



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

**ΤΜΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ**

Μ.Π.Σ. ΣΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ

**« Διαχείριση κινδύνου των οχημάτων
δομημένης χρηματοδότησης »**

**Επιβλέπων
Επίκουρος Καθηγητής Εγγλέζος Νικόλαος**

**Τριμελής Επιτροπή
Επίκουρος Καθηγητής Εγγλέζος Νικόλαος
Επίκουρος Καθηγητής Ανθρωπέλος Μιχαήλ
Καθηγητής Στεφανάδης Χριστόδουλος**

Βασιλοπούλου Αναστασία ΜΧΑΝ1705

Μάρτιος 2019

Περιεχόμενα

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1. Special Investment Vehicles (SIVs)	6
1.1.1. Γενικά χαρακτηριστικά	6
1.2. Ιστορική Αναδρομή.....	9
1.3. Περιγραφή της διπλωματικής	11
2. ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ SIVs.....	14
2.1. Βασικό Πλαίσιο.....	14
2.2. Έλεγχοι κινδύνων μείωσης του χρέους και αναχρηματοδότησης	15
2.2.1. Κίνδυνος διαδικασιών μείωσης του χρέους	15
2.2.2. Κίνδυνος Αναχρηματοδότησης	16
2.3. Περιγραφή της στοχαστικής διαδικασίας	18
3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	20
3.1 Τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης	21
3.2 Εκτίμηση της αναμενόμενης απώλειας στους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης.....	22
3.3 Τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης DC και του αναμενόμενου ποσοστού απώλειάς τους	24
3.4 Υπολογισμός της πιθανότητας ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων του SIV στο όριο K και στη λήξη.....	26
3.5 Εκτίμηση του αναμενόμενου χρόνου έως την εμφάνιση defeasance	27
4.ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	29
4.1 Επενδυτικό όχημα αναχρηματοδότησης χωρίς έλεγχο κινδύνων αναχρηματοδότησης του χρέους και defeasance	30
4.2 Παράδειγμα επενδυτικού οχήματος με έλεγχο κινδύνων αναχρηματοδότησης και defeasance	33
4.3 Ο ρόλος των ελέγχων κινδύνων αναχρηματοδότησης του χρέους και defeasance ..	35
4.4 Η επίδραση του ποσοστού μείωσης των τιμών δ στα χαρακτηριστικά του SIV	39
4.5 Η επίδραση της μεταβλητότητας στη δομή του SIV	43
4.6 Αποτελέσματα	45
5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ	48
5.1. Τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης	52
5.2. Τιμολόγηση του ποσοστού απωλειών για τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης.....	53
5.3. Αριθμητικές Εφαρμογές	54
5.4. Άλλοι μέθοδοι βελτίωσης των διαρθρωμένων οχημάτων.....	56

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Κώδικες Matlab	62

Περίληψη

Η διπλωματική πραγματεύεται την σχεδίαση και τη διαχείριση κινδύνων των διαρθρωμένων οχημάτων αναχρηματοδότησης. Τα οχήματα αυτά αποτελούν μια αντανάκλαση του σκιώδους τραπεζικού τομέα, καθώς κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης, χαρακτηρίζονταν από μεγάλα επίπεδα μόχλευσης αλλά και από αναντιστοιχία όσον αφορά τη χρηματοδότηση μακροπρόθεσμων περιουσιακών στοιχείων του ενεργητικού με βραχυπρόθεσμο δανεισμό. Χρησιμοποιείται το μοντέλο του διωνυμικού δέντρου προκειμένου να αποτιμήσουμε τους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης και μειωμένης εξασφάλισης από τα οποία αποτελείται το SIV.

Αρχικά, παραθέτουμε το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο είναι απαραίτητο ώστε να δομηθούν οι κώδικες, βάσει των οποίων θα γίνει η ανάλυσή μας. Στη συνέχεια εφαρμόζουμε πάνω σε διαφορετικά SIVs ελέγχους κινδύνων και αναζητούμε εκείνο το όριο που, ανάλογα με τη μεταβλητότητα των περιουσιακών στοιχείων και του ποσοστού μείωσης των τιμών πώλησής τους στην περίπτωση που το όριο αυτό ξεπεραστεί, αποτελεί τη βέλτιστη επιλογή για τους κατόχους των τίτλων και των δύο κατηγοριών. Τέλος, προτείνουμε μεθόδους βελτίωσης της δομής αυτών των οχημάτων ώστε εξ αρχής να μπορούν να ανταπεξέλθουν ακόμα και σε ακραίες συνθήκες, όπως σε συνθήκες εκτεταμένης οικονομικής ύφεσης.

Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα απαιτητική λόγω της φύσης των διαρθρωμένων οχημάτων χρηματοδότησης. Εξαιτίας της μεγάλης ευαισθησίας των ελέγχων κινδύνων στις αλλαγές των ποσοστών μείωσης των τιμών αλλά και της μεταβλητότητας των περιουσιακών στοιχείων, ακόμα και μικρά λάθη στην επιλογή του κατάλληλου ορίου μπορούν να οδηγήσουν σε πτώχευση, ειδικά σε περιβάλλον απρόβλεπτων κινδύνων.

Λέξεις-Κλειδιά: διαρθρωμένα οχήματα χρηματοδότησης, κατώτατο όριο μόχλευσης, κεφάλαιο έκτακτης ανάγκης, κίνδυνος αναχρηματοδότησης, κίνδυνος εμφάνισης defeasance, διωνυμικά δέντρα.

Abstract

This thesis presents the design and risk management of special investment vehicles. These financial vehicles epitomize the shadow banking sector characterized by high leverage and long-dated assets supported by short-term debt. We use binomial trees in order to proceed the pricing of both senior and capital notes.

Firstly, we display the theoretical framework which is necessary in order to complete our empirical study. Furthermore, we apply several risk controls in different SIVs and compare our results. Depending on the volatility of the asset pool and the fire-sales discount δ in case of a defeasance, we seek that barrier, which is optimal for both senior and capital note holders. Finally, we inform the creation of more stable SIVs and we propose remedies in order to minimize risks particularly, on senior debt holders by introducing contingent capital or other methods of deleveraging.

On the other hand, this procedure is a difficult task because risks controls are extremely sensitive to the fire sale discounts and pool volatility. Therefore, even small errors in the estimation of the appropriate degree of risk controls may lead these vehicles into failing, given the presence of neglected risks in the shadow banking sector.

Keywords: special investment vehicles; leverage threshold; contingent capital; rollover risk; risk of defeasance; binomial trees.

Κεφάλαιο 1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε τα special investment vehicles SIVs, τα χαρακτηριστικά τους καθώς και μια ιστορική αναδρομή για τα μοντέλα κατασκευής τους.

1.1. Special Investment Vehicles (SIVs)

Ένα special investment vehicle είναι μια επενδυτική δεξαμενή από περιουσιακά στοιχεία, που επιχειρεί να επωφεληθεί από τα πιστωτικά περιθώρια που δημιουργούνται ανάμεσα στον βραχυπρόθεσμο δανεισμό που χρησιμοποιείται για την χρηματοδότηση μακροχρόνιων περιουσιακών στοιχείων τα οποία παραμένουν στο χαρτοφυλάκιο του επενδυτή. Τα special investment vehicles είναι ένας τύπος των purpose vehicles που δανείζονται με βραχυχρόνιο δανεισμό εκδίδοντας ένα εμπορικό χρεόγραφο με σκοπό να επενδύσουν σε μακροχρόνια περιουσιακά στοιχεία με αξιολόγηση πιστοληπτικής ικανότητας ανάμεσα στο AAA και BBB.

Τα μακροχρόνια περιουσιακά στοιχεία περιέχουν συνήθως mortgage-backed securities(MBS), asset-backed securities(ABS) και τα λιγότερο ενέχοντα κίνδυνο collateralized debt obligations(CDOs). Η χρηματοδότηση των SIVs γίνεται από το εμπορικό χρεόγραφο το οποίο συνεχώς ανανεώνεται ή επανεπενδύεται και τα κέρδη επενδύονται σε περιουσιακά στοιχεία με μεγαλύτερο χρόνο έως τη λήξη που έχουν μικρότερη ρευστότητα αλλά μεγαλύτερα επιτόκια. Τα SIVs είναι λιγότερο ελεγχόμενα σε σχέση με άλλες επενδυτικές δεξαμενές και συνήθως μένουν εκτός ισολογισμού των μεγάλων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, όπως είναι οι τράπεζες και οι επενδυτικοί οίκοι.

Αυτό σημαίνει πως οποιεσδήποτε δραστηριότητες του SIV δεν έχουν κάποια επίδραση στα περιουσιακά στοιχεία ή στις υποχρεώσεις του ιδρύματος που τα έχει δημιουργήσει.

1.1.1. Γενικά χαρακτηριστικά

Τα structured investment vehicles συνήθως συνδυάζουν ένα χρεόγραφο του οποίου η θέση(απόδοση) είναι συνδεδεμένη με την απόδοση ενός υποκείμενου περιουσιακού στοιχείου όπως ίδια κεφάλαια(μετοχές, δείκτες), επιτόκια(LIBOR,δείκτες πληθωρισμού),αγαθά(πετρέλαιο ,μέταλλα ,δείκτες αγαθών) ή συνάλλαγμα(ξένο συνάλλαγμα ή συνδυασμό ξένων συναλλαγμάτων). Τα structured investment vehicles συνήθως δημιουργούνται και προσφέρονται από επενδυτικές τράπεζες και παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία, με τα πιο συνήθη να είναι τα προνομιούχα μη εξασφαλισμένα χρεόγραφα.

Γενικά τα βασικά χαρακτηριστικά των structured investment vehicles είναι:

- Προκαθορισμένη διάρκεια(Fixed term): Όλα τα SIVs έχουν συγκεκριμένη ημερομηνία έως τη λήξη(maturity) η οποία ποικίλλει από 3 έως 6 μήνες ή 15 έως 20 χρόνια. Οι επενδυτές θα πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τη διάρκεια έως τη λήξη βασιζόμενοι στην προσωπική τους οπτική σε σχέση με την αγορά αλλά και με βάση το αναμενόμενο εισόδημα και τις ανάγκες ρευστότητας που θα έχουν στο μέλλον.
- Αποδόσεις βασισμένες σε συγκεκριμένη φόρμουλα(Formula-based returns): Τα SIVs έχουν αποδόσεις βασισμένες σε συγκεκριμένες φόρμουλες ειδικά προσαρμοσμένες στην προοπτική κάθε αγοράς. Οι επενδυτές γνωρίζουν εκ των προτέρων τον τρόπο με τον οποίο η απόδοση του υποκείμενου τίτλου θα καθορίσει την δική τους ενδεχόμενη απόδοση ή ζημία δεδομένου ότι το SIV θα μείνει στην κατοχή του επενδυτή έως τη λήξη στη δευτερογενή αγορά η αξία των χρεογράφων θα είναι σημαντικά λιγότερη από την αξία της αρχικής επένδυσης.

- Υπεραπόδοση(outperformance): Τα structured investment vehicles μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπερβαίνουν μία συγκεκριμένη τιμή εντός του εύρους των επιπέδων απόδοσης. Οι στρατηγικές υπεραπόδοσης παρόλα αυτά υπόκεινται σε σημαντικό κίνδυνο απώλειας του κεφαλαίου.
- Πιστωτικός κίνδυνος(credit risk): Όλες οι πληρωμές στα SIVs συμπεριλαμβανομένης της πληρωμής στο άρτιο στη λήξη υπόκεινται σε πιστωτικό κίνδυνο από την μεριά του εκδότη. Υπάρχουν βέβαια και SIVs τα οποία έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε οι πληρωμές να γίνονται στο άρτιο ή τουλάχιστον σε ένα ποσοστό του άρτιου στη λήξη. Παρόλα αυτά τα περισσότερα SIVs δεν εξασφαλίζουν αυτές τις πληρωμές στο άρτιο και γι' αυτό εκθέτουν στους επενδυτές στον κίνδυνο απώλειας του κεφαλαίου τους.
- Ρίσκο αναχρηματοδότησης(rollover risk): Το ρίσκο το οποίο σχετίζεται με την αναχρηματοδότηση του χρέους. Το συναντάμε όταν φτάνει η ημερομηνία της αποπληρωμής του χρέους και χρειάζεται να μετακυλήσει σε νέο δάνειο. Το ρίσκο έγκειται στο γεγονός πως αν τα επιτόκια στη λήξη του αρχικού δανείου είναι υψηλότερα τότε για την αναχρηματοδότηση του χρέους θα επωμιστούν με υψηλότερες επιβαρύνσεις.
- Ελάχιστο επίπεδο μόχλευσης(leveraged control threshold) K: Το ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο μόχλευσης δηλ. το ελάχιστο ποσοστό των περιουσιακών στοιχείων προς το βραχυπρόθεσμο χρέος(senior debt). Εάν αυτό το επίπεδο ξεπεραστεί τότε το επενδυτικό όχημα συνήθως τερματίζεται και πωλούνται τα περιουσιακά στοιχεία που περιέχει.

- $\underline{\delta}$: το ποσοστό μείωσης των τιμών σε περίπτωση ξεπουλήματος όταν απορρίπτεται η δυνατότητα αναχρηματοδότησης με ρυθμό αποζημιώσεως $(1-\delta)$.
- \underline{L}_0 : Το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών από τους επενδυτές και είναι γνωστό εκ των προτέρων.
- $\underline{A}(t)$: Η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων που περιέχονται στο SIV ως εγγυήσεις.
- \underline{D}_B : Η ονομαστική αξία του χρέους των προνομιούχων χρεωστικών τίτλων.
- \underline{D}_C : Η ονομαστική αξία του χρέους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης.
- $\underline{B}(t)$: Η αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης κάθε χρονική στιγμή t .
- $\underline{C}(t)$: Η αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης κάθε χρονική στιγμή t .

1.2. Ιστορική Αναδρομή

Οι Nicholas Sossidis και ο Stephen Partridge ήταν οι δημιουργοί των πρώτων SIVs στην Citigroup Inc. το 1988. Η κατάκτηση της αγοράς αλλά και η αυξημένη ζήτηση για ασφαλές χρέος οδήγησε στη δημιουργία των SIVs και στην μετατόπιση του επενδυτικού χρέους από τις εμπορικές τράπεζες στο σκιώδες τραπεζικό σύστημα. Τον όρο σκιώδες τραπεζικό σύστημα ανέφερε για πρώτη φορά ο Paul McCulley που το περιέγραψε ως ένα σύστημα μη ελεγχόμενων τραπεζών που αυτοχρηματοδοτούνται με την έκδοση ανασφάλιστων εμπορικών χρεογράφων τα οποία μπορούν ή όχι να διασφαλιστούν από τις γραμμές ρευστότητας που προέρχονται από τις ελεγχόμενες τράπεζες. Υπήρχαν δύο κατηγορίες εκδοθέντων χρεωστικών τίτλων από τα SIVs. Οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης στους οποίους η μέση απώλεια ήταν 50%, λόγω της προτεραιότητας που εξασφάλιζαν στην πληρωμή σε περίπτωση χρεοκοπίας και οι χρεωστικοί τίτλοι μειωμένης εξασφάλισης στους οποίους η απώλεια έφτασε σχεδόν το 100%.

Όταν ξέσπασε η χρηματοοικονομική κρίση υπήρξε μεγάλη επιθυμία για πώληση των SIVs. Επειδή τα SIVs αυτοχρηματοδοτούνταν μέσω της έκδοσης των εμπορικών χρεογράφων αλλά και λόγω της μεγάλης αναντιστοιχίας μεταξύ υποχρεώσεων και ενεργητικού(χρηματοδότηση μακροχρόνιων περιουσιακών στοιχείων με βραχυπρόθεσμο δανεισμό) οδηγήθηκαν σε αδιέξοδο. Η στρατηγική αυτή φάνηκε αναποτελεσματική όταν η αγορά εμπορικών χρεογράφων αδυνατούσε πλέον να τα χορηγήσει και έτσι τα SIVs έχασαν την δυνατότητα αυτοχρηματοδότησης. Κάποια από τα SIVs αναδιαρθρώθηκαν, άλλα ενίσχυσαν το κεφάλαιό τους μέσω ρευστότητας ενώ υπήρχαν και αυτά που συγχωνεύτηκαν στους ισολογισμούς των τραπεζών που τα υποστήριζαν. Συγκεκριμένα, το 2007 από τα 29 SIVs τα οποία υπήρχαν στην αγορά τα 5 αναδιαρθρώθηκαν, 7 χρεοκόπησαν, 13 διασώθηκαν μέσω της κεφαλαιακής ενίσχυσης και τα 4 απομολούθηκαν.

Υπάρχουν πολλά μοντέλα κατασκευής των SIVs. Στο άρθρο των DeMarzo και Duffie καταδεικνύεται ο σπουδαίος ρόλος των πληροφοριών και του κόστους ρευστότητας τα οποία μεταβιβάζονται στα επενδυτικά οχήματα.

Επιπλέον, στο άρθρο του DeMarzo (2005) παρουσιάζονται τα οφέλη του να συγκεντρώνονται και παράλληλα να τμηματοποιούνται αρκετά περιουσιακά στοιχεία με διαφορετικά επίπεδα ρίσκου. Όπως παραθέτει στο άρθρο του με την τμηματοποίηση ο εκδότης των επενδυτικών οχημάτων μπορεί, εκμεταλλευόμενος τα οφέλη της διαφοροποίησης του κινδύνου πολλών περιουσιακών στοιχείων, να δημιουργήσει επενδυτικά οχήματα χαμηλού ρίσκου και υψηλής ρευστότητας. Σε περίπτωση όμως λάθους πληροφόρησης περιουσιακά στοιχεία με υψηλή συσχέτιση ρίσκου οδηγούν στα αντίθετα αποτελέσματα και δεν επιτρέπουν στους αγοραστές να μοχλεύσουν αποτελεσματικά το κεφάλαιό τους.

Σε αντίθεση με όλες τις μέχρι τότε έρευνες, στο άρθρο των Das και Kim (2015) καθορίζονται όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που δημιουργούν το βέλτιστο επενδυτικό όχημα, όπως η κεφαλαιακή διάρθρωση, οι περιορισμοί του ρίσκου αλλά και ο ορίζοντας αναχρηματοδότησης. Πολλά από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δείχνουν πως ο ακατάλληλος σχεδιασμός ενός επενδυτικού οχήματος, όσον αφορά την συγκέντρωση και κατηγοριοποίηση των περιουσιακών στοιχείων, μπορεί να οδηγήσει σε όξυνση του κινδύνου που να ξεπερνά τα οφέλη που δημιουργούνται από τη διαφοροποίησή του όπως αναφέρεται στους DeMarzo και Duffie. Μέσω της εμπειρικής μελέτης των Das και Kim φαίνεται από βασικές παραμέτρους των επενδυτικών οχημάτων ότι ο τρόπος με τον οποίο είχαν κατασκευαστεί, τα καταδίκασε εξ αρχής στο να αποτύχουν και πως προκειμένου να προσφέρουν στους προνομιούχους μετόχους εγγυημένες αποδόσεις απαιτούν προσεκτικό μετασχηματισμό.

Στο άρθρο των Coval, Jurek και Stafford (2009a) αναλύονται οι λόγοι που οδήγησαν στην δραματική αύξηση των επενδυτικών οχημάτων και στην εξίσου θεαματική πτώση. Όπως αναφέρουν, η δυνατότητα που είχαν τα επενδυτικά οχήματα στο να συνδυάζουν του κινδύνους διαφορετικών περιουσιακών στοιχείων αλλά και η προτεραιότητα, ε την οποία αποπληρώνονταν οι υποχρεώσεις, δημιούργησε την αντίληψη πως τα επενδυτικά οχήματα ήταν πολύ ασφαλέστερα σε σχέση με τις έως τότε εναλλακτικές. Πολλές φορές λοιπόν τα επενδυτικά αυτά οχήματα προσομοιάζουν ομόλογα τα οποία χρεοκοπούν μόνο κάτω από ακραίες

συνθήκες οικονομικής κρίσης. Παρόλα αυτά τα επενδυτικά οχήματα προσφέρουν πολύ λιγότερη αποζημίωση σε σχέση με τις παρόμοιες εναλλακτικές. Παρουσιάζεται λεπτομερώς ο τρόπος με τον οποίο οι οίκοι αξιολόγησης συνετέλεσαν στην εδραίωση αυτής της αντίληψης για ασφαλείς επενδύσεις αλλά και ένα εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό της διαδικασίας της τιτλοποίησης. Η αντικατάσταση κινδύνων υψηλής μεταβλητότητας από κινδύνους πολύ συστηματικούς καθιστά τα επενδυτικά οχήματα λιγότερο βιώσιμα σε συνθήκες εκτεταμένης οικονομικής ύφεσης, και μαζί με τις λανθασμένες αξιολογήσεις από τους οίκους αξιολόγησης οδήγησαν σε ανακρίβειες όσον αφορά την εκτίμηση των κινδύνων τόσο των ίδιων των περιουσιακών στοιχείων όσο και της αγοράς.

Σε παρόμοια έρευνά τους οι Coval, Jurek και Stafford (2009b) συμφωνούν πως μικρές αλλαγές στις εκτιμήσεις των παραμέτρων που επηρεάζουν τις εγγυήσεις οδηγούν σε μεγάλες μεταβολές της επικινδυνότητας των προνομιούχων κατηγοριών με προτεραιότητα αποπληρωμής. Συμπληρώνοντας αυτό το συμπέρασμα των Coval, Jurek και Stafford το άρθρο των Ranjan και Kim δείχνει πως και μικρές αλλαγές, για παράδειγμα στο όριο του δείκτη μόχλευσης, προκαλεί εξίσου μεγάλες μεταβολές στην επικινδυνότητα των προνομιούχων κατηγοριών.

Στα άρθρα των Coval, Stafford (2007), των Shleifer Vishny (2010) και Diamond Rajan(2011) υποστηρίζεται από τη μία η ήδη διατυπωμένη άποψη από τους Coval, Jurek και Stafford (2009) ότι η τιμολόγηση των κατηγοριών αυξημένης εξασφάλισης δεν αντανakλά τον συστηματικό κίνδυνο της οικονομίας κάθε αγοράς και από την άλλη ο σημαντικός ρόλος της ραγδαίας μείωσης των τιμών (fire sales). Όπως αναφέρουν, σε περιόδους ραγδαίας μείωσης των τιμών παρατηρείται αύξηση στη συσχέτιση των κινδύνων των περιουσιακών στοιχείων που αντιμετωπίζουν προβλήματα. Οι επενδυτές που έχουν στην κατοχή τους τα χρεόγραφα θα επιλέξουν ελκυστικότερες ευκαιρίες στη δευτερογενή αγορά και έτσι η αγορά τιτλοποιήσεων μπορεί να οδηγήσει σε κατάρρευση. Οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται ως εγγυήσεις πέφτουν λόγω του ξεπουλήματος και έτσι οι τράπεζες αναγκάζονται να χρησιμοποιήσουν τα ίδια κεφάλαια για να διατηρήσουν την περιουσία τους. Αυτό έχει ως συνέπεια οι τράπεζες να μην μπορούν να

δανειστούν από την αγορά και έτσι να προτιμούν την διατήρηση της θέσης τους στα αξιόγραφα.

Παρόμοια, οι Cont και Wagalath (2012) στο άρθρο τους μελετούν την επίδραση της ραγδαίας μείωσης των τιμών στην μεταβλητότητα και στη συσχέτιση των αποδόσεων κάθε περιουσιακού στοιχείου σε σχέση με ένα σύνολο περιουσιακών στοιχείων. Όπως αργότερα συμπλήρωσε το άρθρο των Rajan και Kim η ραγδαία μείωση στις τιμές (fire sales) είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την οριοθέτηση του κινδύνου και έχει μιας πρώτης τάξης επίδραση στην διάχυση των αναμενόμενων απωλειών σε όλες τις κατηγορίες χρέους οδηγώντας αυτόματα σε χαμηλότερες αξιολογήσεις από τους οίκους.

Τέλος, το μοντέλο των Hanson και Sunderam εξηγεί αρκετές παρελθοντικές καταρρεύσεις στην αγορά τιτλοποιήσεων. Οι δημιουργοί των τιτλοποιήσεων εκδίδουν χρεόγραφα αυξημένης εξασφάλισης μη ευαίσθητα στις πληροφορίες, τα οποία έχουν σχεδόν μηδενικό ρίσκο και έτσι οι επενδυτές μπορούν να τα κρατήσουν χωρίς να δαπανούν μεγάλα ποσά για την απόκτηση πληροφοριών σε αντίθεση με τους κατόχους των χρεογράφων μειωμένης εξασφάλισης. Στο μοντέλο των Hanson και Sunderam τονίζεται πως η μείωση στα κόστη πληροφόρησης σε καλές εποχές ίσως οδηγεί στην κατάρρευση των αγορών σε περιόδους όπου αυξάνεται δραματικά το εύρος των δυσμενών επιλογών. Ο μηχανισμός του μοντέλου τους δεν στηρίζεται στο κανάλι του ξεπουλήματος (fire sales) που οδηγεί την κατάρρευση της πρωτογενούς αγοράς αλλά στο γεγονός πως οι μη καλά πληροφορημένοι επενδυτές στις περιόδους κρίσης θα αποτραβηχτούν στο περιθώριο φοβούμενοι την πληθώρα των δυσμενών επιλογών και της έλλειψης των κατάλληλων υποδομών από την αγορά για τις απαραίτητες πληροφορίες.

1.3. Περιγραφή της διπλωματικής

Στην διπλωματική αυτή εργασία αναζητούμε τα χαρακτηριστικά εκείνα στη δομή των διαρθρωμένων οχημάτων αναχρηματοδότησης έτσι ώστε να είναι βιώσιμα ακόμα και σε ακραίες συνθήκες οικονομικής κρίσης ή φυσικών καταστροφών. Ουσιαστικά, εστιάζουμε στη διαχείριση κινδύνων του οχήματος

και στους κινδύνους εκείνους που προκύπτουν κυρίως από τον τρόπο με τον οποίο εξ αρχής έχει δομηθεί το SIV. Κατά τη διάρκεια της κρίσης του 2008 παρατηρήθηκε μεγάλη πτώση στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων του SIV, καθώς μικρές αλλαγές σε κάποιες από τις παραμέτρους κατασκευής του SIV επηρέασαν δραματικά τις τιμές τόσο των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης όσο και των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης.

Αρχικά, θα εισάγουμε την έννοια του κατώτατου ορίου μόχλευσης, δηλαδή εκείνου του δείκτη που μας δείχνει πόσες φορές τα συνολικά περιουσιακά στοιχεία του οχήματος καλύπτουν το χρέος των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης. Η παράμετρος K επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη δομή και τη βιωσιμότητα των SIVs και όπως θα δείξουμε, όταν το K αυτό επιλέγεται σωστά, τότε οι αναμενόμενες απώλειες για τους κατόχους μειώνονται για τους κατόχους και των δύο κατηγοριών. Ιδιαίτερη προσοχή δίνουμε στην περίπτωση όπου αυτό το κατώτατο όριο ξεπερνιέται με αποτέλεσμα τα περιουσιακά στοιχεία του SIV να πωλούνται σε τιμές μειωμένες κατά ποσοστό δ (fire-sales discounts) και τα περιουσιακά στοιχεία του SIV να υφίστανται αυτό που ονομάζουμε <<defeasance>>.

Σε δεύτερη φάση, θα εξετάσουμε τις αλλαγές στη βιωσιμότητα των SIVs όταν μεταβάλλουμε άλλες παραμέτρους, όπως τη μεταβλητότητα των περιουσιακών στοιχείων του SIV αλλά και του ποσοστού μείωσης των τιμών δ . Όπως θα δούμε στη συνέχεια, η εύρεση του κατάλληλου δ και σ είναι ένα πολύπλοκο ζήτημα με υψηλές πιθανότητες λάθους. Αυτό εξηγείται εύκολα αν σκεφτεί κανείς πως σε ακραίες καταστάσεις οικονομικών κρίσεων ή αναπάντεχων γεγονότων τα ποσοστά μείωσης των τιμών δ είναι δυνατό να ξεφύγουν και να αυξηθούν κατά μεγάλα ποσοστά, και η πυροδότηση defeasance σε ένα όχημα οδηγεί αλυσιδωτά ένα ένα τα SIVs σε defeasance με μεγάλα ποσοστά μείωσης στις τιμές.

Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο 1 κάνουμε μια ιστορική αναδρομή όσον αφορά τις μελέτες άλλων πάνω στα διαρθρωμένα οχήματα αναχρηματοδότησης αλλά και μια ανασκόπηση στα SIVs την περίοδο της μεγάλης οικονομικής ύφεσης του 2008. Στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζουμε το μοντέλο βάσει του οποίου θα εργαστούμε και τα βασικά στοιχεία τα οποία

δομούν το όχημα. Στο κεφάλαιο 3 κάνουμε εφαρμογή αυτών των βασικών στοιχείων με τη χρήση διωνυμικών δέντρων ώστε να τιμολογήσουμε και κατά συνέπεια να αξιολογήσουμε SIVs με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Στο κεφάλαιο 4 κάνουμε αριθμητική ανάλυση των δεδομένων που έχουμε και παρουσιάζουμε αναλυτικά τα αποτελέσματά μας.

Στο 6^ο και τελευταίο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τρόπους με τους οποίους μπορούμε να ενισχύσουμε ένα διαρθρωμένο όχημα αναχρηματοδότησης σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών όταν η αξία των περιουσιακών στοιχείων του αρχίζει να φθίνει. Πέραν όλων των άλλων μεθόδων που θα παρουσιάσουμε, ιδιαίτερη ανάλυση πραγματοποιούμε στην μέθοδο εισαγωγής κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης με στόχο να βελτιώσουμε τη διαχείριση κινδύνου του SIV. Θα δείξουμε ότι μέσα από αυτήν τη μέθοδο επιτυγχάνεται μία κατά Παρέτο λύση καθώς τα αναμενόμενα ποσοστά απωλειών και για τις δύο κατηγορίες τίτλων μειώνεται. Με άλλα λόγια, το κεφάλαιο αυτό που προσφέρεται εκ των προτέρων από τους μετόχους λειτουργεί ως μια ισχυρή εγγύηση δίνοντας το μήνυμα στην αγορά πως οι ίδιοι οι εκδότες του SIV πιστεύουν στην βιωσιμότητά του και γι' αυτό επενδύουν περαιτέρω σε αυτό. Τέλος, καταλήγουμε στα συμπεράσματά μας και προτείνουμε επιπλέον μεθόδους προς τη βελτίωσή τους.

Κεφάλαιο 2

2. ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ SIVs

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιάσουμε το μοντέλο σχεδιασμού των SIVs. Πρώτα όμως θα εισάγουμε κάποιες βασικές έννοιες αλλά και υποθέσεις που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή του μοντέλου.

2.1. Βασικό Πλαίσιο

Ως διαρθρωμένα οχήματα χρηματοδότησης (SIVs) ορίζονται επενδυτικές δεξαμενές από περιουσιακά στοιχεία τα οποία έχουν ως στόχο την ωφέλεια των επενδυτών λόγω της αναντιστοιχίας μεταξύ του βραχυπρόθεσμου δανεισμού και των μακροπρόθεσμων περιουσιακών στοιχείων τα οποία χρηματοδοτεί. Τα πρώτα SIVs ήταν το Alpha Finance Corp. και το Beta Finance Corp. ως μία απάντηση στην υψηλή μεταβλητότητα της αγοράς. Οι επενδυτές ήταν δυσαρεστημένοι από τις απρόβλεπτες αποδόσεις της αγοράς και αναζητούσαν σταθερότερες ευκαιρίες με σταθερότερες αποδόσεις στις επενδύσεις τους. Το Alpha Finance Corp. προσέφερε μέγιστη μόχλευση 5 φορές του κεφαλαίου του με κάθε περιουσιακό στοιχείο να απαιτεί το 20%. Από την άλλη το Beta Finance Corp. προσέφερε μέγιστη μόχλευση 10 φορές του κεφαλαίου του με κάθε περιουσιακό στοιχείο να έχει μόχλευση ανάλογη του ρίσκου του.

Υποθέτουμε ότι τη στιγμή t η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων είναι $A(t)$.

Υποθέσεις:

- Η συνολική αξία του SIV αποτελείται εξ ολοκλήρου από χρεωστικούς τίτλους δύο κατηγοριών. Από χρεωστικούς τίτλους αυξημένης

εξασφάλισης $B(t)$ και από χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης $C(t)$.

- Οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης εκδίδονται υπό το άρτιο και είναι βραχυπρόθεσμοι.
- Οι χρεωστικοί τίτλοι μειωμένης εξασφάλισης εκδίδονται στο άρτιο.
- Η ονομαστική αξία των 2 κατηγοριών είναι D_B και D_C αντίστοιχα με την $t=0$ να έχουμε $B(0) < D_B$ και $C(0) = D_C$.

Όλες αυτές οι υποθέσεις γίνονται χάριν απλούστευσης και επιπλέον επειδή στα περισσότερα SIVs δεν περιέχονταν χρεωστικοί τίτλοι ενδιάμεσων επιπέδων εξασφάλισης. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η κατάτμηση της αγοράς αλλά και η μεγάλη ανάγκη των επενδυτών για ασφαλέστερες επενδύσεις με σταθερότερες αποδόσεις οδήγησε στη μεγάλη ζήτηση τέτοιων επενδυτικών οχημάτων. Ειδικότερα, στα SIVs με χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης (senior debt notes) υπήρχε εξ αρχής συγκεκριμένο ποσοστό απώλειας επί του κεφαλαίου και για το συγκεκριμένο μοντέλο κατασκευής υπολογίζεται στο 10%.

Όσον αφορά τη διάκριση μεταξύ των χρεωστικών τίτλων αυξημένης και μειωμένης εξασφάλισης υπάρχουν σημεία που χρειάζεται να τονιστούν. Οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης (senior notes debt) υπερισχύουν έναντι των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης (capital notes debt) σε περίπτωση πτώχευσης. Οι κάτοχοι των senior notes debt λαμβάνουν πρώτοι τις πληρωμές ενώ οι κάτοχοι των capital notes debt πληρώνονται από το ποσό που θα μείνει μετά την πληρωμή των κατόχων των senior notes αλλά και των προμηθειών διαχείρισης. Παρόλα αυτά στην περίπτωση όπου ο κάτοχος του Capital note είναι και μέλος της διαχείρισης του SIV τότε θα ένα κομμάτι των προμηθειών θα πάει σε αυτόν ως αμοιβή. Οι κάτοχοι λοιπόν των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης είναι αυτοί οι οποίοι αντιμετωπίζουν πρώτοι τις ζημιές. Το χαρακτηριστικό των διαρθρωμένων επενδυτικών οχημάτων είναι η αναντιστοιχία μεταξύ του ρυθμού απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων που είναι μακροπρόθεσμα και του ρυθμού πληρωμής των τοκομεριδίων των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης οι οποίοι είναι όπως υποθέσαμε βραχυπρόθεσμοι.

2.2. Έλεγχοι κινδύνων μείωσης του χρέους και αναχρηματοδότησης

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται αναλυτικά οι κίνδυνοι μείωσης χρέους και αναχρηματοδότησης που μπορούν να συμβούν κατά τη διάρκεια ζωής ενός SIV έως τη λήξη. Υποθέτουμε όπως πριν ότι η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV την στιγμή t είναι $A(t)$ και η ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B .

2.2.1. Κίνδυνος διαδικασιών μείωσης του χρέους

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει κάθε επενδυτικό όχημα αποτελείται από 2 κατηγορίες χρεωστικών τίτλων. Αυτούς της αυξημένης εξασφάλισης και της μειωμένης εξασφάλισης. Για να εξασφαλισθούν τα προνόμια των κατόχων των τίτλων αυξημένης εξασφάλισης τα συμβόλαια των SIVs περιλαμβάνουν συγκεκριμένους όρους σχετικά με την ποιότητα των περιουσιακών στοιχείων που περιέχονται στο SIV αλλά και αναφορικά με τη διάρκεια έως τη λήξη και την δυνατότητα ρευστοποίησής τους. Σε όλα τα συμβόλαια των επενδυτικών οχημάτων ορίζεται ένα κατώτατο όριο μόχλευσης που συμβολίζεται με K . Ο δείκτης K ορίζεται ως ο λόγος της αξίας των εγγυήσεων που δίνονται από τα περιουσιακά στοιχεία του SIV προς τις υποχρεώσεις των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης οι οποίοι προηγούνται των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης και ουσιαστικά αποτελούν το 90% των συνολικών υποχρεώσεων του SIV.

Ο κίνδυνος μείωσης του χρέους (defeasance) αφορά στην περίπτωση όπου ο δείκτης ξεπεράσει το όριο K . Τότε, τα περιουσιακά στοιχεία του SIV πωλούνται ώστε να επιτευχθεί εκκαθάριση στις δραστηριότητες που το αφορούν. Τα έσοδα που δημιουργούνται από την άμεση ρευστοποίηση των περιουσιακών στοιχείων του SIV χρησιμοποιούνται για την αποπληρωμή πρώτα των senior notes και στη συνέχεια των capital (equity) notes. Γίνεται λοιπόν ξεκάθαρο πως τα SIVs σχεδιάστηκαν με στόχο τη διασφάλιση των AAA senior notes ώστε να αποτελέσουν ελκυστικές επενδυτικές επιλογές καθιστώντας τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης περισσότερο

ευάλωτους σε πιθανές απώλειες λόγω της προτεραιότητας στην αποπληρωμή των χρεών.

Ορίζουμε λοιπόν σε κάθε στιγμή $t < T$ τον λόγο $\frac{A(t)}{D_B} \geq K$.

Επιπλέον, ορίζουμε ως ελάχιστη συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV το μέγεθος $H = D_B \cdot K$. Με άλλα λόγια H είναι η ελάχιστη συνολική αξία που θα εισπράξει σε περίπτωση που εμφανιστεί ανάγκη για μείωση του χρέους (defeasance). Ειδικότερα, στη λήξη T η αξία που θα εισπράξουν οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης θα ισούται με την ονομαστική αξία προεξοφλημένη με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου, ενώ οι κάτοχοι των τίτλων μειωμένης εξασφάλισης θα εισπράξουν αξία πολύ μικρότερη από την ονομαστική D_C καθώς είναι αυτοί που πρώτοι θα υποστούν απώλειες. Βέβαια, όλα αυτά υποθέτουν πως η αγορά βρίσκεται σε πλήρη ομαλότητα και πως δεν υπάρχουν απώλειες λόγω αναγκαστικών πωλήσεων.

Στην πραγματικότητα, οι διαδικασίες μείωσης του χρέους σπάνια συμβαίνουν. Αντί αυτού, τα περιουσιακά στοιχεία του SIV στην πραγματικότητα πωλούνται αναγκαστικά καις ε αξία μικρότερη της ονομαστικής (fire-sales discounts). Η απώλεια επί τοις εκατό λόγω του ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων συμβολίζεται με δ και έτσι στην περίπτωση της μείωσης χρέους (defeasance) η αποζημίωση που λαμβάνουν οι κάτοχοι των senior notes είναι $D_B \cdot K \cdot (1 - \delta)$.

2.2.2. Κίνδυνος Αναχρηματοδότησης

Τα διαρθρωμένα επενδυτικά οχήματα αποτελούνται από τιτλοποιήσεις με διάρκεια έως τη λήξη τους μεγαλύτερη από τις υποχρεώσεις τους. Λόγω της φύσης του χρέους που είναι βραχυπρόθεσμο για την κάλυψη των υποχρεώσεων μακροπρόθεσμων υπάρχει πάντα ο κίνδυνος αναφορικά με την αξία των περιουσιακών στοιχείων από τα οποία αποτελείται το SIV που ίσως να μην είναι ξεκάθαρη τη στιγμή της αναχρηματοδότησης. Λόγω της φύσης της αγοράς όσον αφορά τη διάδοση των πληροφοριών που αφορούν

περιουσιακά στοιχεία αλλά και λόγω της πολυπλοκότητας των τιτλοποιήσεων, είναι δύσκολη η αξιολόγηση των υποκείμενων τίτλων των SIVs και κατά συνέπεια προκαλούνται συνεχείς αλλαγές στα ποσοστά απωλειών που ανακοινώνονται από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και αφορούν χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης. Εξαιτίας όλων αυτών οι κάτοχοι χρεωστικών τίτλων αναχρηματοδοτούν το χρέος χωρίς ουσιαστικά να έχουν ξεκάθαρη εικόνα για την αξία των περιουσιακών τους στοιχείων.

Στο άρθρο των Acharya, Gale και YogoImazer τονίζεται ιδιαίτερα ο ρόλος των πληροφοριών στην τελική απόφαση των επενδυτών για αναχρηματοδότηση ή μη του χρέους. Παρουσιάζονται 2 δομές πληροφοριών, αυτή της <<αισιόδοξης δομής>> και αυτή της <<απαισιόδοξης δομής>>. Στην πρώτη περίπτωση, η απουσία νέων πληροφοριών όσο περνά ο χρόνος αποτελεί ένδειξη για βελτίωση της αξίας των υποκείμενων τίτλων, ενώ αντίθετα στην δεύτερη περίπτωση η απουσία καλών νέων πληροφοριών δυσχεραίνει την κατάσταση και οδηγεί σε πτώση της αξίας των περιουσιακών στοιχείων. Σε κάθε περίπτωση, το κύριο συμπέρασμα αυτής της έρευνας είναι πως η ικανότητα μόχλευσης ενός ή περισσότερων περιουσιακών στοιχείων δηλ. το μέγιστο ποσό χρέους που μπορεί να αποκτηθεί με χρήση των υποκείμενων τίτλων ως εγγυήσεις τείνει στο μηδέν όσο αυξάνεται ο αριθμός των αναχρηματοδοτήσεων και μάλιστα χωρίς όρια.

Οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης που αποτελούν μεγάλο κομμάτι των SIVs εκδίδονται σε κλιμακωτά τμήματα με τους περισσότερους να έχουν ίδια περίοδο έως τη λήξη αλλά διαφορετικές ημερομηνίες αναχρηματοδότησης που μπορούν να ποικίλλουν από 1 μήνα έως 1 χρόνο. Ως επακόλουθο, οι κάτοχοι αυτών των χρεωστικών τίτλων πρέπει να αποφασίζουν για κάθε τμήμα την έξοδο ή την ευκαιρία αναχρηματοδότησης του χρέους. Στη συγκεκριμένη εργασία παρόλα αυτά δεν θα ασχοληθούμε με αυτό το πολύπλοκο κομμάτι καθώς στόχος είναι ο σχεδιασμός και η διαχείριση κινδύνου των SIVs.

Όπως θα δούμε, η αναχρηματοδότηση του χρέους δεν συμβαίνει για δύο κυρίως λόγους. Ο πρώτος λόγος αφορά το ανώτατο όριο μόχλευσης K που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο. Στην περίπτωση όπου η

συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV πέσει κάτω από το κατώτατο όριο $H = D_B \cdot K$ τότε όπως έχουμε ήδη αναλύσει τα περιουσιακά στοιχεία του SIV βγαίνουν προς πώληση (defeasance) με στόχο την μείωση του χρέους και την αποπληρωμή πρώτα των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης (senior notes) και στη συνέχεια των τίτλων μειωμένης εξασφάλισης (capital notes). Το defeasance πραγματοποιείται πριν από κάθε απόφαση αναχρηματοδότησης του χρέους.

Ο δεύτερος λόγος για τον οποίο ο κάτοχος ενός χρεωστικού τίτλου αυξημένης εξασφάλισης μπορεί να αρνηθεί την ευκαιρία για αναχρηματοδότηση του χρέους, αφορά το προκαθορισμένο στο συμβόλαιο ποσοστό απωλειών επί του κεφαλαίου L_0 . Δεδομένου ότι η συνολική αξία $A(t)$ των περιουσιακών στοιχείων του SIV είναι πάνω από το κατώτατο όριο $H = K \cdot D_B$ για να επιλέξει ο κάτοχος την αναχρηματοδότηση του χρέους θα πρέπει την ημέρα που θα πραγματοποιηθεί η αναχρηματοδότηση, τα περιουσιακά στοιχεία του SIV να είναι επαρκή ώστε να διασφαλιστεί το ποσοστό απωλειών επί του κεφαλαίου που έχει συμφωνηθεί εκ των προτέρων. Στην περίπτωση όπου η ποιότητα των περιουσιακών στοιχείων του SIV στη λήξη υποχωρήσει κάτω από το κατώτερο όριο της συνολικής αξίας που χρειάζεται για την διασφάλιση του L_0 , όταν δηλ. $A(T) \leq A^*$ όπου A^* είναι αυτό το όριο τότε το χρέος δεν αναχρηματοδοτείται γιατί πλέον οι απώλειες αναμένονται να είναι υψηλότερες από L_0 .

Επιπλέον, συμβολίζουμε με D_B^* το μέγιστο επίπεδο δανεισμού, δεδομένου του K και του μέγιστου ποσοστού απωλειών L_0 . Προκύπτει λοιπόν η σχέση,

$$A^*[K] = A_0 \cdot \frac{D_B}{D_B^*[K]} \leq A_0$$

Συμπερασματικά, η αναχρηματοδότηση του χρέους για να πραγματοποιηθεί απαιτεί η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται ως εγγυήσεις να ξεπερνά το $A_0 - A^*$. Σημαντική είναι η υπόθεση που κάνουμε για τους μετόχους πως διατηρούν το μετοχικό τους κεφάλαιο ώστε να διασφαλιστεί η αρχική αξία A_0 των περιουσιακών στοιχείων.

Οι κάτοχοι των τίτλων μειωμένης εξασφάλισης όταν πραγματοποιείται αναχρηματοδότηση του χρέους αποσύρουν το επιπλέον μετοχικό κεφάλαιο γιατί αλλιώς θα μειωνόταν το ποσοστό μόχλευσης που θα μπορούσαν να έχουν. Έτσι απλοποιείται η διαδικασία για την κατανόηση του ρίσκου και της απόδοσης των SIVs αφού η αξία του χρέους στην αρχή κάθε περιόδου αναχρηματοδότησης βασίζεται στα έσοδα της προηγούμενης μόνο μίας περιόδου.

2.3. Περιγραφή της στοχαστικής διαδικασίας

Ξεκινάμε με τη μοντελοποίηση της συνολικής αξίας $A(t)$ των περιουσιακών στοιχείων του SIV. Η αξία $A(t)$ ακολουθεί τη γενικευμένη Wiener Process με drift rate μ και variance rate σ . Η γενικευμένη Wiener όπως λέει και το όνομά της είναι η γενικευμένη μορφή της απλής στοχαστικής διαδικασίας Wiener που έχει drift rate 0 και variance rate 1. Αποτελεί μία μαρκοβιανή στοχαστική διαδικασία δηλαδή για να εκτιμήσουμε τη μελλοντική συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV η μόνη πληροφορία που χρειαζόμαστε και που είναι σχετική είναι η παρούσα αξία. Πληροφορίες που αφορούν ιστορικές τιμές της μεταβλητής που θέλουμε να εκτιμήσουμε αλλά ακόμα και ο τρόπος με τον οποίο το παρελθόν έχει επηρεάσει την παρούσα αξία δεν είναι χρήσιμες. Η συνολική αξία λοιπόν των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται ως εγγυήσεις στο SIV ακολουθεί τη διαδικασία

$$\frac{dA(t)}{A(t)} = \mu dt + \sigma dW(t)$$

Το μ είναι το drift rate και εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο η μεταβλητή $A(t)$ αλλάζει ανά μονάδα χρόνου. Ο ρυθμός αυτός είναι μεγαλύτερος από το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου r . Αυτό σημαίνει πως για μια περίοδο διάρκειας T η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV θα έχει αυξηθεί κατά $\mu \cdot T$. Ο όρος $\sigma dW(t)$ περιγράφει την προστιθέμενη μεταβλητότητα στα μονοπάτια τα οποία μπορεί να ακολουθήσει η τιμή της μεταβλητής $A(t)$ που εξετάζουμε. Όπως δηλώνει ο όρος το ποσό της προστιθέμενης μεταβλητότητας είναι b φορές μιας απλής Wiener διαδικασίας που όπως

είπαμε έχει ρυθμό μεταβλητότητας 1. Επομένως προκύπτει πως το variance rate είναι b^2 ανά μονάδα χρόνου.

Χρησιμοποιώντας το λήμμα του Itô για την $A(t)$ έχουμε

$$G = \ln A \quad \mu \varepsilon \quad \frac{\partial G}{\partial A} = \frac{1}{A}, \quad \frac{\partial^2 G}{\partial A^2} = -\frac{1}{A^2}, \quad \frac{\partial G}{\partial t} = 0$$

$$\text{Τότε } dG = \left(\frac{\partial G}{\partial A} \mu A + \frac{\partial G}{\partial t} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 G}{\partial A^2} \sigma^2 A^2 \right) dt + \frac{\partial G}{\partial A} \sigma A dW$$

$$dG = \left(\frac{1}{A} \mu A + 0 + \frac{1}{2} \frac{-1}{A^2} \sigma^2 A^2 \right) dt + \frac{1}{A} \sigma A dW$$

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

όπου $dt = t+h-t=h$. Η διαδικασία αυτή είναι γενικευμένη Wiener αφού το

$\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right)$, σ είναι σταθερές.

$$\ln A(T) - \ln A(t) \sim \varphi \left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (t+h-t), \sigma^2 (t+h-t) \right)$$

$$\ln A(T) \sim \varphi \left(\ln A(t) + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) h, \sigma^2 h \right)$$

$$A(T) = A(t) \bullet e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) h, \sigma^2 h}$$

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι για διακριτό βήμα h από t σε $t+h$ η $\ln A(t)$ ακολουθεί κανονική κατανομή ενώ η A_T ακολουθεί λογαριθμοκανονική κατανομή με τυπική απόκλιση $\sigma\sqrt{h}$. Για την αξιολόγηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης (senior notes) και μειωμένης εξασφάλισης χρησιμοποιούμε αντί του μ το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου r .

Κεφάλαιο 3

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στο προηγούμενο κεφάλαιο ένας σημαντικός δείκτης για την κατασκευή των SIVs είναι ο δείκτης μόχλευσης

$\frac{A(t)}{D_B} \geq K$ όπου K είναι το ελάχιστο όριο μόχλευσης και εκφράζει την αξία

των εγγυήσεων που δίνονται από τα περιουσιακά στοιχεία του SIV προς τις υποχρεώσεις των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης. Στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσουμε το ρόλο αυτού του δείκτη στην τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης και μειωμένης εξασφάλισης. Προκειμένου να φανεί η επίδραση του K στην τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων θα μελετήσουμε την τιμή τους στην παρουσία του K αλλά και στην απουσία τους. Υπενθυμίζουμε ότι $H = D_B \cdot K$ είναι η ελάχιστη συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται ως εγγυήσεις στο SIV.

Στην προσπάθειά μας να τιμολογήσουμε τους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης και μειωμένης εξασφάλισης λαμβάνοντας υπόψη το ελάχιστο όριο μόχλευσης K , αναγόμεσθε σε ένα πρόβλημα ανάλογο της τιμολόγησης δικαιωμάτων προαίρεσης. Επιπροσθέτως, για την τιμολόγηση των χρεογράφων λαμβάνουμε υπόψη και άλλες παραμέτρους όπως το επίπεδο ρίσκου κάθε χρεωστικού τίτλου που καθορίζεται από το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας από τους επενδυτές L_0 καθώς και από την πιθανότητα για κίνδυνο μείωσης του χρέους (defeasance). Επιπλέον, ιδιαίτερο ρόλο στην τιμολόγηση των SIVs παίζει και η πιθανότητα με την οποία οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης επιλέγουν την αναχρηματοδότηση του χρέους στη λήξη. Τέλος, θα πρέπει να εστιάζουμε στον τρόπο με τον οποίο είναι τοποθετημένες στο χρόνο οι αποδόσεις των χρεωστικών τίτλων και αν έχουν δομηθεί κάτω από την ψευδοπιθανότητα που

μας εισάγει στον κόσμο του ουδέτερου κινδύνου ή κάτω από την πραγματική πιθανότητα.

Για την τιμολόγηση των SIVs θα χρησιμοποιήσουμε διωνυμικά δέντρα κάτω από την αρχή τιμολόγησης παραγώγων γνωστή ως ουδέτερου κινδύνου τιμολόγηση. Σύμφωνα με αυτήν την αρχή μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι επενδυτές είναι ουδέτερου κινδύνου. Με άλλα λόγια, οι επενδυτές υποθέτουμε ότι δεν απαιτούν επιπλέον απόδοση ως αποζημίωση για το επιπλέον ρίσκο που αναλαμβάνουν, και δημιουργείται αυτό που λέμε <<ο κόσμος του ουδέτερου κινδύνου>>. Παρόλο που στην πραγματικότητα ο κόσμος στον οποίο ζούμε δεν είναι ουδέτερου κινδύνου, αφού όσο μεγαλύτερο ρίσκο έχει μία επένδυση τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση που απαιτούν οι επενδυτές, η υπόθεση του ουδέτερου κινδύνου μας δίνει τη σωστή τιμή για τα SIVs. Ο <<κόσμος του ουδέτερου κινδύνου>> έχει δύο χαρακτηριστικά:

η αναμενόμενη απόδοση της επένδυσης είναι το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου.

η προεξόφληση για την αναμενόμενη πληρωμή της επένδυσης γίνεται με το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου.

Έτσι λοιπόν ως q ορίζουμε την ψευδοπιθανότητα για μια ανοδική κίνηση στον κόσμο του ουδέτερου κινδύνου και $1-q$ είναι η ψευδοπιθανότητα για μια καθοδική κίνηση. Το διωνυμικό δέντρο αποτελείται από συνεχή ή βήματα (σε χρόνια). Η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV την στιγμή t όπως έχουμε ήδη αναφέρει είναι $A(t)$. Την στιγμή $A(t+h)$ η αξία των περιουσιακών στοιχείων είτε μπορεί να έχει αυξηθεί είτε να έχει μειωθεί. Επομένως, μπορεί να πάρει μία από τις δύο τιμές $u \cdot A(t)$ ή $d \cdot A(t)$ όπου

$u = e^{\sigma\sqrt{h}}$ και $d = e^{-\sigma\sqrt{h}} = \frac{1}{u}$ όπως έχουν αναφέρει στο άρθρο τους οι Cox,

Ross και Rubinstein(1979). Ορίζουμε την ψευδοπιθανότητα $q = \frac{R-d}{u-d}$ όπου

$R = e^{rh}$. Η διαδικασία αυτή εξαιτίας όλων αυτών των χαρακτηριστικών δεν δίνει ευκαιρίες για αντισταθμιστική κερδοσκοπία.

3.1. Τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης

Η διαδικασία που ακολουθούμε για την αποτίμηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης (P_B) είναι μια αντίστροφη διαδρομή ξεκινώντας από τη λήξη T και φτάνοντας την στιγμή t στο τώρα. Η συνολική ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης $B(t)$ στη λήξη ισούται με

$$B(T) = \begin{cases} D_B, \alpha \nu A(T) \geq A^* \\ \min [D_B, A(T)(1-\delta)], \alpha \nu H \leq A(T) < A^* \\ \min [D_B, H(1-\delta)], A(T) < H \end{cases}$$

Ειδικότερα, αν $A(T) \geq A^*$ το χρέος αναχρηματοδοτείται και επομένως η αξία των τίτλων θα είναι ίση με το αρχικό μέγεθος των προνομιούχων απαιτήσεων. Στην περίπτωση που το $H \leq A(T) < A^*$, το χρέος δεν αναχρηματοδοτείται επειδή όμως βρίσκεται πάνω από το κατώτατο όριο της συνολικής αξίας των περιουσιακών στοιχείων του SIV οπότε δεν πραγματοποιείται defeasance και επομένως η αξία θα είναι το ελάχιστο μεταξύ των D_B και του $A(T)(1-\delta)$, δηλαδή η αξία των περιουσιακών στοιχείων μειωμένη κατά $\delta\%$ σε περίπτωση ξεπουλήματος. Τέλος, όταν η αξία των περιουσιακών στοιχείων $A(T)$ είναι μικρότερο από το ελάχιστο όριο H , τότε γίνεται πώληση των περιουσιακών στοιχείων του SIV (defeasance) με σκοπό την μείωση του χρέους και την αποπληρωμή πρώτα των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης (senior-notes) καις τη συνέχεια των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης (capital-notes). Επομένως, η αξία $B(T)$ θα είναι το ελάχιστο από το αρχικό μέγεθος των προνομιούχων απαιτήσεων και από την ελάχιστη αξία H μειωμένη κατά $\delta\%$, $H(1-\delta)$ λόγω του defeasance.

Η διαδικασία αυτή προς τα πίσω χρησιμοποιείται, και για χρονικό βήμα h από τη στιγμή t η τιμή των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης

μπορεί να πάρει δύο τιμές. Αν η πιθανότητα ανόδου είναι q και αντίστοιχα η πιθανότητα καθόδου $1-q$ τότε έχουμε ότι:

$$B(t) = \frac{1}{R} [q \cdot B_u(t+h) + (1-q)B_d(t+h)] \quad \text{όπου} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{e^{rh}} = e^{-rh}$$

ο προεξοφλητικός παράγοντας για να φέρουμε την αξία στην χρονική στιγμή t .

Σε κάθε χρονικό βήμα θα πρέπει να ελέγχουμε αν υπάρχει περίπτωση εμφάνισης defeasance ,αν δηλαδή το $A(t+h) < H$. Σε αυτές τις περιπτώσεις $B(t) = \min [B(t), H(1 - \delta)]$. Η ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης συμβολίζεται με P_B και ισούται με την αξία των τίτλων αυτών τη στιγμή $t=0$.

3.2. Εκτίμηση της αναμενόμενης απώλειας στους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης

Με παρόμοια μέθοδο, όπως και στην προηγούμενη παράγραφο, προκειμένου να εκτιμήσουμε το ποσοστό της αναμενόμενης απώλειας στους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης, κατασκευάζουμε δέντρα σύμφωνα με την ίδια ψευδοπιθανότητα q που μας εισάγει στον κόσμο του ουδέτερου κινδύνου. Σε κάθε χρονικό βήμα, θα πρέπει να ελέγχουμε την συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων. Στην περίπτωση που η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων στη λήξη T είναι υψηλότερη ή ίση από το ελάχιστο όριο A^* πάνω από το οποίο το χρέος αναχρηματοδοτείται, τότε το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας ισούται με μηδέν. Εάν, η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων είναι μεν κάτω από το ελάχιστο όριο A^* αλλά πάνω από το κατώτατο όριο H κάτω από το οποίο συμβαίνει πώληση των περιουσιακών στοιχείων του χρεωστικού τίτλου αυξημένης εξασφάλισης, τότε το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας L_B θα είναι το μέγιστο από το μηδέν και από την αρχική αξία των προνομιούχων απαιτήσεων μειωμένη κατά το ποσό $(1-\delta)A(T)$. Τέλος, όταν η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων είναι μικρότερη από το κατώτατο όριο H τότε συμβαίνει πώληση των περιουσιακών

στοιχείων του χρεωστικού τίτλου και επομένως το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας θα είναι το μέγιστο από το μηδέν και από την αρχική αξία των προνομιούχων απαιτήσεων μειωμένη κατά το ποσό $H(1-\delta)$, όπου δ το ποσοστό μείωσης των τιμών στην περίπτωση του defeasance.

$$\text{Συνοπτικά, } L_B(T) \begin{cases} 0, \alpha \nu A(T) \geq A^* \\ \max[0, D_B - A(T)(1-\delta)], \alpha \nu H < A(T) < A^* \\ \max[0, D_B - H(1-\delta)], \alpha \nu A(T) \leq H \end{cases}$$

Σύμφωνα με την προς τα πίσω διαδικασία που ακολουθήσαμε και πριν, το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας στην αξία των στοιχείων του χρεωστικού τίτλου αυξημένης εξασφάλισης μπορεί να έχει ανοδική πορεία κατά u ή καθοδική πορεία κατά d . Για χρονικό βήμα h :

$$L_B(t) = \frac{1}{R} [q \cdot L_{Bu}(t+h) + (1-q) \cdot L_{Bd}(t+h)] \quad \text{όπου } \frac{1}{R} = \frac{1}{e^{rh}} = e^{-rh}$$

ο προεξοφλητικός παράγοντας ώστε η τιμή του L_B την $(t+h)$ να βρεθεί στην χρονική στιγμή t .

Στην ειδική περίπτωση όπου $A(T) \leq H$ πραγματοποιείται defeasance και τα στοιχεία του χρεωστικού τίτλου πωλούνται σε τιμή μειωμένη κατά ποσοστό δ στη λήξη T . Επομένως, το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $L_B(t)$ θα είναι το μέγιστο από το μηδέν και από την αρχική αξία D_B προεξοφλημένη στο διάστημα $T-t$ και μειωμένη κατά το ποσό $H(1-\delta)$.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας υπολογίζεται πάνω στην αρχική αξία D_B καθώς αυτήν την αξία θα λάβει ο κάτοχος του χρεωστικού τίτλου αυξημένης εξασφάλισης. Η αρχική αξία που πλήρωσε ο κάτοχος του χρεωστικού τίτλου αυξημένης εξασφάλισης την $t=0$ ισούται με $B(0)$ και ισχύει ότι $B(0) < D_B$ και επομένως το D_B εκφράζει την επίδραση των δεδουλευμένων τόκων, καθώς όπως έχουμε ήδη αναφέρει οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης εκδίδονται υπό το άρτιο και είναι

βραχυπρόθεσμοι. Τέλος, στην περίπτωση που συμβαίνει defeasance, δηλαδή πώληση των περιουσιακών στοιχείων του τίτλου σε μειωμένη τιμή κατά ποσοστό δ υπολογίζουμε το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας πάνω στην αξία του χρέους D_B προεξοφλημένη στο διάστημα T-t. Και σε αυτήν την περίπτωση το D_B δείχνει την επίδραση των δεδουλευμένων τόκων στην αξία του χρέους.

Με βάση λοιπόν την ονομαστική αξία του χρέους το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $E(L_B) = \frac{L_B(0)}{D_B}$. Προκειμένου το επενδυτικό όχημα να έχει τη σωστή δομή και να ικανοποιεί όλους τους περιορισμούς που απαιτούνται πρέπει το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $E(L_B)$ να είναι μικρότερο ή ίσο από το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας από τους επενδυτές την στιγμή της σύμβασης του συμβολαίου L_0 .

3.3. Τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης DC και του αναμενόμενου ποσοστού απώλειάς τους

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στο προηγούμενο κεφάλαιο η αρχική ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης D_C ισούται με τη διαφορά της συνολικής αξίας των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος και της αξίας των περιουσιακών στοιχείων των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης τη χρονική στιγμή $t=0$. Με άλλα λόγια, $D_C=A(0)-B(0)$. Οι απώλειες των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης πρέπει να υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη ότι η αποπληρωμή των χρεών γίνεται με προτεραιότητα, πρώτα στις προνομιούχες απαιτήσεις (senior-debt notes) και στη συνέχεια στις κεφαλαιακές απαιτήσεις (capital-debt notes). Στη λήξη T το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $L_C(T)$ θα είναι ίσο με 0 αν η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος είναι μεγαλύτερη ή ίση με το A^* , δηλαδή με το κατώτατο όριο στη συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων κάτω από το οποίο το χρέος δεν αναχρηματοδοτείται. Όταν η αξία $A(T)$ είναι μικρότερη από αυτό το κατώτατο όριο αλλά μεγαλύτερη από το όριο H τότε το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας στους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης

εξασφάλισης ισούται με την ονομαστική αξία αυτών των τίτλων μειωμένη κατά το μέγιστο μεταξύ του 0 και της αξίας όλων των περιουσιακών στοιχείων στη λήξη $A(T)$ μειωμένη κατά το ποσοστό δ και κατά την ονομαστική αξία των προνομιούχων απαιτήσεων. Τέλος, αν η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος είναι μικρότερη από το κατώτατο όριο H τότε τα στοιχεία του επενδυτικού οχήματος πωλούνται σε τιμή μειωμένη κατά δ (defeasance). Το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $L_C(T)$ θα είναι το σύνολο της ονομαστικής αξίας των κεφαλαιακών απαιτήσεων μειωμένο κατά το μέγιστο μεταξύ του 0 και του H μειωμένο κατά το ποσοστό δ και κατά την ονομαστική αξία των προνομιούχων απαιτήσεων.

Συνοπτικά,

$$L_C(T) = \begin{cases} 0, & \alpha \nu A(T) \geq A^* \\ D_C - \max[0, A(T)(1-\delta) - D_B], & \alpha \nu H < A(T) < A^* \\ D_C - \max[0, H(1-\delta) - D_B], & \alpha \nu A(T) \leq H \end{cases}$$

Όπως και πριν, χρησιμοποιώντας την προς τα πίσω διαδικασία και για χρονικό βήμα h το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας θα είναι:

$$L_C(t) = \frac{1}{R} [q \cdot L_{Cu}(t+h) + (1-q)L_{Cd}(t+h)] \quad \text{όπου } u \text{ το βήμα ανόδου, } d \text{ το}$$

βήμα καθόδου και q η ψευδοπιθανότητα που μας εισάγει στον κόσμο του

ουδέτερου κινδύνου. Επίσης, το $\frac{1}{R}$ όπως και πριν είναι ο προεξοφλητικός

παράγοντας e^{-rh} που μας επιτρέπει να μεταφέρουμε την αξία αυτή από τη στιγμή $t+h$ στη στιγμή t .

Στην ειδική περίπτωση όπου $A(t) \leq H$ τότε η διαφοροποίηση έγκειται στο γεγονός πως η ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης προεξοφλημένη κατά $e^{-r(T-t)}$. Σύμφωνα λοιπόν με την

ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας ισούται με: $E(L_C) = \frac{L_C(0)}{D_C}$. Ο σχεδιασμός

των επενδυτικών οχημάτων προϋποθέτει όπως έχουμε ήδη αναφέρει ότι η αποπληρωμή των χρεών του επενδυτικού οχήματος γίνεται με προτεραιότητα πρώτα στους κατόχους των προνομιούχων απαιτήσεων και τη συνέχεια στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης. Ειδικότερα, στις περιπτώσεις όπου η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος είναι μικρότερη του A^* αλλά και του H , τότε το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας των κεφαλαιακών απαιτήσεων είναι πολύ μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ποσοστό των προνομιούχων απαιτήσεων. Το γεγονός αυτό είναι άμεση συνέπεια της προτεραιότητας στις πληρωμές που αναλύσαμε ήδη. Με άλλα λόγια, οι χρεωστικοί τίτλοι μειωμένης εξασφάλισης είναι κάτι ανάλογο με την καθαρή θέση, ενώ οι χρεωστικοί τίτλοι μειωμένης εξασφάλισης κάτι ανάλογο με τους ομολογιούχους μετόχους στην κεφαλαιακή διάρθρωση μιας επιχείρησης. Όπως είναι γνωστό, η καθαρή θέση μιας επιχείρησης είναι αυτή που υφίσταται πρώτη απώλειες, ενώ οι απώλειες στους ομολογιούχους θα συμβούν στην περίπτωση που η επιχείρηση έχει χρεοκοπήσει πλήρως και δεν μπορεί να καλύψει τις υποχρεώσεις της. Για να κατανοήσουμε πλήρως την σημασία του $L_C(0)$ μπορούμε να σκεφτούμε το $L_C(0)$ στην πραγματικότητα ως την αξία ενός δικαιώματος προαίρεσης πώλησης κεφαλαιακών χρεωστικών τίτλων, όπου ο κάτοχος του δικαιώματος πώλησης θα λαμβάνει πληρωμές όποτε οι επενδυτές δεν πραγματοποιούν απόσβεση των επενδυτικών επιλογών τους. Στην περίπτωση όπου οι επενδυτές θελήσουν να ανακτήσουν τις δαπάνες των επενδύσεών τους το δικαίωμα προαίρεσης δεν εξασκείται και άρα ο κάτοχός του έχει μόνο το κέρδος r , δηλαδή την αξία του δικαιώματος τη στιγμή t που συνάφθηκε.

3.4. Υπολογισμός της πιθανότητας ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων του SIV στο όριο K και στη λήξη

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήσαμε στην προηγούμενη ενότητα προκειμένου να τιμολογήσουμε τους χρεωστικούς τίτλους που περιέχονται σε

κάθε επενδυτικό όχημα προϋποθέτει τη χρήση της ψευδοπιθανότητας q η οποία μας εισάγει στον κόσμο του ουδέτερου κινδύνου. Παρόλο που ο κόσμος στον οποίο ζούμε δεν χαρακτηρίζεται από ουδετερότητα στον κίνδυνο, τα αποτελέσματα στην τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων είναι απόλυτα συμβατά για οποιοδήποτε επίπεδο ρίσκου. Την ίδια μεθοδολογία με τη χρήση δέντρων μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε και για τον υπολογισμό της πιθανότητας ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων του SIV, PD_K και PD_T τόσο στο όριο $K \leq \frac{A(t)}{D_B}$ όσο και στη λήξη T αντίστοιχα. Σε

αντίθεση βέβαια με την προς τα πίσω διαδικασία που ακολουθήσαμε για την τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων, για τον καθορισμό των ψευδοπιθανοτήτων PD_K και PD_T θα χρησιμοποιήσουμε τα δέντρα κάνοντας βήματα προς το μέλλον κατασκευάζοντας ένα δέντρο με n περιόδους από τη στιγμή $t=0$ έως και την περίοδο n και επομένως η περίοδος έως τη λήξη θα ισούται με $T = n \cdot h$. Όπως και πριν, η ψευδοπιθανότητα ανόδου συμβολίζεται με q ενώ αντίστοιχα η ψευδοπιθανότητα καθόδου συμβολίζεται με $1-q$. Ορίζουμε επίσης την πιθανότητα να βρεθεί η τιμή της πιθανότητας στον κόμβο i την περίοδο j ως P_{ij} . Επιπλέον, επειδή το χρονικό βήμα του δέντρου είναι h ο χρόνος που παρήλθε μέχρι την περίοδο j ισούται με $j \cdot h$. Τέλος, στη λήξη της περιόδου j υπάρχουν ακόμα $j+1$ κόμβοι και κατά συνέπεια οι κόμβοι για την περίοδο j ξεκινούν από το $i=0$ έως $i=j$.

Τη στιγμή $t=0$ ο μοναδικός κόμβος έχει την πιθανότητα $p_{00} = 1$ και αυτό είναι εύκολα κατανοητό αφού τη στιγμή 0 η οικονομική κατάσταση εμφανίζεται με βεβαιότητα. Όσο απομακρυνόμαστε από την $t=0$ την περίοδο $j=1$ και αφού έχει παρέλθει χρονικό βήμα $t=h$ από τον αρχικό κόμβο δημιουργούνται 2 νέοι κόμβοι. Ο κόμβος που έχει προκύψει από την καθοδική πορεία εμφανίζεται με πιθανότητα $p_{01} = q$ και ο κόμβος που έχει προκύψει από την καθοδική πορεία εμφανίζεται με πιθανότητα $p_{11} = 1 - q$.

Χρησιμοποιώντας όλα αυτά τα δεδομένα και με βάση τη διαδικασία χρήσης δέντρων με μελλοντικά βήματα ή προκύπτουν οι γενικές μορφές των πιθανοτήτων:

$$p_{0j} = p_{0,j-1} \cdot q, \text{1κός μβος}$$

$$p_{ij} = p_{i-1,j-1} \cdot (1-q) + p_{ij-1} \cdot q, 0 < i < j$$

$$p_{jj} = p_{j-1,j-1} \cdot (1-q), i = j$$

Σε κάθε περίοδο j θα πρέπει επίσης να υπολογίζουμε και την πιθανότητα εμφάνισης της ανάγκης για ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων σε μειωμένη τιμή κατά δ . Το defeasance συμβαίνει όταν σε κάποια περίοδο j και σε κάποιον κόμβο i ισχύει ότι η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος $A_{ij} \leq H$. Για να υπολογίσουμε την πιθανότητα εμφάνισης defeasance στο όριο K την περίοδο j πρέπει να γνωρίζουμε ότι δεν έχουμε εμφάνιση defeasance σε κάθε περίοδο προγενέστερη της j . Την περίοδο j υπολογίζουμε την πιθανότητα της πρώτης χρονικής περιόδου όπου εμφανίζεται defeasance και έτσι:

$$f_{j \forall i: A_{ij} \leq H} = \sum p_{ij}$$

Στη συνέχεια θέτουμε $p_{ij} = 0 \quad \forall i: A_{ij} \leq H$ ώστε στις συνεπακόλουθες περιόδους οι πιθανότητες των πρώτων χρονικών περιόδων να υπολογίζονται σωστά με βάση τους ορισμούς των πιθανοτήτων που δώσαμε προηγουμένως.

Συνοψίζοντας, η συνολική πιθανότητα εμφάνισης defeasance στο όριο

$K \leq \frac{A(t)}{D_B}$ είναι το άθροισμα όλων των πιθανοτήτων των πρώτων χρονικών

περιόδων σε όλες τις περιόδους $j=1,2,3,\dots,n$ είναι: $PD_K = \sum_{i=1}^n f_j$.

Αντίθετα, η συνολική πιθανότητα εμφάνισης defeasance στη λήξη συμβαίνει

όταν $A(T) < A^*$ και ισούται με: $PD_T = \sum_{\forall i: A_{i,n} < A^*} p_{i,n}$.

Αθροίζοντας τις δύο αυτές πιθανότητες λαμβάνουμε την συνολική ψευδοπιθανότητα εμφάνισης defeasance $PD = PD_K + PD_T$.

Προκειμένου το επενδυτικό όχημά μας να έχει τη σωστή δομή θα πρέπει να υπολογίζουμε σε κάθε περίπτωση αυτές τις πιθανότητες.

3.5. Εκτίμηση του αναμενόμενου χρόνου έως την εμφάνιση defeasance

Για να εκτιμήσουμε την στιγμή στην οποία τα περιουσιακά στοιχεία του επενδυτικού οχήματος θα έχουν συνολική αξία μικρότερη του A^* ή του H θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τις πιθανότητες P_{ij} εμφάνισης defeasance στη λήξη T . Το αναμενόμενο διάστημα έως την εμφάνιση defeasance είναι ο χρόνος έως το defeasance t πολλαπλασιασμένος με σταθμά ανάλογα με τις πιθανότητες της πρώτης χρονικής περιόδου και σε σχέση με το αν τελικά έχει εμφανιστεί defeasance ή όχι και ισούται με :

$$ETD = \frac{\sum_j (jh) \cdot f_j + T \cdot PD_T}{PD}$$

Όσο το όριο $K \leq \frac{A(t)}{D_B}$ αυξάνεται τόσο ο αναμενόμενος χρόνος για εμφάνιση defeasance μειώνεται, αφού η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος προς τη συνολική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης θα πρέπει να παίρνει υψηλές τιμές ώστε να ικανοποιεί το όριο του δείκτη K . Επομένως, οι πιθανότητες ώστε να εμφανιστεί defeasance αυξάνονται και γι' αυτό ο αναμενόμενος χρόνος έως την εμφάνισή του μειώνεται.

Κεφάλαιο 4

4. ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στην ενότητα αυτή εξετάζεται μέσα από εμπειρικές εφαρμογές το κατά πόσο αποτελεσματική ήταν η διάρθρωση των οχημάτων χρηματοδότησης στο παρελθόν καθώς και η πιθανότητα τα επενδυτικά αυτά οχήματα να είχαν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτύχουν εξ' αρχής. Όπως έχουμε ήδη αναλύσει στα προηγούμενα κεφάλαια τα SIVs ως επενδυτικά οχήματα αναχρηματοδότησης χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα μεγάλη μόχλευση τέτοια ώστε ο λόγος της αρχικής αξίας των περιουσιακών στοιχείων A_0 προς την ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B να φτάνει πολύ κοντά στο 1 και κατ' αντιστοιχία ο λόγος της αρχικής συνολικής αξίας των περιουσιακών στοιχείων A_0 προς την ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης D_C παρουσιάζει μεγάλη μεταβλητότητα 10 έως 30 φορές της μόχλευσης του SIV. Στόχος λοιπόν του συγκεκριμένου κεφαλαίου αρχικά την αρτιότητα της σχεδίασης των SIVs και δευτερευόντως να εκτιμήσουμε την πιθανότητα εμφάνισης defeasance ή τις αναμενόμενες απώλειες κάθε κατηγορίας του SIV κ.ά. Επιπροσθέτως, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επίδραση που έχει ο έλεγχος των κινδύνων αναχρηματοδότησης και μείωσης του χρέους στη μείωση του ρίσκου αυτών των επενδυτικών οχημάτων. Με άλλα λόγια, θα εξετάσουμε το κατά πόσο μπορούμε με τη χρήση του βέλτιστου δείκτη μόχλευσης K να ελαχιστοποιήσουμε το ρίσκο που συνοδεύει το κάθε SIV. Στο κεφάλαιο αυτό θα χρησιμοποιήσουμε τον παρακάτω πίνακα με τον παρακάτω συμβολισμό.

Κατώτατο όριο μόχλευσης	K
Μέγιστο επίπεδο χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης	D_B^*

Ονομαστική αξία χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης	D_B
Αξία χρεωστικών ρίσκων αυξημένης εξασφάλισης χωρίς ρίσκο	$B^f(0)$
Αξία χρεωστικών ρίσκων αυξημένης εξασφάλισης με ρίσκο	$B(0) = P_B$
Αξία χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης	D_C
Αναμενόμενο ποσοστό απωλειών χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης	$E(L_B)$
Αναμενόμενο ποσοστό απωλειών χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης	$E(L_C)$
Πιθανότητα εμφάνισης defeasance στο K	PD_K
Πιθανότητα εμφάνισης defeasance στο T	PD_T
Συνολική πιθανότητα εμφάνισης defeasance	PD
Χρόνος έως την εμφάνιση defeasance	ETD
Πιθανότητα εμφάνισης defeasance στο K	PD_K^{RN}
Πιθανότητα εμφάνισης defeasance στο T	PD_T^{RN}
Αναμενόμενο ποσοστό απωλειών χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης κάτω από την πραγματική πιθανότητα($E(L_B)$)	$E^\mu(L_B)$
Αναμενόμενο ποσοστό απωλειών χρεωστικών τίτλων μειωμένης	$E^\mu(L_C)$

εξασφάλισης κάτω από την πραγματική πιθανότητα($E(L_C)$)	
---	--

4.1. Επενδυτικό όχημα αναχρηματοδότησης χωρίς έλεγχο κινδύνων αναχρηματοδότησης του χρέους και defeasance

Στην παράγραφο αυτή θα ξεκινήσουμε δίνοντας υπολογιστικά παραδείγματα αρχικά όσον αφορά τα περιουσιακά στοιχεία του SIV. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στις προηγούμενες ενότητες, κατά την αρχική σχεδίαση του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης επιλέγουμε το μέγιστο επίπεδο δανεισμού D_B^* δεδομένου του ανώτατου ορίου μόχλευσης K αλλά και του μέγιστου ποσοστού απωλειών L_0 . Το μέγιστο επίπεδο δανεισμού D_B^* επιλέγεται έτσι ώστε ο λόγος του αναμενόμενου ποσοστού απώλειας $E(L_B)$ προς την ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B να ισούται με το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας από τους επενδυτές την στιγμή της σύμβασης του συμβολαίου L_0 . Αυτό το μέγιστο επίπεδο δανεισμού D_B^* εξασφαλίζεται υποθέτοντας ότι δεν επιβάλλεται κανένας έλεγχος στο επίπεδο μόχλευσης του SIV.

Στον πίνακα 1 που ακολουθεί λαμβάνουμε κάποιες αρχικές τιμές για τις παραμέτρους που έχουμε θέσει και υπολογίζουμε με εύκολο και αποτελεσματικό τρόπο το μέγιστο επίπεδο δανεισμού D_B^* των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης ώστε το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $E(L_B)$ να ισούται με το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας που έχει συμφωνηθεί τη στιγμή του συμβολαίου από τους επενδυτές L_0 . Στη συνέχεια, θέτουμε την πραγματική ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B σε επίπεδο χαμηλότερο του D_B^* και συγκεκριμένα στο 99% του D_B^* . Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα νέα αποτελέσματα και το SIV που έχει κατασκευαστεί με βάση το νέο $D_B = 99\% \cdot D_B^*$. Και στους δύο πίνακες τα δύο αποτελέσματα στα οποία έχουμε καταλήξει λαμβάνονται κάτω από την

υπόθεση ότι δεν λαμβάνεται κατώτατο όριο στην μόχλευση. Με άλλα λόγια, $K=0$ και τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε καλύπτουν στην μεν πρώτη περίπτωση το μέγιστο επίπεδο δανεισμού D_B^* και αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $E(L_B)=10bps$ και στη δεύτερη περίπτωση $D_B=99\% \cdot D_B^*$. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που πραγματοποιούμε το μέγιστο επίπεδο δανεισμού D_B^* ισούται με 87.9253 με βάση την αρχική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης $A_0=100$ και την αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης την χρονική στιγμή $t=0$ να ανέρχεται στην τιμή των $P_B \equiv B(0)=86.0963$. Ως συνέπεια των ανωτέρω, το αρχικό ποσοστό μόχλευσης στους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης (capital-notes debt) να ισούται με $\frac{A_0}{D_C}=7.19$.

Με άλλα λόγια, το ποσοστό αυτό μας δείχνει ότι η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης καλύπτεται με 7.19 φορές την αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, σύμφωνα με τις αρχικές αυτές τιμές των παραμέτρων το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών ισούται με 10bps.

Από την άλλη, χρησιμοποιώντας ως D_B το 99% του μέγιστου επιπέδου μόχλευσης D_B^* το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών μειώνεται κατά το ήμισυ από 10bps στα 5bps. Επιπλέον, το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών για τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης μειώνεται από 22% στο 15%. Η πιθανότητα εμφάνισης απομείωσης του χρέους (defeasance) που εμφανίζεται μόνο κατά τη λήξη T εφόσον δεν έχει τεθεί ανώτατο όριο μόχλευσης K μειώνεται από το 24% στο 17% όταν το μέγιστο επίπεδο μόχλευσης μειώνεται από D_B^* σε $99\% D_B^*$. Το γεγονός αυτό εξηγείται εύκολα αν σκεφτεί κανείς πως όσο αυξάνεται το ποσό του χρέους η πιθανότητα η αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV να πέσει κάτω από το κατώτατο όριο H αυξάνεται. Άμεσο επακόλουθο του $K=0$ είναι ο μηδενισμός της πιθανότητας εμφάνισης defeasance στο όριο K , με άλλα λόγια $PD_K=0$. Συμπερασματικά, οι κίνδυνοι που εμφανίζονται κατά τη

σχεδίαση ενός επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης παρουσιάζουν ιδιαίτερα μεγάλες αυξομειώσεις σε μικρές αλλαγές των βασικών παραμέτρων του SIV ειδικότερα στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, οι αναμενόμενες απώλειες για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης στις δύο διαφορετικές περιπτώσεις της τιμής του μέγιστου επιπέδου μόχλευσης D_B κυμαίνονται μεταξύ του 15% έως 22% της αρχικής επένδυσης του SIV. Παρόλα αυτά, στον κόσμο του ουδέτερου κινδύνου που μας εισάγει η ψευδοπιθανότητα, η μη εμφάνιση defeasance ξεπερνά το ποσοστό του 75% και σε αυτές τις περιπτώσεις οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης ενδέχεται να κερδίσουν χρήματα από μια ανοδική τάση ενός ευρωπαϊκού δικαιώματος αγοράς το οποίο βρίσκεται at the money(ATM) δηλαδή ενός ευρωπαϊκού δικαιώματος του οποίου η τιμή εξάσκησης (strike price) K ισούται με την τιμή του υποκείμενου τίτλου S_T . Τέλος, σύμφωνα με τους υπολογισμούς του πίνακα 2 και κάτω από την πραγματική πιθανότητα p υποθέτοντας έναν σταθερό ρυθμό ανάπτυξης $\mu=4\%$ προκύπτουν αναμενόμενες αποδόσεις που κυμαίνονται ανάμεσα στο 0.00007 και 0.00018 σε σχέση με το επιτόκιο ουδέτερου κινδύνου 2%. Αντίθετα, η αναμενόμενη απόδοση για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης τοποθετείται γύρω στο 0.0459 στο 0.0753.

Πίνακας 1		
Συνολική αξία περιουσιακών στοιχείων(A_0)		100
Χρόνος έως τη λήξη(T)		1 χρόνος
Αναμενόμενη Απόδοση(μ)		0.04
Μεταβλητότητα(σ)		0.03
Επιτόκιο μηδενικού ρίσκου(r)		0.02
Ποσοστό μείωσης των τιμών(δ)		0.10
Προκαθορισμένο Ποσοστό Απωλειών(L_0)		0.0010
Χρονικά βήματα στο διωνυμικό		260

δέντρο(η)	
-----------	--

Πίνακας 2	$D_B = 0.99D_{B^*}$	$D_B = D_{B^*}$
K	0	0
D_B^*	87.9253	87.9253
D_B	87.0460	87.9253
$B^{rf}(0)$	85.3224	86.1843
$B(0) = P_B$	85.2831	86.0963
D_C	14.7169	13.9037
$E(L_B)$	0.0005	0.0010
$E(L_C)$	0.1539	0.2206
$E^\mu(L_B)$	7.0078e-05	1.8538e-04
$E^\mu(L_C)$	0.0459	0.0753
PD_K	0	0
PD_T	0.1691	0.2390
PD	0.1691	0.2390
ETD	1	1
PD_K^{RN}	0	0
PD_T^{RN}	0.0524	0.0847

4.2. Παράδειγμα επενδυτικού οχήματος με έλεγχο κινδύνων αναχρηματοδότησης και defeasance

Όπως αναφέραμε στην αρχή του κεφαλαίου 4 τα επενδυτικά οχήματα αναχρηματοδότησης κατά τη δημιουργία τους πολλές φορές εμπεριέχουν ένα κατώτατο όριο μόχλευσης $K < \frac{A(0)}{D_B}$ που όπως έχουμε ήδη αναφέρει ορίζεται

ως ο λόγος της αξίας των εγγυήσεων που δίνονται από τα περιουσιακά

στοιχεία του SIV, προς τις υποχρεώσεις των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B . Στην περίπτωση που το επίπεδο μόχλευσης του SIV ξεπεράσει το όριο K , τότε εμφανίζεται ο κίνδυνος απομείωσης του χρέους (defeasance). Τα περιουσιακά στοιχεία του SIV πωλούνται ώστε να επιτευχθεί η εκκαθάριση στις δραστηριότητες που το αφορούν. Η πώληση των περιουσιακών στοιχείων του SIV πυροδοτεί ένα αναμενόμενο ξεπούλημα αυτών με πώση της αξίας του κατά $\delta=0.10$ όπως έχουμε υποθέσει στον Πίνακα 1. Προκειμένου να παρατηρήσουμε την επίδραση του κατώτατου ορίου μόχλευσης K στους κινδύνους που συνοδεύουν το επενδυτικό όχημα αναχρηματοδότησης επαναλαμβάνουμε το παράδειγμα του Πίνακα 2 με κατώτατο όριο μόχλευσης $K=1.05$ αντί του 0 που μελετήσαμε προηγουμένως. Επιπλέον, λαμβάνονται 2 περιπτώσεις όσον αφορά το μέγιστο επίπεδο δανεισμού D_B^* . Στην μία θέτουμε την πραγματική ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B σε επίπεδο χαμηλότερο του μέγιστου επιπέδου δανεισμού D_B^* και συγκεκριμένα στο $99\% \cdot D_B^*$, και έτσι ο λόγος του αναμενόμενου ποσοστού απώλειας $E(L_B)$ προς την ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B να ισούται με το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας από τους επενδυτές κατά τη στιγμή της σύμβασης του συμβολαίου $L_0 = 0.0010$ ή $10bps$.

Δεδομένου του κατώτατου ορίου μόχλευσης $K=1.05$ είναι πιθανό κατά τη διάρκεια ζωής του συμβολαίου έως τη λήξη, να πυροδοτηθεί defeasance δηλαδή μείωση του χρέους και πώληση των περιουσιακών στοιχείων του SIV σε τιμές μειωμένες κατά $\delta=0.10$. Επακόλουθο αυτών, είναι η πιθανότητα εμφάνισης defeasance πριν τη λήξη είναι PD_K και στις δύο περιπτώσεις αλλά και ο αναμενόμενος χρόνος έως την εμφάνιση του defeasance είναι $ETD < 1$ σε αντίθεση με την εφαρμογή που παρουσιάστηκε στον Πίνακα 2 που η πιθανότητα εμφάνισης defeasance πριν τη λήξη είναι $PD_K = 0$ και αντίστοιχα ο αναμενόμενος χρόνος έως την εμφάνιση του defeasance είναι $ETD = 1$. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3 παρατηρούμε ότι στην περίπτωση όπου το κατώτατο όριο $K=1.05$ η πιθανότητα εμφάνισης defeasance κατά τη λήξη T είναι μικρότερη συγκριτικά

με την πιθανότητα εμφάνισης defeasance κατά τη λήξη T στην περίπτωση όπου δεν θέτουμε κάποιο κατώτατο όριο στο επίπεδο μόχλευσης των περιουσιακών στοιχείων του SIV. Συγκεκριμένα, όταν $K=1.05$ οι πιθανότητες εμφάνισης defeasance στη λήξη T στην περίπτωση όπου $D_B = D_{B^*}$ και $D_B = 99\% \cdot D_{B^*}$ είναι 0.1689 και 0.2379 αντίστοιχα, ενώ όταν $K=0$ οι πιθανότητες PD_T είναι 0.1691 και 0.2390. Παρόλα αυτά, εξαιτίας της ύπαρξης του κατώτατου ορίου μόχλευσης $K=1.05$ είναι πιθανό να εμφανιστεί defeasance πριν τη λήξη και όπως εξηγήσαμε και νωρίτερα $PD_K > 0$ και συγκεκριμένα 0.0003 και 0.0011 αντίστοιχα. Παρατηρούμε λοιπόν ότι αθροίζοντας τις δύο πιθανότητες $PD_K + PD_T$ παίρνουμε την ίδια συνολική πιθανότητα PD με την περίπτωση όπου $K=0$. Η σχέση αυτή είναι γνωστή ήδη από τη στιγμή δόμησης του SIV και οι πιθανότητες θα πρέπει να υπολογίζονται σε κάθε περίπτωση ώστε να εξασφαλιστεί η σωστή δομή του SIV. Στη συνέχεια της εργασίας, θα λάβουμε επιπλέον περιπτώσεις για το κατώτατο όριο επιπέδου μόχλευσης K ώστε να κατανοήσουμε καλύτερα τις αλλαγές στη δομή του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης στις διάφορες τιμές του κατώτατου αυτού ορίου.

Πίνακας 3	$D_B = 0.99D_{B^*}$	$D_B = D_{B^*}$
K	1.05	1.05
D_{B^*}	87.9253	87.9253
D_B	87.0460	87.9253
$B^{rf}(0)$	85.3224	86.1843
$B(0) = P_B$	85.2831	86.0969
D_C	14.7169	13.9034
$E(L_B)$	0.0005	0.0010
$E(L_C)$	0.1539	0.2206
$E^\mu(L_B)$	0.00007	0.00018
$E^\mu(L_C)$	0.0459	0.0753

PD_K	0.0003	0.0011
PD_T	0.1689	0.2379
PD	0.1691	0.2390
ETD	0.9998	0.9992
PD_K^{RN}	0.0002	0.0001
PD_T^{RN}	0.0524	0.0846

4.3. Ο ρόλος των ελέγχων κινδύνων αναχρηματοδότησης του χρέους και defeasance

Όπως αναφέραμε στο τέλος της προηγούμενης παραγράφου, οι αλλαγές στην τιμή του κατώτατου ορίου μόχλευσης K επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά των επενδυτικών οχημάτων αναχρηματοδότησης και δίνουν τελικά ποικίλα SIVs με διαφορετικά χαρακτηριστικά κυρίως όσον αφορά τους κινδύνους του SIV αλλά και τις αποδόσεις του. Προκειμένου να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τα διαφορετικά επενδυτικά αυτά οχήματα προσαρμόζουμε την ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης ώστε να είναι ίση με την αρχική αξία του χρέους $B(0) = P_B$ αλλά και η ίδια σε όλα τα επενδυτικά οχήματα αναχρηματοδότησης. Έτσι λοιπόν, αν η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος ισούται με $A_0 = 100$ και σύμφωνα με τα παραπάνω η αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης είναι δεδομένη $B(0) = P_B$ τότε σε όλα τα διαφορετικά επενδυτικά οχήματα η ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B καθώς και το αρχικό επίπεδο μόχλευσης θα είναι το ίδιο. Αυτό εξηγείται δεδομένου ότι η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων κάθε χρονική στιγμή t , $A(t)$, απαρτίζεται εξ ολοκλήρου από την αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης κάθε χρονική στιγμή t , $B(t)$ και από την αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης κάθε χρονική στιγμή t , $C(t)$.

Εφόσον ορίζουμε και διατηρούμε σταθερά τα $A(0)$ και $B(0)$ οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι και το $C(0)$ ή D_c θα είναι δεδομένο αλλά και το κατώτατο όριο μόχλευσης $K < \frac{A(0)}{B(0)}$. Αυτό που μας ενδιαφέρει να απαντήσουμε στην συγκεκριμένη υποερώτηση είναι εάν υπάρχει κάποιο $K > 1$ ώστε τα οφέλη για του κατόχους χρεωστικών τίτλων αυξημένης αλλά και μειωμένης εξασφάλισης να είναι περισσότερα από την περίπτωση όπου δεν λαμβάνεται κάποιο όριο μόχλευσης K που αν ξεπεραστεί να πυροδοτηθεί defeasance. Με άλλα λόγια, αναζητάμε ένα $K > 1$ ώστε να δομηθεί ένα τέτοιο επενδυτικό όχημα αναχρηματοδότησης που να είναι βέλτιστο για τους κατόχους όλων των ειδών χρεωστικών τίτλων. Αυτή η επιλογή λέμε ότι γίνεται χρησιμοποιώντας το <<κατά Παρέτο κριτήριο>> ή <<κατά Παρέτο βέλτιστο>>. Συγκεκριμένα, το <<κατά Παρέτο κριτήριο>> είναι εκείνο κατά το οποίο μια μεταβολή στην τιμή ή στην ποσότητα ενός παράγοντα στη συγκεκριμένη περίπτωση του κατώτατου ορίου μόχλευσης K , βελτιώνει την θέση κάποιου χωρίς όμως παράλληλα να χειροτερεύει τη θέση κάποιου άλλου. Ειδικότερα, μέσω αυτού του κριτηρίου αναζητούμε εκείνο το $K > 1$ ώστε να βελτιώνεται τόσο η θέση των κατόχων των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης αλλά και μειωμένης εξασφάλισης. Το κριτήριο <<κατά Παρέτο>> αλλά και η αποτελεσματικότητα <<κατά Παρέτο>> είναι μία απαραίτητη προϋπόθεση όταν μελετάμε τα οφέλη που φέρνει ένας συγκεκριμένος μηχανισμός στη συγκεκριμένη περίπτωση, η επένδυση σε ένα όχημα αναχρηματοδότησης.

Προκειμένου να μελετήσουμε αυτό το ερώτημα, θέτουμε την αρχική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης P_B βασιζόμενοι στην ονομαστική αξία των χρεωστικών αυτών τίτλων D_B ως το 99% του μέγιστου επιπέδου μόχλευσης D_B^* και ξεκινάμε την διαδικασία με $K=0$, δηλαδή χωρίς κάποιο όριο στο επίπεδο μόχλευσης των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης. Στη συνέχεια, μέσω αριθμητικών εφαρμογών εξετάζουμε πως ποικίλλουν οι απαιτούμενες αποδόσεις για την ανάληψη ρίσκου από τους επενδυτές, όταν το κατώτατο όριο μόχλευσης K είναι μεγαλύτερο του 1 και το αναμενόμενο ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων του SIV σε τιμές μειωμένες κατά ποσοστό δ είναι λιγότερο ή

περισσότερο πιθανό. Αρχικά, θέτουμε το ποσοστό $\delta=0.05$ και τα αποτελέσματα της πρώτης αριθμητικής εφαρμογής παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των επενδυτικών οχημάτων αναχρηματοδότησης στα διάφορα κατώτατα όρια μόχλευσης K . Το ποσοστό μείωσης των τιμών ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων είναι σταθερό και ίσο με $\delta=0.05$ ενώ ανάλογα με τις τιμές του K επηρεάζεται η ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης $D_B = 99\% \cdot D_B^*$. Όπως λοιπόν παρατηρούμε στον πίνακα αυτόν, το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας από τους επενδυτές κατά τη στιγμή της σύναψης του συμβολαίου, είναι σε κάθε περίπτωση μικρότερο από $L_0 = 10bps$ και συγκεκριμένα κυμαίνεται από 0.0005 έως 0.0001. Όπως αναφέραμε και στην αρχή της ενότητας αυτής, πράγματι η αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης P_B όπως και η αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης D_C είναι σταθερή ανεξάρτητα από τις διάφορες τιμές του κατώτατου ορίου μόχλευσης K . Κατά την σύναψη του συμβολαίου ενός επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης, εξασφαλίζεται ότι η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται ως εγγυήσεις για την μόχλευση του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης, ισούται με $D_B \cdot K$ και προκειμένου το SIV να είναι σωστά δομημένο, η αξία αυτή θα πρέπει να είναι πάνω από ένα κατώτατο όριο που έχουμε ήδη ορίσει ως H . Σύμφωνα με τα αποτελέσματα λοιπόν του Πίνακα 4, παρατηρούμε ότι όταν το κατώτατο όριο μόχλευσης K πάρει τιμές μεγαλύτερες του 1.035 τότε η πιθανότητα να εμφανιστεί defeasance ισούται με 0, $PD_T = 0$. Το αποτέλεσμα αυτό εξηγείται από το γεγονός, πως σε αυτά τα επίπεδα μόχλευσης του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης, το κατώτατο όριο της αξίας των περιουσιακών στοιχείων που χρησιμοποιούνται ως εγγυήσεις H ισούται με το κατώτατο όριο της αξίας των περιουσιακών στοιχείων που διασφαλίζουν το αναμενόμενο ποσοστό, απώλειας L_0 από τους επενδυτές κατά τη σύναψη του συμβολαίου. Σε αυτές τις περιπτώσεις λοιπόν, η εμφάνιση του defeasance μπορεί να συμβεί μόνο πριν από τη λήξη του συμβολαίου καθώς στην περίπτωση που στη λήξη το $H < A^*$ το χρέος

δεν αναχρηματοδοτείται αφού οι απώλειες πλέον αναμένονται να είναι μεγαλύτερες από το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών L_0 . Βασικός στόχος αυτής της ενότητας, είναι να εξετάσουμε κατά πόσο η επιβολή ελέγχου κινδύνων defeasance και αναχρηματοδότησης του χρέους ($K > 1$) βελτιώνει τη δομή του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης και παρέχει οφέλη τόσο στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης όσο και στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 4, όσο το κατώτατο όριο μόχλευσης K αυξάνεται και εφόσον εξ αρχής διατηρούμε την αρχική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης σταθερή κατά συνέπεια, η ονομαστική αξία αυτών των τίτλων μειώνεται.

Επομένως, το συνεχές προεξοφλητικό επιτόκιο $\ln\left(\frac{D_B}{P_B}\right)$ φθίνει και άρα

η πιστοληπτική ποιότητα των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης βελτιώνεται. Με άλλα λόγια, όσο αυστηροποιείται ο έλεγχος κινδύνων defeasance και αναχρηματοδότησης χρέους η αναμενόμενη απόδοση από τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης αναμένεται να είναι υψηλότερη. Μία ακόμα σημαντική παρατήρηση για την επίδραση του κατώτατου ορίου μόχλευσης K είναι πάνω στο αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $E(L_B)$ από τους επενδυτές. Όσον αφορά τους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης, το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας $E(L_B) = \frac{L_B(0)}{D_B}$

όσο το D_B μειώνεται, το $L_B(0)$ μειώνεται επίσης καθώς όσο το χρέος που αναλαμβάνουν οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης μειώνεται, πολλαπλασιαστικά $L_B(0)$ το μειώνεται με αποτέλεσμα το $E(L_B)$ να μειώνεται όσο το K αυξάνεται καταδεικνύοντας πως οι αυστηροποίηση των ελέγχων κινδύνου defeasance και αναχρηματοδότησης του χρέους οδηγούν σε μείωση των απωλειών των επενδυτών.

Επιπλέον, οι αναμενόμενες απώλειες έως το κατώτατο όριο μόχλευσης K να φτάσει την τιμή $K=1.015$, στους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης παραμένουν σταθερές και ίσες με 0.00007 ενώ στους

χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης παραμένει μεν σταθερό έως το $K=1.015$ ενώ όταν το κατώτατο όριο K φτάσει την τιμή $K=1.035$ οι αναμενόμενες απώλειες μειώνονται αισθητά και είναι ίσες με 0.0044 και από εκεί και έπειτα μειώνεται όσο το K αυξάνεται πέρα από το 1.035. Τέλος, η συνολική πιθανότητα εμφάνισης defeasance με $\mu=0.04$ μειώνεται όσο το κατώτατο όριο μόχλευσης αυξάνεται από 0.0524 όταν $K=0$ στο 0.0000 όταν $K=1.035$ και έπειτα, άγεται επομένως το συμπέρασμα πως όσο ο έλεγχος κινδύνων εμφάνισης defeasance αλλά και αναχρηματοδότησης του χρέους αυστηροποιείται, η δομή του SIV βελτιώνεται και έτσι επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα στους κατόχους τόσο των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης αλλά και μειωμένης εξασφάλισης. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 δείχνουν πως ναι μεν ο έλεγχος κινδύνων μπορεί να βελτιώσει την δομή και την ποιότητα του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης αλλά επίσης μπορεί να επιφέρει και τα αντίθετα αποτελέσματα αν ο έλεγχος αυτός γίνεται σε πολύ υψηλά επίπεδα στη συγκεκριμένη περίπτωση όταν το K ξεπεράσει το 1.035 τα περισσότερα χαρακτηριστικά του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης αντί να βελτιώνονται, χειροτερεύουν. Πρέπει λοιπόν να βρούμε αυτό το κατώτατο όριο μόχλευσης, που ναι μεν να είναι μεγαλύτερο του 1 αλλά έως ένα σημείο καθώς από εκεί και έπειτα η δομή και η ποιότητα του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης χειροτερεύει καθώς ακόμα και σε μικρή πτώσης της αξίας των περιουσιακών στοιχείων του SIV θα εμφανίζεται defeasance και ξεπούλημα με τιμές μειωμένες κατά μεγάλο ποσοστό.

Όπως θα εξηγήσουμε και στη συνέχεια, η λύση αυτού του ερωτήματος προκύπτει ενστικτωδώς καθώς το κατώτατο όριο μόχλευσης K αντισταθμίζει την πιθανότητα χρεοκοπίας με το ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης και συγκεκριμένα με τις απώλειες λόγω της μείωσης των τιμών των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης κατά το ξεπούλημα. Όσο λοιπόν αυξάνουμε το κατώτατο όριο μόχλευσης K η πιθανότητα εμφάνισης defeasance πριν τη λήξη T του SIV αυξάνεται έως και 0.0233 όταν το $K=1.045$, αυτό όμως σημαίνει αντίστοιχα ότι το defeasance έχει μεγαλύτερες πιθανότητες να εμφανιστεί πριν τη λήξη οπότε και οι απώλειες που θα

προκύψουν λόγω του ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων του SIV με μείωση των τιμών τους κατά δ , αναμένεται να είναι λιγότερες. Στον Πίνακα 4 η πρώτη στήλη συμπληρώνεται με βάση το 99% D_B^* ενώ στις επόμενες στήλες το ποσοστό αυτό προσαρμόζεται ανάλογα με το K από 98% έως και 95% του D_B^* .

Πίνακας 4		$\sigma=0.03$	$\delta=0.05$				
K	0	1.005	1.015	1.025	1.035	1.04	1.045
D_B	91.881	91.881	91.881	91.880	91.863	91.865	91.861
D_B^*	92.810	92.810	92.827	92.890	96.618	96.151	95.693
P_B	90.021	90.021	90.021	90.021	90.021	90.021	90.021
$E(L_B)$	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0002	0.0002	0.0001
D_C	9.979	9.979	9.979	9.979	9.979	9.979	9.979
$E(L_C)$	0.1480	0.1480	0.1480	0.1482	0.0227	0.0376	0.0604
PD_K	0	0.0011	0.0034	0.0091	0.0233	0.0387	0.0631
PD_T	0.1691	0.1680	0.1657	0.16	0	0	0
PD	0.1691	0.1691	0.1691	0.1691	0.0233	0.0387	0.0631
ETD	1	0.9988	0.9958	0.1691	0.6993	0.6604	0.6192
$E^\mu(L_B)$	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7	7	7	3	24	19	1
$E^\mu(L_C)$	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0044	0.0081	0.0146
PD_K^{RN}	0	0	0	0.0015	0.0047	0.0091	0.173
PD_T^{RN}	0.0524	0.0523	0.0520	0.0510	0	0	0

4.4. Η επίδραση του ποσοστού μείωσης των τιμών δ στα χαρακτηριστικά του SIV

Στην ενότητα αυτή, θα μελετήσουμε την επίδραση που έχει το ποσοστό μείωσης των τιμών κατά δ , στην περίπτωση ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης. Συγκεκριμένα, στον Πίνακα 5 βρίσκουμε όλα εκείνα τα επενδυτικά οχήματα αναχρηματοδότησης και συνεπώς όλα τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των SIVs και πως αυτά επηρεάζονται από το δ . Όπως στην προηγούμενη ενότητα μελετήσαμε τη δομή του SIV για $\delta=0.05$ έτσι και εδώ θα μελετήσουμε τη δομή και την ποιότητα των SIVs για $\delta=0.02$ και $\delta=0.10$, ένα διάστημα δηλαδή που να περιέχει και την προηγούμενη περίπτωση. Επιπλέον, πέρα από το ποσοστό μείωσης των τιμών δ το οποίο ποικίλλει, διαφοροποιούμε και το κατώτατο όριο μόχλευσης K από το 0 και φτάνουμε έως το 1.018. Τέλος, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση διατηρούμε το μέγεθος του χρέους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης ως αρχική αξία P_B όπως και η αρχική αξία των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης είναι σταθερές και ίσες με την τιμή που είχαν όταν $K=0$ και $D_B = 99\% \cdot D_B^*$. Στο πρώτο μέρος του Πίνακα 5 όπου το ποσοστό μείωσης των τιμών των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης είναι ίσο με $\delta=0.02$ παρατηρούμε ότι συγκεκριμένα για $K=1.002$, για μια δηλαδή ελάχιστη αύξηση του K πάνω από το 1, τα οφέλη που έχει το επενδυτικό όχημα αναχρηματοδότησης είναι ιδιαίτερα σημαντικά αφού η πιθανότητα εμφάνισης defeasance στη λήξη όσο και η συνολική πιθανότητα εμφάνισης defeasance μειώνεται από το 0.1691 απευθείας στο 0.0233. Επιπλέον, κάθε περίπτωση όπου το κατώτατο όριο μόχλευσης K είναι υψηλότερο από 1, σε σύγκριση με την αρχική περίπτωση όπου $K=0$ δηλαδή, στην περίπτωση που δεν υπάρχει κανένας έλεγχος κινδύνων εμφάνισης defeasance αλλά και αναχρηματοδότησης του χρέους, φαίνεται ότι η δομή και η ποιότητα του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης αλλά και το ρίσκο που το συνοδεύει βελτιώνονται κατά Pareto δηλαδή, τόσο για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης αλλά και μειωμένης εξασφάλισης.

Επιπλέον παρατηρούμε ότι προκειμένου να διατηρηθεί σε σταθερά επίπεδα η αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης και μειωμένης εξασφάλισης αντίστοιχα, η ονομαστική αξία του χρέους B μειώνεται όσο αυστηροποιείται ο έλεγχος κινδύνων. Αυτό εξηγείται αν σκεφτεί κανείς πως, προκειμένου η ποιότητα των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης να παραμένει σταθερή και άρα και η αξία τους, η ονομαστική αξία του χρέους πρέπει να μικραίνει ώστε να βρίσκεται μέσα στα όρια των όλο και πιο αυστηρών ελέγχων κινδύνων αναχρηματοδότησης και defeasance. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, η μέση απόδοση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης δεν επηρεάζεται σημαντικά στην περίπτωση όπου $K > 1$, αντίθετα για τις αναμενόμενες απώλειες των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης υπάρχει σημαντική μείωση από 0.00007 από την περίπτωση όπου $K=0$ με στην περίπτωση όπου $K=1.002$ με 0.00003 .

Τέλος, το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών $E(L_B)$ όσο το K αυξάνεται, μειώνεται καθώς το D_B μειώνεται αλλά και το $L_B(0)$ μειώνεται. Αυτό είναι λογικό καθώς όσο το χρέος που αναλαμβάνουν οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης μειώνεται οι αναμενόμενες απώλειες τείνουν στο 0 καθώς είναι πολύ απίθανο η αξία τους να πέσει κάτω από το όριο K . Όσον αφορά τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης, το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών μειώνεται μεν από $K=0$ στο $K=1.002$ κατά ένα μεγάλο ποσοστό, από εκεί και έπειτα όμως αρχίζει να αυξάνεται ξανά.

Αντίθετα, στην περίπτωση όπου το ποσοστό μείωσης των τιμών κατά το ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης, ισούται με $\delta=0.10$ παρατηρούμε ότι απαιτείται αυστηρότερος έλεγχος κινδύνων defeasance και αναχρηματοδότησης του χρέους ώστε να μειωθεί το ρίσκο το οποίο αναλαμβάνουν οι επενδυτές ως κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης και μειωμένης εξασφάλισης. Όπως επίσης παρατηρούμε, οι διαφορές στις αποδόσεις μειώνονται και οι αναμενόμενες αποδόσεις για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων βελτιώνονται μόνο όταν το κατώτατο όριο μόχλευσης

φτάσει σε υψηλότερες τιμές και συγκεκριμένα για $K=1.09$ καθώς στο σημείο αυτό το ποσοστό των αναμενόμενων απωλειών αυξάνεται και άρα οι αποδόσεις αυξάνονται ώστε να αποζημιώσουν για το ρίσκο που αναλαμβάνουν. Επειδή αναζητούμε εκείνα τα χαρακτηριστικά του SIV ώστε να βελτιώνεται τόσο η θέση των κατόχων των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης όσο το δ αυξάνεται τόσο αυστηρότεροι έλεγχοι κινδύνων απαιτούνται καθώς πρέπει να αποφευχθεί η εμφάνιση defeasance γιατί σε αυτήν την περίπτωση το ποσοστό μείωσης των τιμών θα είναι πολύ μεγάλο και οι απώλειες υψηλές.

Σε αυτήν την περίπτωση όπου $\delta=0.10$ η εύρεση της επιθυμητής λύσης προς τη βελτίωση της θέσης των κατόχων των χρεωστικών τίτλων αυξημένης αλλά και μειωμένης εξασφάλισης, προκύπτει ενστικτωδώς και άμεσα. Ο έλεγχος του κινδύνου μόχλευσης προκαλεί αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης defeasance πριν τη λήξη T σε χρονική στιγμή όπου η αξία των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης βρίσκεται ακόμα σε υψηλά επίπεδα. Από τη μία πλευρά, η ύπαρξη του κατώτατου ορίου πέρα από το οποίο τα περιουσιακά στοιχεία του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης βγαίνουν σε defeasance παρόλα αυτά η αξία τους δεν έχει μειωθεί δραστικά οπότε και δεν υπάρχουν μεγάλες απώλειες. Αντίθετα, όταν δεν υπάρχει αυτό το όριο στην συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων, οι υποκείμενοι τίτλοι του SIV μπορούν να συνεχίζουν να μειώνονται σε όλη τη διάρκεια έως τη λήξη T όπου και υπάρχει η δυνατότητα αναχρηματοδότησης του χρέους, γεγονός που εντείνει την πιθανότητα για αύξηση των απωλειών που μπορεί να υποστούν οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων. Παρόλα αυτά, υπάρχει και αντίθετη άποψη που λέει πως το όριο αυτό μπορεί να αποκόψει την πιθανότητα τα περιουσιακά στοιχεία πριν τη λήξη να ανακάμψουν. Συμπερασματικά, το κατώτατο όριο αυτό μόχλευσης, μπορεί μεν να αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης defeasance αλλά ταυτόχρονα μειώνει τις αναμενόμενες απώλειες όταν πραγματοποιηθεί το defeasance. Η λύση η οποία αναζητούμε λοιπόν σε αυτό το κεφάλαιο, είναι αυτή που προσδιορίζει τις αναμενόμενες απώλειες σε εκείνο το επίπεδο ώστε να υπάρχει ο βέλτιστος συνδυασμός μεταξύ της πιθανότητας εμφάνισης defeasance και των αναμενόμενων απωλειών λόγω

της εμφάνισης του defeasance. Αυτό το βέλτιστο κατώτατο όριο μόχλευσης K , καταλήγουμε ότι είναι μικρότερο όσο μειώνεται το δ και μεγαλύτερο όσο αυξάνεται το δ .

Συμπερασματικά, η πιθανότητα εμφάνισης defeasance εξαρτάται από τη μεταβλητότητα σ των περιουσιακών στοιχείων του SIV καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η διασπορά τόσο μειώνεται η πιθανότητα οι τιμές όλων των περιουσιακών στοιχείων να ακολουθούν την ίδια καθοδική πορεία. Επίσης, οι απώλειες λόγω της μείωσης των τιμών όταν πραγματοποιηθεί defeasance εξαρτώνται από το ποσοστό μείωσης των τιμών δ . Γι' αυτό το λόγο, όσα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους προηγούμενους 5 πίνακες δείχνουν τις αλλαγές στη δομή των επενδυτικών οχημάτων αναχρηματοδότησης ως συνάρτηση των δύο αυτών παραγόντων, της μεταβλητότητας σ και του ποσοστού μείωσης τιμών δ .

Πίνακας 5α		$\sigma=0.03$	$\delta=0.02$				
K	0	1.002	1.006	1.01	1.014	1.016	1.018
D_B	94.783	94.767	94.767	94.764	94.758	94.753	94.748
D_B^*	95.740	99.800	99.403	99.009	98.619	98.425	98.231
P_B	92.9	92.9	92.9	92.9	92.9	92.	92.9
$E(L_B)$	0.0005	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0	0
D_C	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
$E(L_C)$	0.147	0.0227	0.0320	0.0443	0.0595	0.0677	0.0771
PD_K	0	0.0233	0.0329	0.0458	0.0631	0.0733	0.0857
PD_T	0.1691	0	0	0	0	0	0
PD	0.1691	0.0233	0.0329	0.0458	0.0631	0.0733	0.857
ETD	1	0.6993	0.6752	0.6486	0.6192	0.6018	0.5867
$E^\mu(L_B)$	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00000

	7	3	2	2	7	4	1
$E^\mu(L_C)$	0.0426	0.0044	0.0067	0.0100	0.0146	0.0174	0.0207
PD_K^{RN}	0	0.0047	0.0074	0.0114	0.0173	0.0213	0.0262
PD_T^{RN}	0.0524	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 5β		$\sigma=0.03$	$\delta=0.10$				
K	0	1.01	1.03	1.05	1.07	1.08	1.09
D_B	87.046	87.046	87.046	87.046	87.046	87.045	87.029
D_B^*	87.925	87.925	87.925	87.925	87.932	87.977	91.743
P_B	85.283	85.283	85.283	85.283	85.283	85.283	85.283
$E(L_B)$	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0003
D_C	14.72	14.7	14.72	14.72	14.72	14.72	14.72
$E(L_C)$	0.1539	0.1539	0.1539	0.1539	0.1539	0.1540	0.0189
PD_K	0	0	0	0.0003	0.0027	0.0077	0.0194
PD_T	0.1691	0.1691	0.1691	0.1689	0.1664	0.1614	0
PD	0.1691	0.1691	0.1691	0.1691	0.1691	0.1691	0.0194
ETD	1	1	1	0.9998	0.996	0.989	0.708
$E^\mu(L_B)$	0.0000 00006	0.0000 00006	0.0000 00006	0.00000 0006	0.0000 7	0.00007	0.0000 3
$E^\mu(L_C)$	0.0000 0008	0.0000 0008	0.0000 0008	0.00000 008	0.0459	0.0460	0.0035
PD_K^{RN}	0	0	0	0.0002	0.0003	0.0012	0.0038
PD_T^{RN}	0.0524	0.0524	0.0524	0.0522	0.0521	0.0513	0

4.5. Η επίδραση της μεταβλητότητας στη δομή του SIV

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε πως η μεταβλητότητα των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδότησης επηρεάζει τη δομή του SIV και συγκεκριμένα τη σχέση μεταξύ του ρίσκου που αναλαμβάνει ο επενδυτής αλλά και της απαιτούμενης απόδοσης προκειμένου να αναλάβει αυτό το ρίσκο. Η συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς όπως φάνηκε κατά την περίοδο της κρίσης, τα περισσότερα επενδυτικά οχήματα αναχρηματοδότησης που πτώχευσαν, αποτελούνταν από περιουσιακά στοιχεία τα οποία χαρακτηρίζονταν από ιδιαίτερα υψηλό ρίσκο. Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για ποσοστό μείωσης τιμών $\delta=0.05$ και για επίπεδα μεταβλητότητας $\sigma=0.05$ και $\sigma=0.10$. Επιπλέον, μεταβάλλουμε και το κατώτατο όριο μόχλευσης K ώστε να βρεθεί εκείνο το K που να είναι το βέλτιστο τόσο για τους κατόχους χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης όσο και μειωμένης εξασφάλισης. Ξεκινάμε όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις με $K=0$ και $D_B = 99\% \cdot D_B^*$ και μέση απόδοση αντίστοιχα για κάθε περίπτωση $\mu=0.05$ και 0.10 .

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Πίνακα 6, όσο η μεταβλητότητα των περιουσιακών στοιχείων του SIV αυξάνεται, και το επιτρεπόμενο κατώτατο όριο μόχλευσης K αυστηροποιείται η ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B που μπορούν να εκδοθούν διατηρώντας το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών κάτω από το ποσοστό απωλειών που έχει συμφωνηθεί κατά τη σύναψη του συμβολαίου $E(L_B) \leq L_0$ βαίνει φθίνον από 88.2537 στο 88.2175 στην περίπτωση όπου $\sigma=0.05$ και αντίστοιχα από 78.8195 στο 78.7717 όταν $\sigma=0.10$. Αυτό εξηγείται εύκολα αν σκεφτεί κανείς πως όσο η μεταβλητότητα των περιουσιακών στοιχείων του SIV αυξάνεται μία μικρή αλλαγή στις τιμές μπορεί να επηρεάσει πολύ την συνολική αξία των περιουσιακών του στοιχείων. Με άλλα λόγια η μεγάλη μεταβλητότητα καθιστά το SIV επιρρεπές σε μικρές αλλαγές στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων από τα οποία αποτελείται. Επιπλέον, η συνολική πιθανότητα εμφάνισης defeasance PD αυξάνεται όσο αυξάνεται η μεταβλητότητα, για παράδειγμα για $K=1.005$ από 0.2882 στο 0.3688 γεγονός που οφείλεται ξανά στις μεγάλες

αλλαγές που μπορούν να επιφέρουν λόγω υψηλής μεταβλητότητας, μικρές αλλαγές στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων του SIV. Συγκρίνοντας την περίπτωση χωρίς έλεγχο κινδύνων defeasance και αναχρηματοδότησης του χρέους, δηλαδή με $K=0$, με κάθε περίπτωση όπου $K>1$, τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα. Η διαφορά μεταξύ των αναμενόμενων ποσοστών απωλειών είναι φθίνουσα από το $K=0$ στο $K>1$, ενώ τα αναμενόμενα ποσοστά απωλειών συγκεκριμένα των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης μειώνονται, για παράδειγμα από 0.1241 στο 0.1065, ενώ από $K=1.035$ και έπειτα αυξάνονται. Επίσης τα αναμενόμενα ποσοστά απωλειών μειώνονται με υψηλότερο ρυθμό στην περίπτωση όπου η μεταβλητότητα των περιουσιακών στοιχείων του SIV είναι υψηλότερη καθώς οι κάτοχοί τους πρέπει να αποζημιώνονται για το επιπλέον ρίσκο που αναλαμβάνουν. Με άλλα λόγια, και σε αυτήν την περίπτωση, καθίσταται σαφές πως ο προσδιορισμός του κατάλληλου $K>1$ είναι βασικό συστατικό ώστε να διασφαλιστεί η σωστή δομή και τελικά η επιτυχία αυτών των δομών που παρουσίασαν τόσο μεγάλη κατάρρευση την περίοδο της κρίσης.

Πίνακας 6α		$\sigma=0.05$	$\delta=0.05$				
K	0	1.005	1.015	1.025	1.035	1.04	1.045
D_B	88.253	88.252	88.251	88.246	88.231	88.228	88.217
D_B^*	89.145	89.202	89.215	89.447	96.618	96.154	95.694
P_B	86.45	86.45	86.45	86.45	86.45	86.45	86.45
$E(L_B)$	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0003	0.0003	0.0001
D_C	13.55	13.55	13.55	13.55	13.55	13.55	13.55
$E(L_C)$	0.2154	0.2154	0.2155	0.1922	0.0294	0.0405	0.0467
PD_K	0	0.0059	0.0106	0.0180	0.0301	0.0414	0.0480
PD_T	0.2882	0.2823	0.2776	0.2295	0	0	0
PD	0.2882	0.2882	0.2882	0.2475	0.0301	0.0414	0.0480
ETD	1	0.9959	0.9919	0.9820	0.7262	0.7049	0.6914

$E^\mu(L_B)$	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.00008	0.00005	0.00002
$E^\mu(L_C)$	0.1241	0.1241	0.1242	0.1065	0.0116	0.0166	0.0195
PD_K^{RN}	0	0.0019	0.0037	0.0067	0.0122	0.0178	0.0212
PD_T^{RN}	0.1695	0.1676	0.1658	0.1333	0	0	0

Πίνακας 6β		$\sigma=0.10$	$\delta=0.05$				
K	0	1.005	1.015	1.025	1.035	1.04	1.045
D_B	78.819	78.812	78.805	78.799	78.788	78.778	78.771
D_B^*	79.615	80.087	80.288	80.998	96.618	96.154	95.6938
P_B	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2
$E(L_B)$	0.0008	0.0007	0.0006	0.0005	0.0003	0.0002	0.0001
D_C	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8
$E(L_C)$	0.2421	0.2263	0.2263	0.2091	0.0291	0.0291	0.0343
PD_K	0	0.0129	0.0152	0.0214	0.0296	0.0296	0.0350
PD_T	0.4164	0.3559	0.3536	0.3018	0	0	0
PD	0.4164	0.3688	0.3688	0.3231	0.0296	0.0296	0.0350
ETD	1	0.9929	0.9912	0.9849	0.7545	0.7545	0.7479
$E^\mu(L_B)$	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0001	0.00007	0.00003
$E^\mu(L_C)$	0.1959	0.1798	0.1798	0.1629	0.0183	0.0182	0.0216
PD_K^{RN}	0	0.0078	0.0093	0.134	0.0190	0.0190	0.0228
PD_T^{RN}	0.3410	0.2890	0.2875	0.2420	0	0	0

4.6. Αποτελέσματα

Σύμφωνα με όλες τις εμπειρικές εφαρμογές που πραγματοποιήσαμε καταλήγουμε στα παρακάτω συμπεράσματα που αφορούν τα κύρια χαρακτηριστικά του μοντέλου μας.

Το κατώτατο όριο μόχλευσης K είναι άνω φραγμένο από το $\frac{1}{1-\delta}$ οπότε διαπιστώνουμε ότι όσο αυξάνεται το ποσοστό μείωσης των τιμών δ λόγω του ξεπουλήματος των περιουσιακών στοιχείων του SIV, το κατώτατο όριο μόχλευσης K αυξάνεται. Σε κάθε περίπτωση παρόλα αυτά το $D_B < \frac{A_0}{K}$ καθώς σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση θα πραγματοποιούνταν defeasance αμέσως. Αυτό εξηγείται αν σκεφτεί κανείς πως όσο το ποσοστό μείωσης των τιμών δ αυξάνεται, οι έλεγχοι αυστηροποιούνται καθώς σε περίπτωση defeasance οι απώλειες θα είναι πολύ υψηλές και γι αυτό θέλουμε κάτι τέτοιο να αποφευχθεί.

Σύμφωνα με την αρχική δόμηση του SIV το D_B^* επιλέγεται με τέτοιο τρόπο ώστε το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών από τους επενδυτές του SIV, $E(L_B)$ να ισούται με το L_0 , δηλαδή το ποσοστό απωλειών που έχει συμφωνηθεί κατά τη σύναψη του συμβολαίου, όταν το όριο μόχλευσης $K=0$. Στις εμπειρικές εφαρμογές που πραγματοποιήσαμε όταν $K>1$ η μέγιστη τιμή των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης $D_B^* < \frac{A_0}{K}$ και όσο το K

αυξάνεται κάποια στιγμή $D_B^* = \frac{A_0}{K}$ δηλαδή $A^* = K \cdot D_B^* = H$. Αυτό προκύπτει

άμεσα από τα παρακάτω: $A^* = \frac{A_0}{D_B^*} \cdot D_B = \frac{A_0}{A_0/K} \cdot D_B = K \cdot D_B = H$, έτσι λοιπόν

γίνεται αντιληπτό πως defeasance μπορεί να συμβεί μόνο πριν τη λήξη του συμβολαίου και όχι τη στιγμή της λήξης T και αυτό προκύπτει από το γεγονός πως όσο το $A^* \geq H$ το χρέος του επενδυτικού οχήματος αναχρηματοδοτείται και τα περιουσιακά του στοιχεία δεν βγαίνουν σε defeasance. Τελικά, η επίδραση του K στην εμφάνιση defeasance είναι πως όσο αυξάνεται το K το όριο H πλησιάζει το όριο της αξίας των περιουσιακών στοιχείων των

χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης πάνω από το οποίο το χρέος αναχρηματοδοτείται και δεν πραγματοποιείται defeasance.

Όπως αναφέραμε και κατά τη διάρκεια των εμπειρικών εφαρμογών, οι έλεγχοι κινδύνων αναχρηματοδότησης του χρέους αλλά και defeasance έχουν πέρα από τους περιορισμούς που επιβάλλουν και οφέλη στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων του οχήματος. Αρχικά, όσο το K αυξάνεται χωρίς να μεταβάλλεται η αρχική συνολική αξία των χρεωστικών τίτλων του επενδυτικού οχήματος η ονομαστική αξία του χρέους μειώνεται γεγονός που δείχνει μία μείωση στο επιτόκιο προεξόφλησης πάνω σε αυτούς τους χρεωστικούς τίτλους. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η μείωση αυτή, όταν το ποσοστό μείωσης των τιμών των περιουσιακών στοιχείων λόγω ξεπουλήματος δ , είναι μικρό. Το όφελος αυτό μπορεί να φανεί και στην αντίστοιχη μείωση στο αναμενόμενο ποσοστό απωλειών $E(L_B)$ από τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης. Αντίστοιχες είναι και οι επιδράσεις του κατώτατου ορίου μόχλευσης K και στους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης με την σημαντική διαφορά πως ναι μεν όσο αυξάνεται το K το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών $E(L_C)$ μειώνεται αλλά από ένα σημείο και έπειτα, όταν το K αυξηθεί πολύ, με άλλα λόγια όταν οι έλεγχοι γίνουν πολύ αυστηροί το αναμενόμενο αυτό ποσοστό αρχίζει ξανά να αυξάνεται. Παρόλα αυτά τα οφέλη του $K > 1$ είναι εμφανώς περισσότερα από αυτά του $K = 0$.

Προκειμένου να μελετήσουμε τις συνθήκες οι οποίες οδηγούν στην πυροδότηση defeasance και στο ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων του SIV έχουμε εισάγει τη συνολική πιθανότητα εμφάνισης defeasance PD η οποία αυξάνεται όσο το K αυξάνεται. Όπως φάνηκε η συνολική αυτή πιθανότητα ήταν ιδιαίτερα υψηλή στα SIV που κατά τη διάρκεια της κρίσης πτώχευσαν και αυτό αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο που εξηγεί την τόσο μεγάλη αποτυχία αυτών των δομών. Προκειμένου να κατανοήσουμε την έννοια της πιθανότητας αυτής, την αποδομούμε σε 2 πιθανότητες, την πιθανότητα εμφάνισης defeasance πριν τη λήξη στο όριο H , PD_K και την πιθανότητα εμφάνισης defeasance στη λήξη PD_T λόγω της αδυναμίας

αναχρηματοδότησης του χρέους. Όσο λοιπόν το K αυξάνεται το PD_K αυξάνεται και αντίστοιχα το PD_T μειώνεται.

Η σχέση μεταξύ του κατώτατου ορίου μόχλευσης K και του ποσοστού μείωσης των τιμών δ λόγω του ξεπουλήματος είναι τέτοια ώστε όσο το αναμενόμενο ποσοστό μείωσης των τιμών δ λόγω του ξεπουλήματος αυξάνεται το K πρέπει να αυξάνεται. Αυτό συμβαίνει γιατί όσο αναμένουμε μεγαλύτερες απώλειες λόγω του ξεπουλήματος, τόσο πιο αυστηρός έλεγχος πρέπει να γίνεται εξ αρχής άρα το K πρέπει να αυξάνεται.

Σχετικά με την επίδραση της μεταβλητότητας στο κατώτατο όριο μόχλευσης K έχουμε πως όσο αυξάνεται η μεταβλητότητα τόσο αυξάνεται και το K .

Επιπλέον, η μεταβλητότητα επηρεάζει την πιθανότητα εμφάνισης defeasance γι' αυτό προκειμένου να την μειώσουμε πρέπει να αυξήσουμε το K , δηλαδή να αυστηροποιήσουμε τον έλεγχο.

Ένα ιδιαίτερο σημαντικό όφελος των ελέγχων κινδύνου είναι ότι μπορούν να είναι κατά Παρέτο λειτουργικοί. Με άλλα λόγια, στο σωστό όριο μόχλευσης K τόσο το $E(L_B)$ και το $E(L_C)$ μειώνονται, τα spreads επίσης μειώνονται και η αναμενόμενη απόδοση για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης αυξάνεται. Το σωστό λοιπόν K , επιτρέπει στους κατόχους και των 2 κατηγοριών να ωφεληθούν.

Κεφάλαιο 5

5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

Κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης, παρουσιάστηκε μεγάλη πτώση στις τιμές των SIVs και πολλά από τα τότε ήδη υπάρχοντα SIVs κατέληξαν σε ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων τους την ίδια χρονική στιγμή. Παρόλο που η ύπαρξη ελέγχων κινδύνων αναχρηματοδότησης και defeasance σε ορισμένες περιπτώσεις ήταν ιδιαίτερα αυστηρή, το ποσοστό των απωλειών ακόμα και για τους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης έφτασε σε επίπεδα του 0.037. Αν σκεφτεί κανείς πως οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης είχαν αξιολογηθεί από τους οίκους με πιστοληπτική αξία της τάξης του AAA, τα ποσοστά αυτά απωλειών είναι ιδιαίτερα υψηλά. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ορισμένα από τα SIVs αυτά χρηματοδοτήθηκαν ώστε να αναδιρθρωθούν, κάποια από αυτά ρευστοποίησαν τα περιουσιακά τους στοιχεία με ποσοστά μείωσης των τιμών τους από 0.30 έως 0.50 και κάποια αφέθηκαν σε χρεοκοπία. Τα ποσοστά αυτά είναι αρκετά μεγαλύτερα από αυτά που έχουμε συμπεριλάβει στην αριθμητική μας ανάλυση γεγονός που καταδεικνύει την μεγάλη επίδραση της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης στην ποιότητα αυτών των επενδυτικών οχημάτων. Με άλλα λόγια, σε περιόδους ευρείας οικονομικής κρίσης ακόμα και οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης παύουν να είναι καλυμμένοι για το ρίσκο που έχουν αναλάβει καθώς επιβαρύνονται με επιπλέον κίνδυνο εξαιτίας των δυσμενών οικονομικών συνθηκών. Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε κάποιες λύσεις προς βελτίωση της δομής και λειτουργίας των SIVs ακόμα και σε συνθήκες παγκόσμιας κρίσης.

Ξεκινώντας από την πιο απλή πρόταση βελτίωσης της δομής και λειτουργίας των SIVs θα εισάγουμε την έννοια του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης. Το κεφάλαιο έκτακτης ανάγκης αποτελείται από κεφάλαια τα οποία

θα είναι διαθέσιμα κάτω από μια προκαθορισμένη συμφωνία, στην περίπτωση εμφάνισης έκτακτης ανάγκης, για παράδειγμα μιας φυσικής καταστροφής ή οικονομικής κρίσης. Η συμφωνία αυτή δεν συμπεριλαμβάνεται στον ισολογισμό και αποτελείται από 2 αντισυμβαλλόμενους. Ο μεν πρώτος πληρώνει ένα ποσό στον αντισυμβαλλόμενο, ο οποίος αναλαμβάνει εκ των προτέρων να αποπληρώσει ένα χρέος ενός συγκεκριμένου ποσού στην περίπτωση της εμφάνισης έκτακτης ανάγκης. Με τον τρόπο αυτό, ο πρώτος δεν μεταφέρει το ρίσκο που έχει αναλάβει στον αντισυμβαλλόμενό του και επιπλέον δεν οφείλει να εμφανίσει περαιτέρω υποχρεώσεις στον ισολογισμό του, ενώ παράλληλα μπορεί να λάβει την απαιτούμενη κεφαλαιακή στήριξη εάν αυτό είναι αναγκαίο χωρίς να χρειαστεί διαπραγμάτευση, ενώ βρίσκεται σε δυσμενή θέση.

Στην περίπτωση λοιπόν των SIVs, ένας απλός τρόπος ώστε να αποφορτιστούν οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης από το επιπλέον ρίσκο είναι η εισαγωγή τέτοιων κεφαλαίων έκτακτης ανάγκης ώστε οι κάτοχοι των τίτλων μειωμένης εξασφάλισης (capital note holders) είναι υποχρεωμένοι να προσφέρουν επιπλέον κεφάλαιο που να μπορεί να επαναγοράσει συγκεκριμένη ποσότητα χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης οι οποίοι πωλούνται στο άρτιο. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο δείκτης μόχλευσης να επιστρέφει σε ασφαλή επίπεδα. Ο ρόλος του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης προσομοιάζει το ρόλο του συμπληρωματικού περιθωρίου, όπου η εισφορά ή η επαναγορά κεφαλαίου είναι ανάλογη των αυξομειώσεων του περιθωρίου με την πάροδο του χρόνου. Εξ ορισμού, αυτή η δομή στους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης προωθεί τη δημιουργία SIVs που θα ανταμείβουν ανάλογα με το ρίσκο τους κατόχους των τίτλων και ενθαρρύνει την ύπαρξη μιας ισορροπίας που θα έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία μόνο βιώσιμων SIVs.

Στις περιπτώσεις καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, οι πληρωμές του κεφαλαίου θα πρέπει να έχουν διασφαλιστεί από πιστωτικές ή εγγυήσεις ρευστότητας όπως στις αντίστοιχες περιπτώσεις των πλήρως διασφαλισμένων από περιουσιακά στοιχεία εμπορικών χρεογράφων (ABCP). Το εμπορικό χαρτί αυτό που διασφαλίζεται από περιουσιακά στοιχεία, είναι ένα βραχυπρόθεσμο χρεόγραφο που εκδίδεται από ένα επενδυτικό όχημα ή

επενδυτικούς φορείς και δημιουργείται από ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα. Το εμπορικό αυτό χρεόγραφο διασφαλίζεται από εγγυήσεις που περιλαμβάνουν μελλοντικές πληρωμές και είναι γνωστές ως απαιτήσεις(receivables). Η μόνη διαφορά με τις πληρωμές στο εμπορικό χρεόγραφο είναι ότι στα κεφάλαια έκτακτης ανάγκης δεν έχουμε πλήρη διασφάλιση των πληρωμών αλλά πολύ μικρότερη.

Συνοψίζοντας, τα τινά για την πορεία του επενδυτικού οχήματος είναι δύο, καθώς οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων του SIV είτε θα ακολουθούν ανοδική πορεία είτε καθοδική. Στην πρώτη περίπτωση όπου οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων ανεβαίνουν, η διατήρηση των πρόσθετων ιδίων κεφαλαίων πέραν εκείνων που απορρέουν από την αρχική δομή του επενδυτικού οχήματος, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της αναμενόμενης απόδοσης για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης. Ως αποτέλεσμα, τη στιγμή της αναχρηματοδότησης του χρέους οι κάτοχοι λαμβάνουν το ποσό εκείνο που απαιτείται ώστε να επανέλθει η αρχική σχέση μεταξύ ρίσκου και απόδοσης. Το χαρακτηριστικό αυτό κάνει τη λύση που προτείνουμε στάσιμη καθώς δεδομένης μιας μη εμφάνισης defeasance το μοντέλο επαναλαμβάνεται έως τη λήξη. Στην περίπτωση όπου οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων μειώνονται, η πιθανότητα εμφάνισης defeasance αυξάνεται όπως επίσης και οι αναμενόμενες απώλειες λόγω του ξεπουλήματος και κατά συνέπεια του αυξανόμενου ποσοστού μείωσης των τιμών. Όπως αναλύσαμε και νωρίτερα, στην περίπτωση αυτή, είναι απαραίτητη η χρήση του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη σχέση μεταξύ ρίσκου και απόδοσης.

Υπάρχει βέβαια πάντα η εναλλακτική της μεταφοράς της ανάληψης αυτού του κεφαλαίου τη στιγμή της αναχρηματοδότησης που οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων ίσως θα έχουν αυξηθεί αφήνοντας το κεφάλαιο αυτό ως ένα μαξιλάρι ασφαλείας. Η ύπαρξη αυτού του κεφαλαίου που δεν χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη χρονική στιγμή ίσως καταστήσει μια μελλοντική εισαγωγή κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης περιττή καθ' ολοκληρία ή κατά ένα μέρος της. Ανάλογα με τις παραμέτρους που έχουμε σε κάθε μοντέλο αλλά και ανάλογα με την προτίμηση κάθε επενδυτή στο ρίσκο που είναι διατεθειμένος να αναλάβει αλλά και με βάση την εξάρτηση και την

συσχέτιση των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτικού οχήματος, το μοντέλο που παρουσιάσαμε μπορεί να διαμορφωθεί κατάλληλα και να ακολουθηθεί η προτιμότερη και καταλληλότερη προσέγγιση.

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τα καθαρά οφέλη αυτών των συμφωνιών έκτακτης ανάγκης (capital calls). Στη μέθοδο αυτή τη στιγμή της εμφάνισης του defeasance τη χρονική στιγμή t θα ισχύει $\frac{A(t)}{D_B} = K$ οπότε το

κατώτατο όριο μόχλευσης ισούται με τον λόγο της αξίας των περιουσιακών στοιχείων του SIV προς την ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης. Τη στιγμή αυτή λαμβάνεται το κεφάλαιο έκτακτης ανάγκης I το οποίο δίνει στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης ένα ποσό $D_B' < D_B$ ώστε να αποπληρωθεί ένα μέρος του χρέους

και έτσι ο λόγος $\frac{A(t)}{D_B'}$ να φτάσει πάλι σε επίπεδα υψηλότερα του κατώτατου

ορίου K . Με αυτήν την μέθοδο λοιπόν, ένα μέρος των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης D_B αντικαθίσταται από χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης D_C χωρίς να απαιτείται ρευστοποίηση των περιουσιακών στοιχείων του SIV.

Ουσιαστικά, η εισαγωγή αυτού του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης μειώνει τη μόχλευση του SIV μερικώς, αφού οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης αποπληρώνονται κατά ένα τμήμα τους από ίδια κεφάλαια. Με αυτόν τον τρόπο, δίνεται η ευκαιρία στα περιουσιακά στοιχεία του SIV να ανακάμψουν έως τη στιγμή της αναχρηματοδότησης ακόμα και στην περίπτωση που ακολουθούν πτωτική πορεία όσον αφορά τις τιμές τους. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και μειονεκτήματα σε αυτή τη μέθοδο, καθώς όσο αναβάλλεται η ρευστοποίηση των περιουσιακών στοιχείων ναι μεν επωφελούνται οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης με την αποπληρωμή ενός τμήματος του χρέους αλλά επιβαρύνονται οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης καθώς είναι αυτοί που έχουν προσφέρει το κεφάλαιο έκτακτης ανάγκης. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η λύση η οποία αναζητούμε, θέλουμε να είναι κατά Παρέτο αποτελεσματική, δηλαδή να επωφελούνται όλοι οι συμμετέχοντες στο επενδυτικό όχημα. Στη

συνέχεια, θα εξετάσουμε την επίδραση του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης αλλά και το κατά πόσο η αναβολή του defeasance ωφελεί τελικά το επενδυτικό όχημα.

Το τελευταίο ερώτημα αφορά την αναβολή του defeasance μέσω της εισαγωγής του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης με την προσδοκία πως μέχρι τη στιγμή της αναχρηματοδότησης οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων του SIV θα έχουν ανακάμψει. Παρόλα αυτά υπάρχει πάντα η πιθανότητα οι τιμές να συνεχίσουν την πτωτική τάση τους και η πλέον αναπόφευκτη ρευστοποίηση των περιουσιακών στοιχείων να επιφέρει ακόμα μεγαλύτερες απώλειες στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης.

Όταν η συνολική αξία των περιουσιακών στοιχείων του SIV φτάσει το κατώτατο όριο H κάτω από το οποίο τα περιουσιακά στοιχεία του SIV βγαίνουν σε ξεπούλημα με μείωση των τιμών κατά το ποσοστό μείωσης δ , έχουμε την ενίσχυση του επενδυτικού οχήματος με τη χρήση του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης I από τους μετόχους. Ένα τμήμα των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης αποπληρώνεται στο άρτιο εκείνη την δεδομένη χρονική στιγμή. Το νέο ποσό των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης θα είναι $D_B' = D_B - I$ και το νέο κατώτατο όριο στην αξία των περιουσιακών στοιχείων θα είναι $H' = D_B' \cdot K$. Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω το προηγούμενο μοντέλο θα πρέπει να λαμβάνει την τιμή D_B' ανάμεσα στο H' και H αντί του D_B και παράλληλα να λαμβάνει υπόψη την μη εμφάνιση defeasance στο H που είχαμε στο προηγούμενο μοντέλο αλλά στο H' και συγκεκριμένα όταν $D_B' \cdot K < H'$.

Έχουμε λοιπόν ένα νέο πρόβλημα με δύο κατώτατα όρια στο επίπεδο μόχλευσης H και H' . Θα υπολογίσουμε αρχικά έναν πίνακα χρησιμοποιώντας της υπόθεση πως η αξία των περιουσιακών στοιχείων πέφτει κάτω από το όριο H και άρα έχουμε την εισαγωγή του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης. Στη συνέχεια, υπολογίζουμε την τιμή του D_B του αρχικού SIV και χρησιμοποιώντας της προς τα πίσω διαδικασία, στην περίπτωση

όπου $A(t) \leq H$ αντικαθιστούμε την αξία του D_B στον πίνακα του αρχικού SIV με $D_B + I$, όπου I το ποσό του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης.

5.1. Τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε τους τύπους που χρησιμοποιούμε για την τιμολόγηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης, οι οποίοι διαφέρουν σε κάποια σημεία σε σχέση με τους τύπους που παρουσιάσαμε στο προηγούμενο μοντέλο. Η τιμή των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης, στον αρχικό πίνακα όπου έχουμε λάβει υπόψη την εμφάνιση defeasance και την εισαγωγή του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης, τη στιγμή της λήξης T δίνονται από τον τύπο:

$$B'(T) = \begin{cases} D'_B, \alpha \nu A(T) \geq A^* \\ \min [D'_B, A(T)(1-\delta)], \alpha \nu H' < A(T) < A^* \\ \min [D'_B, H'(1-\delta)], \alpha \nu A(T) \leq H' \end{cases}$$

Αντίστοιχα, η αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης στην λήξη T του αρχικού SIV δίνεται από τον τύπο:

$$B'(T) = \begin{cases} D_B, \alpha \nu A(T) \geq A^* \\ \min [D_B, A(T)(1-\delta)], \alpha \nu H < A(T) < A^* \\ B'(T), \alpha \nu A(T) \leq H \end{cases}$$

Ακολουθώντας την προς τα πίσω και για χρονικό βήμα h για κάθε στιγμή $0 \leq t < T$, η τιμή των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης μπορεί να πάρει δύο τιμές. Αν η πιθανότητα ανόδου είναι q και αντίστοιχα η πιθανότητα καθόδου $1-q$ τότε έχουμε ότι:

$$B'(t) = \frac{1}{R} [q \cdot B'_u(t+h) + (1-q) \cdot B'_d(t+h)] \text{ και αντίστοιχα για το αρχικό SIV}$$

$$B(t) = \frac{1}{R} [q \cdot B_u(t+h) + (1-q) \cdot B_d(t+h)] \text{ όπου } \frac{1}{R} = \frac{1}{e^{rh}} = e^{-rh}$$

ο προεξοφλητικός παράγοντας για να φέρουμε την αξία στην χρονική στιγμή t .

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στον αρχικό πίνακα που ορίζουμε, ορίζουμε την εμφάνιση defeasance όταν $A(t) < H'$ και στην περίπτωση αυτή, τα περιουσιακά στοιχεία του SIV ρευστοποιούνται με μείωση των τιμών τους κατά ποσοστό δ και η αξία τους κάθε χρονική στιγμή t υπολογίζεται από τον τύπο: $B'(t) = \min[B'(t), H'(1-\delta)]$. Από τη στιγμή που εμφανίζεται ανάγκη για ρευστοποίηση των περιουσιακών στοιχείων του SIV θα έχουμε την εισαγωγή του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης I και επομένως η αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης στο αρχικό SIV θα ισούται με $B(t) = B'(t) + I, \alpha \nu A(t) < H$. Αυτό εξηγείται από το γεγονός πως με την εισαγωγή του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης ένα μέρος των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης $B'(t)$ αποπληρώνονται. Για να υπολογίσουμε το ποσοστό απωλειών από τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης προεξοφλούμε την ονομαστική αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης στο διάστημα $(0, T)$ και αφαιρούμε την αξία των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης την χρονική στιγμή $t=0$. Με άλλα λόγια, $L_B(0) = D_B \cdot e^{-rT} - B(0)$. Αντίστοιχα, το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών από τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης ισούται όπως και στο προηγούμενο μοντέλο με $E(L_B) = \frac{L_B(0)}{D_B}$.

5.2. Τιμολόγηση του ποσοστού απωλειών για τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης

Προκειμένου να τιμολογήσουμε το ποσοστό απωλειών για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης ακολουθούμε την ίδια μεθοδολογία δημιουργώντας δύο πίνακες. Ο πρώτος πίνακας αφορά στην περίπτωση όπου το κατώτατο όριο H' της αξίας των περιουσιακών στοιχείων του οχήματος ξεπερνιέται και κρίνεται απαραίτητη η έγχυση του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης I . Ο δεύτερος όπως και στο προηγούμενο μοντέλο έχει να κάνει με την αρχική δομή του SIV και το κατώτατο όριο H .

Ειδικότερα, η αξία του ποσοστού απωλειών των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης στη λήξη δίνεται από τους παρακάτω τύπους:

$$L'_c(T) = \begin{cases} 0, \alpha v A(T) \geq A^* \\ \min \left[D_c, \max \left[0, D_c - (A(T)(1-\delta) - D'_B) \right] \right], \alpha v H' < A(T) < A^* \\ \min \left[D_c, \max \left[0, D_c - (H'(1-\delta) - D'_B) \right] \right], \alpha v A(T) \leq H' \end{cases}$$

Αντίστοιχα για τον δεύτερο πίνακα έχουμε:

$$L_c(T) = \begin{cases} 0, \alpha v A(T) \geq A^* \\ D_c - \max \left[0, A(T)(1-\delta) - D_B \right], \alpha v H' < A(T) < A^* \\ L'_c(T), \alpha v A(T) \leq H' \end{cases}$$

Όπως και πριν, χρησιμοποιώντας την προς τα πίσω διαδικασία και για χρονικό βήμα h το αναμενόμενο ποσοστό απώλειας θα είναι:

$$L'_c(t) = \frac{1}{R} \left[q \cdot L'_{cu}(t+h) + (1-q) \cdot L'_{cd}(t+h) \right]$$

$$L_c(t) = \frac{1}{R} \left[q \cdot L_{cu}(t+h) + (1-q) L_{cd}(t+h) \right] \quad \text{όπου } u \text{ το βήμα ανόδου, } d \text{ το βήμα}$$

καθόδου και q η ψευδοπιθανότητα που μας εισάγει στον κόσμο του

ουδέτερου κινδύνου. Επίσης, το $\frac{1}{R}$ όπως και πριν είναι ο προεξοφλητικός

παράγοντας e^{-rh} που μας επιτρέπει να μεταφέρουμε την αξία αυτή από τη

στιγμή $t+h$ στη στιγμή t . Στην ειδική περίπτωση όπου $A(t) \leq H'$ τότε έχουμε

έγχυση του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης και η προς τα πίσω διαδικασία για το ποσοστό απώλειας των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης θα

δίνεται από τον τύπο: $L'_c(t) = D_c - \max \left[0, H'(1-\delta) - D'_B / R^{T-t} \right]$ και στην

περίπτωση όπου $A(t) \leq H$ τότε: $L_c(t) = L'_c(t) + I$ και αντίστοιχα με την

περίπτωση του αρχικού μας μοντέλου το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών για τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης θα είναι: $E(L_c) = \frac{L_c(0)}{D_c}$.

5.3. Αριθμητικές Εφαρμογές

Χρησιμοποιώντας τα ίδια αρχικά δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε στον Πίνακα 4 θα μελετήσουμε την περίπτωση όπου έχουμε έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης. Για τις αριθμητικές εφαρμογές υποθέτουμε ότι το κεφάλαιο έκτακτης ανάγκης I ισούται με 2. Όπως θα δείξουν και τα αποτελέσματα στον Πίνακα 7, επαληθεύεται για ακόμα μία φορά το γεγονός πως η έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης είναι μια μέθοδος που λειτουργεί αποτελεσματικά κατά Παρέτο, δηλαδή θετικά τόσο για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης όσο και για τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης.

Αρχικά, θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα που αφορούν τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης. Οι αναμενόμενες απώλειες για τους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης κυμαίνονται σε χαμηλότερα επίπεδα από αυτές που είχαμε στο αρχικό μοντέλο που δεν υπήρχε η προοπτική ενός κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης. Όσον αφορά την τιμή των χρεωστικών αυτών τίτλων, αυξάνεται για τα διάφορα επίπεδα του κατώτατου ορίου μόχλευσης K , γεγονός που δείχνει πως τα spreads μειώνονται. Επιπροσθέτως, η μέση αναμενόμενη απόδοση μειώνεται οριακά όπως ήταν αναμενόμενο καθώς το ρίσκο που αναλαμβάνουν πλέον οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης είναι μικρότερο και αυτό προκύπτει άμεσα από το αναμενόμενο ποσοστό απωλειών το οποίο μειώνεται. Από όλα τα παραπάνω άγεται το συμπέρασμα πως με την έγχυση του κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης είναι πλέον λιγότερο ριψοκίνδυνοι.

Σε δεύτερη φάση θα εξετάσουμε την επίδραση που έχει η έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης στη σχέση μεταξύ ρίσκου και απόδοσης των κατόχων των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης, οι οποίοι όπως έχουμε αναφέρει αναλαμβάνουν ένα επιπλέον ρίσκο λόγω του κεφαλαίου που συνεισφέρουν από την αρχή του συμβολαίου. Οι αναμενόμενες απώλειες για

τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης παραμένουν ίδιες με αυτές του αρχικού μοντέλου. Ειδικότερα, το γεγονός αυτό συμβαίνει για μικρά K ενώ όσο το όριο K αυξάνεται, δηλαδή όσο οι έλεγχοι κινδύνων αναχρηματοδότησης και εμφάνισης defeasance αυστηροποιούνται, οι αναμενόμενες απώλειες μειώνονται κατά ένα ποσό το οποίο οφείλεται ξεκάθαρα στην έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης και συγκεκριμένα για $K=1.035$ οι αναμενόμενες απώλειες από 0.0227 στο 0.0144. Επιπλέον, επειδή οι τιμές των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης ανεβαίνουν όπως αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο, η αρχική επένδυση που θα πρέπει να κάνουν οι μέτοχοι είναι μικρότερη σε σχέση με το αρχικό μας μοντέλο. Λόγω των ευνοϊκότερων συνθηκών για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης το όχημα είναι λιγότερο ριψοκίνδυνο και άρα το όχημα μπορεί να λάβει μεγαλύτερη μόχλευση εξ αρχής.

Τέλος, οι αναμενόμενες αποδόσεις για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης παραμένουν σχεδόν ίδιες για μικρά επίπεδα του K , ενώ όσο το K αυξάνεται τα αναμενόμενα ποσοστά απωλειών αυξάνονται και άρα οι αναμενόμενες αποδόσεις αυξάνονται ώστε να αποζημιωθούν οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης για το επιπλέον ρίσκο που αναλαμβάνουν.

Καταληκτικά, όσον αφορά τις πιθανότητες εμφάνισης defeasance στο επίπεδο K και στη λήξη, όσο το K αυξάνεται μειώνονται δραματικά από 2 έως 3 φορές. Παρόλο που σε προηγούμενη παράγραφο θέσαμε επί τάπητος την επίδραση που θα έχει η αναβολή του defeasance στους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης, μέσω των αριθμητικών εφαρμογών προκύπτει πως υπό οποιεσδήποτε συνθήκες η αποφυγή της εμφάνισης του defeasance έχει θετικά αποτελέσματα και για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης καθώς σε κάθε περίπτωση αποφεύγεται η ρευστοποίηση των περιουσιακών στοιχείων του SIV σε μειωμένες τιμές κατά ποσοστό δ . Στις 4 πρώτες στήλες λαμβάνουμε το D_B ως το 99% του D_{B^*} ενώ στις τελευταίες 3 στήλες σε ποσοστά από 98% έως 95% του D_{B^*} .

Πίνακας 7		$\sigma=0.03$	$\delta=0.05$	$I=2$			
K	0	1.005	1.015	1.025	1.035	1.04	1.045
D_B	91.881	91.881	91.881	91.881	91.863	91.865	91.861
D_B^*	92.81	92.814	92.827	92.890	96.618	96.153	95.693
P_B	90.021	90.025	90.038	90.097	90.04	90.017	90.04
$E(L_B)$	0.0005	0.0004	0.0004	0.0003	0.0001	0	0
D_C	9.979	9.975	9.962	9.903	9.96	9.982	9.96
$E(L_C)$	0.1480	0.1481	0.1483	0.1490	0.0106	0.0147	0.0270
PD_K	0	0.0001	0.0002	0.0009	0.0027	0.0052	0.077
PD_T	0.1691	0.1690	0.1689	0.1682	0.0076	0.0094	0.0187
PD	0.1691	0.1691	0.1691	0.1691	0.0104	0.0146	0.0263
ETD	1	1	0.9998	0.9992	0.9460	0.9209	0.93
PD_K^{RN}	0	0	0	0.0001	0.0003	0.0007	0.0012
PD_T^{RN}	0.0524	0.0524	0.0524	0.0523	0	0	0

5.4. Άλλοι μέθοδοι βελτίωσης των διαρθρωμένων οχημάτων

Η μέθοδος έγχυσης κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης όπως αναλύσαμε στο κεφάλαιο αυτό είναι μία από τις σημαντικότερες μεθόδους προς βελτίωση της δομής και της βιωσιμότητας των επενδυτικών οχημάτων. Παρόλα αυτά, στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε επιπλέον μεθόδους που επιφέρουν τα ίδια θετικά αποτελέσματα στα χαρακτηριστικά του SIV.

Αρχικά, ο τρόπος πληρωμής των κατόχων χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης μπορεί να διαφοροποιηθεί από το αρχικό μοντέλο. Οι κάτοχοι αυτών των τίτλων μπορούν να πληρώνονται με βάση ένα επιτόκιο ανάλογο με τον βαθμό της πιστοληπτικής ικανότητας τους και με βάση την κατάταξη που έχουν από τους οίκους αξιολόγησης, οι ίδιοι ή το σύνολο των περιουσιακών στοιχείων του SIV. Όσο η κατάταξη των χρεωστικών τίτλων

έχει φθίνουσα πορεία, λόγω του ρίσκου που αναλαμβάνουν οι κάτοχοί τους, έχουμε αντίστοιχη αύξηση του επιτοκίου με βάση το οποίο γίνονται οι πληρωμές. Όπως έχουμε αναφέρει και στην αρχή της διπλωματικής εργασίας, εξ ορισμού των δύο κατηγοριών των χρεωστικών τίτλων, οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης είναι αυτοί που στην περίπτωση όπου οι συνθήκες δυσχεραίνουν, έχουν προτεραιότητα όσον αφορά τις πληρωμές σε σχέση με τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης. Γι'αυτό το λόγο, όσο η κατάταξη φθίνει, οι πληρωμές των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης γίνονται πρώτα από τα έσοδα των φόρων διαχείρισης και στη συνέχεια από το κομμάτι των εσόδων που προορίζονταν για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης. Εκ των προτέρων, αυτή η μέθοδος ανταμείβει τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης για το επιπλέον ρίσκο που ίσως εμφανιστεί στη διάρκεια έως τη λήξη, ενώ παράλληλα αποθαρρύνει τους μετόχους που οι ίδιοι εκδίδουν το όχημα από το να εκδώσουν ένα όχημα που γνωρίζουν πως εξ αρχής έχει πολλά αδύνατα σημεία.

Εναλλακτικά, προκειμένου να ενισχύσουμε ένα SIV σε μια δυσχερή κατάσταση μπορούμε να αγοράσουμε τα περιουσιακά στοιχεία που ουσιαστικά παρουσιάζουν πρόβλημα, να προσφέρουμε ρευστότητα στο SIV και στη συνέχεια να αντικαταστήσουμε αυτά τα περιουσιακά στοιχεία με νέα καλύτερης ποιότητας. Με τον τρόπο αυτό, επαναφέρουμε τον δείκτη $\frac{A(t)}{D_B}$ σε επίπεδα μεγαλύτερα του κατώτατου ορίου μόχλευσης K ώστε να αποφευχθεί η εμφάνιση defeasance. Ουσιαστικά, η μέθοδος αυτή προϋποθέτει γραπτές εγγυήσεις από τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης πάνω στα περιουσιακά στοιχεία του SIV που είναι χαμηλότερης ποιότητας. Έτσι για ακόμα μια φορά, όταν ο δείκτης $\frac{A(t)}{D_B}$ φτάσει το κατώτατο όριο K τότε πυροδοτείται αυτός ο μηχανισμός και αποφεύγεται η εμφάνιση defeasance και το ξεπούλημα των περιουσιακών στοιχείων του SIV.

Συμπερασματικά, όλες οι μέθοδοι που αναφέραμε στο κεφάλαιο αυτό, ναι μεν λαμβάνουν αρχικά υπόψη το ρίσκο που αναλαμβάνουν οι κάτοχοι των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης αλλά σε δεύτερη ανάγνωση, εάν σκεφτεί κανείς πως οι κάτοχοι αυτοί είναι εταιρείες κολοσσοί με μεγάλη χρηματική ισχύ το ρίσκο αυτό είναι μάλλον ασήμαντο. Επιπλέον, μπορούμε να σκεφτούμε αυτές τις δομές που προκύπτουν από τις προτεινόμενες μεθόδους σαν μία κατάθεση ασφαλίστρου που κάνει η ίδια η τράπεζα, η οποία έχει πλεονεκτήματα στο ότι αυξάνει τις κεφαλαιακές απαιτήσεις της τράπεζας ή αντίστοιχα στην περίπτωση των SIVs έχει πλεονεκτήματα στο ότι μπορούν να εκδοθούν με μικρότερο τμήμα από χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης.

Κεφάλαιο 6

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο αυτής της διπλωματικής εργασίας θα παρουσιάσουμε τα συμπεράσματα της ανάλυσης που πραγματοποιήσαμε. Στην εργασία αυτή δημιουργήσαμε ένα μοντέλο ώστε να αναλύσουμε τη δομή των διαρθρωμένων οχημάτων ώστε να κατανοήσουμε καλύτερα τους λόγους για τους οποίους το μεγαλύτερο τμήμα τους πτώχευσε κατά τη διάρκεια της παγκόσμιας οικονομικής ύφεσης.

- Τα υψηλά επίπεδα μόχλευσης K καθιστούν τα οχήματα αυτά επιρρεπή ακόμα και σε μικρές αλλαγές στην αξία των περιουσιακών στοιχείων καθώς τότε υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης *defeasance* αλλά και κίνδυνος αναχρηματοδότησης καθώς όταν η αξία των περιουσιακών στοιχείων πέσει κάτω από A^* το χρέος δεν αναχρηματοδοτείται.
- Η ύπαρξη του ποσοστού μείωσης των τιμών δ κατά την εμφάνιση *defeasance* οδηγεί σε εύθραυστες δομές που εξ αρχής δεν είχαν σχεδιαστεί ώστε να μπορούν να αντέξουν υψηλότερα επίπεδα ρίσκου λόγω της φύσης των περιουσιακών στοιχείων του SIV και έτσι να εξασφαλίσουν την αποζημίωση των κατόχων των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης, ειδικότερα αυτών που είναι υψηλής ποιότητας.
- Όσο μεταβάλλεται το επίπεδο του δείκτη μόχλευσης K , μεταβάλλονται οι αναμενόμενες απώλειες. Ειδικότερα, όσο πιο αυστηρός είναι ο έλεγχος, δηλαδή υψηλότερο K , τόσο μειώνονται τα επίπεδα των αναμενόμενων απωλειών.
- Το επίπεδο των ελέγχων αναχρηματοδότησης και *defeasance* K ποικίλλει ανάλογα με την φύση των περιουσιακών στοιχείων του SIV όσον αφορά τη μεταβλητότητα που παρουσιάζουν αλλά και ανάλογα με

τη συσχέτιση που εμφανίζουν τα διαφορετικά περιουσιακά στοιχεία του SIV και του ποσοστού μείωσης των τιμών δ κατά την εμφάνιση defeasance.

- Η απουσία ελέγχων αναχρηματοδότησης και εμφάνισης defeasance επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα τόσο για τους κατόχους των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης όσο και για τους μειωμένης εξασφάλισης.
- Η έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης έχει ξεκάθαρα θετικά αποτελέσματα και για τις δύο κατηγορίες χρεωστικών τίτλων και η απουσία του από τη δομή των SIVs κατά τη διάρκεια της παγκόσμιας κρίσης εξηγεί ως ένα σημείο το μεγάλο ποσοστό αποτυχίας τους. Παρόλα αυτά, κατά τη διάρκεια της κρίσης πολλοί εκδότες τέτοιων οχημάτων προσέφεραν οικειοθελώς και εκ των υστέρων ένα ποσό ώστε να στηριχθούν και να αποφευχθεί η ρευστοποίηση των περιουσιακών τους στοιχείων.

Καταληκτικά, εξαιτίας της μεγάλης μεταβλητότητας των περιουσιακών στοιχείων του SIV, του ποσοστού μείωσης των τιμών δ , του ορίου μόχλευσης K και άλλων παραγόντων προτείνεται πως προκειμένου τα οχήματα αυτά να είναι βιώσιμα και να προσφέρουν χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης όντως υψηλής ποιότητας, οι χρεωστικοί τίτλοι αυξημένης εξασφάλισης πρέπει να αποτελούν μικρότερο ποσοστό του SIV και το μεγαλύτερο τμήμα του να αποτελείται από χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης. Επίσης προτείνεται, η έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης που κάνει τους χρεωστικούς τίτλους αυξημένης εξασφάλισης ασφαλέστερους αλλά και τους μειωμένης εξασφάλισης καλύτερης ποιότητας. Ταυτόχρονα, η έγχυση κεφαλαίου πέρα από το γεγονός πως λειτουργεί ως μέθοδος στήριξης του SIV σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, προλαμβάνει και την δημιουργία εκ των προτέρων οχημάτων που είναι ασταθή καθώς και οι ίδιοι επενδύουν τα χρήματά τους καθώς έχουν οι ίδιοι στην κατοχή τους, τους χρεωστικούς τίτλους μειωμένης εξασφάλισης. Όταν το κεφάλαιο αυτό δεν είναι διαθέσιμο για το SIV υπάρχουν και άλλες μέθοδοι στήριξης και αποφυγής της ρευστοποίησης των περιουσιακών του στοιχείων.

Η οικονομική ύφεση του 2008 στιγματίστηκε και από την μεγάλη σε έκταση πτώχευση αυτών των οχημάτων, τα οποία πέρα από τους κινδύνους που έχουμε εξετάσει εξαιτίας της φύσεως τους είναι δύσκολο να αναλυθούν. Η απουσία τους από τους ισολογισμούς των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων που τα εξέδιδαν, καθιστούν αυτά τα οχήματα δύσκολο στο να αξιολογηθούν όσον αφορά τον κίνδυνο που ελλοχεύουν. Στην εργασία αυτή προτείνουμε τρόπους ώστε τα οχήματα αυτά μελλοντικά να γίνουν πιο σταθερά ακόμα και σε καταστάσεις βαθιάς οικονομικής ύφεσης, και πάντα να συνοδεύονται από μεθόδους απομόχλευσης ή επιπλέον κεφαλαιακής στήριξης λόγω του μεγάλου ποσοστού μόχλευσης από το οποίο χαρακτηρίζονταν στην πλειονότητά τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Άρθρα

1. Acharya, V.; Gale, D.; Yorulmazer, T. Rollover Risk and Market Freezes. *J.Finance* 2011, 66, 1177-1209.
2. Cont, R.; Wagalath, L.; Fire Sales Forensics: Measuring Endogenous Risk 2014.
3. Coval, J.; Stafford, E. Asset Fire Sales (and Purchases) in Equity Markets. *J.Financ. Econ.* 2007, 86, 479-512.
4. Coval, J.; Jurek, J.; Stafford, E. Economic Catastrophe Bonds. *Am. Econ. Rev.* 2009, 99, 628-666.
5. Coval, J.; Jurek, J.; Stafford, E. The Economics of Structured Finance. *J.Econ. Perspect.* 2009, 23, 3-25.
6. Das, S.; Kim, S. Rollover Risk and Capital Structure Covenants in Structured Finance Vehicles; *Working Paper; Santa Clara University: Santa Clara, CA, USA, 2016.*
7. DeMarzo, P.; Bidding with Securities: Auctions and Security Design, *Amer. Econ. Review* vol.95, no.4, 2005, 936-959.
8. DeMarzo, P.; Duffie, D.; A Liquidity Based Model of Security Design, *J. of the Econ.Society*, 1999.

9. Diamond, D.; Rajan, R. Fear of Fire Sales, Illiquidity Seeking, and the Credit Freeze. *Q.J.Econ.* 2011, 126, 557-591.
10. Gennaioli, N.; Shleifer, A.; Vishny, R.; Neglected Risks, Financial Innovation, and Financial Fragility, *J. Financ. Econ.* 2010, 104, 452-468.
11. Hanson, S.; Sunderam, A. Are there too many safe securities? Securitization and the incentives for information production. *J.Financ.Econ.* 2013, 108, 565-584 pp.1-26.
12. Morgan Stanley, Introduction to Structured Investments, 2013.
13. Pozsar, Z.; Adrian, T.; Ashcraft, A.; Boesky, H. Shadow Banking; *Staff Report no.458; Federal Bank of New York Staff Reports: New York, NY, USA, 2012, 19-30.*
14. Shleifer, A.; Vishny, R. Asset Fire Sales and Credit Easing. *Am. Econ. Rev.* 2010,100, 46-50
15. Tabe, H.; The Unraveling of Structured Investment Vehicles: How Liquidity Leaked Through SIVs; *Thoth Capital LLP:Chatham, UK,2010.*

Βιβλία

1. Hull J.C. (2005). Options, Futures and Other Derivatives. Prentice Hall, New Jersey, sixth edition

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Κώδικες Matlab

Κώδικας για την αποτίμηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης

```
function [price,lattice] =
LatticeSeniorDebt(DB,A0,r,T,sigma,N,Db,delta,K)
%UNTITLED Summary of this function goes here
% Detailed explanation goes here
deltaT=T/N;
u=exp(sigma*sqrt(deltaT));
d=1/u;
q=(exp(r*deltaT)-d)/(u-d);
A=A0*DB/Db;
H=DB*K;
lattice=zeros(N+1,N+1);
for i=0:N
    AT=A0*(u^i)*d^(N-i);
    if AT>=A
        lattice(i+1,N+1)=DB;
    elseif H<=AT&& AT<A
        lattice(i+1,N+1)=min(DB,AT*(1-delta));
    else
        lattice(i+1,N+1)=min(DB,H*(1-delta));
    end
end
for j=N-1:-1:0
    for i=0:j
        Aij=A0*(u^i)*d^(j-i);
        % if Aij>H
        lattice(i+1,j+1)=exp(-
r*deltaT)*(q*lattice(i+2,j+2)+(1-q)*lattice(i+1,j+2));
        % else
        if Aij<=H
            lattice(i+1,j+1)=min(lattice(i+1,j+1),H*(1-
deltaT));
        end
    end
end
price=lattice(1,1);
end
```

**Κώδικας για την αποτίμηση του αναμενόμενου ποσοστού απωλειών
των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης**

```
function [price, lattice]=LatticePerLossS (DB, A0, r, T, sigma, N
, Db, delta, K)
deltaT=T/N;
u=exp (sigma*sqrt (deltaT));
d=1/u;
q=(exp (r*deltaT)-d)/(u-d);
A=A0*DB/Db;
H=DB*K;
lattice=zeros (N+1, N+1);
for i=0:N
    AT=A0*(u^i)*d^(N-i);
    if AT>=A
        lattice(i+1, N+1)=0;
    elseif H<AT&& AT<A
        lattice(i+1, N+1)=max(0, DB-AT*(1-delta));
    else
        lattice(i+1, N+1)=max(0, DB-H*(1-delta));
    end
end
for j=N-1:-1:0
    for i=0:j
        Aij=A0*(u^i)*d^(j-i);
        %if Aij>H
        lattice(i+1, j+1)=exp(-
r*deltaT)*(q*lattice(i+2, j+2)+(1-q)*lattice(i+1, j+2));
        %else
        if Aij<=H
            lattice(i+1, j+1)=max(0, DB*exp(-r*(N-
j)*deltaT)-H*(1-delta));
        end
    end
end
price=lattice(1, 1);
end
```

**Κώδικας για την αποτίμηση του αναμενόμενου ποσοστού απωλειών
των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης**

```
function [price, lattice]=LatticePerLossE (B0, DB, A0, r, T, sigma  
a, N, Db, delta, K)  
deltaT=T/N;  
u=exp (sigma*sqrt (deltaT));  
d=1/u;  
q=(exp (r*deltaT) -d) / (u-d);  
A=A0*DB/Db;  
H=DB*K;  
DC=A0-B0;  
lattice=zeros (N+1, N+1);  
for i=0:N  
    AT=A0*(u^i)*d^(N-i);  
    if AT>=A  
        lattice (i+1, N+1)=0;  
    elseif H<AT&& AT<A  
        lattice (i+1, N+1)=DC-max (0, AT*(1-delta) -DB);  
    else  
        lattice (i+1, N+1)=DC-max (0, H*(1-delta) -DB);  
    end  
end  
for j=N-1:-1:0  
    for i=0:j  
        Aij=A0*(u^i)*d^(j-i);  
        %if Aij>H  
        lattice (i+1, j+1)=exp (-  
r*deltaT)*(q*lattice (i+2, j+2)+(1-q)*lattice (i+1, j+2));  
        %else  
        if Aij<=H  
            lattice (i+1, j+1)=DC-max (0, H*(1-delta) -  
DB*exp (-r*(N-j)*deltaT));  
        end  
    end  
end  
price=lattice (1, 1);  
end
```


**Κώδικας για τον υπολογισμό της πιθανότητας εμφάνισης Defeasance
στο όριο K, στη λήξη T, και ο αναμενόμενος χρόνος έως τη λήξη**

```
function [PDK,PDT,PD,ETD] =  
ProbabilityD(DB,A0,r,T,sigma,N,Db,K)  
%UNTITLED2 Summary of this function goes here  
% Detailed explanation goes here  
deltaT=T/N;  
u=exp(sigma*sqrt(deltaT));  
d=1/u;  
q=(exp(r*deltaT)-d)/(u-d);  
A=A0*DB/Db;  
H=DB*K;  
lattice=zeros(N+1,N+1);  
f=zeros(N+1);  
lattice(1,1)=1;  
A0l=A0*d;  
A1l=A0*u;  
if A0<=H  
    f(1)=lattice(1,1);  
    lattice(1,1)=0;  
else  
    f(1)=0;  
end  
lattice(1,2)=q;  
lattice(2,2)=1-q;  
if A1l<=H  
    f(2)=lattice(1,2)+lattice(2,2);  
    lattice(1,2)=0;  
    lattice(2,2)=0;  
elseif A1l>H && A0l<=H  
    f(2)=lattice(1,2);  
    lattice(1,2)=0;  
else  
    f(2)=0;  
end  
for j=2:N  
    lattice(1,j+1)=lattice(1,j)*(1-q);  
    A0j=A0*d^j;  
    if A0j<=H  
        f(j+1)=f(j+1)+lattice(1,j+1);  
        lattice(1,j+1)=0;  
    end  
    for i=1:(j-1)  
  
lattice(i+1,j+1)=lattice(i,j)*q+lattice(i+1,j)*(1-q);  
    Aij=A0*(u^i)*d^(j-i);  
    if Aij<=H  
        f(j+1)=f(j+1)+lattice(i+1,j+1);  
        lattice(i+1,j+1)=0;
```

```

        end
    end
    lattice(j+1,j+1)=lattice(j,j)*q;
    Ajj=A0*(u^j);
    if Ajj<=H
        f(j+1)=f(j+1)+lattice(j+1,j+1);
        lattice(j+1,j+1)=0;
    end
end

PDK=sum(f(2:N+1));
Asum=0;
for i=0:N
    AiN=A0*u^i*d^(N-i);
    if AiN<=A
        Asum=Asum+lattice(i+1,N+1);
    end
end
PDT=Asum;
PD=PDK+PDT;
fsum=0;
for j=0:N
    fsum=fsum+j*deltaT*f(j+1);
end
ETD=(fsum+T*PDT)/PD;
end

```

Κώδικας για αποτίμηση των χρεωστικών τίτλων αυξημένης εξασφάλισης με την έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης

```

function [price,lattice1,lattice2] =
SeniorDebtCC(DB,A0,r,T,sigma,N,Db,delta,K,I)
%UNTITLED3 Summary of this function goes here
% Detailed explanation goes here
deltaT=T/N;
u=exp(sigma*sqrt(deltaT));
d=1/u;
q=(exp(r*deltaT)-d)/(u-d);
A=A0*DB/Db;
H=DB*K;
dB=DB-I;
lattice1=zeros(N+1,N+1);
lattice2=zeros(N+1,N+1);
h=dB*K;
for i=0:N
    AT=A0*(u^i)*d^(N-i);

```

```

if AT>=A
    latticel(i+1,N+1)=dB;
elseif h<AT&& AT<A
    latticel(i+1,N+1)=min(dB,AT*(1-delta));
else
    latticel(i+1,N+1)=min(dB,h*(1-delta));
end
if AT>=A
    lattice2(i+1,N+1)=DB;
elseif H<AT&& AT<A
    lattice2(i+1,N+1)=min(DB,AT*(1-delta));
elseif AT<H
    lattice2(i+1,N+1)=latticel(i+1,N+1);
end
end
for j=N-1:-1:0
    for i=0:j
        Aij=A0*(u^i)*d^(j-i);
        latticel(i+1,j+1)=exp(-
r*deltaT)*(q*latticel(i+2,j+2)+(1-q)*latticel(i+1,j+2));
        lattice2(i+1,j+1)=exp(-
r*deltaT)*(q*lattice2(i+2,j+2)+(1-q)*lattice2(i+1,j+2));
        if Aij<=h
            latticel(i+1,j+1)=min(latticel(i+1,j+1),h*(1-
delta));
        if Aij<H
            lattice2(i+1,j+1)=latticel(i+1,j+1)+I;
        end
        end
    end
end
price=lattice2(1,1);
end

```

**Κώδικας για την αποτίμηση του αναμενόμενου ποσοστού απωλειών
των χρεωστικών τίτλων μειωμένης εξασφάλισης με έγχυση κεφαλαίου
έκτακτης ανάγκης**

```
function [price,lattice1,lattice2] =
PerLossECC(B0,DB,A0,r,T,sigma,N,Db,delta,K,I)
%UNTITLED4 Summary of this function goes here
% Detailed explanation goes here
deltaT=T/N;
u=exp(sigma*sqrt(deltaT));
d=1/u;
q=(exp(r*deltaT)-d)/(u-d);
A=A0*DB/Db;
H=DB*K;
dB=DB-I;
DC=A0-B0;
h=dB*K;
lattice1=zeros(N+1,N+1);
lattice2=zeros(N+1,N+1);
for i=0:N
    AT=A0*(u^i)*d^(N-i);
    if AT>=A
        lattice1(i+1,N+1)=0;
    elseif h<AT && AT<A
        lattice1(i+1,N+1)=min(DC,max(0,DC-(AT*(1-delta)-
DB)));
    else
        lattice1(i+1,N+1)=min(DC,max(0,DC-(h*(1-delta)-
dB)));
    end
    if AT>=A
        lattice2(i+1,N+1)=0;
    elseif H<AT&& AT<A
        lattice2(i+1,N+1)=DC-max(0,AT*(1-delta)-DB);
    else
        lattice2(i+1,N+1)=lattice1(i+1,N+1);
    end
end
for j=N-1:-1:0
    for i=0:j
        Aij=A0*(u^i)*d^(j-i);
        lattice1(i+1,j+1)=exp(-
r*deltaT)*(q*lattice1(i+2,j+2)+(1-q)*lattice1(i+1,j+2));
        lattice2(i+1,j+1)=exp(-
r*deltaT)*(q*lattice2(i+2,j+2)+(1-q)*lattice2(i+1,j+2));
        if Aij<=h
            lattice1(i+1,j+1)=DC-max(0,h*(1-delta)-
dB*exp(-r*(N-j)*deltaT));
            if Aij<H
```

```

        lattice2(i+1,j+1)=lattice1(i+1,j+1)+I;
    end
end
end
end
price=lattice2(1,1);
end

```

**Κώδικας για τον υπολογισμό της πιθανότητας εμφάνισης Defeasance
στο όριο K, στη λήξη T, και ο αναμενόμενος χρόνος έως τη λήξη με
έγχυση κεφαλαίου έκτακτης ανάγκης**

```

function [PDK,PDT,PD,ETD] =
ProbabilityDCC(DB,A0,r,T,sigma,N,Db,K,I)
%UNTITLED2 Summary of this function goes here
% Detailed explanation goes here
deltaT=T/N;
u=exp(sigma*sqrt(deltaT));
d=1/u;
q=(exp(r*deltaT)-d)/(u-d);
A=A0*DB/Db;
H=DB*K;
lattice=zeros(N+1,N+1);
f=zeros(N+1);
lattice(1,1)=1;
A01=A0*d;
A11=A0*u;
if A0+I<=H
    f(1)=lattice(1,1);
    lattice(1,1)=0;
else
    f(1)=0;
end
lattice(1,2)=q;
lattice(2,2)=1-q;
if A11+I<=H
    f(2)=lattice(1,2)+lattice(2,2);
    lattice(1,2)=0;
    lattice(2,2)=0;
elseif A11+I>H && A01+I<=H
    f(2)=lattice(1,2);
    lattice(1,2)=0;
else
    f(2)=0;
end
for j=2:N
    lattice(1,j+1)=lattice(1,j)*(1-q);

```

```

A0j=A0*d^j;
  if A0j+I<=H
    f(j+1)=f(j+1)+lattice(1,j+1);
    lattice(1,j+1)=0;
  end
for i=1:(j-1)

lattice(i+1,j+1)=lattice(i,j)*q+lattice(i+1,j)*(1-q);
  Aij=A0*(u^i)*d^(j-i);
  if Aij+I<=H
    f(j+1)=f(j+1)+lattice(i+1,j+1);
    lattice(i+1,j+1)=0;
  end
end
lattice(j+1,j+1)=lattice(j,j)*q;
Ajj=A0*(u^j);
  if Ajj+I<=H
    f(j+1)=f(j+1)+lattice(j+1,j+1);
    lattice(j+1,j+1)=0;
  end
end

PDK=sum(f(2:N+1));
Asum=0;
for i=0:N
  AiN=A0*u^i*d^(N-i);
  if AiN<=A
    Asum=Asum+lattice(i+1,N+1);
  end
end
PDT=Asum;
PD=PDK+PDT;
fsum=0;
for j=0:N
  fsum=fsum+j*deltaT*f(j+1);
end
ETD=(fsum+T*PDT)/PD;
end

```