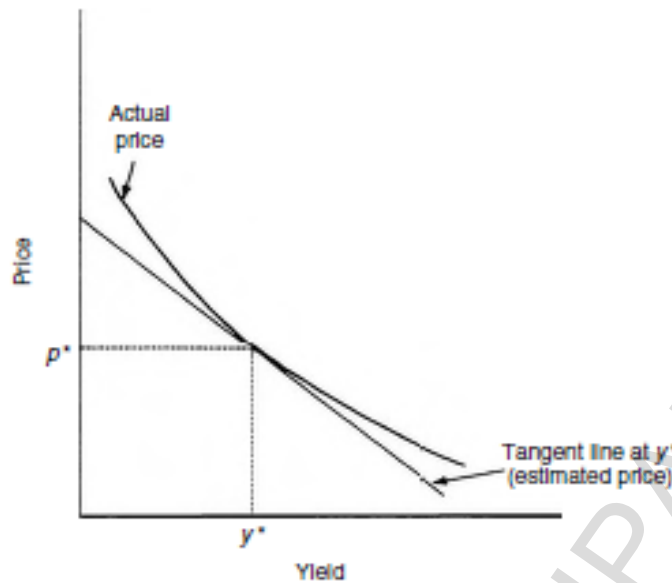
### **ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΗ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΙΜΗΣ= -DURATION×ΔΥ× 100**

Ο λόγος του αρνητικού πρόσημου είναι εξαιτίας της αντίθετης σχέσης που υπάρχει μεταξύ της μεταβολής της τιμής και της μεταβολής στην απόδοση. Εάν για παράδειγμα πάρουμε το duration 10,66 του προηγούμενου παραδείγματος και έχουμε αύξηση επιτοκίων στις 10 μονάδες βάσης τότε η προσέγγιση είναι :

$$\text{ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΤΙΜΗΣ} = -10,66 \times (+0,001) \times 100 = -1,066\%$$

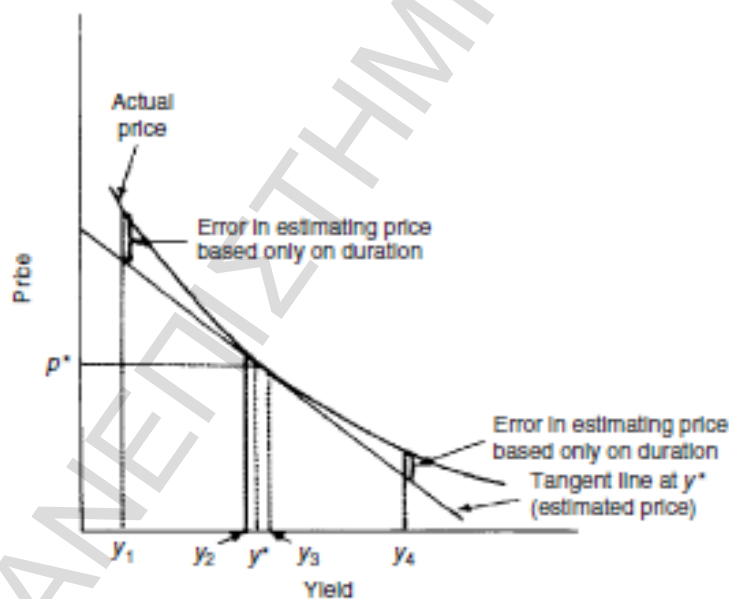
Πρέπει εδώ να παρατηρήσουμε ότι όσο αυξάνονται οι μονάδες βάσης τόσο θα μειώνεται η ποσοστιαία προσέγγιση της τιμής και αντίστροφα όσο μειώνονται οι μονάδες βάσης τόσο πιο πολύ αυξάνεται η ποσοστιαία προσέγγιση της τιμής. Εάν έχουμε όμως μια πάρα πολύ μικρή μεταβολή, η προσέγγιση θα παραμείνει η ίδια.

Παρακάτω βλέπουμε το διάγραμμα που μας δίνει την σχέση τιμής-απόδοσης ενός τίτλου:



Πηγή: *The handbook of fixed income securities* Frank J. Fabozzi, Ph.D., CFA, CPA Editor

Από την καμπύλη αυτή μπορούμε να εξάγουμε οπτικά όλα τα παραπάνω αποτελέσματα. Μπορούμε εδώ να μελετήσουμε τις αποκλίσεις της παραπάνω καμπύλης με το να φέρουμε την εφαπτόμενη της. Παρατηρούμε ότι για μικρή αλλαγή στην απόδοση η εφαπτόμενη δεν αποκλίνει πολύ από την σχέση τιμής – απόδοσης. Παρόλα αυτά όταν η απόδοση αλλάζει η εφαπτόμενη μετακινείται και εκτιμά την νέα τιμή.



Πηγή : Πηγή: *The handbook of fixed income securities* Frank J. Fabozzi, Ph.D., CFA, CPA Editor With the assistance of Steven V. Mann, Ph.D.

#### Διαφορές τροποποιημένης διάρκειας και αποτελεσματικής διάρκειας (Modified duration versus effective duration)

Μια μορφή διάρκειας είναι και η τροποποιημένη διάρκεια. Η συγκεκριμένη διάρκεια είναι η ποσοστιαία μεταβολή στην τιμή ενός ομολόγου για μια αλλαγή 100 μονάδων βάσης στην απόδοση, υποθέτοντας όμως πως οι αναμενόμενες ταμειακές ροές των ομολόγων δεν



αλλάζουν. Έτσι για να υπολογίσουμε το  $P_-$  και το  $P_+$  χρησιμοποιούμε τις ταμειακές ροές που χρησιμοποιούσαμε για να υπολογίσουμε το  $P_0$ . Συνεπώς η αλλαγή στην τιμή του ομολόγου όταν η απόδοση έχει αλλάξει οφείλεται αποκλειστικά στην προεξόφληση των ταμειακών ροών σε νέο επίπεδο απόδοσης.

Υπάρχει περίπτωση τα μοντέλα υπολογισμών μας να λαμβάνουν υπόψη την επιρροή της απόδοσης στις αναμενόμενες ταμειακές ροές. Έτσι όταν παράγονται τα  $P_+$  και τα  $P_-$  η διάρκεια που προκύπτει λαμβάνει υπόψη και την προεξόφληση σε διαφορετικά επιτόκια και το πώς οι αναμενόμενες ταμειακές ροές αλλάζουν. Η διάρκεια όταν υπολογίζεται με αυτόν τον τρόπο καλείται αποτελεσματική διάρκεια. Χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια ως μέτρο ευαισθησίας της τιμής μπορεί να εμπεριέχονται αλλαγές στις αποδόσεις που να είναι παραπλανητικές. Η αποτελεσματική διάρκεια είναι το πιο κατάλληλο μέτρο για κάθε ομόλογο.

#### Duration κατά Macaulay και modified duration

Αξίζει να συγκρίνουμε εδώ την τροποποιημένη διάρκεια και την διάρκεια Macaulay. Η τροποποιημένη διάρκεια εκφράζεται ως :

$$\frac{1}{1+(y/n)} \left( \frac{1 \times PV(CF_1) + 2 \times PV(CF_2) + \dots + T \times PV(CF_T)}{n \times \text{price}} \right) \quad (2.35)$$

όπου  $n$ = ο αριθμός των περιόδων ή των πληρωμών ανά έτος,  $T$ = το πλήθος των χρόνων που απομένουν μέχρι την λήξη του ομολόγου,  $y$ = η απόδοση στην λήξη του ομολόγου,  $PV(CF_t)$ = Η παρούσα αξία κάθε χρηματοροής της περιόδου  $t$  προεξοφλημένη στην απόδοση στην λήξη.

Η έκφραση μέσα στις παρενθέσεις του παραπάνω τύπου καλείται «Διάρκεια Macaulay» και δημιουργήθηκε το 1938 από τον Frederick Macaulay.

Άρα η τροποποιημένη απόδοση μπορεί να εκφραστεί και ως:

$$\text{Modified duration} = \frac{\text{Macaulay duration}}{(1+y/n)} \quad (2.36)$$

Η διάρκεια Macaulay όπως και η modified duration είναι ελαττωματικές ως προς την μέτρηση ευαισθησίας των τιμών ενός ομολόγου.

#### Spread duration

Για τα non-Treasury ομόλογα, η απόδοση είναι ίση με την Treasury απόδοση συν ένα spread. Οι non Treasury τίτλοι ονομάζονται προϊόντα spread. Ο κίνδυνος ότι η τιμή ενός ομολόγου αλλάζει λόγω μεταβολών στα spread ονομάζεται «κίνδυνος spread». Έτσι ως spread duration ορίζεται το μέτρο που δείχνει πώς αλλάζει η τιμή ενός προϊόντος spread αν το spread μεταβάλλεται σύμφωνα με την αγορά. Η spread διάρκεια δείχνει την ποσοστιαία αλλαγή στην τιμή για μεταβολή 100 μονάδων βάσης στην απόδοση.

#### Duration χαρτοφυλακίου

Η διάρκεια μέσα σε ένα χαρτοφυλάκιο υπολογίζεται ως ο μέσος όρος των επί μέρους διάρκειών των ομολόγων που βρίσκονται μέσα στο χαρτοφυλάκιο, σταθμισμένα με τους αντίστοιχους συντελεστές στάθμισης. Η διάρκεια ενός χαρτοφυλακίου μαθηματικά υπολογίζεται ως:

$$W_1 D_1 + W_2 D_2 + W_3 D_3 + \dots + W_k D_k \quad (2.37)$$

Όπου  $W_i$  = η αξία ενός  $i$  ομολόγου στη αγορά,  $D_i$  = η διάρκεια του ομολόγου  $i$ ,  $K$  = ο αριθμός των ομολόγων μέσα στο χαρτοφυλάκιο, με  $1 \leq i \leq K$ .

Ένας άλλος τρόπος για να υπολογίσουμε την διάρκεια χαρτοφυλακίου είναι να υπολογίσουμε την αλλαγή στην τιμή του δολαρίου για ένα δοσμένο αριθμό μονάδων βάσης για κάθε τίτλο και έπειτα να προσθέσουμε όλες αυτές τις τροποποιημένες τιμές. Έπειτα

διαιρώντας το σύνολο αυτό με την αξία αγοράς του χαρτοφυλακίου παράγεται ένα ποσοστό το οποίο το χρησιμοποιούμε για να υπολογίσουμε το συνολικό duration του χαρτοφυλακίου.

#### Συμβολή ενός τίτλου στην διάρκεια του χαρτοφυλακίου

Πολλοί επενδυτές βρίσκουν χρήσιμο να έχουν μια μέτρηση για το πόσο σημαντική είναι η συμβολή ενός τίτλου μέσα στο χαρτοφυλάκιο. Το μέτρο αυτό ονομάστηκε «συμβολή στην διάρκεια χαρτοφυλακίου» και προσδιορίζεται πολλαπλασιάζοντας το ποσοστό της τιμής αγοράς του χαρτοφυλακίου που εκφράζεται από τον ίδιο τον τίτλο και την διάρκειά του.

Έτσι έχουμε τον τύπο :

$$\text{contribution to protofolio duration} = \text{weight of issue or sector in portofolio} \times \text{duration of issue or sector} \quad (2.38)$$

#### Κίνδυνοι που διέπουν την διάρκεια των ομολόγων

Επειδή η διάρκεια ενός ομολόγου καθώς και η διαφοροποιημένη διάρκεια εξαρτώνται άμεσα από τις μεταβολές των επιτοκίων, είναι εκτεθειμένες σε επιτοκιακό κίνδυνο.

## 2.5. ΚΥΡΤΟΤΗΤΑ

### Ορίζοντας την κυρτότητα

Το μέτρο της διάρκειας που περιγράψαμε παραπάνω δείχνει ότι είτε τα επιτόκια αυξηθούν είτε μειωθούν η κατά προσέγγιση ποσοστιαία αλλαγή της τιμής είναι η ίδια. Όπως είπαμε μικρές αλλαγές στην απόδοση φέρνουν ίδια ποσοστιαία αλλαγή στην τιμή είτε για την αύξηση είτε για την μείωση της απόδοσης. Όμως για μεγάλες αλλαγές δεν ισχύει κάτι τέτοιο. Αυτό σημαίνει πως η διάρκεια είναι απλά μια προσέγγιση του ποσοστού της μεταβολής της τιμής για μικρές μεταβολές στην απόδοση. Είδαμε πριν ότι για 10 μονάδες βάσης ένα 20-ετές ομόλογο με απόδοση 6% είχε διάρκεια 10,66. Εάν όμως οι μονάδες βάσης γίνουν 200 η μεταβολή της τιμής δεν ήταν σημαντική. Ο λόγος για το αποτέλεσμα αυτό είναι ότι η διάρκεια είναι απλά μια πρώτη προσέγγιση για μικρή αλλαγή στην απόδοση. Στην προσπάθεια να βελτιωθεί αυτή η προσέγγιση, εισάγεται μια νέα προσέγγιση η «κυρτότητα» η οποία δεν έχει καμία σχέση με την γεωμετρική ερμηνεία τιμής/απόδοσης, αλλά χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αλλαγή στην τιμή ενός τίτλου, κάτι που δεν μπορεί να προσδιορίσει η διάρκεια.

Το μέτρο της κυρτότητας προσεγγίζεται χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο:

Για την κυρτότητα πρέπει να αναφέρουμε 3 σημαντικές παρατηρήσεις :

- Δεν υπάρχει απλή ερμηνεία του μέτρου της κυρτότητας
- Σε αντίθεση με την διάρκεια είναι πιο κοινό για τους συμμετέχοντες στην αγορά να αναφέρονται στον όρο «κυρτότητα ενός ομολόγου»
- Το μέτρο της κυρτότητας που αναφέρεται από τους εμπόρους και τους πωλητές διαφέρει για ένα option free ομόλογο.

### Κυρτότητα προσαρμοσμένη στην ποσοστιαία μεταβολή της τιμής

Δοσμένου του μέτρου κυρτότητας, το προσεγγιστικό ποσοστό στην αλλαγή της τιμής του ομολόγου προσαρμοσμένο με την κυρτότητα προσδιορίζεται από τον τύπο:

$$\text{Convexity adjustment} = \text{convexity measure} \times (\Delta y^2) \times 100 \quad (2.40)$$

### Κλιμάκωση του μέτρου κυρτότητας

Από μόνο του το μέτρο κυρτότητας δεν σημαίνει τίποτα. Είναι απλά υποκατάσταση του υπολογιζόμενου μέτρου κυρτότητας που παρέχει την εκτίμηση προσαρμογής για την κυρτότητα. Μπορούμε λοιπόν να υπολογίσουμε την κυρτότητα με οποιονδήποτε τρόπο και να λάβουμε έτσι την ίδια προσαρμογή στην κυρτότητα. Για παράδειγμα σε ορισμένες βιβλιογραφίες η κυρτότητα ορίζεται ως εξής:

$$\text{Μέτρο κυρτότητας} = \frac{P_+ + P_- - 2P_0}{P_0(\Delta y)^2} \quad (2.41)$$

Το μέτρο κυρτότητας στα επόμενα κεφάλαια για ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων συμβολίζεται με RC. Ο τύπος αυτός διαφέρει από τον πρώτο γιατί δεν εμπεριέχει το 2 στον παρονομαστή. Έτσι αν υπολογίσουμε την κυρτότητα με τον δεύτερο τύπο θα την βρούμε διπλάσια από αυτήν του πρώτου. Το ερώτημα είναι ποιος από τους δύο θα μας δώσει την σωστή εκτίμηση; Η απάντηση εδώ είναι και οι δύο. Αυτό συμβαίνει διότι η προσαρμογή της κυρτότητας είτε χρησιμοποιήσω την σχέση (2.39) για την μέτρηση της κυρτότητας και την σχέση (2.40) για την προσαρμογή της κυρτότητας είναι το ίδιο με το να χρησιμοποιήσω την σχέση (2.41) για την μέτρηση της κυρτότητας και την σχέση (2.42) για την προσαρμογή της κυρτότητας όπου :

$$\text{Convexity adjustment} = \left( \frac{\text{convexity measure}}{2} \right) \times (\Delta y)^2 \times 100 \quad (2.42)$$

Κάποιοι dealers χρησιμοποιούν για την μέτρηση κυρτότητας τον τύπο :

$$\text{Μέτρο κυρτότητας} = \frac{P_+ + P_- - 2P_0}{2P_0(\Delta y)^2(100)} \quad (2.43)$$

Και αντίστοιχα για το convexity adjustment τον τύπο:

$$\text{Convexity adjustment} = \text{convexity measure} \times (\Delta y)^2 \times 10000 \quad (2.44)$$

Αντίστοιχα με την σχέση (2.41) σε σχέση με την σχέση (2.39) το μέτρο της κυρτότητας μπορεί επίσης να εκφραστεί και ως :

$$\text{Μέτρο κυρτότητας} = \frac{P_+ + P_- - 2P_0}{P_0(\Delta y)^2(100)} \quad (2.45)$$

Με αντίστοιχο convexity adjustment:

$$\text{Convexity adjustment} = \left( \frac{\text{convexity measure}}{2} \right) \times (\Delta y)^2 \times 1000 \quad (2.46)$$

#### Τροποποιημένη κυρτότητα και αποτελεσματική κυρτότητα

Στις παραπάνω σχέσεις οι τιμές της κυρτότητας που βρήκαμε μπορούν να παρθούν επίσης με την υπόθεση ότι όταν οι αποδόσεις αλλάζουν, οι αναμενόμενες ταμειακές ροές μπορεί να αλλάζουν μπορεί και όχι. Στην περίπτωση που δεν αλλάζουν οι αναμενόμενες ταμειακές ροές, τότε η αντίστοιχη κυρτότητα ονομάζεται «τροποποιημένη κυρτότητα». Αντίθετα, η «αποτελεσματική κυρτότητα» υποθέτει αλλαγή των αναμενόμενων ταμειακών ροών όταν οι αποδόσεις αλλάζουν. Όπως και στην διάρκεια είναι μικρή η διαφορά ανάμεσα στην κυρτότητα και στην modified κυρτότητα για τα option-free ομόλογα. Παρόλα αυτά, όσον αφορά τα embedded ομόλογα, μπορεί να έχουν κάποιες διαφορές στην κυρτότητα ως προς τον υπολογισμό. Σε αυτά τα ομόλογα η υπολογιζόμενη κυρτότητα είναι αρνητική αν η τροποποιημένη είναι θετική σε αντίθεση με τα option-free ομόλογα που η κυρτότητά τους είναι θετική.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### Κίνδυνοι που σχετίζονται με τις επενδύσεις σε χαρτοφυλάκια σταθερού εισοδήματος

Η απόδοση που λαμβάνει ένας επενδυτής από κάποιον τίτλο σταθερού εισοδήματος από την στιγμή που τον αγοράζει μέχρι και την στιγμή που θα τον πουλήσει χωρίζεται σε δύο μέρη :

1. Στην τιμή που θα έχει ο τίτλος αυτός όταν τελικά πουληθεί.
2. Στις ταμειακές ροές που λήφθηκαν από τον τίτλο κατά την διάρκεια ζωής του συν κάθε άλλο έσοδο που θα προκύψει από επανεπένδυση των ταμειακών ρών του τίτλου.

Τα δύο αυτά μέρη σαφώς επηρεάζονται από το οικονομικό περιβάλλον. Ο κίνδυνος σε κάθε τίτλο σταθερού εισοδήματος ορίζεται ως το μέτρο της επίδρασης των παραγόντων αυτών της αγοράς πάνω στον τίτλο. Οι κίνδυνοι στους οποίους εκτίθεται μια αγορά τίτλων σταθερού εισοδήματος είναι οι ακόλουθοι :

- ❖ Κίνδυνος αγοράς ή κίνδυνος επιτοκίου
- ❖ Κίνδυνος επανεπένδυσης
- ❖ Χρονικός κίνδυνος ή κίνδυνος ανάκλησης
- ❖ Πιστωτικός κίνδυνος
- ❖ Κίνδυνος απόδοσης ή κίνδυνος λήξης
- ❖ Κίνδυνος πληθωρισμού ή κίνδυνος αγοραστικής δύναμης
- ❖ Κίνδυνος ρευστότητας
- ❖ Κίνδυνος συναλλάγματος ή νομισματικός κίνδυνος
- ❖ Κίνδυνος μεταβλητότητας
- ❖ Πολιτικός ή νομικός κίνδυνος
- ❖ Κίνδυνος συμβάντος
- ❖ Κίνδυνος τομέα

Καθένας από τους παραπάνω κινδύνους αναλύεται διεξοδικά παρακάτω.

#### **3.1. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΓΟΡΑΣ Η ΕΠΙΤΟΚΙΑΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**

Η τιμή ενός τίτλου σταθερού εισοδήματος ακολουθεί αντίθετη πορεία από τις αλλαγές των επιτοκίων. Όσο τα επιτόκια στην αγορά αυξάνονται, η τιμή ενός τέτοιου τίτλου θα μειώνεται. Αν ο επενδυτής επιλέξει να κρατήσει τον τίτλο μέχρι την λήξη του, μια μεταβολή στην τιμή του πριν την λήξη δεν θα πρέπει να τον ανησυχεί. Αντίθετα, εάν ο επενδυτής αποφασίσει να πουλήσει τον τίτλο πριν την λήξη του μια άνοδος στα επιτόκια θα προκαλέσει σημαντική απώλεια κεφαλαίου. Ο κίνδυνος που περιγράφει το φαινόμενο αυτό ονομάζεται κίνδυνος αγοράς ή επιτοκίου, ο οποίος είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος που μπορεί να αντιμετωπίσει ένας επενδυτής στην αγορά σταθερού εισοδήματος. Η αγορά συνήθως αντιπροσωπεύεται από την καμπύλη επιτοκίων. Όλες οι άλλες αποδόσεις συγκρίνονται με την καμπύλη αποδόσεων και λαμβάνονται σαν spread .

Στο βαθμό που οι αποδόσεις των τίτλων σταθερού εισοδήματος είναι αλληλένδετες, οι τιμές τους ανταποκρίνονται στις αλλαγές της καμπύλης επιτοκίων. Για να ελέγξουμε τον

κίνδυνο επιτοκίου είναι απαραίτητο να τον ποσοτικοποιήσουμε. Το πιο συχνό μέτρο για την ποσοτικοποίηση του είναι η διάρκεια. Ως διάρκεια ορίζεται το προσεγγιστικό ποσοστό της μεταβολής της τιμής ενός ομολόγου ή ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων εξαιτίας μιας αλλαγής επιτοκίων της τάξεως των 100 μονάδων βάσης.

### **3.2. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΠΑΝΕΠΕΝΔΥΣΗΣ**

Όπως είναι ήδη γνωστό, οι ταμειακές ροές που προέρχονται από έναν τίτλο σταθερού εισοδήματος συνήθως επανεπενδύονται. Το εισόδημα που προκύπτει από μια τέτοια επανεπένδυση ονομάζεται «interest-on-interest» και εξαρτάται από τα ήδη υπάρχοντα επίπεδα επιτοκίου. Κατά την στιγμή της επανεπένδυσης η μεταβλητότητα που προκύπτει στις αποδόσεις λόγω επανεπένδυσης εξ αιτίας της μεταβολής του επιτοκίου της αγοράς ονομάζεται κίνδυνος επανεπένδυσης. Ο κίνδυνος εδώ είναι ότι οι τιμές του επιτοκίου πάνω στις οποίες επανεπενδύονται οι ενδιάμεσες χρηματικές ροές μπορεί να μειωθούν. Μακροπρόθεσμα ο κίνδυνος επανεπένδυσης αυξάνεται. Είναι πολύ μεγάλος επίσης για τίτλους με μεγάλες και πρώιμες χρηματικές ροές όπως για παράδειγμα για τα ομόλογα υψηλού κουπονιού. Αξιοσημείωτο εδώ είναι πως ο κίνδυνος επιτοκίου και ο κίνδυνος επανεπένδυσης έχουν μεταξύ τους αντίθετη κατεύθυνση. Ο κίνδυνος επιτοκίου είναι ο κίνδυνος να αυξηθούν τα επιτόκια, μειώνοντας την αξία ενός τίτλου σταθερού εισοδήματος σε αντίθεση με τον κίνδυνο επανεπένδυσης που είναι ο κίνδυνος να πέσουν τα επιτόκια.

### **3.3. ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ Η ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΝΑΚΛΗΣΗΣ ΤΙΤΛΟΥ**

Όπως αναφέραμε στο κεφάλαιο 1 ένα ομόλογο μπορεί να αποσυρθεί ή να ανακληθεί από τον εκδότη του πριν την ημερομηνία λήξεως του. Ο εκδότης διατηρεί αυτό το δικαίωμα να αναχρηματοδοτήσει το ομόλογο στο μέλλον εάν οι τιμές του επιτοκίου στην αγορά πέσουν κάτω από την τιμή του κουπονιού. Από την σκοπιά του επενδυτή σχετικά με την ανάκληση ενός ομολόγου υπάρχουν 3 μειονεκτήματα:

1. Δεν γνωρίζουμε ακριβώς το ποσό της ταμειακής ροής του.
2. Επειδή ο εκδότης μπορεί να ανακαλέσει ένα ομόλογο όταν τα επιτόκια πέσουν, ο επενδυτής είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο επανεπένδυσης.
3. Η εκτίμηση του κεφαλαίου του ομολόγου θα μειωθεί πολύ, διότι η τιμή των εξαγοράσιμων ομολόγων μπορεί να μην αυξηθεί παραπάνω από την τιμή που ο εκδότης θα τα εξαγοράσει.

Ομόλογα οργανισμών, εταιρειών και δήμων μπορούν να επιλεγούν από τον οφειλέτη για να τα ανακαλέσει ή να αποσύρει το ομόλογο πριν ακόμα έρθει η ημερομηνία της λήξης του. Η επιλογή αυτή εμπεριέχεται και στους mortgage-backed τίτλους. Ακόμα και αν δοθεί αποζημίωση στον επενδυτή για το ρίσκο της ανάκλησης μέσω μιας χαμηλότερης τιμής ή μιας υψηλότερης απόδοσης, είναι δύσκολο να ειπωθεί αν είναι επαρκής η αντιστάθμιση αυτή. Σε κάθε περίπτωση οι αποδόσεις από ένα ομόλογο το οποίο εμπεριέχει κίνδυνο ανάκλησης μπορεί να είναι τελείως διαφορετικές από αυτές που ο επενδυτής θα λάβει από ένα ομόλογο που δεν μπορεί να ανακληθεί. Το μέγεθος του κινδύνου αυτού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως η κατάσταση της αγοράς. Ο χρονικός τώρα κίνδυνος είναι πολύ διαδεδομένος στην αγορά τίτλων σταθερού εισοδήματος, τόσο που μερικοί επενδυτές έχουν σε δεύτερη μοίρα τον κίνδυνο επιτοκίου. Στην περίπτωση των mortgage-backed τίτλων, οι ταμειακές ροές εξαρτώνται από τις πληρωμές των ιδιοκτητών των ακινήτων στο σύνολο των ενυπόθηκων δανείων, κάτι που χρησιμεύει ως ασφάλεια για τον τίτλο. Ο χρονικός κίνδυνος στην περίπτωση αυτή ονομάζεται κίνδυνος προπληρωμών και περιλαμβάνει τον κίνδυνο ότι οι ιδιοκτήτες των κατοικιών θα προπληρώσουν όλο ή ένα μέρος της υποθήκης όταν τα επιτόκια της μειωθούν. Εάν τα επιτόκια αυτά αυξηθούν, οι επενδυτές θα επωφεληθούν από τις προπληρώσεις. Ο κίνδυνος ότι οι πληρωμές θα

ελαττώνονται σταδιακά όταν τα επιτόκια υποθηκών αυξηθούν ονομάζεται «κίνδυνος επέκτασης».

### **3.4. ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**

Ο πιστωτικός κίνδυνος εμπεριέχει τους εξής επιμέρους κινδύνους:

1. Τον κίνδυνο ότι ο εκδότης θα αθετήσει την υποχρέωση του και
2. Τον κίνδυνο ότι η αξία του ομολόγου θα μειωθεί και η απόδοση θα είναι χειρότερη από τις αποδόσεις κάποιων άλλων ομολόγων τα οποία ο επενδυτής καλείται να διαλέξει είτε επειδή οι αγορές απαιτούν περισσότερο spread είτε επειδή οι εταιρείες που αναθέτουν τις τιμές στα ομόλογα θα μειώσουν τις αξίες τους .

Ο πρώτος κίνδυνος ονομάζεται κίνδυνος αθέτησης και ο δεύτερος χαρακτηρίζεται βάσει της αιτίας για μια αρνητική απόδοση. Ο κίνδυνος που οφείλεται στην αιτία της εξάπλωσης του πιστωτικού spread ονομάζεται «κίνδυνος πιστωτικού spread», ενώ ο κίνδυνος που οφείλεται στην μείωση της πιστοληπτικής ικανότητας ονομάζεται « κίνδυνος υποβάθμισης».

Ένας άλλος όρος που πρέπει εδώ να γνωστοποιηθεί είναι η οικονομική βαθμολόγηση. Η οικονομική βαθμολόγηση, είναι μια επίσημη γνώμη που διατυπώνεται από μια εξειδικευμένη εταιρεία σχετικά με τον κίνδυνο αθέτησης υποχρέωσης εάν κάποιος αποφασίσει να επενδύσει σε κάποιον τίτλο σταθερού εισοδήματος. Τέτοιες εξειδικευμένες εταιρείες ονομάζονται «Οίκοι αξιολόγησης». Οι τρεις παγκοσμίως πιο γνωστοί οίκοι αξιολόγησης είναι οι Moody's Investors service, Corporation Standard & Poor's και Fitch Ratings. Όταν μια αξιολόγηση πιστοληπτικής ικανότητας έχει εκχωρηθεί σε μια δανειακή υποχρέωση ένας οργανισμός αξιολόγησης παρακολουθεί την πιστοληπτική ικανότητά του εκδότη και μπορεί να δημιουργήσει μια νέα αξιολόγηση για τους τίτλους. Μια αναβάθμιση θα προκύψει όταν προκύψει βελτίωση της πιστωτικής ικανότητας ενώ αντίθετα μια υποβάθμιση προκύπτει όταν υπάρξει επιδείνωση. Τυπικά πριν αλλάξει η αξιολόγηση ενός τίτλου, ο οργανισμός ανακοινώνει εκ των προτέρων ότι επανεξετάζει το ζήτημα για αναβάθμιση ή υποβάθμιση. Όταν γίνεται η ανακοίνωση, ο οργανισμός αξιολόγησης αναφέρει το πώς ακριβώς μπορεί να βελτιωθεί η κατάσταση. Συνήθως μια τέτοια απόφαση θα πρέπει να παρθεί εντός τριών μηνών.

Επιπλέον, οι οίκοι αξιολόγησης εκδίδουν και προβλέψεις αξιολόγησης. Μια τέτοια πρόβλεψη για παράδειγμα μπορεί να είναι το κατά πόσο ένας τίτλος σε μακροπρόθεσμη βάση μπορεί να αναβαθμιστεί, να υποβαθμιστεί ή να διατηρήσει την βαθμολογία του , ορίζοντας έτσι τις προβλέψεις του με θετικές , αρνητικές ή σταθερές τιμές.

#### Μέτρηση κινδύνου αθέτησης και κινδύνου υποβάθμισης

Οι οίκοι αξιολόγησης παρέχουν κάποιες πληροφορίες στους επενδυτές σχετικά με τον πιστωτικό κίνδυνο οι οποίες είναι :

1. αξιολογήσεις
2. «ρολόγια» βαθμολογίας ή «ρολόγια» πιστοληπτικής ικανότητας (rating watches or credit watches) και
3. Προβλέψεις αξιολόγησης

Αξιοσημείωτη είναι εδώ μια μελέτη που έκανε ο οίκος Moody's σχετικά με τα εταιρικά ομόλογα διασταυρώνοντας τις βαθμολογίες και τις προβλέψεις αξιολόγησης κατάφερε να δώσει μια ακριβέστερη μέτρηση για τον κίνδυνο αθέτησης από ότι χρησιμοποιώντας μόνο τις αξιολογήσεις. Παρακάτω περιγράφεται το πώς οι πληροφορίες αυτές από τους οίκους

αξιολόγησης χρησιμοποιούνται για να μετρηθούν κίνδυνοι αθέτησης και κίνδυνοι υποβάθμισης. Για μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις χρέους η πιστοληπτική ικανότητα εκτιμάται από δύο μεγέθη:

1. Την πιθανότητα αθέτησης και
2. Το σχετικό μέγεθος της ζημιάς που μπορεί να προκαλέσει μια αθέτηση υποχρέωσης.

Σε μια βραχυπρόθεσμη πιστοληπτική υποχρέωση αρκεί μια απλή αξιολόγηση για να μας δώσει την εκτίμηση για την πιθανότητα αθέτησης μιας υποχρέωσης. Περιοδικές μελέτες των οίκων αξιολόγησης παρέχουν πληροφορίες σχετικά με δύο πτυχές του κινδύνου αθέτησης, τις τιμές αθέτησης (default rate) και τις ζημιές αθέτησης (default loss). Κατά πρώτον διαθέτουν στους επενδυτές ένα ποσοστό ομολόγων μιας βαθμολογίας μιας περιόδου τα οποία χάνουν την πιστοληπτική τους ικανότητα στο τέλος της περιόδου.

Αυτό το ποσοστό ονομάζεται επιτόκιο αθέτησης (default rate). Το μέγεθος της ζημιάς λόγω αθέτησης ορίζεται μέσω της πιθανότητας να προκύψει ζημιά λόγω αθέτησης. Πίνακες με βαθμολογικές μεταβάσεις των οίκων αξιολόγησης δημοσιεύονται περιοδικά παρέχοντας και πληροφόρηση για τις βαθμολογίες αυτές. Κάθε τέτοιος πίνακας δείχνει το ποσοστό των τίτλων που αναβαθμίστηκαν ή υποβαθμίστηκαν κατά το τέλος μιας περιόδου. Μέσω αυτών των πινάκων μπορεί να μετρηθεί ο κίνδυνος υποβάθμισης εξετάζοντας απλά τα δημοσιευμένα ποσοστά των υποβαθμίσεων για δεδομένες βαθμολογίες.

### **3.5. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ Ή ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΛΗΞΗΣ**

Σε πολλές περιπτώσεις ένα ομόλογο ορισμένης λήξεως χρησιμοποιείται ως εναλλακτική λύση για ένα άλλο ομόλογο διαφορετικής διάρκειας. Η προσαρμογή αυτή γίνεται για να κατανοηθούν οι διαφορετικοί κίνδυνοι επιτοκίου και στα δύο ομόλογα. Όμως το ερώτημα εδώ είναι πως με μια τέτοια προσαρμογή τα επιτόκια διαφορετικών ημερομηνιών λήξης μπορούν να κυμανθούν. Στον βαθμό που οι κινήσεις της απόδοσης αποκλίνουν από τον παραπάνω ισχυρισμό υπάρχει ο κίνδυνος απόδοσης ή λήξης.

Ο πρώτος κίνδυνος είναι πιο σημαντικός σε περιπτώσεις αντιστάθμισης από επενδυτικές κινήσεις. Για παράδειγμα, εάν ένας επιχειρηματίας αντισταθμίζει μια θέση η ασφαλιστική εταιρεία αποκτά περιουσιακά στοιχεία έτσι ώστε να διεκπεραιώσει μια ευθύνη που έχει, τότε η καμπύλη απόδοσης θα πρέπει να εξεταστεί διεξοδικά. Εάν παρόλα αυτά ένα συνταξιοδοτικό ταμείο έχει επενδύσεις σε ένα ταμείο ενδιάμεσης διάρκειας τότε οι διαφοροποιήσεις στην λήξη του τίτλου είναι αμυδρές.

Μια άλλη περίπτωση που χρήζει εξέτασης της καμπύλης επιτοκίου είναι η ανάλυση συναλλαγών ομολόγων-swap όπου οι δυνατότητες απόδοσης εξαρτώνται εξ' ολοκλήρου από την παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης αποδόσεων.

### **3.6. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΠΛΗΘΩΡΙΣΜΟΥ Ή ΑΓΟΡΑΣΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ**

Ο κίνδυνος πληθωρισμού ή κίνδυνος αγοραστικής δύναμης προκύπτει λόγω μεταβολής των αξιών των ταμειακών ρών ενός τίτλου λόγω πληθωρισμού. Για παράδειγμα αν ένας επενδυτής αγοράσει ένα ομόλογο 5 χρόνων, μπορεί να φτιάξει ένα κουπόνι 7%, ενώ το ποσοστό πληθωρισμού είναι στο 8%, τότε θα μειωθεί η αγοραστική δύναμη των ταμειακών ρών. Για όλους τους τίτλους πλην αυτών που είναι πληθωριστικά προσαρμοσμένοι καθώς και για τα προσαρμοσμένα ομόλογα κυμαινόμενου επιτοκίου ο επενδυτής είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο πληθωρισμού γιατί το επιτόκιο που θα έχει από τον τίτλο θα είναι προκαθορισμένο από τον εκδότη για όλη την διάρκεια ζωής του τίτλου. Επειδή κατά κάποιον τρόπο τα επιτόκια καθορίζουν το αναμενόμενο ποσό του πληθωρισμού, τα ομόλογα κυμαινόμενου επιτοκίου έχουν ένα χαμηλότερο επίπεδο πληθωριστικού κινδύνου.

### **3.7. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ**

Ο κίνδυνος αυτός είναι ο κίνδυνος να αναγκαστεί ο επενδυτής να πουλήσει το ομόλογο κάτω από την πραγματική του τιμή η οποία υποδεικνύεται από μια πρόσφατη συναλλαγή. Το κύριο μέτρο ρευστότητας είναι το μέγεθος του spread μεταξύ της τιμής προσφοράς και της τιμής ζήτησης που αναφέρονται από κάποιον έμπορο. Όσο πιο μεγάλο είναι αυτό το spread, τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο κίνδυνος ρευστότητας. Μια ρευστή αγορά μπορεί να φανεί όταν υπάρχουν μικρά spread αγοράς-ζήτησης τα οποία δεν αυξάνονται σημαντικά για μεγάλες συναλλαγές.

Το spread αγοράς-ζήτησης μετριέται πάντα σε σχέση με έναν αντιπρόσωπο της αγοράς. Από την σκοπιά της συνολικής αγοράς το spread αυτό μπορεί να υπολογιστεί κοιτάζοντας την καλύτερη τιμή προσφοράς και την χαμηλότερη τιμή ζήτησης. Αυτό το μέτρο ρευστότητας καλείται spread «προσφοράς-ζήτησης» της αγοράς. Για τους επενδυτές οι οποίοι θέλουν να κρατήσουν ένα ομόλογο ,το οποίο δεν χρειάζεται να σηματοδοτήσει την αγορά, μέχρι την λήξη ο κίνδυνος ρευστότητας δεν πρέπει να τους απασχολεί.

Αντίθετα εάν ένας επενδυτής θέλει να κρατήσει έναν τίτλο μέχρι την λήξη ο οποίος σηματοδοτείται στην αγορά σημαίνει ότι ο τίτλος επανατιμολογείται στο χαρτοφυλάκιο βάσει των τρεχουσών τιμών της αγοράς.

Για παράδειγμα τα αμοιβαία κεφάλαια είναι τίτλοι που σηματοδοτούν την αγορά και βρίσκονται στο χαρτοφυλάκιο προκειμένου να υπολογίζεται κάθε φορά η καθαρή αξία του ενεργητικού.

### **3.8. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ**

Ένας τίτλος ο οποίος δεν είναι δομημένος σε δολάρια και είναι δομημένος σε ένα άλλο ξένο νόμισμα, έχει άγνωστες ταμειακές ροές σε δολάρια. Οι ταμειακές αυτές ροές εξαρτώνται από τον δείκτη συναλλάγματος την στιγμή της παραλαβής τους. Για παράδειγμα έστω ότι έχουμε ένα ομόλογο του οποίου οι πληρωμές είναι σε Ιαπωνικά γιέν. Εάν το γιέν σε σχέση με το δολάριο είναι υποτιμημένο τότε θα λάβουμε λιγότερα δολάρια.

Ο κίνδυνος να συμβεί αυτό ονομάζεται κίνδυνος συναλλάγματος ή κίνδυνος συναλλαγματικής ισοτιμίας. Εάν το γιέν ήταν υπερτιμημένο σε σχέση με το δολάριο, τότε ο επενδυτής θα λάβει περισσότερα δολάρια. Εκτός από τον κίνδυνο συναλλάγματος, ο επενδυτής είναι εκτεθειμένος σε κίνδυνο επιτοκίου ή κίνδυνο αγοράς. Για παράδειγμα ένας επενδυτής στις Η.Π.Α αγοράζει Γερμανικά κρατικά ομόλογα σε ευρώ , των οποίων οι εισπράξεις, αν πωληθούν τα ομόλογα αυτά πριν την λήξη θα εξαρτηθούν, εκτός από την συναλλαγματική ισοτιμία, από το επίπεδο των επιτοκίων στην Γερμανική αγορά ομολόγων.

### **3.9. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ**

Η τιμή ενός ομολόγου με ενσωματωμένο δικαίωμα αγοραπωλησίας εξαρτάται από το επίπεδο του επιτοκίου και τους παράγοντες που επηρεάζουν την αξία της αγοραπωλησίας του ομολόγου. Ένας από τους παράγοντες είναι η αναμενόμενη μεταβλητότητα των επιτοκίων. Η αξία μιας αγοραπωλησίας αυξάνεται όταν η αναμενόμενη μεταβλητότητα στα επιτόκια τείνει και αυτή να αυξηθεί. Ο κίνδυνος κατά τον οποίο μια αλλαγή στην μεταβλητότητα μπορεί προφανώς να επηρεάσει την τιμή ενός τίτλου ονομάζεται «κίνδυνος μεταβλητότητας».



### **3.10. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ Η ΝΟΜΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**

Η κυβέρνηση έχει το δικαίωμα να παρακρατήσει φόρους από οποιονδήποτε τίτλο (π.χ. ομόλογο) ή να θέσει ένα αφορολόγητο ομόλογο ως φορολογούμενο. Επιπλέον υπάρχουν ρυθμιστικές αρχές που μπορούν να συμπεράνουν αν ένας τίτλος είναι είτε κατάλληλος είτε ακατάλληλος για επενδύσεις. Όλες οι παραπάνω δράσεις μπορούν να επηρεάσουν την αξία ενός ομολόγου καθώς επίσης και συγκεκριμένες νομοθεσίες ή διατάξεις του κράτους οι οποίες επηρεάζουν την τιμή ενός τίτλου θετικά. Πιθανότητα νομικές ή πολιτικές ενέργειες να μπορούν να μεταβάλλουν την τιμή ενός τίτλου είναι γνωστή ως «νομικός κίνδυνος». Για να κατανοηθεί καλύτερα ο κίνδυνος αυτός ας πάρουμε το παράδειγμα των επενδυτών οι οποίοι αγοράζουν δημοτικούς τίτλους φορολογικά απαλλαγμένους οι οποίοι είναι εκτεθειμένοι σε δύο τύπους πολιτικού κινδύνου που εμπεριέχουν τον φορολογικό κίνδυνο.

Ο πρώτος τύπος του φορολογικού κινδύνου είναι ότι ο φορολογικός συντελεστής μπορεί να μειωθεί. Όσο πιο ψηλό είναι το όριο του φορολογικού συντελεστή τόσο μεγαλύτερη είναι η αξία ενός αφορολόγητου δημοτικού τίτλου. Εάν αυτό το όριο χαμηλώσει η τιμή ενός αφορολόγητου δημοτικού τίτλου θα χαμηλώσει εξίσου. Για παράδειγμα προτάσεις για την θέσπιση μιας σταθερής φορολογίας με χαμηλό φορολογικό συντελεστή μειώνει σημαντικά το φορολογικό πλεονέκτημα για κατοχή δημοτικών τίτλων. Αυτό έφερε σαν αποτέλεσμα οι φοροαπαλλαγμένοι δημοτικοί τίτλοι να διαπραγματεύονται σε χαμηλότερες τιμές.

Το δεύτερο είδος φορολογικού κινδύνου είναι ότι ένα δημοτικό ομόλογο το οποίο εξ' αρχής εκδίδεται σαν αφορολόγητο τελικά δηλώνεται με φόρο. Αυτό μπορεί να συμβεί επειδή τα εγχώρια ομόλογα έχουν επεξεργαστεί ενέργειες ασφαλείας οι οποίες μελλοντικά δεν γίνονται αποδεκτές από κάποιες φορολογικές υπηρεσίες όπως η IRS. Ως αποτέλεσμα της ζημιάς λόγω φοροαπαλλαγών τα εγχώρια ομόλογα θα μειωθούν σε αξία έτσι ώστε η απόδοσή τους να μπορεί να συγκριθεί με τα ομόλογα που εμπεριέχουν φόρο. Για παράδειγμα το 1980 η εταιρεία «Battery Park City Authority» πούλησε 97,315 εκ. δολάρια σε χρεόγραφα. Κατά την έκδοση, ο φορολογικός τους σύμβουλος σκέφτηκε ότι ίσως θα ήταν καλύτερα να απαλλάσσονται από φορολογία εισοδήματος. Τον Νοέμβριο του 1980 όμως η IRS έκρινε ότι το επιτόκιο των χρεογράφων αυτών δεν γινόταν να τεθεί εκτός φόρου με αποτέλεσμα τα χρεόγραφα να αποκτήσουν χαμηλότερη τιμή. Επειδή στο θέμα αυτό δεν μπορούσε για καιρό να δοθεί μια λύση, τον Σεπτέμβριο του 1981, η IRS υπέγραψε επίσημη συμφωνία έτσι ώστε το επιτόκιο των χρεογράφων να γίνει φοροαπαλλάξιμο.

### **3.11. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ**

Κατά περιόδους η ικανότητα που έχει ο εκδότης να πληρώνει κεφάλαια και τόκους μπορεί να αλλάξει από κάποιους απροσδόκητους παράγοντες όπως:

- (1) Ένα φυσικό ή εργατικό ατύχημα ή
- (2) Μια εξαγορά ή αναδιάρθρωση μιας επιχείρησης

Αυτοί οι κίνδυνοι ονομάζονται «κίνδυνοι εκδήλωσης γεγονότος» ή «κίνδυνοι συμβάντος». Ένα παράδειγμα του (1) κινδύνου είναι μια αναβολή στην κατασκευή ενός εργοστασίου πυρηνικής ενέργειας λόγω εργατικού ατυχήματος. Ένα άλλο παράδειγμα για το είδος (2) είναι η εξαγορά της εταιρείας RJR Nabisco το 1988 για 25 δις δολάρια μέσω μιας οικονομικής τεχνικής που ονομάζεται «εξαγορά μόχλευσης». Σε μια τέτοια συναλλαγή η νέα εταιρεία χρεώθηκε ένα μεγάλο ποσό για να χρηματοδοτήσει την εξαγορά της επιχείρησης. Επειδή η εταιρεία ήταν υποχρεωμένη να εξυπηρετήσει ένα μεγάλο ποσό του χρέους, η ποιότητα του μειώθηκε σε ποιότητα μη επενδυτικού βαθμού, έχοντας σαν αποτέλεσμα η αλλαγή στην καμπύλη επιτοκίων να εξαπλωθεί σε ένα σημείο και να αυξηθεί

από 100 σε 350 μονάδες βάσης. Υπάρχουν επίσης φαινόμενα εξάπλωσης του συγκεκριμένου κινδύνου και σε άλλες επιχειρήσεις. Για παράδειγμα ένα εργατικό ατύχημα σε ένα εργοστάσιο πυρηνικής ενέργειας θα επηρεάσει σίγουρα και τα υπόλοιπα εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας.

### **3.12. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΟΜΕΑ**

Ομόλογα τα οποία ανήκουν σε διαφορετικούς κλάδους-τομείς της αγοράς συμπεριφέρονται διαφορετικά στις αλλαγές του περιβάλλοντος εξαιτίας ενός συνδυασμού όλων των προηγούμενων κινδύνων που έχουν ειπωθεί. Για παράδειγμα ένα κουπόνι εκπτώτικό έρχεται σε αντίθεση με ένα κουπόνι που περιέχει κάποιο πριμ, ή ένα ομόλογο μιας εταιρείας έναντι ενός ενυπόθηκου ομολόγου. Η πιθανότητα λοιπόν μιας δυσμενούς διαφορετικής κίνησης σε συγκεκριμένους τομείς της αγοράς καλείται «κίνδυνος τομέα».

### **3.13. ΑΛΛΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ**

Στην αγορά σταθερού εισοδήματος οι διάφοροι κίνδυνοι που αναφέρθηκαν ήδη δεν αντιπροσωπεύουν ολόκληρο το φάσμα των κινδύνου. Μπορεί να υπάρξουν και άλλοι πιο μικροί κίνδυνοι. Για παράδειγμα, τέτοιοι κίνδυνοι μπορούν να εμφανιστούν στην τιμολόγηση κάποιου είδους τίτλων όπως στην περίπτωση μας των ομολογιακών. Οι κίνδυνοι αυτοί που εμπεριέχονται στην τιμολόγηση ομολόγων είναι ο κίνδυνος επιτοκίου κι επανεπένδυσης που ήδη έχουμε αναφέρει καθώς και ο κίνδυνος κέρδους κεφαλαίων. Όσον αφορά τον κίνδυνο επανεπένδυσης σε ένα ομόλογο, όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια του ομολόγου τόσο μεγαλύτερος είναι και ο κίνδυνος επανεπένδυσης. Ο κίνδυνος κέρδους κεφαλαίων εξαρτάται από τις αποδόσεις των ομολόγων. Όσο αυτές οι αποδόσεις μειώνονται τόσο μεγαλώνουν οι αγοραίες τιμές τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

#### 4.1. ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΗΝ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΟΜΟΛΟΓΩΝ

##### Μετρίαση του κινδύνου επιτοκίου

Ένας διαχειριστής ενός χαρτοφυλακίου τίτλων σταθερού εισοδήματος αποσκοπεί στην αντιστάθμιση της αξίας του. Ακόμα και αν γνωρίζει τις ταμειακές αυτές ροές του, το χαρτοφυλάκιο μεταβάλλεται ανά τον χρόνο το ίδιο και οι τιμές του κάτι το οποίο επιφέρει σημαντικές απώλειες κεφαλαίου στον επενδυτή.

Ορίζουμε ως  $t$  την σημερινή ημερομηνία όπου το χαρτοφυλάκιο το οποίο παρέχει ταμειακές ροές από ομόλογα straight με fixed κουπόνια και δίνει  $m$  ταμειακές ροές σε πλήθος, και  $F_i$  σε αξία για την κάθε  $t_i$  μελλοντική ημερομηνία όπου  $i = 1, \dots, m$ . Ως  $P$  ορίζουμε την τιμή του χαρτοφυλακίου η οποία μπορεί να γραφτεί ως άθροισμα των μελλοντικών ταμειακών ροών προεξοφλημένων με το κατάλληλο zero-coupon με λήξη αντίστοιχη της λήξης της κάθε ταμειακής ροής. Το  $P_t$  είναι η αξία της κάθε χρηματοροής και υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$P_t = \sum_{i=1}^m F_i \times B(t, t_i) = \sum_{i=1}^m \frac{F_i}{[1+R(t, t_i-t)]^{t_i-t}} \quad (4.1)$$

Ορίζουμε :  $B(t, t_i)$  είναι η τιμή του ομολόγου zero-coupon ξεκινώντας από την ημερομηνία  $t$  και συνεχίζει για τα  $t-t_i$  χρόνια μέχρι την λήξη. Από τον παραπάνω τύπο προκύπτει ότι η τιμή  $P_t$  είναι συνάρτηση του  $m$  σε πλήθος μεταβλητών επιτοκίου  $R(t, t_i-t)$  και του χρόνου  $t$ . Αυτό συνεπάγεται ότι η αξία του χαρτοφυλακίου εξαρτάται από  $m$  παράγοντες κινδύνου. Για παράδειγμα ένα δεκαετές ομόλογο με ετήσιες ταμειακές ροές, επηρεάζεται από 10 διαφορετικές τιμές zero-coupon. Για να αντισταθμιστεί κάτι σε αυτό το ομόλογο θα πρέπει να ξεκινήσουμε την αντιστάθμιση μέσα σε αυτές τις 10 τιμές zero-coupon, κάτι το οποίο στην πράξη είναι πολύ δύσκολο λόγω του πλήθους των μεταβλητών αυτών. Ένας τρόπος για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο είναι να μειώσουμε τις μεταβλητές αυτές. Το duration hedging ή η αντιστάθμιση της διάρκειας του χαρτοφυλακίου βασίζεται σε μία μοναδική μεταβλητή κινδύνου, που είναι η απόδοση στην λήξη του χαρτοφυλακίου.

#### 4.2. ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ

Η όλη ιδέα της συγκεκριμένης μεθόδου βασίζεται στο να καταφέρουμε να προσπεράσουμε την δυσκολία και την πολυπλοκότητα που έχει ο πολυμεταβλητός κίνδυνος επιτοκίου. Αυτό μπορούμε να το καταφέρουμε εντοπίζοντας έναν μοναδικό παράγοντα κινδύνου (την απόδοση στην λήξη) ο οποίος θα μας δώσει ένα πλήρες και επαρκές αποτέλεσμα για το χαρτοφυλάκιο μας. Για να γίνει καλύτερα κατανοητή η ευαισθησία της τιμής ενός ομολόγου στις αλλαγές των επιτοκίων θα χρησιμοποιήσουμε την επεκτατική μέθοδο του Taylor. Το πρώτο βήμα απαιτεί να γράψουμε την τιμή  $P_t$  σε δολάρια του χαρτοφυλακίου συναρτήσει μια μοναδικής πηγής κινδύνου επιτοκίου δηλαδή της απόδοσης στην λήξη:

$$P_t = P(y_t) = \sum_{i=1}^m \frac{F_i}{[1+y_t]^{t_i-t}} \quad (4.2)$$

Στο σημείο αυτό φαίνεται καθαρά ότι ο κίνδυνος επιτοκίου συνοψίζεται από τις αλλαγές της απόδοσης στην λήξη  $y_t$ . Αυτό επιτυγχάνεται παραμερίζοντας τις γενικότητες και επιβάλλοντας σημαντικές και απλές υποθέσεις. Γενικότερα η απόδοση στην λήξη είναι ένας

πολύπλοκος μέσος όρος που εκφράζει όλο το χαρτοφυλάκιο. Το δεύτερο στάδιο βασίζεται στην παραγωγή μιας επέκτασης Taylor.

Για την αξία P του χαρτοφυλακίου προσπαθώντας έτσι να ποσοτικοποιηθεί το μέγεθος της αξίας των αλλαγών dP οι οποίες προκαλούνται από πολύ μικρές αλλαγές της dy στην απόδοση. Ως αποτέλεσμα προκύπτει η προσέγγιση της απόλυτης μεταβολής της τιμής του χαρτοφυλακίου ως :

$$dP(y) = P(y + dy) - P(y) = P'(y)dy + O(y) \approx \$Dur(P(y))dy \quad (4.3)$$

Όπου:

$$P'(y) = - \sum_{i=1}^m \frac{(t_i - t) \times F_i}{[1 + y_i]^{t_i - t + 1}} \quad (4.4)$$

Η παραπάνω παράγωγος της συνάρτησης της απόδοσης της λήξης είναι γνωστή με τον συμβολισμό \$Duration του χαρτοφυλακίου P, και το O(y) συμβολίζει έναν αμελητέο όρο.

Από την παραπάνω εξίσωση συμπεραίνουμε ότι η σχέση μεταξύ της τιμής και της απόδοσης είναι αρνητική. Δηλαδή υψηλότερες αποδόσεις προϋποθέτουν χαμηλότερες τιμές.

Διαιρώντας την ανωτέρω σχέση (4.3) με P(y), λαμβάνουμε μια προσέγγιση της σχετικής μεταβολής της αξίας του χαρτοφυλακίου:

$$\frac{dP(y)}{P(y)} = \frac{P'(y)}{P(y)} dy + O_1(y) \approx -MD(P(y))dy \quad (4.5)$$

Όπου η ποσότητα

$$MD(P(y)) = - \frac{P'(y)}{P(y)} \quad (4.6)$$

είναι η modified duration (τροποποιημένη διάρκεια) (MD)<sup>2</sup> του χαρτοφυλακίου P.

Η διάρκεια \$duration και η modified duration μας επιτρέπουν να υπολογίσουμε το P&L και το σχετικό P&L για μικρές μεταβολές του Δy της απόδοσης στην λήξη. Το P&L είναι ένα μέγεθος που εκφράζει τα κέρδη και τις ζημιές που προέκυψαν σε μια επιχείρηση ή εταιρεία από όλες της δραστηριότητες της επιχείρησης/εταιρείας μέσα στην λογιστική χρήση, συμπεριλαμβανομένων και των έκτακτων γεγονότων.

$$\text{Absolute P\&L} \approx Dur \times \Delta y \quad (4.7)$$

$$\text{Relative P\&L} \approx -MD \times \Delta y \quad (4.8)$$

Η διάρκεια duration και η τροποποιημένη διάρκεια είναι μέτρα και της μεταβλητότητας ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων.

Η αξία σε μονάδες βάσης (BPV) ως μέτρο αντιστάθμισης

Ένα άλλο μέτρο αντιστάθμισης είναι η αξία σε μονάδες βάσης, η οποία ουσιαστικά είναι η τροποποιημένη τιμή στα ομόλογα αλλάζοντας τις μονάδες βάσης τους όταν γίνει αλλαγή και στις μονάδες βάσης των αποδόσεων των ομολόγων. Η αξία σε μονάδες βάσης δίνεται από τον τύπο:

$$\text{(ΑΞΙΑ ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΑΣΗΣ): } BPV = \frac{MD \times P}{10000} = - \frac{\$Duration}{10000} \quad (4.9)$$

Η μέθοδος BPV χρησιμοποιείται κυρίως στην αντιστάθμιση ομολόγων.

Πως γίνεται η αντιστάθμιση στην πράξη

Για να αντισταθμιστεί ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων με τιμή P(y) και απόδοση στην λήξη y, πρέπει να εξεταστεί ένα περιουσιακό στοιχείο αντιστάθμισης με απόδοση στην λήξη ίση με y<sub>1</sub> και αξία ίση με H(y<sub>1</sub>), και έπειτα να κατασκευαστεί ένα συνολικό χαρτοφυλάκιο αξίας P\* το οποίο μπορεί να επενδυθεί στο αρχικό χαρτοφυλάκιο τιμής P αυξημένο κατά το γινόμενο

της τιμής του περιουσιακού στοιχείου επί κάποια ποσότητα  $\phi$  που χρησιμοποιείται για την αντιστάθμιση:

$$P^* = P(y) + \phi \times H(y_1) \quad (4.10)$$

Σκοπός της παραπάνω διαδικασίας είναι να κάνουμε το νέο συνολικό χαρτοφυλάκιο μη ευαίσθητο σε μικρές αυξομειώσεις του επιτοκίου. Χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$dP(y) = P(y+dy) - P(y) = P'(y)dy + o(y) \approx \text{\$duration}(P(y))dy \quad (4.11)$$

και υποθέτοντας πως η καμπύλη επιτοκίου επηρεάζεται μόνο από παράλληλες μεταβολές έτσι ώστε  $dy = dy_1$  παίρνουμε :

$$dP^* \approx [P'(y) + \phi H'(y_1)]dy = 0 \quad (4.12)$$

Η οποία συμπεραίνει και ότι :

$$\phi \times (\text{\$Dur}(H(y_1))) = -\text{\$Dur}(P(y)) \quad (4.13)$$

ή

$$\phi \times H(y_1) \times MD \times (H(y_1)) = -P(y) \times MD(P(y)) \quad (4.14)$$

$$\phi = \frac{-\text{\$Dur}(P(y))}{\text{\$Dur}(H(y_1))} = -\frac{P(y) \times MD(P(y))}{H(y_1) \times MD(H(y_1))} \quad (4.15)$$

Το ποσό το οποίο επενδύθηκε στο περιουσιακό στοιχείο αντιστάθμισης είναι απλά ίσο με τον αντίθετο λόγο της διάρκειας του χαρτοφυλακίου ομολόγων προς την διάρκεια του αντισταθμισμένου περιουσιακού στοιχείου. Η γενική ιδέα της αντιστάθμισης αυτής είναι πως κάθε απώλεια για το ομόλογο θα πρέπει να αντικαθίσταται από ένα κέρδος μέσω του οργάνου αντιστάθμισης.

Για να αντισταθμίσουμε ένα χαρτοφυλάκιο στην πράξη, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε future contracts ή swaps αντί ομολόγων, λόγω του ότι έχουν χαμηλό κόστος και υψηλή ρευστότητα. Χρησιμοποιώντας swaps υπολογίζουμε το ποσό επένδυσης  $\phi$  ως:

$$\phi_{swap} = -\frac{\text{\$Dury}_p}{\text{\$Dury}_s} \quad (4.16)$$

Όπου  $\text{\$Dury}_s$  είναι η duration για ένα ομόλογο σταθερού κουπονιού που περιέχεται στο swap. Χρησιμοποιώντας future contracts ως μέσα αντιστάθμισης το ποσό  $\phi$  υπολογίζεται ως:

$$\phi_{futurecontract} = -\frac{\text{\$Dury}_p}{\text{\$Dury}_{CTD}} \times CF \quad (4.17)$$

Όπου  $\text{Dury}_{CTD}$  είναι η duration του cheapest-to-deliver ομολόγου και το CF είναι ο συντελεστής μετατροπής.

### 4.3. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ- ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΧΩΡΙΣ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ

Η μέθοδος αντιστάθμισης που έχει ως εργαλείο την διάρκεια βασίζεται σε δύο πολύ περιοριστικούς κανόνες-παραδοχές:

- Συμπεραίνουμε πολύ εύκολα ότι η αξία του χαρτοφυλακίου μπορεί να προσεγγιστεί από την πρώτη τάξη της επέκτασης Taylor. Όμως όσο μεγαλώνει ένα επιτόκιο η παραπάνω υπόθεση γίνεται όλο και πιο κρίσιμη. Η μέθοδος βασίζεται στην υπόθεση ότι γίνονται μικρές αλλαγές στην απόδοση στην λήξη. Για αυτόν τον λόγο θα πρέπει να γίνονται συνεχείς αναπροσαρμογές στο χαρτοφυλάκιο.
- Είναι μέχρι τώρα δεδομένο ότι η κλίση μιας καμπύλης αποδόσεων επηρεάζεται μόνο από την παράλληλη μετατόπιση. Με άλλα λόγια ο κίνδυνος επιτοκίου είναι απλά ο κίνδυνος του επιπέδου των τιμών των επιτοκίων.

Για τον πιο ρεαλιστικό υπολογισμό των αλλαγών στα επιτόκια θα πρέπει οι παραπάνω υποθέσεις να αποκτήσουν μια ευελιξία.

#### 4.4.ΧΑΛΑΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΠΡΩΤΟ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΕΠΙΤΟΚΙΩΝ

Στην αρχή του κεφαλαίου, καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως η διάρκεια έχει την ικανότητα να εκτιμά τις επιπτώσεις μιας μικρής αλλαγής  $dy$  στην απόδοση της αξίας ενός ομολόγου ή ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων.

Χρησιμοποιώντας μια δεύτερης τάξης επέκταση Taylor για μεγάλες μετατοπίσεις της καμπύλης επιτοκίου

Η μέθοδος αντιστάθμισης μέσω της διάρκειας ,δουλεύει μόνο για μικρές αλλαγές στις αποδόσεις, γιατί η συνάρτηση τιμής ομολόγου και απόδοσης είναι σχέση μη γραμμική. Με άλλα λόγια η διάρκεια ενός ομολόγου, μεταβάλλεται με την μεταβολή της απόδοσης. Όταν αναμένεται μεγάλη μετατόπιση στην καμπύλη θα πρέπει να ξεκινήσουμε να σκεφτόμαστε την έννοια της κυρτότητας. Μέσω της κυρτότητας θα μπορέσουμε να προσεγγίσουμε πολύ καλύτερα την τιμή ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων ή ενός ομολόγου για μεγάλες μεταβολές στην καμπύλη αποδόσεων.

Για μια επίδραση από μια μεγάλη μεταβολή του  $dy$  στην αξία ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων, θα πρέπει να γνωρίζουμε την δεύτερης τάξεως επέκταση Taylor.

$$dP(y) = P'(y)dy + \frac{1}{2}P''(y)(dy)^2 + o((dy)^2) \approx \text{\$Dur}(P(y))dy + \frac{1}{2}\text{\$Conv}(P(y))(dy)^2 \quad (4.18)$$

Όπου:

$$P''(y) = \sum_{i=1}^m \frac{(t_i - t)(t_i - t + 1)F_i}{[1+y]^t} \quad (4.19)$$

Η δεύτερη παράγωγος της αξίας ενός ομολόγου ως προς την απόδοση στην λήξη συμβολίζεται ως  $\text{\$Conv}(P(y))$  που είναι γνωστή και ως  $\text{\$Convexity}$  (κυρτότητα) του ομολόγου  $P$ . Διαιρώνοντας την σχέση (4.18) με  $P(y)$  λαμβάνουμε την προσέγγιση της σχετικής μεταβολής της τιμής ενός χαρτοφυλακίου ως:

$$\frac{d(P(y))}{P(y)} \approx -\text{MD}(P(y))dy + \frac{1}{2}\text{RC}(P(y))(dy)^2 \quad (4.20)$$

Όπου το  $\text{RC}(P(y)) = \frac{P''(y)}{P(y)} \quad (4.21)$

καλείται «σχετική κυρτότητα» του χαρτοφυλακίου  $P$ .

Συμπερασματικά προκύπτει ότι η δεύτερης τάξης επέκταση Taylor δουλεύει καλύτερα για μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές των επιτοκίων.

#### Μέθοδος hedging – αντιστάθμισης

Για να αντισταθμίσουμε τον κίνδυνο επιτοκίου, είτε με την πρώτη τάξη είτε με την δεύτερη τάξη , ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων του οποίου η τιμή  $P$  είναι σε δολάρια και η απόδοση στην λήξη συμβολίζεται με  $y$ , θα πρέπει να εισάγουμε δύο περιουσιακά στοιχεία αντιστάθμισης των οποίων οι τιμές συμβολίζονται με  $H_1$  και  $H_2$  και είναι σε δολάρια με απόδοση στην λήξη αντίστοιχα  $y_1$  και  $y_2$ . Σκοπός είναι να δημιουργηθεί ένα χαρτοφυλάκιο που θα είναι ουδέτερο ως προς την  $\text{\$}$ διάρκεια και ως προς την  $\text{\$}$ κυρτότητα. Η βέλτιστη

ποσότητα  $(\phi_1, \phi_2)$  των δύο αυτών περιουσιακών στοιχείων δίνεται από την λύση του παρακάτω συστήματος εξισώσεων λαμβάνοντας ότι  $dy=dy_1=dy_2$ .

$$\begin{cases} \phi_1 H'_1(y_1) + \phi_2 H'_2(y_2) = -P'(y) \\ \phi_1 H''_1(y_1) + \phi_2 H''_2(y_2) = -P''(y) \end{cases} \quad (4.22)$$

Το οποίο συνεπάγεται ότι:

$$\begin{cases} \phi_1 \$Dur(H_1(y_1)) + \phi_2 \$Dur(H_2(y_2)) = -\$Dur(P(y)) \\ \phi_1 \$Conv(H_1(y_1)) + \phi_2 \$Conv(H_2(y_2)) = -\$Conv(P(y)) \end{cases} \quad (4.23)$$

ή

$$\begin{cases} \phi_1 H_1(y_1) MD(H_1(y_1)) + \phi_2 H_2(y_2) MD(H_2(y_2)) = -P(y) MD(P(y)) \\ \phi_1 H_1(y_1) RC(H_1(y_1)) + \phi_2 H_2(y_2) RC(H_2(y_2)) = -P(y) RC(P(y)) \end{cases} \quad (4.24)$$

#### 4.5. ΧΑΛΑΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ

Το μειονέκτημα της μονομεταβλητής προσέγγισης

Τα μοντέλα που εξαρτώνται μόνο από έναν συντελεστή έχουν ένα βασικό μειονέκτημα. Το μειονέκτημα αυτό είναι ότι υποθέτουν ότι όλες οι αξίες των zero-coupon ομολόγων έχουν τέλεια συσχέτιση μεταξύ τους. Όμως όπως είναι γνωστό οι τιμές με διαφορετικές διάρκειες στην λήξη δεν αλλάζουν κατά τον ίδιο τρόπο η μία με την άλλη. Πιο συγκεκριμένα οι μακροπρόθεσμες τιμές είναι λιγότερο ευμετάβλητες από τις βραχυπρόθεσμες. Μέσω της εμπειρικής ανάλυσης της δύναμης των τιμών των επιτοκίων φαίνεται ότι για τις αλλαγές της καμπύλης επιτοκίων ευθύνονται δύο ή τρεις παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί είναι παράγοντες που αφορούν την ανάκληση, την καμπυλότητα και το επίπεδο της καμπύλης επιτοκίων. Αυτό σημαίνει ότι μία προσέγγιση πολυμεταβλητή θα ήταν η πιο σωστή μέθοδος για την τιμολόγηση και την αντιστάθμιση ενός τίτλου σταθερού εισοδήματος. Η μέθοδος αυτή γενικεύεται από πολλούς τρόπους με σκοπό, να αντιμετωπίσει και μη παράλληλες μετατοπίσεις της καμπύλης αποδόσεων. Για να εκφράσουμε σε \$ την τιμή του χαρτοφυλακίου χρησιμοποιούμε όλο το σύνολο των τιμών της καμπύλης των zero-coupon, και έτσι θα γίνει σαφής η χρονική εξάρτηση των μεταβλητών:

$$P_t = \sum_{i=1}^m \frac{F_i}{(1+R(t,t_i-t))^{t_i-t}} \quad (4.25)$$

Όπου το  $P_t$  εδώ είναι μια συνάρτηση των τιμών των zero-coupon  $R(t,t_i-t)$  το οποίο το συμβολίζουμε, για μεγαλύτερη απλοϊκότητα ως  $R_t^i$ . Ο παράγοντας κινδύνου λαμβάνοντας υπόψη ολόκληρη την καμπύλη επιτοκίων αναπαριστάται εκ των προτέρων από  $m$  παράγοντες και όχι από έναν μόνο όπως η απόδοση στην λήξη  $y$ . Ο στόχος αυτής της μεθόδου είναι να περιοριστεί ο αριθμός των παραγόντων με λιγότερο αυθαίρετο τρόπο. Το αρχικό σημείο είναι η δεύτερης τάξης επέκταση Taylor της αξίας του χαρτοφυλακίου, το οποίο εκφράζεται ως μια συνάρτηση διαφορετικών μεταβλητών  $P_t = P(R_t^{i_1}, \dots, R_t^{i_m})$ , όπου

$$dp_t \approx \sum_{i=1}^m \frac{\partial P_t}{\partial R_t^i} \times dR_t^i + \frac{1}{2} \sum_{i,i'=1}^m \frac{\partial^2 P_t}{\partial R_t^i \partial R_t^{i'}} dR_t^i dR_t^{i'} \quad (4.26)$$

Αν λάβουμε υπόψη τους όρους πρώτης τάξεως μόνο έχουμε:

$$dp_t \approx \sum_{i=1}^m \frac{\partial P_t}{\partial R_t^i} \times dR_t^i \quad (4.27)$$

Αν υποθεθεί ότι ο επενδυτής είναι διατεθειμένος να χρησιμοποιήσει πολλά περιουσιακά στοιχεία αντιστάθμισης των οποίων η τιμή είναι σε δολάρια \$ και συμβολίζεται με  $H_j$ , θα

υπάρχουν και διαφορετικοί παράγοντες κινδύνου οι οποίοι σε αυτήν την περίπτωση είναι  $m$  σε πλήθος. Όμως όλη αυτή η υπόθεση είναι πολύ δεσμευτική, γιατί όπως είπαμε δεν είναι πολύ βολικό και μπορεί να αποδειχτεί πολύ ακριβό το να χρησιμοποιηθούν τόσα περιουσιακά στοιχεία για την αντιστάθμιση. Οι τιμές των περιουσιακών αυτών στοιχείων αντιστάθμισης θα είναι συναρτήσεις των διαφορετικών τιμών  $R_i^t$ . Και αυτός είναι ο λόγος που χρησιμοποιούνται στοιχεία αντιστάθμισης. Έτσι για  $j = 1, \dots, m$  έχουμε :

$$H_t^j \approx \sum_{i=1}^m \frac{\partial H_t^j}{\partial R_i^t} dR_i^t \quad (4.28)$$

Έτσι δημιουργούμε ένα ενιαίο χαρτοφυλάκιο ως :

$$P_t^* = P_t + \sum_{j=1}^m \varphi_t^j H_t^j \quad (4.29)$$

Έτσι ώστε

$$dP_t^* = 0$$

Έτσι έχουμε :

$$dP_t^* = \sum_{i=1}^m \frac{\partial P_t}{\partial R_i^t} \times dR_i^t + \sum_{j=1}^m \varphi_t^j \times \sum_{i=1}^m \frac{\partial H_t^j}{\partial R_i^t} dR_i^t \quad (4.30)$$

ή

$$dP_t^* \approx \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial P_t}{\partial R_i^t} + \sum_{j=1}^m \varphi_t^j \frac{\partial H_t^j}{\partial R_i^t} \right) dR_i^t \quad (4.31)$$

Μια επαρκής και αναγκαία συνθήκη για να έχουμε  $dP_t^* = 0$  σε μια προσέγγιση πρώτων όρων για οποιεσδήποτε μεταβλητές είναι για κάθε  $i$  να ισχύει:

$$\frac{\partial P_t}{\partial R_i^t} + \sum_{j=1}^m \varphi_t^j \frac{\partial H_t^j}{\partial R_i^t} = 0 \quad (4.32)$$

Λύνοντας το γραμμικό αυτό σύστημα για  $\varphi_t^j$ ,  $j=1, \dots, m$  για κάθε ημερομηνία έχουμε την βέλτιστη αντισταθμική στρατηγική. Εάν τώρα υποθέσουμε ότι :

$$H_t^j = \left( \frac{\partial H_t^j}{\partial R_i^t} \right)_{i=1, \dots, m} \text{ και } j = 1, \dots, m = \begin{pmatrix} \frac{\partial H_t^1}{\partial R_t^1} \dots & \frac{\partial H_t^m}{\partial R_t^1} \\ \frac{\partial H_t^1}{\partial R_t^m} \dots & \frac{\partial H_t^m}{\partial R_t^m} \end{pmatrix} \quad (4.33)$$

$$\Phi_t = (\Phi_t^1 \dots \Phi_t^m) \text{ και } P_t' = \begin{pmatrix} -\frac{\partial P_t}{\partial R_t^1} & \dots & -\frac{\partial P_t}{\partial R_t^m} \end{pmatrix} \quad (4.34)$$

Έχουμε το ακόλουθο σύστημα:

$$H_t' \times \Phi_t = P_t' \quad (4.35)$$

Και η λύση δίνεται από την σχέση :

$$\Phi_t = (H_t')^{-1} \times P_t' \quad (4.36)$$

Εάν υποθέσουμε ότι ο πίνακας  $H_t'$  είναι αντιστρέψιμος, μπορεί να είναι της γραμμικός συνδυασμός των  $m-1$  στοιχείων.

Πρακτικά θα πρέπει να λάβει κάποιος υπόψη την πιθανότητα κάποιος να μην θέλει να χρησιμοποιήσει τόσα περιουσιακά στοιχεία αντιστάθμισης, όσοι είναι οι παράγοντες κινδύνου. Ο κύριος κανόνας είναι να συγκεντρώσει της κινδύνους με τον πιο λογικό τρόπο. Υπάρχει μια συστηματική μέθοδος να γίνει αυτό χρησιμοποιώντας αποτελέσματα από την ανάλυση των κύριων συνιστωσών των μεταβολών της τιμές των επιτοκίων.

#### Ανασυγκρότηση των παραγόντων των κινδύνων μέσω της ανάλυσης των κύριων συνιστωσών (PCA)

Ο σκοπός της PCA (Principal Component Analysis) ή αλλιώς παραγοντική ανάλυση κεφαλαίου, είναι να εξηγήσει την συμπεριφορά των παρατηρούμενων μεταβλητών χρησιμοποιώντας ένα μικρότερο δείγμα από υποθετικές μεταβλητές που δεν έχουν παρατηρηθεί ακόμα. Από μαθηματικής σκοπιάς, αποτελείται από ένα σύνολο μετασχηματισμών των συσχετιζόμενων μεταβλητών  $m$  σε ένα μειωμένο σύνολο από ορθογώνιες μεταβλητές οι οποίες παράγουν τις αρχικές πληροφορίες που υπάρχουν στην



δομή της συσχέτισης αυτής. Η μέθοδος αυτή μπορεί να δώσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα ειδικά για την τιμολόγηση και την διαχείριση των κινδύνων των συσχετισμένων μεγεθών. Χρησιμοποιώντας την PCA με ιστορικά δεδομένα τιμών της καμπύλης zero-coupon, μπορεί κανείς να παρατηρήσει ότι οι τρεις πρώτοι κύριοι παράγοντες των μεταβολών της καμπύλης spot εξηγούν τις κύριες συνιστώσες των μεταβολών των αποδόσεων για τους τίτλους σταθερού εισοδήματος κατά την πάροδο του χρόνου. Οι τρεις παράγοντες αυτοί, το επίπεδο, η κλίση και η καμπυλότητα θεωρείται ότι οδηγούν την δυναμική των επιτοκίων και μπορούν να τυποποιηθούν από πλευράς των interest-rate shocks, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των κύριων συνιστωσών της διάρκειας.

Εκφράζουμε την μεταβολή  $\Delta R(t, \theta_i) = R(t+dr, \theta_i) - R(t, \theta_i)$  της τιμής zero-coupon  $R(t, \theta_i)$  με διάρκεια για την λήξη  $\theta_i$  την τιμή  $t$  έτσι ώστε :

$$\Delta R(t, \theta_i) = \sum_{i=1}^{P < m} C_i C_t^i + E_{ii} \quad (4.37)$$

Όπου  $C_i$  είναι η ευαισθησία της  $i$ -στής μεταβλητής του  $I$ -οστού παράγοντα και ορίζεται ως :

$$C_i = \frac{\Delta(\Delta R(t, \theta_i))}{\Delta(C_t^i)} \quad (4.38)$$

Η οποία ανέρχεται σε ξεχωριστή εφαρμογή, για παράδειγμα εάν έχουμε μεταβολή σε κάθε παράγοντα κατά 1%, και υπολογίζοντας την τιμή της απόλυτης ευαισθησίας της κάθε zero-coupon απόδοσης, δίνοντας βάρος στην μεταβολή της μονάδας. Αυτές οι ευαισθησίες καλούνται κοινώς «κύριο συστατικό της  $\xi$  διάρκειας».

Η  $C_t^i$  είναι η αξία του  $I$ -οστού παράγοντα της  $t$  ημερομηνίας, και  $E_{ii}$  είναι το υπόλοιπο του παράγοντα  $\Delta R(t, \theta_i)$ , το οποίο δεν εξηγείται από το μοντέλο. Κάποιος εύκολα βλέπει γιατί αυτή η μέθοδος έγινε δημοφιλής. Η κύρια επιτυχία της είναι ότι καταφέρνει να μειώσει τους παράγοντες κινδύνου χωρίς όμως να χάσει πολλές βασικές πληροφορίες και να προχωράει χωρίς τόσο αυθαίρετο τρόπο. Από την στιγμή που οι τρεις παράγοντες που αναφέραμε θεωρούνται παράγοντες κινδύνου, και εξηγούν το μεγαλύτερο μέρος της διακύμανσης των μεταβολών στις τιμές των επιτοκίων, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μόνο τρία περιουσιακά στοιχεία αντιστάθμισης. Γράφουμε την αλλαγή στην αξία ενός χαρτοφυλακίου σταθερού εισοδήματος ως :

$$\Delta P_t^* \approx \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} + \sum_{j=1}^3 \varphi_t^j \frac{\partial H_t^j}{\partial R(t, \theta_i)} \right) \Delta R(t, \theta_i) \quad (4.39)$$

Χρησιμοποιούμε

$$\Delta R(t, \theta_i) \approx \sum_{i=1}^3 C_i C_t^i$$

για να πάρουμε

$$\Delta P_t^* \approx \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} + \sum_{j=1}^3 \varphi_t^j \frac{\partial H_t^j}{\partial R(t, \theta_i)} \right) \times \sum_{i=1}^3 C_i C_t^i \quad (4.40)$$

Ή

$$dP_t^* \approx \sum_{i=1}^m \left( C_{1i} \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} + \sum_{j=1}^3 \varphi_t^j C_{1i} \frac{\partial H_t^j}{\partial R(t, \theta_i)} \right) \times C_t^i + \sum_{i=1}^m \left( C_{2i} \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} + \sum_{j=1}^3 \varphi_t^j C_{2i} \frac{\partial H_t^j}{\partial R(t, \theta_i)} \right) \times C_t^2 + \sum_{i=1}^m \left( C_{3i} \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} + \sum_{j=1}^3 \varphi_t^j C_{3i} \frac{\partial H_t^j}{\partial R(t, \theta_i)} \right) \times C_t^3. \quad (4.41)$$

Η ποσότητα  $\sum_{i=1}^m \left( C_{1i} \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} + \sum_{j=1}^3 \varphi_t^j C_{1i} \frac{\partial H_t^j}{\partial R(t, \theta_i)} \right)$  καλείται κοινώς ως κύριος παράγοντας της διάρκειας του χαρτοφυλακίου  $P^*$  δίνοντας βάρος στον 1<sup>ο</sup> παράγοντα.

Εάν θέλουμε να θέσουμε τις μεταβολές του αντισταθμιζόμενου χαρτοφυλακίου  $P_t^*$  ίσες με 0 για κάθε πιθανή εξέλιξη του  $C_t^i$ , μια επαρκής προϋπόθεση για αυτό είναι να πάρουμε:

$$\sum_{i=1}^m \left( C_i \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} + \sum_{j=1}^3 \varphi_t^j C_i \frac{\partial H_t^j}{\partial R(t, \theta_i)} \right) = 0 \quad \text{για } i=1,2,3... \quad (4.42)$$

Το οποίο είναι ένα ουδέτερο κύριο συστατικό της ξδιάρκειας. Τέλος, σε κάθε πιθανή ημερομηνία έχουμε μείνει με τρεις αγνώστους  $\phi, j$  και  $t$  και τρεις γραμμικές εξισώσεις. Το σύστημα μπορεί να αναπαρασταθεί με τον ακόλουθο τρόπο αν εισαγάγουμε :

$$H'_t = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^m C_{1i} \frac{\partial H_t^1}{\partial R(t, \theta_i)} & \sum_{i=1}^m C_{1i} \frac{\partial H_t^2}{\partial R(t, \theta_i)} & \sum_{i=1}^m C_{1i} \frac{\partial H_t^3}{\partial R(t, \theta_i)} \\ \sum_{i=1}^m C_{2i} \frac{\partial H_t^1}{\partial R(t, \theta_i)} & \sum_{i=1}^m C_{2i} \frac{\partial H_t^2}{\partial R(t, \theta_i)} & \sum_{i=1}^m C_{2i} \frac{\partial H_t^3}{\partial R(t, \theta_i)} \\ \sum_{i=1}^m C_{3i} \frac{\partial H_t^1}{\partial R(t, \theta_i)} & \sum_{i=1}^m C_{3i} \frac{\partial H_t^2}{\partial R(t, \theta_i)} & \sum_{i=1}^m C_{3i} \frac{\partial H_t^3}{\partial R(t, \theta_i)} \end{pmatrix} \quad (4.43)$$

$$\Phi_t = \begin{pmatrix} \Phi_t^1 \\ \Phi_t^2 \\ \Phi_t^3 \end{pmatrix} \quad (4.44) \quad \text{και} \quad P'_t = \begin{pmatrix} -\sum_{i=1}^m C_{1i} \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} \\ -\sum_{i=1}^m C_{2i} \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} \\ -\sum_{i=1}^m C_{3i} \frac{\partial P_t}{\partial R(t, \theta_i)} \end{pmatrix} \quad (4.45)$$

και έχουμε έτσι το ακόλουθο σύστημα:  $H'_t \times \Phi_t = P'_t$  (4.46) και η λύση δίνεται από το  $\Phi_t = (H'_t)^{-1} \times P'_t$  (4.47).

Πρακτικά θα πρέπει να εκτιμήσουμε τους κύριους παράγοντες σύστασης των ξδιαρκειών, που χρησιμοποιούνται στην κάθε  $t$  ημερομηνία. Αυτοί οι παράγοντες προέρχονται από μια PCA το οποίο εκτελείται σε μια περίοδο πριν την  $t$  περίοδο. Ως εκ τούτου το αποτέλεσμα της μεθόδου αυτής εξαρτάται έντονα από το δείγμα. Στην πραγματικότητα και για λόγους εκτίμησης είναι πιο βολικό να χρησιμοποιείται μια πιο λειτουργική προδιαγραφή για την καμπύλη επιτοκίων zero-coupon που είναι συνεπής με τα αποτελέσματα της PCA.

Αντιστάθμιση με την χρήση μοντέλου 3 συνιστωσών της καμπύλης αποδόσεων

#### (α) Μοντελοποίηση του παράγοντα $R^c(0, \theta)$

Η ιδέα εδώ είναι να χρησιμοποιήσουμε ένα μοντέλο για την συνάρτηση του επιτοκίου zero-coupon. Το πρώτο μοντέλο που προτείνεται εδώ είναι το μοντέλο Nelson-Siegel καθώς και το μοντέλο του Svenson.

Οι Nelson-Siegel προσπάθησαν να μοντελοποιήσουν τον παράγοντα  $R^c(0, \theta)$ , δηλαδή το συνεχώς ανατοκίζόμενο επιτόκιο ενός zero-coupon τίτλου.

$$R^c(0, \theta) = \beta_0 + \beta_1 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_1}\right)}{\frac{\theta}{\tau_1}} \right] + \beta_2 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_1}\right)}{\frac{\theta}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_1}\right) \right] \quad (4.48)$$

και

$$R^c(0, \theta) = \beta_0 + \beta_1 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_1}\right)}{\frac{\theta}{\tau_1}} \right] + \beta_2 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_1}\right)}{\frac{\theta}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_1}\right) \right] + \beta_3 \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_2}\right)}{\frac{\theta}{\tau_2}} - \exp\left(-\frac{\theta}{\tau_2}\right) \right] \quad (4.49)$$

Όπου  $R^c(0, \theta)$  είναι η συνεχώς ανατοκίζόμενη τιμή του zero-coupon επιτοκίου με διάρκεια λήξης  $\theta$ , και  $\beta_0$  είναι το όριο του  $R^c(0, \theta)$  όταν το  $\theta$  τείνει στο άπειρο. Πρακτικά, το  $\beta_0$  θεωρείται μια μακροπρόθεσμη τιμή του επιτοκίου. Το  $\beta_1$  είναι το όριο του  $R^c(0, \theta) - \beta_0$  όταν το  $\theta$  τείνει στο άπειρο. Πρακτικά το  $\beta_1$  θεωρείται ένα spread long-to-short term. Τα  $\beta_2$  και  $\beta_3$  είναι παράμετροι καμπυλότητας. Τα  $\tau_1$  και  $\tau_2$  είναι παράμετροι που μετρούν τον ρυθμό με τον οποίο οι μακροπρόθεσμοι και μεσοπρόθεσμοι παράγοντες μειώνονται τείνοντας στο 0.

Η εκτεταμένη μορφή επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία στην καμπύλη απόδοσης και ειδικότερα στο βραχυπρόθεσμο άκρο της, επειδή επιτρέπει τον σχηματισμό πιο πολύπλοκων σχημάτων όπως καμπύλες με εξογκώματα, βαθουλώματα κλπ. Οι παράμετροι  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  εκτιμώνται ημερησίως χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα βελτιστοποίησης το

οποίο αποτελείται από ένα «καλάθι» ομολόγων και αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των αθροισμάτων των τετραγώνων των spreads μεταξύ της τιμής της αγοράς και την θεωρητική τιμή του ομολόγου όπως αυτή λαμβάνεται από το μοντέλο.

Μπορούμε να δούμε ότι η εξέλιξη του επιτοκίου zero-coupon  $R^c(t,\theta)$  προέρχεται εξ' ολοκλήρου από την εξέλιξη των παραμέτρων  $\beta$ , ενώ οι υπόλοιπες παράμετροι είναι σταθερές. Σε μια προσπάθεια να αντισταθμιστεί ένα ομόλογο για παράδειγμα θα πρέπει να κατασκευάσουμε ένα συνολικό χαρτοφυλάκιο με το ομόλογο και ένα μέσο αντιστάθμισης, έτσι ώστε το συνολικό χαρτοφυλάκιο να αποκτήσει ουδετερότητα ως προς την ευαισθησία για κάθε μια από τις παραμέτρους αυτές. Πριν εφαρμοστεί η μέθοδος κάποιος πρέπει να υπολογίσει τις ευαισθησίες κάθε αυθαιρέτου χαρτοφυλακίου ομολόγων για κάθε μια από τις παραμέτρους  $\beta$ .

### (β) Μοντελοποίηση της διάρκειας

Ας θεωρήσουμε ένα ομόλογο το οποίο επιφέρει κεφάλαιο ή κουπόνι με κεφάλαιο, το οποίο συμβολίζεται με  $F_i$ , για όλες τις ημερομηνίες  $\theta_i$ . Η τιμή του σε δολάρια την ημερομηνία  $t=0$  συμβολίζεται με  $P_0$  και δίνεται από το τύπο :

$$P_0 = \sum_i F_i e^{-\theta_i R^c(0,\theta_i)} \quad (4.50)$$

Στο μοντέλο του Nelson και Siegel καθώς και στο Svenson υπολογίζουμε την στιγμή  $t=0$  τις  $\xi$  διάρκειες  $D_i = \frac{\partial P_0}{\partial \beta_i}$  για  $i=0,1,2,3$  του ομολόγου  $P$  για τις παραμέτρους  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ .

Οι τύποι που χρησιμοποιούνται είναι οι ακόλουθοι:

$$\begin{cases} D_0 = -\sum_i \theta_i F_i e^{-\theta_i R^c(0,\theta_i)} \\ D_1 = -\sum_i \theta_i \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta_i}{\tau_1}\right)}{\frac{\theta_i}{\tau_1}} \right] \times F_i e^{\theta_i R^c(0,\theta_i)} \\ D_2 = -\sum_i \theta_i \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta_i}{\tau_1}\right)}{\frac{\theta_i}{\tau_1}} - \exp\left(-\frac{\theta_i}{\tau_1}\right) \right] \times F_i e^{\theta_i R^c(0,\theta_i)} \\ D_3 = -\sum_i \theta_i \left[ \frac{1 - \exp\left(-\frac{\theta_i}{\tau_2}\right)}{\frac{\theta_i}{\tau_2}} - \exp\left(-\frac{\theta_i}{\tau_2}\right) \right] \times F_i e^{\theta_i R^c(0,\theta_i)} \end{cases} \quad (4.51)$$

### (γ): Μέθοδος αντιστάθμισης

Η ιδέα της αντιστάθμισης στο μοντέλο του Svenson είναι να δημιουργηθεί ένα συνολικό χαρτοφυλάκιο (global), μαζί με το βασικό χαρτοφυλάκιο, προς αντιστάθμιση των οποίων η τιμή σε δολάρια συμβολίζεται με  $P$  και χρησιμοποιούνται 4 μέσα αντιστάθμισης των οποίων οι τιμές σε δολάρια συμβολίζεται με  $G_i$  για  $i=1,2,3$  και 4 έτσι ώστε να γίνει ουδέτερο στις αλλαγές των παραμέτρων  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ . Ως εκ τούτου οι ποσότητες  $q_1, q_2, q_3, q_4$  επενδύονται αντίστοιχα, στα 4 στοιχεία  $G_1, G_2, G_3, G_4$  που θέλουμε να αντισταθμίσουμε, τα οποία πληρούν το ακόλουθο σύστημα:

$$\begin{cases} q_1 \frac{\partial G_1}{\partial \beta_0} + q_2 \frac{\partial G_2}{\partial \beta_0} + q_3 \frac{\partial G_3}{\partial \beta_0} + q_4 \frac{\partial G_4}{\partial \beta_0} = -D_0 \\ q_1 \frac{\partial G_1}{\partial \beta_1} + q_2 \frac{\partial G_2}{\partial \beta_1} + q_3 \frac{\partial G_3}{\partial \beta_1} + q_4 \frac{\partial G_4}{\partial \beta_1} = -D_1 \\ q_1 \frac{\partial G_1}{\partial \beta_2} + q_2 \frac{\partial G_2}{\partial \beta_2} + q_3 \frac{\partial G_3}{\partial \beta_2} + q_4 \frac{\partial G_4}{\partial \beta_2} = -D_2 \\ q_1 \frac{\partial G_1}{\partial \beta_3} + q_2 \frac{\partial G_2}{\partial \beta_3} + q_3 \frac{\partial G_3}{\partial \beta_3} + q_4 \frac{\partial G_4}{\partial \beta_3} = -D_3 \end{cases} \quad (4.52)$$

Στο μοντέλο Nelson και Siegel έχουμε μόνο 3 μέσα αντιστάθμισης γιατί υπάρχουν μόνο 3 παράμετροι. Τότε  $q_4=0$  και η τελευταία σχέση του προηγούμενου συστήματος δεν υπάρχει. Στο κεφάλαιο αυτό αντιμετωπίσαμε το πρόβλημα της αντιστάθμισης ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων. Επειδή υπάρχουν πολλές εμπειρικές αποδείξεις στο ότι αλλαγές στην καμπύλη

αποδόσεων μπορεί να είναι μεγάλες και πολυδιάστατες, οι τεχνικές αντιστάθμισης για την διάρκεια επιτυγχάνουν περιορισμένη αποδοτικότητα στις περισσότερες συνθήκες της αγοράς. Εκτός αυτού, με την εφαρμογή μιας κατά το ήμισυ αντιστάθμισης, που βασίζεται σε ένα μοντέλο 3 παραγόντων, ο διαχειριστής ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να παράγει συγκεκριμένα ρίσκα για συγκεκριμένες αλλαγές στην καμπύλη απόδοσης, ενώ αντισταθμίζεται έναντι των άλλων αλλαγών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

### ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

#### **5.1. ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ**

Η παθητική διαχείριση του χαρτοφυλακίου μπορεί να εμφανιστεί με τρεις μορφές:

- 1) Μέσω του bond indexing (αναπαραγωγή δεικτών)
- 2) Μέσω της ανοσοποίησης (immunization)
- 3) Μέσω του cash flow matching (αντιστοίχιση ταμειακών ροών)

Παρακάτω αναλύονται οι μορφές αυτές.

##### **5.1.1: BOND INDEXING- ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΕΙΚΤΩΝ**

Πολλοί επενδυτές διαχειρίζονται χαρτοφυλάκια που ταιριάζουν με τους δείκτες των αποδόσεων τους. Ακόμα και οι ενεργοί διαχειριστές μπορούν να πέσουν έξω όσον αφορά την παρακολούθηση ενός δείκτη σε μια εποχή που δεν έχουν σαφή δεδομένα. Ο απλούστερος τρόπος για να αναπαράγουν ένα δείκτη είναι να αγοράσουν μια μεγάλη ποσότητα τίτλων του δείκτη στις κατάλληλες αναλογίες. Ωστόσο αυτή η μέθοδος είναι πρακτική μόνο για μεγάλους δείκτες αμοιβαίων κεφαλαίων. Για μικρά χαρτοφυλάκια, διατηρώντας τις αναλογίες ενός μεγάλου αριθμού ομολόγων, θα απαιτούνταν η αγορά περιττών πολυπληθέστερων τίτλων με κίνδυνο κόστους συναλλαγής για το χαρτοφυλάκιο. Οι επενδυτές με μικρότερα χαρτοφυλάκια συχνά κατασκευάζουν πληρεξούσιους δείκτες, δηλαδή χαρτοφυλάκια που περιέχουν ένα μικρό πλήθος τίτλων κινητών αξιών, που αποκλίνουν ελάχιστα από τις αποδόσεις δεικτών με μεγαλύτερους στόχους.

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται και “bond indexing”. Σήμερα υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από δείκτες αμοιβαίων κεφαλαίων ομολόγων. Αν και η πελατειακή τους βάση δεν έχει αυξηθεί τόσο γρήγορα όσο αυτή των δεικτών μετοχών, οι διαχειριστές των δεικτών ομολόγων είχαν διαχειριστή περισσότερα από 20 δις μέχρι τέλος του 2001. Τα περιουσιακά στοιχεία των δεικτών ομολόγων αυξάνονται αργά λόγω του ότι τα κεφάλαια των χαμηλών δεικτών, καταλαμβάνουν μικρό πεδίο στο χώρο των πωλήσεων και του marketing. Μόνο το 35% του συνόλου των περιουσιακών στοιχείων που είναι σε ομόλογα είναι σε κεφάλαια δεικτών ομολόγων και τα κεφάλαια αυτά διαμορφώνονται δυσανάλογα από τους θεσμικούς επενδυτές που κρατούν το 25% των περιουσιακών στοιχείων το οποίο είναι σε κεφάλαια ομολόγων, να είναι κεφάλαια δεικτών ομολόγων.

##### Άμεση αναπαραγωγή δεικτών

Η πιο απλή τεχνική αναπαραγωγής βασίζεται, στην αναπαραγωγή του δείκτη με βάση την ακρίβεια, κρατώντας το σύνολο των τίτλων σε ακριβείς αναλογίες. Μόλις αυτό επιτευχθεί, μπορεί να ξεκινήσει η διαπραγμάτευση στο χαρτοφυλάκιο δεικτών μόνο εάν επαναδιαμορφωθούν οι αλλαγές που προκάλεσαν οι δείκτες ή να ξεκινήσει η επανεπένδυση των ταμειακών ροών. Αυτή η προσέγγιση συχνά προτιμάται για τις μετοχές, αλλά δεν είναι πρακτική στα ομόλογα. Η αγορά κεφαλαίων ομολόγων με δείκτες, καθώς και οι ενδιάμεσοι ομολογιακοί δείκτες, συνήθως στοχεύουν στο να εντοπίσουν την απόδοση της Lehman Brothers, η οποία είναι μια απόδοση μιας συλλογής 5.545 ομολόγων με σταθμισμένη μέση διάρκεια μεταξύ 8,4 και 9 έτη. Άλλες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι επενδυτές κατά την αναπαραγωγή δεικτών είναι ότι :

- 1) Πολλά από τα ομόλογα δεικτών διαπραγματεύονται σε πολύ αραιές περιόδους.

- 2) Η σύνθεση του δείκτη αλλάζει τακτικά, καθώς τα ομόλογα πλησιάζουν στην λήξη τους.

Δεδομένου του κόστους κατοχής και εμπορίας ένας τόσο μεγάλος αριθμός ομολόγων θα ήταν απαγορευτικός. Μια άλλη εναλλακτική προσέγγιση είναι η μέθοδος της βελτιστοποίησης ή δειγματοληψίας η οποία προσπαθεί να αναπαράγει τα συνολικά χαρακτηριστικά των δεικτών με έναν περιορισμένο αριθμό τίτλων. Ενώ αυτό ακούγεται απλό στην θεωρία είναι δύσκολο να εφαρμοστεί. Η διαδικασία αυτή είναι μια πολύ ευεργετική διαδικασία διαχείρισης του χαρτοφυλακίου για να παραδώσει ένα αξιόπιστο δείκτη απόδοσης με χαμηλό εντοπισμό λαθών. Στην προσέγγιση αυτή ο διαχειριστής θα πρέπει να εξετάσει κάθε τμήμα αναφοράς και σε κάθε τμήμα να επιλέξει έναν αριθμό ομολόγων τα οποία να αντιπροσωπεύουν τα βασικά χαρακτηριστικά αναφοράς. Τα πιο σημαντικά από αυτά τα χαρακτηριστικά είναι η ευαισθησία ως προς τα επιτόκια, η πιστωτική ποιότητα, η διαφοροποίηση του τομέα και διάφορα άλλα χαρακτηριστικά. Υπάρχουν τρεις βασικές προσεγγίσεις για την αναπαραγωγή ενός δείκτη, εκτός από την απλή αναπαραγωγή:

- (α) Cellmatching ή στρωματοποιημένη δειγματοληψία
- (β) Ο εντοπισμός ελαχίστου σφάλματος, και
- (γ) Αναπαραγωγή βασισμένη στον παράγοντα της αντιγραφής.

Η πρώτη μέθοδος συνίσταται στην αναπαραγωγή των χαρακτηριστικών του δείκτη, η δεύτερη στην αναπαραγωγή των άμεσων αποδόσεων του δείκτη και η τρίτη βασίζεται στην αντιστοίχιση της έκθεσης σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου που αναπαράχθηκε με ένα σύνολο κοινών παραγόντων με το αρχικό.

#### Αναπαραγωγή με στρωματοποιημένη δειγματοληψία

Οι τεχνικές της στρωματοποιημένης δειγματοληψίας βασίζονται στην «κοινή λογική προσέγγιση». Για να αναπαραχθεί ένας δείκτης πρέπει κάθε στοιχείο του να αντιπροσωπεύεται από μικρό πλήθος τίτλων. Κάθε στοιχείο του εκάστοτε τίτλου υπολογίζεται έτσι ώστε να ταιριάζει η συμβολή του στην συνολική διάρκεια. Πρώτα ένας διαχειριστής χαρτοφυλακίου χαρτογραφεί ένα χαρτοφυλάκιο αναφοράς σε ένα αυθαίρετο πεδίο και στη συνέχεια θέτει μια κατανομή των στοιχείων εκείνων που ταιριάζουν στα στοιχεία του σημείου αναφοράς. Με λίγα λόγια, ο δείκτης διαιρείται σε στοιχεία και κάθε στοιχείο αντιπροσωπεύει ένα ξεχωριστό χαρακτηριστικό και έπειτα αγοράζει ομόλογα και τα ταιριάζει με τα παραπάνω στοιχεία.

Παραδείγματα χαρακτηριστικών που εντοπίζονται:

- 1) Η διάρκεια
- 2) Η τιμή κουπονιού
- 3) Η διάρκεια μέχρι την λήξη
- 4) Τομείς της αγοράς
- 5) Αξιολόγηση πιστοληπτικής ικανότητας
- 6) Παράγοντες ανάκλησης τίτλου
- 7) Χαρακτηριστικά sinking-fund

Στόχος είναι να επιλεγούν από όλους τους τίτλους του δείκτη, ένας ή περισσότεροι τίτλοι για κάθε στοιχείο για να μπορέσει να αντιπροσωπευθεί ολόκληρο το σύνολο των στοιχείων. Όσο πιο πολλοί τίτλοι επιλέγονται από κάθε στοιχείο, τόσο πιο πολύ το χαρτοφυλάκιο προσεγγίζει τον δείκτη. Η στρωματοποιημένη δειγματοληψία των ομολόγων συνήθως συνοδεύεται και από την διαδικασία βελτιστοποίησης η οποία ασχολείται και αυτή με τα επιμέρους στοιχεία του δείκτη. Εντούτοις η επιλογή τίτλων από κάθε στοιχείο γίνεται με σκοπό την επίτευξη κάποιου άλλου στόχου όπως η μεγιστοποίηση της απόδοσης μέχρι την

λήξη των τίτλων, μεγιστοποίηση κυρτότητας κ.ο.κ. Για την επίτευξη του στόχου αυτού χρησιμοποιείται ο μαθηματικός προγραμματισμός.

#### Tracking error ελαχιστοποίηση

Τα μοντέλα κινδύνου μας επιτρέπουν να αναπαράγουμε δείκτες με την δημιουργία χαρτοφυλακίων tracking-error. Αυτά τα μοντέλα βασίζονται στην ιστορική μεταβλητότητα και στις συσχετίσεις μεταξύ αποδόσεων και διαφορετικών κατηγοριών περιουσιακών στοιχείων ή διαφορετικούς παράγοντες κινδύνου στην αγορά. Η ελαχιστοποίηση της διακύμανσης χρησιμοποιεί ιστορικά δεδομένα για να εκτιμήσει την διακύμανση του tracking error για κάθε τίτλο του δείκτη, και έπειτα την χρησιμοποιεί για να ελαχιστοποιήσει την συνολική διακύμανση του tracking error. Η διακύμανση του tracking error ενός δεδομένου τίτλου λαμβάνεται με την εκτίμηση της συνάρτησης της τιμής του τίτλου ως συνάρτηση των ταμειακών του ροών, της διάρκειας και άλλων χαρακτηριστικών του. Έπειτα χρησιμοποιείται ο τετραγωνικός προγραμματισμός για να βρεθεί το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο ως προς τους δείκτες όσον αφορά την ελαχιστοποίηση του tracking error.

Δεδομένου ότι είναι δύσκολο να λάβει πολλά δεδομένα για τον κάθε τίτλο, ένας διαχειριστής αμοιβαίων κεφαλαίων επενδύει συνήθως όλα τα περιουσιακά στοιχεία των ταμείων σε ομόλογα που εμπεριέχουν δείκτες. Δεδομένου ότι έχουν ίδια χαρακτηριστικά με τα χαρακτηριστικά τίτλων που περιέχουν δείκτες, τα προϊόντα που μπορούν να αγοραστούν είναι τα CMO, χρεόγραφα υποθηκών, ομόλογα δολαρίων των Η.Π.Α. και ορισμένοι τύποι παραγώγων. Μια άλλη προϋπόθεση είναι οι παραπάνω τίτλοι να προσφέρουν ελκυστικές τιμές, αποδόσεις και ρευστότητες. Τα παράγωγα προϊόντα όπως συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν το 10% του ενεργητικού. Η ευελιξία αυτή των επενδύσεων έχει ως στόχο να βοηθήσει τον επενδυτή να κρατήσει την σύνθεση του ταμείου σύμφωνα με τον δείκτη και να ελαχιστοποιήσει τις αποκλίσεις της απόδοσης μεταξύ του ταμείου και του δείκτη. Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει δύο ξεχωριστά στάδια: την εκτίμηση της απόδοσης πίνακα συνδιασποράς ομολόγων, και χρήση του πίνακα αυτού για την βελτιστοποίηση του tracking error.

#### (α) Διαδικασία βελτιστοποίησης

Το πρόβλημα είναι να αναπαραχθεί όσο πιο προσεγγιστικά γίνεται, ένας δείκτης απόδοσης ενός ομολόγου, όταν το χαρτοφυλάκιο επενδύεται σε  $N$  μεμονωμένα ομόλογα. Με  $R_B$  εκφράζουμε την απόδοση του σημείου αναφοράς (π.χ του δείκτη) και  $w_1...w_n$  τα βάρη των  $N$  ομολόγων του αναπαραγόμενου χαρτοφυλακίου και  $S=(\sigma_{ij})$ ,  $j=1,...,N$  τον πίνακα διακύμανσης-συνδιακύμανσης των ομολόγων αυτών και  $R_p$  την απόδοση του αναπαραγόμενου χαρτοφυλακίου. Έτσι έχουμε :

$$R_p = \sum_{i=1}^N w_i \times R_i \quad (5.1)$$

Μαθηματικά το πρόβλημα εκφράζεται και ως:

$$\text{Min Var} (R_p - R_B) = \sum_{i=1, j}^N w_i w_j \sigma_{ij} - 2 \sum_{i=1}^N w_i \sigma_{iB} + \sigma_B^2 \quad (5.2)$$

για  $w_1...w_N$ ,

όπου  $\sigma_{iB}$  είναι η συνδιακύμανση μεταξύ της απόδοσης του  $i$  ομολόγου του αναπαραγόμενου χαρτοφυλακίου και την απόδοση του σημείου αναφοράς και το  $\sigma_B$  είναι η μεταβλητότητα του σημείου αναφοράς. Για να λυθεί το πρόγραμμα της βελτιστοποίησης χρειαζόμαστε μαθηματικό προγραμματισμό. Σε περίπτωση απουσίας των περιορισμών σχετικά με το πρόσημο των βαρών και όταν η μεταβλητότητα της αναπαραγωγής του χαρτοφυλακίου υποχρεούται να είναι ίση με αυτήν του δείκτη αναφοράς, λαμβάνουμε μια κλασική παλινδρόμηση ως:

$$R_{tB} = \sum_{i=1}^N w_i R_{ti} + E_t \quad (5.3)$$

Όπου το  $R_{tB}$  δηλώνει την απόδοση του δείκτη αναφοράς κατά την ημερομηνία  $t$ . Σε αυτήν την περίπτωση έχουμε επίσης διαστήματα εμπιστοσύνης για τα βέλτιστα βάρη του χαρτοφυλακίου. Η ποιότητα της αναπαραγωγής μετριέται από σφάλμα εντοπισμού, δηλαδή η τυπική απόκλιση από την διαφορά μεταξύ της απόδοσης του χαρτοφυλακίου και του σημείου αναφοράς του:

$$TE = \sqrt{\text{Var}(R_P - R_B)} \quad (5.4)$$

(β) Εκτίμηση πίνακα αποδόσεων των συνδιακυμάνσεων των ομολόγων

Όπως φαίνεται από την εξίσωση (5.2) το βασικό στοιχείο της διαδικασίας βελτιστοποίησης είναι ο πίνακας  $(\sigma_{ij})$   $j=1, \dots, N$  της διακύμανσης-συνδιακύμανσης των αποδόσεων των ομολόγων. Τρεις κατηγορίες τέτοιων πινάκων έχουν προταθεί από τις υπάρχουσες βιβλιογραφίες και είναι οι ακόλουθες:

- (1) απλοί εκτιμητές, (2) μοντέλα βασιζόμενα σε εκτιμητές και (3) εκτιμητές shrinkage

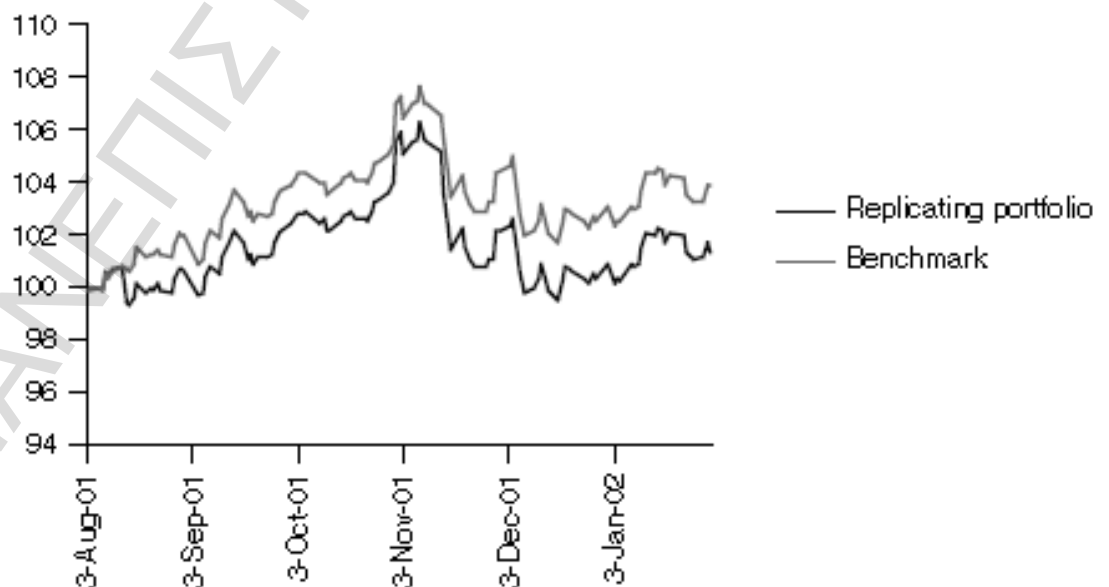
ΑΠΛΟ ΔΕΙΓΜΑ ΣΥΝΔΙΑΣΠΟΡΑΣ

Ο πιο συνήθης εκτιμητής του πίνακα ιστορικών αποδόσεων συνδιακύμανσης είναι ο :

$$S = \frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (R_t - \bar{R})(R_t - \bar{R})^T \quad (5.5)$$

Όπου  $T$  είναι το μέγεθος του δείγματος,  $N$  ο αριθμός των στοιχείων του χαρτοφυλακίου,  $R_t$  είναι το  $N$ -διάνυσμα των αποδόσεων του ομολόγου την  $t$  περίοδο και  $R$  είναι το  $N$ -διάνυσμα του μέσου όρου των εν λόγω αποδόσεων κατά την πάροδο του χρόνου. Έχουμε ορίσει  $S_{ij}$  την  $(i,j)$  είσοδο του  $S$ . Ένα πρόβλημα με τον εκτιμητή αυτό είναι ότι ο πίνακας της συνδιακύμανσης έχει πολλές παραμέτρους σε σχέση με τα διαθέσιμα δεδομένα που υπάρχουν, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα πολύ λίγους βαθμούς ελευθερίας σχετικά με τις παραμέτρους που πρέπει να εκτιμηθούν και έτσι οδηγούμαστε σε υπερβολικά σφάλματα δειγματοληψίας. Εάν ο αριθμός των περιουσιακών στοιχείων στο χαρτοφυλάκιο είναι  $N$ , υπάρχουν πράγματι  $\frac{N(N-1)}{2}$  διαφορετικοί όροι συνδιακύμανσης που πρέπει να εκτιμηθούν.

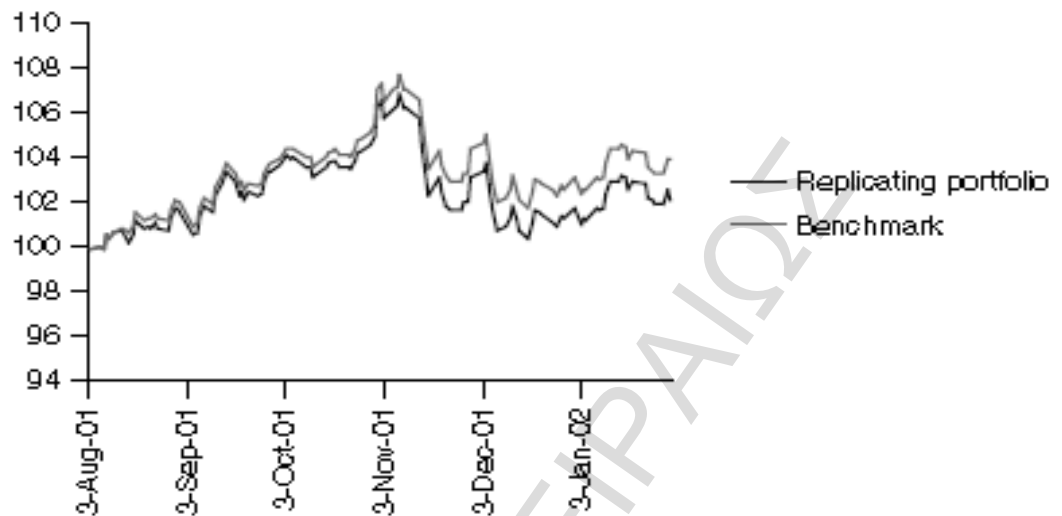
- Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει πως συμπεριφέρεται το αναπαραγόμενο χαρτοφυλάκιο σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο αναφοράς μας.



Πηγή: Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: Fixed income securities, Valuation, risk management and portfolio strategies

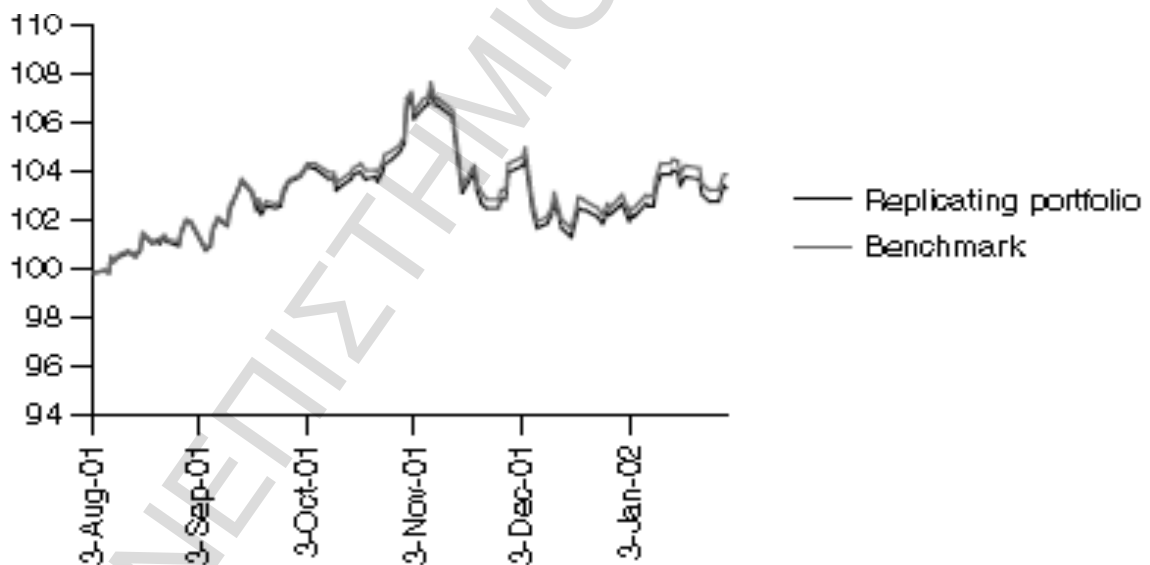


- Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει πώς συμπεριφέρεται το βελτιστοποιημένο χαρτοφυλάκιο σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο αναφοράς μας υπό μικρούς περιορισμούς πώλησης.



Πηγή: Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: *Fixed income securities , Valuation , risk management and portfolio strategies*

- Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει πώς συμπεριφέρεται το βελτιστοποιημένο χαρτοφυλάκιο σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο αναφοράς χωρίς τους περιορισμούς πώλησης.



Πηγή: Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: *Fixed income securities , Valuation , risk management and portfolio strategies*

Για παράδειγμα ο πίνακας των αποδόσεων 50 ομολόγων θα έχει 1225 διακεκριμένες παραμέτρους. Θα χρειαστούμε όμως πολλά ιστορικά δεδομένα για τις αποδόσεις των ομολόγων, για να εκτιμήσουμε με ακρίβεια όσες περισσότερες μπορούμε από τις 1225 παραμέτρους. Αυτό είναι ένα πρόβλημα, διότι για να πάμε πίσω τον χρόνο και να συγκεντρώσουμε περισσότερα δεδομένα συνεπάγεται την χρησιμοποίηση ξεπερασμένων πληροφοριών. Μια πιθανή γενίκευση/βελτίωση της εκτίμησης του πίνακα συνδιακυμάνσεων είναι να επιτρέψει την μείωση των βαρών, να ανατεθούν σε παρατηρήσεις οι οποίες πάνε πίσω στον χρόνο.

$$S = \sum_{t=1}^T P_t (R_t - \bar{R})(R_t - \bar{R})^T \quad (5.6)$$

Όπου το  $P_t = \frac{1}{T-t+1}$  για όλα τα  $t$ , τότε λαμβάνουμε τον συνήθη πίνακα εκτίμησης της συνδιακύμανσης. Τυπικά, τα βάρη μειώνονται με εκθετικό ρυθμό:

$$P_t = \frac{\lambda^{T-t+1}}{\sum_{t=1}^T \lambda^t} \quad (5.7)$$

Όπου ο ρυθμός μείωσης  $\lambda$  είναι μια βαθμονομημένη παράμετρος. Μια τιμή που χρησιμοποιείται συνήθως είναι η  $\lambda=0,94$

#### Πίνακας συνδιακύμανσης βασισμένος στους παράγοντες

Ο συνήθης εκτιμητής, ο πίνακας συνδιακύμανσης του δείγματος, χρησιμοποιείται σπάνια γιατί είναι περιοριστικός ως προς την δόμησή του. Μια πιθανή λύση για την «κατάρα» της διάστασης στην εκτίμηση του πίνακα συνδιακύμανσης είναι να επιβληθεί κάποια δομή στον πίνακα έτσι ώστε να μειωθεί ο αριθμός των προς εκτίμηση παραμέτρων. Στην περίπτωση των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων, ο χαμηλός σε διάσταση γραμμικός παράγοντας δόμησης, συμφωνεί με το πρότυπο της θεωρίας της αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων όσο τα γραμμικά πολυμεταβλητά μοντέλα μπορούν να εδραιωθούν με ισότιμα επιχειρήματα του μοντέλου τιμολόγησης ή επιχειρήματα arbitrage. Ως εκ τούτου, σε ό,τι ακολουθεί θα επικεντρωθούμε σε ένα μοντέλο  $j$  παραγόντων με ασυσχέτιστα κατάλοιπα. Φυσικά εδώ εισέρχονται δύο σημαντικά ερωτήματα: (1) Πόσο μπορούμε να «πειράξουμε» την δομή αυτή και (2) ποιό παράγοντες θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για αυτό. Υπάρχουν δύο τύποι μοντέλων παραγόντων. Το πρώτο είναι ένας εκτιμητής-μοντέλο ενός δείκτη όπου η μοναδική μεταβλητή είναι ένας δείκτης της αγοράς, ενώ το δεύτερο είναι ένας πολλαπλός δείκτης ενός μοντέλου απεριόριστων μεταβλητών.

#### Μοντέλο αγοράς ενός παράγοντα

Το μοντέλο που χρησιμοποιεί έναν δείκτη όπως αναφέραμε παραπάνω, υποθέτει ότι οι αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων προέρχονται από την εξίσωση:

$$h_t = a + \beta m_t + \varepsilon_t \quad (5.8)$$

Όπου  $\beta$  είναι το διάνυσμα μεταβλητών δεδομένων,  $\varepsilon_t$  το διάνυσμα των κατάλοιπων  $\varepsilon_{it}$  τα οποία είναι ασυσχέτιστα στις αποδόσεις της αγοράς, οι οποίες αποδόσεις είναι οι  $m_t$ . Ο πίνακας της συνδιακύμανσης δίνεται από το μοντέλο:

$$F = \sigma_m^2 \beta \beta^T + \Delta \quad (5.9)$$

Όπου  $\sigma_m^2$  είναι η διακύμανση του χαρτοφυλακίου αγοράς,  $\Delta$  είναι ο διαγώνιος πίνακας που περιέχει τις διακυμάνσεις των κατάλοιπων. Με  $\delta_{ij}$  συμβολίζουμε την  $(i,j)$  είσοδο του  $\Delta$  και με την  $f_{ij}$  την  $(i,j)$  είσοδο του  $F$ . Είναι σημαντικό εδώ να σημειωθεί ότι η ακριβής σύνθεση του χαρτοφυλακίου αγοράς είναι άγνωστη. Ειδικότερα, κανένας από τους ήδη υπάρχοντες δείκτες της αγοράς δεν προσεγγίζει ταυτόχρονα την καθαρή αξία και τις επενδυτικές ευκαιρίες της fixed-income αγοράς. Αυτό που χρειαζόμαστε εδώ είναι να εξηγήσουμε ένα σημαντικό ποσό από την διακύμανση των περιουσιακών στοιχείων. Πρακτικά για λόγους απλότητας, μπορούμε να λάβουμε τον δείκτη αγοράς ως ισοσταθμισμένο χαρτοφυλάκιο των  $N$  ομολόγων του δείγματος:

$$m_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_{it} \quad (5.10)$$

Εναλλακτικά, ένας ευρύς δείκτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο για το χαρτοφυλάκιο αγοράς.

### Μοντέλο πολλών παραγόντων

Υπάρχουν δύο τύποι μοντέλων πολλών παραγόντων: Το ρητό μοντέλο παραγόντων και το έμμεσο μοντέλο παραγόντων. Έχουμε συζητήσει προηγουμένως τα οφέλη της Component Analysis για να εξάγουμε ένα σύνολο απεριόριστων παραγόντων. Ας θυμηθούμε ότι το PCA συνίσταται στον μετασχηματισμό ενός συνόλου  $K$  συσχετισμένων μεταβλητών σε ένα σύνολο ορθογωνίων μεταβλητών, ή απεριόριστων παραγόντων, το οποίο αναπαράγει τις αρχικές πληροφορίες που υπάρχουν στην δομή των συσχετίσεων. Κάθε απόλυτος παράγοντας ορίζεται ως ένας γραμμικός συνδυασμός των αρχικών μεταβλητών.

Ας ορίσουμε το  $R$  από τον ακόλουθο πίνακα :

$$R=(R_{tk}) \quad 1 < t < T \text{ και } 1 < k < K \quad (5.11)$$

Έχουμε  $K$  μεταβλητές και  $R_k$  για  $k=1, \dots, K$  είναι οι μηνιαίες αποδόσεις των  $K$  διαφορετικών ομολόγων των μεταβλητών αυτών. Η βασική ιδέα είναι να περιγράψουμε κάθε μεταβλητή ως μια γραμμική συνάρτηση ενός ελαχιστοποιημένου αριθμού παραγόντων ως εξής:

$$R_{tk} = \sum_{j=1}^K s_{jk} F_{tj} \quad (5.12)$$

όπου  $K$  είναι οι παράγοντες  $F_j$  είναι ένα σύνολο  $F_j$  ορθογωνίων μεταβλητών, και  $s_{jk}$  είναι η ευαισθησία της  $k$ - μεταβλητής του  $j$ -παράγοντα και ορίζεται ως εξής:

$$\frac{\Delta(R_{tk})}{\Delta(F_{tj})} = s_{jk} \quad (5.13)$$

Το PCA μας βοηθάει να αναλύσουμε το  $R_{tk}$  ως:

$$R_{tk} = \sum_{j=1}^K \sqrt{\lambda_j} U_{jk} V_{tj} \quad (5.14)$$

όπου  $(U)=(U_{jk}) \quad 1 \leq j, k < K$  είναι ο πίνακας των  $K$  ιδιοδιανυσμάτων του  $R^T R$ .

$(U^T)=(U_{jk}) \quad 1 \leq k, j \leq K$  είναι η μετατόπιση του  $U$ .

$(V)=(V_{ij}) \quad 1 < i < T, \quad 1 \leq j \leq k$  είναι ο πίνακας  $k$  ιδιοδιανύσματος του  $RR^T$ .

Σημειώνουμε εδώ ότι αυτά τα  $k$  ιδιοδιανύσματα είναι ορθοκανονικά,  $\lambda_j$  είναι η ιδιοτιμή που αντιστοιχίζεται στον  $U_j$  ιδιοπίνακα, και ορίζουμε  $s_{jk} = \sqrt{\lambda_j} U_{jk}$  και  $V_{ij} = F_{ij} \times s_{jk}$  που καλείται ο κύριος παράγοντας ευαισθησίας της  $k$  μεταβλητής για τον  $j$  παράγοντα. Η κύρια πρόκληση εδώ είναι να επιλεγεί ένας αριθμός παραγόντων  $j < k$  έτσι ώστε οι πρώτοι  $j$  παράγοντες να καλύπτουν ένα μεγάλο κλάσμα διακύμανσης των αποδόσεων περιουσιακών στοιχείων

$$R_{tk} = \sum_{j=1}^J s_{jk} F_{tj} + \sum_{j=J+1}^K s_{jk} F_{tj} = \sum_{j=1}^J s_{jk} F_{tj} + \varepsilon_{tk} \quad (5.15)$$

Όπου τα κατάλοιπα  $\varepsilon_{tk}$  είναι ασυσχέτιστα μεταξύ τους. Το συνολικό ποσοστό διακύμανσης

δεδομένων εξηγείται από τους πρώτους  $j$  παράγοντες και δίνεται από την σχέση  $\frac{\sum_{j=1}^J \lambda_j}{\sum_{j=1}^K \lambda_j}$ .

Είδαμε προηγουμένως ότι δύο ή τρεις παράγοντες αντιπροσωπεύουν ένα πολύ μεγάλο κλάσμα παραλλαγών αποδόσεων ομολόγων.

### Εκτιμητές shrinkage

Οι εκτιμητές αυτοί συνδυάζουν δύο εκτιμητές τον εκτιμητή συνδιακύμανσης του δείγματος και έναν εκτιμητή βασιζόμενο στον παράγοντα για να επιτευχθεί η βέλτιστη ισορροπία μεταξύ δειγματοληπτικού σφάλματος και προδιαγραφών. Υπάρχουν δύο είδη shrinkage εκτιμητών που έχουν εισαχθεί στην βιβλιογραφία.

- πρώτη προσέγγιση εισήχθη από τον Jorion ο οποίος υποστήριζε ότι η κλάση των shrinkage εκτιμητών έτσι όπως προτάθηκαν από τον Stein αντιμετωπίζει το πρόβλημα της αβεβαιότητας των παραμέτρων για την επιλογή του κατάλληλου

χαρτοφυλακίου. Ο εκτιμητής που προτείνεται για τον πίνακα συνδιακύμανσης υπό κατάλληλες παραδοχές είναι ο εξής:

$$S_{\text{Jorion}} = \left( \frac{T-1}{T-N-2} \times S \right) \left( 1 + \frac{1}{T+P} \right) + \frac{P}{T(T+1+P)} \times \frac{11'}{1' \left( \frac{T-1}{T-N-2} \times S \right)^{-1} \times 1} \quad (5.16)$$

Όπου  $S$  είναι ο πίνακας συνδιακυμάνσεων,  $1$  είναι ένα  $N \times 1$  διάνυσμα μονάδων και  $P$  είναι μια παράμετρος ακρίβειας που ορίζεται ως  $P = \frac{wT}{1-w}$  όπου  $w$  είναι ο συντελεστής shrinkage.

$$w = \frac{N+2}{(N+2) + (\bar{R} - \bar{R}_0)' T \left( \frac{T-1}{T-N-2} S \right)^{-1} (\bar{R} - \bar{R}_0)} \quad (5.17)$$

Όπου  $\bar{R}_0$  είναι ο «μεγάλος μέσος» το οποίο σημαίνει ότι είναι ο μέσος εκείνος της μικρότερης διακύμανσης που έχει εκτιμηθεί στο χαρτοφυλάκιο και λαμβάνεται χρησιμοποιώντας απλά τον πίνακα συνδιακύμανσης.

- Η δεύτερη προσέγγιση για έναν shrinkage εκτιμητή του πίνακα διακύμανσης-συνδιακύμανσης δόθηκε από τον Ledoit, προτείνοντας έναν εκτιμητή ο οποίος βέλτιστα «συρρικνώνει» τον πίνακα συνδιακυμάνσεων μέσα από το μοντέλο ενός παράγοντα του πίνακα αυτού:

$$S_{\text{Ledoit}} = \frac{\alpha}{T} (\sigma_m^2 \beta \beta^T + \Delta) + \left( 1 - \frac{\alpha}{T} \right) S \quad (5.18)$$

όπου  $\alpha = \frac{p-r}{c}$  με  $P = \sum_{i,j=1}^N P_{ij}$  και

$$P_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T [(R_{it} - \bar{R}_i)(R_{jt} - \bar{R}_j) - s_{ij}]$$

$$c = \sum_{i,j=1}^N c_{ij} \quad \text{και} \quad c_{ij} = (f_{ij} - s_{ij})^2$$

$$r = \sum_{i,j=1}^N r_{ij} \quad \text{και} \quad r_{ij} = \sum_{t=1}^T r_{ijt} \quad \text{και}$$

$$r_{ijt} = \left[ \frac{1}{\sigma_4^2} s_{jm} \sigma_m^2 (R_{it} - \bar{R}_i) + s_{im} \sigma_m^2 (R_{jt} - \bar{R}_j) - s_{im} s_{jm} (m_t - \bar{m}) \right] \\ \times (R_{it} - \bar{R}_i)(R_{jt} - \bar{R}_j)(m_t - \bar{m}) - f_{ij} s_{ij}$$

#### Περιορισμοί του χαρτοφυλακίου

Έχει αποδειχτεί σε ένα πρόσφατο έγγραφο των Jagannathan και Ma ότι η επιβολή περιορισμών βάρους στο χαρτοφυλάκιο μπορεί να ισοδυναμεί με shrinking των ακραίων εκτιμήσεων. Αν οι ακραίες αυτές εκτιμήσεις είναι πιθανό να έχουν εκτιμηθεί λάθος, το shrinking μπορεί να μειώσει το σφάλμα δειγματοληψίας. Ως εκ τούτου παρέχουν επίσημη αιτιολόγηση στο γνωστό γεγονός του ότι με την επιβολή περιορισμών σχετικά με τα βάρη στο χαρτοφυλάκιο μειώνεται το σφάλμα εκτίμησης.

#### Αναπαράγωγή βασιζόμενη στον παράγοντα

Η αναπαράγωγή ενός δείκτη μπορεί επίσης να βασιστεί στην ανάλυση ενός κινδύνου η οποία γίνεται επιτρεπτή από ένα μοντέλο παραγόντων. Ας θυμηθούμε εδώ ότι η ανάλυση των κύριων συνιστωσών των επιτοκίων, μας επιτρέπει να επιλέξουμε έναν μικρό αριθμό από  $J$  παράγοντες έτσι ώστε οι πρώτοι  $J$  παράγοντες να καλύπτουν ένα μεγάλο κλάσμα διακύμανσης των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων. Ας υποθέσουμε χάρην απλότητας ότι  $J=3$ . Στην περίπτωση αυτή κάθε απόδοση ομολόγου  $R_{ti}$  γράφεται ως :

$$R_{ti} = s_{1i} F_{t1} + s_{2i} F_{t2} + s_{3i} F_{t3} + \varepsilon_{tp} \quad (5.19)$$

Όπου τα κατάλοιπα  $\varepsilon_{ti}$  είναι ασυσχέτιστα μεταξύ τους. Προσθέτοντας και διαφορετικές αποδόσεις, η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου P γράφεται ως εξής:

$$\mathbf{R}_{tp} = \mathbf{s}_{1p}\mathbf{F}_{t1} + \mathbf{s}_{2p}\mathbf{F}_{t2} + \mathbf{s}_{3p}\mathbf{F}_{t3} + \varepsilon_{tp} \quad \text{για } j=1,2,3 \quad (5.20)$$

$$\mathbf{S}_{jp} = \sum_{i=1}^N \mathbf{w}_i \mathbf{S}_{ji} \quad (5.21)$$

όπου N είναι ο αριθμός των ομολόγων σε ένα χαρτοφυλάκιο P. Ομοίως η απόδοση του δείκτη ομολόγων μπορεί να γραφεί και ως :

$$\mathbf{R}_{tB} = \mathbf{s}_{1B}\mathbf{F}_{t1} + \mathbf{s}_{2B}\mathbf{F}_{t2} + \mathbf{s}_{3B}\mathbf{F}_{t3} + \varepsilon_{tB} \quad (5.22)$$

Η τεχνική αναπαραγωγής μέσω ενός μοντέλου παράγοντα αποτελείται από μια διαλογή βαρών για το χαρτοφυλάκιο, έτσι ώστε να ταιριάζει την έκθεση σε κίνδυνο από πολλούς παράγοντες του χαρτοφυλακίου με το χαρτοφυλάκιο αναφοράς.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N \mathbf{w}_i \mathbf{S}_{1i} &= \mathbf{S}_{1B} \\ \sum_{i=1}^N \mathbf{w}_i \mathbf{S}_{2i} &= \mathbf{S}_{2B} \\ \sum_{i=1}^N \mathbf{w}_i \mathbf{S}_{3i} &= \mathbf{S}_{3B} \end{aligned} \quad (5.23)$$

Αυτό είναι ένα σύστημα 3 εξισώσεων και N άγνωστων τιμών στα βέλτιστα βάρη  $w_i^*$  για  $i=1, \dots, N$ . Το σύστημα έχει παραπάνω από μία λύσεις αν  $J > N$ . Ο σκοπός τότε είναι να επιλέξουμε τα βάρη έτσι ώστε το tracking error να ελαχιστοποιηθεί.

#### Αναπαραγωγή βασιζόμενη στα παράγωγα προϊόντα

Το αναπαραχθέν χαρτοφυλάκιο δεν είναι απαραίτητο να συνίσταται από τίτλους που έχουν παρθεί δειγματοληπτικά από τον δείκτη που έχει αναπαραχθεί. Μια πολύ πρακτική λύση είναι να χρησιμοποιήσουμε συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και swaps τα οποία ρευστοποιούνται εύκολα στην αγορά με χαρακτηριστικά απόδοσης όμοια με τους τίτλους δεικτών. Μια παραλλαγή της cell-matching τεχνικής μπορεί να εφαρμοστεί στην πραγματικότητα για να αναπαράγει την δομή της έκθεσης σε κίνδυνο οποιουδήποτε δείκτη σταθερού εισοδήματος.

Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης χρησιμοποιούνται ευρέως ως εργαλεία ρύθμισης της διάρκειας εξαιτίας των πλεονεκτημάτων τους όπως του ότι κρατούν σταθερό το χαρτοφυλάκιο, την ευκολία στην δημιουργία και το χαμηλό κόστος συναλλαγών. Για ταμεία με συχνές και σημαντικές εισροές-εκροές, η αναπαραγωγή των αποδόσεων του σημείου αναφοράς με exchange-traded features είναι συνήθως μια ελκυστική στρατηγική. Με την λήψη μιας μακροπρόθεσμης ή βραχυπρόθεσμης θέσης σε μια ενιαία σύμβαση, οι επενδυτές μπορούν να αντιστοιχίσουν την διάρκεια σε κάθε χαρτοφυλάκιο αναφοράς.

Ουσιαστικά η αναπαραγωγή της απόδοσης μιας ευρείας βάσης του δείκτη της αγοράς απαιτεί την αντιστοίχιση των εκθέσεων σε όλα τα τμήματα της καμπύλης αποδόσεων. Μια μεθοδολογία που εφαρμόζεται σήμερα από έναν αριθμό επενδυτών χρησιμοποιεί τέσσερα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης του Δημοσίου για να αναπαράγουν την καμπύλη κατανομής του δείκτη.

Με την ανάλυση της κατανομής των διαρκειών των τίτλων στον δείκτη, κάποιος μπορεί να προσδιορίσει τον απαιτούμενο συνδυασμό των τίτλων. Το πρώτο βήμα είναι να διαιρέσει τον δείκτη σε τέσσερα στοιχεία διάρκειας. Θα πρέπει μέσα σε κάθε στοιχείο να υπολογιστεί η κατανομή και η διάρκεια και έπειτα να αντιστοιχηθεί με έναν συνδυασμό επένδυσης μετρητών. Τα μετρητά αυτά συνήθως επενδύονται σε Treasury bills, αν και οι διαχειριστές είναι ελεύθεροι να επιλέξουν άλλες εναλλακτικές λύσεις όπως εμπορικά χρεόγραφα ή

βραχυπρόθεσμα στοιχεία ενεργητικού που προέρχονται από τιτλοποίηση, ως επιπλέον απόδοση. Επίσης τα Ευρωδολάρια καθώς και τα swap μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπαραχθούν οι δείκτες spread.

#### Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της στρωματοποιημένης δειγματοληψίας έναντι της tracking error ελαχιστοποίησης

Η cell-matching προσέγγιση συνίσταται στην αναπαραγωγή των χαρακτηριστικών του δείκτη, ενώ η tracking error ελαχιστοποίηση συνίσταται για την αναπαραγωγή των δεικτών αποδόσεων είτε άμεσα, είτε έμμεσα των παραγόντων αναπαραγωγής, και εξηγεί ένα μεγάλο μέρος των αποδόσεων του δείκτη.

- Ένα πρόβλημα του cell-matching είναι ότι μία λάθος αντιστοιχία με το χαρτοφυλάκιο αναφοράς σε οποιοδήποτε στοιχείο είναι σημαντική. Στην πραγματικότητα η συσχέτιση κάποιων στοιχείων είναι πιο κρίσιμη από την συσχέτιση κάποιων άλλων λόγω του ότι η διακύμανση των αποδόσεων που σχετίζεται με αυτά είναι υψηλότερη.
- Η τεχνική δειγματοληψίας αγνοεί επίσης ότι οι συσχετίσεις μεταξύ των στοιχείων προκαλούν μερικές φορές κίνδυνο από κάποιο βάρος σε ένα στοιχείο το οποίο μπορεί να ακυρωθεί με την τοποθέτηση του βάρους σε ένα άλλο.
- Η τεχνική της ελαχιστοποίησης του tracking-error βασίζεται σε ιστορικές μεταβλητότητας και συσχετίσεις μεταξύ αποδόσεων διαφορετικών κλάσεων περιουσιακών στοιχείων ή διάφορων παραγόντων κινδύνων στην αγορά.

Συνεπώς, η «γνώση» του μοντέλου περιορίζεται στην ιστορική εμπειρία που παρατηρήθηκε κατά την διάρκεια της περιόδου αναφοράς. Τέτοια μοντέλα μπορούν να αγνοήσουν μια διαρθρωτική σημαντική αλλαγή που ιστορικά δεν είχε καταλήξει σε απόδοση. Με άλλα λόγια τείνει να γίνει μια οπισθοδρομική τεχνική. Αντί αυτοί οι μέθοδοι να λαμβάνονται σαν ανταγωνιστικές, λαμβάνονται σαν συμπληρωματικές. Για παράδειγμα οι έμπειροι διαχειριστές χαρτοφυλακίου μπορεί να είναι σε εγρήγορση για μια πιθανή μετατόπιση των συνθηκών αγοράς με στρωματοποιημένη δειγματοληψία και να λάβουν εάν το επιθυμούν διορθωτικά μέτρα που βασίζονται στις προσδοκίες τους, τα οποία δεν είναι απαραίτητο να αντανakλώνται από την ιστορία. Το γεγονός αυτό κάνει τα tracking-error μοντέλα πιο αξιόπιστα για αναπαραγωγή out-of-sample.

#### **5.1.2 ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΣΗ (IMMUNIZATION)**

##### Ορισμός της ανοσοποίησης

Ως ανοσοποίηση ορίζουμε μια duration-matching στρατηγική που συγκρίνεται σύμφωνα με το maturity-matching, για να επιτευχθεί έτσι μια διασφάλιση στις αποδόσεις. Στο maturity-matching υπάρχει και ο κίνδυνος επανεπένδυσης. Για να αντισταθμιστεί ο κίνδυνος αυτός, χρειάζεται να εξηγηθεί η στρατηγική ανοσοποίησης για μια περίοδο μόνο, καθώς και οι διαδικασίες εξισορρόπησης που την συνοδεύουν. Ακολουθώντας ανοσοποίηση μιας μόνο περιόδου εντάσσουμε και την ανοσοποίηση πολλών περιόδων και τις εφαρμογές της στις ασφαλίσεις, στις συντάξεις και στις αγορές. Τέλος, θα εξετάσουμε διαφοροποιήσεις μεταξύ των στρατηγικών, συμπεριλαμβανομένων κάποιων συνδυασμών στρατηγικών, καθώς και περιπτώσεις ανοσοποίησης με συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και ανοσοποίηση που εμπεριέχει επιλογές.

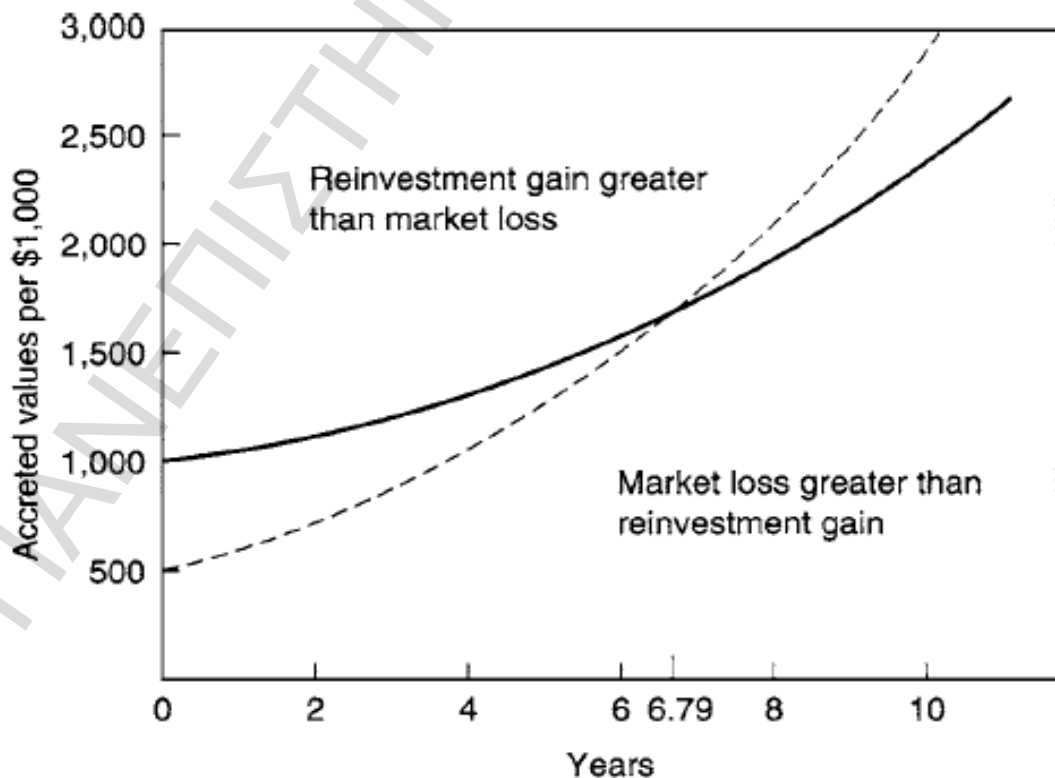
Τι είναι ένα ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο:

Ως ανοσοποίηση μιας περιόδου ορίζουμε την μέθοδο εκείνη η οποία, «κλειδώνει» σε ένα συγκεκριμένο ποσοστό απόδοσης το χαρτοφυλάκιο για έναν προκαθορισμένο χρονικό ορίζοντα, όπως για παράδειγμα το να κλειδώσουμε ένα χαρτοφυλάκιο σε μια απόδοση 10% για 5 έτη. Επίσης μπορεί να οριστεί ως μια ελάχιστη μελλοντική αξία στο τέλος ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα, όπως για παράδειγμα την δημιουργία \$100 εκ δολαρίων από μια επένδυση \$70 πέντε χρόνια νωρίτερα. Με ανοσοποίηση πολλών περιόδων, ο ορίζοντας πάνω από τον οποίο κλειδώνονται οι αποδόσεις επεκτείνεται για να μπορέσει να χωρέσει πολλές περιόδους. Η ανοσοποίηση πολλών περιόδων είναι μια στρατηγική duration-matching που επιτρέπει την χρηματοδότηση ενός προκαθορισμένου χρονοδιαγράμματος πολλαπλών μελλοντικών πληρωμών με ελάχιστο κόστος.

Maturity-matching: το πρόβλημα της επανεπένδυσης

Ας υποθέσουμε ότι ένας επενδυτής θέλει να κλειδώσει στα επικρατούντα επιτόκια για μια 10-ετή περίοδο το χαρτοφυλάκιο. Σε περίπτωση που θέλει να αγοράσει 10 ετή ομόλογα είναι σωστή η κίνησή του; Με την αγορά των ομολόγων αυτών και κρατώντας τα μέχρι την λήξη τους, ο επενδυτής μπορεί να σιγουρευτεί ότι παρέλαβε όλα τα κουπόνια πληρωμών στα δέκα αυτά χρόνια καθώς και την κύρια πληρωμή σε περίπτωση εξαγοράς. Αυτές οι δύο πηγές εσόδων είναι οι τόκοι που κέρδισε και προκύπτουν από τις εξαμηνιαίες πληρωμές των κουπονιών. Ένα πρόβλημα επανεπένδυσης προκύπτει εάν η επανεπένδυση από τα έσοδα των κουπονιών γίνεται σε ποσοστά χαμηλότερα από την απόδοση μέχρι την λήξη του ομολόγου κατά την στιγμή αγοράς. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η συμπεριφορά της αξίας ενός 30-ετούς ομολόγου, 9% κουπονιού με μια απότομη άνοδο των επιτοκίων από 9% σε 15%.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1 :** 30-ετές ομόλογο με κουπόνι 9%-(ΑΚΑΡΙΑΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΕΠΙΤΟΚΙΟΥ ΑΠΟ 9% ΣΤΟ 15%-ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΑΝΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΕΙΝΑΙ 15%)



### Ανοσοποίηση μιας περιόδου

Η πιο απλή προσέγγιση για την χρηματοδότηση μιας προκαθορισμένης περιόδου όπως για παράδειγμα για πέντε χρόνια από τώρα, είναι να αγοραστεί ένα 5 ετές ομόλογο μηδενικού κουπονιού που λήγει στην καθορισμένη ημερομηνία πληρωμής. Ανεξάρτητα από τις μελλοντικές διακυμάνσεις των επιτοκίων, το ομόλογο ή το χαρτοφυλάκιο ομολόγων θα είναι μη ευαίσθητο ως προς την τιμή σε αλλαγές επιτοκίων, όπως οι τίτλοι zero-coupon που λήγουν στην ονομαστική τους αξία κατά την ημερομηνία πληρωμής. Επειδή τα μηδενικά κουπόνια έχουν διάρκειες ισοδύναμες με τις λήξεις τους, τα 5 έτη ομόλογα μηδενικού κουπονιού ταιριάζουν ως προς την χρηματική αξία και την διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου πληρωμών. Εάν τα ομόλογα μηδενικού κουπονιού έχουν ανεπαρκή απόδοση, ένα χαρτοφυλάκιο που φέρει τοκομερίδιο από τα κουπόνια όπως τα εταιρικά ομόλογα μπορεί να ανοσοποιηθεί για την χρηματοδότηση της ίδιας της περιόδου των πληρωμών μόνο εάν πληρούνται οι τρεις παρακάτω προϋποθέσεις:

- (1) Η διάρκεια του ενεργητικού στο χαρτοφυλάκιο να είναι ίση με την διάρκεια του παθητικού.
- (2) Η αγοραία αξία των περιουσιακών στοιχείων θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την παρούσα αξία των υποχρεώσεων και
- (3) Η διασπορά των περιουσιακών στοιχείων να είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από την διασπορά των υποχρεώσεων. Δηλαδή,
  - 1)  $Duration_{Assets} = Duration_{Liabilities}$
  - 2)  $PV_{Assets} > PV_{Liabilities}$
  - 3)  $Dispersion_{Assets} > Dispersion_{Liabilities}$

Η ανοσοποίηση απαιτεί ότι οι μέσοι όροι διάρκειας των στοιχείων του ενεργητικού και παθητικού τίθενται ίσοι ανα πάσα στιγμή. Δυστυχώς η απλή αντιστοίχιση των διαρκειών δεν αρκεί. Ας σκεφτούμε ένα 5-ετές ομόλογο μηδενικού κουπονιού αξίας \$200.000 και απόδοσης 9% , και ένα περιουσιακό στοιχείο αξίας \$1 εκ. 5-έτους περιόδου. Προφανώς, οι διάρκειες των δύο αυτών περιουσιακών στοιχείων ταιριάζουν μεταξύ τους διότι είναι και οι δύο υποχρεώσεις ενός 5-ετούς ομολόγου μηδενικού κουπονιού. Παρόλα αυτά ένα 5-ετές ομόλογο μηδενικού κουπονιού αξίας \$200.000 δεν μπορεί να συμβιβαστεί με ένα 5-ετές αξίας \$1 εκ . Για να γίνει ισοστάθμιση μεταξύ τους η ετήσια απόδοση του πρώτου ομολόγου θα πρέπει να είναι 67%. Για ένα περιβάλλον απόδοσης 9%, χρειάζονται \$643,937 αγοραίας αξίας για να ισοσταθμιστούν οι παραπάνω τίτλοι. Επομένως μια δεύτερη προϋπόθεση για ανοσοποίηση είναι ότι η αγοραία αξία των περιουσιακών στοιχείων θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση με την παρούσα αξία των υποχρεώσεων, χρησιμοποιώντας τον συντελεστή εσωτερικής απόδοσης (IRR) των περιουσιακών στοιχείων ως παράγοντα προεξόφλησης για την παρούσα αποτίμηση περιουσιακών στοιχείων. Τα περιουσιακά στοιχεία αυτά , όταν συνδυάζονται στο «κλείδωμα» το ανοσοποιημένο ποσοστό των 9% θα αυξηθεί σε επίπεδα μεγαλύτερα ή ίσα της μέλλουσας ανοσοποιημένης αξίας δηλαδή έχοντας στόχο το \$1 εκ. στο δικό μας παράδειγμα. Για να καλυφθεί μια διάρκεια 6,79, ένα χαρτοφυλάκιο θα μπορούσε να κατασκευαστεί:

- 1) Είτε με μια barbell με ίσες ποσότητες ομολόγων διάρκειας 0 και 13 ετών.
- 2) Είτε με μια ladder ίσων ποσοτήτων ομολόγων με διάρκεια από 0 έως 13 χρόνια
- 3) Είτε με μια bullet που να εμπεριέχει τιμές διάρκειας μόνο 6,79.

Επειδή ο υπολογισμός της διάρκειας προϋποθέτει μια παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης αποδόσεων, η δομή της barbell ενσωματώνει το μεγαλύτερο ποσό του κινδύνου της καμπύλης απόδοσης με την συγκέντρωση των ταμειακών ροών και στα δύο άκρα της



καμπύλης. Εάν η καμπύλη απόδοσης κινδύνου είναι θετική ή ανεστραμμένη, η δομή της μπάρας θα εμποδίσει την υπόθεση μιας επίπεδης καμπύλης περισσότερο από αυτό που θα επηρέαζε μια ladder ή μια bullet ίσων διαρκειών (δηλαδή οι ποσότητες 2 και 3). Από την άλλη πλευρά η δομή (3) με την συγκέντρωση των ταμειακών ροών σε μία μόνο χρονική λήξη του ομολόγου ενσωματώνει μια επίπεδη κλίση πάνω από το φάσμα της καμπύλης των αποδόσεων. Για μια ανοσοποίηση μιας περιόδου, η χρονική περίοδος μέχρι την λήξη της ποσότητας (3) με «σφιχτές» χρηματικές ροές γύρω από την ημερομηνία ευθύνης γενικά προτιμάται σε ένα κλιμακούμενο ή barbell χαρτοφυλάκιο λόγω της μειωμένης έκθεσης σε κίνδυνο με την καμπύλη απόδοσης να γίνεται πιο απότομη και πιο στροφική. Στην πραγματικότητα για να εξαιρεθεί ο κίνδυνος παθολογικών μεταβολών στις αποδόσεις, ο επενδυτής θα μπορούσε να κρατήσει «σφιχτές» τις ταμειακές ροές ακόμα και να αγοράσει ένα ομόλογο μηδενικού κουπονιού για να ταιριάζει την υποχρέωση της περιόδου με τις ταμειακές αυτές ροές. Συμπερασματικά η δομή (3) είναι η λιγότερο επικίνδυνη και η δομή (1) της barbell η πιο επικίνδυνη. Συνεπώς για την ανοσοποίηση, η τρίτη προϋπόθεση για τον έλεγχο του βαθμού της δομής (1) πρέπει να ενσωματωθεί στην διαδικασία δόμησης του χαρτοφυλακίου. Το μέτρο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της διασποράς της (1) δομής είναι ένα μέτρο της διακύμανσης των ταμειακών ροών γύρω από την διάρκεια του ομολόγου. Ο μαθηματικός τύπος για την διασπορά είναι:

$$\text{Dispersion} = \frac{\sum_i (t_i - D)^2 PV(CF_i)}{\sum PV(CF_t)} \quad (5.24)$$

Η διασπορά ενός ομολόγου μηδενικού κουπονιού είναι μηδέν, ενώ η διασπορά ενός μακροπρόθεσμου ομολόγου του U.S μπορεί να περάσει τις 100 μονάδες.

#### Εξισορρόπηση των διαδικασιών

Καθώς ο χρόνος περνά, ένα ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο μιας περιόδου πρέπει να εξισορροπηθεί έτσι ώστε η διάρκεια του χαρτοφυλακίου να επαναφέρεται πάντα στον υπόλοιπο χρόνο που της μένει στην προγραμματισμένη περίοδο, έτσι ώστε να εξασφαλίσει την συμψηφιστική επίδραση των κερδών των κεφαλαίων με απόδοση επανεπένδυσης. Αυτή η διαδικασία εξισορρόπησης απαιτεί ότι τα έσοδα από το κουπόνι, τα έσοδα της επανεπένδυσης, το κεφάλαιο στην λήξη και οι διαδικασίες από πιθανή ρευστοποίηση μακρόχρονων ομολόγων, να επαναεπενδυθούν σε κινητές αξίες που διατηρούν την διάρκεια ίση με τον υπόλοιπο χρόνο που της απομένει στην περίοδο προγραμματισμού. Λόγω των πολλαπλών εξισορροπήσεων απαιτείται σε όλη την περίοδο προγραμματισμού, το χαρτοφυλάκιο ομολόγων να διατηρείται συνεχώς σε μία κατάσταση duration-matched και ως εκ τούτου θα πρέπει να επιτύχει τον στόχο των αποδόσεων παρά τις περιοδικές μεταβολές των επιτοκίων. Ένα ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο ομολόγων ως εκ τούτου μπορεί να κατασκευαστεί μια φορά τον χρόνο για ορισμένο ορίζοντα.

Επειδή η διάρκεια είναι αντιστρόφως ανάλογη τόσο ως προς τις επικρατούσες αποδόσεις όσο και ως προς τον ρυθμό του κουπονιού, μπορεί ένα χαρτοφυλάκιο να μην μπορεί να ανοσοποιηθεί πάνω από έναν αριθμό ετών χρησιμοποιώντας μόνο τίτλους coupon-bearing. Ωστόσο η χρήση των zero-coupon τίτλων με μεγάλες περιόδους λήξης και διάρκειας μπορούν και δίνουν στον επενδυτή την δυνατότητα να επιμηκύνει την περίοδο προγραμματισμού στην οποία μπορεί αυτός να κλειδώσει τα ποσοστά. Η πραγματική απόδοση που έχει κάποιος σκοπό να πετύχει σε ένα ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο εξαρτάται από το επίπεδο των επιτοκίων την στιγμή εκκίνησης της προγραμματισμένης αυτής περιόδου.

Αν και οι τιμές των ομολόγων μπορούν να μειωθούν όσο αυξάνονται τα επιτόκια, η μελλοντική αξία του χαρτοφυλακίου που βασίζεται στο νέο υψηλότερο ποσό επανεπένδυσης και σε χαμηλότερη ονομαστική αξία πρέπει να συσχετίζεται στην αρχική

στοχευμένη απόδοση. Η διάρκεια είναι το κλειδί για τον έλεγχο του ισόποσου συμψηφισμού των εσόδων, με επανεπένδυση στην αξία του ενεργητικού, όσο υπάρχουν διακυμάνσεις στα επιτόκια. Ένα σημαντικό σημείο που πρέπει να θυμηθούμε εδώ είναι ότι η τυπική απόκλιση της απόδοσης σε ένα ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο θα είναι πολύ χαμηλότερο σε έναν δεδομένο ορίζοντα απ' ό,τι σε ένα χαρτοφυλάκιο μη ανοσοποιημένο όταν μετρηθεί σε μια μέση τιμή ενός δείγματος ή στην υποσχεθείσα απόδοση. Με τον κίνδυνο επιτοκίου να ελαχιστοποιείται σε ένα υποτιθέμενο χρονικό διάστημα, η απόδοση του ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου εξασφαλίζεται ουσιαστικά ανεξάρτητα από τα ποσοστά επανεπένδυσης.

#### Ανοσοποίηση πολλών περιόδων

Όπως είδαμε πριν υπάρχουν τρεις προϋπόθεσης για να ανοσοποιηθεί ένα χαρτοφυλάκιο για μια μόνο περίοδο. Αυτές οι συνθήκες μπορούν να επεκταθούν για την δημιουργία ενός ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου, που θα ικανοποιήσει τις απαιτήσεις χρηματοδότησης πολλών περιόδων υποχρεώσεων, όπως οι μηνιαίες ταμειακές πληρωμές για τους συνταξιούχους ενός συνταξιοδοτικού πλάνου. Εάν ένα πρόγραμμα υποχρεώσεων, αποτελείται από 30 ετήσιες πληρωμές, θα ήταν δυνατό να δημιουργήσουμε 30 ανοσοποιημένα χαρτοφυλάκια μιας περιόδου για την χρηματοδότηση ενός τέτοιου πλάνου.

Αν αναλύσουμε την συνολική διάρκεια των 30 αυτών χαρτοφυλακίων των περιουσιακών στοιχείων, θα ισούται με την διάρκεια των υποχρεώσεων. Εφόσον οι διασπορές των στοιχείων ενεργητικού-παθητικού ταιριάζουν στενά και η παρούσα αξία του ενεργητικού θα είναι μεγαλύτερη από την παρούσα αξία των υποχρεώσεων, τότε το πρόγραμμα των υποχρεώσεων αυτών θα πρέπει να χρηματοδοτηθεί πλήρως, και το χαρτοφυλάκιο έτσι θα ανοσοποιηθεί. Υπολογίζοντας την διάρκεια των υποχρεώσεων πολλών περιόδων δεν είναι τόσο απλό όσο το να υπολογίσουμε την διάρκεια της υποχρέωσης μιας μόνο περιόδου, όπου ο χρόνος που απομένει στον προσχεδιασμένο ορίζοντα, θα είναι η διάρκεια των υποχρεώσεων αυτών. Με πολλαπλές περιόδους πληρωμής, η διάρκεια των υποχρεώσεων προέρχεται από την χρήση, του IRR ως συντελεστή προεξόφλησης των περιουσιακών στοιχείων. Φυσικά, το IRR των περιουσιακών στοιχείων δεν προσδιορίζεται εύκολα, αν δεν γνωρίζουμε τα ακριβή στοιχεία του χαρτοφυλακίου, την διάρκεια του και την διασπορά του. Ως αποτέλεσμα αυτού του προβλήματος ταυτοχρονισμού, η κατασκευή ενός ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου είναι μια επαναληπτική διαδικασία με την οποία ένας IRR συντελεστής επαρκεί. Οι διάρκειες και οι διασπορές των υποχρεώσεων τότε υπολογίζονται με το IRR.

Ένα βέλτιστο ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο στη συνέχεια προσομοιώνεται για να ταιριάζει στις εκτιμήσεις της διάρκειας και της διασποράς. Το χαρτοφυλάκιο IRR στη συνέχεια συγκρίνεται με το εκτιμώμενο IRR, και αν μεταξύ τους διαφέρουν, ξεκινά μια νέα εκτίμηση για το IRR και η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Σε περίπτωση απουσίας μετρητών, αναμένεται ότι κάποιες υποχρεώσεις θα αποπληρωθούν μέσω ενός συνδυασμού περιουσιακών στοιχείων και πωλήσεών τους. Όσον αφορά αυτό, η ανοσοποίηση εισάγει ένα στοιχείο κινδύνου αγοράς μέσα στην εξίσωση ενεργητικού-παθητικού που είναι αμυδρά παρόν μόνο μέσω μιας στρατηγικής. Ο βαθμός στον οποίο ο κίνδυνος αγοράς μπορεί να περιοριστεί και η εξοικονόμηση κόστους λόγω ανοσοποίησης να δικαιολογηθούν σε μια πιο προσαρμοσμένη βάση κινδύνου, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα ενός ατόμου να χαρακτηρίσει σωστά την ανταπόκριση των τιμών των ομολόγων στο χαρτοφυλάκιο, όταν τα επιτόκια μεταβάλλονται. Το ζήτημα αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο όταν τα ομόλογα που περιέχουν ενσωματωμένες επιλογές- όπως στεγαστικά δάνεια και callable επιχειρήσεις αποτελούν μέρος ενός μείγματος περιουσιακών στοιχείων και είναι

καλύτερο να επιλύονται με μια προσαρμοσμένη ανάλυση των ομολόγων για τις σχετικές διάρκειές τους.

#### Διαδικασίες για την εξισορρόπηση multiperiod χαρτοφυλακίων

Όπως και στα ανοσοποιημένα χαρτοφυλάκια μιας μόνο περιόδου, ένα χαρτοφυλάκιο πολλών περιόδων πρέπει να ισοσταθμίζεται κάθε φορά που μια από τις τρεις προϋποθέσεις παραβιάζεται. Εάν για παράδειγμα οι διάρκειες ενεργητικού και παθητικού «τριγυρίζουν» πέρα από τα χρονικά όρια, τότε το χαρτοφυλάκιο πρέπει να εξισορροπηθεί έτσι ώστε να επιστρέψει στην κατάσταση duration-matched. Σε ένα χαρτοφυλάκιο πολλών περιόδων οι διάρκειες θα αποκλίνουν των τιμών τους όποτε έρχεται η υποχρέωση μιας πληρωμής.

#### Που εφαρμόζεται η στρατηγική της ανοσοποίησης

Όπως βλέπουμε στον πίνακα 5.2 οι κύριες εφαρμογές της στρατηγικής ανοσοποίησης είναι τα συνταξιοδοτικά, ασφαλιστικά, τραπεζικά και αποταμιευτικά πλάνα. Η αγορά συνταξιοδοτικών πλάνων έχει κάνει ευρεία χρήση μιας περιόδου ανοσοποίησης αλλά και πολλαπλών περιόδων ανοσοποίησης. Η ανοσοποίηση μιας μόνο περιόδου γενικά χρησιμοποιείται σαν μια εναλλακτική μέθοδος για την αγορά ενός εγγυημένου συμβολαίου επενδύσεων από μια ασφαλιστική εταιρεία. Και οι δύο μέθοδοι περιόδων προσπαθούν να «κλειδώσουν» μια απόδοση που επικρατεί σήμερα για έναν πεπερασμένο χρονικό ορίζοντα. Η ανοσοποίηση έχει το πλεονέκτημα της ρευστότητας καθώς το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από εμπορεύσιμα χρεόγραφα.

Οι GIS συμβάσεις, είναι συμβάσεις γραμμένες κατ' ιδίαν μεταξύ του χορηγού και της ασφαλιστικής εταιρείας και δεν διαπραγματεύονται στην δευτερογενή αγορά. Ένα πρόσθετο όφελος από ένα ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο, είναι ότι ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου μπορεί να επωφεληθεί από τις ευκαιρίες της αγοράς στην δόμηση και εξισορρόπηση του χαρτοφυλακίου αυτού, με το να συμπεριλάβει στο χαρτοφυλάκιο τίτλους που είναι ελκυστικοί με βάση την αξία τους. Οι επενδυτές μπορούν να τοποθετήσουν ενεργά χαρτοφυλάκια σε τομείς και πιστώσεις που θεωρούνται φθηνοί ή αναβαθμισμένοι. Με την ενεργή τοποθέτηση ενός ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου οι επενδυτές μπορούν σταδιακά να του προσθέσουν αξία και ενδεχομένως να ξεπεράσουν την ρευστότητα GIC πάνω από έναν σταθερό ορίζοντα προγραμματισμού. Η αγορά συνταξιοδοτικών πλάνων κάνει ευρεία χρήση της ανοσοποίησης πολλών περιόδων. Η ανοσοποίηση αυτή γενικά χρησιμοποιείται για να χρηματοδοτήσει ένα πρόγραμμα που έχει ως υποχρέωση τις πληρωμές των εν ζωή συνταξιούχων. Όπως εξηγείται στο επόμενο κεφάλαιο για την αντιστοίχιση των ταμειακών ροών, που ταιριάζουν με την διάρκεια ενός ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου με αντίστοιχες υποχρεώσεις, ο χορηγός του σχεδίου μπορεί να κλειδώσει τις επικρατούσες τιμές, να αυξήσει την υπόθεση της αναλογιστικής αξίας του επιτοκίου και να μειώσει τις εισφορές μετρητών στο ταμείο συντάξεων.

Η ασφαλιστική αγορά κάνει εκτεταμένη χρήση της ανοσοποίησης πολλαπλών περιόδων για την ανοσοποίηση της ευθύνης των ασφαλιστικών προϊόντων της, όπως οι συμβάσεις GIC. Επειδή τα GIC και τα ενιαία ασφάλιστρα εξαγοράς ενεργητικού και παθητικού είναι κομμάτια του ενεργητικού, μπορούν να ανοσοποιηθούν για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος επιτοκίου και να κλειδωθούν σε ένα spread. Και πάλι, αυτά τα χαρτοφυλάκια μπορούν να έχουν ενεργή θέση για να επωφεληθούν από τις ευκαιρίες της αγοράς. Τέλος οι τράπεζες και οι χρηματιστηριακές έχουν κάνει εκτεταμένη χρήση της ανοσοποίησης πολλών περιόδων για να βοηθηθούν στην διαχείριση του χάσματος ενεργητικού και παθητικού και να εξασφαλίσουν μελλοντική αύξηση duration-match των περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2** (εφαρμογές της ανοσοποίησης)

|               |                                     | MARKET                                 |                               |                    |
|---------------|-------------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|
|               |                                     | PENSION                                | INSURANCE                     | BANKING AND THRIFT |
| SINGLE PERIOD | ASSET STRATEGY<br>(GIC ALTERNATIVE) |  |                               |                    |
| MULTI PERIOD  | FUNDING RETIRED-LIVE PAYOUTS        | FUNDING GIC AND STRUCTURED SETTLEMENTS | GAP MANAGEMENT MATCHED GROWTH |                    |
|               | SINGLE -PREMIUM PAYOUTS             | PORTFOLIO INSURANCE                    | PORTFOLIO INSURANCE           |                    |
|               | PORTFOLIO INSURANCE                 |  |                               |                    |

Πηγή: Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: *Fixed income securities , Valuation , risk management and portfolio strategies*

#### Παραλλαγές της ανοσοποίησης

Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές-βελτιώσεις για την διαδικασία ανοσοποίησης συμπεριλαμβανομένων των combination-matching συνδυασμών. δηλαδή συνδυασμούς-αντιστοιχήσεις, της ενδεχόμενης ανοσοποίησης, ή της ανοσοποίησης με συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, δικαιώματα προαίρεσης, υποθήκης ή swaps, και στοχαστικό duration-matching. Η πιο δημοφιλής από αυτές είναι το combination-matching που ονομάζεται επίσης ορίζοντας αντιστοιχίσης (horizon-matching). Ένα χαρτοφυλάκιο combination-matched είναι αυτό που εμπεριέχει duration-matched εφαρμογή και συνδυάζεται με την προσθήκη περιορισμών cash-matched τα πρώτα χρόνια. Τα πλεονεκτήματα του combination-matching πάνω στην ανοσοποίηση είναι ότι οι ανάγκες ρευστότητας προβλέπονται από το αρχικό matching των χρηματικών ροών (cash flow matched). Επίσης το μεγαλύτερο μέρος της θετικής κλίσης ή της στροφής της καμπύλης αποδόσεων, τείνει να λάβει χώρα τα πρώτα λίγα χρόνια. Με το cash-flow matching στο αρχικό τμήμα, έχουμε μειώσει τον κίνδυνο που σχετίζεται με μη παράλληλες μετατοπίσεις της κλίσης της καμπύλης αποδόσεων. Τα μειονεκτήματα του combination matching στην ανοσοποίηση είναι ότι το κόστος είναι μεγαλύτερο και το swapping discretion περιορίζεται.

Η ελευθερία για ανταλλαγή ενός combination-matched χαρτοφυλακίου παρεμποδίζεται μερικώς, όχι μόνο επειδή οι διάρκειες των περιουσιακών στοιχείων πρέπει να αντικατασταθούν με ένα swap αλλά και επειδή οι ταμειακές ροές την αρχική περίοδο πρέπει να αντικατασταθούν ομοίως. Μια στρατηγική για την ανοσοποίηση είναι η ενδεχόμενη ανοσοποίηση. Αυτή είναι μια παραλλαγή ανοσοποίησης και είναι ένα μείγμα ενεργούς διαχείρισης με ανοσοποίηση έτσι ώστε το χαρτοφυλάκιο να διαχειρίζεται ενεργά με μια σίγουρα χαμηλότερη απόδοση αλλά πάνω από τον επενδυτικό ορίζοντα που έχει τεθεί. Αυτό το όριο ασφάλειας είναι ένα ποσοστό κάτω από τον ρυθμό ανοσοποίησης και επιτρέπει έτσι στους διαχειριστές να τοποθετούν ενεργά τα χαρτοφυλάκια τους. Αν οι διαχειριστές δώσουν λανθασμένες θέσεις στα χαρτοφυλάκιά τους και η αγορά κινείται εις βάρος τους, τα χαρτοφυλάκια μπορούν να συνεχίσουν να διαχειρίζονται ενεργά. Εάν η αγορά συνεχίζει να κινείται εναντίον τους και το όριο της απόδοσης που έχει οριστεί

παραβιάζεται, τότε οι διαχειριστές πρέπει να δεσμευθούν για την ανοσοποίηση του χαρτοφυλακίου και έτσι διασφαλίζεται η απόδοσή τους τον υπόλοιπο επενδυτικό ορίζοντα που απομένει. Η ενδεχόμενη ανοσοποίηση απαιτεί μια απότομη αλλαγή στην στρατηγική διαχείρισης την στιγμή που το όριο απόδοσης που έχει τεθεί παραβιάζεται. Με την δυναμική κατανομή περιουσιακών στοιχείων, η αλλαγή στρατηγικής είναι σταδιακή.

Σε αυτή την περίπτωση οι διαχειριστές σταδιακά στρέφονται από περιουσιακά στοιχεία υψηλού κίνδυνου σε ακίνδυνα περιουσιακά στοιχεία για να μην παραβιαστούν οι ελάχιστες απαιτήσεις απόδοσης. Ένα ενεργά διαχειριζόμενο χαρτοφυλάκιο ομολόγων ή μετοχών είναι ένα περιουσιακό στοιχείο αρκετά επικίνδυνο. Ένα ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο, με διάρκεια που αντιστοιχίζεται στην περίοδο που κρατείται ο τίτλος, μπορεί να χρησιμεύσει ως ακίνδυνο περιουσιακό στοιχείο. Συνολικά η απόδοση του χαρτοφυλακίου των ριψοκίνδυνων και μη περιουσιακών στοιχείων αναπαράγει την απόδοση που θα λαμβάνονταν αν ένα put option είχε προστεθεί στο επικίνδυνο χαρτοφυλάκιο. Αυτό το συνθετικό put option δίνει την μέγιστη δυναμική απόδοση στο χαρτοφυλάκιο σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο επίπεδο προστασίας για την άλλη πλευρά της καθόδου. Ανοσοποιημένα χαρτοφυλάκια επίσης μπορούν να δημιουργηθούν με την χρήση συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης για να αναπαράγουν την ευαισθησία της απόδοσης της διάρκειας ανοσοποίησης. Σε αυτή την μορφή, ένα επιθυμητό χαρτοφυλάκιο μπορεί να επιλεγεί χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η διάρκεια, και τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης μπορούν στην συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για την αναπαραγωγή της ευαισθησίας των τιμών ενός ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου στην επιθυμητή διάρκεια. Επίσης, οι επιλογές options μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ανοσοποιημένα χαρτοφυλάκια για να εμπλουτίσουν τις αποδόσεις σε έναν καθορισμένο επενδυτικό ορίζοντα.

Με την χρήση μεθόδων όπως το covered call writing ή το long put ή των call θέσεων οι διαχειριστές μπορούν επίσης να εμπλουτίσουν τις αποδόσεις τους για έναν συγκεκριμένο επενδυτικό ορίζοντα. Τέλος τα ομόλογα CMO και PAC χρησιμοποιούνται μερικές φορές για να εμπλουτίσουν τις αποδόσεις ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου. Παρόλο που τα προϊόντα αυτά είναι παράγωγα ενυπόθηκα προϊόντα, οι ταμειακές τους ροές ορίζονται σε μια ευρεία ζώνη σεναρίων για τα επιτόκια. Τέτοια προϊόντα μπορούν να ενισχύσουν την απόδοση, αρκεί η χρήση τους να παρακολουθείται ενεργά.

### **5.1.3 CASH- FLOW MATCHING (ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΤΑΜΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ)**

Το cash-flow matching είναι μια μορφή παθητικής διαχείρισης η οποία επιτυγχάνεται με μια dedication στρατηγική. Συμπερασματικά θα πρέπει εδώ να ορίσουμε την στρατηγική αυτή καθώς και τα χαρτοφυλάκια που μπορεί αυτή να εφαρμοστεί (dedicated portfolios).

#### **Ορισμός της dedicated στρατηγικής**

Η στρατηγική dedication είναι μια δημοφιλής στρατηγική τόσο για την ενεργητική όσο και για την παθητική διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων. Το dedicated χαρτοφυλάκιο ομολόγων όπως συχνά αποκαλείται, είναι μια στρατηγική που ταιριάζει τις μηνιαίες ταμειακές ροές από ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων σε μηνιαίες ταμειακές απαιτήσεις για τις υποχρεώσεις. Με την μέθοδο cash-matching ή με την προχρηματοδότηση του παθητικού, δηλαδή των υποχρεώσεων οδηγούμαστε στην εξάλειψη του κινδύνου επιτοκίου. Οι εφαρμογές της dedicated στρατηγικής περιλαμβάνουν οφέλη από τα συνταξιοδοτικά ταμεία, δημοτικές χρηματοδοτήσεις οικισμών και χρηματοδότηση λοιπών πάγιων ασφαλιστικών προϊόντων.

Η ανάγκη για μια ευρύτερη επικέντρωση στο ενεργητικό και στο παθητικό

Για τους ενδιάμεσους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς όπως οι τράπεζες και οι ασφαλιστικές εταιρείες, υπάρχει μια αναγνωρισμένη ανάγκη για μια πλήρη προοπτική χρηματοδότησης. Η ανάγκη αυτή απεικονίζεται καλύτερα με τον κίνδυνο επιτοκίου που εμφανίζεται σε πολλούς φορείς ασφάλισης στα πρώτα χρόνια των επενδυτικών τους κινήσεων. Ένας μεγάλος όγκος επιτοκίου ανατοκισμού καθώς και απλού επιτοκίου GIC χρεογράφων εκδόθηκαν με διάρκειες 3 έως και 7 ετών στο περιβάλλον της θετικής κλίσης της καμπύλης, στα μέσα του 1970 . Εισπράξεις από χιλιάδες GIC χρεόγραφα επανεπενδύθηκαν σε υψηλότερες τιμές , σε εμπορικές υποθήκες, και σε δημόσια ομόλογα. Ανα το πέρασμα των χρόνων, αναμένεται ότι τα προϊόντα GIC θα είναι πολύ επικερδή λόγω του μεγάλου θετικού spread μεταξύ του υψηλότερου «κερδισμένου» επιτοκίου των μακρόχρονων περιουσιακών στοιχείων και του χαμηλότερου «πιστωμένου» επιτοκίου των GIC συμβάσεων.

Με την τιμολόγηση των GIC σε μια βάση spread και με την επένδυση των εσόδων σε ακατάλληλα περιουσιακά στοιχεία, οι εταιρείες έδωσαν λίγο προσοχή στον κίνδυνο ανατροπής ο οποίος εμφανίζεται σε ασταθείς αγορές. Δεδομένου ότι τα ποσοστά αυξήθηκαν δραματικά στα τέλη της δεκαετίας του 1970 και στις αρχές του 1980, οι φορείς των GIC τίτλων είχαν εκτεθεί σε ακραίες αποδιαμεσολαβήσεις όσο τα GIC πλησίαζαν στην λήξη τους και τα αντίστοιχα στοιχεία του ενεργητικού με 20 χρόνια να απομένουν για την λήξη τους, αποτιμώνται σε μόνο ένα κλάσμα του αρχικού κόστους τους. Ως αποτέλεσμα αυτής της τεράστιας έκθεσης σε κίνδυνο οι ασφαλιστικοί φορείς προκλήθηκαν να υιοθετήσουν μια ευρύτερη συγκέντρωση προς το ενεργητικό και το παθητικό, για να ελέγξουν τον κίνδυνο επιτοκίου που συνδέεται με την δημιουργία ενός προϊόντος σταθερής υποχρέωσης. Η μέθοδος dedication και η ανοσοποίηση, έχουν γίνει δημοφιλείς matching στρατηγικές για τον έλεγχο του κινδύνου αγοράς.

#### Cash-flow matching στα συνταξιοδοτικά ταμεία

Η πιο δημοφιλής εφαρμογή της dedicated στρατηγικής είχε σκοπό την χρηματοδότηση των υποχρεώσεων των πληρωμών στον τομέα των εν ζωή συνταξιούχων ενός συνταξιοδοτικού προγράμματος.

#### Καθορισμός των υποχρεώσεων

Το πρώτο βήμα για την δημιουργία ενός dedicated χαρτοφυλακίου είναι να αποφασιστεί το σχέδιο χρηματοδότησης. Για τα συνταξιοδοτικά ταμεία συνήθως είναι οι αναμενόμενες πληρωμές για ένα κλειστό σύνολο σημερινών συνταξιούχων. Δεδομένου ότι οι πληρωμές προς όφελος ενεργών υπαλλήλων δεν μπορεί να προβληθούν με μεγάλη ακρίβεια, δεν συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση αυτή. Δεδομένου ότι οι εν ενεργεία εργαζόμενοι και οι μέλλοντες συνταξιούχοι δεν περιλαμβάνονται στο παραπάνω κλειστό σύνολο, το πλάνο για την καταβολή των παροχών μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, λόγω της θνησιμότητας που προκύπτει.

Οι προβλεπόμενες πληρωμές υπολογίζονται με βάση τις ήδη γνωστές πληρωμές. Στην συνταξιοδότηση συμπεριλαμβάνεται μια σειρά μεταβλητών όπως οι αυξήσεις του αναμενόμενου κόστους ζωής. Εκτός όμως από τη χρηματοδότηση των εν ζωή συνταξιούχων, η συγκεκριμένη στρατηγική εφαρμόζεται συχνά σε ένα ευρύτερο κοινό συμμετεχόντων, το οποίο συμπεριλαμβάνει συνταξιούχους αλλά και εργαζόμενους που έχουν αποσυρθεί από την εργασία για άλλους λόγους. Οι πρώην αυτοί εργαζόμενοι έχουν το δικαίωμα να επωφελούνται συνταξιοδοτικές πληρωμές που θα αρχίσουν κάποια στιγμή στο μέλλον. Δεδομένου ότι τα ποσά αυτά είναι σχετικά καθορισμένα μπορούν εύκολα να χρηματοδοτηθούν με την μέθοδο match-funding. Πολλά συνταξιοδοτικά προγράμματα έχουν επεκτείνει την dedication στρατηγική για να συμπεριλάβουν στις χρηματοδοτήσεις

των αναμενόμενων υποχρεώσεων και την σύνταξη των «αναμενόμενων συνταξιούχων». Έτσι επιπρόσθετα με την χρηματοδότηση των συνταξιούχων αλλά και αυτών που έχουν αποσυρθεί, το σχέδιο cash-flow-matched χρησιμοποιείται για την αντιστάθμιση των υποχρεώσεων που συνδέονται με τους ενεργούς εργαζόμενους από την ηλικία των 50 και πάνω. Δεδομένου ότι αυτές οι πληρωμές παροχών δεν καθορίζονται πριν από την συνταξιοδότηση του εργαζόμενου, στην πραγματικότητα, τα διάφορα ποσά θνησιμότητας, η λήξη, και τα οφέλη που προκύπτουν θα πρέπει να επανεξετάζονται περιοδικά για να διασφαλιστεί ότι η εμπειρία συμπορεύεται με τις προβλέψεις.

#### Καθορισμός των περιορισμών του dedicated χαρτοφυλακίου

Με το πλάνο των υποχρεώσεων που καθορίζεται, το επόμενο βήμα θεσπίζοντας ένα dedicated χαρτοφυλάκιο είναι να καθοριστούν οι περιορισμοί που πρέπει να εισχωρήσουν στο χαρτοφυλάκιο. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν το είδος του χαρτοφυλακίου, την ποιότητα του εκδότη των τίτλων και άλλα μεγέθη. Για να εντοπίσουμε το φθηνότερο δυνατό χαρτοφυλάκιο το οποίο χρηματοδοτεί το καθορισμένο πλάνο υποχρεώσεων, ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου μπορεί να περιορίσει την βέλτιστη ή την ελαχίστου κόστους λύση σε ένα περιβάλλον που οι εταιρικοί ή κρατικοί τίτλοι βαθμολογούνται με Α ή καλύτερα από μια βαθμολογία ενός οργανισμού. Στο παράδειγμα που ακολουθεί βλέπουμε ότι το χαρτοφυλάκιο υποχρεούται να εμπεριέχει ένα ελάχιστο ποσοστό 20% από ομόλογα Η.Π.Α. και ένα maximum 30% που αφορά την τράπεζα και παράγοντες βιομηχανικούς και χρησιμότητας. Επιπλέον στο χαρτοφυλάκιο δεν εμπεριέχονται ομόλογα Euro ή PAC (CMO). Κατά γενικό κανόνα, τα στεγαστικά δάνεια δεν είναι επιθυμητά για τα dedicated χαρτοφυλάκια επειδή τα αβέβαια ποσοστά εξόφλησης προκαλούν αβεβαιότητα στις μηνιαίες ταμειακές ροές από τους τίτλους ενυπόθηκων δανείων. Παρόλα αυτά κάποιος διαχειριστής χαρτοφυλακίου επιτρέπει τα PAC μέσα στα χαρτοφυλάκια τους επειδή οι ταμειακές ροές τους είναι call-protected μέσα σε μια σχετικά ευρεία ζώνη πληρωμών. Παρόλα αυτά σπάνια χρησιμοποιούνται στα πλάνα γιατί ο δημιουργός των πλάνων αναγκάζεται να «πληρώσει» πρόσθετα κεφάλαια για να αγοράσει call-protected προϊόντα.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η χρήση των εταιρικών τίτλων αν και περιέχουν μεγαλύτερες αποδόσεις, μεταφέρουν πιστωτικούς κινδύνους και κινδύνους ανάκλησης του τίτλου. Εάν εταιρικοί τίτλοι χρησιμοποιούνται σε ένα dedicated χαρτοφυλάκιο, πρέπει να δοθεί προσοχή στην επιλογή των τίτλων call-protected οι οποίοι έχουν χαμηλή πιθανότητα πιστοληπτικής ικανότητας. Παρόλο που οι υποβαθμίσεις των τίτλων είναι ανεπιθύμητες, η πραγματική ακεραιότητα των ταμειακών ροών διατηρείται με μια υποβάθμιση, εφόσον ο εκδότης δεν παραβιάσει το συμβόλαιο. Εάν οι πληρωμές των κουπονιών ή οι κύριες πληρωμές δεν γίνονται στην ώρα τους ή αν οι ταμειακές ροές καταρρεύσουν τελείως, τότε το χαρτοφυλάκιο θα χρειαστεί αναδιάρθρωση.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3:** Απεικόνιση περιορισμών του χαρτοφυλακίου

| QUALITY  | MINIMUM | MAXIMUM |
|----------|---------|---------|
| TREASURY | 20%     | 100%    |
| AGENCY   |         | 100     |
| AAA      | 0       | 100     |
| AA       | 0       | 100     |
| A        | 0       | 50      |
| BBB      | 0       | 0       |

|   |     |                  |
|---|-----|------------------|
| <b>SECTOR</b>                                   |     |                  |
| TREASURY  | 20% | 100%             |
| AGENCY  |     | 100              |
| INDUSTRIAL                                      | 0   | 30               |
| UTILITY   | 0   | 30               |
| TELEPHONE                                       | 0   | 30               |
| <br>  |     |                  |
| BANK AND FINANCE                                | 0   | 30               |
| CANADIAN  |     |                  |
| YANKEE  | 0   | 30               |
| WORLD BANK                                      |     |                  |
| EUROS   | 0   | 0                |
| <b>CONCENTRATION</b>                            |     |                  |
| <br>  |     |                  |
| MAXIMUM IN ONE ISSUE                            |     | 10%              |
| <br>  |     |                  |
| MAXIMUM IN ONE ISSUER                           |     | 10               |
| <br>  |     |                  |
| <b>CALL CONSTRAINTS ON CORPORATE SECURITIES</b> |     |                  |
|   |     | NONCALLABLE ONLY |
| <b>LOT SIZE</b>                                 |     |                  |
| CONDITIONAL MINIMUM                             |     | \$2,000,000(PAR) |
| INCREMENT                                       |     | \$1,000,000(PAR) |
| MAXIMUM   |     | UNLIMITED        |

Πηγή: Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: Fixed income securities , Valuation , risk management and portfolio strategies

#### Το ποσοστό επανεπένδυσης

Δεδομένου ότι ο χρόνος των εισπράξεων δεν σχετίζεται πάντα με το χρονοδιάγραμμα των ταμειακών ροών, οι εκταμιεύσεις και τα πλεονάζοντα κεφάλαια θα πρέπει να επανεπενδύονται σε ένα καθορισμένο ποσοστό επανεπένδυσης μέχρι την επόμενη ημερομηνία πληρωμής της υποχρέωσης. Το ποσοστό αυτό της επανεπένδυσης είναι ζωτικής σημασίας διότι πολλές φορές είναι καλύτερο να γίνει προχρηματοδότηση των πληρωμών για τις μελλοντικές παροχές με υψηλότερες αποδόσεις τίτλων, αντί να αγοράσουν τίτλους μικρότερης απόδοσης οι οποίοι λήγουν πιο κοντά στην ημερομηνία πληρωμής της υποχρέωσης. Όσο πιο συντηρητικό είναι το ποσοστό επανεπένδυσης τόσο μεγαλύτερο θα είναι το πέναλτι για την προχρηματοδότηση πληρωμών των μελλοντικών παροχών και ως εκ τούτου, οι ταμειακές ροές γίνονται αυστηρότερες. Επίσης, όσο αυστηρότερο είναι το ποσοστό αυτό της επανεπένδυσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η προχρηματοδότηση στα βέλτιστα χαρτοφυλάκια, αλλά είναι μεγαλύτερος ο κίνδυνος να μην κερδηθεί αυτό το βραχυπρόθεσμο ποσοστό επανεπένδυσης σε μια μελλοντική περίοδο και μπορεί έτσι να εμφανιστεί έλλειψη μετρητών.



### Η επιλογή του βέλτιστου χαρτοφυλακίου

Μόλις αποφασιστεί το πλάνο υποχρεώσεων, οι περιορισμοί του χαρτοφυλακίου καθώς και τα ποσοστά επανεπένδυσης, ένα βέλτιστο χαρτοφυλάκιο μπορεί να διαμορφωθεί για να μπορέσει να αντιμετωπίσει τις αναμενόμενες πληρωμές των μελλοντικών παροχών. Συνθέτοντας ένα dedicated χαρτοφυλάκιο που έχει μεγάλη πιθανότητα επίτευξης της χρηματοδότησης των στόχων του ανά την πάροδο του χρόνου, απαιτείται να περιοριστεί ο αριθμός των διαθέσιμων τίτλων. Ο οικονομικός διαχειριστής θα πρέπει να αποφύγει αμφίβολες πιστώσεις, και το πιο σημαντικό να αποφευχθούν ζητήματα ανάκλησης τίτλων πριν αυτοί λήξουν, ή τίτλοι οι οποίοι έχουν μεγάλο κίνδυνο αποπληρωμής. Εάν αποσυρθούν κάποιοι τίτλοι πριν αυτοί λήξουν, είτε με ανάκληση είτε με αθέτηση συμβολαίου, θέτουν σε κίνδυνο την χρηματοδότηση του πλάνου των υποχρεώσεων. Ως αποτέλεσμα, τα πιο συνηθισμένα callable ομόλογα με κουπόνι, και τα PAC και τα CMO δεν είναι κατάλληλα για τα matched χαρτοφυλάκια. Η λογική που χρησιμοποιείται για το βέλτιστο ή χαμηλότερου κόστους χαρτοφυλάκιο ποικίλει μεταξύ των προμηθευτών των υπηρεσιών cash-flow-matching. Τρεις μέθοδοι χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του «βέλτιστου» χαρτοφυλακίου :

- (1) Η μέθοδος των σταδιακών λύσεων
- (2) Η μέθοδος του γραμμικού προγραμματισμού και
- (3) Η μέθοδος του ακέραιου προγραμματισμού.

Από τις τρεις αυτές μεθόδους η τρίτη είναι η πιο τεχνολογικά προηγμένη και είναι σε θέση να προσδιορίσει την χαμηλότερου κόστους λύση για το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο μας.

### Το match των ταμειακών ροών

Κάθε έτος που περνάει, οι ταμειακές ροές από το κεφάλαιο στην λήξη ενός τίτλου, όταν προστίθεται στα έσοδα των κουπονιών από όλους τους τίτλους καθώς και των εσόδων επανεπένδυσης, θα είναι σχεδόν ίσες με τις απαιτήσεις υποχρεώσεων που καθορίζονται αναλογιστικά. Δεδομένου ότι όλες οι ταμειακές ροές πληρώνονται κάθε μήνα για να χρηματοδοτηθούν οι πληρωμές των υποχρεώσεων, το χαρτοφυλάκιο έχει μόνο ένα μικρό ποσό μετρητών που μπορεί να επανεπενδυθεί κάθε περίοδο και ως εκ τούτου αναλαμβάνεται πολύ μικρός κίνδυνος επανεπένδυσης.

Το υπολογιστικό μοντέλο που αναφέραμε παραπάνω σε αυτή την περίπτωση μπορεί και ελέγχει τον κίνδυνο επανεπένδυσης με το να κατασκευάσει ένα μικρό πλεόνασμα θέσεων στα περισσότερα χρόνια. Πολλές φορές όμως το μοντέλο χρηματοδοτεί μακροπρόθεσμες πληρωμές με το να επανεπενδύει τα έσοδα υψηλότερης απόδοσης σε τίτλους μικρότερης διάρκειας σε μικρότερο ποσοστό επανεπένδυσης. Αυτό είναι συχνά προτιμότερο για την αγορά ομολόγων μεγαλύτερων διαρκειών και καλύτερων matching χαρακτηριστικών αλλά με μικρότερες αποδόσεις μέχρι την λήξη τους

### Τιμολογώντας τα ομόλογα

Ένα dedicated χαρτοφυλάκιο ασχολείται μόνο με τις ταμειακές του ροές. Εφόσον όλες οι πληρωμές από τα κουπόνια γίνονται κανονικά στην ώρα τους και κάθε ομόλογο λήγει επίσης στην ώρα του, οι υποχρεώσεις που πρόκειται να χρηματοδοτηθούν καθορίζονται από τον αναλογιστή. Αν και οι αξιολογήσεις πιστοληπτικής ικανότητας σε κάποια ομόλογα ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να χειροτερεύουν με το πέρασμα των χρόνων και οι τιμές τους στην αγορά να μειωθούν σημαντικά, η ακεραιότητα του dedicated σχεδιασμού του χαρτοφυλακίου διατηρείται για όσο διάστημα οι ταμειακές ροές των πληρωμών είναι πλήρεις και ακριβείς. Οι τιμές και οι αποδόσεις μπορούν να εισέλθουν στην ανάλυση μόνο για τον προσδιορισμό του αρχικού κόστους του βέλτιστου χαρτοφυλακίου.

#### Αναβελτιστοποίηση ενός dedicated χαρτοφυλακίου ομολόγων

Είναι πλέον ξεκάθαρο ότι μόλις ένα dedicated χαρτοφυλάκιο δομηθεί θα πρέπει να διαχειρίζεται παθητικά, δηλαδή να παραμένει άθικτο όσο τα περιουσιακά στοιχεία διαμορφώνονται σε συνδυασμό με τις υποχρεώσεις. Ενεργές τεχνικές διαχείρισης μπορούν ωστόσο να εφαρμοστούν σε dedicated χαρτοφυλάκια. Επιπρόσθετα στο bond-of-bond swapping και στον ενεργό τομέα τοποθέτησης του, μια cash-matched λύση, μπορεί εξ' ολοκλήρου να αναβελτιστοποιηθεί σε περιοδική βάση. Για παράδειγμα ένα χαρτοφυλάκιο που ήταν πέρυσι βελτιστοποιημένο, σε ένα περιβάλλον περσινών ποσοστών και τιμών δεν είναι ένα βέλτιστο χαρτοφυλάκιο για τα σημερινά δεδομένα γιατί πρέπει να εισαχθεί σε αυτό, μια νέα καμπύλη απόδοσης, νέες διαφορές αποδόσεων, και νέους διαθέσιμους τίτλους. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί ένα νέο χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κόστους μπορεί να δημιουργηθεί ένα χρόνο αργότερα για να χρηματοδοτήσει το ίδιο πλάνο υποχρεώσεων με τους ίδιους περιορισμούς χαρτοφυλακίου. Δεδομένου ότι το νέο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο θα είναι πιο φθηνό από το παλιό, μια χρηματική ανάληψη μπορεί να δημιουργηθεί με την πώληση ενός τμήματος του αρχικού χαρτοφυλακίου και αντικαθιστώντας τα ανεπαρκή μετρητά με έναν νέο συνδυασμό τίτλων.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4:** Σχέση κύριου dedicated χαρτοφυλακίου και αναβελτιστοποιημένου χαρτοφυλακίου

|  | MARKET VALUE | AVERAGE RATING | TAKEOUT (000) |
|--|--------------|----------------|---------------|
| <b>ORIGINAL DEDICATED PORTFOLIO</b>                                    | \$100,000    | Aaa/AA+        | -             |
| <b>REOPTIMIZED DEDICATED PORTFOLIO (marked to market 1 year later)</b> | 99,4         | Aaa/AA+        | \$600         |

Πηγή: Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: Fixed income securities, Valuation, risk management and portfolio strategies.

#### Ο ρόλος του οικονομικού διαχειριστή και οι εμπορικές επιχειρήσεις

Τόσο οι οικονομικοί διαχειριστές όσο και οι εμπορικές επιχειρήσεις, παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαχείριση και διαμόρφωση των cash-flow-matched χαρτοφυλακίων. Υπάρχουν πλεονεκτήματα στην επιλογή ενός οικονομικού διαχειριστή σε μια εμπορική εταιρεία για την εφαρμογή κάποιων ειδικών στρατηγικών. Για παράδειγμα όλες οι βελτιστοποιήσεις χαρτοφυλακίου απαιτούν μια βάση δεδομένων ομολόγων τα οποία είναι τιμολογημένα και μετρημένα από τους εμπόρους. Οι περισσότεροι διαχειριστές κεφαλαίων έχουν πρόσβαση μόνο στην τιμολόγηση μέσω πινάκων (matrix pricing). Όταν ένας βελτιστοποιητής εφαρμόζεται σε μία μήτρα τιμών μιας βάσης δεδομένων ομολόγων, ο βελτιστοποιητής θα βρει την λιγότερο ακριβή λύση με το να εντοπίσει τα πιο φθηνά ομόλογα και με το να τα επιλέξει σε μεγάλους όγκους για την βέλτιστη λύση. Δεδομένου ότι η λύση προκύπτει από υπολογιστικά προγράμματα και δεν είναι εκτελέσιμη σε φθηνά επίπεδα που καθορίζονται στην βάση δεδομένων, τότε η λύση του «ελάχιστου κόστους» δεν είναι η βέλτιστη όταν εφαρμόζεται σε τιμές αγοράς.

Οι εμπορικές επιχειρήσεις και οι προμηθευτές λογισμικού με εμπορικές διασυνδέσεις είναι οι πιο ικανοί για να προσομοιώσουν, να διαμορφώσουν και να ανασυγκροτήσουν ένα

βέλτιστο χαρτοφυλάκιο λόγω της ακριβούς τιμολόγησης και της μέτρησης των βάσεων δεδομένων.

Ωστόσο επειδή οι εμπορικές επιχειρήσεις δεν είναι πάντα άκρως εμπιστευτικές, οι οικονομικοί διαχειριστές είναι τα πιο ικανά άτομα για να πάρουν τις ενεργές αποφάσεις διαχείρισης σχετικά με θέματα όπως της προστασίας ανάκλησης ενός τίτλου, αποφάσεις πίστωσης και προβλέψεις spread. Επιπροσθέτως οι διαχειριστές κεφαλαίων ανταποκρίνονται καλύτερα στην επίβλεψη της εκτέλεσης της αναβελτιστοποίησης με τους εμπόρους. Με λίγα λόγια και οι δύο, τόσο οι έμποροι όσο και οι διαχειριστές κεφαλαίων, μπορούν να προσθέσουν αξία στην διαδικασία διάρθρωσης και αναβελτιστοποίησης των dedicated χαρτοφυλακίων

#### Active management των dedicated χαρτοφυλακίων

Εκτός από την χρήση της αναβελτιστοποίησης, για να προσθέσουμε αξία σε ένα χαρτοφυλάκιο, τα swap ομολόγων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να λάβουμε μία απόδοση ή να αποφύγουμε μια ανεπιθύμητη πίστωση. Για να διατηρηθεί η ακεραιότητα ενός dedicated χαρτοφυλακίου όμως, οι ταμειακές ροές ενός ομολόγου που πωλείται πρέπει να αντικατασταθούν με αυτές του ομολόγου που αγοράζεται. Έτσι τα ομόλογα με ίδια κουπόνια και διάρκειες ή ομόλογα με μεγαλύτερα κουπόνια και παρόμοιες λήξεις μπορούν να ανταλλαχθούν.

Ομόλογα με παρόμοια κουπόνια και παρόμοιες διάρκειες μπορούν επίσης να ανταλλαχθούν. Ομόλογα με παρόμοια κουπόνια και σύντομες διάρκειες μπορούν επίσης να ανταλλαχθούν με την προϋπόθεση ότι δεν είναι απαραίτητη η παραπάνω πληρωμή ενός ποσού μετρητών. Εκτός από την ανταλλαγή, ένας ενεργός διαχειριστής μπορεί να προσθέσει σημαντική αξία τοποθετώντας ένα ενεργό χαρτοφυλάκιο σε φθηνούς τομείς της αγοράς. Όσο αλλάζουν τα spread, ένα βελτιστοποιημένο χαρτοφυλάκιο μπορεί αυτόματα να αντισταθμίσει τους πρόσφατους φθηνούς τομείς της αγοράς.

## **5.2. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ**

Οι ενεργητικοί διαχειριστές χαρτοφυλακίων σταθερού εισοδήματος εργάζονται υπό την υπόθεση ότι οι επενδύσεις, καθώς υπάρχουν ευκαιρίες arbitrage, έχουν απόδοση κατά μέσο όρο μεγαλύτερη από το κόστος εφαρμογής τους. Για να εντοπίσουν τέτοιες ευκαιρίες οι διαχειριστές χαρτοφυλακίου υποβάλλουν σχετικά πλεονεκτήματα στους ανταγωνιστές τους όπως το πλεονέκτημα των πληροφοριών, τεχνικών δεξιοτήτων ή επικριτικών δεξιοτήτων. Ο στόχος τους είναι τα χαρτοφυλακιά τους να ξεπερνούν τον δείκτη αναφοράς τους. Τυπικά υπάρχουν δύο είδη δραστικών στρατηγικών:

1. Στρατηγική διαπραγμάτευσης σε επιτοκιακές προβλέψεις, (Interest rate forecasting) η οποία ονομάζεται «market timing».
2. Στρατηγική διαπραγμάτευσης σε ανεπάρκειες της αγοράς η οποία ονομάζεται «bond picking».

Παρακάτω αναλύονται οι δύο αυτές στρατηγικές:

### **5.2.1 MARKET TIMING : ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ ΣΕ ΕΠΙΤΟΚΙΑΚΑ ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΑ**

Οι ενεργοί διαχειριστές χαρτοφυλακίου βάζουν προφανώς κάποια στοιχήματα σχετικά με τις αλλαγές των αποδόσεων της καμπύλης επιτοκίου. Υπάρχουν τρία είδη τέτοιων στοιχημάτων:

- Timing bets με βάση την μη ύπαρξη αλλαγής στην καμπύλη αποδόσεων
- Timing bets με βάση το επίπεδο επιτοκίων
- Timing bets με βάση την κλάση και την καμπυλότητα της καμπύλης αποδόσεων.

Αυτά τα στοιχήματα ισχύουν για μια συγκεκριμένη κατηγορία αξιολόγησης. Υπάρχουν επίσης στοιχήματα που γίνονται πάνω στους δείκτες ομολόγων που αντιπροσωπεύουν διάφορες κατηγορίες και βασίζονται σε οικονομετρική ανάλυση. Αυτό είναι γνωστό και ως TSA (tactical style allocation), τα οποία είναι ένας μοντέρνος τρόπος στρατηγικής timing. Τα στοιχήματα αυτά τονίζουν την ανάγκη για να «χτιστούν» οι λήψεις αποφάσεων οι οποίες παρέχουν στους επενδυτές ορόσημα που τα χρησιμοποιούν για να συγκρίνουν τις προσδοκίες τους. Τυπικά τέτοια εργαλεία αναφέρονται ως εργαλεία ανάλυσης σεναρίων. Για μια δεδομένη στρατηγική, ένα σύνολο σεναρίων επιτρέπει τις ακόλουθες δύο αναλύσεις: Πρώτα, την αξιολόγηση ενός «νεκρού» σημείου από το οποίο η στρατηγική θα ξεκινήσει να κερδίζει ή να χάνει χρήματα, και δεύτερον η εκτίμηση του κινδύνου της στρατηγικής ότι οι προσδοκίες δεν έχουν συνειδητοποιηθεί. Με λίγα λόγια οι διαχειριστές χαρτοφυλακίων μπορούν να εκτιμούν την απόδοση και τον κίνδυνο της στρατηγικής που συνεπάγεται από τις προσδοκίες τους και έτσι θα δράσουν με συνέπεια σύμφωνα με αυτές.

#### 1<sup>η</sup> στρατηγική στοιχημάτων: Timing στοιχήματα με καμία αλλαγή στην καμπύλη αποδόσεων-στρατηγική “riding the yield curve”

Όταν ένας επενδυτής επενδύει σε έναν τίτλο σταθερού εισοδήματος με μια λήξη διαφορετική από την επιθυμητή εκτίθεται είτε σε κίνδυνο επανεπένδυσης, είτε σε κεφαλαιακό κίνδυνο. Ας σκεφτούμε για παράδειγμα έναν διαχειριστή χαρτοφυλακίου που έχει προς επένδυση ένα συγκεκριμένο ποσό και θέλει να το επενδύσει σε 9 μήνες. Εάν αγοράσει ένα εξάμηνο T-bill αυτόματα παίρνει και κίνδυνο επανεπένδυσης, επειδή το 3-μηνιαίο επιτόκιο στο οποίο θα επενδύσει τα κεφάλαιά του μέσα σε 6 μήνες δεν είναι γνωστό σήμερα. Εάν πάλι αγοράσει ένα 1 έτους T-bill, αναλαμβάνει τον κίνδυνο απώλειας κεφαλαίου, διότι η τιμή στην οποία μπορεί να το πουλήσει σε 9 μήνες δεν είναι γνωστή σήμερα. Το “riding the yield curve” είναι μια γνωστή τεχνική την οποία χρησιμοποιούν οι διαχειριστές σταθερού εισοδήματος με σκοπό να εμπλουτίσουν τις αποδόσεις τους. Όταν η καμπύλη απόδοσης είναι επικλινής προς τα πάνω και υποτίθεται ότι παραμένει αμετάβλητη, επιτρέπει σε έναν επενδυτή να κερδίσει ένα υψηλότερο ποσοστό απόδοσης από την αγορά τίτλων σταθερού εισοδήματος με διάρκεια μεγαλύτερη από την επιθυμητή, και να τα πουλά για να επωφεληθεί από την πτώση των αποδόσεων των ομολόγων όσο οι λήξεις αυτών μειώνονται με την πάροδο του χρόνου.

#### (α) Είναι η παραπάνω στρατηγική αποδοτική;

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι εάν η θεωρία προσδοκιών μπορεί και εφαρμόζεται και στην πράξη, τότε η ανοδική ανάκληση της καμπύλης αποδόσεων, δηλώνει ότι τα μελλοντικά βραχυπρόθεσμα επιτόκια αναμένεται να αυξηθούν. Επομένως ένας επενδυτής δεν θα κερδίσει υψηλότερες αποδόσεις κρατώντας μακροπρόθεσμα αντί βραχυπρόθεσμα ομόλογα. Με άλλα λόγια, οι επενδυτές θα πρέπει να αναμένουν να κερδίσουν περίπου το ίδιο ποσό στα βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα ομόλογα, σε οποιονδήποτε χρονικό ορίζοντα. Στην πράξη όμως η θεωρία προσδοκιών μπορεί να μην εφαρμόζεται τέλεια, και μια απότομη αύξηση στην καμπύλη απόδοσης, θα μπορούσε να σημαίνει ότι οι αναμενόμενες αποδόσεις των μακροπρόθεσμων ομολόγων είναι υψηλότερες απ’ότι στα βραχυπρόθεσμα ομόλογα πάνω από έναν συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα. Πολλοί συγγραφείς πράγματι έχουν προσπαθήσει να απαντήσουν στο θεμελιώδες ερώτημα: είναι η riding down the yield curve μια επικερδής στρατηγική γενικά; Πολλοί συγγραφείς προσπάθησαν να απαντήσουν στην ερώτηση αυτή, και τα συμπεράσματά τους είναι τα ακόλουθα:

- Χρησιμοποιώντας ένα δείγμα εβδομαδιαίων τιμών T-bill των Η.Π.Α. για την περίοδο 1970-1975 ο DYL και ο Joehnk δείχνουν ότι η τεχνική riding the yield curve παρέχει

ένα ποσοστό απόδοσης υψηλότερο από το επικρατές βραχυπρόθεσμο επιτόκιο χωρίς ο κίνδυνος να αυξηθεί.

- Χρησιμοποιώντας τιμές ομολόγων zero-coupon στην αγορά των Η.Π.Α κατά την περίοδο 1949-1988, ο Grieses και ο Marcus βρήκαν με πολλές υποπεριόδους ότι η τεχνική «riding the yield curve» χρησιμοποιώντας 6-μηνιαία ομόλογα μηδενικού κουπονιού στοχαστικά υπερέχουν της κατανομής από την αγορά στην κατοχή 3-μηνιαίων ομολόγων μηδενικού κουπονιού.
- Οι Ang και Alles, εξέτασαν την κερδοφορία του riding in the yield curve στην Αυστραλία, στον Καναδά, το Ηνωμένο Βασίλειο και τις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1985 έως το 1997 με την συμμετοχή 3-μηνιαίων περιόδων και 6-μηνιαίων τίτλων και 1-έτους περίοδο κράτησης τίτλων 2 χρόνων. Με 6-μηνιαία bills η στρατηγική buy and hold στοχαστικά υπερέχει της riding τεχνικής στις Η.Π.Α., καθώς δεν υπάρχει στοχαστική υπεροχή στην Αυστραλία, τον Καναδά και το Ηνωμένο Βασίλειο. Με 2-ετή ομόλογα, δεν υπάρχει στοχαστική κυριαρχία οποιασδήποτε στρατηγικής σε οποιαδήποτε από τις χώρες. Εκτός αυτού φαίνεται ότι η riding the yield curve στρατηγική χρησιμοποιώντας διετή ομόλογα είναι λιγότερο επικίνδυνη από το να χρησιμοποιηθούν 6-μηνιαία bills.
- Χρησιμοποιώντας US T-bills την περίοδο 1987-1997, οι Grieses και Alles εξετάζουν δύο περιόδους κράτησης τίτλων, 3 και 6 μηνών. Βρίσκουν ότι με την τεχνική riding the yield curve στα bills κατά μέσο όρο, ενισχύονταν η απόδοση πάνω από μια δεδομένη περίοδο σε σύγκριση με την στρατηγική buy and hold. Αυτή η πρόσθετη απόδοση επιβαρύνεται με υψηλότερο κίνδυνο, αλλά ότι μόνο οι προς αποφυγήν κινδύνους επενδυτές θα απέρριπταν μια τέτοια riding στρατηγική.

#### Στοιχήματα timing σε επίπεδο επιτοκίου

Οι στρατηγικές που βασίζονται στο επίπεδο του επιτοκίου θεωρούνται αφελείς. Βασίζονται στην καμπύλη της απόδοσης μέχρι την λήξη υποθέτοντας ότι ένας και μόνο παράγοντας είναι η αιτία όλων των αποκλίσεων της καμπύλης αποδόσεων, που επηρεάζεται μόνο από παράλληλες αλλαγές. Υπάρχουν μόνο δύο πιθανές κινήσεις. Μια φθίνουσα κίνηση και μια αύξουσα κίνηση.

#### (α) Όταν τα επιτόκια αναμένεται να μειωθούν

Εάν νομίζουμε ότι τα επιτόκια θα μειωθούν, θα πρέπει να επιμηκύνουμε την διάρκεια ή την τροποποιημένη διάρκεια του χαρτοφυλακίου με την αγορά ομολόγων ή future συμβολαίων έτσι ώστε να βελτιώσουμε το απόλυτο κεφαλαιακό κέρδος ή το σχετικό κεφαλαιακό κέρδος. Ας θυμηθούμε ότι η διάρκεια καθώς και η τροποποιημένη διάρκεια, επιτρέπουν στον διαχειριστή του χαρτοφυλακίου να εκτιμήσει το απόλυτο και σχετικό P&L του χαρτοφυλακίου ομολόγων του, μετά από μια μικρή μεταβολή της καμπύλης αποδόσεων μέχρι την λήξη. Ειδικότερα:

- Όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα μέχρι την λήξη και όσο υψηλότερο το ποσοστό επί του κουπονιού, τόσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια του ομολόγου.
- Όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα μέχρι την λήξη και όσο χαμηλότερο είναι το ποσοστό επί του κουπονιού, τόσο υψηλότερη είναι και η τροποποιημένη διάρκεια του ομολόγου.

Έχοντας μια t ημερομηνία η ιδέα είναι να φτιάξουμε ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων που έχουν υψηλή διάρκεια μέχρι την λήξη και υψηλό ποσοστό επί του κουπονιού εάν θέλουμε να βελτιστοποιήσουμε το σχετικό μας κέρδος.

#### (β) Όταν τα επιτόκια αναμένεται να αυξηθούν

Αντίθετα, αν νομίζουμε ότι θα έχουμε αύξηση των επιτοκίων θα πρέπει να μειωθεί η διάρκεια ή η τροποποιημένη διάρκεια μέσω της πώλησης ομολόγων ή future συμβολαίων ή εναλλακτικά μέσω της κράτησης βραχυπρόθεσμων τίτλων μέχρι την λήξη τους τα οποία μπορούν και «κυλούν» σε υψηλότερες τιμές. Η στρατηγική αυτή που βραχυπρόθεσμα μέσα μπορούν και «κυλούν» σε υψηλότερες τιμές ονομάζεται “rollover”.

#### Timing στοιχήματα για συγκεκριμένες αλλαγές στην καμπύλη επιτοκίων

Γνωρίζουμε ότι η καμπύλη αποδόσεων δυνητικά επηρεάζεται από πολλές άλλες κινήσεις που προκύπτουν από παράλληλες μετατοπίσεις της καμπύλης επιτοκίων. Αυτές περιλαμβάνουν ειδικότερα κινήσεις καμπυλότητας και κλίσης, καθώς και συνδυασμούς αλλαγών του επιπέδου κλίσης και καμπυλότητας. Είναι σε γενικές γραμμές αρκετά περίπλοκο να γνωρίζουμε υπό ποιες ακριβώς συνθήκες της αγοράς, μια συγκεκριμένη στρατηγική θα μπορούσε να δημιουργήσει μια θετική ή αρνητική πληρωμή αν λαμβάναμε υπόψη όλες τις παραπάνω κινήσεις. Ο στόχος μας εδώ είναι να κατανοήσουμε το σημείο αυτό. Ορίζουμε πρώτα κάποιες σίγουρες στρατηγικές όπως η bullet και η barbell στρατηγικές. Έπειτα αφού ορίσουμε αυτές, θα πάμε σε πιο πολύπλοκες στρατηγικές όπως η butterfly στρατηγική και άλλες ημισταθμιζόμενες στρατηγικές.

#### (α) Bullet, Barbell και Ladder στρατηγικές

- Ένα bullet χαρτοφυλάκιο κατασκευάζεται με την συγκέντρωση των επενδύσεων σε μια συγκεκριμένη διάρκεια της καμπύλης αποδόσεων.
- Ένα ladder χαρτοφυλάκιο κατασκευάζεται με την επένδυση ίσων ποσών σε ομόλογα με διαφορετικές ημερομηνίες μέχρι την λήξη.

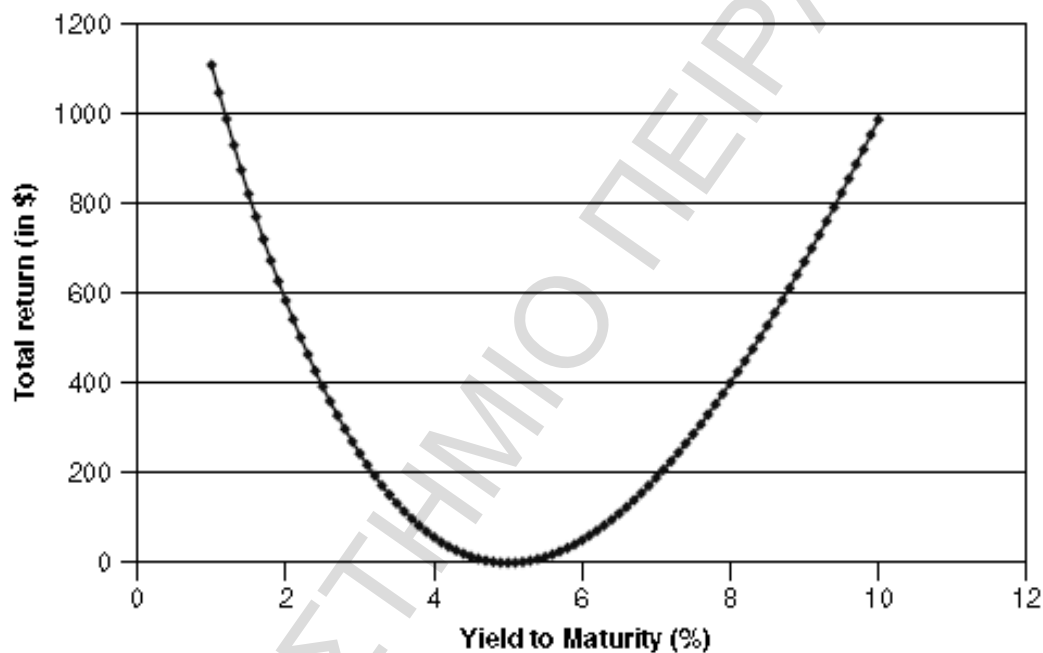
Μπορούμε να κατασκευάσουμε πολύ διαφορετικές κλίμακες-ladders που εξαρτώνται από την διάρκεια μέχρι την λήξη που έχουμε επενδύσει τα ομόλογα μας. Για παράδειγμα, μία κλίμακα της οποίας οι επενδύσεις συγκεντρώνονται στο βραχυπρόθεσμο τμήμα της καμπύλης αποδόσεων, είναι πολύ διαφορετική από μία κλίμακα της οποίας οι επενδύσεις κατανέμονται ισότιμα μεταξύ των βραχυπρόθεσμων, μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων διαρκειών.

#### (β) Butterfly στρατηγική

Μια butterfly στρατηγική, είναι μια από τις πιο κοινές στρατηγικές στην αγορά τίτλων σταθερού εισοδήματος που χρησιμοποιούνται από τους επαγγελματίες. Είναι ένας συνδυασμός μιας barbell και μιας bullet στρατηγικής. Ο σκοπός της είναι να προσαρμόσει τα βάρη των συνιστωσών έτσι ώστε οι συναλλαγές να είναι ουδέτερες ως προς τα μετρητά και να έχουν διάρκεια ίση με 0. Η τελευταία ιδιότητα εγγυάται μια σχεδόν τέλεια επιτοκιακή ουδετερότητα, όταν μόνο μικρές παράλληλες μετατοπίσεις επηρεάζουν την καμπύλη αποδόσεων. Εκτός αυτού η butterfly στρατηγική η οποία είναι έτσι δομημένη ώστε να εμφανίζει θετική κυρτότητα, δημιουργεί ένα θετικό κέρδος αν συμβούν μεγάλες παράλληλες μετατοπίσεις. Από την άλλη πλευρά όσο αφήνουμε την καμπύλη αποδόσεων να επηρεαστεί από πιο σύνθετες κινήσεις από τις παράλληλες μετατοπίσεις, συμπεριλαμβανομένων αλλαγών στην ανάκλιση και στην καμπυλότητα, η απόδοση της στρατηγικής μπορεί να επηρεαστεί δραστικά. Είναι σε γενικές γραμμές αρκετά περίπλοκο να γνωρίζουμε κάτω από ποιες ακριβώς συνθήκες της αγοράς μια δεδομένη butterfly στρατηγική δημιουργεί θετικές ή αρνητικές πληρωμές όταν λαμβάνονται υπόψη όλες οι παραπάνω πιθανές κινήσεις. Σε ο,τι ακολουθεί φαίνεται ότι στην πραγματικότητα υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη butterfly στρατηγικής τα οποία είναι δομημένα έτσι ώστε να δημιουργούνται θετικές πληρωμές σε περίπτωση που συμβεί μια συγκεκριμένη κίνηση της καμπύλης απόδοσης. Τέλος, αντιμετωπίζουμε το ζήτημα της μέτρησης της απόδοσης και του κινδύνου της butterfly στρατηγικής.

Όταν συμβαίνουν μόνο παράλληλες μετατοπίσεις που επηρεάζουν την καμπύλη αποδόσεων, η στρατηγική είναι δομημένη έτσι ώστε να έχει θετική κυρτότητα. Ένας επενδυτής τότε σίγουρα θα απολαύσει μία θετική πληρωμή όταν η καμπύλη αποδόσεων είναι επηρεασμένη από μια θετική ή μια αρνητική παράλληλη μετατόπιση. Γνωρίζουμε ωστόσο, ότι η καμπύλη αποδόσεων επηρεάζεται δυνητικά από πολλές κινήσεις, εκτός των παραλλήλων μετατοπίσεων. Είναι σε γενικές γραμμές αρκετά περίπλοκο να γνωρίζουμε υπό ποιες ακριβώς συνθήκες της αγοράς μια butterfly στρατηγική θα μπορούσε να δημιουργήσει μια θετική ή αρνητική πληρωμή όταν όλες αυτές οι αλλαγές ληφθούν υπόψη. Κάποιες στρατηγικές butterfly είναι δομημένες έτσι ώστε να προκύψει η πληρωμή εάν συμβεί μια συγκεκριμένη κίνηση της καμπύλης αποδόσεων.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η στρατηγική butterfly για το P&L η οποία εξαρτάται από την απόδοση στην λήξη.



Πηγή : Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: Fixed income securities , Valuation , risk management and portfolio strategies

(γ) Διαφορετικά είδη στρατηγικών butterfly

Ένα κοινό χαρακτηριστικό όλων των στρατηγικών butterfly είναι ότι πάντα έχουν την διάρκεια τους ίση με το 0, στην πραγματικότητα όμως εμφανίζονται σε πολλές διαφορετικές μορφές και σχήματα τα οποία θα εξετάσουμε λεπτομερώς. Στην περίπτωση μιας πρότυπης στρατηγικής butterfly, η barbell στρατηγική είναι ένας συνδυασμός βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων ομολόγων και η bullet στρατηγική περιέχει μεσοπρόθεσμα ομόλογα. Η ποσότητα των μεσοπρόθεσμων ομολόγων του χαρτοφυλακίου ορίζεται την χρονική στιγμή 0 από τον επενδυτή.

**ΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ**

| ΛΗΞΗ          | ΤΙΜΗ ΟΜΟΛΟΓΟΥ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ       | ΏΔΙΑΡΚΕΙΑ |
|---------------|---------------|----------------|-----------|
| <b>Μικρή</b>  | $P_s$         | $q_s$          | $D_s$     |
| <b>Μέση</b>   | $P_m$         | $q_m = \alpha$ | $D_m$     |
| <b>Μεγάλη</b> | $P_l$         | $q_l$          | $D_l$     |

(δ) Ουδέτερη στάθμιση μετρητών και διάρκειας

Η ιδέα είναι να προσαρμοστούν τα βάρη έτσι ώστε η συναλλαγή να έχει μηδενική διάρκεια και το αρχικό καθαρό κόστος του χαρτοφυλακίου να είναι επίσης μηδενικό, το οποίο γράφεται ως :

$$q_s D_s + q_l D_l + a D_m = 0 \quad (5.25)$$

$$q_s P_s + q_l P_l + a P_m = 0 \quad (5.26)$$

Η επίλυση του γραμμικού αυτού συστήματος δίνει τις ποσότητες  $q_s$  και  $q_l$  που είναι αντίστοιχα η ποσότητα των βραχυπρόθεσμων και η ποσότητα των μακροπρόθεσμων ομολόγων.

Ορισμένες στρατηγικές δεν απαιτούν μηδενική αρχική χρηματική ροή. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει ένα αρχικό κόστος χρηματοδότησης. Τρεις κλασικές στρατηγικές υπάρχουν, οι οποίες είναι η butterfly με 50-50 στάθμιση, η παλινδρομικά σταθμισμένη butterfly στρατηγική, όπως περιγράφηκε από τον Grieses και η σταθμισμένη ως προς την λήξη butterfly στρατηγική (maturity weight butterfly).

(ε) Fifty-fifty στάθμιση:

Η ιδέα είναι να προσαρμόσουμε τα βάρη έτσι ώστε η συναλλαγή να έχει μηδενική διάρκεια και ίδια διάρκεια για κάθε επιμέρους κομμάτι έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι ακόλουθες εξισώσεις:

$$\begin{cases} q_s D_s + q_l D_l + a D_m = 0 \\ q_s D_s = q_l D_l = -\frac{a D_m}{2} \end{cases} \quad (5.27)$$

Ο στόχος αυτής της butterfly στρατηγικής είναι να κάνει την συναλλαγή ουδέτερη σε κάποιες αλλαγές ως προς την κλίση και ως προς το επίπεδο της. Από την άποψη της απόδοσης στην λήξη, εάν υπάρξει αλλαγή του spread μεταξύ του κυρίως κορμού, της butterfly και των επιμέρους συνιστωσών της, μια 50-50 σταθμισμένη butterfly θα είναι ουδέτερη σε τέτοιες κινήσεις. Ένα σενάριο για μια 50-50 σταθμισμένη butterfly στρατηγική είναι το «-30/0/30». Από αυτό καταλαβαίνουμε ότι η μικρή συνιστώσα της απόδοσης στην λήξη μειώνεται κατά 30 μονάδες βάσης, η μεγάλη συνιστώσα αυξάνεται 30 μονάδες βάσης και το κύριο σώμα της απόδοσης στην λήξη είναι αμετάβλητο. Έτσι η συναλλαγή είναι οιονεί ουδέτερη ως προς την καμπυλότητα. Το ίδιο θα ισχύει και για ένα σενάριο «30/0/30»

(στ) Παλινδρομική στάθμιση

Η ιδέα εδώ είναι να προσαρμόσουμε τα βάρη έτσι ώστε η συναλλαγή να έχει μηδενική διάρκεια, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι παρακάτω δύο εξισώσεις:

$$\begin{cases} q_s D_s + q_l D_l + a D_m = 0 \\ q_s D_s \times (1/\beta) = q_l D_l \end{cases} \quad (5.28)$$

Δεδομένου ότι τα βραχυπρόθεσμα επιτόκια είναι πολύ πιο ευμετάβλητα από τα μακροπρόθεσμα, συνήθως αναμένουμε την μικρή συνιστώσα να προχωρήσει πιο μπροστά από τον κύριο κορμό απ' ό,τι η μεγάλη συνιστώσα. Αυτά τα τυποποιημένα γεγονότα παρακινούν την εισαγωγή του συντελεστή  $\beta$  που προκύπτει από αλλαγές παλινδρόμησης στο spread μεταξύ μεγάλης συνιστώσας και κύριου κορμού για τις αλλαγές στο spread του κύριου κορμού και της μικρής συνιστώσας. Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από την συχνότητα των στοιχείων που χρησιμοποιούνται. Έστω ότι έχουμε πετύχει μια τιμή 0.5 για τον συντελεστή παλινδρόμησης, αυτό σημαίνει ότι για μια διαφορά 20 μονάδων βάσης στο spread μεταξύ του κύριου κορμού και της μικρής συνιστώσας, λαμβάνουμε κατά μέσο όρο μια αλλαγή της τάξεως των 10 μονάδων βάσης στο spread μεταξύ της μεγάλης συνιστώσας και του κύριου κορμού. Στην συνέχεια για ένα απότομο σενάριο «-30/0/15» το οποίο σημαίνει ότι η μικρή συνιστώσα της απόδοσης στην λήξη μειώθηκε κατά 30, ο κύριος κορμός παρέμενε αμετάβλητος και η μεγάλη συνιστώσα αυξήθηκε κατά 15 μονάδες βάσης,



η συναλλαγή ως προς την καμπυλότητα είναι οιονεί ουδέτερη. Ομοίως και για το σενάριο «30/0/-15». Τέλος σημειώνεται ότι η στρατηγική butterfly με 50-50 στάθμιση είναι ισοδύναμη με μια παλινδρομική butterfly στρατηγική με συντελεστή στάθμισης ίσο με 1.

(ζ) Στρατηγική σταθμισμένη ως προς την λήξη του τίτλου

Η ιδέα εδώ είναι να προσαρμόσουμε τα βάρη έτσι ώστε η συναλλαγή να έχει μηδενική διάρκεια και να ικανοποιεί τις τρεις παρακάτω εξισώσεις:

$$\begin{cases} q_s D_s + q_l D_l + a D_m = 0 \\ q_s D_s = -\alpha \left( \frac{M_m - M_s}{M_l - M_s} \right) D_m \\ q_l D_l = -\alpha \left( \frac{M_l - M_m}{M_l - M_s} \right) D_m \end{cases} \quad (5.29)$$

Όπου  $M_s$  και  $M_m$  και  $M_l$  είναι οι διάρκειες μέχρι την λήξη των μεσοπρόθεσμων, μακροπρόθεσμων και βραχυπρόθεσμων ομολόγων.

Οι σταθμισμένες ως προς την διάρκεια μέχρι την λήξη butterfly στρατηγικές είναι δομημένες όπως και οι παλινδρομικά-σταθμισμένες, αλλά εδώ αντί να ψάχνουμε έναν παλινδρομικό συντελεστή  $\beta$  ο οποίος εξαρτάται από τα ιστορικά δεδομένα, η ιδέα είναι να σταθμίσουμε κάθε συνιστώσα butterfly με έναν συντελεστή που εξαρτάται από τις διάρκειες μέχρι την λήξη των τριών ομολόγων. Στην πραγματικότητα χρησιμοποιώντας τις τρεις παραπάνω εξισώσεις έχουμε ότι:

$$q_s D_s = \left( \frac{M_m - M_s}{M_l - M_m} \right) q_l D_l \quad (5.30)$$

Τελικώς μια σταθμισμένη ως προς την διάρκεια μέχρι την λήξη butterfly είναι ίση με μια παλινδρομικά σταθμισμένη butterfly με συντελεστή παλινδρόμησης  $\beta = \frac{M_m - M_s}{M_l - M_s}$  (5.31).

(η) Πώς μπορούμε να μετρήσουμε τον κίνδυνο και την απόδοση μιας butterfly στρατηγικής;  
Υπάρχουν δύο πιθανοί τρόποι ανίχνευσης ευκαιριών σε μια butterfly στρατηγική. Ο πρώτος τρόπος είναι ένας δείκτης, ο δείκτης συνολικής απόδοσης, ο οποίος μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλους τύπους στρατηγικών. Ο δεύτερος είναι ένας άλλος δείκτης που βασίζεται στην ανάλυση των ιστορικών spread.

#### ΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Σε μια προσπάθεια να μετρηθεί η μη-κανονική απόδοση μιας δεδομένης στρατηγικής σε σχέση με μια άλλη δεδομένη στρατηγική για ένα συγκεκριμένο σενάριο της εξέλιξης της καμπύλης απόδοσης, θα πρέπει να εκτελεστεί μια πλήρης ανάλυση απόδοσης. Αυτό σημαίνει ότι λαμβάνεται υπόψη το κέρδος από την άποψη των αλλαγών των τιμών, οι πληρωμές, οι τόκοι που καταβλήθηκαν καθώς και η επανεπένδυση επί των τόκων και το πληρωμένο κεφάλαιο. Η συνολική απόδοση από την ημερομηνία  $t$  έως την ημερομηνία  $t+dt$  δίνεται από :

**Συνολική απόδοση σε  $\$$  = (τιμή πώλησης την ημερομηνία  $t+dt$  - τιμή αγοράς την ημερομηνία  $t$  + κουπόνια που λήφθηκαν από την ημερομηνία  $t$  μέχρι την ημερομηνία  $t+dt$  + το επιτοκιακό κέρδος από επενδεδυόμενες πληρωμές από την ημερομηνία  $t$  έως την ημερομηνία  $t+dt$ )**

Όταν μια butterfly στρατηγική δίνει μια μη μηδενική αρχική χρηματική ροή υπολογίζουμε την καθαρή συνολική απόδοση σε  $\$$  αφαιρώντας το χρηματικό κόστος από την συνολική απόδοση σε δολάρια:

**Καθαρή συνολική απόδοση σε  $\$$  = Συνολική απόδοση σε  $\$$  - Χρηματικό κόστος σε  $\$$**

### ΜΕΤΡΑ SPREAD

Τα μέτρα spread παρέχουν καλές εκτιμήσεις των συνολικών αποδόσεων σε δολάρια. Ο δείκτης αυτός εφαρμόζεται για όλα τα είδη butterfly στρατηγικών εκτός από τον ουδέτερο συνδυασμό μετρητών και διάρκειας.

Για μια 50-50 σταθμισμένη στρατηγική, η προσεγγιστική συνολική απόδοση σε \$ δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Συνολική απόδοση σε \$} \cong \alpha D_m \Delta R_m + q_s D_s \Delta R_s + q_l D_l \Delta R_l \quad (5.32)$$

το οποίο μεταφράζεται χρησιμοποιώντας την εξίσωση (5.28) ως :

$$\text{Συνολική απόδοση σε \$} \cong \alpha D_m \left[ \Delta R_m - \frac{\Delta R_s + \Delta R_l}{2} \right] \quad (5.33)$$

Αυτή χρησιμοποιείται για να οριστεί το spread :

$$R_m - \left( \frac{R_s + R_l}{2} \right) \quad (5.34)$$

Για μια παλινδρομικά σταθμισμένη butterfly στρατηγική η προσεγγιστική συνολική απόδοση σε \$ δίνεται από :

$$\text{Συνολική απόδοση σε \$} \cong \alpha D_m \Delta R_m + q_s D_s \Delta R_s + q_l D_l \Delta R_l \quad (5.35)$$

Από την εξίσωση (5.33) έχουμε :

$$\text{Συνολική απόδοση σε \$} \cong \alpha D_m \left[ \Delta R_m - \left( \frac{\beta}{\beta+1} \right) \Delta R_l \right] \quad (5.36)$$

που χρησιμοποιείται για να οριστεί το spread :

$$R_m - \left( \frac{\beta}{\beta+1} \right) R_s - \left( \frac{1}{\beta+1} \right) R_l \quad (5.37)$$

Για μια στρατηγική butterfly σταθμισμένη ως προς την διάρκεια μέχρι την λήξη, η προσεγγιστική συνολική απόδοση σε δολάρια δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Συνολική απόδοση σε \$} \cong \alpha D_m \Delta R_m + q_s D_s \Delta R_s + q_l D_l \Delta R_l \quad (5.38)$$

Από την σχέση (5.29) παίρνουμε ότι :

$$\text{Συνολική απόδοση σε \$} \cong \alpha D_m \left[ \Delta R_m - \left( \frac{M_m - M_s}{M_l - M_s} \right) \Delta R_s - \left( \frac{M_l - M_m}{M_l - M_s} \right) \Delta R_l \right] \quad (5.39)$$

Η οποία δίνει το ακόλουθο spread :

$$R_m - \left( \frac{M_m - M_s}{M_l - M_s} \right) R_s - \left( \frac{M_l - M_m}{M_l - M_s} \right) R_l \quad (5.40)$$

Μια ιστορική ανάλυση των spread αυτών δίνει μια ένδειξη της υψηλότερης και της χαμηλότερης τιμής και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ευκαιριακοί δείκτες για να εισάγουμε μια butterfly στρατηγική. Σημειώνουμε ότι η ανάλυση των spread αυτών δεν λαμβάνει υπόψη την επίπτωση των ληφθέντων κουπονιών και το κόστος χρηματοδότησης των συναλλαγών.

### ΜΕΤΡΑ ΕΠΙΠΕΔΟΥ, ΚΛΙΣΗΣ ΚΑΙ DURATION ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑΣ

Ένας τρόπος να μετρήσουμε την ευαισθησία μιας butterfly στρατηγικής ως προς τον κίνδυνο επιτοκίου είναι να υπολογιστεί το επίπεδο, η κλίση και η καμπυλότητα των διαρκειών στο μοντέλο των Nelson και Siegel. Η τιμή  $P_t$  της ημερομηνίας  $t$  μιας butterfly στρατηγικής είναι το άθροισμα των  $n$  μελλοντικών προεξοφλημένων χρηματικών ροών της  $C_i$ , πολλαπλασιασμένων με το επενδυμένο ποσό  $q_i$ . Κάποιες από αυτές τις χρηματικές ροές είναι αρνητικές επειδή πωλείται ο κύριος κορμός. Η τιμή αυτή εκφράζεται ως εξής :

$$P_t = \sum_{i=1}^n q_i C_i e^{-\theta_i R^c(t, \theta_i)} \quad (5.41)$$

Έτσι, το επίπεδο, η κλίση και η καμπυλότητα των διαρκειών που συμβολίζονται με  $D_0$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  δίνονται από το σύστημα :

$$\left\{ \begin{array}{l} D_{0,t} = \frac{\partial P_t}{\partial \beta_0} = -\sum q_i \theta_i C_i e^{-\theta_i R^c(t, \theta_i)} \\ D_{1,t} = \frac{\partial P_t}{\partial \beta_1} = -\sum q_i \theta_i \left[ \frac{1 - \exp\left(\frac{-\theta_i}{\tau}\right)}{\frac{\theta_i}{\tau}} \right] C_i e^{-\theta_i R^c(t, \theta_i)} \\ D_{2,t} = \frac{\partial P_t}{\partial \beta_2} = -\sum q_i \theta_i \left[ \frac{1 - \exp\left(\frac{-\theta_i}{\tau}\right)}{\frac{\theta_i}{\tau}} - \exp\left(\frac{-\theta_i}{\tau}\right) \right] C_i e^{-\theta_i R^c(t, \theta_i)} \end{array} \right. \quad (5.42)$$

Για κάθε  $t$  χρονική στιγμή, από την παραγωγή μιας καμπύλης αποδόσεων μηδενικού κουπονιού, βασισμένη στο μοντέλο, κάποιος μπορεί να υπολογίσει το επίπεδο, την κλίση και την καμπυλότητα της διάρκειας της butterfly στρατηγικής. Φυσικά, η διάρκεια  $D_0$  αναμένεται να είναι πολύ μικρή, επειδή η butterfly στρατηγική είναι έτσι δομημένη ώστε να είναι ουδέτερη σε μικρές αλλαγές. Η διάρκεια  $D_1$  παρέχει μια έκθεση της συναλλαγής στον παράγοντα της κλίσης και τέλος, η διάρκεια  $D_2$  ποσοτικοποιεί τον κίνδυνο λόγω καμπυλότητας της butterfly στρατηγικής που μπορεί να εξουδετερωθεί με μια σωστή αντιστάθμιση. Αν και είναι ουδέτερη σε μικρές μετατοπίσεις της καμπύλης επιτοκίου, ο σκοπός της στρατηγικής butterfly είναι να ληφθούν ειδικά στοιχήματα για συγκεκριμένες αλλαγές στην καμπύλη απόδοσης. Υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά είδη butterfly, το ουδέτερο ως προς τα μετρητά και την διάρκεια σταθμισμένο είδος butterfly, το 50-50 σταθμισμένο παλινδρομικά είδος, το απλά σταθμισμένο παλινδρομικά είδος και το σταθμισμένο στην διάρκεια μέχρι την λήξη είδος. Έχουμε δείξει ότι τα είδη αυτά έχουν θετική εξόφληση σε περίπτωση που αυξηθεί η κλίση ή έχουμε ισοπέδωση της κλίσης της καμπύλης απόδοσης. Έχουμε επίσης υποστηρίξει την άποψη ότι οι δείκτες spread προσφέρουν ένα βολικό τρόπο για να εντοπίσουμε την ευκαιρία εισαγωγής μιας συγκεκριμένης στρατηγικής butterfly. Μια εύκολη μέθοδος για να αντισταθμιστεί ο κίνδυνος της butterfly είναι να χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο Nelson και Siegel. Η ιδέα είναι με αυτό το μοντέλο να υπολογίσουμε το επίπεδο, την ανάκληση και την καμπυλότητα των διαρκειών, και έπειτα να κατασκευαστεί με στρατηγικές αντιστάθμισης.

Μια δομή που καλείται να δώσει ο διαχειριστής χαρτοφυλακίου για το χαρτοφυλάκιο του όπως για παράδειγμα μια 50-50 σταθμισμένη butterfly στρατηγική, θα του δώσει την δυνατότητα να βάλει ένα συγκεκριμένο στοιχείο για την κίνηση της καμπύλης απόδοσης, ενώ αυτή αντισταθμίζεται για τον κοινό κίνδυνο καμπυλότητας. Θα προχωρήσουμε παρακάτω και σε άλλα είδη στρατηγικών αντιστάθμισης.

#### ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΗΜΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ

Η ιδέα εδώ είναι ακόμα να γίνει ένα συγκεκριμένο στοιχείο για μια κίνηση της καμπύλης αποδόσεων, ενώ αυτή αντισταθμίζεται έναντι όλων των άλλων κινήσεων χρησιμοποιώντας το επίπεδο, την κλίση και την διάρκεια καμπυλότητας του μοντέλου των Nelson και Siegel.

#### Ανάλυση σεναρίων-(Scenario Analysis)

##### (α) Τι είναι η ανάλυση σεναρίων;

Όταν λαμβάνονται δραστικές αποφάσεις για επενδύσεις θα πρέπει να ξέρουμε ακριβώς ποια στρατηγική θα είναι πιο ευεργετική στο σενάριο που προσδοκούμε. Αλλά φυσικά οι προβλέψεις μας για την καμπύλη αποδόσεων πολλές φορές υπόκεινται σε λάθη. Ως εκ τούτου, θα πρέπει κανείς να φανταστεί το αποτέλεσμα των στοιχημάτων του με βάση την υπόθεση των εναλλακτικών σεναρίων. Αυτό αποκαλείται «Ανάλυση σεναρίων» ή “Scenario Analysis”. Υποθέτοντας ότι έχουμε κάνει μια ρεαλιστική ανάλυση σεναρίων, είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε την χειρότερη πιθανή απώλεια που θα μπορούσαμε να έχουμε καθώς και το μέσο συνολικό ποσοστό απόδοσης του τίτλου μας όπως και την μεταβλητότητά του.

Η ανάλυση σεναρίων σε γενικές γραμμές εκτελείται ως διαδικασία δύο σταδίων:

- Πρώτα, ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου προσδιορίζει μερικά σενάρια για την καμπύλη επιτοκίων για ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα και υπολογίζει το συνολικό ποσοστό απόδοσης της στρατηγικής του, κάτω από κάθε σενάριο.
- Δεύτερον, ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου εκχωρεί υποκειμενικές πιθανότητες για διαφορετικά σενάρια και υπολογίζει το πιθανολογικά σταθμισμένο αναμενόμενο συνολικό ποσοστό για την συνολική απόδοση της στρατηγικής αυτής καθώς και για την μεταβλητότητά της.

(β) Πώς είναι η δομή μιας ανάλυσης σεναρίων:

Η κατασκευή μιας έγκυρης ανάλυσης σεναρίων στην πραγματικότητα δεν είναι μια εύκολη διαδικασία. Υπάρχουν τρία βήματα που πρέπει να αντιμετωπίσουμε :

- Πρώτον, να συγκεντρώσουμε το μέγιστο ποσό των πληροφοριών σχετικά με το μικροοικονομικό πλαίσιο, την νομισματική πολιτική των κεντρικών τραπεζών καθώς επίσης και τις οικονομετρικές μελέτες σχετικά με τις βασικές οικονομικές μεταβλητές, απόψεις οικονομικών εμπειρογνομόνων από όλο τον κόσμο κ.ο.κ.
- Στην συνέχεια κάνουμε μια σύνθεση όλων αυτών των στοιχείων και διαμορφώνουμε προσδοκίες σε έναν συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα.
- Τέλος, μεταφράζουμε τις προσδοκίες αυτές σε ένα μοντέλο της καμπύλης αποδόσεων.

Αναπτύσσουμε παρακάτω το τρίτο βήμα που συνιστά την χρήση ενός μοντέλου της καμπύλης απόδοσης μηδενικού κουπονιού για την εφαρμογή της ανάλυσης σεναρίων. Χρησιμοποιώντας για παράδειγμα το μοντέλο του Nelson και Siegel για την καμπύλη απόδοσης είμαστε σε θέση να προσομοιώνουμε διαφορετικά σενάρια της καμπύλης απόδοσης μηδενικού κουπονιού. Λαμβάνοντας υπόψη μία αρχική καμπύλη μηδενικού κουπονιού για την ημερομηνία  $t=0$  σημαίνει ότι παίρνουμε ένα αρχικό σύνολο των παραμέτρων  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  και  $\tau$ . Η ιδέα πίσω από την προσομοίωση είναι να προσθέτουμε κάθε μέρα έναν τυχαίο όρο σε κάθε παράμετρο επειδή οι παράμετροι  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  και  $\tau$  είναι υπεύθυνες για την αλλοίωση της zero-coupon καμπύλης απόδοσης. Έτσι έχουμε:

$$\beta_i(t_j) = \beta_i(t_{j-1}) + \sigma_i X_i \quad \text{για } i=0,1,2. \quad (5.43)$$

όπου  $\beta_i(t_j)$  είναι η αξία του  $\beta_i$  την χρονική στιγμή  $t_j$  και  $t_j - t_{j-1} = 1/365$  ή  $1/52$  ή  $1/12$  ή  $1$  ή οποιαδήποτε πιθανή συχνότητα περιόδου η οποία εξαρτάται από τον επενδυτικό ορίζοντα. Σι είναι η ημερήσια, μηνιαία, εβδομαδιαία ή ετήσια τυπική απόκλιση του  $\beta_i$  εξαρτώμενη από την αξία του  $t_j - t_{j-1}$ .

Ενεργητικές αποφάσεις για την style κατανομή σταθερού εισοδήματος

Υπάρχει μια ομοφωνία στην εμπειρική χρηματοδότηση των αναμενόμενων αποδόσεων των αξιόγραφων καθώς και στις διακυμάνσεις και τις συνδιακυμάνσεις, που είναι, σε κάποιο βαθμό προβλέψιμες. Ένα πρωτοποριακό έργο για την προβλεψιμότητα των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων της αγοράς των Η.Π.Α. διεξήχθη από τους Keim & Stambaugh, Cambell και Cambell & Shiller, Fama & French και Ferson & Harvey. Πρόσφατα, κάποιοι συγγραφείς άρχισαν να ερευνούν το φαινόμενο αυτό σε διεθνές επίπεδο με την μελέτη της προβλεψιμότητας των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων σε διάφορες αγορές.

Η χρήση των προκαθορισμένων μεταβλητών για την πρόβλεψη των αποδόσεων των χρεογράφων έχει δημιουργήσει νέες γνώσεις στα μοντέλα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων καθώς η βιβλιογραφία για την βέλτιστη επιλογή του χαρτοφυλακίου έχει αναγνωρίσει ότι αυτές οι ιδέες μπορούν να αξιοποιηθούν για την βελτίωση των υφιστάμενων πολιτικών που βασίζονται σε ανεπιφύλακτες εκτιμήσεις. Για παράδειγμα, οι Kandel και Stambaugh υποστηρίζουν ότι ακόμα και ένα χαμηλό επίπεδο στατιστικής προβλεψιμότητας μπορεί να δημιουργήσει οικονομική σημασία και οι μη κανονικές αποδόσεις μπορούν να επιτευχθούν ακόμα και αν η αγορά έχει χρονική επιτυχία μια στις

100 φορές. Οι επαγγελματίες αναγνωρίζουν επίσης την δυνητική σημασία της προβλεψιμότητας των αποδόσεων και άρχισαν από το 1970 να συμμετέχουν στην τακτική των στρατηγικών για την κατανομή περιουσιακών στοιχείων. Η κατανομή αυτή ονομάζεται ΤΑΑ. Το ακριβές ποσό των επενδύσεων που ασχολούνται σήμερα με το ΤΑΑ δεν είναι σαφές, αλλά αυξάνεται πολύ γρήγορα.

Οι ΤΑΑ στρατηγικές παραδοσιακά ασχολούνται με την κατανομή του πλούτου ανάμεσα σε δύο κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων συνήθως κάνοντας μια μετατόπιση μεταξύ μετοχών και ομολόγων. Πιο πρόσφατα, πιο σύνθετες style timing στρατηγικές έχουν δοκιμαστεί και εφαρμοστεί με επιτυχία. Από την μία πλευρά, αρκετοί συγγραφείς έχουν δείξει πρόσφατα ότι οι διάφορες equity style αποδόσεις ιδίων κεφαλαίων ήταν τουλάχιστον στον ίδιο βαθμό προβλέψιμες όπως ένας ευρύς δείκτης της αγοράς και υπογράμμισαν τα οφέλη των ενεργητικών στρατηγικών που εστιάζουν μόνο σε τακτικό στυλ χρονοδιαγράμματος.

#### **Παραγοντική ανάλυση των αποδόσεων των δεικτών ομολόγων**

Οι επενδυτές έχουν μια διαισθητική κατανόηση ότι διαφορετικοί δείκτες ομολόγων έχουν αντίθετες αποδόσεις σε διαφορετικά σημεία του business cycle. Για να επιβεβαιώσουμε και να ελέγξουμε την εγκυρότητα μιας τέτοιας διαίσθησης έχουμε χρησιμοποιήσει μηνιαία στοιχεία για την περίοδο 1991-2001 για τρεις ευρείς δείκτες ομολόγων από την Lehman brothers, τον Lehman t-bond δείκτη, τον Lehman δείκτη επένδυσης για την ποιότητα των εταιρικών ομολόγων και τον Lehman δείκτη υψηλής απόδοσης ομολόγων. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συσχετίσεις, μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις για τους δείκτες σταθερού εισοδήματος με βάση τα μηνιαία στοιχεία για την περίοδο 1991-2001. Οι σχετικά χαμηλές συσχετίσεις μεταξύ των T-bond και των δεικτών επενδυτικού βαθμού και των δεικτών υψηλής απόδοσης δείχνουν ότι διαφορετικές στρατηγικές σταθερού εισοδήματος αποδίδουν καλύτερα σε διαφορετικά χρονικά σημεία.

| ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5 : ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΕΙΣΟΔΗΜΑΤΟΣ |        |                  |            |
|--|--------|------------------|------------|
|  | T-BOND | Investment grade | high yield |
| T-BOND   | 1.00   |                  |            |
| Investment grade   | 0.77   | 1.00             |            |
| High yield   | 0.12   | 0.24             | 1.00       |
| Mean   | 0.37%  | 0.40%            | 0.22%      |
| Standard deviation   | 4.92%  | 5.60%            | 6.64%      |

Πηγή : Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: Fixed income securities , Valuation , risk management and portfolio strategies

Ενώ οι απόλυτες συσχετίσεις δείχνουν δυνητική οικονομική αξία στους δείκτες των timing ομολόγων, οι απόλυτες συσχετίσεις ίσως είναι πιο ενδεικτικές. Από μία διαισθητική άποψη, η έννοια του flight-to-quality προτείνει για παράδειγμα, ότι κατά την διάρκεια περιόδων αυξημένης αβεβαιότητας αποθεμάτων, η τιμή των αμερικάνικων ομολόγων τείνει να αυξάνεται σε σχέση με τα αποθέματα αλλά και τα εταιρικά ομόλογα. Αυτό υποδηλώνει έντονα ότι χρησιμοποιώντας μια προγνωστική μεταβλητή ως μια εντολή για την μεταβλητότητα της χρηματιστηριακής αγοράς μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση των μελλοντικών σχετικών αποδόσεων των διαφορετικών δεικτών ομολόγων. Πριν αποφασίσουμε να δώσουμε επίσημες αποδείξεις για την προβλεψιμότητα των δεικτών ομολόγων, πρέπει πρώτα να τεκμηριώσουμε το πώς οι δείκτες ομολόγων αποδίδουν υπό διάφορες οικονομικές συνθήκες. Οι οικονομικές συνθήκες περιγράφονται σε σχέση με τις αξίες μιας λίστας οικονομικών και μακροοικονομικών παραγόντων. Κάποιοι από αυτούς

τους παράγοντες έχουν δείχθει ότι είναι χρήσιμοι για την πρόβλεψη της απόδοσης των παραδοσιακών κατηγοριών των περιουσιακών στοιχείων και εξηγούν ένα σημαντικό μέρος των διατμηματικών διαφορών στις διαφορές των αποδόσεων των δεικτών ομολόγων και μετοχών.

Οι οικονομικοί παράγοντες είναι οι εξής:

- Η τριμηνιαία T-bill απόδοση. Οι Fama και Fama&Schwert δείχνουν ότι η μεταβλητή αυτή είναι αρνητικά συσχετισμένη με τις μελλοντικές αποδόσεις του χρηματιστηρίου. Χρησιμεύει ως υποκατάστατο για τις προσδοκίες μελλοντικών οικονομικών δραστηριοτήτων.
- Η μερισματική απόδοση. Έχει αποδειχτεί ότι συνδέεται με αργή μέση αναστροφή στις αποδόσεις των μετοχών σε διάφορους οικονομικούς κύκλους. Χρησιμεύει ως υποκατάστατο για την χρονική παραλλαγή στο μη παρατηρήσιμο ασφάλιστρο κινδύνου δεδομένου ότι η μερισματική απόδοση δείχνει ότι τα μερίσματα προεξοφλούνται σε υψηλότερο ποσοστό.
- Το default spread. Αυτό αποτυπώνει την επίδραση του default premium. Τα default premiums παρακολουθούν τις μακροπρόθεσμες συνθήκες του business cycle: υψηλότερες κατά την διάρκεια ύφεσης και χαμηλότερες κατά την διάρκεια ανόδου/επέκτασης.
- Όροι spread.
- Η αναμενόμενη μεταβλητότητα
- Ο όγκος της αγοράς
- Ο συντελεστής μετοχών των Η.Π.Α.

Οι οικονομολογικοί παράγοντες είναι :

- Ο πληθωρισμός
- Η προσφορά χρήματος
- Η οικονομική ανάπτυξη

#### **Αποδεικτικά στοιχεία της προβλεψιμότητας των αποδόσεων των δεικτών ομολόγων**

Στο σημείο αυτό θα περιγράψουμε ένα οικονομετρικό μοντέλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια προσπάθεια για την αναζήτηση αποδεικτικών στοιχείων της προβλεψιμότητας των αποδόσεων των δεικτών ομολόγων. Αυτό είναι μια απλοποιημένη προσέγγιση στο πρόβλημα της εύρεσης στοιχείων για την προβλεψιμότητα των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου σταθερού εισοδήματος.

#### **Επιλέγοντας τις μεταβλητές**

Αντί να προσπαθούμε να ελέγξουμε τις εκατοντάδες μεταβλητές μέσω σταδιακών τεχνικών παλινδρόμησης, η οποία συνήθως οδηγεί σε υψηλή περιεκτικότητα in-sample R-τετραγωνισμένων αλλά χαμηλή περιεκτικότητα out-of-sample R-τετραγωνισμένων μεταβλητών, είναι συνήθως καλύτερα να επιλέξουμε μια λίστα από οικονομικά σημαντικές μεταβλητές. Αυτές οι μεταβλητές είναι εκείνες που χρησιμοποιούνται στην παραγοντική ανάλυση στο τμήμα της παραγοντικής ανάλυσης των αποδόσεων των δεικτών ομολόγων, στις οποίες προστίθενται η «καθυστερημένη»-lagged απόδοση σε κάθε δείκτη ως ενδεχόμενο μέσο παλινδρόμησης.

Για να επιλέξουμε μια λίστα χρήσιμων μεταβλητών για κάθε δείκτη, θα πρέπει να θεωρήσουμε δύο περιόδους :

- Την περίοδο βαθμονόμησης: για κάθε δείκτη και για κάθε προγνωστική μεταβλητή, χρησιμοποιούμε ένα «κυλιόμενο παράθυρο» δεδομένων για την βαθμονόμηση του μοντέλου, δηλαδή την εκτίμηση των συντελεστών μιας γραμμικής παλινδρόμησης των δεικτών ομολόγων για τις επιλεγμένες μεταβλητές.
- Την back-testing περίοδο: για κάθε δείκτη και για κάθε προγνωστική μεταβλητή, χρησιμοποιούμε πάλι ένα «κυλιόμενο παράθυρο» δεδομένων για να δημιουργήσουμε προβλέψεις και να υπολογίσουμε τα hit ratios. Τα hit ratios είναι

τα ποσοστά των φορών που έχουμε ισότητα ανάμεσα σε μια προβλεπόμενη ένδειξη και σε μια ακριβή ένδειξη της style απόδοσης. Για κάθε δείκτη, μπορεί κανείς να επιλέξει μια λίστα από λίγες μεταβλητές σύμφωνα με τα συνήθη κριτήρια όπως η ποσότητα, ή η ποιότητα της εφαρμογής ενός hit ratio.

#### Επιλέγοντας τα μοντέλα

Η διαδικασία για την επιλογή ενός μοντέλου είναι παρόμοια με εκείνη που χρησιμοποιείται για την επιλογή μιας μεταβλητής. Από την επιλεγμένη λίστα των μεταβλητών για έναν συγκεκριμένο δείκτη φτιάχνουμε ένα πολυμεταβλητό μοντέλο που βασίζεται σε παραπάνω από πέντε μεταβλητές. Για κάθε δείκτη, επιλέγουμε έπειτα ένα μοντέλο με βάση διάφορα κριτήρια που αντιπροσωπεύουν την ποιότητα του μοντέλου ή την προβλεπτική του ικανότητα. Μόλις το μοντέλο κατασκευαστεί, μπορούν να εκτελεστούν διάφορες βελτιώσεις/δοκιμές. Εκτός από τις συνήθεις δοκιμές ετεροσκεδαστικότητας, οι οποίες έχουν σχεδιαστεί για να ελέγξουμε εάν η διακύμανση του σφάλματος αλλάζει ή όχι μέσα στον χρόνο ή σε μια διασαύρωση δεδομένων, μπορεί κανείς να θέλει να ελέγξει την παρουσία της αυτοσυσχέτισης και να προσαρμόσει μοντέλα ανάλογα με το αν αυτό χρειαστεί.

#### Χρησιμοποιώντας τα μοντέλα

Το επόμενο βήμα είναι να χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο που φτιάξαμε ή να εκτελέσουμε ένα out-of-sample έλεγχο του μοντέλου. Η μεθοδολογία αυτή είναι η ακόλουθη: πρέπει να βαθμονομήσουμε τα παραπάνω μοντέλα χρησιμοποιώντας πάλι ένα «κυλιόμενο παράθυρο» των προηγούμενων 48 μηνών, δηλαδή να επανεκτιμήσουμε τους συντελεστές κάθε μήνα χρησιμοποιώντας τους τελευταίους 48 μήνες παρατήρησης και να δημιουργήσουμε προβλέψεις για τους επόμενους μήνες. Η προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου μπορεί να μετρηθεί από τα out-of-sample hit ratios τα οποία ορίζουν το ποσοστό του χρόνου που είναι έγκυρη η προβλεπόμενη κατεύθυνση, δηλαδή ο δείκτης ανεβαίνει όταν το μοντέλο προβλέπει ότι ανεβαίνει.

#### Συνέπειες για την Style κατανομή

Η τακτική κατανομή περιουσιακών στοιχείων (TAA) είναι μια μορφή κατανομής των περιουσιακών στοιχείων ορισμένη ες' αρχής. Η κατανομή αυτή συνίσταται στην εξισορρόπηση των χαρτοφυλακίων γύρω από μακροπρόθεσμα βάρη περιουσιακών στοιχείων που εξαρτώνται από ορισμένη πληροφόρηση. Πρέπει πρώτα να γίνει παροχή κάποιων ενδείξεων για την οικονομική σημασία των αποδόσεων των hedge fund style timing μοντέλων, συγκρίνοντας τις αποδόσεις ενός χρονικού ορίου της αγοράς με την τέλεια ικανότητα πρόβλεψης στο εναλλακτικό επενδυτικό σύμπαν σε σχέση με το παραδοσιακό σύμπαν.

#### Απόδοση ενός style-timer με τέλεια προβλεπτική ικανότητα

Διαφορετικές επενδυτικές στρατηγικές σταθερού εισοδήματος αποδίδουν διαφορετικά σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Τα μοντέλα αυτά από την μία πλευρά βασίζονται στην υπόθεση της τέλει προβλεπτικής ικανότητας η οποία φυσικά δεν είναι εφικτή στην πράξη. Από την άλλη πλευρά, βασίζονται σε ετήσια στοιχεία, ενώ τα περαιτέρω οφέλη του χρόνου μπορούν να επιτευχθούν δουλεύοντας σε μηνιαίες αποδόσεις. Σε μια προσπάθεια να ελεγχθεί η οικονομική σημασία της προβλεψιμότητας των αποδόσεων των δεικτών ομολόγων μέσω της χρήσης τους για TSA αποφάσεις, κάποιος μπορεί να εφαρμόσει κάποιο ρεαλιστικό μοντέλο style timing στον εναλλακτικό επενδυτικό τομέα ο οποίος βασίζεται στις μηνιαίες αποδόσεις και στην προβλεπτική ικανότητα που παράγεται από τα οικονομετρικά μοντέλα.

### 5.2.2 ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ ΣΕ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ-ΠΗΓΕΣ ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Μια άλλη προσέγγιση για τον ενεργό διαχειριστή του χαρτοφυλακίου ομολόγων συνιστά την προσπάθεια να εντοπίσει λανθασμένη τιμή των τίτλων. Θα περιγράψουμε τώρα πολλές τεχνικές που αποσκοπούν να παράγουν αφύσικα κέρδη από μια διαπραγμάτευση σε τέτοιες ανεπάρκειες της αγοράς. Διακρίνουμε εδώ δύο είδη τέτοιων διαπραγματεύσεων:

- Η πρώτη που λαμβάνει χώρα σε μια δεδομένη αγορά
- Η δεύτερη που λαμβάνει χώρα σε όλες τις αγορές. Αφορά διαπραγματεύσεις spread και διαπραγματεύσεις σύγκλισης.

#### Διαπραγμάτευση σε μια δεδομένη αγορά: η ανάλυση της σχετικής αξίας ομολόγων

Η σχετική τιμή ενός ομολόγου είναι μια τεχνική που συνιστά την ανίχνευση των ομολόγων που έχουν υποεκτιμηθεί από την αγορά προκειμένου να αγοραστούν, και τα ομόλογα που είναι υπερτιμημένα από την αγορά προκειμένου να πωληθούν. Δύο μέθοδοι υπάρχουν και είναι διαφορετικής φύσεως:

- Η πρώτη μέθοδος συνίσταται στην σύγκριση των τιμών των δύο μέσων που είναι ισοδύναμα ως προς τους όρους για τις μελλοντικές ταμειακές ροές τους. Αυτά τα δύο προϊόντα είναι ένα ομόλογο και ένα άθροισμα από strips ( λωρίδες) που επανακαθορίζουν ακριβώς το ομόλογο. Αν οι τιμές των δύο αυτών προϊόντων δεν είναι ίσες υπάρχει κίνδυνος risk-free ευκαιρίας arbitrage επειδή υπάρχουν ίδιες ταμειακές ροές στο μέλλον.
- Ο στόχος της δεύτερης μεθόδου είναι να ανιχνεύσει πλούσιες και φθηνές κινητές αξίες που παρουσιάζουν ιστορικά μη κανονικές αποδόσεις μέχρι την λήξη τους, λαμβάνοντας ως χαρτοφυλάκιο αναφοράς μια θεωρητική zero-coupon καμπύλη αποδόσεων που να ταιριάζει με τις τιμές των ομολόγων.

#### Συγκρίνοντας ένα ομόλογο με ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει strips

Τα strips (separate trading of registered interest and principal) είναι τίτλοι μηδενικού κουπονιού που εκδόθηκαν από τα υπουργεία οικονομικών των G7 χωρών. Η οικονομική αγορά των strips είναι πολύ σημαντική στις Η.Π.Α. όπου περισσότερα από 150 Treasury strips διαπραγματεύτηκαν τον Σεπτέμβριο του 2001 με δυνατότητα να ανακατασκευάσουν περισσότερα από 50 Treasury ομόλογα. Στις άλλες G7 χώρες, η οικονομική αγορά των strips είναι λιγότερο ανεπτυγμένη. Για παράδειγμα στην Γαλλία τα Treasury strips ήταν γύρω στα 80 τον Σεπτέμβριο του 2001 με δυνατότητα να ανακατασκευαστούν μόνο 25 Treasury ομόλογα. Ας θυμηθούμε ότι η τιμή ενός ομολόγου μπορεί να εκφραστεί με την απώλεια μιας ευκαιρίας arbitrage ως άθροισμα των προεξοφλημένων μελλοντικών χρηματικών ροών.

$$P_t = \sum_{s>0}^{T-t} CF_s B(t, s) \quad (5.44)$$

Όπου :

- $P_t$ : είναι η τιμή αγοράς του ομολόγου την χρονική στιγμή  $t$ .
- $T$ : είναι τα χρόνια που απομένουν μέχρι την λήξη του ομολόγου.
- $CF_s$ : είναι το κουπόνι ή η κύρια πληρωμή του ομολόγου την στιγμή  $s \geq t$ .
- $\alpha$ : είναι ο αριθμός των χρηματικών ροών του ομολόγου.
- $B(t,s)$ : είναι ο παράγοντας προεξόφλησης της τιμής την χρονική στιγμή  $t$  μιας πληρωμής \$1 ενός ομολόγου μηδενικού κουπονιού την στιγμή  $s$ .

Στον προηγούμενο τύπο μπορούμε να δούμε υπο την απουσία ευκαιριών arbitrage ότι το ομόλογο είναι απαραίτητα ίσο με τον σταθμισμένο άθροισμα των ομολόγων μηδενικού κουπονιού ή των strips. Εάν αυτό δεν ισχύει τότε υπάρχει ευκαιρία arbitrage. Στην



πραγματικότητα δεν είναι εύκολο να εντοπιστεί μια ευκαιρία arbitrage γιατί ο διαπραγματευτής θα πρέπει να λάβει υπόψη τα spread ζήτησης και προσφοράς.

#### Χρησιμοποιώντας μια θετική καμπύλη αποδόσεων

Η πλούσια αλλά παράλληλα φθηνή ανάλυση ομολόγων είναι μια κοινή πρακτική της αγοράς. Η ιδέα είναι να ληφθεί μια σχετική αξία για τα ομόλογα, η οποία βασίζεται σε μια σύγκριση με ένα ομοιογενές χαρτοφυλάκιο αναφοράς.

#### Για τι είδους περιουσιακά στοιχεία μπορεί να εφαρμοστεί αυτό:

Μια τέτοια ανάλυση μπορεί να αναπτυχθεί για τα παρακάτω περιουσιακά στοιχεία:

- Τα κρατικά ομόλογα μιας συγκεκριμένης χώρας χρησιμοποιώντας την Treasury μηδενικού κουπονιού καμπύλη αποδόσεων για την χώρα αυτή ως χαρτοφυλάκιο αναφοράς.
- Τα κρατικά ομόλογα μιας ενιαίας οικονομικής ζώνης, χρησιμοποιώντας τα εκδιδόμενα ομόλογα στην ζώνη αυτή για να λάβουμε την κατάλληλη καμπύλη αποδόσεων μηδενικού κουπονιού.
- Τα εταιρικά ομόλογα μιας συγκεκριμένης χώρας ή μιας οικονομικά ενοποιημένης ζώνης με την ίδια βαθμολογία και τον ίδιο οικονομικό τομέα.
- Τα εταιρικά ομόλογα μιας μοναδικής εταιρείας.

#### Πώς δουλεύει:

Όποια και αν είναι η ανάλυση, πλούσια ή φθηνή, προχωράει σε πέντε βήματα:

- Πρώτον, να κατασκευαστεί μια επαρκής zero-coupon καμπύλη απόδοσης χρησιμοποιώντας δεδομένα για περιουσιακά στοιχεία με τα ίδια χαρακτηριστικά από την άποψη της ρευστότητας και του κινδύνου.
- Δεύτερον, υπολογίζουμε μια θεωρητική τιμή για κάθε περιουσιακό στοιχείο ως το άθροισμα των προεξοφλημένων ταμειακών ροών χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες τιμές zero-coupon για την λήξη. Υπολογίζουμε έπειτα την απόδοση της αγοράς μέχρι την λήξη και συγκρίνουμε την θεωρητική απόδοση στην λήξη. Το spread αυτό επιτρέπει τον εντοπισμό ενός ακριβούς περιουσιακού στοιχείου ή ενός φθηνού περιουσιακού στοιχείου.
- Η ανάλυση στην συνέχεια βελτιώνεται μέσω μιας στατιστικής ανάλυσης των ιστορικών spread για καθένα από τα περιουσιακά στοιχεία ούτως ώστε να διακρίνει τις πραγματικές ανεπάρκειες από τις μη κανονικές αποδόσεις που σχετίζονται με τα ειδικά χαρακτηριστικά ενός συγκεκριμένου περιουσιακού στοιχείου. Η στατιστική ανάλυση γνωστή και ως z-score ανάλυση παρέχει σήματα μικρής ή μεγάλης θέσης για την αγορά.
- Οι μικρές και οι μεγάλες θέσεις στην αγορά ξετυλίγονται σύμφωνα με ένα κριτήριο που έχει οριστεί εκ των προτέρων.

#### Συναλλαγές στις αγορές: spread και συναλλαγές σύγκλισης

Οι συναλλαγές στις αγορές, ουσιαστικά γίνονται μέσω των spread και των συναλλαγών σύγκλισης.

#### ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ SPREAD

Οι συναλλαγές spread έχουν ορίσει τις swap-Treasury spread συναλλαγές και τις εταιρικές swap spread συναλλαγές.

#### SWAP-TREASURY SPREAD ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ

Αυτό το είδος συναλλαγών αποτελείται από την ανίχνευση του χρόνου που τα swap spreads είναι υψηλά και όταν είναι χαμηλά. Η στατιστική τεχνική που χρησιμοποιείται για να κριθεί ένα φθινό ή ακριβό spread είναι κατά βάση, η ίδια με εκείνη που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση της ανάλυσης της σχετικής αξίας ομολόγων. Ένα swap spread υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ της swap απόδοσης και της εφαρμοσμένης απόδοσης των Treasury ομολόγων με την ίδια διάρκεια. Η ονομαστική κλίση της καμπύλης αποδόσεων, συνεπάγεται άμεσα από την zero-coupon καμπύλη αποδόσεων με την bootstrapping μέθοδο. Αυτός ο τρόπος υπολογισμού ενός swap spread προτείνεται γιατί η T-bond απόδοση πρέπει να είναι μια ονομαστική απόδοση καθώς και μια σταθερή απόδοση λήξης. Η χρήση των αποδόσεων μέχρι την λήξη στην αγορά δεν είναι κατάλληλη εδώ. Επιπλέον, για μια δεδομένη διάρκεια, επιλέγοντας ένα χαρτοφυλάκιο αναφοράς ή έναν off-the-run τίτλο δεν θα δώσει το ίδιο αποτέλεσμα.

#### ΕΤΑΙΡΙΚΕΣ SWAP ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ

Οι συναλλαγές αυτές βασίζονται στην χρήση των σχετικών εργαλείων αξίας όπως εκείνες που αναπτύχθηκαν για τα κρατικά ομόλογα. Τα εταιρικά ομόλογα αναλύονται σε σχέση με μια καμπύλη swap καλύτερα απ' ό,τι σε μια Treasury καμπύλη. Υπάρχουν τουλάχιστον δύο λόγοι για αυτό. Πρώτον, μια καμπύλη swap είναι σαφώς ένα καθορισμένο χαρτοφυλάκιο αναφοράς, ενώ δεν υφίσταται μια μοναδική καμπύλη Treasury.

Η χρήση μιας καμπύλης Treasury θα περιλαμβάνει ως εκ τούτου, ένα σφάλμα του μοντέλου. Δεύτερον η διαφορά μεταξύ μιας εταιρικής απόδοσης ομολόγων και της spread απόδοσης μπορεί να θεωρηθεί ως το ασφάλιστρο πιστωτικού κινδύνου ομολόγων, το οποίο είναι ακριβώς αυτό που θέλει ανάλυση. Αντίθετα, το spread μεταξύ των εταιρικών αποδόσεων των ομολόγων και των αποδόσεων των Treasury ομολόγων αντιπροσωπεύει το συνολικό ασφάλιστρο πιστωτικού κινδύνου των ομολόγων. Το συστηματικό ασφάλιστρο κινδύνου είναι ένα άλλο ζήτημα και χρίζει ξεχωριστής αντιμετώπισης. Η οικοδόμηση ενός εργαλείου σχετικής αξίας για τα εταιρικά ομόλογα δεν είναι εύκολο έργο. Προτείνουμε την χρήση μιας κοινής μεθόδου εκτίμησης έτσι ώστε να ληφθούν ρεαλιστικά σχήματα στην καμπύλη των spread. Όσον αφορά την επιλογή των εταιρικών ομολόγων για την ανακατασκευή της καμπύλης, ένας αποτελεσματικός τρόπος συνιστά την εφαρμογή της μεθόδου διαλογής. Πρώτον, επιλέγουμε τα εταιρικά ομόλογα ανάλογα με το νόμισμα έκδοσης, την βαθμολογία του εκδότη και του βιομηχανικού τομέα. Δεύτερον, συγκεντρώνουμε ένα σημαντικό ποσό ιστορικών αποδόσεων για τα ομόλογα αφού βεβαιωθούμε ότι για κάθε ιστορική ημερομηνία οι αποδόσεις είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες, γύρω από την καμπύλη. Προσδιορίζουμε τις ακραίες τιμές και τις αφήνουμε στην άκρη. Τέλος, προσθέτουμε στις βραχυπρόθεσμες αναφορές μας, ένα spread που αντιπροσωπεύει την διαβάθμιση των εταιρικών ομολόγων.

#### ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΣΥΓΚΛΙΣΗΣ

Όταν ένας διαχειριστής χαρτοφυλακίου αναμένει μια χώρα να ενταχθεί σε μια ενιαία οικονομική ζώνη, ή ένα σύνολο χωρών να συγχωνευτούν σε έναν ενιαίο χώρο, μπορεί να επιλέξει να ξεκινήσει τις λεγόμενες συναλλαγές σύγκλισης. Αυτό του δίνει την δυνατότητα να επωφεληθεί από τις δημοσιονομικές επιπτώσεις της ενοποίησης που είναι η συγχώνευση των swap καμπυλών απόδοσης, σε μια ενιαία swap καμπύλη απόδοσης καθώς και την σύγκλιση των καμπυλών αποδόσεων Treasury σε σχέση με την Treasury καμπύλη αποδόσεων της περιοχής. Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι συναλλαγών σύγκλισης δύο από τις οποίες είναι πολύ δημοφιλείς στους διαχειριστές χαρτοφυλακίου. Αυτές είναι οι forward rate συναλλαγές και οι συναλλαγές της καμπύλης απόδοσης.

### FORWARD RATE ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ

Οι συναλλαγές αυτές εφαρμόζονται με την χρησιμοποίηση των προθεσμιακών επιτοκίων. Συνήθως ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου αποφασίζει να εκθέσει το χαρτοφυλάκιό του σε σύγκλιση μέσω της εισόδου συμφωνιών ανταλλαγής forward swap . Η ιδέα είναι να ανιχνεύσει την μεγαλύτερη απόκλιση στο forward μονοπάτι του swap spread μεταξύ των δύο χωρών. Μόλις ο όρος για την λήξη επιλεγεί και η forward περίοδος δεν έχει οριστεί , ο διαχειριστής του χαρτοφυλακίου μπαίνει στην forward swap ανταλλαγή επιτρέποντας στον εαυτό του να ωφεληθεί από την αναμενόμενη κίνηση σύγκλισης.

### ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Οι συναλλαγές αυτές υλοποιούνται μέσω αποδόσεων της καμπύλης επιτοκίων. Ο διαχειριστής ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να επιβαρύνει το χαρτοφυλάκιό του στο σύντομο τέλος της καμπύλης αποδόσεων μιας χώρας και να το ελαφρύνει στο μακρύ άκρο της. Μπορεί επίσης να εισάγει μια ουδέτερη ως προς τα μετρητά και την διάρκεια στρατηγική butterfly κρατώντας μια bullet για το μακρύ άκρο και μια barbell για το κοντό άκρο στρατηγική butterfly. Πράγματι, υπενθυμίζουμε ότι μια bullet στρατηγική ξεπερνάει μια barbell, κάτω από ένα περιβάλλον «κλίσης» της καμπύλης.

### Ενδεχόμενη ανοσοποίηση (Contingent immunization)

Η συγκεκριμένη στρατηγική είναι μια μείξη στρατηγικών παθητικής και ενεργητικής διαχείρισης. Η στρατηγική αυτή ξεκινάει με ενεργή διαχείριση του χαρτοφυλακίου μέχρι αυτό να φτάσει σε ένα επίπεδο αξίας :

$$\frac{P'}{(1+r)^T} \quad (5.46)$$

Όπου  $P'$  η αξία που επιθυμεί ο επενδυτής να του εγγυηθεί,  $T$  ο επενδυτικός ορίζοντας που έχει ο επενδυτής στην διάθεσή του και  $r$  το επιτόκιο της αγοράς. Εάν η αξία του χαρτοφυλακίου αυτού βρίσκεται κάτω από την παραπάνω αξία σταματάει η ενεργή διαχείριση και προχωράμε σε ανοσοποίηση και παθητική διαχείριση η οποία εγγυάται την ελάχιστη απόδοση που είναι διατεθειμένος να αποδεχτεί ο επενδυτής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

### ΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΩΝ

### ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ

Υπάρχουν δύο βήματα που εμπλέκονται στην αξιολόγηση της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων. Το ένα είναι η μέτρηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου και το άλλο είναι η εφαρμογή μιας προσαρμογής κινδύνου σε αυτήν την μέτρηση της απόδοσης.

#### **6.1. ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

Δεν είναι καθόλου ασήμαντο να μετρήσουμε την απόδοση μιας επένδυσης όταν αυτή εμπereίχει περισσότερες από μία περιόδους. Για έναν χρονικό ορίζοντα μιας περιόδου, η απόδοση αποτελείται από κατανομές μετρητών και κεφαλαιακά κέρδη/απώλειες. Λαμβάνουμε την εν λόγω απόδοση από :

$$r_{t,t+1} = \frac{P_{t+1} - P_t + D_{t,t+1}}{P_t} \quad (6.1)$$

Όπου  $P_t$  είναι η αξία του χαρτοφυλακίου την στιγμή  $t$  και  $D_{t,t+1}$  είναι η κατανομή της χρηματικής ροής μεταξύ των  $t, t+1$  χρονικών στιγμών. Για έναν ορίζοντα πολλών περιόδων, τα χρήματα μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν από το ταμείο και το θέμα εδώ είναι αν πρέπει να αναγνωρισθεί το χρονοδιάγραμμα των ταμειακών ροών ή όχι. Συμπερασματικά υπάρχουν πολλές εναλλακτικές επιλογές.

#### Η αριθμητική τιμή της απόδοσης

Η αριθμητική τιμή της απόδοσης είναι ένα απλό θέμα. Συνίσταται η λήψη ενός εξίσου απλού σταθμισμένου μέσου όρου απόδοσης σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Κάτι τέτοιο όμως μερικές φορές οδηγεί σε παραπλανητικές ερμηνείες.

#### Η γεωμετρική τιμή της απόδοσης

Λόγω του ότι η αριθμητική τιμή της απόδοσης πολλές φορές παραπέμπει σε παραπλανητικά αποτελέσματα, ήταν αναγκαίο να εισαχθεί η έννοια της γεωμετρικής απόδοσης.

Ο γεωμετρικός μέσος όρος για την απόδοση ενός χαρτοφυλακίου δρα σε περιβάλλον πολλών περιόδων. Αυτό είναι όμοιο με το να γίνει χρήση σύνθετων επιτοκίων αντί για απλών. Οι γεωμετρικές ποσότητες της απόδοσης υπάγονται σε δύο μορφές. Η μία είναι η σταθμισμένη γεωμετρική τιμή και η άλλη είναι ο χρονικά σταθμισμένος γεωμετρικός μέσος. Η σταθμισμένη τιμή της απόδοσης ισοδυναμεί με το να βρούμε τον συντελεστή εσωτερικής απόδοσης για μια σειρά ταμειακών ροών. Δεν μένει τίποτα άλλο από το να λύσουμε την εξίσωση:

$$P_0 = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} + \frac{P_T}{(1+r)^T} \quad (6.2)$$

όπου:

$CF_t$  είναι η ταμειακές ροές για το χαρτοφυλάκιο ομολόγων για τις ημερομηνίες  $t=1, \dots, T$

$P_0$  είναι η αρχική τιμή αγοράς του χαρτοφυλακίου και  $P_T$  είναι η τελική τιμή του χαρτοφυλακίου.

Η χρονικά-σταθμισμένη τιμή της απόδοσης είναι ένα μέτρο του σύνθετου ρυθμού αύξησης του χαρτοφυλακίου. Χρησιμοποιείται συνήθως για να συγκριθούν οι αποδόσεις των επένδυσαν των επενδυτών, διότι η μέθοδος αυτή εξαλείφει τις στρεβλωτικές επιπτώσεις από νέες εισροές χρήματος. Κατά τον υπολογισμό, η επίδραση των διάφορων ταμειακών

εισορών εξαλείφεται με την υπόθεση μιας ενιαίας επένδυσης κατά την έναρξη μιας περιόδου και την μέτρηση της ανάπτυξης ή της απώλειας της αξίας της αγοράς στο τέλος της περιόδου. Υποτίθεται ότι όλες οι διανομές χρήματος επενδύονται στο χαρτοφυλάκιο, και ακριβώς οι ίδιοι περίοδοι χρησιμοποιούνται για τις συγκρίσεις που πρέπει να γίνουν. Το χρονικά σταθμισμένο ποσοστό της απόδοσης αντανακλά την επανεπένδυση από μια περίοδο σε μια άλλη. Για να υπολογίσουμε την χρονικά-σταθμισμένη τιμή της απόδοσης, αρκεί να υπολογίσουμε τις αποδόσεις μεταξύ των εκροών, υποθέτοντας ότι οι εισροές και οι εκροές λαμβάνουν χώρα στο τέλος μιας δεδομένης περιόδου και έπειτα να συνθέσουμε τις αποδόσεις.

Αν ο χρονικός ορίζοντας είναι μικρότερος του ενός έτους κάποιος πρέπει να ετησιοποιήσει την απόδοση αυτή. Το χρονικά-σταθμισμένο ποσοστό της απόδοσης καθώς και το ποσοστό της σταθμισμένης τιμής του, είναι ίσα αν δεν υπάρχουν αναλήψεις ή εισφορές κατά την περίοδο αξιολόγησης και όλες οι επενδύσεις επανεπενδύονται. Φαίνεται ότι η σταθμισμένη τιμή της απόδοσης του δολαρίου είναι ένα καλύτερο μέτρο απόδοσης, όταν ο διαχειριστής έχει τον έλεγχο εισροών-εκροών του χρήματος: Ο διαχειριστής θα πρέπει να ανταμείβεται όταν λαμβάνει καλές αποφάσεις και να προσθέτει χρήματα στο χαρτοφυλάκιο όταν αυτός ή αυτή πιστεύει ότι η αξία του πρόκειται να αυξηθεί. Σε αντίθετη περίπτωση όταν ο διαχειριστής δεν έχει κανέναν έλεγχο στις εισροές/εκροές των χρημάτων, ο χρονικά σταθμισμένος γεωμετρικός μέσος θα πρέπει να χρησιμοποιείται αντ' αυτού.

## **6.2. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

Οι επενδυτικές αποφάσεις στηρίζονται στον εντοπισμό και την επιλογή ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΩΝ χαρτοφυλακίου οι οποίοι να είναι σε θέση να πετύχουν την μέγιστη απόδοση για το χαρτοφυλάκιο. Η υπερβάλλουσα απόδοση του χαρτοφυλακίου, μπορεί να αναλυθεί σε μια παθητική και μία ενεργητική συνιστώσα.

Η παθητική συνιστώσα της απόδοσης βασίζεται σε δημόσιες πληροφορίες: οι απληροφόρητοι επενδυτές κερδίζουν αυτήν την απόδοση με επένδυση στο χαρτοφυλάκιο αναφοράς καθώς και στα risk-free περιουσιακά στοιχεία σύμφωνα με τις προτιμήσεις που έχουν για τους κινδύνους. Η παθητική απόδοση είναι ένας δείκτης για τις δυνατότητες διαφοροποίησης του διαχειριστή χαρτοφυλακίου, η οποία είναι η ικανότητα που έχει ο διαχειριστής να κατασκευάσει μια μέση διακύμανση απόδοσης του χαρτοφυλακίου, με βάση την δημόσια ενημέρωση. Η ενεργητική προσέγγιση της υπερβάλλουσας απόδοσης περιλαμβάνει τα στοιχεία της απόδοσης που βασίζονται στην επιλογή και στην χρονική πληροφόρηση. Ο στόχος της ανάλυσης της απόδοσης είναι η ταυτοποίηση των ενεργητικών και παθητικών στοιχείων της απόδοσης. Η ενεργή απόδοση αναλύεται περαιτέρω σε μια χρονική και μια επιλεκτική συνιστώσα απόδοσης.

Οι στατιστικές τεχνικές χρησιμοποιούνται στην συνέχεια για να διακρίνουν αυτές τις συστηματικές επιδράσεις απόδοσης λόγω τύχης και αντιπροσωπεύουν τους κινδύνους εκείνους που λαμβάνονται για να κερδηθούν οι αποδόσεις αυτές. Η μέτρηση της απόδοσης των διαχειριστών χαρτοφυλακίου είναι ένα δύσκολο έργο, διότι η απόδοση πρέπει να αξιολογηθεί σε ένα περιβάλλον προσαρμοσμένων κινδύνων και ένα σχετικό χαρτοφυλάκιο αναφοράς πρέπει να χρησιμοποιηθεί για το σκοπό αυτό.

Ο καλύτερος διαχειριστής δεν είναι απαραίτητα αυτός με την καλύτερη απόδοση. Πριν το 1960 η προσαρμογή κινδύνων πήρε την μορφή της ταξινόμησης περιουσιακών στοιχείων, ήταν ασαφής και όχι πολύ αναλυτική. Η ανάπτυξη της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου

κατά τα τελευταία 40 με 50 χρόνια μας έχει δώσει μια πολύ καλύτερη κατανόηση της έννοιας του κινδύνου προσαρμογής.

#### Απόλυτη αξιολόγηση της απόδοσης με προσαρμογή κινδύνου

Πρώτα επανεξετάζονται τα μέτρα της απόδοσης που είναι προσαρμοσμένα σε κίνδυνο και εξαρτώνται αποκλειστικά από τις ιδιότητες του χαρτοφυλακίου του διαχειριστή.

#### (α) Η μεταβλητότητα ως ένα μέτρο κινδύνου και ο δείκτης Sharpe ως μέτρο της απόδοσης του κινδύνου προσαρμογής.

Σε ένα έγγραφο του ο Markowitz εισήγαγε την μεταβλητότητα ως ένα φυσικό μέτρο κινδύνου. Η μεταβλητότητα συμβολίζεται με  $\sigma$ , και είναι η τυπική απόκλιση των αποδόσεων, δηλαδή η τετραγωνική ρίζα της μέσης τετραγωνικής απόκλισης σε σχέση με την μέση απόδοση και υπολογίζεται ως:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (R_t - \bar{R})^2} \quad (6.3)$$

Μία συνήθης μέθοδος που χρησιμοποιείται για την απόδοση του κινδύνου προσαρμογής σε ένα χαρτοφυλάκιο είναι η κανονικοποίηση της υπερβάλλουσας απόδοσης πάνω από το risk-free επιτόκιο του χαρτοφυλακίου προς την μεταβλητότητα του χαρτοφυλακίου. Αυτή η ποσότητα είναι γνωστή και ως λόγος SHARPE.

$$SR = \frac{E(R_p) - r_f}{\sigma_p} \quad (6.4)$$

Όπου  $E(R_p)$  είναι η μέση απόδοση του χαρτοφυλακίου,  $\sigma_p$  είναι η μεταβλητότητα του χαρτοφυλακίου και  $r_f$  είναι το risk-free επιτόκιο. Ο SHARPE δείκτης επιβάλλει στους διαχειριστές την λήψη ρίσκων.

Αν και η δομή του δείκτη είναι εξαιρετικά απλή, ισχυρή και πάνω απ' όλα δεν εξαρτάται από δείκτες αναφοράς, δεν επιτρέπει στις πολλές διαστάσεις του κινδύνου να καλυφθούν ικανοποιητικά. Ο λόγος SHARPE για παράδειγμα κρύβει εξ' ολοκλήρου την ύπαρξη κάποιων παραγόντων όπως η κύρτωση και η ασυμμετρία, οι οποίες είναι δύο έννοιες συχνά δυσμενείς για τον επενδυτή. Με το να μην λάβουμε υπόψη παράγοντες όπως η κύρτωση και η ασυμμετρία, ένα μέρος του τρέχοντος κινδύνου αγνοείται.

Αυτό είναι αληθές για εναλλακτικές στρατηγικές fixed-income στις οποίες ένα μικρό όριο μεταβλητότητας μπορεί να επιτευχθεί από ορισμένους διαχειριστές hedge funds σε αντάλλαγμα με μεγαλύτερες ουρές κατανομής. Η τιμή που πρέπει να καταβληθεί για τις αποδόσεις προσαρμοσμένου κινδύνου φαίνεται να είναι πολύ καλύτερες από αυτές των παραδοσιακών περιουσιακών στοιχείων, και ως εκ τούτου δημιουργείται η μεγάλη πιθανότητα να χρειαστεί να συμβιβαστούν με τις ακραίες απώλειες.

#### (β) Υπολογισμοί για higher moments

Ως αποτέλεσμα της λήψης μη γραμμικών και μη Γκαουσιανών χαρακτήρων που θα έπρεπε να λάβει υπόψη του, ένας επενδυτής ενδιαφέρεται για την κύρτωση και την ασυμμετρία, όπως αποδεικνύεται εξάλλου από την ανάπτυξη μέτρων ακραίων κινδύνων όπως το Value At Risk. Είναι δυνατό να ληφθούν δύο κατανομές πιθανοτήτων με την ίδια μέση τιμή και διακύμανση, αλλά με διαφορετική ασυμμετρία και κύρτωση. Μόνο αν λάβουμε υπόψη την ασυμμετρία και την κύρτωση μπορούμε πραγματικά να διακρίνουμε τα κεφάλαια με αποδόσεις που ακολουθούν τις αντίστοιχες κατανομές πιθανοτήτων.

Επειδή οι πραγματικές κατανομές των αποδόσεων αποκλίνουν από το Γκαουσιανό μοντέλο σε δύο διαστάσεις, και στην ασυμμετρία και στην κύρτωση, η σύγχρονη οικονομική θεωρία

και η πρακτική έχουν προσπαθήσει να εργαστούν πάνω σε αυτές τις δύο ποσότητες για την βελτίωση των ήδη υπάρχοντων μέτρων της προσαρμοσμένης σε κίνδυνο απόδοσης του χαρτοφυλακίου.

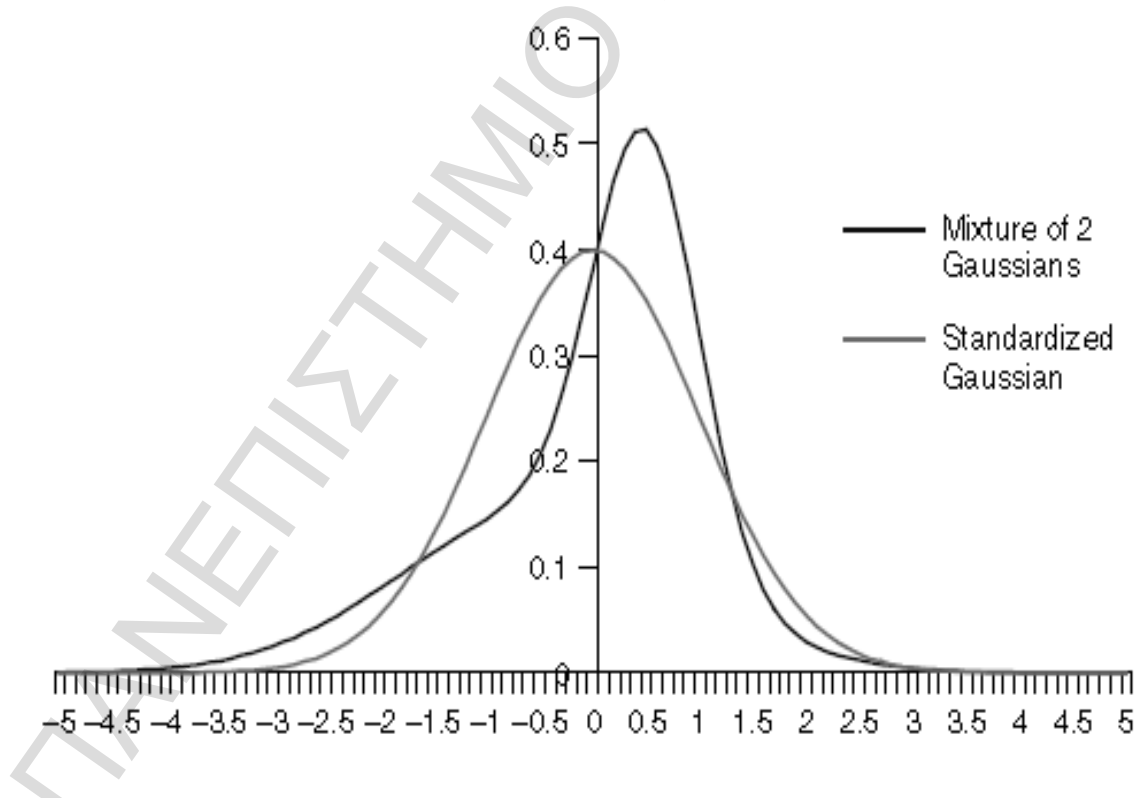
(γ) Υπολογισμοί για την ασυμμετρία

Το πρόβλημα της ασυμμετρίας είναι ίσως πιο απλό. Οι επενδυτές αντιπαθούν τις αρνητικές αποδόσεις: χρειάζονται ένα μέτρο για να μειώσουν τον κίνδυνο. Αυτό το μέγεθος είναι η ημιδιακύμανση η οποία ορίζεται ως:

$$\frac{1}{T} \sum (R_t - \bar{R})^2 \quad (6.5) \text{ με } R_t \leq \bar{R} \text{ όπου } T^- \text{ είναι ο αριθμός των αποδόσεων κάτω από τον μέσο όρο του δείγματος.}$$

Αυτό μπορεί να γενικευτεί με κάθε ελάχιστη αποδεκτή απόδοση (MAR-Minimum Accaptable Return), όπου ο MAR όρος αντικαθιστά τη μέση απόδοση στην παρακάτω έκφραση. Εδώ υπάρχει ένας ανάλογος λόγος με αυτόν του SHARPE που τον ορίζουμε παρακάτω.

Στο παρακάτω διάγραμμα που παρατίθεται βλέπουμε δύο κατανομές πιθανοτήτων με ίδιο μέσο διακύμανσης, αλλά διαφορετικής ασυμμετρίας και κυρτότητας. Έχουμε μια μίξη δύο Γκαουσιανών κατανομών και μία τυποποιημένη Γκαουσιανή κατανομή:



Πηγή: Lionel Martellini, Philippe Priaulet, Stephane Priaulet: Fixed income securities, Valuation, risk management and portfolio strategies

Ο ανάλογος αυτός λόγος του SHARPE ονομάζεται λόγος SORTINO, και υποχρεώνει τους επενδυτές να λάβουν αρνητικούς κινδύνους:

$$SORTINO = \frac{E(R_p) - MAR}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{R_t \leq MAR} (R_t - MAR)^2}} \quad (6.6)$$

Όπου  $T^{MAR}$  είναι ο αριθμός των αποδόσεων κάτω από το MAR του δείγματος.

#### (δ) Μετρήσεις για την κύρωση

Η βιβλιογραφία της διαχείρισης κινδύνου πρόσφατα επικεντρώθηκε σε ακραίους κινδύνους, που σε αντίθεση με το μέσο κίνδυνο, μετριούνται από την μεταβλητότητα. Ένας ακραίος κίνδυνος συνήθως μετριέται με βάση το Value At Risk, ένα στατιστικό μέτρο κινδύνου που ποσοτικοποιεί την πιθανή ζημιά για κάποια πιθανότητα. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή Var υπολογίζει την ενδεχόμενη ζημιά η οποία μπορεί να προκύψει όταν κάποιος κρατήσει ένα χαρτοφυλάκιο χρηματοοικονομικών προϊόντων για μια συγκεκριμένη περίοδο, με ένα εκ των προτέρων καθορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης και με αγοραίες διακυμάνσεις, όμοιες με εκείνες που παρατηρήθηκαν στο παρελθόν.

Οι οικονομικές ρυθμιστικές αρχές απαιτούν ένα 99% διάστημα εμπιστοσύνης, έτσι ώστε στατιστικά οι πραγματικές ζημιές να ξεπερνάνε το Var μόνο με μια πιθανότητα 1%. Επιπλέον, η συνήθης 10-ήμερη περίοδος κράτησης του χαρτοφυλακίου συσχετίζεται με την περίοδο που εκτιμάται ότι χρειάζεται για να αντιστραφεί μια τοποθέτηση στην αγορά. Κατά συνέπεια το 10-ήμερο Var με διάστημα εμπιστοσύνης 99% είναι απλά το ποσοστημόριο τάξης 1% της κατανομής πιθανοτήτων των μεταβολών στην αξία της αγοράς ενός χαρτοφυλακίου άνω των 10 ημερών. Ως εκ τούτου, ο υπολογισμός του Var έρχεται για να εκτιμήσει ένα ποσοστημόριο στην κατανομή αυτή. Τρεις μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του Var: Η μέθοδος που βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα, η παραμετρική μέθοδος η οποία βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο μοντέλο για να φτιάξει κάποιος κλειστούς τύπους και η Monte Carlo προσομοίωση.

- Με την ιστορική μέθοδο, η κατανομή των μελλοντικών μετατοπίσεων των παραγόντων κινδύνου αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο όπως και οι κατανομές προ της περιόδου που μελετάμε. Αυτό σημαίνει ότι παρελθοντικές μεταβολές χρησιμοποιούνται για να αποτιμηθεί το χαρτοφυλάκιο καθώς και για να προσομοιωθούν τα κέρδη και οι ζημιές. Το Var τότε λαμβάνεται από την ανάγνωση του σχετικού ποσοστημορίου από το ιστόγραμμα των προσομοιωμένων αποδόσεων.
- Η παραμετρική μέθοδος βασίζεται στην παραδοχή ότι η από κοινού κατανομή των παραγόντων κινδύνου μπορεί να προσεγγιστεί από μία εκ των προτέρων θεωρητική κατανομή, η μαθηματική έκφραση της οποίας εξαρτάται από μικρότερο αριθμό παραμέτρων. Οι ιδιότητες της θεωρητικής αυτής κατανομής χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί το ποσοστημόριο της κατανομής και επομένως του Var ενός χαρτοφυλακίου ή ενός τίτλου. Η κανονική ή η Γκαουσιανή κατανομή χρησιμοποιούνται συχνά λόγω της απλότητάς τους. Δυστυχώς όμως χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση της Γκαουσιανής, καταλήγουμε μερικές φορές σε μια δραματική υποτίμηση του πραγματικού Var. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε άλλες παραμετρικές υποθέσεις, και θα πρέπει να εξεταστούν και άλλες κατανομές όπως οι Student και Pareto, οι οποίες φανερώνουν το είδος και το βάρος των ουρών που βρίσκουμε σε πραγματικά οικονομικά δεδομένα.
- Η εκτίμηση του Var μέσω της Monte Carlo προσομοίωσης είναι παρόμοια σε κάποια στοιχεία με την παραμετρική και την ιστορική μέθοδο. Πρώτον, η από κοινού κατανομή των παραγόντων κινδύνου καθορίζεται και χρησιμοποιείται για να παράγει έναν μεγάλο αριθμό σεναρίων παραλλαγών των παραγόντων κινδύνου. Αυτά τα σεναρία στην συνέχεια χρησιμοποιούνται για να υπολογίσουν τα υποθετικά αποτελέσματα του χαρτοφυλακίου. Τέλος, το Var καθορίζεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στις άλλες δύο μεθόδους. Αφού



υπολογιστεί μια αξιόπιστη εκτίμηση του Var, αυτή χρησιμοποιείται για να ορίσει έναν λόγο που είναι ανάλογος με τον λόγο SHARPE και υποχρεώνει τους διαχειριστές να λαμβάνουν ακραίους κινδύνους. Ο λόγος αυτός είναι η  $\frac{ΑΠΟΔΟΣΗ}{VAR}$  ή  $\frac{R}{VAR}$ .

$$Ratio R/Var = \frac{E(R_p) - r_f}{|Var_p|} \quad (6.7)$$

Ένα πρόβλημα με μια τέτοια προσέγγιση είναι πως εάν π.χ. τα T-bonds αποδίδουν καλύτερα από τα εταιρικά ομόλογα ο λόγος SHARPE ενός Poor T-bond διαχειριστή θα είναι υψηλότερος απ' ότι ο λόγος SHARPE ενός διαχειριστή ενός καλού εταιρικού ομολόγου.

### 6.3. ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Υπό την πιο πάνω παρατήρηση, κρίνεται σκόπιμο να γίνει μια σχετική αξιολόγηση των αποδόσεων, δηλαδή να γίνει μέτρηση της απόδοσης του διαχειριστή σε σχέση με την απόδοση των συγκρίσιμων διαχειριστών ή σε σχέση με την ευρεία βάση δεικτών ή σημείων αναφοράς.

#### Μοντέλα παραγόντων για την αξιολόγηση της απόδοσης

Γενικότερα, η σχετική αξιολόγηση της προσαρμοσμένης σε κίνδυνο απόδοσης συνιστά την χρήση μοντέλων παραγόντων για να συγκρίνει τις συνολικές επιδόσεις του διαχειριστή για την απόδοση που θα πρέπει να πάρει όσο αυτός/αυτή είναι εκτεθειμένος σε πηγές κινδύνου. Η συνολική απόδοση προκύπτει από δύο συνιστώσες. Την κανονική απόδοση και την μη κανονική. Η κανονική απόδοση λαμβάνεται σαν ανταμοιβή για τον κίνδυνο που έχει παρθεί από τους διαχειριστές αμοιβαίων κεφαλαίων, ενώ η μη κανονική απόδοση εμφανίζεται ως ένας φυσικός τρόπος για να αξιολογηθεί η προσαρμοσμένη σε κίνδυνο απόδοση. Ενώ η συνολική απόδοση είναι εύκολα παρατηρήσιμη, η πρόκληση είναι να μετρηθεί η κανονική απόδοση. Έτσι θα χρειαστούμε ένα μοντέλο για την μέτρηση της και αυτό είναι το Capital Asset Pricing Model του SHARPE ή απλά CAPM, το οποίο μετά επεκτάθηκε με πολυπαραγοντικά μοντέλα. Τα μοντέλα παραγόντων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση μη κανονικών αποδόσεων, δηλαδή αποδόσεων πάνω ή κάτω από την εύλογη απόδοση για την έκθεση σε κίνδυνο που έχει εκτεθεί ο διαχειριστής. Αυτό εκφράζεται με την παρακάτω εξίσωση:

$$\alpha_i = \bar{r}_i - r_f - \sum_{k=1}^K \beta_{ik} \lambda_k \quad (6.8)$$

Όπου  $\alpha_i$  είναι η προσαρμοσμένη σε κίνδυνο απόδοση του  $i$  κεφαλαίου,  $\bar{r}_i$  είναι η μέση απόδοση στο κεφάλαιο,  $r_f$  είναι το risk-free επιτόκιο,  $\beta_{ik}$  είναι η ευαισθησία του  $i$  κεφαλαίου λαμβάνοντας υπόψη τον παράγοντα  $k$  και  $\lambda_k$  είναι το risk premium που συσχετίζεται με τον παράγοντα  $k$ .

Μια ειδική περίπτωση της παραπάνω εξίσωσης είναι η εξίσωση CAPM της γραμμής αγοράς των τίτλων και είναι η :

$$\alpha_i = \bar{r}_i - r_f - \beta_i (\bar{r}_M - r_f) \quad (6.9)$$

Όπου  $\bar{r}_M$  είναι η μέση απόδοση του χαρτοφυλακίου αγοράς,  $\beta_i$  είναι η ευαισθησία του κεφαλαίου  $i$ , και  $\lambda = \bar{r}_M - r_f$  είναι το risk premium που σχετίζεται με το χαρτοφυλάκιο αγοράς.

Οι παραπάνω εξισώσεις μας καλύπτουν θεωρητικά για το πρόβλημα της μέτρησης της προσαρμοσμένης σε κίνδυνο απόδοσης, παρόλα αυτά υπάρχει ένα σημαντικό πρακτικό

πρόβλημα. Τι είδους παράγοντες πρέπει να επιλεγούν για το μοντέλο μας; Υπάρχουν 4 τύποι μοντέλων παραγόντων:

- i. ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ: Στην προσέγγιση αυτή γίνεται κάποια ανάλυση παραγόντων για την εξαγωγή στατιστικών στοιχείων από την χρονοσειρά των αποδόσεων του. Είναι ίσως η καλύτερη προσέγγιση επειδή δεν εμπεριέχει προβλήματα όπως το να συμπεριλάβει περιττούς παράγοντες. Παρόλα αυτά, οι παράγοντες μπορεί να μην είναι εύκολα ερμηνεύσιμοι.
- ii. ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΑΚΡΟ-ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ: Οι παράγοντες που χρησιμοποιούνται εδώ είναι μεταβλητές της μακροοικονομίας.
- iii. ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΙΚΡΟ-ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ: Οι παράγοντες που χρησιμοποιούνται εδώ είναι στοιχεία της μικροοικονομίας.
- iv. ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΜΕ ΔΕΙΚΤΕΣ: Στην προσέγγιση αυτή οι χρηματιστηριακοί δείκτες της αγοράς χρησιμοποιούνται ως παράγοντες. Αυτό συμφωνεί με την ιδέα χρησιμοποίησης των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου ως παράγοντες. Το πιο δημοφιλές παράδειγμα εδώ, είναι η CAPM όπου η απόδοση του χαρτοφυλακίου αγοράς εδώ προσεγγίζεται από μια ευρεία βάση δεικτών που χρησιμοποιείται ως παράγοντας.

#### Δείκτες των τίτλων αγοράς σταθερού εισοδήματος

Υπάρχουν πολλοί πάροχοι των δεικτών ομολόγων. Σε ότι ακολουθεί παρέχεται μια λεπτομερής περιγραφή των κριτηρίων που πρέπει να πληροί ένας καλός δείκτης, καθώς και παρατίθενται οι πιο συχνοί δείκτες που συναντάμε στα ομόλογα.

#### Τα χαρακτηριστικά ενός καλού δείκτη

Τα παρακάτω στοιχεία θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη από τον επενδυτή καθώς είναι καθοριστικής σημασίας για την δομή ενός δείκτη:

- i. ΣΥΝΑΦΕΙΑ: Ένας δείκτης θα πρέπει να είναι συναφής με τους επενδυτές και θα πρέπει τουλάχιστον να παρακολουθεί τις αγορές καθώς και τα τμήματα των αγορών εκείνα που έχουν μεγάλες αποδόσεις για τους επενδυτές.
- ii. ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ: Ένας δείκτης θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις ευκαιρίες που είναι διαθέσιμες για τους συμμετέχοντες στην αγορά, υπό κανονικές πάντα συνθήκες αγοράς όσο μετράει την απόδοση νέων επενδύσεων των ήδη υπαρχόντων συμμετεχόντων.
- iii. ΑΝΤΙΓΡΑΨΙΜΟΤΗΤΑ: Οι συνολικές αποδόσεις που αναφέρονται σε έναν δείκτη θα πρέπει να μπορούν να αναπαράγονται από τους συμμετέχοντες στην αγορά. Θα πρέπει να είναι δίκαιοι για τους διαχειριστές επενδύσεων που κάνουν τις μετρήσεις τους σε σχέση με αυτούς. Επιπλέον, κατά την πάροδο του χρόνου, ο δείκτης θα πρέπει να αντιπροσωπεύει μια ρεαλιστική στρατηγική αναφοράς που ένας παθητικός διαχειριστής θα μπορούσε να είχε ακολουθήσει. Ως συμπέρασμα, οι πληροφορίες του δείκτη θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμες, καθώς το ίδιο θα πρέπει να είναι και οι ιστορικές αποδόσεις.
- iv. ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ: Ένας δείκτης δεν πρέπει να αλλάζει σύνθεση πολύ συχνά, και όλες οι αλλαγές του θα πρέπει να είναι κατανοητές και προβλέψιμες. Δεν θα πρέπει να

υπόκεινται σε προβλέψεις όπως ποια ομόλογα ή αποδόσεις πρέπει να συμπεριληφθούν κάθε συγκεκριμένη μέρα. Ωστόσο η σύνθεση του δείκτη θα πρέπει να αλλάζει κατά καιρούς για να εξασφαλιστεί η αντανάκλαση της αγοράς με ακρίβεια.

- v. ΕΜΠΟΔΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ: Οι αγορές ή τα τμήματά τους, που περιλαμβάνονται σε έναν δείκτη δεν θα πρέπει να εμπεριέχουν εμπόδια εισόδου. Αυτή η γραμμή έχει ιδιαίτερη ισχύ για έναν διεθνή δείκτη στον οποίο μια χώρα συμπεριλαμβάνεται και μπορεί να αποθαρρύνει μια ξένη ιδιοκτησία ομολόγων ή τις συμμετοχές της σε αγορές μετοχών.
- vi. ΕΞΟΔΑ: Κατά την συνήθη πορεία της επένδυσης, μπορούν να προκύψουν έξοδα που σχετίζονται με παρακράτηση φόρων καθώς και με συναλλαγές. Για μια αγορά ή για τα τμήματά της, οι βοηθητικές δαπάνες θα πρέπει να είναι καλά κατανοητές από τους συμμετέχοντες στην αγορά, καθώς επίσης και δεν πρέπει να είναι υπερβολικές.
- vii. ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ: Θα πρέπει να υπάρχει σαφές σύνολο κανόνων που να διέπει την ένταξη ομολόγων, μετοχών ή αγορών σε έναν δείκτη, και οι επενδυτές να είναι σε θέση να προβλέψουν και να συμφωνήσουν για αλλαγές όσον αφορά την σύνθεση.

#### Πάροχοι δεικτών ομολόγων

Υπάρχουν πολλοί πάροχοι για τους δείκτες ομολόγων. Παρακάτω είναι οι πιο συνήθεις δείκτες ομολόγων καθώς και πληροφορίες για το πώς αυτοί δημιουργήθηκαν.

- (1) MERRILL LYNCH : Ο month-to-date δείκτης απόδοσης είναι ίσος με το άθροισμα των επιμέρους αποδόσεων των ομολόγων επί τα βάρη κεφαλαιοποίησης που υπολογίζονται στην αρχή του μήνα :

$$TR_n = \sum_i TR_{n,i} \times w_{i,n-1} \quad (6.10)$$

Όπου :  $TR_n$  = δείκτης month-to-date της συνολικής απόδοσης την n ημέρα.

$TR_{n,i}$  = δείκτης month-to-date της συνολικής απόδοσης την n ημέρα του i ομολόγου.

$w_{i,n-1}$  = η κεφαλαιοποίηση πριν το τέλος του μήνα του i ομολόγου.

- (2) SALOMON SMITH BARNEY : Οι συνολικές αποδόσεις υπολογίζονται με την υπόθεση ότι κάθε τίτλος αγοράστηκε στην αρχή της περιόδου και πωλήθηκε στο τέλος της. Το ποσοστό της συνολικής απόδοσης ενός τίτλου είναι η ποσοστιαία μεταβολή της συνολικής του αξίας κατά την περίοδο της μέτρησης. Οι συνολικές αποδόσεις είναι σταθμισμένες σύμφωνα με την κεφαλαιοποίηση αγοράς , χρησιμοποιώντας την market-to-value αξία του τίτλου.
- (3) LEHMAN BROTHERS: Ίσως ο πιο «βαρύς» πάροχος που χρησιμοποιείται για δείκτες ομολόγων. Οι δείκτες εξισορροπούνται μηνιαία με βάση την κεφαλαιοποίηση.
- (4) JP MORGAN: ο JP Morgan περιλαμβάνει μόνο το δημόσιο χρέος που εκδίδεται από κρατικά ομόλογα ή κρατικά εγγυημένες εκδόσεις σε έναν δείκτη. Ο δείκτης εστιάζεται στις μεγάλες, και εύκολα ρευστοποιήσιμες εκδόσεις, έτσι ώστε να δοθεί

στους επενδυτές ένα κάπως διαφορετικό είδος του δείκτη από άλλους δείκτες που κατά καιρούς δημοσιεύονται από άλλους πάροχους δεικτών.

Η συνολική απόδοση ενός καθολικού δείκτη μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$\text{TOTAL RETURN OF THE GLOBAL INDEX} = \text{TOTAL RETURN}(\text{indice}_i) \times \text{CR}_i \quad (6.11)$$

Όπου το CR υπολογίζεται ως ο λόγος της ακραίας κεφαλαιοποίησης των ομολόγων μιας διάρκειας προς την κεφαλαιοποίηση της αγοράς των ομολόγων σε όλα τα διαστήματα προθεσμιών λήξης.

#### Κριτήρια αναφοράς για τις εναλλακτικές στρατηγικές σταθερού εισοδήματος

Δείκτες υπάρχουν επίσης για εναλλακτικές στρατηγικές σταθερού εισοδήματος, γνωστές και ως fixed income arbitrage και convertible arbitrage και παρέχουν μια γρήγορη επισκόπηση της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου των διαχειριστών αμοιβαίων κεφαλαίων, μετά από μια συγκεκριμένη μορφή επένδυσης. Ένα μεγάλο πρόβλημα είναι ότι οι δείκτες σταθερού εισοδήματος των hedge funds υπάρχουν σε διαφορετικές μορφές και σχήματα. Η ύπαρξη μιας βαθιάς ετερογένειας στο σύνολο των υπό εξέταση στοιχείων του ενεργητικού καθώς και κάποια ετερογένεια στις μεθόδους κατασκευής του δείκτη μπορούν να οδηγήσουν σε κάποια δραματική ετερογένεια στις αποδόσεις.

Ως αποτέλεσμα οι δείκτες των hedge funds τείνουν να μεταφέρουν μια πιο συγκεκριμένη άποψη για το εναλλακτικό σύμπαν των επενδύσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συλλογή αυτή των δεικτών δεν είναι εξαντλητική ούτε και αποκλειστική. Υπάρχουν τουλάχιστον δώδεκα ανταγωνιστικοί πάροχοι δεικτών hedge fund, που διαφέρουν στις μεθόδους που χρησιμοποιούν για την κατασκευή, από την άποψη κριτηρίων επιλογής συμπεριλαμβανομένων του μήκους του ιστορικού τους, του στυλ ταξινόμησής τους, του συστήματος στάθμισης και η εξισορρόπηση του συστήματος. Ως αποτέλεσμα αυτών των διαφορών στις μεθόδους κατασκευής, οι ανταγωνιζόμενοι πάροχοι δεικτών, προσφέρουν μια πολύ αντιφατική εικόνα για τις αποδόσεις των hedge fund και οι διαφορές στις μηνιαίες αποδόσεις μπορεί να είναι υψηλότερες και από 10%.

Μπορούμε να υπολογίσουμε επίσης την μέση και την ενδιάμεση συσχέτιση μεταξύ των διάφορων δεικτών μέσα σε ένα δεδομένο οικονομικό περιβάλλον. Υπολογίζουμε επίσης έναν προσαρμοσμένο δείκτη ετερογένειας που αντιπροσωπεύει το ποσοστό της ετερογένειας μέσα στο οικονομικό αυτό περιβάλλον. Έτσι πολύ απλά υπολογίζουμε :

$$HI = 1 - \frac{\sum_{i,j=1}^K \rho_{i,j}}{K} \quad (6.12)$$

#### Προσαρμοσμένα σημεία αναφοράς (κανονικά χαρτοφυλάκια)

Όταν μια επενδυτική πολιτική απαιτεί ειδικές χορηγήσεις σε επιλεγμένους τομείς ή επιβάλλει άλλους περιορισμούς, τότε ένας κλασικός σταθμισμένος ως προς την αγορά δείκτης μπορεί να μην είναι το κατάλληλο χαρτοφυλάκιο αναφοράς. Για να μετρηθεί η απόδοση ενός διαχειριστή κάτω από μια τέτοια επενδυτική πολιτική, το χαρτοφυλάκιο αναφοράς θα πρέπει να υποβληθεί σε παρόμοιους περιορισμούς. Η πρόκληση είναι να καταστεί το χαρτοφυλάκιο αναφοράς όσο ευρύ και διαφοροποιημένο γίνεται και ταυτόχρονα να πληροί όλες τις απαιτήσεις της επενδυτικής πολιτικής.

#### Προσαρμοσμένη κατασκευή του σημείου αναφοράς βασισμένη στην ανάλυση

Σε μια άλλη περίπτωση, ένας προσαρμοσμένος δείκτης αλλάζει μόνο σε σχέση με τα βάρη των συνιστωσών ενός πρότυπου δείκτη. Μια τέτοια συγκριτική αξιολόγηση αποτελείται αποκλειστικά από τίτλους ενός πρότυπου δείκτη, αλλά τα βάρη καθορίζονται ανάλογα με το προτιμώμενο σύστημα κατανομής, και όχι βάσει κεφαλαιοποίησης. Για παράδειγμα

ένας διαχειριστής χρήματος, θα μπορούσε να δώσει εντολή για τον καθορισμό ίσων επενδύσεων σε κρατικά και εταιρικά ομόλογα. Τα εταιρικά ομόλογα, αποτελούν μόνο περίπου το ένα τρίτο ενός τυπικού πιστωτικού ή κυβερνητικού δείκτη όπως ο Lehman Brothers δείκτης. Έτσι ένα πιο κατάλληλο χαρτοφυλάκιο αναφοράς για το χαρτοφυλάκιο αυτό θα είναι ένας προσαρμοσμένος δείκτης που περιέχει δύο ίσα μέρη, ένα μέρος που αντιπροσωπεύει τον κυβερνητικό δείκτη, και ένα μέρος που αντιπροσωπεύει τον πιστωτικό.

Το χαρτοφυλάκιο αναφοράς μπορεί να γίνει πιο πολύπλοκο αν κάποιος θελήσει να επιβάλλει κάποιους πιθανούς περιορισμούς με εντολή του διαχειριστή. Παραδείγματα τέτοιων περιορισμών μπορεί να είναι τα εξής:

- Η διάρκεια του χαρτοφυλακίου πρέπει να είναι  $\pm 6$  μήνες της αναφερόμενης διάρκειας.
- Μεταξύ 20 και 30% του χαρτοφυλακίου θα πρέπει να επενδύεται σε εταιρικά ομόλογα.
- Η εταιρική διάρκεια εξάπλωσης πρέπει να είναι  $\pm 1$  έτος από το αναφερόμενο spread διάρκειας.
- Έως και το 10% του χαρτοφυλακίου μπορεί να επενδυθεί σε ομόλογα υψηλής απόδοσης με ελάχιστη βαθμολογία B.
- Καμιά μεμονωμένη έκδοση δεν μπορεί να κατέχει ποσοστό άνω του 5% στο χαρτοφυλάκιο.
- Δεν υπάρχουν συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, δικαιωμάτων προαίρεσης ή παράγωγοι τίτλοι που να μπορούν να αγοραστούν.
- Δεν επιτρέπονται callable ομόλογα.

Είναι μια πραγματική πρόκληση να μεταφραστούν τέτοιοι περιορισμοί επενδυτικής πολιτικής σε ένα συγκεκριμένο και παρατηρήσιμο χαρτοφυλάκιο αναφοράς της αγοράς που πληροί αυτά τα κριτήρια. Η μέθοδος βασίζεται στην εφαρμογή των κανόνων που καθορίζουν ένα συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο αναφοράς σε έναν δείκτη ιστορικών δεδομένων και αναδρομικά δημιουργούνται χρονοσειρές των αποδόσεων του σημείου αναφοράς. Η προσέγγιση που βασίζεται στην ανάλυση για την κατασκευή των εξατομικευμένων σημείων αναφοράς απαιτεί σημαντική ποσότητα πληροφοριών. Ευτυχώς υπάρχουν πολύ πιο εύκολες μέθοδοι για την κατασκευή ενός προσαρμοσμένου δείκτη.

#### Κατασκευή του προσαρμοσμένου σημείου αναφοράς με βάση την απόδοση

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η κατανομή των περιουσιακών στοιχείων αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο μέρος της μεταβλητότητας της απόδοσης σε ένα τυπικό χαρτοφυλάκιο ομολόγων. Η κατανομή των περιουσιακών στοιχείων γενικά ορίζεται ως η κατανομή του χαρτοφυλακίου ενός επενδυτή ανάμεσα σε μια σειρά σημαντικών κατηγοριών περιουσιακών στοιχείων ή μορφών. Και πάλι ο SHARPE εισήγαγε το ακόλουθο μοντέλο για να παρέχει μια αντικειμενική αξιολόγηση για το αντικειμενικό style-mix του διαχειριστή σε αντίθεση με το ήδη δηλωμένο style-mix του. Αυτό είναι γνωστό ως ανάλυση βασιζόμενη στο στίλ της απόδοσης, και δεν απαιτεί λεπτομέρειες για τις ακριβείς συμμετοχές στο χαρτοφυλάκιο. Το μοντέλο αυτό είναι :

$$r_{it} = \sum_{k=1}^K w_{ik} I_{kt} + \varepsilon_{it} \quad (6.13)$$

όπου  $r_{it}$  είναι η υπερβάλλουσα απόδοση ενός δοσμένου χαρτοφυλακίου ή ομολόγου,  $I_{kt}$  είναι η απόδοση ενός δείκτη  $K$  για την περίοδο  $t$ ,  $w_{ik}$  είναι το στίλ του βάρους και  $\varepsilon_{it}$  είναι ο όρος του σφάλματος. Για έναν διαχειριστή ένα προσαρμοσμένο χαρτοφυλάκιο αναφοράς ενός κανονικού χαρτοφυλακίου μπορεί να οριστεί ως  $\sum_{k=1}^K w_{ik} I_{kt}$ , που είναι η στρατηγική της παθητικής επένδυσης στις επιθυμητές μορφές που αναπαράγουν με τον καλύτερο τρόπο την απόδοση του διαχειριστή χαρτοφυλακίου της. Η  $\varepsilon_{it}$  διαφορά μεταξύ του

κανονικού χαρτοφυλακίου και του ήδη υπάρχοντος χαρτοφυλακίου είναι η εκδήλωση των στοιχημάτων ενός διευθυντή.

Η style ανάλυση είναι μια ειδική περίπτωση μιας γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης και ενός μοντέλου παράγοντα. Τέτοια μοντέλα παραγόντων συνήθως αξιολογούνται με βάση την ικανότητά τους να εξηγήσουν τις αποδόσεις των εν λόγω περιουσιακών στοιχείων. Μια χρήσιμη μετρική είναι το ποσοστό της διασποράς που επεξηγείται από τις επιλεγμένες κατηγορίες του ενεργητικού. Χρησιμοποιώντας τον παραδοσιακό ορισμό για τον διαχειριστή  $i$  έχουμε:

$$R_i^2 = 1 - \frac{Var(\varepsilon_i)}{Var(r_i)} \quad (6.14)$$

Η δεξιά πλευρά της εξίσωσης είναι ίση με 1 μείον το ποσοστό της διακύμανσης που παραμένει αδιευκρίνιστο. Η προκύπτουσα R-value τιμή δείχνει έτσι το ποσοστό της διακύμανσης του  $r_i$  που εξηγείται έτσι από τις  $K$  κλάσεις των περιουσιακών στοιχείων. Σε τεχνική βάση το βέλτιστο στυλ των βαρών λαμβάνονται συνήθως ως μια λύση ελαχιστοποίησης της διακύμανσης των κατάλοιπων. Αυτή είναι η κλασική προσέγγιση της «εκτίμησης ελάχιστων τετραγώνων» ή «tracking error ελαχιστοποίησης». Αυτό που κάνει την style analysis συγκεκριμένη σε σχέση με το πρότυπο της γραμμικής παλινδρόμησης είναι ότι συγκεκριμένοι περιορισμοί επιβάλλονται στους συντελεστές έτσι ώστε να ερμηνευθούν ως βάρη.

**Περιορισμοί χαρτοφυλακίου :** Οι  $w_{ik}$  συντελεστές περιορίζονται στο να αυξηθούν ως μία μονάδα.

**Περιορισμοί θετικότητας:** Οι  $w_{ik}$  πρέπει να είναι θετικοί αριθμοί.

Υπάρχουν επίσης ορισμένοι περιορισμοί για την style analysis που βασίζονται στην απόδοση.

Στο πλαίσιο καθορισμού ενός προσαρμοσμένου χαρτοφυλακίου για εναλλακτικές fixed-income στρατηγικές όπως το fixed-income arbitrage ή το convertible arbitrage, η style analysis που βασίζεται στην απόδοση αποδίδει κάπως μη ικανοποιητικά αποτελέσματα. Πολλές φορές οι διαχειριστές των hedge fund πρέπει να βλέπουν που επενδύουν και όχι πως επενδύουν. Από την άλλη πλευρά η εξόφληση των hedge fund απορρέει από τρεις τύπους παραγόντων:

1. Παράγοντες θέσης
2. Trading στρατηγική
3. Leverage Συντελεστής

Τελικά, τόσο η style analysis που βασίζεται στην ανάλυση, όσο και η style analysis που βασίζεται στις αποδόσεις έχουν ελλείψεις. Η δεύτερη μορφή style analysis θεωρείται καλύτερη, πιο αντικειμενική ως προς την αξιολόγηση της διαχείρισης ενός χαρτοφυλακίου, καθώς και για την εκτίμηση του στυλ του διαχειριστή. Από την άλλη πλευρά, η style analysis που βασίζεται στην ανάλυση μπορεί να «βλέπει» πιο πίσω στον χρόνο. Συμπερασματικά και οι δύο μέθοδοι εκτελούνται καλύτερα όταν συνδυάζονται.

#### **6.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ STYLE ANALYSIS ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΩΝ ΕΝΟΣ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΟΜΟΛΟΓΩΝ**

Είδαμε ότι πολλές διαφορετικές μέθοδοι, μπορούν να εφαρμοστούν για να γίνει η προσαρμογή του κινδύνου. Παρακάτω παρουσιάζουμε μια μέθοδο η οποία είναι μια πολυπαραγοντική προσαρμογή της style analysis για την αξιολόγηση της απόδοσης. Μπορεί

επίσης να θεωρηθεί ως μια ειδική περίπτωση ενός πολύ-δείκτη μοντέλων παραγόντων. Έχουμε υπενθυμίσει πιο πάνω τις λεπτομέρειες του SHARPE μοντέλου για την style analysis ως:

$$r_{it} = \sum_{k=1}^K w_{ik} I_{kt} + \varepsilon_{it} \quad (6.15)$$

Όπου  $r_{it}$  είναι η υπερβάλλουσα απόδοση ενός δοσμένου χαρτοφυλακίου κεφαλαίων,  $I_{kt}$  είναι η απόδοση ενός δείκτη  $K$  για μια περίοδο  $t$ ,  $w_{ik}$  είναι το βάρος και  $\varepsilon_{it}$  είναι το σφάλμα. Είναι δυνατόν να παρουσιάζεται κάθε κεφάλαιο από ένα διάνυσμα που θα εμπεριέχει τα βάρη του κεφαλαίου, και στη συνέχεια να εκτελεστεί ένα σύμπλεγμα που βασίζεται στην ελαχιστοποίηση της intragroup και στην μεγιστοποίηση της extragroup απόστασης μεταξύ των κεφαλαίων, όπου η απόσταση αυτή ορίζεται από την κατάλληλη μετρική. Οι ρουτίνες της Cluster Analysis είναι άμεσα διαθέσιμες σε στατιστικό λογισμικό και χρησιμοποιούμε το SAS για τον υπολογισμό αυτό. Κάθε παρατήρηση ξεκινά σε ένα σύμπλεγμα από μόνη της. Τα δύο πιο κοντινά συμπλέγματα συγχωνεύονται για να σχηματίσουν ένα νέο το οποίο αντικαθιστά τις δύο παλιές ομάδες. Οι συγχωνεύσεις των πλησιέστερων ομάδων γίνονται συνέχεια έως ότου μόνο ένα σύμπλεγμα να έχει απομείνει. Οι μέθοδοι των συμπλεγμάτων διαφέρουν ως προς το πώς υπολογίζεται η απόσταση μεταξύ δύο συστάδων. Χρησιμοποιούμε την μέθοδο ελάχιστης διακύμανσης με την οποία οι τετραγωνισμένες Ευκλείδειες αποστάσεις χρησιμοποιούνται για τους συνδυαστικούς τύπους αποστάσεων. Έχουμε εξωγενώς επιβάλλει έναν περιορισμένο αριθμό συστάδων, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί και να ληφθεί ένας λογικός αριθμός διαφορετικών κατηγοριών.

#### Alpha analysis

Είναι δελεαστικό κάποιος να ερμηνεύσει την υπερβάλλουσα απόδοση  $\varepsilon_{it}$  σε Style Analysis ως μέτρο της μη κανονικής απόδοσης. Υπάρχουν δύο σημαντικές επιφυλάξεις. Πρώτον η εισαγωγή του χαρτοφυλακίου και δεύτερον ότι οι περιορισμοί της θετικότητας στην Style Analysis διαστρεβλώνουν το αποτέλεσμα παλινδρόμησης. Ως αποτέλεσμα, τα πρότυπα των επιθυμητών ιδιοτήτων των γραμμικών μοντέλων δεν επαρκούν. Ειδικότερα, η συσχέτιση μεταξύ του όρου του σφάλματος και του περιουσιακού σημείου αναφοράς δεν μπορεί να είναι 0. Αφετέρου, μια τέτοια ανάλυση δεν μας δίνει να κατανοήσουμε την μη κανονική απόδοση, σε μια αίσθηση προσαρμοσμένη σε κίνδυνο. Κάποιος αντ' αυτού μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα ολοκληρωμένο πολυπαραγοντικό μοντέλο που να παρέχει μια μέτρηση ενός κεφαλαίου μη κανονικής απόδοσης ως η υπερβάλλουσα μέση απόδοση, πάνω από την «κανονική απόδοση» η οποία δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\alpha_i = \bar{r}_i - r_f - \sum_{k=1}^K \beta_{ik} \lambda_k \quad (6.16)$$

Σε αυτή την προσέγγιση, οι χρηματιστηριακοί δείκτες της αγοράς χρησιμοποιούνται ως παράγοντες. Αυτό είναι σύμφωνο με την ιδέα της χρήσης των αποδόσεων ενός χαρτοφυλακίου ως παράγοντες. Το πιο δημοφιλές παράδειγμα της προσέγγισης αυτής είναι το CAPM όπου η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς προσεγγίζεται από έναν ευρύ δείκτη και χρησιμοποιείται ως παράγοντας. Στο πλαίσιο αυτό μια πιθανή επιλογή είναι να αντιμετωπίσουμε και τα δύο αυτά προβλήματα αδυναμίας της style analysis με την χρήση ενός μοντέλου πολλαπλού δείκτη, η οποία μπορεί να γραφτεί ως:

$$r_{it} - r_{ft} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \beta_{ik} (F_{kt} - r_{ft}) + \zeta_{it} \quad (6.17)$$

## 6.6: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### Δεδομένα

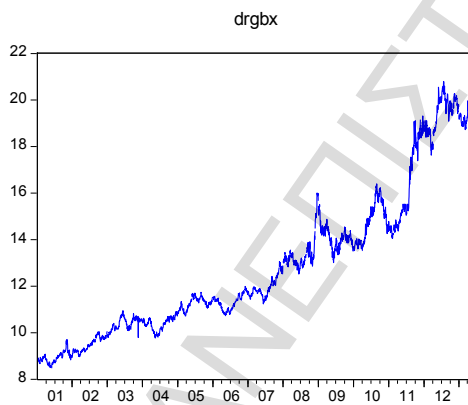
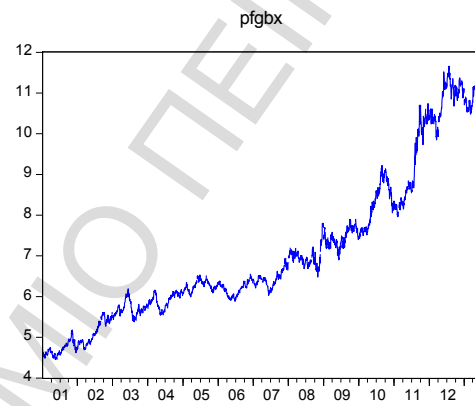
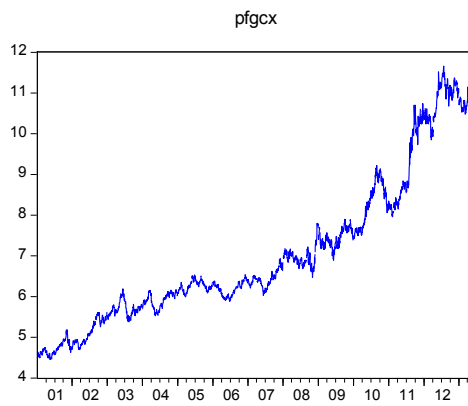
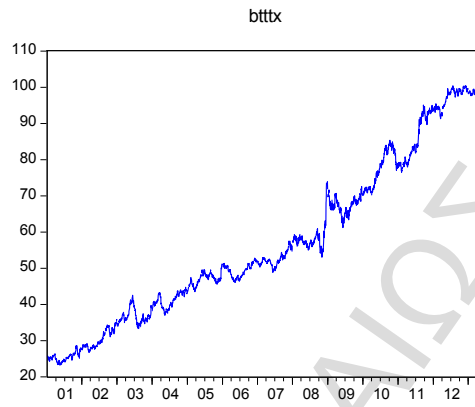
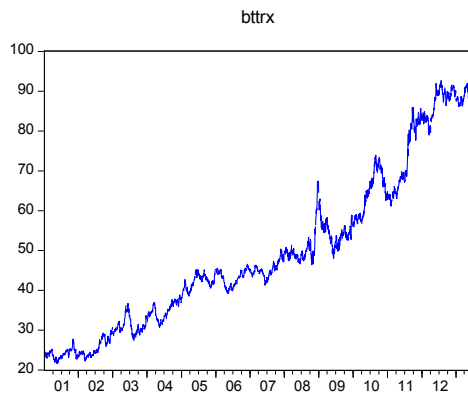
Σκοπός της εργασίας μας είναι να αξιολογήσουμε επενδυτικές κινήσεις σε χαρτοφυλάκια αμοιβαίων κεφαλαίων. Για την ανάλυσή μας επιλέξαμε τα εξής 15 κυβερνητικά αμοιβαία κεφάλαια:

1. American Century Zero Coupon 2020 Inv (BTCTX)
2. American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX)
3. PIMCO Long-Term US Government B (PFGBX)
4. PIMCO Long-Term US Government C (PFGCX)
5. Dreyfus US Treasury Long-Term (DRGBX)
6. Victory fund for income C (VFFCX)
7. Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX)
8. Oppenheimer Limited-Term Government A (OPGVX)
9. Franklin Limited Maturity US Govt Adv(FSUAX)
10. LWA S/DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX)
11. Access capital community investment A (ACASX)
12. Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX)
13. Waddell & Reed Government Secs Y (WGVYX)
14. Pimco GNMA D (PGNDX)
15. Pimco GNMA Instl (PDMIX)

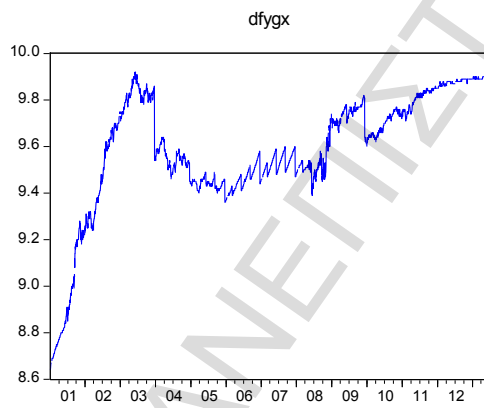
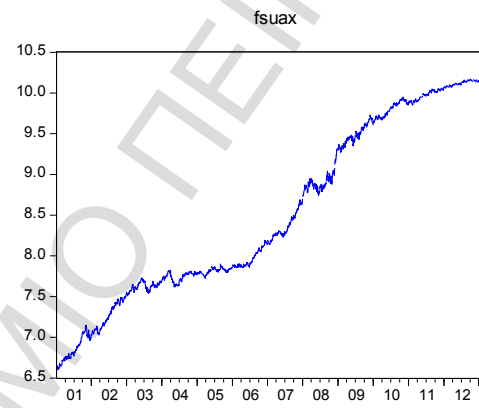
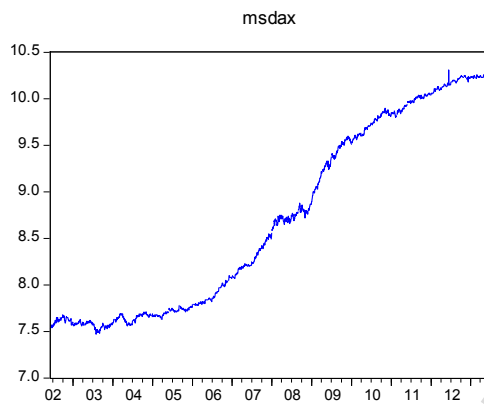
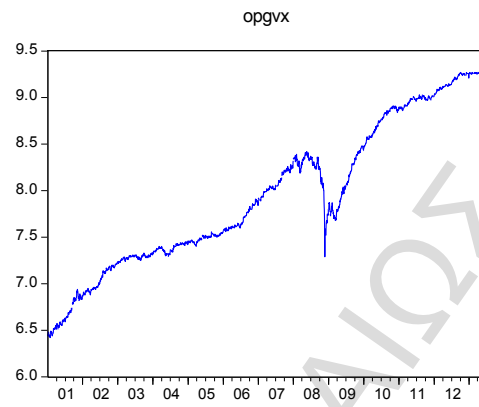
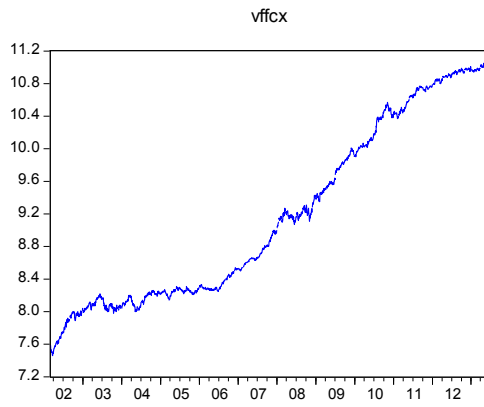
Από αυτά, τα 5 πρώτα είναι μακροπρόθεσμα, δηλαδή διαρκούν περισσότερο από 12 έτη, τα επόμενα 5 είναι βραχυπρόθεσμα, δηλαδή διάρκειας από 1 έως 5 έτη, ενώ τα 5 τελευταία είναι μέσης διάρκειας, δηλαδή από 5 έως 12 έτη. Όλα τα στοιχεία μας πάρθηκαν από τον ιστότοπο <http://finance.yahoo.com/> καθώς και από το site του οργανισμού αξιολόγησης morningstar <http://www.morningstar.com/> και αφορούν ημερήσιες τιμές κλεισίματος (adj closed) που χρονολογούνται από 1/1/2006 έως και 5/6/2013. Οι γραφικές παραστάσεις με τιμές των αμοιβαίων κεφαλαίων είναι οι εξής:



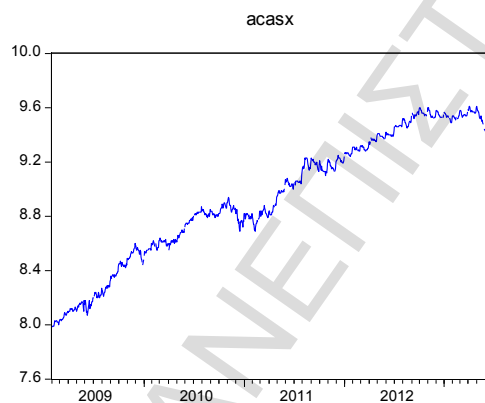
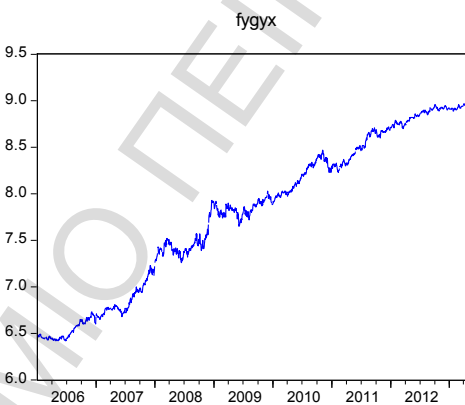
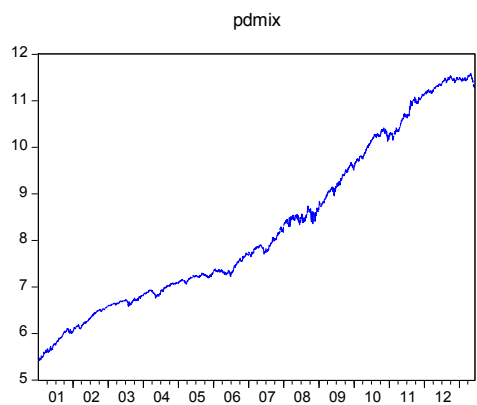
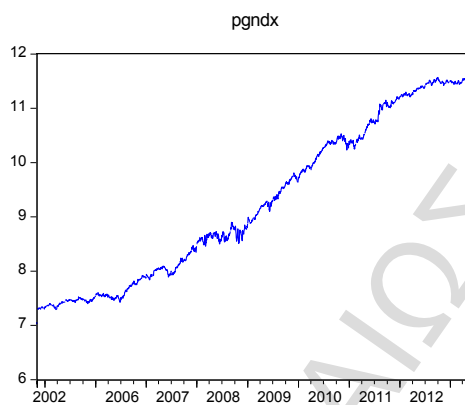
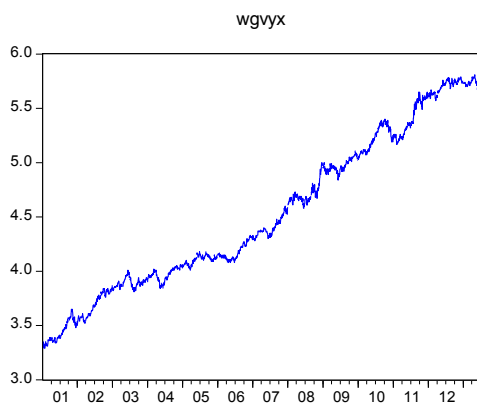
## Long government funds



## Short government funds



## Intermediate government funds



Συμπεραίνουμε λοιπόν κατά γενικό κανόνα πως οι τιμές όλων των κατηγοριών των αμοιβαίων κεφαλαίων είχαν στην αρχή ανοδική πορεία με κάποιες αποκλίσεις, όμως τα τελευταία έτη η πορεία τους χαρακτηρίζεται καθοδική.

Στη συνέχεια εξετάζουμε τα αμοιβαία κεφάλαια ως προς την σύσταση, τα χαρακτηριστικά, τις αποδόσεις καθώς και το μέτρο του κινδύνου τους. Τα δεδομένα μας συνοψίζονται στους παρακάτω πίνακες (πίνακες 6.1 έως 6.4).

Ο πίνακας 6.1 περιλαμβάνει την αξιολόγηση της Morningstar η οποία θέτει από ένα έως πέντε αστέρια σε κάθε αμοιβαίο κεφάλαιο. Η αξιολόγηση αυτή γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τους παρελθοντικούς κινδύνους του αμοιβαίου κεφαλαίου καθώς και τις προσαρμοσμένες σε κίνδυνο αποδόσεις του συγκρίνοντάς τα με άλλα αμοιβαία κεφάλαια της ίδιας κατηγορίας. Όσο περισσότερα αστέρια διαθέτει ένα αμοιβαίο κεφάλαιο, τόσο καλύτερη είναι η σχέση απόδοσης-ρίσκου. Επομένως σύμφωνα με τα δεδομένα μας, πιο “συμφέρουσες” αποδόσεις αποτελούν τα αμοιβαία κεφάλαια Victory fund for income C (UFFCX), Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX), Pimco GNMA D (PGNDX) και Pimco GNMA Instl (PDMIX) τα οποία είναι βαθμολογημένα με 5 αστέρια. Επιπλέον, ο πίνακας 6.1 περιλαμβάνει και τη σύνθεση του εκάστοτε χαρτοφυλακίου, δηλαδή τα ποσοστά σε ομόλογα, μετοχές, μετρητά και άλλα<sup>1</sup> περιουσιακά στοιχεία. Από αυτόν το πίνακα παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο μέρος του ενεργητικού είναι επενδυμένο σε ομόλογα. Πιο συγκεκριμένα, το χαμηλότερο ποσοστό ομολόγων σημειώνεται από το βραχυπρόθεσμο αμοιβαίο κεφάλαιο LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX) ενώ παράλληλα βλέπουμε ότι κανένα ποσοστό του ενεργητικού δεν έχει επενδυθεί σε μετοχές.

Πίνακας 6.1

| <i>Σύνθεση χαρτοφυλακίου</i>                     |                            |                |               |                |             |
|--|----------------------------|----------------|---------------|----------------|-------------|
| <b>LONG GOVERNMENT FUNDS</b>                     | <b>Morning star Rating</b> | <b>Ομόλογα</b> | <b>stocks</b> | <b>Μετρητά</b> | <b>Άλλα</b> |
| American Century Zero Coupon 2020 Inv (BTITX)    | ★★★★                       | 99,76          | 0             | 0              | 0,24        |
| American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX)    | ★★★★                       | 99,6           | 0             | 0,4            | 0,00        |
| PIMCO Long-Term US Government B (PFGBX)          | ★★★★                       | 94,47          | 0,00          | 5,06           | 0,38        |
| PIMCO Long-Term US Government C (PFGCX)          | ★★★★                       | 94,47          | 0,00          | 5,06           | 0,38        |
| Dreyfus US Treasury Long-Term (DRGBX)            | ★★                         | 99,57          | 0             | 0,43           | 0           |
| <i>Σύνθεση χαρτοφυλακίου</i>                     |                            |                |               |                |             |
| <b>SHORT GOVERNMENT FUNDS</b>                    | <b>Morning star Rating</b> | <b>Ομόλογα</b> | <b>stocks</b> | <b>Μετρητά</b> | <b>Άλλα</b> |
| Victory fund for income C (UFFCX)                | ★★★★★                      | 94,94          | 0             | 4,42           | 0,64        |
| Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX)   | ★★★★                       | 91,08          | 0             | 8,62           | 0,3         |
| Oppenheimer Limited-Term Government A (OPGVX)    | ★★                         | 84,17          | 0             | 15,74          | 0,03        |
| Franklin Limited Maturity US Govt Adv (FSUAX)    | ★★★★                       | 83,53          | 0             | 16,47          | 0           |
| LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX) | ★★                         | 73,45          | 0             | 26,55          | 0           |
| <i>Σύνθεση χαρτοφυλακίου</i>                     |                            |                |               |                |             |
| <b>INTERMEDIATE GOVERNMENT FUNDS</b>             | <b>Morning star Rating</b> | <b>Ομόλογα</b> | <b>stocks</b> | <b>Μετρητά</b> | <b>Άλλα</b> |
| Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX)    | ★★★★★                      | 94,14          | 0             | 5,78           | 0,08        |
| Access capital community investment A(ACASX)     | ★                          | 94,76          | 0             | 3,2            | 0,84        |
| Waddell & Reed Government Secs Y (WGVYX)☐        | ★★★★                       | 85             | 0             | 15             | 0           |
| Pimco GNMA D (PGNDX)                             | ★★★★★                      | 89,18          | 0             | 1,23           | 0,15        |
| Pimco GNMA Instl (PDMIX)                         | ★★★★★                      | 89,18          | 0             | 1,23           | 0,15        |

Στον επόμενο πίνακα (πίνακας 6.2) έχουμε τα χαρακτηριστικά των αμοιβαίων κεφαλαίων τα οποία είναι η λήξη (maturity), η διάρκεια (duration) και η πιστωτική τους ποιότητα (credit quality). Η διάρκεια των αμοιβαίων κεφαλαίων, μας βοηθάει να διαπιστώσουμε την ταχύτητα με την οποία αποπληρώνονται τα αμοιβαία κεφάλαια καθώς και την ευαισθησία της αγοραίας αξίας του αμοιβαίου κεφαλαίου στις μεταβολές του επιτοκίου. Όπως παρατηρούμε,

<sup>1</sup> Τέτοια στοιχεία μπορεί να είναι χρυσός, ακίνητη περιουσία, κλπ.

μεγαλύτερη διάρκεια (συνεπώς και ταχύτερη αποπληρωμή του χρέους) παρατηρείται στα μακροπρόθεσμα αμοιβαία κεφάλαια και μικρότερη στα βραχυπρόθεσμα. Η πιστωτική ποιότητα αντιπροσωπεύει το κίνδυνο χρεοκοπίας για κάθε αμοιβαίο κεφάλαιο και κατηγοριοποιείται ως εξής:

| Investment grade (αμοιβαία κεφάλαια μικρού πιστωτικού κινδύνου)  | Non investment grade (αμοιβαία κεφάλαια μεγάλου πιστωτικού κινδύνου)                                       | Default (ο εκδότης των αμοιβαίων αυτών κεφαλαίων αναμένεται να πτωχεύσει) |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• AAA, AA+, AA, AA-, A+, A, A-</li><li>• BBB+, BBB, BBB-</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• BB+, BB, BB-, B+, B, B-</li><li>• CCC+, CCC, CCC-, CC, C</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• RD</li><li>• D</li></ul>          |

Η πιστωτική ποιότητα των βραχυπρόθεσμων και μεσοπρόθεσμων αμοιβαίων κεφαλαίων που έχουμε επιλέξει ανήκει στην πρώτη κατηγορία δηλαδή εμπεριέχουν χαμηλό πιστωτικό κίνδυνο σε αντίθεση με τα μακροπρόθεσμα τα οποία ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία και αξιολογούνται ως "below B" και εμπεριέχουν μεγάλο πιστωτικό κίνδυνο.

Ένα ακόμη στοιχείο του πίνακα 6.2 είναι ο χαρακτηρισμός των αμοιβαίων κεφαλαίων, από την Morningstar, ως υψηλού ή χαμηλού κινδύνου λαμβάνοντας ως σημείο αναφοράς το 90-day T-bill. Εάν ένα αμοιβαίο κεφάλαιο έχει μηνιαία απόδοση που ξεπερνά το σημείο αναφοράς αυτό, τότε θεωρείται ακίνδυνο. Σε αντίθετη περίπτωση θεωρείται επικίνδυνο. Ο βαθμός που φαίνεται στους πίνακές μας, προκύπτει εξετάζοντας το πόσο μεγάλη είναι η διακύμανση των μηνιαίων αποδόσεων των αμοιβαίων κεφαλαίων σε σχέση με άλλα όμοια αμοιβαία κεφάλαια δίνοντας έμφαση στην πτωτική διακύμανση. Για παράδειγμα, όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο μεγαλύτερο θα είναι το νούμερο που δίνεται στην βαθμολογία του κινδύνου. Από το δείγμα μας θα λέγαμε ότι πιο επικίνδυνα εμφανίζονται τα βραχυπρόθεσμα αμοιβαία κεφάλαια, τα οποία λαμβάνουν τιμές 3 και 4, με εξαίρεση το LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX) το οποίο θεωρείται πιο ακίνδυνο αφού έχει πάρει τη τιμή 2.

Πίνακας 6.2

|  | Χαρκτηριστικά |          |                |                          |
|--|---------------|----------|----------------|--------------------------|
|  | Maturity      | duration | Credit Quality | Morning star risk rating |
| <b>LONG GOVERNMENT FUNDS</b>                     |               |          |                |                          |
| American Century Zero Coupon 2020 Inv (BTTTX)    | 7,83          | 7,94     | Below B        | 2                        |
| American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX)    | 12,83         | 13,35    | Below B        | 4                        |
| PIMCO Long-Term US Government B (PFGBX)          | 22,78         | 16,46    | Below B        | 2                        |
| PIMCO Long-Term US Government C (PFGCX)          | 22,78         | 16,46    | Below B        | 2                        |
| Dreyfus US Treasury Long-Term (DRGBX)            | 23,04         | 16,01    | Below B        | 2                        |
| <b>SHORT GOVERNMENT FUNDS</b>                    |               |          |                |                          |
| Χαρκτηριστικά                                    |               |          |                |                          |
|  | Maturity      | duration | Credit Quality | Morning star risk rating |
| Victory fund for income C (UFFCX)                | 4,4           | 3,3      | BBB            | 4                        |
| Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX)   | 2,02          | 1,82     | BBB            | 3                        |
| Oppenheimer Limited-Term Government A (OPGVX)    | N/A           | 1,89     | BBB            | 4                        |
| Franklin Limited Maturity US Govt Adv (FSUAX)    | 2,24          | 1,64     | BBB            | 3                        |
| LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX) | 1,27          | 1,25     | BBB            | 2                        |
| <b>INTERMEDIATE GOVERNMENT FUNDS</b>             |               |          |                |                          |
| Χαρκτηριστικά                                    |               |          |                |                          |
|  | Maturity      | duration | Credit Quality | Morning star risk rating |
| Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX)    | 4,42          | 3,22     | BBB            | 3                        |
| Access capital community investment A(ACASX)     | N/A           | N/A      | BBB            | 1                        |
| Waddell & Reed Government Secs Y (WGVYX)Ⓜ        | 4,66          | 4,13     | BBB            | 4                        |
| Pimco GNMA D (PGNDX)                             | 3             | 2,57     | BBB            | 2                        |
| Pimco GNMA Instl (PDMIX)                         | 3             | 2,57     | BBB            | 3                        |

Στον πίνακα 6.3 παραθέτονται οι συντελεστές alpha, beta και το μέτρο R-squared το οποίο εκφράζει το ποσοστό των κινήσεων του αμοιβαίου κεφαλαίου που εξηγούνται από κινήσεις του δείκτη αναφοράς. Ο παράγοντας beta μας δείχνει πόσο ευαίσθητο είναι το αμοιβαίο κεφάλαιό μας ως προς τις κινήσεις της αγοράς. Μετρά την σχέση της υπερβάλλουσας απόδοσης του αμοιβαίου κεφαλαίου πάνω από τα T-bills με την υπερβάλλουσα απόδοση του δείκτη αναφοράς, ο οποίος ισούται με 1. Για τιμές του συντελεστή μεγαλύτερες του 1 έχουμε μεγαλύτερη απόδοση όμως και μεγαλύτερο κίνδυνο. Κάτι το οποίο παρατηρείται στα μακροπρόθεσμα ομόλογα με πιο αποδοτικό το American Century zero coupon 2025 Inv. Τον χαμηλότερο συντελεστή βήτα τον παρατηρούμε στο βραχυπρόθεσμο Oppenheimer Limited-Term Government, με τιμή 0.23.

Ο συντελεστής α μετρά τη διαφορά μεταξύ των πραγματικών αποδόσεων του αμοιβαίου κεφαλαίου και της αναμενόμενης απόδοσής του. Από τον πίνακά μας βλέπουμε ότι μόλις 4 συντελεστές α είναι θετικοί (και αντιστοιχούν στα αμοιβαία κεφάλαια Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX), Access capital community investment A(ACASX), Pimco GNMA D (PGNDX) και Pimco GNMA Instl (PDMIX) ) πράγμα που σημαίνει ότι το αμοιβαίο κεφάλαιο αποδίδει καλύτερα απ' ό,τι είχε προβλέψει ο συντελεστής β. Οι αρνητικοί συντελεστές μας δείχνουν ότι το αμοιβαίο κεφάλαιο υποαποδίδει.

Πίνακας 6.3

| <b>LONG GOVERNMENT FUNDS</b>                     | <b>Alpha</b> | <b>Beta</b> | <b>R-squared</b> |
|--|--------------|-------------|------------------|
| American Century Zero Coupon 2020 Inv (BTTTX)    | -3,83        | 3,15        | 81,59            |
| American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX)    | -5,12        | 3,93        | 71,97            |
| PIMCO Long-Term US Government B (PFGBX)          | -3,53        | 2,62        | 76,56            |
| PIMCO Long-Term US Government C (PFGCX)          | -3,54        | 2,62        | 76,56            |
| Dreyfus US Treasury Long-Term (DRGBX)            | -2,56        | 2,36        | 61,58            |
| <b>SHORT GOVERNMENT FUNDS</b>                    | <b>Alpha</b> | <b>Beta</b> | <b>R-squared</b> |
| Victory fund for income C (UFFCX)                | -0,23        | 0,5         | 76,84            |
| Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX)   | 0,36         | 0,31        | 55,89            |
| Oppenheimer Limited-Term Government A (OPGVX)    | 0            | 0,23        | 9,94             |
| Franklin Limited Maturity US Govt Adv (FSUAX)    | -0,36        | 0,48        | 76,34            |
| LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX) | -0,21        | 0,24        | 57,38            |
| <b>INTERMEDIATE GOVERNMENT FUNDS</b>             | <b>Alpha</b> | <b>Beta</b> | <b>R-squared</b> |
| Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX)    | -0,41        | 0,75        | 80,24            |
| Access capital community investment A(ACASX)     | 0,01         | 0,71        | 72,19            |
| Waddell & Reed Government Secs Y (WGVYX)         | -0,52        | 0,89        | 83,42            |
| Pimco GNMA D (PGNDX)                             | 1,39         | 0,63        | 75,61            |
| Pimco GNMA Instl (PDMIX)                         | 1,79         | 0,63        | 75,58            |

Στον πίνακα 6.4 παραθέτονται οι μέσες τιμές των αποδόσεων καθώς και οι τυπικές τους αποκλίσεις, οι δείκτες αποδοτικότητας Sharpe και Trajnor των αμοιβαίων κεφαλαίων καθώς και τα μεγέθη της μέσης 5-ετούς απόδοσης και της αξιολόγησης από την morning star του κινδύνου του κάθε αμοιβαίου κεφαλαίου. Μεγαλύτερη μέση ετήσια απόδοση παρατηρούμε στο μακροπρόθεσμο American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX) με τιμή 0,78 ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρείται στο βραχυπρόθεσμο LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX). Στην συνέχεια βλέποντας τις τυπικές αποκλίσεις μεγαλύτερη είναι εκείνη του American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX) με τιμή 16,72, συνεπώς και μεγαλύτερη μεταβλητότητα στις αποδόσεις του. Όσον αφορά τους δείκτες Sharpe και Trajnor, όσο πιο μεγάλες τιμές παρατηρούμε τόσο μεγαλύτερη αποδοτικότητα θα έχουμε για το κάθε αμοιβαίο κεφάλαιο. Συνεπώς, μεγαλύτερη τιμή του δείκτη Sharpe παρατηρούμε στα τελευταία δύο μεσοπρόθεσμα αμοιβαία κεφάλαια Pimco GNMA D (PGNDX) και Pimco GNMA Instl (PDMIX), ενώ η μεγαλύτερη τιμή για τον δείκτη Trajnor συναντάται ομοίως στα ίδια αμοιβαία κεφάλαια. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο δείκτης Trajnor υπολογίζεται έχοντας σαν αριθμητή τον ίδιο με τον Sharpe και παρονομαστή τον συντελεστή βήτα. Εν συνεχεία, παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη μέση 5-ετής απόδοση παρατηρείται στο μακροπρόθεσμο American Century zero coupon 2025 Inv με τιμή 9,07% σε αντίθεση με το βραχυπρόθεσμο LWA S/DFA Two-year Government Portfolio που έχει την μικρότερη 5-ετή απόδοση ίση με 1,88%.

Τέλος, σχετικά με την αξιολόγηση της απόδοσης η οποία γίνεται από την Morningstar με κλίμακα από 1 έως 5 ,του κάθε αμοιβαίου κεφαλαίου, πιο αποδοτικά με τιμή 5 κρίνονται τα αμοιβαία αυτά κεφάλαια που βρέθηκαν και πιο αποδοτικά με τους δείκτες Sharpe και Traynor δηλαδή τα Pimco GNMA D και Pimco GNMA Instl. Εξίσου αποδοτικό κρίνεται και το βραχυπρόθεσμο Victory fund for income C.

**Πίνακας 6.4**

| <b>LONG GOVERNMENT FUNDS</b>                     | <b>Mean an. return</b> | <b>s.d.</b> | <b>sharpe</b> | <b>Treynor</b> | <b>5-year av. return</b> | <b>morning star return rating</b> |
|--|------------------------|-------------|---------------|----------------|--------------------------|-----------------------------------|
| American Century Zero Coupon 2020 Inv (BTITX)    | 0,68                   | 12,57       | 0,51          | 1,86           | 8,10%                    | 3                                 |
| American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX)    | 0,78                   | 16,72       | 0,46          | 1,66           | 9,07%                    | 4                                 |
| PIMCO Long-Term US Government B (PFGBX)          | 0,56                   | 10,8        | 0,46          | 1,74           | 8,38%                    | 2                                 |
| PIMCO Long-Term US Government C (PFGCX)          | 0,56                   | 10,8        | 0,46          | 1,74           | 8,38%                    | 2                                 |
| Dreyfus US Treasury Long-Term (DRGBX)            | 0,57                   | 10,82       | 0,47          | 2,01           | 7,49%                    | 2                                 |
| <b>SHORT GOVERNMENT FUNDS</b>                    | <b>Mean an. return</b> | <b>s.d.</b> | <b>sharpe</b> | <b>Treynor</b> | <b>5-year av. return</b> | <b>morning star return rating</b> |
| Victory fund for income C (UFFCX)                | 0,26                   | 2           | 0,68          | 2,83           | 3,61%                    | 5                                 |
| Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX)   | 0,26                   | 1,47        | 0,91          | 4,47           | 3,21%                    | 3                                 |
| Oppenheimer Limited-Term Government A (OPGVX)    | 0,21                   | 2,64        | 0,28          | 3,14           | 2,22%                    | 2                                 |
| Franklin Limited Maturity US Govt Adv (FSUAX)    | 0,24                   | 1,96        | 0,6           | 2,51           | 2,69%                    | 3                                 |
| LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX) | 0,19                   | 1,17        | 0,51          | 2,44           | 1,88%                    | 2                                 |
| <b>INTERMEDIATE GOVERNMENT FUNDS</b>             | <b>Mean an. return</b> | <b>s.d.</b> | <b>sharpe</b> | <b>Treynor</b> | <b>5-year av. return</b> | <b>morning star return rating</b> |
| Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX)    | 0,31                   | 3           | 0,67          | 2,73           | 3,60%                    | 2                                 |
| Access capital community investment A(ACASX)     | 0,34                   | 2,96        | 0,76          | 3,28           | 4,68%                    | 1                                 |
| Waddell & Reed Government Secs Y (WGVYX)         | 0,34                   | 3,49        | 0,68          | 2,7            | 4,16%                    | 3                                 |
| Pimco GNMA D (PGNDX)                             | 0,43                   | 2,55        | 1,31          | 5,57           | 5,92%                    | 5                                 |
| Pimco GNMA Instl (PDMIX)                         | 0,46                   | 2,55        | 1,46          | 6,23           | 6,34%                    | 5                                 |

### Μέθοδος

Για την ανάλυση μας υπολογίζουμε την αξία σε κίνδυνο (Value at Risk ή VaR). Ως value at risk ορίζεται ένας αριθμός που εκφράζει την μέγιστη αναμενόμενη απώλεια μίας επένδυσης για δεδομένη χρονική περίοδο και δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Εμείς στην εργασία μας υπολογίσαμε την αξία σε κίνδυνο για διαστήματα εμπιστοσύνης 95% και 99% με δύο διαφορετικούς τρόπους:

1. Με τη μέθοδο empirical quantile:

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην παραδοχή ότι η ιστορία θα επαναληφθεί και έτσι υπολογίζει την απόδοση-ζημιά του χαρτοφυλακίου βασισμένο σε στοιχεία του παρελθόντος, υποθέτοντας ότι θα κινηθεί παρόμοια και στο μέλλον.

2. Με χρήση του Garch(1,1) μοντέλου, για κανονική κατανομή.

Για τους υπολογισμούς μας επιλέξαμε τις 500 πιο πρόσφατες παρατηρήσεις τιμών αμοιβαίων κεφαλαίων οι οποίες χρονολογούνται από 9/06/2011 έως 5/06/2013.

Στη συνέχεια της εργασίας μας υπολογίζουμε τους δύο βασικούς δείκτες αποδοτικότητας Sharpe και Sortino, χρησιμοποιώντας τους τύπους (6.4) και (6.6) που αναλύσαμε. Αυτή τη φορά επιλέξαμε τις τιμές και τις αποδόσεις των αμοιβαίων κεφαλαίων για την τελευταία τετραετία, δηλαδή για το διάστημα από 30/01/2009 έως και 1/02/2013. Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων μας χρησιμοποιήσαμε το 3-Month Treasury Bill: Secondary Market Rate, το οποίο βρήκαμε στην ιστοσελίδα του Economic Research, Federal Reserve Bank of st. Louis (<http://research.stlouisfed.org/fred2/categories/116>).



## Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματά μας τόσο για την αξία σε κίνδυνο όσο και για τους δείκτες Sharpe και Sortino συνοψίζονται στους πίνακες 6.5 και 6.6 .

Από τον πίνακα 6.5 των αποτελεσμάτων του VaR παρατηρούμε ότι τόσο με την empirical quantile μέθοδο όσο και με το μοντέλο Garch(1,1) οι μετρήσεις δεν έχουν μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ τους είτε για το 95% είτε για το 99% διάστημα εμπιστοσύνης. Αυτό το οποίο παρατηρούμε όμως είναι ότι στις περισσότερες περιπτώσεις αμοιβαίων κεφαλαίων, στη περίπτωση της empirical quantile θα περιμένουμε μικρότερες ζημιές συγκριτικά με το μοντέλο GARCH που χρησιμοποιήσαμε. Μεγαλύτερη αναμενόμενη χρηματική ζημία τόσο για 99% όσο και για 95% διαστήματα εμπιστοσύνης παρατηρείται στο χαρτοφυλάκιο των μακροπρόθεσμων αμοιβαίων κεφαλαίων μιας και τα VaR εκεί παίρνουν τις μεγαλύτερες (κατά απόλυτη τιμή) τιμές. Την αμέσως επόμενη χρηματική ζημία αναμένεται να την έχει το χαρτοφυλάκιο των μεσοπρόθεσμων αμοιβαίων κεφαλαίων ενώ τη χαμηλότερη χρηματική απώλεια φαίνεται να την έχουμε στα βραχυπρόθεσμα αμοιβαία κεφάλαια .

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6.5**

| <i>intermediate</i>                                     | <i>VaR_quantile</i> |           | <i>VaR_garch_1_1</i> |           |
|---|---------------------|-----------|----------------------|-----------|
|   | <i>5%</i>           | <i>1%</i> | <i>5%</i>            | <i>1%</i> |
| <i>Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX)</i>    | -0.002148           | -0.003204 | -0.002485            | -0.003514 |
| <i>Access capital community investment A(ACASX)</i>     | -0.002244           | -0.002868 | -0.001467            | -0.002075 |
| <i>Waddell &amp; Reed Government Secs Y (WGVYX)</i>     | -0.002614           | -0.004056 | -0.003779            | -0.005345 |
| <i>Pimco GNMA D (PGNDX)</i>                             | -0.002616           | -0.00399  | -0.003613            | -0.00511  |
| <i>Pimco GNMA Instl (PDMIX)</i>                         | -0.003575           | -0.006432 | -0.004883            | -0.006906 |
| <b><i>long</i></b>                                      |                     |           |                      |           |
| <i>American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX)</i>    | -0.013128           | -0.021298 | -0.01219             | -0.017241 |
| <i>American Century Zero Coupon 2020 Inv (BTITX)</i>    | -0.007409           | -0.012417 | -0.005713            | -0.008079 |
| <i>PIMCO Long-Term US Government B (PFGBX)</i>          | -0.013162           | -0.02232  | -0.014792            | -0.02092  |
| <i>Dreyfus US Treasury Long-Term (DRGBX)</i>            | -0.013632           | -0.019748 | -0.012467            | -0.017633 |
| <i>PIMCO Long-Term US Government C (PFGCX)</i>          | -0.013367           | -0.022296 | -0.014814            | -0.020952 |
| <b><i>short</i></b>                                     |                     |           |                      |           |
| <i>Victory fund for income C (UFFCX)</i>                | -0.000995           | -0.001002 | -0.001134            | -0.001604 |
| <i>Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX)</i>   | -0.000984           | -0.000994 | -0.001946            | -0.002752 |
| <i>Oppenheimer Limited-Term Government A (OPGVX)</i>    | -0.001109           | -0.001114 | -0.001249            | -0.001767 |
| <i>Franklin Limited Maturity US Govt Adv (FSUAX)</i>    | -0.001814           | -0.002336 | -0.002145            | -0.003033 |
| <i>LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX)</i> | -0.001013           | -0.001018 | -0.000588            | -0.000831 |

Τέλος έχουμε τα αποτελέσματα των δεικτών Sharpe και Sortino (πίνακας 6.6). Εδώ τις μεγαλύτερες τιμές για τον δείκτη Sharpe τις έχουμε σε δύο μεσοπρόθεσμα αμοιβαία κεφάλαια και συγκεκριμένα στο Waddell & Reed Government Secs Y και στο Pimco GNMA D με τιμές 0.094 και 0.085, αντίστοιχα. Συνεπώς σε αυτά τα αμοιβαία κεφάλαια συναντάμε και την μεγαλύτερη αποδοτικότητα. Από την άλλη, λιγότερο αποδοτικό είναι από τα βραχυπρόθεσμα το LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio όπου η αποδοτικότητά του έχει φθίνουσα πορεία.

Όσον αφορά τώρα τον δείκτη Sortino, ο οποίος δεν χρησιμοποιεί την τυπική απόκλιση των αποδόσεων, όπως ο Sharpe, αλλά την downside ημιδιακύμανση, εξετάζεται το πόσο συχνά η τιμή ενός αξιόγραφου πέφτει. Μια σχετικά μεγάλη τιμή για τον δείκτη αυτό δείχνει μικρή πιθανότητα να έχουμε μεγάλες χρηματικές ζημιές. Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματά μας, μικρή πιθανότητα για μεγάλες ζημιές έχουμε στην περίπτωση των βραχυπρόθεσμων αμοιβαίων κεφαλαίων Victory fund for income C και LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio. Μεγαλύτερες ακόμα πιθανότητες για ζημιά μας δείχνει ο δείκτης μας τόσο για τα μακροπρόθεσμα αμοιβαία κεφάλαια, όσο και για τα μεσοπρόθεσμα. Τα δεύτερα μπορούμε να πούμε πως συμπεριφέρονται καλύτερα από τα πρώτα με μικρότερη πιθανότητα ζημιάς.

#### **ΠΙΝΑΚΑΣ 6.6**

|   | <i>sharpe ratio</i> | <i>sortino ratio</i> |
|---|---------------------|----------------------|
| <b>intermediate</b>                                     |                     |                      |
| <i>Nuveen intermediate government Bond I (FYGYX)</i>    | 0.052               | -0.106               |
| <i>Access capital community investment A(ACASX)</i>     | 0.026               | -0.048               |
| <i>Waddell &amp; Reed Government Secs Y (WGVYX)</i>     | 0.094               | -0.169               |
| <i>Pimco GNMA D (PGNDX)</i>                             | 0.085               | -0.148               |
| <i>Pimco GNMA Instl (PDMIX)</i>                         | 0.025               | -0.043               |
| <b>long</b>   |                     |                      |
| <i>American Century Zero Coupon 2025 Inv (BTTRX)</i>    | 0.036               | -0.048               |
| <i>American Century Zero Coupon 2020 Inv (BTITX)</i>    | 0.046               | -0.062               |
| <i>PIMCO Long-Term US Government B (PFGBX)</i>          | 0.037               | -0.050               |
| <i>Dreyfus US Treasury Long-Term (DRGBX)</i>            | 0.026               | -0.034               |
| <i>PIMCO Long-Term US Government C (PFGCX)</i>          | 0.037               | -0.049               |
| <b>short</b>  |                     |                      |
| <i>Victory fund for income C (UFFCX)</i>                | 0.000               | 0.001                |
| <i>Wells Fargo advantage Sh Dur Govt Bd A (MSDAX)</i>   | 0.030               | -0.080               |
| <i>Oppenheimer Limited-Term Government A (OPGVX)</i>    | 0.069               | -0.186               |
| <i>Franklin Limited Maturity US Govt Adv (FSUAX)</i>    | 0.057               | -0.120               |
| <i>LWA S/ DFA Two-year Government Portfolio (DFYGX)</i> | -0.080              | 0.220                |

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) Ang, S., L. Allen, and D. Allen, 1998 "Riding the Yield Curve: An Analysis of International Evidence", *Journal of Fixed Income*, **8**(3), 57–74
- (2) Campbell, J., 1987, "Stock Returns and the Term Structure", *Journal of Financial Economics*, **18**, 373–399.
- (3) Campbell, J., and R. Shiller, 1988, "Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends", *Journal of Finance*, **43**, 661–676
- (4) Dyl, E.A., and M.D. Joehnk, 1981, "Riding the Yield Curve: Does it Work ?" *Journal of Portfolio Management*, **7**(3), 13–17.
- (5) Fama, E., 1981, "Stock Returns, Real Activity, Inflation, and Money", *American Economic Review*, **71**(4), 545–565.
- (6) Fama, E., and K. French, 1989, "Business Conditions and Expected Returns on Stocks and Bonds", *Journal of Financial Economics*, **25**, 23–49.
- (7) Fama, E., and K. French, 1989, "Business Conditions and Expected Returns on Stocks and Bonds", *Journal of Financial Economics*, **25**, 23–49.
- (8) Fama, E., and W. Schwert, 1977, "Asset Returns and Inflation", *Journal of Financial Economics*, **5**, 115–146.
- (9) Fama, E., and K. French, 1989, "Business Conditions and Expected Returns on Stocks and Bonds", *Journal of Financial Economics*, **25**, 23–49.
- (10) Ferson, W., and C. Harvey, 1995, "Predictability and Time-Varying Risk in World Equity Markets", *Research in Finance*, **13**, 25–88.
- (11) Ferson, W., and C. Harvey, 1993, "The Risk and Predictability of International Equity Returns", *Review of Financial Studies*, **6**, 527–566.
- (12) Ferson, W., and C. Harvey, 1991, "Sources of Predictability in Portfolio Returns", *Financial Analysts Journal*, **3**, 49–56.
- (13) Frank J. Fabozzi with Steven V. Mann -The handbook of fixed income securities
- (14) Grieves, R., and A.J. Marcus, 1992, "Riding the Yield Curve: Reprise", *Journal of Portfolio Management*, **18**(4), 67–76.
- (15) Jagannathan, R., and T. Ma, 2000, *Covariance Matrix Estimation: Myth and Reality*, Working Paper, Northwestern University.
- (16) Jorion, P., 1986, "Bayes-Stein Estimation for Portfolio Analysis", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **21**(3), 279–292.

- (17) Jorion, P., 1985, "International Portfolio Diversification with Estimation Risk", *Journal of Business*, **58**, 259–278.
- (18) Kandel, S., and R. Stambaugh, 1996, "On the Predictability of Stock Returns: An Asset Allocation Perspective", *Journal of Finance*, **51**, 385–424.
- (19) Keim, D., and R. Stambaugh, 1986, "Predicting Returns in the Stock and Bond Markets", *Journal of Financial Economics*, **17**, 357–390.
- (20) Ledoit, O., 1999, *Improved Estimation of the Covariance Matrix of Stock Returns with an Application to Portfolio Selection*, Working Paper, UCLA.
- (21) Lionel Martellini , Philippe Priaulet And Stephane Priaulet--Income Securities, Valuation, Risk Management and Portfolio Strategies.
- (22) Stein, C., 1955, Inadmissibility of the Usual Estimator for the Mean of a Multivariate Normal Distribution, *Proceedings of the 3rd Berkeley Symposium on Probability and Statistics*, University of California Press, Berkeley, pp. 197–206

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΩΝ