



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

Τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικής Επιστήμης
Π.Μ.Σ στην “Αναλογιστική Επιστήμη και Διοικητική Κινδύνου “

**“Μοντελοποίηση του Πιστωτικού Κινδύνου
και Πιστωτικά Παράγωγα”**

Έλενα Τραπεζάρη





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

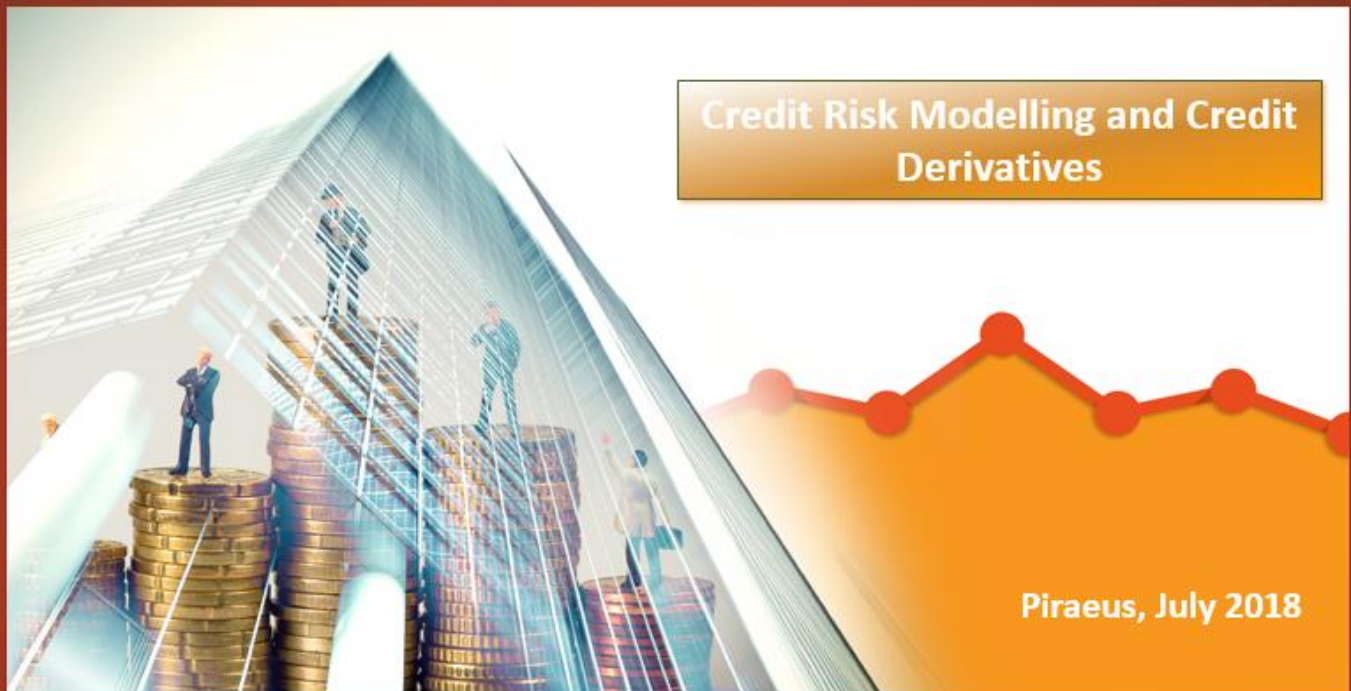
UNIVERSITY OF PIRAEUS

Department of Statistics and Actuarial Science

M.S.c. in “Actuarial Science and Risk Management “

“Modeling of Credit Risk and Credit Derivatives”

Elena Trapezari



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία θα δώσουμε τον ορισμό του πιστωτικού κινδύνου, τα χαρακτηριστικά του και με ποιόν τρόπο επηρεάζει τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Επιπλέον θα παρουσιάσουμε τρόπους μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου αναφέροντας τα συχνότερα και ευρέως γνωστά μοντέλα καθώς και πως εφαρμόζονται. Στα δύο τελευταία κεφάλαια γίνεται μια ολοκληρωμένη αναφορά στα παράγωγα προϊόντα. Αφού παρουσιαστούν αναλυτικά όλα τα είδη παραγώγων προϊόντων, στο τέλος θα επικεντρωθούμε στα πιστωτικά παράγωγα, πως χρησιμοποιούνται από τις εταιρίες για να αντισταθμίσουν την έκθεση τους λόγω πιστωτικού κινδύνου. Με το τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας, στόχος μας είναι να τιμολογήσουμε τα πιστωτικά παράγωγα χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές προσεγγίσεις- μοντέλα και να τα αξιολογήσουμε. Υπογραμμίζοντας τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των δύο αυτών προσεγγίσεων, ευελπιστούμε να δώσουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα και να συνεισφέρουμε στην πλήρη κατανόηση των διαφορετικών μοντέλων και πως εφαρμόζονται στη διαχείριση και αντιστάθμιση του πιστωτικού κινδύνου.

ABSTRACT

In this paper we will focus on credit risk and its characteristics. We are going to give the definition of credit risk, the way in which affects the financial institutions and how it can be managed. Moreover, we will present the most common credit risk models and how they are applied. In the last chapters the theoretical background of all the kinds of financial derivatives will be explained and finally credit derivatives will be fully presented. In the last chapter we undertake the task to proceed with the pricing of credit derivatives using two different approaches- models. By pointing out the relations and differences between the different models while valuates them, this paper will hopefully generate a clear overview of the two different models and how they are applied in the credit risk management and hedging.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο χώρος της διαχείρισης των χρηματοοικονομικών κινδύνων παρουσιάζει σημαντική ανάπτυξη στις μέρες μας και η αναγκαιότητα για ορθή αξιολόγηση, ανάληψη και διαχείριση αυτών των κινδύνων έχει καταστεί σαφής. Ο πιστωτικός κίνδυνος, αποτελεί τον πλέον σημαντικό κίνδυνο, όχι μόνο σε ότι αφορά τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα αλλά σε όλη την χρηματοοικονομική πραγματικότητα. Με το πέρασμα των χρόνων η κατανόηση της σημαντικότητας του πιστωτικού κινδύνου, ξεπέρασε τα στενά όρια των τμημάτων δανείων κάποιων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων και σιγά σιγά έφτασε να αφορά ένα μεγάλο τμήμα των συμμετεχόντων στην αγορά κεφαλαίου. **Ο πιστωτικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος απωλειών που προκύπτουν από την αδυναμία (default) του δανειολήπτη να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του (οι οποίες αφορούν την αποπληρωμή του κεφαλαίου αλλά και των τόκων), αλλά και από την υποβάθμιση τις πιστοληπτικής ικανότητας (credit quality) του δανειολήπτη που μπορεί να είναι φυσικό πρόσωπο, εταιρία ή και χώρα.** Το ενδεχόμενο οποιοδήποτε φυσικό και νομικό πρόσωπο να μην μπορεί να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του, αυξάνει τη πιθανότητα να προκληθούν ζημιές στο ίδρυμα λόγω του ότι αυξάνονται οι πιθανότητες χρεοκοπίας του εκδότη. Το συγκεκριμένο γεγονός θεωρείται μη αναμενόμενο και δεν είχε προβλεφθεί στο πλαίσιο της τραπεζικής ανάλυσης κινδύνου. Επομένως απαιτείται η διακράτηση οικονομικού κεφαλαίου εκ μέρους του πιστωτικού ιδρύματος για να καλυφθεί έναντι των κινδύνων αυτών. Τα πρόσωπα που δεν μπορούν να διασφαλίσουν την αποπληρωμή του χρέους θεωρούνται αφερέγγυα ενώ τα κύρια προϊόντα στα οποία μπορεί να προκύψει ο πιστωτικός κίνδυνος είναι είτε τα δάνεια, είτε οι πληρωμές από την έκδοση ενός ομολόγου. Εκδότης ενός τίτλου χρέους μπορεί να είναι είτε το ίδιο το κράτος (Government bond) είτε μία επιχείρηση (Corporate bond) με απώτερο σκοπό και των δύο, την άντληση κεφαλαίων. Όποιος και αν είναι ο εκδότης, ο τίτλος που εκδίδει παίρνει μία βαθμίδα αξιολόγησης (Rating) με βάση των κίνδυνο που τον χαρακτηρίζει. Επομένως όταν η οικονομική κατάσταση του εκδότη είναι εύρωστη, θα λάβει μεγαλύτερη αξιολόγηση και θα ανταμειφτεί με μικρότερο επιτόκιο. Ένας επενδυτής, ανάλογα με το προφίλ και τις προτιμήσεις του, μπορεί να επιλέξει να επενδύσει σε τίτλους υψηλής ή και χαμηλής διαβάθμισης (Junk bonds) γνωρίζοντας εκ των προτέρων το πιστωτικό κίνδυνο που εκτίθεται στη κάθε περίπτωση. Αξίζει να σημειωθεί ότι εκτός από τα τραπεζικά ιδρύματα, υπάρχουν και οι εταιρίες πιστοληπτικής αξιολόγησης όπου αξιολογούν όχι μόνο τον εκδότη, αλλά και τον τίτλο χρέους. Σε αυτή τη περίπτωση μετρώνται οι απώλειες των επενδυτών που μπορούν να υποστούν από τη κατοχή του τίτλου και όχι η πιθανότητα να χρεοκοπήσει ο εκδότης.

Σημαντικό ρόλο στη μέτρηση του συνόλου των απωλειών παίζουν οι εγγυήσεις καθώς και η προτεραιότητα εξόφλησης του ομολογιακού τίτλου σε περίπτωση χρεοκοπίας του εκδότη.

Έτσι λοιπόν η μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου και η μοντελοποίηση του από τους αρμόδιους φορείς καθίσταται αναγκαία. Η διαδικασία αξιολόγησης του πιστωτικού κινδύνου αποτελεί στις μέρες μας μια διαδικασία ρουτίνας και λαμβάνεται ως προαπαιτούμενο για την καθημερινή τραπεζική πρακτική αναφορικά με την αξιολόγηση κάθε είδους πιστοδοτήσεων, είτε αυτές εντάσσονται στη λιανική είτε στην τραπεζική μεγάλων επιχειρήσεων και πελατών. Παρά το γεγονός ότι η εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου είχε προταθεί ήδη από το 1973 με την προσέγγιση των Black and Scholes, για μεγάλο χρονικό διάστημα δεν είχε γίνει κάποια περεταίρω έρευνα στον τομέα της μοντελοποίησης του πιστωτικού κινδύνου. Μόνο πρόσφατα και μετά από τις τελευταίες οικονομικές εξελίξεις που οδήγησαν σε μία χωρίς προηγούμενο παγκόσμια κρίση, η διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου, η μέτρηση και η προσπάθεια αντισταθμισής του έγιναν σημεία αναφοράς και ανάλυσης για πολλούς οικονομικούς ερευνητές. Η ορθότερη προσέγγιση για την κατασκευή ενός αξιόπιστου μοντέλου πρόβλεψης πιστωτικού κινδύνου είναι η προσθήκη όσο το δυνατόν περισσότερων παραμέτρων που στατιστικώς αποδεδειγμένα οδηγούν σε αθέτηση, όπως για παράδειγμα η φερεγγυότητα του δανειολήπτη (φήμη), το εισόδημα καθώς και οι εξασφαλίσεις - εγγυήσεις (collaterals) που παρέχει. Για την ποσοτική μοντελοποίηση υπάρχουν όμως και αρκετές δυσκολίες όπως όταν:

- Τα πιστωτικά γεγονότα είναι σπάνια
- Τα πιστωτικά γεγονότα συμβούν εντελώς αναπάντεχα
- Υπάρχουν πολύ μεγάλες απώλειες το μέγεθος των οποίων δεν μπορούσε να υπολογιστεί πριν συμβεί παραγματικά το πιστωτικό γεγονός

Για τους παραπάνω λόγους προέκυψε η αναγκαιότητα δημιουργίας προϊόντων που θα χρησιμοποιούνταν για αντιστάθμιση (hedging) του πιστωτικού κινδύνου που ήταν αδύνατον να προβλεφθεί. Αυτά τα προϊόντα είναι παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα που στόχο έχουν η εκάστοτε έκθεση στον πιστωτικό κίνδυνο να μεταφερθεί, να αντισταθμιστεί και γενικότερα να μπορεί να διαχειριστεί και γι' αυτό ονομάζονται πιστωτικά παράγωγα. **Πιστωτικό παράγωγο είναι μία διμερής σύμβαση που παρέχει εξασφάλιση σε περίπτωση πιστωτικού γεγονότος. Το πιστωτικό γεγονός συνδέεται με ένα υποκείμενο περυσιακό στοιχείο (πχ ομόλογο). Αν συμβεί πιστωτικό γεγονός ένας από τους αντισυμβαλλόμενους οφείλει να καταβάλλει αποζημίωση.** Τα παράγωγα προϊόντα εμπορεύονται εξωχρηματιστηριακά (OTC –Over the Counter). Η αγορά των πιστωτικών παραγώγων είναι σχετικά νέα και τα πιστωτικά παράγωγα που εμπορεύονται

ποικίλουν σε μέγεθος, ποιότητα και δομή. Οι επενδυτικές τράπεζες είναι εκείνες που κάνουν ευρεία χρήση των πιστωτικών παραγώγων προσφέροντας στους πελάτες τους ασφάλεια έναντι στον πιστωτικό κίνδυνο και επίσης χρησιμοποιώντας τα για κερδοφορία. Η ορθή τιμολόγηση των πιστωτικών παραγώγων είναι ένα θέμα που ειδικά τα τελευταία χρόνια έχει απασχολήσει πολύ ακαδημαϊκούς και οικονομολόγους και έχουν αναπτυχθεί αρκετές προσεγγίσεις και μοντέλα τιμολόγησης που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται ως εξής:

Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει δύο κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται ο ορισμός του πιστωτικού κινδύνου, τα χαρακτηριστικά του και ο τρόπος που επηρεάζει τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Το δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζει τα βασικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση του πιστωτικού κινδύνου. Στο δεύτερο μέρος που αποτελείται από επίσης δύο κεφάλαια, περιλαμβάνονται τα πιστωτικά παράγωγα παραδείγματα και εφαρμογές και στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην τιμολόγηση των πιστωτικών παραγώγων με βάση τις υπάρχουσες προσεγγίσεις. Θα κλείσουμε με μία γενική συμπερασματολογία και κριτική σε ότι αφορά την υπάρχουσα διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟ ΚΙΝΔΥΝΟ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	10
1.1 Διαχείριση κινδύνων (Risk Management).....	11
1.2 Πιστωτικός κίνδυνος στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.....	13
1.3 Η Βασιλεία II: οι τρεις πυλώνες	14
1.4 Αναμενόμενη και μη αναμενόμενη ζημιά.....	17
1.5 Συστατικά Πιστωτικού Κινδύνου	21
1.6 Τρόποι Μέτρησης του Πιστωτικού Κινδύνου	23
1.7 Τρόποι Αντιμετώπισης του Πιστωτικού Κινδύνου.....	25
2 Μοντέλα Πιστωτικού Κινδύνου	27
2.1 Υποκειμενική Ανάλυση	28
2.2 Υποδείγματα Credit Scoring	29
2.2.1 Μοντέλο Γραμμικής Πιθανότητας	31
2.2.2 Μοντέλο Logit και Probit	32
2.2.3 Η Μέθοδος της Διακριτικής Ανάλυσης.....	34
2.2.4 Το Μοντέλο Z-Score	35
2.2.5 Ειδικές Κατηγορίες Z-Score.....	39
3 Εισαγωγή στα Παράγωγα Προϊόντα- Πιστωτικά Παράγωγα.....	42
3.1 Παράγωγα χρηματοοικονομικά Προϊόντα.....	42
3.1.1 Εισαγωγή	42
3.1.2 Προθεσμιακά Συμβόλαια (Forward Contracts)	43
3.1.3 Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Future Contracts)	44
3.1.4 Δικαιώματα Προαίρεσης (Options)	45
3.1.5 Συμβάσεις Ανταλλαγής (Swaps).....	51
3.2 Πιστωτικά Παράγωγα – Δομή και Εφαρμογές.....	53
3.2.1 Εισαγωγή.....	53
3.2.2 Χαρακτηριστικά Πιστωτικών Παραγώγων - Ορολογία.....	53
3.2.3 Είδη Πιστωτικών Παραγώγων	56
3.2.4 Προϊόντα Πιστωτικού Κινδύνου (Credit Default Products)	57
4 Τιμολόγηση Πιστωτικών Παραγώγων.....	71
4.1 Εισαγωγή	71
4.2 Θεωρητικό Πλαίσιο	72
4.3 Το Μοντέλο του Merton	72
4.3.1 Υπολογίζοντας την Πιθανότητα Αθέτησης.....	76
4.3.2 Υποθέσεις του Μοντέλου	78

4.3.3	Τιμολόγηση	79
4.3.4	Οι Περιορισμοί του μοντέλου του Merton	84
4.4	Το Reduced Form Μοντέλο	86
4.4.1	Τιμολόγηση CDS με το Reduced Form Μοντέλο	86
4.4.2	Το υπόδειγμα των Jarrow και Turbell	89
4.4.3	Το Cox Υπόδειγμα	93
4.4.4	Σύγκριση Reduced Form και Merton	94
4.5	Συμπεράσματα	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟ ΚΙΝΔΥΝΟ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

1. Εισαγωγή

Ο πιστωτικός κίνδυνος είναι άμεσα συνδεδεμένος με τη φύση των δραστηριοτήτων ενός χρηματοπιστωτικού ιδρύματος και ορίζεται ως ο κίνδυνος αθέτησης των υποχρεώσεων των πιστούχων του. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει σημαντικές ζημιές και επιδείνωση των οικονομικών μεγεθών του και κάτω από ορισμένες περιπτώσεις, να διακυβευτεί ακόμα και η ίδια η ύπαρξή του.

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν αρχικά οι βασικότεροι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Στη συνέχεια θα γίνει μια πρώτη προσέγγιση του πιστωτικού κινδύνου, με βασικές έννοιες και τα χαρακτηριστικά του. Επιπλέον θα αναφερθούν τρόποι μέτρησης και αντιμετώπισης του πιστωτικού κινδύνου καθώς και το το υφιστάμενο πλαίσιο της λεγόμενης «Βασιλείας II» που στόχο έχει την προστασία των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων από την έκθεση στους οικονομικούς κινδύνους και κυρίως στον πιστωτικό κίνδυνο.

1.1 Διαχείριση κινδύνων (Risk Management)

Η διαχείριση κινδύνων είναι η ταυτοποίηση, η αξιολόγηση και ο έλεγχος των κινδύνων που προκύπτουν λόγω της αβεβαιότητας μελλοντικών γεγονότων που πιθανόν να επηρεάσουν την ευρωστία μίας επιχείρησης. Είναι μια διαδικασία κατά την οποία γίνεται μέτρηση των ενδεχόμενων κινδύνων και στη συνέχεια εφαρμόζονται πρακτικές για την αποφυγή τους ή την ελαχιστοποίηση τους (αντιστάθμιση κινδύνου-hedging).



Η διαχείριση κινδύνων είναι πιο διαδεδομένη στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, μιας και αυτά είναι πιο εκτεθημένα και άμεσα επηρεαζόμενα από τους κινδύνους τόσο σε μικροοικονομικό όσο και σε μακροοικονομικό επίπεδο. Παρόλα αυτά όλες οι επιχειρήσεις έχουν έκθεση σε διάφορους κινδύνους που θα μπορούσαν να αποδειχθούν αρκετά ζημιογόνοι για τα κέρδη της εκάστοτε εταιρίας. Για το λόγο αυτό, ειδικά τα τελευταία χρόνια, καθίσταται αναγκαία η διαχείριση κινδύνων και η ορθή λειτουργία της σε όλων των ειδών τις επιχειρήσεις. Τα βασικά είδη κινδύνων είναι τα ακόλουθα:

- **Κίνδυνος Αγοράς (Market Risk)**

Είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από αναπάντεχες αλλαγές στις τιμές των προϊόντων (commodityrisk), αναπάντεχες αλλαγές στα επιτόκια (interestraterisk) και μεγάλες μεταβολές στις συναλλαγματικές ισοτιμίες (currencyrisk). Ο κίνδυνος αγοράς μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη διακύμανση στα κέρδη και τις ζημιές μιας επιχείρησης.

- **Κίνδυνος Ρευστότητας (Liquidity Risk)**

Είναι ο κίνδυνος μία επιχείρηση να μην έχει τα απαραίτητα ταμειακά διαθέσιμα ή δεν έχει τη δυνατότητα χρηματοδότησης ώστε να ανταποκριθεί στις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της.

- **Λειτουργικός Κίνδυνος (Operational Risk)**

Είναι ο κίνδυνος απώλειας που προκύπτει λόγω ελλειπούς εσωτερικής διακυβέρνησης μιας επιχείρησης. Ανεπάρκεια των συστημάτων, των εσωτερικών ελέγχων και των ανθρώπινων σφαλμάτων, βλάβης ή ανεπάρκειας των συστημάτων τεχνολογίας πληροφορικής (τεχνολογικός κίνδυνος).

- **Συστημικός Κίνδυνος (Systemic Risk)**

Είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από πιθανή κατάρρευση ολόκληρου του συστήματος που δραστηριοποιείται η επιχείρηση (Κραχ 1929)

- **Πιστωτικός Κίνδυνος (Credit Risk)**

Είναι ο κίνδυνος που προκύπτει από την ενδεχόμενη αδυναμία του οφειλέτη να αποπληρώσει το χρέος του (default). Ο πιστωτικός κίνδυνος, ορίζεται ως την πιθανότητα ένας ή περισσότεροι από τους αντισυμβαλλομένους σε ένα οικονομικό συμβόλαιο να αθετήσει τις υποχρεώσεις του που ορίζονται στο συμβόλαιο (default). Στην περίπτωση που συμβεί κάτι τέτοιο θεωρούμε ότι συνέβη πιστωτικό γεγονός. Αυτό το γεγονός μπορεί να ποικίλει ανά σύμβαση. Κάποια παραδείγματα πιστωτικών γεγονότων είναι τα εξής:

- Μία πληρωμή που δεν έγινε. Σύμφωνα με τη Βασιλεία II θεωρείται πιστωτικό γεγονός η αθέτηση μιας συμβατικής πληρωμής για τουλάχιστον τρεις μήνες (90 ημέρες).
- Ένας συμβατικός όρος του συμβολαίου που δεν τηρήθηκε.
- Στην περίπτωση οικονομικής χρεοκοπίας. Πιο συγκεκριμένα όταν η αξία των περιουσιακών στοιχείων ενός αντισυμβαλλομένου για παράδειγμα μιας επιχείρησης πέσει κάτω από τις υποχρεώσεις της, τότε παρατηρείται πιστωτικό γεγονός.
- Όταν γίνει αναδιάρθρωση του χρέους.

Επιπλέον πιστωτικός κίνδυνος προκύπτει στην περίπτωση επιδείνωσης της πιστωτικής ποιότητας του οφειλέτη (υποβάθμιση). Στην περίπτωση των διαπραγματεύσιμων μέσων, ο πιστωτικός κίνδυνος είναι η πιθανή μείωση της αξίας λόγω αλλαγής της πιστωτικής διαβάθμισης κατά τη διάρκεια της ζωής του εκάστοτε μέσου. Όσο αφορά στα τραπεζικά δάνεια, πιστωτικός κίνδυνος προκύπτει όταν ο δανειολήπτης δεν είναι σε θέση να καταβάλλει τις προβλεπόμενες δόσεις (αθέτηση-default).

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ασχοληθούμε εκτενώς με τον πιστωτικό κίνδυνο και τις επιπτώσεις του κυρίως στα χρηματοοικονομικά ιδρύματα (τράπεζες) καθώς και με τους τρόπους μέτρησης και αντιστάθμισής του.

1.2 Πιστωτικός κίνδυνος στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα

Το Χρηματοπιστωτικό Σύστημα ορίζεται ως το σύνολο θεσμών και οικονομικών φορέων που επιτελούν ως βασική λειτουργία τη μεταφορά οικονομικών πόρων από τις πλεονασματικές οικονομικές μονάδες στις ελλειμματικές και συνίσταται στη μετατροπή χρηματικών μέσων σε δανειακό κεφάλαιο. Κάθε εύρωστη και υγιής οικονομία χρειάζεται ένα χρηματοπιστωτικό σύστημα ικανό να μεταφέρει κεφάλαια από τις πλεονασματικές μονάδες (αυτές που αποταμιεύουν στην τρέχουσα διαχείριση) προς τις ελλειμματικές οικονομικές μονάδες, δηλαδή εκείνες που δανείζονται για να επενδύσουν στις παραγωγικές ευκαιρίες που έχουν επισημάνει.

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι χρηματοπιστωτικών οργανισμών, όπως τράπεζες ασφαλιστικές εταιρίες, αμοιβαία κεφάλαια και άλλοι θεσμικοί επενδυτές, που δραστηριοποιούνται στις αγορές κεφαλαίων. Πυρήνας του χρηματοπιστωτικού τομέα είναι το τραπεζικό σύστημα, το οποίο συναπαρτίζεται από την κεντρική τράπεζα, τις εμπορικές τράπεζες και τους ειδικούς χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς.

Όλοι οι προαναφερθέντες οργανισμοί, λόγω της φύσης τους, είναι προφανές ότι είναι εκτεθειμένοι στον πιστωτικό κίνδυνο ο οποίος αν δεν εκτιμηθεί και δεν αντισταθμιστεί ορθά μπορεί να προκαλέσει την κατάρρευσή τους. Η σημασία λοιπόν του πιστωτικού κινδύνου για τη σταθερότητα των τραπεζικών οργανισμών, οδήγησε τις εποπτικές αρχές των τραπεζικών συστημάτων στην καθιέρωση αποδεκτών κανόνων ελέγχου των κινδύνων των τραπεζικών χαρτοφυλακίων χορηγήσεων. Οι κανόνες αυτοί είναι γνωστοί ως **κανόνες της Βασιλείας** επειδή οι συνεδριάσεις για την υιοθέτησή τους γίνονται στην ομόθυμη πόλη της Ελβετίας. Ο γνωστότερος από τους ανωτέρω κανόνες, γνωστός και ως κανόνας για το συντελεστή φερεγγυότητας των τραπεζών, εξαρτά τη φερεγγυότητα μιας τράπεζας από τη σχέση των ιδίων κεφαλαίων της προς το ύψος των πιστοδοτήσεων της και των λοιπών τοποθετήσεών της που έχουν πιστωτικό κίνδυνο. Η πρώτη Βσιλεία εφαρμόστηκε σε δέκα χώρες το 1992. Αργότερα εφαρμόστηκε ένα νέο σύνολο κανόνων, η Βασιλεία II που είναι σε ισχύ μέχρι σήμερα. Λόγω της οικονομικής κρίσης ου ξεκίνησε το 2008, το πλαίσιο της Βασιλείας τροποποιήθηκε δίνοντας μορφή στην νέα πια Βασιλεία, τη Βασιλεία III που θα αντικαταστήσει τη Βασιλεία II μέχρι το 2019.

1.3 Η «Βασιλεία II»: οι τρεις πυλώνες

Η λεγόμενη Βασιλεία II αποτελεί ένα μεγάλο βήμα προς την κατεύθυνση της ορθολογικής σύνδεσης της έννοιας «κίνδυνος» με την έννοια «απόδοση». Το πλαίσιο αυτό επιδιώκει να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες, ώστε η συμπεριφορά των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων να βρίσκεται σε αρμονία με τους στόχους της εποπτικής αρχής¹, που είναι η σταθερότητα και η εύρυθμη λειτουργία του συστήματος αλλά και η προστασία των καταθετών. Το πλαίσιο προβλέπει μεθόδους υπολογισμού υπολογισμού των κεφαλαιακών απαιτήσεων πιο ευαίσθητες ως προς τον κίνδυνο, ενώ ενδυναμώνει τα κίνητρα για την αξιοπιστία στη μέτρηση των κινδύνων.

Ένα σημαντικό όφελος για τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα είναι ότι έχει αναβαθμιστεί η ικανότητά τους να μετρούν με ακρίβεια και να διαχειρίζονται πιο αποτελεσματικά τους πιστωτικούς και λοιπούς κινδύνους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πρώτον, μια πιο ορθολογική κατανομή των διαθέσιμων κεφαλαίων και δεύτερον, μια ορθότερη τιμολόγηση των δανείων, ανάλογα με το βαθμό της πραγματικής επινδυνότητας τους. Η πρόταση βασίζεται σε τρεις αλληλουποστηριζόμενους πυλώνες που επιτρέπουν την καλύτερη αξιολόγηση των κινδύνων που αντιμετωπίζουν τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.

Πρώτος πυλώνας: Ελάχιστα όρια κεφαλαιακής επάρκειας. Η Συμφωνία προβλέπει ένα φάσμα επιλογών που θα έχουν οι τράπεζες όσον αφορά τον τρόπο μέτρησης των κινδύνων και της κεφαλαιακής επάρκειας. Δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στον υπολογισμό των κινδύνων από τις ίδιες τις τράπεζες. Σχετικά με τον πιστωτικό κίνδυνο εισάγεται η χρήση των εξωτερικών αξιολογήσεων για τις μικρότερες σε όγκο εργασιών τράπεζες. Τράπεζες με προχωρημένες ικανότητες μέτρησης κινδύνων θα μπορούν να χρησιμοποιούν μηχανισμό πύς εσωτερικής βαθμολόγησης των πιστωτικών κινδύνων.

Ειδικότερα για τον πιστωτικό κίνδυνο προτείνονται δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις και για το λειτουργικό τρεις εξελικτικές μέθοδοι, όλες με διαφοροποιούμενη ευαισθησία ως προς τον κίνδυνο. Επιπλέον, προβλέπεται η δυνατότητα να ληφθεί υπόψη ο επιτοκιακός κίνδυνος και ο λειτουργικός κίνδυνος για τον προσδιορισμό των ελάχιστων κεφαλαικών απαιτήσεων.

Ο δείκτης κεφαλαιακής επάρκειας κατά τη Βασιλεία II, λαμβάνοντας υπόψη και τις τρεις μορφές κινδύνων, δίνεται από τη σχέση:

¹**Εποπτική Αρχή:** Στον ελλαδικό χώρο εποπτική αρχή όλων των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων είναι η Τράπεζα της Ελλάδος.

$$\text{Κεφαλαιακή Επάρκεια} = \frac{K}{\text{ΠΚ}_{\Sigma\text{E}} + 12,5 * (\text{ΛΚ} + \text{ΚΑ})} \geq 8\% \quad , \text{όπου:}$$

Κ : τα εποπτικά ίδια κεφάλαια

$\text{ΠΚ}_{\Sigma\text{E}}$: το σταθμισμένο κατά τον πιστωτικό κίνδυνο ενεργητικό²

ΛΚ : οι κεφαλαικές απαιτήσεις για το Λειτουργικό Κίνδυνο

ΚΑ : οι κεφαλαικές απαιτήσεις για τον Κίνδυνο Αγοράς

Δεύτερος Πυλώνας: Εποπτική επιθεώρηση της κεφαλαιακής επάρκειας ενός χρηματοοικονομικού οργανισμού από τις εποπτικές αρχές. Επιτρέπεται στους ελεγκτές να διακρίνουν ανα μία τράπεζα έχει εγκαταστήσει ασφαλείς εσωτερικές μεθόδους για την αξιολόγηση της επάρκειας κεφαλαίου και τον ορισμό στόχων για τα ίδια κεφάλαια που είναι ανάλογοι με την επικυδινότητα της τράπεζας. Ο δεύτερος πυλώνας εξασφαλίζει ότι η κεφαλαιακή θέση μιας τράπεζας είναι συνεπής με τη συνολική στρατηγική ανάληψης κινδύνων.

Τρίτος Πυλώνας: Πειθαρχία μέσω της αγοράς ως μηχανισμού ενδυνάμωσης της φερεγγυότητας των τραπεζών. Τίθενται προϋποθέσεις για την αποκάλυψη των στοιχείων σχετικά με την κεφαλαική επάρκεια της τράπεζας και την επικυδινότητα που τη χαρακτηρίζει.

Το 2010-11 η Επιτροπή της Βασιλείας αποφάσισε να προχωρήσει στην εφαρμογή της **Βασιλείας III**. Η Βασιλεία III θα αρχίζει να εφαρμόζεται στις 31 Μαρτίου του 2019. Η Βασιλεία III αναπτύχθηκε ως απάντηση στις ελλείψεις του δημοσιονομικού κανονισμού που αποκάλυψε η χρηματοπιστωτική κρίση του 2007 – 08. Η Βασιλεία III αποσκοπεί στην ενίσχυση των κεφαλαιακών απαιτήσεων της Τράπεζας αυξάνοντας τη ρευστότητα των τραπεζών και μειώνοντας τη μόχλευση των τραπεζών. Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι:

1. Μεγαλύτερες κεφαλαικές απαιτήσεις. Ο κανόνας απαιτεί από τις τράπεζες να είναι σε θέση να αυτοχρηματοδοτούνται διατηρώντας το 4.5% των περυσιακών τους

² **Σταθμισμένο Ενεργητικό (Risk-weighted Assets).** Καλείται το ενεργητικό που είναι σταθμισμένο ανάλογα με το δείκτη επικυδινότητας (πιθανότητα μη αποπληρωμής) κάθε στοιχείου του ενεργητικού στον Ισολογισμό κάθε πιστωτικού ιδρύματος.

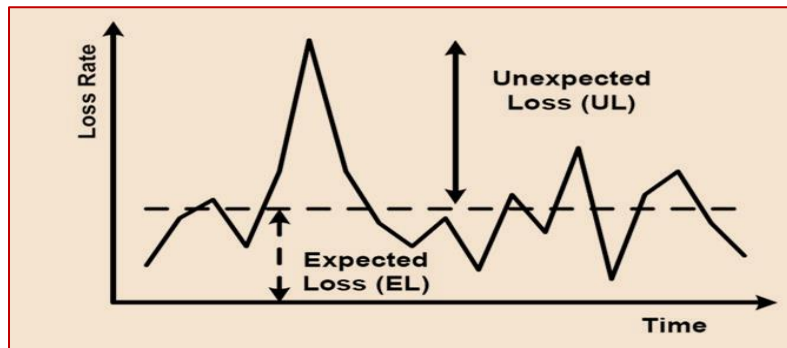
- στοιχείων και ένα επιπλέον 2.5% ως «μαξιλάρι» (buffer) δηλαδή ασφάλεια. Συνολικά δηλαδή οι τράπεζες θα πρέπει να διατηρούν το 7% των κεφαλαίων τους.
2. Η Βασιλεία III εισήγαγε ένα ελάχιστο "δείκτη μόχλευσης ". Πρόκειται για έναν δείκτη μόχλευσης που δεν βασίζεται στον κίνδυνο και υπολογίζεται με τη διαίρεση του κεφαλαίου Tier 1³ με το μέσο συνολικό ενεργητικό της Τράπεζας (άθροισμα των ανοιγμάτων όλων των στοιχείων ενεργητικού εντός και εκτός ισολογισμού). Οι τράπεζες αναμένεται να διατηρήσουν έναν δείκτη μόχλευσης άνω του 3% στο πλαίσιο της Βασιλείας III.
 3. Η Βασιλεία III εισήγαγε δύο απαιτούμενα ποσοστά ρευστότητας. Πρώτον η "δείκτης κάλυψης ρευστότητας " (Liquidity Coverage Ratio) υποτίθεται ότι απαιτεί από μια τράπεζα να κατέχει επαρκή υψηλής ποιότητας ρευστά στοιχεία ενεργητικού για να καλύψει τις συνολικές καθαρές ταμειακές εκροές της πάνω από 30 ημέρες. Δεύτερον, Η «δείκτης καθαρής, σταθερής χρηματοδότησης» (Net Stable Funding Ratio) επιδιώκει να υπολογίσει το ποσοστό της διαθέσιμης σταθερής χρηματοδότησης ("ASF ") μέσω των υποχρεώσεων πέρα από την απαιτούμενη σταθερή χρηματοδότηση ("RSF ") για τα περιουσιακά στοιχεία.

Τα κρίσιμα αυτά στοιχεία θα επιτρέπουν σε όλους τους συμμετέχοντες στην αγορά (καταθέτες, δανειστές, δανειζόμενοι, εποπτικές αρχές κλπ.) να αξιολογούν την κεφαλαιακή επάρκεια των τραπεζών. Η πειθαρχία της αγοράς προϋποθέτει την επιβολή κανόνων διαφάνειας. Με τον όρο διαφάνεια η Επιτροπή της Βασιλείας υπονοεί την υποχρεωτική αποκάλυψη αξιόπιστων και έγκαιρων πληροφοριών που να καθιστά ικανούς τους ενδιαφερόμενους χρήστες αυτών των πληροφοριών να προβούν σε ακριβείς εκτιμήσεις σχετικά με τη χρηματοοικονομική κατάσταση, αποδοτικότητα, μελλοντικά σχέδια, συνολική έκθεση σε κινδύνους και πολιτική διαχείρισης αυτών των κινδύνων.

³Tier 1: Το κεφάλαιο Tier 1, που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την κεφαλαιακή επάρκεια μιας τράπεζας, είναι βασικό κεφάλαιο που περιλαμβάνει μετοχικό κεφάλαιο και αποθεματικά. Το Tier 1 κεφάλαιο είναι ουσιαστικά η πιο τέλεια μορφή του κεφαλαίου μιας τράπεζας-τα χρήματα που η Τράπεζα έχει αποθηκεύσει για να κρατήσει τη λειτουργία μέσω όλων των ριψοκίνδυνων συναλλαγών που εκτελεί, όπως η διαπραγμάτευση/επένδυση και δανεισμό.

1.4 Αναμενόμενη και μη αναμενόμενη ζημιά

Στο σύνολο των πιστούχων μιας τράπεζας πάντα υπάρχει ένα ποσοστό το οποίο θα αδυνατεί να εκπληρώσει τις δανειακές του υποχρεώσεις, πράγμα το οποίο μεταφράζεται σε απώλεια του δανεισθέντος κεφαλαίου (όλου ή μέρους του), πλέον των αναλογούντων τόκων, εντός μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Η απώλεια αυτή ισοδυναμεί με ζημιά και διαφέρει από έτος σε έτος ανάλογα με τον αριθμό αυτών που αθετούν και τη σιβατότητα (ποσό, ποσοστό επί του επιμέρους ή του συνολικού δανειακού χαρτοφυλακίου κ.λ.π) των συγκεκριμένων αθετήσεων.



Σχεδιάγραμμα 1.5.1: Κατανομή ζημιών στο δανειακό χαρτοφυλάκιο

Πηγή: Basel Committee on Banking Supervision, 2005α

Μία τράπεζα αν και δεν είναι δυνατόν να γνωρίζει εκ των προτέρων τις ζημιές που ενδέχεται να υποστεί σε ένα συγκεκριμένο έτος, εντούτις είναι εφικτό να προβλέψει το μέσο επίπεδο των ζημιών από τα δάνεια που έχει χορηγήσει. Οι ζημιές αυτές αναφέρονται ως Αναμενόμενες Ζημιές (Expected Losses- EL) και ουσιαστικά αφορούν το κόστος της χορήγησης δανείων και αντιμετωπίζονται με διάφορους τρόπους όπως, με την εξειδικευμένη τιμολόγηση των διαφορών χρηματοδοτικών ανοιγμάτων, με τη διενέργεια προβλέψεων και με τη διαγραφή απατήσεων (οι οποίες είναι σε καθυστέρηση για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα, π.χ. 1-3 έτη).

Το ύψος των αναμενόμενων ζημιών αναπαριστάται στο σχήμα από τη διακεκομμένη γραμμή και προσδιορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$EL = PD \times EAD \times LGD$$

ή ως ποσοστό επί του EAD από τη σχέση:

$$EL\% = PD \times EAD$$

Στην περίπτωση αυτή οι γνωστές παράμετροι πιστωτικού κινδύνου ορίζονται ειδικότερα ως εξής:

1. Πιθανότητα Αθέτησης (PD)

Ο πιστωτικός κίνδυνος, δηλαδή η πιθανότητα αθέτησης υποχρέωσης αντισυμβαλλόμενου (PD) σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, δεν ορίζει ύψος απώλειας αλλά μόνο την πιθανότητα να υπάρξει η θεμελειώδης συνθήκη απώλειας και είναι διαφορετική σε κάθε χαρτοφυλάκιο ή σε τμήματα της πελατείας με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, οι πιστωτικές κάρτες έχουν συνήθως υψηλότερα PDσενώ τα στεγαστικά δάνεια σχετικά χαμηλότερα.

2. Κίνδυνος Έκθεσης (Exposure at Default-EAD)

Σύμφωνα με το πλαίσιο της Βασιλείας, EAD, ορίζεται ως η αναμενόμενη έκθεση έναντι του αντισυμβαλλόμενου τη στιγμή της αθέτησης. Συνήθως αντιπροσωπεύει το υπόλοιπο οφειλόμενο ποσό τη στιγμή της αθέτησης. Για παράδειγμα στην περίπτωση κανονικού δανείου με αποπληρωμή σε τοκοχρεολυτικές δόσεις ο κίνδυνος αθέτησης είναι το υπόλοιπο του οφειλόμενου δανείου. Στα ανακυκλούμενα όρια (π.χ. κεφάλαιο κίνησης, προιόντα λιανικής τραπεζικής), το υπόλοιπο τη στιγμή της αθέτησης δεν είναι το υπόλοιπο και μπορεί να διαφέρει σημαντικά και για αυτό υπολογίζεται με βάση ιστορικά στοιχεία.

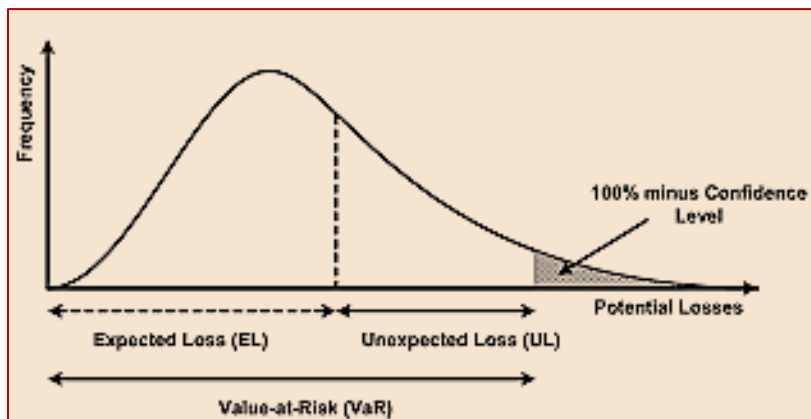
3. Απώλειες δεδομένης της αθέτησης (LGD)

Το LDG αντιπροσωπεύει το ποσοστό των απωλειών που έχει υποστεί το πιστωτικό ίδρυμα στην περίπτωση που ο αντισυμβαλλόμενος δεν είναι σε θέση να εκπληρώσει τις συμβατικές του υποχρεώσεις. Είναι στην ουσία εκείνο το ποσοστό υφιστάμενου υπολοίπου του δανείου που δεν καλύπτεται από την εμπορική αξία των εξασφαλίσεων που έχει λάβει η τράπεζα(ποσοστό ανάκτησης). Συγκεκριμένα ορίζεται ως:

1-Recovery Rate(ποσοστό ανάκτησης)

Η παράμετρος αυτή εξαρτάται από ορισμένα ειδικά χαρακτηριστικά της συναλλαγής και κυρίως από τις εξασφαλίσεις. Είναι συνήθως διαφορετική σε διαφορετικά τμήματα του τραπεζικού χαρτοφυλακίου. Για παράδειγμα, ένα στεγαστικό δάνειο έχει συνήθως χαμηλό LGD αφού οι εξασφαλίσεις καλύπτουν σχεδόν όλο το σύνολο του δανείου, ενώ προϊόντα χωρίς εξασφαλίσεις έχουν πολύ υψηλά LGD.

Μία από τις χρήσεις του κεφαλαίου ενός πιστωτικού ιδρύματος είναι η προστασία των πιστωτών του (καταθετών) από ακραίες ζημιές οι οποίες υπερβαίνουν τα αναμενόμενα επίπεδα. Οι ακραίες αυτές ζημιές απεικονίζονται στο σχήμα από τις κορφές της καμπύλης πάνω από τη διακεκομμένη γραμμή και αν δεν προκύπτουν κάθε χρόνο εντούτοις είναι δυνατόν, εφόσον εμφανισθούν, να είναι πολύ υψηλές. Οι ζημιές αυτές, οι οποίες υπερβαίνουν τα αναμενόμενα επίπεδα, ονομάζονται μη- αναμενόμενες (Unexpected Losses-UL). Αν και τα πιστωτικά ιδρύματα, γνωρίζουν ότι οι ζημιές αυτές μπορούν να συμβούν, τόσο στο παρόν και στο μέλλον, δεν είναι δυνατόν να προβλέψουν εκ των προτέρων, αφενός το χρόνο που θα προκύψουν και αφετέρου τη σοβαρότητά τους. Η κάλυψη μέρους των ζημιών αυτών είναι εφικτή μέσω του καθορισμού συγκεκριμένων επιπέδων επιτοκίων και ειδικότερα μέσω των κατάλληλων περιθωρίων επιτοκίου. Πάντως το πλέον αποδεκτό και κατάλληλο μέσο για την κάλυψη έναντι των μη-αναμενόμενων ζημιών είναι το απαραίτητο εποπτικό κεφάλαιο δηλαδή η ελάχιστη κεφαλαιακή απαίτηση (minimum capital requirement). Το απαραίτητο εποπτικό κεφάλαιο αναφέρεται και ως οικονομικό κεφάλαιο ή εσωτερικό κεφάλαιο.



Σχεδιάγραμμα 1.5.2: Κατανομή ζημιών και VAR (Value at Risk) δανειακού χαρτοφυλακίου

Πηγή: Basel Committee on Banking Supervision, 2005^α

Ουσιαστικά είναι η εκτίμηση της τράπεζας αναφορικά με τις ελάχιστες κεφαλαιακές απαιτήσεις οι οποίες μπορεί να συγκλίνουν ή να αποκλίνουν από τις αντίστοιχες της εποπτεύουσας αρχής. Οι Crouchy και AI (2000) στην ουσία ταυτίζουν τις μη-αναμενόμενες ζημιές με τις σχετικές κεφαλαιακές απαιτήσεις.

Το απαραίτητο κεφάλαιο ορίζεται έτσι ώστε να είναι δυνατόν να καλύψει το σημαντικότερο τμήμα αυτών των ζημιών, σε ποσοστό έως και 99,9%, ούτως ώστε το ύψος αυτών να υπερβαίνουν το ύψος του κεφαλαίου μόνο κατά ένα πολύ μικρό ποσοστό (ίσο με 0,1%). Η συγκεκριμένη προσέγγιση απεικονίζεται στο σχεδιάγραμμα 1.5.2.

Η καμπύλη του παραπάνω σχεδιαγράμματος απεικονίζει την κατανομή απωλειών. Η περιοχή κάτω από την καμπύλη ισούται με 100%. Η καμπύλη δείχνει ότι μικρές σχετικά τιμές κοντά στην EL, προκύπτουν συχνότερα απ'ότι οι μεγάλες σχετικά ζημιές. Η πιθανότητα οι ζημιές να υπερβαίνουν το άθροισμα $EL+UL$ (δηλ. Η πιθανότητα να μην είναι σε θέση το πιστωτικό ίδρυμα να καλύψει τις υποχρεώσεις του μέσω κερδών και του κεφαλαίου του) είναι η μικρή περιοχή στα δεξιά της καμπύλης του σχεδιαγράμματος 1.5.2. Η τιμή του 100% μείον την προαναφερθείσα πιθανότητα είναι το σχετικό διάστημα εμπιστοσύνης και το σχετικό κατώφλιο ονομάζεται *Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk-VaR)* στο συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης.

Ορισμός 1.5: Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk) είναι μια μέτρηση (ή αριθμός) που δηλώνει πώς η αξία στην αγορά ενός περιουσιακού στοιχείου ή χαρτοφυλακίου περιουσιακών στοιχείων είναι πιθανόν να μειωθεί στη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου (συνήθως 1 ή 10 ημερών) υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Το VaR, ή η αξία σε κίνδυνο με τις παραμέτρους: *περίοδο διακράτησης των υποκείμενων περιουσιακών στοιχείων : χ ημερών, διάστημα εμπιστοσύνης: ψ%*, ορίζει την πιθανότητα πως οι απώλειες δεδομένου χαρτοφυλακίου θα υπερβούν ένα συγκεκριμένο ποσό σε συνηθισμένες συνθήκες αγοράς δεδομένης μιας χρονικής περιόδου.

Κατ'αυτήν την έννοια, το απαραίτητο κεφάλαιο καθορίζεται σύμφωνα με το άνοιγμα μεταξύ EL και VaR. Εφόσον η EL καλύπτεται επαρκώς από προβλέψεις ή έσοδα, τότε η πιθανότητα η τράπεζα να εξακολουθεί να είναι φερέγγυα (με χρονικό ορίζοντα ενός έτους) ισούται με το εν λόγω διάστημα εμπιστοσύνης σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εποπτικών αρχών.

Οι παράμετροι πιστωτικού κινδύνου που ισχύουν για την εκτίμηση της μη-αναμενόμενης ζημιάς UL είναι οι ίδιες με αυτές τις EL, δηλαδή οι PD, LGD και EAD. Από τους Classens and Embrechths (2002) προτείνεται ο παρακάτω αναλυτικός τύπος για τον υπολογισμό της UL:

$$UL = \sqrt{EDF - EDF^2} \times EAD \times LGD \times \rho_i / \rho_{bank} \quad (1.5)$$

Όπου:

$$EDF = PD$$

ρ_i = συσχέτιση αθέτησης της χώρας Ι με το συνολικό τραπεζικό χαρτοφυλάκιο

ρ_{bank} = η μέση μεταβιβαζόμενη συσχέτιση αθέτησης του συνολικού τραπεζικού χαρτοφυλακίου

Οι συναρτήσεις που χρησιμοποιούνται από την Βασιλεία ΙΙ για τον υπολογισμό του απαραίτητου εποπτικού κεφαλαίου για την κάλυψη έναντι *UL* βασίζονται ουσιαστικά στο μοντέλο του Gordy (2002).

1.5 Συστατικά πιστωτικού κινδύνου

Έχουν ήδη ταυτοποιηθεί τα πιο σημαντικά συστατικά που εμπεριέχονται στον πιστωτικό κίνδυνο.

- **Arrival Risk:** Είναι ο όρος που εκφράζει κατά πόσο θα γίνει η αθέτηση. Για να μπορούν να γίνουν εύκολα οι συγκρίσεις καθορίζεται ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα συνήθως ένας χρόνος. Η μέτρησή του είναι στην ουσία η πιθανότητα αθέτησης PD και περιγράφεται από τη συνάρτηση που έχει οριστεί για την PD.
- **Timing Risk:** Αναφέρεται στην αβεβαιότητα για την αριθμητική χρονική στιγμή που θα προκύψει η αθέτηση. Η γνώση για την ακριβή χρονική στιγμή που θα γίνει η αθέτηση προϋποθέτει την γνώση της πιθανότητας αθέτησης για κάθε χρονικό ορίζοντα και για αυτό είναι πιο ακριβής από τον όρο του arrivalrisk. Περιγράφεται από την κατανομή της χρονικής διάρκειας αθέτησης. Αν δεν συμβεί ποτέ αθέτηση, τότε θέτουμε τη χρονική στιγμή της αθέτησης στο άπειρο.
- **Recovery Risk:** Περιγράφει την αβεβαιότητα για την σοβαρότητα και το μέγεθος των απωλειών που θα προκύψουν σε ενδεχόμενη αθέτηση. Η αβέβαιη ποσότητα είναι στην ουσία οι πραγματικές ταμειακές ροές που θα λάβει ο πιστωτής μετά την αθέτηση του οφειλέτη. Η παραδοχή που επικρατεί στην αγορά είναι ότι το ποσοστό ανάκτησης ενός ομολόγου ή δανείου, εκφράζεται σαν το τμήμα της ονομαστικής αξίας που θα πληρωθεί στον πιστωτή. Περιγράφεται από την κατανομή πιθανοτήτων του ποσοστού ανάκτησης.

- **Market Risk:** Όπως αναφέρθηκε είναι ο κίνδυνος αυξομειώσεων των τιμών των διαπραγματεύσιμων προϊόντων (underlying assets) στην αγορά (συνδέεται κυρίως με τα επιτόκια), γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τα κέρδη ενός επενδυτή ακόμα και αν δεν συμβεί αθέτηση. Για παράδειγμα, δεδομένου ενός ποσοστού ανάκτησης, αν προκύψει αθέτηση σε ένα fixed-coupon ομόλογο που διαπραγματεύεται σε περιβάλλον υψηλών επιτοκίων θα προκαλέσει μικρότερες απώλειες από το αν βρισκόταν το ίδιο ομόλογο σε περιβάλλον χαμηλών επιτοκίων διότι η καθαρή παρούσα αξία της απώλειας θα είναι χαμηλότερη.
- **Default correlation Risk:** Περιγράφει τον κίνδυνο ότι κάποιος από τους οφειλέτες θα πραγματοποιήσουν αθέτηση την ίδια στιγμή.

Από θεωρητικής άποψης θα ήταν καλό όταν μοντελοποιείται ο πιστωτικός κίνδυνος, να λαμβάνονται υπόψη όσο το δυνατόν περισσότερες παράμετροι, πράγμα όμως που καθιστά πολύ πολύπλοκο το μοντέλο και δύσκολα εφαρμόσιμο. Για αυτόν το λόγο όταν επιθυμούμε να δημιουργήσουμε ένα μοντέλο για τον πιστωτικό κίνδυνο κάνουμε την ερώτηση: «Ποιους κινδύνους πρέπει να συμπεριλάβουμε οπωσδήποτε στο μοντέλο και ποιούς θα μπορούσαμε να αγνοήσουμε χωρίς να προκύψουν σημαντικές απώλειες;» Ας πάρουμε την περίπτωση του κινδύνου αγοράς-επιτοκίων (market risk): Όσο αφορά στα πιστωτικά παράγωγα και τα ομόλογα είναι πολύ σημαντικό να ελέγχεται σε συχνή βάση και να βρίσκεται πάντα στο μοντέλο μιας και επηρεάζει πολύ σημαντικά τις αποδόσεις. Από την άλλη μεριά, αν πρόκειται για χαρτοφυλάκιο δανείων με συγκεκριμένες δόσεις τότε ο κίνδυνος αγοράς θα μπορούσε να αγνοηθεί αφού δεν θα επηρέαζε καθόλου τα κέρδη ή τις απώλειες από το χαρτοφυλάκιο. Μία πολύ σημαντική παράμετρος σε αυτήν την περίπτωση θα ήταν ο κίνδυνος να πραγματοποιήσουν αθέτηση την ίδια στιγμή οι οφειλέτες (default correlation risk).

Ένας δεύτερος περιορισμός που προκύπτει στην μοντελοποίηση του πιστωτικού κινδύνου είναι τα δεδομένα που υπάρχουν διαθέσιμα για ανάλυση. Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά στοιχεία για να πραγματοποιηθεί στατιστική ανάλυση με βάση αυτά, τότε το μοντέλο θα πρέπει να γίνει απλούστερο με λιγότερες παραμέτρους. Κάθε απλοποίηση του μοντέλου υπονοεί ισχυρισμούς και υποθέσεις για τους κινδύνους που εμπεριέχονται στο μοντέλο και αυτές οι υποθέσεις είναι να πιθανόν να μην είναι σωστές και να καταλήγουν σε λανθασμένα συμπεράσματα τα οποία φυσικά έχουν επιπτώσεις που δεν είναι πάντα προφανείς.

1.6 Τρόποι μέτρησης πιστωτικού κινδύνου

Οι βασικές μέθοδοι μέτρησης πιστωτικού κινδύνου είναι:

1. Η μέθοδος **credit scoring** για χρηματοδοτήσεις ιδιωτών, επαγγελματιών και μικρών επιχειρήσεων. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει πρόγραμμα αξιολόγησης μέσω υπολογιστικών συστημάτων το οποίο μετά την εισαγωγή στοιχείων από τον αξιολογητή βαθμολογεί και κατατάσσει τον δανειζόμενο σε κατηγορία πιστωτικού κινδύνου. Πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι η ταχύτητα και η αντικειμενικότητα, υστερεί όμως στην ακριβή μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου.
2. Η μέθοδος **credit rating** για τις χρηματοδοτήσεις μεγάλων επιχειρήσεων ή τοποθετήσεις σε τίτλους επιχειρήσεων. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται από εξειδικευμένα στελέχη με βάση την εμπειρία, τη γνώση και τη συνεχή παρακολούθηση του πιστούχου για αυτό και εμπεριέχει υποκειμενική κρίση. Η μέθοδος καταλήγει σε ακριβέστερα αποτελέσματα και κατάταξη του δανειζόμενου σε κατηγορία πιστωτικού κινδύνου λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία που δεν μπορούν να συμπεριληφθούν σε αντικειμενικό σύστημα.

Τα **κριτήρια πιστωτικού κινδύνου** διακρίνονται σε:

1. Ποσοτικά (οικονομικές καταστάσεις επιχείρησης και φορέων)
2. Ποιοτικά (ικανότητα φορέων , οργάνωση και διοίκηση, εμπειρία, τεχνολογία, ανταγωνισμός, κ.α)
3. Κριτήρια συναλλακτικής συμπεριφοράς (συνέπεια, φερεγγυότητα)

Η αποτίμηση του πιστωτικού κινδύνου πραγματοποιείται μέσω της συνεχούς στατιστικής παρακολούθησής του, για κάθε κατηγορία κατάταξης και για κάθε πιστούχο, καθώς και η επαναξιολόγηση του και επανακατάταξη του ανά τακτά, σαφώς, προσδιορισμένα χρονικά διαστήματα. Καταγραφή των πιστούχων που καθυστερούν την πληρωμή των δανείων πέρα από ένα οριζόμενο διάστημα ή καταγγελία της σύμβασης για να υπολογιστεί το στατιστικό μέγεθος της πιθανότητας αθέτησης.

Αξιολογική Κλίμακα Πιστοδοτήσεων	Moody's	S & P	Fitch
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (Investmentgrade)			
Πολύ Υψηλή	Aaa	AAA	AAA
Υψηλή	Aa1 έως Aa3	AA+ έως AA-	AA+ έως AA-
Ισχυρή Ικανότητα Εκπλήρωσης υποχρεώσεων	A1 έως A3	A+ έως A-	A+ έως A-
Επαρκής ικανότητα εκπλήρωσης υποχρεώσεων	Baa1 έως Baa3	BBB+ έως BBB-	BBB+ έως BBB-
Κατηγορίες Υψηλού Κινδύνου (Speculativegrade)			
Πιθανότητα ύπαρξης πιστωτικού κινδύνου	Ba1 έως Ba3	BB+ έως BB-	BB+ έως BB-
Αξιόλογος βαθμός πιστωτικού κινδύνου	B1 έως B3	B+ έως B-	B+ έως B-
Υψηλός βαθμός πιστωτικού κινδύνου	Caa1 έως Caa3	CCC+ έως CCC-	CCC+ έως CCC-
Πιθανή αθέτηση υποχρέωσης	Ca	CC	CC
Η αθέτηση υποχρέωσης είναι αναπόφευκτη	C	C	C
Σε κατάσταση αθέτησης υποχρέωσης	-	D, SD	DDD, DD, D

Πίνακας 1.8: Απεικόνιση κλιμάκων αξιολόγησης των Moody's, S&P και Fitch⁴.

Πηγή : Van Roy (2005)

⁴**Moody's, S&P και Fitch:** Είναι εταιρείες αξιολόγησης πιστοληπτικής ικανότητας (αγγλικά: *creditratingagency, CRA*) ή συνηθέστερα οίκοι αξιολόγησης, είναι ιδιωτικές εταιρείες οικονομικού ενδιαφέροντος που προσφέρουν κυρίως συμβουλευτικές "ανεξάρτητες" και έγκυρες υπηρεσίες στη δευτερογενή αγορά.

1.7 Τρόποι αντιμετώπισης πιστωτικού κινδύνου

Λόγω της μεγάλης αναγκαιότητας για αντιμετώπιση του πιστωτικού κινδύνου, έχουν παγιωθεί τεχνικές άμβλυνσης όπως:

- Κατάλληλη και αντικειμενική αξιολόγηση αντισυμβαλλόμενου
- Λήψη εξασφαλίσεων
- Διασπορά χρηματοδοτήσεων σε διαφορετικούς κλάδους, χώρες για την αποφυγή συγκέντρωσης του κινδύνου
- Παρακολούθηση και διαχείριση απαιτήσεων σε πρώιμο στάδιο
- Τιτλοποίηση Απαιτήσεων
- Τενικές Προβλέψεις
- Χρήση Πιστωτικών Παραγώγων

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν τα πιστωτικά παράγωγα και η χρήση τους για αντιστάθμιση του πιστωτικού κινδύνου.

Το πρώτο βήμα για αποφυγή του πιστωτικού κινδύνου είναι η πρόληψη. Πριν τη σύναψη οποιουδήποτε συμβολαίου το τμήμα του Risk Management της εκάστοτε εταιρίας θα πρέπει να εξετάσει σχολαστικά την πιστοληπτική αξιοπιστία του αντισυμβαλλόμενου. Καλό είναι να αποφευχθεί ο κίνδυνος συγκέντρωσης δηλαδή να υπάρχει διασπορά του κινδύνου έτσι ώστε να μην υπάρχουν πολλά συμβόλαια σε ένα χαρτοφυλάκιο που έχουν την ίδια έκθεση σε πιστωτικό κίνδυνο και την ίδια πιθανότητα αθέτησης. Η λήψη εξασφαλίσεων -εγγυήσεων είναι επίσης ένας παράγοντας που συντελεί στον περιορισμό των απωλειών σε περίπτωση αθέτησης. Τέτοιες εγγυήσεις θα μπορούσαν να είναι υποθήκες, ομόλογα, εκχώρηση ενοικίων, ενεχυριασμένες καταθέσεις, μετοχές, κτλ. Ορθές εξασφαλίσεις αυξάνουν το ποσοστό ανάκτησης και έτσι μειώνεται η ζημιά δεδομένης της αθέτησης (LGD). Τέλος δύο πολύ σημαντικές ενέργειες που συμβάλλουν καθοριστικά στην αντιμετώπιση του πιστωτικού κινδύνου είναι οι προβλεψεις απομείωσης πιστωτικού κινδύνου και η διαδικασία της τιτλοποίησης.

Προβέψεις απομείωσης πιστωτικού κινδύνου: Είναι η εκτίμηση για το ύψος των απωλειών που θα έχει η εταιρία λόγω της πιθανής επίδρασης του πιστωτικού κινδύνου. Οι προβλέψεις αυτές εισάγονται σαν έξοδα στην κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης της εταιρίας.

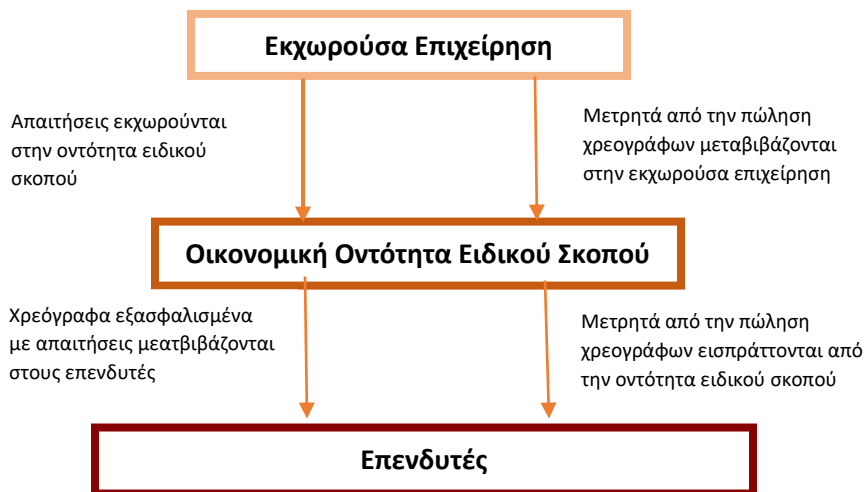
Τιτλοποίηση (Securitization): Μία τράπεζα, χρηματοπιστωτικό ίδρυμα ή εταιρία (originator), μεταβιβάζει μια ομάδα (pool) ομοειδών δανείων/περιουσιακών στοιχείων, σε μία εταιρία ειδικού σκοπού (ΕΕΣ-SPV). Στην ουσία υπάρχει μια εκχώρηση- μεταβίβαση του πιστωτικού κινδύνου που υπάρχει στα χαρτοφυλάκια, έναντι οικονομικού τιμήματος μίας

εταιρίας, προς μία εταιρία ειδικού σκοπού η οποία εκδίδει τίτλους-χρεόγραφα χρησιμοποιώντας ως εξασφάλιση τις εκχωρηθείσες απαιτήσεις. Τα χρήματα που λαμβάνονται από την πώληση των χρεογράφων μεταβιβάζονται στην εκχωρούσα επιχείρηση, ενώ οι εισπράξεις των τόκων και των χρεωλυσίων από τα εκχωρηθέντα δάνεια χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση των τόκων και των χρεωλυσίων των χρεογράφων που έχει εκδώσει η οικονομική οντότητα ειδικού σκοπού. Τα πλεονεκτήματα της διαδικασίας της τιτλοποίησης είναι:

1) Δυνατότητα αγοράς επενδύσεων υψηλότερης απόδοσης για δεδομένο επίπεδο κινδύνου. Η εκχωρούσα επιχείρηση (π.χ. τράπεζα) έχει την τεχνική ικανότητα εκτίμησης του κινδύνου της κάθε απαίτησης. Η δυνατότητα αυτή της επιτρέπει να προσθέτει αξία στο χαρτοφυλάκιο των απαιτήσεων δημιουργώντας ένα χαρτοφυλάκιο με καθορισμένο κίνδυνο. Για το λόγο αυτό παρατηρείται η απόδοση των υπό τιτλοποίηση χαρτοφυλακίων να υπερβαίνουν την απόδοση της αγοράς. Επιπλέον, ένας επενδυτής είναι δυνατό να επενδύσει σε τραπεζικές χορηγήσεις, οι οποίες συνήθως έχουν υψηλότερες αποδόσεις από άλλες μορφές επένδυσης, όπως οι τραπεζικές καταθέσεις.

2) Η Οικονομική Οντότητα Ειδικού Σκοπού παρέχει εξασφάλιση στους επενδυτές στην περίπτωση που χρεοκοπήσει η εκχωρούσα επιχείρηση. Συνήθως, η Οικονομική Οντότητα κατέχει τις απαιτήσεις.

3) Οι οικονομικές καταστάσεις της Οικονομικής Οντότητας δεν ενοποιούνται με τις οικονομικές καταστάσεις της εκχωρούσας επιχείρησης.



Σχεδιάγραμμα 1.7: Η διαδικασία της τιτλοποίησης

Πηγή: Γκίκας Δημήτριος Χ, 2012, «Χρηματοοικονομική λογιστική»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΙΣΤΩΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1. Εισαγωγή

Το νέο κανονιστικό πλαίσιο της Βασιλείας III, επιβάλλει στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να διατηρούν περισσότερα κεφάλαια από ποτέ καθώς και να μετρούν με ακρίβεια τους τραπεζικούς κινδύνους και ειδικότερα τον πιστωτικό και να αναπτύξουν τεχνικές για την πρόβλεψη και την αντιστάθμισή τους. Η μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου έχει καταστεί αναγκαία μιας και αποτελεί τη σοβαρότερη απειλή για τη φερεγγυότητα των πιστωτικών οργανισμών. Η ωρίμανση των επιχειρήσεων, καθώς και των χρηματοδοτήσεων έχουν καταστήσει επιτακτική την ανάγκη εξεύρεσης εξελιγμένων και αποτελεσματικών μοντέλων υπολογισμού του πιστωτικού κινδύνου έτσι ώστε να είναι δυνατή η έγκαιρη πρόβλεψη πιθανής έκθεσης των ιδρυμάτων σε απώλειες λόγω κινδύνων.

Την τελευταία δεκαετία αναπτύχθηκαν πολλές τεχνικές μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου προκειμένου να γίνει ανάλυση του κινδύνου του χαρτοφυλακίου. Οι τεχνικές αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- 1) Αυτές που στηρίζονται σε λογιστικά στοιχεία των πιστούχων (παραδοσιακές τεχνικές).
- 2) Αυτές που στηρίζονται στα στοιχεία της αγοράς.

Όσο αφορά στην πρώτη κατηγορία τα στοιχεία των πιστούχων αναλύονται είτε χρησιμοποιώντας κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των πιστούχων, είτε με τη μέθοδο του **credit scoring**.

Τα υποδείγματα **credit scoring** τα οποία απευθύνονται κυρίως σε μικρές αλλά με κοινά χαρακτηριστικά ομάδες πιστούχων. Με τη χρήση κάποιων χρηματοοικονομικών δεικτών και υποδειγμάτων, εκτιμούμε τελικά την πιθανότητα αθέτησης του πιστούχου. Τα **credit scoring** υποδείγματα διακρίνονται στα ακόλουθα:

- Το υπόδειγμα γραμμικής πιθανότητας
- Το Logit ή Probit υπόδειγμα
- Το υπόδειγμα της διακριτής ανάλυσης (the Discriminant Analysis)

Από την άλλη πλευρά έχουμε τα υποδείγματα που βασίζονται στα στοιχεία της αγοράς και χρησιμοποιούν τα ακόλουθα θεωρητικά υποδείγματα για τη μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου:

- ❖ **Τα υποδείγματα δικαιωμάτων (option pricing models)**, όπου έχουμε τον υπολογισμό της πιθανότητας αθέτησης με βάση την αξία των στοιχείων του ενεργητικού της εταιρείας σε σχέση με την αξία των στοιχείων του ενεργητικού της εταιρείας σε σχέση με την αξία των ξένων κεφαλαίων της επιχείρησης. Σε αυτό το υπόδειγμα βασίζεται και το μοντέλο του Merton.
- ❖ **Τα υποδείγματα περιθωρίου αποδόσεων (yield spread models)**, τα οποία χρησιμοποιούν δεδομένα από την αγορά των επιχειρηματικών ομολογιών προκειμένου να υπολογίσουν το περιθώριο των αποδόσεων μεταξύ του επιτοκιακού και του πιστωτικού κινδύνου και με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται και η πιθανότητα αθέτησης.
- ❖ **Τα υποδείγματα θνησιμότητας (mortality rate models)** στα οποία αντικαθίσταται η πιθανότητα αθέτησης με την ιστορική πιθανότητα αθέτησης ή αλλιώς από την πιθανότητα θνησιμότητας (Mortality Rate MR_t), όπου MR_t ορίζεται ως ο λόγος της αξίας των ομολόγων AA που πτώχευσαν σε t χρόνο μετά την έκδοσή τους προς την αξία των ομολογιών AA σε ισχύ για t χρόνο μετά την έκδοσή τους. Αυτό βρίσκεται από τις πληροφορίες που παίρνουμε για την αγορά των ομολογιών σχετικά με την κατηγορία ταξινόμησης και ετών πτώχευσης μετά την έκδοση των ομολογιών και χρησιμοποιείται παραπάνω τύπος για την καλύτερη ταξινόμησή τους και να εκφράζεται ο πραγματικός πιστωτικός κίνδυνος.

2.1 Υποκειμενική Ανάλυση (Expert Systems)

Η υποκειμενική ανάλυση είναι ο παραδοσιακός τρόπος μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου όπου κάθε πιστούχος αξιολογείται ανάλογα με κάποια προκαθορισμένα χαρακτηριστικά ποιοτικά και ποσοτικά. Τα τελευταία είκοσι χρόνια αυτή η μέθοδος χρησιμοποιούνταν σχεδόν αποκλειστικά για τη μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου. Η μέθοδος περιλαμβάνει τη συλλογή κάποιων συγκεκριμένων πληροφοριών από τα χαρακτηριστικά του δανειζόμενου, τα αποκαλούμενα “4 C’s” : character, capital, capacity and collateral.

Πιο αναλυτικά εξετάζονται τα παρακάτω τέσσερα χαρακτηριστικά του δανειζόμενου:

1. Φήμη του αιτούντος δηλαδή η συναλλακτική συμπεριφορά του δανειζόμενου (borrower character-reputation). Η σχέση του πελάτη με την τράπεζα είναι καθοριστικής σημασίας για το αν εγκριθεί το δάνειο ή όχι.
2. Ο βαθμός της δανειακής επιβάρυνσης (capital - leverage), διαφορετικά ο δείκτης δανεισμού ως προς την καθαρά του θέση επηρεάζει την πιθανότητα της επισφάλειας.

Καθίσταται σαφές ότι όσο περισσότερο δανείζεται ο πελάτης, τόσο δυσκολότερη καθίσταται η αποπληρωμή του εκάστοτε δανείου.

3. Μεταβλητότητα των κερδών (*capacity- volatility of earnings*). Η τράπεζα προτιμά να εμφανίζει σταθερά κέρδη για μεγάλο χρονικό διάστημα από το να υπάρχει μεγάλη διακύμανση στα κέρδη της δηλαδή να υπάρχει κάποια μορφή οικονομικής αστάθειας.
4. Η ύπαρξη δευτερευουσών εγγυήσεων- εξασφαλίσεων (*collaterals*) για εξόφληση οφειλής ή εκπλήρωση υποχρέωσης μειώνει τον κίνδυνο ενός δανείου.

Στα προηγούμενα χαρακτηριστικά του δανειζόμενου προστέθηκαν και κάποιοι άλλοι παράγοντες οι οποίοι σχετίζονται με την αγορά και γενικότερα και με το πως μπορεί να επηρεαστεί μια απόφαση από τις ευνοϊκές ή τις δυσμενείς συνθήκες στην αγορά του χρήματος και του κεφαλαίου. Οι γενικότερες οικονομικές συνθήκες θα μπορούσαν να προστεθούν στη λίστα με τα 4 C's και να επονομαστούν ως *Conditions*. Αναλυτικά παρατίθενται οι οικονομικές συνθήκες:

- Ο επιχειρηματικός κύκλος, δηλαδή αν η οικονομία περνά από περίοδο ύφεσης ή κρίσεως τότε αυξάνεται ο πιστωτικός κίνδυνος και μειώνονται οι χορηγήσεις δανείων αντίθετα σε περίοδο άνθησης υπάρχει επικείμενη μείωση του κινδύνου και αυξάνονται οι χορηγήσεις.
- Το επίπεδο των επιτοκίων, ανάλογα με τις διακυμάνσεις που μπορεί να έχει θα επηρεάσει σημαντικά και τη ζήτηση των δανείων.
- Αν πρόκειται για επιχειρηματικό δάνειο εξετάζεται φυσικά και ο συγκεκριμένος επιχειρηματικός κλάδος και η εξέλιξή του.

2.2 Υποδείγματα Credit Scoring

Η μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου γίνεται στην ουσία με τη χρήση στατιστικών μεθόδων έτσι ώστε να προβλεφθεί η πιθανότητα ένας δανειζόμενος να αθετήσει την υποχρέωση του απέναντι στην τράπεζα. Για να δημιουργηθεί ένα μοντέλο μέτρησης πιστωτικού κινδύνου, θα πρέπει να αναλυθούν ιστορικά στοιχεία πάνω στη συναλλαγματική συμπεριφορά των ίδιων πιστωτών, αν είναι ήδη πελάτες της τράπεζας, ή άλλων πιστωτών που παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά. Ένα καλά δομημένο μοντέλο θα πρέπει να δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα για τη μελλοντική συμπεριφορά των δανειακών πελατών μιας τράπεζας. Βέβαια χωρίς αυτό να αποκλείει την πιθανότητα να προκύψουν τα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που προβλέψαμε. Τέλος είναι απαραίτητο το μοντέλο να λαμβάνει υπόψη του όσες περισσότερες μεταβλητές αλλά και τις σημαντικότερες σταθμισμένες έτσι ώστε οι προβλέψεις να είναι όσο πιο ακριβείς γίνεται.

Τα απαραίτητα στοιχεία μπορούν να αποκτηθούν είτε μέσω υπαρχουσών αιτήσεων (αν πρόκειται για ιδιώτες) ή δημοσιευμένων στοιχείων (για επιχειρήσεις). Τα υποδείγματα credit scoring στις περιπτώσεις μικρών και σχετικά ομοειδών ομάδων πιστούχων. Στη συνέχεια εφαρμόζονται πολυμεταβλητά υποδείγματα πάνω σε αυτούς τους δείκτες έτσι ώστε να υπολογιστεί το credit score ή η πιθανότητα αθέτησης.

Ορισμένες προσπάθειες για την ανάπτυξη υποδειγμάτων credit scoring έχουν γίνει και στην ελληνική αγορά. Οι Παπούλιας και Θεοδοσίου το 1982 δημοσίευσαν το άρθρο τους στο οποίο χρησιμοποιούν δείγμα 33 επιχειρήσεων που πτώχευσαν μεταξύ των ετών 1982 και 1985 και 68 υγιών επιχειρήσεων.

Στα μοντέλα μέτρησης πιστωτικού κινδύνου με μία μόνο μεταβλητή, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα καλούνται να πάρουν αποφάσεις στηριζόμενα στη σύγκριση κάποιων οικονομικών αριθμοδεικτών. Αντίθετα στα πολυμεταβλητά μοντέλα συνδυάζουν τους αριθμοδείκτες έτσι ώστε να βγάλουν ένα σκορ- αποτέλεσμα πιστωτικού κινδύνου ή μια πιθανότητα αθέτησης βάσει του οποίου προβαίνουν ανάλογα στην έγκριση ή την απόρριψη ενός αιτούμενου δανείου. Υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερις μέθοδοι ανάλυσης πολυμεταβλητών μοντέλων για credit scoring:

1. Το μοντέλο γραμμικής πιθανότητας (the linear probability model)
2. Το μοντέλο Logit
3. Το μοντέλο Probit
4. Το μοντέλο διακριτής ανάλυσης (The Discriminant analysis model)

Σύμφωνα με δημοσιεύματα της «Journal of Banking and FINANCE – JBF» οι δύο επικρατέστερες μέθοδοι από τις παραπάνω είναι κατά κύριο λόγο το μοντέλο της διακριτικής ανάλυσης και κατά δεύτερο λόγο το μοντέλο Logit.

2.2.1 Μοντέλο Γραμμικής Παλινδρόμησης

Στο μοντέλο αυτό χρησιμοποιούμε δεδομένα του παρελθόντος για να μπορέσουμε να κοιτάξουμε τα δάνεια σε δύο κατηγορίες, στην πρώτη έχουμε τα δάνεια που η αποπληρωμή τους γίνεται ομαλά και στη δεύτερη κατηγορία έχουμε το δάνειο που ο κάτοχος του είναι ασυνεπής στις υποχρεώσεις του με αποτέλεσμα να μη γίνονται οι πληρωμές. Στην ουσία για την εκτίμηση της πιθανότητας πληρωμής ενός δανείου, στη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιείται η ψευδομεταβλητή Z η οποία παίρνει τιμές 0 και 1. [Όταν έχουμε $Z=1$ αφορά όλα τα παλιά δάνεια όπου η αποπληρωμή τους δεν προχώρησε, αντίθετα όταν $Z=0$, τότε τα παλιά δάνεια αποπληρώθηκαν. Στη συνέχεια ενώνονται αυτές οι παρατηρήσεις ενώνονται με μια γραμμική παλινδρόμηση μιας ομάδας προβλεπτικών μεταβλητών (X_{ij}) που αντικατοπτρίζουν ποσοτικές πληροφορίες για το δανειστή. Το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης είναι το παρακάτω:

$$Z_i = \sum \beta_j X_{ij} + \text{error} \quad (2.1)$$

Όπου,

β_j = ο συντελεστής βαρύτητας της κάθε μεταβλητής X_{ij} στην εξήγηση της αποπληρωμής του παρελθόντος.

X_{ij} = μεταβλητές που προσδιορίζουν τη δυνατότητα του δανειζόμενου να ανταποκριθεί στις συμβατικές του υποχρεώσεις.

error = το αναμενόμενο σφάλμα

Στη συνέχεια είναι απαραίτητο να πολλαπλασιάσουμε τον συντελεστή β_j με την παρατηρούμενη μεταβλητή X_{ij} για ένα πιθανό δανειζόμενο προκειμένου να έχουμε την αξία της πιθανότητας Z_i . Η αξία της πιθανότητας μπορεί να οριστεί ως το ενδεχόμενο ο δανειζόμενος να αθετήσει την υπόσχεση του της αποπληρωμής του δανείου του. Η εξίσωση δίνει την τιμή:

$$E(Z) = 1 - p \quad (2.2)$$

που είναι η πιθανότητα μη αποπληρωμής του δανείου.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα της γραμμικής μεθόδου έγκειται στο γεγονός ότι οι πιθανότητες μπορούν να πάρουν τιμές που εμφανίζονται έξω από το διάστημα $[0,1]$ και για αυτό το λόγο το συγκεκριμένο υπόδειγμα δε χρησιμοποιείται συχνά.

2.2.2 Μοντέλο Logit και Probit

Τα υποδείγματα Logit και Probit αναφέρονται και ως μη γραμμικά μοντέλα και επομένως δεν παρουσιάζουν το μειονέκτημα του προηγούμενου μοντέλου δηλαδή να εμφανίζουν τιμές και έξω από το διάστημα [0,1].

Η μεθοδολογία Logit υποθέτει ότι η πιθανότητα εμφάνισης του γεγονότος χρεοκοπίας καθορίζεται από την ακόλουθη συνάρτηση:

$$P_i = E(Z_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (2.3)$$

Έστω Z_i = το ποσό που δεν επιστράφηκε/ συνολικό ποσό δανείου

Ο περιορισμός του διαστήματος σε [0,1] μπορεί εύκολα να κατανοηθεί από το γεγονός ότι όταν το Z τείνει στο άπειρο τότε το e^{-Z} τείνει στο 0 και μπαίνει στο p άνω σύνορο το 1 και ισχύει βέβαια και το αντίθετο.

Από την άλλη έχουμε το μοντέλο Probit το οποίο δεν διαφέρει κατά πολύ από την Logit μέθοδο αφού το Probit θεωρεί την πιθανότητα αποπληρωμής του δανείου ως αθροιστική κανονική κατανομή η οποία δεν διαφέρει κατά πολύ από την κατανομή της προηγούμενης ανάλυσης. Και τα δύο θεωρούν ότι η πιθανότητα κατανέμεται σύμφωνα με την λογαριθμική και κανονική κατανομή αντίστοιχα και οι τιμές της περιορίζονται στο ζητούμενο διάστημα. Επομένως η αθροιστική πιθανότητα πτώχευσης υπολογίζεται από την γραμμική συνάρτηση της μορφής :

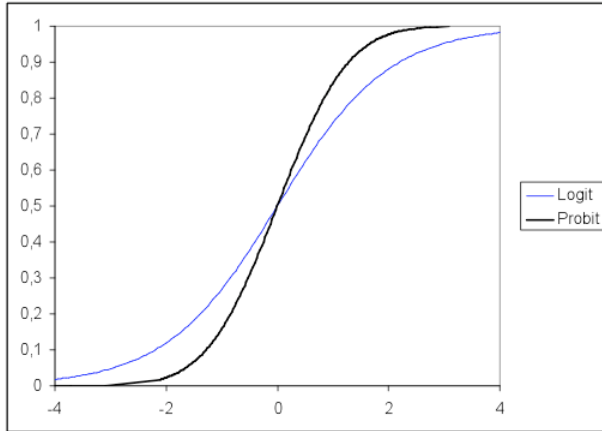
$$Z = b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + \dots + b_n \times X_n \quad (2.4)$$

Όπου,

Z = διακριτή μεταβλητή που παίρνει τιμή από 1 αν ο πιστούχος έχει πτωχεύσει ή 0 αν δεν έχει πτωχεύσει και

X_i = οι επιλεγμένοι χρηματοοικονομικοί δείκτες.

Τα υποδείγματα αυτά περιορίζουν τις προβλεπόμενες πιθανότητες χρεοκοπίας στο διάστημα [0,1] υποθέτοντας ότι η πιθανότητα χρεοκοπίας $E(Z)$ ακολουθεί την τυποποιημένη σωρευτική κανονική κατανομή που μας δίνει την πιθανότητα να συμβεί σε κάθε τιμή του Z . Η περίπτωση αυτή απεικονίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα:



Σχήμα 3: Πιθανότητα χρεοκοπίας στα μοντέλα logit και probit

Παρατηρούμε ότι τα διωνυμικά μοντέλα: Logit και Probit καταλήγουν σε παρόμοια αποτελέσματα. Τα μοντέλα αυτά ορίζονται ως διωνυμικά εξαιτίας της διττής υπόστασης της μεταβλητής τους. Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να αναφέρουμε τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά (μειονεκτήματα) που προκύπτουν από την χρήση των διωνυμικών υποδειγμάτων για την εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων.

Ας ξεκινήσουμε με το γεγονός που έχουμε την δυνατότητα να ορίσουμε μόνο δυο κατηγορίες δανειζομένων, αυτοί που θα αποπληρώσουν ολόκληρο το δάνειο και αυτοί που δεν θα μπορέσουν να αποπληρώσουν καθόλου. Η συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση των δανειζόμενων θα μπορούσε να θεωρηθεί απαγορευτική ως ένα βαθμό δεδομένου ότι αποκλείονται άλλες κατηγορίες που θα μπορούσαν να μας δώσουν εξίσου σημαντικές πληροφορίες. Επίσης, οι συντελεστές των μεταβλητών καθώς και οι ίδιες οι μεταβλητές διαχρονικά δεν μένουν σταθερές αλλά είναι ουσιαστικά δεδομένο ότι μετά από κάποια περίοδο θα αλλάξουν τα δεδομένα, οπότε και είναι απαραίτητη η αναπροσαρμογή τους ή ακόμη και η αντικατάστασή τους από καινούριες μεταβλητές, ανάλογα με τις ανάγκες του υποδείγματος. Τέλος, δεν συμπεριλαμβάνονται ποιοτικοί παράγοντες στα μοντέλα επειδή δεν είναι δυνατή η ποσοτικοποίησή τους. Σε αυτήν την περίπτωση οι ποιοτικοί παράγοντες θα μπορούσαν να διευκολύνουν αλλά και να επιταχύνουν αρκετά την διαδικασία για την εξαγωγή συμπερασμάτων πάντα σε συνδυασμό και τους ποσοτικούς παράγοντες. Για αυτόν τον λόγο ο συνδυασμός και των δυο συνιστά την πιο ενδεικτική μεθοδολογία.

2.2.3 Η Μέθοδος της Διακριτικής Ανάλυσης

Η διακριτική ανάλυση είναι μια στατιστική μέθοδος που χρησιμοποιείται για να ομαδοποιήσει τις παρατηρήσεις σε διαφορετικές ομάδες ανάλογα με τα οικονομικά χαρακτηριστικά του δανειζόμενου. Το πρώτο βήμα είναι να δημιουργηθούν οι κατηγορίες – ομάδες. Οι ομάδες μπορεί να ξεπερνούν τις δυο. Αφού γίνουν όλα τα παραπάνω τότε συλλέγονται στοιχεία για κάθε ομάδα και ανάλογα κάθε ενδιαφερόμενος εντάσσεται στην ομάδα με τα κοινά χαρακτηριστικά. Η πιο συνηθισμένη μορφή διακριτής ανάλυσης προσπαθεί να εντοπίσει μια γραμμική συνάρτηση μεταξύ λογιστικών μεταβλητών και μεταβλητών της αγοράς η οποία θα ξεχωρίζει όσο το δυνατόν καλύτερα ανάμεσα σε δυο ομάδες δανειζομένων, τους «αποπληρωτές» και τους «μη αποπληρωτές». Γεγονός που προϋποθέτει την ανάλυση κάποιων μεταβλητών που θα μεγιστοποιεί την μεταξύ των ομάδων διακύμανση ενώ αντίθετα θα ελαχιστοποιεί την διακύμανση μέσα σε κάθε ομάδα. Με άλλα λόγια θα πρέπει τα χαρακτηριστικά της κάθε ομάδας να είναι όσο το δυνατόν πιο όμοια μεταξύ τους ενώ στην δημιουργία ομάδων τα χαρακτηριστικά της μιας να είναι εντελώς διαφορετικά από τα χαρακτηριστικά της άλλης. Για να το κατανοήσουμε καλύτερα θα δώσουμε ένα παράδειγμα, έστω ότι έχουμε χωρίσει τις επιχειρήσεις σε δυο ομάδες τις κερδοφόρες και τις ζημιογόνες, τότε θα πρέπει η διακύμανση των χαρακτηριστικών της καθεμιάς να είναι μεγάλη αλλά μέσα στις ομάδες τα χαρακτηριστικά τους θα πρέπει να είναι πανομοιότυπα έτσι ώστε να υπάρχει ομοιογένεια στα δείγματα μέσα στην κάθε ομάδα και ετερογένεια μεταξύ των ομάδων.

Η μορφή της συγκεκριμένης ανάλυσης δίνεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$Z = a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + \dots + a_n \times X_n \quad (2.4)$$

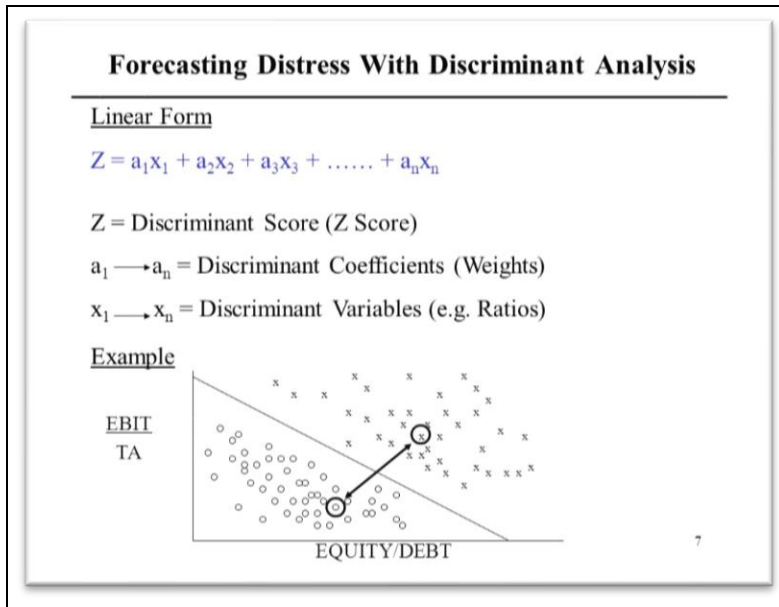
Όπου,

Z = Discriminant score (Z- score)

$a_1 - a_n$ = Discriminant coefficients (συντελεστές)

$X_1 - X_n$ = Discriminant variables (μεταβλητές).

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα απεικονίζεται η δομή της διακριτής ανάλυσης. Επίσης, υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ των υγιών (Ο) και των ζημιογόνων (Χ) επιχειρήσεων λαμβάνοντας υπόψη δύο μεταβλητές οι οποίες καθορίζουν την κερδοφορία της επιχείρησης μετρώντας τον λόγο του EBIT/TA και την δανειακή επιβάρυνση ομοίως μετρώντας τον λόγο του Equity/ Debt.



Σχήμα 4. Πρόβλεψη της Αθέτησης με την μέθοδο της Διακριτής Ανάλυσης

Πηγή: Altman

Συνοπτικά βλέπουμε ότι πρόκειται για μια γραμμική συνάρτηση με n επεξηγηματικές μεταβλητές που μπορούν να διαχωρίσουν το δείγμα σε δύο διαφορετικές ομάδες. Η διακριτή ανάλυση διαχωρίζει τους δανειζόμενους σε υψηλού επιπέδου πιστοληπτική ικανότητα και σε χαμηλού επιπέδου (χρεοκοπία) ανάλογα με τα χρηματοοικονομικά τους χαρακτηριστικά.

2.2.4 Το Μοντέλο Z-Score

Το 1968 ο Ed. Altman ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε την παραπάνω μέθοδο για να κατατάξει ένα δείγμα εταιρειών σε δυο κατηγορίες:

- Σε αυτές που έχουν χρεοκοπήσει και
- Σε αυτές που θεωρούνται υγιείς δηλαδή κερδοφόρες.

Παρακάτω αναλύουμε τα βήματα που ακολούθησε ο καθηγητής Edward Altman προκειμένου η μέτρηση του κινδύνου να γίνει αποτελεσματική με σωστές προβλέψεις.

2.2.4.1 Μεθοδολογία

Ξεκινάει την ανάλυσή του με την επιλογή δείγματος των επιχειρήσεων, κατόπιν επιλέγει τις μεταβλητές που κατά την γνώμη του θεωρεί ως τις πιο ενδεικτικές για την μελλοντική πορεία της επιχείρησης και τέλος φτάνει σε μια εξίσωση που το αποτέλεσμα της είναι το z-score.

Βήμα 1ο: Επιλογή Δείγματος

Το αρχικό δείγμα αποτελούνταν από δύο ομάδες με εξήντα – έξι (66) βιομηχανικές εταιρείες, δηλαδή η κάθε ομάδα είχε τριάντα τρεις επιχειρήσεις (33). Η πρώτη ομάδα - των χρεοκοπημένων εταιρειών- προέρχονταν από την χρονική περίοδο 1946 – 1965 γεγονός που δεν βοηθούσε ιδιαίτερα στην ανάλυση γιατί δεν υπήρχαν πολλά στοιχεία ενώ οι μέσοι αριθμοδείκτες αλλάζουν ανά περιόδους. Κατόπιν έγινε προσεκτική επιλογή των χαρακτηριστικών των χρεοκοπημένων εταιρειών γιατί θα έπρεπε να υπάρχει μεταξύ τους ομοιογένεια, όσο αυτό γινόταν, γιατί πολλές από αυτές δεν υπήρχαν πια, αντίθετα με τις υγιείς επιχειρήσεις. Η ομάδα αυτή αποτελείτο από ένα σύνθετο δείγμα από βιομηχανικές εταιρείες οι οποίες επελέγησαν με διαστρωματωμένη τυχαία βάση. Οι εταιρείες στρωματοποιούνταν ανά κλάδο και ανά μέγεθος, με το εύρος μεγέθους περιουσίας από \$1εκατομμύριο μέχρι \$25 εκατομμύρια. Για εκείνη την εποχή τα \$25 εκατομμύρια θεωρούνταν τεράστια χρεοκοπία. Από την άλλη μεριά οι υγιείς ήταν πολύ πιο εύκολο να επιλεγούν καθώς υπήρχαν ως εταιρείες και τα οικονομικά στοιχεία τους αντικατόπτριζαν την τρέχουσα τότε οικονομική πραγματικότητα χωρίς να χρειάζεται να ανατρέξεις σε στοιχεία άλλης χρονικής περιόδου.

Βήμα 2ο : Επιλογή Μεταβλητής και αντίστοιχους Συντελεστές Βαρύτητας

Μετά την δημιουργία των ομάδων ακολουθήσε η συγκέντρωση των οικονομικών στοιχείων όπως ισολογισμοί, κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης κ.τ.λ. Εξαιτίας όμως του μεγάλου αριθμού μεταβλητών έπρεπε να επιλεχθούν οι πιο σημαντικές στην δημιουργία εταιρικών προβλημάτων. Τελικά από μια λίστα με είκοσι δυο (22) μεταβλητές, κατάφεραν και περιόρισαν το νούμερο σε πέντε (5) μεταβλητές. Η επιλογή σίγουρα δεν ήταν τυχαία ούτε και εύκολη, αντίθετα γίνανε κάποιες ενέργειες για να φτάσουν σε αυτό το σημείο όπως :

- Η παρατήρηση της στατιστικής σημασίας διάφορων εναλλακτικών συναρτήσεων μαζί με τον προσδιορισμό του βαθμού της συνεισφοράς της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής,
- Η αξιολόγηση των εσω – συσχετισμών μεταξύ των παρόμοιων μεταβλητών,

- Η εστίαση στην ακριβή πρόβλεψη των διαφορετικών περιπτώσεων και τέλος
- Η κρίση του αναλυτή .

Η τελική μορφή της συνάρτησης ονομάζεται z- score και γράφεται ως εξής:

$$Z = 1.2 \times X_1 + 1.4 \times X_2 + 3.3 \times X_3 + 0.6 \times X_4 + 1 \times X_5 \quad (2.5)$$

Όπου,

X_1 = Κεφάλαιο Κίνησης/ Σύνολο Ενεργητικού(working capital/total assets)

X_2 = Παρακρατηθέντα Κέρδη/ Σύνολο Ενεργητικού(retained earnings/total assets)

X_3 = Κέρδη Προ Φόρων και Τόκων / Σύνολο Ενεργητικού (earnings before taxes and interest/total assets)

X_4 = Αγοραία Αξία Μετοχών / Λογιστική Αξία Συνόλου Παθητικού (market value of equity/book value of total liabilities)

X_5 = Πωλησεις / Σύνολο Ενεργητικού (sales/total assets)

Το μοντέλο z-score περιλαμβάνει πέντε χρηματοοικονομικούς δείκτες που όπως προαναφέραμε είναι οι σημαντικότεροι για την χρηματοοικονομική θέση της επιχείρησης αλλά και για την βιωσιμότητα της. Επιπλέον υπάρχουν και οι συντελεστές βαρύτητας που ανάλογα με την σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής και το είδος της επιχείρησης ορίστηκαν και οι αντίστοιχες τιμές. Το άθροισμα όλων των παραπάνω μας δίνει το z-score για την επιχείρηση που μελετάμε, δηλαδή το σκορ για το αν η επιχείρηση πληροί τις προϋποθέσεις για να πραγματοποιήσει κέρδη ή όχι.

Είναι απαραίτητη η περιγραφή των χρηματοοικονομικών δεικτών προκειμένου να κατανοηθεί πλήρως το συγκεκριμένο υπόδειγμα.

2.2.4.2 Ανάλυση Χρηματοοικονομικών Δεικτών

1. X_1 = Κεφάλαιο Κίνησης /Σύνολο Ενεργητικού

Ο αριθμοδείκτης αυτός εντοπίζεται πολύ συχνά σε περιπτώσεις προβληματικών εταιρειών, και εκφράζει το ποσοστό του κεφαλαίου που είναι ρευστοποιήσιμο αναφορικά με το σύνολο του ενεργητικού της εταιρείας. Το κεφάλαιο κίνησης ορίζεται ως η διάφορα του κυκλοφορούντος ενεργητικού από τις τρέχουσες υποχρεώσεις της εταιρείας. Στην περίπτωση που μια επιχείρηση αντιμετωπίζει πρόβλημα τότε θα έχει μείωση του κυκλοφορούντος ενεργητικού σε σχέση με το σύνολο του ενεργητικού της. Αυτός ο δείκτης

ρευστότητας θεωρείται σημαντικός στην ανάλυση του υποδείγματος. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τα απτά στοιχεία του ενεργητικού αλλά όχι τα άυλα.

2. $X_2 =$ Παρακρατηθέντα Κέρδη / Σύνολο Ενεργητικού

Παρακρατηθέντα κέρδη ορίζεται ως το μέρος του λογαριασμού το οποίο δείχνει το σύνολο των επανεπενδυμένων κερδών ή ζημιών στην συνολική διάρκεια ζωής της επιχείρησης. Είμαι ένα ενδεικτικό μέτρο σωρευτικής κερδοφορίας της επιχείρησης που εξετάζουμε. Βέβαια πρέπει να αναφερθεί ότι αν μια εταιρεία είναι καινούρια στην αγορά τότε φυσικά δεν έχει και τον ανάλογο χρόνο να δημιουργήσει κέρδη και να δώσει μέρος στους μετόχους και μέρος αυτού να γίνει πάλι επένδυση. Σε αυτήν την περίπτωση ο δείκτης X_2 κατατάσσει τις νεοοργανωμένες επιχειρήσεις στην ομάδα των ζημιολόγων.

Επιπρόσθετα ο συγκεκριμένος δείκτης μετρά και το βαθμό δανειακής εξάρτησης της επιχείρησης ή αλλιώς μόχλευσης. Δηλαδή δείχνει κατά πόσο μια επιχείρηση χρησιμοποιεί τα «ίδια κεφάλαια» για να χρηματοδοτήσει το ενεργητικό της ή οδηγείται σε δανεισμό.

Ο χρηματοοικονομικός δείκτης έδειξε μια υπολογισμένη επιδείνωση στις μέσες αξίες των υγιών εταιρειών για την τελευταία εικοσαετία και ο Altman προσπάθησε να μειώσει την αρνητική επίπτωση στο τελικό αποτέλεσμα του υποδείγματος.

3. $X_3 =$ Κέρδη προ Φόρων και Τόκων / Σύνολο Ενεργητικού (EBIT/TA)

Ο δείκτης X_3 είναι μέτρο σύγκρισης της παραγωγικότητας του ενεργητικού της εταιρείας ανεξάρτητα από φόρους και δάνεια που έχει χρησιμοποιήσει η εταιρεία προκειμένου να ανεβάσει την παραγωγικότητα της. Στην ουσία η παραγωγικότητα της βασίζεται στην δημιουργία κερδών από τα κεφάλαια της και μόνο. Επιπλέον, η αδυναμία εξόφλησης οφειλών έγκειται στο γεγονός ότι το σύνολο των υποχρεώσεων υπερβαίνει το σύνολο του ενεργητικού της εταιρείας που προέρχεται από κέρδη.

4. $X_4 =$ Αγοραία Αξία Μετοχών / Λογιστική Αξία Συνόλου Παθητικού (MVE/TL)

Ο δείκτης X_4 μετρά τον βαθμό στον οποίο μπορεί η επιχείρηση να χάσει σε αξία το ενεργητικό της προτού οι υποχρεώσεις υπερβούν το ενεργητικό της και χρεοκοπήσει. Η αξία της επιχείρησης μετριέται στην αγοραία αξία όλων των μετοχών της κοινές και προνομιούχες ενώ το παθητικό περιλαμβάνει βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι ένας ακόμη πολύ κάλος δείκτης είναι Καθαρή Αξία / Συνολικό Χρέος.

5. $X_5 =$ Πωλήσεις / Σύνολο Ενεργητικού

Τέλος ο δείκτης X_5 αποτελεί ακόμη ένα μέτρο του βαθμού που μια επιχείρηση μπορεί να δημιουργεί κέρδη από το ενεργητικό της καθώς επίσης και η ικανότητα της να λειτουργεί αποτελεσματικά σε ανταγωνιστικό περιβάλλον. Στην ουσία ο αριθμοδείκτης κυκλοφοριακής ταχύτητας κεφαλαίου (capital turnover ratio) είναι ένας βασικός δείκτης που εμφανίζει την ικανότητα του ενεργητικού της εταιρείας να κάνει πωλήσεις. Είναι μοναδικός και ο λιγότερο σημαντικός και με δοκιμή σε βάση μονομεταβλητής στατιστικής σημαντικότητας δεν θα έπρεπε να επιλεγεί καθόλου. Βέβαια, όπως θα δούμε δεν περιλαμβάνεται στην μέτρηση του z-score στις ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Σύμφωνα με την μορφή της εξίσωσης (2.5), το αποτέλεσμα της ονομάζεται z-score και επισημαίνουμε ότι είναι ένας δείκτης μέτρησης της οικονομικής αδυναμίας μιας επιχείρησης και ουσιαστικά συνδυάζει τους δείκτες που ασχολούνται με την βιωσιμότητα της εταιρείας όπως π.χ. ο δείκτης ρευστότητας, δανειακής επιβάρυνσης κ.ά. Αν και ήταν ξεκάθαρο ότι οι τέσσερις από τις πέντε μεταβλητές έδειχναν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ομάδες, το αξιοσημείωτο ήταν η ικανότητα της πολλαπλής διακριτικής ανάλυσης να διαχωρίζει τις εταιρείες σε ομάδες χρησιμοποιώντας πολυμεταβλητά μέτρα.

2.2.5 Ειδικές Κατηγορίες Z-score

Το μοντέλο του z-score αρχικά επινοήθηκε και αφορούσε μόνο τις δημόσιες επιχειρήσεις. Το αποτέλεσμα του δείχνει εάν αφορά δημόσιες επιχειρήσεις υγιείς ή όχι. Επομένως για να θεωρηθεί μια δημόσια επιχείρηση υγιής τότε θα πρέπει να ισχύει για το σημείο του διαχωρισμού ότι $Z > 2,99$ (safe zone), διαφορετικά για να θεωρηθεί ότι βρίσκεται σε μια ουδέτερη κατάσταση ή καλύτερα στην γκριζα ζώνη τότε θα πρέπει να ισχύει η ανισότητα $1,81 < Z < 2,99$ (grey zone) και τέλος για να είναι ζημιόγωνα θα πρέπει να έχουμε $Z < 1,81$ (distress zone). Συμπερασματικά η μορφή του παραπάνω υποδείγματος μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος της επιχείρησης που εξετάζουμε. Εναλλακτικά όταν πρόκειται για ιδιωτική επιχείρηση, εφαρμόζουμε την παρακάτω εξίσωση :

The Z- score Model Private Firm Model:

$$Z = 0.717 \times X_1 + 0.847 \times X_2 + 3.107 \times X_3 + 0.420 \times X_4 + 0.998 \times X_5 \quad (2.6)$$

Όπου,

X_4 = Book Value of Equity/Total Liabilities αντικαθιστά το X_4 = Market Value of Equity/Total Liabilities, ενώ όλες οι άλλες οι μεταβλητές παραμένουν οι ίδιες και βέβαια αναπροσαρμόζονται και οι τιμές στους συντελεστές βαρύτητας που μεταβάλλονται σύμφωνα με τα νέα δεδομένα. Σε αυτήν την περίπτωση κανείς θα περίμενε ο Altman να

εισάγει μια μεταβλητή η οποία να έχει διαμεσολαβητικό ρόλο στο ήδη υφιστάμενο μοντέλο προκειμένου να συμπεριλάβει και τις ιδιωτικές εταιρείες. Αντιθέτως προχώρησε σε επανεκτίμηση του μοντέλου και αντικατέστησε την λογιστική αξία με την αγοραία στην μεταβλητή X_4 καθώς και άλλαξαν και κάποιοι συντελεστές βαρύτητας.

Αντίστοιχα εδώ ισχύουν τα ακόλουθα για την κατάταξη του z-score: όταν το $Z > 2.90$ τότε η επιχείρηση είναι υγιής (safe zone), όταν το $1.23 < Z < 2.90$ τότε η επιχείρηση είναι αδιάφορη βρίσκεται στην γκριζα ζώνη (grey zone) και τέλος όταν $Z < 1.23$ τότε έχουμε ζημιές (distress zone).

Τέλος το παραπάνω υπόδειγμα διαμορφώνεται ανάλογα για τις περιπτώσεις των βιομηχανιών και των αναδυόμενων αγορών ως εξής :

The Z score Model for Manufacturers, Non- Manufacturer Industrials & Emerging Market Credits:

$$Z = 6.56 \times X_1 + 3.26 \times X_2 + 6.72 \times X_3 + 1.05 \times X_4 \quad (2.7)$$

Όπου,

X_4 = Book Value of Equity/ Total Liabilities και όλα τα άλλα παραμένουν τα ίδια καθώς επίσης αλλάζουν και οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας ανάλογα με την σημαντικότητα των δεικτών.

Στον τύπο αυτής της επιχείρησης ισχύουν τα ακόλουθα, όταν δεν φέρει ζημιές αλλά κέρδη τότε το $Z > 2.60$ (safe zone), όταν είναι στην γκρι ζώνη τότε $1.1 < Z < 2.60$ (grey zone), και τέλος για τη μη υγιή επιχείρηση ισχύει $Z < 1.1$ (distress zone).

2.2.5.1 To Zeta Credit Risk Μοντέλο

Το 1977 οι Altman, Haldeman και Narayanan δημιούργησαν ένα μοντέλο δεύτερης γενιάς με ορισμένες προσθήκες στο ήδη υπάρχον μοντέλο Z- score. Το νέο μοντέλο βελτιώθηκε αρκετά καθώς εκσυγχρονίστηκε και προσαρμόστηκε στα νέα δεδομένα. Σημαντικό ρόλο έπαιξαν η αλλαγή στο μέγεθος των χρεοκοπιών (αυξήθηκε), η αλλαγή στα λογιστικά πρότυπα (προστέθηκαν και άλλα στοιχεία στους ισολογισμούς) και η ένταξη νέου είδους εταιρειών στο συγκεκριμένο μοντέλο στην κατασκευή του Zeta Credit Risk Model. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μοντέλο αυτό δεν είναι τίποτα άλλο παρά μια βελτιωμένη εκδοχή του Z-score και χρησιμοποιεί με επιτυχία δεδομένα της προηγούμενης πενταετίας δίνοντας αξιόπιστα αποτελέσματα. Τελικά από το δείγμα των είκοσι επτά (27)

μεταβλητών βλέπουμε ότι επιλέχθηκαν μόνο επτά (7) μεταβλητές οι οποίες είναι οι παρακάτω:

- X_1 = Return on Assets = EBIT/TA
- X_2 = Σταθερότητα στα κέρδη (Stability of Earnings)
- X_3 = Υποχρεώσεις της εταιρείας (Debt Service)
- X_4 = Συνολική κερδοφορία (Cumulative Profitability)
- X_5 = Ρευστότητα (Liquidity)
- X_6 = Κεφάλαιο (Capitalization)
- X_7 = Μέγεθος της εταιρείας (Size)

Το εμπλουτισμένο αυτό μοντέλο βλέπουμε ότι πραγματοποιεί προβλέψεις που η ακρίβεια τους δεν μπορεί να συγκριθεί με αυτή του προγενέστερου μοντέλου. Επιπλέον είναι και καλύτερα προσαρμοσμένο στις σύγχρονες εξελίξεις και στα δεδομένα της χρηματοοικονομικής αγοράς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ-ΠΙΣΤΩΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ

3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

3.1.1 Εισαγωγή

Τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα ή απλώς παράγωγα αποτελούν μια από τις περισσότερο πολύπλοκες μορφές επενδύσεων στις σύγχρονες αγορές κεφαλαίων και χρήματος. Η πρώτη ωστόσο μορφή οργάνωσης των παραγώγων που επέτρεψε τις δευτερογενείς συναλλαγές έγινε το 16ο αιώνα στην Ιαπωνία και αφορούσε στις αγορές ρυζιού, ενώ στην Ευρώπη, η πρώτη διαπραγμάτευση τους έγινε στο Χρηματιστήριο του Άμστερνταμ το 1688 και αφορούσε δικαιώματα προαίρεσης πάνω στο βολβό της τουλίπας. Στη συνέχεια, η οικονομική ανάπτυξη της αμερικανικής οικονομίας οδήγησε στη δημιουργία του πρώτου οργανωμένου χρηματιστηρίου παραγώγων το 1973 στο Σικάγο από το Chicago Board of Trades και το Chicago Mercantile Exchange. Το CBOT ήταν αυτό που θέσπισε τους Γενικούς Κανόνες που διέπουν μέχρι και σήμερα τις αγορές παραγώγων και αποτελούν τη βάση σύγχρονων συστημάτων συναλλαγών και εκκαθάρισης στα χρηματιστήρια παραγώγων. Την πρωτοπορία του CBOT ακολούθησαν στη συνέχεια τα χρηματιστήρια της Νέας Υόρκης, του Μόντρεαλ και του Τόκιο. Στην Ελλάδα, η πρώτη οργανωμένη αγορά παραγώγων, το Χρηματιστήριο Παραγώγων Αθηνών, ξεκίνησε τη λειτουργία της τον Αύγουστο του 1999 από το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών. Τα τελευταία 30 χρόνια, οι αγορές παραγώγων παρουσιάζουν ραγδαία ανάπτυξη και εξέλιξη και πλέον, μπορούμε να αναφερόμαστε σε κοινούς κανόνες λειτουργίας των χρηματαγορών και κεφαλαιαγορών διεθνώς. Έτσι, ως παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα ή παράγωγοι τίτλοι ή απλώς παράγωγα, ορίζουμε τα συμβόλαια ή τις συμφωνίες μεταξύ των δύο πλευρών, που αναφέρονται σε υποκείμενους τίτλους όπως μετοχές, δείκτες μετοχών, ομολογίες, συνάλλαγμα ή εμπορεύματα, η αξία των οποίων εξαρτάται από την αξία ενός υποκείμενου περιουσιακού στοιχείου ή ενός δείκτη. Σε κάθε τέτοιο συμβόλαιο ή συμφωνία, υπάρχουν δύο αντισυμβαλλόμενοι. Ο ένας κατέχει τη θέση του αγοραστή, ενώ ο άλλος κατέχει τη θέση του πωλητή. Τα υποκείμενα προϊόντα από τα οποία πηγάζουν τα παράγωγα, μπορούν να τίθενται υπό διαπραγμάτευση είτε σε οργανωμένες δευτερογενείς αγορές όπως είναι τα χρηματιστήρια, είτε σε μη οργανωμένες αγορές. Ο αριθμός των παραγώγων που μπορούν να δημιουργηθούν για ένα συγκεκριμένο συμβόλαιο θεωρητικά είναι απεριόριστος. Ωστόσο, αυτός εξαρτάται κυρίως από την ύπαρξη ή όχι αγορών

παραγώγων καθώς και την προσφορά και τη ζήτηση για την επίτευξη αυτών των συμβολαίων. Οι παράγωγοι τίτλοι που απορρέουν από τα διάφορα είδη συμβολαίων ή συμφωνιών μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες:

3.1.2 Προθεσμιακά συμβόλαια (forward contracts)

Τα Προθεσμιακά Συμβόλαια (ΠΣ) είναι η απλούστερη μορφή παραγώγου. Τα συμβόλαια αυτά συνήθως πραγματοποιούνται μεταξύ δύο χρηματοοικονομικών ιδρυμάτων και συνήθως δενΤα προθεσμιακάσυμβόλαια είναι μία συμφωνία μεταξύ δύο συμβαλλομένων, ο ένας εκτων οποίων υπόσχεται να αγοράσει (λαμβάνει long position) και ο άλλος να πουλήσει (λαμβάνειshort position), μία συγκεκριμένη ποσότητα ενός αγαθού, σε μία καθορισμένη ημερομηνία στο μέλλον, σε μία προκαθορισμένη τιμή συναλλαγής (delivery price). Για παράδειγμα, τον μήνα Ιανουάριο, η επιχείρηση Α συμφωνεί να αγοράσει τον μήνα Απρίλιο (δηλ. μετά από 3 μήνες) 1000 μετοχές του ΟΤΕ (ή π.χ. 1000 τόνους αργού πετρελαίου ή 1000000 στερλίνες) από την επιχείρηση Β στην τιμή $K = 15$ ευρώ ανά μετοχή. Η τιμή K γενικά καθορίζεται από την παρούσα αξία, έστω S_0 , του υποκείμενου αγαθού (τιμή μετοχής ΟΤΕ την ημέρα υπογραφής του συμβολαίου), από το επιτόκιο r των ομολόγων της αγοράς και από τον χρόνο εξάσκησης T . Τον μήνα Απρίλιο, η εταιρία Β θα πρέπει να παραδώσει τις 1000 μετοχές του ΟΤΕ στην επιχείρηση Α η οποία, σύμφωνα με το συμβόλαιο, καταβάλλει $1000 \times 15 = 15000$ ευρώ στην Β (ανεξαρτήτως της τιμής της συγκεκριμένης μετοχής εκείνη την εποχή). Αν π.χ. η τιμή της συγκεκριμένης μετοχής την ημερομηνία της λήξης του συμβολαίου (Απρίλιο) στο χρηματιστήριο είναι $S_T = 18$ ευρώ, τότε ο αγοραστής (η επιχείρηση Α) κέρδισε 3 ευρώ ανά μετοχή διότι θεωρητικά μπορεί μόλις παραλάβει τις μετοχές (καταβάλλοντας 1000×15 ευρώ) να τις πουλήσει στην τιμή των 1000×18 ευρώ. Αντίθετα αν η τιμή της μετοχής πέσει κάτω από 15 ευρώ τότε κερδισμένος βγαίνει ο πωλητής (η επιχείρηση Β).

Γενικά, το κέρδος του αγοραστή από ένα προθεσμιακό συμβόλαιο είναι (χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η χρονική αξία του χρήματος)

$$S_T - K,$$

όπου S_T είναι η τιμή του υποκείμενου αγαθού τον χρόνο της λήξης του συμβολαίου και K είναι η προκαθορισμένη τιμή συναλλαγής. Αντίθετα, το κέρδος του πωλητή από ένα προθεσμιακό συμβόλαιο είναι

$$K - S_T.$$

Όπως είδαμε, η τιμή K καθορίζεται την ημέρα σύναψης (υπογραφής) του συμβολαίου ενώ προφανώς η αξία S_T δεν είναι γνωστή την ημέρα εκείνη (θεωρείται τυχαία μεταβλητή).Η

τιμή συναλλαγής K καθορίζεται έτσι ώστε η αξία του προθεσμιακού συμβολαίου αρχικά να είναι μηδέν. Καθώς όμως περνά ο χρόνος μέχρι την ημερομηνία παράδοσης (π.χ. από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλιο), η αξία του συμβολαίου μεταβάλλεται. Για παράδειγμα, αν η αξία της μετοχής του ΟΤΕ ανέβει αρκετά τον μήνα Φεβρουάριο, τότε η αξία του συμβολαίου γίνεται θετική για τον αγοραστή (και αρνητική για των πωλητή του υποκείμενου αγαθού) γιατί η τιμή συναλλαγής K έχει καθοριστεί γίνεται διαπραγμάτευση τους στην χρηματιστηριακή αγορά.

3.1.3 Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Future contracts)

Όπως και το Προθεσμιακό Συμβόλαιο, ένα Συμβόλαιο Μελλοντικής Εκπλήρωσης (ΣΜΕ) είναι μία συμφωνία μεταξύ δύο συμβαλλομένων, ο ένας εκ των οποίων υπόσχεται να αγοράσει (long position) και ο άλλος να πουλήσει (short position), μία συγκεκριμένη ποσότητα ενός αγαθού, σε μία καθορισμένη ημερομηνία στο μέλλον, σε μία προκαθορισμένη τιμή συναλλαγής (delivery price). Αυτός που λαμβάνει long position προσδοκά άνοδο της τιμής του αγαθού ενώ αντίθετα αυτός που λαμβάνει short position προσδοκά πτώση της τιμής του αγαθού. Το υποκείμενο περιουσιακό αγαθό μπορεί να είναι εμπόρευμα (commodity, π.χ. χοιρινό κρέας, βοοειδή, ζάχαρη, μαλλί, ξυλεία, χαλκός, αλουμίνιο, χρυσός, κασσίτερος κ.α.) ή χρηματοοικονομικό αγαθό (μετοχές, συνάλλαγμα, ομόλογα κ.α.). Μερικές φορές η ημερομηνία παράδοσης δεν είναι απόλυτα προκαθορισμένη, για παράδειγμα μπορεί να καθορίζεται μόνο ο μήνας παράδοσης ενώ η ακριβής ημερομηνία παράδοσης καθορίζεται από το Χρηματιστήριο Παραγώγων (συνήθως αυτό γίνεται για εμπορεύματα).

Η διαφορά με τα ΠΣ είναι ότι τα ΣΜΕ συναλλάσσονται καθημερινά στο Χρηματιστήριο Παραγώγων και επομένως έχουν κάποια τυποποιημένα χαρακτηριστικά ενώ υπάρχει εγγύηση του χρηματιστηρίου για την εκπλήρωση των συμβολαίων. Αντίθετα, η διαπραγμάτευση των προθεσμιακών συμβολαίων γίνεται κυρίως στην εξωχρηματιστηριακή αγορά, σε ένα οργανωμένο δίκτυο μεταξύ θεσμικών επενδυτών οι οποίοι αξιολογούν μόνοι τους και έχουν την ευθύνη για την φερεγγυότητα του αντισυμβαλλομένου.

Στην περίπτωση των ΣΜΕ οι δύο συμβαλλόμενοι δύναται να μην γνωρίζουν ο ένας τον άλλον και επομένως, ως μεσολαβητής, το χρηματιστήριο Παραγώγων έχει θεσπίσει κάποιο μηχανισμό που εγγυάται ότι το συμβόλαιο θα εκπληρωθεί. Αυτό γίνεται με την χρήση των λογαριασμών περιθωρίων (margin accounts). Ο αγοραστής και ο πωλητής ΣΜΕ

υποχρεούνται να ανοίξουν ένα λογαριασμό περιθωρίων και να καταθέσουν ένα ποσό ως εγγύηση (ένα ποσοστό της τιμής συναλλαγής K).

Τα ΣΜΕ συναλλάσσονται καθημερινά στο χρηματιστήριο παραγώγων και η τιμή συναλλαγής τους μεταβάλλεται ανάλογα με τις μεταβολές της τιμής του υποκείμενου αγαθού (π.χ. μετοχής) και τις προσδοκίες των επενδυτών. Αγοραστές και πωλητές μπορούν να κλείσουν τη θέση τους οποιαδήποτε στιγμή πριν τη λήξη του συμβολαίου κάνοντας την αντίστροφη κίνηση (π.χ. ΣΜΕ για πώληση ή αγορά αντίστοιχα του ίδιου αγαθού).

Για παράδειγμα, ένας επενδυτής πωλεί (short position) ένα ΣΜΕ με υποκείμενο τίτλο 100 μετοχές AAA, με τιμή συναλλαγής $K = 30$ ευρώ (την μετοχή) και με ημερομηνία λήξης μετά από τρεις μήνες ενώ παράλληλα κάποιος άλλος επενδυτής αγοράζει (long position) το ίδιο ΣΜΕ. Και ο πωλητής και ο αγοραστής ανοίγουν αμέσως από ένα λογαριασμό περιθωρίων (καταθέτοντας π.χ. το 12% του $K \times 100$). Στο τέλος της επόμενης συνεδρίασης του χρηματιστηρίου, η τιμή συναλλαγής K έχει αλλάξει ανάλογα με τις προσδοκίες των επενδυτών μέσα από την διαδικασία προσφοράς και ζήτησης. Έστω π.χ. ότι το K έχει αυξηθεί στην τιμή των 32 ευρώ. Αν ο αγοραστής (long position) αποφάσιζε να κλείσει την ανοικτή του θέση (δηλ. να λάβει και ένα short position σε ΣΜΕ επί του ίδιου τίτλου και με ίδια ημερομηνία λήξης) τότε θα είχε κέρδος τη διαφορά των $(32-30) \times 100$ ευρώ. Ο αγοραστής, χωρίς να χρειάζεται να κάνει αυτή την κίνηση, πιστώνεται τη διαφορά αυτή των 2×100 ευρώ η οποία χρεώνεται στον πωλητή μέσω των λογαριασμών περιθωρίων. Το ίδιο επαναλαμβάνεται στο τέλος κάθε ημερήσιας συνεδρίασης. Η διαδικασία αυτή καλείται ημερήσιος διακανονισμός (marking to market). Έτσι δεν χρειάζεται να περιμένει κανείς μέχρι την ημέρα λήξης για να λάβει το αποτέλεσμα (κέρδος ή ζημία), αλλά το λαμβάνει κατά τμήματα (πιστώνεται ή χρεώνεται ανάλογα) κάθε χρηματιστηριακή ημέρα (το K και η τιμή του υποκείμενου αγαθού συγκλίνουν όσο πλησιάζει ο χρόνος λήξης).

Αν μία θέση παραμένει ανοικτή μέχρι και την ημέρα λήξης, την επόμενη ημέρα θα γίνει για τελευταία φορά ο διακανονισμός του κέρδους ή της ζημίας και μετά η θέση θα πάψει να υφίσταται. Το περιθώριο ασφάλισης (margin) αποδεσμεύεται όταν ο επενδυτής κλείσει την ανοικτή του θέση.

3.1.4 Δικαιώματα προαίρεσης (options)

Δικαίωμα προαίρεσης καλείται μία συμφωνία (ένα συμβόλαιο) μεταξύ δύο αντισυμβαλλομένων (τον αγοραστή και τον πωλητή του δικαιώματος) με τη μεσολάβηση του Χρηματιστηρίου Παραγώγων. Η συμφωνία αυτή δίνει στον αγοραστή το δικαίωμα (και όχι την υποχρέωση) να αγοράσει (ή να πωλήσει, ανάλογα με το είδος του δικαιώματος)

από τον πωλητή του δικαιώματος ένα συγκεκριμένο αγαθό A σε μία προκαθορισμένη τιμή K, κατά τη διάρκεια μίας χρονικής περιόδου [0, T] ή σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή T στο μέλλον. Το υποκείμενο αγαθό A μπορεί π.χ. να είναι μετοχή, χρηματιστηριακός δείκτης, συνάλλαγμα, αλλά μπορεί σε ορισμένες αγορές να είναι και κάποιο εμπόρευμα.

Το δικαίωμα είναι πιο σύνθετο παράγωγο από τα ΣΜΕ και τα ΠΣ διότι τώρα ο αγοραστής του δικαιώματος (holder) δεν είναι υποχρεωμένος να εξασκήσει το δικαίωμά του (να αγοράσει ή να πωλήσει) παρά μόνο εάν τον συμφέρει. Αντίθετα ο πωλητής (writer) του δικαιώματος είναι υποχρεωμένος να πράξει ό,τι τελικά αποφασίσει ο αγοραστής του δικαιώματος. Το γεγονός αυτό θέτει σε πλεονεκτική θέση τον αγοραστή και για αυτό ο αγοραστής θα πρέπει να καταβάλει ένα αντίτιμο C (ασφάλιστρο ή τιμή δικαιώματος - Option price, option premium) στον πωλητή (ο οποίος ουσιαστικά αναλαμβάνει ρίσκο) για να αποκτήσει το δικαίωμα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ένα δικαίωμα προαίρεσης χαρακτηρίζεται από τα εξής:

1. Το είδος του δικαιώματος (δικαίωμα αγοράς – call option ή δικαίωμα πώλησης – put option).

Στην αγορά μπορεί κανείς να αγοράσει ένα call option (long call) ή να πουλήσει ένα call option (shortcall) ή να αγοράσει ένα putoption (longput) ή να πουλήσει ένα putoption (shortput).

2. Ο υποκείμενος τίτλος (π.χ. δείκτης FTSE/ASE-20, μετοχή ΟΤΕ κ.λπ.)

3. Το μέγεθος του συμβολαίου (π.χ. ένα συμβόλαιο με υποκείμενο τίτλο τη μετοχή του ΟΤΕ, μπορεί να αντιστοιχεί σε 100 μετοχές του ΟΤΕ)

4. Ημερομηνία λήξης (exercise date, maturity). Ανάλογα με το χρόνο εξάσκησης T υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες δικαιωμάτων προαίρεσης: (α) Αμερικανικού τύπου (American option) όταν το δικαίωμα προαίρεσης μπορεί να εξασκηθεί οποιαδήποτε στιγμή μέχρι την ημερομηνία λήξης. (β) Ευρωπαϊκού τύπου (European option) όταν το δικαίωμα προαίρεσης μπορεί να εξασκηθεί μόνο κατά την ημερομηνία λήξης.

5. Η τιμή εξάσκησης K (strike price ή exercise price) η προκαθορισμένη τιμή στην οποία ο αγοραστής του δικαιώματος αγοράς/πώλησης θα αγοράσει/πωλήσει (εάν επιλέξει να εξασκήσει το δικαίωμα) το συγκεκριμένο αγαθό (π.χ. μετοχή) στο οποίο αναφέρεται το δικαίωμα.

6. Το αντίτιμο C (ασφάλιστρο ή τιμή δικαιώματος - Option price, option premium) το οποίο καταβάλει ο αγοραστής στον πωλητή του δικαιώματος.

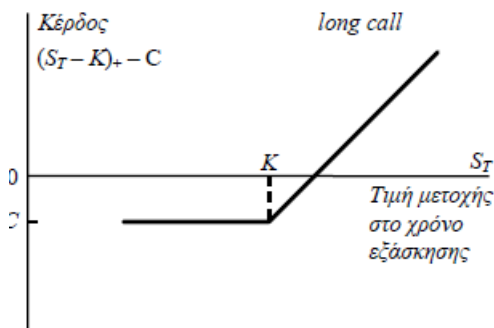
Αλλά ας δούμε τα παραπάνω μέσα από κάποια παραδείγματα. Ας υποθέσουμε γενικά ότι υπάρχει στην αγορά μια μετοχή AAA η οποία στις 10 Ιανουαρίου έχει χρηματιστηριακή

αξία 97 ευρώ. Επίσης διατίθενται στην αγορά παραγώγων διάφορα δικαιώματα αγοράς και πώλησης επί της μετοχής αυτής (ας υποθέσουμε ότι τα δικαιώματα της συγκεκριμένης αγοράς είναι Ευρωπαϊκού τύπου). Π.χ. υπάρχουν δικαιώματα αγοράς και δικαιώματα πώλησης (επί 50 μετοχών AAA) με ημερομηνία λήξης τον Φεβρουάριο, τον Μάρτιο, τον Απρίλιο και τον Μάιο, ενώ για κάθε ημερομηνία λήξης υπάρχουν δικαιώματα με strike price $K = 80, 90, 100, 110, 120$ ευρώ, δηλαδή $4 \times 5 = 20$ διαφορετικά είδη (20 option series, το σύνολο τους καλείται και option class). Το ασφάλιστρο C διαμορφώνεται από την προσφορά και τη ζήτηση του κάθε δικαιώματος και προφανώς θα είναι διαφορετικό σε κάθε είδος δικαιώματος (option series). Ας δούμε ως παράδειγμα την στρατηγική που ακολουθούν γύρω από τη μετοχή AAA και με βάση αυτά που πιστεύουντέσσερις επενδυτές, οι Α, Β, Γ και Δ.

Ο επενδυτής Α (Αγορά Δικαιώματος Αγοράς - Long call). Ο επενδυτής Α προβλέπει ανοδική τάση στην μετοχή AAA τους επόμενους μήνες. Παρότι προσδοκά άνοδο, δεν επιθυμεί να ρισκάρει την αγορά μετοχών και εναλλακτικά αποφασίζει να αγοράσει ένα δικαίωμα αγοράς επί της μετοχής αυτής. Έτσι τελικά, ο επενδυτής αυτός αγοράζει (γίνεται holder, λαμβάνει long position) στις 10 Ιανουαρίου ένα δικαίωμα αγοράς (call option) λήξης Μαρτίου επί της μετοχής AAA με τιμή άσκησης (strike price) $K = 100$ ευρώ καταβάλλοντας αντίτιμο C . Ο συγκεκριμένος επενδυτής μπορεί τώρα, αν τον συμφέρει, να αγοράσει την μετοχή AAA (δηλ. 50 μετοχές AAA αφού το μέγεθος του συμβολαίου είναι 50) τον μήνα Μάρτιο (από τον πωλητή του δικαιώματος) στην τιμή 100 ευρώ ανά μετοχή.

Αν τώρα η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής AAA την ημερομηνία της λήξης του δικαιώματος ανέβει στα 120 ευρώ τότε ο αγοραστής του δικαιώματος αγοράς προφανώς θα εξασκήσει το δικαίωμα του και θα αγοράσει στην τιμή 100. Ο αγοραστής θα έχει κέρδος $120 - 100$ ευρώ ανά μετοχή (μείον το ασφάλιστρο C) διότι θεωρητικά μπορεί να πουλήσει αμέσως τις μετοχές AAA που αγόρασε με 100 ευρώ στην τιμή των 120 ευρώ. Αντίθετα, αν η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής AAA την ημερομηνία της λήξης του δικαιώματος είναι 80 ευρώ τότε ο αγοραστής του δικαιώματος αγοράς προφανώς δεν θα εξασκήσει το δικαίωμα (αν θέλει μπορεί να αγοράσει φθηνότερα από την αγορά). Σε αυτή την περίπτωση ο αγοραστής δεν θα έχει κανένα κέρδος (αντίθετα έχει ζημία C από το ασφάλιστρο).

Γενικά, αν συμβολίσουμε με S_T την χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής AAA στο χρόνο εξάσκησης T τότε το κέρδος από την χρήση του δικαιώματος αγοράς (call option) για τον αγοραστή (long position) θα είναι (χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η χρονική αξία του χρήματος).



$$(S_T - K)_+ = \max\{S_T - K, 0\} = \begin{cases} S_T - K, & S_T > K \\ 0, & S_T \leq K \end{cases}$$

Σχεδιάγραμμα long call

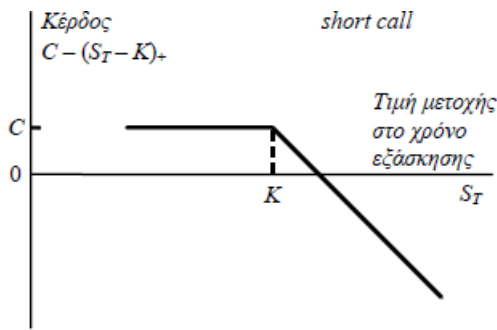
Πηγή: Boutsikas M.V. (2005-7), Σημειώσεις μαθήματος «Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα» Τμήμα Στατιστικής & Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ενώ αν συνυπολογιστεί και το ασφάλιστρο C θα είναι $(S_T - K)_+ - C$. Έτσι ο επενδυτής A (ο holder), αν τελικά αυξηθεί η τιμή της μετοχής όπως προσδοκά, θα κερδίσει χωρίς να ρισκάρει να χάσει αν η τιμή της μετοχής πέσει (πράγμα που θα γίνονταν αν αντί του δικαιώματος αγόραζε τις πραγματικές μετοχές AAA). Δηλαδή μπορεί να θεωρηθεί ότι εξασφαλίζεται από τον κίνδυνο πτώσης της τιμής της μετοχής AAA και για αυτό καταβάλλει το «ασφάλιστρο» C .

Ο επενδυτής B (Πώληση Δικαιώματος Αγοράς - Short Call). Ο επενδυτής B που είναι κάτοχος ενός αριθμού μετοχών της εταιρίας AAA προβλέπει στάσιμη ή ελαφρά καθοδική τάση στην μετοχή αυτή. Προκειμένου λοιπόν να αυξήσει την απόδοση του χαρτοφυλακίου του σε περίοδο στασιμότητας πωλεί ένα δικαίωμα αγοράς λήξης Μαρτίου επί της μετοχής AAA με τιμή άσκησης (strike price) $K = 100$ ευρώ εισπράττοντας το ασφάλιστρο C .

Αν η χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής AAA την ημερομηνία της λήξης του δικαιώματος παραμείνει στάσιμη (κάτω από τα 100 ευρώ) τότε ο αγοραστής του δικαιώματος δεν θα εξασκήσει το δικαίωμά του (δεν τον συμφέρει) και επομένως ο πωλητής θα έχει κερδίσει το ασφάλιστρο C . Στην αντίθετη περίπτωση που η τιμή της μετοχής AAA αυξηθεί πάνω από 100 ευρώ, (π.χ. 120 ευρώ) τότε ο αγοραστής του δικαιώματος θα εξασκήσει το δικαίωμά του και ο πωλητής θα υποχρεωθεί να πουλήσει στην τιμή των 100 ευρώ χάνοντας 120-100 ευρώ (αφού θα μπορούσε να είχε πουλήσει στην αγορά στην τιμή των 120 αντί 100 που υποχρεώνεται τώρα).

Γενικά, αν συμβολίσουμε με S_T την χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής AAA στο χρόνο εξάσκησης T τότε το κέρδος από την χρήση του δικαιώματος αγοράς (call option) για τον πωλητή (short position) θα είναι (χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η χρονική αξία του χρήματος).



$$\begin{aligned}
 -(S_T - K)_+ &= -\max\{S_T - K, 0\} \\
 &= \begin{cases} K - S_T, & S_T > K \\ 0, & S_T \leq K \end{cases}
 \end{aligned}$$

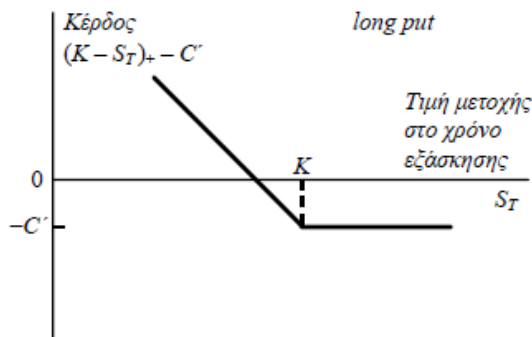
Σχεδιάγραμμα short call

Πηγή: Boutsikas M.V. (2005-7), Σημειώσεις μαθήματος «Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα» Τμήμα Στατιστικής & Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ενώ αν συνυπολογιστεί και το ασφάλιστρο C θα είναι $C - (S_T - K)_+$. Έτσι ο επενδυτής B (ο πωλητής, writer), αν τελικά μείνει στάσιμη η τιμή της μετοχής όπως προσδοκά, θα κερδίσει από το ασφάλιστρο που θα εισπράξει. Με αυτή όμως την στρατηγική αυξάνει το ρίσκο που έχει λάβει, ιδιαίτερα αν δεν κατέχει τις μετοχές AAA αλλά περιμένει να τις αγοράσει την ημέρα της εξάσκησης για να τις δώσει στον αγοραστή του δικαιώματος.

Ο επενδυτής Γ (Αγορά Δικαιώματος Πώλησης - Long Put) Ο επενδυτής Γ κατέχει έναν αριθμό μετοχών της AAA και προβλέπει καθοδική τάση στην μετοχή AAA τους επόμενους μήνες. Δεν επιθυμεί όμως να πωλήσει ακόμη τις μετοχές και εναλλακτικά αποφασίζει να αγοράσει ένα δικαίωμα πώλησης λήξης Μαρτίου επί της μετοχής AAA με τιμή άσκησης (strike price) $K = 100$ ευρώ καταβάλλοντας αντίτιμο C'. Ο συγκεκριμένος επενδυτής μπορεί τώρα, αν τον συμφέρει, να πωλήσει την μετοχή AAA (50 τεμ.) τον μήνα Μάρτιο στην τιμή 100 ανά μετοχή.

Αν η τιμή της μετοχής AAA την ημερομηνία της λήξης γίνει 80 ευρώ τότε ο αγοραστής του δικαιώματος πώλησης θα εξασκήσει το δικαίωμα του και θα πωλήσει (στον πωλητή του δικαιώματος) στην τιμή 100. Ο αγοραστής θα έχει κέρδος $100 - 80$ ευρώ ανά μετοχή (μείον το ασφάλιστρο) διότι θεωρητικά μπορεί να αγοράσει αμέσως τις μετοχές AAA που πώλησε στην τιμή των 100 ευρώ καταβάλλοντας μόνο 80 ευρώ (διατηρεί δηλαδή το ίδιο χαρτοφυλάκιο και έχει και το κέρδος από τη διαφορά $100 - 80$). Αντίθετα, αν η τιμή της μετοχής AAA γίνει 120 ευρώ τότε ο αγοραστής του δικαιώματος πώλησης προφανώς δεν θα εξασκήσει το δικαίωμα (μπορεί να πωλήσει τις μετοχές στην αγορά υψηλότερα από K). Σε αυτή την περίπτωση ο αγοραστής δεν θα έχει κανένα κέρδος από το δικαίωμα (αντίθετα έχει ζημία C από το ασφάλιστρο).



$$(K - S_T)_+ = \max\{K - S_T, 0\} = \begin{cases} K - S_T, & K > S_T \\ 0, & K \leq S_T \end{cases}$$

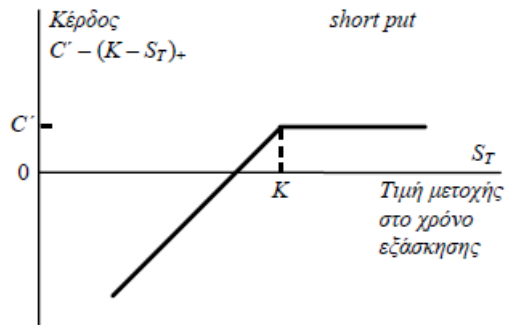
Σχεδιάγραμμα long put

Πηγή: Boutsikas M.V. (2005-7), Σημειώσεις μαθήματος «Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα» Τμήμα Στατιστικής & Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Γενικά, αν S_T είναι η τιμή της μετοχής AAA στο χρόνο εξάσκησης T τότε το κέρδος από την χρήση του δικαιώματος πώλησης (put option) για τον αγοραστή (long position) θα είναι (χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η χρονική αξία του χρήματος)

Ο επενδυτής Δ (Πώληση Δικαιώματος πώλησης - Short put). Ο επενδυτής Δ προβλέπει στάσιμη ή ελαφρά ανοδική τάση στην μετοχή αυτή. Πωλεί λοιπόν ένα δικαίωμα πώλησης λήξης Μαρτίου επί της μετοχής AAA με τιμή άσκησης (strike price) $K = 100$ ευρώ εισπράττοντας το ασφάλιστρο C' .

Αν η τιμή της μετοχής AAA την ημέρα της λήξης του δικαιώματος είναι ελαφρά ανοδική ή παραμένει στάσιμη (πάνω από τα 100 ευρώ) τότε ο αγοραστής του δικαιώματος δεν θα εξασκήσει το δικαίωμά του και επομένως ο πωλητής θα έχει κερδίσει το ασφάλιστρο C' . Στην αντίθετη περίπτωση που η τιμή της μετοχής AAA πέσει κάτω από 100 ευρώ, (π.χ. 80 ευρώ) τότε ο αγοραστής του δικαιώματος θα εξασκήσει το δικαίωμά του και ο Δ θα υποχρεωθεί να αγοράσει στην τιμή των 100 ευρώ χάνοντας $100 - 80$ ευρώ ανά μετοχή (αφού στην αγορά θα τις έβρισκε τις μετοχές στα 80 ευρώ). Γενικά, αν S_T είναι η τιμή της μετοχής AAA στο χρόνο εξάσκησης T τότε το κέρδος από την χρήση του δικαιώματος πώλησης (put option) για τον πωλητή (short position) θα είναι (χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η χρονική αξία του χρήματος).



$$\begin{aligned}
 -(K - S_T)_+ &= -\max\{K - S_T, 0\} \\
 &= \begin{cases} S_T - K, & K > S_T \\ 0, & K \leq S_T \end{cases}
 \end{aligned}$$

Σχεδιάγραμμα short put

Πηγή: Boutsikas M.V. (2005-7), Σημειώσεις μαθήματος «Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα» Τμήμα Στατιστικής & Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

3.1.5 Swaps

Οι Συμβάσεις Ανταλλαγής ή αλλιώς Swaps αποτελούν παράγωγα προϊόντα. Τα χρηματοοικονομικά παράγωγα προϊόντα αποτελούν χρηματοοικονομικά εργαλεία που βασίζονται σε άλλα χρηματοοικονομικά προϊόντα, και η αξία τους προσδιορίζεται κατά έμμεσο τρόπο από την τιμή ενός άλλου υποκείμενου μέσου. Υποκείμενα μέσα θεωρούνται οι μετοχές, τα ομόλογα, τα επιτόκια, οι χρηματιστηριακοί δείκτες αλλά και φυσικά προϊόντα, μεταλλεύματα, συνάλλαγμα κ.α. Τα παράγωγα διαχωρίζονται ανάλογα με το αν διαπραγματεύονται ή όχι σε οργανωμένες αγορές. Υπάρχουν παράγωγα τα οποία δεν διαπραγματεύονται στις οργανωμένες αγορές και ονομάζονται Over-the-Counter. Τέτοια παράγωγα προϊόντα είναι και τα swaps ή Συμβάσεις Ανταλλαγής. Στις οργανωμένες αγορές παραγώγων υπάρχουν αυστηροί κανόνες τους οποίους οι επενδυτές πρέπει να υπακούουν. Τα παράγωγα προϊόντα χρησιμοποιούνται κυρίως για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι η προστασία έναντι των οικονομικών κινδύνων ενώ ο δεύτερος είναι η επίτευξη κέρδους μέσω των μεταβολών στις τιμές των υποκείμενων μέσω δηλαδή των εμπορευμάτων, των αξιών, των επιτοκίων, των οικονομικών δεικτών κ.λ.π.

Swap ή Σύμβαση Ανταλλαγής αποτελεί μια συμφωνία μεταξύ δύο συμβαλλομένων για ανταλλαγή μελλοντικών χρηματοροών (legs) με τρόπο που έχουν προκαθορίσει μεταξύ τους. Τα χρηματικά ποσά που ανταλλάσσονται μπορεί να αναφέρονται σε διαφορετικά νομίσματα και σταθερά ποσά. Αλλιώς μπορεί ένα σταθερό ποσό να ανταλλάσσεται με ένα μεταβαλλόμενο, αβέβαιο ποσό ή το ποσό πληρωμής στο ένα νόμισμα να είναι σταθερό

ενώ στο άλλο μεταβαλλόμενο. Υπάρχουν 4 διαφορετικές κατηγορίες swap οι οποίες είναι οι εξής:

- Συμβάσεις Ανταλλαγής Επιτοκίων (interest rates swap)
- Συμβάσεις Ανταλλαγής Νομισμάτων (currency swap)
- Συμβάσεις Ανταλλαγής Εμπορευμάτων (commodities swap)
- Συμβάσεις Ανταλλαγής Μετοχών (equity swap)

Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι τους οποίους αναλαμβάνουν οι επενδυτές σε τέτοιες συμβάσεις είναι ο Κίνδυνος Υποκείμενου Μέσου, δηλαδή ο κίνδυνος που προέρχεται από τις μεταβολές στην αξία του υποκείμενου μέσου, ο Πιστωτικός Κίνδυνος Αντισυμβαλλομένου, δηλαδή ο κίνδυνος που προέρχεται από τη μη εκπλήρωση από τον αντισυμβαλλόμενο των συμβατικών υποχρεώσεών του και ο Κίνδυνος Διακανονισμού, δηλαδή ο κίνδυνος να μην είναι εγκαίρως δυνατή η εκκαθάριση των προγραμματισμένων συναλλαγών. Η ανασφάλεια που δημιουργεί ο πιστωτικός κίνδυνος, έγινε προσπάθεια να αντιμετωπιστεί με την διαμεσολάβηση πιστωτικών ιδρυμάτων στις Συμβάσεις Ανταλλαγής. Η πιο απλή Σύμβαση ανταλλαγής είναι το PlainVanillaInterestRateSwap, όπου ανταλλάσσονται ποσά που καθορίζονται από ένα σταθερό επιτόκιο (swarcoupon). και από ένα κυμαινόμενο επιτόκιο επί κάποιου ονομαστικού κεφαλαίου (notional).

3.2 ΠΙΣΤΩΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ-ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

3.2.1 Εισαγωγή

Τα πιστωτικά παράγωγα είναι εξασφαλίσεις που παρέχουν προστασία από την έκθεση στον πιστωτικό κίνδυνο που υφίσταται ένας αντισυμβαλλόμενος λόγω αθέτησης του άλλου αντισυμβαλλόμενου. Είναι διμερείς εξωχρηματιστηριακές (over-the-counter) συμβάσεις των οποίων οι αποζημιώσεις εξαρτώνται από την πιστοληπτική αξιοπιστία του αντισυμβαλλόμενου και συνήθως είναι στοιχεία εκτός ισολογισμού. Αποσκοπούν στη μείωση ή την εξάλειψη του πιστωτικού κινδύνου μεταφέροντας στην ουσία τον κίνδυνο που εμπεριέχει ένα περυσιακό στοιχείο ή ένας υποκείμενος τίτλος (underlying asset), από τον αγοραστή προστασίας (long position) στον πωλητή προστασίας (short position) διατηρώντας ταυτόχρονα ο αγοραστής το υποκείμενο περυσιακό στοιχείο στον ισολογισμό του. Τέτοιου είδους περυσιακά στοιχεία (underlying assets) μπορεί να είναι δανειακές συμβάσεις ή ομόλογα.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξηγήσουμε την έννοια των πιστωτικών παραγώγων και τη χρήση τους. Επιπλέον θα ανλύσουμε τα πιο σημαντικά και ευρέως διαδεδομένα πιστωτικά και θα αδώσουμε παραδείγματα ώστε να αποσαφηνιστεί η λειτουργία τους ως προϊόντα αντιστάθμισης του πιστωτικού κινδύνου. Πιο συγκεκριμένα θα εξετάσουμε τα εξής: Ομόλογα που συνδέονται με το πιστωτικό κίνδυνο (Credit Linked Notes), Σύμβασεις Ανταλλαγής Συνολικής Απόδοσης (Total Return Swaps), Επιλογές Πιστωτικού Περιθωρίου (Credit Spread Options) και Σύμβασεις Ανταλλαγής Κινδύνου Αθέτησης (Credit Default Swaps).

3.2.2 Χαρακτηριστικά πιστωτικών παραγώγων- Ορολογία

Η ενότητα αυτή περιέχει μια επισκόπηση των πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων πιστωτικών παραγώγων. Καταρχάς θα πρέπει να διευκρινίσουμε τα κοινά χαρακτηριστικά των περισσότερων πιστωτικών παραγώγων.

Ορισμός: Το πιστωτικό παράγωγο είναι μία ασφάλεια αναφορικά με μία δανειακή σύμβαση ή ομόλογο (underlying asset) η οποία παρέχει αποζημιώσεις στον αγοραστή αυτής της ασφάλειας, που εξαρτώνται από την περίπτωση εμφάνισης πιστωτικού γεγονότος. Σε κάποιες περιπτώσεις το πιστωτικό παράγωγο δίνει τη δυνατότητα και για επιπλέον αποζημιώσεις, ανεξάρτητα από την ύπαρξη πιστωτικού γεγονότος.

Υπάρχουν δύο ειδών πιστωτικά παράγωγα:

- **Funded (Χρηματοδοτούμενα):** Ορίζεται ως ένα πιστωτικό παράγωγο, όπου ο πωλητής πιστωτικής προστασίας κάνει μια αρχική πληρωμή, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί αργότερα για τη διευθέτηση τυχόν πιστωτικών γεγονότων και σε αντάλλαγμα παίρνει απόδοση μεγαλύτερη από τον αγοραστή προστασίας. Ο αγοραστής προστασίας δεν είναι εκτεθειμένος στον πιστωτικό κίνδυνο προστασίας (Credit Linked Notes).
- **Unfunded (Μη χρηματοδοτούμενα):** Ένα πιστωτικό παράγωγο που συνάπτεται μέσω διμερούς σύμβασης, όπου κάθε αντισυμβαλλόμενος είναι υπεύθυνος για την πληρωμή βάση της σύμβασης. Αυτό σημαίνει ότι οι πληρωμές των ασφαλιστρών και η ανάγκη τυχόν αποπληρωμής κεφαλαίου, εναπόκεινται στην πιστοληπτική διαβάθμιση των αντισυμβαλλόμενων μερών, χωρίς να υπάρχει χωρίς να υπάρχει δυνατότητα προσφυγής σε άλλα περιουσιακά στοιχεία (CDS, Total Return Swaps, Credit Spread Options, κλπ).

Ορολογία: Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των πιστωτικών παραγώγων είναι η μεγάλη ευελιξία όσο αφορά στον προσδιορισμό τους. Οι πιο σημαντικοί όροι-κλειδιά των περισσότερων πιστωτικών παραγώγων είναι:

Reference Credit (Πιστωτής αναφοράς): Ένας ή περισσότεροι εκδότες (issuers) ομολόγων των οποίων οι αθετήσεις (defaults) θα πυροδοτήσουν το πιστωτικό γεγονός.

Reference Credit Asset (Περιουσιακά στοιχεία αναφοράς): Είναι το ομόλογο (ή γενικότερα το περιουσιακό στοιχείο) πάνω στο οποίο αγοράζεται η προστασία (ομόλογο, ένα σύνολο ομολόγων, δείκτης ομολόγων, σύνολο δανείων, τιτλοποιημένα αξιόγραφα, κτλ)

Credit Event (Πιστωτικό Γεγονός): Είναι το γεγονός το οποίο αν πραγματοποιηθεί δηλώνει αθέτηση του ενός αντισυμβαλλόμενου και ορίζεται σαφώς στη σύμβαση. Πιστωτικό γεγονός μπορεί να είναι:

- Αθέτηση πληρωμής
- Πτώχευση ή χρεωκοπία
- Υποβάθμιση πιστοληπτικής διαβάθμισης
- Αλλαγή στα credit spreads
- Αναστολή πληρωμών

Default Payment (Πληρωμή σε περίπτωση αθέτησης): Ορίζονται οι πληρωμές δηλαδή οι αποζημιώσεις που εξασφαλίζονται από το πιστωτικό παράγωγο, σε περίπτωση που συμβεί ένα πιστωτικό γεγονός.

Ας δούμε ένα παράδειγμα ώστε να γίνουν κατανοητοί οι βασικοί όροι των πιστωτικών παραγώγων. Για χάρη ευκολίας, θα χρησιμοποιήσουμε την παραδοχή ότι ο αντισυμβαλλόμενος Α είναι ο αγοραστής προστασίας, δηλαδή ο αγοραστής του πιστωτικού παραγώγου και εκείνος που θα λάβει αποζημίωση σε περίπτωση πιστωτικού γεγονότος. Ο αντισυμβαλλόμενος Β είναι ο αγοραστής προστασίας (insurer), εκείνος δηλαδή που υποχρεούται να πληρώσει σε περίπτωση πιστωτικού γεγονότος. Ο αντισυμβαλλόμενος Γ θα είναι ο εκδότης του ομολόγου ή ο οφειλέτης.

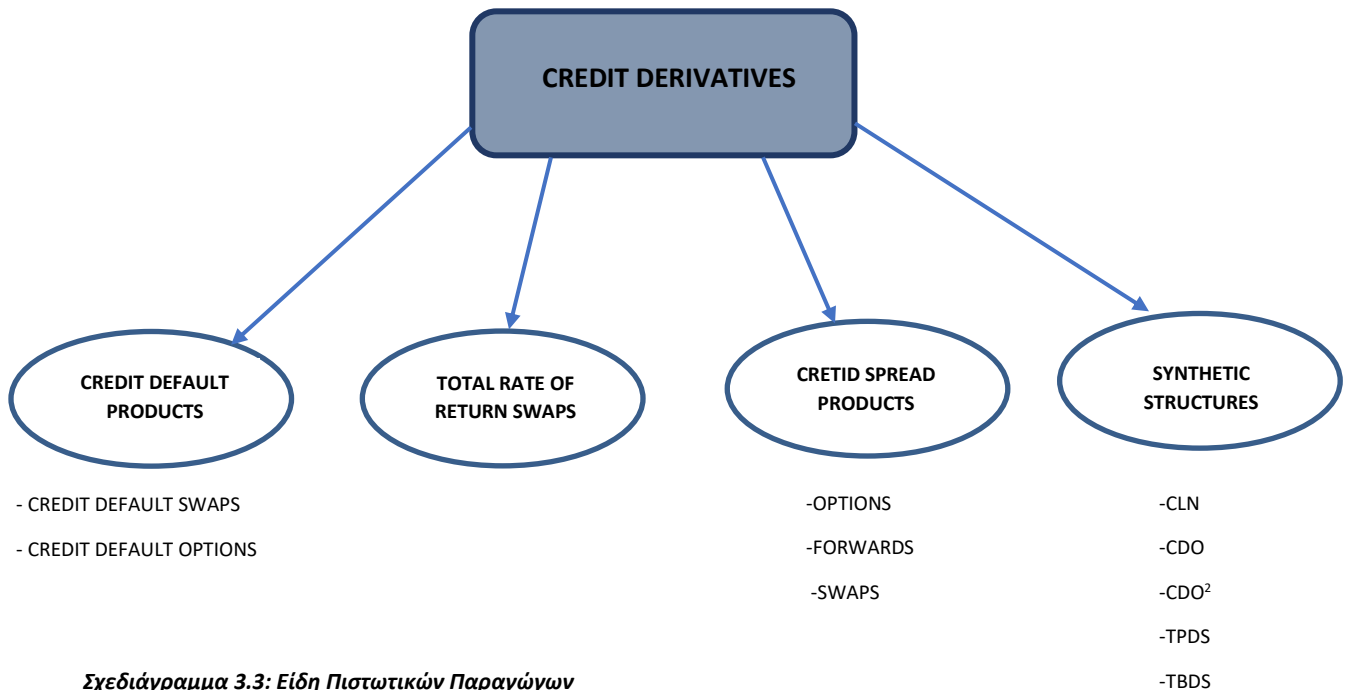
Παράδειγμα 3.3:

Γίνεται μια σύμβαση μεταξύ δύο αντισυμβαλλομένων σχετικά με τα ομόλογα που εκδίδονται από το κράτος της Βραζιλίας. Η σύμβαση ορίζει πως ο αντισυμβαλλόμενος Β οφείλει να πληρώσει στον αντισυμβαλλόμενο Α το ποσό του ενός εκατομμυρίου δολλαρίων, αν και όταν το κράτος της Βραζιλίας δεν πληρώσει ένα κουπόνι ενός από τα ομόλογα που έχει εκδόσει. Έχουμε λοιπόν,

- Η Εκδοτική Αρχή Αναφοράς (ReferenceCredit) είναι το κράτος της Βραζιλίας.
- Τα περυσιακά στοιχεία αναφοράς (ReferenceCreditAssets) είναι τα ομόλογα που εκδίδει το κράτος της Βραζιλίας.
- Το πιστωτικό γεγονός ορίζεται από τη σύμβαση ως την αθέτηση πληρωμής ενός κουπονιού ενός από τα όμολογα.
- Η πληρωμή σε περίπτωση αθέτησης (DefaultPayment) ορίζεται στο ένα εκατομμύριο δολλάρια.

3.2.3 Είδη Πιστωτικών Παραγώγων

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία που αναφέρεται στα είδη των πιστωτικών παραγώγων, υπάρχουν διάφοροι τρόποι κατηγοριοποίησής τους σε είδη. Ωστόσο η γενική κατηγοριοποίηση τέσσερις μεγάλες κατηγορίες, όπως φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί:



Σχεδιάγραμμα 3.3: Είδη Πιστωτικών Παραγώγων

Πηγή: Deutsche Bank 2007

Η πρώτη κατηγορία πιστωτικών παραγώγων περιλαμβάνει τα πιο γνωστά και πιο διαδεδομένα προϊόντα που είναι τα CreditDefaultSwaps (στα οποία θα γίνει και εκτενής ανάλυση) και τα Credit Default Options. Η δεύτερη κατηγορία, τα Total Rate of Return Swaps, μαζί με την επόμενη, δηλαδή τα Credit Spread Products, έχουν ως βασικό κοινό χαρακτηριστικό τους τις συνεχείς πληρωμές χρεογράφων με σκοπό την αποδέσμευση των επενδύσεων από τον πιστωτικό κίνδυνο. Η τελευταία κατηγορία, αυτή των Synthetic Structures, είναι εκείνη που έχει προκαλέσει τις περισσότερες

αντιδράσεις για την κατάταξή τους στα πιστωτικά παράγωγα. Και αυτό γιατί αν και περιέχουν πιστωτικά παράγωγα, πολλοί αναλυτές θεωρούν ότι δεν είναι αμιγώς παράγωγα. Για τις κατηγορίες λοιπόν των πιστωτικών παραγώγων έχουμε αναλυτικά:

3.2.4 Προϊόντα Πιστωτικού Κινδύνου- Credit Default Products

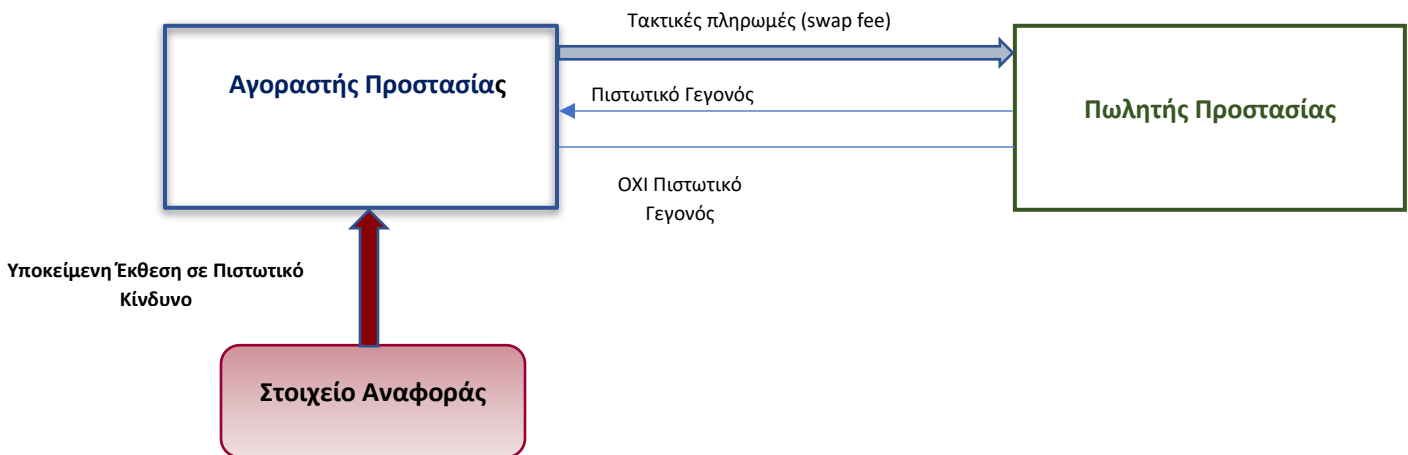
Όπως έχει ήδη αναφερθεί αυτά τα παράγωγα προϊόντα επιτρέπουν στους επενδυτές τους να μεταφέρουν την έκθεση στον πιστωτικό κίνδυνο ενός περυσιακού στοιχείου αναφοράς, στον αντισυμβαλλόμενο τους. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα δημοφιλή CDS - Συμφωνίες Ανταλλαγής Πιστωτικού Κινδύνου καθώς και τα Δικαιώματα Προαίρεσης Ανταλλαγής Πιστωτικού Κινδύνου (CDS options).

3.2.4.1 Συμβάσεις Ανταλλαγής Πιστωτικού Κινδύνου (CDS) - Credit Default Swaps

Το credit defaultswap είναι ένα συμβόλαιο ανάμεσα σε δύο μέρη, σύμφωνα με το οποίο ο πωλητής (προστασίας) συμφωνεί, έναντι μιας περιοδικής καταβολής ασφαλίστρων, να πληρώσει στον αγοραστή (προστασίας) τις απώλειες που θα υποστεί σε περίπτωση που γίνει ένα πιστωτικό γεγονός. Οι συμβάσεις ανταλλαγής κινδύνου αθέτησης χρησιμοποιούνται συχνά για τη διαχείριση του πιστωτικού κινδύνου, δηλαδή του κινδύνου αθέτησης, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τη διακράτηση κάποιου στοιχείου. Μία τράπεζα για παράδειγμα μπορεί να αντισταθμίσει τον κίνδυνο για ένα δανειστή της, ο οποίος ενδέχεται να αθετήσει τις υποχρεώσεις του σχετικά με το δάνειο που τού έχει χορηγηθεί. Η τράπεζα μπορεί να συνάψει ένα CDS σαν αγοραστής προστασίας. Έτσι, εάν το δάνειο οδεύει προς την αθέτηση, τα έσοδα από τη σύμβαση θα «εξουδετερώσουν» τις απώλειες από την αθέτηση του υποκείμενου χρέους του δανειστή της τραπεζής. Οι κάτοχοι εταιρικών ομολόγων, όπως οι τράπεζες, τα συνταξιοδοτικά ταμεία ή οι ασφαλιστικές εταιρείες, μπορούν να αγοράσουν CDS ως αντιστάθμιση για παρόμοιους λόγους.

Οι συμβάσεις ανταλλαγής κινδύνου αθέτησης, συχνά συγκρίνονται με την έννοια της ασφάλισης, διότι ο αγοραστής προστασίας ουσιαστικά πληρώνει ένα ασφάλιστρο και σαν αντάλλαγμα, εισπράττει ένα συγκεκριμένο χρηματικό ποσό εάν προκύψει πιστωτικό γεγονός. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές και σημαντικές διαφορές μεταξύ των CDS και της ασφάλισης, όπως για παράδειγμα:

- Ο αγοραστής ενός CDS δεν χρειάζεται να είναι κάτοχος του υποκειμένου χρεογράφου ή περιουσιακού στοιχείου το οποίο εκτίθεται σε κίνδυνο. Μάλιστα, ο αγοραστής δεν χρειάζεται καν να υποστεί ζημία από το συγκεκριμένο πιστωτικό γεγονός.
- Ο πωλητής δεν χρειάζεται να υπόκειται στους ρυθμιστικούς κανόνες του ευρύτερου χρηματοπιστωτικού κλάδου.
- Ο πωλητής δεν υποχρεούται να διατηρεί αποθέματα για την αποπληρωμή των αγοραστών, αν και σημαντικοί χρηματοοικονομικοί ενδιάμεσοι που ασχολούνται με την πρακτόρευση των CDS υπόκεινται σε κανόνες τραπεζικής κεφαλαιακής επάρκειας.
- Ωστόσο, η πιο σημαντική διαφορά μεταξύ των CDS και της Ασφάλισης είναι απλώς ότι η ασφαλιστική σύμβαση παρέχει αποζημίωση έναντι των απωλειών που πράγματι υπέστη ο ασφαλισμένος, ενώ τα CDS παρέχουν ίσες προς όλους τους κατόχους χρηματορροές, που υπολογίζονται με χρήση συμφωνημένης μεθόδου σε ολόκληρη την αγορά.



Σχεδιάγραμμα 3.3.1.1: Δομή ενός CDS

Τα CDS επιτρέπουν στους επενδυτές να κερδοσκοπήσουν επί των μεταβολών στις αποδοσιακές διαφορές (spreads) των συμβάσεων επί συγκεκριμένου ονόματος ή συμβάσεων επί δεικτών στην αγορά.

Ο επενδυτής μπορεί να έχει την πεποίθηση ότι οι αποδοσιακές διαφορές μιας οντότητας αναφοράς είναι υπερβολικά υψηλά ή χαμηλά, σε σχέση με τις αποδόσεις των ομολόγων του φορέα αυτού, και έτσι προσπαθεί να επωφεληθεί ερχόμενος σε συναλλαγή, γνωστή και ως συναλλαγή βάσης, που συνδυάζει ένα CDS, ένα ομόλογο και μια σύμβαση ανταλλαγής επιτοκίου.

➤ **Λόγοι που συνέβαλλαν στη ραγδαία εξάπλωση των CDS:**

1. Κύριος λόγος είναι ότι μπορούν να μεταφέρουν εξ' ολοκλήρου τον πιστωτικό κίνδυνο.
2. Μέσω των CDS μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερη διασκόρπιση πιστωτικού κινδύνου ανάμεσα στα πιστωτικά ιδρύματα.
3. Τα CDS χρησιμοποιούνται για κερδοσκοπία πάνω στην μελλοντική εξέλιξη της πιστοληπτικής ικανότητας εκδοτών ή ομάδας εκδοτών.
4. Λόγω της μεγάλης ρευστότητας που έχει η συγκεκριμένη αγορά, τα credit default spreads μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των πιθανοτήτων χρεοκοπίας.
5. Τα CDS μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως «αναπαραγωγή» της επένδυσης σε ομόλογα. Οι συναλλαγές στην αγορά των CDS είναι λιγότερο κοστοβόρες σε σύγκριση με την αγορά και πώληση ομολόγων.
6. Σε περίπτωση που κάποιος επενδυτής επιθυμεί να μειώσει τον κίνδυνο σε χαρτοφυλάκιο ομολόγων, μπορεί είτε να αντισταθμίσει τον κίνδυνο είτε παίρνοντας μια θέση "long" σε CDS είτε μια θέση "short" σε ομόλογο. Δεδομένης της μεγαλύτερης ευκολίας να «κλείσει» μια CDS θέση, γενικά οι επενδυτές τείνουν να προτιμούν τη λύση της αντιστάθμισης μέσω CDS.
7. Δεδομένου ότι τα CDS είναι παράγωγα προϊόντα, δεν υπόκεινται στις ίδιες πιέσεις ρευστότητας ή προσφοράς όπως τα αντίστοιχα ομόλογα.
8. Ένας επενδυτής μπορεί να πάρει μια θέση σε CDS χωρίς να επενδύσει κάποιο ποσό στην αρχή, ενώ η επένδυση σε ομόλογο χρειάζεται κάποια αρχική πληρωμή.
9. Τα παράγωγα προϊόντα είναι εκτός ισολογισμού (off balance sheet) ενώ τα ομόλογα καταχωρούνται στον ισολογισμό, το οποίο ενδεχομένως δημιουργεί και τα αντίστοιχα κίνητρα.

➤ **Πλεονεκτήματα της χρήσης CDS:**

- Ο αγοραστής δεσμεύει λιγότερο κεφάλαιο από το να αγοράζε ομόλογα – πληρώνει μόνο περιοδικά κάποιο premium, το οποίο καθορίζεται σαν ποσοστό του υποκείμενου στοιχείου αναφοράς (notional amount)
- Μπορεί να προκύψει πιστωτικό γεγονός χωρίς απαραίτητα να υπάρξει χρεοκοπία (μειονέκτημα για τον πωλητή των CDS)
- Τα CDS μπορούν να πωληθούν εάν ο επενδυτής τελικά πιστέψει ότι δεν υπάρχει κίνδυνος πιστωτικού γεγονότος (θα έχουν ακόμη κάποια αξία, αφού η πιθανότητα πιστωτικού γεγονότος δεν είναι ποτέ μηδενική).

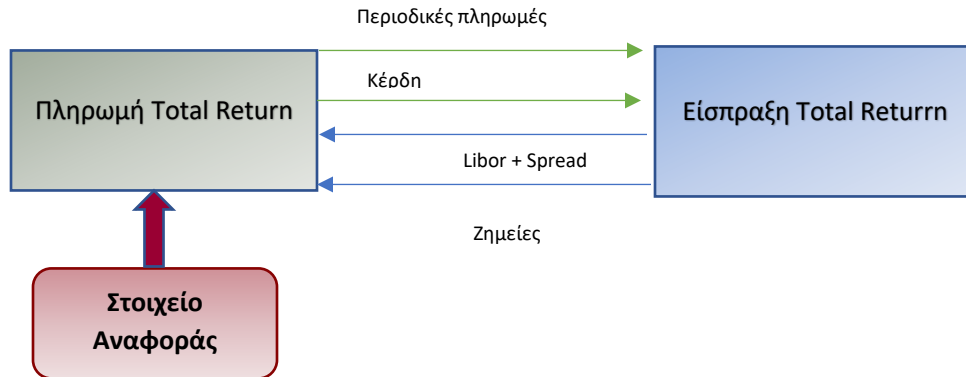
➤ **Μειονεκτήματα της χρήσης CDS:**

- Ενδέχεται να μην υπάρξει ποτέ πιστωτικό γεγονός, το οποίο σημαίνει ότι δεν θα υπάρχει απόδοση στις πληρωμές που έχει κάνει ο επενδυτής (premiums)
- Ιδιαίτερη περίπτωση είναι η χρήση των “naked CDS” όπου ο αγοραστής δεν είναι κάτοχος του υποκείμενου χρέους.
- **Κίνδυνος από τον αντισυμβαλλόμενο** (Counterparty Risk)
- **Κίνδυνος διάσωσης (bail out risk)** μια χώρα που ενδεχομένως σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση θα χρεοκοπούσε, τώρα μπορεί να διασωθεί από μια άλλη χώρα

3.2.4.2 Total Return Swap

Πρόκειται για διμερή σύμβαση, όπου ο αγοραστής προστασίας ανταλλάσει την οικονομική απόδοση (total return) που επιτυγχάνεται από το περυσιακό στοιχείο αναφοράς σε αντάλλαγμα μιας περιοδικής πληρωμής που είναι συνήθως η αποδοσιακή διαφορά (spread) πάνω από το Libor. Μια συμφωνία ανταλλαγής (swap), στην οποία ένας από τους αντισυμβαλλόμενους προχωρά σε πληρωμές βάσει ενός προκαθορισμένου επιτοκίου, είτε σταθερού είτε κυμαινόμενου, ενώ το άλλο μέρος προχωρά σε πληρωμές βάσει της απόδοσης ενός υποκειμένου στοιχείου που περιλαμβάνει το εισόδημα που απόφέρει και οποιαδήποτε πιθανά κέρδη κεφαλαίου. Στα total return swap στο υποκείμενο περυσιακό στοιχείο, που αναφέρεται ως στοιχείο αναφοράς, είναι συνήθως δείκτης μετοχών, δανείων ή ομολόγων. Οι συμβάσεις ανταλλαγής συνολικής απόδοσης επιτρέπουν στον αποδέκτη

της συνολικής απόδοσης να αποκτήσει έκθεση και να επωφεληθεί από ένα στοιχείο αναφοράς, χωρίς να χρειάζεται να το έχει στην κατοχή του. Τα σύμβολα αυτά είναι δημοφιλή με τα hedgefund επειδή παίρνουν το όφελος μιας μεγάλης έκθεσης με ελάχιστη δαπάνη σε μετρητά. Υπάρχουν επίσης και οι συμφωνίες μερικής ανταλλαγής (partial return swaps) οι οποίες περιλαμβάνουν συγκεκριμένο ποσοστό επιστροφής.



Σχεδιάγραμμα 3.3.2: Δομή ενός TRS

Παράδειγμα 3.3.2:

Έστω η Τράπεζα Α (αγοραστής προστασίας) προχωρά σε ανταλλαγή της οικονομικής απόδοσης (totalreturn) που προκύπτει από ένα περιουσιακό στοιχείο αναφοράς, ως υποθέσουμε ένα ομόλογο σταθερού κουπονιού Γ, με μια άλλη Τράπεζα Β (πωλητής προστασίας). Η σύμβαση ανταλλαγής ορίζει ότι η Τράπεζα Β θα καταβάλλει ένα ποσό σταθερού ή κυμαινόμενου επιτοκίου που θα είναι το LIBOR+ spread. Ας δούμε τις ακριβείς πληρωμές που θα πραγματοποιηθούν σε αυτή τη σύμβαση ανταλλαγής:

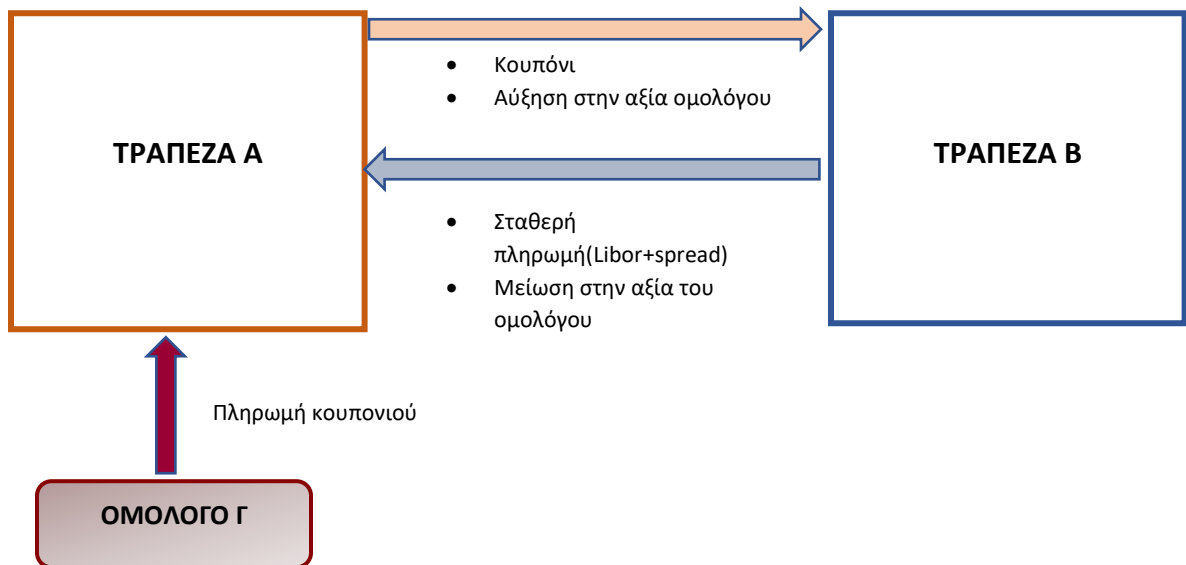
Η Τράπεζα Α θα πληρώνει την Τράπεζα Β σε ορισμένα μεσοδιαστήματα:

- ✓ Το κουπόνι του ομολόγου Γ
- ✓ Την οποιαδήποτε αύξηση στην αξία του ομολόγου (appreciation)
- ✓ Την κεφαλαιακή αποπληρωμή του ομολόγου Γ στην τελική ημερομηνία πληρωμής
- ✓ Την αξία ανάκτησης του ομολόγου Γ στην περίπτωση που υπάρξει αθέτηση από την εκδοτική αρχή του ομολόγου Γ

Ταυτόχρονα, η Τράπεζα Β θα πληρώνει στην Τράπεζα Α στα ίδια μεσοδιαστήματα:

- ✓ Ένα συγκεκριμένο ποσό (libor+spread)
- ✓ Την οποιαδήποτε μείωση στην αξία του ομολόγου Γ (depreciation)
- ✓ Την ονομαστική αξία του ομολόγου σε περίπτωση αθέτησης

Σχεδιαγραμματικά οι πληρωμές που πραγματοποιούνται από τους αντισυμβαλλόμενους σε μία τέτοια ανταλλαγή Συνολικής Απόδοσης στα μεσοδιαστήματα πριν τη λήξη της σύμβασης και στην περίπτωση που δεν έχει πραγματοποιηθεί αθέτηση, φαίνεται παρακάτω



Σχεδιάγραμμα 3.3.2

Στο παραπάνω παράδειγμα, καθίσταται σαφές ότι η Τράπεζα Β έχει σχεδόν τις ίδιες οικονομικές απολαβές με αυτές που θα είχε στην περίπτωση που είχε επενδύσει απευθείας στο ομόλογο Γ χρηματοδοτώντας το με ποσό ύψους LIBOR+spread. Η μοναδική διαφορά είναι ότι με τα Total Return Swaps, κάθε αλλαγή στην αξία του ομολόγου ισοδυναμεί μεταυτόχρονη αλλαγή στις χρηματοροές, ενώ αν υπήρχε απευθείας επένδυση στο ομόλογο οι αλλαγές στην τιμή του θα επέφεραν αλλαγές στην απόδοση μόνο κατά την ημερομηνία λήξης του ομολόγου (maturity date). Αυτό το χαρακτηριστικό κάνει ένα TotalReturnSwapπαρόμοιο με ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης (future contract) για το ομόλογο, με τη μόνη διαφορά ότι τα Total Return Swaps αναφέρονται στην τρέχουσα

τιμή του ομολόγου (spot price), ενώ τα future contracts σε μία καθορισμένη τιμή (future price).

Πλεονεκτήματα των Total Return Swaps

Τα Total Return Swaps είναι από τα πιο διαδεδομένα πιστωτικά παράγωγα γιατί προσφέρουν αρκετά πλεονεκτήματα και για τα δύο αντισυμβαλλόμενα μέρη:

- ✓ Ο αντισυμβαλλόμενος Β έχει τις οικονομικές απολαβές από το περυσιακό στοιχείο αναφοράς χωρία να του ανήκει ή να το έχει χρηματοδοτήσει.
- ✓ Αν το περυσιακό στοιχείο αναφοράς είναι δάνειο και ο αντισυμβαλλόμενος Β δεν είναι τράπεζα, η μόνη δυνατότητα για επένδυση στο συγκεκριμένο περυσιακό στοιχείο που μπορεί να κάνει η Β, είναι μέσω αυτής της δομής του Total Return Swap.
- ✓ Ο αντισυμβαλλόμενος Α που του ανήκει το περυσιακό στοιχείο αναφοράς, έχει χρηματοδοτηθεί και εξασφαλίζεται για την έκθεση του στον πιστωτικό κίνδυνο.
- ✓ Η σύμβαση ανταλλαγής που γίνεται μεταξύ των δύο αντισυμβαλλόμενων μπορεί να μην γίνει γνωστή στον πελάτη της τράπεζας Α που έχει εκδόσει το ομόλογο. Η τράπεζα εξακολουθεί να είναι ο δανειστής της εταιρίας πελάτη που έχει εκδόσει το ομόλογο και έτσι η σχέση τράπεζας-πελάτη δε διαταράσσεται.

3.2.4.3 Credit Spread Products - Προϊόντα Πιστωτικού Περιθωρίου (CSP)

Κάποια πιστωτικά παράγωγα παρέχουν αποζημιώσεις που συνδέονται με την αποδοσιακή διαφορά (credit spread) του περυσιακού στοιχείου αναφοράς με ένα αντίστοιχο μηδενικού ρίσκου ομόλογο. Σε αυτήν την περίπτωση ως πιστωτικό γεγονός ορίζεται η αλλαγή στην αποδοσιακή διαφορά και όχι απαραίτητα η αθέτηση. Αυτού του είδους τα πιστωτικά παράγωγα χρησιμοποιούνται μόνο όταν τα περυσιακά στοιχεία έχουν ρευστότητα (liquid assets), κυρίως ομόλογα, ώστε να έχει νόημα η έννοια της αποδοσιακής διαφοράς. Τέτοια παράγωγα προϊόντα είναι τα credit spread forwards, τα credit spread swaps και τα credit spread options.

3.2.4.4 Credit Spread Forwards - Προθεσμιακά Συμβόλαια Πιστωτικού Περιθωρίου

Ένα προθεσμιακό συμβόλαιο αποτελεί ένα συμβόλαιο μεταξύ δυο μερών που διαπραγματεύονται έναν υποκείμενο τίτλο σε μια μελλοντική ημερομηνία, η οποία προσδιορίζεται την ημέρα της συμφωνίας. Στα Credit Spread Forwards, στο ρόλο της οντότητας αναφοράς συναντάμε χρεόγραφα που εμπεριέχουν πιστωτικό κίνδυνο. Ο ένας αντισυμβαλλόμενος πληρώνει την ημέρα που λήγει το συμβόλαιο ένα προσυμφωνημένο ποσό και λαμβάνει την διαφορά των πιστωτικών επιτοκίων της οντότητας αναφοράς, ενώ ο άλλος αντισυμβαλλόμενος πληρώνει την αντίστοιχη διαφορά επιτοκίων.

3.2.4.5 Credit Spread Options - Συμβόλαια Προαίρεσης Πιστωτικού Περιθωρίου (CSO)

Το Credit Spread Option ανήκει στην κατηγορία των «unfunded» πιστωτικών παραγώγων και είναι ένας τρόπος για τους επενδυτές να εκφράσουν την άποψή τους σχετικά με τον πιστωτικό κίνδυνο. Αποτελεί ένα χρηματοοικονομικό παράγωγο συμβόλαιο που μεταβιβάζει πιστωτικό κίνδυνο από το ένα μέρος στο άλλο. Ο επενδυτής που τα χρησιμοποιεί, έχει το δικαίωμα αλλά όχι την υποχρέωση να αγοράσει ή να πουλήσει το χρεόγραφο (ομόλογο) πάνω στο οποίο έγινε η συμφωνία, σε προλαθρορισμένη αποδοσιακή διαφορά (spread). Σε ένα συμβόλαιο προαίρεσης πιστωτικού περιθωρίου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε options ευρωπαϊκού τύπου, είτε αμερικανικού τύπου. Και στις δύο περιπτώσεις, το συμβόλαιο πραγματοποιείται με βάση ένα προκαθορισμένο επιτόκιο. Αυτό που διαφέρει είναι ότι στα ευρωπαϊκού τύπου options, η συμφωνία πραγματοποιείται σε συγκεκριμένη ημερομηνία, ενώ στα αμερικανικού τύπου, σε οποιαδήποτε ημερομηνία πριν από τη λήξη του option. Τέτοιου είδους συμβόλαια χρησιμοποιούνται από τους κατόχους χρέους σε μια εταιρεία, με στόχο να καλυφθούν ενάντια στον κίνδυνο ενός αρνητικού πιστωτικού γεγονότος. Ο αγοραστής του συμβολαίου, αναλαμβάνει μέρος ή το σύνολο του κινδύνου χρεοκοπίας, ενώ καλείται να πληρώσει τον πωλητή του συμβολαίου σε περίπτωση που η διαφορά μεταξύ του χρέους της εταιρείας από αυτό ενός σημείου αναφοράς (benchmark level) μεγαλώσει.

Σε αντίθεση με τα δικαιώματα σε ομόλογα σταθερού επιτοκίου, η απόφαση να ασκήσει ο επενδυτής το δικαίωμα επιλογής, δεν εξαρτάται από το επίπεδο των επιτοκίων, αλλά μόνο από το πού βρίσκεται η αποδοσιακή διαφορά σε σχέση με την αποδοσιακή διαφορά άσκησης.

Για παράδειγμα ένας επενδυτής μπορεί να αγοράσει από μια ασφαλιστική εταιρία μια επιλογή να πουλήσει ένα ομόλογο σε μια συγκεκριμένη διαφορά πάνω από το LIBOR. Εάν η αποδοσιακή διαφορά την ημερομηνία της άσκησης είναι μεγαλύτερη, τότε το δικαίωμα αυτό θα εξασκηθεί. Διαφορετικά θα καταργηθεί.

3.2.4.6 Credit Spread Swaps - Συμβόλαια Ανταλλαγής Πιστωτικού Περιθωρίου

Ένα συμβόλαιο ανταλλαγής πιστωτικού περιθωρίου είναι ένας τύπος σύμβασης ανταλλαγής κατά την οποία ο ένας αντισυμβαλλόμενος πραγματοποιεί μια σταθερή πληρωμή στον άλλον αντισυμβαλλόμενο. Ο τελευταίος ως αντάλλαγμα πληρώνει τη διαφορά του πιστωτικού επιτοκίου της οντότητας αναφοράς του αντισυμβαλλομένου του. Ουσιαστικά, τα Credit Spread Swaps, δεν διαφέρουν κατά πολύ από τα Credit Spread Forwards, γι' αυτό και η χρήση τους εξαρτάται από τις προτιμήσεις του εκάστοτε επενδυτή κάθε φορά.

3.2.4.7 Synthetic Structures Products –Συνθετικά Δομημένα Πιστωτικά Προϊόντα

Αυτή η κατηγορία πιστωτικών παραγώγων περιλαμβάνει προιόντα που δεν είναι αμιγώς παράγωγα αλλά είναι σύνθετες επενδύσεις που δημιουργήθηκαν για να καλύψουν ανάγκες που δεν μπορούσαν να καλύψουν τα ήδη υπάρχοντα χρηματοοικονομικά προιόντα. Τα δομημένα προιόντα μπορούν να χρησιμοποιηθούν: ως εναλλακτική λύση σε μια άμεση επένδυση, ως μέρος της διαδικασίας κατανομής περιουσιακών στοιχείων για τη μείωση της έκθεσης σε κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου ή απλά ως μέσο αξιοποίησης της τρέχουσας τάσης της αγοράς.

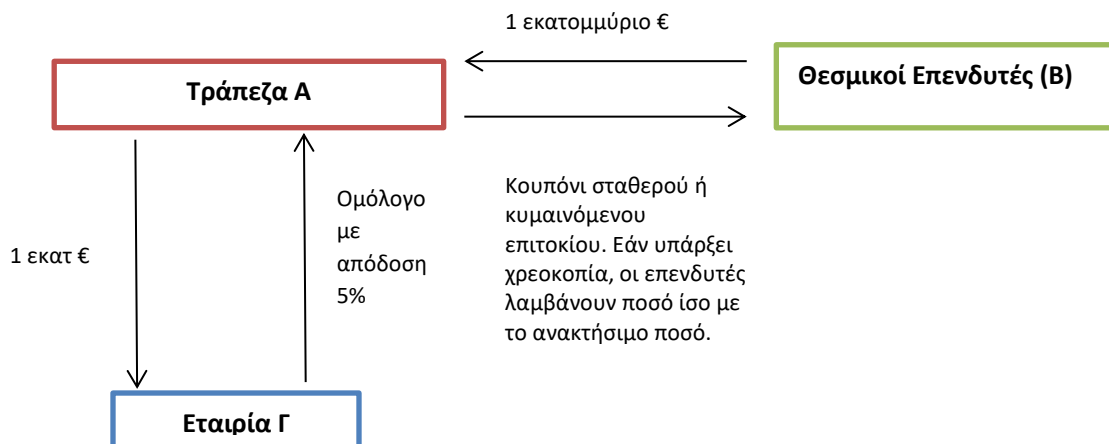
3.2.4.8 Credit Linked Notes – Συνθετικά Δομημένα Πιστωτικά Προϊόντα (CLNs)

Το credit-linked note (CLN) ανήκει στην κατηγορία των “funded” πιστωτικών παραγώγων και στην ουσία μεταφέρει τον πιστωτικό κίνδυνο (μέσω μιας εταιρίας ειδικού σκοπού) από τον εκδότη του ομολόγου στον επενδυτή. Ο εκδότης είναι ταυτόχρονα και ο

αγοραστής προστασίας, ενώ πληρώνεται εκ των προτέρων για το γραμμάτιο και έτσι δεν έχει καμία έκθεση σε κίνδυνο αντισυμβαλλομένου (counterpartyrisk). Ο εκδότης λαμβάνει για το ομόλογο την τιμή έκδοσης και επενδύει το ποσό αυτό σε κάποιο άλλο χαμηλού ρίσκου ομόλογο το οποίο χρησιμοποιεί σαν εξασφάλιση. Ο επενδυτής λαμβάνει κάποιο κουπόνι, ανάλογα με την πιστοληπτική διαβάθμιση της εταιρίας (οντότητα αναφοράς). Σε περίπτωση αθέτησης, όπως αυτή ορίζεται από τα αντισυμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης, ο εκδότης δεν είναι υποχρεωμένος να αποπληρώσει την ονομαστική αξία έκδοσης αλλά το ανακτήσιμο ποσό. Μόνο σε περίπτωση που η οντότητα αναφοράς δεν χρεοκοπήσει, ο εκδότης έχει την υποχρέωση να πληρώσει τους επενδυτές την ονομαστική αξία. Στην περίπτωση αθέτησης, οι επενδυτές γίνονται στην ουσία οι πιστωτές της εταιρίας και το δάνειο περνάει στην κατοχή τους. Η τράπεζα λαμβάνει τις αποδόσεις που έχει κάνει στο χαμηλού ρίσκου ομόλογο, η οποία έχει χρηματοδοτηθεί από την έκδοση των γραμματίων CLNs.

Παράδειγμα 3.3.4.1:

Έστω ότι η τράπεζα Α θέλει να επιμηκύνει δάνειο ενός εκατομμυρίου ευρώ στην εταιρία Γ που θα της αποφέρει απόδοση 5%. Έτσι εκδίδει την ίδια στιγμή γραμμάτιο το οποίο συνδέεται με την αξία του δανείου της εταιρίας Γ και το πουλάει σε θεσμικούς επενδυτές (Α). Εάν προκύψει πιστωτικό γεγονός, για παράδειγμα η εταιρία Γ χρεοκοπήσει, τότε η τράπεζα Β υποχρεούται να πληρώσει τους επενδυτές το ανακτήσιμο ποσό από την εταιρία Γ.



Σχεδιάγραμμα 3.3.1

Τα credit linked notes (Γραμμάτια Πιστωτικής Σύνδεσης) είναι ένας συνδιασμός ενός πιστωτικού παραγώγου (συνήθως creditdefaultswap) και ενός ομολόγου που εκδίδεται από τον αντισυμβαλλόμενο A, στην περίπτωση μας την τράπεζα A. Η δομή του creditlinkednote όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα είναι η ακόλουθη:

4. Ο αντισυμβαλλόμενος B (θεσμικοί επενδυτές) αγοράζει το creditlinkednote.
5. Ο αντισυμβαλλόμενος A (τράπεζα) πληρώνει το κουπόνι που έχει οριστεί από τη σύμβαση για το note στην περίπτωση που δεν υπάρχει πιστωτικό γεγονός από την εταιρία Γ.
6. Αν η εταιρία Γ παρουσιάσει αθέτηση, το note διακόπτεται και η τράπεζα A πληρώνει στους θεσμικούς επενδυτές B το ανακτήσιμο ποσό από το ομόλογο που έχει εκδόσει η εταιρία Γ.
7. Αν η εταιρία Γ δεν παρουσιάσει πιστωτικό γεγονός μέχρι την ημερομηνία λήξης του γραμματίου (maturitydate), τότε η τράπεζα A πληρώνει στους επενδυτές την ονομαστική αξία του γραμματίου δηλαδή το ένα εκατομμύριο ευρώ.

Γενικά, μετά την αθέτηση της εταιρίας Γ, η τράπεζα A πληρώνει στους θεσμικούς επενδυτές B την ονομαστική αξία του γραμματίου μείον την πληρωμή σε περίπτωση αθέτησης (defaultpayment) του πιστωτικού παραγώγου που είναι συνδιασμένο με το γραμμάτιο. Όσο αφορά τους θεσμικούς επενδυτές B αυτή η επένδυση είναι σχεδόν ισοδύναμη με την επένδυση σε ένα ομόλογο που εκδίδεται από την τράπεζα A και την πώληση (shortposition) ενός πιστωτικού παραγώγου με πιστωτή αναφοράς (referencecredit) την εταιρία C.

Πλεονεκτήματα Credit Linked Notes

Με τη χρήση των CreditLinkedNotes η τράπεζα πετυχαίνει:

- ✓ Η τράπεζα A λαμβάνει χρηματοδότηση από τους επενδυτές για το δάνειο που χορηγεί στη Γ.
- ✓ Έχει μεταφέρει τον πιστωτικό κίνδυνο που διατρέχει λόγω πιθανής αθέτησης της εταιρίας Γ στους επενδυτές.
- ✓ Δεν είναι εκτεθειμένη στον κίνδυνο του αντισυμβαλλόμενου (counterpartyrisk) γιατί οι απαιτήσεις από την εταιρία Γ είναι εντελώς εξασφαλισμένες.
- ✓ Η προστασία από τον πιστωτικό κίνδυνο μπορεί να αγοραστεί πολύ εύκολα. Ο κίνδυνος αθέτησης αντισυμβαλλομένου εξαλείφεται και το γραμμάτιο μπορεί να χωριστεί και να πουληθεί σε πολλούς επενδυτές.

3.2.4.9 Collateralized Debt Obligations – Εγγυημένα Χρεωστικά Ομόλογα (CDOs)

Τα εγγυημένα χρεωστικά ομόλογα έχουν παρόμοια δομή με τα πιστωτικά συνδεδεμένα χρεόγραφα. Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι τις περισσότερες φορές τα CDOs υπόκεινται σε ενεργή διαχείριση. Τα εγγυημένα χρεωστικά ομόλογα αποτελούνται κυρίως από δάνεια, ομόλογα ή και άλλα χρεόγραφα σταθερού εισοδήματος, διαχωρισμένα ανάλογα με την πιστοληπτική τους διαβάθμιση. Ωστόσο, κύριο λόγο στην σύνθεσή τους έχουν τα λεγόμενα ειδικού σκοπού οχήματα – specialpurposevehicles ή αλλιώς δομημένα επενδυτικά οχήματα – specialinvestmentvehicles (SIVs) όπως επίσης λέγονται. Τα SIVs είναι εταιρείες που έχουν ως στρατηγική για τον δανεισμό τους, την έκδοση βραχυπρόθεσμων τίτλων σε συνδυασμό με ταυτόχρονη επένδυση σε προϊόντα μακροχρόνιας και υψηλότερης απόδοσης. Το κέρδος προκύπτει από τη διαφορά μεταξύ των αποδόσεων των παραπάνω τίτλων ενώ τη στιγμή της αποπληρωμής η σειρά που ακολουθείται είναι από τους επενδυτές που κατέχουν χρεόγραφα υψηλής διαβάθμισης, σε αυτούς που κατέχουν χρεόγραφα με χαμηλότερη.

3.2.4.10 Συνθετικά CDOs

Τα συνθετικά CDOs αποτελούν καινοτομία της αγοράς πιστωτικών παραγώγων και τα τελευταία χρόνια έχουν ξεπεράσει σε όγκο συναλλαγών τα απλά CDOs. Η διαφορά των συνθετικών CDOs από τα απλά CDOs είναι ότι στα πρώτα, δεν υπάρχει πραγματική πώληση των χρεογράφων που συμμετέχουν στην σύνθεσή τους. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται από τον κάτοχο του χρεογράφου, διαχωρισμός του πιστωτικού κινδύνου και της κεφαλαιακής επάρκειας. Οι επενδυτές που χρησιμοποιούν τα χρεόγραφα αυτά είναι εκτεθειμένοι απέναντι στον πιστωτικό κίνδυνο, ενώ αν συμβεί το πιστωτικό γεγονός, οι εκδότες των συνθετικών CDOs είναι εξασφαλισμένοι ως προς τον πιστωτικό κίνδυνο, αφού κατέχουν πιστωτικά παράγωγα. Η εξασφαλισμένη θέση των εκδοτών θεωρείται από κάποιους οικονομολόγους η αιτία της παγκόσμιας κρίσης που είναι σε εξέλιξη τα τελευταία χρόνια, καθώς μέσω της χρήσης συνθετικών CDOs, οι εκδότες αποποιούνται της ευθύνης παροχής δανείων σε μη αξιόπιστους δανειολήπτες.

3.2.4.11 Εγγυημένα Ομολογιακά Ομόλογα – Collateralized Bond Obligations (CBOs) και Εγγυημένα Δανειακά Ομόλογα – Collateralized Loan Obligations (CLOs)

Τα CBOs και τα CLOs είναι κατηγορίες συνθετικά δομημένων πιστωτικών παραγώγων, η ταξινόμηση των οποίων εξαρτάται από τη φύση του στοιχείου για το οποίο γίνεται το συμβόλαιο. Το CLO επιτρέπει σε μια τράπεζα να περιορίσει τις κανονιστικές κεφαλαιακές απαιτήσεις της με την πώληση τμημάτων του εμπορικού χαρτοφυλακίου της στις διεθνείς αγορές. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται μείωση των κινδύνων που συνδέονται με το δανεισμό. Η αντίστοιχη διαδικασία ισχύει και για την άλλη κατηγορία, αυτή των CBOs. Η μόνη διαφορά με τα CLOs είναι ότι τη θέση των δανειακών απαιτήσεων κατέχουν ομολογιακές απαιτήσεις.

3.2.5 Εφαρμογές των πιστωτικών παραγώγων

Κάποιες από τις εφαρμογές των πιστωτικών παραγώγων έχουν ήδη αναφερθεί καθώς αναλύαμε το κάθε ένα ξεχωριστά. Οι γενικοί τομείς που έχουν τα περισσότερα πιστωτικά παράγωγα εφαρμογές είναι οι εξής:

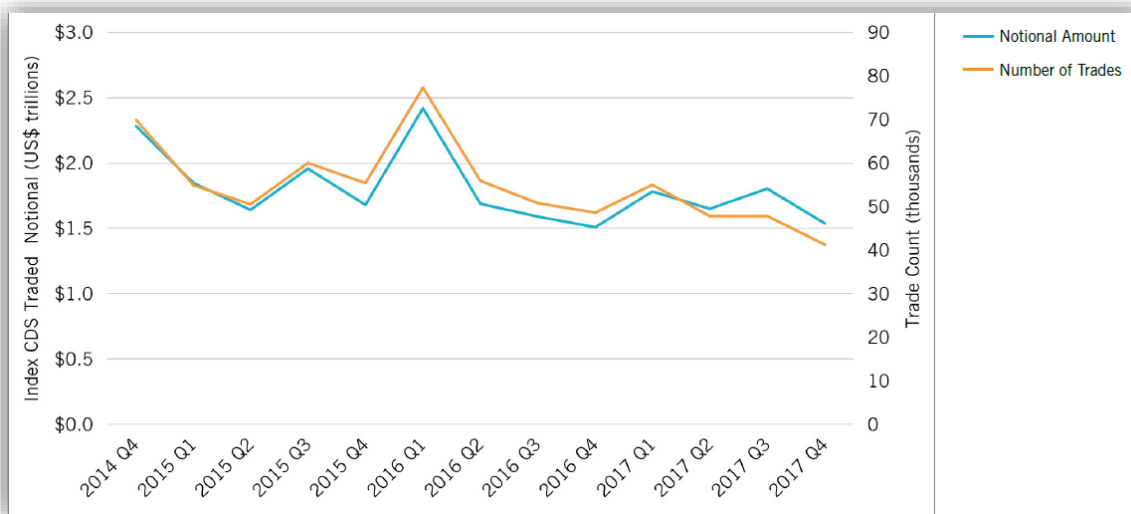
- Εφαρμογές στη διαχείριση της έκθεσης στον πιστωτικό κίνδυνο. Αυτές περιλαμβάνουν τη μείωση της συγκέντρωσης πιστωτικού κινδύνου, πιο εύκολη ποικιλία του πιστωτικού κινδύνου και την απευθείας αντιστάθμιση του κινδύνου αθέτησης.
- Στις χρηματιστηριακές συναλλαγές, τα πιστωτικά παράγωγα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για arbitrageπάνω στα λανθασμένα τιμολογημένα ομόλογα (μέσω των short positions) και γενικά τη δυνατότητα να εμπορευτούν τις απόψεις τους σχετικά με τον πιστωτική ποιότητα ενός περουσιακού στοιχείου (συνήθως μέσω των credit spread products).
- Οι περισσότεροι χρήστες των πιστωτικών παραγώγων είναι τράπεζες που τα χρησιμοποιούν για να διαχειριστούν πιστωτικές γραμμές και την έκθεση που έχουν λόγω των δανείων, χωρίς να χρειάζεται η συγκατάθεση του οφειλέτη, να διαχειριστούν το απαιτούμενο κεφάλαιο για τη κάλυψή τους από τον πιστωτικό κίνδυνο ή να εκμεταλλευτούν συγκριτικά πλεονεκτήματα στο κόστος δανεισμού.
- Οι προδιαγραφές των πιστωτικών παραγώγων μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες των αντισυμβαλλομένων: Η ονομαστική αξία, η μορφή του κουπονιού, το συνάλλαγμα, η ημερομηνία λήξης ή ακόμα και η γεινή αποζημίωση δε χρειάζεται να ταιριάζει στο περουσιακό στοιχείο αναφοράς. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τη διαχείριση της έκθεσης των αντισυμβαλλομένων από τις συναλλαγές των πιστωτικών παραγώγων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗ ΠΙΣΤΩΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των πιστωτικών παραγώγων ήταν ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα με το ISDA Market Survey 2017, η μέση ονομαστική αξία των CDS για το έτος 2017 ήταν 26,1 δισεκατομμύρια δολάρια με μέσα ημερήσια trades να ανέρχονται σε 34,6 εκατομμύρια δολάρια. Οι μεγαλύτερες εταιρίες στο κόσμο χρησιμοποιούν πιστωτικά παράγωγα για να διαχειριστούν και να αντισταθμίσουν τον πιστωτικό κίνδυνο. Αναμφισβήτητη η χρήση των πιστωτικών παραγώγων πλεονεκτεί έναντι της κλασικής μεθόδου αντιστάθμισης πιστωτικού κινδύνου λόγω του ότι μειώνεται η συγκέντρωση πιστωτικού κινδύνου στους ισολογισμούς των εταιριών ενώ παράλληλα ελευθερώνονται κεφάλαια που είναι απαραίτητα να υπάρχουν διαθέσιμα ώστε να εξασφαλίζεται η συμμόρφωση στις κεφαλαιακές απαιτήσεις των τραπεζών. Η τιμολόγηση των πιστωτικών παραγώγων βασίζεται στα μοντέλα που εκτιμούν την πιθανότητα αθέτησης και κατά επέκταση τον πιστωτικό κίνδυνο.



Σχεδιάγραμμα 4.1: Ονομαστική αξία CDS 2014-2017

Πηγή: ISDA Market Survey 2017

Σε αυτό το κεφάλαιο θα επικεντρωθούμε στη μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου, μοντελοποιώντας τα Σύμφωνα Ανταλλαγής Πιστωτικού Κινδύνου (CDS). Θα παρουσιαστούν οι δύο κύριες προσεγγίσεις – μοντέλα τιμολόγησης των CDS:

- Structural models (Merton – Black and Scholes Model)
 - Reduced form Model
- και θα αξιολογηθούν με βάση το πόσο αποτελεσματικά είναι και ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

4.2 Θεωρητικό Πλαίσιο

Ο πιστωτικός κίνδυνος ορίζεται ως τον κίνδυνο αδυναμίας του δανειζόμενου να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του στο δανειστή του οι οποίες είναι το ποσό του δανείου και τους τόκους. Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις όσο αφορά στη μοντελοποίηση του πιστωτικού κινδύνου. Τα υποδείγματα πιστωτικού κινδύνου που εμπεριέχονται στην αγορά των ομολογιών χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες : τη structural model προσέγγιση και τη reduced form προσέγγιση. Το structural model σχετίζεται με μοντέλα που τα χαρακτηριστικά τους περιγράφουν την εσωτερική δομή του εκδότη του χρέους, έτσι ώστε η αθέτηση να είναι συνέπεια κάποιου εσωτερικού γεγονότος. Αυτού του τύπου τα μοντέλα είναι αποτέλεσμα της εργασίας των Black and Scholes (1973) και του Merton (1974). Τα structural models (δομική προσέγγιση) κάνουν υποθέσεις σχετικά με τη δυναμική των περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης, την κεφαλαιακή της δομή, τους πιστωτές (debt holders) και τους μετόχους της (stock holders). Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, μια επιχείρηση θα προβεί σε αθέτηση αν τα περιουσιακά της στοιχεία δεν επαρκούν βάσει ενός μέτρου (threshold). Σε αυτήν την περίπτωση μια εταιρική υποχρέωση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα συμβόλαιο δικαιώματος προαίρεσης (call option) επί των περιουσιακών στοιχείων της εταιρίας με τιμή εξάσκησης την αξία του δανείου. Το μοντέλο κυρίως βασίζεται στην εκτίμηση του χρέους. Η εφαρμογή του μοντέλου στην πρόβλεψη της αθέτησης δίνει μη αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα όπως αναφέρει ο Jones, Mason and Rosenberg (1984) και Jarrow and Van Deventer (1999). Με το πέρασμα των ετών πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να εξελίξουν το μοντέλο και να το βελτιώσουν προσθέτοντας επιπλέον θεωρητικές μεταβλητές.

Η προσέγγιση reduced form χρησιμοποιεί στοχαστικά υποδείγματα για να προβλεφθεί η πιθανότητα αθέτησης, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η κεφαλαιακή δομή της εταιρίας. Το μοντέλο δεν προσπαθεί να αναλύσει τους λόγους που συνέβη η αθέτηση. Στην εκτίμηση των παραμέτρων των υποδειγμάτων αυτών, γίνεται χρήση ιστορικών στοιχείων και άλλων

εκτιμήσεων από τον εκάστοτε αναλυτή. Εάν εκτιμηθεί η πιθανότητα αθέτησης, τότε κάθε χρεόγραφο τιμολογείται σαν αν μην ήταν περιορισμένου κινδύνου χρησιμοποιώντας ένα προεξοφλητικό επιτόκιο, το οποίο είναι προσαρμοσμένο με την ένταση (intensity) της πιθανότητας αθέτησης.

Η μοντελοποίηση του πιστωτικού κινδύνου ξεκινά με την ανάπτυξη των τεχνικών τιμολόγησης δικαιωμάτων προαίρεσης και την εφαρμογή τους στις υποχρεώσεις εταιριών. Φυσικά, υπήρχε και πριν από αυτό έρευνα η οποία παρουσιάζει τα ομόλογα και τις μετοχές μίας επιχείρησης ως ενδεχόμενες ζημιές στα περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης, κάτι το οποίο μας δίνει ένα σύνδεσμο μεταξύ ενός στατιστικού μοντέλου το οποίο περιγράφει αθέτηση και ενός οικονομικού (τιμολόγησης) μοντέλου. Κατασκευάζουμε μοντέλα τα οποία περιγράφουν την κατανομή των γεγονότων αθέτησης και προσπαθούμε να εξάγουμε τιμές από αυτά. Με μοντέλα τιμολόγησης μπορούμε να αντιστρέψουμε το ερώτημα και να ρωτήσουμε, δοθέντων των τιμών της αγοράς ποια είναι η αντίληψη της αγοράς για τις πιθανότητες αθέτησης. Για να δώσουμε αυτή την απάντηση θα πρέπει να καταλάβουμε την πλήρη περιγραφή των μεταβλητών που προκαλούν αθέτηση.

4.3 Το μοντέλο του Merton

Το 1974 ο Robert Merton μας συστήνει μία νέα θεωρητική προσέγγιση της μοντελοποίησης του πιστωτικού κινδύνου και της μέτρησής του. Το μοντέλο του βασίζεται στις ιδέες που υπήρχαν ήδη στη θεωρία τιμολόγησης των Black and Scholes (1973). Το μοντέλο του Merton (MM) εξάγει την πιθανότητα αθέτησης για κάθε επιχείρηση σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Για να υπολογιστεί η πιθανότητα, το μοντέλο αφαιρεί την ονομαστική αξία του υφιστάμενου χρέους της επιχείρησης από μια εκτίμηση της μελλοντικής αγοραίας αξίας της επιχείρησης και στη συνέχεια χωρίζει αυτή τη διαφορά μέσω μίας εκτίμησης της μεταβλητότητας της επιχείρησης (κλιμακούμενης ώστε να αντικατοπτρίζει τον ορίζοντα των προβλέψεων). Το αποτέλεσμα που προκύπτει, στη συνέχεια υποκαθίσταται σε μία αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας για τον υπολογισμό της πιθανότητας η αξία της επιχείρησης να είναι μικρότερη από την ονομαστική αξία του χρέους κατά τον ορίζοντα πρόβλεψης (forecasting horizon). Η αγοραία αξία της επιχείρησης είναι απλώς το άθροισμα της αξίας της αγοραίας αξίας του χρέους της επιχείρησης και της αξίας του μετοχικού της κεφαλαίου. Κατά συνέπεια, αν και οι δύο αυτές ποσότητες ήταν παρατηρήσιμες, ο υπολογισμός των πιθανοτήτων αθέτησης θα ήταν ασήμαντος. Το πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε είναι ότι για μία τυπική επιχείρηση δεν μπορούμε να παρατηρήσουμε την αγοραία αξία των περιουσιακών της στοιχείων. Αυτό που γνωρίζουμε είναι η αξία σύμφωνα με τα οικονομικά στοιχεία της (book value - είναι

στην ουσία το ποσό εκείνο το οποίο ανήκει στους μετόχους). Αυτό το πρόβλημα στην ουσία αντιμετωπίζει η θεωρία τιμολόγησης δικαιωμάτων εφαρμόζοντας μια σχέση μεταξύ των μη-παρατηρήσιμων και των παρατηρήσιμων μεταβλητών.

Όπως όλα τα «structural models» έτσι και το Μοντέλο του Merton ξεκινά με την ειδίκευση της στοχαστικής διαδικασίας για την αξία της επιχείρησης, δηλαδή, την οικονομική αξία των συνολικών περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης. Χρησιμοποιεί μια πολύ απλή δομή χρεών η οποία αναφέρει ότι η αξία των περιουσιακών στοιχείων ισούται με το άθροισμα της αγοραίας αξίας του χρέους και της αγοραίας αξίας της επιχείρησης και υποθέτει ότι η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης τη χρονική στιγμή t ακολουθεί μια Γεωμετρική κίνηση Brown:

$$dV_t = \mu V_t + \sigma V_t dW_t$$

Όπου:

- V_t : Η αγοραστική αξία της επιχείρησης τη χρονική στιγμή t . Έστω ότι η αρχική αξία των περιουσιακών στοιχείων είναι V_0 . Τότε μπορούμε να ορίσουμε την αξία της επιχείρησης ως εξής:

$$V_t = V_0 \exp \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) t + \sigma W_t \right)$$

Αξίζει να σημειωθεί ότι η στοχαστική διαδικασία (V_t) αποτελεί τη μοναδική πηγή κινδύνου στην κεφαλαιακή δομή του υποδείγματος.

- μ : Ο μέσος συντελεστής απόδοσης των στοιχείων του ενεργητικού.
- σ : Η μεταβλητότητα της αξίας της επιχείρησης.
- W_t : Μια τυποποιημένη κίνηση Brown κάτω από ένα μέτρο ουδέτερου κινδύνου.

Ορίζουμε $G = \ln V_t$ και εφαρμόζουμε το λήμμα του Ito.

$$dG = \left(\frac{\theta G}{\theta V_t} \mu V_t + \frac{\theta G}{\theta t} + \frac{1}{2} \frac{\theta^2 G}{\theta V_t^2} \right) dt + \frac{\theta G}{\theta V_t} \sigma V_t dz$$

Όπου: $\frac{\theta G}{\theta V_t} = \frac{1}{V_t}$, $\frac{\theta G}{\theta t} = 0$ και $\frac{\theta^2 G}{\theta V_t^2} = -\frac{1}{V_t^2}$

Κάνοντας τις πράξεις καταλήγουμε στη σχέση:

$$dG = \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \sigma dz$$

Εφόσον οι παράγοντες μ και σ^2 είναι σταθερές, αυτή η ισότητα μας δείχνει ότι η συνάρτηση $G = \ln V_t$ ακολουθεί μια γενικευμένη διαδικασία Wiener με μέση τιμή $\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right)$ και διακύμανση σ^2 . Σύμφωνα με αυτή την ισότητα η μεταβολή του $\ln V_t$ από τον χρόνο μηδέν μέχρι τον χρόνο T ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση $\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T$ και διακύμανση $\sigma^2 T$, δηλαδή,

$$\ln V_t - \ln V_0 \sim N \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T, \sigma^2 T \right)$$

$$\ln \frac{V_t}{V_0} \sim N \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T, \sigma^2 T \right)$$

ή
$$\ln V_t \sim N \left(\ln V_0 + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T, \sigma^2 T \right)$$

Η τελευταία σχέση μας δείχνει ότι η αξία της επιχείρησης τη χρονική στιγμή T ακολουθεί την κατανομή lognormal. Αντίστοιχα, η μεταβολή του $\ln V_t$ από τον χρόνο t μέχρι τον χρονική στιγμή T ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή

$\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) (T - t)$ και διακύμανση $\sigma^2 (T - t)$, δηλαδή

$$\ln V_t - \ln V_T \sim N \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) (T - t), \sigma^2 (T - t) \right)$$

ή
$$\ln \frac{V_t}{V_T} \sim N \left(\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) (T - t), \sigma^2 (T - t) \right)$$

$$\dot{\eta} \quad \ln V_t \sim N \left(\ln V_t + \left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T, \sigma^2 T \right) \quad \blacksquare$$

4.3.1 Υπολογίζοντας την πιθανότητα αθέτησης

Η δεύτερη εισαγωγή στο μοντέλο αφορά την κεφαλαιακή δομή της επιχείρησης. Ο R. Merton υποθέτει μια πολύ απλουστευμένη μορφή κεφαλαιακής δομής σύμφωνα με την οποία:

- Η επιχείρηση έχει μία και μόνο υποχρέωση η οποία μπορεί να ταυτιστεί με ένα ομόλογο με μηδενικό κουπόνι, με ονομαστική αξία D και λήξη την χρονική στιγμή T .
- Δεν γίνονται πληρωμές μέχρι το χρόνο T .
- Οι μέτοχοι θα περιμένουν μέχρι τον χρόνο T για να αποφασίσουν αν θα προβούν σε αθέτηση ή όχι.

Σύμφωνα με αυτές τις υποθέσεις, η επιχείρηση θα προβεί σε χρεοκοπία μόνο σε περίπτωση που η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του ενεργητικού γίνει μικρότερη από το ποσό αποπληρωμής του συγκεκριμένου χρέους τη χρονική στιγμή T . Οι πιθανές καταστάσεις στο χρόνο T περιγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

	ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΧΡΕΟΣ	ΜΕΤΟΧΕΣ
ΧΡΕΟΚΟΠΙΑ	$V_t < D$	V_t	0
ΜΗ ΧΡΕΟΚΟΠΙΑ	$V_t > D$	D	$V_t - D$

Πίνακας 4.1: Στοιχεία Ενεργητικού και Παθητικού κατά τη λήξη του χρέους

Ορίζουμε D_t το ποσό του χρέους της επιχείρησης τη χρονική στιγμή T . Τότε η πιθανότητα αθέτησης της επιχείρησης θα είναι ίση με:

$$PD = P_r(V_t < D_t)$$

Επομένως για να εκτιμήσουμε αυτή την πιθανότητα χρειάζεται να γνωρίζουμε:

1. Το ποσό υποχρεώσεων, το οποίο αναφέρεται στον ισολογισμό της επιχείρησης.

- II. Την κατανομή των περιουσιακών στοιχείων τη χρονική στιγμή T. Υποθέτουμε ότι τα περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης ακολουθούν την λογαριθμοκανονική κατανομή (βλέπε παραπάνω απόδειξη).
- III. Την ετήσια διακύμανση των μεταβολών των λογαρίθμων των περιουσιακών στοιχείων την οποία συμβολίζουμε με σ^2
- IV. Την αναμενόμενη ετήσια μεταβολή των λογαρίθμων των περιουσιακών στοιχείων την οποία ορίζουμε ως $\mu - \frac{\sigma^2}{2}$
- V. Τη χρονική στιγμή t

Γενικά γνωρίζουμε ότι η πιθανότητα μίας κανονικά κατανεμημένης μεταβλητής x να πέφτει κάτω από το z δίνεται από τη σχέση $\Phi\left(\frac{z-E(x)}{\sigma(x)}\right)$ όπου η συνάρτηση $\Phi(\cdot)$ είναι η αθροιστική τυπική κανονική κατανομή.

$$Pr(x < z) = \Phi\left(\frac{(z - E(x))}{\sigma(x)}\right)$$

Άρα, χρησιμοποιώντας τα παραπάνω μπορούμε να πούμε ότι η πιθανότητα χρεοκοπίας μιας επιχείρησης δίνεται από τον τύπο:

$$PD = \Phi\left(\frac{\ln D_t - \ln V_t - \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T - t)}{\sigma\sqrt{(T - t)}}\right)$$

ή

$$PD = \Phi\left(\frac{\ln \frac{D_t}{V_t} - \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T - t)}{\sigma\sqrt{(T - t)}}\right)$$

Σημείωση: Η ποσότητα $-\Phi\left(\frac{\ln \frac{D_t}{V_t} - \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T - t)}{\sigma\sqrt{(T - t)}}\right)$ ονομάζεται «**απόσταση πτώχευσης**» (distance to default). Ο οίκος Moody's έχει υιοθετήσει τα τελευταία δέκα χρόνια αυτή τη διαδικασία υπολογισμού των συχνοτήτων πτώχευσης και μέτρησης που την ονομάζει KMV και στηρίζεται στη θεωρία του Merton (1974) που μόλις αναφέραμε.

Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι ο R. Merton θεωρεί ότι μια εταιρία θα αθετήσει στην περίπτωση που το ποσό των περιουσιακών στοιχείων συμπέσει με αυτό των υποχρεώσεων. Η απόσταση μεταξύ των περιουσιακών στοιχείων και των υποχρεώσεων ορίζει την απόσταση από την αθέτηση. Στην πραγματικότητα, προτείνει ένα μοντέλο το οποίο αξιολογεί τον πιστωτικό κίνδυνο μιας επιχείρησης χαρακτηρίζοντας το μετοχικό της κεφάλαιο ως ένα δικαίωμα προαίρεσης αγοράς Ευρωπαϊκού τύπου επί των στοιχείων του ενεργητικού της με ληκτότητα στο χρόνο T και τιμή άσκησης ίση με την ονομαστική αξία του χρέους D .

4.3.2 Υποθέσεις του μοντέλου

Για να ολοκληρωθεί το μοντέλο θα πρέπει να αναφερθούν οι συνθήκες οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε αθέτηση της επιχείρησης στις υποχρεώσεις της. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Merton στο μοντέλο του κάνει κάποιες υποθέσεις οι οποίες απλουστεύουν τη διαδικασία αλλά παράλληλα περιορίζουν αρκετά τις συνθήκες αυτές. Οι υποθέσεις αυτές είναι οι εξής:

- Δεν υπάρχουν συμβάσεις οι οποίες θα οδηγήσουν σε αθέτηση / χρεοκοπία πριν τη χρονική στιγμή T . Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται ότι η αθέτηση, αν συμβεί, μπορεί να συμβεί μόνο μετά τη χρονική στιγμή T , όπου T είναι η ημερομηνία ληκτότητας του χρέους της επιχείρησης.
- Σε περίπτωση αθέτησης, θεωρείται ως προτεραιότητα να αποζημιωθούν οι πιστωτές της επιχείρησης στο έπακρο πριν οι μέτοχοι λάβουν την οποιαδήποτε αμοιβή. (Στην πραγματικότητα, είναι αποδεδειγμένο ότι τις περισσότερες φορές δεν συμβαίνει).
- Δεν επιτρέπεται η επαναδιαπραγμάτευση του χρέους, κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την εμπειρική παρατήρηση.
- Το μοντέλο δεν επηρεάζεται από την αγορά. Πιο συγκεκριμένα, υποθέτει ότι δεν υπάρχουν έξοδα εκκαθάρισης ή μεταβίβασης του ελέγχου σε περίπτωση αθέτησης των υποχρεώσεων, δηλαδή το κόστος της χρεοκοπίας είναι μηδενικό. Ακόμα μια υπόθεση η οποία δεν εκφράζει την πραγματικότητα.

4.3.3 Τιμολόγηση

Τη χρονική στιγμή T , τα περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης μπορεί να είναι περισσότερα ή λιγότερα από την αξία αποπληρωμής του χρέους D . Βασιζόμενοι στην υπόθεση ότι σε περίπτωση χρεοκοπίας αρχικά θα αποπληρωθεί το χρέος της επιχείρησης ορίζουμε το ποσό χρέους τη χρονική στιγμή T ως εξής:

$$\begin{aligned}D_t &= \min(D, V_t) \\ &= D + \min(V_t - D, 0) \\ &= D - \max(D - V_t, 0)\end{aligned}$$

Με άλλα λόγια, το χρέος μπορεί να αντισταθμιστεί αγοράζοντας ένα δικαίωμα προαίρεσης πώλησης (put option). Έτσι το δικαίωμα προαίρεσης πώλησης παρουσιάζει τη ζημία, δοθέντος ότι έχει επέλθει η χρεοκοπία. Από την άλλη πλευρά οι μέτοχοι σε κάθε περίπτωση τη χρονική στιγμή T θα λάβουν το ποσό E_T το οποίο μπορεί να οριστεί αντίστοιχα ως εξής:

$$E_T = \max(V_t - D, 0)$$

Δηλαδή, η αποπληρωμή των μετόχων ακολουθεί ένα δικαίωμα προαίρεσης αγοράς (call option) με υποκείμενη αξία τα περιουσιακά στοιχεία της επιχείρησης V_t , με τιμή άσκησης του δικαιώματος ίση με D και ωρίμανση τη χρονική στιγμή T . Εύκολα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η αξία της επιχείρησης μπορεί να εξαχθεί από την πρόσθεση των υποχρεώσεων της και της αξίας του ποσού που λαμβάνουν οι μέτοχοι (θυμίζουμε ότι στο MM υπάρχει η υπόθεση ύπαρξης ενός μόνο χρέους). Το παραπάνω συνοπτικά παρουσιάζεται από την εξής σχέση:

$$V_T = E_T + D_T$$

Για να μπορέσουμε να εφαρμόσουμε το μοντέλο του Merton πρέπει να εκτιμήσουμε την αξία των περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης, τη διακύμανση τους και να μετατρέψουμε τη δομή του χρέους της επιχείρησης σε ομόλογο με μηδενικό κουπόνι, ληκτότητα T και ονομαστική αξία D . Η χρονική στιγμή λήξεως του ομολόγου, T , μπορεί να επιλεγεί είτε για να αντιπροσωπεύσει την χρονική στιγμή λήξεως της υποχρέωσης (για παράδειγμα όπως το Macaulay Duration όλων των υποχρεώσεων), είτε ως ένας επιλεγμένος χρονικός ορίζοντας (σε περίπτωση που τιμολογούμε ένα πιστωτικό παράγωγο με συγκεκριμένη ληκτότητα).

Έστω ότι t είναι η τρέχουσα χρονική στιγμή. Έχουμε, ήδη υποθέσει ότι η αξία της επιχείρησης προκύπτει από μια Γεωμετρική Κίνηση Brown. Συμπληρωματικά, υποθέτουμε ότι το risk – free επιτόκιο είναι ένας σταθερός αριθμός r .

➤ Τιμολόγηση του Χρέους

Αν B είναι η αξία του χρέους (χωρίς κίνδυνο), τότε:

$$B = e^{-r(T-t)}D$$

Δηλαδή, το B είναι η ονομαστική αξία του χρέους D τη χρονική στιγμή T προεξοφλημένο στη χρονική στιγμή t με το risk – free επιτόκιο r . Η αξία του δικαιώματος προαίρεσης πώλησης D_T μπορεί να αναγνωρισθεί χρησιμοποιώντας τον τύπο του μοντέλου Black-Scholes δεδομένου ότι ισχύουν όλες οι συνθήκες:

- Το δικαίωμα προαίρεσης πώλησης είναι Ευρωπαϊκού τύπου με τιμή άσκησης D και ημερομηνία λήξης T .
- Η αξία της επιχείρησης εξελίσσεται ακολουθώντας μια γεωμετρική κίνηση Brown με σταθερή μεταβλητότητα σ^2 .
- Το risk – free επιτόκιο είναι ένα σταθερός αριθμός r .

Εφόσον τα παραπάνω ισχύουν και εφαρμόζοντας τον τύπο των Black-Scholes, η αξία του δικαιώματος προαίρεσης πώλησης θα δίνεται από τον τύπο:

$$D_t = D e^{-r(T-t)} - [D e^{-r(T-t)} \Phi(-d_2) - V_t \Phi(-d_1)]$$

$$D_t = D e^{(-r(T-t))} \Phi(-d_2) + V_t \Phi(-d_1)$$

Όπου:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{D}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

Και

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

Οι Hull, Nelken and White (2003), χρησιμοποιώντας ως βάση τη θεωρία του Merton, εξέφρασαν λίγο διαφορετικά την τιμή του δικαιώματος προαίρεσης πώλησης ορίζοντας το

L ως ένα μέτρο μόχλευσης, δηλαδή ως την αναλογία της παρούσας αξίας του χρέους προς τη συνολική αξία της επιχείρησης,

$$L = \frac{e^{-r(T-t)}D}{V_T}$$

Έτσι έχουμε:

$$D_t = De^{-r(T-t)}\Phi(-d + \sigma\sqrt{-t}) - V_t\Phi(-d)$$

Όπου:

$$d = \frac{\ln\left(\frac{1}{L}\right) + \frac{1}{2}\sigma^2(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

Θυμίζουμε ότι $B^* = B - D_t$ είναι η αξία του χρέους της επιχείρησης. Άρα χρησιμοποιώντας τα παραπάνω μπορούμε να γράψουμε:

$$B^* = De^{-r(T-t)}\Phi(-d + \sigma\sqrt{-t}) - V_t\Phi(-d)$$

$$B^* = De^{-r(T-t)}\left[\Phi(-d + \sigma\sqrt{-t}) + \frac{1}{L}\Phi(-d)\right]$$

Αυτή η τελευταία σχέση εκφράζει ή καλύτερα προβλέπει τα χρέη της επιχείρησης σύμφωνα με το μοντέλο του Merton.

➤ Τιμολόγηση των Ιδίων Κεφαλαίων

Το ποσό της αποπληρωμής των μετόχων σε περίπτωση πτώχευσης είναι:

$$E_T = \max(V_t - D, 0)$$

Έτσι μπορεί να υπολογιστεί ως ένα δικαίωμα προαίρεσης αγοράς με υποκείμενη αξία V_t και με τιμή άσκησης του δικαιώματος ίση με D . Εφαρμόζοντας τον τύπο των Black-Scholes για ένα δικαίωμα προαίρεσης αγοράς Ευρωπαϊκού τύπου καταλήγουμε στην παρακάτω εξίσωση:

$$E_t = V_t\Phi(d_1) + De^{(-r(T-t))}\Phi(-d_2),$$

Όπου:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{D}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T - t)}{\sigma\sqrt{T - t}}$$

Και

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T - t}$$

➤ Τιμολόγηση Credit Swap Spread

Για να τιμολογήσουμε ένα CDS, καλούμαστε στην ουσία να βρούμε το ασφάλιστρο το οποίο θα πληρώνει ο αγοραστής προστασίας στον πωλητή. Premium payments είναι οι περιοδικές πληρωμές στο πωλητή του CDS. Συνήθως αναφέρονται σαν ποσοστό ως προς την ονομαστική αξία του reference asset. Το ποσοστό αυτό ονομάζεται **credit swap spread** το οποίο είναι και το ζητούμενο προκειμένου να δώσουμε μια τιμή στο CDS. Θεωρούμε B_0 το τρέχον χρέος της επιχείρησης, V_0 την τρέχουσα αξία της επιχείρησης και E_0 την τρέχουσα αξία του μετοχικού κεφαλαίου της επιχείρησης. Τότε το credit swap spread θα προκύψει χρησιμοποιώντας την παραπάνω σχέση και λύνοντας ως προς B_0 :

$$B_0 = V_0 - E_0$$

Υποθέτουμε ότι η παρούσα αξία (t=0) της υποσχόμενης αποπληρωμής του χρέους ορίζεται όπως δείξαμε παραπάνω ως εξής:

$$B^* = e^{-rT}D \quad (4.1)$$

Επίσης το μέτρο μόχλευσης ορίζεται ως:

$$L = \frac{e^{-rT}D}{V_T} \quad \text{ή}$$

$$L = \frac{B^*}{V_T} \quad (4.2)$$

Έχουμε επίσης αναφέρει ότι η αγοραία αξία του μετοχικού κεφαλαίου σήμερα είναι

$$E_0 = V_0 \Phi(d_1) + D e^{(-rT)} \Phi(-d_2)$$

Χρησιμοποιώντας τους τύπους (4.1) και (4.2) έχουμε:

$$\begin{aligned} E_0 &= \left[V_0 \Phi(d_1) - \frac{B}{V_0} \Phi(d_2) \right] \\ &= \left[V_0 \Phi(d_1) - \frac{B}{V_0} \Phi(d_2) \right] \end{aligned} \quad (4.3)$$

Η μόχλευση L , η μεταβλητότητα των περυσιακών στοιχείων και ο χρόνος αποπληρωμής του χρέους T , είναι οι πεαράμετροι που καθορίζουν την πιθανότητα αθέτησης. Θέτουμε:

$$B_0 = V_0 - E_0$$

Μέσω της (4.3) έχουμε:

$$\begin{aligned} B_0 &= V_0 - V_0 [\Phi(d_1) - L \Phi(d_2)] \\ &= V_0 [1 - \Phi(d_1) + L \Phi(d_2)] \\ &= V_0 [\Phi(-d_1) + L \Phi(d_2)] \end{aligned}$$

Από τον ορισμό $B^* = e^{-rT} D$, το B_0 αναδιατυπώνεται και ως:

$$B = e^{-\bar{r}T} D = \frac{D_t}{e^{-r_f T}} e^{-\bar{r}T} = B^* e^{(r_f - \bar{r})T} D \quad (4.4)$$

Όπου \bar{r} το προεξογλητικό επιτόκιο και r_f το ουδέτερο risk-free επιτόκιο.

Κάνοντας χρήση των (4.2) και (4.4) έχουμε,

$$\begin{aligned} B_0 &= V_0 [\Phi(-d_1) + L \Phi(d_2)] \\ B^* e^{(r_f - \bar{r})T} &= \frac{B^*}{L} [\Phi(-d_1) + L \Phi(d_2)] \end{aligned}$$

$$e^{(r_f - \bar{r})T} = \Phi(d_2) + \frac{\Phi(-d_1)}{L}$$

$$(r_f - \bar{r})T = \ln\left(\Phi(d_2) + \frac{\Phi(-d_1)}{L}\right)$$

$$(r_f - \bar{r}) = \frac{\ln\left(\Phi(d_2) + \frac{\Phi(-d_1)}{L}\right)}{T}$$

$$\bar{r} = r_f - \frac{\ln\left(\Phi(d_2) + \frac{\Phi(-d_1)}{L}\right)}{T}$$

Έτσι λοιπόν, το *cds* μπορούμε τώρα να το υπολογίσουμε από τον τύπο:

$$\mathbf{c\!d\!s} = (r_f - \bar{r}) = \frac{\ln\left(\Phi(d_2) + \frac{\Phi(-d_1)}{L}\right)}{T}$$

4.3.4 Οι περιορισμοί του Merton

Το μοντέλο του Merton χρησιμοποιείται κυρίως για την εκτίμηση του χρέους της εταιρίας και όχι για τιμολόγηση των CDS. Έχει κάποιους περιορισμούς που οδηγούν στην υποτίμηση της πραγματικής τιμής των CDS συμβολαίων. Αυτοί οι περιορισμοί είναι:

- ❖ Η υπόθεση ότι η αθέτηση γίνεται στη λήξη. Στην πραγματικότητα η αθέτηση μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια ζωής του ομολόγου.
- ❖ Η υπόθεση σχετικά με την κεφαλαιακή δομή της επιχείρησης δεν είναι αρκετά ρεαλιστική, αφού οι περισσότερες εταιρίες δεν έχουν χρέος που περιλαμβάνει μόνο zero-coupons ομόλογα. Στην πραγματικότητα οι εταιρίες έχουν πολύ πιο περίπλοκα χρεόγραφα.
- ❖ Ο Merton υποθέτει ότι η εταιρία δεν μπορεί να εκδώσει πλέον ομόλογα μέχρι τη λήξη του υποκείμενου που είναι συνδεδεμένο με την ασφάλεια (CDS) και προκαλεί τη μείωση των περιθωρίων των πιθανοτήτων αθέτησης. Στην πραγματικότητα όμως, οι εταιρίες δανείζονται επιπλέον και τα περιθώρια αυτά αυξάνονται.
- ❖ Τέλος κάποιους περιορισμοί προκύπτουν λόγω της υπόθεσης του σταθερού επιτοκίου κι την παράβλεψη της συσχέτισης του πιστωτικού κινδύνου με τα επιτόκια.

4.4 To Reduced form Μοντέλο

Στα reduced form μοντέλα , η αθέτηση περιγράφεται μέσω μιας διαδικασίας εξωγενούς άλματος. Η στιγμή αθέτησης είναι ο πρώτος χρόνος άλματος της Διαδικασίας Poisson με στοχαστική ή προκαθορισμένη ένταση άφιξης (hazard rate). Μια διαδικασία Poisson είναι μια στοχαστική διαδικασία και χρησιμοποιείται συνήθως για να μοντελοποιήσει σπάνια ή διακριτικά μετρήσιμα γεγονότα. Εφόσον οι προεπιλογές είναι σπάνιες και διακριτικά μετρήσιμες, ταιριάζει για τη μοντελοποίηση της αθέτησης . Σε αυτά τα μοντέλα, η στιγμή της αθέτησης μιας επιχείρησης δεν εξαρτάται από την αξία των περιουσιακών στοιχείων της, αλλά μπορεί να συμβεί με θετική πιθανότητα σε κάθε περίπτωση χρόνου επειδή η εταιρία θα χρωκοπήσει όταν οι εξωγενείς τυχαίες μεταβλητές μεταβληθούν και αυτό είναι ένα απροσδόκητο γεγονός. Τα reduced form μοντέλα με βάση την ένταση αποσκοπούν στον προσδιορισμό των στατιστικών χαρακτηριστικών της στιγμής της αθέτησης αντί να αναζητούν τους λόγους της. Οι Jarrow και Turnbull (1995) είναι οι πρώτοι που προτείνουν τη χρήση της διαδικασίας Poisson για την τιμολόγηση των παράγωγων τίτλων που αφορούν πιστωτικό κίνδυνο. Εισήγαγαν τα reduced form μοντέλα το 1992 και στη συνέχεια τα μοντέλα αυτά αναφέρθηκαν ευρέως σε μεταγενεστερες μελέτες. Στην προσέγγισή τους, μοντελοποίησαν άμεσα την πιθανότητα της ίδιας της αθέτησης για να προβλέψουν τον προκαθορισμένο χρόνο αντί να μοντελοποιούν τα ίδια κεφάλαια της επιχείρησης όπως στα δομικά μοντέλα. Το πέτυχαν αυτό χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο τιμολόγησης των εξασφαλίσεων (securities) όταν εκτιμούσαν την πιθανότητα αθέτησης. Ο Jarrow και ο Turnbull υποθέτουν ότι η στοχαστική διαδικασία της "default-free" χρονικής περιόδου και η διαδικασία της αθέτησης είναι ανεξάρτητες. Επομένως, η δομή της διάρκειας και τα θέματα σχετικά με την αθέτηση μπορούν να αντιμετωπιστούν ξεχωριστά στο μοντέλο τους. Στα reduced form μοντέλα, ο στόχος είναι να μοντελοποιηθεί η ένταση, έτσι ώστε να μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα αθέτησης που εξαρτάται από τη συνάρτηση της έντασης (hazard rate).

Το μοντέλο Jarrow και Turnbull έχει δύο περιπτώσεις, δηλαδή *ομοιογενείς και ανομοιογενείς* περιπτώσεις. Όπως φαίνεται από τους Jarrow και Turnbull (1995), η απλούστερη μορφή των reduced form μοντέλων είναι η ομοιογενής περίπτωση Poisson όπου η ένταση λαμβάνεται ως σταθερή. Ωστόσο, αν η ένταση μοντελοποιηθεί ως σταθερά, η στιγμή της αθέτησης ακολουθεί την εκθετική κατανομή και έτσι τα CDS spreads είναι και αυτά σταθερά. Στην πραγματικότητα, τα CDS spreads έχουν διαφορετικές κλίσεις είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω για μια δεδομένη διάρκεια ωρίμανσης (maturity) . Συνεπώς, τα ομοιογενή μοντέλα έντασης που χρησιμοποιούν σταθερή ένταση, αποτυγχάνουν να είναι

αντιπροσωπευτικά της αγοράς. Η λύση για αυτό το πρόβλημα είναι να ορίσουμε την ένταση ως μία ντετερμινιστική συνάρτηση του χρόνου και έτσι προκύπτουν οι ανομοιογενείς περιπτώσεις των μοντέλων των P O Jarrow και ο Turnbull. Χρησιμοποιώντας την ανομοιογενή διαδικασία Poisson, μια πιο ρεαλιστική καμπύλη CDS spread μπορεί να ληφθεί.

4.4.1 Τιμολόγηση CDS με το Reduced form model

Όπως και με όλα τα swaps έτσι και με το CDS η τιμολόγηση του γίνεται υπολογίζοντας την παρούσα αξία των δύο σκελών της συναλλαγής. Τα δύο αυτά σκέλη είναι

- Premium leg: Είναι οι τακτικές πληρωμές που γίνονται στον πωλητή του CDS από τον αγοραστή.
- Protection leg: Είναι η πληρωμή που θα κάνει ο πωλητής CDS στον αγοραστή, τη στιγμή της αθέτησης.

Η αγοραία αξία του long position CDS, είναι η παρούσα αξία του protection leg μείον την παρούσα αξία του premium leg. Υποθέτουμε ένα CDS που εκδόθηκε τη στιγμή t και λήγει (maturity) τη στιγμή t_n με ημερομηνίες πληρωμών: t_1, t_2, \dots, t_n . Ας δώσουμε πρώτα κάποιους συμβολισμούς .

N : ονομαστική αξία του CDS

S^{CDS} : Το CDS spread

$D(t, t_i)$: προεξοφλητικός παράγοντας για το χρονικό διάστημα: (t, t_i)

$P(t, t_i)$: Η πιθανότητα επιβίωσης (να μη συμβεί η αθέτηση) τη χρονική στιγμή t_i

Δt_i : $t_i - t_{i-1}$

M : το πλήθος των διακριτών χρονικών στιγμών κάθε έτος που μπορεί να γίνει η αθέτηση.

R : το ποσοστό ανάκτησης (recovery rate)

Ορίζουμε: $V(t, t_n, S^{CDS})$ την αξία ενός CDS που εκδόθηκε τη χρονική στιγμή t και λήγει τη χρονική στιγμή t_n και ετήσιο CDS spread : S^{CDS} . Τότε με ωάση τα παραπάνω η αξία του εκφράζεται από τη σχέση:

$$V(t, t_n, S^{CDS}) = N(1 - R) \sum_{m=1}^{M \times (t_n - t)} (D(t, t + \frac{m}{M}) \left[P\left(t, t + \frac{m-1}{M}\right) - P\left(t, t + \frac{m}{M}\right) \right] - NS^{CDS} \sum_{i=1}^n \Delta t_i (D(t, t_i) P(t, t_i) + \frac{1}{2} D(t, t_i)) \quad (4.5)$$

Σε μία «δίκαιη» αγορά (fair market), η παρούσα αξία των τακτικών πληρωμών στον πωλητή (premium) ισούται με την παρούσα αξία της πληρωμής τη στιγμή της αθέτησης. Για αυτό, αν ορίσουμε την παραπάνω σχέση (1) ίση με μηδέν, θα βρούμε τη «δίκαιη» τιμή του συμβολαίου CDS.

$$S^{CDS} = \frac{(1-R) \sum_{m=1}^{M \times (t_n - t)} (D(t, t + \frac{m}{M}) \left[P\left(t, t + \frac{m-1}{M}\right) - P\left(t, t + \frac{m}{M}\right) \right])}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i (D(t, t_i) P(t, t_i) + \frac{1}{2} D(t, t_i) [P(t, t_i - t_{i-1}) - P(t, t_i)])} \quad (4.6)$$

Όπως φαίνεται στην εξίσωση (2), για να τιμολογήσουμε ένα CDS, δύο είναι οι διαδικασίες που θα πρέπει να μοντελοποιηθούν : ο προεξοφλητικός παράγοντας και η πιθανότητα επιβίωσης (μη αθέτησης). Μιας και σε αυτή την ενότητα, στόχος μας είναι να τιμολογήσουμε CDS χρησιμοποιώντας στοχαστικά μοντέλα έντασης της αθέτησης, θα χρησιμοποιήσουμε ένα ντεντερμινιστικό επιτόκιο ουδέτερου κινδύνου (risk free) ώστε να διευκολυνθεί η χρήση των μοντέλων έντασης. Έτσι, ένα βραχυπρόθεσμο επιτόκιο συμβολίζεται με $r = \{r_t, 0 \leq t \leq T\}$, τότε ο προεξοφλητικός παράγοντας $D(t, T)$ δίνεται από τη σχέση:

$$D(t, T) = E \left\{ \exp\left(-\int_t^T r_s ds\right) \right\} \quad (4.7)$$

Αν r είναι ντετερμινιστικό, τότε:

$$D(t, T) = \exp\left(-\int_t^T r_s ds\right) \quad (4.8)$$

Επιπλέον, όταν το r θεωρείται σταθερά, τότε ο τότε ο προεξοφλητικός παράγοντας $D(t, T)$ γίνεται:

$$D(t, T) = \exp(-r(T - t)) \quad (4.9)$$

Μιας και το ποσοστό ανάκτησης είναι σταθερό, το μόνο που μένει να μοντελοποιηθεί, είναι η πιθανότητα επιβίωσης.

Σε αντίθεση με τα δομικά μοντέλα, τα reduced form μοντέλα δε συνδέουν το γεγονός αθέτησης με την κεφαλαιακή δομή της εταιρίας ή με άλλες εσωτερικές πληροφορίες όπως είναι η αξία των περιουσιακών της στοιχείων ή η αξία του χρέους της. Η χρονική στιγμή της αθέτησης μοντελοποιείται σαν ένα «άλμα» μιας διαδικασίας. Η πιο διαδεδομένη χρήση της reduced form προσέγγισης βασίζεται στο έργο των Jarrow and Turnbull (1995). Χαρακτήρισαν τη στιγμή της αθέτησης ως το πρώτο «άλμα» μιας διαδικασίας Poisson. Σ εαυτήν την περίπτωση, τα δεδομένα από την αγορά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό των παραμέτρων που σχετίζονται με την ένταση αθέτησης.

Ορισμός 4.1

Μια Poisson διαδικασία με ένταση $\lambda > 0$ είναι μια μη φθίνουσα, ακέραια διαδικασία που ικανοποιεί τις παρακάτω συνθήκες:

1. Έχει αρχική τιμή μηδέν. $N_0 = 0$
2. Η διαδικασία έχει ανεξάρτητες και στατικές επαυξήσεις
3. Η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας έχει τη μορφή: $P(N_t = n) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} \exp(-\lambda t)$
4. Όταν $0 < s < t$, τότε η τυχαία επάυξηση $N_t - N_s$ έχει την Poisson κατανομή με παράμετρο $\lambda(t - s)$ και

$$P(N_t - N_s = n) = \frac{\lambda^n (t-s)^n}{n!} \exp(-\lambda(t - s)) \quad (4.10)$$

Στις επόμενες δύο υποενότητες, θα παρουσιαστούν οι δύο πιο συχνές περιπτώσεις που στηρίζονται στη διαδικασία Poisson. Αυτές είναι η ομοιογενής και η ανομοιογενής διαδικασία Poisson και τα αντίστοιχα μοντέλα: Jarrow and Turnbull και Cox Model.

4.4.2 Το υπόδειγμα των Jarrow και Turnbull

Η πιο απλή υπόθεση για τα reduced form μοντέλα, είναι η ένταση θνησιμότητας να θεωρείται σταθερή. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ομοιογενής Poisson διαδικασία. Αφού η χρονική στιγμή της αθέτησης είναι το πρώτο «άλμα», η πιθανότητα επιβίωσης στο διάστημα $[t, T]$ δεδομένου ότι δεν έχει συμβεί η αθέτηση μέχρι τη χρονική στιγμή t , είναι ίση με την πιθανότητα ότι δεν υπήρξαν άλματα στη διαδικασία μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα. Από τη σχέση (4.4.6) η πιθανότητα επιβίωσης γράφεται:

$$\begin{aligned} P(t, T) &= P(N_T - N_t = 0) \\ &= \lambda^0 (T - t)^0 \exp(-\lambda(T - t)) \\ &= \exp(-\lambda(T - t)) \end{aligned} \tag{4.11}$$

Ανομοιογενής περίπτωση

Σε αυτήν την περίπτωση, οι Jarrow και Turnbull μοντελοποίησαν την ένταση λ ως συνάρτηση του χρόνου: $\lambda = \{\lambda_t, 0 \leq t \leq T\}$.

Ορισμός 4.2

Θεωρούμε το τ ότι είναι η στιγμή της αθέτησης που είναι το πρώτο «άλμα» της διαδικασίας Poisson. Τότε η ένταση αθέτησης $\lambda = \{\lambda_t, 0 \leq t \leq T\}$ ορίζεται ως:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t < \tau < t + \Delta t | \tau > t)}{\Delta t} \tag{4.12}$$

ή ισοδύναμα:

$$P(t < \tau < t + \Delta t | \tau > t) = \lambda_t \Delta t \tag{4.13}$$

Ο ορισμός 4.2 μπορεί να ερμηνευθεί ως ότι η πιθανότητα να συμβεί αθέτηση μέσα στο διάστημα $[t, t + \Delta t]$ δεδομένου ότι δεν έχει συμβεί αθέτηση πριν από τη χρονική στιγμή t , είναι ανάλογη με τη χρονικά εξαρτώμενη συνάρτηση της έντασης λ_t (hazard rate) και του μήκους του διαστήματος Δt .

Ορισμός 4.3

Θεωρούμε ότι η $F(t)$ συμβολίζει την αθροιστική συνάρτηση κατανομής της χρονικής στιγμής της αθέτησης τ . Τότε,

$$F(t) = \int_{-\infty}^t f(u) du \quad (4.14)$$

Από τον παραπάνω ορισμό προκύπτει ότι η πιθανότητα επιβίωσης που είναι η πιθανότητα να μη συμβεί η αθέτηση πριν από τη χρονική στιγμή t μπορεί να γραφτεί ως:

$$P(t, T) = P(\tau \geq t) = \int_t^{\infty} f(u) du = 1 - F(t) \quad (4.15)$$

Έτσι,

$$P(t + \Delta t, \tau) = P(\tau \geq t + \Delta t) = 1 - F(t + \Delta t) \quad (4.16)$$

Τώρα, χρησιμοποιώντας την (4.4.10) και την (4.4.12) έχουμε:

$$\begin{aligned} \lambda_t \Delta t &= P(t < \tau < t + \Delta t | \tau > t) \\ &= P \frac{(t < \tau < t + \Delta t)}{P(\tau > t)} \\ &= \frac{P(\tau < t + \Delta t) - P(\tau \leq t)}{P(\tau > t)} \\ &= \frac{1 - P(\tau \leq t + \Delta t) - P(\tau \leq t)}{P(\tau > t)} \\ &= \frac{1 - P(t + \Delta t, T) - (1 - P(t, T))}{P(t, T)} \\ &= \frac{P(t, T) - P(t + \Delta t, T)}{P(t, T)} \end{aligned}$$

Έτσι,

$$-\lambda_t \Delta t = \frac{P(t+\Delta t, T) - P(t, T)}{P(t, T)} \quad (4.17)$$

Τότε αφήνοντας το $-\lambda_t$ στο αριστερό σκέλος και παίρνοντας όρια στο δεξί μέλος, έχουμε:

$$-\lambda_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t+\Delta t, T) - P(t, T)}{\Delta t} = P'(t, T) \quad (4.18)$$

Έτσι η ισότητα γίνεται:

$$-\lambda_t = \frac{P'(t, T)}{P(t, T)} \quad (4.19)$$

Λύνοντας ως προς $P(t, T)$, έχουμε:

$$P(t, T) = \exp\left(-\int_t^T \lambda_s ds\right) \quad (4.20)$$

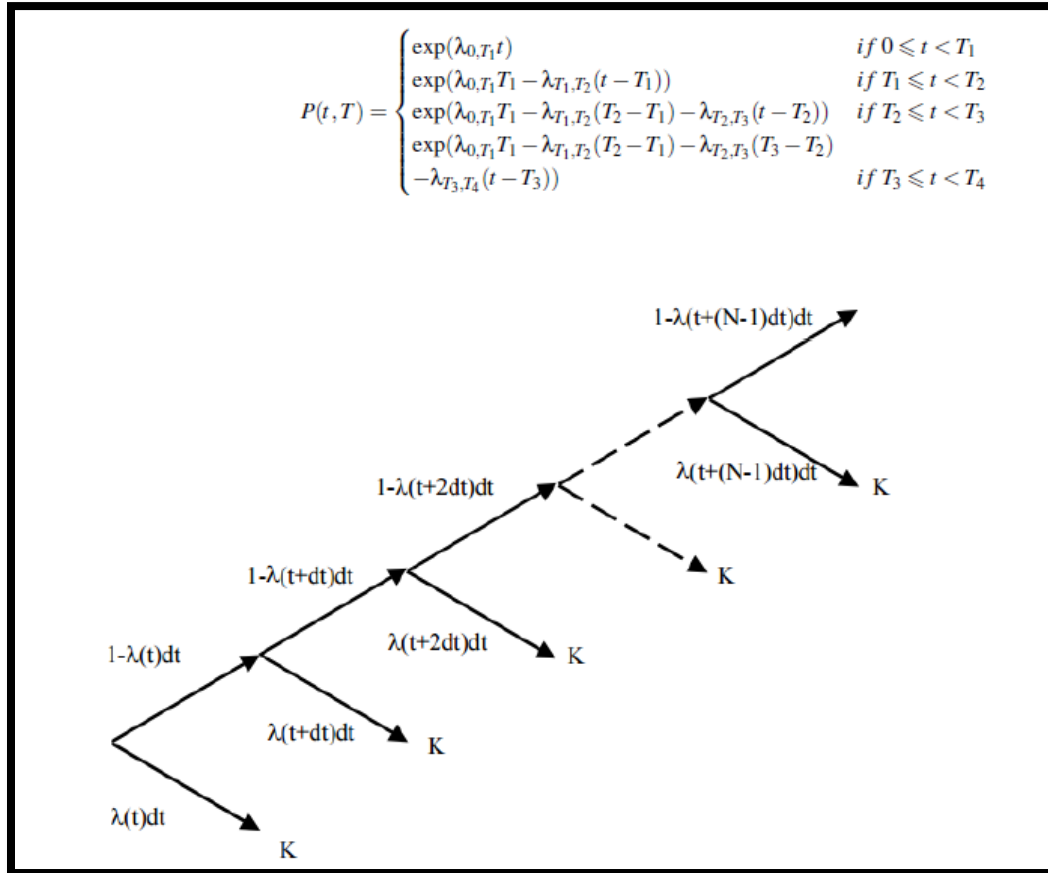
Έστω τώρα πως η ένταση θεωρείται σταθερή:

$$P(t, T) = \exp\left(-\int_t^T \lambda ds\right) = \exp(-\lambda(T - t)) \quad (4.21)$$

Όπως δείξαμε και προηγούμενως. ■

Οι Jarrow και Turnbull υπέθεσαν ότι η ένταση είναι μια απλή συνάρτηση της χρονικής διάρκειας από την έκδοση μέχρι τη λήξη του υποκείμενου τίτλου (ομόλογο) και επέκτειναν το μοντέλο τους σε πολλές χρονικές περιόδους. Μοντελοποίησαν τη στιγμή της αθέτησης χρησιμοποιώντας ένα διωνυμικό δένδρο (binomial tree) όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Για παράδειγμα ορίζουμε τη λ_t σαν μια συνάρτηση όπου: $T_{i-1} \leq t \leq T_i$, $i=1,2,3,4$, τότε:

Σχεδιάγραμμα: Default modelling by using a binomial tree that terminates and makes a payment K at default.



Πηγή: O’Kane D. and Turnbull S., Valuation of Credit Default Swaps, pp.1-19, Lehman Brothers International Fixed Income Quantitative Credit Research, 2003.

Αυτό το μοντέλο μπορεί να προσαρμοστεί στα δεδομένα της αγοράς και να «μιμηθεί» τη δομή ενός CDS τέλεια. Παρ’όλα αυτά, αφού η ένταση είναι ντετερμιστική, οι πιθανότητες επιβίωσης πρέπει να είναι επίσης ντετερμιστικές. Αυτό σημαίνει πως με σταθερά risk free επιτόκια και ποσοστό ανάκτησης, το CDS spread θα είναι και αυτό ντετερμιστικό, που είναι μη ρεαλιστικό. Για αυτό τα μοντέλα που θεωρούν την ένταση ως στοχαστική είναι εκείνα οια θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται όταν τιμολογούνται τα CDS συμβόλαια. Σε αυτά τα μοντέλα, η ένταση αθέτησης μπορεί να αλλάζει τυχαία όταν κάποια επιπλέον πληροφορία προστεθεί στην αγορά όπως η πιστοληπτική ικανότητα της εταιρίας ή η τιμή της μετοχής. Σε στοχαστική ένταση βασίζεται και το Cox Model.

4.4.3 Το Cox υπόδειγμα

Διαφορετική από τις προηγούμενες δύο διαδικασίες, η Cox διαδικασία υποθέτει χρονική διάρκεια που ποικίλει και στοχαστική ένταση αθέτησης. Ο Lambo (1995) που μοντελοποίησε την ένταση αθέτησης με αυτήν την προσέγγιση, υπέθεσε ότι η στιγμή της αθέτησης είναι ο πρώτο «άλμα» μιας διπλά στοχαστικής Poisson διαδικασίας (doubly stochastic Poisson process).

Ορισμός 4.4

Μία Poisson διαδικασία με στοχαστική ένταση λ_t ονομάζεται Cox process. Η διαδικασία είναι διπλά στοχαστική λόγω της στοχαστικότητας του «άλματος» καθώς και τη στοχαστικότητα της πιθανότητας να γίνει αυτό το «άλμα». Η ένταση λ_t είναι συνεχής και θετική.

Η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της έντασης ορίζεται ως:

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda_s ds$$

Τότε η πιθανότητα επιβίωσης δίνεται από τον τύπο:

$$P(\tau \geq t) = P\{\Lambda(\tau) \geq \Lambda(t)\} = P\left\{\Lambda(\tau) \geq \int_0^t \lambda_s ds\right\} = E\left[P\left\{\Lambda(\tau) \geq \int_0^t \lambda_s ds\right\}\right] \quad (4.18)$$

Έστω η χρονική στιγμή της αθέτησης τ , τότε ορίζουμε $\Lambda(\tau) = \xi$ το οποίο είναι ανεξάρτητο από όλες τις πληροφορίες της ελεύθερης αγοράς και προσδίδει την έννοια της τυχαιότητας. Έτσι έχουμε $\tau = \Lambda(\xi)^{-1}$. Μιας και η αθροιστική ένταση στο πρώτο «άλμα» είναι εκθετική τυχαία μεταβλητή έχουμε:

$$E\left[P\left\{\Lambda(\tau) \geq \int_0^t \lambda_s ds\right\} | F^\lambda\right] = E\left[P\left\{\xi \geq \int_0^t \lambda_s ds\right\}\right] = E\left(\exp - \int_0^t \lambda_s ds\right) \quad (4.19)$$

Όπως είναι φανερό, όταν θεωρούμε σταθερή ή ντετερμινιστική την ένταση, το Cox μοντέλο για την πιθανότητα αθέτησης, καταλήγει στη μορφή που είχαμε και στις προηγούμενες ενότητες.

Τώρα η πιθανότητα να συμβεί η αθέτηση σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα dt , δεδομένου ότι δεν έχει συμβεί μέχρι το χρόνο t και δεδομένης της πληροφορίας

της αθέτησης στην «ελεύθερη αγορά» μέχρι τώρα F_t είναι $\lambda_t d_t$ και εκφάζεται ως εξής:

$$P(\tau \in [t + dt) | \tau > t, F_t) = d_t \quad (4.20)$$

Το λ_t εκφράζεται σαν ένα μοντέλο διάχυσης:

$$d\lambda_t = b(t, \lambda_t)dt + \sigma(t, \lambda_t)W_t \quad (4.21)$$

Όπου W_t μία Wiener διαδικασία. Η διαδικασία Wiener είναι μία συνεχούς χρόνου στοχαστική διαδικασία που πήρε το όνομά της από τον Nohbert Wiener. Με αυτή τη μοντελοποίηση δίνεται η δυνατότητα να λάβουμε υπόψη μας και τη τυχαία μεταβλητότητα των credit spreads.

Ιστορικά, ένα από τα πρώτα μοντέλα διάχυσης που παρουσιάστηκε για την ένταση ήταν το Cox, Ingersoll, Ross (CIR) model (βλέπε Duffie and Sigleton (1999)).

4.4.4 Σύγκριση Reduced Form και Merton

Τα reduced form μοντέλα πλεονεκτούν έναντι των δομικών μοντέλων όσο αφορά στην τιμολόγηση των CDS. Πολλοί είναι οι λόγοι που συντελούν σε αυτό. Πιο συγκεκριμένα:

1. Τα reduced form μοντέλα δε συνδέουν το πιστωτικό γεγονός με κάποιο χαρακτηριστικό της οντότητας αναφοράς όπως τα δομικά. Έτσι χρειάζονται λιγότερα δεδομένα σχετικά με τη διάθρωση της που στην πραγματικότητα είναι πολύ δύσκολο να αποκτηθούν με ακρίβεια. Η πιθανότητα αθέτησης μπορεί να αποκτηθεί απευθείας από τις παρατηρούμενες τιμές των ομολόγων. Για αυτό τα μοντέλα αυτά είναι πιο εύκολα και πρακτικά στη χρήση, πιο ευέλικτα και πιο αντιπροσωπευτικά.
2. Τα δομικά μοντέλα δε λαμβάνουν υπόψη τους τις αλλαγές που μπορεί να προκύψουν και να επηρεάσουν την πιθανότητα αθέτησης μια εταιρίας ως προς το

χρεός της. Μιας και συμπερολαμβάνουν μόνο την πληροφορία σχετικά με την κεφαλαιακή δομή της εταιρίας παραβλέπουν σημαντικά δεδομένα και αλλαγές που ενδέεται να προκύψουν όπως η υποτιμήςη της πιστοληπτικής της ικανότητας (credit rating) ή μείωση της τιμής των μετοχών της.

3. Στα reduced form μοντέλα η αθέτηση ορίζεται σαν ένα απρόσμενο γεγονός η πιθανότητα του οποίου εκτιμάται από μια συνάρτηση της έντασης της αθέτησης και όχι σαν ένα γεγονός που θα συμβεί με βεβαιότητα αν η αξία της εταιρίας πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο σημείο (threshold). Η τυχαιότητα του πιστωτικού γεγονότος της αθέτησης μιας εταιρίας είναι κυρίως αυτό που καθιστά τα reduced form μοντέλα πιο κατάλληλα για την τιμολόγηση των CDS συμβολαίων.

4.5 Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία σκοπεύει να δώσει μια ολοκληρωμένη εικόνα του πιστωτικού κινδύνου. Παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του πιστωτικού κινδύνου, πως επηρεάζει τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και ποιοί είναι οι τρόποι μέτρησης του που χρησιμοποιούνται σήμερα. Οι κύριοι τρόποι μέτρησης είναι χρησιμοποιώντας υποδείγματα credit scoring τα σημαντικότερα εκ των οποίων είναι:

- Το μοντέλο γραμμικής πιθανότητας (The linear probability model)
- Το μοντέλο Logit
- Το μοντέλο Probit
- Το μοντέλο διακριτής ανάλυσης (The Discriminant analysis model)

Η πιο γνωστή και παραδοσιακή μεθοδολογία μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου είναι το υπόδειγμα του Altman (1968). Συγκεκριμένα πάνω από το 70% των τραπεζών το χρησιμοποιεί για τη διερεύνηση της έγκρισης ή μη πιστωτικών καρτών ή δανειοδότηση μικρών επιχειρήσεων. Έρευνες έδειξαν ότι οι χρηματοοικονομικοί δείκτες που χρησιμοποιούν τα credit scoring μοντέλα έχουν μεγάλη στατιστική δύναμη και διαφοροποιούν τις εταιρίες ανάλογα αν είναι ζημιωγόνες ή μη. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των credit scoring υποδειγμάτων βασίζεται στο γεγονός της έλλειψης δεδομένων καθώς και της υπόθεσης της γραμμικότητας. Το μοντέλο της διακριτής ανάλυσης καταφέρνει να συνδυάσει μια γραμμική συνάρτηση επεξηγηματικών μεταβλητών με ιστορικά δεδομένα που σχετίζονται με την αθέτηση. Παρόλα αυτά, οι μεταβλητές αυτές προέρχονται κυρίως από τα οικονομικά στοιχεία π.χ. ενός ισολογισμού. Δυστυχώς τα στοιχεία των ισολογισμών δεν ενημερώνονται συνέχεια επομένως και βασίζονται πάνω στην λογιστική αξία παρά στην αγοραία. Λόγω των περιορισμών που αναφέραμε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι είναι δύσκολο να εξηγήσει κανείς με την βοήθεια μόνο της οικονομικής θεωρίας πως οι χρηματοοικονομικοί δείκτες συμβάλλουν στην πρόβλεψη αθέτησης. Από την άλλη μεριά έχουμε τα νεώτερα μοντέλα μέτρησης πιστωτικού κινδύνου τα οποία είναι πιο αξιόπιστα καθώς βασίζονται περισσότερο στα στοιχεία της χρηματοοικονομικής θεωρίας.

Στα επόμενα δύο κεφάλαια αναλύονται τα πιστωτικά παράγωγα και πώς χρησιμοποιούνται ως μέτρα αντιστάθμισης πιστωτικού κινδύνου. Τα πιο σημαντικά και ευρέως χρησιμοποιούμενα είναι τα Συμβόλαια Ανταλλαγής Πιστωτικού Κινδύνου (Credit Default Swaps). Για αυτό το λόγο, στο τελευταίο κεφάλαιο αναλύσαμε τα δυο από τα σημαντικότερα μοντέλα τιμολόγησης των Credit Default Swaps (CDS), το structural model

και το reduced form model ή και intensity model που εφαρμόζονται στην αποτίμηση του περιθωρίου ανταλλαγής αθέτησης (cds spread), η τιμή του οποίου καθορίζει την τιμή του CDS.

Το structural model είδαμε ότι σχετίζεται με μοντέλα τιμολόγησης των cds spread στηριζόμενα στην εσωτερική δομή του εκδότη του χρέους, έτσι ώστε η αθέτηση υποχρέωσης να είναι συνέπεια κάποιου εσωτερικού γεγονότος. Συγκεκριμένα, γνωρίζοντας την κεφαλαιακή δομή μιας εταιρίας, το μοντέλο είναι ικανό να κάνει μια πρόβλεψη όσο αφορά την ενδεχόμενη αθέτηση. Το μοντέλο επικεντρώνεται κυρίως στην αποτίμηση του χρέους. Η πραγματική εφαρμογή του στην πρόβλεψη της αθέτησης δε δίνει αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα, όπως δείχνουν οι Jones, Mason και Rosenberg (1984) και Jarrow και Van Deventer (1999). Από την άλλη κάποιοι υποστηρίζουν ότι το μοντέλο του Merton είναι πιο κατάλληλο από το intensity model κατά την τιμολόγηση των default swaps για ομόλογα υψηλής απόδοσης, λόγω της υψηλής συσχέτισης των ομολόγων αυτών με τα υποκείμενα ίδια κεφάλαια της εκδίδουσας εταιρίας.

Το intensity model υπολογίζει την πιθανότητα αθέτησης βασιζόμενο σε εξωγενείς μεταβλητές όπως είναι οι τιμές της αγοράς και δε επηρεάζεται καθόλου από τη γνώση της εσωτερικής δομής του εκδότη. Πολλοί οικονομολόγοι, ανάμεσά τους και ο M. Choudhry, θεωρούν τα μοντέλα αυτά πιο αξιόπιστα και ακριβέστερα στην τιμολόγηση του cds spread σε σχέση με το structural model. Επίσης, έχει το πλεονέκτημα ότι υπολογίζει με τέτοιο τρόπο τις τιμές των ομολόγων που δεν αφήνει περιθώρια για κερδοσκοπία.

Καταλήγοντας, σύμφωνα με τα συμπεράσματα του Li and Wong (2007), το structural model τείνει να υπερεκτιμά την εξάρτηση της αγοράς που καθορίζεται από το credit default swap spread. Ωστόσο, το intensity model υπερεκτιμά επίσης το credit default swap spread της αγοράς αλλά όχι στην ίδια έκταση. Τούτο εγείρει το ερώτημα κατά πόσον η αγορά είναι σε θέση να τιμολογεί σωστά τα credit default swap spreads. Δεδομένου ότι τόσο το intensity model όσο και το structural model χρησιμοποιούν ομόλογα ως αντικείμενο αναφοράς, υπάρχει τεράστιος κίνδυνος ελλιπούς πληροφόρησης. Τα ομόλογα είναι σχετικά μη ρευστά. Έτσι, οι αποδόσεις των ομολόγων τείνουν να αντιδρούν πιο αργά στις αλλαγές στο οικονομικό περιβάλλον.

Επομένως, τα δύο σαφή συμπεράσματα ως προς τα μοντέλα τιμολόγησης είναι πρώτον ότι επιδέχονται βελτίωση ώστε να είναι πιο αντιπροσωπευτικά και να μπορούν να προσαρμόζονται ανάλογα το υποκείμενο αναφοράς και τις αλλαγές στην αγορά και δεύτερον, ότι τα υφιστάμενα μοντέλα τιμολόγησης των cds spreads για να είναι πιο αξιόπιστα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή.

Ελληνική Βιβλιογραφία

[1] Αναστασοπούλου Λίνα (2016), Σημειώσεις Στρατηγικές Διοικητική Κινδύνου : Παράγωγα προϊόντα για τον πιστωτικό κίνδυνο.

[2] Ζοπουνίδης Κωσταντίνος, Λεμονάκης Χρήστος, Εκδόσεις Κλειδάριθμος 2009: Διαχείριση Πιστωτικού Κινδύνου.

[3] Μπούτσικας Μιχαήλ (2005-7), Σημειώσεις μαθήματος «Παράγωγα Χρηματοοικονομικά Προϊόντα» Τμήμα Στατιστικής & Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

[1] Altman, E., Saunders, A., “ Credit Risk Measurement: Developments over the Last 20 Years”, Journal of Banking and Finance, (July 1998)

[2] Altman, E., “Predicting financial distress of companies: Revisiting the Z-score and ZETA models, Journal of Banking and Finance, (July 2000)

[3] Arora N, Bohn J.R., Zhou F, Reduced Form vs. Structural Models of Credit Risk: A Case A Study of Three Models, pp.1-39, Moody’s KMV Company, 2005

[4] Choudry M. (2013), An introduction to Credit Derivatives, Elsevier Butterworth-Heinemann – second edition.

[5] Duffie D. & Singleton K.J (1999a), Modeling term structures of defaultable bonds, Review of Financial Studies.

[6] Duffie D. & Singleton K.J (2003), Credit Risk: pricing, measurement and management, Princeton University Press.

[7] Hull John (2015), Options, Futures and other Derivatives, University of Toronto – ninth edition.

[8] International Swaps and Derivatives Association, ISDA News Release, International Swaps and Derivatives Association Inc, September 2017.

ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

www.isda.org

www.el.wikipedia.org