ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

ΟΜΟΛΟΓΑ ΚΑΙ ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΣΗ

Γιώργος Ιωάννης Λούκης

ΕΡΓΑΣΙΑ

Που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής

του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών

ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση

Μεταπτυχιακού Διπλώματος

Συμπληρωματικής Ειδίκευσης στη Στατιστική

Μερικής Παρακολούθησης (Part-time)

Αθήνα

Απρίλιος 2013

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Το αφιερώνω στον εαυτό μου ,διότι είχα πολλές δυσκολίες τις οποίες με προσπάθεια και επιμονή τις ξεπέρασα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ πάρα πολύ τους γονείς μου για την προσπάθεια τους να γίνω καλύτερος άνθρωπος και να έχω περισσότερα εφόδια για το μέλλον μου .Τους καθηγητές μας για τις γνώσεις που μας μεταλαμπάδευσαν και την υπομονή τους αλλά και την κατανόηση τους όπου υπήρχε κάποια δυσκολία .Τέλος ένα τελευταίο ευχαριστώ στους συμμαθητές μου για την άμιλλα και το ομαδικό πνεύμα που μας έκανε καλό και σε ατομικό επίπεδο.

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Γεννήθηκα στην Σπάρτη Λακωνίας όπου εκεί πέρασα την παιδική μου ηλικία .Έπειτα μετακόμισα στην Αθήνα με τους γονείς όπου τελείωσα το λύκειο με γενικό βαθμό 17,1 και εισήχθην μέσω των πανελλαδικών εξετάσεων στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς .Όπου αποφοίτησα από την σχολή Στατιστική και ασφαλιστική επιστήμη Πειραιώς με γενικό βαθμό 6,45.Εν έτη 2009 ξεκίνησα μεταπτυχιακό με αντικείμενο τις Στατιστικές μεθόδους διαχείρισης ασφαλιστικών οργανισμών.

ABSTRACT

George Loukis

BONDS AND IMMUNIZATION

April 2013

In this work we analyze the fundamentals of the bonds and their role in the money market. Then we will present briefly the risks incorporate bonds and exposure assessment, and the valuation of bonds with coupons and free coupons.

Then we analyze the sensitivity of the price of the bond as the variables change (YTM, coupon, face value).We will See the concept of duration at Macaulay Duration and convexity and how they serve to measure the change in the price of a bond with accuracy and understanding of their importance in general.

And in the end we will see little to immunize a portfolio methods are an example above all that said, will help us to a deeper knowledge of the theory of bond and immunization of the portfolio.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Γιώργος Λούκης

Ομόλογα και Ανοσοποίηση

Απρίλιος 2013

Στην παρούσα εργασία θα αναλύσουμε τις βασικές αρχές των ομολόγων καθώς και τον ρόλο τους στην αγορά του χρήματος .Έπειτα θα παρουσιάσουμε εν συντομία τους κινδύνους που ενσωματώνουν τα ομόλογα και την πιστοληπτική αξιολόγηση ,καθώς και την αποτίμηση των ομολόγων με κουπόνια και χωρίς κουπόνια.

Στην συνέχεια θα αναλύσουμε την ευαισθησία της τιμής του ομολόγου ανάλογα τις μεταβλητές που μεταβάλλονται (YTM,κουπόνι ,ονομαστική αξία).Θα δούμε την έννοια της διάρκειας Διάρκεια κατά Macaulay και της κυρτότητας και πως αυτά χρησιμεύουν στην για την μέτρηση της μεταβολής της τιμής ενός ομολόγου με ακρίβεια και την κατανόηση της σημασίας τους γενικότερα .

Και στο τέλος θα δούμε λίγα πράγματα για την ανοσοποίηση ενός χαρτοφυλακίου ,τις μεθόδους που υπάρχουν και ένα παράδειγμα πάνω σε όλα αυτά που είπαμε ,θα μας βοηθήσει στη βαθύτερη γνώση της θεωρίας των ομολόγων και της ανοσοποίησης του χαρτοφυλακίου.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Σελίδα

Εισαγωγή ……. …….σελ. 1

Ομόλογα ..……σελ. 3

Πιστοληπτική Αξιολόγηση Ομολόγων …….. ……σελ. 9

Αποτίμηση ομολόγων ……. ……..σελ.13

Ομόλογα Μηδενικού Κουπονιού ……..σελ.15

Πώληση Ομολόγου πριν τη Λήξη και Κίνδυνοι ……... σελ.17

Πώληση του Ομολόγου πριν τη Λήξη…… σελ.19
σε Ενδιάμεση των Κουπονιών Ημερομηνία

Μέτρηση της Ευαισθησίας της Τιμής του Ομολόγου ……σελ.19

Διάρκεια κατά Macaulay ……σελ.25

Κυρτότητα …….. σελ. 28

Ανοσοποίηση ……. σελ.30

Net Worth Immunization ……..σελ.32

Target Date Immunization……..σελ.34

Προβλήματα την συμβατική ανοσοποίηση …….. ……σελ.36

Παράδειγμα ανοσοποίησης …….. σελ.38

Βιβλιογραφία……σελ.42

Εισαγωγή

Το χρηματοδοτικό σύστημα αποτελεί ένα σύνολο θεσμικών προδιαγραφών που δημιουργούν ένα περιβάλλον που διευκολύνει τη μεταβίβαση κεφαλαίων μεταξύ οικονομικών μονάδων. Πρόκειται λοιπόν για ένα σύστημα που παρέχει τα μέσα και τις υπηρεσίες για την απρόσκοπτη μεταβίβαση οικονομικών πόρων από τις πλεονασματικές στις ελλειμματικές μονάδες. Στην πράξη, μπορούμε να διακρίνουμε μεταξύ δύο συστατικών του χρηματοδοτικού συστήματος με βάση τη χρονική διάρκεια των διακινούμενων τίτλων (χρεογράφων ή αξιογράφων): αγορά χρήματος (και συναλλάγματος) και αγορά κεφαλαίου.

Η αγορά χρήματος αντιστοιχεί στο δίκτυο πιστωτικών οργανισμών μέσω του οποίου συναντώνται οι οικονομικές μονάδες για να συνάψουν συμβόλαια για δάνεια.Σε αυτή την αγορά διακινούνται χρεόγραφα (πιστοποιητικά χρέους) βραχυχρόνιας διάρκειας (κατά κανόνα κάτω του ενός έτους). Τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των χρεογράφων είναι ο χαμηλός κίνδυνος αθέτησης των υποχρεώσεων του εκδότη, και η υψηλή δυνατότητα ρευστοποίησης από πλευράς των κατόχων.

Η αγορά κεφαλαίου χαρακτηρίζει το θεσμό μέσω του οποίου διακινούνται αξιόγραφα (αποδεικτικά χρέους ή ιδιοκτησίας) με μακροχρόνιο επενδυτικό ορίζοντα (κατά κανόνα άνω του έτους). Η διακίνηση αυτών των τίτλων γίνεται σε οργανωμένες αγορές και τα βασικά χαρακτηριστικά τους είναι ο υψηλότερος κίνδυνος αθέτησης των υποχρεώσεων από πλευράς των εκδοτών, και η σημαντική διακύμανση των τιμών των αξιογράφων.

Ο ρόλος των αγορών χρήματος και κεφαλαίου είναι πρωταρχικός για την οικονομία. Για παράδειγμα, οι δύο αγορές:

-Συμβάλλουν στην προώθηση της ανάπτυξης των επιχειρήσεων, δημοσίων και ιδιωτικών, και κατ' επέκταση της οικονομικής δραστηριότητας της χώρας.

-Καθιστούν δυνατή την αύξηση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων,

δεδομένου ότι δε χρησιμοποιούνται πρόσθετοι επιχειρηματικοί πόροι πέραν των ιδίων πόρων των επιχειρήσεων.

-Βοηθούν την κάλυψη του ελλείμματος στον οικονομικό προϋπολογισμό με την έκδοση νέων κρατικών ομολογιών.

-Εξασφαλίζουν και βελτιώνουν την εμπορευσιμότητα των επενδύσεων σε μετοχικές αξίες και ομόλογα, συντελώντας στην ελκυστικότητα αυτής της κατηγορίας επενδύσεων.
-Διευρύνουν τον αριθμό των ιδιοκτητών των παραγωγικών μονάδων με προφανή κοινωνικό όφελος από την δικαιότερη κατανομή των κερδών που προέρχονται από την παραγωγική επιχειρηματική διαδικασία.
-Απαιτούν την εφαρμογή κανόνων διαφάνειας και ανταγωνισμού, την τήρηση των οποίων επιβλέπουν οι αρμόδιες αρχές.

Σκοπός της εργασίας είναι να αναλύσουμε βασικά πράγματα για το ομόλογο και τα χαρακτηριστικά του και να δούμε την σημασία που έχει η ανοσοποίηση στους ασφαλιστικούς οργανισμούς.

Ομόλογα

Το ομόλογο είναι χρεόγραφο που εκδίδεται από μια κυβέρνηση ή μια επιχείρηση η οποία επιθυμεί να δανειστεί κεφάλαια για διάρκεια μεγαλύτερη του ενός έτους .Τα χαρακτηριστικά του ομολόγου καθορίζονται κατά την έκδοσή του και είναι:

1. Ονομαστική αξία (nominal or face value - F)

Το ποσό το οποίο δανείζεται ο εκδότης από τον αγοραστή του ομολόγου και επί του οποίου υπολογίζονται οι τόκοι (στην πραγματικότητα ο εκδότης δανείζεται ποσό μειωμένο κατά τα έξοδα έκδοσης του ομολόγου).

2. Ημερομηνία λήξης (maturity date)

Η ημερομηνία στην οποία ο εκδότης πρέπει να αποπληρώσει στον κάτοχο του ομολόγου το ποσό που δανείστηκε (την ονομαστική αξία). Με άλλα λόγια προσδιορίζει τη χρονική διάρκεια του ομολόγου.

- Βραχυχρόνια (έντοκα γραμμάτια – T-bills): Διάρκεια μικρότερη του έτους (3, 6 και 12 μήνες).
- Μεσοχρόνια (notes): Διάρκεια 1 – 10 έτη.
- Μακροχρόνια (bonds): Διάρκεια μεγαλύτερη των 10 ετών.

3. Τοκομερίδιο ή κουπόνι (coupon - C)

Το ποσό που πληρώνει ο εκδότης στον κάτοχο του ομολόγου σε τακτά χρονικά διαστήματα σαν τόκο και υπολογίζεται με ένα επιτόκιο i_c επί της ονομαστικής αξίας του ομολόγου. Δηλαδή ισχύει: $C = i_c \times F$

Το επιτόκιο αυτό ονομάζεται ονομαστικό επιτόκιο του ομολόγου. Υπάρχουν ομόλογα με ετήσιο ή εξαμηνιαίο κουπόνι, δηλαδή πληρώνουν στον κάτοχό τους τόκο μια φορά το χρόνο ή μια φορά το εξάμηνο. Το κουπόνι μπορεί να είναι σταθερό (fixed coupon bonds) ή κυμαινόμενο (floating rate notes), συνδεδεμένο συνήθως με ένα δείκτη επιτοκίων (π.χ. LIBOR, EURIBOR).

-Ειδική περίπτωση αποτελούν τα ομόλογα με μηδενικό κουπόνι (zero coupon bonds) τα οποία θα αναλύσουμε παρακάτω.
-Τα ομόλογα με σταθερό κουπόνι που πληρώνεται κάθε εξάμηνο ονομάζονται και “plain vanilla” ομόλογα.
4. Ημερομηνίες πληρωμής του κουπονιού
Αυτές καθορίζονται από την ημερομηνία έκδοσης του ομολόγου και από το αν το κουπόνι είναι ετήσιο ή εξαμηνιαίο.
5. Ειδικά χαρακτηριστικά
Πρόκειται για χαρακτηριστικά που ορίζονται κατά την έκδοση του ομολόγου και αφορούν κυρίως εκείνα που εκδίδονται από επιχειρήσεις. Τέτοια είναι, μεταξύ άλλων, το δικαίωμα του κατόχου του ομολόγου να το ανταλλάξει με μετοχές της εταιρείας (μετατρέψιμα ομόλογα – convertible bonds), το δικαίωμα της εκδότριας επιχείρησης να εξοφλήσει το ομόλογο πριν τη λήξη
του σε καθορισμένες από πριν ημερομηνίες (callable bonds), το δικαίωμα του κατόχου του ομολόγου να ζητήσει την πρόωρη εξόφλησή του πριν τη λήξη του επίσης σε καθορισμένες από πριν ημερομηνίες (putable bonds). Επίσης, υπάρχουν ομόλογα στα οποία ο εκδότης ή ο κάτοχος επιλέγουν το νόμισμα πληρωμής των κουπονιών και της ονομαστικής αξίας
• Πρωτογενής αγορά
Η διαδικασία έκδοσης του ομολόγου και η πώλησή του στους ενδιαφερόμενους επενδυτές γίνεται στην πρωτογενή αγορά (primary market) με τη μέθοδο της δημοπρασίας.

Υπάρχουν δύο τύποι πρωτογενών εκδόσεων (συναντάται κυρίως σε μετοχές):
(α) Initial Public Offerings (IPO’s), όπου η γίνεται για πρώτη φορά διάθεση τίτλων στο επενδυτικό κοινό.
(β) Seasoned New Issues, όπου γίνεται επανέκδοση τίτλων που ήδη έχουν εκδοθεί. Μία άλλη διάκριση πρωτογενών εκδόσεων αφορά τους αποδέκτες των εκδόσεων και έχει επίσης δύο τύπους:

(α) Public Offering (Δημόσια Προσφορά), κατά την οποία γίνεται διάθεση των τίτλων στο ευρύ επενδυτικό κοινό και αφορά έκδοση μεγάλου μεγέθους. Απευθύνεται δε σε μεγάλο αριθμό επενδυτών. Διαπραγματεύεται κατόπιν στη δευτερογενή αγορά. Απαιτείται ενδεχόμενα έγκριση της Επιτροπής Κεφαλαιαγοράς (SEC/USA).

(β) Private Placement (Ιδιωτική Τοποθέτηση), κατά την οποία γίνεται διάθεση των τίτλων σε λίγους κατά κανόνα θεσμικούς επενδυτές. Αφορά συνήθως έκδοση μικρού μεγέθους και δεν απευθύνεται στο ευρύ επενδυτικό κοινό. Συνήθως δε διακρατείται ως τη λήξη. Δεν έχει μεγάλη ρευστότητα και εμπορευσιμότητα, αλλά έχει μεγαλύτερη απόδοση και ενδεχόμενα μεγαλύτερο κίνδυνο.

Τα βήματα διάθεσης σε δημόσια προσφορά είναι:

1. Η διάθεση των νέων χρεογράφων γίνεται μέσω αναδόχων (underwriting) επενδυτικών τραπεζών.

2. Οι επενδυτικές τράπεζες συνήθως σχηματίζουν ομίλους αναδόχων (underwriting syndicates) για τη διάθεση των νέων χρεογράφων.

3. Κάποιες από τις τράπεζες τίθενται επικεφαλής (leads).

4. Είναι συνήθης τακτική για τις μεγάλες σχετικά εκδόσεις καθώς εξασφαλίζεται πρόσβαση σε μεγαλύτερο αριθμό δυνάμει επενδυτών.

5. Οι τράπεζες συμβουλεύουν τους εκδότες για τους όρους που θα πρέπει να προσπαθήσουν να πουλήσουν τους τίτλους τους. Ένα προκαταρκτικό ενημερωτικό δελτίο (preliminary prospectus) συντάσσεται και περιγράφει τους

όρους τις έκδοσης και τις προοπτικές του εκδότη. Κατατίθεται για έγκριση στην Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς. Τελικά μετά τις σχετικές εγκρίσεις και προσαρμογές συντάσσεται το ενημερωτικό δελτίο (prospectus). Ανακοινώνεται η τιμή διάθεσης των τίτλων στο επενδυτικό κοινό.

Υπάρχουν δύο μέθοδοι αναδοχής τίτλων:

(α) Η firm commitment συμφωνία, κατά την οποία οι επενδυτικές τράπεζες-ανάδοχοι αγοράζουν τους τίτλους από τον εκδότη και αναλαμβάνουν να τα πουλήσουν στο κοινό. Η πώληση των τίτλων από τον εκδότη προς τους αναδόχους γίνεται σε χαμηλότερη τιμή από ότι διατίθενται στο κοινό (spread). Οι ανάδοχοι αναλαμβάνουν τον κίνδυνο να μην πουληθεί όλη η έκδοση.

(β) Η best effort συμφωνία, κατά την οποία οι επενδυτικές τράπεζες-ανάδοχοι συμφωνούν να βοηθήσουν τον εκδότη να πουλήσει τους τίτλους του στο κοινό. Δεν αγοράζουν οι ανάδοχοι τους τίτλους. Λειτουργούν όμως σαν μεσάζοντες. Δεν έχουν τον κίνδυνο να τους μείνουν απούλητα τα χρεόγραφα.

Οι εκδότες επιλέγουν τους αναδόχους:

(α) Είτε με negotiations

(β) Είτε με competitive bidding.

Στην πρώτη περίπτωση γίνεται διαπραγμάτευσή ως προς το spread και ενδεχόμενα ως αμοιβή ο ανάδοχος να πάρει κάποιος τίτλους του εκδότη. Στη δεύτερη καλούνται οι υποψήφιοι ανάδοχοι να υποβάλλουν προσφορές αναδοχής.

• Δευτερογενής αγορά

Τα κρατικά και τα εταιρικά ομόλογα διαπραγματεύονται τόσο σε οργανωμένα χρηματιστήρια αλλά και, κυρίως, στην αγορά OTC. Όπως έχουμε μάθει, στην αγορά αυτή δραστηριοποιούνται dealers και brokers, οι οποίοι λειτουργούν είτε ως επενδυτές είτε ως μεσολαβητές αγοραπωλησιών ομολόγων.

• Κυριότεροι δραστηριοποιούμενοι στη δευτερογενή αγορά ομολόγων είναι:

-Χρηματοπιστωτικά ιδρύματα

-Ασφαλιστικές εταιρείες και ταμεία

-Κεφάλαια αντιστάθμισης κινδύνου (hedge funds)

-Κυβερνήσεις και Κεντρικές Τράπεζες

-Ιδιώτες

-Αμοιβαία κεφάλαια

• Τη μεγαλύτερη ρευστότητα έχουν τα κρατικά ομόλογα κάθε χώρας, έναντι των εταιρικών ομολόγων. Ειδικότερα, τα κρατικά ομόλογα των ΗΠΑ είναι τα περισσότερο ρευστά, τα οποία επιπλέον θεωρούνται ότι έχουν το μικρότερο πιστωτικό κίνδυνο, ενώ εκείνα άλλων χωρών έχουν μικρότερη ρευστότητα και συνεπώς και για το λόγο αυτό μεγαλύτερες αποδόσεις. Η ανάπτυξη των αγορών κεφαλαίου τα τελευταία χρόνια έχει αυξήσει σημαντικά το συνολικό ποσό κεφαλαίων που έχουν δανειστεί υπό μορφή ομολόγων, τόσο κρατικών όσο και εταιρικών.

Κίνδυνοι Ομολόγων

Οι κίνδυνοι που ενσωματώνουν τα ομόλογα είναι:

-Κίνδυνος επιτοκίου (interest rate or market risk)

Όταν τα επιτόκια μεταβάλλονται, η τιμή του ομολόγου, όπως θα δούμε αναλυτικά παρακάτω, κινείται προς την αντίθετη κατεύθυνση. Έτσι, ένας επενδυτής που θέλει να πωλήσει το ομόλογό του στη δευτερογενή αγορά τη στιγμή που τα επιτόκια έχουν αυξηθεί, μπορεί η τιμή πώλησης να είναι μικρότερη από την τιμή αγοράς και έτσι να καταγράψει ζημία.

-Κίνδυνος επανεπένδυσης (reinvestment risk)

Η απόδοση από την επένδυση σε ένα ομόλογο καθορίζεται (και από) την επανεπένδυση των εισπραχθέντων κουπονιών στη διάρκεια της ζωής του ομολόγου με τα επιτόκια που ισχύουν κάθε φορά στην οικονομία. Μεταβολές των επιτοκίων επηρεάζουν την απόδοση από την επανεπένδυση αυτή και επιδρούν τελικά στη συνολική απόδοση του επενδυτή.

-Πιστωτικός κίνδυνος (credit or default risk)

Ο κίνδυνος που υπάρχει ο εκδότης του ομολόγου να μην είναι σε θέση να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του όσον αφορά στην πληρωμή των κουπονιών ή/και της ονομαστικής αξίας στη λήξη.

Είναι φυσικά μεγαλύτερος στα εταιρικά ομόλογα, τα οποία έχουν και μεγαλύτερη απόδοση. Η διαφορά των αποδόσεων μεταξύ δύο

παρόμοιων ομολόγων, ενός κρατικού και ενός εταιρικού λέγεται credit spread και οφείλεται στον αυξημένο πιστωτικό κίνδυνο του δεύτερου έναντι του πρώτου.

-Κίνδυνος πληθωρισμού (inflation risk)

Η σχετικά μεγάλη διάρκεια των περισσότερων ομολόγων έναντι των χρεογράφων της αγοράς χρήματος αυξάνει τον κίνδυνο πληθωρισμού που ενσωματώνουν. Ο επενδυτής αντισταθμίζει τον κίνδυνο αυτό ζητώντας μεγαλύτερη απόδοση ή αγοράζοντας τιμαριθμοποιημένα (κρατικά) ομόλογα των οποίων οι χρηματοροές (κουπόνια και ονομαστική αξία) προσαρμόζονται κάθε φορά για το επίπεδο του πληθωρισμού.

-Κίνδυνος ρευστότητας (liquidity risk)

Είναι μεγαλύτερος για τα εταιρικά ομόλογα.

Πιστοληπτική Αξιολόγηση Ομολόγων

Ανάλογα με την πιστοληπτική αξιολόγηση του εκδότη ή/και της κάθε έκδοσης, τα ομόλογα κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες, ανάλογα με τον πιστωτικό κίνδυνο που εμπεριέχουν:

1. Investment Grade

Πρόκειται για ομόλογα στα οποία ο πιστωτικός κίνδυνος θεωρείται μικρός. Η ικανότητα αποπληρωμής κεφαλαίου ή/και απόδοσης από το χρηματοδοτούμενο κυμαίνεται από εξαιρετικά ισχυρή έως ικανοποιητική. Βαθμολογούνται από τις εταιρείες πιστοληπτικής αξιολόγησης (Moody's, S&P και Fitch) με τις ενδείξεις από AAA έως BBB (Baa για την Moody's) αντίστοιχα.

2. Non investment Grade (ή Κερδοσκοπικής αξιολόγησης (Speculative Grade) ή Ομόλογα – σκουπίδια (Junk Bonds))

Πρόκειται για ομόλογα στα οποία ο πιστωτικός κίνδυνος θεωρείται μεγάλος. Η ικανότητα αποπληρωμής κεφαλαίου ή/και απόδοσης από το χρηματοδοτούμενο κυμαίνεται από σχετικά χαμηλή έως πολύ χαμηλή. Βαθμολογούνται από τις εταιρείες πιστοληπτικής αξιολόγησης (Moody's, S&P και Fitch) με τις ενδείξεις από BB (Ba για την Moody's) έως C αντίστοιχα. Έχουν υψηλή απόδοση ως ανταμοιβή του επενδυτή για τον υψηλό κίνδυνο πτώχευσης που ενσωματώνουν.

3. Default

Πρόκειται για ομόλογα των οποίων ο εκδότης προβλέπεται ότι θα πτωχεύσει σύντομα (C τη Moody's, D για τις S&P και Fitch).

• Οι εταιρείες αξιολόγησης αναθεωρούν όποτε χρειάζεται την πιστοληπτική ικανότητα του εκδότη, αναβαθμίζοντας ή υποβαθμίζοντας τις εκδόσεις που έχει πραγματοποιήσει.

Moody's	S&P	Κατηγορία	Ποιότητα
Aaa	AAA	Η υψηλότερη βαθμολογία. Εξαιρετικά μεγάλη ικανότητα πληρωμής τόκου και κεφαλαίου.	Πολύ υψηλή
Aa	AA	Πολύ μεγάλη ικανότητα πληρωμής τόκου και κεφαλαίου.	Πολύ υψηλή
A	A	Μεγάλη ικανότητα πληρωμής τόκου και κεφαλαίου. Είναι λίγο πιο επιρρεπής σε οικονομικές μεταβολές από τις προηγούμενες.	Υψηλή
Baa	BBB	Επαρκής ικανότητα πληρωμής τόκου και κεφαλαίου. Επηρεάζεται ακόμα περισσότερο από οικονομικές μεταβολές.	Υψηλή
Ba	BB	Κερδοσκοπική ως προς την ικανότητα πληρωμής τόκου και κεφαλαίου. Κάποιες εκδόσεις έχουν προστασία τόκου και κεφαλαίου είναι όμως αυξανόμενα επιρρεπής στις αντίξοες οικονομικές μεταβολές.	Κερδοσκοπική
B	B		Κερδοσκοπική
Caa	CCC		Πολύ χαμηλή
Ca	CC		Πολύ χαμηλή
C	C	Συνήθως για ομόλογα που δεν πληρώνουν τόκο.	Πολύ χαμηλή
D	D	Είναι σε default και κάποιες πληρωμές τόκου ή κεφαλαίου έχουν καθυστερήσει.	Πολύ χαμηλή

Υπάρχουν και υποδιαιρέσεις της παραπάνω κλίμακας με σκοπό την καλύτερη αποτύπωση της πιστοληπτικής ικανότητας των ομολόγων. Ο S&P χρησιμοποιεί +/-, ο Moody's 1, 2, 3 δίπλα στις διάφορες κατηγοριοποιήσεις. Investment Grade θεωρούνται όσα ομόλογα έχουν βαθμό πάνω από BBB (S&P) ή Baa (Moody's). Speculative Grade ή Junk Bonds θεωρούνται αυτά τα ομόλογα με χαμηλότερο βαθμό.

Υπάρχουν αρκετοί Παράγοντες της Ασφάλειας των Ομολόγων. Σε αυτούς τους παράγοντες βασίζεται εν μέρει η αξιολόγηση των εταιριών από τους οίκους. Οι κυριότεροι είναι:

1. Coverage Ratios: Λόγοι κερδών προς σταθερά έξοδα. Οι κυριότεροι είναι:
-Times-interest-earned ratio = Earnings before interest payments and taxes/ Interest obligations
-Fixed-charge coverage ratio = Earnings before interest payments and taxes/ All cash obligations
Χαμηλοί λόγοι συνεπάγονται ίσως δυσκολίες χρηματοροών.

2. Leverage Ratio:
-Leverage Ratio = Debt/ Equity
Χαμηλός λόγος σημαίνει μεγάλα χρέη.

3. Liquidity Ratios: Οι κυριότεροι είναι:
-Current ratio = Current assets/ Current liabilities
-Quick ratio = Current assets ex inventories/ Current liabilities
Μετρά την ικανότητα της εταιρίας να πληρώνει λογαριασμούς με τα μετρητά που συγκεντρώνονται.

4. Profitability Ratios:
-Return on assets = Earnings before interest and taxes/ Total assets
Μετρούν αποδόσεις προς περιουσιακά στοιχεία. Δείχνουν την οικονομική ευρωστία της εταιρίας.

5. Cash Flow to Debt Ratio:
-Cash Flow to Debt Ratio = Total cash flow/ Outstanding debt

Τα ratings των ομολόγων εξαρτώνται άμεσα από τα χρηματοοικονομικά στοιχεία που είναι διαθέσιμα. Οι επενδυτές παρακολουθούν τις αλλαγές στα ratings των εταιρικών ομολόγων. Έτσι οι τιμές μεταβάλλονται εν αναμονή των αλλαγών στα ratings και όχι αφού γίνουν οι αλλαγές. Συνήθως τα downgrades συνοδεύονται από ασυνήθιστες αποδόσεις στη μετοχή της εταιρίας.

Έχουν γίνει διάφορες μελέτες σχετικά με το αν τα financial ratios μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλέψουν τον κίνδυνο default. Μία μέθοδος είναι αυτή που σε κάθε εταιρία δίνει ένα βαθμό βασισμένο στα χρηματοοικονομικά χαρακτηριστικά της. Αν ο βαθμός είναι πάνω από ένα επίπεδο η εταιρία κρίνεται αξιόπιστη. Αν ο βαθμός είναι κάτω από το επίπεδο αυτό τότε υπάρχει ο κίνδυνος πτώχευσης στο μέλλον.

Αποτίμηση ομολόγων

Η τιμή ενός ομολόγου (όπως και κάθε αξιογράφου) ισούται με την παρούσα αξία των χρηματοροών που πληρώνει το ομόλογο κατά τη διάρκεια της ζωής του.

• Χρηματοροές ομολόγου

Οι χρηματοροές του ομολόγου είναι τα κουπόνια που πληρώνει στον επενδυτή –κάτοχο του ομολόγου στη διάρκεια της ζωής του και η ονομαστική αξία στη λήξη του.

Συνεπώς, για να υπολογίσουμε την τιμή του ομολόγου πρέπει να υπολογίσουμε την παρούσα αξία των χρηματοροών αυτών.

• *Τα προεξοφλητικά επιτόκια πρέπει να είναι διαφορετικά για κάθε χρηματοροή,αφού αυτές εμφανίζονται σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα .*

• Μπορούμε να υπολογίσουμε την παρούσα αξία των χρηματοροών χρησιμοποιώντας το ίδιο προεξοφλητικό επιτόκιο για όλες. Αυτό το (κοινό για όλες τις χρηματοροές) προεξοφλητικό επιτόκιο ονομάζεται απόδοση στη λήξη (yield to maturity – YTM or gross redemption yield) (ή απαιτούμενη από τους επενδυτές απόδοση στη λήξη του ομολόγου). Αν είναι γνωστή η απόδοση στη λήξη, τότε η τιμή ενός ομολόγου με ονομαστική αξία F, ετήσιο κουπόνι C και διάρκεια ν έτη θα είναι: Αξία Ομολόγου = Παρούσα Αξία Κουπονιών + Παρούσα Αξία Ονομαστικής Αξίας ή

$$P=[C/(1+YTM)]+[C/(1+YTM)^2]+\ldots+[C/(1+YTM)^{\nu}]+[F/(1+YTM)^{\nu}]$$

Ενναλλακτικά, οι χρηματοροές του ομολόγου μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελούνται από τις χρηματοροές μίας προσόδου και τη χρηματοροή της ονομαστικής αξίας του ομολόγου στη λήξη του. Έτσι, η τιμή του ομολόγου θα ισούται με το άθροισμα της παρούσας αξίας της προσόδου και της παρούσας αξίας της ονομαστικής τιμής του:

$$P=C\times\left[\frac{1-(1+YTM)^{-\nu}}{YTM}\right]+\left[\frac{F}{(1+YTM)^{\nu}}\right]$$

-Η απόδοση στη λήξη YTM συνδέεται έτσι μονοσήμαντα με την τιμή του ομολόγου και συχνά χρησιμοποιείται σαν υποκατάστατο της τιμής. Δηλαδή,

αντί να χρησιμοποιείται η τιμή του ομολόγου, λέμε ότι η τιμή του είναι τέτοια ώστε να αποφέρει τη συγκεκριμένη απόδοση στη λήξη.

Οπως είναι φανερό απο τη σχέση αυτή, η χρησιμοποίηση της YTM για την προεξόφληση όλων των χρηματοροών του ομολόγου μέχρι τη λήξη του, περιλαμβάνει τις εξής υποθέσεις:

1. Ο επενδυτής διακρατά το ομόλογο μέχρι τη λήξη.

Αυτό υποδηλώνεται από τον τελευταίο όρο στο δεξί σκέλος της παραπάνω σχέσης που είναι η παρούσα αξία της ονομαστικής αξίας F του ομολόγου .

2. Τα κουπόνια του ομολόγου επανεπενδύονται μετά την είσπραξή τους και για τα χρονικά διαστήματα μέχρι τη λήξη του ομολόγου με επιτόκιο ίσο με YTM.

Αυτό υποδηλώνεται από τη χρήση της YTM σαν προεξοφλητικού επιτοκίου σε όλα τα κουπόνια (θυμηθείτε ότι η προεξόφληση – παρούσα αξία είναι το αντίστροφο του ανατοκισμού, δηλαδή της επανεπένδυσης των τόκων με το ίδιο επιτόκιο). Για τους λόγους αυτούς, η απόδοση στη λήξη ενός ομολόγου είναι η εσωτερική απόδοση του ομολόγου (internal rate of return – IRR).

-Η δεύτερη υπόθεση είναι αρκετά ισχυρή. Είναι σχεδόν αδύνατο το επιτόκιο στην οικονομία να παραμένει στα ίδια επίπεδα με εκείνα που ίσχυαν κατά την έκδοση του ομολόγου, επιτρέποντας έτσι την επανεπένδυση των κουπονιών με το επιτόκιο αυτό. Παρόλα αυτά, η απόδοση στη λήξη χρησιμοποιείται ευρέως στην τιμολόγηση ομολόγων.

Ομόλογα Μηδενικού Κουπονιού

Όταν ένα ομόλογο δεν πληρώνει κουπόνι κατά τη διάρκεια της ζωής του αλλά μόνο την ονομαστική του αξία στη λήξη, λέγεται ομόλογο μηδενικού κουπονιού.(zero coupon bond). Η δομή του ομολόγου μηδενικού κουπονιού απλουστεύει κατά πολύ τους υπολογισμούς της τιμής και της απόδοσής του στη λήξη. Η τιμή του ομολόγου μηδενικού κουπονιού με ονομαστική αξία F και διάρκεια μέχρι τη λήξη ν προκύπτει απο τη γνωστή σχέση της τιμής του ομολόγου, αν θέσουμε C = 0:

$$P_{\text{zero coupon}} = \frac{F}{(1+YTM)^{v}}$$

1.Αφού το ομόλογο μηδενικού κουπονιού δεν έχει ενδιάμεσες χρηματοροές πριν τη λήξη του, δεν ισχύει η υπόθεση που κάναμε στα άλλα ομόλογα για την επανεπένδυση των κουπονιών. Συνεπώς, η απόδοσή του στη λήξη YTM θα είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο που ισχύει εκείνη τη στιγμή στην οικονομία για τη χρηματοροή F που εισπράτει ο επενδυτής σε ν έτη από σήμερα.

2.Αύξηση (μείωση) της απόδοσης στη λήξη YTM συνεπάγεται μείωση (αύξηση)της τιμής του ομολόγου μηδενικού κουπονιού, όπως συμβαίνει και στα ομόλογα με κουπόνι.

3.Το ομόλογο μηδενικού κουπονιού, όπως είναι φανερό από τη δομή του,πωλείται πάντα υπό το άρτιο (at a discount). Συνεπώς, υποθέτοντας ότι η απόδοσή του στη λήξη παραμένει σταθερή, η τιμή του θα αυξάνει καθώς πλησιάζουμε στη λήξη του, όπως ακριβώς συμβαίνει και με τα ομόλογα με κουπόνι που εξετάσαμε παραπάνω. Όμως, η μεταβολή αυτή είναι πιο έντονη.

Πώληση Ομολόγου πριν τη Λήξη και Κίνδυνοι

Στην περίπτωση που ο επενδυτής – κάτοχος του ομολόγου δεν το διακρατήσει μέχρι τη λήξη του αλλά το πωλήσει νωρίτερα στη δευτερογενή αγορά, η συνολική απόδοσή του θα καθοριστεί από:

1. Τα κουπόνια που θα έχει εισπράξει και τα κέρδη του από την επανεπένδυσή τους.
2. Την τιμή του ομολόγου κατά τη στιγμή της πώλησής του. Αν υποθέσουμε ότι η πώληση του ομολόγου γίνεται ακριβώς την ημέρα πληρωμής του κουπονιού, τότε η είσπραξη των κουπονιών κατά τη διάρκεια διακράτησης του ομολόγου είναι ουσιαστικά μια πρόσοδος (annuity), ετήσια ή εξαμηνιαία αν πρόκειται για ομόλογο με ετήσιο ή εξαμηνιαίο κουπόνι αντίστοιχα.

Η επανεπένδυση των κουπονιών επομένως θα δημιουργήσει ένα κεφάλαιο K τη στιγμή της πώλησης του ομολόγου που θα ισούται με τη μελλοντική αξία (future value) της προσόδου. Ετσι, αν το ύψος του π.χ. ετήσιου κουπονιού είναι C, η διάρκεια διακράτησης του ομολόγου σε έτη είναι Δ και το (ετήσιο) επιτόκιο με το οποίο επανεπενδύονται τα κουπόνια είναι i, το κεφάλαιο K που θα έχει δημιουργηθεί τη στιγμή t+Δ θα είναι: $K=FV_{annuity}=PV_{annuity} \times (1+r)^{\Delta}$ =>

$$K=C\times\left[\frac{(1+i)^{\Delta}-1}{i}\right]$$

Επομένως $P = P_{πώλησης} + K$

Από την παραπάνω ανάλυση, είναι εμφανές ότι ο επενδυτής που μεταπωλεί το ομόλογο στη δευτερογενή αγορά πριν τη λήξη του, είναι εκτεθειμένος, εκτός από τον πιστωτικό κίνδυνο κατά τη διάρκεια διακράτησης του ομολόγου, και στους δύο κινδύνους που έχουμε ήδη αναφέρει, οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την απόδοσή του: τον κίνδυνο επανεπένδυσης και τον κίνδυνο επιτοκίου.

Παρατηρούμε ότι οι κίνδυνοι επανεπένδυσης και επιτοκίου κινούνται αντίθετα. Όσο αυξάνει ο πρώτος (σχετίζεται με πτωτικά επιτόκια), τόσο μειώνεται ο δεύτερος (σχετίζεται με ανοδικά επιτόκια).

1. Ειδικότερα, ο κίνδυνος επανεπένδυσης από μία μείωση των επιτοκίων είναι τόσο μεγαλύτερος, όσο μεγαλύτερο είναι το κουπόνι ενός ομολόγου και όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια διακράτησής του.

2. Επίσης, ο κίνδυνος επιτοκίου από μιά αύξηση των επιτοκίων είναι τόσο μεγαλύτερος, όσο μικρότερο είναι το κουπόνι και όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια μέχρι τη λήξη του, καθώς η αύξηση των επιτοκίων συνεπάγεται μείωση της τιμής πώλησης του ομολόγου.

• Οι κίνδυνοι επιτοκίου και επανεπένδυσης, και συνεπώς η συνολική απόδοση του επενδυτή, δεν είναι γνωστοί εκ των προτέρων κατά τη στιγμή αγοράς του ομολόγου. Ο επενδυτής που σχεδιάζει να πωλήσει το ομόλογο σε μια στιγμή στο μέλλον πριν τη λήξη του μπορεί να έχει μόνο μία εκτίμηση των κινδύνων αυτών.

Πώληση του Ομολόγου πριν τη Λήξη
σε Ενδιάμεση των Κουπονιών Ημερομηνία

• Στην περίπτωση που η αγοραπωλησία του ομολόγου με κουπόνι στη δευτερογενή αγορά γίνεται μεταξύ των ημερομηνιών πληρωμής των κουπονιών, τότε ένα μέρος του επόμενου κουπονιού που θα εισπραχθεί, αναλογεί στον πωλητή του ομολόγου. Το μέρος αυτό του κουπονιού αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα που ο πωλητής είχε στην κατοχή του το ομόλογο και λέγεται δεδουλευμένοι τόκοι (accrued interest - AI).

• Ο υπολογισμός των δεδουλευμένων τόκων γίνεται σε ημερήσια βάση, σύμφωναμε τη σύμβαση υπολογισμού ημερών που εφαρμόζεται στην αγορά (π.χ. Actual / actual, ή actual / 365). Η σχέση υπολογισμού των δεδουλευμένων τόκων είναι:

$$AI = C \times \frac{\text{Αριθμός ημερών από την τελευταία πριν την πώληση πληρωμή κουπονιού}}{\text{Αριθμός ημερών μεταξύ των δύο διαδοχικών πληρωμών κουπονιού (πριν και μετά την πώληση)}}$$

Από τη σχέση αυτή είναι εμφανές ότι καθώς πλησιάζει η ημερομηνία πληρωμής του επόμενου κουπονιού, οι δεδουλευμένοι τόκοι AI αυξάνονται και την ημερομηνία που πληρώνεται το κουπόνι γίνονται ίσοι με C.

• Η τιμή την οποία πληρώνει ο αγοραστής του ομολόγου (τιμή εκκαθάρισης) ισούται με την παρούσα αξία των μελλοντικών χρηματοροών του ομολόγου και λέγεται «βρώμικη» ή πλήρης τιμή (dirty price or full price) επειδή περιλαμβάνει τους δεδουλευμένους τόκους AI. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, μεταξύ δύο διαδοχικών πληρωμών κουπονιού, ακόμα και εάν τα επιτόκια μένουν σταθερά, η βρώμικη τιμή να αυξάνεται διότι καθώς πλησιάζει η αποκοπή του επόμενου κουπονιού αυξάνονται οι δεδουλευμένοι τόκοι. Την ημέρα αποκοπής του κουπονιού η βρώμικη τιμή μειώνεται απότομα (το AI

εκείνη την ημέρα είναι μηδέν). Η γραφική παράσταση της βρώμικης τιμής του ομολόγου επομένως θα έχει «πριονωτό» σχήμα.

• Η τιμή του ομολόγου όταν αφαιρούνται οι δεδουλευμένοι τόκοι από τη βρώμικη τιμή λέγεται καθαρή τιμή (clean price). Είναι η τιμή με την οποία διαπραγματεύεται το ομόλογο (quoted price) και η οποία δημοσιεύεται στον τύπο. Δηλαδή είναι: **βρώμικη τιμή (παρούσα αξία χρηματορών) = καθαρή τιμή + ΑΙ (Δεδουλευμένοι τόκοι)**

• Από τη σχέση αυτή είναι εμφανές ότι: **βρώμικη τιμή > καθαρή τιμή**

Η καθαρή και η βρώμικη τιμή του ομολόγου εξισώνονται μόνο κατά τις ημερομηνίες πληρωμής των κουπονιών.

• Ο λόγος που η τιμή διαπραγμάτευσης του ομολόγου είναι η καθαρή και όχι η βρώμικη τιμή – η τιμή που πραγματικά πληρώνει ο αγοραστής του ομόλογου, είναι οτι η καθαρή τιμή απομονώνει την επίδραση της πληρωμής των κουπονιών και αποτυπώνει πιο καθαρά τις μεταβολές των επιτοκίων.

• Η παρούσα αξία των χρηματοροών ενός ομολόγου με ετήσιο κουπόνι σε χρονική στιγμή που δε συμπίπτει με την ημερομηνία πληρωμής του κουπονιού, δηλαδή η βρώμικη τιμή του, δίνεται από τη σχέση: P=

$$\frac{1}{(1+YTM)^{w}} \times C + \frac{1}{(1+YTM)^{w}} \times \left[C \times \left[1 - \frac{1}{\frac{(1+YTM)^{v}}{YTM}} \right] + \frac{F}{(1+YTM)^{v}} \right]$$

όπου:

. w είναι ο λόγος των ημερών που μεσολαβούν από την ημέρα πώλησης του ομολόγου μέχρι την επόμενη ημερομηνία πληρωμής κουπονιού διά τον αριθμό ημερών μεταξύ των δύο διαδοχικών πληρωμών κουπονιού (πριν και μετά την πώληση)

. C είναι το ετήσιο κουπόνι του ομολόγου

. v είναι ο υπολοιπόμενος αριθμός ετών από την επόμενη μετά την πώληση πληρωμή κουπονιού μέχρι τη λήξη του ομολόγου

. YTM είναι η απαιτούμενη απόδοση στη λήξη κατά την πώληση του ομολόγου

Μέτρηση της Ευαισθησίας της Τιμής του Ομολόγου

Η μεταβολή της τιμής του ομολόγου όταν μεταβάλλεται η YTM, εκτός από αντίθετη προς αυτήν, είναι, κρατώντας κάθε φορά τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά σταθερά:

. Μικρότερη, για μεγαλύτερη YTM

. Μεγαλύτερη, για μεγαλύτερο κουπόνι

. Μεγαλύτερη, για μεγαλύτερη ονομαστική αξία

. Μεγαλύτερη, για μεγαλύτερη διάρκεια στη λήξη

Επομένως, η μεταβολή της τιμής ενός ομόλογου όταν μεταβάλλεται η YTM, θα εξαρτάται και απο τους τέσσερεις παραπάνω παράγοντες. Αυτή η μεταβολή της τιμής ονομάζεται ευαισθησία της τιμής του ομολόγου.

• Μέτρηση της ευαισθησίας της τιμής του ομολόγου.

Για να μετρήσουμε αυτήν την ευαισθησία χρησιμοποιούμε τις εξής προσεγγίσεις:

1. Μέτρηση της μεταβολής της τιμής του ομολόγου όταν η απόδοση στη λήξη μεταβληθεί κατά μία μονάδα βάσης (1 b.p. = 0,01%).

Αυτή η μεταβολή ονομάζεται τιμή μιας μονάδας βάσης του ομολόγου (price value of a basis point – PVBP ή PV01), δηλαδή:

PVBP = |dP| (για dYTM = 0,0001)

Η μεταβολή της τιμής του ομολόγου θα είναι ίση σε μέγεθος είτε η YTM αυξηθεί κατά 1 b.p. είτε μειωθεί. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούμε την απόλυτη τιμή της μεταβολής της τιμής του ομολόγου.

2. Μέτρηση της ποσοστιαίας μεταβολής της τιμής του ομολόγου για μια (μικρή) μεταβολή της απόδοσης στη λήξη.

Όπως αναφέραμε παραπάνω εξετάζοντας την κυρτότητα της καμπύλης τιμής – YTM, η μεταβολή της τιμής (ευαισθησία της τιμής) του ομολόγου για μια (μικρή) μεταβολή της YTM εκφράζεται με την πρώτη παράγωγο της τιμής του ομολόγουως προς την YTM. Αλγεβρικά:

$dP/dYTM = d/dYTM \ (C/(1+YTM) + C/(1+YTM)^2 + \ldots + C/(1+YTM)^{\nu} + F/(1+YTM)^{\nu} \Rightarrow$

$dP/dYTM = -[C/(1+YTM)^2] - 2 \times [C/(1+YTM)^3] - \ldots - \nu \times C/(1+YTM)^{\nu+1} - \nu \times F/(1+YTM)^{\nu+1} \Rightarrow$

$dP/dYTM = 1/(1+YTM) \ [C/(1+YTM) + 2 \times C/(1+YTM)^2 + \ldots + \nu \times C/(1+YTM)^{\nu} + \nu \times F/(1+YTM)^{\nu}]$

όπου dP και dYTM παριστάνουν μικρές (στοιχειώδεις) μεταβολές.

• Με άλλα λόγια, η παράγωγος της τιμής ως προς την απόδοση στη λήξη εκφράζει το εξής: Η μεταβολή της τιμής του ομολόγου όταν συμβαίνει μια μικρή μεταβολή στην απόδοση στη λήξη, θα είναι το άθροισμα των μεταβολών που υφίστανται οι παρούσες αξίες των χρηματοροών του ομολόγου.

• Πρακτικά, η παράγωγος της τιμής του ομολόγου ως προς την YTM ισούται (κατά προσέγγιση) με τη μεταβολή της τιμής όταν η YTM μεταβληθεί κατά 1%.

• Για μια μεταβολή της YTM κατά dYTM, η μεταβολή της τιμής (ευαισθησία) dP θα είναι:

$dP = -1/(1+YTM) \ [C/(1+YTM) + 2 \times C/(1+YTM)^2 + \ldots + \nu \times C/(1+YTM)^{\nu} + \nu \times F/(1+YTM)^{\nu}] \times dYTM$

• Στη σχέση αυτή παρατηρούμε ότι:

1. Η έκφραση μέσα στις αγκύλες είναι το άθροισμα των παρουσών αξιών των χρηματοροών του ομολόγου, σταθμισμένων με τη χρονική στιγμή της είσπραξής τους.

2.Το αρνητικό πρόσημο εκφράζει την αντίθετη σχέση μεταξύ της μεταβολής της τιμής του ομολόγου και της μεταβολής της απόδοσης στη λήξη.

3.Η μεταβολή της τιμής του ομολόγου εξαρτάται, εκτός από τη μεταβολή dYTM, και από την τιμή της YTM, το κουπόνι C, την ονομαστική αξία F και

τη διάρκεια μέχρι τη λήξη ν. Επομένως, η μεταβολή της τιμής του ομολόγου, για δεδομένη μικρή μεταβολή στην ΥΤΜ θα είναι διαφορετική για διαφορετικές τιμές των χαρακτηριστικών του ομόλογου (δηλαδή διαφορετική για κάθε ομόλογο) και για διαφορετικές ΥΤΜ.

Διάρκεια κατά Macaulay

Η αρχική ερμηνεία της διάρκειας κατά Macaulay ήταν ότι αποτελεί ένα μέτρο της σταθμισμένης χρονικής διάρκειας του ομολόγου, ή αλλιώς του (μέσου) χρονικού διαστήματος που επενδυτής εισπράτει κεφάλαιο και τόκους (ονομαστική αξία και κουπόνια). Αυτή η ερμηνεία προέκυψε από το ότι ισούται με το άθροισμα των σταθμισμένων με το χρόνο είσπραξης παρουσών αξιών των χρηματοροών του ομολόγου ως ποσοστών της συνολικής παρούσας αξίας του. Συνεπώς, σύμφωνα με την ερμηνεία αυτή θα μετράται σε χρονικές περιόδους πληρωμής των κουπονιών – αν πρόκειται για ομόλογο με ετήσια κουπόνια θα μετράται σε έτη, αν πρόκειται για ομόλογο με εξαμηνιαία κουπόνια θα μετράται σε εξάμηνα (όπου βέβαια στον τύπο η προεξόφληση θα γίνεται με YTM/2 ενώ αντί για ν έτη θα χρησιμοποιούμε, όπως έχουμε δεί τον αριθμό των εξαμήνων 2ν).

• Η ερμηνεία αυτή όμως, παρότι είναι σωστή, δεν αποδίδει με κατανοητό τρόπο την έννοια της ευαισθησίας της τιμής του ομολόγου για μια μικρή μεταβολή της YTM .

• Η ερμηνεία της διάρκειας κατά Macaulay ενός ομολόγου ως μέτρο χρόνου είναι πιο κατανοητή αν θεωρηθεί ως η διάρκεια στη λήξη ενός (υποθετικού) ομολόγου μηδενικού κουπονιού που έχει την ίδια ευαισθησία τιμής.

Η διάρκεια κατά Macaulay, πολλαπλασιασμένη επί τον όρο 1/(1+YTM) ονομάζεται τροποποιημένη διάρκεια (modified duration - MD) του ομολόγου

Παράγοντες που Επιδρούν στη Διάρκεια

• Από τους παραπάνω τύπους της διάρκειας κατά Macaulay και της τροποποιημένης

διάρκειας προκύπτει ότι, όπως αναμενόταν, αυτές εξαρτώνται από:

1. Το κουπόνι του ομολόγου C
2. Την ονομαστική του τιμή F
3.Τη διάρκεια στη λήξη του ομολόγου ν
4. Την τιμή της απόδοσης στη λήξη YTM

• Όλες οι ιδιότητες της μεταβολής της τιμής του ομολόγου, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του, για μια μεταβολή της απόδοσης στη λήξη αντανακλώνται

και στην τροποποιημένη διάρκεια και στη διάρκεια κατά Macaulay του ομολόγου.

- Πιο αναλυτικά:

Ένα ομόλογο με μεγαλύτερο κουπόνι θα έχει μικρότερη διάρκεια κατά Macaulay και τροποποιημένη διάρκεια, κρατώντας όλα τα άλλα σταθερά.

Βλέπουμε ότι η διάρκεια κατά Macaulay και η σταθμισμένη διάρκεια ενός ομολόγου είναι:

1. Μικρότερες για μεγαλύτερο κουπόνι
2. Μικρότερες για μικρότερη ονομαστική αξία
3. Μικρότερες για μικρότερη διάρκεια μέχρι τη λήξη
4. Μικρότερες για μεγαλύτερη απόδοση στη λήξη

• Για τη διαισθητική ερμηνεία των παραπάνω, ας δούμε την περίπτωση της διαφορετικής τιμής της απόδοσης στη λήξη, κρατώντας όλα τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του ομολόγου σταθερά. Αντίστοιχα θα ισχύουν και για τις άλλες περιπτώσεις.

- Καθώς η απόδοση στη λήξη είναι μεγαλύτερη, οι παρούσες αξίες όλων των χρηματοροών είναι μικρότερες. Όμως, περισσότερο μικρότερες είναι οι χρηματοροές που είναι πιό απομακρυσμένες στο χρόνο, έναντι εκείνων που είναι πιό πρόσφατες. Θυμηθείτε ότι η διάρκεια κατά Macaulay είναι το άθροισμα των παρουσών αξιών των χρηματοροών ως ποσοστών της συνολικής παρούσας αξίας, σταθμισμένων με το χρόνο. Ετσι, για μεγαλύτερη απόδοση στη λήξη, οι απομακρυσμένες χρηματοροές θα συμβάλουν λιγότερο στη διάρκεια κατά Macaulay του ομολόγου και έτσι αυτή θα είναι μικρότερη. Κατά συνέπεια θα είναι μικρότερη και η τροποποιημένη διάρκεια.

$$D=\frac{\sum_{t=1}^{N} \frac{tC_t}{(1+y)^t} + \frac{N\,Par}{(1+y)^N}}{PV_O}$$

.Όπου D είναι η Macaulay Duration .
.Par η ονομαστική αξία του ομολόγου
.C το κουπόνι του ομολόγου
.y το επιτόκιο

Modified duration= Macaulay duration / (1+y).
.Πρακτικά το duration ενός zero-coupon bond είναι ίσο με το χρόνο ως τη λήξη του .
. Το duration ενός coupon –bearing bond είναι μικρότερο από το χρόνο ως τη λήξη του .Αυτό οφείλεται στο ότι πρακτικά ο κάτοχος του ομολόγου δε

χρειάζεται να περιμένει ως τη λήξη του ομολόγου για να ξεκινήσει να λαμβάνει πληρωμές (από τα κουπόνια).

Κυρτότητα

Η μεταβολή της τιμής του ομολόγου dP για μια μικρή μεταβολή της διάρκειας στη λήξη dYTM είναι η πρώτη παράγωγος της τιμής ως προς την YTM (ή με άλλα λόγια, η κλίση της εφαπτομένης της καμπύλης τιμής – YTM).

$$dP = -MD \times P \times dYTM$$

μπορούν με σχετικά μεγάλη ακρίβεια να αποδώσουν την μεταβολή της τιμής του ομολόγου. Μάλιστα, σύμφωνα με τους τύπους αυτούς, η αύξηση ή μείωση της τιμής του ομολόγου θα είναι ίδια για μια μικρή μείωση ή αύξηση dYTM αντίστοιχα της απόδοσης στη λήξη.

Οταν όμως οι μεταβολές της απόδοσης στη λήξη είναι σχετικά μεγάλες, οι τύποι της διάρκειας είτε υποεκτιμούν την μεταβολή της τιμής (όταν μειώνεται η YTM), είτε την υπερεκτιμούν (όταν αυξάνεται η YTM). Η υποεκτίμηση (υπερεκτίμηση) εξαρτάται από την (αρχική) τιμή της απόδοσης στη λήξη.

Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό, ο τύπος της διάρκειας τροποποιείται έτσι ώστε να λάβει υπόψη το πόσο κυρτή είναι η καμπύλη τιμής - YTM, και συνεπώς να αποδώσει καλύτερα τη μεταβολή της τιμής του ομολόγου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συμπερίληψη της δεύτερης παραγώγου της τιμής του ομολόγου ως προς YTM, η οποία διορθώνει το σφάλμα υπολογισμού του τύπου της διάρκειας για μεγάλες μεταβολές της YTM.

Η κυρτότητα υπολογίζεται ως :$C = (1/P)\ (d^2P/dy^2)$

• Από αυτούς τους τύπους της κυρτότητας είναι εμφανές ότι, όπως συμβαίνει και για τη διάρκεια του ομόλογου, η κυρτότητα εξαρτάται από

1. Το κουπόνι του ομολόγου C
2. Την ονομαστική του τιμή F
3. Τη διάρκεια στη λήξη του ομολόγου ν
4. Την τιμή της απόδοσης στη λήξη YTM

Παράγοντες που Επιδρούν στην Κυρτότητα είναι:

• Ένα ομόλογο με μεγαλύτερη ονομαστική αξία του ομολόγου, θα έχει μικρότερη κυρτότητα, κρατώντας όλα τα άλλα σταθερά.

• Επίσης, ένα ομόλογο με μεγαλύτερη απόδοση στη λήξη, θα έχει μικρότερη

κυρτότητα, κρατώντας όλα τα άλλα σταθερά.

•Ένα ομόλογο με μεγαλύτερο κουπόνι θα έχει μικρότερη κυρτότητα, κρατώντας όλα τα άλλα σταθερά.

Ανοσοποίηση

Ανοσοποίηση χαρτοφυλακίου είναι η διαδικασία επένδυσης των περιουσιακών στοιχείων με τέτοιο τρόπο ώστε η παρούσα αξία τους να υπερβαίνει την παρούσα αξία των υποχρεώσεων ,ανεξάρτητα τις μεταβολές του επιτοκίου αποτίμησης .

Σε αντίθεση με τις στρατηγικές που ακολουθούν κάποιο δείκτη ,κάποιοι διαχειριστές ή επενδυτές ή χρηματοπιστωτικά ιδρύματα αποφασίζουν να ανοσοποιήσουν τα χαρτοφυλάκια τους από τον κίνδυνο των επιτοκίων συνολικά .

Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις επενδυτών :
1.Υπάρχουν χρηματοπιστωτικά ιδρύματα .όπως τράπεζες που ενδιαφέρονται να προστατέψουν την τρέχουσα καθαρή αξία ή αγοραία αξία από διακυμάνσεις των επιτοκίων .

2.Υπάρχουν χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ,όπως pension funds ή ασφαλιστικές εταιρείες που αντιμετωπίζουν την υποχρέωση να κάνουν πληρωμές μελλοντικά .Αυτοί οι επενδυτές ενδιαφέρονται να προστατέψουν την μελλοντική αξία των χαρτοφυλακίων τους από τις διακυμάνσεις των
των επιτοκίων .

Το κοινό χαρακτηριστικό και στις δύο περιπτώσεις είναι ο κίνδυνος που προέρχεται από τη διακύμανση των επιτοκίων .Η καθαρή αξία της εταιρείας
ή η ικανότητα της να καλύψει μελλοντικές υποχρεώσεις μεταβάλλεται ανάλογα με τα επιτόκια .Οι εταιρείες ενδιαφέρονται λοιπόν για μεθόδους που θα τους επιτρέψουν να ελέγξουν τον κίνδυνο αυτό .Με κατάλληλη επιλογή των λήξεων στα χαρτοφυλάκια τους μπορούν να αποβάλλουν τον κίνδυνο από τα επιτόκια .Με τον όρο ανοσοποιητικές τεχνικές αναφερόμαστε σε στρατηγικές
που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από επενδυτές ώστε να προστατέψουν

την θέση τους από την έκθεση στην μεταβολή των επιτοκίων .

Η θεωρία της ανοσοποίησης προέκυψε ως λύση στις περιπτώσεις που δεν είναι εφικτή η απόλυτη αντιστοίχηση .

Net Worth Immunization

Πολλά χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ,όπως οι τράπεζες ,έχουν διαφορά ανάμεσα στις λήξεις των υποχρεώσεων και των περιουσιακών στοιχείων τους.

Υποχρεώσεις των τραπεζών είναι οι καταθέσεις των πελατών ,οι περισσότερες από τις οποίες είναι βραχυπρόθεσμες και άρα έχουν έχουν χαμηλό duration .Περιουσιακά στοιχεία των τραπεζών είναι τα εμπορικά και καταναλωτικά ή στεγαστικά δάνεια τα οποία έχουν μεγαλύτερο duration από ότι οι καταθέσεις .Έτσι έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία στις μεταβολές των επιτοκίων.

Σε περιόδους ανοδικών επιτοκίων οι τράπεζες εμφανίζουν μείωση της καθαρής αξίας των περιουσιακών τους στοιχείων πέφτει περισσότερο από των υποχρεώσεων τους . Η λύση είναι η διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων .Οι τεχνικές που εφαρμόζονται αναφέρονται συχνά και ως διαχείριση χάσματος ,αφού έχουν σκοπό να μειώσουν το χάσμα ανάμεσα στο duration των περιουσιακών στοιχείων και των υποχρεώσεων.

Ένας τρόπος να μειωθεί το duration των περιουσιακών στοιχείων είναι τα στεγαστικά δάνεια μεταβλητού επιτοκίου .Η αξία αυτών των δανείων όσο των συμβατικών ,αφού τα επιτόκια είναι συνδεδεμένα με κάποιο δείκτη του τρέχοντος αγοραίου επιτοκίου .Από την άλλη μεριά τα CDs επιμηκύνουν το duration των υποχρεώσεων .

Με τον τρόπο αυτό η τράπεζα προσπαθεί να ανοσοποιήσει την συνολική της θέση από τις κινήσεις των επιτοκίων. Τα περιουσιακά της στοιχεία είναι περίπου ίσα με τις υποχρεώσεις της .Αν και τα duration τους είναι ίσα τότε όποια αλλαγή στα επιτόκια θα επηρεάσει εξίσου και τα δύο .Δεν θα μεταβληθεί η συνολική καθαρή της αξία .
Το net immunization απαιτεί χαρτοφυλάκιο με συνολικό duration μηδέν .

Target Date Immunization

Τα συνταξιοδοτικά προγράμματα είναι διαφορετικά από τις τράπεζες στο ότι ενδιαφέρονται περισσότερο για μελλοντικές δεσμεύσεις παρά για την τρέχουσα καθαρή αξία .

Έχουν την υποχρέωση να εξασφαλίσουν συγκεκριμένες χρηματοροές στους Εργαζόμενους όταν αυτοί πάρουν σύνταξη και άρα πρέπει να φροντίσουν ώστε να υπάρχουν τα απαραίτητα κεφάλαια .Καθώς μεταβάλλονται τα επιτόκια ,τόσο η αξία των περιουσιακών στοιχείων του fund όσο και ο ρυθμός με τον οποίο τα περιουσιακά στοιχεία δίνουν έσοδο μεταβάλλονται.
Ο διαχειριστής λοιπόν πρέπει να ανοσοποιήσει την μελλοντική συσσωρευμένη αξία του χαρτοφυλακίου του σε κάποια συγκεκριμένη μελλοντική ημερομηνία .Ο διαχειριστής έχει να αντιμετωπίσει δύο τύπους επιτοκιακού κινδύνου ,οι οποίοι αλληλοεξουδετερώνονται :
1) price risk
2)reinvestment rate risk

Άνοδος των επιτοκίων προκαλεί κεφαλαιακές ζημιές ,αλλά το έσοδο από την επανεπένδυση κουπονιών θα αυξηθεί .Αν το duration χαρτοφυλακίου επιλεγεί κατάλληλα ,τότε τα δύο αλληλοεξουδετερώνονται .Αν το duration του χαρτοφυλακίου τεθεί ίσο με το χρονικό ορίζοντα του επενδυτή τότε η συσσωρευμένη αξία του χαρτοφυλακίου στην καταληκτική ημερομηνία δεν θα επηρεαστεί από τις διακυμάνσεις των επιτοκίων.

Εξίσου σημαντικό στην ανοσοποίηση είναι ότι με το πέρασμα του χρόνου εκτός από τα επιτόκια μεταβάλλεται και το duration των) .Έτσι ο διαχειριστής πρέπει συνεχώς να ευθυγραμμίζει το duration των περιουσιακών του στοιχείων με αυτό των υποχρεώσεων της εταιρείας .Πρέπει να αναδιοργανώνει το ανοσοποιημένο χαρτοφυλάκιο.

Η ανοσοποίηση είναι παθητική στρατηγική δεδομένου ότι δεν χρειάζεται να βρεθούν υποτιμημένοι τίτλοι. Οι διαχειριστές που ακολουθούν αυτή την στρατηγική παρακολουθούν και ενημερώνουν το χαρτοφυλάκιο τους .

Για να επιτευχθεί η ανοσοποίηση του χαρτοφυλακίου πρέπει να ισχύουν

Οι εξής τρεις σχέσεις :$PV_A=PV_L$

$D_A=D_L$

$C_A>C_L$

Προβλήματα την συμβατική ανοσοποίηση

Στην ανοσοποίηση έχουμε μικρές μεταβολές στον χρόνο ,άρα πρακτικά πρέπει να αναδιαρθρώνουμε συνεχώς το χαρτοφυλάκιο των επενδύσεων μας .Ο ορισμός του duration έχει δοθεί για σταθερή yield curve .Αν η yield curve δεν είναι σταθερή τότε πρέπει να τροποποιηθεί ο ορισμός του duration ,ώστε να γίνεται προεξόφληση με το σωστό επιτόκιο .

Ακόμα και αν γίνει αλλαγή αυτή ,η ανοσοποίηση που περιγράψαμε προστατεύει το χαρτοφυλάκιο μόνο για παράλληλες μετατοπίσεις της yield curve.Επίσης η ανοσοποίηση δεν δουλεύει σε περιβάλλον πληθωρισμού .Δίνει αποτελέσματα σε ονομαστικές υποχρεώσεις .Όχι όμως σε προβαλλόμενες στο μέλλον υποχρεώσεις .

Πολλοί επενδυτές βρίσκουν ένα χαρτοφυλάκιο μηδενικού κινδύνου εξαιρετικά συντηρητικό.

Τα περιουσιακά στοιχεία δεν είναι διαθέσιμα πάντα για όλες τις διάρκειες και δεν έχουν σταθερές και προβλέψιμες αποδόσεις.

Παράδειγμα ανοσοποίησης

Μια ασφαλιστική επιχείρηση έχει υποχρέωση 194870 ευρώ σε 7 έτη .Η παρούσα αξία με τα τρέχοντα επιτόκια 10 % είναι 100000 ευρώ.Η ασφαλιστική εταιρεία επιθυμεί να ανοσοποιήσει την υποχρέωση με 4ετή ομόλογα μηδενικού κουπονιού και διηνεκή ομόλογα με ετήσιο κουπόνι.

1)Πόσους τίτλους πρέπει να αγοράσει η ασφαλιστική εταιρεία για να επιτευχθεί η ανοσοποίηση ;

2)Τι θα συμβεί αν μεταβληθούν τα επιτόκια από 10%
σε 11%;

3)Περνάει ένας χρόνος τι γίνεται με τα duration;

4)Να υπολογιστεί η νεα τιμή του ομολόγου μηδενικού κουπονιού αν το επιτόκιο από 4% γίνει 8% με τον τύπο duration και convexity.

1)Pv_L=19487/(1,10)=100000

Pv_A=100000
Πρέπει $D_A=D_L$

D_L=7
$D_{Zero\ coupon}$=4 διότι το duration του zero coupon ομολόγου είναι ίσο με την διάρκεια στην λήξη του
$D_{Perpetuities}$=(1+r)/r=1,10/0,10=11
D_L=W* $D_{Zero\ coupon}$ +(1-W) *$D_{Perpetuities}$=>
7=W * 4+(1-W)* 11 =>
W=4/7
Δηλαδή 57142 ευρώ θα επενδύσει στο ομόλογο μηδενικού κουπονιού

και 42858 στο διηνεκές ομόλογο.

$Pv_{zero\ coupon}=100/(1,10)^4=68,301$

$N_{zero\ coupon}=57142/68301=836,62$ τίτλους

$PV_P=[10/1,10]+[10/(1,10)^2]+\ldots\ldots=100$,η ονομαστική αξία είναι πάντα 100 εάν δεν αλλάξουν τα επιτόκια

$N_P=42858/100=428,58$ τίτλους

2) $Pv_L=194870/(1,11)^7=93868$

$Pv_{zero\ coupon}=100/(1,11)^4=65,87$

$PV_P=[11/1,11]+[11/(1,11)^2]+\ldots\ldots=100$

$PV_{asset}=65,87*836,62+100*428,58=97966,159>93868$

Άρα έχουν καλυφθεί οι υποχρεώσεις της ασφαλιστικής παρόλο την αλλαγή του επιτοκίου.

Αν $PV_P=[10/1,11]+[10/(1,11)^2]+\ldots\ldots=90,9$

Άρα $PV_{asset}=65,87*836,62+90,9*428,58=94066,081>93868$

Άρα και πάλι καλύπτονται οι υποχρεώσεις της ασφαλιστικής.

3) $D_{L'}=6$ $Pv_{L'}=194850/(1,10)^6=109991$

$D_{Zero\ coupon'}=3$ $Pv_{zero\ coupon'}=(5/8)*109991=68744$

$D_{Perpetuities'}=11$ $PV_P=1099911-68744=41247$

$D_{L'}=W'*D_{Zero\ coupon'}+(1-W')*D_{Perpetuities;}=>$

$6=W'*3+(1-W')*11=>$

$W'=5/8$

4)

Έτος	Ροή	Συντελεστής Προεξόφλησης	Ροή Προεξοφλημένη	Στάθμιση	Στάθμιση* 2	r
1	0	0,96	0,00	0,00	0,00	4%
2	0	0,92	0,00	0,00	0,00	
3	0	0,89	0,00	0,00	0,00	
4	1000	0,85	854,80	3419,22	17096,08	
		τιμή	854,80	3419,22	17096,08	
			duration	4,00	15806,29	
			modified duration	3,85	18,49 convexity	

Έτος	Ροή	Συντελεστής Προεξόφλησης	Ροή Προεξοφλημένη			
1	0	0,93	0,00		8,00%	
2	0	0,86	0,00			
3	0	0,79	0,00			
4	1000	0,74	735,03			
		τιμή	735,03			
ΔP/P=-Dm*Δr		-0,154		ΔP/P=-Dm*Δr+(1/2)*C*(Δr)^2	-0,13905	
ΔP=-Dm*Δr*P		-131,5083371		ΔP=-Dm*Δr+(1/2)*C*(Δr)^2	-118,863	
P'=P+ΔP		723,30	-11,73	P''=P+ΔP	735,94	0,91
			-1,37%			0,11%

.modified duration= duration* Συντελεστής Προεξόφλησης$_1$ = 4,00*0,96=3,85

.Duration = Στάθμιση/ Ροή Προεξοφλημένη=3419,22/854,80=4,00

.Όπου το convexity = 15806,29/854,80=18,49

.Το 15806,29 προήλθε μετά από μετά από διαίρεση της(Στάθμιση *2)/ Συντελεστής Προεξόφλησης $_3$ =17096,08/ 0,89=15806,29

. Συντελεστής Προεξόφλησης =1/(1+r).

Άρα P΄ είναι η νέα τιμή υπολογισμένη με βάση το duration και P'' είναι η νέα τιμή που λαμβάνει υπόψη της και το duration και το convexity.

Με βάση αυτές τις επεξηγήσεις είναι πιο εύκολο ο αναγνώστης να καταλάβει τον τρόπο που βρίσκουμε το convexity , duration , modified duration λίγο πιο πρακτικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οικονομικά Μαθηματικά ……Αλέξανδρος Α.Ζυμπίδης

Αναλογιστικά Μαθηματικά ……Ι. Σ. ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ

Εταιρικά και κρατικά ομόλογα……Χάρης Κουρούκλης

Εισαγωγή στις Χρηματοοικονομικές Αγορές…….....Δ. Παπαϊωάννου

Ανάλυση επενδύσεων και διαχείριση χαρτοφυλακίου..... Δ. Βασιλείου & Ν. Ηρειώτη

Αξιόγραφα και Χρηματιστηριακές Επενδύσεις …… Μιχαήλ Γκλεζάκος

Επενδύσεις ……...Θωμάς Πουφίνας