ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΠΜΣ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΣΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ

Στρατηγικές εμβολιασμού με Ομόλογα: Θεωρία και πρακτικές εφαρμογές.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΖΑΝΝΗ ΑΛΚΗΣΤΙΣ

(Α.Μ.: ΜΧΑΝ1514)

Επιβλέπων Καθηγητής: Ανθρωπέλος Μιχάλης, Λέκτορας ΠΑ.ΠΕΙ.

Τριμελής επιτροπή: Ανθρωπέλος Μιχάλης, Λέκτορας ΠΑ.ΠΕΙ.
Διακογιάννης Γεώργιος, Καθηγητής ΠΑ.ΠΕΙ.
Εγγλέζος Νικόλαος, Λέκτορας ΠΑ.ΠΕΙ.

ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οργανισμοί, όπως ασφαλιστικές εταιρίες και συνταξιοδοτικά ταμεία, με δεδομένες μελλοντικές χρηματικές εκροές καλύπτουν τις υποχρεώσεις αυτές διαμορφώνοντας ομολογιακά χαρτοφυλάκια που θα αποδώσουν στο τέλος τις ροές που χρειάζονται. Τα ομόλογα όμως επηρεάζονται από τις μεταβολές των επιτοκίων. Τέτοιες αλλαγές μπορούν να αλλάξουν την αξία των ομολόγων και κατ' επέκταση του προγραμματισμού που έχει γίνει από τους οργανισμούς ώστε να καλυφθούν οι υποχρεώσεις. Για το λόγο αυτό, ακολουθούν στρατηγικές εμβολιασμού προκειμένου να προφυλαχθεί το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι βασικές στρατηγικές εμβολιασμού, μέτρα ευαισθησίας του επιτοκιακού κινδύνου και πρακτικές εφαρμογές.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενέστερη παρουσίαση του προβλήματος που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί με σταθερές μελλοντικές υποχρεώσεις που διατηρούν ομολογιακά χαρτοφυλάκια ενώ δίδονται βασικοί ορισμοί εννοιών με σκοπό την καλύτερη κατανόηση της εργασίας. Επιπλέον αναλύεται η σχέση μεταξύ επιτοκιακού κινδύνου και ομόλογων. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται τα μέτρα και μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται στις στρατηγικές εμβολιασμού ενώ υπάρχουν και ενδεικτικά παραδείγματα.. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια μελέτη όπου εξετάζεται κατά πόσο λειτουργούν στην πράξη συγκεκριμένες τακτικές εμβολιασμού ενώ στο τέταρτο είναι συγκεντρωμένα τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παραπάνω μελέτη. Στο τελευταίο κεφάλαιο είναι η βιβλιογραφία στην οποία βασίστηκε η παρούσα εργασία.

Λέξεις – κλειδιά: επιτοκιακός κίνδυνος, ληκτότητα, duration, M-Square, M-Absolute, στρατηγικές εμβολιασμού, dedication στρατηγικές, ομόλογο, ομολογιακό χαρτοφυλάκιο

Περιεχόμενα

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΜΕ ΟΜΟΛΟΓΑ

1.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΟΥΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ

Υπάρχουν οργανισμοί όπως είναι ασφαλιστικές εταιρίες, τράπεζες και συνταξιοδοτικά ταμεία, οι οποίοι έχουν προκαθορισμένες μελλοντικές εκροές σε τακτά χρονικά διαστήματα. Αυτοί οι οργανισμοί πρέπει να είναι σε θέση να μπορούν να καλύψουν τις υποχρεώσεις αυτές όταν απαιτείται. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να βρουν τον κατάλληλο τρόπο να αντλήσουν τα ποσά που χρειάζονται. Ας πάρουμε για παράδειγμα την περίπτωση ενός συνταξιοδοτικού ταμείου το οποίο πληρώνει ένα σχετικά προβλέψιμο ποσό (συντάξεις) σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Προκειμένου να καλύψει αυτή την υποχρέωση το ταμείο θα μπορούσε να επενδύσει σε ένα ομολογιακό χαρτοφυλάκιο το οποίο θα του παράσχει το ποσό που έχει ανάγκη.

Με την πρώτη ματιά, η επένδυση σε ομόλογα φαίνεται να μην έχει μεγάλο ρίσκο. Όμως τα ομόλογα είναι χρεόγραφα τα οποία είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις μεταβολές των επιτοκίων. Είναι φρόνιμο, λοιπόν, μια τέτοια επένδυση να σχεδιαστεί κατάλληλα και με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλιστούν οι απαιτούμενες χρηματοροές για τον εκάστοτε οργανισμό ανεξάρτητα από τις μεταβολές των επιτοκίων προεξόφλησης. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό , οι οργανισμοί έχουν στη διάθεση τους μέτρα και μοντέλα που συνθέτουν τέτοιες στρατηγικές ώστε να προστατευθούν από τον επιτοκιακό κίνδυνο και να προστατέψουν την μελλοντική αξία του χαρτοφυλακίου τους. Ανάμεσα σε αυτές τις στρατηγικές είναι και οι στρατηγικές εμβολιασμού.

1.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ

Στρατηγικές εμβολιασμού (immunization strategies) είναι εκείνες οι στρατηγικές που έχουν σκοπό να προστατέψουν την συνολική οικονομική θέση του οργανισμού από την επίδραση των επιτοκιακών μεταβολών στην καθαρή του αξία. Η ιδέα του εμβολιασμού παρουσιάστηκε πρώτη φορά, από ένα αναλογιστή που δούλευε σε μια ασφαλιστική εταιρεία, τον F.M. Redignton (F.M. Redignton, “Review of the principle of Life-Office Valuations”, Journal of the Institute of Actuaries 78 (1952)). Στόχος είναι να διαμορφωθεί μια τέλεια στρατηγική εμβολιασμού (perfect immunization strategy) ώστε μέσω αυτής ο οργανισμός να μπορεί να εγγυηθεί ότι το χαρτοφυλάκιο του είναι σχεδόν 100% προστατευμένο από μεταβολές των επιτοκίων. Η στρατηγική εμβολιασμού αποτελεί μια παθητική επενδυτική μέθοδο καθώς ως στόχο δεν έχει να νικήσει την αγορά (beat the market), αγοράζοντας ομόλογα των οποίων η σχέση του ρίσκου με απόδοση είναι ισορροπημένη και βασισμένη στις ευκαιρίες της αγοράς αλλά κυρίως στις δεδομένες υποχρεώσεις του οργανισμού. Οι οργανισμοί θεωρούν πως οι τιμές των ομολόγων είναι δίκαιες και ορθά ορισμένες και δεν προσπαθούν να τις αλλάξουν ούτε να κερδοσκοπήσουν πάνω σε αυτές, παρά μόνο να διαχειριστούν τον κίνδυνο που εμφανίζεται όταν διαχειριζόμαστε ένα ομολογιακό χαρτοφυλάκιο. Το ιδανικό θα ήταν τα επιτόκια να μην μεταβάλλονται και να παραμένουν σταθερά μέχρι τη λήξη του ομολόγου ώστε να διασφαλίζουμε ότι η αξία των ομολόγων θα παραμένει σε σταθερά επίπεδα μέχρι και την λήξη τους. Τα επιτόκια όμως αλλάζουν μέσα στο χρόνο και έτσι εμφανίζεται ο κίνδυνος της σημαντικής αλλαγής στην παρούσα αξία των χρηματοροών που αναμένουμε να λάβουμε.

1.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΠΙΤΟΚΙΑΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΟΜΟΛΟΓΟΥ

Πριν προχωρήσουμε περαιτέρω, πρέπει να ορίσουμε κάποιες πολύ βασικές έννοιες. Καταρχάς, τα ομόλογα αποτελούν ένα είδος δανεισμού. Με τον όρο ομόλογο εννοούμε το χρεόγραφο εκείνο για το οποίο ο εκδότης του υποχρεούται να πληρώσει στον ομολογιούχο στην ημερομηνία λήξης του την ονομαστική του αξία και σε προκαθορισμένες περιόδους την αξία του κουπονιού του, αν το συγκεκριμένο κουπόνι πληρώνει κουπόνι. Ως ληκτότητα (maturity) ή ημερομηνία λήξης του ομολόγου ορίζομε το χρόνο που θα χρειαστεί να περάσει ώστε να εισπράξει ο ομολογιούχος την ονομαστική αξία του ομολόγου. Ως κουπόνι (coupon) ή τοκομερίδιο ορίζουμε την περιοδική πληρωμή που λαμβάνει ο ομολογιούχος. Δεν είναι απαραίτητο το ομόλογο να πληρώνει κουπόνι (zero-coupon bond). Τέλος, ως απόδοση στη λήξη (yield to maturity-YTM) του ομολόγου, ορίζουμε την απόδοση που αποφέρει ένα ομόλογο από την ημερομηνία αγοράς έως την ημερομηνία λήξης του.

Για να υπολογίσουμε την αξία ενός ομολόγου χρησιμοποιούμε τον τύπο (1):

$$PVA = FV \times c \times \left[\frac{1}{y} - \frac{1}{y \times (1+y)^T}\right] + FV \times \frac{1}{(1+y)^T} \quad (1)$$

όπου:

- $PVA =$ η παρούσα αξία του ομολόγου
- $FV =$ η ονομαστική αξία του ομολόγου
- $c =$ το κουπόνι που πληρώνει εκφρασμένο σε ποσοστό
- $y =$ η απόδοση στη λήξη
- $T =$ η ληκτότητα του ομολόγου.

Έστω ότι εκδίδεται ένα ομόλογο που πληρώνει κουπόνι 8% επί της ονομαστικής του αξίας, η οποία είναι €1000, και έχει 8% απόδοση στη λήξη, ενώ τα επιτόκια της αγοράς είναι και αυτά 8% και ληκτότητα 10 έτη. Το παραπάνω ομόλογο λέμε πως πωλείται στο άρτιο της ονομαστικής του αξίας (par value). Αυτό σημαίνει πως η ονομαστική του αξία είναι ίση με την παρούσα αξία του ομολόγου. Πράγματι χρησιμοποιώντας τον τύπο (1) προκύπτει πως η παρούσα αξία του ομολόγου ισούται με την ονομαστική του αξία. Τα επιτόκια της αγοράς όμως μπορεί να αλλάξουν. Έστω, λοιπόν, ότι τα επιτόκια ανεβαίνουν στο 9%. Αυτή η μεταβολή επηρεάζει την αξία του ομολόγου καθώς όταν έχουν ανέβει τα επιτόκια στην αγορά είναι δύσκολο να βρεθεί αγοραστής για το ομόλογο καθώς οι επενδυτές θα στραφούν σε χρεόγραφα που δίνουν μεγαλύτερη απόδοση. Προκειμένου, το ομόλογο να γίνει πάλι ανταγωνιστικό στην αγορά θα πρέπει να πέσει η αξία του. Κάνοντας πάλι χρήση του τύπου (1) υπολογίζουμε την παρούσα αξία $PVA = €935{,}82$, η οποία πλέον είναι μικρότερη της ονομαστικής του. Όταν συμβαίνει αυτό λέμε πως το ομόλογο πωλείται υπό το άρτιο (below par/ discount). Αν, από την άλλη, τα επιτόκια της αγοράς πέσουν, για παράδειγμα στο 7%, τότε το ομόλογο γίνεται ιδιαίτερα ελκυστικό και θα προτιμάται από επενδυτές καθώς θα τους δίνει μεγαλύτερη απόδοση. Η παρούσα του αξία $PVA = €1070.24$ είναι μεγαλύτερη της ονομαστικής του και έτσι πλέον πωλείται υπέρ το άρτιο (above par/ premium).

PAR VALUE	$ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ\ ΑΞΙΑ = ΠΑΡΟΥΣΑ\ ΑΞΙΑ$
BELOW PAR/DISCOUNT	$ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ\ ΑΞΙΑ > ΠΑΡΟΥΣΑ\ ΑΞΙΑ$
ABOVE PAR/PREMIUM	$ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ\ ΑΞΙΑ < ΠΑΡΟΥΣΑ\ ΑΞΙΑ$

Σύμφωνα με τα παραπάνω καταλαβαίνουμε πως η αξία του ομολόγου, είναι στενά συνδεδεμένη με τις διακυμάνσεις των επιτοκίων και ανάλογα το πώς θα κινηθούν επηρεάζεται η αξία του. Ο κίνδυνος που προκαλούν αυτές οι διακυμάνσεις ονομάζεται επιτοκιακός κίνδυνος.

Γενικά ως επιτοκιακό κίνδυνο ορίζουμε τον κίνδυνο να αλλάξει η αξία μιας επένδυσης εξαιτίας μεταβολών στο επίπεδο των επιτοκίων. Αυτό το είδος κινδύνου προκαλείται όταν δεν υπάρχει αντιστοίχιση (matching) στις ληκτότητες του ενεργητικού μιας εταιρίας και των υποχρεώσεών της. Το ιδανικό για εμάς θα ήταν οι ληκτότητες των υποχρεώσεων με αυτές του ενεργητικού να ταυτίζονται δηλαδή $M_L = M_A$, όπου M_L η ληκτότητα των υποχρεώσεων και M_A η ληκτότητα του ενεργητικού. Κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει και έτσι έχουμε τις εξής περιπτώσεις:

- $M_L < M_A$ δηλαδή το σύνολο των υποχρεώσεων μας λήγει γρηγορότερα από το ενεργητικό μας. Αυτό σημαίνει πως το ενεργητικό μας έχει μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα από τις υποχρεώσεις μας. Έστω ότι έχουμε ένα οργανισμό που παίρνει ένα δάνειο αξίας €500.000 με επιτόκιο 6% για ένα έτος και ληκτότητα 1 έτος - $M_L = 1$ - με σκοπό να χρηματοδοτήσει μια επένδυση ίσης αξίας αλλά απόδοσης 7% για ένα έτος και ληκτότητας 2 έτη - $M_A = 2$. Εφόσον $6\% < 7\%$,δηλαδή το επιτόκιο δανεισμού είναι μικρότερο από την απόδοση της επένδυσης, εξασφαλίσουμε στο τέλος του πρώτου έτους περιθώριο κέρδους για τον οργανισμό 1% $(7\% - 6\% = 1\%)$ επί της αρχικής αξίας. Αυτό σημαίνει πως ο οργανισμός στο τέλος του πρώτου έτους θα έχει κέρδος $1\% \times €500.000 = €5.000$. Μετά το πέρας του πρώτου έτους θα πρέπει να δανειστεί εκ νέου καθώς ο αρχικός δανεισμός της ήταν για ένα έτος ενώ η επένδυση που χρηματοδοτεί είναι για δύο. Σε αυτό το σημείο παρουσιάζεται ο κίνδυνος να μην μπορέσει ο οργανισμός να χρηματοδοτήσει την επένδυση με το ίδιο κόστος δανεισμού που εξασφάλισε την προηγούμενη χρονιά, καθώς τα επιτόκια μπορεί να μεταβληθούν από την μία χρονιά στην άλλη. Έτσι στην περίπτωση που τα επιτόκια δανεισμού ανέβουν και φτάσουν το 8% δηλαδή ξεπεράσουν την απόδοση της επένδυσης $(8\% > 7\%)$, τότε το περιθώριο κέρδους θα είναι αρνητικό $(7\% - 8\% = -1\%)$ και κατά συνέπεια ο οργανισμός θα έχει ζημία $-1\% \times €500.000 = -€5.000$. Βλέπουμε πως το κέρδος που παρουσίασε την πρώτη χρονιά συμψηφίζεται εξ ολοκλήρου με τη ζημιά που παρουσίασε τη δεύτερη χρονιά. Φυσικά αυτό δεν είναι απαραίτητο να ισχύει πάντα καθώς τα επιτόκια δανεισμού θα μπορούσαν να είχαν ανέβει πολύ περισσότερο και η ζημία να ήταν πολύ μεγαλύτερη και να ξεπερνούσε τα κέρδη. Συμπεραίνουμε πως όταν ένας οργανισμός έχει υποχρεώσεις με ληκτότητα μικρότερη από αυτή των επενδύσεων του (ενεργητικό), τότε εκτίθεται σε κίνδυνο αναχρηματοδότησης (refinancing risk) δηλαδή υπάρχει περίπτωση όταν θα χρειαστεί να δανειστεί ξανά προκειμένου να χρηματοδοτήσει τις επενδύσεις του, το κόστος δανεισμού να υπερβαίνει την απόδοση της επένδυσης. Ο κίνδυνος αναχρηματοδότησης αποτελεί κομμάτι του επιτοκιακού κινδύνου.

- $M_L > M_A$ δηλαδή το σύνολο των υποχρεώσεων μας λήγει αργότερα από το ενεργητικό μας. Αυτό σημαίνει πως το ενεργητικό μας έχει μικρότερο χρονικό ορίζοντα από τις υποχρεώσεις μας. Όπως και πριν, έστω ότι έχουμε ένα οργανισμό που παίρνει ένα δάνειο αξίας €500.000 με επιτόκιο 6% για ένα έτος με σκοπό να χρηματοδοτήσει μια επένδυση ίσης αξίας αλλά απόδοσης 7% . Η διαφορά σε αυτό το παράδειγμα είναι πως τώρα η ληκτότητα του δανείου είναι 2 έτη - $M_L = 2$ ενώ η ληκτότητα της επένδυσης είναι για ένα έτος - $M_A = 1$. Στο τέλος της πρώτης χρονιάς, όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα έχουμε περιθώριο κέρδους για τον οργανισμό 1% $(7\% - 6\% = 1\%)$ επί της αρχικής αξίας δηλαδή κέρδος $1\% \times €500.000 = €5.000$. Μετά το πέρας του πρώτου έτους η επένδυση που κάναμε έχει ολοκληρωθεί εφόσον είχε ληκτότητα ένα έτος. Όμως ο δανεισμός μας έχει ακόμα άλλο ένα έτος οπότε ο οργανισμός πρέπει να επανεπενδύσει. Όμως δεν ξέρει πως θα κινηθούν τα επιτόκια μεταξύ πρώτης και δεύτερης χρονιάς. Αν υποθέσουμε πως πέσουν τη δεύτερη χρονιά θα έχει συνέπεια η απόδοση της επένδυσης να πέσει, για παράδειγμα, από το 7% στο 5%. Έτσι αν η απόδοση γίνει μικρότερη του κόστους δανεισμού $(6\% > 5\%)$,τότε το περιθώριο κέρδους θα είναι αρνητικό $(5\% - 6\% = -1\%)$ και κατά συνέπεια ο οργανισμός θα έχει ζημία $-1\% \times €500.000 = -€5.000$. Το κέρδος της πρώτης χρονιάς θα αντισταθμιστεί πλήρως από τη ζημιά που παρουσιάζει τη δεύτερη χρονιά. Βέβαια, όπως αναφέραμε και πριν, αυτό δεν είναι απαραίτητο να ισχύει πάντα καθώς τα επιτόκια θα μπορούσαν να είχαν πέσει πολύ περισσότερο και η ζημία να ήταν πολύ μεγαλύτερη και να ξεπερνούσε τα κέρδη. Βλέπουμε πως όταν ο οργανισμός έχει επενδύσεις (ενεργητικό) με ληκτότητα μικρότερη από αυτή του δανεισμού (υποχρεώσεις) που παίρνει για να τις χρηματοδοτήσει τότε ο οργανισμός είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο επανεπένδυσης (Reinvestment risk), δηλαδή να χρειαστεί να επενδύσει εκ νέου τα χρήματα που δανείστηκε με απόδοση μικρότερη από το επιτόκια δανεισμού. Ο κίνδυνος επανεπένδυσης αποτελεί κομμάτι του επιτοκιακού κινδύνου.

1.4 ΣΧΕΣΗ ΕΠΙΤΟΚΙΑΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΕ ΟΜΟΛΟΓΑ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ο επιτοκιακός κίνδυνος συνδέεται στενά με τα ομόλογα καθώς οι διακυμάνσεις των επιτοκίων επηρεάζουν την αξία τους και προκαλούν κέρδη ή ζημιές στους ομολογιούχους. Για την ακρίβεια υπάρχει μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της αξίας των ομολόγων και των επιτοκίων. Όταν ανεβαίνουν τα επιτόκια η αξία του ομολόγου μειώνεται ενώ όταν πέφτουν τα επιτόκια η αξία του ομολόγου αυξάνεται. Αυτό είναι λογικό αν σκεφτεί κανείς πως, για παράδειγμα, όταν τα επιτόκια ανεβαίνουν, παρουσιάζονται στην αγορά νέες εκδόσεις ομολόγων που ενώ έχουν το ίδιο επίπεδο κινδύνου παρέχουν υψηλότερες αποδόσεις στη λήξη από τις παλαιότερες, κάνοντας τις παλαιές εκδόσεις να αξίζουν λιγότερο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα από τη μία να αυξάνεται το κόστος ευκαιρίας διακράτησης για τις παλαιότερες εκδόσεις και από την άλλη οι νέες εκδόσεις εφόσον έχουν μεγαλύτερη απόδοση να γίνονται περισσότερο ελκυστικές για τους επενδυτές. Επομένως η ονομαστική αξία των παλαιότερων εκδόσεων, προκειμένου να προσελκύσουν τους επενδυτές, πέφτει. Αντιθέτως όταν μειώνονται τα επιτόκια της αγοράς οι νέες εκδόσεις των ομολόγων έχουν χαμηλότερες αποδόσεις από τις παλιότερες κι άρα κάνουν τις παλιές εκδόσεις περισσότερο ελκυστικές και περιζήτητες με αποτέλεσμα να έχουμε αύξηση στην ονομαστική τους αξία.

Για να το κατανοήσουμε καλύτερα ας πάρουμε πάλι ένα ομόλογο που πληρώνει κουπόνι 8% επί της ονομαστικής του αξίας και έχει 8% απόδοση στη λήξη. Η ονομαστική του αξία είναι €1.000 και λήγει σε 10 χρόνια. Τα επιτόκια της αγοράς είναι 8%. Χρησιμοποιώντας τον τύπο της παρούσας αξίας(present value) παίρνω πως η ονομαστική αξία του ομολόγου είναι €1.000. Αν ανέβουν τα επιτόκια της αγοράς στο 9% τότε η αξία του ομολόγου θα πέσει στα €935,23 ενώ αν πέσουν τα επιτόκια στο 7% τότε η αξία του ομολόγου θα ανέβει στα €1.070,24. Αξίζει να σημειωθεί πως η αύξηση στα επιτόκια της αγοράς οδηγεί σε μικρότερες αλλαγές στην αξία του ομολόγου εν συγκρίσει με μια όμοια μείωση τους. Όπως φαίνεται και στο παραπάνω παράδειγμα, όταν αυξήθηκαν τα επιτόκια κατά 1%, η αξία του ομολόγου έπεσε κατά -6,47% ,ενώ όταν είχαμε αντίστοιχη μείωση, η αξία του αυξήθηκε κατά -7,02%. Αυτό συμβαίνει λόγω της κυρτότητας (convexity), έννοια που θα αναλυθεί περεταίρω αργότερα.

Τα ομόλογα μεταξύ τους μπορούν να διαφέρουν ως προς τη ληκτότητα, την απόδοση στη λήξη αλλά και την αξία του κουπονιού που πληρώνουν. Έστω ότι έχουμε τέσσερα διαφορετικά ομόλογα:

Πίνακας 1.

ΟΜΟΛΟΓΟ	ΚΟΥΠΟΝΙ	ΛΗΚΤΟΤΗΤΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΗ ΛΗΞΗ
Α	10%	5 έτη	8%
Β	10%	15 έτη	8%
Γ	4%	15 έτη	8%
Δ	4%	15 έτη	5%

Αυτά τα τέσσερα ομόλογα είναι διαφορετικά μεταξύ τους αλλά παρουσιάζουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά. Το ομόλογο Α και το ομόλογο Β έχουν ίδιο κουπόνι και απόδοση στη λήξη αλλά διαφέρουν στη ληκτότητα. Ανάμεσα σε αυτά τα δύο, αυτό που είναι περισσότερο ευαίσθητο σε μια μεταβολή των επιτοκίων είναι το ομόλογο Β. Αυτό είναι λογικό αν σκεφτεί κανείς πως αν για παράδειγμα τα επιτόκια αυξηθούν, τότε η αξία του ομολόγου θα μειωθεί καθώς πλέον τα κουπόνια που πληρώνει προεξοφλούνται με υψηλότερο επιτόκιο. Όσο περισσότερα κουπόνια έχει στη διάρκεια της ζωής του το ομόλογο δηλαδή όσο μεγαλύτερη ληκτότητα έχει τόσο πιο μεγάλη η επίδραση του επιτοκίου σε αυτό. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, αν αυξηθούν τα επιτόκια κατά 1% τότε η αξία του ομολόγου Α από €1079,85 θα πέσει στα €1038,9 δηλαδή θα μειωθεί κατά €40,96 ή -3,79% ενώ η αξία του ομολόγου Β θα πέσει από €1150,72 στα €1071,61 δηλαδή θα μειωθεί κατά €79,11 ή -6,88%. Είναι προφανές πως το ομόλογο με τη μεγαλύτερη ληκτότητα πλήττεται περισσότερο από μια μεταβολή των επιτοκίων. Επίσης παρατηρούμε ότι ο βαθμός ευαισθησίας δεν είναι ανάλογος της αλλαγής στη ληκτότητα. Από τη στιγμή που η ληκτότητα τριπλασιάστηκε θα περιμέναμε να μειωθεί ανάλογα και η αξία του ομολόγου. Αυτό όμως δεν ισχύει καθώς ναι μεν όσο αυξάνεται η ληκτότητα μειώνεται η αξία του ομολόγου όχι κατά’ αναλογία και με φθίνοντα ρυθμό.

Τα ομόλογα Β και Γ έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά πέρα από το κουπόνι που πληρώνουν. Ο κανόνας λέει πως μεταξύ δύο ομόλογων που είναι σε όλα όμοια μεταξύ τους και διαφέρουν μόνο στην αξία του κουπονιού που πληρώνουν, αυτό που είναι πιο ευαίσθητο στην μεταβολή των επιτοκίων είναι εκείνο με τα χαμηλότερο κουπόνι. Όπως αναφέραμε, δύο τέτοια ομόλογα είναι τα Β και Γ όπου το πρώτο πληρώνει κουπόνι 10% επί της ονομαστικής του αξία ενώ το δεύτερο πληρώνει 4%. Κάνοντας τους απαραίτητους υπολογισμούς βλέπουμε ότι το ομόλογο Β έχει αξία €1150,72 ενώ το ομόλογο Γ έχει αξία € 698,56. Αν αυξηθεί το επίπεδο τον επιτοκίων κατά 1% τότε η αξία του ομολόγου Β θα φτάσει τα €1071,61, δηλαδή θα υποστεί μια μείωση της τάξης των -6,88% ενώ αντίστοιχα η αξία του ομολόγου Γ θα γίνει €641,46, δηλαδή μείωση της τάξης των -8,10%. Είναι προφανές πως αυτό που επηρεάζεται περισσότερο σε μία μεταβολή των επιτοκίων είναι εκείνο που πληρώνει μικρότερο κουπόνι.

Τέλος, τα ομόλογα Γ και Δ έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά εκτός από την απόδοση στη λήξη (YTM). Το πρώτο έχει απόδοση 8% και αξία € 698,56 ενώ το δεύτερο 9% και αξία € 641,96. Παίρνοντας για ακόμα μια φορά την υπόθεση ότι τα επιτόκια αυξάνονται κατά 1%, η αξία του πρώτου θα πέσει κατά -8,10% και θα γίνει €641,46 ενώ η αξία του δεύτερου θα πέσει κατά -7,91% και θα φτάσει €591,18. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα, πως τα ομόλογα με μικρότερη απόδοση στη λήξη είναι πιο ευαίσθητα στις μεταβολές των επιτοκίων.

Συνοψίζοντας τις ιδιότητες έχουμε:

1	Η αξία ενός ομολόγου με τα επιτόκια έχουν αντίστροφη σχέση – η αύξηση/μείωση του ενός καταδεικνύει την μείωση/αύξηση του άλλου.
2	Μια αύξηση στην απόδοση ενός ομολόγου οδηγεί σε μικρότερη αλλαγή στην αξία του ομολόγου από ότι μια αντίστοιχη μείωση.
3	Μεταξύ ομολόγων με ίδια χαρακτηριστικά εκτός της ληκτότητας, μεγαλύτερη ευαισθησία στις μεταβολές των επιτοκίων έχουν εκείνα που έχουν μεγαλύτερη ληκτότητα.
4	Η ευαισθησία ενός ομολόγου απέναντι στον επιτοκιακό κίνδυνο αυξάνεται όχι κατ’ αναλογία και με φθίνοντα ρυθμό, σε μία αύξηση της ληκτότητας.
5	Μεταξύ ομολόγων με ίδια χαρακτηριστικά εκτός της αξίας του κουπονιού που πληρώνουν, μεγαλύτερη ευαισθησία στις μεταβολές των επιτοκίων έχουν εκείνα που πληρώνουν μικρότερο κουπόνι.
6	Μεταξύ ομολόγων με ίδια χαρακτηριστικά εκτός της απόδοσης στη λήξη, μεγαλύτερη ευαισθησία στις μεταβολές των επιτοκίων έχουν εκείνα που έχουν μεγαλύτερη απόδοση στη λήξη.

Οι πέντε πρώτες ιδιότητες αναπτύχθηκαν από τον Burton G. Malkiel (“Expectations, Bond prices and the Term structure of Interest rates”, Quarterly Journal of Economics 76 – May 1962, pp197 -218), ενώ η έκτη και τελευταία από τους Sidney Homer και Martin L. Liebowitz (Inside the Yield Book: New Tools for Bond Market Strategy – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972).

2.ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΜΕ ΟΜΟΛΟΓΑ

Προκειμένου να πετύχουμε τον καλύτερο δυνατό εμβολιασμό του χαρτοφυλακίου μας ώστε οι μεταβολές τον επιτοκίων να μας αφήνουν σχεδόν αδιάφορους χρησιμοποιούμε συγκεκριμένα μοντέλα και μέτρα που έχουν αναπτυχθεί. Τα πιο γνωστά από αυτά είναι:

- Το μοντέλο του duration
- Το μοντέλο του M^2
- Το μοντέλο του M-Absolute
- Dedication strategy – Cash flow matching (CFM)

2.1 ΤΟ ΜΟΝΤΕLO ΤΟΥ DURATION – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Οι στρατηγικές εμβολιασμού είναι στενά συνδεδεμένες με το μοντέλο του duration. Το 1938, ο F.R. Macaulay όρισε το μέτρο του duration κατά τη διάρκεια της μελέτης που έκανε σχετικά με τη σχέση που υπάρχει μεταξύ επιτοκίων και αξίας ομολόγων. Το duration είναι ένα από τα πιο ολοκληρωμένα μέτρα για την ευαισθησία ενός ομολόγου ή ομολογιακού χαρτοφυλακίου στον επιτοκιακό κίνδυνο και χρησιμοποιείται κατά κόρον στις στρατηγικές εμβολιασμού. Αργότερα οι Fisher και Weil, αναθεωρήσαν τις αρχικές υποθέσεις του μοντέλου του duration που ανέπτυξε ο F.R. Macaulay, και όρισαν εκ νέου το μέτρο του duration. Και οι δύο τρόποι υπολογισμού είναι αποδεκτοί. Το ποιον θα επιλέξουμε εξαρτάται από τις υποθέσεις που παίρνουμε. Τα αποτελέσματα που δίνουν διαφέρουν ελάχιστα, με το μέτρο του duration των Fisher και Weil να δίνει ελαφρώς χαμηλότερα αποτελέσματα σε σύγκριση με αυτά του Macaulay's duration.

2.1.1 FISHER AND WEIL'S DURATION

Σύμφωνα με τους Fisher και Weil οι υποθέσεις που πρέπει να ισχύουν ώστε το μέτρο του duration να δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα είναι:

- Μέσα στον επενδυτικό ορίζοντα του χαρτοφυλάκιο δεν γίνονται χρηματοροές από ή προς αυτό
- Οι αλλαγές στα επιτόκια είναι παράλληλες δηλαδή τα επιτόκια μεταβάλλονται το ίδιο για όλα τα ομόλογα ανεξάρτητα από τις ληκτότητες τους.

Αν ισχύουν τα παραπάνω τότε εφαρμόζουμε τον τύπο (2):

$$D^{FW} = \frac{1}{P} \times \left[\frac{N \times t_n}{(1+y_n)^n} + \sum_{i=1}^{n} \frac{C \times t_i}{(1+y_i)^i} \right] \ (2)$$

όπου:

- $P = \eta\ \pi\alpha\rho o\upsilon\sigma\alpha\ \alpha\xi\acute{\iota}\alpha\ \tau o\upsilon\ o\mu o\lambda\acute{o}\gamma o\upsilon$
- $y = \eta\ \alpha\pi\acute{o}\delta o\sigma\eta\ \sigma\tau\eta\ \lambda\acute{\eta}\xi\eta$
- $C = \eta\ \alpha\xi\acute{\iota}\alpha\ \tau o\upsilon\ \kappa o\upsilon\pi o\nu\iota o\acute{\upsilon}$
- $N = \eta\ o\nu o\mu\alpha\sigma\tau\iota\kappa\acute{\eta}\ \alpha\xi\acute{\iota}\alpha\ \tau o\upsilon\ o\mu o\lambda\acute{o}\gamma o\upsilon$
- $n = \eta\ \lambda\eta\kappa\tau\acute{o}\tau\eta\tau\alpha\ \tau o\upsilon$

2.1.2 MACAULAY'S DURATION

Το duration μετρά την ευαισθησία της αξίας του ομολόγου σε μία αλλαγή των επιτοκίων. Ως Macaulay's duration ενός ομολόγου, ορίζουμε το μέσο σταθμικό χρόνο για τη λήξη του ομολόγου ώστε ο επενδυτής να εισπράξει όλες τις απαιτούμενες χρηματοροές. Αυτό το μέτρο εκφράζεται σε έτη κάτι το οποίο φαίνεται και από τον τύπο υπολογισμού του καθώς σταθμίζουμε με το χρόνο t στον οποίο λαμβάνουμε κάθε χρηματοροή την αντίστοιχη παρούσα αξία της. Ο υπολογισμός του δίνεται από τον παρακάτω τύπο :

Τύπος (3)

$$D = \frac{\sum_{t=1}^{N} CF_t \times DF_t \times t}{\sum_{t=1}^{N} CF_t \times DF_t} \quad (3)$$

όπου:

- D = το duration που μετράται σε έτη
- CF_t= οι χρηματοροές του ομολόγου που λαμβάνει ο ομολογιούχος στο τέλος της περιόδου t
- N = η τελευταία περίοδος που λαμβάνει χρηματοροή ο ομολογιούχος
- DF_t = ο προεξοφλητικός συντελεστής δηλαδή $DF_t = {}^{1}\!/_{(1+y)^t}$, όπου y είναι η απόδοση στη λήξη.

Παράδειγμα 1

Έστω ότι έχουμε ένα 4-ετές ομόλογο που πληρώνει κουπόνι 6% επί της ονομαστικής του αξίας που είναι €1.000 και με απόδοση τη λήξη 5%. Για να υπολογίσουμε το duration φτιάχνουμε τον παρακάτω πίνακα ώστε να υπολογίσουμε ευκολότερα τα μέρη του τύπου (3):

ΕΤΗ	ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΗ	ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ(DF_t)	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΗΣ(PV_t)	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑxΕΤΟΣ
1	60	0,9524	57,14	57,14
2	60	0,9070	54,42	108,84
3	60	0,8638	51,83	155,49
4	1.060	0,8227	872,06	3.488,24
ΣΥΝΟΛΟ	-	-	**1.035,45**	**3.809,71**

$$D = \frac{3.809{,}71}{1.035{,}45} = 3{,}68 \text{ έτη}$$

Το αποτέλεσμα που βρήκαμε σημαίνει για τον επενδυτή ότι χρειάζεται να κρατήσει το ομόλογο για 3,68 έτη ώστε η παρούσα αξία των χρηματοροών του να γίνει ίση με την ονομαστική αξία του ομολόγου. Γενικά όσο πιο μεγάλο είναι το μέτρο του duration τόσο περισσότερο πρέπει να περιμένει ο επενδυτής ώστε να εισπράξει την αξία του ομολόγου. Επιπλέον όσο πιο μεγάλο είναι το duration, τόσο περισσότερο επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις των επιτοκίων.

Βασικές προϋποθέσεις για να ισχύει το Macaulay's duration είναι πως :

1. η καμπύλη των επιτοκίων είναι επίπεδη, δηλαδή τα επιτόκια είναι τα ίδια για διαφορετικά ομόλογα (term structure of interest rates is flat) και
2. η μελλοντική χρηματοροή είναι προκαθορισμένη και δεν αλλάζει σε περίπτωση που αλλάξει το επίπεδο των επιτοκίων.

2.1.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΤΟΥ DURATION ΜΕ ΤΗ ΛΗΚΤΟΤΗΤΑ

Το duration διαφέρει από τη ληκτότητα. Το κοινό τους σημείο είναι ότι και τα δύο εκφράζουν χρόνο. Η ληκτότητα, από τη μία, ορίζει για πόσο χρόνο θα έχει αξία το ομόλογο και για πόσο καιρό θα πληρώνει τοκομερίδιο στον ομολογιούχο, αν έχει. Το duration, από την άλλη, δείχνει το μέσο σταθμικό χρόνο λήξης του ομολόγου και ταυτόχρονα πόσο ευαίσθητο είναι σε μια αλλαγή των επιτοκίων. Θα μπορούσαμε να πούμε πως εμπεριέχει ένα κομμάτι της ληκτότητας. Τέλος, ισχύει πάντα η σχέση $D \leq M$,δηλαδή η τιμή του duration είναι μικρότερη ή ίση από τη ληκτότητα του ομολόγου. Αυτό φαίνεται και στο παράδειγμα 1 όπου $D = 3{,}68$ ενώ $M = 4$. Η μόνη περίπτωση όπου $D = M$ αφορά ομόλογα που δεν έχουν ενδιάμεσες πληρωμές μέχρι τη λήξη τους δηλαδή αυτά που δεν πληρώνουν κουπόνι (zero-coupon bonds).

2.1.4 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΤΡΟ DURATION

Έστω ότι έχουμε τα εξής ομόλογα:

ΟΜΟΛΟΓΟ	ΛΗΚΤΟΤΗΤΑ	ΚΟΥΠΟΝΙ	ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΗ ΛΗΞΗ
Α	4	0%	6%
Β	4	15%	15%
Γ	4	3%	15%
Δ	5	15%	6%
Ε	5	15%	10%
Ζ	∞	8%	10%

Το ομόλογο Α είναι ένα zero-coupon bond. Χρησιμοποιώντας τον τύπο (2) προκύπτει πως το $D_A = 4\ έτη = M$. Βλέπουμε πως για τα ομόλογα που δεν έχουν ενδιάμεσες πληρωμές το duration ισούται με την ληκτότητα του.

Υπολογίζοντας το duration του ομολόγου Β έχουμε $D_B = 3{,}28$ έτη ενώ του ομολόγου Γ $D_\Gamma = 3{,}78\ έτη$. Αυτά τα δύο ομόλογα διαφέρουν μόνο στο κουπόνι που πληρώνουν. Συγκεκριμένα το ομόλογο Β που έχει μεγαλύτερο κουπόνι έχει μικρότερο duration σε σχέση με το ομόλογο Γ που πληρώνει μικρότερο κουπόνι.

Υπολογίζουμε το duration του ομολόγου Δ $D_\Delta = 4{,}03\ έτη$. Το ομόλογο Δ είναι όμοιο με το Β σε όλα πέρα από τις ληκτότητες του. Παρατηρούμε, λοιπόν, πως το duration για το ομόλογο με μεγαλύτερη ληκτότητα είναι μεγαλύτερο σε σχέση με αυτό με τη μικρότερη ληκτότητα, πράγμα που σημαίνει πως με την αύξηση της ληκτότητας αυξάνεται και το duration.

Το duration του ομολόγου Ε είναι $D_E = 3{,}95$ έτη. Συγκρίνοντας το με το ομόλογο Δ που είναι όμοιο του σε όλα πέρα από την απόδοση στη λήξη, βλέπουμε πως το ομόλογο Ε που έχει μεγαλύτερη απόδοση στη λήξη έχει μικρότερο duration.

Τέλος έχουμε το ομόλογο Ζ το οποίο λέγεται Consol bond ή perpetual bond καθώς πληρώνει ένα συγκεκριμένο κουπόνι για πάντα. Αυτό υπολογίζει το duration από τον τύπο: $D_p = \frac{1+y}{y}$, όπου y η απόδοση στη λήξη. Έτσι το duration βγαίνει $D_p = 11$ έτη. Άρα δεν σημαίνει πως επειδή η ληκτότητα είναι άπειρη πως και το duration θα είναι άπειρο ή δεν υπολογίζεται.

Συνοψίζουμε, λοιπόν, στις παρακάτω ιδιότητες:

1	Για τα ομόλογα που δεν έχουν ενδιάμεσες πληρωμές μέχρι τη λήξη (zero-coupon bonds), ισχύει ότι $D = M$ δηλαδή το duration ταυτίζεται με τη ληκτότητα. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις το duration είναι πάντα μικρότερο της ληκτότητας.
2	Η σχέση του duration του ομολόγου με το κουπόνι που πληρώνει είναι αντίστροφη. Μεταξύ δύο όμοιων ομολόγων που διαφέρουν μόνο στο ύψος του κουπονιού που πληρώνουν, μεγαλύτερο duration θα έχει αυτό με το μικρότερο κουπόνι.
3	Σε ένα ομόλογο όσο αυξάνεται η ληκτότητα, κρατώντας τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του σταθερά, θα αυξάνεται και το duration.
4	Η σχέση του duration του ομολόγου με την απόδοση στη λήξη είναι αντίστροφη. Μεταξύ δύο όμοιων ομολόγων που διαφέρουν μόνο στην απόδοση στη λήξη, μεγαλύτερο duration θα έχει αυτό με τη μικρότερη απόδοση.
5	Τα διαρκή ομόλογα (perpetual/consol bonds) που υπόσχονται πληρωμές για πάντα δηλαδή M=∞ , έχουν duration το οποίο είναι πεπερασμένος αριθμός και υπολογίζεται ως εξής: $D = \frac{1+R}{R}$

2.1.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ DURATION

Το duration εκτός από το να μετρά το σταθμισμένο μέσο χρόνο που χρειάζεται ο ομολογιούχος για να εισπράξει όλες τις απαιτούμενες χρηματοροές, μας δείχνει και πόσο επηρεάζεται από τον επιτοκιακό κίνδυνο. Συγκεκριμένα όσο πιο μεγάλο είναι το duration τόσο πιο ευαίσθητη είναι η αξία του ομολόγου σε μια ποσοστιαία αλλαγή των επιτοκίων.

Έχοντας ως αφετηρία τον τύπο (1) που μας δίνει την αξία ενός ομολόγου, παίρνουμε την πρώτη παράγωγο της αξίας ως προς την απόδοση στη λήξη καταλήγω στον τύπο (4):

$$\frac{dP}{dy} \approx -\frac{1}{1+y} \times (P \times D) \Rightarrow \Rightarrow$$

$$-D \approx \frac{dP}{dy} \times \frac{1+y}{P} \Rightarrow$$

$$D \approx -\frac{\frac{\Delta P}{P}}{\frac{\Delta y}{1+y}} \quad (4)$$

όπου:

- $P = \;Η\; αξία\; του\; ομολόγου$

- $D = \text{το μέτρο του duration}$
- $y = \eta\ \text{απόδοση στη λήξη}$

Ο τύπος (4) περιγράφει την ποσοστιαία πτώση της τιμής του ομολόγου σε κάθε αύξηση της απαιτούμενης απόδοσης στη λήξη. Επιπλέον, επειδή οι αλλαγές του επιτοκίου τείνουν να είναι διακριτές για αυτό και χρησιμοποιούμε το ΔP αντί του διαφορικού dP. Ένα ακόμα συμπέρασμα που προκύπτει από τον παραπάνω τύπο είναι πως ομόλογα με μεγάλο D (duration) θα χάσουν μεγαλύτερο κομμάτι από το κεφάλαιο (capital loss) σε μια ενδεχόμενη άνοδο των επιτοκίων από ότι τα ομόλογα με μικρότερο D.

2.1.6 MODIFIED DURATION

Έχοντας ως αφετηρία τον τύπο (4) μπορούμε να καταλήξουμε στον τύπο του Modified Duration(MD). Ουσιαστικά το MD είναι μια προσαρμοσμένη μορφή του Macaulay's Duration το οποίο όμως λαμβάνει υπόψιν του τις αλλαγές στην απόδοση στη λήξη. Ο τύπος του προκύπτει διαιρώντας το D με $1 + y$ και καθορίζει τις αλλαγές στο D και στην αξία του ομολόγου για κάθε ποσοστιαία αλλαγή στο y.

Τύπος (5)

$$\Delta P/P = -MD \times dy \Rightarrow\Rightarrow$$

$$MD = \frac{D}{1+y} \ (5):$$

Ουσιαστικά, χρησιμοποιώντας τον τύπο (5) μπορούμε να καθορίζουμε την επίδραση που έχει η μεταβολή των επιτοκίων κατά 1% στην αξία ενός ομολόγου και να δούμε πόσο ευαίσθητο είναι.

2.1.7 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ DURATION ΣΤΙΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ

Το μέτρο του duration μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους διευθυντές οργανισμών που έχουν μελλοντικές σταθερές υποχρεώσεις με σκοπό να εμβολιάσουν τα χαρτοφυλάκια τους. Για να επιτευχθεί ο εμβολιασμός και το χαρτοφυλάκιο να είναι προστατευμένο από τον επιτοκιακό κίνδυνο αρκεί να γίνει αντιστοίχιση (matching) του duration των υποχρεώσεων με αυτό του ενεργητικού δηλαδή $D_L = D_A$.

Ας πάρουμε για παράδειγμα μια ασφαλιστική εταιρία η οποία έχει μια υποχρέωση ύψους €7.320,50 η οποία πρέπει να καταβληθεί μετά από 4 χρόνια. Η παρούσα αξία της είναι €5.000. Η ασφαλιστική προκειμένου να καλύψει την υποχρέωση επενδύοντας σε ομόλογα. Προκειμένου να επιτευχθεί ο εμβολιασμός πρέπει να γίνει αντιστοίχιση του duration του ομολόγου με αυτό της υποχρέωσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το duration της υποχρέωσης είναι 4 χρόνια, $D_L = 4\ έτη,$ εφόσον μιλάμε για μια προκαθορισμένη πληρωμή στη λήξη της. Μια λύση είναι να επενδύσουμε σε ένα ομόλογο χωρίς ενδιάμεσες πληρωμές (zero-coupon bond) με ληκτότητα 4 έτη, παρούσας αξίας €5.000. Το ομόλογο εφόσον δεν έχει ενδιάμεσες πληρωμές θα έχει duration ίσο με τη ληκτότητα του, $M_A = D_A = 4\ έτη$. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε την αντιστοίχιση των duration υποχρέωσης με ομολόγου και κατ' επέκταση εμβολιασμό του χαρτοφυλακίου μας.

Για τον εμβολιασμό δεν είναι απαραίτητο να επιλέξουμε μόνο ένα ομόλογο. Μπορούμε να έχουμε περισσότερα. Σε μια τέτοια περίπτωση πρέπει να βρούμε το μίγμα εκείνων των ομολόγων που το duration που μας δίνουν είναι ίσο με το duration της υποχρέωσης.

2.1.8 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΟΥ DURATION

Το μοντέλο του duration παρουσιάζει κάποια προβλήματα τα οποία μας οδηγούν πολλές φορές σε λάθος συμπεράσματα. Κριτικές πάνω στο μοντέλο αυτό υποστηρίζουν πως αν και πρόκειται για ένα απλό και συνεπές με την θεωρία υπόδειγμα, σε πραγματικές συνθήκες η εφαρμογή του ενδέχεται να παρουσιάσει προβλήματα.

Καταρχάς, να τονίσουμε πώς η διαδικασία του εμβολιασμού είναι μια δυναμική διαδικασία. Αυτό σημαίνει πως πρέπει συνεχώς να ελέγχουμε αν το χαρτοφυλάκιο μας είναι προστατευμένο από τις διακυμάνσεις των επιτοκίων. Το μέτρο του duration είναι ένα στατικό μέτρο καθώς μας δείχνει σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή πόσο είναι και κατά πόσο είμαστε προστατευμένοι. Με τη χρήση του καταφέρνουμε να προστατευτούμε από μια άμεση (αμέσως μόλις αγοραστεί το ομόλογο) ενδεχόμενη αλλαγή των επιτοκίων. Το θέμα είναι ότι το duration μας προστατεύει μόνο στην περίπτωση που αλλάξουν τα επιτόκια αμέσως μετά την αγορά. Αυτό σημαίνει πως το duration ενός ομολόγου τη χρονική στιγμή t είναι διαφορετικό από αυτό τη χρονική στιγμή $t + 1$. Έτσι όσο το ομόλογο πλησιάζει προς τη λήξη του το duration μεταβάλλεται. Είναι πιθανόν λοιπόν οι διευθυντές των οργανισμών που διαχειρίζονται τέτοια χαρτοφυλάκια να κάνουν αναπροσαρμογές (rebalancing), αγοράζοντας ή πωλώντας ομόλογα, προκειμένου να είναι σε μια διαρκή προστασία από τον επιτοκιακό κίνδυνο αλλά και φερέγγυοι απέναντι στις υποχρεώσεις τους. Η συνεχής αναπροσαρμογή θα ήταν ιδανική αλλά δεν είναι ούτε επιθυμητή ούτε εφικτή αφενός διότι είναι χρονοβόρα διαδικασία και αφετέρου διότι είναι δαπανηρή (κόστη συναλλαγών). Όσοι διευθυντές επιλέγουν μια τέτοια στρατηγική προσπαθούν να προστατευτούν προσεγγιστικά και όχι επακριβώς απέναντι στον επιτοκιακό κίνδυνο, κάνοντας αναπροσαρμογή του ενεργητικού τους, όχι συνεχώς αλλά σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Παράδειγμα 2:

Έχουμε μια υποχρέωση ύψους €10.705,80 που πρέπει να καλυφθεί μετά από πέντε έτη, $M_L = D_L = 5\ έτη$. Η παρούσα αξία της είναι $PV = €8.000$. το επίπεδο των επιτοκίων της αγοράς είναι 6%. Μπορούμε να καλύψουμε αυτή την υποχρέωση επενδύοντας σε ένα διετές ομόλογο που δεν πληρώνει κουπόνι (για ευκολία υπολογισμών) και σε ένα διαρκές ομόλογο με κουπόνι 6%. Υπολογίζουμε τα duration των ομολόγων τα οποία είναι $D_{A1} = 2\ έτη$ και $D_{A2} = 17{,}66\ έτη$. Για να πετύχουμε το επιθυμητό επίπεδο duration $D_A = 5\ έτη$ σταθμίζουμε τα δύο duration. Οπότε:

$$D_A = w \times 2 + (1 - w) \times 17{,}66$$

όπου:

- $w =$ το ποσοστό που θα επενδύσουμε στο πρώτο ομόλογο
- $1 - w =$ το ποσοστό που θα επενδύσουμε στο δεύτερο ομόλογο

Κάνοντας τις πράξεις βρίσκουμε ότι στο πρώτο ομόλογο θα επενδύσουμε κατά $w = 80{,}84\%$ ενώ στο δεύτερο κατά $1 - w = 19{,}16\%$. Με βάση τα σταθμά αυτά θα αγοράσουμε €$6.467{,}2$ από το πρώτο ομόλογο και €$1.532{,}80$ από το δεύτερο. Με αυτό τον τρόπο καταφέρνουμε να χρηματοδοτήσουμε πλήρως την υποχρέωση αλλά και ταυτόχρονά να προστατευτούμε και από τον επιτοκιακό κίνδυνο.

Μετά από ένα έτος κοιτάζουμε σε ποιο επίπεδο βρίσκονται τα επιτόκια ώστε να δούμε αν χρειαστεί να γίνει κάποια αναπροσαρμογή. Έστω ότι έχουν παραμείνει αμετάβλητα στο 6%. Τότε, η παρούσα αξία της υποχρέωσης θα είναι $PV_L = €8.480$ ενώ το $D_L = 4\ έτη$. Εμείς οφείλουμε να ελέγξουμε αν ακόμα η υποχρέωση είναι καλυμμένη καθώς και αν το χαρτοφυλάκιο μας είναι προστατευμένο από τον επιτοκιακό κίνδυνο. Το διαρκές κουπόνι πλήρωσε το κουπόνι του €$91{,}97$ και η αξία του παραμένει €$1.532{,}80$ ενώ η αξία του zero-coupon bond αυξάνει σε €$6.855{,}23$. Αθροίζοντας τα παραπάνω βλέπουμε πως το ποσό είναι ίσο με την υποχρέωση μας. Άρα η υποχρέωση παραμένει εξασφαλισμένη. Τέλος ελέγχουμε πόσο μεταβάλλονται τα σταθμά για τον υπολογισμό του duration που πλέον είναι $D_A = 4\ έτη$. Το duration του διαρκούς ομολόγου παραμένει σταθερό $D_{A2} = 17{,}66\ έτη$ ενώ του zero-coupon bond είναι $D_{A1} = 1\ έτος$, όσος χρόνος δηλαδη του απομένει μέχρι τη λήξη του.

$$D_A = w \times 1 + (1 - w) \times 17{,}66$$

Σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο καταλήγουμε πως στο πρώτο ομόλογο θα επενδύσουμε κατά $w = 82\%$ ενώ στο δεύτερο κατά $1 - w = 18\%$. Με βάση τα νέα σταθμά θα επενδύσουμε €$6.953{,}60$ από το πρώτο ομόλογο και €$1.526{,}40$ από το δεύτερο.

2.1.9 ΚΥΡΤΟΤΗΤΑ (CONVEXITY)

Το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε κάνοντας χρήση του μοντέλου του duration είναι ότι λειτουργεί και υπολογίζει σωστά την ευαισθησία της τιμής του ομολόγου μόνο σε μία μικρή ποσοστιαία αλλαγή του επιτοκίου και συγκεκριμένα κατά μια ποσοστιαία μονάδα. Όταν έχουμε μεγάλες μεταβολές στα επιτόκια παρατηρούμε πως τα αποτελέσματα του duration δεν είναι αξιόπιστα. Συγκεκριμένα όταν έχουμε μεγάλες αυξήσεις στα επιτόκια τότε το duration προβλέπει μεγαλύτερη πτώση της τιμής του ομολόγου απ' ότι ισχύει στην πραγματικότητα, ενώ στις μεγάλες μειώσεις του επιτοκίου προβλέπει μικρότερες αυξήσεις από τις πραγματικές στην αξία του ομολόγου. Αυτό συμβαίνει διότι το μοντέλο του duration υποθέτει πως υπάρχει γραμμικότητα και πως οι αλλαγές στα επιτόκια είναι συμμετρικές της αξίας του ομολόγου. Κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει καθώς η σχέση αξίας ομολόγου με επιτόκια παρουσιάζει την ιδιότητα της κυρτότητας (convexity).

Ως κυρτότητα ορίζεται ο ρυθμός μεταβολής της κλίσης στην καμπύλη που συνδέει την αξία του ομολόγου με τις αποδόσεις στη λήξη, εκφρασμένη ως κομμάτι της αξίας του ομολόγου Η κυρτότητα μετρά το κέρδος στην αξία ενός ομολόγου ή ομολογιακού χαρτοφυλακίου εξαιτίας μιας μεγάλης παράλληλης αλλαγής στην καμπύλη των επιτοκίων. Γενικά η ύπαρξη της είναι επιθυμητή από την πλευρά των διευθυντών καθώς τους εξασφαλίζει μια μερική ασφάλεια απέναντι στον κίνδυνο. Αν υπάρχει μεγάλη κυρτότητα, τότε σε μεγάλες ανοδικές ή καθοδικές μεταβολές των επιτοκίων το κεφαλαιακό κέρδος θα είναι όχι ίσο αλλά μεγαλύτερο από την κεφαλαιακή ζημιά. Ο τύπος που υπολογίζει την κυρτότητα είναι:

Τύπος (6):

$$CX = \frac{1}{P \times (1+y)^2} \times \sum_{t=1}^{T} \left[\frac{CF_t}{(1+y)^t} \times (t^2 + t) \right] \ (6)$$

όπου:

- $CF_t = \eta\ \chi\rho\eta\mu\alpha\tau o\rho o\acute{\eta}\ \pi o\upsilon\ \lambda\alpha\mu\beta\acute{\alpha}\nu\varepsilon\iota\ o\ o\mu o\lambda o\gamma\iota o\acute{\upsilon}\chi o\varsigma\ \sigma\tau o\ \chi\rho\acute{o}\nu o\ t$
- $P = \eta\ \alpha\xi\acute{\iota}\alpha\ \tau o\upsilon\ o\mu o\lambda\acute{o}\gamma o\upsilon$
- $y = \eta\ \alpha\pi\acute{o}\delta o\sigma\eta\ \sigma\tau\eta\ \lambda\acute{\eta}\xi\eta.$

Η κυρτότητα σαν μέτρο μπορεί να θεωρηθεί συμπληρωματικό του duration, καθώς το τελευταίο υποθέτει πως η σχέση επιτοκίων με τις τιμές των ομολόγων είναι γραμμική. Το μέτρο του duration δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα σε μια μικρή και απότομη αλλαγή των επιτοκίων. Παρόλα αυτά σε πραγματικές συνθήκες, η γραμμικότητα δεν ισχύει ούτε οι αλλαγές είναι υποχρεωτικά μικρές. Για αυτό και υποστηρίζεται πως όταν λάβουμε υπόψη μας και την κυρτότητα έχουμε καλύτερη προσέγγιση της αξίας ενός ομολόγου σε μια μεγάλη μεταβολή στα επιτόκια.

Μέσω της κυρτότητας μπορούμε να βελτιώσουμε το ήδη υπάρχον μοντέλο του duration, ενσωματώνοντας το στον αρχικό τύπο:

Τύπος (7):

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \times \Delta y + \frac{1}{2} \times CX \times (\Delta y)^2 \ (7)$$

όπου:

- $\Delta P = \eta\ \mu\varepsilon\tau\alpha\beta o\lambda\acute{\eta}\ \tau\eta\varsigma\ \alpha\xi\acute{\iota}\alpha\varsigma\ \tau o\upsilon\ o\mu o\lambda\acute{o}\gamma o\upsilon$
- $P = \eta\ \alpha\xi\acute{\iota}\alpha\ \tau o\upsilon\ o\mu o\lambda\acute{o}\gamma o\upsilon$
- $y = \eta\ \alpha\pi\acute{o}\delta o\sigma\eta\ \sigma\tau\eta\ \lambda\acute{\eta}\xi\eta$
- $D = \tau o\ duration$
- $CX = \eta\ \kappa\upsilon\rho\tau\acute{o}\tau\eta\tau\alpha$

Όσο πιο μεγάλη αλλαγή έχουμε στο επίπεδο των επιτοκίων τόσο περισσότερο μας βοηθά ο τύπος που ενσωματώνει την κυρτότητα ώστε να πάρουμε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Σε μια πολύ μικρή αλλαγή του επιπέδου της μιας ποσοστιαίας μονάδας 1%, τα αποτελέσματα δεν θα διαφέρουν από αυτά που παίρνουμε χρησιμοποιώντας τον κλασικό τύπο που δεν εμπεριέχει μέσα την έννοια της κυρτότητας.

Συμπεραίνουμε, λοιπόν πως ναι μεν το μοντέλο του duration είναι αποτελεσματικό αλλά κάτω από περιορισμούς και προϋποθέσεις και πως ίσως στην πράξη θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν άλλοι μέθοδοι ώστε να μπορεί να προφυλαχτεί η εκάστοτε εταιρία από τον επιτοκιακό κίνδυνο, ανταποκρινόμενη στις υποχρεώσεις της.

Παράδειγμα 3:

Έχουμε ένα 10-ετές ομόλογο που πληρώνει κουπόνι 6% επί της ονομαστικής του αξίας που είναι €1.000. Η απόδοση στη λήξη του είναι επίσης 6%. Χρησιμοποιώντας τους τύπους (3) και (6) υπολογίζουμε: $D = 7{,}80\ \acute{\varepsilon}\tau\eta$ και $CX = 69{,}74$. Έστω πως τα επιτόκια μεταβάλλονται και από 6% ανεβαίνουν στο 10%. Σύμφωνα με τον κανόνα του duration η μεταβολή της αξίας θα είναι:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \times \Delta y = -7{,}8 \times 0{,}04 = -31{,}20\%$$

Δηλαδή η αξία του ομολόγου θα μειωθεί κατά $-31{,}20\%$ λόγω αυτής της αύξησης των επιτοκίων. Αν συμπεριλάβουμε στους υπολογισμούς μας και την κυρτότητα τότε θα έχουμε:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \times \Delta y + \frac{1}{2} \times CX \times (\Delta y)^2 = 25{,}62\%$$

Δηλαδή η αξία του ομολόγου θα μειωθεί κατά $-25{,}62\%$ λόγω της αύξησης των επιτοκίων.

Ελέγχουμε πόσο μειώνεται πραγματικά η αξία του ομολόγου σε μια τέτοια αύξηση των επιτοκίων. Η παρούσα αξία του ομόλογου για επίπεδο επιτοκίων

10% πέφτει σε $PVA = €754{,}22$ δηλαδή παρουσιάζει μια μείωση της τάξης $-24{,}58\%$. Η πραγματική μείωση στην αξία πλησιάζει πολύ περισσότερο στη μείωση που υπολογίσαμε όταν συμπεριλάβαμε την κυρτότητα παρά όταν η κυρτότητα παραλείφθηκε. Βλέπουμε πως σε μια μεγάλη μεταβολή των επιτοκίων – εδώ της τάξης 4% - η κυρτότητα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο και πρέπει να την συνυπολογίζουμε όταν θέλουμε να δούμε πόσο άλλαξε η αξία του ομολόγου.

Έστω πως η μεταβολή στα επιτόκια ήταν πολύ μικρότερη. Συγκεκριμένα υποθέτουμε πως τα επιτόκια ανέβηκαν κατά 1% και φτάσανε το 7%. Σύμφωνα με τον κανόνα του duration η μεταβολή της αξίας θα είναι:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \times \Delta y = -7{,}8 \times 0{,}01 = -7{,}8\%$$

Τώρα η αξία του ομολόγου θα μειωθεί κατά $-7{,}8\%$ λόγω αυτής της μεταβολής των επιτοκίων. Αν συμπεριλάβουμε στους υπολογισμούς μας και την κυρτότητα τότε θα έχουμε:

$$\frac{\Delta P}{P} = -D \times \Delta y + \frac{1}{2} \times CX \times (\Delta y)^2 = -7{,}45\%$$

Δηλαδή η αξία του ομολόγου θα μειωθεί κατά $-7{,}45\%$ λόγω της μεταβολής των επιτοκίων. Και τα δύο αποτελέσματα είναι πολύ κοντά μεταξύ τους. Ελέγχοντας πόσο μειώνεται πραγματικά η αξία του ομολόγου βρίσκουμε ότι: $PVA = €929{,}76$. Η μείωση είναι της τάξης του -7%. Όντως όταν συμπεριλαμβάνουμε την κυρτότητα τα αποτελέσματα πάλι είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Όμως σε αυτή την περίπτωση το αποτέλεσμα που παίρνουμε χωρίς την κυρτότητα είναι πάρα πολύ κοντά σε σχέση με αυτό που περιλαμβάνει την κυρτότητα.

Αποδεικνύεται πως, όπως αναφέραμε και στη θεωρία, σε μεγάλες αλλαγές των επιτοκίων, το μέτρο της κυρτότητας μας δίνει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. αντίθετα σε πολύ μικρές αλλαγές μπορούμε να βασιστούμε εξ' ολοκλήρου στο μοντέλο του duration.

2.2 M-Square ΜΟΝΤΕΛΟ (M^2)

2.2.1 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ M-Square (M^2) – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Όπως έχουμε αναφέρει οι στρατηγικές εμβολιασμού είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το μέτρο του duration. Είτε χρησιμοποιήσουμε τον τύπο του Macaulay είτε τον τύπο των Fisher και Weil, μπορούμε να υπολογίσουμε το duration του ομολογιακού μας χαρτοφυλακίου και να προχωρήσουμε σε εμβολιασμού του. Το αρνητικό σε αυτή τη διαδικασία είναι πως και στις δύο περιπτώσεις επιτυγχάνεται προστασία από ένα συγκεκριμένο κομμάτι του επιτοκιακού κινδύνου και όχι συνολικά από αυτόν. Στην περίπτωση του Macaulay την καμπύλη των επιτοκίων τη θεωρούμε επίπεδη, ενώ στη περίπτωση των Fisher και Weil ισχύει ότι για κάθε ομόλογο, ανάλογα με την απόδοση στη λήξη του, έχουμε και διαφορετικά επιτόκια, δηλαδή λαμβάνεται υπόψιν η χρονική διάρθρωση των επιτοκίων.

Στο μέτρο που ανέπτυξαν και στο μοντέλο που παρουσίασαν οι H. Gifford Fong και Oldrich A. Vasicek (“A Risk Minimization Strategy for Portfolio Immunization, The Journal of Finance, December 1984”), ο περιορισμός αυτός εξαλείφεται. Μέσα από το θεώρημα τους έδειξαν πως ο εμβολιασμός ενός ομολογιακού χαρτοφυλακίου μπορεί να επιτευχθεί απέναντι σε μια τυχαία και όχι στενά ορισμένη μεταβολή των επιτοκίων, όπως γίνεται στην περίπτωση του duration.

2.2.2 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΩΝ FONG ΚΑΙ VASICEK - M-Square (M^2)

Οι υποθέσεις πάνω στις οποίες στηρίχθηκε το μοντέλο είναι οι εξής:

- όρισαν ένα χαρτοφυλάκιο σταθερού εισοδήματος (π.χ. ομολογιακό) του οποίου η αξία δίνεται από τον τύπο (8):

$$I_0 = \sum_{j=1}^{m} C_j \times P_0(s_j) \quad (8)$$

όπου:

- $C_j = οι\ πληρωμές\ του\ χαρτοφυλακίου\ τις\ χρονικές\ στιγμές\ s_j$
- $P_0(s_j) = ο\ συντελεστής\ προεξόφλησης\ το\ χρόνο\ s_j$

Εδώ το $P_0(t)$ είναι η προεξοφλητική συνάρτηση του χρόνου t η οποία δίνεται από τον τύπο (9):

$$P_0(t) = exp\left(-\int_0^t i(\tau)\, d\tau\right) \quad (9)$$

Ως $i(t)$ ορίζουμε το τρέχον προθεσμιακό επιτόκιο στο χρόνο t.

- Υπέθεσαν πως τα επιτόκια προθεσμιακής ισοτιμίας (forward rates) αλλάζουν ακαριαία από $i(t)$ σε $i'(t) = i(t) + \Delta i(t)$, όπου το $\Delta i(t)$ είναι μια τυχαία συνάρτηση του όρου t. Με άλλα λόγια υποθέτει πως ο ρυθμός μεταβολής των επιτοκίων μεταβάλλεται τυχαία, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ομολόγου.
- Στο χαρτοφυλάκιο έχουμε ομόλογα στα οποία έχουμε θέση long δηλαδή θέση αγοράς

Σύμφωνα με το υπόδειγμα όταν K είναι μια τυχαία σταθερά και αν $\frac{d\Delta i(t)}{dt} \leq K$ για όλα τα $t \geq 0$ τότε ισχύει η παρακάτω ανισότητα (10):

$$\frac{\Delta I_H}{I_H} \geq -\frac{1}{2} \times K \times M^2 \quad (10)$$

όπου:

- I_H είναι η αξία του χαρτοφυλακίου-επένδυσης που θα έχει στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα αν τα προθεσμιακά επιτόκια παραμείνουν αμετάβλητα. Η εξίσωση που μας δίνει την αξία αυτή είναι: $I_H = \frac{I_0}{P_0\,(H)}$, με I_0 να είναι η αρχική αξία του χαρτοφυλακίου μας και $P_0\,(H)$ η αξία του προεξοφλητικού συντελεστή στο λήξη του επενδυτικού ορίζοντα.
- ΔI_H είναι η μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου μας στη λήξη του επενδυτικού ορίζοντα.
- K όπως ορίσαμε και παραπάνω είναι μια τυχαία σταθερά.
- M^2 είναι το μέτρο που μας δείχνει πόσο εκτεθειμένοι είμαστε στον κίνδυνο από τη μεταβολή των επιτοκίων και υπολογίζεται από τον τύπο (11):

$$M^2 = \frac{\sum_{j=1}^{M}\left(s_j - H\right)^2 \times C_j \times P_0\left(s_j\right)}{I_0} \quad (11)$$

με s_j οι χρονικές στιγμές που πληρώνει το κουπόνι C_j στον ομολογιούχο, M η ληκτότητα και H ο επενδυτικός ορίζοντας.

Η ανισότητα (10) μας λέει ουσιαστικά πως η μεταβολή στην τελική αξία του χαρτοφυλακίου έχει ένα ελάχιστο όριο πέρα από το οποίο δεν μπορεί να πάρει τιμές. Αυτό το όριο αποτελείται από δύο όρους. Ο πρώτος όρος $1/2 \times K$ αφορά την αλλαγή των επιτοκίων ενώ ο δεύτερος όρος M^2 εξαρτάται αποκλειστικά από τον τρόπο που είναι διαρθρωμένο το χαρτοφυλάκιο μας. Ας αναλύσουμε τους δύο αυτούς όρους προκειμένου να καταλάβουμε καλύτερα τη χρησιμότητα τους.

Ο πρώτος όρος αποτελείται ουσιαστικά από την τυχαία σταθερά K. Λαμβάνοντας υπόψιν την ανισότητα $\frac{d\Delta i(t)}{dt} \leq K$ θα μπορούσαμε να πούμε πως η μέγιστη τιμή που μπορεί να πάρει ο ρυθμός μεταβολής των επιτοκίων σε όλη τη διάρκεια της ζωής του ομολόγου είναι ίση με K. Με άλλα λογια, η ποσότητα K είναι το ανώτατο όριο κατά το οποίο μπορεί να μεταβληθεί η κλίση της καμπύλης των επιτοκίων. Επιπλέον, από τις υποθέσεις έχουμε ορίσει πως η αλλαγή στο ρυθμό μεταβολής των επιτοκίων γίνεται τυχαία και δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός που να υπαγορεύει πως θα αλλάζουν. Άρα η μέγιστη αλλαγή στην κλίση της καμπύλης των επιτοκίων είναι αβέβαιη και ο επενδυτής αδυνατεί να την ελέγξει.

Ο δεύτερος όρος, M^2, αποτελεί το μέτρο που μας δείχνει αν και πόσο είναι προστατευμένο από τον επιτοκιακό κίνδυνο ένα εμβολιασμένο χαρτοφυλάκιο, καθώς μετρά την έκθεση του στις μεταβολές των επιτοκίων. Η ελάχιστη αλλαγή στα επιτόκια που μπορεί να συμβεί το τέλος του επενδυτικού ορίζοντα ως αποτέλεσμα της τυχαίας μεταβολής των επιτοκίων είναι ανάλογη του μέτρου M^2. Αξίζει να σημειωθεί πως σε αντίθεση με αντίστοιχα μέτρα κινδύνου, για το μέτρο M^2 δεν χρειάζεται να ισχύουν συγκεκριμένες υποθέσεις για το πώς μεταβάλλονται τα επιτόκια προκειμένου να μας δώσει ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα. Επιπλέον, η ποσότητα M^2 επηρεάζεται από τον τρόπο που είναι διαρθρωμένο το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο. Κατ' επέκταση, ο επενδυτής μπορεί να ελέγξει σε μεγάλο βαθμό το προς τα πού θα κινηθεί η ποσότητα M^2, ανάλογα με τα ομόλογα που θα επιλέξει, μια κίνηση που δεν είναι εφικτή όσο αφορά τη σταθερά K, που αναφέραμε προηγουμένως.

Το μέτρο M^2 παίρνει πάντα τιμές μεγαλύτερες του μηδενός. Για την ακρίβεια μπορεί να πάρει την χαμηλότερη δυνατή τιμή μηδέν στην περίπτωση που το χαρτοφυλάκιο μας αποτελείται από ένα μόνο υπό το άρτιο ομόλογο (discount bond) με ληκτότητα ίση με τον επενδυτικό ορίζοντα. Όταν το $M^2 = 0$ τότε όποια και να είναι η μεταβολή των επιτοκίων, που φαίνεται από την ποσότητα K,την εξουδετερώνει. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε ένα τέλεια εμβολιασμένο χαρτοφυλάκιο καθώς οποιαδήποτε μεταβολή και να γίνει στην καμπύλη των επιτοκίων, η τελική του αξία στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα δεν επηρεάζεται. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις χαρτοφυλακίων που το μέτρο $M^2 > 0$, τότε τα χαρτοφυλάκια εκείνα είναι ως ένα βαθμό ευάλωτα στις επιτοκιακές μεταβολές. Ουσιαστικά το μέτρο αυτό δείχνει πόσο διαφέρει το δεδομένο χαρτοφυλάκιο από ένα ιδανικά εμβολιασμένο το οποίο αποτελείται από ένα μονάχα υπό το άρτιο ομόλογο.

Γενικά ένα χαμηλό M^2 είναι προτιμότερο από ένα υψηλό καθώς μας δείχνει πως το χαρτοφυλάκιο μας είναι λιγότερο εκτεθειμένο στον επιτοκιακό κίνδυνο. Ένα παράδειγμα χαρτοφυλακίου με χαμηλό M^2 είναι εκείνο που αποτελείται από υπό το άρτιο ομόλογα με κουπόνια πολύ μικρότερα από τα επιτόκια της αγοράς (deep-discount bonds) και των οποίων οι πληρωμές είναι συγκεντρωμένες κοντά στη λήξη του επενδυτικού ορίζοντα. Αντίθετα ένα χαρτοφυλάκιο με υψηλό M^2 είναι εκείνο που αποτελείται από ομόλογα με πολύ μικρές και με πολύ μεγάλες ληκτότητες και οι πληρωμές τους είναι αραιά διασκορπισμένες στον επενδυτικό ορίζοντα. Όπως φαίνεται και από την ανισότητα (10) όσο μικρότερο είναι το μέτρο M^2 ενός χαρτοφυλακίου τόσο λιγότερο επηρεάζεται από τις αλλαγές στα επιτόκια. Μπορούμε να ελαχιστοποιήσουμε την έκθεση μας στον κίνδυνο μιας μεταβολής των επιτοκίων και να πετύχουμε τέλειο εμβολιασμό του χαρτοφυλακίου μας ελαχιστοποιώντας το μέτρο M^2.

Παράδειγμα 4:

Έστω ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο αποτελείται από ένα ομόλογο. Το ομόλογο έχει τα εξής χαρακτηριστικά: $M = 4\ έτη$, $c = 6\%$, $r = 5\%$, $H = 3{,}68\ έτη$, $FV = €1000$. Χρησιμοποιώντας τον τύπο του duration υπολογίζουμε $D = 3{,}68\ έτη$. Μπορούμε να υπολογίσουμε το μέτρο M^2 χρησιμοποιώντας τον τύπο (11).

ΕΤΗ			**ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΩΝ**	
s_j	$s_j - H$	$(s_j - H)^2$	$C_j \times P_0(s_j)$	$(s_j - H)^2 \times C_j \times P_0(s_j)$
1	$1 - 3{,}68$	$(1 - 3{,}68)^2$	$57{,}14$	*410,40*
2	$2 - 3{,}68$	$(2 - 3{,}68)^2$	$54{,}42$	*153,60*
3	$3 - 3{,}68$	$(3 - 3{,}68)^2$	$51{,}83$	*23,97*
4	$4 - 3{,}68$	$(4 - 3{,}68)^2$	$872{,}06$	*89,30*
ΣΥΝΟΛΟ			**1.035,45**	**677.26**

$$M^2 = \frac{677{,}26}{1035{,}45} = 0{,}65$$

Σύμφωνα με το αποτέλεσμα, το χαρτοφυλάκιο μας έχει ένα σχετικά μικρό M^2, οπότε σε μια τυχαία αλλαγή των επιτοκίων καθ' όλη τη διάρκεια του επενδυτικού ορίζοντα αυτό είναι λίγο εκτεθειμένο.

Παράδειγμα 5:

Έστω ότι έχουμε ένα ομολογιακό χαρτοφυλάκιο αποτελούμενο από δύο ομόλογα τα οποία δεν πληρώνουν κουπόνι μέχρι τη λήξη. Το ομόλογο Α έχει $M_A = D_A = 4\ έτη$ ενώ το ομόλογο Β έχει $M_B = D_B = 2\ έτη$. Τα σταθμά των δύο ομολόγων είναι ίσα $w_A = w_B = 50\%$. Άρα το duration του χαρτοφυλακίου είναι $D_p = 50\% \times D_A + 50\% \times D_B = 3\ έτη$. Υπολογίζουμε το M^2 για το χαρτοφυλάκιο μας ως εξής:

$$M^2 = 50\% \times (4-3)^2 + 50\% \times (2-3)^2 = 1\ έτος$$

Σύμφωνα με το παραπάνω αποτέλεσμα, αλλά και στην ανισότητα (10), σε μία τυχαία αλλαγή των επιτοκίων η μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου μας θα έχει ως κατώτερο όριο το $-1/2 \times K$, δηλαδή επηρεάζεται εξολοκλήρου από τον επιτοκιακό κίνδυνο σε όλη τη διάρκεια του επενδυτικού ορίζοντα.

2.2.3 ΣΧΕΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ ΜΕΤΡΑ DURATION ΚΑΙ M-SQUARE

Ξαναγράφοντας την εξίσωση του Macaulay's duration χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές που χρησιμοποίησαν οι Fong και Vasicek παίρνουμε τον τύπο(12):

$$D = \frac{\sum_{j=1}^{m} s_j \times C_j \times P_0(s_j)}{I_0} \quad (12)$$

Όπου:

- C_j =οι πληρωμές του χαρτοφυλακίου τις χρονικές στιγμές s_j
- $P_0(s_j)$ =ο συντελεστής προεξόφλησης το χρόνο s_j
- I_0 = η αρχική αξία του χαρτοφυλακίου μας

Παρατηρούμε πως ο τύπος (11) του M^2 μοιάζει πάρα πολύ με τον τύπο (12) του duration. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει το duration είναι ο μέσος σταθμικός χρόνος των πληρωμών ενός χαρτοφυλακίου, παίρνοντας ως σταθμά την παρούσα αξία των πληρωμών που αναμένουμε μέσα στον επενδυτικό ορίζοντα. Το M^2 είναι η σταθμισμένη διακύμανση του χρόνου των πληρωμών που γίνονται στα πλαίσια του επενδυτικού ορίζοντα.

Το μοντέλο του duration ανήκει στην κατηγορία των μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση ενός μέτρου (single-risk measure models). Τέτοιου είδους μοντέλα είναι εύκολα στην εφαρμογή τους αλλά δεν έχουν επαρκή δύναμη να προστατέψουν το χαρτοφυλάκιο μας από τον επιτοκιακό κίνδυνο ή να το εμβολιάσουν κατάλληλα. Από την άλλη το μοντέλο του M-Square (M^2) ανήκει στην κατηγορία μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση περισσότερων του ενός μέτρων (multiple-risk measure models) και συγκεκριμένα στην κατηγορία δύο μέτρων (two-risk measure models). Αυτά τα μοντέλα αναπτύχθηκαν προκειμένου να βελτιώσουν την απόδοση των μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση ενός μέτρου. Παρόλο που αυτό επιτυγχάνεται, η εφαρμογή της είναι αρκετά περίπλοκη.

2.2.4 ΣΧΕΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ ΜΕΤΡΑ CONVEXITY ΚΑΙ M-SQUARE

Το μέτρο M^2 είναι παρόμοιο με αυτό της κυρτότητας, καθώς και τα δύο δίνουν σχεδόν την ίδια πληροφορία σχετικά με την έκθεση ενός ομολόγου ή ομολογιακού χαρτοφυλακίου στον επιτοκιακό κίνδυνο. Παρόλα αυτά, επειδή τα δύο μέτρα βασίζονται σε διαφορετικές υποθέσεις, τα αποτελέσματα που δίνει το καθένα έχουν διαφορετική επίδραση στην ανάλυση για τον επιτοκιακό κίνδυνο του ομολογιακού χαρτοφυλακίου αλλά και στις κατάλληλες κινήσεις που πρέπει να γίνουν για τον εμβολιασμό του.

Το μέτρο της κυρτότητας δίνει έμφαση στο πόσο ενισχύεται η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου όταν έχουμε μεγάλες παράλληλες αλλαγές στα επιτόκια. Το μέτρο M^2 δίνει έμφαση στο πόσο εκτεθειμένο είναι το χαρτοφυλάκιο στις αλλαγές της κλίσης της καμπύλης των επιτοκίων. Επίσης το M^2 είναι συγκεκριμένο για ένα επενδυτικό ορίζοντα, κάτι που δεν ισχύει για την κυρτότητα.

Γενικά θεωρείται πως το μέτρο του M^2 ,όπως παρουσιάστηκε από τους Fong και Vasicek, αποτελεί μια εναλλακτική μορφή του υπάρχοντος μέτρου της κυρτότητας, με βασικότερο πλεονέκτημα ότι έχει ορισθεί πάνω σε υποθέσεις πιο κοντά στην πραγματική οικονομική ζωή. Η γραμμική σχέση που υπάρχει μεταξύ τους είναι:

Τύπος (13):

$$M^2 = CX - 2 \times D \times H + H^2 \quad (13)$$

Όπου:

- $CX = το\ μέτρο\ της\ κυρτότητας$
- $D = το\ μέτρο\ του\ duration$

- $H = ο\ επενδυτικός\ ορίζοντας\ του\ χαρτοφυλακίου$

Σύμφωνα με τον τύπο (13) βλέπουμε πως το μέτρο M^2 αυξάνεται σε μία ενδεχόμενη αύξηση της κυρτότητας, με δεδομένο ότι το duration παραμένει σταθερό. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σαν επενδυτές επιθυμούμε μικρό M^2 ώστε να ελαχιστοποιήσουμε το ρίσκο και μεγάλη κυρτότητα για να έχουμε υψηλότερες αποδόσεις. Η διαδικασία του εμβολιασμού επηρεάζεται από αυτά τα αποτελέσματα και έτσι αν η κυρτότητα είναι αρκετά υψηλή θα μας παράσχει από τη μια μεγαλύτερες αποδόσεις αλλά από την άλλη θα μας αυξήσει τον επιτοκιακό κίνδυνο.

Αυτό είναι και το παράδοξο κυρτότητας - M^2. Το παράδοξο αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι τα δύο αυτά μέτρα δεν στηρίζονται στις ίδιες υποθέσεις. Το μέτρο της κυρτότητας απαιτεί μεγάλες παράλληλες αλλαγές στα επιτόκια ενώ το μέτρο του M^2 δεν θέτει τέτοιους στενούς περιορισμούς στις μεταβολές των επιτοκίων καθώς για να μας δώσει ορθά αποτελέσματα χρειάζεται να γίνει μία τυχαία μεταβολή. Ανάμεσα στα δύο αυτά μέτρα αυτό που πλησιάζει πιο πολύ προς τις πραγματικές συνθήκες είναι το μέτρο M^2 , καθώς οι υποθέσεις του είναι συνεπείς με τις καταστάσεις που ισχύουν για την ισορροπία στην αγορά ομολόγων.

2.3 M-Absolute ΜΟΝΤΕΛΟ (M^A)

2.3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Μέχρι στιγμής, τα μοντέλα που υπήρχαν για τη διαχείριση του επιτοκιακού κινδύνου είτε ήταν ανεπαρκή είτε πολύ δύσκολα στην εφαρμογή τους. Για παράδειγμα, το μοντέλο του duration ναι μεν είναι πολύ εύκολο στη χρήση του, ταυτόχρονα όμως είναι πολύ περιοριστικό καθώς σε μεγάλες αλλαγές των επιτοκίων μας δίνει παραπλανητικά αποτελέσματα. Από την άλλη το μοντέλο M^2 μας δίνει πολύ πιο ακριβή αποτελέσματα χωρίς να περιορίζει την μεταβολή των επιτοκίων αλλά είναι αρκετά δύσκολο στην εφαρμογή του. Η ανάγκη ενός μοντέλου που να μετρά τον επιτοκιακό κίνδυνο, να είναι απλό στην εφαρμογή του και συνάμα αποτελεσματικό ώστε να μπορεί να διαμορφωθεί μια κατάλληλη στρατηγική εμβολιασμού είναι εμφανής.

Μία λύση στην παραπάνω ανάγκη είναι το μοντέλο M-Absolute ή M^A. Το μοντέλο αυτό είναι ουσιαστικά συνέχεια του μοντέλου M^2 των Fong και Vasicek. Οι Sanjay K. Nawalkha και Donald R. Chambers είναι εκείνοι που το ανέπτυξαν γενικεύοντας την M^2 προσέγγιση (“An Improved immunization Strategy”, Nawalkha and Chambers, Financial Analysts Journal, September/October 69-76(1996)).

2.3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ M^A

Το μοντέλο M^A ανήκει στην κατηγορία μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση ενός μέτρου (single-risk measure models). Αυτό σημαίνει πως απαιτεί τον υπολογισμό μόνο του μέτρου M^A προκειμένου να κάνουμε αντιστάθμιση του κινδύνου.

Εφόσον το μοντέλο προέρχεται από το μοντέλο του M^2 οι υποθέσεις που ισχύουν είναι ίδιες. Ορίστηκε ένα χαρτοφυλάκιο σταθερού εισοδήματος (π.χ. ομολογιακό) του οποίου η αξία δίνεται από τον τύπο (14):

$$I_0 = \sum_{t=1}^{N} C_t \times P_0(s_j) \quad (14)$$

όπου:

- $C_t = οι\ πληρωμές\ του\ χαρτοφυλακίου\ τις\ χρονικές\ στιγμές\ t$
- $P_0(s_j) = ο\ συντελεστής\ προεξόφλησης\ το\ χρόνο\ s_j$

Εδώ το $P_0(t)$ είναι η προεξοφλητική συνάρτηση του χρόνου t η οποία δίνεται από τον τύπο (15):

$$P_0(t) = exp\left(-\int_0^t i(\tau)\,d\tau\right) \quad (15)$$

Ως $i(t)$ ορίζουμε το τρέχον προθεσμιακό επιτόκιο στο χρόνο t και $\Delta i(t)$ την ακαριαία μεταβολή των επιτοκίων στο χρόνο $t = 0$. Ο ρυθμός μεταβολής των επιτοκίων μεταβάλλεται τυχαία, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του ομολόγου. Τέλος, στο χαρτοφυλάκιο έχουμε ομόλογα στα οποία έχουμε θέση long δηλαδή θέση την οποία έχει πάρει ο επενδυτής αγοράζοντας ομόλογα με σκοπό την επένδυση ή την κερδοσκοπία.

Σύμφωνα με το υπόδειγμα, το πρώτο τάξης κατώτερο όριο της μεταβολής της τελικής αξίας στου ομολογιακού χαρτοφυλακίου δίνεται από την ανισότητα (16):

$$\frac{\Delta I_H}{I_H} \geq -K_3 \times M^A \quad (16)$$

όπου:

- I_H είναι η αξία του χαρτοφυλακίου-επένδυσης που θα έχει στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα αν τα προθεσμιακά επιτόκια παραμείνουν αμετάβλητα. Η εξίσωση που μας δίνει την αξία αυτή είναι: $I_H = \frac{I_0}{P_0\,(H)}$, με I_0 να είναι η αρχική αξία του χαρτοφυλακίου μας και $P_0\,(H)$ η αξία του προεξοφλητικού συντελεστή στο λήξη του επενδυτικού ορίζοντα.
- ΔI_H είναι η μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου μας στη λήξη του επενδυτικού ορίζοντα.

- $K_3 = max\ (|K_1|, |K_2|)$, δεδομένου ότι $K_1 \leq \Delta i(t) \leq K_2$ για όλα τα $t \geq 0$. Δηλαδή τα K_1 και K_2 είναι τα όρια ανάμεσα στα οποία μπορεί να πάρει τιμές το Δi που είναι η στιγμιαία μεταβολή των προθεσμιακών επιτοκίων.
- M^A το μέτρο που ορίζεται ως ο σταθμικός μέσος των , κατά απόλυτη τιμή αποστάσεων, κάθε χρηματοροής του χαρτοφυλακίου από τον επενδυτικό ορίζοντα. Υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο (17):

$$M^A = \frac{\sum_{t=t(1)}^{t(N)} C_t \times P_0(s_j) \times |H - t|}{I_0} \quad (17)$$

όπου :

- C_t η χρηματοροή του ομολογιακού χαρτοφυλακίου σε χρόνο t
- $P_0(s_j)$ ο συντελεστής προεξόφλησης.
- H ο επενδυτικός ορίζοντας του χαρτοφυλακίου
- I_0 να είναι η αρχική αξία του χαρτοφυλακίου μας

Ουσιαστικά η ανισότητα (2) μας λέει πως η ελάχιστη τιμή της μεταβολής που μπορεί να έχει η αξία ενός ομολογιακού χαρτοφυλακίου είναι αποτέλεσμα δύο παραγόντων: του όρου K_3 και του όρου M^A. Όπως και στην περίπτωση του M^2, έτσι και σε αυτό το μοντέλο, ο όρος M^A είναι αυτός που παίζει το σπουδαιότερο ρόλο. Όσο πιο μικρή η τιμή του τόσο καλύτερα προστατευμένο είναι το χαρτοφυλάκιό μας από τις διακυμάνσεις των επιτοκίων.

Το M^A είναι πάντα θετικό. Η μόνη περίπτωση που μπορεί να ισούται με μηδέν είναι αν επιτευχθεί τέλεια αντιστοίχιση των χρηματοροών μεταξύ της υποχρέωσης και του ομολόγου, και μόνο στη περίπτωση που έχουμε μία μόνο υποχρέωση. Η στρατηγική της αντιστοίχισής χρηματοροών (cash-flow matching) θα αναλυθεί εκτενέστερα στο επόμενο κεφάλαιο. Στην περίπτωση της κάλυψης μιας μόνο υποχρέωσης το $M^A = 0$ αν γίνει επένδυση σε ένα ομόλογο που δεν πληρώνει κουπόνι (zero-coupon bond) και που η λήκτότητα του ταυτίζεται με τον επενδυτικό ορίζοντα. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να πούμε πως το χαρτοφυλάκιο είναι εξολοκλήρου προστατευμένο από τον επιτοκιακό κίνδυνο. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το μέτρο M^A μπορεί μόνο να πλησιάσει το μηδέν.

Τέλος, αντίστοιχα όπως και στην περίπτωση του μοντέλου M^2, ο όρος K_3 δεν μπορεί να ελεγχθεί από τον επενδυτή. Επηρεάζεται από την καμπύλη των επιτοκίων και τις μεταβολές της και μας δίνει τη μέγιστη απόλυτη απόκλιση της νέας από την παλιά καμπύλη. Αντίθετα, ο δεύτερος όρος της ανισότητας, δηλαδή το M^A, θα μπορούσε να ελεγχθεί από τον επενδυτή επιλέγοντας τέτοια ομόλογα για το χαρτοφυλάκιο του που να ελαχιστοποιούν όσο το δυνατό γίνεται την τιμή του M^A. Αυτή ακριβώς η διαδικασία επιλογής είναι ο αντικειμενικός στόχος του μοντέλου του M-Absolute. Ένα μοντέλο χαρτοφυλακίου που πετυχαίνει τον παραπάνω στόχο ορίζεται ως εξής:

$$\min\left[\sum_{i=1}^{J} p_i \times n_i \times {M_i}^A\right]$$

Δεδομένου ότι:

$$\sum_{i=1}^{J} p_i \times n_i = I_{P0}\ ,\ n_i \geq 0 \text{ για όλα τα } i = 1,2,..,J$$

όπου:

- $p_i = \eta\ \alpha\xi\acute{\iota}\alpha\ \tau o\upsilon\ \varepsilon\kappa\acute{\alpha}\sigma\tau o\tau\varepsilon\ i\ o\mu o\lambda\acute{o}\gamma o\upsilon$
- $n_i = o\ \alpha\rho\iota\theta\mu\acute{o}\varsigma\ \tau\omega\nu\ \varepsilon\kappa\acute{\alpha}\sigma\tau o\tau\varepsilon\ i\ o\mu o\lambda\acute{o}\gamma\omega\nu$
- ${M_i}^A = \tau o\ M - Absolute\ \mu\acute{\varepsilon}\tau\rho o\ \gamma\iota\alpha\ \tau o\ \varepsilon\kappa\acute{\alpha}\sigma\tau o\tau\varepsilon\ i\ o\mu\acute{o}\lambda o\gamma o$
- $I_{P0} = \tau o\ \alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{o}\ \pi o\sigma\acute{o}\ \varepsilon\pi\acute{\varepsilon}\nu\delta\upsilon\sigma\eta\varsigma$

Παράδειγμα (6)

Παίρνουμε το χαρτοφυλάκιο που χρησιμοποιήσαμε στο παράδειγμα (4) του M^2. Έστω, δηλαδή, ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο αποτελείται από ένα ομόλογο. Το ομόλογο έχει τα εξής χαρακτηριστικά: $M = 4\ \acute{\varepsilon}\tau\eta$, $c = 6\%$, $r = 5\%$, $H = 3{,}68\ \acute{\varepsilon}\tau\eta$, $FV = €1000$. Μπορούμε να υπολογίσουμε το μέτρο M^A χρησιμοποιώντας τον τύπο (17).

ΕΤΗ		**ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΡΟΩΝ**	
t	$\lvert H-t\rvert$	$C_t \times P_0(s_j)$	$C_t \times P_0(s_j) \times \lvert H-t\rvert$
1	$3{,}68-1$	$57{,}14$	*153,14*
2	$3{,}68-2$	$54{,}42$	*91,43*
3	$3{,}68-3$	$51{,}83$	*35,24*
4	$3{,}68-4$	$872{,}06$	*279,06*
ΣΥΝΟΛΟ		**1.035,45**	**558,87**

$$M^A = \frac{558{,}87}{1035{,}45} = 0{,}54$$

Σύμφωνα με το παραπάνω αποτέλεσμα, το χαρτοφυλάκιο μας έχει ένα αρκετά μικρό M^A, οπότε σε μια τυχαία μεταβολή των επιτοκίων καθ' όλη τη διάρκεια του επενδυτικού ορίζοντα αυτό είναι λίγο εκτεθειμένο.

Παράδειγμα 7:

Παίρνουμε τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε στο παράδειγμα 4 του M^2. Έστω ότι έχουμε ένα ομολογιακό χαρτοφυλάκιο αποτελούμενο από δύο ομόλογα τα οποία δεν πληρώνουν κουπόνι μέχρι τη λήξη. Το ομόλογο A έχει $M_A = 4\, έτη$ ενώ το ομόλογο B έχει $M_B = 2\, έτη$. Αν ο επενδυτικός ορίζοντας είναι $H = 3$ και τα σταθμά των δύο ομολόγων είναι ίσα $w_A = w_B = 50\%$, υπολογίζουμε το M^A για το χαρτοφυλάκιο μας ως εξής:

$$M^A = 50\% \times\ |4-3| + 50\% \times\ |2-3| = 1\, έτος$$

Σύμφωνα με το παραπάνω αποτέλεσμα, αλλά και την ανισότητα (16), σε μία τυχαία αλλαγή των επιτοκίων η μεταβολή της αξίας του χαρτοφυλακίου μας θα έχει ως κατώτερο όριο το $-K_3$, δηλαδή επηρεάζεται εξολοκλήρου από τον επιτοκιακό κίνδυνο σε όλη τη διάρκεια του επενδυτικού ορίζοντα.

2.3.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ M^A

Το μοντέλο M-Absolute ανήκει στην κατηγορία των μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση ενός μέτρου (single-risk measure models). Το πλεονέκτημα αυτών των μοντέλων είναι πως είναι εύκολα στην εφαρμογή τους καθώς έχουν να υπολογίσουν ένα μέτρο προκειμένου να χτίσουν τη στρατηγική εμβολιασμού του χαρτοφυλακίου. Επιπλέον τα αποτελέσματα που μας δίνει είναι πολύ πιο αξιόπιστα από αυτά που μας δίνουν αντίστοιχα μέτρα όπως το μέτρο του duration. Συγκεκριμένα, μέσα από εμπειρικές μελέτες που έχουν γίνει αποδεικνύεται ότι το μέτρο M^A μειώνει τον επιτοκιακό κίνδυνο όπως έχει υπολογιστεί από το μοντέλο του duration τουλάχιστον κατά το ήμισυ. Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα του υστερούν σε σχέση με μοντέλα αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση πολλαπλών μέτρων (multi-risk –measure models) όπως είναι το M-Square. Αυτό είναι λογικό διότι όσο περισσότερες παραμέτρους έχουμε τόσο πιο ακριβή θα είναι τα αποτελέσματά μας.

2.3.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ DURATION – M-ABSOLUTE

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει και τα δύο μοντέλα ανήκουν στην κατηγορία των μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση ενός μέτρου (single-risk measure models). Άρα μιλάμε για δύο απλά στη χρήση μοντέλα που μας βοηθάνε να προστατεύσουμε το χαρτοφυλάκιο μας από τον επιτοκιακό κίνδυνο. Ποια είναι όμως αυτή η αλλαγή στα επιτόκια που προκαλεί προβλήματα και μας οδηγεί στην υιοθέτηση στρατηγικών εμβολιασμού; Όπως έχουμε ήδη αναφέρει και στον ορισμό ο επιτοκιακός κίνδυνος να αλλάξει η αξία μιας επένδυσης εξαιτίας μεταβολών στο επίπεδο των επιτοκίων. Ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλονται τα επιτόκια και μπορεί να αλλάξει η καμπύλη τους είναι και το κομβικό σημείο όπου τα δύο αυτά μέτρα διαφέρουν και μας δίνουν διαφορετικά αποτελέσματα. Το ποιο από τα δύο μέτρα μας δίνει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα εξαρτάται από τη φύση της αλλαγής που αναμένουμε στην καμπύλη των επιτοκίων.

Ας πάρουμε την περίπτωση που τα προθεσμιακά επιτόκια παρουσιάζουν μια απειροελάχιστη στιγμιαία παράλληλη μεταβολή. Όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της καμπύλης των επιτοκίων όπως κλίση και κυρτότητα δεν μεταβάλλονται. Τότε το μοντέλο του duration μας βοηθά να πετύχουμε τον τέλειο εμβολιασμό του χαρτοφυλακίου μας. Αυτό είναι λογικό καθώς το κλασικό μοντέλο του duration βασίζεται σε αυτήν ακριβώς την υπόθεση για να μας δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα. Από την άλλη, το μοντέλο του M-Absolute, ναι μεν θα καταφέρει να μειώσει τον επιτοκιακό κίνδυνο αλλά δεν θα τον εξαλείψει εντελώς όπως κάνει το μοντέλο του duration. Άρα βλέπουμε πως κάτω από αυτές τις συνθήκες το μοντέλο του duration υπερέχει οπότε είναι και προτιμότερο του μοντέλου του M-Absolute.

Ας πάρουμε τώρα την περίπτωση που τα προθεσμιακά επιτόκια παρουσιάζουν μια τυχαία γενική μεταβολή, χωρίς απαραίτητα αυτή να είναι απειροελάχιστη, και η καμπύλη τους να αλλάζει ως προς την κλίση και την κυρτότητα. Σε μια τέτοιου είδους αλλαγή της καμπύλης των επιτοκίων, το κλασσικό μοντέλο του duration δεν μπορεί να προστατεύσει το χαρτοφυλάκιό μας. Αντίθετα το μοντέλο του M-Absolute λειτουργεί πιο αποτελεσματικά όταν οι αλλαγές είναι τυχαίες και οποιουδήποτε μεγέθους από ότι όταν είναι παράλληλες. Συγκεκριμένα μέσα από την ανισότητα $\frac{\Delta I_H}{\mathrm{I}_H} \geq -K_3 * M^A$ παίρνουμε την ελάχιστη τιμή που μπορεί να έχει η αναμενόμενη τελική αξία του ομολογιακού χαρτοφυλακίου, η οποία είναι αποτέλεσμα του μέτρου M^A σε συνδυασμό με την παράμετρο K_3 , και που ουσιαστικά μας δείχνει την μέγιστη απόλυτη απόκλιση της νέας καμπύλης προθεσμιακών επιτοκίων από την αρχική.

Συνοψίζοντας, λοιπόν, τα παραπάνω βλέπουμε πως το κάθε μοντέλο προστατεύει το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο απέναντι στον επιτοκιακό κίνδυνο ανάλογα με τον τρόπο που μεταβάλλεται η καμπύλη των προθεσμιακών επιτοκίων. Οπότε ανάλογα το πώς αναμένουμε να κινηθούν τα επιτόκια επιλέγουμε και το καταλληλότερο μοντέλο. Όταν περιμένουμε να έχουμε αλλαγή μόνο στο ύψος της καμπύλης ενώ τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της όπως π.χ. η κλίσης της παραμένουν σταθερά τότε το μοντέλο του duration προστατεύει αποτελεσματικότερα το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο εν αντιθέσει με το μοντέλο του M-Absolute που μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο μέχρι ένα σημείο χωρίς να μπορεί να τον εξαλείψει. Από την άλλη, αν περιμένουμε οι αλλαγές στην κλίση της καμπύλης ή/και στην κυρτότητα να είναι τέτοιες που να κυριαρχούν σε σχέση με μια αλλαγή στο ύψος της καμπύλης τότε το μοντέλο του M-Absolute είναι σαφώς και προτιμότερο.

2.3.5 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ M-SQUARE – M-ABSOLUTE

Τα δύο αυτά μοντέλα μοιάζουν σε αρκετά σημεία. Αυτό είναι λογικό μιας και το M-Absolute προέκυψε από το M-Square. Το βασικό κοινό τους που τα κάνει να δίνουν και τα δύο αποτελέσματα πιο κοντά στην πραγματικότητα είναι ότι στις υποθέσεις τους η μεταβολή των επιτοκίων είναι τυχαία. Δεν τίθεται κάποιος περιορισμός στο πώς ή κατά πόσο θα μετακινηθούν τα επιτόκια. Αυτή η ελευθερία αποτελεί και ένα από το βασικότερα πλεονεκτήματα και για τα δύο μοντέλα. Επιπλέον και στις δύο περιπτώσεις, ο επενδυτής επιλέγοντας τα κατάλληλα ομόλογα μπορεί να ελέγξει το αντίστοιχο μέτρο και κατ' επέκταση να μετριάσει την έκθεση του εκάστοτε χαρτοφυλακίου στον κίνδυνο.

Περνώντας στις διαφορές παρατηρούμε πως αν και λίγες είναι σημαντικές. Πρώτη διαφορά μεταξύ των δύο είναι πως το M-Absolute ανήκει στην κατηγορία μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση ενός μέτρου του M^A ενώ το M-Square ανήκει στην κατηγορία μοντέλων αντιμετώπισης κινδύνου με τη χρήση δύο μέτρων. Αυτή η διαφορά κάνει από τη μια το μοντέλο M-Absolute πιο απλό στη χρήση μιας και έχει να υπολογίσει μόνο ένα μέτρο. Από την άλλη, τα αποτελέσματα του μοντέλου M-Absolute υστερούν σε ακρίβεια σε σχέση με αυτά που προέρχονται από το μοντέλο M-Square και αυτό διότι το δεύτερο χρησιμοποιεί περισσότερες παραμέτρους.

Καταλήγουμε πως και τα δύο μέτρα είναι αποτελεσματικά με το M^2 να είναι πιο ακριβές αλλά και ταυτόχρονα πιο περίπλοκο στον υπολογισμό. Βρίσκεται στη διακριτική ευχέρεια του επενδυτή ποιο από τα δύο θα χρησιμοποιήσει καθώς εδώ το πως θα κινηθούν τα επιτόκια δεν αποτελεί περιορισμό. Ο μόνος περιορισμός είναι το ποια από τα δύο μοντέλα μπορεί να διαχειριστεί καλύτερα ο επενδυτής.

2.4 DEDICATION STRATEGY

Μέσω των μοντέλων που αναλύσαμε, οι οργανισμοί προσπαθούν να εξασφαλίσουν την προστασία τους από τις μεταβολές των επιτοκίων, να εμβολιάσουν τα χαρτοφυλάκια τους και κατ' επέκταση να αποπληρώσουν τις υποχρεώσεις τους. Πέρα όμως από τις στρατηγικές εμβολιασμού υπάρχουν και ένα άλλο είδος στρατηγικών που μοιάζουν αρκετά με αυτές του εμβολιασμού, πετυχαίνουν τον ίδιο σκοπό αλλά ακολουθούν μια διαφορετική διαδικασία. Αυτές οι στρατηγικές ονομάζονται dedication strategies και τα χαρτοφυλάκια που φτιάχνονται μέσω αυτών λέγονται dedicated portfolios.

2.4.1 ΟΡΙΣΜΟΣ DEDICATION STRATEGY ΚΑΙ CASH FLOW MATCHING

Όπως και στην περίπτωση των στρατηγικών εμβολιασμού, μιλάμε για παθητική στρατηγική που περιορίζεται στην σωστή εκτίμηση του επιτοκιακού κινδύνου με σκοπό την ελαχιστοποίηση ως και εξάλειψή του. Στρατηγικές dedication είναι εκείνες οι στρατηγικές που χρησιμοποιούν μεθόδους μέσω των οποίων αντιστοιχίζονται επακριβώς οι αναμενόμενες εισροές που θα έχει ο οργανισμός από το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο του με τις εκτιμώμενες μελλοντικές εκροές. Μία τέτοια μέθοδος είναι γνωστή και ως cash flow matching. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας τη μέθοδος του cash-flow matching, ο οργανισμός προσπαθεί να αντιστοιχίσει τις μελλοντικές εκροές του επενδύοντας σε ομόλογα που ενέχουν χαμηλό κίνδυνο και απόδοση τέτοια ώστε να καλύπτεται 100% η αναμενόμενη υποχρέωση. Φτιάχνει ένα χαρτοφυλάκιο τέτοιο ώστε να αντιστοιχίζονται οι αναμενόμενες εισροές από αυτό με τις υποχρεώσεις τόσο στο ύψος της κάθε μίας όσο και στη χρονική στιγμή που θα πραγματοποιηθούν. Από τη στιγμή που έχει γίνει η κατάλληλη αντιστοίχιση έχουμε επιτύχει πλήρη αντιστάθμιση των υποχρεώσεων και έτσι δεν χρειάζεται να καταφύγουμε σε μέτρα όπως αυτό του duration προκειμένου να εμβολιάσουμε τη θέση μας.

2.4.2 ΒΗΜΑΤΑ ΧΤΙΣΙΜΑΤΟΣ ΕΝΟΣ DEDICATED ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

1	Επιλογή κατάλληλου χρονικού ορίζοντα
2	Προσδιορισμός των υποχρεώσεων
3	Καθορισμός περιορισμών χαρτοφυλακίου
4	Προσδιορισμός επιτοκίων επανεπένδυσης για το χαρτοφυλάκιο
5	Επιλογή βέλτιστου χαρτοφυλακίου

Για να χτιστεί μια αποτελεσματική στρατηγική dedication πρέπει να ακολουθηθούν τα παραπάνω βήματα. Ελέγχουμε αρχικά πότε είναι να πληρωθούν οι υποχρεώσεις μας καθώς ο τρόπος χρηματοδότησης βραχυχρόνιων υποχρεώσεων διαφέρει από αυτό των μακροχρόνιων. Έπειτα προσδιορίζονται όσο ακριβέστερα γίνεται οι υποχρεώσεις που έχουμε οι οποίες μπορεί να είναι είτε βέβαιες είτε καλά εκτιμημένες. Στη συνέχεια ακολουθεί η επιλογή των ομολόγων που θα απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο μας.

Τα ομόλογα που επιλέγονται πρέπει να έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και να υπόκεινται σε συγκεκριμένους περιορισμούς. Αρχικά πρέπει να είναι χαμηλού κινδύνου δηλαδή να έχουν υψηλή αξιολόγηση από τους χρηματοπιστωτικούς οίκους ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος να μην πληρώσουν τις υποσχόμενες χρηματοροές (default risk). Μετά χαρακτηριστικά όπως το αν έχουν μεγάλη ληκτότητα ή μικρή, αν θα είναι σε ξένο νόμισμα ή όχι, αν θα είναι κρατικά ή όχι είναι στην διακριτική ευχέρεια του οργανισμού. Καλό θα ήταν γενικά να μην επιλέγεται ένα συγκεκριμένο είδος ομολόγου αλλά να γίνεται διαφοροποίηση στο χαρτοφυλάκιο ώστε να παρέχεται μια επιπλέον ασφάλεια απέναντι στον κίνδυνο. Τέλος ανακλητά ομόλογα (callable bonds) δεν προτιμώνται στην διαμόρφωση ενός dedicated χαρτοφυλακίου, καθώς το δικαίωμα που δίνουν στον εκδότης τους να τα ανακαλέσουν πριν τη λήξη τους, έρχεται σε αντίθεση με όλη τη φιλοσοφία αυτής της στρατηγικής.

Έχοντας ως γνώμονα τα παραπάνω μπορούν να διαμορφωθούν πολλά dedicated χαρτοφυλάκια. Για το καθένα από αυτά πρέπει να εκτιμηθεί και ένα επιτόκιο επανεπένδυσης σε περίπτωση που το χαρτοφυλάκιο μας παρουσιάσει πλεόνασμα καθαρής χρηματοροής σε κάποια περίοδο. Φτάνοντας σε αυτό το σημείο και λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω βήματα ο οργανισμός είναι σε θέση να επιλέξει εκείνο το dedicated χαρτοφυλάκιο που κάνει το κατάλληλο ταίριασμα στις χρηματοροές με το μικρότερο δυνατό κόστος. Το μαθηματικό πρόβλημα που καλείται να λύσει ο οργανισμός είναι ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης γραμμικής συνάρτησης με γραμμικούς περιορισμούς.

2.4.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΙΑΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ DEDICATION

Το να διαμορφώσει ένας οργανισμός ένα dedicated χαρτοφυλάκιο για να καλύψει τις υποχρεώσεις του μπορεί να θεωρηθεί μια ειδική περίπτωση στρατηγικής εμβολιασμού. Συνταξιοδοτικά ταμεία και άλλοι παρόμοιοι οργανισμοί αρκετές φορές το προτιμούν από το να ακολουθήσουν μια κλασική στρατηγική εμβολιασμού χρησιμοποιώντας για παράδειγμα το μέτρο του duration ώστε να προστατέψουν το ομολογιακό τους χαρτοφυλάκιο από τον επιτοκιακό κίνδυνο και κατ' επέκταση τον κίνδυνο να μην μπορούν να καλύψουν τις υποχρεώσεις τους.

Ας ξεκινήσουμε από τους λόγους που μπορεί να ωθήσουν έναν οργανισμό να στραφεί σε μια τέτοιου είδους στρατηγική. Καταρχάς οι στρατηγικές dedication ανήκουν στην κατηγορία παθητικών στρατηγικών καθώς προϋποθέτουν την αγορά και διακράτηση ομολόγων μέχρι τη λήξη τους. Αυτό από μόνο του αποτελεί ένα πλεονέκτημα καθώς μέσα από ακαδημαϊκή έρευνα και ιστορικά στοιχεία έχει προκύψει πως μακροπρόθεσμα η επιλογή μιας παθητικής στρατηγικής σε σχέση με μία ενεργητική έχει αποφέρει υψηλότερες αποδόσεις για τον επενδυτή. Επιπλέον το γεγονός ότι σαν στρατηγική μας ορίζει ότι πρέπει να κρατάμε τα ομόλογα μέχρι τη λήξη μας παρέχει το πλεονέκτημα της προβλεψιμότητας των χρηματοροών. Εφόσον δεν υπάρχει περίπτωση τα ομόλογα να αλλάξουν χέρια εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες χρηματοροές που θα παραχθούν λόγων των κουπονιών αλλά και της ονομαστικής τους αξίας. Επίσης, υπάρχει ακρίβεια στις χρηματοροές λόγω του ότι η επιλογή των ομολόγων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε οι χρηματοροές που δίνουν να αντισταθμίζουν εξολοκλήρου τις υποχρεώσεις του οργανισμού σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Έτσι χτίζοντας ένα dedicated χαρτοφυλάκιο ο οργανισμός εξασφαλίζει πως οι υποχρεώσεις που έχει θα καλυφθούν στο χρόνο που πρέπει. Τέλος μια τέτοια στρατηγική περιορίζει σε μεγάλο βαθμό τον επιτοκιακό κίνδυνο και συγκεκριμένα τον κίνδυνο επανεπένδυσης αλλά και τον κίνδυνο πτώχευσης (default risk) του ομολόγου. Αυτό, αφενός, επιτυγχάνεται διότι όλες οι χρηματοροές από τα ομόλογα χρησιμοποιούνται για την πλήρη χρηματοδότηση των υποχρεώσεων και αφετέρου διότι τα ομόλογα που επιλέγονται έχουν υψηλή αξιολόγηση που να εξασφαλίζει στον οργανισμό, σε πολύ μεγάλο βαθμό, πως οι χρηματοροές από αυτά δεν θα χαθούν και θα χρησιμοποιηθούν για να καλυφθούν οι υποχρεώσεις του.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	
1	Προβλέψιμες χρηματοροές
2	Μείωση/Εξάλειψη του συνολικού επενδυτικού κινδύνου
3	Ακρίβεια στις χρηματοροές
4	Παθητική στρατηγική

Παρόλα αυτά δεν είναι τόσο διαδεδομένη στρατηγική για τους ενδιαφερόμενους οργανισμούς. Ένας λόγος που συμβαίνει αυτό είναι εξαιτίας των περιορισμών που θέτει στην επιλογή των ομολόγων. Μία τέτοια στρατηγική απαιτεί τα ομόλογα που θα διαρθρώσουν το dedicated χαρτοφυλάκιο να έχουν πολύ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως υψηλή αξιολόγηση και να μην είναι ανακλητά. Επιπλέον πρέπει να ελεγχθούν οι χρηματοροές που δίνουν και να γίνει η αντιστοίχιση με τις υποχρεώσεις που έχει ο οργανισμός. Δεν είναι μάλιστα απίθανο να μπορούν να βρεθούν ομόλογα των οποίων οι χρηματοροές να αντιστοιχίζουν επακριβώς με την υποχρέωση που θα καλύψουν. Όλα αυτά συνθέτουν μια περιπλοκή διαδικασία κατασκευής του χαρτοφυλακίου. Το γεγονός ότι πρέπει να επιλεγούν πολύ συγκεκριμένα ομόλογα για να φτιαχτεί το ιδανικό dedicated χαρτοφυλάκιο απαιτεί επίσης πολύ χρόνο μέχρι να γίνει έρευνα και έλεγχος των υποψήφιων ομολόγων αλλά και χρήμα καθώς δεν υπάρχει η ευελιξία να επιλέγουν οποιαδήποτε ομόλογα αλλά ομόλογα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Έτσι, άλλος ένας λόγος που δεν προτιμάται σαν στρατηγική είναι λόγω του ότι είναι δαπανηρή και χρονοβόρα. Τέλος, η επιλογή του βέλτιστου χαρτοφυλακίου απαιτεί ειδικές γνώσεις προγραμματισμού, όπου χωρίς αυτές ίσως να μην καταλήξουμε στην επιλογή του καταλληλότερου χαρτοφυλακίου.

ΜΕΙΩΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	
1	Περιορισμοί στην κατασκευή του χαρτοφυλακίου
2	Δαπανηρή και χρονοβόρα διαδικασία
3	Ειδικές γνώσεις για τη διαδικασία βελτιστοποίησης

Παράδειγμα 8:

Έστω ότι ένα οργανισμός έχει μια υποχρέωση €1.000 σε ένα χρόνο από σήμερα και άλλη μία ύψους €3.000 σε δύο χρόνια από σήμερα. Αν επιθυμεί να καλύψει αυτές τις υποχρεώσεις αυτές χωρίς να χρειαστεί να κάνει αναπροσαρμογές στην περίπτωση αλλαγής των επιτοκίων, μπορεί να το επιτύχει φτιάχνοντας ένα dedicated χαρτοφυλάκιο. Αυτό το χαρτοφυλάκιο θα μπορούσε να αποτελείται από δύο ομόλογα που δεν έχουν ενδιάμεσες πληρωμές (zero-coupon bond), το ένα να λήγει σε ένα χρόνο και να πληρώνει στη λήξη €1.000 ενώ το άλλο να λήγει σε δύο χρόνια και να πληρώνει στη λήξη €3.000. με αυτό τον τρόπο ο οργανισμός έχει κάνει αντιστοίχιση των εισροών με τις εκροές του και έχει αντισταθμίσει πλήρως τις υποχρεώσεις. Επιπλέον δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσει μέτρα όπως το duration, καθώς έχει γίνει ακριβής αντιστοίχιση των χρηματοροών (μέθοδος cash-flow matching) και ο επιτοκιακός κίνδυνος έχει εξαλειφθεί.

2.4.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ DEDICATION ΜΕ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, αυτές οι δύο στρατηγικές μοιάζουν αρκετά μεταξύ τους και μοιράζονται τον ίδιο απώτερο σκοπό: να μπορέσει ο οργανισμός να προστατευτεί από τον επιτοκιακό κίνδυνο ώστε να μπορεί να καλύψει τις υποχρεώσεις του όπως τις έχει σχεδιάσει. Αυτό που διαφέρει είναι η διαδικασία και τα εργαλεία που χρησιμοποιεί η κάθε μία.

Ας ξεκινήσουμε από το γεγονός ότι μια στρατηγική dedication προσπαθεί να αντιστοιχίσει όσο καλύτερα μπορεί τις υποχρεώσεις της εταιρίας με τις εισροές που θα έχει από το χαρτοφυλάκιο που θα φτιάξει. Κάθε εκροή θα αντιστοιχίζεται επακριβώς με μια εισροή. Με αυτό τον τρόπο, εξαλείφεται ο επιτοκιακός κίνδυνος και δεν χρειάζεται να γίνεται αναπροσαρμογή στο χαρτοφυλάκιο που μεταφράζεται σε αγοραπωλησίες ομολόγων. Από την άλλη είναι δύσκολη η κατασκευή, όπως έχουμε ήδη αναφέρει και ίσως καμία φορά και ανέφικτή και για αυτό δεν είναι και η πρώτη επιλογή των ενδιαφερόμενων οργανισμών.

Οι στρατηγικές εμβολιασμού είναι πολύ περισσότερο ευέλικτες. Δεν ακολουθούν την διαδικασία της αντιστοίχισης αλλά επικεντρώνονται στην ορθότερη διαχείριση του επιτοκιακού κινδύνου ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του ο εκάστοτε οργανισμός. Έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε τέτοιες περιπτώσεις όπως το μοντέλο του duration και του M^2 . Μέσω αυτών των μοντέλων εκτιμάται πόσο εκτεθειμένα είναι τα ομολογιακά χαρτοφυλάκια στον επιτοκιακό κίνδυνο και ανάλογα με την έκθεση λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις. Η διαδικασία είναι σαφώς ευκολότερη σε σχέση με τις στρατηγικές dedication καθώς δεν υπάρχουν τόσοι περιορισμοί στην κατασκευή του αντίστοιχου χαρτοφυλακίου. Το βασικότερο πρόβλημα είναι πως πρέπει να ελέγχονται συχνά αν είναι προστατευμένα από τον επιτοκιακό κίνδυνο καθώς δεν μπορούν να τον εξαφανίσουν αλλά στη καλύτερη περίπτωση να τον ελαχιστοποιήσουν. Η διαδικασία της αναπροσαρμογής του χαρτοφυλακίου, δηλαδή, δεν αποφεύγεται κάτι το οποίο κοστίζει αρκετά στον οργανισμό.

3. ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Εφόσον παρουσιάσαμε, αναλύσαμε και συγκρίναμε θεωρητικά τις μεθόδους που υπάρχουν στην διάθεση μας προκειμένου να εμβολιάσουμε το χαρτοφυλάκιο μας και να προστατευτούμε από τον επιτοκιακό κίνδυνο, προχωρήσαμε ένα βήμα παρακάτω και εξετάσαμε κατά πόσο λειτουργούν στην πράξη. Για την ακρίβεια, από τη μία, χτίσαμε διάφορα dedicated χαρτοφυλάκια τα οποία αποτελούνται αποκλειστικά από ομόλογα και προθεσμιακές καταθέσεις και εξετάσαμε κατά πόσο είναι αποτελεσματικά απέναντι στον κίνδυνο χρησιμοποιώντας τα μέτρα duration και M-square που παρουσιάσαμε παραπάνω. Από την άλλη, ελέγξαμε κατά τόσο ένα τυχαίο χαρτοφυλάκιο που έχει τόσο ομόλογα όσο και στοιχεία στοχαστικής φύσεως όπως μετοχές ή ETFs (Exchange Traded funds) είναι επαρκώς προστατευμένο και εμβολιασμένο χρησιμοποιώντας πάλι το μέτρο M-square και παίρνοντας κάθε φορά δυνατά σενάρια αποδόσεων. Ουσιαστικά η εμπειρική μας μελέτη θα χωριστεί σε δύο μέρη ώστε να μπορέσει να καλύψει όσο καλύτερα γίνεται το θέμα που αναλύεται στην συγκεκριμένη εργασία.

3.1 ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

3.1.1 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ DEDICATED ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥΣ

Στο πρώτο μέρος της εμπειρικής μας μελέτης εξετάσαμε κατά πόσο μια στρατηγική dedication και η δημιουργία dedicated χαρτοφυλακίων είναι αποτελεσματική όταν έχουμε μια σειρά από υποχρεώσεις να καλύψουμε σε εύρος χρόνου από ένα ως πέντε έτη. Οι υποχρεώσεις που πήραμε ήταν τυχαίες με μόνο περιορισμό να κυμαίνονται μεταξύ €100.000 – €1.000.000. Στη συνέχεια, βασιζόμενοι σε αυτά τα ομολογιακά χαρτοφυλάκια που δημιουργήθηκαν υπολογίσαμε το μέτρο M-Square (M^2) και τη διαφορά του duration του χαρτοφυλακίου των ομολόγων (τα dedicated χαρτοφυλάκια) με του duration των υποχρεώσεων και συγκρίναμε τα αποτελέσματα αυτά με τα αποτελέσματα που μας δίνει η dedication στρατηγική.

3.1.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πρώτα από όλα, έπρεπε να συλλέξουμε τα κατάλληλα δεδομένα προκειμένου τα αποτελέσματα των εφαρμογών μας να είναι όσο πιο αξιόπιστα γίνεται, καθώς ο αντικειμενικός μας στόχος είναι να ελέγξουμε κατά πόσο λειτουργούν οι παραπάνω στρατηγικές στην πράξη. Η συλλογή των δεδομένων έγινε από την Χρηματοοικονομική / Οικονομική βάση δεδομένων Datastream.

Αρχικά, κατεβάσαμε τις καθαρές τιμές (clean prices) και το duration από ομολογίες οι οποίες λήγουν το πολύ σε πέντε χρόνια από σήμερα δηλαδή θα έχουν ληκτότητες που θα κυμαίνονται μεταξύ 2018 – 2022. Με τον όρο καθαρές τιμές εννοούμε τις τιμές εκείνες που δεν περιλαμβάνουν μέσα τους δεδουλευμένους τόκους (accrued interest). Οι ομολογίες αυτές έχουν, επιπλέον, τα εξής χαρακτηριστικά:

- Αξιολόγηση (Fitch Rating) μεγαλύτερη από την κατηγορία CCC
- Πληρώνουν σταθερό κουπόνι/τοκομερίδιο.
- Αποτιμώνται στο ευρωπαϊκό νόμισμα – Ευρώ (€)

Στη μελέτη μας δεν συμπεριλήφθηκαν κρατικά ομόλογα καμίας χώρας παρά μόνο εταιρικά διαφόρων κλάδων. Ο λόγος που παίρνουμε αρκετούς κλάδους είναι για να μπορέσουμε να φτιάχνουμε όσο το δυνατό περισσότερο διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο κάθε φορά. Σε όλες τις περιπτώσεις, είτε μιλάμε για χαρτοφυλάκια ομολόγων είτε μετοχών, η καλή διαφοροποίηση οδηγεί σε μείωση του ρίσκου που αντιμετωπίζει ο επενδυτής και η μείωση ή ακόμα καλύτερα η ελαχιστοποίηση του ρίσκου αποτελεί έναν από τους βασικότερους στόχους ενός αποτελεσματικού επενδυτή. Στην δικιά μας περίπτωση οι κλάδοι που συμπεριλάβαμε στην έρευνα είναι:

- Τηλεπικοινωνιών (Communications)
- Καταναλωτικών Αγαθών (Consumer Discretionary)
- Βασικών Καταναλωτικών Αγαθών (Consumer Staples)
- Καταθετικών Ιδρυμάτων (depository Institutions)
- Ενέργειας (Energy)
- Υγείας (Health Care)
- Βιομηχανικών Προϊόντων (Industrials)
- Υλικών (Materials)
- Μη-Καταθετικών Ιδρυμάτων (Non-depository Institutions)
- Ακινήτων (Real Estate)
- Υπηρεσιών Κοινής Ωφελείας (Utilities)

Πέρα από τα κρατικά ομόλογα, αποκλείστηκαν τα ανακλητά (callable) και μετατρέψιμα (convertible) ομόλογα καθώς η προσέγγιση και διαχείριση τους είναι διαφορετική σε μερικά σημεία από αυτή των απλών ομολόγων. Για παράδειγμα, δεν θα ήταν εφικτό να χτιστεί μια στρατηγική dedication και ένα dedicated χαρτοφυλάκιο το οποίο περιέχει και ανακλητά ομόλογα καθώς το γεγονός ότι δίδεται η δυνατότητα ανάκλησης του ομολόγου από τον εκδότη του, αλλάζει όλο τον προϋπολογισμό που έχει κάνει ο επενδυτής στο χαρτοφυλάκιο του και έτσι μια πλήρη αντιστοίχιση που απαιτεί η dedication στρατηγική μεταξύ των υποχρεώσεων και των εισροών από το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο δεν θα μπορεί να είναι εφικτή. Μια στρατηγική dedication έχει ως βασική προϋπόθεση ότι ο επενδυτής μπορεί να κρατήσει τα ομόλογα μέχρι τη λήξη τους χωρίς κανένα περιορισμό από τρίτους.

Αφού λοιπόν συλλέξαμε τα δεδομένα που χρειαζόμαστε, τα περάσαμε σε ένα αρχείο Microsoft Excel και από το σύνολο των περίπου χιλίων (1.000) ομολογιών, επιλέχτηκαν μετά από συγκεκριμένη διαδικασία και βασιζόμενοι στα προαναφερθέντα κριτήρια, εκατό ενενήντα πέντε (195) ομολογίες. Τα ομόλογα αυτά έχουν καταταχτεί σε πρώτο επίπεδο σύμφωνα με την ημερομηνία λήξης τους και σε δεύτερο επίπεδο σύμφωνα με την αξιολόγηση τους από τον οίκο Fitch. Ενδεικτικά φαίνεται παρακάτω πως είναι η κατάταξη των ομολόγων που λήγουν μέσα στα επόμενα 2 χρόνια.

TIME TO MATURITY	BORROWER NAME	FITCH RATING	COUPON (%)	INDUSTRY	ISSUE DATE	MATURITY DATE	CLEAN PRICE	DURATION	NUMBER O BONDS	ACTUAL NUMBER OF BONDS
1	COMMERZBANK	AA	1,5	Depository institutions	28/2/2013	28/2/2018	101,348	1,0217	0	0
	COMMONWEALTI	AA-	4,25	Depository institutions	6/4/2011	6/4/2018	105,139	1,1034	0	0
	KOREA DEVELOP	AA-	1,5	Depository institutions	30/5/2013	30/5/2018	101,742	1,2712	0	0
	ING BANK NV	A+	1,875	Depository institutions	27/2/2013	27/2/2018	102,204	1,0201	0	0
	BNP PARIBAS	A+	1,5	Depository institutions	10/1/2013	12/3/2018	101,855	1,0591	0	0
	BANQUE FEDERA	A+	1,03	Depository institutions	25/6/2014	25/6/2018	100,374	1,3387	0	0
	AMERICA MOVIL	A	1	Communications	4/6/2014	4/6/2018	101,119	1,2898	0	0
	CREDIT AGRICOL	A-	5,971	Depository institutions	1/2/2008	1/2/2018	105,65	0,9634	0	0
	BAO TRANS ENTE	A-	1,625	Materials	23/2/2015	23/2/2018	100,904	1,0014	0	0
	SPAREBANK 1 SR	A-	2	Depository institutions	14/11/2012	14/5/2018	102,647	1,2262	0	0
	DAIMLER AG	A-	2,125	Consumer Discretionary	27/6/2012	27/6/2018	103,225	1,3472	0	0
	INSTITUTO DE CR	BBB+	4,875	Nondepository institutior	1/2/2012	1/2/2018	104,91	0,9664	0	0
	TERNA RETE ELE	BBB+	2,875	Utilities	16/10/2012	16/2/2018	102,986	0,9792	0	0
	SNAM SPA	BBB+	3,875	Utilities	17/9/2012	19/3/2018	104,324	1,0554	0	0
	INTESA SANPAOI	BBB+	1,56	Depository institutions	24/4/2014	24/4/2018	100,539	1,161	0	0
	INSTITUTO DE CR	BBB+	4,46	Nondepository institutior	12/2/2013	28/5/2018	105,74	1,2416	0	0
	ANHEUSER-BUSC	BBB	4	Consumer Staples	26/4/2010	26/4/2018	104,894	1,1586	0	0
	EI TOWERS SPA	BBB	3,875	Communications	26/4/2013	26/4/2018	104,536	1,1577	0	0
	FCE BANK PLC	BBB	1,75	Depository institutions	21/5/2013	21/5/2018	102,32	1,2472	0	0
	TELECOM ITALIA	BBB-	4,75	Communications	25/5/2011	25/5/2018	105,851	1,2287	0	0
2	KFW	AAA	3,875	Nondepository institutior	20/1/2009	20/1/2019	108,659	1,9096	0	0
	LANDWIRTSCHAI	AAA	1	Nondepository institutior	10/4/2012	20/3/2019	102,172	2,0645	0	0
	LANDWIRTSCHAI	AAA	1,625	Nondepository institutior	21/6/2012	1/10/2019	105,32	2,5912	0	0
	KFW	AAA	1,25	Nondepository institutior	17/10/2012	17/10/2019	104,66	2,648	0	0
	NESTLE FINANCE	AA	1,5	Nondepository institutior	19/7/2012	19/7/2019	104,07	2,3859	0	0
	DVB BANK SE	AA-	1	Depository institutions	29/7/2015	29/7/2019	101,888	2,4173	0	0
	DEXIA CREDIT LC	AA-	1,375	Nondepository institutior	18/3/2014	18/9/2019	103,434	2,5509	0	0
	SANOFI SA	AA-	4,125	Health Care	12/10/2009	11/10/2019	110,94	2,5446	0	0
	SKANDINAVISKA	AA-	1,875	Depository institutions	14/11/2012	14/11/2019	105,03	2,6935	0	0
	BASF SE	A+	1,375	Materials	22/1/2014	22/1/2019	102,664	1,9236	0	0
	UNIBAIL RODAM	A+	3	Real estate	22/3/2012	22/3/2019	106,226	2,0154	0	0
	NATIONWIDE BU	A+	1,625	Nondepository institutior	3/4/2014	3/4/2019	103,434	2,0847	0	0
	BNP PARIBAS	A+	1,5	Depository institutions	6/5/2014	6/5/2019	102,684	2,1724	0	0
	ING BANK NV	A+	1,125	Depository institutions	27/5/2014	27/5/2019	101,562	2,2369	0	0
	BNP PARIBAS	A+	2,5	Depository institutions	23/8/2012	23/8/2019	106,206	2,4499	0	0
	BARCLAYS BANK	A	5,8425	Depository institutions	6/5/2009	6/5/2019	113,068	2,0738	0	0
	PHILIP MORRIS IN	A	2,125	Consumer Staples	30/5/2012	30/5/2019	104,77	2,2268	0	0
	BARCLAYS BANK	A	4,875	Depository institutions	13/8/2009	13/8/2019	112,293	2,367	0	0
	CITIGROUP INCO	A	7,375	Depository institutions	4/8/2009	4/9/2019	118,806	2,372	0	0
	AMERICA MOVIL	A	4,125	Communications	27/10/2011	25/10/2019	110,134	2,5737	0	0
	CREDIT AGRICOL	A	3	Depository institutions	26/10/2009	26/10/2019	107,501	2,6117	0	0
	CENTRICA PLC	A-	3,2133	Utilities	1/2/2012	1/2/2019	105,753	1,9284	0	0
	AUTOSTRADE PE	A-	4,5	Industrials	9/2/2012	9/2/2019	109,104	1,9439	0	0
	COMPASS GROUP	A-	3,125	Consumer Discretionary	13/2/2012	13/2/2019	106,126	1,9667	0	0
	TELIASONERA AE	A-	1,375	Communications	18/2/2014	18/2/2019	102,782	1,9716	0	0
	DAIMLER AG	A-	2,625	Consumer Discretionary	2/4/2012	2/4/2019	105,661	2,0564	0	0
	MICHELIN LUXEM	A-	2,75	Nondepository institutior	20/6/2012	20/6/2019	106,54	2,2699	0	0
	ENI SPA	A-	3,75	Energy	27/6/2012	27/6/2019	108,58	2,2605	0	0
	HAMMERSON PLC	A-	2,75	Real estate	26/9/2012	26/9/2019	106	2,5259	0	0
	KONINKLIJKE DS	A-	1,75	Materials	13/11/2013	13/11/2019	104,67	2,694	0	0
	SNAM SPA	BBB+	5	Utilities	19/7/2012	18/1/2019	109,26	1,8771	0	0
	COMMERZBANK	BBB+	4,75	Depository institutions	21/1/2009	21/1/2019	106,957	1,87	0	0
	ORANGE SA	BBB+	4,125	Communications	12/4/2011	23/1/2019	108,073	1,9023	0	0
	PETROLEOS MEX	BBB+	3,75	Energy	15/3/2016	15/3/2019	104,844	1,9494	0	0
	FORTUM OYJ	BBB+	6	Utilities	20/3/2009	20/3/2019	112,498	1,94	0	0
	AMCOR LTD	BBB+	4,625	Materials	16/3/2011	16/4/2019	109,823	2,0434	0	0
	DONG ENERGY A	BBB+	6,5	Utilities	6/5/2009	6/5/2019	114,41	2,061	0	0
	INSTITUTO DE CR	BBB+	4,375	Nondepository institutior	20/5/2009	20/5/2019	109,801	2,1434	0	0
	BRITISH TELECOI	BBB+	1,125	Communications	10/6/2014	10/6/2019	102,32	2,2823	0	0
	UNICREDIT SPA	BBB+	1,5	Depository institutions	19/6/2014	19/6/2019	102,553	2,2899	0	0
	INSTITUTO DE CR	BBB+	4	Nondepository institutior	22/7/2009	22/7/2019	109,28	2,3272	0	0
	TERNA RETE ELE	BBB+	4,875	Utilities	3/7/2009	3/10/2019	112,53	2,5024	0	0
	VEOLIA ENVIRON	BBB	6,75	Utilities	24/4/2009	24/4/2019	114,66	2,0195	0	0
	CARLSBERG BRE	BBB	2,625	Consumer Staples	3/7/2012	3/7/2019	106,055	2,3059	0	0
	AMGEN INCORPO	BBB	2,125	Health Care	13/9/2012	13/9/2019	105,24	2,5158	0	0
	INTESA SANPAOI	BBB	5	Depository institutions	23/9/2009	23/9/2019	108,029	2,4274	0	0
	COMPAGNIE DE S	BBB	4,5	Industrials	30/9/2011	30/9/2019	111,52	2,503	0	0
	TURKIYE VAKIFL	BB+	3,5	Depository institutions	17/6/2014	17/6/2019	101,3	2,1743	0	0
	GPB EUROBOND	BB+	4	Nondepository institutior	1/7/2014	1/7/2019	104,55	2,2201	0	0
	THYSSENKRUPP	BB+	3,125	Materials	25/2/2014	25/10/2019	106,01	2,5841	0	0
	3AB OPTIQUE DE	BB-	5,625	Consumer Discretionary	6/5/2014	15/4/2019	100,855	1,9855	0	0

Στη συνέχεια, με τη χρήση της λειτουργίας Solver που μας παρέχεται από το πρόγραμμα Microsoft Excel, κατασκευάσαμε dedicated χαρτοφυλάκια και ελέγξαμε κατά πόσο λειτουργεί στην πράξη μια στρατηγική dedication. Το Solver είναι μαθηματικό λογισμικό στη βιβλιοθήκη του Microsoft Excel το οποίο αφού του εισάγουμε συγκριμένες παραμέτρους «λύνει» ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης. Στη δικιά μας περίπτωση, το Solver βρίσκει:

- τον κατάλληλο αριθμό ομολόγων που πρέπει να αγοράσουμε από τον αντίστοιχο εκδότη με βάση τα κριτήρια που έχουμε θέσει ώστε να ¨χτιστεί¨ το dedicated χαρτοφυλάκιο που θα καλύψει τις υποχρεώσεις μας, εξαλείφοντας τον επιτοκιακό κίνδυνο.
- Το πλεόνασμα, αν προκύπτει, που θα το επενδύαμε στο προθεσμιακό επιτόκιο κάθε χρονιάς, ανάλογα με το ύψος του αντίστοιχου επιτοκίου. Συνήθως όταν έχουμε υψηλά επιτόκια συμφέρει τον εκάστοτε επενδυτή να βάλει το πλεόνασμα σε δανεισμό.

Τα κριτήρια και οι περιορισμοί που χρησιμοποιήσαμε κάθε φορά ήταν διαφορετικά ώστε να έχουμε πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα. Το μόνο που παραμένει σταθερό είναι ο περιορισμός οι υποχρεώσεις να καλύπτονται πλήρως από τις εισροές που θα έχει από το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο και το πλεόνασμα, αν υπάρχει, να είναι θετικό.

3.1.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ DEDICATED ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

3.1.3.1 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕ ΤΥΧΑΙΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 1%

Στο φύλλο “SOLVER 1” του αρχείου Microsoft Ecxel με όνομα “Dedicated Portfolios”, φτιάξαμε το πρώτο dedicated χαρτοφυλάκιο, έχοντας ως μόνο περιορισμό οι υποχρεώσεις που έχουμε σε βάθος πέντε χρόνων να καλύπτονται ακριβώς από τις εισροές που παίρνουμε από το dedicated χαρτοφυλάκιο. Οι υποχρεώσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τυχαίες. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι υποχρεώσεις αυτές, σε ποια χρονιά αντιστοιχούν και ποια είναι τα ισχύοντα επιτόκια κάθε φορά.

REINVESTMENT RATES	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
YEAR	2018	2019	2020	2021	2022
ESTIMATED LIABILITY	420.502 €	237.129 €	293.782 €	110.659 €	337.469 €

Δεν τέθηκαν περιορισμοί ως προς την αξιολόγηση ή τον κλάδο του εκδότη της ομολογίας. Σε αυτή την περίπτωση προέκυψε ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από τις εξής ομολογίες οι οποίες προέρχονται από τους κλάδους των καταθετικών ιδρυμάτων, των καταναλωτικών αγαθών και των τηλεπικοινωνιών:

- INTESA SANPAOLO SPA - 3.508 κομμάτια
- 3AB OPTIQUE DEVELOPPEMENT SAS – 4.237 κομμάτια
- CRYSTAL ALMOND SARL – 4.044 κομμάτια

Οι τρείς αυτές ομολογίες έχουν χαμηλή αξιολόγηση από τον Οίκο Fitch. Για την ακρίβεια κρίνονται από «Κάτω του μετρίου αξίας» (Lower medium grade) έως «Υψηλού κινδύνου» (Highly speculative) μιας και οι αξιολογήσεις τους είναι BBB+,BB- και B αντίστοιχα. Συνήθως σε μία στρατηγική dedication τα ομόλογα που επιλέγονται είναι χαμηλού κινδύνου δηλαδή έχουν αρκετά καλή αξιολόγηση από τους εκάστοτε οίκους αξιολόγησης. Παρόλα αυτά, μέσω αυτής της στρατηγικής, καταφέρνουμε να καλύψουμε τις υποχρεώσεις μας, οι οποίες έχουν συνολική παρούσα αξία €1.361.368,45, διαμορφώνοντας ένα ομολογιακό χαρτοφυλάκιο κόστους €1.193.565,33. Επιτεύχθηκε μείωση του κόστους διασφάλισης των υποχρεώσεων κατά 12,33%. Τέλος, παρατηρούμε ότι τις χρονιές 2020 και 2022 έχουμε πλεονάσματα €250.838,46 και €334.127,72 αντίστοιχα τα οποία επενδύουμε στο προθεσμιακό επιτόκιο της αντίστοιχης χρονιάς.

Περνάμε στο φύλλο “SOLVER 2” του ίδιου αρχείου όπου φτιάξαμε το δεύτερο dedicated χαρτοφυλάκιο. Σε αυτή την στρατηγική θέσαμε δύο ακόμα περιορισμούς οι οποίοι αφορούν την αξιολόγηση των ομολογιών που θα επιλεχθούν μέσα από τη διαδικασία του προγράμματος Solver. Θέλοντας να αποφύγουμε τα αποτελέσματα της προηγούμενης εφαρμογής όσο αφορά την χαμηλή αξιολόγηση των τελικών ομολογιών, ορίσαμε το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο που θα προκύψει να αποτελείται τουλάχιστον κατά 60% από ομολογίες με αξιολόγηση πάνω από BBB+, δηλαδή από AAA+ έως A-, και το πολύ κατά 30% από ομολογίες με αξιολόγηση κάτω από BBB+, δηλαδή BBB+ έως B-. Οι περιορισμοί που είχαμε θέσει στην προηγούμενη εφαρμογή για τις υποχρεώσεις και τα πλεονάσματα έμειναν οι ίδιοι και εδώ. Σύμφωνα με αυτούς τους περιορισμούς προέκυψε ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από τις εξής ομολογίες, οι οποίες προέρχονται από τους κλάδους των υλικών, των καταναλωτικών αγαθών και των καταθετικών ιδρυμάτων:

- BAO TRANS ENTERPRISES LTD – 7.320 κομμάτια
- LABEYRIE FINE FOODS SAS – 3.820 κομμάτια
- STANDARD CHARTERED PLC – 388 κομμάτια

Ο στόχος μας να επιλεχθούν ομολογίες με καλύτερη - υψηλότερη αξιολόγηση επετεύχθη καθώς το χαρτοφυλάκιο που προέκυψε αποτελείται από δύο κατηγορίες ομολόγων με αξιολόγηση A- που καλύπτουν σχεδόν το 67% του συνόλου και ένα ομόλογο με αξιολόγηση B+. Ομόλογα με αξιολόγηση A- ανήκουν στην κατηγορία πάνω του μετρίου αξίας (Upper Medium grade). Βλέπουμε λοιπόν πως το νέο αυτό χαρτοφυλάκιο αποτελείται από περισσότερα καλύτερης ποιότητας ομόλογα και κατ’ επέκταση θα μπορούσαμε να το θεωρήσουμε και λιγότερο επικίνδυνο σε σχέση με αυτό που προέκυψε στην προηγούμενη εφαρμογή μας. Αυτή η βελτίωση στην ποιότητα των ομολόγων φαίνεται να αύξησε την αξία του ομολογιακού χαρτοφυλακίου. Παρόλα αυτά καταφέραμε πάλι να καλύψουμε τις υποχρεώσεις μας με κόστος όμως αυτή τη φορά €1.300.632,80 , υψηλότερο κατά 8,23% από την στρατηγική που καταλήξαμε στο προηγούμενο παράδειγμα. Για το λόγο αυτό το κόστος διασφάλισης των υποχρεώσεων εδώ διαμορφώνεται στο 4,46%. Γενικά οι στρατηγικές dedication που έχουν ομόλογα χαμηλού κινδύνου είναι πιο ακριβές σε σχέση με αυτές που έχουν πιο επικίνδυνα ομόλογα. Τέλος, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, όλες τις χρονιές εκτός από το 2021 προκύπτουν πλεονάσματα τα οποία και επενδύουμε στο προθεσμιακό επιτόκιο της αντίστοιχης χρονιάς.

SURPLUS	
z0 For 2018	130.063,28
z1 For 2019	477.657,30
z2 For 2020	268.202,42
z3 For 2021	0,00
z4 For 2022	294.271,98

Συνεχίζοντας στο φύλλο “SOLVER 3” του ίδιου αρχείου, έχουμε ένα ακόμα dedicated χαρτοφυλάκιο, το οποίο διαμορφώθηκε κάτω από περισσότερους περιορισμούς σε σχέση με τα δύο προηγούμενα. Σε αυτή την περίπτωση, πήραμε του περιορισμούς που θέσαμε στην προηγούμενη εφαρμογή για τις υποχρεώσεις και την αξιολόγηση των ομολόγων και προσθέσαμε τον περιορισμό το χαρτοφυλάκιο μας να περιέχει τουλάχιστον κατά 20% ομολογίες από τον κλάδο της Υγείας. Ο συγκεκριμένος κλάδος έχει αρκετές ομολογίες με υψηλή αξιολόγηση, σύμφωνα με τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει. Επειδή ακριβώς επιδιώκουμε να έχουμε στο χαρτοφυλάκιο μας ομολογίες με υψηλή αξιολόγηση, για αυτό και προκειμένου να το εξασφαλίσουμε ως ένα σημείο, επιλέξαμε να έχουμε ομόλογα από αυτό τον κλάδο κατά ένα ποσοστό. Το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο που προέκυψε αποτελείται από τα παρακάτω ομόλογα τα οποία πέρα από τον κλάδο της Υγείας, ανήκουν και στους κλάδους των Υλικών, των Τηλεπικοινωνιών και των Καταθετικών Ιδρυμάτων:

- BAO TRANS ENTERPRISES LTD – 5.186 κομμάτια
- SANOFI SA – 2.825 κομμάτια
- CRYSTAL ALMOND SARL – 3.677 κομμάτια
- STANDARD CHARTERED PLC – 380 κομμάτια.

Μέχρι στιγμής, το χαρτοφυλάκιο αυτό είναι το καλύτερα διαφοροποιημένο ως προς τον κίνδυνο καθώς το 70% των ομολόγων που απαρτίζεται είναι υψηλής (High grade) ή πάνω του μετρίου αξίας (Upper Medium grade) κατηγορίας. Επιπλέον, εν συγκρίσει με τις δύο προηγούμενες εφαρμογές, θα λέγαμε πως το χαρτοφυλάκιο που φτιάχτηκε είναι καλύτερα διαφοροποιημένο συνολικά καθώς οι ομολογίες που περιλαμβάνει προέρχονται από τέσσερις διαφορετικούς κλάδους και όχι από τρεις όπως στις δύο προηγούμενες εφαρμογές. Γενικά είναι επιθυμητό τα ομόλογα να μην προέρχονται μόνο από ένα κλάδο αλλά περισσότερους. Στην περίπτωση που προέρχονται μόνο από ένα κλάδο και συμβεί κάτι απρόβλεπτο σε αυτόν και επηρεάσει αρνητικά την αξία των ομολόγων μας, η ζημιά που θα προκληθεί θα είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με το αν το χαρτοφυλάκιο μας είχε ομολογίες από περισσότερους από τον συγκεκριμένο κλάδο. Τώρα, σχετικά με το κόστος του dedicated χαρτοφυλακίου, αυτό φτάνει €1.253.645,90, δηλαδή είναι μεγαλύτερο από αυτό της πρώτης εφαρμογής αλλά σαφώς μικρότερο από αυτό της δεύτερης. Το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο που διαμορφώνεται καταφέρνει να καλύψει τις υποχρεώσεις μας με ακόμα μεγαλύτερη μείωση του κόστους διασφάλισης της τάξης του 7,91%, ενώ το αντίστοιχο στη δεύτερη εφαρμογή άγγιζε μόλις το 4,46%. Τέλος και σε αυτή την περίπτωση, προκύπτει πλεόνασμα για τρεις χρονιές: 2019,2020 και 2022.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω βλέπουμε πως μέχρι στιγμής η καλύτερη στρατηγική dedication από πλευράς μείωσης του κόστους και μόνο είναι η πρώτη. Αυτό φαίνεται καθαρά και στον παρακάτων πίνακα όπου είναι συγκεντρωμένα τα τρία χαρτοφυλάκια και το κόστος του καθενός. Όμως το βασικό πρόβλημα με αυτή τη στρατηγική που έχει προκύψει είναι πως περιέχει αρκετά επικίνδυνα ομόλογα και από τη θεωρία γνωρίζουμε πως γενικά στις στρατηγικές dedication προτιμώνται ομόλογα με χαμηλό κίνδυνο που αυτό συνήθως μεταφράζεται σε υψηλή αξιολόγηση. Άρα ίσως το καλύτερο dedicated χαρτοφυλάκιο που έχουμε πάρει μέχρι στιγμής μάλλον είναι το τελευταίο καθώς και καλύτερη διαφοροποίηση έχει συνολικά και καταφέρνει να μειώσει το κόστος κατά ένα ικανοποιητικό ποσοστό.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ DEDICATED ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ			
	PORTFOLIO COST	PV of Liabilities	Gain from Dedication Strategy
SOLVER1	1.193.565,33 €	1.361.368,45 €	12,33%
SOLVER2	1.300.632,80 €	1.361.368,45 €	4,46%
SOLVER3	1.253.645,90 €	1.361.368,45 €	7,91%

3.1.3.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕ ΤΥΧΑΙΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 0,5%.

Στην επόμενη φάση της μελέτης μας, αλλάξαμε τα προθεσμιακά επιτόκια, ώστε να δούμε πως διαμορφώνονται οι προηγούμενες στρατηγικές και τι μεταβολές έχουμε. Έστω πως τα επιτόκια φτάνουν στο 0,5%. Αυτόματα η παρούσα αξία των υποχρεώσεων γίνεται €1.380.234,87. Γενικά η πτώση των επιτοκίων λειτουργεί θετικά για τα ομόλογα όπως είδαμε και στη θεωρία. Ας δούμε τι γίνεται στην πράξη.

Τρέχοντας πάλι το Solver στο φύλλο “solver 4” με τους ίδιους περιορισμούς που το τρέξαμε και στο φύλλο “SOLVER 1” και με μόνη αλλαγή στα επιτόκια βλέπουμε πως το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο που προκύπτει αποτελείται από τα ίδια ομόλογα, με μικρές διαφορές ως προς τα κομμάτια που αγοράζεται από το καθένα. Επιπλέον προκύπτουν πάλι πλεονάσματα τις ίδιες χρονιές, ελαφρώς ανεβασμένα εν συγκρίσει με το προηγούμενο επιτόκιο. Αυτό που αλλάζει είναι το κόστος διασφάλισης το οποίο πλέον φτάνει το 13,36%. Σε γενικές γραμμές δε φαίνεται να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό αυτή η στρατηγική από την μεταβολή των επιτοκίων.

Από την άλλη, τρέχοντας ξανά το Solver στο φύλλο “solver 5” με τους ίδιους περιορισμούς που είχαμε στο φύλλο “SOLVER 2”, παρατηρούμε αρκετές αλλαγές στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο που προκύπτει. Καταρχάς, αλλάζει η προέλευση κάποιων ομολογιών. Για την ακρίβεια, οι επιλεχθείσες ομολογίες προέρχονται από τους κλάδους των υλικών και των καταθετικών ιδρυμάτων (κλάδοι αμετάβλητοι), ενώ ο κλάδος των καταναλωτικών αγαθών αντικαθίσταται από αυτό των τηλεπικοινωνιών. Έτσι το dedicated χαρτοφυλάκιο πλέον απαρτίζεται από τα παρακάτω ομόλογα:

- BAO TRANS ENTERPRISES LTD – 8.204 κομμάτια
- CRYSTAL ALMOND SARL – 3.656 κομμάτια
- STANDARD CHARTERED PLC – 415 κομμάτια.

Αυτή η αλλαγή στον κλάδο επίφερε και μια μικρή αλλαγή στην ποιότητα του χαρτοφυλακίου καθώς το αρχικό χαρτοφυλάκιο απαρτιζόταν από δύο ομόλογα κατηγορίας A- και ένα B+, ενώ τώρα έχουμε δύο κατηγορίας A- και ένα κατηγορίας B. Η διαφορά μεταξύ των κατηγοριών B+ και B δεν είναι ιδιαίτερη, δεν παύει όμως το πρώτο να υπερτερεί του τελευταίου. Παρόλα αυτά θα λέγαμε πως η γενικότερη αξιολόγηση των ομολόγων διατηρήθηκε στα ίδια επίπεδα. Επίσης, πλεονάσματα έχουμε μόνο τις χρονιές 2019,2020 και 2022 και όχι και τη χρονιά 2018. Αυτό πιθανόν να οφείλεται και στην πτώση των επιτοκίων που γενικά απωθεί τους επενδυτές να επενδύουν τα χρήματα τους σε χαμηλότερα επιτόκια. Τέλος, παρόλο που η παρούσα αξία των υποχρεώσεων αυξήθηκε το κόστος του dedicated χαρτοφυλακίου μειώθηκε και μάλιστα το κόστος διασφάλισης ανέβηκε 4,46% στο 9,70%.. Είναι προφανές πως η συγκεκριμένη στρατηγική επηρεάζεται σημαντικά από την πτώση των επιτοκίων.

Εφαρμόζοντας άλλη μία φορά το Solver στο φύλλο “solver 6”, με δεδομένα και περιορισμούς ίδιους με αυτούς που είχαμε στο φύλλο “SOLVER 3”, προέκυψε πάλι ένα dedicated χαρτοφυλάκιο με την ίδια σύνθεση, όσο αφορά το είδος των ομολόγων, και με μόνη διαφορά στην ποσότητα που αγοράζεται από το καθένα. Το ίδιο ισχύει και για τα πλεονάσματα τα οποία προκύπτουν τις ίδιες ακριβώς χρονιές. Ουσιαστικά βλέπουμε πως όπως και στο φύλλο “solver 4”, έτσι και εδώ η μεταβολή στα επιτόκια δεν επηρεάζει ιδιαίτερα τη στρατηγική μας.

Η σύγκριση του κόστους των νέων χαρτοφυλακίων που δημιουργήθηκαν και το κέρδος που έχουμε από την κάθε στρατηγική φαίνεται εύκολα και στον παρακάτω πίνακα.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ DEDICATED ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ			
	PORTFOLIO COST	PV of Liabilities	Gain from Dedication Strategy
solver 4	1.195.815,29 €	1.380.234,87 €	13,36%
solver 5	1.246.350,73 €	1.380.234,87 €	9,70%
solver 6	1.256.773,34 €	1.380.234,87 €	8,94%

3.1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΩΝ DURATION ΚΑΙ M-SQUARE

Αφού διαμορφώσαμε τα βέλτιστα dedicated χαρτοφυλάκια, μετά υπολογίσαμε στο κάθε ένα τα μέτρα duration και M-square. Αυτά τα δύο μέτρα είναι πολύ βασικά στη διαδικασία εμβολιασμού ενός ομολογιακού χαρτοφυλακίου. Επίσης υπολογίσαμε το duration gap το οποίο ορίζεται ως:

$$Gap = D_A - D_L$$

Γενικά το duration gap μας δείχνει δύο πράγματα: αφενός πόσο καλή αντιστοιχία υπάρχει στο χρονισμό (timing) των εισροών από το χαρτοφυλάκιο με τις εκροές λόγω των υποχρεώσεων και αφετέρου μετρά το επιτοκιακό κίνδυνο που προκύπτει και μπορεί να επηρεάσει την τελική αξία των εισροών και εκροών. Το ιδανικό θα ήταν το $Gap = 0\, έτη$ δηλαδη να υπάρχει τέλειος χρονισμός μεταξύ των εισροών και των εκροων και το χαρτοφυλάκιο μας να είναι εμβολιασμένο. Εναλλακτικά υπάρχουν οι εξής περιπτώσεις:

- το $Gap > 0$ δηλαδή το $D_A > D_L$, τότε σε μια πιθανή άνοδο των επιτοκίων η αξία του χαρτοφυλακίου μας θα μειωθεί περισσότερο από ότι η αξία των υποχρεώσεων, ενώ σε μια πιθανή πτώση των επιτοκίων η αξία του χαρτοφυλακίου μας θα μεγαλώσει περισσότερο από ότι η αξία των υποχρεώσεων.
- το $Gap < 0$ δηλαδή το $D_A < D_L$, τότε μια ενδεχόμενη αύξηση των επιτοκίων θα οδηγήσει σε μείωση της αξίας των υποχρεώσεων η οποία θα είναι μεγαλύτερη από την μείωση της αξίας που θα υποστεί το χαρτοφυλάκιο. Αντίστοιχα σε μια ενδεχόμενη μείωση των επιτοκίων θα αυξηθεί περισσότερο η αξία των υποχρεώσεων από αυτή του χαρτοφυλακίου.

3.1.4.1 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕ ΤΥΧΑΙΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 1%

Ξεκινώντας από το πρώτο dedicated χαρτοφυλάκιο που φτιάξαμε στο φύλλο “SOLVER 1”, υπολογίσαμε στο φύλλο “D1 m2 1” το μέτρο του duration του χαρτοφυλακίου $D_A = 2{,}2988\, έτη$ - το αντίστοιχο duration των υποχρεώσεων $D_L = 2{,}7674\, έτη$ υπολογίστηκε στο φύλλο “Duration of Liabilities”. Σύμφωνα με το μέτρο του duration για να πετύχουμε εμβολιασμό του χαρτοφυλακίου μας πρέπει το duration των υποχρεώσεων να εξισώνεται με αυτό του ομολογιακού χαρτοφυλακίου, κάτι που στη δεδομένη περίπτωση δεν ισχύει. Το $Gap = -0{,}47\ έτη$ καθώς το D_A είναι ελαφρώς μικρότερο του D_L. Σύμφωνα με τα παραπάνω, θα λέγαμε πως το χαρτοφυλάκιο είναι λίγο ευάλωτο στις μεταβολές των επιτοκίων και συγκεκριμένα σε μία πιθανή μείωση αυτών. Την επικινδυνότητα αυτής της στρατηγικής την βλέπουμε και μέσα από το μέτρο M-SQUARE το οποίο έχει ελαφρώς υψηλή τιμή $M^2 = 1{,}48$. Γνωρίζουμε πως όσο μεγαλύτερη η τιμή του M^2 τόσο περισσότερο εκτεθειμένο είναι το χαρτοφυλάκιο στην μεταβολές του επιτοκίου. Συμπεραίνουμε λοιπόν πως σύμφωνα με τα μέτρα αυτά το dedicated χαρτοφυλάκιο που διαμορφώθηκε είναι ελαφρώς εκτεθειμένο στον επιτοκιακό κίνδυνο.

Συνεχίζοντας στο χαρτοφυλάκιο του φύλλου “SOLVER 2” υπολογίσαμε στο φύλλο “D2 m2 2” τα ίδια μέτρα με πριν. Το duration των υποχρεώσεων παραμένει σταθερό καθώς οι υποχρεώσεις μας δεν μεταβάλλονται. Το duration του χαρτοφυλακίου είναι $D_A = 1{,}9835\ έτη$ δημιουργώντας $Gap = -0{,}78\ έτη$ Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση το $Gap < 0$ πράγμα που σημαίνει πως το χαρτοφυλάκιο είναι λίγο ευαίσθητο στις μεταβολές των επιτοκίων και συγκεκριμένα σε μία ενδεχόμενη μείωση αυτών. Το μέτρο $M^2 = 2{,}21$, από την άλλη είναι αρκετά υψηλό. Άρα συμπεραίνουμε πως και αυτό το dedicated χαρτοφυλάκιο είναι αρκετά εκτεθειμένο στον επιτοκιακό κίνδυνο και μάλιστα πολύ περισσότερο σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο της προηγούμενης εφαρμογής.

Τέλος υπολογίσαμε στο φύλλο “D3 m2 3” τα ίδια μέτρα για το τελευταίο dedicated χαρτοφυλάκιο που φτιάξαμε στο φύλλο “SOLVER 3”. Για ακόμη μία φορά το η διαφορά των duration χαρτοφυλακίου - υποχρεώσεων ήταν αρνητική και συγκεκριμένα $Gap = -0{,}48\ έτη$, πολύ κοντά και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις. Το μέτρο M-Square κυμάνθηκε στα ίδια περίπου επίπεδα με αυτό της πρώτης εφαρμογής που εξετάστηκε, με τιμή $M^2 = 1{,}78$. Το συμπέρασμα που καταλήγουμε και εδώ είναι πως πάλι η στρατηγική dedication που διαμορφώθηκε είναι ευάλωτη στον επιτοκιακό κίνδυνο.

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα αποτελέσματα των μέτρων και των τριών χαρτοφυλακίων θα λέγαμε πως αυτά που βρήκαμε συμφωνούν με τα αρχικά μας συμπεράσματα ως προς το ποιες στρατηγικές dedication είναι προτιμότερες από έναν επενδυτή. Η πρώτη και τρίτη στρατηγική είναι όντως περισσότερο ασφαλείς καθώς έχουν χαμηλά M-Square αλλά και Duration Gap μικρότερα από αυτά της δεύτερης στρατηγικής. Αυτά, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι και οι δύο εξασφαλίζουν στον επενδυτή χαμηλότερο κόστος απόκτησης του ομολογιακού χαρτοφυλακίου για την κάλυψη των ίδιων υποχρεώσεων τους δίνει προβάδισμα έναντι της δεύτερης στρατηγικής. Μετά είναι στο χέρι το επενδυτή αν θα επιλέξει την πρώτη που περιλαμβάνει τα λιγότερο ποιοτικά ομόλογα ή την τρίτη που πλησιάζει περισσότερο στις θεωρητικές προϋποθέσεις μιας dedicated στρατηγικής.

3.1.4.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕ ΤΥΧΑΙΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 0,5%.

Στην περίπτωση που αλλάζουν τα προθεσμιακά επιτόκια και συγκεκριμένα πέφτουν στο 0,5% τα μέτρα duration gap και M-Square των αντίστοιχων χαρτοφυλακίων παραμένουν σχεδόν τα ίδια. Στο πρώτο και τρίτο χαρτοφυλάκιο το M-square παραμένει αμετάβλητο ενώ το Gap και στις δύο περιπτώσεις αυξάνεται κατά 0,01. Μόνο τα μέτρα του δεύτερου χαρτοφυλακίου αλλάζουν αρκετά και τα δύο παρουσιάζοντας μια μικρή μείωση. Για την ακρίβεια το $Gap = -0{,}62\ έτη$ και το $M^2 = 2{,}09$. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ενώ το πρώτο και τρίτο χαρτοφυλάκιο δεν μεταβάλλονται λόγω της αλλαγής των επιτοκίων παρά μόνο στο πόσα κομμάτια θα αγοράσει ο επενδυτής από κάθε ομολογία, στο δεύτερο αλλάζει η μία ομολογία και στη θέση μπαίνει μια άλλη αλλάζοντας τόσο τα μέτρα που υπολογίσαμε όσο και το κόστος του χαρτοφυλακίου. Πλέον το δεύτερο χαρτοφυλάκιο κοστίζει λιγότερο από το τρίτο, αλλά συνεχίζει να είναι πιο επικίνδυνο σύμφωνα με τα μέτρα που έχουμε υπολογίσει. Άρα, στην περίπτωση των χαμηλότερων επιτοκίων ίσως το πρώτο χαρτοφυλάκιο με τα χαμηλότερης ποιότητας ομολόγων να θεωρηθεί το προτιμότερο από τα τρία διαθέσιμα.

3.1.5 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΟΠΟΥ ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΕΙΝΟΥΝ ΣΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΤΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΡΩΤΑ

3.1.5.1 ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 1%

Θα μελετήσουμε πως διαμορφώνονται τα dedicated χαρτοφυλάκια όταν οι υποχρεώσεις που πρέπει να καλύψουν αλλάζουν ως προς την ροή που δίνει η κάθε χρονιά χωρίς να αλλάζει το σύνολο τους. Για την ακρίβεια, οι ροές που έχουμε τείνουν να είναι πολύ μεγαλύτερες όταν φτάνουμε στο τέλος του επενδυτικού μας ορίζοντα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η τάση αυτή των ροών.

REINVESTMENT RATES	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
YEAR	2018	2019	2020	2021	2022
ESTIMATED LIABILITY	82.366 €	178.632 €	73.357 €	469.873 €	595.312 €

Τα πλήθος και τα είδη των ομολόγων από τα οποία θα διαμορφωθούν οι στρατηγικές είναι τα ίδια με πριν. Επιπλέον, όπως και πριν, οι προϋποθέσεις για τις υποχρεώσεις και το πλεόνασμα δηλαδή ότι οι υποχρεώσεις πρέπει να καλύπτονται πλήρως από τις εισροές που θα έχει από το ομολογιακό χαρτοφυλάκιο και το πλεόνασμα, αν υπάρχει, να είναι θετικό, συνεχίζουν να ισχύουν.

Ξεκινώντας από το φύλλο “Solver 7” του αρχείου Microsoft Excel με όνομα “Dedicated Portfolios with new liabilities”, φτιάξαμε το νέο dedicated χαρτοφυλάκιο, έχοντας ως μόνο περιορισμό οι υποχρεώσεις που έχουμε σε βάθος πέντε χρόνων να καλύπτονται ακριβώς από τις εισροές που παίρνουμε από το dedicated χαρτοφυλάκιο και τα πλεονάσματα, αν προκύπτουν, να είναι θετικά. Δεν τέθηκαν άλλοι περιορισμοί ούτε ως προς την αξιολόγηση ούτε ως προς τον κλάδο του εκδότη της ομολογίας. Το χαρτοφυλάκιο που δημιουργήθηκε είναι διαφορετικό ως ένα βαθμό σε σχέση με το χαρτοφυλάκιο που φτιάξαμε αρχικά όταν οι υποχρεώσεις ήταν εντελώς τυχαίες. Συγκεκριμένα, πλέον απαρτίζεται από δύο είδη ομολογιών και όχι τρία οι οποίες προέρχονται από τους κλάδους των καταναλωτικών αγαθών και των τηλεπικοινωνιών και είναι οι εξής:

- 3AB OPTIQUE DEVELOPPEMENT SAS – 648 κομμάτια
- CRYSTAL ALMOND SARL – 9.437 κομμάτια

Εκτός του ότι αλλάζει ο αριθμός των κομματιών που αγοράζονται από κάθε ομολογία παρατηρούμε, επιπλέον, πως προκύπτουν πλεονάσματα για τρείς χρονιές και όχι δύο όπως στο αρχικό. Αυτό μάλλον δείχνει πως οι επενδύσεις σε δανεισμό ευνοούνται σε σχέση με την αγορά ομολογιών. Επίσης, θα λέγαμε πως και η ποιότητα του χαρτοφυλακίου είναι υποδεέστερη καθώς οι ομολογίες που το απαρτίζουν πλέον είναι BB- και B. Τέλος, το σημαντικότερο που παρατηρούμε είναι πως το κόστος διασφάλισης είναι σχεδόν το διπλάσιο από αυτό του αρχικού χαρτοφυλακίου φτάνοντας το 23,42%. Αυτό φαίνεται να οφείλεται στο γεγονός ότι έχει αλλάξει η παρούσα αξία των συνολικών υποχρεώσεων εξαιτίας της αλλαγής που κάναμε στα μεγέθη των ροών.

Συνεχίζοντας στο φύλλο “Solver 8” του ίδιου αρχείου Microsoft Excel παρατηρούμε πως το νέο χαρτοφυλάκιο που διαμορφώθηκε διαφέρει πάλι από το αρχικό, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση. Οι περιορισμοί είναι διαφέρουν λίγο από αυτούς στην εφαρμογή στο φύλλο “SOLVER 2” του αρχείου Microsoft Excel με όνομα “Dedicated Portfolios” . Πλέον έχουμε θέσει τουλάχιστον το 70% των ομολόγων να είναι με αξιολόγηση πάνω από BBB+, δηλαδή από AAA+ έως A-, και το πολύ κατά 20% από ομολογίες με αξιολόγηση κάτω από BBB+, δηλαδή BBB+ έως B-. Παρατηρείται πως αυτή τη φορά δεν αλλάζει ο αριθμός των κατηγοριών από τις οποίες προέρχονται οι ομολογίες αλλά αλλάζει ένας από τους κλάδους που ανήκουν. Έτσι ενώ αρχικά είχαμε να κάνουμε με τους κλάδους των υλικών, των καταναλωτικών αγαθών και των καταθετικών ιδρυμάτων, πλέον ο κλάδος των καταναλωτικών αγαθών αντικαθίσταται από αυτόν των τηλεπικοινωνιών. Τα ομόλογα του χαρτοφυλακίου είναι:

- BAO TRANS ENTERPRISES LTD – 2.461 κομμάτια
- CRYSTAL ALMOND SARL – 2.419 κομμάτια
- STANDARD CHARTERED PLC – 5.745 κομμάτια

Αυτό που παρατηρούμε και εδώ όπως και προηγουμένως είναι πως το κέρδος που βγάζουμε ακολουθώντας τη στρατηγική αυτή είναι σχεδόν το διπλάσιο από αυτό που πέρναμε αρχικά στο άλλο dedicated χαρτοφυλάκιο με τις τυχαίες υποχρεώσεις. Για την ακρίβεια το κέρδος από τη στρατηγική αγγίζει το 8,09%. Αυτό είναι πολύ θετικό καθώς φαίνεται πως το χαρτοφυλάκιο που διαμορφώθηκε είναι πολύ κοντά στις θεωρητικές βασικές προϋποθέσεις μιας dedicated στρατηγικής καθώς αφενός περιλαμβάνει περισσότερες ομολογίες υψηλότερης αξιολόγησης, όπως θέσαμε και στους περιορισμούς, αφετέρου μας δίνει ένα αρκετά υψηλό κόστος διασφάλισης.

Τις περισσότερες αλλαγές τις παρατηρούμε στο τελευταίο χαρτοφυλάκιο που διαμορφώθηκε στο φύλλο “Solver 9”. Πήραμε ως περιορισμούς τους ίδιους με αυτούς της εφαρμογής στο φύλλο “Solver 8” , ενώ προσθέσαμε ένα ακόμα: τουλάχιστον το 35% των ομολογιών να προέρχεται από τον κλάδο της υγείας. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- BAO TRANS ENTERPRISES LTD – 283 κομμάτια
- SANOFI SA – 1.508 κομμάτια
- BAYER AG – 2.553 κομμάτια
- CRYSTAL ALMOND SARL – 2.452 κομμάτια
- STANDARD CHARTERED PLC – 4.984 κομμάτια

Ουσιαστικά το χαρτοφυλάκιο μας αποτελείται από ομολογίες των ίδιων κλάδων που αποτελείται και το αρχικό χαρτοφυλάκιο στο φύλο “SOLVER3” στο αρχείο Microsoft Excel “Dedicated Portfolios” με μόνη διαφορά ότι πλέον έχουμε δυο ομολογίες που προέρχονται από τον κλάδο της Υγείας και όχι μία. Αυτό προφανώς οφείλεται στο τελευταίο περιορισμό που θέσαμε σχετικά με τον κλάδο προέλευσης. Βλέπουμε πως χαρτοφυλάκιο που έχει διαμορφωθεί έχει αρκετά υψηλή αξιολόγηση καθώς σχεδόν το 75% των ομολόγων που το απαρτίζουν έχουν αξιολόγηση Υψηλή “High Grade” και Πάνω του Μετρίου “Upper Medium Grade”. Τέλος, αυτό το χαρτοφυλάκιο είναι το μοναδικό σε σχέση με τα δύο προηγούμενα που το κόστος διασφάλισης που προέκυψε ήταν μικρότερο από το αρχικό – από 7,91% έγινε 6,81%.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ DEDICATED ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ			
	PORTFOLIO COST	**PV of Liabilities**	**Gain from Dedication Strategy**
Solver 7	1.030.627,35 €	1.345.821,17 €	23,42%
Solver 8	1.237.004,64 €	1.345.821,17 €	8,09%
Solver 9	1.254.175,82 €	1.345.821,17 €	6,81%

Βασιζόμενοι στα όσα αναφέρθηκαν αλλά και στον παραπάνω πίνακα σύγκρισης κόστους των χαρτοφυλακίων θα λέγαμε πως αν έπρεπε να επιλέξουμε μία από αυτές τις στρατηγικές, πιο ελκυστική φαίνεται η πρώτη dedicated στρατηγική όπου το κόστος του χαρτοφυλακίου που διαμορφώνεται είναι μόλις €1.030.627,35. Σαν χαρτοφυλάκιο όμως δεν παρουσιάζει κάποια ιδιαίτερη διαφοροποίηση ως προς τον κίνδυνο ενώ οι ομολογίες που το απαρτίζουν δεν έχουν σχετικά καλή αξιολόγηση. Αν λοιπόν δεν έχουμε ως μόνο παράγοντα το κόστος αλλά και την καλή διαφοροποίηση ίσως να επιλέγαμε μια από τις άλλες δύο στρατηγικές.

3.1.5.2 ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 0,5%

Στην επόμενη φάση της μελέτης μας, αλλάξαμε τα προθεσμιακά επιτόκια, ώστε να δούμε πως διαμορφώνονται οι προηγούμενες στρατηγικές και τι αλλαγές προέκυψαν. Οι περιορισμοί που τέθηκαν στα αντιστοιχα χαρτοφυλάκια παρέμειναν ίδιοι. Υποθέσαμε πως πάλι τα επιτόκια κυμάνθηκαν στο 0,5%, μεταβάλλοντας την παρούσα αξία των υποχρεώσεων η οποία γίνεται €1.372.325,68 . Θεωρητικά, η πτώση των επιτοκίων λειτουργεί θετικά για τα ομόλογα. Ας δούμε όμως τι έγινε στην πράξη.

Ξεκινώντας από το χαρτοφυλάκιο που διαμορφώθηκε στο φύλλο “Solver 10” του ίδιου αρχείου, βλέπουμε πως δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές σε σχέση με το αρχικό μας χαρτοφυλάκιο στο φύλλο “Solver 7”. Το χαρτοφυλάκιο απαρτίζεται από τις ίδιες ομολογίες – μόνο η ποσότητα που αγοράζουμε από την καθεμία μεταβάλλεται ελαφρώς – προκύπτουν πλεονάσματα τις ίδιες χρονιές – και αυτά ελαφρώς αυξημένα – το κέρδος από τη στρατηγική dedication κυμαίνεται αρκετά υψηλά στα ίδια περίπου επίπεδα με το αρχικό χαρτοφυλάκιο.

Το χαρτοφυλάκιο που διαμορφώθηκε στο φύλλο “Solver 11” του ίδιου αρχείου παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον. Καταρχήν βλέπουμε πως προκύπτουν πολύ λιγότερα πλεονάσματα, γεγονός που πιθανά οφείλεται στη μείωση των επιτοκίων. Επίσης μεταβάλλεται η διάρθρωση του χαρτοφυλακίου. Αρχικά είχαμε τρείς ομολογίες όπου η κάθε μια ανήκε σε διαφορετικό κλάδο. Πλέον έχουμε τέσσερις ομολογίες εκ των οποίων οι δύο ανήκουν στον ίδιο κλάδο, αυτό των καταθετικών ιδρυμάτων. Έτσι περίπου το 64% του χαρτοφυλακίου πλέον προέρχεται από τον προαναφερθέντα κλάδο εν συγκρίσει με το 54% που ίσχυε πριν τη μεταβολή των επιτοκίων. Όλες αυτές οι αλλαγές αύξησαν και το κόστος διασφάλισης σε 9,76% από 8,09%.

Παρόμοια συμπεριφορά με την παραπάνω παρατηρείται και στο τελευταίο χαρτοφυλάκιο στο φύλλο “Solver 12”. Όπως και πριν, προκύπτουν λιγότερα πλεονάσματα, μεταβάλλεται η διάρθρωση του χαρτοφυλακίου ως προς το πόσες ομολογίες προέρχονται από κάθε κλάδο και αυξάνεται το κόστος διασφάλισης από 6,81% σε 8,59%.

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζουμε τα νέα κόστη των νέων χαρτοφυλακίων μετά την αλλαγή του επιτοκίου.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ DEDICATED ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ			
	PORTFOLIO COST	PV of Liabilities	Gain from Dedication Strategy
Solver 10	1.032.826,49 €	1.372.325,68 €	24,74%
Solver 11	1.238.347,48 €	1.372.325,68 €	9,76%
Solver 12	1.254.508,10 €	1.372.325,68 €	8,59%

Σε σχεδόν ίδια συμπεράσματα καταλήγουμε όπως και όταν τα επιτόκια ήταν 1%. Και εδώ το πρώτο χαρτοφυλάκιο φαίνεται ως το καλύτερο αφού ακολουθώντας μια τέτοια στρατηγική εξασφαλίζεται το μεγαλύτερο κέρδος. Από την άλλη δεν έχει καθόλου καλή διαφοροποίηση απέναντι στον κίνδυνο και περιλαμβάνει ομολογίες χαμηλής αξιολόγησης. Αντίθετα οι άλλες δύο στρατηγικές έχουν σαφώς καλύτερη διαφοροποίηση και αξιολόγηση. Οπότε αν το εξετάσουμε συνολικά ίσως θα ήταν προτιμότερο ένας επενδυτής να επιλέξει μια από τις δύο τελευταίες στρατηγικές.

3.1.6 ΜΕΤΡΑ DURATION ΚΑΙ M-SQUARE

3.1.6.1 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΕΙΝΟΥΝ ΣΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΤΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΡΩΤΑ - ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 1%

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση όπου οι υποχρεώσεις ήταν τυχαίες, έτσι και εδώ που υπάρχει ο περιορισμός οι υψηλότερες υποχρεώσεις να είναι προς τα τελευταία έτη, υπολογίσαμε τα μέτρα duration και M-square για να δούμε αν και κατά πόσο τα dedicated χαρτοφυλάκια είναι ευάλωτα στις μεταβολές του επιτοκίου.

Συγκρίνοντας τα τρία M-square, θα λέγαμε πως το δεύτερο χαρτοφυλάκιο είναι αυτό που είναι το λιγότερο προστατευμένο σε μια ενδεχόμενη αλλαγή των επιτοκίων καθώς έχει αρκετά υψηλή τιμή, $M^2 = 2{,}66$. Αντίθετα το πρώτο χαρτοφυλάκιο με τιμή $M^2 = 0{,}91$ δείχνει να είναι το λιγότερο ευάλωτο στον επιτοκιακό κίνδυνο.

Στη συνέχεια, συγκρίνοντας τα Duration Gap των χαρτοφυλακίων παρατηρούμε πως και τα τρία είναι κοντά στο 0, πλησιάζοντας πολύ το στόχο που έχει ένα αποτελεσματικό dedicated χαρτοφυλάκιο. Πιο συγκεκριμένα, για τα δύο πρώτα χαρτοφυλάκια το D_L είναι ελαφρώς μεγαλύτερο του D_A κάνοντας τα δύο αυτά χαρτοφυλάκια πιο ευαίσθητα σε μια ενδεχόμενη αύξηση των επιτοκίων. Μια τέτοια αύξηση θα οδηγήσει σε μείωση της αξίας των υποχρεώσεων η οποία θα είναι μεγαλύτερη από την μείωση της αξίας που θα υποστεί το χαρτοφυλάκιο. Αντίστοιχα σε μια ενδεχόμενη μείωση των επιτοκίων θα αυξηθεί περισσότερο η αξία των υποχρεώσεων από αυτή του χαρτοφυλακίου. Τα ακριβώς αντίθετα ισχύουν για το τρίτο χαρτοφυλάκιο που το $GAP > 0$ δηλαδή το D_A είναι μεγαλύτερο του D_L.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω θα λέγαμε πως το δεύτερο χαρτοφυλάκιο είναι αυτό που εκτίθεται περισσότερο στον επιτοκιακό κίνδυνο από τη στιγμή που η τιμή του M^2 είναι αρκετά υψηλή. Μπορεί το Gap του να είναι το μικρότερο εκ των τριών, που σημαίνει πως πλησιάζει πιο πολύ στο $D_L = D_A$, παρόλα αυτά δεν θα το προτιμούσε ένας επενδυτής γνωρίζοντας ότι έχει τόσο υψηλή τιμή το μέτρο M^2. Το πιθανότερο είναι ο επενδυτής να επιλέξει το πρώτο χαρτοφυλάκιο με $M^2 = 0{,}91$, το μικρότερο εκ των τριών, έχει το μεγαλύτερο κόστος διασφάλισης και ένα σχετικά μικρό duration gap.

3.1.6.2 ΟΙ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΕΙΝΟΥΝ ΣΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΤΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΡΩΤΑ - ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΑ ΕΠΙΤΟΚΙΑ 0,5%

Συγκρίνοντας τα τρία M^2 των στρατηγικών βλέπουμε πως πάλι αυτό της πρώτης στρατηγικής είναι το μικρότερο. Παρόλα αυτά αν τα συγκρίνουμε με τα αντίστοιχα M^2 όταν τα επιτόκια ήταν 1% θα δούμε πως το M^2 της πρώτης στρατηγικής παρέμεινε αμετάβλητο, της δεύτερης μειώθηκε ενώ της τρίτης αυξήθηκε. Όσο αφορά το duration gap και πάλι και οι τρεις στρατηγικές κυμαίνονται κοντά στο 0. Σε σύγκριση με τις στρατηγικές όταν το επιτόκιο ήταν 1% παρατηρούμε πως το Gap της πρώτης στρατηγικής αυξήθηκε στο -0,50 , της δεύτερης έφτασε στο 0,02 ενώ της τρίτης έπεσε στο 0,18.

Εξετάζοντας συνολικά τις στρατηγικές βάσει των μέτρων αυτών θα λέγαμε πως αυτή που είναι πιο ευαίσθητη στον επιτοκιακό κίνδυνο είναι πάλι η δεύτερη καθώς έχει πολύ υψηλό M^2. Μπορεί το Gap της να είναι το μικρότερο, που σημαίνει πως πλησιάζει πιο πολύ στο $D_L = D_A$, παρόλα αυτά δεν θα το προτιμούσε ένας επενδυτής γνωρίζοντας ότι έχει τόσο υψηλή τιμή το μέτρο M^2. Ανάμεσα στις δύο εναπομείναντες ίσως να κρίνεται προτιμότερη η τελευταία καθώς το M^2 δεν είναι πολύ υψηλό ενώ το ταυτόχρονα το Gap της πλησιάζει περισσότερο το 0 από ότι το Gap της πρώτης.

3.2 ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

3.2.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ – ΠΙΘΑΝΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Το τελικό στάδιο της εμπειρικής μας προσέγγισης αφορά την αξιολόγηση ενός επενδυτή που έχει ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο δεν είναι αμιγώς ομολογιακό αλλά περιέχει επιπλέον μετρητά και μετοχικά ETFs. Ως ETF (Exchange – Traded Fund) ή Διαπραγματεύσιμα Αμοιβαία Κεφάλαια ορίζουμε τα μερίδια των αμοιβαίων κεφαλαίων που αποτελούνται από αξίες όπως μετοχές ή ομόλογα και η τιμή τους αλλάζει αντίστοιχα με την διακύμανση των αξιών που εμπερικλείουν κατά την διάρκεια της ημέρας. Στη μελέτη μας χρησιμοποιήσαμε δύο μετοχικά ETFs, ένα σε ευρωπαϊκό νόμισμα (EUR) και ένα σε δολάριο(USD).

Έχοντας το παραπάνω χαρτοφυλάκιο εξετάσαμε πώς πήγε η απόδοση του καθώς επίσης υπολογίσαμε και το μέτρο M-square σύμφωνα με δύο χρονικούς ορίζοντες, ένα βραχυχρόνιο τριών ετών και ένα μακροχρόνιο πέντε ετών, με πέντε πιθανά σενάρια το καθένα. Ο επενδυτής θα πουλήσει το χαρτοφυλάκιο αυτό είτε στο τέλος του πρώτου χρονικού ορίζοντα είτε στο τέλους του δεύτερου. Τα πιθανά σενάρια αφορούν την πορεία των ETFs και είναι τα παρακάτω:

- Σενάριο 1: Αύξηση της απόδοσης κατά μέσο όρο 6% το χρόνο σε Ευρώπη και 4% στην Αμερική
- Σενάριο 2: Αύξηση της απόδοσης κατά μέσο όρο 3% το χρόνο σε Ευρώπη και 7% στην Αμερική
- Σενάριο 3: Σταθερή απόδοση για Ευρώπη και αύξηση της απόδοσης κατά μέσο όρο 1% το χρόνο για την Αμερική
- Σενάριο 4: Μείωση της απόδοσης κατά μέσο όρο το χρόνο κατά 3% σε Ευρώπη και 8% σε Αμερική
- Σενάριο 5: Μείωση της απόδοσης κατά μέσο όρο το χρόνο κατά 6% το χρόνο σε Ευρώπη και 5% σε Αμερική

Μια υπόθεση που έχουμε κάνει προκειμένου να υλοποιηθεί αυτή η μελέτη είναι πως η αποδόσεις τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε αμερικάνικο επίπεδο έχουν θετική αλλά όχι τέλεια συσχέτιση. Αυτό σημαίνει πως όταν αυξάνονται οι αποδόσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο θα αυξάνονται και σε αμερικάνικο αλλά όχι με τον ίδιο βαθμό. Το ίδιο θα ισχύει και στην περίπτωση που μειώνονται.

3.2.1.1 ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΙΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ – ΠΛΑΝΟ ΤΡΙΕΤΙΑΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 1

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο έχουμε κατά μέσο όρο αύξηση των αποδόσεων 6% στην Ευρώπη και 4% στην Αμερική. Το χαρτοφυλάκιο μας όταν το διαμορφώσαμε πριν από τρία χρόνια είχε αξία € 4.253.781,97. Στο τέλος του τρίτου έτος η αξία του έχει φτάσει τα € 5.050.518,64. Παρουσιάζεται μια αύξηση της αξίας κατά 18,73%. Ταυτόχρονα υπολογίσαμε το μέτρο M-square το οποίο είχε τιμή $M^2 = 1{,}1705$ η οποία είναι ελαφρώς υψηλή. Παρόλα αυτά θα λέγαμε πως το χαρτοφυλάκιο μας είναι εκτεθειμένο στον επιτοκιακό κίνδυνο είτε αυτό σημαίνει άνοδο είτε κάθοδο των επιτοκίων.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο έχουμε κατά μέσο όρο αύξηση των αποδόσεων 3% στην Ευρώπη και 7% στην Αμερική. Το αρχικό μας χαρτοφυλάκιο είχε αξία € 4.253.781,97. Στο τέλος του τρίτου έτος η αξία του έχει φτάσει τα € 4.875.794,58 , σημειώνοντας αύξηση της τάξης του 14,62%. Βλέπουμε πως εδώ οι αποδόσεις στην Ευρώπη είναι μικρότερες από ότι στο ΣΕΝΑΡΙΟ 1. Εφόσον η πλειοψηφία του χαρτοφυλακίου μας είναι εκφρασμένη σε ευρώ δεν είναι παράξενο το γεγονός πως η αύξηση της απόδοσης εδώ είναι μικρότερη από ότι ήταν στο προηγούμενο σενάριο. Το μέτρο M-square κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με το προηγούμενο σενάριο φτάνοντας $1{,}1741$

ΣΕΝΑΡΙΟ 3

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο δεν έχουμε κάποια μεταβολή στις αποδόσεις στην Ευρώπη αλλά έχουμε αύξηση κατά μέσο όρο κατά 1% στην Αμερική. Στο τέλος του τρίτου έτος η αξία του χαρτοφυλακίου μας έχει μεταβληθεί κατά €100.000 περίπου, αγγίζοντας τα € 4.349.945,99. Η αύξηση της αξίας του χαρτοφυλακίου κατά 2,26% είναι η μικρότερη μέχρι στιγμής και αυτό είναι λογικό καθώς οι μεταβολές που είχαμε ήταν πολύ μικρές (για την Αμερική) έως ανύπαρκτες (για την Ευρώπη). Η τιμή του M-square έπεσε στο 1,1515.

ΣΕΝΑΡΙΟ 4

Σύμφωνα με το τέταρτο σενάριο έχουμε μείωση κατά μέσο όρο κατά 3% στις αποδόσεις στην Ευρώπη και 8% κατά μέσο όρο στην Αμερική. Στο τέλος του τρίτου έτος η αξία του χαρτοφυλακίου μας έχει μειωθεί σημαντικά, φτάνοντας τα € 3.769.586,02. Η μείωση της αξίας του χαρτοφυλακίου κατά -11,38% οφείλεται στην απογοητευτική πορεία που είχαν οι αποδόσεις σε Ευρώπη και Αμερική. Η τιμή του M-square έπεσε και άλλο σε σχέση με το ΣΕΝΑΡΙΟ 3 στο 1,1201.

ΣΕΝΑΡΙΟ 5

Σύμφωνα με το τελευταίο σενάριο έχουμε μείωση κατά μέσο όρο κατά 6% στις αποδόσεις στην Ευρώπη και 5% κατά μέσο όρο στην Αμερική. Στο τέλος του τρίτου έτος η αξία του χαρτοφυλακίου μας έχει μειωθεί ακόμη περισσότερο από ότι στο προηγούμενο σενάριο, πέφτοντας στα € 3.617.443,91. Η μείωση της αξίας του χαρτοφυλακίου κατά -14,96% είναι η μεγαλύτερη σε σχέση με όλα τα χαρτοφυλάκια των σεναρίων. Θα μπορούσαμε να πούμε πως κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο καθώς τόσο οι αποδόσεις σε Ευρώπη όσο και σε Αμερική κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα. Η τιμή του M-square ανέβηκε ελάχιστα σε σχέση με το ΣΕΝΑΡΙΟ 4 στο 1,1234.

Σύμφωνα με τις πιθανότητες πραγματοποίησης του κάθε σεναρίου που περιγράψαμε παραπάνω υπολογίστηκε ένα Εκτιμημένο M^2 για το χαρτοφυλάκιο μας. Όπως φαίνεται και στο πινακάκι παρακάτω το Εκτιμημένο $M^2 = 1{,}1517$

	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	M^2
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	0,2312	1,1705
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	0,1879	1,1741
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	0,3004	1,1515
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	0,1592	1,1201
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	0,1213	1,1234
	1	
Estimated M^2	1,1517	

3.2.1.2 ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ – ΠΛΑΝΟ ΠΕΝΤΑΕΤΙΑΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 1

Βάσει του πρώτου σεναρίου έχουμε κατά μέσο όρο αύξηση των αποδόσεων 6% στην Ευρώπη και 4% στην Αμερική. Το χαρτοφυλάκιο μας όταν το διαμορφώσαμε προ πενταετίας είχε αξία € 4.253.781,97. Στο τέλος του πέμπτου έτος η αξία του θα έχει φτάσει τα € 5.614.030,63. Βλέπουμε πως παρουσιάζεται μια αρκετά μεγάλη αύξηση της τάξης του 31,98%. Ταυτόχρονα υπολογίσαμε το μέτρο M-square το οποίο πήρε τιμή $M^2 = 5{,}6320$ η οποία χαρακτηρίζεται ως αρκετά υψηλή και δείχνει πως το χαρτοφυλάκιο είναι αρκετά εκτεθειμένο στον επιτοκιακό κίνδυνο είτε αυτό σημαίνει άνοδο είτε κάθοδο των επιτοκίων.

ΣΕΝΑΡΙΟ 2

Βάσει του δευτέρου σεναρίου, έχουμε κατά μέσο όρο αύξηση των αποδόσεων 3% στην Ευρώπη και 7% στην Αμερική. Στο τέλος του πέμπτου έτος η αξία του χαρτοφυλακίου θα έχει φτάσει τα € 5.300.292,50. Βλέπουμε πως παρουσιάζεται πάλι μια αρκετά μεγάλη αύξηση της απόδοσης η οποία όμως είναι μικρότερη από αυτή του ΣΕΝΑΡΙΟΥ 1. Ταυτόχρονα υπολογίσαμε το μέτρο M-square το οποίο πήρε τιμή $M^2 = 5{,}7144$ η οποία χαρακτηρίζεται ως αρκετά υψηλή, όπως και στο προηγούμενο σενάριο και δείχνει πως το χαρτοφυλάκιο είναι αρκετά ευάλωτο στον επιτοκιακό κίνδυνο είτε αυτό σημαίνει άνοδο είτε κάθοδο των επιτοκίων.

ΣΕΝΑΡΙΟ 3

Στο τρίτο σενάριο θεωρούμε πως δεν έχουμε κάποια μεταβολή στις αποδόσεις στην Ευρώπη αλλά έχουμε αύξηση κατά μέσο όρο κατά 1% στην Αμερική. Στο τέλος του πέμπτου έτος η αξία του χαρτοφυλακίου μας έχει μεταβληθεί κατά €100.000 περίπου, αγγίζοντας τα € 4.375.792,70. Η αύξηση της αξίας του χαρτοφυλακίου κατά 2,87% είναι η μικρότερη μέχρι στιγμής και αυτό είναι λογικό καθώς οι μεταβολές που είχαμε ήταν πολύ μικρές (για την Αμερική) έως ανύπαρκτες (για την Ευρώπη). Η τιμή του M-square έπεσε στο 5,2126, αλλά συνεχίζει να κυμαίνεται σε πολύ υψηλά επίπεδα.

ΣΕΝΑΡΙΟ 4

Βάσει του τέταρτου σεναρίου θεωρούμε πως έχουμε μείωση κατά μέσο όρο κατά 3% στις αποδόσεις στην Ευρώπη και 8% κατά μέσο όρο στην Αμερική. Στο τέλος του πέμπτου έτος η αξία του χαρτοφυλακίου μας έχει μειωθεί σημαντικά, φτάνοντας τα € 3.455.806,65. Η μείωση της αξίας του χαρτοφυλακίου κατά -18,76% οφείλεται στην πτωτική πορεία που είχαν οι αποδόσεις σε Ευρώπη και Αμερική. Η τιμή του M-square έπεσε ακόμα περισσότερο σε σχέση με το ΣΕΝΑΡΙΟ 3 στο 4,5471. Παρόλα αυτά συνεχίζει να είναι αρκετά υψηλή και να κάνει το χαρτοφυλάκιο αρκετά ευαίσθητο σε πιθανές αλλαγές των επιτοκίων.

ΣΕΝΑΡΙΟ 5

Σύμφωνα με το τελευταίο σενάριο θεωρούμε πως έχουμε μείωση κατά μέσο όρο κατά 6% στις αποδόσεις στην Ευρώπη και 5% κατά μέσο όρο στην Αμερική. Στο τέλος του πέμπτου έτος η αξία του χαρτοφυλακίου μας έχει μειωθεί ακόμη περισσότερο από ότι στο προηγούμενο σενάριο, πέφτοντας στα € 3.218.262,10. Η μείωση της αξίας του χαρτοφυλακίου κατά -24,34% είναι η μεγαλύτερη σε σχέση με όλα τα χαρτοφυλάκια των σεναρίων. Θα μπορούσαμε να πούμε πως κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο καθώς τόσο οι αποδόσεις σε Ευρώπη όσο και σε Αμερική κυμάνθηκαν σε χαμηλά επίπεδα. Η τιμή του M-square ανέβηκε ελάχιστα σε σχέση με το ΣΕΝΑΡΙΟ 4 στο 4,6102, κρατώντας το και πάλι σε υψηλά επίπεδα.

Σύμφωνα με τις πιθανότητες πραγματοποίησης του κάθε σεναρίου που περιγράψαμε παραπάνω υπολογίστηκε ένα Εκτιμημένο M^2 για το χαρτοφυλάκιο μας. Όπως φαίνεται και στο πινακάκι παρακάτω το Εκτιμημένο $M\text{^}2 = 5{,}2248$

	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	M^2
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	0,2312	5,6320
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	0,1879	5,7144
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	0,3004	5,2126
ΣΕΝΑΡΙΟ 4	0,1592	4,5471
ΣΕΝΑΡΙΟ 5	0,1213	4,6102
	1	
Estimated M^2	5,2248	

Παίρνοντας τα ίδια σενάρια, τις ίδιες πιθανότητες πραγματοποίησης και αλλάζοντας μόνο το χρονικό ορίζοντα βλέπουμε πως το χαρτοφυλάκιο μας είναι περισσότερο προστατευμένο από τον επιτοκιακό κίνδυνο όταν ορίζουμε ως καταληκτική ημερομηνία για να πουλήσουμε το χαρτοφυλάκιο στα τρία χρόνια παρά στα πέντε.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από την εμπειρική μελέτη αυτής της εργασίας, προσπαθήσαμε να εξετάσουμε δύο βασικά πράγματα.

Το πρώτο πράγμα που θέλαμε να ελέγξουμε κατά πόσο μια dedication στρατηγική μπορεί να μας δώσει αντίστοιχα αποτελέσματα εν συγκρίσει με τις κλασικές στρατηγικές εμβολιασμού. Όπως έχει ήδη αναφερθεί στη θεωρία, οι στρατηγικές dedication αποτελούν μια ειδική κατηγορία στρατηγικών εμβολιασμού καθώς ναι μεν έχουν τον ίδιο αντικειμενικό σκοπό με τις κλασικές στρατηγικές εμβολιασμού, διαφέρουν όμως στον τρόπο εκτέλεσης τους.

Στο πρώτο μέρος της μελέτης μας διαμορφώσαμε αρκετές στρατηγικές dedication φτιάχνοντας κάθε φορά dedicated χαρτοφυλάκια, ανάλογα με τους περιορισμούς που θέταμε σχετικά με κριτήρια όπως η αξιολόγηση ή ο κλάδος προέλευσης των ομολόγων που θα το απαρτίζουν. Έπειτα υπολογίζαμε για το κάθε ένα χαρτοφυλάκιο τα μέτρα duration, duration gap και M^2, κλασικά μέτρα που χρησιμοποιούνται σε στρατηγικές εμβολιασμού, ώστε να δούμε αν όντως οι dedication στρατηγικές που διαμορφώθηκαν ήταν απαλλαγμένες από τον επιτοκιακό κίνδυνο και αν όχι κατά πόσο ήταν εκτεθειμένες.

Τα πρώτα αποτελέσματα κρίνονται θετικά καθώς τα duration gap που προέκυψαν και στα τρία αρχικά χαρτοφυλάκια ήταν κοντά στο 0 όπως και το αναμέναμε. Συνήθως στις dedication στρατηγικές το $Gap = 0$ αλλά εδώ λόγω του τρόπου υπολογισμού του αναμέναμε να μην είναι έτσι. Από την άλλη, τα αποτελέσματα του M^2 μας δίνουν μια διαφορετική εικόνα. Σε όλες τις περιπτώσεις μας δίνουν σχετικά υψηλές τιμές, ειδικά στη δεύτερη περίπτωση. Όσο πιο μεγάλη τιμή έχει το M^2 τόσο πιο εκτεθειμένο είναι το χαρτοφυλάκιο σε οποιαδήποτε αλλαγή των επιτοκίων. Όμως μια στρατηγική dedication θεωρητικά εξαλείφει αυτού του είδος τον κίνδυνο. Άρα, σε αυτό το σημείο θα λέγαμε πως οι στρατηγικές dedication δεν δίνουν πάντα ίδια αποτελέσματα όταν η απόκλιση μετριέται με το μέτρο M^2. Στην πορεία ελέγξαμε την περίπτωση που τα επιτόκια μειώθηκαν στο $0{,}5\%$. Τα αποτελέσματα που πήραμε ήταν ανάλογα.

Πριν προχωρήσουμε στο δεύτερο μέρος, επαναλάβαμε την παραπάνω διαδικασία κάνοντας μια μικρή αλλαγή στα δεδομένα μας. Χωρίς να μεταβληθεί το σύνολο των υποχρεώσεων, αλλάξαμε τις απαιτούμενες μελλοντικές εκροές κάθε χρονιάς με τέτοιο τρόπο ώστε οι μεγαλύτερες ροές να πραγματοποιούνται στις τελευταίες χρονιές. Λόγω αυτού μειώθηκε η παρούσα αξία των υποχρεώσεων σε σχέση με την αρχική, και στις δυο περιπτώσεις επιτοκίων που πήραμε. Επιπλέον αλλάξαμε και κάποιους από τους περιορισμούς που θέτουμε για τη διαμόρφωση των dedicated χαρτοφυλακίων. Παρόλες αυτές τις αλλαγές τα αποτελέσματα των μέτρων duration και M^2 ήταν αντίστοιχα με αυτά της πρώτης εφαρμογής. Για ακόμα μια φορά, το duration gap κυμάνθηκε κοντά στο 0 όπως το αναμέναμε ενώ η τιμή M^2 ήταν αρκετά υψηλή ώστε να μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως οι στρατηγικές που διαμορφώθηκαν είναι ευάλωτες στον επιτοκιακό κίνδυνο.

Το δεύτερο πράγμα που θέλαμε να ελέγξουμε είναι πως συμπεριφέρεται το μέτρο M^2 έχοντας ένα χαρτοφυλάκιο που δεν αποτελείται αποκλειστικά από ομόλογα αλλά περιλαμβάνει και χρεόγραφα στοχαστικής φύσεως. Ένα μικρό μέρος από τα χρεόγραφα ήταν εκφρασμένα σε δολάρια ενώ το υπόλοιπο σε ευρώ. Έτσι πήραμε αυτό το χαρτοφυλάκιο και εξετάσαμε πως μεταβάλλονται η απόδοση του και το μέτρο M^2 παίρνοντας πέντε πιθανά σενάρια σχετικά με το προς τα πού θα κινηθούν τα επιτόκια. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε για δύο χρονικούς ορίζοντες, ένα μακροχρόνιο (πενταετής ορίζοντας) και ένα βραχυχρόνιο (τριετής ορίζοντας). Το κάθε σενάριο είχε τυχαίες πιθανότητες πραγματοποίησης.

Στο δεύτερο μέρος της μελέτης μας, ξεκινώντας από τον βραχυχρόνιο ορίζοντα, πήραμε ένα – ένα τα σενάρια και εξετάσαμε κατά πόσο θα μεταβαλλόταν η απόδοση τους αν πραγματοποιούταν το καθένα από αυτά και υπολογίσαμε και το μέτρο M^2. Παρατηρήσαμε πως όσο πιο έντονες ήταν οι αλλαγές στα ευρωπαϊκά επιτόκια τόσο περισσότερο επηρεαζόταν η απόδοση του χαρτοφυλακίου. Το M^2 τόσο του κάθε σεναρίου όσο και το εκτιμημένο που προέκυψε είχε σχετικά υψηλή τιμή, πράγμα που δείχνει πως όντως το χαρτοφυλάκιο επηρεάζεται από τις αλλαγές των επιτοκίων, όπως φάνηκε δηλαδή από τις διαφορές στις αποδόσεις.

Στο μακροχρόνιο ορίζοντα, παρατηρούμε πως οι αλλαγές στις αποδόσεις είναι περισσότερο έντονες είτε μιλάμε για αύξηση των επιτοκίων είτε για μείωση. Αυτό φαίνεται και μέσα από τις τιμές των αντίστοιχων M^2 οι οποίες ήταν πολύ υψηλές δείχνοντας πόσο πιο ευαίσθητο είναι το χαρτοφυλάκιο μας σε μακροχρόνιο ορίζοντα.

5.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλιογραφία

F.M. Redignton, *Review of the principle of Life-Office Valuations*, Journal of the Institute of Actuaries 78 (1952)).

Burton G. Malkiel, *Expectations, Bond prices and the Term structure of Interest rates*, Quarterly Journal of Economics 76 – May 1962, pp197 -218

Sidney Homer and Martin L. Liebowitz, *Inside the Yield Book: New Tools for Bond Market Strategy* – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972

H. Gifford Fong and Oldrich A. Vasicek (1984), *A Risk Minimizing Strategy for Portfolio Immunization*, The Journal of Finance Vol.39, 1541-1546

Sanjay K. Nawalkha and Donald R. Chambers (1996), *An Improved immunization Strategy*, Financial Analysts Journal. September/October 69-76

Anthony Saunders / Marcia Millon Cornett (2014), *Financial Institutions Management, A Risk management Approach*, Eighth Edition

Bodie Kane Marcus (2010), *Investments*, Ninth Edition

Sanjay K. Nawalkha, Gloria M. Soto, Natalia A. Beliaeva, (2005) , *Interest Rate Risk Modeling : The Fixed Income Valuation Course*, Wiley Finance.

Jan R.M. Roman, *The Application of the Fisher-Weil Duration and Convexity* , Department of Mathematics and Physics Mälardalen University Sweden

Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

http://www.investopedia.com/terms/i/immunization.asp

http://www.investopedia.com/terms/d/dedication-strategy.asp

http://www.investopedia.com/articles/investing/022615/portfolio-immunization-vs-cash-flow-matching.asp

http://www.investopedia.com/articles/investing/061013/introduction-portfolio-dedicated-strategy.asp

https://www.blackrock.com/investing/resources/education/understanding-duration

http://web.xrh.unipi.gr/faculty/anthropelos/ALM/Lecture%203.pdf

http://web.xrh.unipi.gr/faculty/anthropelos/ALM/Lecture%202.pdf

http://www.investopedia.com/terms/c/convexity.asp

https://en.wikipedia.org/wiki/Dedicated_portfolio_theory

http://financial-dictionary.thefreedictionary.com/Dedication+strategy

https://www.euretirio.com/epitokiakos-kindynos/