ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ
ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Από Κοινού Διαχείριση Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων Επαγγελματικών Ταμείων Με τη Χρήση Μεθόδων Ανοσοποίησης

Ιωάννης Λέτσιος

Διπλωματική Εργασία

Πειραιάς,
2009

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σ. Βρόντο για την ανάθεση της διπλωματικής εργασίας και τη συμβολή του στην διεκπεραίωση της, καθώς και τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς επιτροπής κ. Ε. Χατζηκωνσταντινίδη και κ. Μ. Νεκτάριο για το χρόνο που διέθεσαν για τη μελέτη της εργασίας και για τις παρατηρήσεις τους. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την καθοδήγηση και την ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Περίληψη

Τα ομόλογα αποτελούν χρηματοοικονομικούς τίτλους στους οποίους συχνά επενδύουν τα συνταξιοδοτικά ταμεία. Στην παρούσα εργασία εξετάζονται τα βασικά στοιχεία των ομολόγων, οι κίνδυνοι επένδυσης σε αυτά και εισάγονται οι έννοιες της διάρκειας και της κυρτότητας, που αποτελούν μέτρα τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα για μέτρηση και διαχείριση της έκθεσης στον επιτοκιακό κίνδυνο. Τα επαγγελματικά ταμεία επιδιώκουν τη συστηματική παρακολούθηση και την ελαχιστοποίηση του βαθμού επικινδυνότητας του χαρτοφυλακίου τους, διαμορφώνοντας τις επενδύσεις τους έτσι ώστε να αντικατοπτρίζουν και τα χαρακτηριστικά των υποχρεώσεων τους. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να παρουσιάσουμε τρόπους επένδυσης των περιουσιακών στοιχείων ενός επαγγελματικού ταμείου, έτσι ώστε το ταμείο να είναι σε θέση να καλύψει τις υποχρεώσεις του και επιπλέον να προστατευθεί από τον επιτοκιακό κίνδυνο και τον κίνδυνο επανεπένδυσης. Παρουσιάζονται οι επενδυτικές στρατηγικές της ανοσοποίησης και της dedication, και γίνεται η αριθμητική εφαρμογή αυτών στον κλάδο Αλληλοβοηθείας του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων, δημιουργώντας το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο ομολόγων σε κάθε περίπτωση, θεωρώντας τις υποχρεώσεις του Ταμείου σε μηνιαία και ετήσια βάση.

Abstract

Pension funds often invest in financial products like bonds. In this project not only the basic elements of bonds and the various types of financial risk, which they include, are examined, but also the terms of duration and convexity are introduced. The significance of duration and convexity is that they constitute measures which assist us with the calculation and management of the interest rate risk exposure. Pension funds seek the systematic monitoring, together with the minimization of the risk exposure of their portfolios, while rebalancing their investments so as to adjust to the characteristics of their liabilities. The aim of this project is to present ways of investment of assets of Pension funds, in such way that the fund is able to offset its liabilities and also be hedged from the interest rate risk and the reinvestment risk. Investment strategies of immunization and dedication as well as the numerical application of these in the sector of Mutual Aid of Occupational Insurance Fund for Economists, are presented, in order to create the optimum portfolio of bonds, estimating the liabilities of the fund in monthly and annual base.

Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων **v**

Κατάλογος Πινάκων **vii**

Πρόλογος **1**

1 Συνταξιοδοτικοί μηχανισμοί ασφάλισης **3**

1.1 Συνταξιοδοτικά Ταμεία 3

1.1.1 Γενικά 3

1.1.2 Ιστορική Αναδρομή 4

1.2 Τύποι συνταξιοδοτικών προγραμμάτων 5

1.2.1 Προγράμματα καθορισμένων εισφορών 5

1.2.2 Προγράμματα καθορισμένων παροχών 6

1.2.3 Υβριδικά σχήματα 7

1.3 Τύποι ή Συστήματα Χρηματοδότησης των Ταμείων 9

1.4 Πόροι Χρηματοδότησης 10

1.5 Ανάγκη για μεταρρύθμιση-Τρεις πυλώνες ασφάλισης 10

1.6 1ος Πυλώνας Ασφάλισης 12

1.7 2ος Πυλώνας Ασφάλισης 17

1.8 3ος Πυλώνας Ασφάλισης 19

2 Τίτλοι σταθερού εισοδήματος **23**

2.1 Χαρακτηριστικά ομολόγων 23

2.2 Κίνδυνοι επενδύσεως σε ομόλογα 26

2.2.1 Επιτοκιακός κίνδυνος 27
2.2.2 Κίνδυνος επανεπένδυσης 27
2.2.3 Πιστωτικός κίνδυνος - Κίνδυνος πτώχευσης 28
2.2.4 Κίνδυνος πληθωρισμού ή κίνδυνος αγοραστικής δύναμης 28
2.2.5 Κίνδυνος ρευστότητας 29
2.2.6 Συναλλαγματικός κίνδυνος 29
2.3 Αποτίμηση Ομολόγων 30
2.4 Αποδόσεις ομολόγων 34
2.4.1 Τρέχουσα απόδοση 34
2.4.2 Απόδοση στη λήξη ή απαιτούμενη απόδοση 34
2.5 Διάρκεια 35
2.5.1 Η διάρκεια σαν μέτρο μεταβλητότητας της τιμής 40
2.5.2 Dollar Διάρκεια 43
2.5.3 Effective διάρκεια 44
2.5.4 Γενικός ορισμός της διάρκειας 45
2.5.5 Fisher-Weil διάρκεια 46
2.5.6 Διάρκεια χαρτοφυλακίου 46
2.6 Κυρτότητα 48
2.7 Ταξινόμηση υποχρεώσεων 53
2.8 Από Κοινού Διαχείριση Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων . . 55
2.8.1 Παθητική και Ενεργητική Διαχείριση Ομολόγων 56

3 Dedication **58**
3.1 Εισαγωγή στην dedication 58
3.2 Μοντέλα dedication 62
3.2.1 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 1 62
3.2.2 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 2 67
3.2.3 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 3 (με δανεισμό και επανεπένδυση) 68
3.2.4 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 4 73
3.3 Γενικές παρατηρήσεις 74

4 Ανοσοποίηση **76**
4.1 Εισαγωγή στη θεωρία της ανοσοποίησης 76
4.1.1 Η ανοσοποίηση κατά Redington 77
4.1.2 Ανάγκη για ανοσοποίηση 81
4.1.3 Αναδιοργάνωση ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου 84
4.1.4 Αποτελεσματικότητα της ανοσοποίησης 84
4.2 Μοντέλα ανοσοποίησης 85
4.2.1 Μοντέλο ανοσοποίησης 1 85
4.2.2 Μοντέλο ανοσοποίησης 2 91
4.2.3 Μοντέλο ανοσοποίησης 3 93

5 Καταστατικό του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων **95**
5.1 Γενικά 95
5.1.1 Μέλη του Ταμείου - Όροι εγγραφής 96
5.1.2 Διαγραφή από το Ταμείο 96
5.1.3 Πόροι του Ταμείου 96
5.1.4 Επενδυτική Επιτροπή 97
5.1.5 Κανόνες επενδύσεων 97
5.2 Κλάδος Εφάπαξ 98
5.2.1 Εισφορές 98
5.2.2 Μαθηματικό Απόθεμα 98
5.2.3 Προϋποθέσεις θεμελίωσης δικαιώματος σε παροχή από τον Κλάδο Εφάπαξ 99
5.2.4 Παροχή από τον Κλάδο Εφάπαξ 99
5.3 Κλάδος Αλληλοβοήθειας 100
5.3.1 Έναρξη και Λήξη της ασφάλισης 100
5.3.2 Εισφορές 100
5.3.3 Αποθεματικά Κλάδου Αλληλοβοήθειας 100
5.3.4 Τρόπος επένδυσης αποθεματικών Κλάδου Αλληλοβοήθειας . . . 101
5.3.5 Περιθώριο Φερεγγυότητας 101
5.3.6 Αντασφάλιση 102

5.3.7 Εφάπαξ παροχή λόγω θανάτου ή αναπηρίας από κλάδο Αλληλοβοήθειας 102
5.4 Όροι λειτουργίας των Ταμείων Επαγγελματικής Ασφάλισης 104

6 Αριθμητική εφαρμογή **107**
6.1 Αριθμητική εφαρμογή για τις ετήσιες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων 107
6.1.1 Αριθμητική εφαρμογή για τις ετήσιες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων με μεθόδους dedication 118
6.1.2 Αριθμητική εφαρμογή για τις ετήσιες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων με μεθόδους ανοσοποίησης 124
6.2 Αριθμητική εφαρμογή για τις μηνιαίες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων 127
6.2.1 Επιλογή χαρτοφυλακίου για την κάλυψη μηνιαίων υποχρεώσεων με μεθόδους dedication 141
6.2.2 Επιλογή χαρτοφυλακίου για την κάλυψη μηνιαίων υποχρεώσεων με μεθόδους ανοσοποίησης 146

Κατάλογος Σχημάτων

1.1 Η παροχή ως συνάρτηση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων σε Προγράμματα Καθορισμένης Παροχής 8
1.2 Η παροχή ως συνάρτηση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων σε Προγράμματα Καθορισμένης Εισφοράς 8
1.3 Η παροχή ως συνάρτηση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων σε Υβριδικό σχήμα που αυξάνει την παροχή, αν η απόδοση των περιουσιακών στοιχείων ξεπεράσει κάποιο ποσοστό 8

2.1 Σχέση τιμής ομολόγου και απόδοσης 33
2.2 Η εφαπτομένη στο σημείο y' της σχέσης τιμής ομολόγου και απόδοσης $P(y)$ 49
2.3 Η εφαπτομένη της σχέσης τιμής ομολόγου και απόδοσης $P(y)$, για δυο ομόλογα με ίδια διάρκεια 50

3.1 Οι πρόσοδοι από τα περιουσιακά στοιχεία που ωριμάζουν και οι αντίστοιχες υποχρεώσεις κάθε έτους 61

6.1 Ιστόγραμμα ηλικιακής κατανομής ανδρών στο δείγμα 110
6.2 Ιστόγραμμα ηλικιακής κατανομής γυναικών στο δείγμα 110
6.3 Καθαρή Υποχρέωση σε ευρώ ανά έτος 113
6.4 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της dedication 119
6.5 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication 121
6.6 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication 123
6.7 Ταμειακές ροές ανά έτος με το μοντέλο 4 της dedication 123
6.8 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης 125

6.9 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης 126
6.10 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης με περιορισμούς 127
6.11 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication 145
6.12 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication 146
6.13 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 2 της ανοσοποίησης 147
6.14 Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης 148

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κατάλογος Πινάκων

2.1 Σφάλμα της προσέγγισης της μεταβολής της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια 53
2.2 Σφάλμα της προσέγγισης της μεταβολής της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια και την κυρτότητα 53
2.3 Ταξινόμηση υποχρεώσεων για ασφαλιστικές εταιρίες και ταμεία 54

3.1 Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ 60
3.2 Διαθέσιμα ομόλογα μηδενικού τοκομεριδίου σε ευρώ 60
3.3 Καθορισμός του χαρτοφυλακίου 61
3.4 Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ 63
3.5 Διαθέσιμα ομόλογα 64
3.6 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της dedication του παραδείγματος 1 64
3.7 Χρηματοροές και υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ με το μοντέλο 1 της dedication του παραδείγματος 1 65
3.8 Διαθέσιμα ομόλογα για την εφαρμογή του μοντέλου στο παράδειγμα 2 . 65
3.9 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1, με την προσθήκη και άλλου ομολόγου 66
3.10 Χρηματοροές και υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ 66
3.11 Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ 71
3.12 Επιτόκιο επένδυσης ανά έτος (%) 71
3.13 Διαθέσιμα ομόλογα 72
3.14 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 72
3.15 Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ 73

3.16 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 74
3.17 Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε ευρώ 74

4.1 Συσσωρευμένη αξία των πληρωμών από τις επενδύσεις με το επιτόκιο να διατηρείται στο 8% 83
4.2 Συσσωρευμένη αξία των πληρωμών από τις επενδύσεις με το επιτόκιο να μειώνεται στο 7% 83
4.3 Συσσωρευμένη αξία των πληρωμών από τις επενδύσεις με το επιτόκιο να αυξάνεται στο 9% 83
4.4 Διαθέσιμα ομόλογα 88
4.5 Spot Rates κάθε έτους 88
4.6 Απόδοση στη λήξη των διαθέσιμων ομολόγων 89
4.7 Η παρούσα αξία, διάρκεια και κυρτότητα των ομολόγων 89
4.8 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 1, για ανοσοποίηση μιας υποχρέωσης 90
4.9 Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ 90
4.10 Η παρούσα αξία, διάρκεια και κυρτότητα των υποχρεώσεων 90
4.11 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 1, για ανοσοποίηση μιας σειράς υποχρεώσεων 91
4.12 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 2 92
4.13 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 3 94

5.1 Ποσό εφάπαξ παροχής λόγω θανάτου ή αναπηρίας 103

6.1 Ηλικιακή κατανομή ανδρών 109
6.2 Ηλικιακή κατανομή γυναικών 109
6.3 Αναμενόμενες υποχρεώσεις σε ευρώ ανά έτος 111
6.4 Αναμενόμενα ασφάλιστρα σε ευρώ ανά έτος 112
6.5 Καθαρή Υποχρέωση σε ευρώ ανά έτος 112
6.6 Spot Rates κάθε έτους 113
6.7 Forward Rate ενός έτους 114
6.8 Διαθέσιμα ομόλογα 115
6.9 Απόδοση στη λήξη των διαθέσιμων ομολόγων 116

6.10 Η παρούσα αξία, διάρκεια και κυρτότητα των ομολόγων 117
6.11 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της dedication 118
6.12 Χρηματοροές από το χαρτοφυλάκιο ομολόγων ανά έτος σε ευρώ με το μοντέλο 1 της dedication 118
6.13 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication 120
6.14 Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ με το μοντέλο 3 της dedication 120
6.15 Χρηματοροές ανά έτος με το μοντέλο 3 της dedication 120
6.16 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication 122
6.17 Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ 122
6.18 Χρηματοροές ανά έτος με το μοντέλο 4 της dedication 122
6.19 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης 124
6.20 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης 126
6.21 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης με περιορισμό η αξία αγοράς κάθε ομολόγου να είναι μικρότερη του 20% της παρούσας αξίας των υποχρεώσεων: 127
6.22 Αναμενόμενες υποχρεώσεις σε ευρώ ανά περίοδο 132
6.23 Αναμενόμενα Ασφάλιστρα σε ευρώ ανά περίοδο 135
6.24 Καθαρή Υποχρέωση σε ευρώ ανά περίοδο 138
6.25 Διαθέσιμα ομόλογα 139
6.26 Η παρούσα αξία, η διάρκεια, η κυρτότητα και η απόδοση στη λήξη των ομολόγων 140
6.27 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication 141
6.28 Ποσά δανεισμού και επανεπένδυσης ανά περίοδο 144
6.29 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication 146
6.30 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 2 της ανοσοποίησης 147
6.31 Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης 148

Πρόλογος

Η ανάγκη για λειτουργία συνταξιοδοτικών συστημάτων θεωρείται στις μέρες μας δεδομένη. Όμως ο τρόπος λειτουργίας και οργάνωσης αυτών αποτελεί αντικείμενο έντονου προβληματισμού. Τα επαγγελματικά ταμεία αποτελούν έναν αναπτυσσόμενο θεσμό δρώντας συμπληρωματικά των κρατικών και ιδιωτικών συνταξιοδοτικών προγραμμάτων. Σκοπός τους είναι η παροχή στους ασφαλισμένους και δικαιούχους των παροχών, ασφαλιστικής προστασίας κυρίως για κινδύνους γήρατος, θανάτου και αναπηρίας. Μια βασική λειτουργία των Επαγγελματικών Ταμείων είναι η επένδυση των ασφαλίστρων των ασφαλισμένων. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζονται όχι μόνο από θεωρητική άποψη, αλλά και εμπειρικά με χρήση αριθμητικών παραδειγμάτων, τρόποι επένδυσης των περιουσιακών στοιχείων ενός ταμείου σε ομόλογα, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται ή και να μηδενίζεται ο επιτοκιακός κίνδυνος και ο κίνδυνος επανεπένδυσης. Για να επιτευχθεί αυτό χρησιμοποιούμε τις έννοιες της διάρκειας και της κυρτότητας, εφαρμόζοντας στρατηγικές ανοσοποίησης.

Δομή της διπλωματικής εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζουμε τα βασικά στοιχεία των συνταξιοδοτικών ταμείων. Διαχωρίζονται οι τύποι συνταξιοδοτικών προγραμμάτων, τα συστήματα χρηματοδότησης και οι πόροι χρηματοδότησης αυτών. Ακόμα αναπτύσσονται οι τρεις πυλώνες ασφάλισης, δηλαδή η κοινωνική ασφάλιση, τα επαγγελματικά ταμεία και η ιδιωτική ασφάλιση. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση των βασικών χαρακτηριστικών των τίτλων σταθερού εισοδήματος. Αναφέρονται οι κίνδυνοι επένδυσης σε αυτούς, ο τρόπος αποτίμησης αυτών και οι μέθοδοι υπολογισμού της απόδοσης τους. Επιπλέον

αναλύεται η έννοια της διάρκειας και της κυρτότητας, οι τύποι υπολογισμού αυτών και η δυνατότητα που παρέχουν για μέτρηση και διαχείριση της έκθεσης σε επιτοκιακό κίνδυνο. Τέλος αναλύεται η λειτουργία της Από Κοινού Διαχείρισης Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων και παρουσιάζονται δυο κατηγορίες διαχείρισης χαρτοφυλακίου ομολόγων. Στο τρίτο κεφάλαιο αναφερόμαστε σε μοντέλα διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων για την κάλυψη υποχρεώσεων με μεθόδους που χρησιμοποιούν dedication. Τίθεται ο στόχος του κάθε μοντέλου και επιχειρείται η μαθηματική μοντελοποίηση τεσσάρων μοντέλων, ώστε να γίνει μια αριθμητική εφαρμογή αυτών με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφερόμαστε σε μοντέλα διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων για την κάλυψη υποχρεώσεων με μεθόδους που χρησιμοποιούν την ανοσοποίηση. Αναλύουμε τη θεωρία της ανοσοποίησης, παρουσιάζοντας το άρθρο του Redington στο οποίο την πρωτοεισήγαγε. Εξηγούμε την λειτουργία της και μοντελοποιούμε μαθηματικά μοντέλα που τη χρησιμοποιούν. Στο πέμπτο κεφάλαιο καταγράφουμε το καταστατικό του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων. Στο έκτο κεφάλαιο εφαρμόζουμε τα μοντέλα της ανοσοποίησης και της dedication στο ταμείο Αλληλοβοηθείας δημιουργώντας ένα χαρτοφυλάκιο για την κάλυψη των υποχρεώσεων του ταμείου σε μηνιαία και ετήσια βάση.

Κεφάλαιο 1

Συνταξιοδοτικοί μηχανισμοί ασφάλισης

1.1 Συνταξιοδοτικά Ταμεία

1.1.1 Γενικά

Κάθε άνθρωπος στη διάρκεια της ζωής του έρχεται αντιμέτωπος με πλήθος κινδύνων. Αέναη προσπάθεια του καθίσταται η αντιμετώπιση των κινδύνων και η εξασφάλιση του για το μέλλον. Ως κίνδυνο ορίζουμε την αβεβαιότητα σχετικά με την επέλευση ενός ζημιογόνου ενδεχομένου. Η προστασία από τα ζημιογόνα αυτά ενδεχόμενα και ειδικότερα η οικονομική ασφάλεια, αποτελεί στόχο των ατόμων ξεχωριστά, των επιχειρήσεων καθώς και της κοινωνίας ευρύτερα. Τις οικονομικές συνέπειες από τα ζημιογόνα αυτά ενδεχόμενα που προμηνύει το μέλλον, έρχεται να καλύψει η ασφάλιση. Ο έντονος και σημαντικός ρόλος της ασφάλισης σήμερα, αντικατοπτρίζεται στις ενέργειες στις οποίες προβαίνει το κράτος για τον εν λόγω τομέα, όπως η οργάνωση ποικίλων μηχανισμών ασφάλισης με στόχο την προστασία των πολιτών έναντι των κινδύνων που απειλούν την οικονομική τους ευημερία. Οι λόγοι που αναπτύχθηκε η ανάγκη για μια τέτοια κάλυψη δεν είναι μόνο ανθρωπιστικοί. Η μη αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων απειλεί την κοινωνική συνοχή. Η ύπαρξη και η λειτουργία των ασφαλιστικών αγορών συντελεί στη μείωση της οικονομικής ανασφάλειας και αβεβαιότητας των ατόμων και των επιχει-

ρήσεων και επομένως συμβάλλει στην κοινωνική σταθερότητα. Αν αναλογισθούμε την οικονομική εξαθλίωση που θα αντιμετώπιζε μια οικογένεια λόγω της αδυναμίας εργασίας είτε λόγω αρρώστιας ή γηρατειών ή ακόμα και εξαιτίας του θανάτου κάποιου από τα εργαζόμενα μέλη της, γίνεται πιο σαφής ο λόγος που συστάθηκαν και λειτουργούν τα συνταξιοδοτικά ταμεία, βλέπε για περισσότερα [Νεκτάριος,2005], [Νεκτάριος,2003].

Η βασική ιδέα της σύνταξης στηρίζεται στην αποταμίευση και στην επένδυση των εισφορών κατά την διάρκεια του εργασιακού βίου, έτσι ώστε το άτομο να εξασφαλίσει οικονομικούς πόρους για την περίοδο κατά την οποία θα αποσυρθεί από την εργασία του, διατηρώντας το πρότερο επίπεδο διαβίωσης του.

Κάθε συνταξιοδοτικό σύστημα έχει σαν βασικό σκοπό να εξασφαλίσει για τα μέλη του, κάλυψη έναντι των κινδύνων γήρατος, αναπηρίας και θανάτου, εξασφαλίζοντας παροχές και υπηρεσίες που αναπληρώνουν τη μείωση ή την απώλεια εισοδήματος από τη μη απασχόληση. Τα συνταξιοδοτικά ταμεία, επιτυγχάνουν το σκοπό τους με την καταβολή συντάξεων γήρατος καθώς και άλλων συμπληρωματικών παροχών (σε περιπτώσεις ανικανότητας, θανάτου κ.λπ.) στα μέλη του ταμείου.

Σε ότι αφορά τα περιουσιακά στοιχεία του ταμείου, μεταβάλλονται διαρκώς λόγω των εισροών και των εκροών. Οι εισροές προέρχονται από τις εισφορές των μελών του ταμείου, τις εισφορές των εργοδοτών καθώς και τις επιπλέον προσόδους από τις επενδύσεις των περιουσιακών στοιχείων που έχουν σχηματιστεί από τις προηγούμενες εισφορές. Επιπρόσθετα στα έσοδα του ταμείου δύναται να συνεισφέρουν κοινωνικοί πόροι και κρατικές επιχορηγήσεις. Οι εκροές τέλος, αποτελούνται κυρίως από τις συντάξεις (και τις τυχόν συμπληρωματικές παροχές) προς τα μέλη του ταμείου αλλά και τα έξοδα λειτουργίας του. Για περισσότερα όσον αφορά τα ταμεία μπορεί να ανατρέξει κανείς στα συγγράμματα των [Φράγκος,Γιαννακόπουλος,Βρόντος,2009] ή [Ζυμπίδης,2008].

1.1.2 Ιστορική Αναδρομή

Τα Συνταξιοδοτικά Ταμεία αποτελούν μία ιδιαίτερη μορφή της βασικής έννοιας και διαδικασίας ασφάλισης προσώπων. Έτσι η ιστορία τους σχετίζεται άμεσα με τις ασφαλίσεις προσώπων. Μετά τον δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο παρουσιάστηκε μια ραγδαία ανάπτυξη των εν λόγω ταμείων. Οι σημαντικές δημογραφικές αλλαγές, όπως η αύξηση της αναμενόμενης ζωής των ανθρώπων, απόρροια και των σπουδαίων ιατρικών

ανακαλύψεων, οδήγησε στην ευαισθητοποίηση της κοινωνίας για τις πολυπληθείς ομάδες ηλικιωμένων ατόμων. Στο τέλος του εικοστού αιώνα η ανάγκη για την ύπαρξη συνταξιοδοτικών ταμείων (δημόσιων και ιδιωτικών) θεωρούνταν δεδομένη σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου, βλέπε [Ζυμπίδης,2008].

1.2 Τύποι συνταξιοδοτικών προγραμμάτων

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι συνταξιοδοτικών προγραμμάτων με βάση την προτεραιότητα ως προς τον καθορισμό των εισφορών ή των παροχών. Τα Προγράμματα Καθορισμένων Εισφορών (Defined Contribution Plans) και τα Προγράμματα Καθορισμένων Παροχών (Defined Benefit Plans). Βέβαια συχνά συναντάμε και προγράμματα που συνδυάζουν τους δυο παραπάνω τύπους.

1.2.1 Προγράμματα καθορισμένων εισφορών

Στα προγράμματα καθορισμένων εισφορών το ποσοστό των εισφορών είναι καθορισμένο, αλλά η συνταξιοδοτική παροχή μεταβλητή. Δηλαδή σε αυτά καθορίζεται εξ΄ αρχής το ποσοστό (συνήθως επί του μισθού κάθε μέλους), ή το ποσό εισφοράς εκφρασμένο σε νομισματικές μονάδες, και στην συνέχεια η παροχή προσδιορίζεται από τη συσσώρευση των αντίστοιχων ετησίων εισφορών. Βέβαια η συνταξιοδοτική παροχή εξαρτάται και από επιμέρους κανόνες, όπως τα έτη συμμετοχής στο πρόγραμμα και η ηλικία αποχώρησης του ασφαλισμένου.

Σε ένα πρόγραμμα καθορισμένων εισφορών, συνήθως καταβάλλεται από εργοδότη και εργαζόμενο, ποσοστό της τάξης του 2% - 3% του μισθού, από τον καθένα ξεχωριστά. Συνήθως σε κάθε μέλος αντιστοιχεί ένας Ατομικός Λογαριασμός, ο οποίος τροφοδοτείται από τις εισφορές που γίνονται σε αυτόν και τις προσόδους αυτών και η συνταξιοδοτική παροχή θα εξαρτηθεί από την αξία του λογαριασμού του εργαζόμενου κατά τη συνταξιοδότηση.

Τα προγράμματα καθορισμένων εισφορών χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο από επιχειρήσεις και οργανισμούς που επιθυμούν να προγραμματίζουν τη σχετική δαπάνη ως ποσοστό του μισθολογίου. Αυτό συμβαίνει καθότι τον κίνδυνο από την απόδοση των επενδύσεων, τον φέρει αποκλειστικά ο ασφαλισμένος και η επιχείρηση δεν

εγγυάται το ποσό της παροχής.

Όμως, τα προγράμματα αυτά εμπεριέχουν κάποια μειονεκτήματα-αδυναμίες για τους εργαζόμενους: Καταρχήν η συνταξιοδοτική παροχή μπορεί να υπολογισθεί ακριβώς, μόνο λίγο πριν από τη συνταξιοδότηση. Επιπλέον για κάποιον που εισέρχεται στο πρόγραμμα σε προχωρημένη ηλικία, η συνταξιοδοτική παροχή που θα προκύψει μπορεί να είναι ανεπαρκής. Τέλος η παροχή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις αποδόσεις των επενδύσεων και άρα υπάρχει ο κίνδυνος χαμηλών αποδόσεων.

1.2.2 Προγράμματα καθορισμένων παροχών

Τα προγράμματα καθορισμένων παροχών αποτελούν τον δεύτερο βασικό τύπο συνταξιοδοτικού προγράμματος. Στα προγράμματα αυτά η συνταξιοδοτική παροχή είναι εκ των προτέρων γνωστή, αλλά οι εισφορές ποικίλλουν ανάλογα με το ποσό που χρειάζεται για να χρηματοδοτηθεί η επιθυμητή παροχή. Δηλαδή, σε αυτά καθορίζεται εξ΄ αρχής η παροχή ως σταθερό ποσό ή συνάρτηση κάποιου άλλου μεγέθους (συνήθως του μισθού του μέλους, των ετών υπηρεσίας κ.λπ.), και στη συνέχεια υπολογίζεται η απαιτούμενη εισφορά. Στα προγράμματα αυτά υπάρχει ανάγκη τακτικής αναλογιστικής παρακολούθησης και τυχόν αναπροσαρμογής των εισφορών προκειμένου να επιτευχθεί η υποσχεθείσα (εξ΄ αρχής) παροχή.

Σε ένα πρόγραμμα καθορισμένων παροχών η συνταξιοδοτική παροχή μπορεί να υπολογισθεί με πολλούς τρόπους, οι συνηθέστεροι των οποίων είναι:

1. Σταθερό ποσοστό των ετήσιων αποδοχών. Η συνταξιοδοτική παροχή, βάσει ενός τέτοιου προγράμματος, ορίζεται ως το σταθερό ποσοστό των αποδοχών των εργαζομένων στο μέσο όρο, όλων ή μερικών ετών υπηρεσίας, ή των τελικών αποδοχών τους. Για παράδειγμα, αν ο μέσος όρος μηνιαίων αποδοχών τα τελευταία τρία χρόνια είναι 1.500€ και το ποσοστό 40%, η μηνιαία σύνταξη θα είναι 600€.
2. Σταθερό ποσό για κάθε χρόνο προϋπηρεσίας. Με τον τρόπο αυτό καταβάλλεται σταθερό ποσό για κάθε χρόνο προϋπηρεσίας. Πιο συγκεκριμένα, αν το πρόγραμμα καταβάλει 15 € για κάθε χρόνο προϋπηρεσίας, και ο εργαζόμενος έχει 30 χρόνια προϋπηρεσία, η μηνιαία του σύνταξη θα είναι 450€.

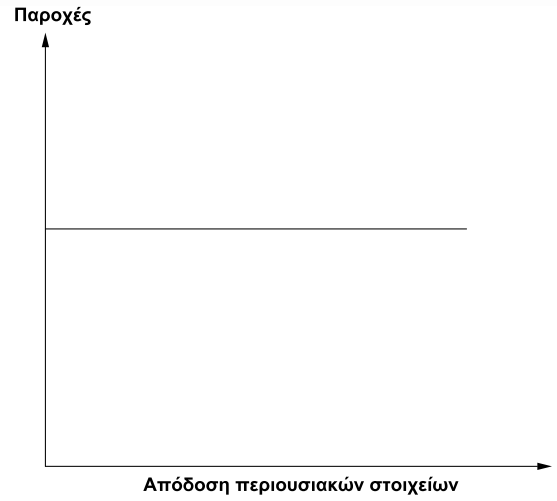
3. Ποσοστιαία Παροχή. Ο υπολογισμός της ποσοστιαίας παροχής ως μέτρο υπολογισμού της συνταξιοδοτικής παροχής, έχει ως χαρακτηριστικό ότι λαμβάνει υπόψη τις αποδοχές και τα έτη υπηρεσίας. Το γεγονός αυτό τον καθιστά εξαιρετικά σύνηθες. Σε μια εφαρμογή του ανωτέρου τρόπου προσδιορισμού της παροχής, θα λέγαμε ότι το πρόγραμμα μπορεί να δίδει 1% των τελικών αποδοχών του εργαζομένου για κάθε χρόνο υπηρεσίας. Έτσι, ένας εργαζόμενος με τελικό μηνιαίο μισθό 2.000€ και 30 χρόνια υπηρεσίας, λαμβάνει μηνιαία σύνταξη 600 €.
4. Σταθερό ποσό για όλους του εργαζόμενους (βέβαια δεν είθισται). Το πρόγραμμα καταβάλλει σταθερό ποσό για όλους τους εργαζόμενους, ανεξάρτητα από τις αποδοχές τους ή τα έτη υπηρεσίας τους, π.χ. 300€ το μήνα.

1.2.3 Υβριδικά σχήματα

Σε πολλές περιπτώσεις, προκύπτει η ανάγκη συνδυασμού στοιχείων προγραμμάτων καθορισμένων παροχών και εισφορών. Δηλαδή συχνά υπάρχει μια αλληλεπίδραση στο σχεδιασμό των εισφορών και παροχών ενός ταμείου με σκοπό την βιωσιμότητά του. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν ένας ασφαλιστικός φορέας εγγυηθεί μια ελάχιστη σύνταξη (μορφή καθορισμένων παροχών) η οποία συμπληρώνεται από μια σύνταξη τύπου καθορισμένων εισφορών. Ή σε ένα ταμείο καθορισμένων εισφορών όπου υπάρχει εγγύηση ελάχιστης απόδοσης. Σχετικά με τους τύπους συνταξιοδοτικών προγραμμάτων μπορεί κάποιος να ανατρέξει στους [Νεκτάριος,2003], [Φράγκος,Γιαννακόπουλος,Βρόντος,2009] και [Ζυμπίδης,2008].

Η παροχή ως συνάρτηση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων

Μια σημαντική διαφοροποίηση των παραπάνω τύπων συνταξιοδοτικών προγραμμάτων είναι η σχέση της απόδοσης των επενδύσεων με την παροχή. Αν ένα μέλος αποχωρήσει στην κανονική ηλικία συνταξιοδότησης, στα προγράμματα καθορισμένης παροχής, η παροχή που θα λάβει είναι ανεξάρτητη από την απόδοση των περιουσιακών στοιχείων. Αντίθετα στα προγράμματα καθορισμένης εισφοράς, η απόδοση των επενδύσεων, είναι άμεσα συνδεδεμένη με την παροχή. Από την άλλη, στα υβριδικά σχήματα η σχέση παροχής και απόδοσης επενδύσεων ποικίλει. Κατά κόρον τα σχήματα αυτά αυξάνουν την παροχή, αν η απόδοση των περιουσιακών στοιχείων ξεπεράσει κάποιο ποσοστό.



Σχήμα 1.1: Η παροχή ως συνάρτηση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων σε Προγράμματα Καθορισμένης Παροχής

Σχήμα 1.2: Η παροχή ως συνάρτηση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων σε Προγράμματα Καθορισμένης Εισφοράς

Σχήμα 1.3: Η παροχή ως συνάρτηση της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων σε Υβριδικό σχήμα που αυξάνει την παροχή, αν η απόδοση των περιουσιακών στοιχείων ξεπεράσει κάποιο ποσοστό

1.3 Τύποι ή Συστήματα Χρηματοδότησης των Ταμείων

Τα Ταμεία όπως αναφέρει ο [Ζυμπίδης,2008] διαχωρίζονται σε:

- **Κεφαλαιοποιητικά**, στα οποία οι εισφορές των ασφαλισμένων συσσωρεύονται, δημιουργώντας ένα κεφάλαιο που επενδύεται. Η κεφαλαιοποίηση μπορεί να είναι πλήρης (100%) ή μερική. Ένα κεφαλαιοποιητικό σύστημα μπορεί να είναι καθαρά ή μερικά ανταποδοτικό. Ένα ταμείο είναι καθαρά ανταποδοτικό όταν οι παροχές είναι απόλυτα αναλογικές με τις εισφορές, όπως σε μια ιδιωτική ασφαλιστική εταιρεία. Με το συγκεκριμένο σύστημα κάθε γενεά εργαζομένων συσσωρεύει κεφάλαια για τη χρηματοδότηση των δικών της παροχών. Ή στην περίπτωση ατομικού λογαριασμού κάθε εργαζόμενος συσσωρεύει κεφάλαια για τη χρηματοδότηση αποκλειστικά και μόνο των δικών του παροχών.

- **Διανεμητικά**, στα οποία δεν υπάρχει συσσώρευση κεφαλαίου αλλά σε κάθε χρονική μονάδα (συνήθως ένα ημερολογιακό έτος), οι εισφορές των ενεργών μελών χρησιμοποιούνται για την πληρωμή των ήδη συνταξιούχων. Με αυτή την μέθοδο, το κεφάλαιο που διατηρείται είναι πρακτικά μηδενικό ή ελάχιστο, ικανό να καλύψει μόνο τις τυχόν διακυμάνσεις των ετησίων χρηματοροών. Γενικά σε κάθε (ημερολογιακό) έτος του συστήματος ικανοποιείται η παρακάτω εξίσωση:

$$\boxed{\text{Εισφορές} = \text{Παροχές}}$$

  Αν αναλύσουμε την παρακάτω εξίσωση σε ατομική βάση έχουμε:

$$\boxed{(\text{Αριθμός Εργαζομένων}) \times (\text{Ατομική Εισφορά}) = (\text{Αριθμός Συνταξιούχων}) \times (\text{Ατομική Παροχή})}$$

  Τα συγκεκριμένα συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως για τα Ταμεία Κοινωνικής Ασφάλισης. Συνήθως, τα διανεμητικά συστήματα τείνουν να είναι λιγότερο ανταποδοτικά.

- **Σύνθεση κεφαλαιοποιητικών και διανεμητικών**. Σε αυτά οι εισφορές των εργαζομένων χρησιμοποιούνται στο μεγαλύτερο ποσοστό για να καλύψουν τις συντάξεις των ήδη συνταξιούχων, ενώ ένα μικρότερο ποσοστό μεταφέρεται

ως αποθεματικό ασφαλείας στα επόμενα έτη για χρηματοδότηση της τρέχουσας γενιάς εργαζομένων ή των μελλοντικών γενεών εργαζομένων.

1.4 Πόροι Χρηματοδότησης

Γενικά υπάρχουν τρεις πιθανές πηγές συστηματικής χρηματοδότησης ενός ταμείου.

1. Οι ίδιοι οι εργαζόμενοι (μέλη του Ταμείου) με τις ατομικές εισφορές τους.
2. Ο ή οι εργοδότες των εργαζομένων που συμμετέχουν σε ένα ταμείο με τις δικές τους εισφορές και
3. Το κράτος με συγκεκριμένο σχέδιο κρατικής επιχορήγησης που επιβαρύνει τον αντίστοιχο ετήσιο κρατικό προϋπολογισμό

1.5 Ανάγκη για μεταρρύθμιση-Τρεις πυλώνες ασφάλισης

Η οργάνωση και λειτουργία των συστημάτων συντάξεων αποτελεί ένα από τα πιο δύσκολα προβλήματα του οικονομικού προγραμματισμού στις σύγχρονες κοινωνίες. Τα παλιά συστήματα, αν και για την εποχή και τις κοινωνικές συνθήκες στις οποίες πρωτοεμφανίστηκαν αποτέλεσαν σημαντική καινοτομία, σήμερα αντιμετωπίζουν ποικίλα προβλήματα. Τα συστήματα αυτά βασίζονταν ως επί το πλείστον στο διανεμητικό σύστημα. Σύμφωνα με αυτό οι εισφορές των ενεργών εργαζομένων χρησιμοποιούνται για να χρηματοδοτήσουν τις συντάξεις των τωρινών δικαιούχων. Όμως η γήρανση του πληθυσμού, ως αποτέλεσμα της υπογεννητικότητας αλλά και της αύξησης του προσδόκιμου ζωής, οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των ηλικιωμένων ατόμων που εξαρτώνται από συντάξεις και υπηρεσίες υποστήριξης, σε σχέση με τους ενεργούς ασφαλισμένους που πληρώνουν εισφορές. Επιπρόσθετα η μακροχρόνια τάση αύξησης των ποσοστών των ανέργων και δη των μακροχρόνια ανέργων, επιφέρει ανάλογες απώλειες και στις ασφαλιστικές εισφορές. Μάλιστα, μια πρόσφατη εξέλιξη είναι η αύξηση της μερικής απασχόλησης και της εποχικής απασχόλησης, με συνέπεια τη

μη συμπλήρωση του χρόνου που απαιτείται για θεμελίωση συνταξιοδοτικού δικαιώματος, γεγονός που αυξάνει τις πιέσεις στα υπάρχοντα κοινωνικά συστήματα, βλέπε [Νεκτάριος,1996],[Holzmann,Orenstein,Rutkowski,2003].

Σύμφωνα με τα παραπάνω διακρίνουμε ότι αν αν δεν υπάρξουν αλλαγές άμεσα υλοποιήσιμες στους τωρινούς μηχανισμούς κοινωνικής ασφάλισης, ένας μειούμενος αριθμός εργαζομένων, ιδιαίτερα οι νέοι ασφαλισμένοι, θα επιβαρυνθούν με την υποχρέωση να συνεισφέρουν σε έναν αυξανόμενο αριθμό ηλικιωμένων, κλονίζοντας την ίδια τη βιωσιμότητα των συστημάτων.

Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι η Παγκόσμια Τράπεζα έχει αναλύσει το ζήτημα της αναμόρφωσης των συστημάτων κοινωνικής ασφάλισης, προτείνοντας τη δημιουργία ενός συστήματος τριών λειτουργιών ή πυλώνων, εισάγοντας την ιδέα της ελάττωσης της αποκλειστικής κρατικής ευθύνης για επαρκή ασφαλιστική κάλυψη.

Συγκεκριμένα το 1994 η Παγκόσμια Τράπεζα δημοσίευσε μια πολύ σημαντική έκθεση με τίτλο «Averting the Old Age Crisis: Policies to Protect the Old and Promote Growth» [World Bank,1994], η οποία παρέθετε μια σειρά επαρκώς τεκμηριωμένων επιχειρημάτων υπέρ μιας πολλαπλών λειτουργιών μεταρρύθμισης των συνταξιοδοτικών συστημάτων. Σύμφωνα με την παραπάνω έκθεση τα συνταξιοδοτικά συστήματα θα πρέπει να βασίζονται σε τρεις πυλώνες: έναν υπό κρατική διαχείριση, αναδιανεμητικό πυλώνα, ο οποίος θα παρέχει μια βασική σύνταξη στους ασφαλισμένους και θα διασφαλίζει ενάντια στην φτώχεια, επιχορηγούμενος από το κράτος, έναν που θα δρα συμπληρωματικά με υποχρεωτικές εισφορές σε ατομικούς, ιδιωτικά διαχειριζόμενους λογαριασμούς συνταξιοδότησης και τον πυλώνα της προαιρετικής ιδιωτικής ασφάλισης, προσφέροντας επιπρόσθετη εξασφάλιση στα άτομα που το επιθυμούν.

Η υποστήριξη για το σύστημα των πολλαπλών λειτουργιών, από ένα διεθνή οργανισμό αποτέλεσε πρότυπο στις προσπάθειες για μεταρρύθμιση σε αρκετά κράτη, βλέπε [Holzmann,Orenstein,Rutkowski,2003]. Η σταδιακή σύγκλιση των συνταξιοδοτικών συστημάτων απασχολεί και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε συνταξιοδοτικούς μηχανισμούς που βασίζονται σε τρεις άξονες ή πυλώνες. Έτσι συνειδητοποιώντας ότι τα υπάρχοντα συνταξιοδοτικά συστήματα είναι ανεπαρκή, πολλές χώρες οδηγήθηκαν στον επανασχεδιασμό και την αναδιαμόρφωση των συνταξιοδοτικών τους συστημάτων. Οι αλλαγές αυτές επικεντρώνονται σε τρεις άξονες που αναπτύσ-

σονται στις ενότητες 1.6 έως 1.8.

1.6 1ος Πυλώνας Ασφάλισης

Κοινωνική ασφάλιση

Η κοινωνική ασφάλιση συνίσταται στην ανάληψη πολλαπλής υποχρέωσης από τους φορείς της κρατικής πολιτικής για τη διατήρηση του οικογενειακού εισοδήματος:

1. στις περιπτώσεις εξόδου από την εργασία, αναπηρίας ή θανάτου,
2. σε όλα τα άτομα, που αντιμετωπίζουν τους κινδύνους αυτούς,
3. σε κοινωνικά αποδεκτά επίπεδα
4. ως θεμελιώδους δικαιώματος των πολιτών,

βλέπε [Νεκτάριος,1996]. Η έννοια της κοινωνικής ασφάλειας, η οποία αναφέρεται σε μερικά παλαιά έγγραφα (σύνταγμα Φιλαδέλφειας 1934), έλκει τη βασική της διατύπωση από την Έκθεση Beveridge, την οποία ένας άγγλος οικονομολόγος με μια ομάδα ειδικών συνέταξε, κατά διαταγή της αγγλικής κυβέρνησης, κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου. Σκοπός της έκθεσης ήταν να καθορίσει τις κατευθύνσεις των κοινωνικών ασφαλίσεων στην Αγγλία, οι οποίες θα εφαρμοζόντουσαν μετά το τέλος του πολέμου. Ο Beveridge, από τον οποίο είχε ζητηθεί μια γενική θεώρηση του προβλήματος της αναδιοργάνωσης του τομέα, προχώρησε πέρα από το χρέος του, βεβαιώνοντας ότι η κοινωνική ασφάλιση δεν πρέπει να θεωρηθεί ως παρεπόμενο της σύμβασης εργασίας, αλλά μάλλον σαν μια δημόσια υπηρεσία, την οποία η κοινωνική ομάδα αποδίδει στον εαυτό της.

Ο Beveridge προσέγγισε το πρόβλημα από μια διαφορετική οπτική γωνία, αποδεικνύοντας ότι οι κοινωνικές ασφαλίσεις θα έπρεπε να αποτελούν μια μεγάλη υπηρεσία, την οποία το κράτος παρέχει προς όφελος των πολιτών, δημιουργώντας έτσι τη λεγόμενη «κοινωνική ασφάλεια». Σύμφωνα με την άποψη αυτή, η εν λόγω υπηρεσία κρίνεται σκόπιμο να είναι όπως οι άλλες κρατικές υπηρεσίες με χαρακτήρα ενιαίο και γενικό, βλέπε [Κιόχος,1996].

Η ιδέα της κοινωνικής ασφάλισης ενσωματώθηκε επιπρόσθετα στη Διακήρυξη της Φιλαδέλφειας της Διεθνούς Διάσκεψης Εργασίας (1944), και σε ένα μεταγενέστερο στάδιο στην Οικουμενική Διακήρυξη των Ανθρώπινων Δικαιωμάτων. Η Διακήρυξη

αυτή έγινε ομόφωνα δεκτή από τα Ηνωμένα Έθνη (1948) και πρεσβεύει ότι κάθε άνθρωπος, ως μέλος της κοινωνίας, έχει το δικαίωμα για κοινωνική ασφάλιση (Άρθρο 22). Ως συνέπεια των παραπάνω, η κοινωνική ασφάλιση έγινε αντικείμενο πολλών μεταπολεμικών θεσμικών αλλαγών και όλων βασικά των εθνικών προγραμμάτων για τη μεταπολεμική ανασυγκρότηση.

Βασικές αρχές της Κοινωνικής Ασφάλισης

Κάθε σύστημα κοινωνικής ασφάλισης, έχει ως σκοπό την προστασία του συνόλου των μελών μιας κοινωνίας έναντι των ατομικών ή συλλογικών κινδύνων που ενυπάρχουν (μέσα στην κοινωνία) και μπορούν να αντιστοιχιστούν (μεταφραστούν) σε οικονομικούς όρους. Η επιτυχία ενός συστήματος κοινωνικής ασφάλισης επιτυγχάνεται μέσω της ευρύτατης διασποράς ενός κινδύνου σχεδόν στο μέγιστο δυνατόν σύνολο. Βασικές αρχές της Κοινωνικής Ασφάλισης, βλέπε για παράδειγμα [Ζυμπίδης,2008] αποτελούν:

- Αρχή της Αλληλεγγύης (Solidarity)

  Η βασικότερη αρχή και προϋπόθεση για την ύπαρξη ενός συστήματος Κοινωνικής Ασφάλισης είναι η ύπαρξη «Αλληλεγγύης» μεταξύ των μελών του. Εδώ πρέπει να τονίσουμε και την διαχρονική διάσταση της έννοιας της αλληλεγγύης. Η αλληλεγγύη πρέπει να υπάρχει και μεταξύ ατόμων που ζουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, δηλαδή «αλληλεγγύη μεταξύ γενεών». Πιο συγκεκριμένα βασική αρχή της κοινωνικής ασφάλισης είναι η εξασφάλιση ενός ελάχιστου επιπέδου διαβίωσης ακόμα και στα άτομα τα οποία έχουν ανεπαρκές ιστορικό ασφάλισης με τη συνεισφορά των μελών της κοινωνίας από κοινού.

- Αρχή της Ισότητας (Equity)

  Με την αρχή της ισότητας εξασφαλίζεται η ίση μεταχείριση των ασφαλισμένων, τόσο εντός της κάθε γενιάς, όσο και μεταξύ των διαδοχικών γενεών σε σχέση με τις απαιτούμενες εισφορές και προσδοκώμενες παροχές προς και από το σύστημα της Κοινωνικής Ασφάλισης αντίστοιχα.

- Αρχή της Επιχορήγησης (Subsidiarity)

Η αρχή της επιχορήγησης μπορεί να θεωρηθεί ως ακραία μορφή της έννοιας της αλληλεγγύης. Σύμφωνα με την συγκεκριμένη αρχή, κάθε άτομο (ή γενεά ατόμων) είναι διατεθειμένο να επιχορηγήσει μέσω των δικών του υψηλότερων εισφορών κάποια άλλα άτομα (ή γενεά ατόμων) για τα οποία η πιθανότητα επέλευσης κάποιου κινδύνου είναι ιδιαίτερα αυξημένη.

- Αρχή της Ανταποδοτικότητας (Rewardness)

  Η αρχή της ανταποδοτικότητας, που οπωσδήποτε πρέπει να υπάρχει (σε μικρό ή μεγάλο βαθμό) μέσα στο σύστημα της Κοινωνικής Ασφάλισης, συνδέει τις ασφαλιστικές παροχές με τις εισφορές του ασφαλισμένου, λειτουργώντας ως κίνητρο και εξασφαλίζοντας το ενδιαφέρον των ατόμων για την εύρυθμη λειτουργία και διαιώνισή του.

Η τελική υλοποίηση της κοινωνικής ασφάλισης, εφαρμόζεται με διάφορους τρόπους στις διάφορες χώρες, ανάλογα με την ανάπτυξη, την ιστορία, την παράδοση, την οικονομική κατάσταση των χωρών κ.λπ. Όμως οι στόχοι οι επιδιώξεις και τα συστήματα των κοινωνικών ασφαλίσεων δεν διαφέρουν πολύ από χώρα σε χώρα.

Το σύστημα της κλασικής κοινωνικής ασφάλισης έχει ως σκοπό την προστασία των ασφαλισμένων (εργαζομένων) από διάφορους κινδύνους, με έσοδα που προέρχονται κυρίως από εισφορές των ιδίων των εργαζομένων καθώς και των εργοδοτών, αλλά και σε ένα μικρότερο βαθμό προκύπτουν από κρατική βοήθεια. Στην κοινωνική ασφάλιση, το δικαίωμα για παροχή θεμελιώνεται στην εργασία. Η κοινωνική ασφάλιση έχει καθολικό και υποχρεωτικό χαρακτήρα.

Η υποχρεωτικότητα της κοινωνικής ασφάλισης, όπως για παράδειγμα αναφέρει ο [Νεκτάριος,1996], επιβάλλεται από το ότι: τα άτομα μόνα τους δεν είναι σε θέση να προγραμματίσουν σωστά τη διαδικασία αποταμίευσης, που θα τους αποφέρει μετά από μερικές δεκαετίες μια επαρκή σύνταξη. Επίσης συχνά τα περισσότερα άτομα προτιμούν την κατανάλωση στο παρόν παρά την αποταμίευση για το μέλλον, και τέλος ακόμη και αν δεν υπήρχε η κοινωνική ασφάλιση, θα ήταν αναγκαίο να δοθούν κάποιες κοινωνικές προνομιακές παροχές στα άτομα εκείνα που δεν θα είχαν άλλους πόρους υποβαθμίζοντας τα κίνητρα των εργαζομένων για αποταμίευση. Επίσης, η καθολική και υποχρεωτική ασφαλιστική κάλυψη του πληθυσμού βελτιώνει τις δυνατότητες ανακατανομής εισοδήματος εντός του συστήματος, ώστε να γίνει δυνατή η παροχή κοινωνικά

επαρκών συντάξεων. Άρα ο εργαζόμενος, όχι μόνο για τον εαυτό του αλλά και για το κοινωνικό σύνολο, οφείλει να φροντίσει το μέλλον του, ασφαλιζόμενος τόσο για το δικό του συμφέρον, όσο και για το συμφέρον όλου του κοινωνικού συνόλου. Η υποχρέωση της συμμετοχής των ασφαλισμένων στα βάρη της κοινωνικής ασφάλισης τους δίνει το δικαίωμα για απαίτηση παροχών σε περίπτωση πραγματοποίησης του ασφαλιστικού κινδύνου. Οι εργαζόμενοι, μέχρι να θεσπισθεί ο θεσμός της κοινωνικής ασφάλισης, ήταν υποχρεωμένοι να αντιμετωπίζουν μόνοι τους κάθε κίνδυνο, ενώ τώρα με την καταβολή ενός ποσοστού από την αμοιβή τους, το βάρος της αντιμετώπισης του κινδύνου αναλαμβάνει η κοινωνική ασφάλιση.

Σε ότι αφορά τώρα τη χρηματοδότηση του συστήματος κοινωνικής ασφάλισης, αυτή πραγματοποιείται από τον εργοδότη, τον ασφαλισμένο και το κράτος. Η εισφορά του εργοδότη, η οποία επιβαρύνει το κοινωνικό σύνολο, προστιθέμενη στα έξοδα παραγωγής των αγαθών, προσφέρεται επειδή οι περισσότεροι κίνδυνοι πραγματοποιούνται κατά την εκτέλεση της εργασίας. Επίσης, η συμμετοχή του κράτους στα βάρη της κοινωνικής ασφάλισης είναι αναγκαία, γιατί το κράτος έχει υποχρέωση να εξασφαλίζει το ελάχιστο όριο συντήρησης των πολιτών, να ενδιαφέρεται για τη δημόσια υγεία και να συντελεί στην εξύψωση των όρων της κοινωνικής ζωής. Εξάλλου, ο ασφαλιζόμενος ανήκει στην κοινωνική ασφάλιση, εφόσον υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις, ανεξάρτητα από την επιθυμία του. Έτσι η ασφάλιση αποτελεί δικαίωμα και υποχρέωση, που απορρέει από το νόμο για τον ασφαλιζόμενο και τον ασφαλιστικό φορέα. Για να υπάρχει η έννοια της ασφάλισης, πρέπει να υπάρχει πάντοτε κάποια σχέση εργασίας. Ο εργαζόμενος είτε παρέχει εξαρτημένη εργασία είτε είναι ελεύθερος επαγγελματίας υποχρεωτικά θα πρέπει να ασφαλίζεται, βλέπε [Κιόχος,1996]. Η κοινωνική ασφάλιση αποτελεί την κύρια ασφάλιση, με την έννοια ότι σε αυτή υπάγεται ο εργαζόμενος για την λήψη βασικών παροχών. Επίσης στην κοινωνική ασφάλιση οι παροχές και οι εισφορές ορίζονται με τον Κανονισμό του ταμείου και δεν μπορούν να καθοριστούν από τον ασφαλισμένο. Επιπρόσθετα, οι παροχές δεν είναι συνήθως ανάλογες με τις εισφορές των ασφαλισμένων. Ο μηχανισμός της κοινωνικής ασφάλισης βασίζεται στη μεταβίβαση εισοδήματος από το τρέχον εργατικό δυναμικό στους συνταξιούχους. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται ανενάως, καθώς η κάθε νέα γενεά διαδέχεται τις προηγούμενες. Οι εργαζόμενοι κατά την τρέχουσα περίοδο πληρώνουν εισφορές, για να αποκτήσουν το δικαίωμα για

σύνταξη μετά από κάποια έτη. Οι συνταξιούχοι κατά την τρέχουσα περίοδο λαμβάνουν συντάξεις, επειδή είχαν καταβάλει εισφορές κατά τη διάρκεια της εργατικής τους ζωής. Από τις εισφορές της παρούσας γενιάς εργαζομένων χρηματοδοτούνται οι παροχές της παρούσας γενιάς των συνταξιούχων. Όταν με την σειρά της η τωρινή γενιά των εργαζομένων αποχωρήσει από την εργασία, οι τότε εργαζόμενοι θα κληθούν να χρηματοδοτούν το κόστος των συντάξεων με τις εισφορές που θα καταβάλλουν, βλέπε [Νεκτάριος,1996] και [Φράγκος,Γιαννακόπουλος,Βρόντος,2009].

Συχνά συναντάμε στην βιβλιογραφία και έναν άλλο πυλώνα, τον μηδενικό, ο οποίος παρέχει με κοινωνικά κριτήρια ένα ελάχιστο εισόδημα.

Κοινωνική ασφάλιση στην Ελλάδα

Ο θεσμός των κοινωνικών ασφαλίσεων πήρε τη σημερινή μορφή του, μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, ύστερα από την αντίληψη της διεθνούς κοινωνίας για το ρόλο και τις ευθύνες του κράτους έναντι των πολιτών. Το σημαντικότερο όμως βήμα στην κοινωνική ασφάλιση στην Ελλάδα, ήταν το νομοσχέδιο για την Κοινωνική Ασφάλιση, όπου με το νόμο 6298/10/10/1934 ιδρύθηκε το Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων (Ι.Κ.Α.), του οποίου η λειτουργία ως ασφαλιστικού οργανισμού άρχισε το 1937. Ο νόμος αυτός κάλυψε την κοινωνική ασφάλιση των μισθωτών, που δεν υπάγονταν σε άλλα ταμεία από την ημέρα έναρξης μέχρι το έτος 1951. Η κύρια κοινωνική ασφάλιση είναι συνταγματικά κατοχυρωμένη σύμφωνα με το άρθρο 22, παράγραφος 5 του Συντάγματος, βλέπε [Κιόχος,1996].

Στην Ελλάδα, λειτουργούν σήμερα τρία μεγάλα ταμεία κύριας ασφάλισης. Το ΙΚΑ-ΕΤΑΜ (Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων - Ενιαίο Ταμείο Ασφάλισης Μισθωτών) που καλύπτει τους μισθωτούς εργαζόμενους στον ιδιωτικό τομέα, ο ΟΑΕΕ (Οργανισμός Ασφάλισης Ελευθέρων Επαγγελματιών) που καλύπτει τους αυτοαπασχολούμενους και ο ΟΓΑ που καλύπτει κυρίως τους αγρότες της χώρας.

Παρακάτω αναφέρουμε κάποια στοιχειώδη και βασικά χαρακτηριστικά του Συστήματος Κοινωνικής Ασφάλισης όπως έχουν διαμορφωθεί από τους βασικούς νόμους 2084/1992 και 3029/2002. Σε κάθε περίπτωση το δικαίωμα για σύνταξη εξαρτάται από τα χρόνια υπηρεσίας και την ηλικία. Οι ελάχιστες προϋποθέσεις κανονικής συνταξιοδότησης γήρατος είναι στα 65 έτη, μετά από τουλάχιστον 15 έτη υπηρεσίας.

Βέβαια υπάρχουν ειδικές προβλέψεις για κάποιες κατηγορίες ασφαλισμένων. Το συνολικό ποσό των συνταξιοδοτικών εισφορών ορίζεται στο 30% επί των αποδοχών του εργαζόμενου, το οποίο κατανέμεται σε τρία μέρη ως ακολούθως:

Εργοδότης = 6,67% , Εργαζόμενος = 13,33% , Κράτος =10%

Είδος Παροχών: Προβλέπονται περιπτώσεις συνταξιοδότησης λόγω γήρατος, θανάτου, ανικανότητας (ή αναπηρίας). Το ύψος της κανονικής σύνταξης γήρατος ή αναπηρίας ισούται με το 2% επί του μέσου όρου των αποδοχών της τελευταίας πενταετίας για κάθε έτος υπηρεσίας, βλέπε [Ζυμπίδης,2008].

1.7 2ος Πυλώνας Ασφάλισης

Επαγγελματικά Ταμεία

Κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων δεκαετιών, οι πολίτες των βιομηχανικών χωρών άρχισαν να προσδοκούν όλο και περισσότερο τη δημιουργία επαρκών συστημάτων κοινωνικής ασφάλισης. Όταν τα συστήματα αυτά πρωτοεμφανίστηκαν, η επάρκεια τους συνδεόταν με τη δυνατότητα τους να διασφαλίσουν τα απαραίτητα μέσα για τη συντήρηση στη ζωή, δηλαδή να παράσχουν τα ελάχιστα απαραίτητα μέσα για τη συντήρηση της μέσης οικογένειας. Έτσι, λήφθηκε η πρόνοια για καταβολή μεγαλύτερων αναλογικά παροχών στους χαμηλόμισθους ασφαλισμένους. Αυτή η μεροληπτική μεταχείριση των χαμηλών εισοδημάτων αποτέλεσε βασικό χαρακτηριστικό των συστημάτων κοινωνικής ασφάλισης των βιομηχανικών χωρών από την αρχή της δημιουργίας τους. Με την άνοδο των εισοδημάτων, η επιθυμία των ομάδων μεσαίου εισοδήματος για παροχές που να συνδέονται περισσότερο ομαλά με τις τρέχουσες μισθολογικές απολαβές τους, ώστε να μπορούν να αποσύρονται από την εργασία τους χωρίς δραστικές περικοπές των επιπέδων διαβίωσης τους, οδήγησε σε μεταβολές του προγραμματισμού της κοινωνικής ασφάλισης, με την εισαγωγή πρόσθετων συμπληρωματικών κρατικών και ιδιωτικών ασφαλιστικών προγραμμάτων, βλέπε [Νεκτάριος,1996].

Ο δεύτερος πυλώνας στοχεύει ακριβώς στο να αναπληρώσει περαιτέρω το εισόδημα του συνταξιούχου σε σχέση με τον μισθό του ως εργαζόμενο, δρώντας συμπληρωματικά της κοινωνικής ασφάλισης και επιδιώκοντας τη διατήρηση του προ συνταξιοδότησης

επιπέδου διαβίωσης. Τα μοντέρνα συνταξιοδοτικά συστήματα στηρίζονται όλο και λιγότερο στο διανεμητικό, κρατικό πυλώνα ασφάλισης, συνδυάζοντας στοιχεία από το δεύτερο και τρίτο πυλώνα.

Πολλοί υποστηρίζουν την ανάγκη για υποχρεωτική συμμετοχή των εργαζομένων στο δεύτερο πυλώνα, λόγω της ύπαρξης των παρακάτω παραγόντων: Το πρόβλημα της αντεπιλογής, δηλαδή την τάση να επιλέγουν να ασφαλιστούν όσοι έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα ζημιάς από το μέσο όρο, την οικονομία κλίμακος, η οποία μειώνει το μέσο κόστος του προγράμματος, τη θεωρία του πατερναλισμού, που πρεσβεύει ότι οι άνθρωποι δεν είναι σε θέση να σχεδιάσουν τα δικά τους συνταξιοδοτικά προγράμματα, και την άποψη ότι κάποιοι αποταμιεύουν ελάχιστα κατά τον εργασιακό τους βίο, γνωρίζοντας ότι η κοινωνική πρόνοια θα τους βοηθήσει όταν δεν θα μπορούν να εργαστούν. Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως ο δεύτερος πυλώνας εφαρμόζεται σε πολλά κράτη, από την Χιλή και την Αργεντινή ως την Ουγγαρία και Πολωνία, βλέπε για περισσότερα [Rutkowski,2001].

Τα Ταμεία Επαγγελματικής Ασφάλισης, που αποτελούν τον δεύτερο πυλώνα, έχουν ως σκοπό την παροχή στους ασφαλισμένους και δικαιούχους των παροχών, ασφαλιστικής προστασίας πέραν της παρεχόμενης από την υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση για τους ασφαλιστικούς κινδύνους και ενδεικτικά τους κινδύνους γήρατος, θανάτου, αναπηρίας, επαγγελματικού ατυχήματος, ασθένειας, διακοπής της εργασίας.

Η παράλληλη λειτουργία των διανεμητικών συστημάτων του πρώτου πυλώνα και των κεφαλαιοποιητικών του δεύτερου, παρέχει μια ευρύτερη διασπορά κινδύνων. Αυτό συμβαίνει επειδή τα δυο συστήματα έχουν διαφορετικούς βαθμούς ανταπόκρισης σε περιπτώσεις οικονομικών, πολιτικών, δημογραφικών και τεχνολογικών αλλαγών, βλέπε [Νεκτάριος,2008].

Στη χρηματοδότηση των σχημάτων δεν συμμετέχει το κράτος, αλλά οι εργαζόμενοι ή/και οι εργοδότες. Συνήθως λειτουργούν με βάση το κεφαλαιοποιητικό σύστημα με ατομικούς λογαριασμούς ασφάλισης. Όσο αφορά τις παροχές, χορηγούν παροχές που καταβάλλονται περιοδικώς ή εφάπαξ. Το κράτος αναλαμβάνει την εποπτεία και τις ρυθμίσεις για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας του συστήματος, αλλά δεν εγγυάται τις παροχές.

Δηλαδή ο πυλώνας της επαγγελματικής ασφάλισης δεν είναι όπως το σύστημα κοι-

νωνικής ασφάλισης διανεμητικό, αλλά κεφαλαιοποιητικό. Είναι επίσης ή πλήρως ανταποδοτικό, δηλαδή οι παροχές του ταμείου είναι ανάλογες με τις εισφορές του ασφαλισμένου και την απόδοση των επενδύσεων, ή μερικά ανταποδοτικό, οπότε και υπάρχουν κατώτατα και ανώτατα όρια παροχών. Επειδή ακριβώς δεν εγγυάται τις παροχές, το ταμείο δεν αναλαμβάνει κινδύνους που προκύπτουν από τις χρηματιστηριακές κρίσεις, τον πληθωρισμό, τις υποτιμήσεις και την πολιτική αστάθεια.

Στην Ελλάδα ο νόμος ν. 3029/2002, θεσμοθέτησε την δυνατότητα ίδρυσης και λειτουργίας μιας νέας κατηγορίας ασφαλιστικών οργανισμών: τα Ταμεία Επαγγελματικής Ασφάλισης.

Σύμφωνα με τον νόμο ν. 3029/02 άρθρο 7, «Συνιστώνται νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου, μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, τα οποία ιδρύονται και λειτουργούν σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος, υπό την εποπτεία του Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων. Στην επωνυμία τους περιλαμβάνεται η ένδειξη Ταμείο Επαγγελματικής Ασφάλισης - Ν.Π.Ι.Δ. ».

Τα Ταμεία Επαγγελματικής Ασφάλισης μπορούν να ιδρύονται σε προαιρετική βάση με πρωτοβουλία : α) των εργοδοτών, β) των εργαζομένων, γ) ύστερα από κοινού συμφωνία εργοδοτών και εργαζομένων, δ) των αυτοτελώς απασχολουμένων, ε) των ελευθέρων επαγγελματιών, των αγροτών ή ζ) των επαγγελματικών ενώσεων των αγροτών με την προϋπόθεση ότι ο αριθμός των ασφαλισμένων είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το εκατό (100 άτομα). Τέλος τα Ταμεία Επαγγελματικής Ασφάλισης μπορούν να λειτουργούν ανά επιχείρηση, κλάδο ή κλάδους εργαζομένων και να καλύπτουν διάφορους κινδύνους (συμπληρωματικούς ως προς την υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση) όπως : γήρατος, θανάτου, αναπηρίας, ασθενείας, κτλ.

1.8 3ος Πυλώνας Ασφάλισης

Ιδιωτική ασφάλιση

Η προώθηση της ιδιωτικής ασφάλισης στο συνταξιοδοτικό τομέα και η διαμόρφωση του κατάλληλου θεσμικού πλαισίου εποπτείας και διαχείρισης των σχετικών πόρων αποτελεί βασικό άξονα των μέτρων ασφαλιστικής πολιτικής, τα οποία επεξεργάζονται

αρκετές ευρωπαϊκές χώρες. Σημαντική είναι η ανάπτυξη των ιδιωτικών συνταξιοδοτικών προγραμμάτων τα τελευταία χρόνια διεθνώς. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση συνεχώς αυξανόμενος αριθμός εργαζομένων ασφαλίζεται με τέτοια προγράμματα. Τα προγράμματα αυτά έχουν τεράστια κοινωνική και οικονομική σημασία. Σημαντικά ποσά καταβάλλονται σε συνταξιοδοτούμενους υπαλλήλους και στα εξαρτώμενα μέλη τους δημιουργώντας τους αίσθημα ασφάλειας. Παράλληλα, τα ιδιωτικά συνταξιοδοτικά προγράμματα είναι σημαντική πηγή κεφαλαίων για τις χρηματαγορές. Τα κεφάλαια αυτά, που δημιουργούνται από τα ασφάλιστρα, επενδύονται σε διάφορους κλάδους της βιομηχανίας όπως ακίνητα, εμπορικά κέντρα, εργοστάσια, μηχανές, εξοπλισμό και άλλες επενδύσεις. Βέβαια η ανάπτυξη των προγραμμάτων αυτών ανά χώρα έχει στενή σχέση με τη φορολογική τους αντιμετώπιση από το εκάστοτε κράτος, βλέπε [Νεκτάριος,1996]. Τα ιδιωτικά συνταξιοδοτικά σχήματα λειτουργούν με βάση το κεφαλαιοποιητικό σύστημα και η υπόσχεση για την παροχή σύνταξης βασίζεται σε συγκεκριμένα περιουσιακά στοιχεία, στα οποία έχουν επενδυθεί τα αποθεματικά. Μάλιστα το κράτος έχει την ευθύνη της άσκησης αποτελεσματικής εποπτείας για τη συσσώρευση και διαχείριση των αποθεματικών.

Στα ιδιωτικά συνταξιοδοτικά σχήματα η υπαγωγή είναι προαιρετική, καθώς αποτελεί ατομική πρόνοια κάθε ατόμου, ενώ η λειτουργία τους έχει χαρακτήρα συμπλήρωσης των συνταξιοδοτικών σχημάτων κρατικής κοινωνικής ασφάλισης. Επίσης, κατά τη στιγμή της συνταξιοδότησης, η επάρκεια των παροχών εκφράζεται με το «ποσοστό αναπλήρωσης», το οποίο και αποτελεί το λόγο των συνολικών παροχών προς το τελευταίο εισόδημα από την εργασία. Το συνολικό ποσοστό αναπλήρωσης συνεπώς επιτυγχάνεται με τη συνδυασμένη εφαρμογή ενός πλέγματος που περιλαμβάνει τα κρατικά, τα επαγγελματικά και τα ιδιωτικά συνταξιοδοτικά προγράμματα και ιδεωδώς ανέρχεται στο 80-90% του τελικού μισθού από την εργασία. Εξυπακούεται ότι όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο κρατικής προστασίας, τόσο μικρότερα είναι τα περιθώρια ανάπτυξης συμπληρωματικών προγραμμάτων, και αντίστροφα. Συνήθως, το μεγαλύτερο μέρος του ποσοστού αναπλήρωσης διασφαλίζεται από τα κρατικά συστήματα κύριων-επικουρικών συντάξεων. Τα ιδιωτικά ασφαλιστήρια όμως εξατομικεύουν περαιτέρω τη συνολική συνταξιοδοτική παροχή και συνήθως χρησιμοποιούνται από τις μεσαίες και υψηλές εισοδηματικές τάξεις, βλέπε [Νεκτάριος,2008].

Στα ιδιωτικά συνταξιοδοτικά σχήματα το κόστος της ασφάλισης καταβάλλεται από τον λήπτη της ασφάλισης. Τόσο η διάρκεια της ασφάλισης όσο και το μέγεθος και η συχνότητα των παροχών και των εισφορών είναι αντικείμενα συμφωνίας μεταξύ του λήπτη της ασφάλισης και της ασφαλιστικής εταιρίας. Είναι πλήρως ανταποδοτικά αφού οι παροχές είναι ανάλογες των εισφορών. Επιπλέον παρέχουν διαφάνεια και πληροφόρηση, ενημερώνοντας τους ασφαλισμένους για την πορεία των επενδύσεων τους. Είναι συνήθως σχήματα ορισμένων εισφορών, δηλαδή δεν υπόσχονται ένα ορισμένο ποσό σύνταξης, αλλά λειτουργούν σαν έναν αποταμιευτικό λογαριασμό στον οποίο ο εργαζόμενος εισφέρει σε κανονική βάση. Έτσι, το ταμείο δεν αναλαμβάνει κανέναν οικονομικό κίνδυνο επενδύσεων. Οι εισφορές επενδύονται και οι (τυχαίες) αποδόσεις (μαζί με το κεφάλαιο) συσσωρεύονται στο τέλος του εργασιακού βίου, βλέπε [Φράγκος,Γιαννακόπουλος,Βρόντος,2009]. Λειτουργούν επικουρικά των σχημάτων των άλλων κατηγοριών. Επίσης η ιδιωτική διαχείριση των σχημάτων ασφάλισης του τρίτου πυλώνα προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα. Πρώτον, η προσπάθεια για διάκριση ανάμεσα στους διαχειριστές είναι πιθανόν να οδηγήσει στην μεγιστοποίηση της απόδοσης των επενδύσεων και στην ελαχιστοποίηση του ρίσκου για τα μέλη του ταμείου. Εξάλλου τα κρατικά διαχειριζόμενα ταμεία, ιδίως αυτά σε αναπτυσσόμενες χώρες, είναι εκτεθειμένα σε πολιτικές πιέσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε μη συνετές επενδύσεις. Δεύτερον, η ιδιωτική διαχείριση συνταξιοδοτικών ταμείων μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη των αγορών χρήματος της χώρας, δημιουργώντας ζήτηση για χρηματοοικονομικά προϊόντα. Βέβαια αυτό μπορεί να ισχύει και στην περίπτωση των κρατικά διαχειριζόμενων ταμείων, εφόσον τα ταμεία επενδύουν τις εισφορές στις κεφαλαιαγορές. Αν και η ιδιωτική διαχείριση δημιουργεί κίνητρα για αυξημένη απόδοση, είναι πολύ σημαντικός ο κρατικός εποπτικός ρόλος και η θέσπιση κανονισμών, ώστε να διασφαλιστεί η εύρυθμη λειτουργία τους. Ο πυλώνας αυτός θα βαίνει αναπτυσσόμενος, όσο θα γενικεύεται η ελαστική και μερική απασχόληση και οι νέες εργασιακές σχέσεις.

Η ιδιωτική ασφάλιση στην Ελλάδα ασκείται από Ασφαλιστικές επιχειρήσεις (Ανώνυμες εταιρίες), που λειτουργούν υπό τον έλεγχο του νομικού προσώπου δημοσίου δικαίου με την επωνυμία ΕΠ.Ε.Ι.Α (Επιτροπή Εποπτείας Ιδιωτικής Ασφάλισης). Υπάρχουν πληθώρα αποταμιευτικά προγράμματα ζωής ατομικά ή συλλογικά, όπως οι ετήσιες πρόσοδοι, βλέπε [Νεκτάριος,2005].

Ετήσιες πρόσοδοι: Η ετήσια πρόσοδος είναι εξαιρετικά δημοφιλής ως μέσο προσωπικής αποταμίευσης στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ και γίνεται όλο και πιο σημαντική σε αρκετές άλλες αγορές παγκόσμια. Αυτή η προτίμηση αντανακλά τη συνεχιζόμενη γήρανση των πληθυσμών, την έλλειψη εμπιστοσύνης στα κυβερνητικά προγράμματα και μία επιθυμία των ατόμων να αυξήσουν τις αποταμιεύσεις μέσω ενός φορολογικού κινήτρου με σκοπό να καλύψουν τις οικονομικές τους ανάγκες για την περίοδο της συνταξιοδότησης. Το ασφαλιστήριο συμβόλαιο ετήσιας προσόδου είναι ένα ασφαλιστήριο συμβόλαιο, που υπόσχεται να καταβάλλει σε ένα πρόσωπο τακτικές πληρωμές για μία συγκεκριμένη περίοδο ή και ισοβίως. Οι ετήσιες πρόσοδοι μπορούν να διακριθούν με διάφορους τρόπους. Μια ταξινόμηση γίνεται με τα παρακάτω κριτήρια: Αριθμός καλυπτόμενων προσώπων, τρόπος καταβολής ασφαλίστρων, χρόνος καταβολής ασφαλίστρων, χρόνος έναρξης πληρωμής εισοδήματος, μέθοδος διακανονισμού πληρωμών εισοδήματος και καθορισμός μονάδων έκφρασης των παροχών. Οι ετήσιες πρόσοδοι μπορούν να αποκτηθούν με ασφάλιστρο περιοδικών καταβολών ή ασφάλιστρο μιας καταβολής. Συνήθως, τα περισσότερα πρόσωπα επιλέγουν να επιμηκύνουν τη χρονική περίοδο καταβολής ασφαλίστρων, πληρώνοντας περιοδικά ασφάλιστρα. Οι τύποι συμβολαίων ετήσιας προσόδου είναι:

- Ετήσια πρόσοδος με καθορισμένη μελλοντική ημερομηνία της έναρξης πληρωμής εισοδήματος, ευέλικτου ασφαλίστρου
- Ετήσια πρόσοδος με καθορισμένη μελλοντική ημερομηνία της έναρξης πληρωμής εισοδήματος, με ασφάλιστρο μίας καταβολής
- Ετήσια πρόσοδος άμεσης έναρξης πληρωμής του εισοδήματος με ασφάλιστρο μιας καταβολής
- Μεταβλητή ετήσια πρόσοδος
- Μετοχική ετήσια πρόσοδος.

Κεφάλαιο 2

Τίτλοι σταθερού εισοδήματος

Ένα συνταξιοδοτικό ταμείο μπορεί να επενδύσει σε ακίνητα, χρηματοοικονομικούς τίτλους κ.α. Χρηματοοικονομικοί τίτλοι είναι συμβόλαια τα οποία αγοράζει κάποιος αναμένοντας μελλοντικές αποδόσεις. Παραδείγματα χρηματοοικονομικών τίτλων είναι τα ομόλογα, οι μετοχές, τα παράγωγα προϊόντα κ.α. Η ελκυστικότητά τους οφείλεται εν μέρει στην πιθανή παροχή υψηλότερων αποδόσεων, όμως αναπόφευκτα ενέχουν υψηλότερο κίνδυνο. Ένας άλλος λόγος που κάνει τους τίτλους αυτούς ελκυστικούς είναι ότι πολλές φορές οι τίτλοι αυτοί δεν είναι προσωπικοί και μπορούν να πωληθούν σε οποιονδήποτε άλλον πριν από τη λήξη τους σε οργανωμένες αγορές, παρέχοντας ρευστότητα στον κάτοχο τους, αν αυτός το επιθυμεί και δίνοντας του τη δυνατότητα να αλλάξει την επενδυτική του στρατηγική, βλέπε [Φράγκος,Γιαννακόπουλος,Βρόντος,2009]. Σκοπός του συνταξιοδοτικού ταμείου είναι η δημιουργία κατάλληλων χαρτοφυλακίων, με συνδυασμούς χρηματοοικονομικών τίτλων, έτσι ώστε να ικανοποιήσει τα σχέδιά του. Παρακάτω θα γίνει μια αναφορά στους τίτλους σταθερού εισοδήματος (fixed income securities) ή αλλιώς ομόλογα.

2.1 Χαρακτηριστικά ομολόγων

Ομόλογο είναι ένα χρεόγραφο το οποίο εκδίδει ένα κράτος ή μία επιχείρηση με σκοπό να δανειστεί κεφάλαια από τους επενδυτές, συμφωνώντας να πληρώνει περιοδικά προσυμφωνημένο τόκο καθ΄ όλη τη διάρκεια του ομολόγου και κατόπιν να το εξοφλήσει

στη λήξη του.

Στοιχεία που το χαρακτηρίζουν:

- Τύπος Εκδότη: Είναι ο ιδιωτικός ή δημόσιος οργανισμός ο οποίος δανείζεται κεφάλαια από τους επενδυτές με την έκδοση του ομολόγου. Μπορεί να είναι κάποιο κράτος ή εταιρία. Έτσι τα ομόλογα διακρίνονται σε κρατικά και εταιρικά. Η οικονομική σταθερότητα του εκδότη διασφαλίζει την αποπληρωμή τόσο των τόκων, όσο και του κεφαλαίου. Για παράδειγμα τα ομόλογα που εκδίδει η Γερμανική κυβέρνηση θεωρούνται χωρίς κίνδυνο, risk free.

- Ονομαστική αξία ή τιμή στο άρτιο (Par ή Face Value): Είναι η αξία του κάθε μεριδίου που αναγράφεται στην ομολογία όταν εκδίδεται. Συνήθως είναι η τιμή εξόφλησης του ομολόγου στη λήξη του και με βάση αυτή υπολογίζεται ο τόκος.

- Τοκομερίδιο ή κουπόνι (Coupon): Το ποσό που λαμβάνει περιοδικά ο κάτοχος του ομολόγου. Η απόδοση από το τοκομερίδιο καλείται επιτόκιο του τοκομεριδίου. Διακρίνουμε τις ομολογίες σταθερού τοκομεριδίου για ολόκληρη τη διάρκεια (για παράδειγμα ένα δεκαετές ομόλογο με ονομαστική αξία 100€, με επιτόκιο τοκομεριδίου 10% ανά έτος, θα πληρώνει 10€ κάθε έτος για 10 έτη) και τις ομολογίες κυμαινόμενου τοκομεριδίου. Το τοκομερίδιο ενός τέτοιου αξιόγραφου επαναϋπολογίζεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, βασιζόμενο σε ένα επιτόκιο αναφοράς συν ένα περιθώριο (spread). Το τοκομερίδιο έχει μια επιπλέον σημαντική επίδραση στην ομολογία του επενδυτή. Το μέγεθος του κουπονιού επιδρά στην διακύμανση της τιμής της ομολογίας. Όσο μεγαλύτερο είναι το τοκομερίδιο, τόσο μικρότερη είναι η ευαισθησία της τιμής της ομολογίας σε αλλαγές των επιτοκίων.

- Συχνότητα Τοκομεριδίου: Πόσο συχνά καταβάλλεται το τοκομερίδιο. Τυπικά όλες οι ομολογίες που έχουν εκδοθεί στις Ηνωμένες Πολιτείες πληρώνουν το κουπόνι τους δύο φορές τον χρόνο. Αντίθετα, στις περισσότερες ομολογίες που έχουν εκδοθεί στις Ευρωπαϊκές χρηματαγορές, οι πληρωμές των κουπονιών πραγματοποιούνται μία φορά κάθε χρόνο.

- Ωρίμανση (Maturity): Η διάρκεια μέχρι τη λήξη ή ωρίμανση μιας ομολογίας είναι

ο χρόνος που απομένει μέχρι να εξοφληθεί η ομολογία, δηλαδή να επιστραφεί η ονομαστική αξία και οι υπολειπόμενοι τόκοι. Συχνά αναφέρεται ο όρος ωρίμανση δηλώνοντας την ημερομηνία στην οποία θα αποπληρωθεί η ομολογία. Η ωρίμανση μίας ομολογίας είναι υψίστης σημασίας για αρκετούς λόγους. Πρώτον, υποδηλώνει την αναμενόμενη διάρκεια του προϊόντος, δηλαδή τον αριθμό των περιόδων κατά τις οποίες ο κάτοχος αναμένει να λαμβάνει τοκομερίδιο, αλλά και τον αριθμό των ετών που υπολείπονται για την αποπληρωμή του αρχικού κεφαλαίου (principal). Δεύτερον, η απόδοση μιας ομολογίας εξαρτάται σημαντικά από την ωρίμανση αυτής. Όταν αναφερόμαστε στην ωρίμανση μιας ομολογίας, πολλές φορές πρέπει να αναλογιστούμε την ύπαρξη τυχόν όρων που μπορεί να την αλλάξουν, ή δίνουν την δυνατότητα στον εκδότη να την αλλάξει. Πολλές εταιρικές ομολογίες για παράδειγμα, δίνουν στον εκδότη δικαίωμα ανάκλησης της, το οποίο του επιτρέπει να αποπληρώσει την ομολογία πριν την προκαθορισμένη ημερομηνία λήξης, σε περίπτωση που συντρέχουν συγκεκριμένες συνθήκες. Συνήθως, η ωρίμανση μιας εταιρικής ομολογίας είναι ανάμεσα σε ένα και τριάντα έτη. Παρόλο που η κατηγοριοποίηση μιας εταιρικής ομολογίας σε βραχυπρόθεσμη, μεσοπρόθεσμη, και μακροπρόθεσμη, δεν είναι κοινά αποδεχτή, χρησιμοποιείται. Ομολογίες με ωρίμανση από 1 έτος μέχρι 5 έτη θεωρούνται βραχυπρόθεσμες. Αυτές που έχουν ωρίμανση πάνω από 5 έτη και μέχρι 12 θεωρούνται μεσοπρόθεσμες (αποκαλούνται notes), ενώ αυτές με 12 έτη και πάνω θεωρούνται μακροπρόθεσμες, για περισσότερα βλέπε [Fabozzi,1997].

- Τιμή διαπραγμάτευσης (Market Price) : Η Αγορά των χρηματοοικονομικών τίτλων διακρίνεται σε «Πρωτογενή» και «Δευτερογενή». Στην Πρωτογενή Αγορά προσφέρονται και ζητούνται οι νεοεκδιδόμενοι τίτλοι. Δηλαδή σ΄ αυτήν, αντικείμενο διαπραγμάτευσης και συναλλαγής, αποτελούν τίτλοι που εκδίδονται εκείνη την περίοδο. Αντίθετα στη Δευτερογενή αγορά, σε κάθε περίοδο, αντικείμενο διαπραγμάτευσης αποτελούν τίτλοι που εκδόθηκαν κατά το παρελθόν, δηλαδή κατά τις προηγούμενες περιόδους. Τα ομόλογα διαπραγματεύονται στην αγορά ομολόγων, που χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλων θεσμικών επενδυτών, εξασφαλίζοντας ικανοποιητική ρευστότητα. Η λειτουργία της Δευτερογενούς Αγοράς ομολόγων παρέχει στους κατόχους τίτλων τη δυνατότητα και το πλεο-

νέκτημα να μπορούν να πωλήσουν τους τίτλους τους, όταν έχουν ανάγκη χρήματος, βλέπε [Δελής,1996]. Συνήθως οι τιμές των ομολόγων αναφέρονται σε εκατοστιαία βάση, υποδηλώνοντας τη σχέση μεταξύ τρέχουσας και ονομαστικής τιμής. Στην πράξη οι διαπραγματευτές αναφέρουν τις αγοραίες τιμές ως ποσοστό επί τοις εκατό της ονομαστικής τους αξίας. Δηλαδή αν η τιμή ενός ομολόγου ονομαστικής αξίας 1000€ είναι 90, η τρέχουσα αξία του είναι 90% της ονομαστικής (εδώ 900€). Η τιμή στη Δευτερογενή Αγορά, δεν είναι σταθερή αλλά έχει διακυμάνσεις και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι το μέγεθος του κουπονιού, τα επιτόκια της αγοράς, την πιστοληπτική ικανότητα του εκδότη, τη διάρκεια ως τη λήξη. Υπάρχει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ των επιτοκίων της αγοράς και της τιμής των ομολόγων. Όταν τα επιτόκια της αγοράς ανεβαίνουν, οι τιμές των διαπραγματεύσιμων ομολόγων μειώνονται και αντίστροφα. Επιπλέον αν η τιμή διαπραγμάτευσης του ομολόγου είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την ονομαστική αξία θα διαπραγματεύεται υπέρ το άρτιο ή υπό το άρτιο αντίστοιχα. Αν είναι ίση θα διαπραγματεύεται στο άρτιο, βλέπε [Fabozzi,1989] και [Alexander,2008].

Συχνά οι ασφαλιστικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν ομόλογα χωρίς τοκομερίδια (Zero coupon bonds). Τα ομόλογα αυτά δεν δίνουν περιοδικά επιτόκιο αλλά πωλούνται με μεγάλη έκπτωση επί της ονομαστικής τους αξίας και εξαργυρώνονται για ολόκληρη την ονομαστική αξία στη λήξη. Για παράδειγμα μια ομολογία μηδενικού τοκομεριδίου με τιμή αγοράς 800€ και ονομαστική αξία, δηλαδή τιμή ρευστοποίησης, 1000€ σε 5 χρόνια. Η χρησιμότητα των ομολόγων μηδενικού τοκομεριδίου έγκειται στο ότι απαλλάσσουν τον επενδυτή από το πρόβλημα της επανεπένδυσης των τόκων που θα εισέπραττε με κάθε πληρωμή κουπονιού. Δεν είναι έτσι εκτεθειμένος στον κίνδυνο να αναγκαστεί να επανεπενδύσει τις εισπράξεις από τα τοκομερίδια σε χαμηλότερα επιτόκια.

2.2 Κίνδυνοι επενδύσεως σε ομόλογα

Η επένδυση σε ομόλογα, αν και μπορεί να προσφέρει αποδόσεις μεγαλύτερες από το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο, περικλείει κάποιους κινδύνους. Σύμφωνα με τον [Fabozzi,1989], οι κυριότεροι είναι οι ακόλουθοι:

2.2.1 Επιτοκιακός κίνδυνος

Η τιμή μίας τυπικής ομολογίας σταθερού τοκομεριδίου κινείται αντίθετα με την αλλαγή των επιτοκίων. Όταν τα επιτόκια ανεβαίνουν (πέφτουν), η τιμή ενός αξιόγραφου σταθερού εισοδήματος θα πέσει (ανέβει). Για έναν επενδυτή, ο οποίος σχεδιάζει να διακρατήσει το αξιόγραφο σταθερού εισοδήματος μέχρι τη λήξη του, η μεταβολή της τιμής του δεν τον επηρεάζει. Ωστόσο για τον επενδυτή που ίσως χρειαστεί να το πουλήσει πριν τη λήξη, μία ενδεχόμενη άνοδο των επιτοκίων σημαίνει ότι θα πραγματοποιήσει ζημία επί του κεφαλαίου. Αυτός ο κίνδυνος είναι γνωστός ως επιτοκιακός κίνδυνος και είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος που αντιμετωπίζει ένας επενδυτής στην αγορά αξιόγραφων σταθερού εισοδήματος. Για να ελεγχθεί αυτού του είδους ο κίνδυνος, η ποσοτικοποίηση του είναι πρωτεύουσας σημασίας. Το πιο διαδεδομένο μέσο μέτρησης του επιτοκιακού κινδύνου είναι η διάρκεια (Duration). Η διάρκεια είναι κατά προσέγγιση, η επί τοις εκατό μεταβολή της τιμής μιας ομολογίας ή ενός χαρτοφυλακίου ομολογιών σε μια μεταβολή 100 μονάδων βάσης στο επίπεδο των επιτοκίων.

2.2.2 Κίνδυνος επανεπένδυσης

Οι χρηματοροές που ελήφθησαν από ένα αξιόγραφο συνήθως επανεπενδύονται. Το επιπλέον εισόδημα από μια τέτοια επανεπένδυση, μερικές φορές αποκαλείται interest-to-interest, και εξαρτάται από το κυρίαρχο επίπεδο επιτοκίων κατά την ημερομηνία της επανεπένδυσης και από τη στρατηγική αυτής. Η διακύμανση στις αποδόσεις λόγω της επανεπένδυσης, που παρατηρείται μετά από αλλαγές στο επίπεδο επιτοκίων, καλείται κίνδυνος επανεπένδυσης. Σε αυτήν την περίπτωση ο κίνδυνος πηγάζει από το γεγονός ότι τα εκάστοτε επιτόκια της αγοράς, βάσει των οποίων ο επενδυτής θα επανεπενδύσει τις χρηματοροές που θα λάβει (με τη μορφή τοκομεριδίων), ενδέχεται να πέσουν. Ο κίνδυνος επανεπένδυσης είναι μεγαλύτερος, όσο μεγαλύτερη είναι η περίοδος διακράτησης. Επίσης, είναι μεγαλύτερος σε ομολογίες με μεγάλες αρχικές χρηματοροές, όπως οι ομολογίες υψηλών τοκομεριδίων. Θα πρέπει να τονισθεί ότι ο επιτοκιακός κίνδυνος και ο κίνδυνος επανεπένδυσης έχουν αντίθετα αποτελέσματα. Η στρατηγική που χρησιμοποιείται βασιζόμενη σε αυτούς τους αντιτιθέμενους κινδύνους ονομάζεται ανοσοποίηση (immunization).

2.2.3 Πιστωτικός κίνδυνος - Κίνδυνος πτώχευσης

Αναφέρεται στον κίνδυνο ο εκδότης μιας ομολογίας να πτωχεύσει (π.χ ο εκδότης αδυνατεί να αποπληρώσει εγκαίρως το κεφάλαιο και τον τόκο μιας ομολογίας). Μετράται χρησιμοποιώντας ποιοτικές διαβαθμίσεις που δίδονται από εξειδικευμένες διεθνείς εταιρίες αξιολόγησης όπως είναι η Moody's Investor Services, η Standard & Poor's corporation, η Fitch Investors Service. Η πιστοληπτική αυτή αξιολόγηση συνδέεται με την ικανότητα της επιχείρησης, δεδομένης της χρηματοοικονομικής της κατάστασης και της οικονομικής συγκυρίας, να πληρώνει τους τόκους των ομολόγων και να αποπληρώσει το αρχικό κεφάλαιο (ονομαστική αξία του ομολόγου) στη λήξη. Ανάλογα με την πιστοληπτική αξιολόγηση που λαμβάνει ένα ομόλογο κατηγοριοποιείται σε υψηλής φερεγγυότητας (investment bonds), ή χαμηλής φερεγγυότητας. Για τα κρατικά ομόλογα χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο κίνδυνος αυτός είναι σχεδόν μηδενικός. Η πιστοληπτική ικανότητα των ομολόγων είναι άμεσα συνδεδεμένη με την απόδοση τους. Τα ομόλογα χαμηλής πιστοληπτικής ικανότητας έχουν υψηλότερη απόδοση (yield) σε σχέση με αυτή των ομολόγων καλύτερης πιστοληπτικής ικανότητας. Εξαιτίας αυτού του κινδύνου, οι περισσότερες ομολογίες πωλούνται σε χαμηλότερη τιμή ή με περιθώριο (spread) σε σχέση με το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο. Ωστόσο, εκτός των περιπτώσεων των χαμηλότερων ποιοτικά αξιολογηθέντων ομολογιών, τα οποία είναι γνωστά ως κερδοσκοπικά (junk-bonds ή high-yield bonds), ο επενδυτής δεν ανησυχεί τόσο για το αν ο εκδότης θα πτωχεύσει, αλλά για το αν η πιστοληπτική ικανότητα του μειωθεί. Αυτό γίνεται διότι παρόλο που η πιθανότητα πραγματικής πτώχευσης του εκδότη είναι πολύ μικρή, η επίδραση που θα έχει μια αλλαγή στην πιστοληπτική ικανότητα ή στο περιθώριο (spread) που ζητείται από την αγορά για κάθε επίπεδο κινδύνου, μπορεί να έχει άμεση επίδραση στην τιμή της ομολογίας.

2.2.4 Κίνδυνος πληθωρισμού ή κίνδυνος αγοραστικής δύναμης

Ο κίνδυνος πληθωρισμού ή κίνδυνος αγοραστικής δύναμης πηγάζει από τη μεταβολή στην αξία των χρηματοροών της ομολογίας λόγω του πληθωρισμού, όπως αυτός αποτιμάται σε όρους αγοραστικής δύναμης. Για παράδειγμα, ένας επενδυτής αγοράζει μια

πενταετούς διάρκειας ομολογία η οποία δίνει τοκομερίδιο της τάξης του 7%, αλλά ο ρυθμός του πληθωρισμού είναι 8 %, οπότε η αγοραστική δύναμη των χρηματοροών του έχει μειωθεί. Σε όλες, εκτός από τις κυμαινόμενου τοκομεριδίου ομολογίες, ο επενδυτής είναι εκτεθειμένος σε κίνδυνο πληθωρισμού, επειδή ο εκδότης έχει υποσχεθεί να πραγματοποιεί σταθερές πληρωμές για τη διάρκεια της ομολογίας. Έτσι, όσο τα επιτόκια αντικατοπτρίζουν τον προσδοκώμενο πληθωρισμό, οι ομολογίες κυμαινόμενου επιτοκίου έχουν μικρότερο κίνδυνο πληθωρισμού.

2.2.5 Κίνδυνος ρευστότητας

Ο κίνδυνος ρευστότητας εμπεριέχει την ευκολία με την οποία η ομολογία μπορεί να πουληθεί στην πραγματική ή κοντά στην πραγματική τιμή της. Το πρωταρχικό μέτρο της ρευστότητας είναι το μέγεθος του περιθωρίου (spread) μεταξύ της τιμής αγοράς (bid) και της τιμής πώλησης (ask) που δίνεται από τον dealer. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του περιθωρίου μεταξύ της τιμής αγοράς και πώλησης, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος ρευστότητας. Για έναν επενδυτή που σχεδιάζει να διακρατήσει την ομολογία μέχρι τη λήξη της, ο κίνδυνος ρευστότητας είναι λιγότερο σημαντικός.

2.2.6 Συναλλαγματικός κίνδυνος

Μια ομολογία που δεν αποτιμάται στο εγχώριο νόμισμα του επενδυτή, ενέχει συναλλαγματικό κίνδυνο. Για παράδειγμα μια ομολογία που αποτιμάται σε ευρώ, έχει αβέβαιες χρηματοροές σε αμερικάνικα δολάρια. Οι χρηματοροές εξαρτώνται άμεσα από τη νομισματική ισοτιμία που υπάρχει στην αγορά κατά την στιγμή της εκάστοτε πληρωμής. Για παράδειγμα, έστω ένας επενδυτής αγοράζει μία ομολογία που οι πληρωμές γίνονται σε γιεν. Αν το γιεν υποτιμηθεί έναντι του ευρώ, τότε θα λάβει λιγότερα ευρώ. Ο κίνδυνος να συμβεί κάτι τέτοιο αντιπροσωπεύει τον συναλλαγματικό κίνδυνο. Φυσικά, αν υπερτιμηθεί το γιεν έναντι του ευρώ, τότε ο επενδυτής θα ωφεληθεί. Επιπροσθέτως, ο επενδυτής είναι εκτεθειμένος και σε επιτοκιακό κίνδυνο. Για παράδειγμα, αν ένας Αμερικανός επενδυτής αγοράσει μια ομολογία της Γερμανικής Κυβέρνησης που αποτιμάται σε ευρώ, τα χρήματα που θα λάβει από την πώληση πριν τη λήξη της, θα εξαρτώνται εκτός από την συναλλαγματική ισοτιμία και από το επίπεδο των επιτοκίων

στη Γερμανική αγορά ομολογιών.

Προεξοφλητικό επιτόκιο

Τρέχον επιτόκιο για διάρκεια τ (spot rate): Είναι το επιτόκιο που αποδίδει μια επένδυση χωρίς κίνδυνο, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι κάποια χρονική στιγμή $t = \tau$. Συμβολίζεται με r_τ. Συνήθως αναφέρεται σε ετησιοποιημένη βάση και το χρονικό διάστημα μεταξύ τ και $\tau + 1$ είναι ένα έτος. Έτσι αν επενδυθεί μια μονάδα χωρίς κίνδυνο, θα συσσωρευτεί σε $(1 + r_\tau)^\tau$, αν κρατηθεί τ έτη. Κάτω από συνεχή ανατοκισμό ο παράγοντας συσσώρευσης είναι $e^{r_\tau \tau}$. Το διάνυσμα που περιέχει τα spot rate για κάθε χρονική περίοδο, δηλαδή για $t = 1, 2, \ldots, T$ ορίζουμε ως διαχρονική διάρθρωση των επιτοκίων ή πιο απλά καμπύλη επιτοκίων (term structure of interest rates).

Επιτόκιο πρόσω (forward rate): Είναι το επιτόκιο που αποδίδει μια επένδυση χωρίς κίνδυνο από την χρονική στιγμή t μέχρι κάποια μετέπειτα χρονική στιγμή τ. Συμβολίζεται με $f_{t\tau}$.

$$f_{t\tau} = \left(\frac{(1 + r_\tau)^\tau}{(1 + r_t)^t} \right)^{1/(\tau - t)} - 1 \tag{2.1}$$

Ο ορισμός αυτός υποθέτει διακριτό ετήσιο ανατοκισμό, βλέπε [Zenios,2008].

2.3 Αποτίμηση Ομολόγων

Ας θεωρήσουμε ένα ομόλογο ονομαστικής αξίας F, με αξία στη λήξη M, που πληρώνει κουπόνι C ανά περίοδο. Η τιμολόγησή του είναι πολύ απλή, αν θεωρήσουμε ότι το ομόλογο δεν ενέχει πιστωτικό κίνδυνο και το χωρίς κίνδυνο επιτόκιο r είναι ίδιο για κάθε περίοδο (βέβαια το προεξοφλητικό επιτόκιο μπορεί να μην είναι σταθερό αλλά να μεταβάλλεται ανά περίοδο). Η δίκαιη τιμή του ομολόγου αυτού είναι η παρούσα αξία των αναμενόμενων χρηματοροών προεξοφλημένων με το κατάλληλο επιτόκιο ή την απαιτούμενη απόδοση, δηλαδή την απόδοση που απαιτεί να έχει ο επενδυτής προκειμένου

να αγοράσει την ομολογία. Δηλαδή η δίκαιη τιμή αυτού του ομολόγου είναι:

$$P = \frac{C}{(1+r)^1} + \frac{C}{(1+r)^2} + ... + \frac{C}{(1+r)^n} + \frac{M}{(1+r)^n} \tag{2.2}$$

όπου P είναι η τιμή του ομολόγου, C το τοκομερίδιο του, n ο αριθμός περιόδων ως την ωρίμανση, M η αξία στη λήξη, r το επιτόκιο προεξόφλησης ή απαιτούμενη απόδοση. Ειδικά τα ομόλογα μηδενικού κουπονιού έχουν μόνον μια χρηματική ροή, την ονομαστική αξία στη λήξη τους. Άρα η τιμή τους θα ισούται:

$$P = \frac{M}{(1+r)^n} \tag{2.3}$$

όπου M είναι η αξία στη λήξη, n ο αριθμός των περιόδων και r το επιτόκιο ανά περίοδο. Αν χρησιμοποιήσουμε στον τύπο (2.2) το άθροισμα γεωμετρικής προόδου έχουμε:

$$P = \frac{C}{(1+r)}\left[\frac{\frac{1}{(1+r)^n}-1}{\frac{1}{(1+r)}-1}\right] + \frac{M}{(1+r)^n} = \frac{C}{(1+r)}\left[\frac{1-\frac{1}{(1+r)^n}}{\frac{r}{(1+r)}}\right] + \frac{M}{(1+r)^n}$$

Άρα

$$P = C\left[\frac{1-\frac{1}{(1+r)^n}}{r}\right] + \frac{M}{(1+r)^n} \tag{2.4}$$

Εάν η συχνότητα πληρωμής των τοκομεριδίων είναι μεγαλύτερη από μια φορά ανά έτος, έστω m, το επιτόκιο είναι $\frac{r}{m}$ ανά περίοδο και το ύψος των πληρωμών ισούται με $\frac{C}{m}$ ανά περίοδο, όπου C οι ετήσιες πληρωμές, r το ετήσιο επιτόκιο και n αριθμός ετών ως την ωρίμανση, τότε έχουμε:

$$P = \sum_{t=1}^{mn} \frac{C}{m} \frac{1}{\left(1+\frac{r}{m}\right)^t} + \frac{M}{\left(1+\frac{r}{m}\right)^{mn}} \tag{2.5}$$

και

$$P = \frac{C}{m}\left[\frac{1-\frac{1}{(1+\frac{r}{m})^{mn}}}{\frac{r}{m}}\right] + \frac{M}{(1+\frac{r}{m})^{mn}}$$

Τέλος αν το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο αλλάζει κάθε περίοδο, δηλαδή αν r_t είναι το επιτόκιο από τη τωρινή χρονική στιγμή μέχρι τη χρονική στιγμή t, και κουπόνι C_t που πληρώνεται τη χρονική στιγμή t τότε:

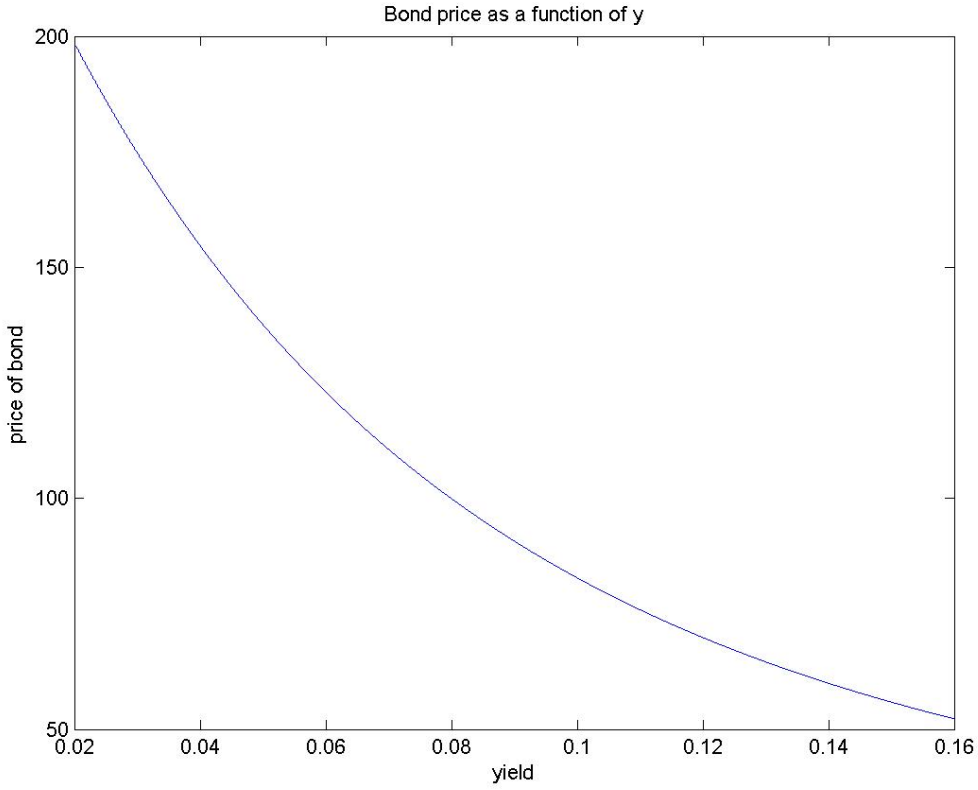
$$P = \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r_t)^t} + \frac{M}{(1+r_n)^n} \tag{2.6}$$

Αν χρησιμοποιήσουμε συνεχή ανατοκισμό:

$$P = \sum_{t=1}^{n} C_t e^{-r_t t} + M e^{-r_n n} \tag{2.7}$$

Παρατηρούμε από τον τύπο (2.2) ότι η τιμή του ομολόγου είναι φθίνουσα συνάρτηση του r, που εκφράζει το επιτόκιο ή την επιθυμητή απόδοση. Δηλαδή οι τιμές των ομολόγων είναι αντιστρόφως ανάλογες με τα επιτόκια ή την απαιτούμενη απόδοση. Αυτό συμβαίνει γιατί η τιμή ενός ομολόγου είναι η παρούσα αξία των χρηματοροών του. Αν η απαιτούμενη απόδοση αυξηθεί η παρούσα αξία των χρηματοροών θα μειωθεί. Με τον ίδιο τρόπο αν η απαιτούμενη απόδοση μειωθεί, η τιμή του ομολόγου αυξάνει.

Για παράδειγμα ας θεωρήσουμε ένα εικοσαετές ομόλογο το οποίο πληρώνει τοκομερίδιο 8% ανά έτος επί της ονομαστικής αξίας 100€, και το επιτόκιο της αγοράς να είναι 10%. Τότε η τιμή του, με την βοήθεια του τύπου (2.2), θα είναι 82.973€. Για διάφορες τιμές του επιτοκίου ή της απαιτούμενης απόδοσης βρίσκουμε την αξία του ομολόγου. Αν σχεδιάσουμε τη γραφική παράσταση της τιμής του ομολόγου ως συνάρτηση της απόδοσης καταλήγουμε στο ακόλουθο γράφημα, που παριστάνει μια καμπύλη γραμμή :



Σχήμα 2.1: Σχέση τιμής ομολόγου και απόδοσης

2.4 Αποδόσεις ομολόγων

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι για τη μέτρηση της απόδοσης μιας ομολογίας χωρίς δικαιώματα.

2.4.1 Τρέχουσα απόδοση

Η τρέχουσα απόδοση (Current Yield) είναι το πηλίκο των ετήσιων χρηματοροών της ομολογίας δια την τρέχουσα τιμή (ή την τιμή αγοράς). Για παράδειγμα ένα ομόλογο με σταθερό ετήσιο κουπόνι 10%, ονομαστική τιμή 1000€ και τρέχουσα αξία 970€, δίνει 100€ ανά έτος, άρα η τρέχουσα απόδοση είναι 100/970=10.3%. Αν η τρέχουσα τιμή ήταν 1000€ τότε η τρέχουσα απόδοση θα ήταν 100/1000=10%, ίση δηλαδή με την απόδοση του κουπονιού.

2.4.2 Απόδοση στη λήξη ή απαιτούμενη απόδοση

Η απόδοση στη λήξη (Yield to maturity) είναι η τιμή του επιτοκίου που εξισώνει την παρούσα αξία των χρηματοροών με την τρέχουσα τιμή του ομολόγου, δηλαδή μηδενίζει την καθαρή παρούσα αξία. Αυτό το επιτόκιο λέγεται και εσωτερική απόδοση (internal rate of return). Είναι μαθηματικά η λύση ως προς y της εξίσωσης

$$P = \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+y)^t} + \frac{M}{(1+y)^n}$$

ή αν χρησιμοποιήσουμε συνεχή ανατοκισμό η λύση ως προς y της εξίσωσης

$$P = \sum_{t=1}^{n} C_t e^{-yt} + M e^{-yn}$$

Για παράδειγμα η απόδοση στη λήξη ενός δεκαετούς ομολόγου που αγοράστηκε στην τιμή 770.36€ με ονομαστική αξία 1000€ και κουπόνι 5% ετήσιο, είναι περίπου 8.5%.

2.5 Διάρκεια

Ένα σύνηθες ομόλογο πληρώνει τις χρηματοροές του κατά την περίοδο μέχρι και την ωρίμανσή του. Αν επιθυμούμε να αναλύσουμε τις ιδιότητες του ομολόγου χρειαζόμαστε ένα μέγεθος που να μας δείχνει πώς κατανέμονται οι χρηματοροές του. Ο αριθμός των ετών ως την ωρίμανση δε μπορεί να είναι το ζητούμενο μέτρο, γιατί δεν λαμβάνει υπόψη ούτε το μέγεθος ούτε την χρονική στιγμή των πληρωμών. Έστω ότι τις χρονικές στιγμές $t_1, ..., t_n$ έχουμε αντίστοιχα καταβολές $C_1, ..., C_n$. Το ζητούμενο μέτρο θα μπορούσε να θεωρηθεί:

- Ο αριθμητικός μέσος $\frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n}$ των χρονικών στιγμών που γίνονται οι πληρωμές. Όμως με αυτό τον τρόπο αγνοούμε το ύψος των καταβολών.

- Ο σταθμικός μέσος $\frac{\sum_{i=1}^{n} C_i t_i}{\sum_{i=1}^{n} C_i}$ των χρονικών στιγμών που γίνονται οι πληρωμές σταθμισμένος με τα ποσά των καταβολών σε αυτές τις στιγμές (Dollar-Weighted Mean Waiting Time). Αποτελεί μια βελτίωση, αλλά αγνοεί τη χρονική αξία του χρήματος. Η παρούσα αξία ενός ευρώ μειώνεται όσο αυξάνει ο χρόνος μετά τον οποίο θα γίνει η καταβολή.

- Η μέση διάρκεια αναμονής των αξιών (Duration). Σταθμίζουμε κάθε χρονική στιγμή t_i που γίνονται οι πληρωμές, με την αντίστοιχη παρούσα αξία $C_i v^{t_i}$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i v^{t_i} t_i}{\sum_{i=1}^{n} C_i v^{t_i}}$$

  Βλέπε [Choudhry,2006], [Κουτσόπουλος,2007].

Αν θεωρήσουμε το επιτόκιο προεξόφλησης σταθερό και ίσο με την απαιτούμενη απόδοση y και τα διαστήματα t_j των χρονικών στιγμών των πληρωμών ισαπέχοντα, τις

χρονικές στιγμές $1 \dots n$, τότε

$$D = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}} \tag{2.8}$$

Εάν η συχνότητα πληρωμής των τοκομεριδίων είναι μεγαλύτερη από μια φορά ανά έτος, έστω m, το επιτόκιο είναι $\frac{r}{m}$ ανά περίοδο και το ύψος των πληρωμών ισούται με C_t ανά περίοδο, όπου r το ετήσιο επιτόκιο και n αριθμός ετών ως την ωρίμανση, τότε έχουμε:

$$D = \frac{\sum_{t=1}^{mn} \left(t \frac{C_t}{\left(1+\frac{r}{m}\right)^t} \right)}{\sum_{t=1}^{mn} \left(\frac{C_t}{\left(1+\frac{r}{m}\right)^t} \right)} \tag{2.9}$$

Το μέγεθος αυτό ονομάζεται διάρκεια (duration) ή Macaulay duration, προς τιμήν αυτού που το πρωτοεισήγαγε το 1938.

Συγκεκριμένα, ο Macaulay σε μια μελέτη του για τις τιμές των ομολόγων των σιδηροδρομικών εταιριών [Macaulay,1938], πρότεινε το μέτρο της διάρκειας έτσι ώστε να αντιπροσωπεύει τη «μέση» ωρίμανση μίας σειράς πληρωμών, όπως αυτές που συμβαίνουν σε μία ομολογία. Το μέτρο που πρότεινε δεν είναι σημαντικά διαφορετικό από αυτά που συχνά χρησιμοποιούνταν στα οικονομικά, στα χρηματοοικονομικά και στην ασφάλιση.

Ο Macaulay όρισε την διάρκεια μιας σειράς πληρωμών ως εξής. Έστω C_{t_j} αντιπροσωπεύει την μελλοντική αξία μιας πληρωμής που θα πραγματοποιηθεί τη χρονική στιγμή t_j, και έστω το P_{t_j} αντιπροσωπεύει την παρούσα της αξία. Τότε η διάρκεια μιας σειράς πληρωμών $(C_{t_1}, C_{t_2}, \cdots, C_{t_n})$ με παρούσα αξία $(P_{t_1}, P_{t_2}, \cdots, P_{t_n})$ ορίζεται ως:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i P_{t_i}}{\sum_{i=1}^{n} P_{t_i}} \tag{2.10}$$

Επειδή τα επιτόκια μπορεί να μην είναι σταθερά, συχνά χρησιμοποιούμε την εσωτερική (ή απαιτούμενη) απόδοση του τίτλου ως επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία. Το μέτρο εμπεριέχει τη διάσταση του χρόνου και κατά μία έννοια είναι ίσο με τη μέση σταθμι-

σμένη χρονική περίοδο που θα παρέλθει μέχρι να επαναεισπράξουμε το κεφάλαιο και τους τόκους. Η διάρκεια μιας χρηματοροής μπορεί να θεωρηθεί ως η μέση ζωή αυτής. Η διάρκεια έχει πολλές ενδιαφέρουσες ιδιότητες. Για παράδειγμα η διάρκεια μιας σειράς θετικών χρηματοροών είναι πάντα μικρότερη από το χρόνο που απομένει μέχρι την ωρίμανση (τελευταία πληρωμή), εκτός και αν η χρηματοροή είναι μοναδική. Συγκεκριμένα, τα ομόλογα μηδενικού κουπονιού, έχουν διάρκεια ίση με την ωρίμανση. Επίσης η διάρκεια μίας κανονικής ομολογίας με τοκομερίδια είναι αύξουσα συνάρτηση του χρόνου λήξης της, όταν και μόνο όταν πωλείται στο ή υπέρ το άρτιο. Η διάρκεια λαμβάνει υπόψη της όχι μόνο τις πληρωμές που γίνονται, αλλά και το πότε αυτές πραγματοποιούνται. Ο Macaulay ήθελε ένα μονοδιάστατο μέτρο που θα μπορούσε να δείξει τη «χρονική» διάρκεια μιας ομολογίας. Με παραδείγματα και αντιπαραδείγματα, πρότεινε και απέρριψε πολλά μέτρα μέχρι που κατέληξε στη διάρκεια. Έδειξε ότι η συμπεριφορά αυτού του μέτρου ήταν σύμφωνη με τις ιδιότητες που επιθυμούσε. Ο Hicks εξέδωσε το Value and Capital [Hicks,1939], ένα χρόνο μετά την έκδοση του βιβλίου του Macaulay. Ο Hicks όρισε και χρησιμοποίησε «την ελαστικότητα (της αξίας κεφαλαίου) σε σχέση με το επιτόκιο προεξόφλησης» η οποία είναι όμοια με τη διάρκεια του Macaulay. Ο Hicks ονόμασε το μέτρο του «μέση περίοδο» και το χρησιμοποιούσε για να κάνει απτή την διαίσθηση ότι όταν τα επιτόκια πέφτουν, οι παραγωγοί θα υποκαταστήσουν τα χρήματα (ή το κεφάλαιο που μπορούν να αγοράσουν) με άλλα μέσα παραγωγής, με αποτέλεσμα η μέση περίοδος του σχεδίου παραγωγής να αυξάνεται. Ο Macaulay ήθελε ένα χρονικό μέτρο και ο Hicks την ελαστικότητα, αλλά και οι δύο κατέληξαν στο ίδιο ακριβώς μέτρο, βλέπε [Weil,1973]. Και ο Samuelson [Samuelson,1945], χρησιμοποίησε ένα μέγεθος ισοδύναμο με τη διάρκεια στην προσπάθεια του να εκτιμήσει την τις επιδράσεις των μεταβολών των επιτοκίων στο τραπεζικό σύστημα.

Η μέση διάρκεια δηλαδή, είναι ο μέσος σταθμικός όρος των ετών αναμονής που χρειάζεται να παρέλθουν για να γίνει η είσπραξη των αντίστοιχων ετήσιων τοκομεριδίων και του κεφαλαίου, σταθμισμένων με τα ποσοστά, που οι εν λόγω ετήσιες εισπράξεις, αναχθείσες σε παρούσα αξία, αντιπροσωπεύουν επί της τρέχουσας τιμής του τίτλου, βλέπε [Δελής,1996].

Για ένα ομόλογο χωρίς δικαιώματα, με πληρωμές C_t ανά περίοδο (εδώ έχουμε συμπεριλάβει ως πληρωμή και την αξία στην ωρίμανση), η Macaulay διάρκεια ανά περίοδο

υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Macaulay Duration} = D^{Mac} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{tC_t}{(1+y)^t}}{P} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{tC_t}{(1+y)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+y)^t}} \tag{2.11}$$

όπου P η παρούσα αξία των χρηματοροών του, δηλαδή η δίκαιη τιμή του ομολόγου και y η απόδοση στη λήξη ή απαιτούμενη απόδοση (yield to maturity or required yield).

Ας υποθέσουμε 3 δεκαετή ομόλογα A, B, C, με ονομαστική αξία 100€ και ετήσιο επιτόκιο κουπονιού 6%, 7%, 0% αντίστοιχα. Το επιτόκιο αποτίμησης είναι 5%. Αν υπολογίσουμε την Macaulay διάρκεια τους με το Matlab έχουμε 7.8921, 7.7053, 10 έτη αντίστοιχα [Martellini,Priaulet P., Priaulet S,2003].

Ισχύει γενικά ότι όσο ανεβαίνει το επιτόκιο του κουπονιού, η διάρκεια μειώνεται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μεγαλύτερο τοκομερίδιο οδηγεί μεγαλύτερο μέρος των χρηματοροών να καταβληθεί νωρίτερα. Για παράδειγμα δεκαετή ομόλογα με ονομαστική αξία 100 και ετήσιο επιτόκιο κουπονιού 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8% αντίστοιχα. Η απαιτούμενη απόδοση είναι 6%. Η Macaulay διάρκεια είναι 8.5894, 8.2815, 8.0225, 7.8017, 7.6111, 7.4450 έτη αντίστοιχα. Επιπλέον αν στο παραπάνω παράδειγμα κρατήσουμε το επιτόκιο του τοκομεριδίου σταθερό 6% ετησίως, και μεταβάλλουμε την απόδοση, δίνοντάς της τιμές 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, η διάρκεια γίνεται 8.0669, 7.9806, 7.8921, 7.8017, 7.7093, 7.6151 έτη αντίστοιχα. Άρα μια αύξηση στην απόδοση μειώνει την διάρκεια αν κρατήσουμε σταθερούς τους άλλους παραμέτρους. Αυτό γιατί υψηλότερη απόδοση συνεπάγεται μείωση στην παρούσα αξία των μακρινών πληρωμών σε σχέση με τις εγγύτερες, ελαττώνοντας τα βάρη που αυτές συμμετέχουν στον υπολογισμό της διάρκειας.

Για μια μαθηματική απόδειξη ας πάρουμε την παράγωγο της διάρκειας ως προς την απόδοση.

$$\frac{dD}{dy} = \frac{d}{dy}\left(\frac{\sum_{t=1}^{n} t(1+y)^{-t}C_t}{\sum_{t=1}^{n}(1+y)^{-t}C_t}\right) =$$

$$= \frac{\left(\sum_{t=1}^{n} t(-t)(1+y)^{-t-1}C_t\right)\left(\sum_{t=1}^{n}(1+y)^{-t}C_t\right) - \left(\sum_{t=1}^{n}(-t)(1+y)^{-t-1}C_t\right)\left(\sum_{t=1}^{n} t(1+y)^{-t}C_t\right)}{\left(\sum_{t=1}^{n}(1+y)^{-t}C_t\right)^2} =$$

$$= -\frac{1}{(1+y)}\frac{\left(\sum_{t=1}^{n} t^2(1+y)^{-t}C_t\right)\left(\sum_{t=1}^{n}(1+y)^{-t}C_t\right) - \left(\sum_{t=1}^{n} t(1+y)^{-t}C_t\right)^2}{\left(\sum_{t=1}^{n}(1+y)^{-t}C_t\right)^2} =$$

$$= -\frac{1}{(1+y)}\left[\frac{\left(\sum_{t=1}^{n} t^2(1+y)^{-t}C_t\right)}{\left(\sum_{t=1}^{n}(1+y)^{-t}C_t\right)} - \left[\frac{\sum_{t=1}^{n} t(1+y)^{-t}C_t}{\sum_{t=1}^{n}(1+y)^{-t}C_t}\right]^2\right] =$$

$$= -\frac{1}{(1+y)}\sigma^2$$

όπου σ^2 είναι η διακύμανση της ίδιας κατανομής που έχει μέσο την D. Προφανώς η διάρκεια είναι φθίνουσα συνάρτηση της απαιτούμενης απόδοσης, αφού $-\frac{1}{(1+y)}\sigma^2 < 0$, βλέπε [Kellison,1991].

Τέλος μια ιδιότητα της διάρκειας είναι ότι γενικά αυξάνει όσο αυξάνει η διάρκεια ως τη λήξη, κρατώντας τους άλλους παραμέτρους σταθερούς. (Δεν ισχύει για μακροχρόνια ομόλογα που διαπραγματεύονται με μεγάλη έκπτωση (discount), βλέπε [Macaulay,1938]).

Τροποποιημένη Διάρκεια: Συχνά οι επενδυτές αναφέρονται στο πηλίκο

$$\frac{\text{Macaulay Duration}}{(1+\text{y})}$$

ως τροποποιημένη διάρκεια. Ας συμβολίσουμε την τροποποιημένη διάρκεια με MD, τότε:

$$MD = \frac{\text{Macaulay Duration}}{(1 + \text{y})} \tag{2.12}$$

Η Macaulay και η τροποποιημένη διάρκεια είναι μικρότερες από την ωρίμανση. Ειδικά σε ένα zero-coupon bond, η Macaulay διάρκεια είναι ίση με την ωρίμανση. Ωστόσο η τροποποιημένη διάρκεια είναι μικρότερη από την ωρίμανση.

2.5.1 Η διάρκεια σαν μέτρο μεταβλητότητας της τιμής

Το μέγεθος της μεταβολής της τιμής ενός ομολόγου, για δεδομένη μεταβολή του επιτοκίου, εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες που χαρακτηρίζουν τον εν λόγω τίτλο, όπως είναι το μέγεθος του τοκομεριδίου, το ύψος της τρέχουσας τιμής σε σύγκριση με την τιμή εξόφλησης, τη διάρκεια ως την ωρίμανση του τίτλου. Κατά συνέπεια, εάν τα χαρακτηριστικά των τίτλων διαφέρουν, δεν είναι εύκολο να λεχθεί εκ των προτέρων ποιος τίτλος θα επηρεασθεί περισσότερο από μια μεταβολή του επιτοκίου. Καθίσταται λοιπόν επιτακτική η ανάγκη για την κατάρτιση ενός δείκτη της ευαισθησίας των τιμών των τίτλων έναντι των μεταβολών του επιτοκίου, βλέπε [Σπύρου,2003].

Η τιμή ενός ομολόγου χωρίς δικαιώματα, με σταθερές ετήσιες πληρωμές μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά ως εξής:

$$P(y) = \frac{C}{(1+y)^1} + \frac{C}{(1+y)^2} + ... + \frac{C}{(1+y)^n} + \frac{M}{(1+y)^n} \tag{2.13}$$

όπου P η τιμή του ομολόγου, C το τοκομερίδιο, M η αξία στη λήξη και y είναι η απόδοση στη λήξη ή απαιτούμενη απόδοση (yield to maturity ή required yield). Για να προσδιορίσουμε τη μεταβολή στην τιμή ενός ομολόγου, για μια μικρή αλλαγή στην απόδοση, παίρνουμε την πρώτη παράγωγο της συνάρτησης της τιμής του ομολόγου (2.13) ως προς την απόδοση.

$$\frac{dP}{dy} = \frac{(-1)C}{(1+y)^2} + \frac{(-2)C}{(1+y)^3} + ... + \frac{(-n)C}{(1+y)^{n+1}} + \frac{(-n)M}{(1+y)^{n+1}} \tag{2.14}$$

$$\frac{dP}{dy} = \frac{(-1)}{(1+y)} \left(\frac{(1)C}{(1+y)^1} + \frac{(2)C}{(1+y)^2} + ... + \frac{(n)C}{(1+y)^n} + \frac{(n)M}{(1+y)^n} \right) \tag{2.15}$$

Αν αντικαταστήσουμε την ακριβή διαφορική σχέση (2.15) με την προσεγγιστική σχέση διαφορών, παίρνουμε:

$$\frac{\Delta P}{\Delta y} = \frac{(-1)}{(1+y)} \left(\frac{(1)C}{(1+y)^1} + \frac{(2)C}{(1+y)^2} + ... + \frac{(n)C}{(1+y)^n} + \frac{(n)M}{(1+y)^n} \right) \tag{2.16}$$

Αν διαιρέσουμε και τα δυο μέλη της εξίσωσης (2.16) με την τρέχουσα τιμή (ώστε να μην εξαρτάται από τη μονάδα μέτρησης του ομολόγου), έχουμε την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής.

$$\frac{\Delta P}{\Delta y}\frac{1}{P} = \frac{(-1)}{(1+y)} \left[\left(\frac{(1)C}{(1+y)^1} + \frac{(2)C}{(1+y)^2} + ... + \frac{(n)C}{(1+y)^n} + \frac{(n)M}{(1+y)^n} \right) \frac{1}{P} \right] \tag{2.17}$$

Η ποσότητα εντός της αγκύλης στην εξίσωση (2.17), είναι η μέση σταθμισμένη διάρκεια ως την ωρίμανση των χρηματοροών του ομολόγου, με βάρη την παρούσα αξία των χρηματοροών. Δηλαδή είναι η Macaulay διάρκεια.

$$\text{Macaulay Duration} = \frac{\left(\frac{(1)C}{(1+y)^1} + \frac{(2)C}{(1+y)^2} + ... + \frac{(n)C}{(1+y)^n} + \frac{(n)M}{(1+y)^n} \right)}{P} \tag{2.18}$$

Άρα παίρνουμε από την εξίσωση (2.16) με αντικατάσταση της (2.18)

$$\frac{\Delta P}{\Delta y}\frac{1}{P} = \frac{(-1)}{(1+y)} \times \text{Macaulay Duration} \tag{2.19}$$

Η παραπάνω σχέση είναι πολύ σημαντική γιατί συσχετίζει την μεταβολή της παρούσας αξίας (ή τιμής) ενός ομολόγου, με τη μεταβολή της απόδοσης του. Όσο πιο μεγάλη είναι η Macaulay διάρκεια, τόσο πιο μεγάλη είναι η απόκριση της τιμής του ομολόγου στις μεταβολές της απόδοσης, δηλαδή τόσο πιο ευαίσθητη θα είναι η αξία του ομολόγου P στις μεταβολές της απόδοσης y. Αντίθετα όσο πιο μικρή είναι η Macaulay διάρκεια του ομολόγου, τόσο λιγότερο ευαίσθητη θα είναι η αξία του P ως προς τις μεταβολές της απόδοσης y. Εφόσον οι μεταβολές της απόδοσης σχετίζονται με τις διακυμάνσεις των επιτοκίων, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την Macaulay διάρκεια

ως ένα ποσοτικό μέτρο για τον κίνδυνο των ομολόγων ως προς τις διακυμάνσεις των επιτοκίων. Όμως είναι δυνατή και η χρησιμοποίηση της τροποποιημένης διάρκειας ως μέτρο επικινδυνότητας των ομολόγων. Αν αντικαταστήσουμε την (2.12) στην εξίσωση (2.19) έχουμε:

$$\frac{\Delta P}{\Delta y}\frac{1}{P} = -\mathrm{MD} \tag{2.20}$$

Βλέπε [Fabozzi,1989].

Εναλλακτικός τύπος υπολογισμού διάρκειας: Είναι εφικτό να απλοποιήσουμε την διαδικασία υπολογισμού της διάρκειας, για ομόλογο χωρίς δικαιώματα με σταθερές ετήσιες πληρωμές, χρησιμοποιώντας την εξίσωση: $P = C\left[\frac{1-\frac{1}{(1+y)^n}}{y}\right] + \frac{M}{(1+y)^n}$, που υπολογίζει την τιμή του. Παίρνοντας την πρώτη παράγωγο της παραπάνω εξίσωσης και διαιρώντας τα αποτελέσματα με την τρέχουσα τιμή του P, παράγεται μια εναλλακτική φόρμουλα υπολογισμού της διάρκειας.

$$\frac{dP}{dy} = \frac{C}{y^2}\left[\left(1-\frac{1}{(1+y)^n}\right)' y - \left(1-\frac{1}{(1+y)^n}\right)y'\right] - \frac{Mn(1+y)^{n-1}}{(1+y)^{2n}}$$

$$= \frac{C}{y^2}\left[\frac{n(1+y)^{n-1}}{(1+y)^{2n}}y - \left(1-\frac{1}{(1+y)^n}\right)\right] - \frac{Mn}{(1+y)^{n+1}} =$$

$$= \frac{C}{y}\frac{n}{(1+y)^{n+1}} - \frac{C}{y^2}\left(1-\frac{1}{(1+y)^n}\right) - \frac{Mn}{(1+y)^{n+1}} =$$

$$= -\frac{C}{y^2}\left(1-\frac{1}{(1+y)^n}\right) - \frac{n}{(1+y)^{n+1}}\left(M-\frac{C}{y}\right)$$

Επειδή ισχύει $\frac{dP}{dy}\frac{1}{P} = -\mathrm{MD}$ καταλήγουμε

$$MD = \frac{\frac{C}{y^2}\left[1-\frac{1}{(1+y)^n}\right] + \frac{n(M-\frac{C}{y})}{(1+y)^{n+1}}}{P}$$

Προσέγγιση της ποσοστιαίας μεταβολής της τιμής ενός ομολόγου χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια: Έχουμε υπολογίσει ότι

$\frac{\Delta P}{\Delta y}\frac{1}{P} = -\text{MD}$. Αν πολλαπλασιάσουμε την παραπάνω εξίσωση με Δy έχουμε

$$\Delta P\frac{1}{P} = -\text{MD} \times \Delta y$$

Η παραπάνω εξίσωση δείχνει ότι η τροποποιημένη διάρκεια σχετίζεται με την ποσοστιαία μεταβολή στην τιμή για μια δοσμένη μεταβολή στο επιτόκιο ή την απαιτούμενη απόδοση.

Ορίζουμε ως 1 μονάδα βάσης μια μεταβολή 0.01% των επιτοκίων. Αν θεωρήσουμε μεταβολή των επιτοκίων ή της απόδοσης της τάξης του 1%, (100 μονάδες βάσης), τότε ο ανωτέρω τύπος γίνεται:

$$\Delta P\frac{1}{P} = -\text{MD} \times 0.01 = -\text{MD}(\%)$$

Κατά αυτό το τρόπο η τροποποιημένη διάρκεια μπορεί να ερμηνευτεί ως προσέγγιση της ποσοστιαίας μεταβολής της τιμής, όταν έχουμε μεταβολή στην απαιτούμενη απόδοση κατά 100 μονάδες βάσης. Για παράδειγμα η τροποποιημένη διάρκεια ενός 10-ετούς, χωρίς δικαίωμα ανάκλησης, μηδενικού τοκομεριδίου ομολόγου, αν τα επιτόκια είναι 3%, θα ισούται με 9.7. Αν το επιτόκιο ανέβει κατά 1%, τότε η τιμή του ομολόγου θα πέσει κατά 9.7%. Όλα τα ομόλογα χωρίς δικαιώματα έχουν θετική τροποποιημένη διάρκεια. Τυχόν αρνητική τροποποιημένη διάρκεια δηλώνει ότι η τιμή ενός χρεογράφου θα ανέβει όταν αυξηθούν τα επιτόκια. (Για παράδειγμα ένας υποθετικός τίτλος με τιμή 100 και τροποποιημένη διάρκεια -5, θα αποτιμούνταν 105 αν τα επιτόκια ανέβαιναν 1%). Όσο αφορά τα ομόλογα κυμαινόμενου επιτοκίου έχουν πολύ μικρή διάρκεια.

2.5.2 Dollar Διάρκεια

Η τροποποιημένη διάρκεια είναι μια προσέγγιση για την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής. Όμως συχνά οι επενδυτές επιθυμούν να υπολογίσουν τη μεταβολή της τιμής του ομολόγου όχι ως ποσοστό αλλά ως χρηματική μεταβολή (dollar price volatility).

Ορίζουμε την Dollar Διάρκεια:

$$\text{Dollar Duration} = \text{D}^{\text{dol}} = -(\text{MD}) \times \text{P} \tag{2.21}$$

Προσεγγίζοντας τη χρηματική μεταβολή της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας την Dollar Διάρκεια: Από την εξίσωση (2.20) αντικαθιστώντας τη σχέση (2.21) έχουμε:

$$\frac{\Delta P}{\Delta y} = (-\mathrm{MD}) \times \mathrm{P}$$

$$\Delta P = (-\mathrm{MD}) \times \mathrm{P} \times \Delta \mathrm{y}$$

$$\Delta P = \mathrm{D}^{\mathrm{dol}} \times \Delta \mathrm{y} \tag{2.22}$$

Για μικρές μεταβολές στην απαιτούμενη απόδοση, η εξίσωση (2.22) μας δίνει μια καλή προσέγγιση της μεταβολής της τιμής.

Έχουμε δει ότι η τροποποιημένη διάρκεια σχετίζεται με την ποσοστιαία μεταβολή της τιμής. Όμως για δυο ομόλογα με την ίδια τροποποιημένη διάρκεια, η μεταβολή της τιμής δεν θα είναι η ίδια. Για παράδειγμα ας θεωρήσουμε δυο ομόλογα W, V. Ας υποθέσουμε ότι έχουν τροποποιημένη διάρκεια πέντε, αλλά το W διαπραγματεύεται στο άρτιο και το V στις 90 μονάδες. Αν τα επιτόκια πέσουν από 6% σε 5%, δηλαδή 100 μονάδες βάσης, θα οδηγήσουν σε μια ποσοστιαία μεταβολή ίση με την τροποποιημένη διάρκεια. Άρα περίπου 5%. Αυτό σημαίνει μια μεταβολή της χρηματικής αξίας του ομολόγου $5\% \times 100 = 5$ για το W και $5\% \times 90 = 4.5$ χρηματικές μονάδες για το V.

Εδώ αξίζει να επισημανθεί ότι η Macaulay και η τροποποιημένη διάρκεια εφαρμόζονται για ομόλογα χωρίς δικαιώματα. Βλέπε [Fabozzi,1997].

2.5.3 Effective διάρκεια

Χρησιμοποιείται όταν οι χρηματοροές εξαρτώνται από τα επιτόκια. Δίνεται από τον τύπο:

$$D^{ef} \approx (-1/P)\left[(P^{+} - P^{-})/(r^{+} - r^{-})\right]$$

$$D^{ef} \approx (-1)\left({}^{\Delta P}/_{\Delta r}\right)\Big/_{P}$$

όπου P είναι η τιμή του ομολόγου πριν κάποια παραμετρική μεταβολή, P^{+} είναι η τιμή για το σενάριο ανόδου των επιτοκίων r^{+} και P^{-} είναι η τιμή για το σενάριο καθόδου

των επιτοκίων r^-, βλέπε [SOA,2003].

Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται όχι μόνο για ομόλογα χωρίς δικαιώματα αλλά και σε αυτά με δικαιώματα. Αρκεί να υπολογίσουμε τη θεωρητική τιμή του ομολόγου μετά τη μεταβολή των επιτοκίων. Δηλαδή χρησιμοποιείται όταν η μεταβολή των επιτοκίων επηρεάζει τις χρηματοροές του ομολόγου, βλέπε [Fabozzi,1997].

2.5.4 Γενικός ορισμός της διάρκειας

Για κάθε αξιόγραφο, χαρτοφυλάκιο ή υποχρέωση S με παρούσα αξία P, η διάρκεια του $D_{s,r}$ σε σχέση με το επιτόκιο r είναι:

$$D_{s,r} = \left(-1/P\right)\left(\partial P/\partial r\right)$$

όπου $\partial P/\partial r$, συμβολίζει τη μερική παράγωγο του P ως προς το r.
Ο τύπος αυτός έχει την ακόλουθη ερμηνεία: Η μερική παράγωγος ως προς r μετράει τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της παρούσας αξίας των πληρωμών καθώς το επιτόκιο αλλάζει. Διαιρώντας με την παρούσα αξία των χρηματοροών του (τιμή), βρίσκουμε τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής ανεξάρτητα από το μέγεθος της παρούσας αξίας των πληρωμών.

Αν χρησιμοποιήσουμε τον ανώτερο τύπο για ένα ομόλογο χωρίς δικαιώματα, όπου C_t οι χρηματοροές του, έχουμε:

$$D_{s,r} = -\frac{\frac{d}{dr}\sum_{t=1}^{n} C_t(1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^{n} C_t(1+r)^{-t}} = -\frac{\sum_{t=1}^{n}(-t)C_t(1+r)^{-t-1}}{\sum_{t=1}^{n} C_t(1+r)^{-t}} =$$

$$= \frac{\sum_{t=1}^{n} tC_t(1+r)^{-t-1}}{\sum_{t=1}^{n} C_t(1+r)^{-t}} = \frac{1}{(1+r)}\frac{\sum_{t=1}^{n} tC_t(1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^{n} C_t(1+r)^{-t}}$$

Άρα

$$D_{s,r} = \frac{D}{(1+r)} = MD$$

Βλέπε [Kellison,1991].

2.5.5 Fisher-Weil διάρκεια

Ας υποθέσουμε ότι η καμπύλη των επιτοκίων $r_t, t = 1, \ldots, T$ υπόκειται σε παράλληλη μετατόπιση κατά μια μικρή ποσότητα Δr, έτσι ώστε $dr_t = dr = \Delta r$ για κάθε $t = 1, \ldots, T$. Έστω ότι η παρούσα αξία ενός ομολόγου πριν την αλλαγή των επιτοκίων είναι P, και C_t οι χρηματοροές του, τότε ορίζουμε την Fisher-Weil διάρκεια ως:

$$D^{\mathrm{FW}} = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^{T} \frac{tC_t}{(1 + r_t)^{t+1}}$$

στον διακριτό χρόνο, ή

$$D^{\mathrm{FW}} = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^{T} tC_t e^{-r_t t}$$

στον συνεχή χρόνο. Παρατηρούμε την ομοιότητα της Fisher-Weil διάρκειας με την τροποποιημένη διάρκεια. Πράγματι στην περίπτωση που έχουμε επίπεδη καμπύλη επιτοκίων, δηλαδή $r_t = r, t = 1, \ldots, T$ η Fisher-Weil διάρκεια ισούται με την τροποποιημένη διάρκεια.

2.5.6 Διάρκεια χαρτοφυλακίου

Ως τώρα αναφερθήκαμε στην διάρκεια ενός και μόνο ομολόγου. Αν έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων, η διάρκεια του είναι ο σταθμισμένος μέσος της διάρκειας των ομολόγων που συμπεριλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο σταθμισμένος με το ποσοστό που συμμετέχει το ομόλογο στο χαρτοφυλάκιο. Αυτό μπορούμε να το αποδείξουμε μαθηματικά ως εξής: Αν έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο N ομολόγων, με C_{ti} τις χρηματοροές του i $(i = 1, \ldots, N)$ ομολόγου την χρονική στιγμή t $(t = 1, \ldots, n)$, τότε η διάρκεια του i ομολόγου θα ισούται με

$$D_i = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{ti} t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{ti}}{(1+r)^t}} \tag{2.23}$$

για $i = 1, \ldots, N$.

Το χαρτοφυλάκιο ομολόγων έχει χρηματοροές την χρονική στιγμή t, το άθροισμα

των χρηματοροών των επιμέρους ομολόγων που το αποτελούν. Έτσι η διάρκεια του χαρτοφυλακίου είναι η εξής:

$$D^{port} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{(C_{t1}+C_{t2}+...C_{tN})t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{(C_{t1}+C_{t2}+...C_{tN})}{(1+r)^t}}$$

Αν αναπτύξουμε το άθροισμα καταλήγουμε:

$$D^{port} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{t1}t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_{t2}t}{(1+r)^t} + \ldots + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_{tN}t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{t1}+C_{t2}+...C_{tN}}{(1+r)^t}}$$

Διαιρώντας και πολλαπλασιάζοντας κάθε άθροισμα στον αριθμητή με την παρούσα αξία τού αντίστοιχου ομολόγου και χρησιμοποιώντας τύπο (2.23) έχουμε:

$$D^{port} = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{t1}}{(1+r)^t} D_1 + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_{t2}}{(1+r)^t} D_2 + \ldots + \sum_{t=1}^{n} \frac{C_{tN}t}{(1+r)^t} D_N}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{t1}+C_{t2}+...C_{tN}}{(1+r)^t}}$$

Το πηλίκο $w_i = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{ti}}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_{t1}+C_{t2}+...C_{tN}}{(1+r)^t}}$ είναι το ποσοστό του i ομολόγου στο χαρτοφυλάκιο, αν θεωρήσουμε ότι η τιμή κάθε ομολόγου είναι η δίκαιη τιμή του, άρα

$$D^{port} = D_1 w_1 + \ldots + D_N w_N$$

Βέβαια αυτό ισχύει αν έχουμε επίπεδη καμπύλη επιτοκίων (το ίδιο επιτόκιο εφαρμόζεται για κάθε χρονική διάρκεια) ή παράλληλες μεταβολές της καμπύλης επιτοκίων και αν θεωρήσουμε ότι η τιμή κάθε ομολόγου είναι η δίκαιη τιμή του. Ακολουθεί ένα παράδειγμα: έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο τρέχουσας συνολικής αξίας 100 εκατομμυρίων ευρώ αποτελούμενο από τέσσερα ομόλογα, με τρέχουσα αξία 10, 40, 30, 20 εκατομμύρια ευρώ και τροποποιημένη διάρκεια 4, 7, 6, 2 έτη αντίστοιχα. Οι σταθμίσεις κάθε

ομολόγου θα είναι 0.1, 0.4 ,0.3, 0.2 αντίστοιχα. Τότε η τροποποιημένη διάρκεια του χαρτοφυλακίου θα είναι $0.1 \times 4 + 0.4 \times 7 + 0.3 \times 6 + 0.2 \times 2 = 5.4$. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ως εξής: Αν τα επιτόκια, που επηρεάζουν τα ομόλογα του χαρτοφυλακίου μεταβληθούν κατά 100 μονάδες βάσης, η αξία του χαρτοφυλακίου θα μεταβληθεί περίπου κατά 5.4%. Για περισσότερα βλέπε [Fabozzi,1989].

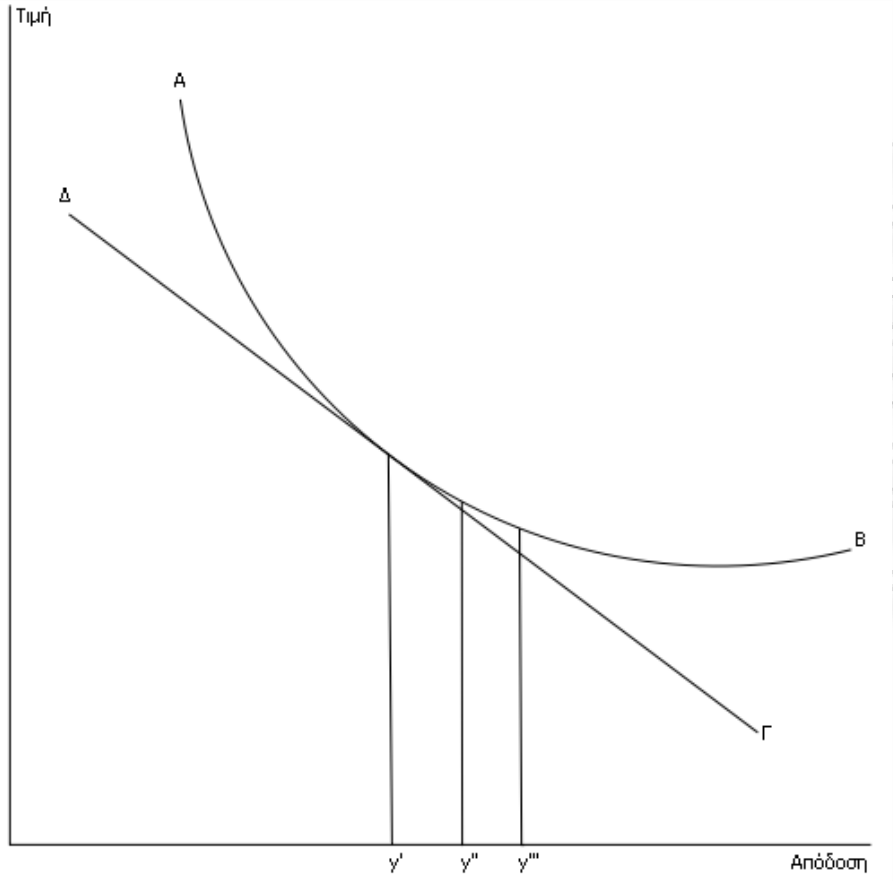
2.6 Κυρτότητα

Η διάρκεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ποσοτικοποιήσει τις μεταβολές της τιμής των ομολόγων εξαιτίας των μικρών διακυμάνσεων των αποδόσεων, και στην ουσία δεν είναι τίποτε άλλο παρά η γραμμική προσέγγιση της καμπύλης $P = P(y)$ (γράφημα τιμής ομολόγου, επιτοκίων) από την εφαπτομένη της σε ένα σημείο y'.

Όπως είναι φυσικό η προσέγγιση αυτή, αν και μπορεί να είναι επαρκής για να ποσοτικοποιήσει τις μεταβολές των τιμών των ομολόγων για μικρές μεταβολές των αποδόσεων, σίγουρα δεν είναι επαρκής για να περιγράψει την μεταβολή των τιμών για μεγάλες μεταβολές των αποδόσεων. Παρατηρούμε στο διάγραμμα (2.2) ότι η καμπύλη AB δείχνει την πραγματική σχέση τιμής και απόδοσης ομολόγου. Αν χρησιμοποιήσουμε τη διάρκεια η σχέση προσεγγίζεται από την ευθεία ΓΔ. Για μια μεταβολή στην απόδοση από y' σε y'' το σφάλμα υπολογισμού της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας την διάρκεια θα είναι πολύ μικρό. Όμως αν η απόδοση μεταβληθεί από y' σε y''' το σφάλμα θα είναι σημαντικό, βλέπε [Σπύρου,2003].

Ακόμα αν έχουμε δυο ομόλογα με την ίδια διάρκεια αλλά διαφορετική κυρτότητα, η πραγματική σχέση τιμής και απόδοσης είναι διαφορετική από αυτή που υπολογίζεται με τη βοήθεια της διάρκειας, βλέπε διάγραμμα (2.3).

Στις παραπάνω περιπτώσεις θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τη μη γραμμικότητα της καμπύλης $P(y)$ και να ποσοτικοποιήσουμε με κάποιο μέτρο τις αποκλίσεις της καμπύλης $P(y)$ από την ευθεία. Ένα μέτρο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ποσοτικοποίηση του κινδύνου σε χαρτοφυλάκια με ομόλογα για μεγάλες μεταβολές των αποδόσεων είναι η κυρτότητα (convexity), βλέπε [Φράγκος,Γιαννακόπουλος,Βρόντος,2009].

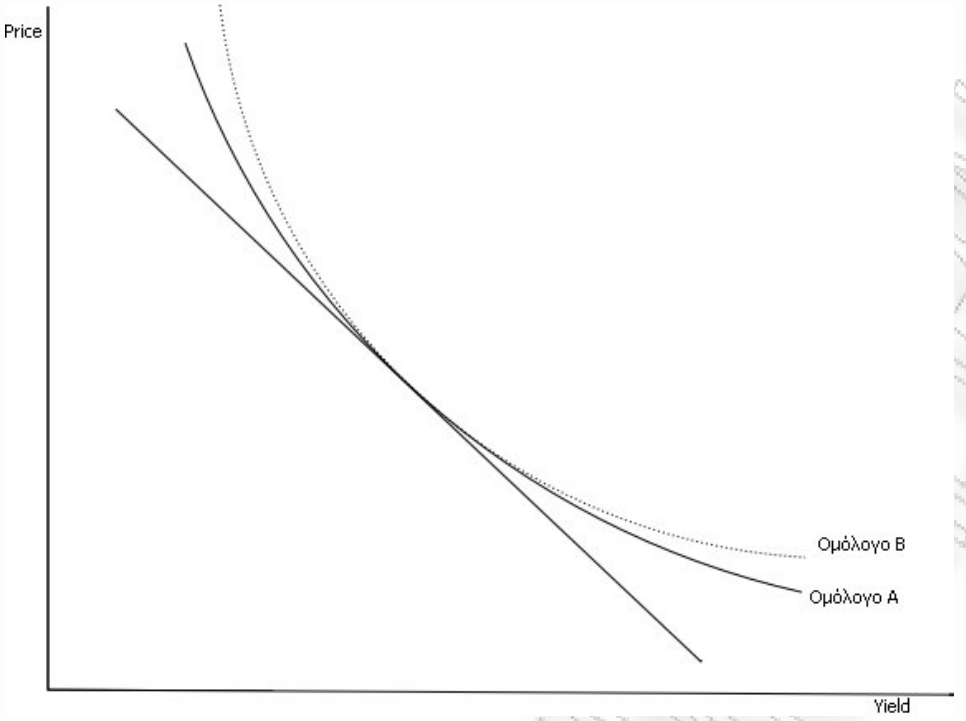


Σχήμα 2.2: Η εφαπτομένη στο σημείο y' της σχέσης τιμής ομολόγου και απόδοσης $P(y)$

Η κυρτότητα για κάποιο ομόλογο ορίζεται ως η ποσότητα

$$CV = \frac{1}{P}\frac{d^2P}{dy^2}$$

δηλαδή ως η δεύτερη παράγωγος της δίκαιης τιμής του ομολόγου ως προς την απαιτούμενη απόδοση διαιρεμένη με τη δίκαιη τιμή.



Σχήμα 2.3: Η εφαπτομένη της σχέσης τιμής ομολόγου και απόδοσης $P(y)$, για δυο ομόλογα με ίδια διάρκεια

Για ένα ομόλογο με σταθερές πληρωμές ισχύει η σχέση (2.14). Αν χρησιμοποιήσουμε άθροισμα καταλήγουμε

$$\frac{dp}{dy} = -\sum_{t=1}^{n} \frac{tC}{(1+y)^{t+1}} - \frac{nM}{(1+y)^{n+1}}$$

Αν παραγωγίσουμε αυτή την σχέση έχουμε:

$$\frac{d^2p}{dy^2} = \sum_{t=1}^{n} \frac{tC(t+1)(1+y)^t}{(1+y)^{2t+2}} + \frac{n(n+1)M(1+y)^n}{(1+y)^{2n+2}}$$

$$\frac{d^2p}{dy^2} = \sum_{t=1}^{n} \frac{tC(t+1)}{(1+y)^{t+2}} + \frac{n(n+1)M}{(1+y)^{n+2}}$$

Άρα

$$CV = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{tC(t+1)}{(1+y)^{t+2}} + \frac{n(n+1)M}{(1+y)^{n+2}}}{P}$$

Εάν η συχνότητα πληρωμής των τοκομεριδίων είναι μεγαλύτερη από μια φορά ανά έτος, έστω m, το επιτόκιο είναι $\frac{r}{m}$ ανά περίοδο και το ύψος των πληρωμών ισούται με $\frac{C_t}{m}$ ανά περίοδο, όπου C_t οι ετήσιες πληρωμές στο t έτος, r το ετήσιο επιτόκιο, P η παρούσα αξία του ομολόγου και n αριθμός ετών ως την ωρίμανση, βλέπε [Brandimarte,2006], τότε έχουμε:

$$CV = \frac{1}{P\left(1+y/m\right)^2} \sum_{t=1}^{mn} \frac{t\left(t+1\right)}{m^2} \frac{C_t}{\left(1+y/m\right)^t} \tag{2.24}$$

Στην γενική περίπτωση, για ένα χωρίς δικαιώματα ομόλογο, το οποίο έχει ετήσιο κουπόνι, με χρηματοροές F_t και r_t το επιτόκιο του t έτους, η κυρτότητα ισούται:

$$CV = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^{n} \frac{t(t+1)F_t}{(1+r_t)^{t+2}} \tag{2.25}$$

σε διακριτό χρόνο, ή

$$CV = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^{n} t^2 F_t e^{-r_t t} \tag{2.26}$$

με συνεχή ανατοκισμό, βλέπε [Zenios,2008].

Η κυρτότητα είναι ένα μέτρο της καμπυλότητας της σχέσης μεταξύ τιμής και απόδοσης, δηλαδή μας δείχνει το πόσο η καμπύλη αυτή αποκλίνει από μια ευθεία γραμμή. Όταν η απαιτούμενη απόδοση μειωθεί, η τιμή του ομολόγου μεγαλώνει με αυξανόμενο ρυθμό. Παρόμοια, η τιμή ενός ομολόγου πέφτει με έναν μειούμενο ρυθμό όταν η απαιτούμενη απόδοση αυξάνει. Τότε λέμε ότι η σχέση τιμής - απαιτούμενης απόδοσης, έχει θετική κυρτότητα. Αυτή είναι μια ιδιότητα όλων των ομολόγων σταθερού κουπονιού χωρίς δικαίωμα ανάκλησης. Υπάρχουν και κάποια ομόλογα με δικαιώματα που μπορεί να παρουσιάζουν αρνητική κυρτότητα. Επιπλέον η κυρτότητα ενός ομολόγου σχετίζεται θετικά με τη διασπορά των χρηματοροών του. Αν όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμείνουν σταθεροί, ένα ομόλογο με χρηματοροές με μεγάλη διασπορά στο χρόνο, θα έχει μεγαλύτερη κυρτότητα, σε σχέση με ένα ομόλογο με χρηματοροές με μικρή διασπορά στο χρόνο. Προφανώς η θετική κυρτότητα είναι μια επιθυμητή ιδιότητα.

Εναλλακτικά μπορούμε να πούμε ότι η κυρτότητα είναι ένα μέτρο της μεταβολής της διάρκειας ως συνάρτηση του επιτοκίου, βλέπε [Esme Faerber,2009].

Βελτιώνοντας την προσέγγιση της ποσοστιαίας μεταβολής της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας την κυρτότητα

Χρησιμοποιώντας το ανάπτυγμα του Taylor, η παρούσα αξία ενός ομολόγου προσεγγίζεται:

$$\Delta P = \frac{dP}{dy}\Delta y + \frac{1}{2}\frac{d^2P}{dy^2}(\Delta y)^2 + Error$$

Διαιρώντας με το P παίρνουμε την ποσοστιαία μεταβολή στην τιμή,

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{dP}{dy}\frac{\Delta y}{P} + \frac{1}{2}\frac{d^2P}{dy^2}\frac{(\Delta y)^2}{P} + Error \tag{2.27}$$

Από τη σχέση (2.27) αν θεωρήσουμε ότι το σφάλμα από την προσέγγιση Taylor είναι μηδενικό έχουμε:

$$\frac{\Delta P}{P} = -(MD)\Delta y + \frac{1}{2}(CV)(\Delta y)^2 \tag{2.28}$$

Παρατηρούμε λοιπόν ότι η κυρτότητα βελτιώνει τη προσέγγιση της ποσοστιαίας μεταβολής της τιμής του ομολόγου, όπως υπολογίζεται από την τροποποιημένη διάρκεια, λαμβάνοντας υπόψη την καμπυλότητα της συνάρτησης της τιμής ως προς την απόδοση, βλέπε [Fabozzi,2000].

Παράδειγμα: Ένα διετές ομόλογο, με κουπόνι 5% ετήσιο και απόδοση 5%, έχει Macaulay διάρκεια 1.8594 έτη, και τροποποιημένη διάρκεια 1.9524. Η προσέγγιση της μεταβολής της τιμής του χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

	Προηγούμενη Τιμή	Νέα τιμή (προσέγγιση)	Παρούσα Αξία	Σφάλμα
Αύξηση Απόδοσης 0.1%	100.000	99.80476	99.8143	0.00954
Μείωση Απόδοσης 0.1%	100.000	100.19524	100.1862	0.00904
Αύξηση Απόδοσης 3%	100.000	94.1428	94.6502	0.5074
Μείωση Απόδοσης 3%	100.000	105.8572	105.8247	0.0325

Πίνακας 2.1: Σφάλμα της προσέγγισης της μεταβολής της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια

Η κυρτότητα του ομολόγου είναι 5.2694. Αν χρησιμοποιηθεί η εξίσωση (2.28) έχουμε μια βελτίωση της προσέγγισης της μεταβολής της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας και την κυρτότητα.

	Προηγούμενη Τιμή	Νέα τιμή (προσέγγιση)	Παρούσα Αξία	Σφάλμα
Αύξηση Απόδοσης 0.1%	100.000	99.8143	99.8143	0
Μείωση Απόδοσης 0.1%	100.000	100.1862	100.1862	0
Αύξηση Απόδοσης 3%	100.000	94.6589	94.6502	0.0087
Μείωση Απόδοσης 3%	100.000	105.8154	105.8247	0.0093

Πίνακας 2.2: Σφάλμα της προσέγγισης της μεταβολής της τιμής του ομολόγου χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη διάρκεια και την κυρτότητα

Παρατηρούμε ότι με τη χρήση της κυρτότητας έχουμε καλύτερη προσέγγιση της μεταβολής της τιμής του ομολόγου.

2.7 Ταξινόμηση υποχρεώσεων

Μια υποχρέωση είναι μια δαπάνη την οποία πρέπει να πραγματοποιήσει μια ασφαλιστική εταιρία ή ένα ταμείο, σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή, όπως πηγάζει από τους όρους συναφθέντος συμβολαίου. Οι διαχειριστές των κεφαλαίων ενδιαφέρονται τόσο για το μέγεθος, όσο και για την χρονική στιγμή της υποχρέωσης, γιατί τα περιουσιακά στοιχεία πρέπει να παράγουν χρηματοροές ικανές να καλύψουν τυχόν πληρωμές εγκαίρως. Οι υποχρεώσεις ταξινομούνται ανάλογα με τον βαθμό βεβαιότητας τόσο του μεγέθους τους, όσο και της χρονικής στιγμής που θα εμφανιστούν, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα.

Τύπος υποχρεώσεων	Μέγεθος της εκροής	Χρονική στιγμή εκροής
I	Βέβαιη	Βέβαιη
II	Βέβαιη	Αβέβαιη
III	Αβέβαιη	Βέβαιη
IV	Αβέβαιη	Αβέβαιη

Πίνακας 2.3: Ταξινόμηση υποχρεώσεων για ασφαλιστικές εταιρίες και ταμεία

- Υποχρέωση τύπου I

  Τόσο το μέγεθος όσο και η χρονική στιγμή των υποχρεώσεων είναι γνωστά με βεβαιότητα. Για παράδειγμα ένα guaranteed investment contract(GIC), σύμφωνα με το οποίο η ασφαλιστική εταιρία έναντι ενός ασφαλίστρου, εγγυάται ένα συγκεκριμένο επιτόκιο ως τη λήξη του συμβολαίου.

- Υποχρέωση τύπου II

  Το μέγεθος της υποχρέωσης είναι γνωστό με βεβαιότητα, αλλά όχι και η χρονική στιγμή πληρωμής της. Παράδειγμα τέτοιας υποχρέωσης είναι τα ασφαλιστήρια συμβόλαια ζωής, τα οποία έναντι ενός ετήσιου ασφαλίστρου πληρώνουν σε περίπτωση θανάτου του ασφαλισμένου ένα καθορισμένο ποσό στους δικαιούχους. Φυσικά η στιγμή θανάτου του ασφαλισμένου δεν μπορεί να καθοριστεί πλήρως.

- Υποχρέωση τύπου III

  Η χρονική στιγμή πληρωμής των υποχρεώσεων είναι γνωστή με βεβαιότητα, αλλά όχι και το μέγεθος αυτής.

- Υποχρέωση τύπου IV

  Η χρονική στιγμή πληρωμής των υποχρεώσεων και το μέγεθος αυτών είναι αβέβαια. Υπάρχουν πληθώρα παραδείγματα ασφαλιστικών προϊόντων σε αυτή την κατηγορία. Οι υποχρεώσεις των συνταξιοδοτικών ταμείων είναι επί το πλείστον αβέβαιες ως προς τον χρόνο και το μέγεθος. Στα σχήματα καθορισμένης παροχής, το μέγεθος της αποζημίωσης εξαρτάται από το εισόδημα, τα χρόνια δουλειάς κ.λπ. Ακόμα η διάρκεια ζωής του ασφαλισμένου επηρεάζει το μέγεθος των πληρωμών.

Η κλίμακα που χρησιμοποιείται για να ταξινομηθούν οι υποχρεώσεις δεν μπορεί να θεωρηθεί ευρεία. Ούτε όταν χαρακτηρίζεται μια υποχρέωση αβέβαιη ως προς το μέγεθος ή την χρονική στιγμή, θεωρείται αναγκαία ότι δεν μπορεί να προβλεφτεί. Υπάρχουν υποχρεώσεις οι οποίες μπορεί να προβλεφθούν με τη χρήση του νόμου των μεγάλων αριθμών, βλέπε [Fabozzi,2000].

2.8 Από Κοινού Διαχείριση Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων

Η Από Κοινού Διαχείριση Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων είναι μια στρατηγική διαχείρισης των αποφάσεων της επιχείρησης, έτσι ώστε οι αποφάσεις που αφορούν το ενεργητικό και το παθητικό να είναι συντονισμένες. Μπορεί να οριστεί ως μια συνεχιζόμενη διαδικασία διαμόρφωσης, υλοποίησης, ελέγχου, επανεξέτασης της στρατηγικής που σχετίζεται με το ενεργητικό και το παθητικό, έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι της επιχείρησης, κάτω από τα περιθώρια κινδύνου και τους περιορισμούς που έχουν τεθεί. Είναι ζωτικής σημασίας, όσον αφορά την ορθή διαχείριση των οικονομικών κάθε εταιρίας που επενδύει με σκοπό να καλύψει τις μελλοντικές της υποχρεώσεις. Εφαρμόζεται τόσο από Ασφαλιστικές εταιρίες όσο και από συνταξιοδοτικά ταμεία και από τράπεζες. Παραδοσιακά, η Από Κοινού Διαχείριση Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων επικεντρωνόταν σε κινδύνους που σχετίζονταν με τις μεταβολές των επιτοκίων. Όμως στις μέρες μας πραγματεύεται τη διαχείριση ενός μεγάλου φάσματος κινδύνων, όπως ο κίνδυνος ρευστότητας, ο νομικός, συναλλαγματικός, πιστωτικός κίνδυνος και ο κίνδυνος χώρας και είναι γνωστή ως διοικητική επιχειρησιακού κινδύνου. Εδώ θα περιοριστούμε στην παραδοσιακή μορφή της Από Κοινού Διαχείρισης Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων όπως χρησιμοποιείται από τα συνταξιοδοτικά ταμεία για να διαμορφώσουν τις επενδύσεις τους, έτσι ώστε να αντικατοπτρίζουν τα χαρακτηριστικά των υποχρεώσεων τους. Για παράδειγμα ο τρόπος με τον οποίο θα πρέπει να επενδυθούν οι εισφορές των ασφαλισμένων από ένα συνταξιοδοτικό ταμείο, για να είναι σε θέση να παρέχει εφάπαξ ποσό κατά την ηλικία συνταξιοδότησης, βλέπε [SOA,2003].

2.8.1 Παθητική και Ενεργητική Διαχείριση Ομολόγων

Παθητική Διαχείριση Ομολόγων: Η Παθητική Διαχείριση Ομολόγων θεωρεί τις τιμές των αξιόγραφων στην αγορά ως δίκαιες και αναζητά μόνο να διαχειριστεί τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου. Δεν αναζητεί να ξεπεράσει την απόδοση της αγοράς, αναζητώντας υποτιμημένα ομόλογα ή προσπαθώντας να προβλέψει τις μελλοντικές τιμές, στηριζόμενη σε πληροφορίες. Υπάρχουν δυο βασικές κλάσεις Παθητικής Διαχείρισης Ομολόγων.

1. Bond Indexing: Προσπαθεί να αντιγράψει την απόδοση ενός δείκτη ομολόγων, σχηματίζοντας ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο φέρει τον ίδιο βαθμό κινδύνου με το δείκτη αυτόν.
2. Ανοσοποίηση: Προσπαθεί να εκμηδενίσει τον κίνδυνο που προέρχεται από την μεταβολή των επιτοκίων.

Ενεργητική Διαχείριση Ομολόγων Προσπαθεί να επιτύχει απόδοση ανώτερη από το μέσο όρο της αγοράς. Γίνεται προσπάθεια για πρόβλεψη της καμπύλης των επιτοκίων, άρα και των τιμών των ομολόγων. Εξετάζονται κλάδοι ή συγκεκριμένα ομόλογα τα οποία θεωρείται ότι η αγορά δεν αποτιμά σωστά.

Contingent ανοσοποίηση: Η contingent ανοσοποίηση είναι μια μεικτή στρατηγική παθητικής και ενεργητικής διαχείρισης που προτάθηκε από τον Liebowitz και τον Weinberger [Liebowitz,Weinberger,1982]. Σύμφωνα με αυτή, ο διαχειριστής ξεκινά με ενεργητική διαχείριση του χαρτοφυλακίου έως ότου η αποτίμηση του χαρτοφυλακίου προσεγγίσει ένα καθορισμένο επίπεδο. Τότε η διαχείριση γίνεται παθητική.

Για παράδειγμα αν το επιτόκιο είναι 10% και η αξία του χαρτοφυλακίου είναι 10 εκατομμύρια ευρώ, ο διαχειριστής μπορεί με τις μεθόδους της ανοσοποίησης, να «κλειδώσει» 12.1 εκατομμύρια σε 2 χρόνια. Όμως ο διαχειριστής επιθυμεί να εφαρμόσει ενεργητική διαχείριση, προσπαθώντας να ξεπεράσει την απόδοση της αγοράς, σε κάθε περίπτωση όμως η μέλλουσα αξία του χαρτοφυλακίου σε 2 έτη πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 11 εκατομμύρια ευρώ. Επειδή αρκούν 9.09 εκατομμύρια ευρώ (η παρούσα αξία των 11 εκατομμυρίων ευρώ τα οποία πρέπει να έχουμε σε 2 έτη) και η αξία του

χαρτοφυλακίου είναι 10 εκατομμύρια ευρώ, ο διαχειριστής μπορεί να ανεχθεί κάποια ενδεχόμενη απώλεια κεφαλαίου, ξεκινώντας μια ενεργητική διαχείριση. Αν με T συμβολίσουμε τον υπολειπόμενο χρόνο μέχρι τον επενδυτικό ορίζοντα, και r τα τρέχοντα επιτόκια ,τότε εφόσον η αξία του χαρτοφυλακίου είναι $\frac{11}{(1+r)^T}$ εκατομμύρια ευρώ, τότε με τις μεθόδους της ανοσοποίησης θα μπορέσει ο διαχειριστής να εξασφαλίσει 11 εκατομμύρια ευρώ στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα. Δηλαδή αν η αξία του χαρτοφυλακίου πέσει στα $\frac{11}{(1+r)^T}$ εκατομμύρια ευρώ τότε εφαρμόζουμε ανοσοποίηση. Αλλιώς συνεχίζεται η ενεργητική διαχείριση, βλέπε [Bodie,Kane,Marcus,2008].

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κεφάλαιο 3

Dedication

3.1 Εισαγωγή στην dedication

Οι ασφαλιστικές εταιρίες και τα ταμεία λαμβάνουν εισφορές από τους ασφαλισμένους τους, αναλαμβάνοντας να τους αποζημιώσουν σύμφωνα με τους όρους και τις προϋποθέσεις των συμβολαίων που έχουν συναφθεί. Για παράδειγμα, σε ένα συνταξιοδοτικό ταμείο, τα μέλη του καταβάλουν εισφορές όσο εργάζονται και εισπράττουν ένα εφάπαξ ποσό κατά την στιγμή της συνταξιοδότησης τους.

Πιο συγκεκριμένα τα επαγγελματικά ταμεία επιθυμούν να καλύψουν μια σειρά πληρωμών, που είναι ως ένα βαθμό προβλέψιμες, με βάση τους πίνακες επιβίωσης, τα αναμενόμενα επίπεδα ανικανότητας, παραιτήσεων και άλλα στατιστικά δεδομένα. Σκοπός τους είναι η ασφάλεια ως προς την εκπλήρωση των υποχρεώσεων τους τόσο βραχυπρόθεσμα, όσο και μακροπρόθεσμα. Εξάλλου τα επαγγελματικά ταμεία δεν είναι ανώνυμες εταιρίες, ώστε να έχουν μετόχους που αναζητούν το κέρδος, αλλά νομικά πρόσωπα μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα. Έτσι κατά μια έννοια οι μέτοχοι των ταμείων είναι οι ίδιοι οι ασφαλισμένοι. Σύμφωνα με την υπουργική απόφαση για τους όρους λειτουργίας των Ταμείων Επαγγελματικής Ασφάλισης (Φ.Επαγγ.ασφ./οικ.16/9.4.2003), τα επαγγελματικά ταμεία οφείλουν να παρουσιάζουν μια συνετή διαχείριση των κεφαλαίων τους. Επίσης, πρέπει να παρακολουθείται συστηματικά και να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα ο βαθμός επικινδυνότητας του επενδυτικού χαρτοφυλακίου. Άρα σε κάθε περίπτωση το ταμείο οφείλει να διασφαλίζει στο μέγιστο δυνατό βαθμό την εκπλήρωση

των υποχρεώσεων του προς τα μέλη του και αφού εξασφαλίσει αυτό, να επιδιώξει την μεγιστοποίηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου.

Η dedication ή cash flow matching είναι μια επενδυτική στρατηγική, που είναι σύμφωνη με το επενδυτικό προφίλ των επαγγελματικών ταμείων, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί από αυτά. Χρησιμοποιώντας μαθηματικά μοντέλα οδηγεί στο σχεδιασμό ενός χαρτοφυλακίου, που θα παρέχει χρηματοροές ίσες με τις υποχρεώσεις, και θα καθορίζεται σήμερα για να καλύπτει κάποια χρονική περίοδο. Η περίοδος αυτή συχνά ονομάζεται περίοδος διακράτησης, (holding period), ή επενδυτικός ορίζοντας (planning horizon). Σκοπός είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους αγοράς αυτού του χαρτοφυλακίου. Το χαρτοφυλάκιο αυτό ομολόγων, αν παραβλέψουμε τον πιστωτικό κίνδυνο δεν επιφέρει απώλεια κεφαλαίων, εφόσον τα ομόλογα κρατηθούν ως την ωρίμανση τους.

Σύμφωνα με τους [Fisher,Weil,1971], ο Koopmans, [Koopmans,1942] ήταν ο πρώτος που εστίασε στην ανάγκη για την επιλογή χρεογράφων δίνοντας έμφαση στην ημερομηνία ωρίμανσης αυτών, σε σχέση με το χρονικό σημείο και το μέγεθος των αναμενόμενων πληρωμών λόγω των υποχρεώσεων της εταιρίας. Διαπίστωσε την δυνατότητα για απόλυτη αντιστοίχιση των δυο αυτών χρηματοροών, βλέπε και [Whittaker,1970].

Η λειτουργία της dedication στηρίζεται στην αγορά κατάλληλων ομολόγων, στην κατάλληλη ποσότητα και με την κατάλληλη ημερομηνία ωρίμανσης, ελαχιστοποιώντας το κόστος αγοράς και εξασφαλίζοντας ότι καλύπτουν μια σειρά μελλοντικών πληρωμών. Τα ομόλογα που ενδείκνυται να αγοραστούν είναι ομόλογα με πιστοληπτική διαβάθμιση ΑΑΑ ή ΑΑ ή κρατικά ομόλογα χωρών μελών της ζώνης του ευρώ, χωρίς να έχει ο εκδότης δικαίωμα ανάκλησης και σταθερού κουπονιού. Με την παραπάνω στρατηγική εξαλείφονται τρεις βασικοί κίνδυνοι επένδυσης σε ομόλογα και πιο συγκεκριμένα.

- Κίνδυνος Πιστωτικός: Η υψηλή πιστοληπτική διαβάθμιση των ομολόγων σχεδόν εκμηδενίζει αυτό τον κίνδυνο.
- Κίνδυνος επανεπένδυσης: Εξαλείφεται, γιατί τόσο το κεφάλαιο όσο και τα τοκομερίδια που λαμβάνονται από το ομόλογο, δεν επανεπενδύονται, αλλά χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των υποχρεώσεων.
- Κίνδυνος επιτοκίων: Εξαλείφεται, γιατί όλα τα ομόλογα διακρατούνται ως τη λήξη τους. Έτσι οι χρηματοροές του ομολόγου είναι δεδομένες, ανεξάρτητες από την τιμή διαπραγμάτευσης του ομολόγου και το επίπεδο των επιτοκίων.

Ας δούμε ένα παράδειγμα εφαρμογής της ανωτέρου στρατηγικής με την χρήση ομολόγων με μηδενικά τοκομερίδια: Έστω επαγγελματικό ταμείο το οποίο αντιμετωπίζει μια συγκεκριμένη σειρά μελλοντικών υποχρεώσεων και επιθυμεί να κατασκευάσει ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων το οποίο θα του επιτρέψει να αντιμετωπίσει επαρκώς αυτές τις υποχρεώσεις. Το χαρτοφυλάκιο αυτό θα πρέπει αφενός να κατασκευαστεί με το μικρότερο δυνατό κόστος και αφετέρου να του επιτρέψει να προστατευθεί από ενδεχόμενη μεταβολή των επιτοκίων. Ας υποθέσουμε ότι το ταμείο έχει να αντιμετωπίσει υποχρέωση ύψους L σε 5 χρόνια. Αν μπορεί να βρεθεί ένα ομόλογο μηδενικού τοκομεριδίου ονομαστικής αξίας F, και ωρίμανση σε 5 χρόνια (οπότε πληρώνει την ονομαστική αξία), αγοράζοντας $\frac{L}{F}$ αριθμό τέτοιων ομολόγων, το ταμείο θα καλύψει την υποχρέωση του. Όμοια ενεργούμε αν οι υποχρεώσεις εκτείνονται σε μελλοντικές χρονικές στιγμές. Έστω ότι το ταμείο έχει τις ακόλουθες υποχρεώσεις:

Έτος	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Χρονική στιγμή	0	1	2	3	4	5	6
Υποχρέωση (χιλιάδες Ευρώ)	0	200	200	100	100	100	100

Πίνακας 3.1: Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ

Στην αγορά υπάρχουν ομόλογα μηδενικού τοκομεριδίου με ονομαστική αξία 100€, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Έτος ωρίμανσης	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Τιμή αγοράς	94	89	84	79	74	69

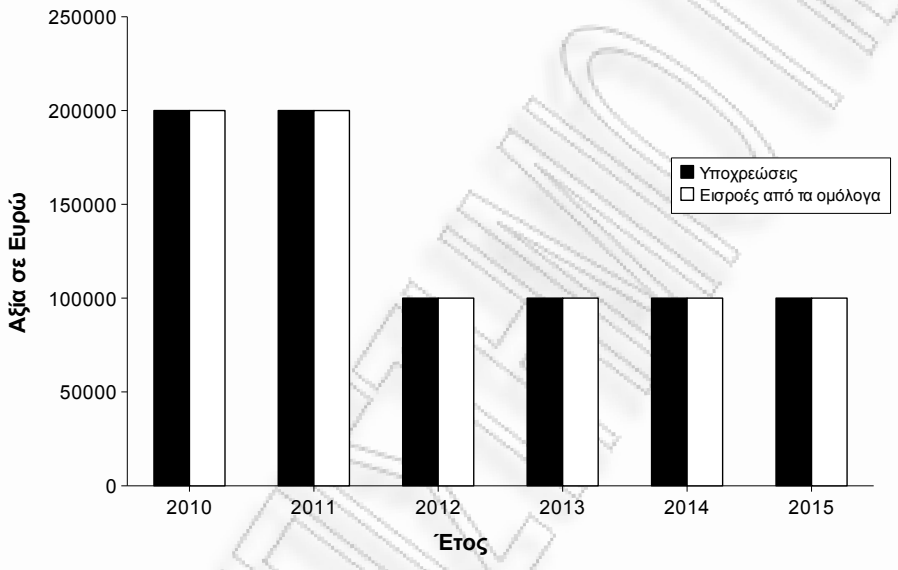
Πίνακας 3.2: Διαθέσιμα ομόλογα μηδενικού τοκομεριδίου σε ευρώ

Σαφώς αυτό το πρόβλημα είναι εξιδανικευμένο. Η δομή των υποχρεώσεων είναι καθορισμένη και αμετάβλητη και έχουμε ομόλογα, χωρίς πιστωτικό κίνδυνο, με ωρίμανση σε κάθε έτος που εμφανίζονται υποχρεώσεις. Εύκολα μπορεί να υπολογιστεί το ποσό που χρειάζεται να επενδύσουμε σε κάθε ένα ομόλογο για να καλύψουμε τις υποχρεώσεις.

Έτος ωρίμανσης	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Τεμάχια αγοράς με ονομαστική αξία 100€	2000	2000	1000	1000	1000	1000
Αξία αγοράς (σε χιλιάδες €)	188	178	84	79	74	69

Πίνακας 3.3: Καθορισμός του χαρτοφυλακίου

Έτσι λοιπόν αν επενδυθεί σήμερα το συνολικό ποσό των 672000 €, όπως εμφανίζεται στον παραπάνω πίνακα, τότε το ταμείο καλύπτει τις υποχρεώσεις του, ανεξάρτητα από τις μελλοντικές κινήσεις των επιτοκίων. Σχηματικά σε κάθε έτος οι πρόσοδοι από τα περιουσιακά στοιχεία που ωριμάζουν είναι ίσες με τις αντίστοιχες υποχρεώσεις του έτους (βλέπε σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1: Οι πρόσοδοι από τα περιουσιακά στοιχεία που ωριμάζουν και οι αντίστοιχες υποχρεώσεις κάθε έτους

Ένα πλεονέκτημα της στρατηγικής της dedication είναι ότι εφόσον σχηματίζουμε το dedicated χαρτοφυλάκιο, προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσουμε το κόστος αγοράς του, μπορούμε το πλεόνασμα που τυχόν προκύπτει, να το διαθέσουμε σε μετοχές που ιστορικά έχουν μεγαλύτερες αποδόσεις από τα ομόλογα. Αλλά με αυτόν τον τρόπο εφόσον έχουμε σχηματίσει ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων που καλύπτει τις υποχρεώσεις

μας για κάποιο χρονικό διάστημα, δεν θα αναγκαστούμε να ρευστοποιήσουμε τη θέση μας σε μετοχές πριν τον επενδυτικό ορίζοντα, σε περιόδους που οι τιμές τους είναι χαμηλά, καθώς με το χαρτοφυλάκιο ομολόγων θα ικανοποιούμε τις υποχρεώσεις μας.

Ανακεφαλαιώνοντας εταιρίες όπως οι ασφαλιστικές, συχνά αντιμετωπίζουν μια σειρά υποχρεώσεων που εκτείνονται πολλά χρόνια στο μέλλον, αναπαριστώντας μελλοντικές πληρωμές σε ασφαλιστικά προϊόντα, όπως ασφαλίσεις ζωής. Μια συχνή χρήση ενός χαρτοφυλακίου ομολόγων είναι να επιτρέψει σε μια εταιρία (π.χ ένα συνταξιοδοτικό ταμείο) να καλύψει μελλοντικές της υποχρεώσεις. Μπορεί σε απλές περιπτώσεις η εύρεση του κατάλληλου χαρτοφυλακίου να υπολογίζεται εύκολα, όπως στο παραπάνω παράδειγμα, αλλά στην πράξη, όταν ο διαθέσιμος αριθμός ομολόγων με ή χωρίς τοκομερίδια αυξάνει, αυξάνει γεωμετρικά και η πολυπλοκότητα. Με την βοήθεια όμως των ηλεκτρονικών υπολογιστών η στρατηγική της dedication μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα. Χάριν απλότητας στα παρακάτω μοντέλα δεν λαμβάνουμε υπόψη τον πιστωτικό κίνδυνο και δεν υπολογίζουμε κόστη συναλλαγών. Σε ένα γενικότερο μοντέλο θα μπορούσαμε να είχαμε λάβει υπόψη τον πιστωτικό κίνδυνο και τα κόστη συναλλαγών.

3.2 Μοντέλα dedication

Παρακάτω γίνεται μια παρουσίαση και εφαρμογή των μοντέλων που χρησιμοποιούνται συχνά για dedication, ακολουθώντας τα συγγράμματα [Consiglio,Nielsen,Zenios,2009] και [Zenios,2008]. Για την αριθμητική εφαρμογή των μοντέλων χρησιμοποιήθηκε η FINLIB βιβλιοθήκη της GAMS.

3.2.1 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 1

Ο σκοπός αυτού του μοντέλου είναι να βρούμε το φτηνότερο χαρτοφυλάκιο, του οποίου οι χρηματοροές κάθε περιόδου είναι μεγαλύτερες από τις υποχρεώσεις της αντίστοιχης περιόδου. Οι εισροές προέρχονται τόσο από τα τοκομερίδια όσο και από τα ομόλογα που ωριμάζουν. Ιδεατά οι χρηματοροές κάθε περιόδου θα πρέπει να είναι ίσες με τις υποχρεώσεις της αντίστοιχης περιόδου, καταλήγοντας σε απόλυτη αντιστοίχιση χρηματοροών. Όμως στην πράξη ένα τέτοιο σύστημα δεν θα είχε λύση, αφού δεν υπάρχουν πάντα διαθέσιμα χρεόγραφα με τις ιδιότητες που επιθυμούμε. Για τη μοντελοποίηση

της στρατηγικής της dedication ας υποθέσουμε ότι μια εταιρία έχει να καλύψει μια σειρά πληρωμών κατά τον χρονικό ορίζοντα T, διακριτοποιημένο σε T περιόδους, με την υποχρέωση της περιόδου $t = 1, \ldots, T$ να ισούται με L_t αντίστοιχα. Η χρονική στιγμή μηδέν είναι η στιγμή που δημιουργούμε το χαρτοφυλάκιο. Ας θεωρήσουμε ένα πλήθος n ομολόγων, συμβολίζοντας με F_{ti} τις χρηματοροές μιας μονάδας (όπου μια μονάδα η ονομαστική αξία) του i ομολόγου την στιγμή t. Μοντελοποιούμε έτσι την στρατηγική της dedication ως εξής:

$$\min_{\{x_i\}} \sum_{i=1}^{n} P_{0i} x_i$$

έτσι ώστε

$$\sum_{i=1}^{n} F_{ti} x_i \geq L_t, t = 1, 2, ..., T$$

$$x \geq 0$$

Η μεταβλητή x_i, παριστάνει την ποσότητα του i ομολόγου που αγοράζεται και το διάνυσμα x αποτελείται από όλα τα x_i, $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$. Όπου P_{0i}, η τιμή αγοράς ανά μονάδα (σε ονομαστική αξία) του i ομολόγου την χρονική στιγμή μηδέν και F_{ti} οι χρηματοροές του i ομολόγου την χρονική στιγμή t.

Ουσιαστικά θέλουμε να ελαχιστοποιήσουμε την τιμή αγοράς του χαρτοφυλακίου $\sum_{i=1}^{n} P_{0i} x_i$, με τον περιορισμό κάθε χρονική στιγμή $t = 1, .., T$, οι χρηματοροές από το χαρτοφυλάκιο να είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες υποχρεώσεις, $\sum_{i=1}^{n} F_{ti} x_i \geq L_t,\ t = 1, 2, ..., T$. Επιπλέον δεν επιτρέπουμε ανοικτές πωλήσεις θέτοντας τον περιορισμό $x \geq 0$

Παράδειγμα 1: Έστω ένα επαγγελματικό ταμείο με τις ακόλουθες ετήσιες υποχρεώσεις ανά έτος:

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Υποχρέωση	80	90	120	110	140	150	60	80	80	60

Πίνακας 3.4: Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ

Υπάρχουν διαθέσιμα τα ακόλουθα ομόλογα με ονομαστική αξία 100€ και ετήσιο

κουπόνι:

Ομόλογο	Τιμή	Έτος ωρίμανσης	Τοκομερίδιο %
B - 4.75 - 10	103.20	2010	4.75
B - 4.25 - 11	104.93	2011	4.25
B - 5.00 - 12	107.83	2012	5
B - 6.00 - 12	108.90	2012	6
B - 4.50 - 13	107.29	2013	4.5
B - 5.00 - 14	110.76	2014	5
B - 4.00 - 14	106.12	2014	4
B - 5.00 - 15	111.51	2015	5
B - 6.00 - 15	115.60	2015	6
B - 5.00 - 17	113.98	2017	5
B - 5.25 - 18	116.45	2018	5.25
B - 5.00 - 19	114.63	2019	5

Πίνακας 3.5: Διαθέσιμα ομόλογα

Εφαρμόζοντας το μοντέλο καταλήγουμε στην ποσότητα από κάθε ομόλογο που πρέπει να αγοραστεί.

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
B - 4.75 - 10	57.951	5980.569
B - 4.25 - 11	160.704	16862.663
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	467.534	50914.436
B - 4.50 - 13	395.586	42442.409
B - 5.00 - 14	713.387	79014.771
B - 4.00 - 14	0	0
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	849.057	98150.943
B - 5.00 - 17	200.000	22796.000
B - 5.25 - 18	10693.878	1245302.041
B - 5.00 - 19	571.429	65502.857

Πίνακας 3.6: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της dedication του παραδείγματος 1

Για την αγορά του χαρτοφυλακίου αυτού απαιτούνται 1626967€. Οι χρηματοροές κάθε έτους φαίνονται στον πίνακα 3.7.

Παρατηρείται ένα μεγάλο πλεόνασμα στο έτος 2018. Ενώ οι υποχρεώσεις είναι 80000€, ο τρόπος σχηματισμού του χαρτοφυλακίου παράγει χρηματοροές 1128387€,

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Χρηματοροή	80	90	120	110	140	150	60	80	1128.387	60
Υποχρέωση	80	90	120	110	140	150	60	80	80	60

Πίνακας 3.7: Χρηματοροές και υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ με το μοντέλο 1 της dedication του παραδείγματος 1

αυξάνοντας το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου. Αυτό παρατηρείται γιατί δεν υπάρχει ομόλογο που να λήγει το έτος 2016. Έτσι πρέπει οι χρηματοροές από τα κουπόνια των ομολόγων που λήγουν μετά το 2016 να καλύψουν τις υποχρεώσεις του έτους 2016. Εδώ παρουσιάζεται χαρακτηριστικά η αδυναμία του μοντέλου αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα ομόλογα με ωρίμανση το ίδιο έτος με την υποχρέωση.

Παράδειγμα 2: Αν είναι διαπραγματεύσιμο και ένα ομόλογο με λήξη το 2016, μπορεί να κατασκευάσει ένα χαρτοφυλάκιο του οποίου οι χρηματοροές ανά έτος είναι ίσες με τις αντίστοιχες υποχρεώσεις. Συγκεκριμένα, αν υπάρχουν διαθέσιμα ομόλογα με ονομαστική αξία 100€ και ετήσιο κουπόνι όπως εμφανίζονται στον πίνακα 3.8, εφαρμόζοντας το μοντέλο καταλήγουμε στην ποσότητα από κάθε ομόλογο που πρέπει να αγοραστεί.

Ομόλογο	Τιμή	Έτος ωρίμανσης	Τοκομερίδιο %
B - 4.75 - 10	103.20	2010	4.75
B - 4.25 - 11	104.93	2011	4.25
B - 5.00 - 12	107.83	2012	5
B - 6.00 - 12	108.90	2012	6
B - 4.50 - 13	107.29	2013	4.5
B - 5.00 - 14	110.76	2014	5
B - 4.00 - 14	106.12	2014	4
B - 5.00 - 15	111.51	2015	5
B - 6.00 - 15	115.60	2015	6
B- 5.00 - 16	114.67	2016	5
B - 5.00 - 17	113.98	2017	5
B - 5.25 - 18	116.45	2018	5.25
B - 5.00 - 19	114.63	2019	5

Πίνακας 3.8: Διαθέσιμα ομόλογα για την εφαρμογή του μοντέλου στο παράδειγμα 2

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
B - 4.75 - 10	410.268	42339.643
B - 4.25 - 11	529.756	55587.253
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	852.270	92812.224
B - 4.50 - 13	803.406	86197.474
B - 5.00 - 14	1139.560	126217.632
B - 4.00 - 14	0	0
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	1296.538	149879.756
B- 5.00 - 16	474.330	54391.414
B - 5.00 - 17	698.046	79563.333
B - 5.25 - 18	732.949	85351.883
B - 5.00 - 19	571.429	65502.857

Πίνακας 3.9: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1, με την προσθήκη και άλλου ομολόγου

Για την αγορά του χαρτοφυλακίου αυτού απαιτούνται 837843.5€ με τις χρηματοροές κάθε έτους να εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα, παρατηρώντας ότι έχουμε απόλυτη ταύτιση των χρηματοροών και των υποχρεώσεων.

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Χρηματοροή	80	90	120	110	140	150	60	80	80	60
Υποχρέωση	80	90	120	110	140	150	60	80	80	60

Πίνακας 3.10: Χρηματοροές και υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ

3.2.2 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 2

Μια άλλη διατύπωση του παραπάνω μοντέλου είναι:

$$\min_{\{x_i\}} u_0$$

έτσι ώστε

$$\sum_{i=1}^{n} F_{0i}x_i + u_0 \geq 0$$
$$\sum_{i=1}^{n} F_{ti}x_i \geq L_t, t = 1, ..., T$$
$$x \geq 0$$

Ο στόχος του μοντέλου αυτού είναι να βρεθεί το χαρτοφυλάκιο με το μικρότερο κόστος, του οποίου οι χρηματοροές είναι μεγαλύτερες ή ίσες των υποχρεώσεων. Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου παριστάνεται με την μεταβλητή u_0. Εδώ οι χρηματοροές μπορεί να είναι θετικές ή αρνητικές (θετικές χρηματοροές σημαίνει ότι εισρέουν χρήματα στο ταμείο ενώ αρνητικές ότι καταβάλλονται από το ταμείο). Οι χρηματοροές κάθε ομολόγου μοντελοποιούνται ως εξής: αν ένα ομόλογο αγοράζεται σήμερα στην τιμή P_{0i}, με ετήσιο τοκομερίδιο c_i και ωρίμανση σε 5 έτη τότε οι χρηματοροές του είναι οι εξής: $F_i = (-P_{0i}, c_i, c_i, c_i, c_i 1 + c_i, 0, ..., 0)$. Συνεπώς η ποσότητα F_{0i} ισούται με την $-P_{0i}$ όπως παρουσιάστηκε στο μοντέλο 1. Η λειτουργία του μοντέλου είναι η ακόλουθη: αφού πρέπει $\sum_{i=1}^{n} F_{ti}x_i \geq L_t, t = 1, ..., T$, και επειδή κάποια L_t μεγαλύτερα του μηδενός, θα υπάρχουν και x_i τα οποία θα είναι μεγαλύτερα του μηδενός. Αν υποθέσουμε ότι όλες οι χρηματοροές την χρονική στιγμή μηδέν είναι αρνητικές, τότε για να ικανοποιείται η ανίσωση $\sum_{i=1}^{n} F_{0i}x_i + u_0 \geq 0$ πρέπει $u_0 > 0$. Άρα η ελαχιστοποίηση του u_0 είναι το ποσό που πρέπει να καταβάλουμε σήμερα, προκειμένου να λάβουμε τις μελλοντικές χρηματοροές. Έτσι η λύση u_0 του δεύτερου μοντέλου είναι το ελάχιστο της συνάρτησης $-\sum_{i=1}^{n} F_{0i}x_i$, που είναι η αξία αγοράς του χαρτοφυλακίου, καθιστώντας τα δυο μοντέλα ισοδύναμα, βλέπε [Nielsen,2000].

3.2.3 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 3 (με δανεισμό και επανεπένδυση)

Τα δυο παραπάνω μοντέλα, δεν επιτρέπουν τον δανεισμό ή την επανεπένδυση του πλεονάσματος. Έτσι εφόσον οι χρηματοροές δεν εξαρτώνται από τα επιτόκια δεν υπάρχει επιτοκιακός κίνδυνος, εφόσον η εταιρία θα μπορέσει να αντεπεξέλθει στις υποχρεώσεις της σε κάθε περίπτωση (δεν λαμβάνουμε υπόψη τον πιστωτικό κίνδυνο, ο οποίος ελαχιστοποιείται αγοράζοντας κρατικά ομόλογα ή ομόλογα με υψηλή πιστοληπτική διαβάθμιση).

Όμως τα δυο παραπάνω μοντέλα παρουσιάζουν ορισμένες αδυναμίες. Ολικό ταίριασμα των χρηματοροών μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν υπάρχουν χρεόγραφα με χρηματοροές που συμπίπτουν τόσο χρονικά όσο και στο μέγεθος με τις υποχρεώσεις. Γενικά, πληρωμές υποχρεώσεων μπορεί να προκύψουν οποιαδήποτε χρονική στιγμή, ενώ οι χρηματοροές του ομολόγου συνήθως πραγματοποιούνται ανά έτος. Άρα είναι πιθανόν να μην υπάρχει χρεόγραφο με χρηματοροές τέτοιες ώστε να συμπίπτουν χρονικά και σε μέγεθος με τις υποχρεώσεις. Ή μπορεί να μην κρίνεται συμφέρουσα η αγορά ενός ομολόγου που ωριμάζει ακριβώς εκείνη την περίοδο, αλλά ενός με μεγαλύτερη απόδοση στη λήξη που ωριμάζει λίγο πριν ή λίγο μετά, βλέπε [Nielsen,2000]. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι προτιμότερο είτε να αγοράσουμε ένα ομόλογο που ωριμάζει πριν από την υποχρέωση και να επενδύσουμε το κεφάλαιο που εισπράττουμε σε βραχυπρόθεσμες επενδύσεις (προθεσμιακές καταθέσεις), ή να δανειστούμε μετρητά κατέχοντας ομόλογα που παρέχουν χρηματοροές μετά από την υποχρέωση. Αυτή η στρατηγική διαχείρισης ενεργητικού και παθητικού που επιτρέπει ένα βραχυχρόνιο έλλειμμα ή πλεόνασμα γύρω από την ημερομηνία πληρωμής της υποχρέωσης, συχνά ονομάζεται συμμετρική διαχείριση χρηματοροών (symmetric cash flow matching).

Δηλαδή, το πρόβλημα αφορά στη δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου, του οποίου οι χρηματοροές από τοκομερίδια και από την ωρίμανση των ομολόγων, αλλά και οι χρηματοροές από επανεπένδυση του πλεονάσματος, επαρκούν για να καλύψουν τις υποχρεώσεις και τις χρηματοροές από την αποπληρωμή τυχόν δανεισμού σε κάθε μια από τις μελλοντικές περιόδους. Το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο είναι αυτό που απαιτεί το μικρότερο ποσό για την αγορά του χαρτοφυλακίου, αν προσθέσουμε το αρχικό πλεόνασμα ή αφαιρέσουμε το αρχικό έλλειμμα.

Για να εφαρμόσουμε το μοντέλο εισάγουμε την μεταβλητή u_t^+ για το πλεόνασμα της περιόδου t, που επανεπενδύεται σε βραχυχρόνιες επενδύσεις, και την μεταβλητή u_t^-, για το έλλειμμα της περιόδου t, το οποίο καλύπτεται με βραχυπρόθεσμο δανεισμό. Συμβολίζουμε με u_0^+ το αρχικό πλεόνασμα που απαιτούμε να έχουμε την χρονική στιγμή μηδέν και u_0^- το αρχικό έλλειμμα, δηλαδή το ποσό που δανειζόμαστε την χρονική στιγμή μηδέν. Συνήθως $u_0^+ = u_0^- = 0$. Υποθέτουμε r_{ft} ένα επιτόκιο με το οποίο επανεπενδύουμε τα κεφάλαιά μας από την περίοδο t ως την περίοδο $t+1$ και δ το περιθώριο μεταξύ των επιτοκίων επανεπένδυσης και δανεισμού. Έτσι $r_{ft} + \delta$ είναι το επιτόκιο δανεισμού για την αντίστοιχη περίοδο. Καταλήγουμε λοιπόν στο ακόλουθο μοντέλο

$$\min_{\{x_i\}} u_0$$

έτσι ώστε

$$\sum_{i=1}^{n} F_{0i}x_i + u_0 + u_0^- = u_0^+$$

$$\sum_{i=1}^{n} F_{ti}x_i + \left(1 + r_{f(t-1)}\right) u_{t-1}^+ + u_t^- = L_t + u_t^+ + \left(1 + r_{f(t-1)} + \delta\right) u_{t-1}^-, \text{για } t = 1, \ldots, T$$

$$x, u^+, u^- \geq 0$$

$$u_T^- = 0$$

Ασφαλώς την χρονική στιγμή T, δεν θα πρέπει να δανειστούμε γιατί δεν επιθυμούμε ελλείμματα μετά τον επενδυτικό ορίζοντα. Έτσι θέτουμε $u_T^- = 0$.

Το μοντέλο σχεδιάστηκε έτσι ώστε κάθε χρονική στιγμή οι εισροές του ταμείου να είναι ίσες με τις εκροές. Οι εισροές τη χρονική στιγμή $t = 1, \ldots, T$ είναι: οι χρηματοροές $\sum_{i=1}^{n} F_{ti}x_i$ της χρονικής περιόδου t από κάθε ομόλογο, η συσσώρευση $\left(1 + r_{f(t-1)}\right) u_{t-1}^+$ του πλεονάσματος της προηγούμενης περιόδου που επανεπενδύεται με επιτόκιο $r_{f(t-1)}$ και το ποσό u_t^- που δανειζόμαστε την χρονική στιγμή t . Οι εκροές τη χρονική στιγμή t είναι: οι υποχρεώσεις L_t της χρονικής περιόδου t, το πλεόνασμα u_t^+ της περιόδου t το οποίο επανεπενδύεται, και η αποπληρωμή του δανεισμού της προηγούμενης περιόδου που συσσωρεύεται σε $\left(1 + r_{f(t-1)} + \delta\right) u_{t-1}^-$.

Στο μοντέλο αυτό θεωρήθηκαν επιτόκια δανεισμού και επανεπένδυσης. Δανειζόμε-

νη η εταιρία για να καλύψει τυχόν προσωρινά ελλείμματα και επανεπενδύοντας το πλεόνασμα στα θεωρούμενα επιτόκια, οι εισροές από τα περιουσιακά στοιχεία καλύπτουν τις εκροές από τις υποχρεώσεις. Αν θεωρήσουμε ένα ταμείο που μόνο επανεπενδύει το πλεόνασμα, την χρονική στιγμή ένα έχουμε πλεόνασμα $u_1^+ = \sum_{i=1}^{n} F_{1i}x_i - L_1$. Επειδή έχουμε θεωρήσει $\sum_{i=1}^{n} F_{ti}x_i \geq L_t, t = 1, 2, ..., T$, η ποσότητα u_1^+ είναι μεγαλύτερη ή ίση του μηδενός. Αν το πλεόνασμα αυτό το επανεπενδύσουμε με forward rate $(1 + f_{1,2})$ τότε $\sum_{i=1}^{n} F_{2i}x_i + (1 + f_{1,2}) \left(\sum_{i=1}^{n} F_{1i}x_i - L_1 \right) \geq L_2$. Αν επαναλάβουμε αυτή την διαδικασία για κάθε περίοδο μέχρι το τέλος του επενδυτικού ορίζοντα T, με forward rate $(1 + f_{t,t+1})$ για την περίοδο t καταλήγουμε στην παρακάτω ανίσωση:

$$\sum_{i=1}^{n} \left[F_{1i}x_i \prod_{t=1}^{T-1} (1 + f_{t,t+1}) + F_{2i}x_i \prod_{t=2}^{T-1} (1 + f_{t,t+1}) + \ldots + F_{Ti}x_i \right] \geq$$
$$L_1 \prod_{t=1}^{T-1} (1 + f_{t,t+1}) + L_2 \prod_{t=2}^{T-1} (1 + f_{t,t+1}) + \ldots + L_T$$

Αυτή η ανίσωση δηλώνει ότι η μελλοντική αξία των περιουσιακών στοιχείων στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα, πρέπει να είναι τουλάχιστον μεγαλύτερη από την μελλοντική αξία των υποχρεώσεων. Αν διαιρέσουμε και τα δυο μέλη της ανίσωσης με την θετική ποσότητα $\prod_{t=0}^{T-1} (1 + f_{t,t+1})$ καταλήγουμε στην ανίσωση,

$$\sum_{i=1}^{n} \left[F_{1i}x_i \left(1 + f_{0,1}\right)^{-1} + F_{2i}x_i \left[\left(1 + f_{0,1}\right) \left(1 + f_{1,2}\right) \right]^{-1} + \ldots + F_{Ti}x_i \left[\left(1 + f_{0,1}\right) \left(1 + f_{1,2}\right) \ldots \left(1 + f_{T-1,T}\right) \right]^{-1} \right] \geq$$
$$L_1 \left(1 + f_{0,1}\right)^{-1} + L_2 \left[\left(1 + f_{0,1}\right) \left(1 + f_{1,2}\right) \right]^{-1} + \ldots + L_T \left[\left(1 + f_{0,1}\right) \left(1 + f_{1,2}\right) \ldots \left(1 + f_{T-1,T}\right) \right]^{-1}$$

Η παραπάνω ανίσωση δηλώνει ότι η παρούσα αξία των περιουσιακών στοιχείων πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την παρούσα αξία των υποχρεώσεων. Αν το πλεόνασμα επενδυθεί στα εκτιμώμενα επιτόκια, τότε οι υποχρεώσεις είναι πλήρως καλυμμένες, από τις χρηματοροές των περιουσιακών στοιχείων και τα έσοδα από την επένδυση του πλεονάσματος. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε αν η εταιρία μπορεί και να δανείζεται, βλέπε [Zenios,2008]. Όμως το μοντέλο αυτό σε σχέση με τα προηγούμενα εμφανίζει τον κίνδυνο τα επιτόκια που έχουμε υποθέσει για επανεπένδυση και δανεισμό να απέχουν από τα πραγματικά, όπως αυτά θα εξελιχτούν στο μέλλον. Έτσι μπορεί να παρουσιαστεί πλεόνασμα ή έλλειμμα. Βέβαια στην πράξη, εφόσον τα ποσά

δανεισμού και επανεπένδυσης είναι σχετικά χαμηλά και έχουμε κάνει λογικές υποθέσεις για τα επιτόκια, το μοντέλο δεν παρουσιάζει αποκλίσεις. Θα μπορούσαμε βέβαια να χρησιμοποιούσαμε οποιαδήποτε συνάρτηση η οποία να μας δίνει τα προσδοκώμενα επιτόκια στο μοντέλο, βλέπε [Nielsen,2000].

Παράδειγμα: Έστω ένα επαγγελματικό ταμείο με ετήσιες υποχρεώσεις ανά έτος:

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Υποχρέωση	80	90	120	110	140	150	60	80	80	60

Πίνακας 3.11: Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ

Το επιτόκιο της αγοράς στο οποίο μπορεί να επανεπενδυθεί το πλεόνασμα σε κάθε έτος δίνεται από τον παρακάτω πίνακα και η εταιρία μπορεί να δανεισθεί με μια επιβάρυνση 3% σε σχέση με το επιτόκιο της αγοράς για το αντίστοιχο έτος.

Έτος	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Επιτόκιο(%)	1	1	1.2	1.7	2	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7

Πίνακας 3.12: Επιτόκιο επένδυσης ανά έτος (%)

Το ταμείο δεν επιθυμεί αρχικό πλεόνασμα ούτε παρουσιάζει αρχικό έλλειμμα. Επιπλέον υπάρχουν διαθέσιμα τα ακόλουθα ομόλογα με ονομαστική αξία 100€ και ετήσιο κουπόνι.

Ομόλογο	Τιμή	Έτος ωρίμανσης	Τοκομερίδιο %
B - 4.75 - 10	103.20	2010	4.75
B - 4.25 - 11	104.93	2011	4.25
B - 5.00 - 12	107.83	2012	5
B - 6.00 - 12	108.90	2012	6
B - 4.50 - 13	107.29	2013	4.5
B - 5.00 - 14	110.76	2014	5
B - 4.00 - 14	106.12	2014	4
B - 5.00 - 15	111.51	2015	5
B - 6.00 - 15	115.60	2015	6
B - 5.00 - 17	113.98	2017	5
B - 5.25 - 18	116.45	2018	5.25
B - 5.00 - 19	114.63	2019	5

Πίνακας 3.13: Διαθέσιμα ομόλογα

Εφαρμόζοντας το μοντέλο καταλήγουμε στην ποσότητα από κάθε ομόλογο που πρέπει να αγοραστεί.

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
B - 4.75 - 10	378.935	39106.1
B - 4.25 - 11	0	0
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	2125.418	231458.0
B - 4.50 - 13	0	0
B - 5.00 - 14	0	0
B - 4.00 - 14	0	0
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	2893.115	334444.1
B - 5.00 - 17	698.046	79563.3
B - 5.25 - 18	732.949	85351.9
B - 5.00 - 19	571.429	65502.9

Πίνακας 3.14: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα ποσά δανεισμού και επανεπένδυσης ανά έτος. Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 835426.3€.

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Δανεισμός	0	49.6934	0	0	112.4460	0	0	0	0	0
Επανεπένδυση	0	0	81.0678	0	0	48.6849	0	0	0	0

Πίνακας 3.15: Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ

3.2.4 Μοντέλο Τίτλων σταθερού εισοδήματος 4

Ας θεωρήσουμε ότι το ταμείο διαθέτει κεφάλαιο $u_0 = b_0$ με σκοπό να καλύψει μια σειρά υποχρεώσεων. Επιθυμεί να εφαρμόσει τη στρατηγική της dedication με δανεισμό και επανεπένδυση μεγιστοποιώντας το τελικό πλεόνασμα, δηλαδή το πλεόνασμα τη χρονική στιγμή T. Η μαθηματική μοντελοποίηση είναι η ακόλουθη:

$$\max_{\{x_i\}} u_T^+$$

έτσι ώστε

$$\sum_{i=1}^{n} F_{0i}x_i + b_0 + u_0^- = u_0^+$$

$$\sum_{t=1}^{n} F_{ti}x_i + (1 + r_{f(t-1)})u_{t-1}^+ + u_t^- = L_t + u_t^+ + (1 + r_{f(t-1)} + \delta)u_{t-1}^-, \gamma\iota\alpha\ t = 1, \ldots, T$$

$$x, u^+, u^- \geq 0$$

$$u_T^- = 0$$

Ασφαλώς την χρονική στιγμή T, δεν θα πρέπει να δανειστούμε γιατί δεν επιθυμούμε ελλείμματα μετά τον επενδυτικό ορίζοντα. Έτσι θέτουμε $u_T^- = 0$. Στην πράξη το μοντέλο αυτό επικεντρώνεται στη μεγιστοποίηση της επενδυτικής απόδοσης στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα.

Παράδειγμα: Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα για τις υποχρεώσεις, τα διαθέσιμα ομόλογα και τις υποθέσεις για τα επιτόκια δανεισμού και επανεπένδυσης του μοντέλου 3 της dedication και έχοντας κεφάλαιο 850000€, στον πίνακα 3.16 παρουσιάζονται τα ομόλογα που πρέπει να αγοραστούν σύμφωνα με το μοντέλο. Επιπλέον στον πίνακα 3.17 παρουσιάζονται και τα ποσά δανεισμού και επανεπένδυσης ανά έτος.

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
B - 4.75 - 10	373.083	38502.1
B - 4.25 - 11	0	0
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	2105.709	229311.7
B - 4.50 - 13	0	0
B - 5.00 - 14	0	0
B - 4.00 - 14	0	0
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	2869.588	331724.3
B - 5.00 - 17	689.322	78568.9
B - 5.25 - 18	723.788	84285.1
B - 5.00 - 19	764.266	87607.9

Πίνακας 3.16: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Δανεισμός	0	49080.4	0	0	111714.6	0	0	0	0	0
Επανεπένδυση	0	0	80348.7	0	0	47832	0	0	0	0

Πίνακας 3.17: Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε ευρώ

Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 850000€. Το πλεόνασμα στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα είναι 20248€. Αν διαθέτουμε κεφάλαιο 835426.34€, δηλαδή όσο το ελάχιστο κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου που να ικανοποιεί το μοντέλο 3, το πλεόνασμα στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα είναι μηδέν. Αν το κεφάλαιο μας είναι μικρότερο από 835426.34€, το σύστημα δεν έχει θετική λύση, άρα το ταμείο δεν είναι σε θέση να καλύψει τις υποχρεώσεις του.

3.3 Γενικές παρατηρήσεις

Στην θεωρία του χαρτοφυλακίου, ο χρονικός ορίζοντας ή περίοδος διακράτησης (time horizon ή holding period) των περιουσιακών στοιχείων πρέπει να προσδιοριστεί εκ των προτέρων, βλέπε [Fisher,Weil,1971]. Συνεπώς και τα παραπάνω μοντέλα χρειάζονται ένα πεπερασμένο ορίζοντα. Όμως πολλές φορές οι υποχρεώσεις εκτείνονται για πολλά έτη στο μέλλον. Στην πράξη για να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα υπολογίζουμε τις υποχρεώσεις την τελευταία χρονική στιγμή, στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα, ως

την παρούσα αξία των υπολειπόμενων εκκρεμών υποχρεώσεων. Αυτό βέβαια αυξάνει τον κίνδυνο επειδή χρειάζεται να γίνουν υποθέσεις για τα μελλοντικά επιτόκια, βλέπε [Nielsen,2000].

Μερικές φορές ένα ταμείο επιθυμεί να κρατήσει μια συγκεκριμένη θέση σε ένα χρεόγραφο. Μπορούμε πολύ εύκολα στα μοντέλα να ορίσουμε την τιμή της ποσότητας του χρεογράφου που επιθυμούμε να κατέχουμε. Επιπλέον τα επαγγελματικά ταμεία συχνά αντιμετωπίζουν ορισμένους περιορισμούς από το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο σε ότι αφορά το ποσοστό που επιτρέπεται σε συγκεκριμένες επενδύσεις. Συχνά επιπλέον επιβάλλεται η διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Αυτοί οι περιορισμοί μπορούν να αντιμετωπιστούν με κατάλληλες τροποποιήσεις των μοντέλων.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κεφάλαιο 4

Ανοσοποίηση

4.1 Εισαγωγή στη θεωρία της ανοσοποίησης

Εταιρίες οι οποίες επενδύουν τα κεφάλαιά τους ενδιαφέρονται για μεθόδους που θα τους επιτρέψουν να ελέγξουν τον κίνδυνο που πηγάζει από τις μεταβολές των επιτοκίων. Συγκεκριμένα τα επαγγελματικά ταμεία έχουν την υποχρέωση να εξασφαλίσουν συγκεκριμένες χρηματοροές στους εργαζόμενους όταν αυτοί πάρουν σύνταξη και άρα πρέπει να φροντίσουν ώστε να υπάρχουν τα απαραίτητα κεφάλαια ανεξάρτητα από τις κινήσεις των επιτοκίων. Μια από αυτές τις μεθόδους είναι η ανοσοποίηση.

Γενικά ο όρος ανοσοποίηση δηλώνει τη τακτική επένδυσης σε ομόλογα, έτσι ώστε η απόδοση του χαρτοφυλακίου να προστατεύεται από ενδεχόμενες μεταβολές των επιτοκίων. Σύμφωνα με τους Fisher και Weil, [Fisher,Weil,1971], ο ορισμός της ανοσοποίησης είναι ο ακόλουθος: Ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων είναι ανοσοποιημένο για μια περίοδο διακράτησης αν η αξία του στο τέλος της περιόδου αυτής, ανεξάρτητα από την κίνηση των επιτοκίων, είναι τουλάχιστον ίση με την αξία που θα είχε το χαρτοφυλάκιο αν τα επιτόκια ήταν σταθερά καθ΄ όλη την περίοδο διακράτησης.

Η λειτουργία της ανοσοποίησης είναι η ακόλουθη: Οι μεταβολές, στην αξία συσσώρευσης των χρηματοροών που επανεπενδύονται (από ομόλογα που ωριμάζουν και τα τοκομερίδια), κινούνται αντίθετα με τις μεταβολές στην αξία των τίτλων που διατηρούνται στο χαρτοφυλάκιο. Αν η διάρκεια του χαρτοφυλακίου ισούται με το χρονικό ορίζοντα του επενδυτή, τότε η συσσωρευμένη αξία του χαρτοφυλακίου στην καταλη-

κτική ημερομηνία δεν θα επηρεαστεί από τις διακυμάνσεις των επιτοκίων. Ο λόγος είναι ότι τότε οι δύο μεταβολές αντισταθμίζονται.

Η τακτική της ανοσοποίησης εφαρμόζεται από ασφαλιστικές εταιρίες και συνταξιοδοτικά ταμεία που επιδιώκουν να διασφαλίσουν την μελλοντική αξία των χαρτοφυλακίων τους από τις διακυμάνσεις των επιτοκίων

4.1.1 Η ανοσοποίηση κατά Redington

Το 1952 ο Redington, σε ένα άρθρο του, όρισε την «μέση διάρκεια» (mean term), (ουσιαστικά είναι η διάρκεια), των χρηματοροών του ενεργητικού και του παθητικού. Απέδειξε ότι τα κέρδη ενός ασφαλιστικού οργανισμού θα ήταν ανοσοποιημένα (δεν θα μπορούσαν να μειωθούν, αλλά θα μπορούσαν να αυξηθούν) σε μικρές μεταβολές των επιτοκίων, όταν η μέση χρονοσταθμισμένη με βάρη τις παρούσες αξίες, τιμή χρηματοροών του ενεργητικού είναι ίση με αυτή του παθητικού. Αυτή η θεωρία καλείται Redington's Theory of Immunization. Συγκεκριμένα, ο Redington, στο άρθρο "Review of the principles of Life-Office Valuation", [Redington,1952], εισάγει την έννοια της ανοσοποίησης (Immunization), για να τονίσει την ανάγκη επένδυσης των περιουσιακών στοιχείων με τέτοιο τρόπο ώστε η εταιρία να είναι ανοσοποιημένη – προστατευμένη – από τυχόν μεταβολές των επιτοκίων. Θεωρούσε τον κίνδυνο αυτό σαν έναν από τους τρεις κύριους παράγοντες, που η εταιρία μπορεί να ελέγχει, ο οποίος απειλεί την φερεγγυότητα της. Κάνοντας ορισμένες απλουστεύσεις, όπως την παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης επιτοκίων, μηδενικά κόστη συναλλαγών και μηδενικό πιστωτικό κίνδυνο, επιχείρησε να παρουσιάσει τη στρατηγική της ανοσοποίησης. Σε αυτή την παρουσίαση δεν χρησιμοποίησε ευθέως τη διάρκεια και την κυρτότητα αλλά χρησιμοποίησε τους όρους «mean term» και «spread about the mean value». Συμβόλισε με L_t το αναμενόμενο αποτέλεσμα από τις δραστηριότητες της εταιρίας, δηλαδή τη διαφορά των αποζημιώσεων και των εξόδων που βαρύνουν την εταιρία, μείον τα ασφάλιστρα που λαμβάνει η εταιρία κατά την διάρκεια του ημερολογιακού έτους t, (liability-outgo). Το L_t μπορεί να είναι θετικό ή αρνητικό. Συμβόλισε με A_t την αναμενόμενη πρόσοδο από τα υπάρχοντα περιουσιακά στοιχεία κατά την διάρκεια του ημερολογιακού έτους t, δηλαδή τους τόκους και τις επενδύσεις που ωριμάζουν, (asset-proceeds). Με τον τρόπο που όρισε το L_t, καθίσταται ανεξάρτητο από την επενδυτική πολιτική. Κάτω από την

επίδραση επιτοκίου –το οποίο θεωρείται σταθερό ανεξάρτητο του χρόνου, με ένταση δ και ισχύει η σχέση $u = e^{-\delta}$, όπου u ο συντελεστής προεξόφλησης– η παρούσα αξία των L_t και A_t είναι

$$V_L = \sum_t u^t L_t$$

και

$$V_A = \sum_t u^t A_t$$

αντίστοιχα. Υπέθεσε ότι $V_L = V_A$, καθώς κάθε επιπλέον κεφάλαιο θα μπορούσε να επενδυθεί σε ξεχωριστό λογαριασμό. Δηλαδή ο Redington δεν υποθέτει ένα ταμείο με μηδενικό πλεόνασμα, zero surplus fund, αλλά μοντελοποιεί το πρόβλημα της ανοσοποίησης ξεχωριστά με το πρόβλημα επένδυσης του πλεονάσματος ($surplus$). Αν υποθέσουμε τώρα ότι η ένταση του επιτοκίου αλλάζει από δ σε δ+ε τότε τα V_L και V_A γίνονται $V_L^{'}$ και $V_A^{'}$ αντίστοιχα.

Από το ανάπτυγμα του $Taylor$ γνωρίζουμε ότι

$$\Delta S = \sum_{k=1}^{m} \frac{d^k S}{d\delta^k} \frac{(\Delta\delta)^k}{k!}$$

Θεωρώντας $S = V_A - V_L$ και $\Delta S = V_A^{'} - V_L^{'} - (V_A - V_L)$ τη μεταβολή του S μετά την αλλαγή της έντασης του επιτοκίου δ, καταλήγουμε:

$$V_A^{'} - V_L^{'} = (V_A - V_L) + \varepsilon \frac{d(V_A - V_L)}{d\delta} + \frac{\varepsilon^2}{2!} \frac{d^2(V_A - V_L)}{d\delta^2} + ... \qquad (4.1)$$

Για να μην υπάρχει κέρδος ή ζημιά από τη μεταβολή της έντασης του επιτοκίου πρέπει η διαφορά $V_A^{'} - V_L^{'}$ να είναι μηδέν. Όμως για μικρές μεταβολές επιτοκίων επειδή η πρώτη παράγωγο έχει μεγαλύτερη σημαντικότητα, η μεταβολή προσεγγίζεται από το ανάπτυγμα του $Taylor$ για $m = 1$. Επομένως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την προσέγγιση

$$V_A^{'} - V_L^{'} \simeq (V_A - V_L) + \varepsilon \frac{d(V_A - V_L)}{d\delta}$$

Καθότι $V_L = V_A$ η παραπάνω σχέση γράφεται

$$V_A^{'} - V_L^{'} = \varepsilon \frac{d(V_A - V_L)}{d\delta}$$

Μπορούμε λοιπόν να χαρακτηρίσουμε ένα ταμείο μερικώς ανοσοποιημένο, αν τα περιουσιακά του στοιχεία είναι επενδυμένα έτσι ώστε $\frac{d(V_A - V_L)}{d\delta} = 0$, γιατί τότε $V_A^{'} = V_L^{'}$. Δηλαδή ακόμα και μετά τη μεταβολή των επιτοκίων, οι παρούσες αξίες των περιουσιακών στοιχείων και των υποχρεώσεων παραμένουν ίσες.

Στην περίπτωση βέβαια κατά την οποία η μεταβολή στο επιτόκιο είναι μεγάλη, το σφάλμα της πρώτης προσέγγισης θα είναι αισθητό, μη εξασφαλίζοντας πλέον ότι $V_A^{'} = V_L^{'}$. Όμως χρησιμοποιώντας τους δύο πρώτους όρους του αναπτύγματος του Taylor θα έχουμε μια πιο καλή προσέγγιση, η οποία θα είναι

$$V_A^{'} - V_L^{'} \simeq (V_A - V_L) + \varepsilon \frac{d(V_A - V_L)}{d\delta} + \frac{\varepsilon^2}{2!} \frac{d^2(V_A - V_L)}{d\delta^2} \tag{4.2}$$

Υπό την προϋπόθεση ότι $\frac{d(V_A - V_L)}{d\delta} = 0$, αν η δεύτερη παράγωγος είναι θετική, δηλαδή $\frac{d^2(V_A - V_L)}{d\delta^2} > 0$, τότε επειδή ο συντελεστής $\frac{\varepsilon^2}{2!}$ στην εξίσωση (4.2) είναι θετικός για κάθε ε και $\frac{d(V_A - V_L)}{d\delta} = 0$, ισχύει $V_A^{'} \geq V_L^{'}$. Άρα για μικρές μεταβολές των επιτοκίων το ταμείο θα παρουσιάζει κέρδη. (Όσο αυξάνουν οι μεταβολές των επιτοκίων, τόσο παύουν να ισχύουν τα παραπάνω, αφού και οι άλλοι όροι στο ανάπτυγμα Taylor θα αρχίζουν να παρουσιάζουν σημαντικότητα). Δηλαδή ο Redington απέδειξε ότι για να ανοσοποιήσουμε μια σειρά υποχρεώσεων πρέπει και η δεύτερη παράγωγος ως προς την ένταση των επιτοκίων του ενεργητικού να είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του παθητικού. Άρα μια επαρκής στρατηγική ανοσοποίησης, μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά με δυο συναρτήσεις.

$$\frac{d(V_A - V_L)}{d\delta} = 0 \tag{4.3}$$

$$\frac{d^2(V_A - V_L)}{d\delta^2} > 0 \tag{4.4}$$

όπου

$$V_A = \sum_t u^t A_t$$
$$\frac{dV_A}{d\delta} = -\sum_t t u^t A_t$$
$$\frac{d^2V_A}{d\delta^2} = \sum_t t^2 u^t A_t$$

Αφού $\frac{d}{d\delta}(v^t) = \frac{d}{d\delta}(e^{-\delta t}) = -te^{-\delta t} = -tv^t$
Ομοίως για το V_L. Άρα οι συναρτήσεις για επαρκή ανοσοποίηση γίνονται:

$$\sum_t t u^t A_t = \sum_t t u^t L_t$$
$$\sum_t t^2 u^t A_t > \sum_t t^2 u^t L_t$$

Αν θεωρήσουμε T τον επενδυτικό ορίζοντα και διαιρέσουμε τα δυο μέλη των παραπάνω σχέσεων με την παρούσα αξία του A ή του L, ισχύει $V_A = V_L = \sum_{t=1}^{T} A_t u^t = \sum_{t=1}^{T} L_t u^t$, καταλήγουμε στο ακόλουθο σύστημα:

$$\frac{\sum_{t=1}^{T} t A_t u^t}{\sum_{t=1}^{T} A_t u^t} = \frac{\sum_{t=1}^{T} t L_t u^t}{\sum_{t=1}^{T} L_t u^t}$$

$$\frac{\sum_{t=1}^{T} t^2 A_t u^t}{\sum_{t=1}^{T} A_t u^t} > \frac{\sum_{t=1}^{T} t^2 L_t u^t}{\sum_{t=1}^{T} L_t u^t}$$

Παρατηρούμε ότι η πρώτη σχέση αντιπροσωπεύει την ισότητα διάρκειας ενεργητικού και παθητικού. Η δεύτερη σχέση δηλώνει ότι η κυρτότητα των προσόδων πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την κυρτότητα των υποχρεώσεων. Βέβαια ο Redington δεν κάνει αυτή τη σύνδεση με τη διάρκεια στο άρθρο του, αλλά συνδέθηκε με αυτό τον όρο αργότερα. Βλέπε [Redington,1952].

4.1.2 Ανάγκη για ανοσοποίηση

Η αναντιστοιχία στοιχείων ενεργητικού και παθητικού μπορεί να επιφέρει σημαντικές απώλειες ακόμα και με σχετικά μικρές μεταβολές των επιτοκίων σε ένα ταμείο ή μια ασφαλιστική εταιρία. Παρακάτω παρουσιάζουμε δυο παραδείγματα, που δείχνουν αυτόν ακριβώς τον κίνδυνο, όταν υπάρχει μια μόνο υποχρέωση και πως η ανοσοποίηση μπορεί να τον περιορίσει.

Παράδειγμα 1: Ας υποθέσουμε ένα επαγγελματικό ταμείο στο οποίο οι ασφαλισμένοι του καταβάλουν εισφορές μέχρι την ηλικία των 58 και εισπράττουν ένα καθορισμένο εφάπαξ ποσό στην ηλικία των 65. Το 2009 διαθέτει από τα μέχρι τώρα ασφάλιστρα της ομάδας των ασφαλισμένων, σήμερα ηλικίας 58, αλλά και τις προσόδους αυτών, 300000€ σε καταθετικό λογαριασμό. Για να ανταποκριθεί το ταμείο στις υποχρεώσεις του υπολογίζει ότι πρέπει να πετύχει μια απόδοση 4% ετησίως μέχρι το 2016, δηλαδή τότε υπολογίζει να χρειαστεί να πληρώσει $300000 \times 1.04^7 = 394780$€. Για να καλύψει αυτή την υποχρέωση η εταιρία, αγοράζει ένα 30ετές ομόλογο μηδενικού κουπονιού με αξία αγοράς 300000€, και απόδοση 6%, όσο και τα τρέχοντα επιτόκια. Στην ωρίμανση το ομόλογο θα δώσει $300000 \times 1.06^{30} = 1723047$€. Το έτος που καλούμαστε να αποπληρώσουμε την υποχρέωση, τα επιτόκια ανεβαίνουν κατά 2%. Τώρα το 23 ετές ομόλογο θα έχει απόδοση 8% και έτσι η παρούσα αξία της επένδυσης της εταιρίας θα είναι $1723047 \times 1.08^{-23} = 293461$€, δηλαδή 101319€ λιγότερα από τις υποχρεώσεις. Δηλαδή εξαγοράζοντας το ομόλογο για να καλύψει την υποχρέωση, η εταιρία θα έχει ζημία. Παρατηρούμε ότι μια μέτρια μεταβολή στα επιτόκια, οδηγεί σε μεγάλες απώλειες την εταιρία. Το πρόβλημα πηγάζει από την διαφορετική διάρκεια περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων. Αυτό το πρόβλημα έρχεται να επιλύσει η ανοσοποίηση.

Παράδειγμα 2: Για να κατανοήσουμε τις βασικές αρχές που διέπουν την ανοσοποίηση ενός χαρτοφυλακίου ως προς τον κίνδυνο της αλλαγής των επιτοκίων, έτσι ώστε να καλύψει μια απλή υποχρέωση, ας αναλογιστούμε την κατάσταση που αντιμετωπίζει μια εταιρία όταν πουλάει ένα guaranteed investment contract (GIC). Σύμφωνα με τους όρους που διέπουν αυτό το συμβόλαιο, η εταιρία εγγυάται συγκεκριμένο ποσό σε μια

συγκεκριμένη μελλοντική στιγμή. Με άλλα λόγια η εταιρία εγγυάται μια συγκεκριμένη απόδοση του ασφαλίστρου. Τον ίδιο κίνδυνο αντιμετωπίζει ένα επαγγελματικό ταμείο που εγγυάται ένα ελάχιστο ποσό παροχής στην ηλικία συνταξιοδότησης του ασφαλισμένου, μετά από καθορισμένες εισφορές του.

Συγκεκριμένα μια ασφαλιστική εταιρία πουλάει ένα Guaranteed Investment Contract των 10000€, με λήξη σε 5 έτη και εγγυημένο επιτόκιο 8%. Η υποχρέωση της εταιρίας είναι $10000 \times 1.08^5 = 14693.28$€ σε 5 έτη. Ας υποτεθεί ότι η εταιρία επιχειρεί να χρηματοδοτήσει την υποχρέωση με 6ετές ομόλογο 10000€, το οποίο πωλείται στο άρτιο, με ετήσιο κουπόνι 8%. Τη στιγμή αγοράς του ομολόγου η παρούσα αξία των υποχρεώσεων ισούται ακριβώς με την παρούσα αξία του ομολόγου. Τα τοκομερίδια του ομολόγου, που εισπράτονται κάθε έτος επανεπενδύονται με το εκάστοτε επιτόκιο της αγοράς. Στο τέλος της πέμπτης περιόδου η αξία του ομολόγου ισούται με το πηλίκο της τελικής πληρωμής αυτού,(10800€), προς $1 + r$, όπου r το εκάστοτε επιτόκιο της αγοράς. Όσο το επιτόκιο της αγοράς παραμένει στο 8%, η ασφαλιστική εταιρία καλύπτει τις υποχρεώσεις της ακριβώς. Αν το επιτόκιο ανέβει, η αξία εξαγοράς του ομολόγου θα μειωθεί, όμως θα αυξηθούν οι τόκοι από την επανεπένδυση των τοκομεριδίων. Αν το επιτόκιο μειωθεί, η αξία εξαγοράς του ομολόγου θα αυξηθεί, θα μειωθούν όμως οι τόκοι από την επανεπένδυση των τοκομεριδίων. Η ασφαλιστική εταιρία λοιπόν αντιμετωπίζει δυο κινδύνους αντίρροπους. Αν η διάρκεια του χαρτοφυλακίου επιλεγεί κατάλληλα, οι δύο αυτοί κίνδυνοι αλληλοεξουδετερώνονται. Όταν η διάρκεια του χαρτοφυλακίου ισούται με τον επενδυτικό ορίζοντα, η συσσωρευμένη αξία των επενδύσεων στην επιθυμητή περίοδο δεν θα επηρεάζεται από τις μεταβολές των επιτοκίων.

Το ομόλογο που εξετάζουμε έχει διάρκεια 4.9925, δηλαδή περίπου πέντε, που είναι η διάρκεια των υποχρεώσεων. Έτσι το χαρτοφυλάκιο προστατεύεται από μικρές μεταβολές των επιτοκίων. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η συσσωρευμένη αξία των επενδύσεων στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα, για επιτόκιο 8%, 7% και 9%.

Έσοδα από το ομόλογο στο κάθε έτος	Έτη που υπολείπονται μέχρι το τέλος του επενδυτικού ορίζοντα	Συσσωρευμένη αξία των εισροών από τις επενδύσεις στο 5 έτος
800€ από τόκους 1 έτους	4	$800 \times 1.08^4 = 1088.39$
800€ από τόκους 2 έτους	3	$800 \times 1.08^3 = 1007.77$
800€ από τόκους 3 έτους	2	$800 \times 1.08^2 = 933.12$
800€ από τόκους 4 έτους	1	$800 \times 1.08^1 = 864$
800€ από τόκους 5 έτους	0	$800 \times 1.08^0 = 800$
Έσοδα από πώληση ομολόγου	0	$10800/1.08 = 10000$
Σύνολο		**14693.28€**

Πίνακας 4.1: Συσσωρευμένη αξία των πληρωμών από τις επενδύσεις με το επιτόκιο να διατηρείται στο 8%

Έσοδα από το ομόλογο στο κάθε έτος	Έτη που υπολείπονται μέχρι το τέλος του επενδυτικού ορίζοντα	Συσσωρευμένη αξία των εισροών από τις επενδύσεις στο 5 έτος
800€ από τόκους 1 έτους	4	$800 \times 1.07^4 = 1048.64$
800€ από τόκους 2 έτους	3	$800 \times 1.07^3 = 980.03$
800€ από τόκους 3 έτους	2	$800 \times 1.07^2 = 915.92$
800€ από τόκους 4 έτους	1	$800 \times 1.07^1 = 856$
800€ από τόκους 5 έτους	0	$800 \times 1.07^0 = 800$
Έσοδα από πώληση ομολόγου	0	$10800/1.07 = 10093.46$
Σύνολο		**14694.05€**

Πίνακας 4.2: Συσσωρευμένη αξία των πληρωμών από τις επενδύσεις με το επιτόκιο να μειώνεται στο 7%

Έσοδα από το ομόλογο στο κάθε έτος	Έτη που υπολείπονται μέχρι το τέλος του επενδυτικού ορίζοντα	Συσσωρευμένη αξία των εισροών από τις επενδύσεις στο 5 έτος
800€ από τόκους 1 έτους	4	$800 \times 1.09^4 = 1129.27$
800€ από τόκους 2 έτους	3	$800 \times 1.09^3 = 1036.02$
800€ από τόκους 3 έτους	2	$800 \times 1.09^2 = 950.48$
800€ από τόκους 4 έτους	1	$800 \times 1.09^1 = 872$
800€ από τόκους 5 έτους	0	$800 \times 1.09^0 = 800$
Έσοδα από πώληση ομολόγου	0	$10800/1.09 = 9908.26$
Σύνολο		**14696.02€**

Πίνακας 4.3: Συσσωρευμένη αξία των πληρωμών από τις επενδύσεις με το επιτόκιο να αυξάνεται στο 9%

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις το επιτόκιο αλλάζει πριν την πρώτη πληρωμή τοκομεριδίου, και το ομόλογο πουλιέται το πέμπτο έτος. Αν το επιτόκιο μειωθεί σε 7%

τότε εμφανίζεται ένα πλεόνασμα 0.77€, και αν αυξηθεί σε 9% εμφανίζεται πλεόνασμα 2.74€. Όταν το επιτόκιο πέφτει, τα έσοδα από την επανεπένδυση των τοκομεριδίων μειώνονται σε σχέση με την περίπτωση που τα επιτόκια παραμείνουν στο 8%, αλλά η τιμή πώλησης του ομολόγου αυξάνεται, αντισταθμίζοντας την παραπάνω απώλεια. Όταν το επιτόκιο ανέβει, η τιμή πώλησης του ομολόγου μειώνεται, αλλά η απώλεια αντισταθμίζεται με την αύξηση των εσόδων επανεπένδυσης, βλέπε [Bodie,Kane,Marcus,2008].

4.1.3 Αναδιοργάνωση ανοσοποιημένου χαρτοφυλακίου

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι με το πέρασμα του χρόνου μαζί με τα επιτόκια μεταβάλλεται και η διάρκεια των περιουσιακών στοιχείων. Ακόμα όμως και αν τα επιτόκια παραμείνουν σταθερά, η διάρκεια των περιουσιακών στοιχείων μεταβάλλεται απλώς με το πέρασμα του χρόνου. Έτσι ο διαχειριστής πρέπει συνεχώς να ευθυγραμμίζει τη διάρκεια των περιουσιακών του στοιχείων με αυτή των υποχρεώσεων της ασφαλιστικής εταιρίας. Πρέπει συνεπώς να αναδιοργανώνει (rebalance) το ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Φυσικά η αναδιοργάνωση του χαρτοφυλακίου συνεπάγεται κόστη συναλλαγών. Έτσι μια ισορροπία ανάμεσα στην τέλεια ανοσοποίηση και τον περιορισμό του κόστους συναλλαγών, είναι η χρυσή τομή. Η ανοσοποίηση είναι παθητική στρατηγική δεδομένου ότι δεν χρειάζεται να βρεθούν υποτιμημένοι τίτλοι. Όμως σε κάθε περίπτωση οι διαχειριστές που χρησιμοποιούν τη στρατηγική της ανοσοποίησης πρέπει να παρακολουθούν και ενημερώνουν ενεργά το χαρτοφυλάκιό τους, βλέπε [Bodie,Kane,Marcus,2008].

4.1.4 Αποτελεσματικότητα της ανοσοποίησης

Οι Fooladi και Roberts [Fooladi,Roberts,1992], εξέτασαν την αποτελεσματικότητα της ανοσοποίησης, χρησιμοποιώντας πραγματικές τιμές των κρατικών ομολόγων του Καναδά κατά την περίοδο 1963-1986, θέτοντας τον επενδυτικό ορίζοντα στα πέντε έτη και αναδιοργανώνοντας το χαρτοφυλάκιο κάθε έξι μήνες, ώστε να διατηρηθεί η ισότητα της διάρκειας του χαρτοφυλακίου με τον επενδυτικό ορίζοντα. Συμπέραναν ότι η ανοσοποίηση προστατεύει πιο αποτελεσματικά ως προς τον επιτοκιακό κίνδυνο, σε σχέση με χαρτοφυλάκια χωρίς ισότητα διαρκειών. Σε παρόμοιες διαπιστώσεις κατέληξαν και οι

Bierwag, Kaufman, Schweitzer και Toevs, [Bierwag,Kaufman,Schweitzer,Toevs,1981]. Για περισσότερα βλέπε [Fooladi,Roberts,2000].

4.2 Μοντέλα ανοσοποίησης

Παρακάτω γίνεται μια παρουσίαση και αριθμητική εφαρμογή των μοντέλων που χρησιμοποιούνται για ανοσοποίηση, ακολουθώντας τα συγγράμματα [Redington,1952], [Consiglio,Nielsen,Zenios,2009] και [Zenios,2008]. Για την αριθμητική εφαρμογή των μοντέλων χρησιμοποιήθηκε η FINLIB βιβλιοθήκη της GAMS.

4.2.1 Μοντέλο ανοσοποίησης 1

Εισαγωγή: Ανοσοποίηση χαρτοφυλακίου είναι η διαδικασία επένδυσης των περιουσιακών στοιχείων με τέτοιο τρόπο ώστε η παρούσα αξία τους να υπερβαίνει την παρούσα αξία των υποχρεώσεων, ανεξάρτητα από τις μεταβολές του επιτοκίου αποτίμησης. Ασφαλώς μια αναγκαία συνθήκη της στρατηγικής της ανοσοποίησης είναι η $\sum_{i=1}^{n} P_i x_i = P_L$, όπου P_i η παρούσα αξία του i ομολόγου και P_L η παρούσα αξία των υποχρεώσεων. Όμως αν τα επιτόκια αλλάξουν η παραπάνω συνθήκη μπορεί να μην ικανοποιείται. Για να ικανοποιείται, πρέπει και τα δύο μέλη να μεταβάλλονται ισόποσα στη μεταβολή των επιτοκίων. Μια πρώτη εκτίμηση της μεταβολής της παρούσας αξίας μιας σειράς χρηματοροών, σε μια αλλαγή της καμπύλης των επιτοκίων είναι η διάρκεια. Άρα λοιπόν μια δεύτερη συνθήκη της ανοσοποίησης είναι η ισότητα της διάρκειας των περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων.

Αν θεωρήσουμε τις μελλοντικές υποχρεώσεις L_t, με κάθε L_t να αντιπροσωπεύει την καθαρή υποχρέωση στη χρονική περίοδο t, συμβολίζοντας με D_L τη διάρκεια του χαρτοφυλακίου των υποχρεώσεων της εταιρίας, σκοπός είναι η επιλογή κατάλληλων περιουσιακών στοιχείων που να παράγουν χρηματοροές τέτοιες ώστε να αντιμετωπίσουμε τις υποχρεώσεις, δηλαδή να έχουμε ισότητα παρουσών αξιών περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων, και ασφαλώς ισότητα διαρκειών περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων. Ένα χαρτοφυλάκιο με τις παραπάνω ιδιότητες είναι ανοσοποιημένο έναντι μικρών παράλληλων μεταβολών της καμπύλης των επιτοκίων. Προκειμένου να κατα-

σκευαστεί αυτό το χαρτοφυλάκιο πρέπει να λυθεί ένα γραμμικό σύστημα εξισώσεων. Ενδέχεται όμως να υπάρχει πλήθος λύσεων ενός τέτοιου συστήματος. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να βρεθεί η βέλτιστη αυτών. Μπορούμε να ορίσουμε ως βέλτιστη αυτή που μεγιστοποιεί ή ελαχιστοποιεί μια ποσότητα, η οποία συνδέεται με μια επιθυμητή ιδιότητα. Για παράδειγμα η μεγιστοποίηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου.

Μοντέλο: Το ακόλουθο γενικό μοντέλο σύμφωνα με [Zenios,2008], εγγυάται μηδενικό κίνδυνο έναντι μικρών και παράλληλων μεταβολών των επιτοκίων.

$$\max_{\{x_i\}} F(x)$$

έτσι ώστε

$$\sum_{i=1}^{n} P_i x_i = P_L$$
$$\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i x_i = D_L^{FW} P_L$$
$$x \geq 0$$

$F(x)$ είναι η συνάρτηση που θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε, x_i η ποσότητα σε τεμάχια από κάθε ομόλογο που αγοράζεται, P_L είναι η παρούσα αξία των υποχρεώσεων, P_i η παρούσα αξία του i ομολόγου, D_i^{FW} είναι η Fisher-Weil διάρκεια του i περιουσιακού στοιχείου, και D_L^{FW} είναι η Fisher-Weil διάρκεια των υποχρεώσεων. Η επιλογή της $F(x)$ είναι αντικείμενο συζήτησης. Η ελαχιστοποίηση του κόστους αγοράς του χαρτοφυλακίου δεν έχει πρακτική αξία σε μια αποτελεσματική αγορά, αφού έχουμε ορίσει την παρούσα αξία του χαρτοφυλακίου να είναι ίση με την παρούσα αξία των υποχρεώσεων. Η μεγιστοποίηση της απόδοσης στη λήξη του χαρτοφυλακίου ισούται με τη λύση ως προς y_P της παρακάτω εξίσωσης: $\sum_{i=1}^{n}\sum_{t=1}^{T} F_{ti} x_i e^{-y_P r_t} = \sum_{i=1}^{n} P_{0i} x_i$, όπου y_P η απόδοση στην λήξη του χαρτοφυλακίου, F_{ti} οι χρηματοροές από το i ομόλογο την περίοδο t και P_{0i} η αξία αγοράς του i ομολόγου. Η μεγιστοποίηση αυτής της συνάρτησης στο παραπάνω μοντέλο δεν καταλήγει σε ένα γραμμικό μοντέλο.

Στην πράξη μια συχνά χρησιμοποιούμενη συνάρτηση στο μοντέλο αυτό είναι η

$$F(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i y_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i x_i} \tag{4.5}$$

όπου y_i είναι η απόδοση του i περιουσιακού στοιχείου. Η συνάρτηση (4.5) προσεγγίζει την απόδοση του χαρτοφυλακίου. Ο παρονομαστής του κλάσματος της (4.5) είναι σταθερός ίσος με $D_L^{FW} P_L$, αφού $\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i x_i = D_L^{FW} P_L$ άρα το μοντέλο της ανοσοποίησης καταλήγει στην μεγιστοποίηση της συνάρτησης

$$F(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i y_i x_i}{D_L^{FW} P_L}$$

Επομένως το μοντέλο γίνεται:

$$\max_{\{x_i\}} \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i y_i x_i}{D_L^{FW} P_L} \right)$$

έτσι ώστε

$$\sum_{i=1}^{n} P_i x_i = P_L$$
$$\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i x_i = D_L^{FW} P_L$$
$$x \geq 0$$

Στα ακόλουθα παραδείγματα της ανοσοποίησης θα χρησιμοποιήσουμε συνεχή ανατοκισμό.

Παράδειγμα 1: Ένα ταμείο μπορεί να επενδύσει στα ακόλουθα ομόλογα.

Ομόλογο	Τιμή	Έτος ωρίμανσης	Τοκομερίδιο %
B - 4.75 - 10	103.20	2010	4.75
B - 4.25 - 11	104.93	2011	4.25
B - 5.00 - 12	107.83	2012	5
B - 6.00 - 12	108.90	2012	6
B - 4.50 - 13	107.29	2013	4.5
B - 5.00 - 14	110.76	2014	5
B - 4.00 - 14	106.12	2014	4
B - 5.00 - 15	111.51	2015	5
B - 6.00 - 15	115.60	2015	6
B - 5.00 - 17	113.98	2017	5
B - 5.25 - 18	116.45	2018	5.25
B - 5.00 - 19	114.63	2019	5

Πίνακας 4.4: Διαθέσιμα ομόλογα

Τα τρέχοντα επιτόκια, spot rates και η απόδοση στη λήξη (όπως υπολογίζεται από τον τύπο $P_{0i} = \sum_{t=1}^{T} F_{ti} e^{-y_i t}$, όπου P_{0i} η τιμή αγοράς και y_i η απόδοση στη λήξη του i ομολόγου), εμφανίζονται στους πίνακες 4.5 και 4.6.

Έτος	spot rates
2010	0.015
2011	0.017
2012	0.022
2013	0.025
2014	0.026
2015	0.028
2016	0.029
2017	0.03
2018	0.032
2019	0.033

Πίνακας 4.5: Spot Rates κάθε έτους

Η παρούσα αξία, διάρκεια (κατά Fisher-Weil) και κυρτότητα των ομολόγων παρουσιάζονται στον πίνακα 4.7.

Αν η εταιρία έχει μόνο μια υποχρέωση το έτος 2014 ίση με 140000€ τότε το παραπάνω μοντέλο σχηματίζει το χαρτοφυλάκιο που παρουσιάζεται στον πίνακα 4.8.

Ομόλογο	Απόδοση στη λήξη
B - 4.75 - 10	0.0149
B - 4.25 - 11	0.0171
B - 5.00 - 12	0.0225
B - 6.00 - 12	0.0282
B - 4.50 - 13	0.0253
B - 5.00 - 14	0.0264
B - 4.00 - 14	0.0264
B - 5.00 - 15	0.0284
B - 6.00 - 15	0.0306
B - 5.00 - 17	0.0296
B - 5.25 - 18	0.0308
B - 5.00 - 19	0.0321

Πίνακας 4.6: Απόδοση στη λήξη των διαθέσιμων ομολόγων

Ομόλογο	Παρούσα αξία	Διάρκεια	Κυρτότητα
B - 4.75 - 10	103.2	1.000	1.000
B - 4.25 - 11	105.0	1.960	3.880
B - 5.00 - 12	108.1	2.864	8.412
B - 6.00 - 12	110.9	2.841	8.312
B - 4.50 - 13	107.6	3.756	14.622
B - 5.00 - 14	111.2	4.567	21.984
B - 4.00 - 14	106.5	4.639	22.481
B - 5.00 - 15	112.1	5.363	30.718
B - 6.00 - 15	117.6	5.271	29.959
B - 5.00 - 17	114.3	6.856	51.522
B - 5.25 - 18	116.3	7.499	62.663
B - 5.00 - 19	114.8	8.209	75.805

Πίνακας 4.7: Η παρούσα αξία, διάρκεια και κυρτότητα των ομολόγων

Η μέγιστη τιμή της συνάρτησης $F(x)$, η οποία προσεγγίζει την απόδοση του χαρτοφυλακίου, είναι 3.06%.

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε χιλιάδες ευρώ
B - 4.75 - 10	533.005	55.0062
B - 4.25 - 11	0	0
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	0	0
B - 4.50 - 13	0	0
B - 5.00 - 14	0	0
B - 4.00 - 14	0	0
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	0	0
B - 5.00 - 17	0	0
B - 5.25 - 18	0	0
B - 5.00 - 19	568.589	65.1774

Πίνακας 4.8: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 1, για ανοσοποίηση μιας υποχρέωσης

Παράδειγμα 2: Αν θεωρήσουμε ότι το ταμείο έχει τις ακόλουθες υποχρεώσεις:

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Υποχρέωση	80	90	120	110	140	150	60	80	80	60

Πίνακας 4.9: Υποχρεώσεις ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ

Η παρούσα αξία, διάρκεια και κυρτότητα των υποχρεώσεων υπολογίζεται εύκολα.

Παρούσα αξία	Διάρκεια	Κυρτότητα
842427.9	4.963	31.181

Πίνακας 4.10: Η παρούσα αξία, διάρκεια και κυρτότητα των υποχρεώσεων

Τότε εφαρμόζοντας το μοντέλο καταλήγουμε στην ποσότητα από κάθε ομόλογο που πρέπει να αγοραστεί. Η κυρτότητα του χαρτοφυλακίου ομολόγων είναι 42.119. Η μέγιστη τιμή της συνάρτησης $F(x)$, η οποία προσεγγίζει την απόδοση του χαρτοφυλακίου, είναι 3.05%.

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε χιλιάδες ευρώ
B - 4.75 - 10	3676.274	379.3915
B - 4.25 - 11	0	0
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	0	0
B - 4.50 - 13	0	0
B - 5.00 - 14	0	0
B - 4.00 - 14	0	0
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	0	0
B - 5.00 - 17	0	0
B - 5.25 - 18	0	0
B - 5.00 - 19	4032.640	462.2615

Πίνακας 4.11: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 1, για ανοσοποίηση μιας σειράς υποχρεώσεων

4.2.2 Μοντέλο ανοσοποίησης 2

Επειδή η σχέση επιτοκίων και αξίας των περιουσιακών στοιχείων και των υποχρεώσεων δεν είναι γραμμική, μπορούμε να βελτιώσουμε το προηγούμενο μοντέλο προσθέτοντας άλλη μια εξίσωση όπως έχει διαπιστώσει ο Redington, η οποία είναι: η κυρτότητα των περιουσιακών στοιχείων να είναι μεγαλύτερη από την κυρτότητα των υποχρεώσεων. Έτσι εξασφαλίζουμε ότι σε ενδεχόμενη μεταβολή των επιτοκίων, τα περιουσιακά μας στοιχεία θα αποτιμούνται παραπάνω. Με άλλα λόγια απαιτούμε η καθαρή κυρτότητα (περιουσιακών στοιχείων μείον υποχρεώσεων) να είναι θετική. Άρα πρέπει $\sum_{i=1}^{n} CV_i P_i x_i \geq CV_L P_L$. Δηλαδή ανοσοποίηση του χαρτοφυλακίου επιτυγχάνεται εάν έχουμε :

1. Ισότητα παρούσας αξίας περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων
2. Ισότητα διάρκειας περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων
3. Η κυρτότητα των περιουσιακών στοιχείων είναι μεγαλύτερη από την κυρτότητα των υποχρεώσεων του.

Το μοντέλο της ανοσοποίησης τότε γίνεται:

$$\max_{\{x_i\}} \; F(x)$$

έτσι ώστε

$$\sum_{i=1}^{n} P_i x_i = P_L$$
$$\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i x_i = D_L^{FW} P_L$$
$$\sum_{i=1}^{n} CV_i P_i x_i \geq CV_L P_L$$
$$x \geq 0$$

Εφαρμόζοντας το μοντέλο καταλήγουμε στην ποσότητα από κάθε ομόλογο που πρέπει να αγοραστεί:

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε χιλιάδες ευρώ
B - 4.75 - 10	3676.274	379.3915
B - 4.25 - 11	0	0
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	0	0
B - 4.50 - 13	0	0
B - 5.00 - 14	0	0
B - 4.00 - 14	0	0
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	0	0
B - 5.00 - 17	0	0
B - 5.25 - 18	0	0
B - 5.00 - 19	4032.640	462.2615

Πίνακας 4.12: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 2

Η κυρτότητα του χαρτοφυλακίου ομολόγων είναι 42.119. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η κυρτότητα του χαρτοφυλακίου του μοντέλου ανοσοποίησης 2 είναι μεγαλύτερη από την κυρτότητα των υποχρεώσεων, γιαυτό και τα δυο μοντέλα σχηματίζουν το ίδιο χαρτοφυλάκιο. Η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι 3.053%.

Το παραπάνω μοντέλο συνήθως στην πράξη οδηγεί στην επιλογή τριών το πολύ ομολόγων. Επί το πλείστον το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο αποτελείται από ένα μακροπρόθεσμο ομόλογο (γιατί συνήθως αυτά έχουν μεγαλύτερη απόδοση) και ένα βραχυπρό-

θεσμο (για να προσεγγίσουμε τη διάρκεια των υποχρεώσεων). Το χαρτοφυλάκιο αυτό όμως είναι εκτεθειμένο στη μη παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης των επιτοκίων. Το μακροπρόθεσμο ομόλογο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο σε μεταβολές των μακροπρόθεσμων επιτοκίων ενώ το βραχυπρόθεσμο δεν επηρεάζεται σημαντικά.

4.2.3 Μοντέλο ανοσοποίησης 3

Σκοπός είναι να κατασκευάσουμε ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων το οποίο θα έχει την ίδια διάρκεια και την ίδια κυρτότητα με τη διάρκεια D_L και την κυρτότητα CV_L του χαρτοφυλακίου των υποχρεώσεων της εταιρίας. Προκειμένου να κατασκευαστεί αυτό το χαρτοφυλάκιο πρέπει να λυθεί το παρακάτω γραμμικό σύστημα εξισώσεων.

$$\sum_{i=1}^{n} P_i x_i = P_L$$
$$\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i x_i = D_L^{FW} P_L$$
$$\sum_{i=1}^{n} CV_i P_i x_i = CV_L P_L$$
$$x_i \geq 0$$

Έτσι επιτυγχάνεται πλήρη ανοσοποίηση και μειώνεται ο κίνδυνος από τη μη παράλληλη μετατόπιση των επιτοκίων. Αλλά δεν διασφαλίζεται η βέλτιστη απόδοση του χαρτοφυλακίου. Εφαρμόζοντας το μοντέλο καταλήγουμε στην ποσότητα από κάθε ομόλογο που πρέπει να αγοραστεί, που παρουσιάζεται στον πίνακα 4.13.

Η κυρτότητα του χαρτοφυλακίου ομολόγων είναι 31.181, ίση με την κυρτότητα των υποχρεώσεων.

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε χιλιάδες ευρώ
B - 4.75 - 10	0	0
B - 4.25 - 11	0	0
B - 5.00 - 12	0	0
B - 6.00 - 12	0	0
B - 4.50 - 13	5682.531	609.6787
B - 5.00 - 14	0	0
B - 4.00 - 14	35.196	3.7350
B - 5.00 - 15	0	0
B - 6.00 - 15	0	0
B - 5.00 - 17	0	0
B - 5.25 - 18	0	0
B - 5.00 - 19	1981.348	227.1219

Πίνακας 4.13: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο ανοσοποίησης 3

Κεφάλαιο 5

Καταστατικό του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων

5.1 Γενικά

Το Επαγγελματικό Ταμείο Ασφάλισης Οικονομολόγων, σύμφωνα με το καταστατικό του, είναι νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου, μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, και έχει την επωνυμία «Επαγγελματικό Ταμείο Ασφάλισης Οικονομολόγων - Ν.Π.Ι.Δ.» (Ε.Τ.Α.Ο - Ν.Π.Ι.Δ.). Επίσης υπάγεται στην εποπτεία του Υπουργείου Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας και στον έλεγχο της Εθνικής Αναλογιστικής Αρχής. Σκοπός του Ταμείου είναι η παροχή στους ασφαλισμένους του επαγγελματικής ασφαλιστικής προστασίας, πέραν της παρεχομένης από την υποχρεωτική κοινωνική ασφάλιση, για την κάλυψη των ασφαλιστικών κινδύνων του γήρατος, της αναπηρίας και του θανάτου. Το ταμείο αποτελείται από τους κλάδους Εφάπαξ και Αλληλοβοήθειας οι οποίοι έχουν οργανωτική, λογιστική και οικονομική αυτοτέλεια. Από τον Κλάδο Εφάπαξ χορηγείται εφάπαξ παροχή για την αντιμετώπιση του κινδύνου του γήρατος, ενώ από τον Κλάδο Αλληλοβοήθειας χορηγείται εφάπαξ παροχή για την αντιμετώπιση των κινδύνων της αναπηρίας και του θανάτου.

5.1.1 Μέλη του Ταμείου - Όροι εγγραφής

Στο Ταμείο δικαίωμα εγγραφής έχουν τα πρόσωπα που ασκούν, κατόπιν άδειας από το Οικονομικό Επιμελητήριο, το οικονομολογικό επάγγελμα ή το επάγγελμα του λογιστή–φοροτεχνικού, είτε ασκούν τα επαγγέλματα αυτά στο δημόσιο, είτε στον ιδιωτικό τομέα, είτε ως υπάλληλοι είτε ως ελεύθεροι επαγγελματίες. Η ασφάλιση στο Ταμείο είναι προαιρετική. Όμως για τον ασφαλιζόμενο είναι υποχρεωτική η υπαγωγή τόσο στον Κλάδο Εφάπαξ όσο και στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας. Αίτηση για την υπαγωγή στην ασφάλιση ενός μόνον εκ των δύο Κλάδων του Ταμείου απορρίπτεται.

5.1.2 Διαγραφή από το Ταμείο

Διαγραφή από το Ταμείο επέρχεται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

α) Επί υποβολής από τον ασφαλισμένο αίτησης διαγραφής του από το Ταμείο ή από τον Κλάδο εφάπαξ του Ταμείου,

β) Επί καταβολής της εφάπαξ παροχής από τον Κλάδο Εφάπαξ του Ταμείου. Η απονομή εφάπαξ παροχής από τον Κλάδο Αλληλοβοηθείας του Ταμείου δεν συνεπάγεται τη διαγραφή από το Ταμείο, αλλά μόνον την λήξη της ασφάλισης στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας.

5.1.3 Πόροι του Ταμείου

Πηγές εσόδων του Ταμείου αποτελούν:

- τα δικαιώματα εγγραφής των μελών του (Κάθε πρόσωπο που εγγράφεται ως μέλος στο Ταμείο καταβάλλει ως δικαίωμα εγγραφής το ποσό των είκοσι (20) ευρώ).
- οι εισφορές των μελών του
- οι πρόσοδοι της περιουσίας του
- κάθε είδους χαριστικές ή μη καταβολές προς το Ταμείο
- κάθε άλλο νόμιμο έσοδο.

5.1.4 Επενδυτική Επιτροπή

Για να επιτευχθεί η καλύτερη αξιοποίηση των περιουσιακών στοιχείων του Ταμείου, λειτουργεί στο Ταμείο η Επενδυτική Επιτροπή. Η Επενδυτική Επιτροπή αποτελείται από τρία μέλη, η θητεία της είναι τετραετής και τα μέλη της επιλέγονται και διορίζονται από το Διοικητικό Συμβούλιο εντός ενός μηνός από την ανάληψη από αυτό της διοίκησης του Ταμείου.

Η Επενδυτική Επιτροπή έχει τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

- προτείνει στο Διοικητικό Συμβούλιο κατευθύνσεις για τη διαμόρφωση της επενδυτικής πολιτικής του Ταμείου.
- παρακολουθεί τη διαχείριση της περιουσίας του Ταμείου από την ΑΕΔΑΚ και ενημερώνει σχετικά το Διοικητικό Συμβούλιο.
- προβαίνει αυτεπάγγελτα ή κατόπιν εντολής του Διοικητικού Συμβουλίου σε μελέτες και έρευνες για κάθε θέμα σχετικό με τη διαχείριση της περιουσίας του Ταμείου.
- προτείνει κάθε κατάλληλο μέτρο για την αποδοτικότερη και ασφαλέστερη διαχείριση της περιουσίας του Ταμείου στο Διοικητικό Συμβούλιο.

5.1.5 Κανόνες επενδύσεων

Οι επενδύσεις του συνόλου των κεφαλαίων του Ταμείου διέπονται από τις αρχές της συνετής – συντηρητικής διαχείρισης, της διασποράς και της ποιότητας των επενδυτικών επιλογών, ώστε να επιτυγχάνεται η ασφάλεια, η αποδοτικότητα και η ευκολία ρευστοποίησης των περιουσιακών στοιχείων του Ταμείου. Τέλος ο βαθμός επικινδυνότητας του επενδυτικού χαρτοφυλακίου παρακολουθείται από το Διοικητικό Συμβούλιο και την Επενδυτική Επιτροπή και διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.

5.2 Κλάδος Εφάπαξ

5.2.1 Εισφορές

Κάθε μέλος υποχρεούται να καταβάλλει στον Κλάδο Εφάπαξ του Ταμείου εισφορά κάθε ημερολογιακό τρίμηνο. Το ποσό της τριμηνιαίας εισφοράς δεν μπορεί να είναι κατώτερο από εξήντα (60) ευρώ ούτε ανώτερο από χίλια πεντακόσια (1500) ευρώ. Κάθε μέλος επιλέγει το ποσό της τριμηνιαίας εισφοράς που καταβάλει στον Κλάδο Εφάπαξ του Ταμείου μεταξύ του εκάστοτε ισχύοντος κατώτατου και ανώτατου ποσού τριμηνιαίας εισφοράς. Το δικαίωμα επιλογής του ποσού της εισφοράς ασκείται με έγγραφη δήλωση που το μέλος υποβάλει στο Διοικητικό Συμβούλιο του Ταμείου μαζί με την αίτηση εγγραφής του σε αυτό. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε μέλος έχει δικαίωμα να μεταβάλει το ύψος της τριμηνιαίας εισφοράς που καταβάλει στον Κλάδο Εφάπαξ του Ταμείου, υπό τον περιορισμό του εκάστοτε ισχύοντος κατώτατου και ανώτατου ποσού εισφορών. Το δικαίωμα μεταβολής του ύψους της εισφοράς ασκείται μια φορά ανά ημερολογιακό έτος.

5.2.2 Μαθηματικό Απόθεμα

Το Ταμείο δημιουργεί μαθηματικό απόθεμα, το ύψος του οποίου αντανακλά τις χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις του Κλάδου Εφάπαξ αυτού. Ο υπολογισμός και η κάλυψη με ασφαλιστική τοποθέτηση του μαθηματικού αποθέματος γίνονται κατ΄ εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 7 παρ. 15 και 16 Ν. 3029/2002, όπως αυτές εκάστοτε ισχύουν, των κατ΄ εξουσιοδότηση αυτών εκδιδόμενων υπουργικών αποφάσεων και του κοινοτικού δικαίου. Ο παραπάνω νόμος βέβαια τροποποιήθηκε με το άρθρο 12 του Ν. 3385/2005 και πλέον ισχύει ότι κάθε Ταμείο Επαγγελματικής Ασφάλισης μπορεί να επενδύει τα αποθεματικά του ως εξής: α) ποσοστό μέχρι 70% του ενεργητικού που καλύπτει τα τεχνικά αποθεματικά ή του συνολικού χαρτοφυλακίου για Ταμεία επαγγελματικής ασφάλισης, στα οποία οι ασφαλισμένοι φέρουν τον κίνδυνο επενδύσεων σε μετοχές, διαπραγματεύσιμα αξιόγραφα εξομοιούμενα προς μετοχές και σε εταιρικά ομόλογα εισηγμένα προς διαπραγμάτευση σε οργανωμένες χρηματοοικονομικές αγορές, καθώς και να αποφασίζει για το μερίδιο των εν λόγω αξιογράφων στο επενδυτικό του χαρτοφυλάκιο, β) ποσοστό μέχρι 30% του ενεργητικού που καλύπτει τα τεχνικά

αποθεματικά σε στοιχεία ενεργητικού εκπεφρασμένα σε νομίσματα διαφορετικά από εκείνα στα οποία είναι εκπεφρασμένες οι υποχρεώσεις του, γ) ποσοστό μέχρι 5% σε επιχειρηματικά κεφάλαια και σε νέα χρηματοοικονομικά προϊόντα.

Για την κάλυψη του μαθηματικού αποθέματος με ασφαλιστική τοποθέτηση το Ταμείο επενδύει τα περιουσιακά του στοιχεία σε Αμοιβαίο Κεφάλαιο (Α/Κ) που σχηματίζεται ειδικά για το σκοπό αυτό. Οι τοποθετήσεις του ενεργητικού του Α/Κ του Ταμείου ακολουθούν τους ποσοτικούς επενδυτικούς περιορισμούς που ισχύουν για το μαθηματικό απόθεμα.

Κατά εφαρμογή του άρθρου 4 της Φ.Επαγγ.ασφ./οικ.16/9.4.2003 απόφασης του Υφυπουργού Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, το Ταμείο δεν έχει υποχρέωση σχηματισμού περιθωρίου φερεγγυότητας για τον Κλάδο Εφάπαξ.

5.2.3 Προϋποθέσεις θεμελίωσης δικαιώματος σε παροχή από τον Κλάδο Εφάπαξ

Ο ασφαλισμένος δικαιούται εφάπαξ παροχή από το Ταμείο εφόσον συντρέχουν στο πρόσωπό του οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. είναι ηλικίας 65 ετών και έχει χρόνο ασφάλισης στο Ταμείο τουλάχιστον ένα (1) έτος ή
2. είναι ηλικίας 62 ετών και έχει χρόνο ασφάλισης στο Ταμείο τουλάχιστον πέντε (5) έτη ή
3. είναι ηλικίας 55 ετών και έχει χρόνο ασφάλισης στο Ταμείο τουλάχιστον δώδεκα (12) έτη ή
4. ανεξαρτήτως ηλικίας, εφόσον έχει είκοσι (20) τουλάχιστον έτη ασφάλισης στο Ταμείο.

5.2.4 Παροχή από τον Κλάδο Εφάπαξ

Ο Κλάδος Εφάπαξ εφαρμόζει το κεφαλαιοποιητικό σύστημα καθορισμένης εισφοράς. Δεν εγγυάται το ύψος της εφάπαξ παροχής ούτε το ύψος της επενδυτικής απόδοσης. Σε κάθε ασφαλισμένο που πληροί τις προϋποθέσεις θεμελίωσης δικαιώματος παροχής

από τον κλάδο εφάπαξ, απονέμεται εφάπαξ παροχή ίση με το κεφάλαιο που έχει συσσωρευθεί στον ατομικό συνταξιοδοτικό του λογαριασμό έως την ημέρα καταβολής της παροχής. Το κεφάλαιο αυτό αντιστοιχεί στα μερίδια Αμοιβαίου Κεφαλαίου που έχουν σωρευτεί στον ατομικό συνταξιοδοτικό του λογαριασμό και σχηματίζεται ως εξής: από τα προβλεπόμενα μερίδια Αμοιβαίου Κεφαλαίου, στα οποία έχουν μετατραπεί οι τριμηνιαίες εισφορές του, από τις αποδόσεις των επενδύσεων του Ταμείου και από τα μερίδια Αμοιβαίου Κεφαλαίου στα οποία έχει μετατραπεί η επιστραφείσα από την ΑΕΔΑΚ προμήθεια διαχείρισης.

5.3 Κλάδος Αλληλοβοήθειας

5.3.1 Έναρξη και Λήξη της ασφάλισης

Η ασφάλιση στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας αρχίζει από την εγγραφή του μέλους στο Ταμείο. Η ασφάλιση στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας λήγει: (α) με τη διαγραφή του μέλους από το Ταμείο , (β) επί μη καταβολής των εισφορών, (γ) με τη συνταξιοδότηση του μέλους από φορέα κοινωνικής ασφάλισης, (δ) με την απονομή εφάπαξ παροχής από τον Κλάδο Αλληλοβοήθειας.

5.3.2 Εισφορές

Κάθε μέλος υποχρεούται να καταβάλλει στον Κλάδο Αλληλοβοηθείας του Ταμείου ετήσια εισφορά ύψους 50 ευρώ έως το τέλος του πρώτου τριμήνου του ημερολογιακού έτους στο οποίο ανάγεται. Το ποσό αυτό αναπροσαρμόζεται με αναλογιστικά αιτιολογημένη απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου του Ταμείου, μετά από σύμφωνη γνώμη της Εθνικής Αναλογιστικής Αρχής.

5.3.3 Αποθεματικά Κλάδου Αλληλοβοήθειας

Το Ταμείο δημιουργεί απόθεμα μη δεδουλευμένων εισφορών και απόθεμα εκκρεμών ζημιών για την πλήρη κάλυψη των χρηματοοικονομικών υποχρεώσεων του Κλάδου Αλληλοβοήθειας αυτού. Ο υπολογισμός και η κάλυψη με ασφαλιστική τοποθέτηση

των αποθεματικών αυτών γίνονται κατ΄ εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 7 παρ. 15 και 16 Ν. 3029/2002, όπως αυτές εκάστοτε ισχύουν, των κατ΄ εξουσιοδότηση αυτών εκδιδόμενων υπουργικών αποφάσεων και του κοινοτικού δικαίου. Συγκεκριμένα το άρθρου 7 παρ. 16 Ν. 3029/2002 αναφέρει ότι: «Τα ταμεία επαγγελματικής κοινωνικής ασφάλισης υποχρεούνται στη δημιουργία αποθεματικών, το ύψος των οποίων αντανακλά τις χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις, τις οποίες έχουν αναλάβει έναντι των ασφαλισμένων και των δικαιούχων παροχών. Ο υπολογισμός αυτών πραγματοποιείται από αναλογιστή».

5.3.4 Τρόπος επένδυσης αποθεματικών Κλάδου Αλληλοβοήθειας

Το Διοικητικό Συμβούλιο του Ταμείου, ύστερα από πρόταση της Επενδυτικής Επιτροπής, εξειδικεύει με απόφασή του τα περιουσιακά στοιχεία που θα αποτελέσουν τις επενδύσεις του Κλάδου Αλληλοβοήθειας. Επιπλέον, το Διοικητικό Συμβούλιο, ύστερα από πρόταση της Επενδυτικής Επιτροπής, αποφασίζει για τη διαχείριση των επενδύσεων του Κλάδου Αλληλοβοήθειας, την οποία μπορεί είτε να αναλάβει το ίδιο, είτε να αναθέσει σε διαχειριστές επενδύσεων και θεματοφύλακες, οι οποίοι κατέχουν τις απαιτούμενες από τη νομοθεσία άδειες. Κάθε ετήσια εισφορά των μελών στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας χρησιμοποιείται για την ασφαλιστική τοποθέτηση των αποθεματικών του Κλάδου αυτού, καθώς και για το σχηματισμό του περιθωρίου φερεγγυότητας του Κλάδου Αλληλοβοήθειας, σύμφωνα με αναλογιστική μελέτη.

5.3.5 Περιθώριο Φερεγγυότητας

Το Ταμείο σχηματίζει περιθώριο φερεγγυότητας για τον Κλάδο Αλληλοβοήθειας. Τα περιουσιακά στοιχεία που απαρτίζουν το περιθώριο φερεγγυότητας, όπως αυτά προβλέπονται από μετά την διενέργεια αναλογιστικής αποτίμησης επενδύονται σε έντοκα γραμμάτια και τραπεζικές καταθέσεις. Αναλογιστική αποτίμηση, είναι η αριθμητική εκτίμηση των παρουσών αξιών για τις εκροές, (υποχρεώσεις-παροχές προς τους ασφαλισμένους, λειτουργικά και λοιπά έξοδα) και τις εισροές, (εισφορές των ασφαλισμένων και της χρηματοδότριας επιχείρησης, εισόδημα εξ επενδύσεων και λοιποί πόροι) ενός

Ταμείου Επαγγελματικής Ασφάλισης με τη χρησιμοποίηση τεχνικών και μεθόδων της αναλογιστικής επιστήμης, βλέπε άρθρο 1 της Φ.Επαγγ.ασφ./οικ.16/9.4.2003 απόφασης του Υφυπουργού Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων.

5.3.6 Αντασφάλιση

Το Ταμείο έχει υποχρέωση για επαρκή αντασφαλιστική κάλυψη για τον Κλάδο Αλληλοβοήθειας, κατ' εφαρμογή του άρθρου 8 της Φ.Επαγγ.ασφ./οικ.16/9.4.2003 απόφασης του Υφυπουργού σε θέματα Ασφάλισης του Υπουργείου Απασχόλησης και Κοινωνικής Προστασίας, κατόπιν μελέτης που εκπονείται από την Επενδυτική Επιτροπή ή από εμπειρογνώμονα κατ' εντολή του Διοικητικού Συμβουλίου του Ταμείου.

5.3.7 Εφάπαξ παροχή λόγω θανάτου ή αναπηρίας από κλάδο Αλληλοβοήθειας

Προϋποθέσεις θεμελίωσης δικαιώματος εφάπαξ παροχής λόγω αναπηρίας: Σε περίπτωση αναπηρίας, ο ασφαλισμένος δικαιούται εφάπαξ παροχής από τον Κλάδο Αλληλοβοήθειας του Ταμείου εφόσον συντρέχουν σωρευτικά στο πρόσωπό του οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- καθίσταται ανάπηρος, με ποσοστό ανικανότητας για εργασία τουλάχιστον 67%.
- κατά τον χρόνο επέλευσης της αναπηρίας δεν είναι συνταξιούχος φορέα κοινωνικής ασφάλισης.
- έχει τουλάχιστον πέντε (5) έτη ασφάλισης στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση που η αναπηρία οφείλεται σε ατύχημα, κατά την οποία αρκούν δύο (2) έτη ασφάλισης στον Κλάδο αυτό.
- έχει καταβάλει τις εισφορές στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας έως και το προηγούμενο ημερολογιακό έτος πριν από την επέλευση της αναπηρίας

Δικαιούχοι-Προϋποθέσεις θεμελίωσης δικαιώματος εφάπαξ παροχής λόγω θανάτου: Σε περίπτωση θανάτου ασφαλισμένου, δικαιούνται εφάπαξ παροχής από τον Κλάδο Αλληλοβοήθειας του Ταμείου, ο/η σύζυγος και τα τέκνα αυτού, εφόσον ο αποβιώσας ασφαλισμένος:

- έχει τουλάχιστον πέντε (5) έτη ασφάλισης στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας του Ταμείου. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση που ο θάνατος οφείλεται σε ατύχημα, κατά την οποία αρκούν δύο (2) έτη ασφάλισης στον Κλάδο αυτό.
- έχει καταβάλει τις εισφορές στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας έως και το προηγούμενο ημερολογιακό έτος πριν από την επέλευση του θανάτου
- δεν έχει λάβει εφάπαξ παροχή λόγω αναπηρίας.

Ποσό εφάπαξ παροχής: Ο Κλάδος Αλληλοβοήθειας του Ταμείου εφαρμόζει το διανεμητικό σύστημα καθορισμένης παροχής. Το ποσό της εφάπαξ παροχής είναι αντιστρόφως ανάλογο της ηλικίας του ασφαλισμένου κατά τον χρόνο της επέλευσης του κινδύνου της αναπηρίας ή του θανάτου και καθορίζεται ως εξής:

Ηλικία επέλευσης κινδύνου αναπηρίας ή θανάτου	**Παροχή σε €**
Μη συμπλήρωση του 40ου έτους ηλικίας	20000
Συμπλήρωση του 40ου όχι όμως και του 45ου έτους ηλικίας	15000
Συμπλήρωση του 45ου όχι όμως και του 50ου έτους ηλικίας	10000
Συμπλήρωση του 50ου όχι όμως και του 55ου έτους ηλικίας	5000
Συμπλήρωση του 55ου όχι όμως και του 62ου έτους ηλικίας	2500
Συμπλήρωση του 62 έτους ηλικίας	1000

Πίνακας 5.1: Ποσό εφάπαξ παροχής λόγω θανάτου ή αναπηρίας

Τα παραπάνω ποσά αναπροσαρμόζεται με αναλογιστικά αιτιολογημένη απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου του Ταμείου, μετά από σύμφωνη γνώμη της Εθνικής Αναλογιστικής Αρχής. Η απόφαση του Διοικητικού Συμβουλίου του Ταμείου περί αναπροσαρμογής των ποσών της παροχής γνωστοποιείται στην Εθνική Αναλογιστική Αρχή. Επιπλέον τα ποσοστά του/ της συζύγου και των τέκνων επί της εφάπαξ παροχής λόγω θανάτου καθορίζονται με βάση το ποσοστό της εξ΄ αδιαθέτου κληρονομικής διαδοχής αυτών. Τέλος επί μη υπάρξεως συζύγου και τέκνων, οι εισφορές του αποβιώσαντος ασφαλισμένου παραμένουν στον Κλάδο Αλληλοβοήθειας του Ταμείου.

5.4 Όροι λειτουργίας των Ταμείων Επαγγελματικής Ασφάλισης

Σύμφωνα με την Φ.Επαγγ.ασφ./οικ.16/9.4.2003 απόφαση του Υφυπουργού Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων και τον νόμο 3029/02 ισχύουν τα παρακάτω: Τα Ταμεία Επαγγελματικής Ασφάλισης πρέπει να συντάσσουν μελέτες, κάθε τρία χρόνια τουλάχιστον, για τη σχέση των περιουσιακών τους στοιχείων προς τις υποχρεώσεις τους και την ενδεδειγμένη στρατηγική των επενδύσεων του Ταμείου με προοπτική όχι μικρότερη των δέκα ετών.

Τεχνικά Αποθέματα: Τα τεχνικά αποθέματα αποτελούνται από:

- Τα Μαθηματικά Αποθέματα, ήτοι το σύνολο των συσσωρευμένων υποχρεώσεων του Ταμείου όπως αυτές απορρέουν από το καταστατικό του και υπολογίζονται αναλογιστικώς, με βάση τα θεμελιωμένα δικαιώματα παροχών των ασφαλισμένων, των συνταξιούχων και δικαιούχων παροχών καθώς και των ασφαλισμένων που αποχώρησαν έχοντας θεμελιώσει δικαίωμα λήψης παροχών. Το ύψος των Μαθηματικών Αποθεμάτων υπολογίζεται κάθε χρόνο από αναλογιστή, προκειμένου να καλύπτει τις εκάστοτε υποχρεώσεις παροχών του Ταμείου.
- Το Απόθεμα μη Δεδουλευμένων Εισφορών, ήτοι το τμήμα των εισφορών που έχουν εισπραχθεί αλλά αφορούν κάλυψη κινδύνων και εξόδων της επόμενης οικονομικής χρήσης.
- Το Απόθεμα Εκκρεμών Ζημιών, ήτοι το προβλεπόμενο ποσό που πρέπει να διαθέτει το Ταμείο για την κάλυψη των ζημιών που επήλθαν στην υπό εξέταση οικονομική χρήση, αλλά δεν έχουν πλήρως διακανονιστεί εντός της χρήσης αυτής.

Τα Ταμεία Επαγγελματικής ασφάλισης τα οποία ακολουθούν κεφαλαιοποιητικό σύστημα υποχρεούνται σε σύσταση Μαθηματικών Αποθεμάτων και όσα ακολουθούν διανεμητικό σύστημα υποχρεούνται σε σύσταση αποθέματος μη δεδουλευμένων εισφορών και αποθέματος εκκρεμών ζημιών. Στην περίπτωση που Ταμείο Επαγγελματικής Ασφάλισης ακολουθεί κεφαλαιοποιητικό και διανεμητικό σύστημα αναλόγως των κινδύνων

που καλύπτει και των παροχών που χορηγεί, υποχρεούται σε χωριστή τήρηση των αντίστοιχων αποθεμάτων.

Περιθώριο Φερεγγυότητας: Τα Ταμεία Επαγγελματικής Ασφάλισης, τα οποία εγγυώνται το ύψος των παροχών ή το ύψος της επενδυτικής απόδοσης υποχρεούνται να σχηματίζουν «Περιθώριο Φερεγγυότητας». Τα περιουσιακά στοιχεία που απαρτίζουν το Περιθώριο Φερεγγυότητας είναι τα κεφάλαια του Ταμείου που είναι ελεύθερα υποχρεώσεων, δηλαδή δεν έχουν διατεθεί για ασφαλιστική τοποθέτηση ή για κάλυψη άλλων υφισταμένων προβλέψιμων υποχρεώσεων και είναι επενδεδυμένα σε έντοκα γραμμάτια και τραπεζικές καταθέσεις.

Ασφαλιστική τοποθέτηση: Ασφαλιστική τοποθέτηση είναι η διάθεση περιουσιακών στοιχείων για κάλυψη των υποχρεώσεων του Ταμείου σε τεχνικά Αποθέματα με στόχο τη διασφάλιση των συμφερόντων των μελών του. Τα περιουσιακά στοιχεία της ασφαλιστικής τοποθέτησης αποτελούν μετοχές, ομόλογα και ομολογίες εταιρειών, εφόσον έχουν εκδοθεί στην Ελλάδα ή σε κράτος μέλος της Ε.Ε. ή του Ε.Ο.Χ. και είναι εισηγμένα σε αναγνωρισμένες χρηματιστηριακές αγορές, μερίδια αμοιβαίων κεφαλαίων ή οργανισμών συλλογικών επενδύσεων σε κινητές αξίες (Ο.Σ.Ε.Κ.Α.) που εμπίπτουν στην Οδηγία 85/611/ΕΟΚ (ΕΛ 375/31-12-85) και λειτουργούν σε οποιοδήποτε κράτος μέλος της Ε.Ε. ή του Ε.Ο.Χ, κρατικά ομόλογα, έντοκα γραμμάτια, τραπεζικές καταθέσεις και ακίνητα.

Κανόνες Επενδύσεων: Οι επενδύσεις γίνονται σύμφωνα με το άρθρο 7 παρ. 15 του ν. 3029/02, τροποποιήθηκε με το άρθρο 12 του Ν. 3385/2005, όπως κάθε φορά ισχύει. Επιπλέον οι επενδύσεις του συνόλου των κεφαλαίων των Ταμείων Επαγγελματικής Ασφάλισης πρέπει να διέπονται από τις αρχές της συνετής-συντηρητικής διαχείρισης, της διασποράς και ποιότητας των επενδυτικών επιλογών, ώστε να επιτυγχάνεται η ασφάλεια, η αποδοτικότητα και η ευκολία ρευστοποίησης των περιουσιακών στοιχείων που διατίθενται σε ασφαλιστική τοποθέτηση. Επίσης, πρέπει να παρακολουθείται συστηματικά και να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα ο βαθμός επικινδυνότητας του επενδυτικού χαρτοφυλακίου.

Αντασφάλιση: Τα Ταμεία Επαγγελματικής Ασφάλισης, τα οποία εγγυώνται το ύψος των παροχών ή το ύψος της επενδυτικής απόδοσης υποχρεούνται σε επαρκή αντασφαλιστική κάλυψη, η οποία τεκμηριώνεται από σχετική μελέτη που λαμβάνει υπόψη την φύση και το μέγεθος των κινδύνων καθώς και το πλήθος των καλυπτομένων μελών. Δεν παρέχονται παροχές λόγω αναπηρίας και θανάτου κατά τα δύο πρώτα έτη λειτουργίας του Επαγγελματικού ταμείου, εκτός εάν οι κίνδυνοι αυτοί καλύπτονται με αντασφάλιση. Όλες οι αντασφαλιστικές συμβάσεις καθώς και συνοπτικό σημείωμα με τα βασικά χαρακτηριστικά τους κοινοποιούνται στην Εθνική Αναλογιστική Αρχή από τον υπεύθυνο Αναλογιστή του Ταμείου.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Κεφάλαιο 6

Αριθμητική εφαρμογή

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με την αριθμητική εφαρμογή μοντέλων της ανοσοποίησης και της dedication προκειμένου να καλύψουμε τις υποχρεώσεις ενός από τους κλάδους ασφάλισης του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων. Για την αριθμητική εφαρμογή των μοντέλων χρησιμοποιήθηκε η FINLIB βιβλιοθήκη της GAMS. Τα μοντέλα της βιβλιοθήκης αυτής επεκτάθηκαν και γενικεύτηκαν για την περίπτωση των μηνιαίων υποχρεώσεων.

6.1 Αριθμητική εφαρμογή για τις ετήσιες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων

Τα μοντέλα της ανοσοποίησης και της dedication μπορούν να χρησιμοποιηθούν από συνταξιοδοτικά ταμεία, τα οποία χρησιμοποιούν σχήματα καθορισμένης παροχής. Ένα τέτοιο παράδειγμα στην Ελληνική ασφαλιστική αγορά είναι η εφάπαξ παροχή του Κλάδου Αλληλοβοηθείας του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων, όπου εφαρμόζεται το διανεμητικό σύστημα καθορισμένης παροχής. Συγκεκριμένα ο Κλάδος Αλληλοβοήθειας του ταμείου χορηγεί εφάπαξ παροχή για την αντιμετώπιση των κινδύνων της αναπηρίας και του θανάτου. Πρώτο βήμα είναι ο υπολογισμός των υποχρεώσεων του ταμείου. Για το ταμείο αυτό έστω ότι το L_t αντιστοιχεί στις συνο-

λικές υποχρεώσεις του λόγω θανάτου και λόγω αναπηρίας των ασφαλισμένων του, τη χρονική περίοδο $t-1$ έως t. Μπορούμε να γράψουμε το L_t σαν το άθροισμα $L_t = L_t^m + L_t^d$, όπου ο όρος L_t^m αντιστοιχεί στις αποζημιώσεις λόγω θανάτου και ο όρος L_t^d αντιστοιχεί στις αποζημιώσεις λόγω αναπηρίας, τη χρονική περίοδο $t-1$ έως t. Ο όρος L_t^m θα μπορούσε να υπολογιστεί από τα στοιχεία του ταμείου με βάση τον τύπο: $L_{t+1}^m = \sum_{x=\alpha}^{r-1} \sum_{i=1}^{N_{x,t}} q_x \cdot w_x \cdot B_{x,t+1}^m$, όπου x είναι η ηλικία των ασφαλισμένων ατόμων, α είναι η εισαγωγική ηλικία στο Ταμείο, r είναι η προβλεπόμενη ηλικία συνταξιοδότησης, $N_{x,t}$ είναι το πλήθος ατόμων ηλικίας x κατά το έτος t, q_x είναι η πιθανότητα θανάτου ατόμου ηλικίας x, w_x είναι η πιθανότητα άτομο ηλικίας x να είναι παντρεμένο και $B_{x,t}^m$ είναι η παροχή που αντιστοιχεί σε άτομο ηλικίας x, πληρωτέα τη στιγμή t, σε περίπτωση θανάτου του ασφαλισμένου κατά την περίοδο $t-1$ έως t. Ο όρος L_t^d θα μπορούσε να υπολογιστεί από τα στοιχεία του ταμείου βάσει του τύπου: $L_{t+1}^d = \sum_{x=\alpha}^{r-1} \sum_{i=1}^{N_{x,t}} i_x^d \cdot B_{x,t+1}^d$, όπου i_x^d είναι η πιθανότητα αναπηρίας ατόμου ηλικίας x και $B_{x,t}^d$ είναι η παροχή που αντιστοιχεί σε άτομο ηλικίας x, πληρωτέα τη στιγμή t, σε περίπτωση αναπηρίας του ασφαλισμένου κατά την περίοδο $t-1$ έως t.

Ή αν αναπτύξουμε τους παραπάνω τύπους για κάθε έναν ασφαλισμένο έχουμε: Τη χρονική στιγμή $t+1$, όπου καταβάλλονται οι υποχρεώσεις για το προηγούμενο έτος, αν σήμερα είναι η χρονική στιγμή μηδέν, η υποχρέωση $L_{t+1,j}^m$ λόγω θανάτου για τον j ασφαλισμένο ηλικίας x θα είναι:

$$L_{t+1,j}^m = \frac{l_{x+t}^{(a)}}{l_x^{(a)}} \cdot q_{x+t} \cdot w_{x+t} \cdot B_{x,t+1}^m$$

όπου $l_x^{(a)}$ ο αριθμός των ατόμων ηλικίας x που εξακολουθεί να είναι εργαζόμενος. Τα στοιχεία αυτά τα αντλούμε από τον πίνακα θνησιμότητας EVK 2000. Τέλος τη χρονική στιγμή $t+1$, η υποχρέωση $L_{t+1,j}^d$ λόγω αναπηρίας για τον j ασφαλισμένο ηλικίας x θα είναι:

$$L_{t+1,j}^d = \frac{l_{x+t}^{(a)}}{l_x^{(a)}} \cdot i_{x+t} \cdot B_{x,t+1}^d$$

Όσο αφορά τα ασφάλιστρα

$$A_{t+1,j} = \frac{l_{x+t+1}^{(a)}}{l_x^{(a)}} \cdot K_{x,t+1}$$

όπου $K_{x,t}$ το ασφάλιστρο που πληρώνει άτομο ηλικίας x ετών σήμερα την χρονική στιγμή t. Εφόσον υπολογίσουμε τα παραπάνω για κάθε ασφαλισμένο και για κάθε χρονική στιγμή έχουμε τις υποχρεώσεις και τα ασφάλιστρα για κάθε περίοδο t. Συγκεκριμένα:

$$L^m_{t+1} = \sum_{j=1}^{N} \frac{l^{(a)}_{x_j+t}}{l^{(a)}_{x_j}} \cdot q_{x_j+t} \cdot w_{x_j+t} \cdot B^m_{x_j,t+1}$$

$$L^m_{t+1} = \sum_{j=1}^{N} \frac{l^{(a)}_{x_j+t}}{l^{(a)}_{x_j}} \cdot i_{x_j+t} \cdot B^d_{x_j,t+1}$$

$$A_{t+1} = \sum_{j=1}^{N} \frac{l^{(a)}_{x_j+t+1}}{l^{(a)}_{x_j}} \cdot K_{x_j,t+1}$$

$$\text{για } t = 0, 1, \ldots$$

όπου N ο αριθμός των ασφαλισμένων.

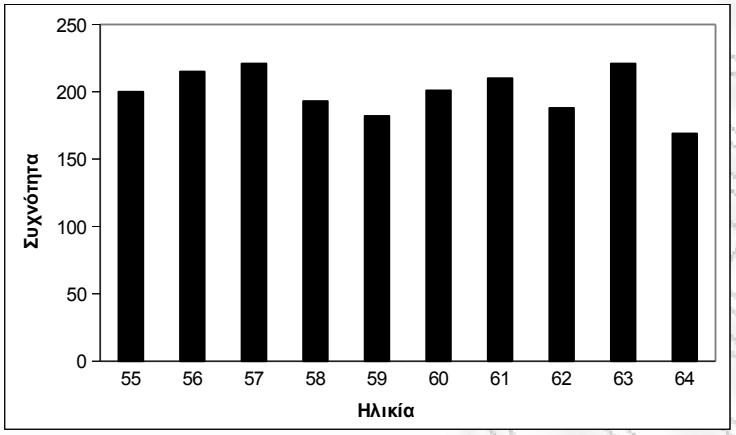
Για την εφαρμογή των παραπάνω επενδυτικών στρατηγικών θεωρήσαμε ένα τυχαίο δείγμα 2000 ασφαλισμένων ανδρών και 2000 ασφαλισμένων γυναικών από το Επαγγελματικό Ταμείο Ασφάλισης Οικονομολόγων, το οποίο και προσομοιώσαμε από την ομοιόμορφη κατανομή στο ηλικιακό διάστημα μεταξύ 55 και 64 ετών. Στους παρακάτω πίνακες παρατηρείται η κατανομή των ασφαλισμένων του ταμείου ανά ηλικία.

Ηλικία	Συχνότητα
55	200
56	215
57	221
58	193
59	182
60	201
61	210
62	188
63	221
64	169

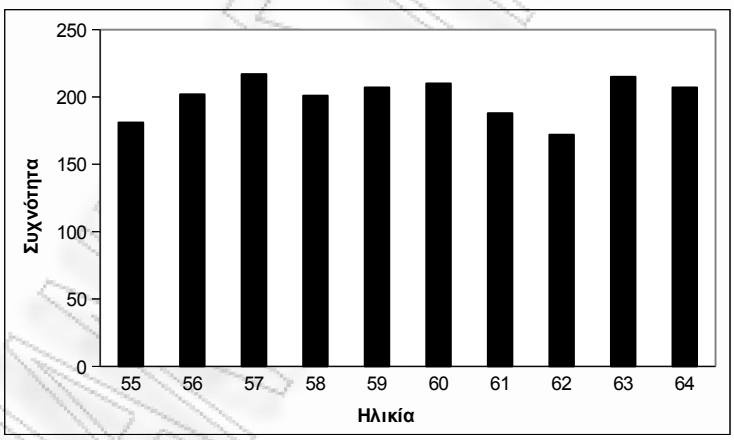
Πίνακας 6.1: Ηλικιακή κατανομή ανδρών

Ηλικία	Συχνότητα
55	181
56	202
57	217
58	201
59	207
60	210
61	188
62	172
63	215
64	207

Πίνακας 6.2: Ηλικιακή κατανομή γυναικών



Σχήμα 6.1: Ιστόγραμμα ηλικιακής κατανομής ανδρών στο δείγμα



Σχήμα 6.2: Ιστόγραμμα ηλικιακής κατανομής γυναικών στο δείγμα

Υποθέτουμε ότι κατά μέσο όρο τα μέλη του ταμείου συνταξιοδοτούνται από φορέα κοινωνικής ασφάλισης στην ηλικία των 65, οπότε και διαγράφονται από τον Κλάδο Αλληλοβοήθειας του ταμείου. Κάθε ασφαλισμένος έχει συμπληρώσει 5 έτη ασφάλισης στο ταμείο. Από τους τύπους υπολογισμού της υποχρέωσης L_t^m και L_t^d για τους άνδρες και τις γυναίκες του ταμείου καταλήγουμε στην συνολική υποχρέωση για κάθε ένα από τα 10 έτη, μετά τα οποία το ταμείο δεν έχει άλλη υποχρέωση σε αυτή την ομάδα των ασφαλισμένων. Τα ποσά παροχής στους ασφαλισμένους αυξάνουν με τον πληθωρισμό, 2% κάθε έτος.

	Λόγω θανάτου		Λόγω αναπηρίας	
Έτος	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες
2010	102588.9	90784.9	25505.6	4991.8
2011	96587.4	83880.7	23623.8	4478.8
2012	87638.0	75002.0	21125.0	3891.3
2013	80232.1	66842.4	18990.9	3344.4
2014	69825.4	57255.2	16234.3	2760.9
2015	56440.5	44876.3	12886.7	2088.2
2016	42028.3	31897.7	9457.9	1424.0
2017	25675.9	18939.2	5719.7	794.3
2018	17423.5	12453.2	3864.6	505.4
2019	8728.1	6065.5	1926.6	237.2

Πίνακας 6.3: Αναμενόμενες υποχρεώσεις σε ευρώ ανά έτος

Όμως κάθε έτος το ταμείο αναμένει τις εισφορές των ασφαλισμένων. Το ασφάλιστρο που εισπράττει το ταμείο είναι 50€, αλλά από αυτό πρέπει να αφαιρέσουμε τα διαχειριστικά έξοδα και το ποσό που χρησιμοποιείται για σχηματισμό περιθωρίου φερεγγυότητας. Έστω ότι το καθαρό ασφάλιστρο είναι 45€ σήμερα και αυξάνει με τον πληθωρισμό, 2% κάθε έτος. Από τους τύπους υπολογισμού των αναμενόμενων ασφαλίστρων καταλήγουμε στα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα.

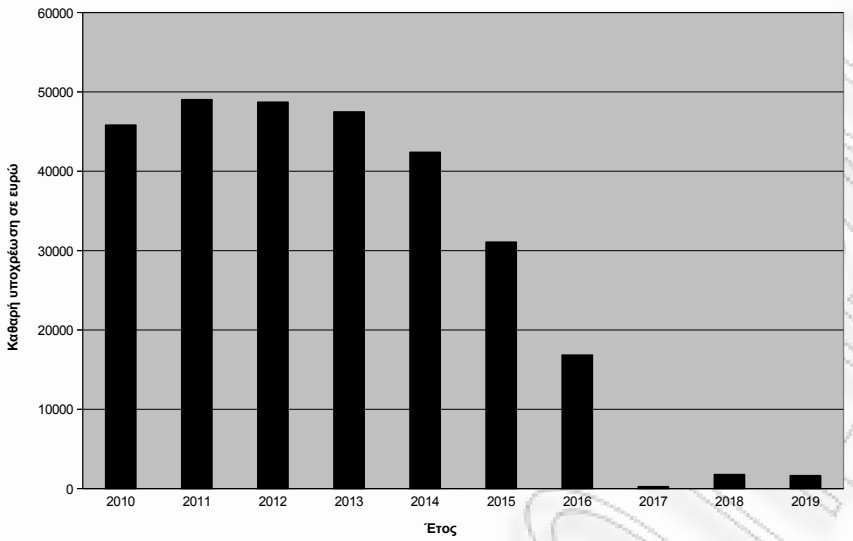
Έτος	Άνδρες	Γυναίκες
2010	88712.6	89322.0
2011	80040.8	79495.5
2012	69468.9	69481.9
2013	60497.9	61418.2
2014	50890.2	52780.4
2015	41866.6	43355.5
2016	33772.6	34192.7
2017	25467.0	25406.3
2018	16355.4	16100.8
2019	7751.9	7551.7

Πίνακας 6.4: Αναμενόμενα ασφάλιστρα σε ευρώ ανά έτος

Δηλαδή το ταμείο έχει υποχρέωση παροχής λόγω αναπηρίας και θανάτου. Τα έσοδα του ταμείου είναι τα ασφάλιστρα. Έτσι κάθε έτος μπορούμε να βρούμε την καθαρή υποχρέωση του ταμείου, αν αφαιρέσουμε από τις παροχές του έτους τα ασφάλιστρα που εισπράττει το ταμείο στο αντίστοιχο έτος.

Αρχή του έτους	Καθαρή Υποχρέωση
2010	45837
2011	49034
2012	48706
2013	47494
2014	42405
2015	31070
2016	16843
2017	255.8
2018	1790.5
2019	1653.8

Πίνακας 6.5: Καθαρή Υποχρέωση σε ευρώ ανά έτος



Σχήμα 6.3: Καθαρή Υποχρέωση σε ευρώ ανά έτος

Άρα το ταμείο θα χρειαστεί να επενδύσει σήμερα ένα ποσό για την κάλυψη των υποχρεώσεων του σε μια συγκεκριμένη κλειστή ομάδα ασφαλισμένων. Αναγκαίο για τους μετέπειτα υπολογισμούς είναι να θεωρήσουμε το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο. Ως επιτόκιο χωρίς κίνδυνο της αγοράς θα πάρουμε την απόδοση των γερμανικών ομολόγων. Κατόπιν υπολογίζουμε και τα forward rate ενός έτους, για κάθε έτος.

Έτος	spot rates
2010	0.0066
2011	0.0120
2012	0.0172
2013	0.0208
2014	0.0230
2015	0.0248
2016	0.0269
2017	0.0290
2018	0.0303
2019	0.0313

Πίνακας 6.6: Spot Rates κάθε έτους

Έτος	Forward rate ενός έτους
2009	0.0066
2010	0.017429
2011	0.027680
2012	0.031677
2013	0.031848
2014	0.033848
2015	0.039591
2016	0.043821
2017	0.040759
2018	0.040344

Πίνακας 6.7: Forward Rate ενός έτους

Στην αγορά υπάρχουν διαθέσιμα κρατικά ομόλογα ετήσιου σταθερού κουπονιού σε ευρώ με ονομαστική αξία 100€, στα οποία μπορούμε να επενδύσουμε. Υπολογίζουμε την απόδοση στη λήξη των διαθέσιμων ομολόγων την παρούσα αξία, διάρκεια (κατά Fisher-Weil) και κυρτότητα των ομολόγων χρησιμοποιώντας συνεχή ανατοκισμό. Για τα παρακάνω ομόλογα έχουμε υποθέσει ότι πληρώνουν τοκομερίδιο και ωριμάζουν την ίδια ημερομηνία του εκάστοτε έτους. Δεν έχουμε έξοδα συναλλαγών, και τα ομόλογα διαπραγματεύονται σε τεμάχια ονομαστικής αξίας 100€, αλλά επιτρέπουμε την ύπαρξη και μη ακέραιων ποσοτήτων.

Ομόλογο	Τιμή	Έτος ωρίμανσης	Τοκομερίδιο %
AUS-4.00-16	105.18	2016	4.00
AUS-4.30-17	106.07	2017	4.30
GER-3.25-15	102.63	2015	3.25
GER-3.50-19	101.02	2019	3.50
GER-3.75-13	105.08	2013	3.75
GER-4.00-16	106.21	2016	4.00
GER-4.25-17	107.49	2017	4.25
GER-4.25-18	107.14	2018	4.25
GER-5.00-11	105.62	2011	5.00
GER-5.00-12	107.80	2012	5.00
GER-4.00-10	102.97	2010	4.00
FRA-4.50-12	106.62	2012	4.50
FRA-4.50-13	107.55	2013	4.50
FRA-5.00-11	102.92	2011	5.00

Ομόλογο	Τιμή	Έτος ωρίμανσης	Τοκομερίδιο %
FRA-5.00-16	107.78	2016	5.00
FRA-5.50-10	100.05	2010	5.50
FRA-8.50-19	134.95	2019	8.50
GRE-3.60-16	99.06	2016	3.60
GRE-3.70-15	100.84	2015	3.70
GRE-3.90-11	103.94	2011	3.90
GRE-4.00-13	103.54	2013	4.00
GRE-4.10-12	104.50	2012	4.10
GRE-4.30-17	101.54	2017	4.30
GRE-5.50-14	109.43	2014	5.50
GRE-6.00-19	110.70	2019	6.00
NED-3.25-15	101.92	2015	3.25
NED-3.75-14	104.79	2014	3.75
NED-4.00-16	105.23	2016	4.00
NED-4.00-18	103.81	2018	4.00
NED-4.00-19	103.23	2019	4.00
NED-4.25-13	106.63	2013	4.25
NED-4.50-17	107.70	2017	4.50
NED-5.00-11	105.85	2011	5.00
NED-5.00-12	107.86	2012	5.00
POR-5.45-13	111.27	2013	5.45
SPA-4.10-18	103.14	2018	4.10
SPA-4.20-13	106.42	2013	4.20
SPA-4.60-19	106.27	2019	4.60
SPA-4.75-14	108.96	2014	4.75
SPA-5.00-12	107.92	2012	5.00
SPA-5.40-11	106.70	2011	5.40

Πίνακας 6.8: Διαθέσιμα ομόλογα

Ομόλογο	Απόδοση στη λήξη
AUS-4.00-16	0.0311
AUS-4.30-17	0.0336
GER-3.25-15	0.0273
GER-3.50-19	0.0332
GER-3.75-13	0.0237
GER-4.00-16	0.0296
GER-4.25-17	0.0313
GER-4.25-18	0.0327
GER-5.00-11	0.0208
GER-5.00-12	0.0226
GER-4.00-10	0.0100
FRA-4.50-12	0.0217
FRA-4.50-13	0.0246
FRA-5.00-11	0.0341
FRA-5.00-16	0.0365
FRA-5.50-10	0.0530
FRA-8.50-19	0.0407
GRE-3.60-16	0.0369
GRE-3.70-15	0.0348
GRE-3.90-11	0.0186
GRE-4.00-13	0.0300
GRE-4.10-12	0.0249
GRE-4.30-17	0.0399
GRE-5.50-14	0.0336
GRE-6.00-19	0.0453
NED-3.25-15	0.0286
NED-3.75-14	0.0268
NED-4.00-16	0.0311
NED-4.00-18	0.0344
NED-4.00-19	0.0355
NED-4.25-13	0.0246
NED-4.50-17	0.0333
NED-5.00-11	0.0197
NED-5.00-12	0.0224
POR-5.45-13	0.0243
SPA-4.10-18	0.0362
SPA-4.20-13	0.0246
SPA-4.60-19	0.0376
SPA-4.75-14	0.0277
SPA-5.00-12	0.0222
SPA-5.40-11	0.0193

Πίνακας 6.9: Απόδοση στη λήξη των διαθέσιμων ομολόγων

Ομόλογο	Παρούσα αξία	Διάρκεια	Κυρτότητα
AUS-4.00-16	108.52	6.26	41.90
AUS-4.30-17	110.31	6.97	52.74
GER-3.25-15	104.35	5.55	32.27
GER-3.50-19	103.60	8.59	80.98
GER-3.75-13	106.42	3.79	14.83
GER-4.00-16	108.52	6.26	41.90
GER-4.25-17	109.95	6.98	52.83
GER-4.25-18	110.03	7.70	65.10
GER-5.00-11	107.48	1.95	3.86
GER-5.00-12	109.57	2.86	8.41
GER-4.00-10	103.32	1.00	1.00
FRA-4.50-12	108.11	2.88	8.47
FRA-4.50-13	109.29	3.76	14.63
FRA-5.00-11	107.48	1.95	3.86
FRA-5.00-16	114.94	6.13	40.62
FRA-5.50-10	104.81	1.00	1.00
FRA-8.50-19	147.13	7.59	67.47
GRE-3.60-16	105.95	6.32	42.46
GRE-3.70-15	106.87	5.50	31.85
GRE-3.90-11	105.31	1.96	3.89
GRE-4.00-13	107.38	3.78	14.76
GRE-4.10-12	106.94	2.89	8.51
GRE-4.30-17	110.31	6.97	52.74
GRE-5.50-14	115.16	4.54	21.76
GRE-6.00-19	125.36	8.01	73.05
NED-3.25-15	104.35	5.55	32.27
NED-3.75-14	106.88	4.66	22.62
NED-4.00-16	108.52	6.26	41.90
NED-4.00-18	108.03	7.75	65.76
NED-4.00-19	107.95	8.46	79.14
NED-4.25-13	108.33	3.77	14.70
NED-4.50-17	111.76	6.93	52.37
NED-5.00-11	107.48	1.95	3.86
NED-5.00-12	109.57	2.86	8.41
POR-5.45-13	112.94	3.72	14.39
SPA-4.10-18	108.83	7.73	65.50
SPA-4.20-13	108.14	3.77	14.71
SPA-4.60-19	113.18	8.31	77.11
SPA-4.75-14	111.61	4.59	22.11
SPA-5.00-12	109.57	2.86	8.41
SPA-5.40-11	108.26	1.95	3.85

Πίνακας 6.10: Η παρούσα αξία, διάρκεια και κυρτότητα των ομολόγων

6.1.1 Αριθμητική εφαρμογή για τις ετήσιες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων με μεθόδους dedication

Μοντέλο 1 της dedication : Εφαρμόζοντας το μοντέλο 1 της dedication καταλήγουμε στην ποσότητα από κάθε ομόλογο που πρέπει να αγοραστεί:

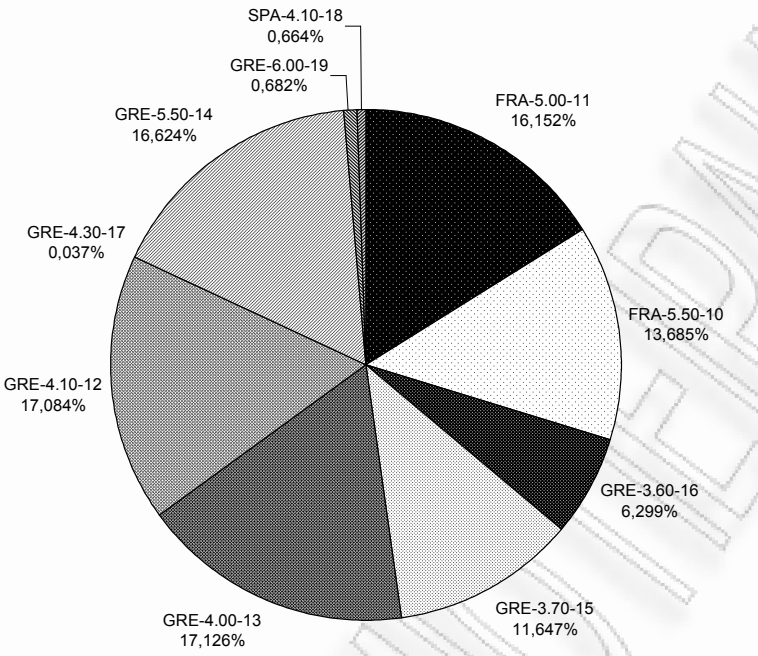
Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
FRA-5.00-11	397.337	40893.892
FRA-5.50-10	346.319	34649.229
GRE-3.60-16	160.991	15947.728
GRE-3.70-15	292.440	29489.680
GRE-4.00-13	418.774	43359.900
GRE-4.10-12	413.924	43255.008
GRE-4.30-17	0.914	92.823
GRE-5.50-14	384.635	42090.647
GRE-6.00-19	15.602	1727.129
SPA-4.10-18	16.301	1681.240

Πίνακας 6.11: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της dedication

Το συνολικό κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 253187€. Οι χρηματοροές από το χαρτοφυλάκιο ομολόγων ανά έτος σε ευρώ με το μοντέλο 1 της dedication είναι οι ακόλουθες:

Έτος	Χρηματοροές
2010	45837
2011	49034
2012	48706
2013	47494
2014	42405
2015	31070
2016	16843
2017	255.8
2018	1790.5
2019	1653.8

Πίνακας 6.12: Χρηματοροές από το χαρτοφυλάκιο ομολόγων ανά έτος σε ευρώ με το μοντέλο 1 της dedication



Σχήμα 6.4: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της dedication

Παρατηρούμε ότι έχουμε απόλυτη ταύτιση χρηματοροών από το χαρτοφυλάκιο ομολόγων και εκροών από τις υποχρεώσεις, σε κάθε χρονική στιγμή.

Μοντέλο 3 της dedication: Ας θεωρήσουμε ότι η εταιρία μπορεί να επενδύει το πλεόνασμα της με επιτόκιο ίσο με το forward rate του αντίστοιχου έτους μείον 0.5% και να δανείζεται με ένα περιθώριο 4% σε σχέση με το επιτόκιο forward rate του αντίστοιχου έτους. Τότε καταλήγουμε στο χαρτοφυλάκιο που παρουσιάζεται στον πίνακα 6.13. Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 252441.32€. Στον πίνακα 6.14 παρουσιάζονται τα ποσά δανεισμού και επανεπένδυσης ανά έτος και στον πίνακα 6.15 οι χρηματοροές ανά έτος.

Ομόλογο	Τεμάχια	Αξία αγοράς σε ευρώ
FRA-5.00-11	814.3	83807
FRA-5.50-10	342.4	34257
GRE-3.60-16	160.7	15919
GRE-3.70-15	292.2	29461
GRE-4.00-13	418.5	43333
GRE-4.30-17	0.6	62
GRE-5.50-14	384.4	42062
GRE-6.00-19	32.0	3539

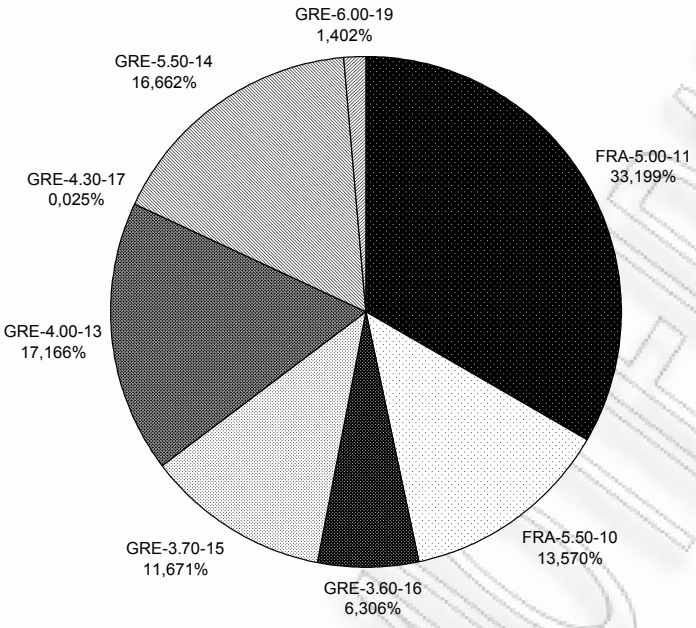
Πίνακας 6.13: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication

Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Δανεισμός	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5987	0
Επανεπένδυση	0	42.1089	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 6.14: Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ με το μοντέλο 3 της dedication

Έτος	Χρηματοροές από ομόλογα (+)	Πλεόνασμα που εισρέει μετά την επανεπένδυση (+)	Αποπληρωμή δανεισμού (-)	Επένδυση πλεονάσματος (-)	Δανεισμός (+)	Καθαρά έσοδα από χαρτοφυλάκιο	Υποχρεώσεις
2010	45837	0.0	0.0	0.0	0.0	45837.0	45837.0
2011	91142.87	0.0	0.0	42108.87	0.0	49034.0	49034.0
2012	5642.09	43063.9	0.0	0	0.0	48706.0	48706.0
2013	47494	0.0	0.0	0	0.0	47494.0	47494.0
2014	42405	0.0	0.0	0	0.0	42405.0	42405.0
2015	31070	0.0	0.0	0	0.0	31070.0	31070.0
2016	16843	0.0	0.0	0	0.0	16843.0	16843.0
2017	255.79	0.0	0.0	0	0.0	255.8	255.8
2018	191.83	0.0	0.0	0	1598.68	1790.5	1790.5
2019	3388.91	0.0	1735.11	0	0.0	1653.8	1653.8

Πίνακας 6.15: Χρηματοροές ανά έτος με το μοντέλο 3 της dedication



Σχήμα 6.5: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication

Παρατηρούμε ότι με τη χρήση του μοντέλου αυτού το χαρτοφυλάκιο διαφοροποιείται σε σχέση με το προηγούμενο μοντέλο. Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι περίπου κατά 746€ μικρότερο σε σχέση με το κόστος του μοντέλου 1 dedication. Σχηματικά το χαρτοφυλάκιο παρουσιάζεται παραπάνω.

Μοντέλο 4 της dedication : Αν το ταμείο διαθέτει ένα κεφάλαιο 300000€ με σκοπό να καλύψει τις υποχρεώσεις του, εφαρμόζοντας το μοντέλο 4 της dedication, υλοποιεί τη στρατηγική της dedication με δανεισμό και επανεπένδυση μεγιστοποιώντας το τελικό πλεόνασμα. Στον πίνακα 6.16 παραθέτουμε το επιλεγμένο χαρτοφυλάκιο. Ακόμα παρουσιάζονται τα ποσά δανεισμού και επανεπένδυσης ανά έτος και οι χρηματοροές κάθε έτους.

Ομόλογο	Τεμάχια	Αξία αγοράς σε ευρώ
FRA-5.00-11	750.11	77201.78
FRA-5.50-10	313.15	31330.52
GRE-3.60-16	61.29	6071.09
GRE-3.70-15	254.78	25691.70
GRE-4.00-13	384.45	39805.69
GRE-5.50-14	348.94	38184.00
GRE-6.00-19	738.17	81715.23

Πίνακας 6.16: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication

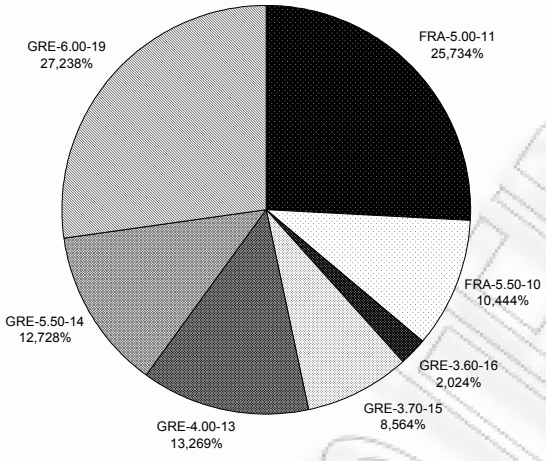
Έτος	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Δανεισμός	0	0	0	0	0	0	6.0647	2.4301	0	0
Επανεπένδυση	0	38.7773	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 6.17: Δανεισμός και επανεπένδυση ανά έτος σε χιλιάδες ευρώ

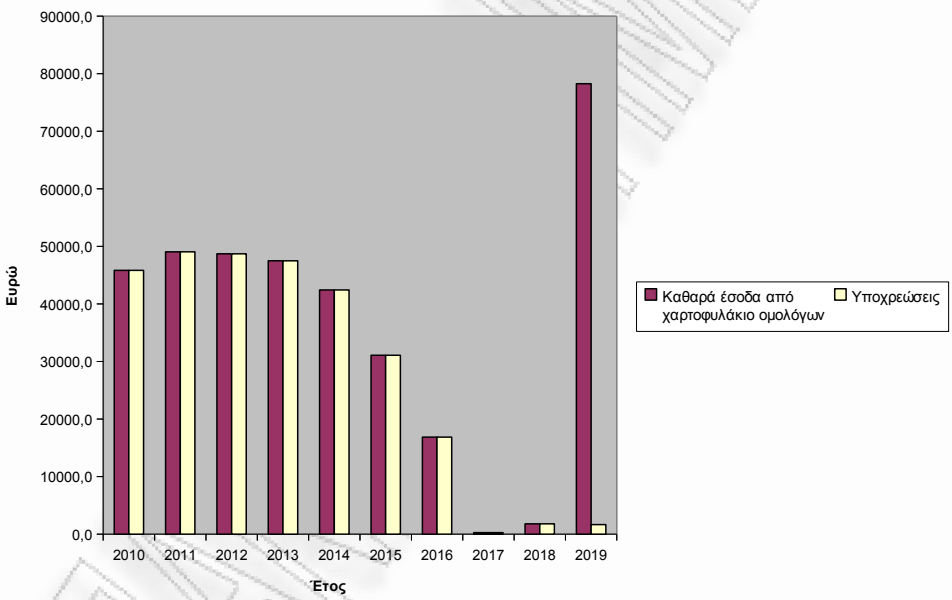
	Χρηματοροές από ομόλογα(+)	Πλεόνασμα που εισρέει μετά την επανεπένδυση(+)	Αποπληρωμή δανεισμού(-)	Επένδυση πλεονάσματος (-)	Δανεισμός (+)	Καθαρά έσοδα από χαρτοφυλάκιο	Υποχρεώσεις
2010	45837.0	0.0	0.0	0.0	0	45837.0	45837.0
2011	87811.3	0.0	0.0	38777.3	0	49034.0	49034.0
2012	9049.3	39656.7	0.0	0.0	0	48706.0	48706.0
2013	47494.0	0.0	0.0	0.0	0	47494.0	47494.0
2014	42405.0	0.0	0.0	0.0	0	42405.0	42405.0
2015	31070.0	0.0	0.0	0.0	0	31070.0	31070.0
2016	10778.3	0.0	0.0	0.0	6064.65	16843.0	16843.0
2017	4429.0	0.0	6603.3	0.0	2430.1	255.8	255.8
2018	4429.0	0.0	2638.5	0.0	0	1790.5	1790.5
2019	78245.8	0.0	0.0	0.0	0	78245.8	1653.8

Πίνακας 6.18: Χρηματοροές ανά έτος με το μοντέλο 4 της dedication

Παρατηρούμε ότι το έτος 2019 θα έχουμε πλεόνασμα 76592€.



Σχήμα 6.6: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication



Σχήμα 6.7: Ταμειακές ροές ανά έτος με το μοντέλο 4 της dedication

6.1.2 Αριθμητική εφαρμογή για τις ετήσιες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων με μεθόδους ανοσοποίησης

Μοντέλο 1 της ανοσοποίησης: Η παρούσα αξία των υποχρεώσεων είναι 264665.8€. Η διάρκεια των υποχρεώσεων είναι 3.507 και η κυρτότητα 15.829. Ψάχνουμε το χαρτοφυλάκιο ομολόγων του οποίου η παρούσα αξία και η διάρκεια είναι ίση με αυτή των υποχρεώσεων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

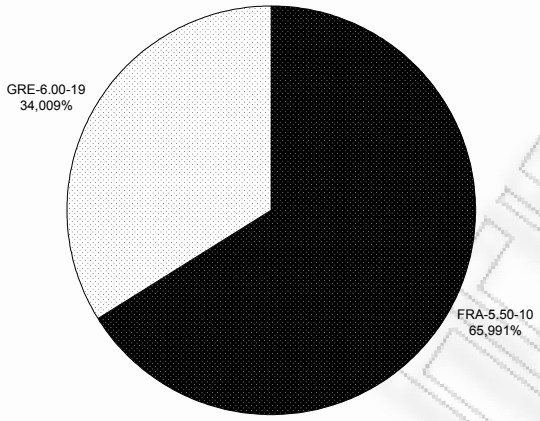
Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
FRA-5.50-10	1621.74	162255.56
GRE-6.00-19	755.38	83620.04

Πίνακας 6.19: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης

Η κυρτότητα του χαρτοφυλακίου ομολόγων είναι 26.780. Η μέγιστη τιμή της συνάρτησης

$$F(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i y_i x_i}{\sum_{i=1}^{n} D_i^{FW} P_i x_i} \tag{6.1}$$

όπου y_i είναι η απόδοση του i περιουσιακού στοιχείου, η οποία προσεγγίζει την απόδοση του χαρτοφυλακίου, είναι 4.67%. Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 245875.61€. Παρατηρούμε ότι είναι μικρότερο από το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου των μεθόδων της dedication. Το μοντέλο οδηγεί στην επιλογή δυο ομολόγων. Ενός μακροπρόθεσμου ομολόγου και ενός βραχυπρόθεσμου.



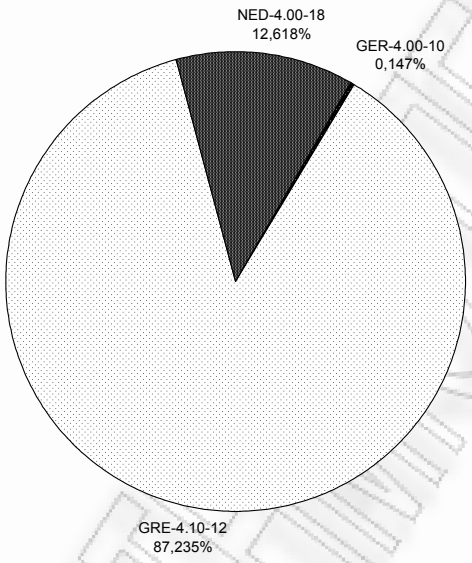
Σχήμα 6.8: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης

Μοντέλο 2 της ανοσοποίησης: Το μοντέλο αναζητεί το χαρτοφυλάκιο ομολόγων του οποίου η παρούσα αξία και η διάρκεια είναι ίση με αυτή των υποχρεώσεων, αλλά έχει κυρτότητα μεγαλύτερη των υποχρεώσεων. Το προηγούμενο μοντέλο στην περίπτωση μας πληρεί αυτές τις προϋποθέσεις, άρα καταλήγει στην επιλογή του ίδιου χαρτοφυλακίου.

Μοντέλο 3 της ανοσοποίησης: Το μοντέλο αναζητεί το χαρτοφυλάκιο ομολόγων του οποίου η παρούσα αξία, η διάρκεια και η κυρτότητα είναι ίση με αυτή των υποχρεώσεων. Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 258081.78€, μεγαλύτερο από αυτό του μοντέλου 1 και 2 της ανοσοποίησης. Μάλιστα καταλήγει στην αγορά τριών ομολόγων διαφορετικών από το μοντέλο 1 και 2 της ανοσοποίησης.

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
GER-4.00-10	3.68	379.35
GRE-4.10-12	2154.42	225136.40
NED-4.00-18	313.71	32566.03

Πίνακας 6.20: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης

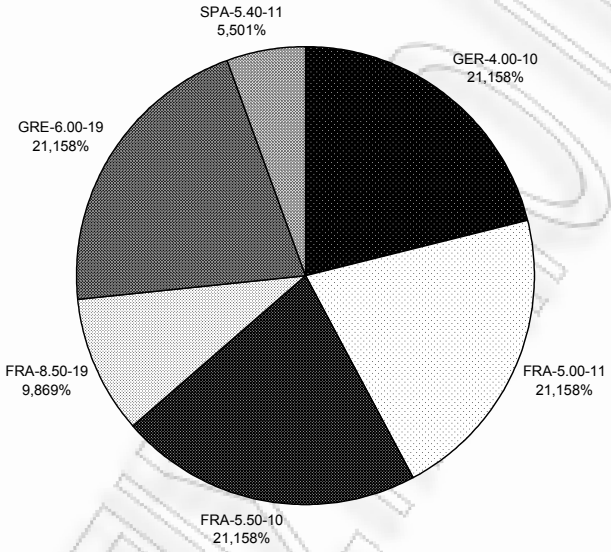


Σχήμα 6.9: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης

Μοντέλο 1 της ανοσοποίησης με περιορισμούς: Για λόγους διασποράς των επενδύσεων του χαρτοφυλακίου μπορούμε να περιορίσουμε την ποσότητα από κάθε ομόλογο στο χαρτοφυλάκιο. Μπορούμε να θέσουμε τον περιορισμό, η αξία αγοράς κάθε ομολόγου να είναι μικρότερη του 20% της παρούσας αξίας των υποχρεώσεων. Αν εφαρμόσουμε αυτό στο μοντέλο 1 της ανοσοποίησης έχουμε:

Ομόλογο	Ποσότητα ομολόγου	Αξία αγοράς σε ευρώ
GER-4.00-10	514.06	52933.15
FRA-5.00-11	514.31	52933.15
FRA-5.50-10	529.07	52933.15
FRA-8.50-19	182.96	24690.33
GRE-6.00-19	478.17	52933.15
SPA-5.40-11	128.98	13762.49

Πίνακας 6.21: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης με περιορισμό η αξία αγοράς κάθε ομολόγου να είναι μικρότερη του 20% της παρούσας αξίας των υποχρεώσεων:



Σχήμα 6.10: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 1 της ανοσοποίησης με περιορισμούς

6.2 Αριθμητική εφαρμογή για τις μηνιαίες υποχρεώσεις του Επαγγελματικού Ταμείου Ασφάλισης Οικονομολόγων

Στην προηγούμενη εφαρμογή οι υποχρεώσεις αλλά και τα έσοδα θεωρούνται ότι προκύπτουν μια φορά το έτος. Αυτό όμως στην πράξη μπορεί να μην είναι απόλυτα ρεαλι-

στικό. Έτσι το ταμείο πρέπει να διατηρεί και κάποια κεφάλαια για την κάλυψη τυχόν βραχυπρόθεσμων ελλειμμάτων, καθώς οι υποχρεώσεις μπορεί να χρειαστεί να καταβληθούν πριν την είσπραξη των εσόδων από το χαρτοφυλάκιο μέσα στο έτος. Για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορούμε να θεωρήσουμε μηνιαίες πληρωμές των υποχρεώσεων. Για τον υπολογισμό τους ακολουθούμε τα παρακάτω: Αν υποθέσουμε ότι οι θάνατοι μέσα στο έτος είναι ομοιόμορφα κατανεμημένοι τότε η τιμή της l_{x+t} είναι γραμμική για $0 < t < 1$. Έτσι η τιμή της l_{x+t} προκύπτει από τις γνωστές τιμές l_x και l_{x+1} με γραμμική παρεμβολή οπότε έχουμε:

$$l_{x+t} = (1-t) \cdot l_x + t \cdot l_{x+1}$$

Χρησιμοποιώντας τη παραπάνω σχέση προκύπτουν οι ακόλουθες:

$$l_{x+t} = l_x - (l_x - l_{x+1}) \cdot t \Rightarrow \frac{l_{x+t}}{l_x} = 1 - \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} \cdot t$$

$$\Rightarrow {}_tp_x = 1 - t \cdot q_x \Rightarrow {}_tq_x = t \cdot q_x$$

Αν θέλουμε να βρούμε το ${}_yq_{x+t}$, με $0 \leq t \leq 1$ και $0 \leq y \leq 1-t$ έχουμε:

$${}_{y+t}p_x = {}_tp_x \cdot {}_yp_{x+t} \Rightarrow {}_yp_{x+t} = \frac{{}_{y+t}p_x}{{}_tp_x} = \frac{1-(y+t)q_x}{1-t \cdot q_x}$$

$$\Rightarrow {}_yq_{x+t} = \frac{y \cdot q_x}{1-t \cdot q_x}$$

Αν όπου k είναι ο εκάστοτε μήνας και t το εκάστοτε έτος, με το τρέχον έτος να είναι η χρονική στιγμή μηδέν, η υποχρέωση $L^m_{t,k,j}$ στο τέλος του μήνα λόγω θανάτου για τον j ασφαλισμένο ηλικίας x, θα είναι

$$L^m_{t,k,j} = \frac{l^{(a)}_{x+t+\frac{k}{12}}}{l^{(a)}_x} \cdot {}_{\frac{1}{12}}q_{x+t+\frac{k}{12}} \cdot w_{x+t} \cdot B^m_{x,t}$$

όπου $l^{(a)}_x$ ο αριθμός των ατόμων ηλικίας x που εξακολουθεί να είναι εργαζόμενος.

Ομοίως η υποχρέωση $L^d_{t,k,j}$ στο τέλος του μήνα λόγω αναπηρίας για τον j ασφαλι-

σμένο ηλικίας x, θα είναι

$$L^d_{t,k,j} = \frac{l^{(a)}_{x+t+\frac{k}{12}}}{l^{(a)}_x} \cdot {}_{\frac{1}{12}}i_{x+t+\frac{k}{12}} \cdot B^d_{x,t}$$

Όσο αφορά τα ασφάλιστρα

$$A_{t,k,j} = \frac{l^{(a)}_{x+t+\frac{k}{12}}}{l^{(a)}_x} \cdot K_{x,t}$$

Θεωρούμε ότι τα ασφάλιστρα πληρώνονται τους τρεις πρώτους μήνες από την ημερομηνία που εξετάζουμε (όχι το ημερολογιακό έτος). Οι πληρωμές κατανέμονται ομοιόμορφα μέσα σε αυτή τη περίοδο. Έτσι υπολογίζουμε τις αναμενόμενες υποχρεώσεις, τα αναμενόμενα ασφάλιστρα και την καθαρή υποχρέωση σε ευρώ ανά περίοδο, όπως παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Περίοδος	Υποχρέωση Λόγω θανάτου		Υποχρέωση Λόγω αναπηρίας	
	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες
1	8395.3	7429.3	2087.2	408.5
2	8404.7	7439.5	2086.3	408.5
3	8414.2	7449.6	2085.3	408.5
4	8423.6	7459.8	2084.3	408.6
5	8433.0	7469.9	2083.3	408.6
6	8442.3	7480.1	2082.3	408.6
7	8451.7	7490.3	2081.3	408.6
8	8461.0	7500.4	2080.3	408.6
9	8470.4	7510.6	2079.2	408.6
10	8479.7	7520.8	2078.1	408.7
11	8489.0	7531.0	2077.0	408.7
12	8498.3	7541.1	2075.9	408.7
13	7904.1	6864.3	1933.2	366.5
14	7912.9	6873.6	1932.1	366.5
15	7921.6	6882.9	1931.0	366.5
16	7930.3	6892.2	1929.9	366.5
17	7939.0	6901.6	1928.8	366.5
18	7947.7	6910.9	1927.6	366.5
19	7956.4	6920.2	1926.5	366.5
20	7965.0	6929.6	1925.3	366.5
21	7973.7	6938.9	1924.1	366.4
22	7982.3	6948.3	1922.9	366.4
23	7990.9	6957.6	1921.6	366.4
24	7999.4	6967.0	1920.4	366.4

Περίοδος	Υποχρέωση Λόγω θανάτου		Υποχρέωση Λόγω αναπηρίας	
	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες
25	7171.7	6137.6	1728.7	318.4
26	7179.5	6145.9	1727.6	318.4
27	7187.4	6154.2	1726.5	318.4
28	7195.2	6162.5	1725.3	318.4
29	7203.0	6170.8	1724.1	318.3
30	7210.8	6179.1	1722.9	318.3
31	7218.5	6187.4	1721.7	318.3
32	7226.3	6195.7	1720.5	318.2
33	7234.0	6204.0	1719.3	318.2
34	7241.7	6212.3	1718.0	318.1
35	7249.4	6220.6	1716.8	318.1
36	7257.1	6228.9	1715.5	318.0
37	6565.6	5469.9	1554.1	273.7
38	6572.6	5477.2	1552.8	273.6
39	6579.6	5484.5	1551.6	273.6
40	6586.7	5491.8	1550.3	273.5
41	6593.6	5499.1	1549.1	273.5
42	6600.6	5506.5	1547.8	273.4
43	6607.6	5513.8	1546.5	273.4
44	6614.5	5521.1	1545.1	273.3
45	6621.4	5528.4	1543.8	273.2
46	6628.3	5535.7	1542.5	273.2
47	6635.2	5543.1	1541.1	273.1
48	6642.0	5550.4	1539.7	273.0
49	5714.0	4685.3	1328.5	225.9
50	5719.9	4691.5	1327.2	225.9
51	5725.9	4697.7	1326.0	225.8
52	5731.9	4703.9	1324.7	225.7
53	5737.8	4710.1	1323.4	225.7
54	5743.7	4716.3	1322.1	225.6
55	5749.6	4722.5	1320.8	225.5
56	5755.5	4728.7	1319.4	225.5
57	5761.4	4734.9	1318.1	225.4
58	5767.2	4741.1	1316.7	225.3
59	5773.1	4747.3	1315.3	225.2
60	5778.9	4753.5	1313.9	225.2
61	4618.6	3672.3	1054.5	170.9
62	4623.3	3677.1	1053.4	170.8
63	4628.0	3681.9	1052.2	170.8
64	4632.7	3686.7	1050.9	170.7
65	4637.4	3691.5	1049.7	170.6
66	4642.0	3696.3	1048.5	170.6
67	4646.6	3701.1	1047.2	170.5

Περίοδος	Υποχρέωση Λόγω θανάτου		Υποχρέωση Λόγω αναπηρίας	
	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες
68	4651.2	3705.9	1046.0	170.4
69	4655.8	3710.7	1044.7	170.3
70	4660.4	3715.5	1043.4	170.3
71	4665.0	3720.3	1042.1	170.2
72	4669.5	3725.1	1040.8	170.1
73	3439.2	2610.2	774.0	116.5
74	3442.6	2613.6	772.9	116.5
75	3445.9	2617.0	771.8	116.4
76	3449.3	2620.3	770.8	116.4
77	3452.6	2623.7	769.7	116.3
78	3455.9	2627.1	768.6	116.2
79	3459.2	2630.4	767.5	116.2
80	3462.5	2633.8	766.4	116.1
81	3465.7	2637.2	765.3	116.1
82	3469.0	2640.5	764.1	116.0
83	3472.2	2643.9	763.0	115.9
84	3475.4	2647.3	761.8	115.9
85	2101.1	1549.8	468.0	65.0
86	2103.0	1551.8	467.3	65.0
87	2104.9	1553.7	466.5	64.9
88	2106.8	1555.7	465.7	64.9
89	2108.7	1557.7	464.9	64.8
90	2110.6	1559.6	464.1	64.8
91	2112.5	1561.6	463.3	64.7
92	2114.4	1563.6	462.4	64.7
93	2116.2	1565.5	461.6	64.7
94	2118.1	1567.5	460.8	64.6
95	2119.9	1569.4	459.9	64.6
96	2121.7	1571.4	459.1	64.5
97	1425.8	1019.0	316.2	41.4
98	1427.0	1020.3	315.7	41.3
99	1428.3	1021.6	315.1	41.3
100	1429.5	1022.9	314.5	41.3
101	1430.8	1024.2	313.9	41.2
102	1432.0	1025.4	313.3	41.2
103	1433.3	1026.7	312.7	41.2
104	1434.5	1028.0	312.1	41.1
105	1435.7	1029.3	311.5	41.1
106	1436.9	1030.6	310.9	41.1
107	1438.1	1031.8	310.2	41.1
108	1439.3	1033.1	309.6	41.0
109	714.2	496.3	157.7	19.4
110	714.8	497.0	157.3	19.4

Περίοδος	Υποχρέωση Λόγω θανάτου		Υποχρέωση Λόγω αναπηρίας	
	Άνδρες	Γυναίκες	Άνδρες	Γυναίκες
111	715.4	497.6	157.0	19.4
112	716.0	498.2	156.7	19.4
113	716.6	498.8	156.4	19.3
114	717.2	499.4	156.0	19.3
115	717.8	500.0	155.7	19.3
116	718.4	500.7	155.4	19.3
117	719.0	501.3	155.1	19.3
118	719.6	501.9	154.7	19.3
119	720.1	502.5	154.4	19.2
120	720.7	503.1	154.0	19.2

Πίνακας 6.22: Αναμενόμενες υποχρεώσεις σε ευρώ ανά περίοδο

Αναμενόμενα Ασφάλιστρα			
Περίοδος	Ημερομηνία	Άνδρες	Γυναίκες
0	1/10/2009	0.0	0.0
1	1/11/2009	29965.3	29981.9
2	1/12/2009	29930.4	29963.7
3	1/1/2010	29895.3	29945.4
4	1/2/2010	0.0	0.0
5	1/3/2010	0.0	0.0
6	1/4/2010	0.0	0.0
7	1/5/2010	0.0	0.0
8	1/6/2010	0.0	0.0
9	1/7/2010	0.0	0.0
10	1/8/2010	0.0	0.0
11	1/9/2010	0.0	0.0
12	1/10/2010	0.0	0.0
13	1/11/2010	27096.3	26713.2
14	1/12/2010	27059.4	26694.4
15	1/1/2011	27022.3	26675.4
16	1/2/2011	0.0	0.0
17	1/3/2011	0.0	0.0
18	1/4/2011	0.0	0.0
19	1/5/2011	0.0	0.0
20	1/6/2011	0.0	0.0
21	1/7/2011	0.0	0.0
22	1/8/2011	0.0	0.0
23	1/9/2011	0.0	0.0
24	1/10/2011	0.0	0.0
25	1/11/2011	23560.0	23374.9
26	1/12/2011	23524.2	23356.0
27	1/1/2012	23488.1	23337.0
28	1/2/2012	0.0	0.0
29	1/3/2012	0.0	0.0

Αναμενόμενα Ασφάλιστρα			
Περίοδος	Ημερομηνία	Άνδρες	Γυναίκες
30	1/4/2012	0.0	0.0
31	1/5/2012	0.0	0.0
32	1/6/2012	0.0	0.0
33	1/7/2012	0.0	0.0
34	1/8/2012	0.0	0.0
35	1/9/2012	0.0	0.0
36	1/10/2012	0.0	0.0
37	1/11/2012	20567.7	20693.6
38	1/12/2012	20532.0	20674.0
39	1/1/2013	20496.2	20654.4
40	1/2/2013	0.0	0.0
41	1/3/2013	0.0	0.0
42	1/4/2013	0.0	0.0
43	1/5/2013	0.0	0.0
44	1/6/2013	0.0	0.0
45	1/7/2013	0.0	0.0
46	1/8/2013	0.0	0.0
47	1/9/2013	0.0	0.0
48	1/10/2013	0.0	0.0
49	1/11/2013	17342.7	17809.8
50	1/12/2013	17309.0	17790.6
51	1/1/2014	17275.1	17771.3
52	1/2/2014	0.0	0.0
53	1/3/2014	0.0	0.0
54	1/4/2014	0.0	0.0
55	1/5/2014	0.0	0.0
56	1/6/2014	0.0	0.0
57	1/7/2014	0.0	0.0
58	1/8/2014	0.0	0.0
59	1/9/2014	0.0	0.0
60	1/10/2014	0.0	0.0
61	1/11/2014	14304.8	14649.3
62	1/12/2014	14273.7	14631.8
63	1/1/2015	14242.5	14614.1
64	1/2/2015	0.0	0.0
65	1/3/2015	0.0	0.0
66	1/4/2015	0.0	0.0
67	1/5/2015	0.0	0.0
68	1/6/2015	0.0	0.0
69	1/7/2015	0.0	0.0
70	1/8/2015	0.0	0.0
71	1/9/2015	0.0	0.0
72	1/10/2015	0.0	0.0

Αναμενόμενα Ασφάλιστρα			
Περίοδος	Ημερομηνία	Άνδρες	Γυναίκες
73	1/11/2015	11573.4	11568.5
74	1/12/2015	11545.3	11553.3
75	1/1/2016	11517.0	11538.1
76	1/2/2016	0.0	0.0
77	1/3/2016	0.0	0.0
78	1/4/2016	0.0	0.0
79	1/5/2016	0.0	0.0
80	1/6/2016	0.0	0.0
81	1/7/2016	0.0	0.0
82	1/8/2016	0.0	0.0
83	1/9/2016	0.0	0.0
84	1/10/2016	0.0	0.0
85	1/11/2016	8752.3	8607.7
86	1/12/2016	8728.8	8595.3
87	1/1/2017	8705.2	8582.9
88	1/2/2017	0.0	0.0
89	1/3/2017	0.0	0.0
90	1/4/2017	0.0	0.0
91	1/5/2017	0.0	0.0
92	1/6/2017	0.0	0.0
93	1/7/2017	0.0	0.0
94	1/8/2017	0.0	0.0
95	1/9/2017	0.0	0.0
96	1/10/2017	0.0	0.0
97	1/11/2017	5635.6	5461.8
98	1/12/2017	5619.2	5453.3
99	1/1/2018	5602.8	5444.9
100	1/2/2018	0.0	0.0
101	1/3/2018	0.0	0.0
102	1/4/2018	0.0	0.0
103	1/5/2018	0.0	0.0
104	1/6/2018	0.0	0.0
105	1/7/2018	0.0	0.0
106	1/8/2018	0.0	0.0
107	1/9/2018	0.0	0.0
108	1/10/2018	0.0	0.0
109	1/11/2018	2678.5	2565.1
110	1/12/2018	2670.1	2560.8
111	1/1/2019	2661.6	2556.5
112	1/2/2019	0.0	0.0
113	1/3/2019	0.0	0.0
114	1/4/2019	0.0	0.0
115	1/5/2019	0.0	0.0

Αναμενόμενα Ασφάλιστρα			
Περίοδος	Ημερομηνία	Άνδρες	Γυναίκες
116	1/6/2019	0.0	0.0
117	1/7/2019	0.0	0.0
118	1/8/2019	0.0	0.0
119	1/9/2019	0.0	0.0
120	1/10/2019	0.0	0.0

Πίνακας 6.23: Αναμενόμενα Ασφάλιστρα σε ευρώ ανά περίοδο

Περίοδος	Ημερομηνία	Καθαρή Υποχρέωση
0	1/10/2009	0.0
1	1/11/2009	-41626.9
2	1/12/2009	-41555.2
3	1/1/2010	-41483.1
4	1/2/2010	18376.2
5	1/3/2010	18394.8
6	1/4/2010	18413.4
7	1/5/2010	18431.9
8	1/6/2010	18450.4
9	1/7/2010	18468.8
10	1/8/2010	18487.2
11	1/9/2010	18505.6
12	1/10/2010	18524.0
13	1/11/2010	-36741.4
14	1/12/2010	-36668.7
15	1/1/2011	-36595.7
16	1/2/2011	17119.0
17	1/3/2011	17135.9
18	1/4/2011	17152.7
19	1/5/2011	17169.5
20	1/6/2011	17186.3
21	1/7/2011	17203.1
22	1/8/2011	17219.8
23	1/9/2011	17236.5
24	1/10/2011	17253.2
25	1/11/2011	-31578.4
26	1/12/2011	-31508.7
27	1/1/2012	-31438.8
28	1/2/2012	15401.3
29	1/3/2012	15416.2
30	1/4/2012	15431.1
31	1/5/2012	15445.9
32	1/6/2012	15460.7
33	1/7/2012	15475.4

Περίοδος	Ημερομηνία	Καθαρή Υποχρέωση
34	1/8/2012	15490.2
35	1/9/2012	15504.9
36	1/10/2012	15519.5
37	1/11/2012	-27398.1
38	1/12/2012	-27329.8
39	1/1/2013	-27261.2
40	1/2/2013	13902.3
41	1/3/2013	13915.3
42	1/4/2013	13928.3
43	1/5/2013	13941.2
44	1/6/2013	13954.0
45	1/7/2013	13966.9
46	1/8/2013	13979.7
47	1/9/2013	13992.4
48	1/10/2013	14005.2
49	1/11/2013	-23198.8
50	1/12/2013	-23135.0
51	1/1/2014	-23071.0
52	1/2/2014	11986.2
53	1/3/2014	11997.0
54	1/4/2014	12007.7
55	1/5/2014	12018.4
56	1/6/2014	12029.1
57	1/7/2014	12039.8
58	1/8/2014	12050.4
59	1/9/2014	12060.9
60	1/10/2014	12071.5
61	1/11/2014	-19437.7
62	1/12/2014	-19380.8
63	1/1/2015	-19323.8
64	1/2/2015	9541.0
65	1/3/2015	9549.2
66	1/4/2015	9557.4
67	1/5/2015	9565.5
68	1/6/2015	9573.6
69	1/7/2015	9581.6
70	1/8/2015	9589.7
71	1/9/2015	9597.7
72	1/10/2015	9605.6
73	1/11/2015	-16202.0
74	1/12/2015	-16153.1
75	1/1/2016	-16103.9
76	1/2/2016	6956.7

Περίοδος	Ημερομηνία	Καθαρή Υποχρέωση
77	1/3/2016	6962.3
78	1/4/2016	6967.8
79	1/5/2016	6973.3
80	1/6/2016	6978.8
81	1/7/2016	6984.2
82	1/8/2016	6989.7
83	1/9/2016	6995.0
84	1/10/2016	7000.4
85	1/11/2016	-13176.0
86	1/12/2016	-13137.1
87	1/1/2017	-13098.1
88	1/2/2017	4193.1
89	1/3/2017	4196.1
90	1/4/2017	4199.1
91	1/5/2017	4202.1
92	1/6/2017	4205.1
93	1/7/2017	4208.0
94	1/8/2017	4211.0
95	1/9/2017	4213.9
96	1/10/2017	4216.7
97	1/11/2017	-8295.0
98	1/12/2017	-8268.2
99	1/1/2018	-8241.4
100	1/2/2018	2808.2
101	1/3/2018	2810.1
102	1/4/2018	2812.0
103	1/5/2018	2813.9
104	1/6/2018	2815.7
105	1/7/2018	2817.6
106	1/8/2018	2819.4
107	1/9/2018	2821.2
108	1/10/2018	2823.0
109	1/11/2018	-3856.0
110	1/12/2018	-3842.4
111	1/1/2019	-3828.8
112	1/2/2019	1390.3
113	1/3/2019	1391.2
114	1/4/2019	1392.0
115	1/5/2019	1392.9
116	1/6/2019	1393.7
117	1/7/2019	1394.6
118	1/8/2019	1395.4
119	1/9/2019	1396.2

Περίοδος	Ημερομηνία	Καθαρή Υποχρέωση
120	1/10/2019	1397.1

Πίνακας 6.24: Καθαρή Υποχρέωση σε ευρώ ανά περίοδο

Το σύνολο των ομολόγων ετήσιου σταθερού κουπονιού σε ευρώ με ονομαστική αξία 100€ στα οποία μπορούμε να επενδύσουμε είναι τα ακόλουθα:

		Ωρίμανση		
Ονομασία	Τιμή	Έτος	Μήνας	Τοκομερίδιο(%)
AUS-3.4-10-2014	103.4	2014	10	3.4
AUS-3.5-7-2015	103.29	2015	7	3.5
AUS-3.8-10-2013	105.62	2013	10	3.8
AUS-4.0-9-2016	105.37	2016	9	4.0
AUS-4.125-1-2014	106.9	2014	1	4.125
AUS-4.3-7-2014	107.63	2014	7	4.3
AUS-4.35-3-2019	105.78	2019	3	4.35
AUS-4.65-1-2018	108.59	2018	1	4.65
AUS-5.0-7-2012	108.56	2012	7	5.0
AUS-5.25-1-2011	105.4	2011	1	5.25
CZE-4.5-11-2014	104.64	2014	11	4.5
CZE-4.625-6-2014	105.35	2014	6	4.625
CZE-5.0-6-2018	105.5	2018	6	5.0
FIN-3.125-9-2014	102.77	2014	9	3.125
FIN-3.875-9-2017	104.52	2017	9	3.875
FIN-4.25-7-2015	107.81	2015	7	4.25
FIN-4.25-9-2012	106.93	2012	9	4.25
FIN-5.375-7-2013	111.51	2013	7	5.375
FIN-5.75-2-2011	106.58	2011	2	5.75
GRE-3.6-7-2016	99.34	2016	7	3.6
GRE-3.7-7-2015	101.02	2015	7	3.7
GRE-3.8-3-2011	103.46	2011	3	3.8
GRE-3.9-8-2011	104.08	2011	8	3.9
GRE-4.0-8-2013	103.65	2013	8	4.0
GRE-4.1-8-2012	104.77	2012	8	4.1
GRE-4.3-3-2012	105.04	2012	3	4.3
GRE-4.3-7-2017	102	2017	7	4.3
GRE-4.5-5-2014	105.38	2014	5	4.5
GRE-4.6-5-2013	106.2	2013	5	4.6
GRE-5.25-5-2012	107.69	2012	5	5.25
GRE-5.35-5-2011	106.1	2011	5	5.35
GRE-5.5-8-2014	109.6	2014	8	5.5
GRE-6.0-7-2019	111.3	2019	7	6.0
GRE-6.5-10-2019	117.06	2019	10	6.5
GRE-7.5-5-2013	115.75	2013	5	7.5

Ονομασία	Τιμή	Ωρίμανση		Τοκομερίδιο(%)
		Έτος	Μήνας	
POL-3.625-2-2016	97.88	2016	2	3.625
POL-4.5-2-2013	104.53	2013	2	4.5
POL-5.5-2-2011	105	2011	2	5.5
POL-5.625-6-2018	107	2018	6	5.625
POL-5.875-2-2014	107.97	2014	2	5.875
POR-3.2-4-2011	103.01	2011	4	3.2
POR-3.35-10-2015	101.45	2015	10	3.35
POR-4.375-6-2014	107.06	2014	6	4.375
POR-5.0-6-2012	108.15	2012	6	5.0
POR-5.15-6-2011	106.32	2011	6	5.15
POR-5.45-9-2013	111.03	2013	9	5.45
SPA-4.75-7-2014	109.63	2014	7	4.75
SPA-5.0-7-2012	108.61	2012	7	5.0
SPA-5.35-10-2011	108.02	2011	10	5.35
SPA-5.4-7-2011	107.37	2011	7	5.4
SPA-5.5-7-2017	114.18	2017	7	5.5
SPA-6.15-1-2013	112.84	2013	1	6.15
SWE-1.5-9-2011	100.68	2011	9	1.5
SWE-3.125-5-2014	102.77	2014	5	3.125

Πίνακας 6.25: Διαθέσιμα ομόλογα

Υπολογίζουμε επιπλέον την παρούσα αξία, την απόδοση στη λήξη, τη διάρκεια (κατά Fisher-Weil) και κυρτότητα των ομολόγων, χρησιμοποιώντας συνεχή ανατοκισμό.

Ομόλογο	Παρούσα Αξία	Διάρκεια	Κυρτότητα	Απόδοση στη λήξη
AUS-3.4-10-2014	105.2	4.7	22.8	2.63%
AUS-3.5-7-2015	106.4	5.3	29.3	2.99%
AUS-3.8-10-2013	106.6	3.8	14.8	2.29%
AUS-4.0-9-2016	108.7	6.2	40.9	3.13%
AUS-4.125-1-2014	110.4	3.9	16.1	3.10%
AUS-4.3-7-2014	110.1	4.4	20.1	2.77%
AUS-4.35-3-2019	112.8	7.8	68.6	3.85%
AUS-4.65-1-2018	115.5	6.9	53.3	3.84%
AUS-5.0-7-2012	110.0	2.6	7.0	2.20%
AUS-5.25-1-2011	108.9	1.2	1.5	3.93%
CZE-4.5-11-2014	113.7	4.5	22.1	4.29%
CZE-4.625-6-2014	111.8	4.3	19.2	3.65%
CZE-5.0-6-2018	117.1	7.2	58.4	4.36%
FIN-3.125-9-2014	104.1	4.6	22.2	2.54%
FIN-3.875-9-2017	107.5	7.0	52.4	3.21%
FIN-4.25-7-2015	110.6	5.2	28.7	2.91%
FIN-4.25-9-2012	107.5	2.8	8.0	1.89%

Ομόλογο	Παρούσα Αξία	Διάρκεια	Κυρτότητα	Απόδοση στη λήξη
FIN-5.375-7-2013	113.2	3.5	12.6	2.47%
FIN-5.75-2-2011	109.8	1.3	1.7	3.52%
GRE-3.6-7-2016	106.6	6.1	39.4	3.79%
GRE-3.7-7-2015	107.5	5.3	29.2	3.61%
GRE-3.8-3-2011	105.8	1.4	1.9	2.84%
GRE-3.9-8-2011	105.5	1.8	3.3	1.95%
GRE-4.0-8-2013	107.7	3.6	13.5	3.11%
GRE-4.1-8-2012	107.2	2.7	7.6	2.55%
GRE-4.3-3-2012	108.6	2.3	5.5	3.14%
GRE-4.3-7-2017	111.0	6.7	49.3	4.07%
GRE-4.5-5-2014	111.4	4.2	18.6	3.59%
GRE-4.6-5-2013	110.6	3.3	11.7	3.25%
GRE-5.25-5-2012	111.1	2.4	6.2	2.95%
GRE-5.35-5-2011	108.7	1.5	2.4	2.77%
GRE-5.5-8-2014	115.6	4.4	20.3	3.45%
GRE-6.0-7-2019	126.2	7.8	69.2	4.61%
GRE-6.5-10-2019	129.7	7.9	71.8	4.27%
GRE-7.5-5-2013	121.8	3.2	11.1	3.60%
POL-3.625-2-2016	107.9	5.7	34.5	4.36%
POL-4.5-2-2013	110.7	3.1	10.1	3.92%
POL-5.5-2-2011	109.3	1.3	1.7	4.33%
POL-5.625-6-2018	122.1	7.1	57.1	4.77%
POL-5.875-2-2014	118.6	3.8	16.0	4.70%
POR-3.2-4-2011	104.5	1.5	2.2	2.20%
POR-3.35-10-2015	104.9	5.5	32.2	3.04%
POR-4.375-6-2014	110.6	4.3	19.3	3.02%
POR-5.0-6-2012	110.2	2.5	6.6	2.42%
POR-5.15-6-2011	108.2	1.6	2.7	2.27%
POR-5.45-9-2013	113.1	3.6	13.8	2.54%
SPA-4.75-7-2014	112.2	4.3	19.9	2.78%
SPA-5.0-7-2012	110.0	2.6	7.0	2.18%
SPA-5.35-10-2011	108.2	2.0	3.9	1.26%
SPA-5.4-7-2011	108.6	1.7	2.9	1.85%
SPA-5.5-7-2017	119.7	6.5	47.4	3.51%
SPA-6.15-1-2013	117.3	2.9	9.3	3.37%
SWE-1.5-9-2011	100.7	1.9	3.6	1.20%
SWE-3.125-5-2014	104.9	4.3	19.2	2.74%

Πίνακας 6.26: Η παρούσα αξία, η διάρκεια, η κυρτότητα και η απόδοση στη λήξη των ομολόγων

6.2.1 Επιλογή χαρτοφυλακίου για την κάλυψη μηνιαίων υποχρεώσεων με μεθόδους dedication

Μοντέλο 1 και 2 της dedication : Στην πράξη είναι δύσκολο να εφαρμοστούν τα μοντέλα 1 και 2 που χρησιμοποιούν μεθόδους dedication, για την κάλυψη των μηνιαίων υποχρεώσεων, γιατί αφενός δεν υπάρχουν κατάλληλα ομόλογα με ωρίμανση την επιθυμητή ημερομηνία, αφετέρου οδηγούν στην επιλογή ενός μεγάλου αριθμού διαφορετικών ομολόγων με λίγα τεμάχια από το κάθε ένα, αυξάνοντας το διαχειριστικό κόστος.

Μοντέλο 3 της dedication : Το πρόβλημα της επιλογής χαρτοφυλακίου για την κάλυψη των μηνιαίων υποχρεώσεων του ταμείου επιλύεται στο μοντέλο αυτό, αφού επιτρέπουμε τον δανεισμό και την επανεπένδυση. Το επιτόκιο επανεπένδυσης ανά μήνα το θεωρούμε σταθερό και ίσο με το Euribor ενός μηνός, εδώ $(0.428/12)\%$. Επιπλέον περιορίζουμε το ποσό που μπορούμε να δανειστούμε σε κάθε περίοδο σε 30000€. Το μοντέλο καταλήγει στην επιλογή του ακόλουθου χαρτοφυλακίου:

Ομόλογο	Τεμάχια	Αξία Αγοράς
CZE-4.5-11-2014	78.2	8179.7
GRE-4.3-3-2012	360.7	37891.4
GRE-6.0-7-2019	82.4	9169.3
POL-3.625-2-2016	127.1	12439.6
POL-4.5-2-2013	366.4	38300.3
POL-5.5-2-2011	341.9	35900.0
POL-5.625-6-2018	192.3	20580.8
POL-5.875-2-2014	514.0	55500.7

Πίνακας 6.27: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα ποσά δανεισμού και επανεπένδυσης ανά έτος.

Περίοδος	Πλεόνασμα	Δανεισμός
0	706.5	0.0
1	42685.4	0.0
2	84255.8	0.0
3	125769.0	0.0
4	114447.6	0.0
5	97644.7	0.0

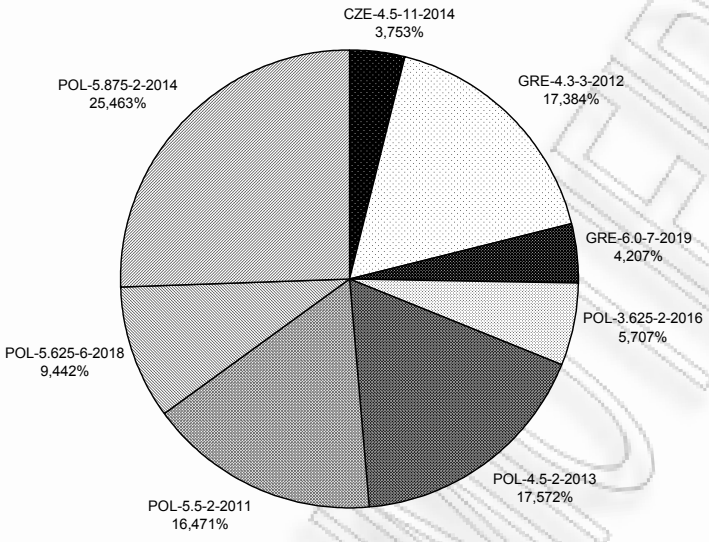
Περίοδος	Πλεόνασμα	Δανεισμός
6	79266.2	0.0
7	60862.6	0.0
8	43515.9	0.0
9	25556.9	0.0
10	7078.8	0.0
11	0.0	11424.3
12	0.0	30000.0
13	6957.5	0.0
14	43628.7	0.0
15	80239.9	0.0
16	104350.0	0.0
17	88802.5	0.0
18	71681.5	0.0
19	54537.5	0.0
20	38452.5	0.0
21	21757.5	0.0
22	4545.4	0.0
23	0.0	12689.4
24	0.0	30000.0
25	1794.5	0.0
26	33303.8	0.0
27	64754.5	0.0
28	54505.7	0.0
29	76733.4	0.0
30	61329.7	0.0
31	45905.7	0.0
32	31543.3	0.0
33	16573.4	0.0
34	1089.2	0.0
35	0.0	14415.3
36	0.0	30000.0
37	0.0	2385.9
38	24933.1	0.0
39	52203.3	0.0
40	80089.5	0.0
41	66202.7	0.0
42	52298.1	0.0
43	38375.6	0.0
44	25517.2	0.0
45	12053.7	0.0
46	0.0	1921.7
47	0.0	15922.8
48	0.0	30000.0

Περίοδος	Πλεόνασμα	Δανεισμός
49	0.0	6585.2
50	16520.1	0.0
51	39597.0	0.0
52	82509.4	0.0
53	70541.8	0.0
54	58559.3	0.0
55	46561.7	0.0
56	35631.2	0.0
57	24098.4	0.0
58	12056.6	0.0
59	0.0	0.0
60	0.0	12071.5
61	15480.4	0.0
62	34866.8	0.0
63	54203.0	0.0
64	45142.0	0.0
65	35608.9	0.0
66	26064.2	0.0
67	16508.0	0.0
68	8022.2	0.0
69	0.0	1062.2
70	0.0	10656.7
71	0.0	20302.6
72	0.0	30000.0
73	0.0	13933.7
74	2156.4	0.0
75	18261.1	0.0
76	24480.6	0.0
77	17527.1	0.0
78	10565.5	0.0
79	3596.0	0.0
80	0.0	2299.6
81	0.0	8799.9
82	0.0	15829.4
83	0.0	22896.0
84	0.0	30000.0
85	0.0	16959.7
86	0.0	3899.2
87	9181.2	0.0
88	4991.4	0.0
89	797.0	0.0
90	0.0	3401.8
91	0.0	7619.3

Περίοδος	Πλεόνασμα	Δανεισμός
92	0.0	10776.9
93	0.0	14539.4
94	0.0	18816.1
95	0.0	23115.1
96	0.0	27436.4
97	0.0	19265.5
98	0.0	11084.4
99	0.0	2893.2
100	0.0	5714.5
101	0.0	8550.4
102	0.0	11401.1
103	0.0	14266.5
104	3169.5	0.0
105	847.4	0.0
106	0.0	1971.7
107	0.0	4801.8
108	0.0	7646.5
109	0.0	3825.1
110	0.0	0.0
111	3828.8	0.0
112	2439.8	0.0
113	1049.6	0.0
114	0.0	342.1
115	0.0	1736.5
116	0.0	3138.1
117	4185.7	0.0
118	2791.8	0.0
119	1396.6	0.0
120	0.0	0.0

Πίνακας 6.28: Ποσά δανεισμού και επανεπένδυσης ανά περίοδο

Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου ομολόγων είναι 217961.7€, αλλά χρειαζόμαστε και άλλα 706.47€ για αρχικό πλεόνασμα που θα επανεπενδυθεί. Έτσι συνολικά απαιτούνται 218668.23€.



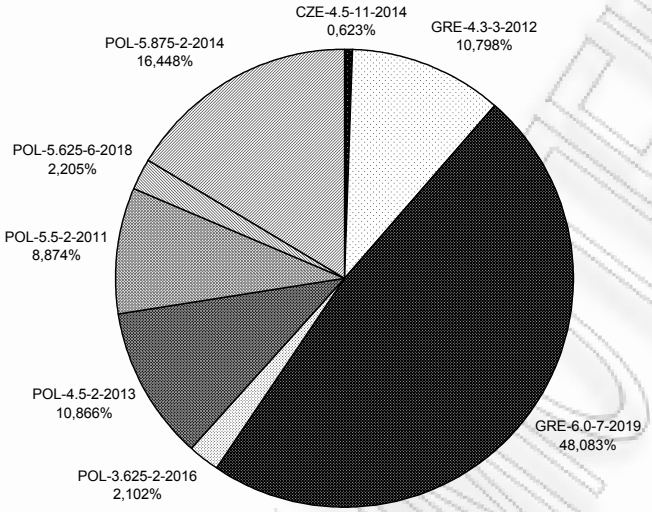
Σχήμα 6.11: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της dedication

Μοντέλο 4 της dedication : Αν το ταμείο διαθέτει λιγότερα από 218668€ το μοντέλο δεν έχει θετική λύση. Άρα το ταμείο δεν θα είναι σε θέση να καλύψει τις υποχρεώσεις του. Υποθέτουμε ότι το ταμείο διαθέτει 300000€. Σύμφωνα με το μοντέλο, για να μεγιστοποιήσουμε το πλεόνασμα μετά από 10 έτη πρέπει να επενδύσουμε με τον ακόλουθο τρόπο.

Ομόλογο	Τεμάχια	Αξία Αγοράς
CZE-4.5-11-2014	17.9	1869.4
GRE-4.3-3-2012	308.4	32394.2
GRE-6.0-7-2019	1296.0	144248.2
POL-3.625-2-2016	64.4	6306.1
POL-4.5-2-2013	311.9	32597.7
POL-5.5-2-2011	253.6	26623.2

Ομόλογο	Τεμάχια	Αξία Αγοράς
POL-5.625-6-2018	61.8	6616.0
POL-5.875-2-2014	457.0	49345.4

Πίνακας 6.29: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication



Σχήμα 6.12: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 4 της dedication

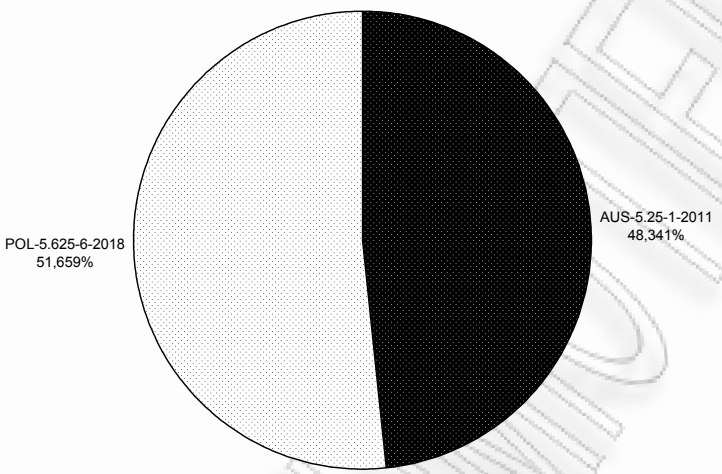
Το πλεόνασμα στο τέλος της επενδυτικής περιόδου είναι 129131.45€.

6.2.2 Επιλογή χαρτοφυλακίου για την κάλυψη μηνιαίων υποχρεώσεων με μεθόδους ανοσοποίησης

Μοντέλο 2 της ανοσοποίησης: Σύμφωνα με τον Redington, μια ασφαλιστική εταιρία είναι ανοσοποιημένη αν η παρούσα αξία και η διάρκεια των υποχρεώσεων είναι ίση με αυτή των περιουσιακών στοιχείων, και η κυρτότητα των περιουσιακών στοιχείων είναι μεγαλύτερη από αυτή των υποχρεώσεων. Εφαρμόζοντας αυτά καταλήγουμε στην δημιουργία του ακόλουθου χαρτοφυλακίου:

Ομόλογο	Τεμάχια	Αξία Αγοράς
AUS-5.25-1-2011	984.4	103759.1
POL-5.625-6-2018	1036.3	110882.8

Πίνακας 6.30: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 2 της ανοσοποίησης



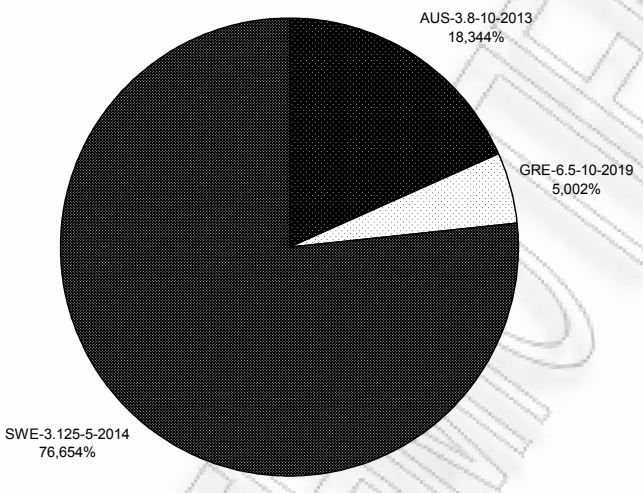
Σχήμα 6.13: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 2 της ανοσοποίησης

Η παρούσα αξία των υποχρεώσεων είναι 233733.2€, η διάρκεια 4.398 και η κυρτότητα 21.270. Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 214642€.

Μοντέλο 3 της ανοσοποίησης: Σκοπός του μοντέλου είναι να κατασκευαστεί ένα χαρτοφυλάκιο ομολόγων το οποίο θα έχει την ίδια διάρκεια και την ίδια κυρτότητα, με τη διάρκεια D_L και την κυρτότητα CV_L του χαρτοφυλακίου των μηνιαίων καθαρών υποχρεώσεων του ταμείου. Έτσι επιτυγχάνεται ανοσοποίηση και μειώνεται ο κίνδυνος από τη μη παράλληλη μετατόπιση των επιτοκίων. Αλλά δεν διασφαλίζεται η βέλτιστη απόδοση του χαρτοφυλακίου.

Ομόλογο	Τεμάχια	Αξία Αγοράς
AUS-3.8-10-2013	396.9	41918.0
GRE-6.5-10-2019	97.7	11431.4
SWE-3.125-5-2014	1704.4	175166.0

Πίνακας 6.31: Επιλογή χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης



Σχήμα 6.14: Διάρθρωση χαρτοφυλακίου με το μοντέλο 3 της ανοσοποίησης

Το κόστος αγοράς του χαρτοφυλακίου είναι 228515.5€. Το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τρία ομόλογα. Μάλιστα το 76% της αξίας αγοράς του χαρτοφυλακίου κάτέχει το ομόλογο SWE-3.125-5-2014.

Συμπεράσματα-Παρατηρήσεις: Η παρούσα διατριβή παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής των μεθόδων της ανοσοποίησης και της dedication, για το καθορισμό των επενδυτικών στρατηγικών των Επαγγελματικών Ταμείων. Παρουσιάσαμε τα κυρίαρχα στη διεθνή βιβλιογραφία μοντέλα της ανοσοποίησης και της dedication. Δείξαμε ότι με τη χρήση των μεθόδων της ανοσοποίησης και της dedication, τα Ταμεία είναι σε θέση να καλύψουν πλήρως και με βέλτιστο τρόπο τις μελλοντικές τους

υποχρεώσεις, προστατευόμενα από τους κινδύνους που προκύπτουν από τη μεταβολή των επιτοκίων. Εφαρμόζουμε τα παραπάνω μοντέλα για τη κάλυψη των υποχρεώσεων ενός από τα σημαντικότερα ελληνικά Επαγγελματικά Ταμεία, και συγκεκριμένα το Επαγγελματικό Ταμείο Ασφάλισης Οικονομολόγων, υπολογισμένων τόσο σε ετήσια βάση, όσο και σε μηνιαία, καθιστώντας τα αποτελέσματα των μοντέλων πιο ρεαλιστικά και εφαρμόσιμα.

Έχουν προταθεί ορισμοί της διάρκειας, έτσι ώστε να επεκτείνεται η εφαρμογή της σε περιπτώσεις με στοχαστικά επιτόκια. Όμως παρόλο που κάτι τέτοιο έχει θεωρητικό ενδιαφέρον, οι παρακάτω μελέτες ([Gultekin,Rogalski,1984],[Agca,2005],[Wu,2000]) καταδεικνύουν ότι η χρησιμοποίηση της στοχαστικής διάρκειας για την ανοσοποίηση χαρτοφυλακίου, δεν οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τους παραδοσιακούς ορισμούς της διάρκειας, βλέπε [Francois,Moraux,2008].

Βιβλιογραφία

[Βρόντος,2009] Σ. Βρόντος, Ειδικά Θέματα Ασφαλίσεων Ζωής, Σημειώσεις για το Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 2009

[Δελής,1996] Κ. Δελής, Αγορές χρήματος και κεφαλαίου-Μέθοδοι αναλύσεως, Εκδόσεις Σακκούλα, 1996

[Ζυμπίδης,2008] Αλέξανδρος Α. Ζυμπίδης, Συνταξιοδοτικά ταμεία και αναλογιστικές μελέτες, Εκδόσεις οικονομικού πανεπιστημίου Αθηνών, 2008

[Κιόχος,1996] Πέτρος Α. Κιόχος, Μεθοδολογία εκπόνησης αναλογιστικών μελετών, Interbooks, 1996

[Κουτσόπουλος,2007] Κ.Ι. Κουτσόπουλος, Οικονομικά και χρηματοοικονομικά μαθηματικά (Επίλεκτα θέματα), Σημειώσεις για το Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 2007

[Νεκτάριος,1996] Μιλτιάδης Νεκτάριος, Κοινωνική Ασφάλιση στην Ελλάδα: Προτάσεις για μια συνολική μεταρρύθμιση, 1996

[Νεκτάριος,2003] Μιλτιάδης Νεκτάριος, Εισαγωγή στην ιδιωτική ασφάλιση, Financial Forum, 2003

[Νεκτάριος,2005] Μιλτιάδης Νεκτάριος, Ασφαλίσεις Ζωής & Υγείας, Εκδόσεις Σταμούλη, 2005

[Νεκτάριος,2008] Μιλτιάδης Νεκτάριος, Ασφαλιστική μεταρρύθμιση με συναίνεση και διαφάνεια, Εκδόσεις Παπαζήση, 2008

[Σπύρου,2003] Σπύρου Ι. Σπύρου, Αγορές χρήματος και κεφαλαίου, Εκδόσεις Γ.Μπένου, 2003

[Φράγκος,Γιαννακόπουλος,Βρόντος,2009] Ν.Φράγκος, Α. Γιαννακόπουλος, Σ. Βρόντος, Τα Οικονομικά μαθηματικά της σύνταξης, 2009

[Agca,2005] Agca, S., The performance of alternative interest rate risk measures and immunization strategies under a Heath-Jarrow-Morton framework, Journal of Financial and Quantitative Analysis 40, 645-669,2005

[Alexander,2008] Carol Alexander, Market Risk Analysis Volume III, Pricing, Hedging and Trading Financial Instruments, John Wiley & Sons, 2008

[Bierwag,Kaufman,Schweitzer,Toevs,1981] Bierwag, G.O., G.G. Kaufman, R. Schweitzer and A. Toevs, The Art of Risk Management in Bond Portfolios, Journal of Portfolio Management, 1981

[Bodie,Kane,Marcus,2008] Bodie, Kane and Marcus, Investments 7rd ed, McGraw Hill, 2008

[Brandimarte,2006] Paolo Brandimarte, Numerical Methods in Finance and Economics-A MATLAB-Based Introduction, John Wiley & Sons, 2006

[Choudhry,2006] Moorad Choudhry, An introduction to bond markets, Third Edition, John Wiley & Sons, 2006

[Consiglio,Nielsen,Zenios,2009] A. Consiglio, S.S. Nielsen and S.A. Zenios, Practical Financial Optimization: A library of GAMS models, John Wiley, 2009

[Esme Faerber,2009] Esme Faerber, All about bonds,bond mutual funds,and bond ETFs 3rd ed, McGraw Hill, 2009

[Fabozzi,1989] Bond Markets,analysis and strategies, Frank j. Fabozzi, T.Dessa Fabozzi, 1989

[Fabozzi,1997] Frank J. Fabozzi, The handbook of fixed income securities, Irwin,1997

[Fabozzi,2000] Frank J. Fabozzi, Bond Markets,Analysis And Strategies, Prentice Hall, 2000

[Fisher,Weil,1971] Lawrence Fisher and Roman L. Weil, Coping with the Risk of Interest-Rate Fluctuations: Returns to Bondholders from Naive and Optimal Strategies, The Journal of Business, Vol. 44, No. 4 , 1971

[Fooladi,Roberts,1992] Fooladi, I. and G.S. Roberts, Bond Portfolio Immunization: Canadian Tests, Journal of Economics and Business, 1992

[Fooladi,Roberts,2000] Iraj J. Fooladi,Gordon S. Roberts, Risk Management with Duration Analysis, Managerial Finance, Volume 26 Number 3, 2000

[Francois,Moraux,2008] Pascal Francois,Franck Moraux,The Immunization Performance of Traditional and Stochastic Durations: A Mean-Variance Analysis.

[Gultekin,Rogalski,1984] Gultekin, B. and R. Rogalski, Alternative duration specifications and the measurement of basis risk: Empirical tests, Journal of Business 57, 241-264, 1984

[Hicks,1939] J. R. Hicks, Value and Capital, Clarendon Press, 1939

[Holzmann,Orenstein,Rutkowski,2003] Robert Holzmann, Mitchell Orenstein, and Michal Rutkowski, Pension Reform in Europe: Process and Progress, The World Bank, 2003

[Kellison,1991] Stephen G. Kellison,The Theory of Interest, Irwin McGraw-Hill, 1991

[Kocherlakota,Rosenbloom,Shiu,1988] Rama Kocherlakota, E.S. Rosenbloom, Elias S.W. Shiu, Algorithms for cash-flow matching,Transactions of Society of Actuaries, 1988

[Koopmans,1942] Tjalling C. Koopmans, The Risk of Interest Fluctuations in Life Insurance Companies, Penn Mutual Life Insurance Co., 1942.

[Liebowitz,Weinberger,1982] Martin L. Liebowitz and Alfred Weinberger, Contingent Immunization-Part I:Risk Control Procedures,Financial Analysts Journal 38, 1982

[Macaulay,1938] Frederick R. Macaulay, Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields, and Stock Prices in the United States since 1856 ,New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research, 1938

[Martellini,Priaulet P., Priaulet S,2003] Martellini L., Priaulet P., Priaulet S. Fixed-income securities: Valuation, Risk Management and Portfolio Strategies, Wiley, 2003

[Nielsen,2000] Soren S. Nielsen, GAMS Summer School:Mathematical Modeling and Optimization with Applications in Finance, 2000

[Redington,1952] Redington, Review of the principles of Life-Office Valuation, 1952

[Rutkowski,2001] Michal Rutkowski,Key issues in debates on modern pension systems, World Bank, 2001

[Samuelson,1945] Paul A. Samuelson, The Effect of Interest Rate Increases on the Banking System, American Economic Review 35, no. 2 , 1945

[SOA,2003] Society of Actuaries, Professional Actuarial Specialty Guide Asset-Liability Management, 2003

[Tzeng,Wang,Soo,2000] Tzeng,Wang,Soo -Surplus Management under a Stochastic Process,The Journal of Risk and Insurance,Vol. 67,No.2,pp.451-462,2000

[Weil,1973] Roman L. Weil ,Macaulay‘s Duration:An Appreciation, The Journal of Business, Vol. 46, No. 4. (Oct., 1973)

[Whittaker,1970] John Whittaker, The Relevance of Duration, Journal of Business Finance 2, Spring, 1970

[World Bank,1994] World Bank, Averting the Old Age Crisis,New York:Oxford University Press, 1994

[Wu,2000] Wu, X., A new stochastic duration based on the Vasicek and CIR term structure theories, Journal of Business Finance and Accounting 27, 911-932,2000

[Zenios,2008] S.A. Zenios, Practical Financial Optimization: Decision Making for Financial Engineers, Wiley-Blackwell, 2008

UNEDITED PROOF