

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, Λέκτορα κ. Σπύρο Βρόντο, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου. Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μου, Αναπληρωτές Καθηγητές κκ. Ευστάθιο Χατζηκωνσταντινίδη και Μιλτιάδη Νεκτάριο για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Οφείλω επίσης τις εγκάρδιες ευχαριστίες στον Λέκτορα κ. Σπύρο Βρόντο, που μου υπέδειξε την χρήση της γλώσσας AMPL όπως επίσης και του προγράμματος LATEX. Ευχαριστώ θερμά τους φίλους μου Τάσο Πισσιμίση, Χάρη και Γιώργο Χριστούλη για την ηθική υποστήριξή τους. Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμων στους γονείς μου, Στέφανο και Άννα Στεφανή, για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια. Αφιερώνω αυτή την εργασία στην μητέρα μου, στον πατέρα μου καθώς επίσης και στην αδερφή μου.

Περίληψη

Τα Τραπεζικά ιδρύματα αποτελούν την καρδιά του χρηματοπιστωτικού συστήματος μιας χώρας. Δέχονται καταθέσεις από διάφορες μονάδες και διαθέτουν κεφάλαια μέσω του δανεισμού και των επενδυτικών δραστηριοτήτων στους ιδιώτες, τις επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις. Με τον τρόπο αυτό συμβάλλουν στην αναπτυξιακή διαδικασία μιας χώρας, ενώ αποτελούν και φορείς εφαρμογής της νομισματικής πολιτικής. Το τραπεζικό σύστημα, λοιπόν, είναι κρίσιμο για τη λειτουργία της οικονομίας μιας χώρας. Η αποτελεσματική λειτουργία των τραπεζικών ιδρυμάτων, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σωστή και ικανοποιητική διαχείριση των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη των μεθόδων της από κοινού διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων για τις τράπεζες. Η μελέτη αυτή ξεκινάει με μία αναφορά στο ρόλο των τραπεζών και των υπηρεσιών τις οποίες προσφέρουν στο ευρύ κοινό καθώς και στα είδη των κινδύνων που αντιμετωπίζουν, με περισσότερη έμφαση στους κινδύνους ρευστότητας και επιτοκίων καθώς η από κοινού διαχείριση αποτελεί ένα από τα εργαλεία αντιμετώπισης και αυτών των κινδύνων (κεφάλαιο 1). Στο κεφάλαιο 2 γίνεται μια ανασκόπηση των τεχνικών διαχείρισης Ενεργητικού - Παθητικού (ντετερμινιστικά μοντέλα, στοχαστικά) και η μελέτη συνεχίζεται με μια αναφορά στα περισσότερα σημαντικά μοντέλα της από κοινού διαχείρισης. Γίνεται παρουσίαση ενός ντετερμινιστικού μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού, πολυστοχικού μοντέλου προγραμματισμού, πολυπεριοδικού στοχαστικού γραμμικού μοντέλου, πολυκριτήριου μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού τα οποία αναπτύχθηκαν από τους Chambers and Charnes, Gioka and Vassiloglou, Kusy and Ziemba, Kosmidou and Zorounidi αντιστοίχως, καθώς και της θεωρίας χαρτοφυλακίου του Markowitz η οποία βρίσκει εφαρμογή στην επιλογή του βέλτιστου χαρτοφυλακίου επενδύσεων μιας τράπεζας ανάλογα με το προφίλ της (κινδυνόφιλη, κινδυνουδέτερη, κινδυνόφοβη). Στο κεφάλαιο 3 γίνεται αναφορά στην σύγχρονη μεθοδολογία της από κοινού διαχείρισης, η οποία περιλαμβάνει την μέθοδο ανάλυσης των ανοιγμάτων και την μέθοδο του χάσματος διάρκειας και η μελέτη ολοκληρώνεται με παρουσίαση κάποιων εφαρμογών για

την κατανόηση βασικών εννοιών της από κοινού διαχείρισης. Συγκεκριμένα γίνεται εφαρμογή του υποδείγματος των Kosmidou and Zorounidi στα πλαίσια μιας ελληνικής εμπορικής τράπεζας προσαρμοσμένο στους στόχους - περιορισμούς τους οποίους θέτουν τα διευθυντικά στελέχη της, υπολογισμός της διάρκειας και πώς αυτή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της οικονομικής αξίας στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού σε μεταβολές των επιτοκίων, καθώς επίσης και υπολογισμός του χάσματος, προσδοκώμενου εσόδου τόκων και καθαρού περιθωρίου τόκων. Τέλος γίνεται εφαρμογή του μοντέλου που ανέπτυξαν οι Giokas and Vassiloglou με μία παραλλαγή ως προς τα επίπεδα σημαντικότητας - προτεραιότητας (κεφάλαιο 4).

Abstract

The banking institutions constitute the heart of financier system of a country. Banks are intermediaries providing financial services to individuals and institutions. Their major role is to draw funds from a number of sources and allocate them to a number of uses and the management of this process is one of the most important elements of a bank's strategic planning process. In that way, banks contribute in the developmental process of a country whilst they constitute the implementing bodies of a country's monetary policy. Banking system therefore, is critical for the operation of the economy of a country. The effective operation of banking institutions depends to a great degree from the proper and satisfactory management of elements of Assets and Liabilities (Asset Liability Management).

The purpose of this diploma thesis is the study of methods of this joint management of financial elements and obligations for banks. The study begins with a report about the role of banks and the services they offer in the wide public, as well as, in the types of risks face with emphasis on the risks of liquidity and interest-rate as the joint management of Assets and Liabilities is one of the tools for dealing with the above mentioned risks (chapter 1). In chapter 2, we make a review of the Asset Liability Management Techniques (such as deterministic models, stochastic models) and study continues with the most important models of joint management. Models of Chambers and Charnes, Gioka and Vassiloglou, Kusy and Ziemba, Kosmidou and Zopounidi and portfolio theory of Markowitz are analysed also in chapter 2. In Chapter 3, the modern ALM methodology is represented, which includes gap analysis and duration analysis and study is completed with a presentation of certain applications for the comprehension of basic significances of ALM methodology. More specifically, we represent the model of Kosmidou and Zopounidi for a Greek commercial bank according to the goals and aims that the managerial executives place, a variation of the model of Gioka and Vassiloglou without priorities, calculation of duration gap and how we use it in order to calculate changes in the value of Assets and Liabilities due to interest rate changes and finally calculation of gap, Net Interest Income and Net Interest Margin (Chapter 4).

Περιεχόμενα

| | |
|---|----------|
| Κατάλογος Σχημάτων | iii |
| Κατάλογος Πινάκων | v |
| 1 Εισαγωγή | 1 |
| 1.1 Έννοια και Αντικείμενο δραστηριότητας των Τραπεζικών Επιχειρήσεων | 1 |
| 1.2 Κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι τραπεζικές επιχειρήσεις | 3 |
| 1.3 Πιστωτικός Κίνδυνος | 4 |
| 1.3.1 Τεχνικές διαχείρισης στην Ευρωζώνη | 5 |
| 1.3.2 Τεχνικές διαχείρισης στο Ελληνικό Τραπεζικό Σύστημα | 7 |
| 1.4 Λειτουργικός Κίνδυνος | 10 |
| 1.4.1 Τεχνικές διαχείρισης του λειτουργικού κινδύνου | 11 |
| 1.5 Κίνδυνος Χώρας | 14 |
| 1.6 Κίνδυνος Διακανονισμού Πληρωμών | 14 |
| 1.7 Κίνδυνος Αγοράς | 15 |
| 1.7.1 Μέθοδοι υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο ή δυνητικής ζημίας . | 16 |
| 1.8 Συναλλαγματικός Κίνδυνος | 18 |
| 1.8.1 Τεχνικές διαχείρισης του συναλλαγματικού κινδύνου | 18 |
| 1.9 Κίνδυνος Ρευστότητας | 19 |
| 1.9.1 Τεχνικές Διαχείρισης κινδύνου ρευστότητας | 20 |
| 1.10 Επιτοκιακός Κίνδυνος | 22 |
| 1.10.1 Υποδείγματα αντιμετώπισης του κινδύνου των επιτοκίων | 25 |
| 1.11 Σύμφωνα Βασιλείας | 32 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 1.11.1 | Σύμφωνο Βασιλείας Ι | 32 |
| 1.11.2 | Σύμφωνο Βασιλείας ΙΙ | 34 |
| 2 | Μοντέλα Διαχείρισης Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων | 39 |
| 2.1 | Εισαγωγή | 39 |
| 2.2 | Ανασκόπηση των τεχνικών διαχείρισης Ενεργητικού και Παθητικού | 40 |
| 2.2.1 | Ντετερμινιστικά μοντέλα | 41 |
| 2.2.2 | Στοχαστικά μοντέλα | 44 |
| 2.3 | Ντετερμινιστικό γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού | 47 |
| 2.4 | Πολυστοχικό μοντέλο προγραμματισμού | 54 |
| 2.5 | Σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου | 70 |
| 2.6 | Πολυπεριοδικό στοχαστικό γραμμικό μοντέλο | 71 |
| 2.7 | Το πολυκριτήριο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού | 79 |
| 3 | Μεθοδολογία Χάσματος Διάρκειας | 90 |
| 3.1 | Χάσμα Διάρκειας και Διαχείριση Ενεργητικού-Παθητικού | 90 |
| 3.2 | Μέθοδος Ανάλυσης των Ανοιγμάτων | 92 |
| 4 | Εφαρμογές των παραπάνω μοντέλων | 95 |
| 4.1 | Εφαρμογή της πολυκριτήριας μεθόδου των Kosmidou and Zorounidi | 95 |
| 4.2 | Υπολογισμός του Duration Gap | 107 |
| 4.3 | Υπολογισμός Χάσματος, Προσδοκώμενο Έσοδο Τόκων, Καθαρό Περι- θώριο Τόκων | 110 |
| 4.4 | Εφαρμογή του μοντέλου των Gioka and Vassiloglou | 113 |
| 5 | Βιβλιογραφία | 124 |

Κατάλογος Σχημάτων

| | | |
|-----|---|-----|
| 2.1 | Γραφική παράσταση αποτελεσμάτων του μοντέλου των Kosmidou and Zorounidi | 89 |
| 4.1 | Γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων | 106 |

Κατάλογος Πινάκων

| | | |
|------|---|-----|
| 1.1 | Ακαθάριστα Λειτουργικά Έσοδα | 12 |
| 1.2 | Πίνακας Κατάταξης Ρευστότητας | 20 |
| 1.3 | Πίνακας Κατάταξης Ρευστότητας | 21 |
| 1.4 | Πίνακας Κατάταξης Ρευστότητας | 21 |
| 2.1 | Μεταβλητές Ενεργητικού και Παθητικού | 57 |
| 2.2 | Αποτελέσματα των μεταβλητών του Ενεργητικού | 69 |
| 2.3 | Αποτελέσματα των μεταβλητών του Παθητικού | 70 |
| 2.4 | Μεταβλητές του μοντέλου προγραμματισμού στόχου | 80 |
| 2.5 | Μεταβλητές του μοντέλου προγραμματισμού στόχου | 81 |
| 2.6 | Αποτελέσματα των μεταβλητών του μοντέλου των Kosmidou and Zorounidi | 88 |
| 4.1 | Οικονομικές καταστάσεις 2007 | 96 |
| 4.2 | Ορισμός μεταβλητών Ισολογισμού | 97 |
| 4.3 | Δάνεια και απαιτήσεις κατά πελατών | 98 |
| 4.4 | Υποχρεώσεις προς πελάτες | 98 |
| 4.5 | Υποχρεώσεις προς τους πελάτες προς Ταμείο και Διαθέσιμα στην Κεντρική Τράπεζα | 99 |
| 4.6 | Υποχρεώσεις προς πελάτες προς Συνολικό χαρτοφυλάκιο συναλλαγών | 99 |
| 4.7 | Υποχρεώσεις προς πελάτες προς Δάνεια και απαιτήσεις κατά πελατών | 99 |
| 4.8 | Σύνολο Ενεργητικού | 100 |
| 4.9 | Υποχρεώσεις προς πελάτες προς Σύνολο Ενεργητικού | 101 |
| 4.10 | Ταμείο και Διαθέσιμα στην Κ.Τ. προς Σύνολο Ενεργητικού | 102 |

| | | |
|------|--|-----|
| 4.11 | Ενσώματα πάγια στοιχεία προς Σύνολο Ενεργητικού | 102 |
| 4.12 | Άυλα πάγια στοιχεία προς Σύνολο Ενεργητικού | 102 |
| 4.13 | Αναβαλλόμενες φορολογικές απαιτήσεις προς Σύνολο Ενεργητικού . . . | 103 |
| 4.14 | Λοιπά στοιχεία Ενεργητικού προς Σύνολο Ενεργητικού | 103 |
| 4.15 | Πραγματικές τιμές και τιμές μοντέλου | 105 |
| 4.16 | Στοιχεία Ενεργητικού-Παθητικού και Διάρκεια (Duration) | 107 |
| 4.17 | Μεταβολή Επιτοκίων και Οικονομική Αξία Ισολογισμού | 108 |
| 4.18 | Ισολογισμός | 110 |
| 4.19 | Ισολογισμός με παράλληλη μετατόπιση καμπύλης επιτοκίων | 111 |
| 4.20 | Ισολογισμός λόγω μείωσης του spread | 112 |
| 4.21 | Ισολογισμός με επιτόκια αμετάβλητα | 112 |
| 4.22 | Μεταβλητές Ενεργητικού και Παθητικού | 114 |
| 4.23 | Αποτελέσματα των μεταβλητών του Ενεργητικού | 122 |
| 4.24 | Αποτελέσματα των μεταβλητών του Παθητικού | 123 |

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Έννοια και Αντικείμενο δραστηριότητας των Τραπεζικών Επιχειρήσεων

Οι τραπεζικές επιχειρήσεις ανήκουν στην κατηγορία των πιστωτικών ιδρυμάτων, για τα οποία το νομικό καθεστώς (άρθρο 2, παρ.1 του Ν.2076/92), ορίζει ότι η δραστηριότητά τους συνίσταται στην αποδοχή καταθέσεων ή άλλων επιστρεπτέων κεφαλαίων από το κοινό και στη χορήγηση πιστώσεων για λογαριασμό της. Ο πιο πάνω ορισμός περιορίζει τη δραστηριότητα των πιστωτικών ιδρυμάτων στη συγκέντρωση και ανακατανομή κεφαλαίων. Όμως, σήμερα, η δραστηριότητα των ιδρυμάτων αυτών έχει διευρυνθεί κατά πολύ, συμπεριλαμβάνοντας ένα μεγάλο πλήθος υπηρεσιών προς τους ιδιώτες και τις επιχειρήσεις. Έτσι, ο κατάλογος των δραστηριοτήτων τους περιλαμβάνει (ΦΕΚ 2007, Αρ. Φύλλου 178):

- χορήγηση δανείων ή λοιπών πιστώσεων συμπεριλαμβανομένων και των πράξεων πρακτορείας επιχειρηματικών απαιτήσεων,
- χρηματοδοτική μίσθωση (leasing),
- πράξεις διενέργειας πληρωμών, συμπεριλαμβανομένης και της μεταφοράς κεφαλαίων,

- έκδοση και διαχείριση μέσων πληρωμής (πιστωτικών και χρεωστικών καρτών, ταξιδιωτικών και τραπεζικών επιταγών),
- εγγυήσεις και αναλήψεις υποχρεώσεων,
- συναλλαγές για λογαριασμό του ίδιου του ιδρύματος ή της πελατείας του, που αφορούν:
 1. μέσα χρηματαγοράς (αξιόγραφα, πιστοποιητικά καταθέσεων -certificates of deposits και άλλα),
 2. συνάλλαγμα,
 3. προθεσμιακά συμβόλαια χρηματοπιστωτικών τίτλων ή χρηματοπιστωτικά δικαιώματα,
 4. συμβάσεις ανταλλαγής επιτοκίων (interest rate swaps) και συναλλάγματος (FX forward swaps),
 5. κινητές αξίες,
- συμμετοχές σε εκδόσεις τίτλων και παροχή συναφών υπηρεσιών συμπεριλαμβανομένων ειδικότερα και των υπηρεσιών αναδόχου εκδόσεων τίτλων,
- παροχή συμβουλών σε επιχειρήσεις όσον αφορά τη διάρθρωση του κεφαλαίου, τη βιομηχανική στρατηγική και συναφή θέματα παροχής συμβουλών, καθώς και υπηρεσιών στον τομέα της συγχώνευσης και της εξαγοράς επιχειρήσεων,
- διαμεσολάβηση στις διατραπεζικές αγορές,
- διαχείριση χαρτοφυλακίου ή παροχή συμβουλών για τη διαχείριση χαρτοφυλακίου,
- φύλαξη και διαχείριση κινητών αξιών,
- συλλογή και επεξεργασία εμπορικών πληροφοριών, περιλαμβανομένων και των υπηρεσιών αξιολόγησης πιστοληπτικής ικανότητας πελατών,
- εκμίσθωση θυρίδων,

- έκδοση ηλεκτρονικού χρήματος.

Με βάση τα ανωτέρω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ένα πιστωτικό ίδρυμα στα πλαίσια λειτουργίας του και με στόχο την επίτευξη όσον το δυνατόν μεγαλύτερου κέρδους αναλαμβάνει και έχει να αντιμετωπίσει μια πληθώρα κινδύνων.

1.2 Κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι τραπεζικές επιχειρήσεις

Οι εργασίες των τραπεζικών επιχειρήσεων εμπεριέχουν, από τη φύση τους, σημαντικούς κινδύνους. Επομένως, μια σημαντική λειτουργία των τραπεζών είναι η διαχείριση των κινδύνων αυτών με στόχο την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεών τους στα οικονομικά τους στοιχεία και κατ' επέκταση στην αξία τους. Επιπροσθέτως η απελευθέρωση των αγορών, η μεταβολή του θεσμικού πλαισίου λειτουργίας αυτών και η ανάπτυξη των χρηματοπιστωτικών μέσων οδήγησαν στην εντατικοποίηση των παραδοσιακών κινδύνων, όπως είναι ο κίνδυνος ρευστότητας (liquidity risk) και ο πιστωτικός κίνδυνος (credit risk) και στην ανάπτυξη των κινδύνων αγοράς, δηλαδή των κινδύνων συναλλάγματος (foreign exchange risk), επιτοκίου (interest rate risk), ρευστοποίησης, διακανονισμού, διακύμανσης τιμών προϊόντων (commodity price risk), παράγωγων χρηματοοικονομικών προϊόντων (derivatives risk), λειτουργικού κινδύνου (operational risk) και άλλων μορφών που έχουν να κάνουν με τις δραστηριότητες των τραπεζών (Ζοπουνίδης, 2009). Παρακάτω γίνεται μια αναφορά στα σημαντικότερα είδη κινδύνου των τραπεζικών επιχειρήσεων με περισσότερη έμφαση στους κινδύνους επιτοκίων και ρευστότητας καθώς η από κοινού διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων και των υποχρεώσεων αποτελεί μία από τις μεθόδους αντιμετώπισής τους.

1.3 Πιστωτικός Κίνδυνος

Ο πιστωτικός κίνδυνος (credit risk) συνδέεται με την ενδεχόμενη αδυναμία του πελάτη της τράπεζας να εκπληρώσει τις συμβατικές υποχρεώσεις του, δηλαδή στην αδυναμία του να εξυπηρετήσει κατά κύριο λόγο το δάνειό του. Για το λόγο αυτό ο πιστωτικός κίνδυνος θα πρέπει να μετριέται με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, έτσι ώστε η τράπεζα να δεσμεύει τα λιγότερα δυνατά κεφάλαια για την κάλυψη τυχόν επισφαλειών (Αγγελόπουλος, 2008).

Τα παραπάνω έχουν έγκαιρα επισημανθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία με την οδηγία περί κεφαλαιακής επάρκειας στη Βασιλεία II, (Basel Committee on Banking Supervision, 2006) έχει αναβαθμίσει το σχετικό εποπτικό πλαίσιο, στο οποίο έχει εναρμονισθεί και η Τράπεζα της Ελλάδος. Το νέο πλαίσιο προβλέπει μία προσέγγιση αρτιότερη και περισσότερο προσαρμοσμένη στη φύση των αναλαμβανόμενων κινδύνων, προάγοντας την ενισχυμένη διαχείριση του κινδύνου από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Η διαδικασία αυτή θα συμβάλει στη σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού συστήματος, εμπνέει εμπιστοσύνη στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και ενισχύει την προστασία του καταναλωτή. Οι νέες προτάσεις της Επιτροπής της Βασιλείας διακρίνονται σε τρεις πυλώνες:

- υπολογισμός ελάχιστων κεφαλαιακών υποχρεώσεων έναντι του πιστωτικού και λειτουργικού κινδύνου (Πυλώνας I),
- διαδικασία εποπτικής αξιολόγησης (supervisory review process) (Πυλώνας II) και
- ενίσχυση της πειθαρχίας που επιβάλλει η αγορά στις τράπεζες μέσω της καθιέρωσης κανόνων γνωστοποίησης οικονομικών και άλλων στοιχείων (Πυλώνας III).

Έτσι, οι τράπεζες ακολουθώντας τις οδηγίες αυτές, ελέγχουν καλύτερα τις επισφαλείες τους και μπορούν να επενδύσουν παραγωγικότερα τα κεφάλαιά τους προς την κατεύθυνση της ανάπτυξης, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό λόγω των συνθηκών του έντονου ανταγωνισμού που δημιουργείται στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

1.3.1 Τεχνικές διαχείρισης στην Ευρωζώνη

Για την κάλυψη από τον πιστωτικό κίνδυνο, είναι γνωστό πως οι τράπεζες χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους αξιολόγησης. Για παράδειγμα για την αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας των πελατών τους για την καταναλωτική πίστη και τα δάνεια προς μικρές επιχειρήσεις χρησιμοποιούνται τεχνικές μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου όπως για παράδειγμα η τεχνική του credit scoring, για την στεγαστική πίστη χρησιμοποιούν ανεξάρτητες εκτιμήσεις των εγγυήσεων και υπολογισμός της δανειακής επιβάρυνσης (loan to value) ενώ στα δάνεια προς μικρομεσαίες και μεγάλες επιχειρήσεις εφαρμόζεται πλήρης χρηματοοικονομική ανάλυση και αξιολόγηση οικονομικών δεικτών (Αδρακτάς και Αναγνωστόπουλος, 2004).

Πιο συγκεκριμένα, η αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας που αφορά την καταναλωτική πίστη βασίζεται σε πληροφορίες που εμπεριέχονται στις βάσεις δεδομένων για τα καταναλωτικά δάνεια και τις πιστωτικές κάρτες. Οι βάσεις αυτές έχουν δημιουργηθεί από την ίδια γνώση και εμπειρία της κάθε τράπεζας. Προς την ίδια κατεύθυνση χρησιμοποιούνται και οι αρνητικές πληροφορίες μέσω του συστήματος Τειρεσίας (όσον αφορά το Ελληνικό τραπεζικό σύστημα) και οι οποίες σχετίζονται με το αν ο πελάτης κατά το παρελθόν είχε προβλήματα στην εκπλήρωση των υποχρεώσεών του. Με τον τρόπο αυτό οι τράπεζες είναι σε θέση να αξιολογήσουν καλύτερα την πιστοληπτική ικανότητα των πελατών τους.

Σε γενικές γραμμές, πέρα από τις μεθόδους - τεχνικές που έχουν αναπτύξει οι τράπεζες στις επιμέρους χώρες για την αντιμετώπιση του πιστωτικού κινδύνου όλες οφείλουν να προσαρμοσθούν στους κανόνες που ορίζει η Επιτροπή της Βασιλείας για το τραπεζικό σύστημα και περιγράφονται αναλυτικότερα στον Πυλώνα Ι. Συγκεκριμένα προτείνονται δύο τρόποι υπολογισμού των κεφαλαιακών απαιτήσεων έναντι του πιστωτικού κινδύνου, η Τυποποιημένη Μέθοδος (The Standardized Approach) και η προσέγγιση των Εσωτερικών Συστημάτων Διαβάθμισης (Internal Rating Systems) (Walter Smith Roy, 2000).

Σύμφωνα με την Τυποποιημένη Μέθοδο, προτείνεται η χρήση σταθμίσεων έναντι του κινδύνου από εξωτερικούς οίκους αξιολόγησης, οι οποίες σταθμίσεις οφείλουν να πληρούν τα ελάχιστα κριτήρια που θα δοθούν από τη CEBS (Committee of European Banking Supervisors). Για τον υπολογισμό των κεφαλαιακών απαιτήσεων χρειάζε-

ται η κατάταξη των χρηματοδοτήσεων σε κατηγορίες, όπως είναι οι χρηματοδοτήσεις προς επιχειρήσεις, προς χώρες, προς τράπεζες, χρηματοδοτήσεις ιδίων κεφαλαίων και λιανική τραπεζική. Βασικό σημείο της προσέγγισης αυτής είναι ότι διαφοροποιείται ο συντελεστής στάθμισης της λιανικής τραπεζικής με εκείνον της χρηματοδότησης μικρομεσαίων επιχειρήσεων (Καρράς, 2003).

Η προσέγγιση των Εσωτερικών Συστημάτων Διαβάθμισης χωρίζεται σε δύο επιμέρους μεθοδολογίες, τη θεμελιώδη και την εξελιγμένη, επιτρέπει στα πιστωτικά ιδρύματα να χρησιμοποιούν εσωτερικές εκτιμήσεις για τον κίνδυνο και αποτελεί το πιο πολύπλοκο μέρος του Νέου Συμφώνου. Τα συστήματα Εσωτερικών Συστημάτων Διαβάθμισης χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές για την κατανομή των πιστούχων σε βαθμίδες κινδύνου. Οι τεχνικές αναφέρονται στα εμπειρικά, ποσοτικά και μιστά συστήματα διαβάθμισης και η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος εξαρτάται από τα διαθέσιμα στοιχεία και την τεχνογνωσία κάθε τράπεζας. Για τον υπολογισμό των σταθμίσεων των κινδύνων χρειάζεται η εκτίμηση τεσσάρων παραμέτρων. Η πρώτη παράμετρος σχετίζεται με την πιθανότητα αθέτησης υποχρέωσης του αντισυμβαλλόμενου (PD - Probability of Default) και απεικονίζει την πιστοληπτική του ικανότητα. Η δεύτερη παράμετρος κινδύνου (LGD - Loss Given Default) δίνει μια εκτίμηση της αναμενόμενης ζημίας, δηλαδή το ποσοστό της χρηματοδότησης το οποίο δεν θα εισπραχθεί, σε περίπτωση που ο πελάτης δεν εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του. Μια τρίτη παράμετρος είναι η έκθεση του αντισυμβαλλόμενου σε περίπτωση αθέτησης της υποχρέωσής του (EAD-Exposure At Default) η οποία δίνει την εκτίμηση του χρηματοδοτικού ανοίγματος, ενώ το μέγεθος της εναπομένουσας διάρκειας μέχρι τη λήξη των απαιτήσεων (M-Maturity) μετράει το χρονικό διάστημα που απομένει ως τη λήξη του ανοίγματος. Η ποσοτικοποίηση των παραπάνω παραμέτρων πρέπει να γίνει πλήρως τεκμηριωμένα και να ανανεώνεται σε τουλάχιστον ετήσια βάση. Στην εξελιγμένη μέθοδο των Εσωτερικών Συστημάτων Διαβάθμισης οι εκτιμήσεις όλων των άνωθι παραμέτρων παρέχονται από την τράπεζα βάσει των εκτιμήσεών της και των κατάλληλων ιστορικών δεδομένων. Αντίθετα, στη θεμελιώδη προσέγγιση μόνο η τιμή της πιθανότητας αθέτησης της υποχρέωσης παρέχεται από το υπάρχων χαρτοφυλάκιο χορηγήσεων, καθώς οι σταθμίσεις των υπολοίπων τριών μεταβλητών (LGD, EAD, M) τίθενται από την Επιτροπή (Angelopoulos and Mourdoukoutas, 2001).

1.3.2 Τεχνικές διαχείρισης στο Ελληνικό Τραπεζικό Σύστημα

Χρήση εφαρμογών Εξειδικευμένων Οίκων Ανάλυσης Πιστοληπτικής Ικανότητας

Πέραν των βασικών τεχνικών που ορίζονται από την Επιτροπή της Βασιλείας, οι τράπεζες χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες εξειδικευμένων διεθνών εταιρειών, όπως για παράδειγμα την τρέχουσα χρονική περίοδο η EFG Eurobank Ergasias χρησιμοποιεί της εταιρείας Fair Isaac, για την καλύτερη διασφάλιση του χαρτοφυλακίου καταναλωτικής πίστης και για τη συνεχή βελτίωση των σχετικών μοντέλων που εφαρμόζουν. Η Εθνική, από την πλευρά της, χρησιμοποιεί, σε συνεργασία με τον διεθνή οίκο Moody's, το σύστημα Moody's Risk Advisor (MRA), το οποίο παρέχει τη δυνατότητα να υπολογισθούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια οι παράμετροι του πιστωτικού κινδύνου, όπως η πιθανότητα αθέτησης υποχρέωσης εκ μέρους του πελάτη, ζημιά για την τράπεζα σε περίπτωση αθέτησης υποχρέωσης και έκθεση σε κίνδυνο με τελικό σκοπό την εκτίμηση της αναμενομένης ζημιάς και των απαιτούμενων εποπτικών κεφαλαίων. Τα παραπάνω προγράμματα προσφέρουν πλήθος δυνατοτήτων όσον αφορά στην εκτίμηση της πιστοληπτικής ικανότητας καθώς επιτρέπουν στους διευθυντές της διαχείρισης κινδύνου να δημιουργήσουν και να τροποποιήσουν τα μοντέλα πιστοληπτικής αξιολόγησης για τα διαφορετικά business lines (περιγράφονται παρακάτω), να δημιουργήσουν ένα γερό και ασφαλές αρχείο δεδομένων, αυξάνουν την αξιοπιστία και την διαφάνεια της πιστοληπτικής αξιολόγησης, μειώνουν τις δαπάνες ασφάλισης μέσω της βελτιωμένης αποδοτικότητας, ενώ παράλληλα προσφέρουν μια σταθερή πλατφόρμα τεχνολογίας που ρυθμίζεται κεντρικά αλλά μπορεί να επεκταθεί και σε παγκόσμιο δίκτυο. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι και τα παραπάνω συστήματα ακολουθούν και είναι σύμφωνα με τους κανόνες και της διαδικασίες που ορίζει η Επιτροπή της Βασιλείας. Όσον αφορά τα στεγαστικά δάνεια, τα οποία καλύπτουν συνήθως το 75% της εμπορικής αξίας του ακινήτου, στις περισσότερες περιπτώσεις εγκρίνονται κεντρικά με βάση τις εγγυήσεις και την οικονομική κατάσταση του αιτούντος (Μπαλωμένου Χρυσάνθη, 2003).

Η αξιολόγηση των εγγυήσεων

Οι εγγυήσεις αξιολογούνται από ανεξάρτητους αναλυτές που συνεργάζονται με την τράπεζα ή από αναλυτές της ίδιας της τράπεζας (η τάση πάντως είναι η αξιολόγηση να γίνεται από εξωτερικούς συνεργάτες) και οι εκτιμήσεις αντιπαραβάλλονται με την αντικειμενική αξία των υπό εξέταση ακινήτων. Τα δάνεια επαγγελματικής πίστης εγκρίνονται επίσης συνήθως κεντρικά με βάση συγκεκριμένες οδηγίες ως προς τις παρεχόμενες εγγυήσεις σε συνδυασμό με την οικονομική κατάσταση του αιτούντος. Τα δάνεια επιχειρηματικής πίστης προς μικρομεσαίες επιχειρήσεις εγκρίνονται με βάση την πλήρη χρηματοοικονομική ανάλυση και την ποιότητα των παρεχόμενων εγγυήσεων. Προς την κατεύθυνση αυτή η Alpha Bank έχει θέσει σε εφαρμογή ένα νέο σύστημα διαχείρισης πιστωτικού κινδύνου που αναπτύχθηκε από τη Unisystem σε συνεργασία με τη θυγατρική της ICAP. Με το σύστημα αυτό επιδιώκεται τόσο η κάλυψη του νέου πλαισίου εποπτείας της κεφαλαιακής επάρκειας των πιστωτικών ιδρυμάτων που αφορά τον πιστωτικό κίνδυνο, όπως αυτό διαμορφώνεται από τις νέες προτάσεις της Επιτροπής Βασιλείας, όσο και η μείωση του χρόνου εξυπηρέτησης των αιτημάτων για εταιρικές χρηματοδοτήσεις, καθώς και η μείωση του λειτουργικού κόστους με την αυτοματοποίηση των διαδικασιών (Δελτίον Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών, 2001).

Εταιρική ανάλυση

Η πλήρης εταιρική χρηματοοικονομική ανάλυση αποτελεί επίσης τη βάση για την έγκριση χορηγήσεων προς μεγάλες επιχειρήσεις. Παράγοντες οι οποίοι αξιολογούνται περιλαμβάνουν τη ρευστότητα και τη χρηματοοικονομική ισχύ των εταιρειών. Για παράδειγμα, σύμφωνα με το σύστημα παρακολούθησης κινδύνου που εφαρμόζει η EFG Eurobank Ergasias την τρέχουσα χρονική περίοδο, οι χορηγήσεις προς επιχειρήσεις ταξινομούνται σε εννέα κατηγορίες κινδύνου. Οι κατηγορίες αυτές υποδηλώνουν διάφορα μεγέθη πιθανού κινδύνου, από ικανοποιητική πιστοληπτική συμπεριφορά ως πιθανόν προβληματικές χορηγήσεις, οι οποίες τίθενται υπό παρακολούθηση, επισφαλείς απαιτήσεις και τέλος, χορηγήσεις με μηδενική πιθανότητα αποπληρωμής. Στους τομείς επενδυτικής τραπεζικής και διαχείρισης διαθέσιμων οι τράπεζες υιοθετούν αυστηρά κριτήρια όσον αφορά την έκθεσή τους σε δημόσιες εγγραφές και την έκδοση εταιρικών και άλλων ομολογιακών δανείων. Η Alpha Bank για παράδειγμα, σε συνεργασία με

τη Reuters θέτει σε εφαρμογή το σύστημα Credit Var για την παρακολούθηση του πιστωτικού κινδύνου των αντισυμβαλλομένων της τράπεζας για τις πράξεις που διενεργούνται από το dealing room και τη διεύθυνση διαχείρισης διαθεσίμων της τράπεζας. Η EFG Eurobank Ergasias, από την πλευρά της, έχει συστήσει ειδική επιτροπή επενδυτικής τραπεζικής η οποία δίνει αρχική έγκριση για κάθε πρόταση χορηγήσεων τέτοιας μορφής, καθώς και τελική έγκριση πριν από την πραγματοποίηση οποιασδήποτε συναλλαγής (Μελάς, 2002).

Μέτρα Πιστωτικού Κινδύνου

Τα μέτρα πιστωτικού κινδύνου όπως ορίζονται από τα σύμφωνα της Βασιλείας είναι τα ακόλουθα:

- Πιθανότητα αθέτησης υποχρέωσης του αντισυμβαλλόμενου σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (Probability of Default - PD)
- Ζημιά σε περίπτωση αθέτησης υποχρέωσης του οφειλέτη (Loss Given Default - LGD)
- Έκθεση έναντι του αντισυμβαλλόμενου στη χρονική στιγμή της αθέτησης της υποχρέωσης του (Exposure At Default - EAD)

Πιθανότητα αθέτησης υποχρέωσης του αντισυμβαλλόμενου.

Το μέτρο αυτό, δεν ορίζει ύψος απώλειας αλλά μόνο την πιθανότητα να υπάρξει η θεμελιώδης συνθήκη απώλειας και είναι διαφορετική σε κάθε χαρτοφυλάκιο ή σε τμήματα της πελατείας με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, οι πιστωτικές κάρτες έχουν συνήθως υψηλότερες πιθανότητες αθέτησης πληρωμής από τον κάτοχο, ενώ τα στεγαστικά δάνεια έχουν σχετικά χαμηλότερες.

Ζημιά σε περίπτωση αθέτησης υποχρέωσης του οφειλέτη.

Το μέτρο αυτό εκτιμά την αναμενόμενη ζημιά ανά συναλλαγή που θα υποστεί το πιστωτικό ίδρυμα, στην περίπτωση που ο αντισυμβαλλόμενος δεν είναι σε θέση να εκπληρώσει τις συμβατικές του υποχρεώσεις. Ουσιαστικά είναι εκείνο το ποσοστό υφιστάμενου υπολοίπου του δανείου που δεν καλύπτεται από την εμπορική αξία των εξασφαλίσεων που έχει λάβει η τράπεζα. Με άλλα λόγια, το μέτρο αυτό εξαρτάται από

ορισμένα ειδικά χαρακτηριστικά της συναλλαγής και κυρίως από τις τεχνικές άμβλυνης του πιστωτικού κινδύνου που έχουν ήδη εφαρμοστεί. Και αυτό το μέτρο συνήθως είναι διαφορετικό σε διαφορετικά τμήματα του τραπεζικού χαρτοφυλακίου. Για παράδειγμα, ένα στεγαστικό δάνειο έχει συνήθως χαμηλότερη ζημιά σε περίπτωση μη πληρωμής αφού οι εξασφαλίσεις καλύπτουν σχεδόν το σύνολο του δανείου, ενώ προϊόντα χωρίς εξασφαλίσεις έχουν πολύ υψηλότερες ζημιές στην αντίστοιχη περίπτωση.

Έκθεση έναντι του αντισυμβαλλομένου στη χρονική στιγμή της αθέτησης της υποχρέωσης.

Το μέτρο αυτό εκτιμά το ποσό που χρωστάει ο πελάτης όταν επισυμβεί η αθέτηση πληρωμής. Για ένα προσωπικό ή στεγαστικό δάνειο η έκθεση αυτή είναι το τρέχον υπόλοιπο του δανείου, ενώ για μία πιστωτική κάρτα αυτό ενδέχεται να βρίσκεται κοντά στο όριο της κάρτας. Η προσδοκώμενη απώλεια Expected Loss-E(L) στο πιστωτικό χαρτοφυλάκιο δίνεται από τη σχέση:

$$E(L) = PD \cdot LGD \cdot EAD \quad (1.1)$$

1.4 Λειτουργικός Κίνδυνος

Ο λειτουργικός κίνδυνος (operational risk) είναι ο κίνδυνος ο οποίος ενδέχεται να προκύψει από ανεπαρκή ή αποτυχημένη εσωτερική διαδικασία της τράπεζας, ανθρώπινο λάθος, δυσλειτουργία συστήματος ή από άλλους εξωγενείς παράγοντες (Bessis, 2002). Ο κίνδυνος αυτός αναμένεται να αποτελέσει σημαντική πρόκληση για τον τραπεζικό τομέα τα επόμενα χρόνια. Σύμφωνα με τις νέες προτάσεις της Επιτροπής της Βασιλείας για την Τραπεζική Εποπτεία (Basel Committee on Banking Supervision, 2006), οι τράπεζες θα πρέπει να διακρατούν εποπτικά κεφάλαια και για τον λειτουργικό κίνδυνο. Για τον υπολογισμό των κεφαλαιακών απαιτήσεων οι τράπεζες εφαρμόζουν διάφορες μεθόδους υπολογισμού. Στο πλαίσιο αυτό για παράδειγμα η Εθνική Τράπεζα έχει ήδη ξεκινήσει τη δημιουργία βάσης δεδομένων καταγραφής ζημιών από λειτουργικό κίνδυνο, καθώς επίσης και τη διαμόρφωση ενός συνολικού πλαισίου διαχείρισης του λειτουργικού κινδύνου στην τράπεζα και στον όμιλο (Προβόπουλος και Γκόρτσος, 2004).

1.4.1 Τεχνικές διαχείρισης του λειτουργικού κινδύνου

Υπάρχουν τρεις εναλλακτικές μέθοδοι αποτίμησης του λειτουργικού κινδύνου.

Η πρώτη μέθοδος αφορά την προσέγγιση του Βασικού Δείκτη (Basic Indicator Approach). Οι Τράπεζες που εφαρμόζουν αυτή την μέθοδο θα πρέπει να υπολογίζουν εποπτικά κεφάλαια ως ποσοστό των ακαθάριστων λειτουργικών εσόδων (gross income) στο τέλος καθεμιάς από τις τρεις τελευταίες χρήσεις, πριν την ημερομηνία αναφοράς. Εάν σε κάποια χρήση τα ακαθάριστα λειτουργικά έσοδα είναι αρνητικά ή μηδενικά, το μέγεθος αυτό δεν θα λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του μέσου όρου. Ο τύπος είναι ο ακόλουθος:

$$K_{BIA} = \frac{\sum_{j=1}^n GI_j}{n} \cdot a \quad (1.2)$$

- K_{BIA} : είναι οι κεφαλαιακές απαιτήσεις για την προσέγγιση του Βασικού Δείκτη για τον λειτουργικό κίνδυνο.
- GI_j : είναι τα ακαθάριστα λειτουργικά έσοδα για τις τρεις τελευταίες χρήσεις
- a : 15%
- n : ο αριθμός των προηγούμενων τριών ετών

Τα ακαθάριστα λειτουργικά έσοδα προκύπτουν σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί:

Table 1.1: Ακαθάριστα Λειτουργικά Έσοδα

| Σύμφωνα με τα Διεθνή Λογιστικά Πρότυπα | |
|--|--|
| 1 | Τόκοι και εξομοιούμενα έσοδα |
| 2 | Τόκοι και εξομοιούμενα έξοδα |
| 3 | Έσοδα από μερίσματα |
| 4 | Έσοδα από αμοιβές/προμήθειες |
| 5 | Έξοδα από αμοιβές/προμήθειες |
| 6 | Καθαρά Πραγματοποιημένα Κέρδη/Ζημίες από χρηματοοικονομικά μέσα |
| 7 | Καθαρά Κέρδη/Ζημίες από χρηματοοικονομικά μέσα διαθέσιμα προς πώληση |
| 8 | Κέρδη/Ζημίες από την αντιστάθμιση χρηματοοικονομικών μέσων |
| 9 | Συναλλαγματικές διαφορές |
| 10 | Λοιπά λειτουργικά Έσοδα |

Η δεύτερη μέθοδος ονομάζεται **Τυποποιημένη Μέθοδος** (Standardized Approach) και σε αυτήν προτείνεται εξειδίκευση των συντελεστών κατά τραπεζική δραστηριότητα και χρήση διαφορετικών οικονομικών δεικτών κατά περίπτωση. Οι τράπεζες σύμφωνα με αυτή την εναλλακτική λύση, χωρίζουν τις δραστηριότητες τους σε οκτώ βασικές κατηγορίες (business lines). Τα εποπτικά κεφάλαια για τον λειτουργικό κίνδυνο υπολογίζονται ως ποσοστό των ακαθάριστων λειτουργικών εσόδων (gross income) για κάθε μία από τις βασικές κατηγορίες (business lines) με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$K_{TSA} = \sum_{i=1}^8 (GI_i \cdot b_i) \quad (1.3)$$

- K_{TSA} : οι κεφαλαιακές απαιτήσεις στην τυποποιημένη μέθοδο
- GI_i : ο μέσος όρος των ακαθάριστων εσόδων των τριών τελευταίων χρόνων για κάθε μία από τις βασικές κατηγορίες,
- b_i : ποσοστό για κάθε μία από τις οκτώ βασικές κατηγορίες

Προβλέπονται οι παρακάτω βασικές κατηγορίες (business lines) και οι αντίστοιχοι συντελεστές b_i , $i = 1, 2, \dots, 8$:

- Υπηρεσίες προς Επιχειρήσεις (Corporate Finance) 18%

- Διαπραγμάτευση και πωλήσεις χρηματοπιστωτικών μέσων (Trading Sales) 18%
- Λιανική Τραπεζική (Retail Banking) 12%
- Εμπορική Τραπεζική (Commercial Banking) 15%
- Διενέργεια και διακανονισμός πληρωμών (Payment and Settlement) 18%
- Υπηρεσίες φύλαξης και διαχείρισης (Agency Services) 15%
- Διαχείριση περιουσιακών στοιχείων (Asset Management) 12%
- Υπηρεσίες διαμεσολάβησης σε πελάτες λιανικής (Retail Brokerage) 12%

Η τρίτη μέθοδος είναι η **Εσωτερική Μέτρηση** (Advanced Measurement Approach). Οι τράπεζες σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή, υπολογίζουν τις κεφαλαιακές απαιτήσεις με βάση την δική τους μεθοδολογία αποτίμησης λειτουργικών κινδύνων. Για να εφαρμοσθεί η μεθοδολογία θα πρέπει να εκπληρώνονται μια σειρά από ποιοτικά και ποσοτικά κριτήρια. Οι τράπεζες που θα ακολουθήσουν αυτή την εναλλακτική λύση θα πρέπει να υπολογίζουν τις κεφαλαιακές τους απαιτήσεις λαμβάνοντας υπ' όψιν τον τρόπο κατανομής των τραπεζικών δραστηριοτήτων όπως αναφέρονται άνωθι και να υπολογίζουν από ιστορικά δεδομένα και για συγκεκριμένες παραμέτρους την πιθανότητα να συμβούν ανάλογες περιπτώσεις σε κάποιο βάθος χρόνου και τη μέση απώλεια ανά περίπτωση. Οι κεφαλαιακές απαιτήσεις των τραπεζών που εφαρμόζουν αυτή τη λύση δεν μπορούν να είναι μικρότερες από το 75% των κεφαλαιακών απαιτήσεων που θα υπολογίζονταν σύμφωνα με την τυποποιημένη μέθοδο.

Όσον αφορά τις τράπεζες, αυτές επιλέγουν μέθοδο αξιολόγησης του λειτουργικού κινδύνου ανάλογα με τις εσωτερικές τους διαδικασίες και τα τεχνολογικά μέσα που διαθέτουν. Όμως ενθαρρύνονται να κινηθούν προς την υιοθέτηση των πιο περισσότερο εξελιγμένων μεθόδων όσο περισσότερο αναβαθμίζουν τις εσωτερικές τους διαδικασίες και τα συστήματα αποτίμησης λειτουργικού κινδύνου. Η μέθοδος που θα επιλέγεται θα πρέπει να αντιστοιχεί στη συνθετότητα των δραστηριοτήτων τους. Και τέλος επιτρέπεται η χρησιμοποίηση διαφορετικών μεθόδων για διαφορετικές μονάδες δραστηριότητας.

Ο δείκτης κεφαλαιακής επάρκειας ενός πιστωτικού ιδρύματος (Πρώτος Πυλώνας), βάσει και της Επιτροπής της Βασιλείας (Basel Committee on Banking Supervision, 2006), συμπεριλαμβάνει πλέον και τις ελάχιστες κεφαλαιακές απαιτήσεις έναντι του λειτουργικού κινδύνου που αναλαμβάνει ένα πιστωτικό ίδρυμα. Για τον υπολογισμό του εφαρμόζεται ο ακόλουθος τύπος:

δείκτης κεφαλαιακής επάρκειας = Εποπτικά ίδια κεφάλαια / (πιστωτικός κίνδυνος + λειτουργικός κίνδυνος + κίνδυνος αγοράς)

Οι κεφαλαιακές απαιτήσεις έναντι του λειτουργικού κινδύνου θα είναι περίπου το 12% των συνολικών κεφαλαιακών απαιτήσεων (Τράπεζα της Ελλάδος).

Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο υπολογισμός και η μέτρηση του λειτουργικού κινδύνου όπως έχει αναφερθεί είναι μια δύσκολη εργασία, η οποία ακόμα βρίσκεται σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης και για αυτό η Επιτροπή ενθαρρύνει τις αρχές και τις κεντρικές τράπεζες να προτείνουν λύσεις.

1.5 Κίνδυνος Χώρας

Ο κίνδυνος χώρας (sovereign debt) απορρέει από την υψηλή έκθεση μιας τράπεζας σε δανεισμό συγκεκριμένης κυβέρνησης. Αναφέρεται κυρίως στην περίπτωση της παύσης πληρωμών από μία συγκεκριμένη κυβέρνηση σε μία συγκεκριμένη χώρα. Η τράπεζα δεν έχει στη διάθεσή της τα συμβατικά εργαλεία διαχείρισης και κάλυψης έναντι αυτού του πιστωτικού κινδύνου καθώς εάν ένας ιδιώτης πιστούχος διακόψει την αποπληρωμή των χρεών του, οι εγγυήσεις δανείου περιέρχονται στην κατοχή της τράπεζας εν αντιθέση με την περίπτωση μιας κυβέρνησης που έχει κηρύξει στάση πληρωμών, καθώς είναι μάλλον απίθανο μία εμπορική τράπεζα να μπορεί να διεκδικήσει τμήμα της κρατικής περιουσίας (Alexander, 1998).

1.6 Κίνδυνος Διακανονισμού Πληρωμών

Ο κίνδυνος διακανονισμού πληρωμών (settlement risk) αναφέρεται στην πιθανότητα ο ένας από τους δύο αντισυμβαλλομένους να αθετήσει τη συμφωνία, αφού ο άλλος αντισυμβαλλόμενος έχει ήδη πληρώσει τα χρήματα. Εμφανίζεται στις περιπτώσεις που

δεν υπάρχει ταυτόχρονη ανταλλαγή των αξιών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση Herstatt (1974). Κατέρρευσε λόγω ζημιών στην αγορά συναλλάγματος. Η διαφορά ώρας συνεπάγεται καθυστερήσεις στην υλοποίηση της συναλλαγής. Η Herstatt κατέρρευσε νωρίς το πρωί (γερμανική ώρα) και οι πληρωμές σε δολάρια που είχαν συμφωνηθεί τις τελευταίες δύο ημέρες προς τις αμερικανικές τράπεζες δεν είχαν υλοποιηθεί. Οι αμερικανικές τράπεζες με υψηλή έκθεση δανεισμού προς την Herstatt αντιμετώπισαν κρίση ρευστότητας (domino effect). Πρόκειται για κίνδυνο έντονο στη διατραπεζική αγορά, όπου ο όγκος και η αξία των συναλλαγών είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα. Σε μία ημέρα μπορεί να αλλάξει συνολικά χέρια ποσό αξίας ανάλογης με το ΑΕΠ μιας μεγάλης βιομηχανικής χώρας. Ως αποτέλεσμα, οι τράπεζες διακανονίζουν συχνά ποσά υψηλότερα από τα συνολικά τους κεφάλαια (Προβόπουλος και Καπόπουλος, 2001).

1.7 Κίνδυνος Αγοράς

Ο κίνδυνος αγοράς (market risk) αναφέρεται στην πιθανή ζημία που μπορεί να προέλθει από τις μεταβολές των μεταβλητών της αγοράς (επιτόκια, συναλλαγματικές ισοτιμίες, τιμές μετοχών, τιμές προϊόντων/εμπορευμάτων και μεταβλητότητες αυτών των παραγόντων κινδύνου). Όλοι οι κίνδυνοι αγοράς παρακολουθούνται και υπολογίζονται σε καθημερινή βάση από το εσωτερικό μοντέλο αποτίμησης κινδύνων. Το εσωτερικό μοντέλο χρησιμοποιεί συννηθέστερα τη μεθοδολογία Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk) (Smithson, 1998).

Αξία σε Κίνδυνο (Value at Risk)

Η αξία σε κίνδυνο είναι μέθοδος μέτρησης, με την αξιοποίηση στατιστικών μεθόδων, του συνόλου των χρηματοοικονομικών κινδύνων που αναλαμβάνει ένα πιστωτικό ίδρυμα ή εμπεριέχει ένα χαρτοφυλάκιο. Προσπαθεί να συνδιάσει την ευαισθησία του χαρτοφυλακίου σε αλλαγές των τιμών της αγοράς και την πιθανότητα να συμβεί μια μεταβολή στις μεταβλητές της αγοράς. Κάτω από την υπόθεση της κανονικής κατανομής, το 99% VaR σημαίνει πως υπάρχει 1% πιθανότητα ότι οι απώλειες θα είναι μεγαλύτερες από 2,32 τυπικές αποκλίσεις. Με άλλα λόγια η αξία σε κίνδυνο (value at risk) εκφράζει την μέγιστη αναμενόμενη απώλεια μίας επένδυσης για δεδομένη χρονική περίοδο και

δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Από τον άνωθι ορισμό συνεπάγεται ότι η αξία σε κίνδυνο έχει 3 συνιστώσες: μια χρονική περίοδο στην οποία σκοπεύουμε να κάνουμε την εκτίμηση (1 ημέρα, 1 μήνα, 1 έτος), ένα διάστημα εμπιστοσύνης (συνήθως 95% ή 99%) και τη νομισματική μονάδα που θα χρησιμοποιήσουμε για να επονομάσουμε την αξία σε κίνδυνο.

1.7.1 Μέθοδοι υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο ή δυνητικής ζημίας

Η αξία σε κίνδυνο μπορεί να υπολογιστεί με αρκετές διαφορετικές προσεγγίσεις (μεθόδους) οι οποίες στηρίζονται στη θεωρία χαρτοφυλακίου και κυρίως με την χρήση στατιστικών μεθόδων. Οι κυριότερες από τις μεθόδους αυτές είναι:

Μέθοδος διακύμανσης - συνδιακύμανσης (Variance - Covariance Method)

Με τη μέθοδο του πίνακα διακύμανσης - συνδιακύμανσης, κάνουμε την υπόθεση ότι η πιθανότητα κατανομής είναι κανονική και έπειτα υπολογίζουμε τις παραμέτρους της διακύμανσης και της συνδιακύμανσης. Τυχόν αλλαγές στις μεταβλητές της αγοράς τις θεωρούμε γραμμικές. Επίσης η χρήση του πίνακα συνδιακύμανσης υποθέτει πως οι συσχετίσεις ανάμεσα στους παράγοντες κινδύνου (risk factors) θα είναι συνεχείς και σταθερές σε βάθος χρόνου.

Ιστορική προσομοίωση (Historical Simulation)

Αποτελεί την πιο απλή μέθοδο υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο. Η ιστορική προσομοίωση βασίζεται στην παραδοχή ότι το παρελθόν είναι οδηγός. Προϋποθέτει ότι η ιστορία θα επαναληφθεί και έτσι υπολογίζει την απόδοση/ζημία του χαρτοφυλακίου βασιζόμενο σε στοιχεία του παρελθόντος, υποθέτωντας ότι θα κινηθεί παρόμοια στο μέλλον. Βελτιώνει την ακρίβεια του υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο, αλλά απαιτεί περισσότερα ιστορικά δεδομένα. Αυτό απαιτεί περισσότερο χρόνο, καθώς χρησιμοποιεί δεδομένα της αγοράς για τα τελευταία περίπου 250 χρόνια και υπολογίζει την ποσοστιαία μεταβολή κάθε παράγοντα κινδύνου για κάθε μία ημέρα χωριστά. Κάθε ποσοστιαία μεταβολή πολλαπλασιάζεται έπειτα με τις σημερινές τιμές της αγοράς και προκύπτουν 250 σενάρια για τις αυριανές τιμές. Η τρίτη χειρότερη παρατήρηση είναι η 99% αξία σε κίνδυνο.

Εκθετικά Σταθμισμένοι Κινούμενοι Μέσοι (EWMA)

Αυτή η μέθοδος επιτρέπει να υπολογιστεί η αξία σε κίνδυνο για μια δεδομένη χρονική στιγμή με βάση μόνο τη χθεσινή τιμή. Το μοντέλο αυτό, μπορούμε να πούμε ότι έχει 'καλή μνήμη', είναι ένας καλός δείκτης της ιστορίας της μεταβολής της τιμής του αξιογράφου αν γίνει μια σωστή επιλογή του όρου λ (τελεστής στάθμισης). Με άλλα λόγια χρησιμοποιεί τις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις δίνοντας υψηλότερο λ σε σχέση με αυτές του παρελθόντος στην εκτίμηση της μεταβλητότητας. Το EWMA κάθε ημέρας υπολογίζεται από τον ακόλουθο αναδρομικό τύπο:

$$EWMA_t = \lambda * EWMA_{t-1} + (1 - \lambda) * change^2 \quad (1.4)$$

όπου

- $change^2$: είναι η ημερήσια μεταβολή στο τετράγωνο
- $EWMA_t$: είναι η σημερινή τιμή EWMA
- $EWMA_{t-1}$: είναι η χθεσινή τιμή EWMA

Ο παραπάνω τύπος δεν θα είχε νόημα εάν δεν γνωρίζαμε τον πρώτο όρο ο οποίος είναι

$$EWMA_0 = sumproduct_{2previousyears}(change^2; weights_{2previousyears}) \quad (1.5)$$

όπου

- $sumproduct$.: είναι συνάρτηση στο excel
- $change^2$: είναι η ημερήσια μεταβολή στο τετράγωνο
- $weights_{2previousyears}$: είναι τα βάρη των δύο προηγούμενων ετών, όπου το βάρος για την τελευταία ημέρα είναι $(1-\lambda)$, για την προηγούμενη ημέρα είναι $(1-\lambda)*\lambda$, της προηγούμενης από αυτήν $(1 - \lambda) * \lambda^2$ και ούτω καθεξής.

(Μελάς, 2002).

1.8 Συναλλαγματικός Κίνδυνος

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος (exchange risk) προκύπτει από την πιθανή μετακίνηση της ισοτιμίας μεταξύ δύο νομισμάτων. Κίνδυνοι αυτής της μορφής μπορούν να προκύψουν είτε από εμπορικές συναλλαγές που γίνονται σε ξένο νόμισμα είτε από λογιστικές εγγραφές όταν κάποιο από τα στοιχεία του ισολογισμού μιας εταιρείας είναι σε ξένο νόμισμα και πρέπει να αποτιμώνται στο τοπικό νόμισμα κατά τακτά χρονικά διαστήματα (Smith C., Smithson and Wilford, 1990).

1.8.1 Τεχνικές διαχείρισης του συναλλαγματικού κινδύνου

- **Συμφωνία Ανταλλαγής Νομισμάτων (Foreign Exchange Swap)**

Το FX Swap είναι συμφωνία κατά την οποία δύο μέρη ανταλλάσσουν ένα νόμισμα έναντι κάποιου άλλου με ημερομηνία αξίας τη σημερινή (spot) και ταυτόχρονα συμφωνούν την αντίστροφη ανταλλαγή σε μια μελλοντική ημερομηνία. Η ανταλλαγή των νομισμάτων γίνεται στην τρέχουσα ισοτιμία (spot) ενώ η μελλοντική αντίστροφη ανταλλαγή γίνεται στην προθεσμιακή τιμή (forward) καθώς αυτή ενσωματώνει την επιτοκιακή διαφορά μεταξύ των δύο νομισμάτων. Η ρευστότητα σε ένα νόμισμα μετατρέπεται σε άλλο νόμισμα για κάποιο χρονικό διάστημα χωρίς συναλλαγματικό κίνδυνο. Οι πράξεις ανταλλαγής νομισμάτων αποτελούν μία συνήθη μέθοδο χρηματοδότησης στις περιπτώσεις που υπάρχουν κεφάλαια σε άλλο νόμισμα από αυτό που χρειάζεται η εταιρεία και δεν επιθυμείται η ανάληψη συναλλαγματικού κινδύνου (Χριστόπουλος, 2003).

- **Προθεσμιακές Πράξεις (Forward Rate Agreements)**

Οι προθεσμιακές πράξεις συναλλάγματος είναι διμερές συμφωνίες με τις οποίες τα δύο μέρη δεσμεύονται συμβατικά για την ανταλλαγή ποσού ενός νομίσματος έναντι κάποιου άλλου σε μια προσυμφωνημένη τιμή και σε μία μελλοντική ημερομηνία. Το προϊόν δίνει δηλαδή την δυνατότητα στον χρήστη να κλειδώσει μια συγκεκριμένη ισοτιμία. Οι προθεσμιακές πράξεις συναλλάγματος αποτελούν την συνήθεστη μέθοδο πλήρους κάλυψης και αντιστάθμισης συναλλαγματικού κινδύνου λόγω της ευκολίας εκτέλεσης της συναλλαγής, της μελλοντικής ανταλλαγής

ποσών και την ευελιξία στην επιλογή ημερομηνίας παράδοσης (Χριστόπουλος, 2003).

1.9 Κίνδυνος Ρευστότητας

Ο κίνδυνος ρευστότητας (liquidity risk) μαζί με τον πιστωτικό κίνδυνο (credit risk) αποτελούν τους παραδοσιακούς χρηματοοικονομικούς κινδύνους που αντιμετωπίζουν τα πιστωτικά ιδρύματα (τράπεζες).

Ο κίνδυνος ρευστότητας ορίζεται ως η πιθανότητα ζημίας και συνεπώς μείωσης της καθαρής θέσης της τράπεζας, προκύπτουσα από ενδεχόμενη αδυναμία της προς:

- έγκαιρη και πλήρη κάλυψη τρεχουσών και μελλοντικών χρηματοοικονομικών υποχρεώσεων, για παράδειγμα των καταθέσεων, όταν αυτές γίνουν απαιτητές,
- άντληση κεφαλαίων για την κάλυψη αυξημένης ζήτησης δανείων ή επενδυτικών επιχειρδών τοποθετήσεων,
- διατήρηση επιχειρδών τοποθετήσεων ή/και επαναχρηματοδότηση τοποθετήσεων με υψηλότερο επιτόκιο,
- έγκαιρη και αποδοτική τοποθέτηση μη αναμενόμενων ή έκτακτων εισροών (Αγγελόπουλος, 2008)

Βασικό λόγο για την εμφάνιση του κινδύνου ρευστότητας αποτελεί η έλλειψη ταύτισης των λήξεων των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης ο ορισμός του κινδύνου ρευστότητας όπως καταγράφεται στα Διεθνή Πρότυπα Χρηματοοικονομικής Πληροφόρησης (ΔΠΧΠ). Ο ορισμός δίνεται στο ΔΛΠ παράγραφος 32 (Χρηματοοικονομικά Μέσα: Γνωστοποίηση και Παρουσίαση) ως εξής: **Κίνδυνος ρευστότητας** (γνωστός επίσης και ως χρηματοδοτικός κίνδυνος) είναι ο κίνδυνος η οντότητα να αντιμετωπίσει δυσκολίες στην εξεύρεση κεφαλαίων για να καλύψει υποχρεώσεις που σχετίζονται με τα χρηματοοικονομικά μέσα. Ο κίνδυνος ρευστότητας μπορεί να προέλθει από αδυναμία έγκαιρης πώλησης ενός χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου κοντά στη εύλογη αξία του.

Η πολυπλοκότητα των θέσεων μιας σύγχρονης τράπεζας, τόσο από την πλευρά του Παθητικού (υποχρεώσεων) όσο και από την πλευρά του Ενεργητικού (τοποθετήσεων), οδηγεί σε συνθήκες συνεχούς παρουσίας του κινδύνου ρευστότητας κατά τη λειτουργία της. Πέραν της ενδεχόμενης μη σύμπτωσης των λήξεων των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού, ο κίνδυνος ρευστότητας μπορεί να οφείλεται σε πρόωρη αποπληρωμή δανείων, ανάληψη προθεσμιακών καταθέσεων προ λήξεώς τους, αδυναμία αποτελεσματικής πρόσβασης στις διατραπεζικές αγορές ή στις αγορές χρήματος για άντληση ή τοποθέτηση κεφαλαίων, ρευστοποίηση τοποθετήσεων σε αρνητική συγκυρία και άλλα.

1.9.1 Τεχνικές Διαχείρισης κινδύνου ρευστότητας

Η ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος μέτρησης του κινδύνου ρευστότητας είναι η μέθοδος ανάλυσης χάσματος ρευστότητας (liquidity gap analysis).

Η βασική τεχνική για την υλοποίηση της μεθόδου είναι η κατάταξη των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού της τράπεζας σε χρονικές ζώνες λήξης ή ωρίμανσης των στοιχείων αυτών και η καταγραφή τους σε πίνακες ρευστότητας.

Ο αριθμός των χρονικών ζωνών και το εύρος της κάθε ζώνης αποτελεί επιλογή της κάθε τράπεζας βασισμένη στα χαρακτηριστικά των χρηματοοικονομικών στοιχείων του Ενεργητικού και Παθητικού της. Στην περίπτωση τήρησης στοιχείων ρευστότητας για εποπτικούς λόγους οι χρονικές ζώνες προσδιορίζονται από τις εποπτικές αρχές και είναι κοινές για όλες τις τράπεζες.

Ο κάτωθι πίνακας αποτελεί ένα τυπικό υπόδειγμα σχεδίου κατάταξης

Table 1.2: Πίνακας Κατάταξης Ρευστότητας

| | Άμεσης λήξης | 2-7 ημέρες | 8-30 ημ. |
|---------------------------|--------------|------------|----------|
| Στοιχεία Ενεργητικού | 50 | 60 | 50 |
| Στοιχεία Παθητικού | 90 | 80 | 60 |
| Καθαρές Εκροές | -40 | -20 | -10 |
| Σωρευτικές Καθαρές Εκροές | -40 | -60 | -70 |

Table 1.3: Πίνακας Κατάταξης Ρευστότητας

| | 1-3 μήν. | 3-6 μήν. | 6-12 μήν. |
|---------------------------|----------|----------|-----------|
| Στοιχεία Ενεργητικού | 100 | 80 | 80 |
| Στοιχεία Παθητικού | 100 | 70 | 120 |
| Καθαρές Εκροές | 0 | 10 | -40 |
| Σωρευτικές Καθαρές Εκροές | -70 | -60 | -100 |

Table 1.4: Πίνακας Κατάταξης Ρευστότητας

| | 1-5 έτη | πάνω 5 έτη. | Σύνολο |
|---------------------------|---------|-------------|--------|
| Στοιχεία Ενεργητικού | 90 | 40 | 550 |
| Στοιχεία Παθητικού | 20 | 10 | 550 |
| Καθαρές Εκροές | 70 | 30 | 0 |
| Σωρευτικές Καθαρές Εκροές | -30 | 0 | 0 |

Η κατάταξη των στοιχείων στην κάθε χρονική ζώνη πραγματοποιείται βάσει της μορφής των χρηματοοικονομικών προϊόντων και της εναπομένουσας διάρκειας μέχρι τη λήξη τους. Ο άνωπι πίνακας αποτελεί ουσιαστικά μια σύνοψη ενός αναλυτικού πίνακα που περιλαμβάνει όλα τα προϊόντα του Ενεργητικού (χρεολυτικά δάνεια, τοκοχρεολυτικά δάνεια, χρηματοδοτήσεις ανοιχτών αλληλόχρεων λογαριασμών, και άλλα) και του Παθητικού (καταθέσεις όψεως, ταμειυτηρίου, προθεσμίας, ομολογιακά δάνεια και άλλα) της τράπεζας.

Αφού πραγματοποιηθεί η κατάταξη σε χρονικές ζώνες, η τράπεζα διαμορφώνει την πολιτική της ως προς το ύψος και το χρόνο άντλησης των κεφαλαίων που χρειάζεται ή την τοποθέτηση των κεφαλαίων που πλεονάζουν. Για παράδειγμα στον Πίνακα στη χρονική ζώνη 2-7 ημερών η τράπεζα εμφανίζει καθαρές εκροές (έλλειμμα) 20 εκ. ευρώ και σωρευτικές εκροές 60 εκ.ευρώ. Η τράπεζα γνωρίζοντας τις εκροές αυτές μπορεί έγκαιρα και με ελεγχόμενη τη διαδικασία και το κόστος να προγραμματίσει την κάλυψη αυτών. Μπορεί επομένως από το χρόνο κατάρτισης του πίνακα να απευθυνθεί στην διατραπεζική αγορά και να κλείσει στον προθεσμιακό χρόνο των επτά ημερών το ποσό που χρειάζεται για να χρηματοδοτήσει το έλλειμμα με κόστος (επιτόκιο) που ισχύει στο χρόνο T_0 . Μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει κάθε άλλο μέσο ή τεχνική άντλησης κεφαλαίων, όπως είναι τα ομόλογα, τα πιστοποιητικά καταθέσεων, η τιτλοποίηση απαιτήσεων, τα ομόλογα μειωμένης εξασφάλισης, τα ομολογιακά δάνεια και άλλα.

Παράλληλα η τράπεζα, βάσει προβλέψεών της, εφαρμόζει σενάρια μη αναμενόμενων μεταβολών και κινήσεων των στοιχείων της ή δοκιμές προσομοίωσης καταστάσεων κρίσης (stress tests) με σενάρια προσαρμοσμένα στη φύση των δραστηριοτήτων της, ώστε να μετρήσει το αποτέλεσμα του κινδύνου ρευστότητας. Για παράδειγμα, μπορεί να εφαρμόσει ένα σενάριο βάσει του οποίου ένα ποσοστό καταθετών, πολύ υψηλότερο από το σύνηθες, πραγματοποιεί ανάληψη των καταθέσεων μη αναμενόμενου ποσού ή ένα δεύτερο σενάριο βάσει του οποίου επιστρέφεται ένα μεγάλο ποσοστό των δανείων προ λήξεώς τους (Αγγελόπουλος, 2008).

Ο κίνδυνος ρευστότητας εποπτεύεται βάσει της Πράξης του Διοικητή της Τράπεζας Ελλάδος (ΠΔ/ΤΕ 2560/2005), η οποία απαιτεί την κατάταξη των απαιτήσεων και των υποχρεώσεων για τις οποίες δεν έχει συμφωνηθεί ημερομηνία λήξης σε χρονικές ζώνες σύμφωνα με τη λογιστική αρχή της συντηρητικότητας βάσει της οποίας οι απαιτήσεις κατατάσσονται στη χρονική ζώνη άνω του έτους ενώ οι υποχρεώσεις στη χρονική ζώνη άμεση λήξη, και της Πράξης του Διοικητή της Τράπεζας Ελλάδος (ΠΔ/ΤΕ 2577/9.3.2006) (www.bankofgreece.gr/Εποπτεία/ΠΔ). Η τελευταία προβλέπει την τήρηση κανόνων μέτρησης και εποπτείας του κινδύνου ρευστότητας και ορίζει το πλαίσιο αρχών λειτουργίας και κριτηρίων αξιολόγησης της οργάνωσης και των Συστημάτων Εσωτερικού Ελέγχου των πιστωτικών και χρηματοδοτικών ιδρυμάτων. Πιο συγκεκριμένα, προβλέπει ότι στα πιστωτικά ιδρύματα θα υπάρχει υποχρεωτικά υπηρεσιακή Μονάδα Διαχείρισης Κινδύνων (ΜΔΚ) η οποία μεταξύ των άλλων υποχρεούται να διενεργεί ετησίως (με στοιχεία τέλους έτους ή εξαμήνου) δοκιμές προσομοίωσης καταστάσεων κρίσης (stress tests) για όλες τις μορφές των κινδύνων και ιδίως του πιστωτικού, αγοράς, επιτοκίων και ρευστότητας, αναλύει τα αποτελέσματά τους, εισηγείται τις κατάλληλες πολιτικές και υποβάλλει τα σχετικά αποτελέσματα στην Τράπεζα της Ελλάδος (Διεύθυνση Εποπτείας Πιστωτικού Συστήματος) εντός τριών μηνών από τη λήξη του έτους ή του εξαμήνου.

1.10 Επιτοκιακός Κίνδυνος

Ο επιτοκιακός κίνδυνος (interest rate risk) προκύπτει από την αναντιστοιχία των επιτοκίων τόσο στη διάρκεια όσο και στο ύψος των χρεογράφων, των δανείων και των υποχρεώσεων και των εκτός ισολογισμού στοιχείων της τράπεζας. Μια απροσδόκητη μεταβολή στα επιτόκια μπορεί να επηρεάσει σοβαρά την κερδοφορία της τράπεζας καθώς και την αξία της μετοχής της. Για παράδειγμα, εάν σε μια τράπεζα οι υποχρεώσεις της είναι περισσότερο ευαίσθητες, σε σχέση με τις απαιτήσεις της, στις μεταβολές των επιτοκίων, μια αύξηση των επιτοκίων θα μειώσει τα κέρδη και μια πτώση των επιτοκίων θα αυξήσει τα κέρδη.

Με άλλα λόγια, αναφέρεται ότι η μετατροπή στοιχείων Ενεργητικού περιλαμβάνει την αγορά πρωτοβάθμιων χρεογράφων και την έκδοση δευτεροβάθμιων. Τα πρωτοβάθμια χρεόγραφα (ομολογίες, ομόλογα, συναλλαγματικές, γραμμάτια, και άλλα) που συνήθως αγοράζονται από ένα χρηματοοικονομικό ίδρυμα χαρακτηρίζονται από ημερομηνία λήξης και ρευστότητα διαφορετική από αυτά των δευτεροβάθμιων (μετοχές) που διατίθενται προς πώληση. Αντιπαρατάσσοντας τις ημερομηνίες λήξης των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού ως μέρος της συνάρτησης μετατροπής Ενεργητικού, τα χρηματοοικονομικά ιδρύματα εκτίθενται σε επιτοκιακό κίνδυνο.

Για την καλύτερη κατανόηση του επιτοκιακού κινδύνου, ας λάβουμε υπόψη το ακόλουθο παράδειγμα: έστω ένα χρηματοοικονομικό ίδρυμα που εκδίδει στοιχεία του Παθητικού με ημερομηνία λήξης ενός χρόνου προκειμένου να χρηματοδοτήσει την αγορά των στοιχείων Ενεργητικού με ημερομηνία λήξης δύο ετών. Έστω ότι το κόστος των διαθέσιμων χρηματικών πόρων είναι 9% ετησίως και η απόδοση επιτοκίου σε ένα στοιχείο Ενεργητικού είναι 10% ετησίως. Το πρώτο έτος, το χρηματοοικονομικό ίδρυμα μπορεί να έχει κέρδος 1%, αφού δανειστεί βραχυπρόθεσμα (για ένα χρόνο) και δανείσει μακροπρόθεσμα (για δύο χρόνια). Παρ' όλα αυτά τα κέρδη του για τη δεύτερη χρονιά είναι αβέβαια. Εάν το επίπεδο επιτοκίων δεν μεταβάλλεται, το χρηματοοικονομικό ίδρυμα μπορεί να χρηματοδοτήσει ξανά τα στοιχεία του Παθητικού του με 9% και να έχει κέρδος 1% για το δεύτερο έτος. Αυτό βέβαια, εξακολουθεί να επιφέρει έναν κίνδυνο, καθώς τα επιτόκια μεταξύ των δύο ετών μεταβάλλονται. Εάν τα επιτόκια πρόκειται να αυξηθούν και το χρηματοοικονομικό ίδρυμα θα μπορούσε να δανειστεί νέα στοιχεία Παθητικού με ημερομηνία λήξης ενός έτους με 11% τη δεύτερη χρονιά, το

κέρδος του το δεύτερο έτος θα ήταν αρνητικό ($10\% - 11\% = -1\%$). Η θετική διαφορά τιμών που προέκυψε τον πρώτο χρόνο με τη διατήρηση των στοιχείων Ενεργητικού με μεγαλύτερη ημερομηνία λήξης από τα στοιχεία του Παθητικού, αντισταθμίζεται από μια αρνητική διαφορά τιμών το δεύτερο χρόνο.

Καταλήγουμε, λοιπόν, ότι η διατήρηση μακροπρόθεσμων στοιχείων Ενεργητικού σχετικά με τα στοιχεία του Παθητικού, εκθέτει το χρηματοοικονομικό ίδρυμα στον κίνδυνο επαναχρηματοδότησης (refinancing risk). Αντιθέτως, όταν η απόδοση των ταμειακών ροών που επενδύονται βρίσκεται κάτω από το κόστος των ταμειακών ροών, το χρηματοοικονομικό ίδρυμα εκτίθεται σε κίνδυνο επανεπένδυσης (reinvestment risk).

Επιπλέον στον κίνδυνο επαναχρηματοδότησης και επανεπένδυσης που λαμβάνει χώρα όταν μεταβάλλονται τα επιτόκια, ένα χρηματοοικονομικό ίδρυμα αντιμετωπίζει τον κίνδυνο της αγοράς. Είναι γνωστό ότι η αξία αγοράς ενός στοιχείου Ενεργητικού ή Παθητικού είναι ισοδύναμη με τις προεξοφλητέες μελλοντικές ταμειακές ροές αυτού του στοιχείου. Επομένως, η αύξηση των επιτοκίων συμβάλλει στην αύξηση του προεξοφλητικού επιτοκίου στις προαναφερόμενες ταμειακές ροές και μειώνει τις αξίες αγοράς των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού. Αντιθέτως, η πτώση των επιτοκίων αυξάνει τις αξίες αγοράς των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού. Επιπλέον, η μη ισοδυναμία των ημερομηνιών λήξης των μακροπρόθεσμων στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού σημαίνει ότι η αύξηση των επιτοκίων, συμβάλλει σε μείωση της αξίας αγοράς των στοιχείων Ενεργητικού του χρηματοοικονομικού ιδρύματος σε μεγαλύτερο ποσοστό από τα στοιχεία του Παθητικού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το χρηματοοικονομικό ίδρυμα να εκτίθεται σε οικονομική ζημία.

Η μεταβλητότητα των επιτοκίων και ο κίνδυνος που η Κεντρική Τράπεζα μπορεί να αποδώσει σε ένα καθεστώς άμεσα μετατρέψιμων κρατικών αποθεμάτων (reserve-targeting regime) τοποθετεί τη μέτρηση και τη διαχείριση του κινδύνου επιτοκίων στην κορυφή των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονοι διευθυντές των χρηματοοικονομικών ιδρυμάτων.

Οι τράπεζες, γενικά, χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους, οι οποίες καθορίζουν την επίδραση των καθαρών κερδών προ τόκων από τις μεταβολές των επιτοκίων. Για παράδειγμα, εάν μια επιχείρηση διατηρήσει αμετάβλητο το Ενεργητικό και Παθητικό της, μια μεταβολή στα επιτόκια έχει επίπτωση στο καθαρό κέρδος προ τόκων μόνο μέσω

της μεταβολής στις πληρωμές των τόκων των ήδη υπαρχόντων στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού. Καθώς τα επιτόκια μεταβάλλονται, μερικά στοιχεία Ενεργητικού και Παθητικού επηρεάζονται κατά τη διάρκεια μιας περιόδου, ενώ άλλα όχι.

Συμβατικοί όροι καθορίζουν ποια στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού επαναλαμβάνονται πέραν μιας περιόδου. Για παράδειγμα, οι πληρωμές τόκων σε διακεκριμένες υποθήκες με σταθερά επιτόκια δεν επαναλαμβάνονται ποτέ, αλλά οι πληρωμές τόκων σε συγκεκριμένες καταθέσεις με βραχυπρόθεσμες ημερομηνίες λήξης επαναλαμβάνονται γρήγορα. Το καθαρό αποτέλεσμα είναι ότι η τράπεζα με μεγάλο χαρτοφυλάκιο υποθηκών σταθερού επιτοκίου, που χρηματοδοτούνται από καταθέσεις βραχυπρόθεσμης ημερομηνίας λήξης αντιμετωπίζει μια πτώση στα έσοδα τόκων καθώς τα επιτόκια αυξάνονται.

Μια τράπεζα της οποίας τα στοιχεία Παθητικού μεταβάλλονται γρηγορότερα από τα στοιχεία Ενεργητικού αποκαλείται ευπαθής στις υποχρεώσεις (liability sensitive). Αυτό συμβαίνει διότι η αύξηση των επιτοκίων αυξάνει τις πληρωμές που γίνονται στους καταθέτες περισσότερο από τις πληρωμές που λαμβάνονται. Διαφορετικά, εάν το Παθητικό της τράπεζας περιλαμβάνει καταθέσεις για περισσότερο από ένα χρόνο, και τα δάνεια κυμαινόμενου επιτοκίου επαναλαμβάνονται μηνιαία, μια αύξηση στα επιτόκια θα μπορούσε να συμβάλει σε αύξηση των εισροών περισσότερο από τις εκροές και η τράπεζα θα μπορούσε να είναι ευπαθής στο Ενεργητικό (asset sensitive).

1.10.1 Υποδείγματα αντιμετώπισης του κινδύνου των επιτοκίων

Υπάρχει μια πληθώρα διαφορετικών προσεγγίσεων για να μετρηθεί ο κίνδυνος του επιτοκίου. Μια τράπεζα που αναλαμβάνει μεγάλο κίνδυνο επιτοκίου, θα δει το καθαρό περιθώριο επιτοκίου και την αγοραία αξία του μετοχικού κεφαλαίου να μεταβάλλεται σημαντικά όταν τα επιτόκια μεταβάλλονται. Αντίθετα μια τράπεζα που αναλαμβάνει μικρό κίνδυνο επιτοκίου θα υποστεί μικρές αλλαγές στο καθαρό περιθώριο επιτοκίου και την αγοραία αξία του μετοχικού κεφαλαίου. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος χρησιμοποιούνται μια πληθώρα υποδειγμάτων και μοντέλων όπως το υπόδειγμα της από κοινού διαχείρισης (ALM), το υπόδειγμα χάσματος ή ανοίγματος (gap analysis), μοντέλα προσομοίωσης, και τα υποδείγματα διάρκειας (duration analysis).

Να σημειωθεί πως η εφαρμογή ενός υποδείγματος δεν αναιρεί τη χρήση κάποιου άλλου, καθώς η πολυπλοκότητα των τραπεζικών υπηρεσιών και προϊόντων καθώς και το γενικότερο χρηματοοικονομικό περιβάλλον επιτάσσουν την ταυτόχρονη χρησιμοποίηση των άνωθεν υποδειγμάτων. Παρακάτω γίνεται μια συνοπτική αναφορά των μοντέλων και υποδειγμάτων που αναφέρθηκαν, ενώ στα επόμενα κεφάλαια γίνεται μια πιο λεπτομερής παρουσίαση με την βοήθεια και μερικών εφαρμογών.

Υπόδειγμα της από κοινού διαχείρισης των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού

Η από κοινού διαχείριση Ενεργητικού και Παθητικού αναφέρεται στη συνολική πολιτική που εφαρμόζει ένα πιστωτικό ίδρυμα, όσον αφορά τη σύνθεση και αναλογία των στοιχείων του ισολογισμού του, που στοχεύει στον περιορισμό των κινδύνων, στην ύπαρξη ικανοποιητικής ρευστότητας, κεφαλαιακής επάρκειας και στην επίτευξη της μέγιστης ή επιδιωκόμενης απόδοσης μέσα σε ένα δυναμικό και ανταγωνιστικό οικονομικό περιβάλλον. Με άλλα λόγια αφορά την επιλογή για ανάληψη ενός συγκεκριμένου επιπέδου κινδύνου, ώστε να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη απόδοση.

Γενικά η πολιτική διαχείρισης Ενεργητικού - Παθητικού πρέπει να λαμβάνει υπόψη τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Τους στόχους της τράπεζας (ανάπτυξης, κερδών, επέκτασης και άλλα)
- Τις εξελίξεις στο χρηματοπιστωτικό σύστημα (αγορές, προϊόντα)
- Το θεσμικό πλαίσιο (εποπτεία, κεφαλαιακή επάρκεια, υποχρεωτικές καταθέσεις),
- Την ανάπτυξη του ανταγωνισμού,
- Το είδος και το κόστος των στοιχείων του Παθητικού (κυρίως καταθέσεις),
- Το είδος και την απόδοση των στοιχείων του Ενεργητικού (κυρίως δάνεια),
- Το χρονικό ορίζοντα των στοιχείων του Ενεργητικού και Παθητικού και την αλληλεπίδραση των λήξεων αυτών,

- Την αναγκαιότητα για χρήση συγκεκριμένων στοιχείων του Παθητικού για τη χρηματοδότηση συγκεκριμένων στοιχείων Ενεργητικού, ώστε να υπάρχει ευχερέστερη και συνεπής διαχείριση,
- Το είδος και το βαθμό του κινδύνου που έχει αναληφθεί με κάθε στοιχείο του Ενεργητικού και του Παθητικού
- Το γεγονός ότι οι κίνδυνοι επηρεάζουν τόσο το εισόδημα όσο και την καθαρή θέση της τράπεζας.

Με δεδομένα τα παραπάνω, τα πιστωτικά ιδρύματα αναπτύσσουν και τις κατάλληλες σε κάθε περίπτωση τεχνικές για την αντιμετώπιση των κινδύνων. Με τον όρο διαχείριση των κινδύνων εννοούμε τις ενέργειες και τα μέτρα που παίρνει ένα πιστωτικό ίδρυμα, ώστε οι αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να επέλθουν από έναν ή περισσότερους κινδύνους να ελαχιστοποιηθούν ή να μηδενιστούν (Oguzsoy and Guven, 1997).

Στην ιστορία του τραπεζικού management εμφανίστηκαν μια πληθώρα υποδειγμάτων, όπως τα υποδείγματα των Chambers and Charnes, Gioka and Vassiloglou, Kusy and Ziamba, Kosmidou and Zopounidi. Σε γενικές γραμμές τα μοντέλα αυτά, με βάση τον ισολογισμό της τράπεζας και λαμβάνοντας υπόψη τις τρέχουσες τιμές των περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων προχωρούν σε μια σειρά από περιορισμούς, όπως για παράδειγμα το επίπεδο των δανείων και των καταθέσεων την επόμενη περίοδο, η ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια σύμφωνα με το σύμφωνο της Βασιλείας, διευθυντικούς και νομικούς περιορισμούς και άλλους και καταλήγουν σε μια αντικειμενική συνάρτηση. Κύριος στόχος είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους όπως αυτό προκύπτει από τον ισολογισμό της τράπεζας ενώ παράλληλα στοχεύουν στην ελαχιστοποίηση τυχόν υπεραποδόσεων ή υποαποδόσεων από τους στόχους. Εν συνεχεία και με την χρήση κατάλληλων υπολογιστικών και μαθηματικών προγραμμάτων εφαρμόζουν σενάρια ευαισθησίας (sensitivity analysis) ως προς τα επιτόκια και επιλύουν τα αντίστοιχα μοντέλα για να καταλήξουν στις πιθανές τιμές των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού τις οποίες θα πρέπει να πετύχει η τράπεζα για την πραγματοποίηση των στόχων.

Υπόδειγμα Χάσματος ή Ανοίγματος

Η ανάλυση χάσματος (gap analysis) είναι μια τεχνική που σχετίζεται με την επίπτωση της αλλαγής των επιτοκίων στα έσοδα ή στα έξοδα, δηλαδή συγκρίνει τη διαφορά με την οποία το Ενεργητικό και το Παθητικό ενός τραπεζικού ιδρύματος ωριμάζει, όταν τα επιτόκια μεταβάλλονται. Τα τραπεζικά ιδρύματα εφαρμόζουν αυτή την ανάλυση για να υπολογίσουν την επίπτωση των αλλαγών των επιτοκίων στα καθαρά κέρδη τους. Στόχος είναι να υπολογισθεί το προσδοκώμενο καθαρό εισόδημα από τόκους και στη συνέχεια να προταθούν στρατηγικές σταθεροποίησης ή μεταβολής του.

$$gap = (DNII)/(Dr) \quad (1.6)$$

- DNII : η μεταβολή των καθαρών κερδών μετά τόκων (net interest income)
- Dr : είναι η μεταβολή στις τιμές των επιτοκίων

Πιο συγκεκριμένα κατά την ανάπτυξη του υποδείγματος χάσματος (gap) επιλέγεται ένα χρονικό διάστημα εντός του οποίου προσδιορίζεται ποια στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού είναι ευαίσθητα σε μικρές αλλαγές του επιτοκίου (rate-sensitive) ή είναι αμετάβλητα στις μικρές αλλαγές του επιτοκίου. Το χάσμα υπολογίζεται ως η διαφορά των στοιχείων του Ενεργητικού και των στοιχείων του Παθητικού που έχουν χαρακτηριστεί ως ευαίσθητα στις μεταβολές του επιτοκίου (rate sensitive):

$$gap = RSAs - RSLs \quad (1.7)$$

όπου

- gap : χάσμα που παρουσιάζει η τράπεζα
- RSAs : τα ευαίσθητα ως προς τις μεταβολές του επιτοκίου στοιχεία Ενεργητικού
- RSLs : τα ευαίσθητα ως προς τις μεταβολές του επιτοκίου στοιχεία Παθητικού

Εν συνεχεία και προκειμένου να υπολογισθεί η επίδραση της μεταβολής των επιτοκίων στο καθαρό έσοδο τόκων και να αποφασίσουν τα διοικητικά στελέχη για τα μεγέθη των στοιχείων του Ενεργητικού και Παθητικού, γίνεται χρήση της κάτωθι σχέσης

$$DNII = gap \cdot Dr = (RSAs - RSLs) \cdot Dr \quad (1.8)$$

Υπόδειγμα Διάρκειας

Η έννοια της διάρκειας ανακαλύφθηκε ταυτόχρονα από τον Federich Macaulay (Macaulay, 1938) και τον Sir John Hicks (Hicks, 1939). Ωστόσο και οι δύο ερευνητές είχαν διαφορετικούς στόχους. Ο Macaulay ήθελε να ορίσει ένα μέτρο σύμφωνα με το οποίο δύο ομόλογα με κοινή ημερομηνία λήξης αλλά διαφορετικούς τρόπους πληρωμής θα μπορούσαν να συγκριθούν. Έτσι, σύμφωνα με τον Macaulay, η μέση χρονική διάρκεια των ρών πληρωμής ενός χρεογράφου υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$D = \frac{\frac{C_1}{(1+r)^1} \cdot 1 + \frac{C_2}{(1+r)^2} \cdot 2 + \dots + \frac{(C_n + FV_n)}{(1+r)^n} \cdot n}{\frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n + FV_n}{(1+r)^n}} \quad (1.9)$$

- D: Δείκτης σταθμισμένης διάρκειας (Macaulay Duration)
- r: Απόδοση (required rate of return-yield to maturity)
- C: Ροές (έσοδο, τοκομερίδιο) πρώτης περιόδου, δεύτερης περιόδου, και άλλων
- n: Συνολική διάρκεια σε περιόδους
- FV: Ονομαστική αξία του τίτλου

Η διάρκεια αποτελεί πολύτιμη έννοια, αφού παρέχει μια καλή προσέγγιση της ευαισθησίας της αγοραίας αξίας ενός χρεογράφου στις μεταβολές του επιτοκίου:

$$d_x = -(dr) \cdot (MD) \quad (1.10)$$

- d_x : συμβολίζει την ποσοστιαία μεταβολή της αγοραίας αξίας του χρεογράφου

- dr : συμβολίζει τη μεταβολή στο επιτόκιο και
- MD : είναι η χρονική διάρκεια σε έτη

Ο Hicks, από την άλλη πλευρά, προσπάθησε να μετρήσει την ευαισθησία των επιτοκίων για ένα συγκεκριμένο ομόλογο. Σύμφωνα με τον Hicks, η διάρκεια D παρέχει ένα μέτρο έκθεσης του ομολόγου στον κίνδυνο των επιτοκίων, όπως ορίζεται ακολούθως: $D = -$ (ποσοστό μεταβολής στην αξία) / (ποσοστό μεταβολής στο προεξοφλητικό επιτόκιο)

$$D = -\frac{\frac{DV}{V}}{\frac{Dr}{(1+r)}} \quad (1.11)$$

- D : η διάρκεια,
- DV/V : το ποσοστό μεταβολής στην αξία V του ομολόγου,
- $Dr/(1+r)$: το ποσοστό μεταβολής στο προεξοφλητικό επιτόκιο r

Σε γενικές γραμμές, η διάρκεια αποτελεί προσεγγιστικό μέτρο της ελαστικότητας της αξίας μιας απαίτησης ή υποχρέωσης ως προς το επιτόκιο. Είναι η ελαστικότητα επιτοκίου ή εναλλακτικά η ευαισθησία της τιμής του χρεογράφου σε μικρές μεταβολές του επιτοκίου. Η διάρκεια αντανακλά την ποσοστιαία πτώση στην τιμή του ομολόγου (dP/P) για κάθε δεδομένη αύξηση στα επιτόκια ($dR/(1+R)$). Λύνοντας την άνωθεν εξίσωση για dP/P οδηγούμαστε στην εξής σχέση

$$dP/P = -D * [dR/(1 + R)] \quad (1.12)$$

Συνδιάζοντας το D και το $(1+R)$ σε μια ενιαία μεταβλητή $MD = D/(1 + R)$ λαμβάνουμε την τροποποιημένη διάρκεια (modified duration) και έτσι η σχέση ανάμεσα στην μεταβολή της τιμής και της απόδοσης τροποποιείται και εκφράζεται ως εξής

$$dP/P = -MD * dR \quad (1.13)$$

Η τελευταία σχέση χρησιμοποιείται πολύ περισσότερο σε σχέση με την απλή διάρκεια στην καθημερινή πρακτική μιας τράπεζας διότι είναι πιο διαισθητική. Πολλαπλασιάζουμε την τροποποιημένη διάρκεια με μια απλή μεταβολή στο επιτόκιο και όχι με την προεξοφλημένη μεταβολή στα επιτόκια.

Μοντέλα προσομοίωσης

Πρόσφατα αναπτύχθηκαν μοντέλα προσομοίωσης για τη δημιουργία σεναρίων στις τιμές των επιτοκίων και για τον καθορισμό του κινδύνου επιτοκίων. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός τεχνικών προσομοίωσης στην αγορά που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση Ενεργητικού και Παθητικού (Κοσμίδου - Ζοπουνίδης, 2003). Η πιο γνωστή τεχνική προσομοίωσης για την εκτίμηση αυτών των μεταβολών είναι η Monte Carlo, η οποία καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο η υποκείμενη χρηματοοικονομική μεταβλητή μεταβάλλεται.

Για παράδειγμα, συνήθης υπόθεση είναι ότι τα επιτόκια ακολουθούν τη λογαριθμοκανονική κατανομή (lognormal distribution). Επίσης, καθορίζει την αρχική αξία και την αστάθεια της χρηματοοικονομικής μεταβλητής. Βάσει όλων αυτών προσομοιώνει έναν αριθμό δυνατών τιμών που η χρηματοοικονομική μεταβλητή μπορεί να λάβει κατά τη διάρκεια της συναλλαγής της διαχείρισης κινδύνου. Για κάθε μια από τις προσομοιωτικές τιμές, υπολογίζει την αντίστοιχη τιμή στα προκαθορισμένα διαστήματα και τέλος συγκρίνει τις εκτιμήσεις της τιμής της συναλλαγής, για να προκύψουν πιθανότητες κατανομής στα προκαθορισμένα διαστήματα (Smithson, 1998). Το πλεονέκτημα της προσέγγισης Monte Carlo έναντι της προσέγγισης σεναρίων είναι ότι λαμβάνει υπόψη την πιθανολογική φύση των μεταβολών των επιτοκίων.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η μεταβλητότητα του επιτοκίου προκαλεί διαφοροποιήσεις στην αξία των στοιχείων του ισολογισμού μιας τράπεζας. Η διαχείριση Ενεργητικού - Παθητικού, ως μια σημαντική διάσταση της διαχείρισης κινδύνου, αποβλέπει στην ελαχιστοποίηση του επιτοκιακού κινδύνου και γενικά των διαφόρων μορφών κινδύνου, διατηρώντας τον κατάλληλο συνδυασμό Ενεργητικού και Παθητικού, ώστε να ικανοποιηθούν οι στόχοι της επιχείρησης ή του χρηματοοικονομικού ιδρύματος. Στα πλαίσια μελέτης της βέλτιστης διαχείρισης Ενεργητικού - Παθητικού, η ανάπτυξη ενός υποδείγματος προγραμματισμών στόχων σε συνδυασμό με μια ανάλυση προσομοίωσης επιτοκίων, συμβάλλει στην αξιολόγηση και αντιμετώπιση του επιτοκιακού κινδύνου.

1.11 Σύμφωνα Βασιλείας

1.11.1 Σύμφωνα Βασιλείας I

Η πρακτική της Διαχείρισης Κινδύνων στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα εξελίχθηκε ταχύτητα από το τέλος της δεκαετίας του 1970 ως σήμερα. Οι σημαντικοί λόγοι που οδήγησαν σε αυτό, ήταν κυρίως η απελευθέρωση των αγορών, η αύξηση της ταχύτητας κυκλοφορίας των κεφαλαίων, η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των χρηματοοικονομικών εργαλείων με την εισαγωγή των παραγώγων, καθώς επίσης και τη χρήση της τεχνολογίας σε επίπεδο συναλλαγών αλλά και σε επίπεδο διαχείρισης κεφαλαίων. Ο βασικός παράγοντας για την προώθηση και την ανάπτυξη της πρακτικής της Διαχείρισης Κινδύνων ήταν οι ανάγκες που δημιουργήθηκαν από το συνεχώς εξελισσόμενο χρηματοοικονομικό περιβάλλον καθώς επίσης και από τις πιέσεις που ασκήθηκαν σε εποπτικό επίπεδο από τις εθνικές αρχές λόγω των προβλημάτων και της αστάθειας εκείνης της εποχής. Η Διαχείριση Κινδύνων στα χρηματοοικονομικά ιδρύματα ακολούθησε με καθυστέρηση αυτές τις εξελίξεις παγκοσμίως. Η αύξηση των πτωχεύσεων στα τραπεζικά ιδρύματα κυρίως την δεκαετία του 1970 οδήγησε τις αρχές να εισάγουν θεσμούς και κανόνες σχετικά με την Κεφαλαιακή Επάρκεια. Οι κεφαλαιακές απαιτήσεις έναντι του πιστωτικού κινδύνου προήρθαν κυρίως από την έλλειψη σωστής διαχείρισης του δανειακού χαρτοφυλακίου των τραπεζικών ιδρυμάτων.

Ο σημαντικότερος παράγοντας για την Διαχείριση Κινδύνων που τέθηκε από τις Εποπτικές Αρχές είναι η Κεφαλαιακή Επάρκεια, που στοχεύει να θέσει ελάχιστο επίπεδο ιδίων κεφαλαίων που πρέπει να έχει κάθε πιστωτικό ίδρυμα σε σχέση με τον αναλαμβανόμενο πιστωτικό κίνδυνο. Είναι πρώτη φορά που συνδέεται το ύψος των Ιδίων Κεφαλαίων με το πιστωτικό κίνδυνο και καθιερώνεται ο συντελεστής φερεγγυότητας για την αντιμετώπιση του πιστωτικού κινδύνου. Ο Συντελεστής Φερεγγυότητας ορίζεται ως ο λόγος των Ιδίων Κεφαλαίων του Πιστωτικού Ιδρύματος προς τα στοιχεία του Ενεργητικού και τα εκτός ισολογισμού στοιχεία σταθμισμένα με τον κίνδυνο τους. Η ελάχιστη τιμή του Συντελεστή καθιερώθηκε στο 8% και είναι σχεδιασμένος να καλύπτει τον κίνδυνο μη εκπλήρωσης της υποχρέωσης του αντισυμβαλλόμενου σε όλες τις μορφές. Έτσι το Σύμφωνα της Βασιλείας επέβαλλε ένα ελάχιστο ενιαίο δείκτη κεφαλαιακής επάρκειας 8% και εναρμόνισε για πρώτη φορά το διεθνές εποπτικό σύστημα.

Ο υπολογισμός του προκύπτει με τον ίδιο τρόπο όπως και ο συντελεστής φερεγγυότητας μόνο που σε αυτή την αναθεώρηση προστέθηκαν στο Σταθμισμένο Ενεργητικό στοιχεία από το χαρτοφυλάκιο συναλλαγών, ώστε να αντιπροσωπεύεται και ο κίνδυνος αγοράς επιπλέον του πιστωτικού κινδύνου. Τα στοιχεία αυτά σταθμίζονται ανάλογα με τον κίνδυνο που προέρχεται από τη μεταβολή τιμών συναλλάγματος, μετοχών, επιτοκίων και άλλων παραμέτρων της αγοράς.

Η δεκαετία του 1980 χαρακτηρίστηκε από μεγάλη μεταβλητότητα στις παραμέτρους της αγοράς και του συναλλάγματος και ιδιαίτερα στα επιτόκια, με αποτέλεσμα αρνητικές επιπτώσεις στην κερδοφορία των Πιστωτικών Ιδρυμάτων. Με αφορμή τη νέα χρηματοοικονομική κατάσταση οι Εποπτικές Αρχές επέκτειναν τους ήδη υπάρχοντες κανόνες και θέσπισαν νέους δίνοντας περισσότερο έμφαση στην εφαρμογή των Κεφαλαιακών Απαιτήσεων και στον κίνδυνο αγοράς με την επιβολή του Δείκτη Κεφαλαιακής Επάρκειας. Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι η εποπτεία του κινδύνου αγοράς είναι πιο περίπλοκη από αυτή του πιστωτικού κινδύνου επειδή υπάρχει πιθανότητα σφάλματος με τη διπλή μέτρηση κινδύνου, αφού δεν πρόκειται για αθροιστική. Είναι γνωστό ότι ο βασικός τρόπος αντιμετώπισης κινδύνου σε ένα χαρτοφυλάκιο είναι η διαφοροποίηση του. Για παράδειγμα, ο κίνδυνος αγοράς σε ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από 2 μετοχές δεν ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των κινδύνων αγοράς 2 χαρτοφυλακίων που το καθένα αποτελείται από μία από τις δύο μετοχές. Οι εποπτικές αρχές πρέπει επομένως να επιτρέψουν το συμψηφισμό θέσεων σε αξιόγραφα με υψηλή αρνητική συσχέτιση ώστε να αναγνωρίζουν τη βασική τεχνική αντιστάθμισης κινδύνου. Σε αυτή την κατεύθυνση κινήθηκε το Σύμφωνο της Επιτροπής της Βασιλείας το 1996 επιτρέποντας στα Πιστωτικά ιδρύματα να χρησιμοποιούν εσωτερικά μοντέλα βασισμένα στη μεθοδολογία της Μέγιστης Δυνητικής Ζημίας. Η μέθοδος αυτή μας δίνει αποτελέσματα που αφορούν τον υπολογισμό του κινδύνου αγοράς ενός χαρτοφυλακίου και των συνεπαγόμενων Κεφαλαιακών Απαιτήσεων.

Στη δεκαετία του 1990 εμφανίστηκαν περιπτώσεις καταστροφικών ζημιών σε Πιστωτικά Ιδρύματα εξαιτίας κινδύνων που δεν προέρχονταν ούτε από αθέτηση εκπλήρωσης υποχρέωσης από αντισυμβαλλόμενο ούτε από μεγάλη μεταβλητότητα παραγόντων αγοράς, αλλά από ατέλειες του πλαισίου λειτουργίας. Με αφορμή κάποιες χρηματοοικονομικές δυσλειτουργίες και πτωχεύσεις σε Πιστωτικά Ιδρύματα γεννήθηκε η ανάγκη διαχείρισης

ενός πρωτοεμφανιζόμενου τύπου κινδύνου, του λεγόμενου λειτουργικού κινδύνου.

Τα αποτελέσματα από την επιβολή των κανόνων του Συμφώνου ήταν σημαντικά και δεν άργησαν να φανούν στο τραπεζικό σύστημα με την αύξηση των εποπτικών ιδίων κεφαλαίων καθώς επίσης και με τη δημιουργία εποπτικών συνθηκών ισότιμου ανταγωνισμού. Παρ' όλα αυτά όμως, με τις νέες εξελίξεις ήταν απαραίτητη η αναθεώρησή του. Σημαντικές χρηματοοικονομικές εξελίξεις περιόρισαν την αποτελεσματικότητά του, καθώς ουσιαστικά βασιζόταν σε μία όχι και τόσο ευέλικτη μεθοδολογία σταθμίσεων πιστωτικού κινδύνου.

Το 1999 η Επιτροπή της Βασιλείας έδωσε στη δημοσιότητα το αναθεωρημένο έγγραφο του 1988 προς σχολιασμό σε θέματα πιστωτικού κινδύνου. Το νέο κείμενο οδήγησε σε συνεχείς διαβουλεύσεις μεταξύ των κεντρικών φορέων. Η βασική μεθοδολογία του πρώτου αναθεωρημένου Συμφώνου της Βασιλείας αφορά άμεσα τα εποπτικά ίδια κεφάλαια. Οι σταθμίσεις πιστωτικού κινδύνου ορίζονται ανά κατηγορία οφειλέτου, δηλαδή μικρότερου πιστωτικού κινδύνου είναι οι Κεντρικές Κυβερνήσεις και Κεντρικές Τράπεζες, και στη συνέχεια ακολουθούν τα Πιστωτικά Ιδρύματα και οι Επιχειρήσεις. Επίσης, οι σταθμίσεις πιστωτικού κινδύνου για έκθεση έναντι κεντρικών κυβερνήσεων και τραπεζών θα βασίζονται σε διαχωρισμό των κρατών ανάλογα με τα στοιχεία του ΟΟΣΑ. Αυτό σημαίνει ότι τα κράτη μέλη του ΟΟΣΑ θα ανήκουν σε Α' Ζώνη πιστωτικού κινδύνου, ενώ τα λοιπά κράτη θα είναι σε Β' Ζώνη υψηλότερου κινδύνου. Επίσης, οι βραχυπρόθεσμες διατραπεζικές τοποθετήσεις ορίζονται σε 12 μήνες.

1.11.2 Σύμφωνο Βασιλείας II

Το πρώτο Σύμφωνο της Βασιλείας το 1988, που οδήγησε σε συνεχείς διαβουλεύσεις μεταξύ των κεντρικών φορέων, είχε ως αποτέλεσμα νέες αναθεωρήσεις και επιβολή νέων κανόνων εποπτείας. Το 2001, η Επιτροπή εξέδωσε και νέο έγγραφο, στο οποίο παρουσιάζονται με λεπτομερέστερο τρόπο οι αναθεωρημένες προτάσεις, με προβλεπόμενο χρόνο εφαρμογής το 2004. Η Ευρωπαϊκή Ένωση με τη σειρά της εξέδωσε κείμενο προς σχολιασμό, το οποίο ουσιαστικά στήριζε το έγγραφο της Βασιλείας αλλά εστίαζε περισσότερο σε θέματα που αφορούσαν αποκλειστικά τη Νομισματική Ένωση και αποτέλεσε βάση για την εναρμόνιση της Βασιλείας στα πλαίσια της Ευρωζώνης.

Το νέο πλαίσιο επεκτείνεται όσο αφορά την κεφαλαιακή εποπτεία, σε θέματα εποπτικού ελέγχου, πειθαρχίας της αγοράς και στις ελάχιστες κεφαλαιακές απαιτήσεις. Η τελευταία αναθεώρηση περιέχει μερικές σημαντικές και πρωτοποριακές ιδέες, που πρέπει να υιοθετήσουν οι εθνικές εποπτικές αρχές. Η αναθεώρηση του Εποπτικού Πλαισίου το 2001 περιλαμβάνει και επιπλέον Κεφαλαιακές Απαιτήσεις για την κάλυψη ζημιών που ενδέχεται να προέλθουν από λειτουργικό κίνδυνο, όπως προβλήματα σε τεχνικά συστήματα υποστήριξης, ανθρώπινα λάθη, φυσικές καταστροφές ή παράνομες πράξεις. Ο λειτουργικός κίνδυνος υφίσταται σε όλο το εύρος των δραστηριοτήτων των Πιστωτικών Ιδρυμάτων από ίδρυσης και είναι δύσκολος και δυσχερής στον εντοπισμό του. Σε αυτό το είδος κινδύνου ανήκουν κοινωνικά γεγονότα και καταστροφές όπως το τρομοκρατικό περιστατικό της 11ης Σεπτεμβρίου, το οποίο προκάλεσε μεγάλο ύψος οικονομικών ζημιών. Αν και η προσπάθεια που γίνεται για την ποσοτική του μέτρηση σχετικά με τις Κεφαλαιακές Απαιτήσεις είναι σημαντική, είναι δύσκολο να είμαστε βέβαιοι για την πραγματική έκθεση της τράπεζας στο λειτουργικό κίνδυνο. Και επιπλέον, παρόλο που παρουσιάζονται προβληματισμοί και δυσκολίες στην τεχνική ανάλυση των στοιχείων, οι Εποπτικές Αρχές θεωρούν ως δεδομένη τη συμμόρφωση των Πιστωτικών Ιδρυμάτων στη συγκεκριμένη πρόταση.

Οι προτάσεις για εποπτικό έλεγχο αποβλέπουν στην ευθυγράμμιση των εποπτικών αρχών των κρατών της Ομάδας των 10 με τις εποπτικές πρακτικές οι οποίες εφαρμόζονται από την Κεντρική Ομοσπονδιακή Τράπεζα των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Έτσι, οι εποπτικές αρχές οφείλουν να παρακολουθούν την επάρκεια των συστημάτων διαχείρισης κινδύνου, την ποιότητα της εταιρικής διακυβέρνησης, την έκθεση κινδύνων, την κεφαλαιακή επάρκεια, τη ρευστότητα, τις λογιστικές αρχές και την ποιότητα κερδοφορίας μιας τράπεζας. Με αυτό τον τρόπο, θα έχουν τη δυνατότητα να επιβάλλουν σε κάθε χρηματοοικονομικό ίδρυμα τις ελάχιστες κεφαλαιακές απαιτήσεις, οι οποίες θα μπορούν να είναι και υψηλότερες από το ελάχιστο όριο των 8%, ανάλογα με την εκτιμώμενη έκθεση κινδύνου της τράπεζας.

Πρώτος πυλώνας: Ελάχιστες Κεφαλαιακές απαιτήσεις (minimum capital requirements). Ο ορισμός των ιδίων κεφαλαίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις του 8% των ιδίων κεφαλαίων σε σχέση με το σταθμισμένο ενεργητικό και οι διατάξεις αναφορικά με την εποπτική μεταχείριση των κινδύνων αγοράς παραμένουν αμετάβλητες. Η κύρια διαφοροποίηση έγκειται στην μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου περιλαμβανομένης και της εποπτικής αντιμετώπισης των μέσων και τεχνικών μείωσης του εν λόγω κινδύνου, καθώς και στην καθιέρωση επιπρόσθετων κεφαλαιακών απαιτήσεων για τον λειτουργικό κίνδυνο. Για την μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου παρέχονται δύο κύριες εναλλακτικές μέθοδοι: α) η τυποποιημένη μέθοδος (standardised), όπου οι συντελεστές στάθμισης προσδιορίζονται με βάση τις διαβαθμίσεις οργανισμών αξιολόγησης πιστοληπτικής ικανότητας και β) η μέθοδος των εσωτερικών διαβαθμίσεων (IRB), όπου τα Πιστωτικά Ιδρύματα μπορούν με βάση εσωτερικές εκτιμήσεις της πιστοληπτικής ικανότητας των πιστούχων να εκτιμήσουν τον πιστωτικό κίνδυνο. Για κάποιες κατηγορίες ανοιγμάτων παρέχονται δύο εναλλακτικές, η βασική προσέγγιση (Foundation) και η εξελιγμένη προσέγγιση (Advanced).

Ο δεύτερος πυλώνας του Συμφώνου της Βασιλείας στοχεύει να ενθαρρύνει την τήρηση υψηλών προδιαγραφών στη διαφάνεια και παρουσίαση των αναλαμβανόμενων κινδύνων. Όσες τράπεζες εκτιμάται στην αγορά ότι ανήκουν σε υψηλού κινδύνου ιδρύματα ή έχουν ανεπαρκές σύστημα διαχείρισης κινδύνων, θα τους επιβάλλονται κυρώσεις μέσω υψηλότερων περιθωρίων επιτοκίου στο διατραπεζικό δανεισμό και στο εκδιδόμενο χρέος. Η διαφάνεια των στοιχείων είναι υποχρεωτική, και επικεντρώνεται σε συγκεκριμένους τομείς. Αυτοί αφορούν κυρίως στοιχεία για την κεφαλαιακή επάρκεια και τη σύνθεση των εποπτικών ιδίων κεφαλαίων, την αναλυτική παρουσίαση των εκθέσεων σε κίνδυνο ανά προϊόν και τις διαφάνειες των διαδικασιών διαχείρισης κινδύνων.

Δεύτερος πυλώνας: Διαδικασία εποπτικής αξιολόγησης (supervisory review process). Το μέρος αυτό του πλαισίου εισάγει γενικές αρχές τέτοιες ώστε να διασφαλίζεται η κεφαλαιακή επάρκεια των Πιστωτικών Ιδρυμάτων πέραν των μηχανισμών του πρώτου πυλώνα. Τα Πιστωτικά Ιδρύματα θα πρέπει να διαθέτουν σύστημα εκτίμησης κεφαλαιακής επάρκειας και να καθορίζουν τα κεφάλαια που απαιτούνται για την κάλυψη των κινδύνων που αναλαμβάνουν. Οι εποπτικές αρχές αξιολογούν τους κινδύνους καθώς και τις διαδικασίες παρακολούθησης και μέτρησης αυτών και δύναται

να απαιτούν πρόσθετες κεφαλαιακές απαιτήσεις στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει πλήρης συμμόρφωση με τις διατάξεις του πρώτου πυλώνα ή κάποιοι κίνδυνοι που δεν αντιμετωπίζονται από τον πρώτο πυλώνα, δεν έχουν καλυφθεί επαρκώς με κεφάλαια από τα Πιστωτικά Ιδρύματα. Οι γενικές αρχές που διέπουν το μέρος αυτό του πλαισίου είναι: α) τα Πιστωτικά Ιδρύματα θα πρέπει να έχουν διαδικασία εκτίμησης της συνολικής κεφαλαιακής τους επάρκειας σε σχέση με τους κινδύνους που αναλαμβάνουν ανάλογα με την στρατηγική τους και β) οι εποπτικές αρχές πρέπει να αξιολογούν τις εσωτερικές εκτιμήσεις των Πιστωτικών Ιδρυμάτων αναφορικά με την κεφαλαιακή επάρκεια και την στρατηγική τους καθώς επίσης και την ικανότητα τους να παρακολουθούν και να συμμορφώνονται με τις διατάξεις που αφορούν τον δείκτη κεφαλαιακής επάρκειας καθώς και να λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα εφόσον δεν είναι ικανοποιημένες με το αποτέλεσμα της σχετικής διαδικασίας.

Οι ελάχιστες κεφαλαιακές απαιτήσεις αποτελούν την βασική μεθοδολογία όπως καταγράφεται στο πρώτο Σύμφωνο, με επιπλέον ένα σύνολο προσθηκών και νέων επιλογών. Οι τράπεζες θα είναι σε θέση να εφαρμόσουν και να ακολουθήσουν τους νέους κανόνες δημιουργώντας ένα εσωτερικό σύστημα μετρήσεως του πιστωτικού κινδύνου, το οποίο θα αναγνωριστεί από τις εποπτικές αρχές. Ο ορισμός των εποπτικών ιδίων κεφαλαίων δεν υφίσταται καμία αλλαγή, όπως επίσης και οι σταθμίσεις του πιστωτικού κινδύνου ορίζονται ανά κατηγορία οφειλέτου. Όσον αφορά στις σταθμίσεις έναντι κεντρικών κυβερνήσεων και τραπεζών, πλέον βασίζονται στις διαβαθμίσεις εξωτερικών εταιρειών πιστοληπτικής αξιολόγησης. Επίσης, οι διαβαθμίσεις των εξωτερικών εταιρειών πιστοληπτικής αξιολόγησης μπορούν να εφαρμοστούν με ανάλογο τρόπο και στη στάθμιση πιστωτικών κινδύνων που προέρχονται από τον τραπεζικό και επιχειρηματικό χώρο. Επιπλέον, εισάγονται νέοι κανόνες που στο προηγούμενο έγγραφο δεν υπήρχαν και αφορούν την κάλυψη σταθμίσεων επί των τιτλοποιήσεων στοιχείων Ενεργητικού καθώς επίσης και βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις που υπόκεινται σε κεφαλαιακή απαίτηση. Ο ορισμός των βραχυπρόθεσμων διατραπεζικών τοποθετήσεων είναι πλέον 3 μήνες.

Πέρα από τις αλλαγές στη βασική μεθοδολογία έγιναν και νέες ρυθμίσεις, που αφορούν κυρίως την πρόληψη και τη μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου. Μέσα από το αναθεωρημένο Σύμφωνο δίνεται η δυνατότητα στα τραπεζικά ιδρύματα να αναπτύξουν

εσωτερικά συστήματα αξιολόγησης του πιστωτικού κινδύνου σε διάφορα επίπεδα πολυπλοκότητας, ώστε να επιτευχθεί ακριβέστερη στάθμιση κινδύνου με την έγκριση των εποπτικών αρχών.

Τρίτος πυλώνας: Πειθαρχία της Αγοράς (market discipline). Ο τρίτος πυλώνας εισάγει διατάξεις αναφορικά με την παρεχόμενη από τα Πιστωτικά Ιδρύματα προς το εξωτερικό πληροφόρηση για το ύψος των αναλαμβανομένων κινδύνων, τις κεφαλαιακές απαιτήσεις έναντι των κινδύνων αυτών και την ακολουθούμενη στρατηγική προκειμένου μέσω της διαφάνειας (disclosure) να ενισχυθεί η πειθαρχία της αγοράς (Καλφάογλου, 2005).

Κεφάλαιο 2

Μοντέλα Διαχείρισης Περιουσιακών Στοιχείων και Υποχρεώσεων

2.1 Εισαγωγή

Η από κοινού διαχείριση περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων ορίζεται ως ο ταυτόχρονος συνδιασμός (προγραμματισμός) όλων των στοιχείων στον ισολογισμό μιας τράπεζας υπό το πρίσμα των διαφορετικών διοικητικών στόχων, διευθυντικών περιορισμών και περιορισμών της αγοράς, με απώτερο σκοπό να μετριάσουν τον κίνδυνο επιτοκίου, ρευστότητας και να ενισχύσουν την αξία της τράπεζας (Gup and Brooks, 1993).

Σήμερα, η αυξανόμενη διεθνοποίηση, η παγκοσμιοποίηση των χρηματοοικονομικών αγορών, ο αυξανόμενος ανταγωνισμός στις εθνικές και διεθνείς τραπεζικές αγορές και η εισαγωγή σύνθετων χρηματοοικονομικών προϊόντων έχουν αυξήσει την αστάθεια και τους κινδύνους. Η εκτίμηση των αβεβαιοτήτων είναι κρίσιμη στον οικονομικό σχεδιασμό. Οι επενδυτές επιδιώκουν συχνά να αναπτύξουν μακροπρόθεσμες στρατηγικές που να τους προστατεύουν ενάντια στις αβεβαιότητες. Αλλά η αξιολόγηση των μακροπρόθεσμων επενδυτικών στρατηγικών απαιτεί διάφορα στοιχεία που δεν είναι συνήθως διαθέσιμα. Πρέπει να υπάρξει ένας τρόπος να παραχθούν σενάρια, που να είναι λογικά

συνεπή και βασισμένα στις υγιείς και ισχύουσες οικονομικές αρχές. Επιπλέον, τα εκάστοτε σενάρια πρέπει να είναι σε θέση να συνδιάσουν δεδομένα και τάσεις του παρελθόντος. Όλα τα ανωτέρω οδήγησαν τις τράπεζες να αναζητήσουν αποδοτικότερες μεθόδους στη διαχείριση των στοιχείων του Ενεργητικού και Παθητικού τους. Κατά συνέπεια, το κεντρικό πρόβλημα της από κοινού διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων περιστρέφεται γύρω από τον ισολογισμό της τράπεζας και το κύριο ερώτημα που προκύπτει είναι: ποια θα έπρεπε να είναι η σύνθεση των στοιχείων του Ενεργητικού και Παθητικού μιας τράπεζας δεδομένου του κόστους και των αποδόσεων προκειμένου να επιτύχει συγκεκριμένους στόχους, όπως μεγιστοποίηση των καθαρών εσόδων. Αυτή η ανάγκη έχει οδηγήσει τις τράπεζες να καθορίσουν τη βέλτιστη ισορροπία τους μεταξύ της αποδοτικότητας, του κινδύνου, της ρευστότητας και άλλων αβεβαιοτήτων. Η βέλτιστη ισορροπία μεταξύ αυτών των παραγόντων δεν μπορεί να βρεθεί χωρίς την εξέταση σημαντικών αλληλεπιδράσεων που υπάρχουν μεταξύ των στοιχείων του ισολογισμού της τράπεζας. Ένας από αυτούς, ίσως και ο σημαντικότερος, είναι η μεταβολή των επιτοκίων.

2.2 Ανασκόπηση των τεχνικών διαχείρισης Ενεργητικού και Παθητικού

Αναδιφώντας στο παρελθόν, βρίσκουμε τα πρώτα μαθηματικά μοντέλα στον τομέα της τραπεζικής διοικητικής. Τα μοντέλα διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων μπορεί να είναι είτε ντετερμινιστικά είτε στοχαστικά (Kosmidou and Zorounidis, 2001). Τα ντετερμινιστικά μοντέλα χρησιμοποιούν γραμμικό προγραμματισμό, αναφέρονται σε τυχαία γεγονότα και είναι υπολογιστικά εφικτά για μεγάλα προβλήματα. Το τραπεζικό σύστημα αποδέχθηκε αυτά τα μοντέλα ως χρήσιμα κανονιστικά εργαλεία (Cohen and Hammer, 1967). Τα στοχαστικά μοντέλα, ωστόσο, συμπεριλαμβάνοντας τη χρησιμοποίηση του προγραμματισμού υπό περιορισμούς (chance-constrained programming), το δυναμικό προγραμματισμό (dynamic programming), τη θεωρία διανοχικών αποφάσεων και το γραμμικό προγραμματισμό υπό αβεβαιότητα (linear programming under uncertainty), γνώρισαν μικρή αποδοχή κυρίως λόγω των υπολογιστικών προβλημάτων και δυσκολιών.

2.2.1 Ντετερμινιστικά μοντέλα

Τα πρώτα μαθηματικά μοντέλα στον τομέα του τραπεζικού μάνατζμεντ εμφανίζονται από τις αρχές της δεκαετίας του 1960. Το ντετερμινιστικό γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού των Chambers and Charnes (1961) είναι πρωτόπορο στη διαχείριση περιουσιακών στοιχείων. Οι Chambers and Charnes ασχολήθηκαν με την τυποποίηση, εξέταση και ερμηνεία των χρήσεων και κατασκευών που ίσως προκύψουν από το μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού που εκφράζει πιο ρεαλιστικά από περασμένες προσπάθειες τις πραγματικές συνθήκες των τρεχουσών εργασιών. Το μοντέλο τους απευθύνεται στο πρόβλημα καθορισμού ενός βέλτιστου χαρτοφυλακίου για μια τράπεζα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους σύμφωνα με τις απαιτήσεις των τραπεζικών στελεχών, οι οποίες ερμηνεύονται ως όρια μέσα στα οποία το επίπεδο κινδύνου σχετικά με την απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι αποδεκτό.

Μοντέλα Γραμμικού και Μη Γραμμικού Προγραμματισμού

Μαθηματικός προγραμματισμός είναι το σύνολο των μεθόδων και υπολογιστικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την επίλυση μιας κατηγορίας προβλημάτων βελτιστοποίησης. Τα προβλήματα αυτά περιγράφονται με τη βοήθεια ενός μαθηματικού προτύπου που αποτελείται από μία πραγματική συνάρτηση της οποίας ζητείται το μέγιστο ή το ελάχιστο και από μια ομάδα συνθηκών που οι μεταβλητές της συνάρτησης πρέπει να ικανοποιούν. Έτσι μπορούμε να ορίσουμε τον μαθηματικό προγραμματισμό ως ένα κλάδο των εφαρμοσμένων μαθηματικών που έχει ως αντικείμενο την μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση πραγματικών συναρτήσεων, κάτω από ορισμένους περιορισμούς για τις μεταβλητές.

Η λέξη προγραμματισμός δίνει ίσως την εντύπωση ότι πρόκειται για ένα κλάδο της επιστήμης των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτό δεν είναι σωστό, αν και η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών διευκολύνει κατά πολύ την επίλυση σύνθετων προβλημάτων μαθηματικού προγραμματισμού. Ο όρος προγραμματισμός εδώ, δηλώνει ότι οι ελεγχόμενες μεταβλητές του προτύπου πρόκειται να προγραμματισθούν ή επιλεγούν έτσι ώστε η συνάρτηση του προτύπου να βελτιστοποιείται, κάτω από τους δοσμένους περιορισμούς.

Η μαθηματική διατύπωση του γενικού προβλήματος του μαθηματικού προγραμμα-

τισμού είναι η εξής: Δίνεται μια πραγματική συνάρτηση n μεταβλητών $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} : x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow f(x), F \subseteq \mathbb{R}^n$.

Το γενικό πρόβλημα του μαθηματικού προγραμματισμού είναι η εύρεση

$$x^* \in F : f(x^*) = \max[f(x) : x \in F] \quad (2.1)$$

Η συνάρτηση $f(x)$ λέγεται αντικειμενική συνάρτηση, το σύνολο F λέγεται εφικτή περιοχή και τα σημεία (διανύσματα) του F λέγονται εφικτές λύσεις του προβλήματος. Αν η αντικειμενική συνάρτηση $f(x)$ είναι γραμμική συνάρτηση των μεταβλητών και η εφικτή περιοχή F εκφράζεται με γραμμικές εξισώσεις ή ανισώσεις ως προς τις μεταβλητές, τότε έχουμε ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού. Αν μια τουλάχιστον από τις υποθέσεις αυτές δεν ισχύει, τότε έχουμε ένα πρόβλημα μη γραμμικού προγραμματισμού. Έτσι το γενικό πρόγραμμα γραμμικού προγραμματισμού (linear programming) έχει τη μαθηματική διατύπωση:

Να βρεθεί το

$$z = \max(c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n) \quad (2.2)$$

όταν

$$a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \dots + a_{1n} \cdot x_n \leq, =, \geq b_1$$

$$a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \dots + a_{2n} \cdot x_n \leq, =, \geq b_2$$

.....

$$a_{m1} \cdot x_1 + a_{m2} \cdot x_2 + \dots + a_{mn} \cdot x_n \leq, =, \geq b_m$$

$$c_j, b_i, a_{ij} (i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n), x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Έχοντας εξετάσει τη γενική διατύπωση ενός προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού είναι σημαντικό να εξετάσουμε τις απαιτούμενες προϋποθέσεις για την εφαρμογή του σ' ένα οποιοδήποτε πρόβλημα βελτιστοποίησης. Αυτές είναι που περιορίζουν γενικά το φάσμα των δυνατοτήτων εφαρμογής του γραμμικού προγραμματισμού. Οι προϋποθέσεις που πρέπει να ισχύουν για να διατυπωθεί ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού

είναι οι εξής: α) Γραμμικότητα β) Διαιρετότητα και γ) Βεβαιότητα.

Γραμμικότητα

Όλες οι συναρτήσεις του προβλήματος, αντικειμενική συνάρτηση και περιορισμοί πρέπει να είναι γραμμικές ως προς τις άγνωστες μεταβλητές. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να ισχύουν οι ιδιότητες της αναλογικότητας και της προσθετικότητας, δηλαδή αν y είναι μία συνάρτηση r μεταβλητών και a_1, a_2, \dots, a_r είναι σταθερές, πρέπει να ισχύει

$$y(a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_rx_r) = a_1y(x_1) + a_2y(x_2) + \dots + a_ry(x_r) \quad (2.3)$$

Σε πολλές περιπτώσεις στις οποίες δεν ισχύει απόλυτα η προϋπόθεση της γραμμικότητας μπορεί να γίνει μια αρκετά καλή προσέγγιση με γραμμικές συναρτήσεις.

Διαιρετότητα

Το μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού υποθέτει ότι κάθε δραστηριότητα (δηλαδή μεταβλητή) είναι συνεχής και επομένως άπειρα διαιρετή. Αυτό συνεπάγεται ότι όλα τα επίπεδα δραστηριοτήτων και όλες οι χρήσεις πόρων επιτρέπεται να πάρουν κλασματικές τιμές ή ακέραιες τιμές. Όταν η υπόθεση της διαιρετότητας δεν ισχύει υπάρχουν δύο ενδεχόμενα : α) Να αγνοηθεί η υπόθεση αυτή, να λυθεί το πρόβλημα με μεθόδους γραμμικού προγραμματισμού, και οι τιμές των μεταβλητών να στρογγυλευθούν στην κοντινότερη ακέραια μονάδα. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως όταν οι τιμές των μεταβλητών είναι μεγάλες, β) Όταν οι τιμές των μεταβλητών είναι μικρές (π.χ. 0 ή 1) όπως σε πολλά προβλήματα επενδύσεων τότε πρέπει να χρησιμοποιηθούν τεχνικές του ακέραιου προγραμματισμού.

Βεβαιότητα

Το μοντέλο του γραμμικού προγραμματισμού προϋποθέτει ότι όλοι οι παράμετροι του προβλήματος είναι γνωστές με απόλυτη βεβαιότητα. Στην περίπτωση που μερικοί ή όλοι οι συντελεστές της αντικειμενικής συνάρτησης ή των περιορισμών είναι τυχαίες μεταβλητές το πρόβλημα γίνεται πρόβλημα στοχαστικού προγραμματισμού.

Οι Eatman and Sealey (1979) ανέπτυξαν ένα πολυστοχικό γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού για τη διαχείριση του ισολογισμού μιας εμπορικής τράπεζας. Οι αντικειμενικοί στόχοι που χρησιμοποιήθηκαν στο άρθρο τους βασίζονται στην κερδοφορία και τη φερεγγυότητα. Η κερδοφορία μιας τράπεζας υπολογίζεται από την συνάρτηση κέρδους. Εφόσον οι πρωταρχικοί στόχοι των τραπεζικών στελεχών, εκτός από την κερδοφορία, είναι η ρευστότητα και ο κίνδυνος, τότε αυτοί οι δύο τελευταίοι αντικατοπτρίζουν και τον αντικειμενικό στόχο της φερεγγυότητας της τράπεζας.

Εκτός από τους Eatman and Sealey, οι Giokas and Vassiloglou (1991) ανέπτυξαν ένα πολυστοχικό μοντέλο προγραμματισμού για τη διαχείριση του Ενεργητικού - Παθητικού τραπεζών. Υποστήριξαν ότι εκτός από τη μεγιστοποίηση των εσόδων, η διαχείριση προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τους κινδύνους που περιέχονται στη διανομή του κεφαλαίου της τράπεζας, όπως την εξασφάλιση του μεριδίου αγοράς, την αύξηση του μεγέθους καταθέσεων και των δανείων. Ο συμβατικός γραμμικός προγραμματισμός δεν μπορεί να χειριστεί τέτοιου είδους προβλήματα, καθώς μπορεί να χειριστεί ένα μοναδικό στόχο στην αντικειμενική συνάρτηση. Ο προγραμματισμός στόχων είναι η πιο διαδεδομένη προσέγγιση στον τομέα της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων, που καθιστά ικανό τον αποφασίζοντα να ενσωματώσει εύκολα πολυάριθμους περιορισμούς και στόχους.

Κυρτό μοντέλο βελτιστοποίησης -convex optimization model

Ένα κυρτό μοντέλο βελτιστοποίησης είναι της εξής μορφής

$$\text{minimize } f_0(x) \quad (2.4)$$

υπό τον περιορισμό $f_i(x) \leq b_i, i = 1, 2, \dots, m$, όπου οι συναρτήσεις f_0, \dots, f_m είναι κυρτές. Να σημειωθεί πως τα μοντέλα γραμμικού προγραμματισμού αποτελούν ειδική περίπτωση των κυρτών προβλημάτων μεγιστοποίησης.

2.2.2 Στοχαστικά μοντέλα

Πέρα από τα ντετερμινιστικά μοντέλα, διάφορα στοχαστικά μοντέλα έχουν αναπτυχθεί από τη δεκαετία του 1970. Αυτά τα μοντέλα, στην πλειοψηφία τους, προέρχονται από

τη θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz (1952, 1959) και είναι γνωστά ως μοντέλα μέσου - διασποράς. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση ο κίνδυνος μετριέται από τη διασπορά σε μια απλή περίοδο σχεδιασμού, οι αποδόσεις είναι κανονικά κατανομημένες και τα τραπεζικά στελέχη χρησιμοποιούν συναρτήσεις χρησιμότητας αποστροφής του κινδύνου.

Μοντέλα προγραμματισμού υπό περιορισμούς

Οι Charnes and Thore (1966), Charnes and Littlechild (1968) ανέπτυξαν μοντέλα προγραμματισμού υπό περιορισμούς (chance constrained programming models). Αυτά τα μοντέλα εκφράζουν μελλοντικές καταθέσεις και εξοφλήσεις δανείων ως κανονικά κατανομημένες τυχαίες μεταβλητές και αντικαθιστούν την επάρκεια κεφαλαίου με περιορισμούς σε αιτήσεις απόσυρσης. Αυτές οι προσεγγίσεις οδηγούν σε ένα υπολογιστικά εφικτό σχέδιο για ρεαλιστικές καταστάσεις.

Διαδοχική θεωρητική προσέγγιση αποφάσεων

Το 1969, ο Wolf πρότεινε τη διαδοχική θεωρητική προσέγγιση αποφάσεων (sequential decision theoretic approach) προκειμένου να βρει μια βέλτιστη λύση μέσω της δυνατής απαρίθμησης. Αυτή η τεχνική δεν καταλήγει σε σαφή βέλτιστη λύση σε προβλήματα με χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο της μιας περιόδου. Προκειμένου να εξηγήσει αυτό το σημείο ο Wolf ισχυρίζεται ότι η επίλυση ενός μοντέλου μιας περιόδου είναι ισοδύναμη με τη λύση που προκύπτει από ένα μοντέλο n περιόδων. Η προσέγγιση αυτή όμως δεν λαμβάνει υπόψη της την ταυτόχρονη ημερομηνία λήξης Ενεργητικού και Παθητικού.

Δυναμικός προγραμματισμός

Οι Samuelson (1969), Merton (1969, 1990) και άλλοι μοντελοποίησαν προβλήματα δυναμικού προγραμματισμού. Κύριος στόχος αυτής της προσέγγισης είναι η διαμόρφωση ενός κεντρικού διαστήματος για τις πιο δραστήριες μεταβλητές σε κάθε χρονική περίοδο. Είτε αλγόριθμοι δυναμικού προγραμματισμού είτε αλγόριθμοι πεπερασμένων στοιχείων και οι δύο είναι απαραίτητοι για την επίλυση αυτού του προβλήματος.

Στοχαστικός γραμμικός προγραμματισμός

Μια άλλη μελέτη διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων αναφέρεται στο στοχαστικό γραμμικό προγραμματισμό (stochastic linear programming with simple recourse - SLP-SR), γνωστός και ως γραμμικός προγραμματισμός υπό αβεβαιότητα (linear programming under uncertainty - LPUU). Η τεχνική αυτή χαρακτηρίζει κάθε πραγματοποίηση των τυχαίων μεταβλητών από έναν περιορισμένο αριθμό δυνατών αποτελεσμάτων και χρονικών περιόδων.

Μοντέλα προσομοίωσης

Οι Derwa (1972), Robinson (1973) και Grubmann (1987) αναφέρουν επιτυχείς υλοποιήσεις μοντέλων προσομοίωσης ανεπτυγμένα για διάφορους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς. Ο Derwa, για παράδειγμα, χρησιμοποίησε ένα υπολογιστικό μοντέλο, το οποίο λειτουργεί στην τράπεζα Societe Generale και βελτιώνει τη λήψη αποφάσεων διαχείρισης στις τράπεζες. Το μοντέλο δημιουργήθηκε ως δέντρο αποφάσεων το οποίο εξελίσσονταν σταδιακά και εξέταζε τους παράγοντες που συγκλίνουν στους κύριους αντικειμενικούς στόχους της τράπεζας. Ο ίδιος συμπέρανε ότι τα προβλήματα που προκύπτουν με την εισαγωγή μοντέλων στην διαχείριση είναι πολύ πιο δύσκολα να επιλυθούν από ότι τα τεχνικά, τα οποία συνδέονται με μαθηματικά και την επεξεργασία στοιχείων.

Δυναμικά γενικευμένα δίκτυα

Μια άλλη προσέγγιση είναι τα δυναμικά γενικευμένα δίκτυα (dynamic generalized networks), η οποία χρησιμοποιήθηκε από τους Mulvey and Vladimirov (1992) στην αντιμετώπιση προβλημάτων χρηματοοικονομικού προγραμματισμού. Ανέπτυξαν ένα μοντέλο στο πλαίσιο του γενικευμένου δικτύου πολλαπλών σεναρίων, το οποίο συλλαμβάνει τα απαραίτητα χαρακτηριστικά των χρηματοοικονομικών προβλημάτων απόφασης διαφορετικών διακριτών χρόνων και αντιπροσωπεύει την αβεβαιότητα από ένα σύνολο διακριτών σεναρίων από αβέβαιες ποσότητες. Παρόλα αυτά τα μοντέλα είναι μικρότερου μεγέθους και αυτή η προσέγγιση δεν είναι ικανή να λύσει προβλήματα πρακτικής φύσης. Οι Mulvey and Crowder (1979), Dantzig and Glynn (1990) χρησιμοποίησαν τις

μεθόδους δειγματοληψίας και την μέθοδο ομαδοποίησης “cluster analysis” αντίστοιχα, για να περιορίσουν τον απιτούμενο αριθμό σεναρίων προκειμένου να συλλάβουν την αβεβαιότητα και να διατηρήσουν την υπολογιστική επιτευξιμότητα των στοχαστικών προγραμμάτων που προκύπτουν.

Ορισμένα προβλήματα χρηματοοικονομικού σχεδιασμού τίθενται ως μοντέλα δυναμικών γενικευμένων δικτύων με στοχαστικές παραμέτρους. Τέτοια είναι η κατανομή στοιχείων Ενεργητικού για την επιλογή χαρτοφυλακίου, η διεθνής διαχείριση μετρητών και η αντιστάθμιση εμπορικών συναλλαγών. Παρόλο το μεγάλο μέγεθος των επακόλουθων στοχαστικών προγραμμάτων, η δομή του δικτύου μπορεί να προωθηθεί μέσω της στρατηγικής επίλυσης δίνοντας αύξηση σε αποτελεσματικές εφαρμογές.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου, γίνεται παρουσίαση των εξής μοντέλων από κοινού διαχείρισης: ντετερμινιστικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού, πολυστοχικό μοντέλο προγραμματισμού, πολυπεριοδικό στοχαστικό γραμμικό μοντέλο, πολυκριτήριο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού τα οποία αναπτύχθηκαν από τους Chambers and Charnes, Gioka and Vassiloglou, Kusy and Ziemba, Kosmidou and Zopounidi αντίστοιχως, καθώς και της θεωρίας χαρτοφυλακίου του Markowitz.

2.3 Ντετερμινιστικό γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού

Το ντετερμινιστικό γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού των Chambers and Charnes (1961) είναι από τα πρώτα που εμφανίστηκαν στο χώρο της από κοινού διαχείρισης. Οι Chambers and Charnes ασχολήθηκαν με την τυποποίηση, εξέταση και ερμηνεία των χρήσεων και κατασκευών που ίσως προκύψουν από το μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού που εκφράζει πιο ρεαλιστικά από πεπερασμένες προσπάθειες τις πραγματικές συνθήκες των τρεχουσών εργασιών. Στόχος των δύο συγγραφέων είναι ο χρηματοοικονομικός σχεδιασμός ενός χαρτοφυλακίου τραπεζών σε καθορισμένες χρονικές περιόδους. Εφαρμογή του μοντέλου έγινε στην Κεντρική Τράπεζα Αμερικής. Υποθέτουν ότι ο τραπεζίτης γνωρίζει τα επίπεδα των καταθέσεων, επιτοκίων και ιδίων κεφαλαίων που επικρατούν, σε διαφορετικές μελλοντικές ημερομηνίες. Στόχος του λοιπόν είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους. Υπάρχει μια επιλογή μεταξύ διαφορετικών

λογαριασμών κυκλοφορούντος Ενεργητικού (δάνεια, κυβερνητικά χρεόγραφα, ομόλογα), όπως επίσης και διαφορετικές ημερομηνίες λήξης. Για το σκοπό αυτό ορίζουν ένα σταθμισμένο μέσο τόσο για τα στοιχεία του Ενεργητικού όσο και του Παθητικού. Αν ορίσουμε ως :

- L_0 : Διακρατήσεις και μετρητά
- L_1 : Χρεόγραφα δημοσίου διάρκειας ενός έτους
- L_2 : Χρεόγραφα δημοσίου διάρκειας δύο ετών
- L_3 : Χρεόγραφα δημοσίου διάρκειας τριών ετών
- L_4 : Άλλα χρεόγραφα διάρκειας τριών ετών
- L_5 : Δάνεια λήξεως σε ένα έτος
- L_6 : Δάνεια λήξεως σε δύο έτη

τότε θα έχουμε

$$A = 0,005 \cdot L_1 + 0,04 \cdot L_2 + 0,04 \cdot L_3 + 0,06 \cdot L_4 + 0,1 \cdot (L_5 + L_6) \quad (2.5)$$

όπου το A αντιστοιχεί στα στοιχεία του Ενεργητικού ενώ τα βάρη (0,005 0,04 0,04 0,06 0,1) αυξάνονται καθώς μετακινούμεθα από περισσότερο σε λιγότερο εύκολα ρευστοποιήσιμα στοιχεία Ενεργητικού. Για παράδειγμα το L_1 που αντιστοιχεί σε χρεόγραφα δημοσίου διάρκειας ενός έτους έχει μικρότερο συντελεστή από το L_2 που αντιστοιχεί σε χρεόγραφα δημοσίου διάρκειας δύο ετών καθώς είναι πιο εύκολα ρευστοποιήσιμο. Για το λόγο αυτό το L_0 έχει μηδενικό συντελεστή καθώς αντιστοιχεί σε μετρητά. Αν ορίσουμε επίσης :

- D_1 : Καταθέσεις όψεως και ταμειυτηρίου
- D_2 : Καταθέσεις προθεσμίας
- D_3 : Διατραπεζικός δανεισμός από την Federal και άλλες τράπεζες

$$D = 0,47 \cdot D_1 + 0,36 \cdot D_2 + D_3 \quad (2.6)$$

όπου και εδώ, εν αντιθέση με τα στοιχεία του Ενεργητικού, τα βάρη αυξάνονται καθώς προχωράμε σε καταθέσεις που είναι πιο εύκολα ρευστοποιήσιμες - απαιτητές. Για παράδειγμα οι καταθέσεις όψεως και ταμειευτηρίου (D_1) που είναι πιο εύκολα ρευστοποιήσιμες έχουν μεγαλύτερο συντελεστή από τις καταθέσεις προθεσμίας (D_2).

Σε γενικές γραμμές, αυτό που θα πρέπει να ισχύει σύμφωνα με τις επιταγές της Federal είναι της μορφής:

$$A \leq K - E(D) \quad (2.7)$$

δηλαδή τα στοιχεία του Ενεργητικού θα πρέπει να είναι μικρότερα ή ίσα των κεφαλαίων που έχει η τράπεζα αν από τα ίδια κεφάλαια αφαιρέσουμε μια αύξουσα συνάρτηση των καταθέσεων - όπου το A είναι τα στοιχεία του Ενεργητικού και περιλαμβάνει τραπεζικές διακρατήσεις στην Κεντρική Τράπεζα και μετρητά, μετοχές και τίτλους του κράτους λήξεως σε μία, δύο και τρεις περιόδους αντίστοιχα, άλλες μετοχές και τίτλους λήξεως σε τρία χρόνια, δάνεια με διάρκεια ενός έτους και δάνεια με διάρκεια δύο ετών, όπου K είναι τα ίδια κεφάλαια ή τα καθαρά έσοδα και $E(D)$ είναι μία αύξουσα συνάρτηση του D . Η συνάρτηση είναι αυτής της μορφής και όχι

$$A \leq K - D \quad (2.8)$$

διότι στην δεύτερη περίπτωση η τράπεζα θα διακρατούσε περισσότερα εύκολα ρευστοποιήσιμα στοιχεία Ενεργητικού και λιγότερα εύκολα ρευστοποιηθέντα στοιχεία Παθητικού. Σαν αποτέλεσμα, καθώς θα μετακινείται από μη ρευστοποιηθέντα σε ρευστοποιηθέντα στοιχεία Ενεργητικού, η παράμετρος A θα μειώνεται για ένα δεδομένο επίπεδο των συνολικών στοιχείων Ενεργητικού καθώς μετακινείται σε λιγότερα ρευστοποιηθέντα στοιχεία Παθητικού, η μεταβλητή D θα μειώνεται για ένα δεδομένο επίπεδο των συνολικών στοιχείων Παθητικού. Σε κάθε περίπτωση δύναται να αυξηθούν τα συνολικά στοιχεία Ενεργητικού και Παθητικού σε σχέση με το καθαρό έσοδο. Επίσης η επιλογή της μεταβλητής $E(D)$ αντί της μεταβλητής D αντικατοπτρίζει ειδικά χαρακτηριστικά της τραπεζικής πολιτικής. Ορισμένα στοιχεία Παθητικού, όπως οι καταθέσεις όψεως (demand deposits) είναι σημαντικές για την λειτουργία μιας εμπορικής τράπεζας και

γι αυτό οι ελεγκτές δεν έχουν κανένα λόγο να προτρέψουν τις τράπεζες να μειώσουν αυτού του είδους τις καταθέσεις. Η μόνη τους ανησυχία συνίσταται στο ότι ο λόγος καταθέσεις όψεως προς καθαρό κέρδος να μην ξεπεράσει ένα επίπεδο που θεωρείται το πλέον ασφαλές. Γι αυτό και η μεταβλητή $E(D)$ είναι μηδενική για χαμηλές τιμές του D . Ως εκ τούτου ο περιορισμός

$$A \leq K - E(D) \quad (2.9)$$

γίνεται

$$A \leq K \quad (2.10)$$

για χαμηλές τιμές της μεταβλητής D .

Αναφορικά με την συνάρτηση $E(D)$ αυτή ορίζεται ως εξής: Θεωρούμε τις ποσότητες L_R, L_M, L_I οι οποίες ορίζονται από την Federal Reserve Bank ως ακολούθως:

$$L_R = L_0 + 0,995 \cdot L_1 + 0,96 \cdot L_2 \quad (2.11)$$

$$L_M = 0,90 \cdot L_3 \quad (2.12)$$

$$L_I = 0,85 \cdot L_4 \quad (2.13)$$

Επίσης ορίζονται οι μεταβλητές V_R, V_M, V_I ως εξής:

$$0,065 \cdot (D - L_R) = V_R \quad (2.14)$$

$$0,040 \cdot (D - L_R - L_M) = V_M \quad (2.15)$$

$$0,095 \cdot (D - L_R - L_M - L_I) = V_I \quad (2.16)$$

Υποθέτουμε $V_R, V_M, V_I \geq 0$, και κάτω από την υπόθεση της ελαχιστοποίησης έχουμε:

$$E(D) = V_R + V_M + V_I \quad (2.17)$$

και η αρχική σχέση (3.3) είναι πλέον της μορφής

$$A \leq K - V_R - V_M - V_I \quad (2.18)$$

Αναφορικά με το μοντέλο που ανέπτυξαν, αυτό αναφέρεται σε μια τράπεζα η οποία κάνει ένα σχέδιο (business plan) για περίοδο πέντε ετών και η οποία έχει να διαλέξει ανάμεσα σε έξι διαφορετικά είδη εσόδων από τα στοιχεία του Ενεργητικού. Υποθέτουν πως όλες οι αποδόσεις των χρεογράφων γίνονται την πρώτη μέρα της περιόδου και οι λήξεις την τελευταία μέρα της περιόδου. Επίσης υποθέτουν πως η τράπεζα δεν μπορεί να πωλήσει χρεόγραφα ή μέρος των δανείων πριν την λήξη τους, ενώ δεν έχει επιλογή για το μέγεθος της μεταβλητής L_0 (διακρατήσεις και μετρητά στην Κεντρική Τράπεζα) - οι διακρατήσεις πρέπει να είναι σε ένα επίπεδο μεγαλύτερο ή ίσο μιας συγκεκριμένης αναλογίας καταθέσεων. Έπειτα ορίζονται μια σειρά από νέες μεταβλητές $D' = D - L_0$, $L_7 = V_R/0,065$, $L_8 = V_M/0,040$, $L_9 = V_I/0,095$, και οι σχέσεις 3.10, 3.11, 3.12 διαμορφώνονται ως εξής:

$$0,065 \cdot (D - L_R) = V_R \Leftrightarrow 0,065 \cdot (D - L_0 - 0,995 \cdot L_1 - 0,96 \cdot L_2) = V_R$$

$$-0,995 \cdot L_1^t - 0,96 \cdot L_2^t - L_7^t \leq -D_t' \quad (2.19)$$

$$0,040 \cdot (D - L_R - L_M) = V_M \Leftrightarrow 0,040 \cdot (D - L_0 - 0,995 \cdot L_1 - 0,96 \cdot L_2 - 0,90 \cdot L_3) = V_M$$

$$-0,995 \cdot L_1^t - 0,96 \cdot L_2^t - 0,90 \cdot L_3^t - L_8^t \leq -D_t' \quad (2.20)$$

$$0,095 \cdot (D - L_R - L_M - L_I) = V_I \Leftrightarrow 0,095 \cdot (D - L_0 - 0,995 \cdot L_1 - 0,96 \cdot L_2 - 0,90 \cdot L_3 - 0,85 \cdot L_4) = V_I$$

$$-0,995 \cdot L_1^t - 0,96 \cdot L_2^t - 0,90 \cdot L_3^t - 0,85 \cdot L_4^t - L_9^t \leq -D_t' \quad (2.21)$$

και η εξίσωση 3.13 μετά τις αντικαταστάσεις διαμορφώνεται σε:

$$\begin{aligned} &0,005 \cdot L_1^t + 0,040 \cdot L_2^t + 0,040 \cdot L_3^t + 0,060 \cdot L_4^t + 0,1 \cdot L_5^t + 0,1 \cdot L_6^t \\ &+ 0,065 \cdot L_7^t + 0,04 \cdot L_8^t + 0,095 \cdot L_9^t \leq K_t \end{aligned} \quad (2.22)$$

Τα στοιχεία του Ενεργητικού L_i^t τα οποία υπάρχουν την περίοδο t απαρτίζονται από στοιχεία που αγοράστηκαν πριν το ξεκίνημα της πρώτης περιόδου και κυρίως από στοιχεία που αγοράστηκαν τις επόμενες ημέρες. Έτσι θα έχουμε

$$L_i^t = L_i'^t + S_i^t \quad (2.23)$$

όπου S_i^t είναι το απόθεμα των στοιχείων τύπου i τα οποία αγοράστηκαν πριν το ξεκίνημα της περιόδου 1 και $L_i'^t$ τα στοιχεία τα οποία αγοράστηκαν την ημέρα της απόφασης ή αργότερα και υπάρχουν την περίοδο t . Ο τελευταίος περιορισμός έχει να κάνει με τα ποσά που δαπανούνται για την αγορά των στοιχείων του Ενεργητικού και σύμφωνα με τον οποίο τα ποσά που δαπανούνται δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις αποδόσεις από τα χρεόγραφα που λήγουν την ίδια μέρα.

$$\sum_{i=1}^6 L_i'^t \leq \sum_{\tau=1}^t M_{\tau} + (d'_{\tau} - d'_{\tau-1}) + (K_{\tau} - K_{\tau-1}) \quad (2.24)$$

$t=1, \dots, 5$

M_{τ} : συμβολίζει τις αποδόσεις - κέρδη από τις λήξεις των χρεογράφων στην αρχή της περιόδου τ

K_{τ} : συμβολίζει το κεφάλαιο (ή καθαρό έσοδο) στην αρχή της περιόδου τ

$d'_t = (d_t - L_0^t)$ όπου το d_t συμβολίζει τις συνολικές καταθέσεις στην αρχή της περιόδου t και L_0^t τις διακρατήσεις και τα μετρητά τα οποία η τράπεζα επιθυμεί να κρατήσει όταν οι καταθέσεις κυμαίνονται σε αυτά τα επίπεδα και d'_t είναι οι καθαρές καταθέσεις.

Η συνάρτηση κέρδους διαμορφώνεται ως εξής:

$$z = \sum_{i=1}^6 \sum_{t=1}^5 c_i^t \cdot l_i^t \quad (2.25)$$

όπου το l_i^t είναι η ποσότητα των καινούργιων στοιχείων του Ενεργητικού που αγοράστηκαν στις αρχές της περιόδου t , και c_i^t είναι το καθαρό κέρδος - έσοδο που θα προκύψει από την επένδυση του αντίστοιχου στοιχείου σε ορίζοντα 5 ετών. Η άνωθι εξίσωση μπορεί να διαμορφωθεί εισάγοντας τα αποθέματα (stocks) L_i^t ως εξής:

Περίοδος πρώτη:

$$L_i^t = l_i^1, i=1, \dots, 6$$

Περίοδος δεύτερη:

$$L_1^2 = l_1^2$$

$$L_2^2 = l_2^2 + l_2^1$$

$$L_3^2 = l_3^2 + l_3^1$$

$$L_4^2 = l_4^2 + l_4^1$$

$$L_5^2 = l_5^2$$

$$L_6^2 = l_6^2 + l_6^1$$

Περίοδος τρίτη:

$$L_1^3 = l_1^3$$

$$L_2^3 = l_2^3 + l_2^2$$

$$L_3^3 = l_3^3 + l_3^2 + l_3^1$$

$$L_4^3 = l_4^3 + l_4^2 + l_4^1$$

$$L_5^3 = l_5^3$$

$$L_6^3 = l_6^3 + l_6^2$$

Περίοδος τέταρτη:

$$L_1^4 = l_1^4$$

$$L_2^4 = l_2^4 + l_2^3$$

$$L_3^4 = l_3^4 + l_3^3 + l_3^2$$

$$L_4^4 = l_4^4 + l_4^3 + l_4^2$$

$$L_5^4 = l_5^4$$

$$L_6^4 = l_6^4 + l_6^3$$

Περίοδος πέμπτη:

$$L_1^5 = l_1^5$$

$$L_2^5 = l_2^5 + l_2^4$$

$$L_3^5 = l_3^5 + l_3^4 + l_3^3$$

$$L_4^5 = l_4^5 + l_4^4 + l_4^3$$

$$L_5^5 = l_5^5$$

$$L_6^5 = l_6^5 + l_6^4$$

και η συνάρτηση κέρδους διαμορφώνεται ως εξής:

$$z = \sum_{i=1}^6 \sum_{t=1}^5 c_i^t L_i^t \quad (2.26)$$

Επίσης παρουσιάζεται ακόμη μία εναλλακτική προσέγγιση του προβλήματος και το πρόβλημα βελτιστοποίησης τελικά διαμορφώνεται ως ακολούθως:

$$\text{maximize } z = \sum_{i=1}^9 \sum_{t=1}^5 C_i^t Y_i^t \quad (2.27)$$

υπό τους περιορισμούς

$$\sum_{i=1}^9 \sum_{t=1}^5 Y_i^t P_{ji}^t \leq P_{j0} \quad (2.28)$$

$$Y_i^t \geq 0 \quad (2.29)$$

$j = 1, \dots, 41$

Προκειμένου τα δεδομένα να είναι περισσότερο ρεαλιστικά, επιλέγουν μια ομάδα τραπεζών - συγκεκριμένα τις Chicago Member Banks και χρησιμοποιούν δημοσιευμένες πληροφορίες πέντε ημερών σχετικά με καταθέσεις και καθαρά έσοδα. Έπειτα ακολουθεί μια σειρά από υπολογιστικές πράξεις και το μοντέλο καταλήγει στη βέλτιστη λύση (για λεπτομέρειες βλέπε Chambers and Charnes, 1961).

2.4 Πολυστοχικό μοντέλο προγραμματισμού

Οι Giokas and Vassiloglou ανέπτυξαν με τη σειρά τους ένα πολυστοχικό μοντέλο προγραμματισμού για την από κοινού διαχείριση των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού. Υποστήριξαν ότι εκτός από τη μεγιστοποίηση των εσόδων, η διαχείριση προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τους κινδύνους που περιλαμβάνονται στη διανομή του κεφαλαίου της τράπεζας, όπως επίσης και να εκπληρώσει άλλους στόχους της τράπεζας, όπως την εξασφάλιση του μεριδίου αγοράς, την αύξηση του μεγέθους των καταθέσεων και των δανείων και άλλους. Πιο συγκεκριμένα οι ίδιοι παρουσίασαν ένα γραμμικό μον-

τέλο προγραμματισμού στόχου (linear goal programming) αναφερόμενοι στην δεύτερη μεγαλύτερη τράπεζα της Ελλάδος, την Εμπορική Τράπεζα. Ο χρονικός ορίζοντας ήταν για ένα έτος και ενώ αρχικά χρησιμοποίησαν μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού (linear programming model) έπειτα το μετέτρεψαν σε γραμμικό μοντέλο προγραμματισμού στόχου (linear goal programming model) για να παρουσιάσουν καλύτερα τη σύνθετη φύση του προβλήματος. Το κύριο ερώτημα που είχε να απαντήσει η τράπεζα ήταν, πως με δεδομένα τα κόστη και τις αποδόσεις, ποια θα έπρεπε να είναι η σύνθεση των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού έτσι ώστε να επιτύχει συγκεκριμένους στόχους όπως η μεγιστοποίηση των ακαθάριστων εσόδων κάτω από τους περιορισμούς που υπαγορεύονται από την εκάστοτε νομισματική αρχή, χρηματιστηριακή αγορά, πολιτική της τράπεζας και άλλων παραγόντων. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να διατυπωθεί με την εξής μορφή:

$$\text{maximize } Z = \sum r_i \cdot X_i + \sum c_j \cdot Y_j \quad (2.30)$$

όπου η μεταβλητή X_i συμβολίζει τα στοιχεία του Ενεργητικού, η μεταβλητή Y_j τα στοιχεία του Παθητικού, η μεταβλητή r_i συμβολίζει τα έσοδα τόκων από τα στοιχεία του Ενεργητικού, το c_j τα έξοδα τόκων από τα στοιχεία του Παθητικού και το Z είναι η διαφορά ανάμεσα στα συνολικά έσοδα και έξοδα τόκων από τα στοιχεία του ισολογισμού. Τώρα όσον αφορά την μορφή του προβλήματος κάτω από την υπόθεση της χρησιμοποίησης μοντέλου προγραμματισμού στόχου (goal programming model) αυτή είναι η εξής: Υπολόγισε το $X=(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n)$

$$\text{minimizes } Z = f(d_i^+, d_i^-) \quad (2.31)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^n c_{mj} \cdot x_j \leq \theta_m \quad (2.32)$$

για $m = 1, \dots, M$ (περιορισμοί)

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = b_i + d_i^+ - d_i^- \quad (2.33)$$

for $i=1, \dots, I, x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0$ (στόχοι)

όπου

- χ_j : είναι η μέση τιμή του Ενεργητικού ή Παθητικού j (δομικές μεταβλητές)
- c_{mj} : είναι ο συντελεστής κατανάλωσης που αντιστοιχεί στο X_j στον περιορισμό m
- θ_m : είναι το διαθέσιμο ποσό του πόρου-συντελεστή m
- a_{ij} : είναι ο τεχνολογικός συντελεστής που συνδέεται με το X_j για κάθε στόχο i
- b_i : είναι η τιμή στόχος για κάθε στόχο i
- d_{i+}, d_{i-} : είναι οι τυχόν θετικές ή αρνητικές αποκλίσεις από την τιμή στόχο για κάθε στόχο i (μεταβλητές απόκλισης)

Οι περιορισμοί (σχέση 2.32) απεικονίζουν τους περιορισμούς διαθεσιμότητας των πόρων και αντιστοιχούν στους περιορισμούς στο συμβατικό μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού. Οι στόχοι (σχέση 2.33) αντιπροσωπεύουν τους στόχους που τίθενται από την διοίκηση της τράπεζας. Αναφορικά με το μοντέλο που ανέπτυξαν, για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν 75 μεταβλητές εκ των οποίων οι 50 αντιστοιχούσαν σε στοιχεία του Ενεργητικού (X_i) και οι 25 σε στοιχεία του Παθητικού (Y_i). Το μοντέλο αποτελείται από 41 περιορισμούς, 5 στόχους και 6 επίπεδα προτεραιότητας.

Table 2.1: Μεταβλητές Ενεργητικού και Παθητικού

| Μεταβλητές | Στοιχεία |
|--|-------------------|
| Δάνεια για κεφάλαιο κίνησης | $X_1 - X_4$ |
| Μεσομακροπρόθεσμα Δάνεια | $X_5 - X_{13}$ |
| Διατραπεζικός δανεισμός | $X_{14} - X_{19}$ |
| Προβλέψεις για επισφάλειες | $X_{20} - X_{25}$ |
| Λοιπά δάνεια | $X_{26} - X_{29}$ |
| Δάνεια σε επιχειρήσεις του Δημοσίου | $X_{30} - X_{35}$ |
| Λοιπές τοποθετήσεις | $X_{36} - X_{46}$ |
| Μη διατιθέμενα κεφάλαια από τις 10% διακρατήσεις | X_{47} |
| 8% διακρατήσεις | X_{48} |
| 38% διακρατήσεις | X_{49} |
| Μη διατιθέμενα κεφάλαια από τις 10,5% διακρατήσεις | X_{50} |
| Τοκοφόρες καταθέσεις | $Y_1 - Y_{12}$ |
| Λοιπές τοκοφόρες πηγές | $Y_{13} - Y_{16}$ |
| Μη τοκοφόρες καταθέσεις | $Y_{17} - Y_{20}$ |
| Λοιπές μη τοκοφόρες πηγές | $Y_{21} - Y_{25}$ |

Περιορισμοί

$$0,1 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,1 \cdot (Y_8 + \dots + Y_{11}) + 0,1 \cdot (Y_{18} + Y_{19}) = (X_{14} + \dots + X_{19}) + X_{47} \quad (2.34)$$

$$0,08 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,08 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,08 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{48} \quad (2.35)$$

$$0,38 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,38 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,38 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{49} \quad (2.36)$$

$$\begin{aligned} &0,105 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,105 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,105 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) \\ &= X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{46} + X_{50} \end{aligned} \quad (2.37)$$

$$X_{26} = Y_4 \quad (2.38)$$

$$Y_{16} = 2.300 \quad (2.39)$$

$$0,1673 \cdot X_{49} = Y_{21} \quad (2.40)$$

$$X_{16} + X_{17} + X_{18} = 11.500 \quad (2.41)$$

$$Y_5 = 166 \quad (2.42)$$

$$X_{27} \leq 500 \quad (2.43)$$

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \leq 360.000 \quad (2.44)$$

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \geq 297.500 \quad (2.45)$$

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \leq 700.000 \quad (2.46)$$

$$X_{44} = 0,005 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_5) + 0,005 \cdot (Y_7 + \dots + Y_{12}) + 0,005 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (2.47)$$

$$Y_{10} = 0,19 \cdot (Y_1 + \dots + Y_{12}) + 0,19 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (2.48)$$

$$X_{20} + X_{24} \leq 11.500 \quad (2.49)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{25} \leq 14.500 \quad (2.50)$$

$$(Y_{17} + \dots + Y_{20}) \leq 0,06 \cdot (Y_1 + \dots + Y_3) + 0,06 \cdot (Y_5 + \dots + Y_{12})$$

$$+ 0,06 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (2.51)$$

$$X_6 + X_7 + X_8 + X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 9.500 \quad (2.52)$$

$$Y_{24} + Y_{25} = 48.500 \quad (2.53)$$

$$X_{46} = 3.500 \quad (2.54)$$

$$X_{41} = 30.000 \quad (2.55)$$

$$X_{42} + X_{43} = 20.500 \quad (2.56)$$

$$X_1 + \dots + X_4 \leq 112.000 \quad (2.57)$$

$$X_5 + \dots + X_{13} \leq 49.000 \quad (2.58)$$

$$X_{14} + \dots + X_{19} \leq 59.000 \quad (2.59)$$

$$X_{20} + \dots + X_{25} \leq 26.000 \quad (2.60)$$

$$X_{26} + \dots + X_{29} \leq 20.000 \quad (2.61)$$

$$X_{30} + \dots + X_{35} \leq 85.000 \quad (2.62)$$

$$Y_1 + \dots + Y_{12} \leq 658.000 \quad (2.63)$$

$$Y_{13} + \dots + Y_{16} \leq 3.200 \quad (2.64)$$

$$Y_{17} + \dots + Y_{20} \leq 37.500 \quad (2.65)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} \leq 770.000 \quad (2.66)$$

$$Y_1 \leq 3.000 \quad (2.67)$$

$$Y_3 + Y_4 \leq 5.000 \quad (2.68)$$

$$Y_7 \leq 6.700 \quad (2.69)$$

$$Y_8 \leq 2.400 \quad (2.70)$$

$$Y_9 \leq 3.000 \quad (2.71)$$

$$Y_2 \geq 475.000 \quad (2.72)$$

$$Y_{25} = 0,25 \cdot Y_{24} \quad (2.73)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} = Y_1 + \dots + Y_{25} \quad (2.74)$$

- Περιορισμοί περιβάλλοντος. Αυτοί είναι περιορισμοί που επιβάλλονται από τις νομισματικές αρχές, την αγορά και το νομικό σύστημα. Έτσι η τράπεζα είναι υποχρεωμένη να χρηματοδοτεί τη μικρής κλίμακα βιομηχανία με 10% των συνολικών καταθέσεων της

$$\begin{aligned} & 0,1 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,1 \cdot (Y_8 + \dots + Y_{11}) + 0,1 \cdot (Y_{18} + Y_{19}) \\ & = (X_{14} + \dots + X_{19}) + X_{47} \end{aligned} \quad (2.75)$$

να διακρατεί το 8% των καταθέσεων της σε έναν ειδικό τοκοφόρο λογαριασμό

στην Τράπεζα της Ελλάδος

$$0,08 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,08 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,08 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{48} \quad (2.76)$$

38% των καταθέσεων της να τα τοποθετήσει σε κρατικά ομόλογα

$$0,38 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,38 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,38 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{49} \quad (2.77)$$

10,5% των καταθέσεων της να τα δανειοδοτεί στις εταιρείες του δημοσίου τομέα

$$\begin{aligned} &0,105 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,105 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,105 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) \\ &= X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{46} + X_{50} \end{aligned} \quad (2.78)$$

Οι περιορισμοί

$$X_{26} = Y_4 \quad (2.79)$$

$$Y_{16} = 2.300 \quad (2.80)$$

$$0,167 \cdot X_{49} = Y_{21} \quad (2.81)$$

$$X_{16} + X_{17} + X_{18} = 11.500 \quad (2.82)$$

$$Y_5 = 166 \quad (2.83)$$

$$X_{27} \leq 500 \quad (2.84)$$

αναφέρονται σε ειδικές κατηγορίες καταθέσεων. Τα συνολικά δάνεια αναμένονται να διατηρηθούν τουλάχιστον στο επίπεδο του προηγούμενου χρόνου

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \geq 297.500 \quad (2.85)$$

αλλά δεν μπορούν να αυξηθούν περισσότερο από 21% σε σχέση με αυτά τα επίπεδα

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \leq 360.000 \quad (2.86)$$

Ομοίως και οι συνολικές ιδιωτικές καταθέσεις δεν αναμένονται να αυξηθούν περισσότερο από 23% επάνω από τα επίπεδα του προηγούμενου χρόνου

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \leq 700.000 \quad (2.87)$$

- Πολιτικοί περιορισμοί τραπεζών. Αυτοί είναι περιορισμοί που επιβάλλονται από την εκάστοτε διοίκηση της τράπεζας και έχουν να κάνουν με οικονομικές - λογιστικές αναλογίες ή άλλες χρηματοοικονομικές μετρήσεις. Για παράδειγμα το ποσοστό μιας κατηγορίας καταθέσεων στις συνολικές καταθέσεις, η καθημερινή ρευστότητα, το ανώτερο όριο ορισμένων δανείων, και άλλοι (να σημειωθεί πως οι κάτωθι περιορισμοί δεν αναλύονται στο αντίστοιχο paper καθώς αποτελούν εμπιστευτικά δεδομένα της τράπεζας).

$$\begin{aligned} X_{44} &= 0,005 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_5) + 0,005 \cdot (Y_7 + \dots + Y_{12}) \\ &+ 0,005 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \end{aligned} \quad (2.88)$$

$$Y_{10} = 0,19 \cdot (Y_1 + \dots + Y_{12}) + 0,19 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (2.89)$$

$$X_{20} + X_{24} \leq 11.500 \quad (2.90)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{25} \leq 14.500 \quad (2.91)$$

$$\begin{aligned} (Y_{17} + \dots + Y_{20}) &\leq 0,06 \cdot (Y_1 + \dots + Y_3) + 0,06 \cdot (Y_5 + \dots + Y_{12}) \\ &+ 0,06 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \end{aligned} \quad (2.92)$$

$$X_6 + X_7 + X_8 + X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 9.500 \quad (2.93)$$

$$Y_{24} + Y_{25} = 48.500 \quad (2.94)$$

$$X_{46} = 3.500 \quad (2.95)$$

$$X_{41} = 30.000 \quad (2.96)$$

$$X_{42} + X_{43} = 20.500 \quad (2.97)$$

$$X_1 + \dots + X_4 \leq 112.000 \quad (2.98)$$

$$X_5 + \dots + X_{13} \leq 49.000 \quad (2.99)$$

$$X_{14} + \dots + X_{19} \leq 59.000 \quad (2.100)$$

$$X_{20} + \dots + X_{25} \leq 26.000 \quad (2.101)$$

$$X_{26} + \dots + X_{29} \leq 20.000 \quad (2.102)$$

$$X_{30} + \dots + X_{35} \leq 85.000 \quad (2.103)$$

$$Y_1 + \dots + Y_{12} \leq 658.000 \quad (2.104)$$

$$Y_{13} + \dots + Y_{16} \leq 3.200 \quad (2.105)$$

$$Y_{17} + \dots + Y_{20} \leq 37.500 \quad (2.106)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} \leq 770.000 \quad (2.107)$$

$$Y_1 \leq 3.000 \quad (2.108)$$

$$Y_3 + Y_4 \leq 5.000 \quad (2.109)$$

$$Y_7 \leq 6.700 \quad (2.110)$$

$$Y_8 \leq 2.400 \quad (2.111)$$

$$Y_9 \leq 3.000 \quad (2.112)$$

$$Y_2 \geq 475.000 \quad (2.113)$$

$$Y_{25} = 0,25 \cdot Y_{24} \quad (2.114)$$

- Δομικοί περιορισμοί. Αυτή η κατηγορία περιέχει τον περιορισμό του ισολογισμού, ο οποίος εξισώνει τα στοιχεία του Ενεργητικού με αυτά του Παθητικού, η λεγόμενη λογιστική ισότητα.

$$X_1 + \dots + X_{50} = Y_1 + \dots + Y_{25} \quad (2.115)$$

Στόχοι

Οι στόχοι από την άλλη μεριά, είναι αυτοί που έχουν να κάνουν με την εξέλιξη των καταθέσεων και των δανείων καθώς και αυτών που ορίζονται από τη Βασιλεία και έχουν να κάνουν με την ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια (8% του Σταθμισμένου ως προς τους κινδύνους Ενεργητικό) και τον δείκτη ρευστότητας ο οποίος ισούται με το λόγο των άμεσα ρευστοποιούμενων στοιχείων Ενεργητικού προς τις τρέχουσες υποχρεώσεις και πρέπει να είναι τουλάχιστον 0.60. Πιο συγκεκριμένα

$$(0, 1925 \cdot X_1 + \dots + 0, 125 \cdot X_{50}) - (0, 125 \cdot Y_1 + \dots + 0, 1428 \cdot Y_{16}) + d_{42}^- - d_{42}^+ = 0 \quad (2.116)$$

αναφέρεται στα μικτά έσοδα και ισούται με έσοδα τόκων (από δανειοδοτήσεις) μείον τα έξοδα τόκων (από καταθέσεις). Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{42}^- .

$$Y_{24} + 0, 5 \cdot Y_{25} - 0, 0576(X_1 + \dots + X_{35}) - 0, 016 \cdot X_{38} - 0, 08 \cdot X_{40} \\ - 0, 04 \cdot X_{41} - 0, 08 \cdot X_{42} - 0, 08 \cdot X_{43} + d_{43}^- - d_{43}^+ = 0 \quad (2.117)$$

αναφέρεται στην ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια (minimum capital requirement) σύμφωνα με τις επιταγές του συμφώνου της Βασιλείας. Αναφορικά με τα βάρη, όσο πιο πολύ κίνδυνο εμπεριέχει ένα στοιχείο του Ενεργητικού τόσο μεγαλύτερος είναι και ο συντελεστής. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{43}^- .

$$(X_{36} + \dots + X_{39}) + X_{44} + (X_{47} + \dots + X_{50}) - 0, 6 \cdot Y_1 - 0, 6 \cdot Y_2 - 0, 6 \cdot Y_5 \\ - 0, 6 \cdot Y_6 - 0, 0498 \cdot Y_8 - 0, 0498 \cdot Y_9 - 0, 0498 \cdot Y_{10} - 0, 6 \cdot (Y_{11} + \dots + Y_{20}) \\ - 0, 0498 \cdot Y_{21} - 0, 6 \cdot Y_{22} + d_{44}^- - d_{44}^+ = 0 \quad (2.118)$$

έχει να κάνει με το δείκτη ρευστότητας όπου τα δάνεια πρέπει να είναι το 60% των καταθέσεων. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής $(d_{44}^- + d_{44}^+)$.

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) + d_{45}^- - d_{45}^+ = 700.000 \quad (2.119)$$

αναφέρεται στον στόχο σχετικά με τις καταθέσεις. Αυτές σύμφωνα με την διοίκηση αναμένεται να είναι 23% αυξημένες σε σχέση με τα αντίστοιχα περσινά επίπεδα. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{45}^- .

$$(X_1 + \dots + X_{35}) + d_{46}^- - d_{46}^+ = 360.000 \quad (2.120)$$

ομοίως αναφέρεται στις προβλέψεις σχετικά με την εξέλιξη των δανείων δηλαδή 21% περισσότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα περσινά επίπεδα. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{46}^- .

Επίπεδα σημαντικότητας - προτεραιότητας

- P_1 : Ικανοποίηση όλων των περιορισμών

$$\begin{aligned} &0,1 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,1 \cdot (Y_8 + \dots + Y_{11}) + 0,1 \cdot (Y_{18} + Y_{19}) \\ &= (X_{14} + \dots + X_{19}) + X_{47} \end{aligned} \quad (2.121)$$

$$0,08 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,08 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,08 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{48} \quad (2.122)$$

$$0,38 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,38 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,38 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{49} \quad (2.123)$$

$$\begin{aligned} &0,105 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,105 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,105 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) \\ &= X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{46} + X_{50} \end{aligned} \quad (2.124)$$

$$X_{26} = Y_4 \quad (2.125)$$

$$Y_{16} = 2.300 \quad (2.126)$$

$$0,167 \cdot X_{49} = Y_{21} \quad (2.127)$$

$$X_{16} + X_{17} + X_{18} = 11.500 \quad (2.128)$$

$$Y_5 = 166 \quad (2.129)$$

$$X_{27} \leq 500 \quad (2.130)$$

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \leq 360.000 \quad (2.131)$$

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \geq 297.500 \quad (2.132)$$

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \leq 700.000 \quad (2.133)$$

$$\begin{aligned} X_{44} &= 0,005 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_5) + 0,005 \cdot (Y_7 + \dots + Y_{12}) \\ &+ 0,005 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \end{aligned} \quad (2.134)$$

$$Y_{10} = 0,19 \cdot (Y_1 + \dots + Y_{12}) + 0,19 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (2.135)$$

$$X_{20} + X_{24} \leq 11.500 \quad (2.136)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{25} \leq 14.500 \quad (2.137)$$

$$\begin{aligned} (Y_{17} + \dots + Y_{20}) &\leq 0,06 \cdot (Y_1 + \dots + Y_3) + 0,06 \cdot (Y_5 + \dots + Y_{12}) \\ &+ 0,06 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \end{aligned} \quad (2.138)$$

$$X_6 + X_7 + X_8 + X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 9.500 \quad (2.139)$$

$$Y_{24} + Y_{25} = 48.500 \quad (2.140)$$

$$X_{46} = 3.500 \quad (2.141)$$

$$X_{41} = 30.000 \quad (2.142)$$

$$X_{42} + X_{43} = 20.500 \quad (2.143)$$

$$X_1 + \dots + X_4 \leq 112.000 \quad (2.144)$$

$$X_5 + \dots + X_{13} \leq 49.000 \quad (2.145)$$

$$X_{14} + \dots + X_{19} \leq 59.000 \quad (2.146)$$

$$X_{20} + \dots + X_{25} \leq 26.000 \quad (2.147)$$

$$X_{26} + \dots + X_{29} \leq 20.000 \quad (2.148)$$

$$X_{30} + \dots + X_{35} \leq 85.000 \quad (2.149)$$

$$Y_1 + \dots + Y_{12} \leq 658.000 \quad (2.150)$$

$$Y_{13} + \dots + Y_{16} \leq 3.200 \quad (2.151)$$

$$Y_{17} + \dots + Y_{20} \leq 37.500 \quad (2.152)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} \leq 770.000 \quad (2.153)$$

$$Y_1 \leq 3.000 \quad (2.154)$$

$$Y_3 + Y_4 \leq 5.000 \quad (2.155)$$

$$Y_7 \leq 6.700 \quad (2.156)$$

$$Y_8 \leq 2.400 \quad (2.157)$$

$$Y_9 \leq 3.000 \quad (2.158)$$

$$Y_2 \geq 475.000 \quad (2.159)$$

$$Y_{25} = 0,25 \cdot Y_{24} \quad (2.160)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} = Y_1 + \dots + Y_{25} \quad (2.161)$$

- P_2 : Μεγιστοποίηση των ακαθάριστων εσόδων

$$(0,1925 \cdot X_1 + \dots + 0,125 \cdot X_{50}) - (0,125 \cdot Y_1 + \dots + 0,1428 \cdot Y_{16})$$

$$+ d_{42}^- - d_{42}^+ = 0 \quad (2.162)$$

- P_3 : Ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια μεγαλύτερη ή ίση από 8% του σταθμισμένου

Ενεργητικού

$$Y_{24} + 0,5 \cdot Y_{25} - 0,0576(X_1 + \dots + X_{35}) - 0,016 \cdot X_{38} - 0,08 \cdot X_{40} \\ - 0,04 \cdot X_{41} - 0,08 \cdot X_{42} - 0,08 \cdot X_{43} + d_{43}^- - d_{43}^+ = 0 \quad (2.163)$$

- P_4 : Δείκτης ρευστότητας ίσος με 60%

$$(X_{36} + \dots + X_{39}) + X_{44} + (X_{47} + \dots + X_{50}) - 0,6 \cdot Y_1 - 0,6 \cdot Y_2 \\ - 0,6 \cdot Y_5 - 0,6 \cdot Y_6 - 0,0498 \cdot Y_8 - 0,0498 \cdot Y_9 - 0,0498 \cdot Y_{10} \\ - 0,6 \cdot (Y_{11} + \dots + Y_{20}) - 0,0498 \cdot Y_{21} - 0,6 \cdot Y_{22} + d_{44}^- - d_{44}^+ = 0 \quad (2.164)$$

- P_5 : Αύξηση καταθέσεων

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) + d_{45}^- - d_{45}^+ = 700.000 \quad (2.165)$$

- P_6 : Αύξηση χορηγήσεων

$$(X_1 + \dots + X_{35}) + d_{46}^- - d_{46}^+ = 360.000 \quad (2.166)$$

Αντικειμενική συνάρτηση

Με βάση τους άνωθεν περιορισμούς και στόχους η αντικειμενική συνάρτηση που

είχαν να επιλύσουν ήταν της μορφής

$$\begin{aligned}
 \text{minimize } Z = & \{P_1[\sum_{i=1}^9 (d_i^- + d_i^+) + (d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^- + d_{13}^+) \\
 & + \sum_{i=14}^{15} (d_i^- + d_i^+) + (\sum_{i=16}^{19} d_i^+) + \sum_{i=20}^{23} (d_i^- + d_i^+) \\
 & + (\sum_{i=24}^{38} d_i^+) + (d_{39}^-) + (d_{40}^- + d_{40}^+) + (d_{41}^- + d_{41}^+)], \\
 & P_2(d_{42}^-), P_3(d_{43}^-), P_4(d_{44}^- + d_{44}^+), P_5(d_{45}^-), P_6(d_{46}^-)\} \quad (2.167)
 \end{aligned}$$

Επιλύοντας την άνωθι εξίσωση οι τιμές που προκύπτουν για την μεταβλητή Z είναι $[0, 0, 0, 0, 19232, 9000]$. Οι έξι αυτές τιμές αντιπροσωπεύουν τις ελάχιστες αποκλίσεις από τα έξι επίπεδα προτεραιότητας τα οποία αναφέρθηκαν πρωτύτερα. Για παράδειγμα το γεγονός ότι οι τέσσερις πρώτες τιμές είναι μηδέν σημαίνει ότι οι αντίστοιχοι περιορισμοί καθώς και οι στόχοι (μικτά έσοδα, ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια, ρευστότητα) ικανοποιούνται από την λύση δηλαδή η λύση είναι εφικτή. Αντιθέτως οι στόχοι για τις καταθέσεις και τα δάνεια δεν ικανοποιούνται καθώς οι καταθέσεις ήταν λιγότερες κατά 19.232 και τα δάνεια 9.000 λιγότερα από τους αντίστοιχους στόχους. Έπειτα εφαρμόζοντας ανάλυση ευαισθησίας (sensitivity analysis), προκειμένου να εξερευνηθούν τις επιδράσεις που θα είχαν οι μεταβολές στις τιμές των μεταβλητών και παραμέτρων καθώς και μεταβάλλοντας τα επίπεδα προτεραιότητας καταλήγουν σε μια σειρά από τιμές για τα στοιχεία του Ένεργητικού και του Παθητικού. Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι τιμές των στοιχείων όπως προκύπτουν από την αρχική επίλυση του συστήματος. (Για λεπτομέρειες βλέπε Giokas and Vasiloglou, 1991).

Πίνακας 2.2: Αποτελέσματα των μεταβλητών του Ενεργητικού

| Μεταβλητές | Τιμές Υποδείγματος |
|------------|--------------------|
| X_1 | 112.000 |
| X_5 | 49.000 |
| X_{14} | 47.500 |
| X_{16} | 11.500 |
| X_{20} | 11.500 |
| X_{21} | 14.500 |
| X_{26} | 5.000 |
| X_{27} | 500 |
| X_{28} | 14.500 |
| X_{31} | 25.026 |
| X_{33} | 59.974 |
| X_{36} | 49.973 |
| X_{40} | 29.061 |
| X_{41} | 30.000 |
| X_{42} | 20.500 |
| X_{44} | 3.379 |
| X_{46} | 3.500 |
| X_{47} | 4.510 |
| X_{48} | 48.361 |
| X_{49} | 229.715 |

Πίνακας 2.3: Αποτελέσματα των μεταβλητών του Παθητικού

| Μεταβλητές | Τιμές Υποδείγματος |
|------------|--------------------|
| Y_1 | 3.000 |
| Y_2 | 475.000 |
| Y_4 | 5.000 |
| Y_5 | 166 |
| Y_9 | 3.000 |
| Y_{10} | 129.346 |
| Y_{11} | 27.756 |
| Y_{16} | 2.300 |
| Y_{17} | 37.500 |
| Y_{21} | 38.431 |
| Y_{24} | 38.800 |
| Y_{25} | 9.700 |

2.5 Σύγχρονη θεωρία χαρτοφυλακίου

Κεντρικός άξονας της θεωρίας του χαρτοφυλακίου είναι η διερεύνηση και η προσέγγιση του κινδύνου που εμπερικλείει κάθε επένδυση και παράλληλα η αποτίμηση της αναμενόμενης πρόσθετης αμοιβής για την ανάληψη του κινδύνου της επένδυσης.

Ο Markowitz θεωρείται ο πατέρας της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου. Πέρασαν σχεδόν 30 χρόνια για να ολοκληρωθεί η έρευνα γύρω από την εφαρμογή του και να επιτευχθεί ικανή αποδοχή του προτύπου. Ο ίδιος υποστήριξε πως αν δύο μετοχές θα μπορούσαν να συγκριθούν με βάση τις αποδόσεις τους και την τυπική απόκλιση, το ίδιο θα μπορούσε να επεκταθεί και στην περίπτωση δύο χαρτοφυλακίων. Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου ορίζεται ως η σταθμισμένη αναμενόμενη απόδοση των μετοχών τις οποίες περιλαμβάνει. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των μετοχών του χαρτοφυλακίου, τόσο μικρότερος είναι και ο κίνδυνος που αναλαμβάνει ο επενδυτής καθώς η τυπική απόκλιση μειώνεται καθώς αυξάνει ο αριθμός των μετοχών. Οι απόψεις του οδήγησαν στην κατασκευή ενός αποτελεσματικού συνόρου (efficient frontier), από το οποίο ο επενδυτής μπορούσε να επιλέξει το βέλτιστο για αυτόν χαρτοφυλάκιο, ανάλογα με την στάση του απέναντι στον κίνδυνο (κινδυνόφιλος, κιν-

δυνόφοβος ή κινδυνουδέτερος). Πλέον οι επενδυτές θα έπρεπε να επιλέγουν τις μετοχές τους όχι σαν ξεχωριστές μονάδες, αλλά λαμβάνοντας υπόψιν και τη συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ τους, και πώς η πορεία της μίας μετοχής επηρεάζει και τις υπόλοιπες στο χαρτοφυλάκιο το οποίο έχουν σχηματίσει. Αυτό εισήγαγε με την σειρά του τις έννοιες της μέσης διακύμανσης του χαρτοφυλακίου όπως επίσης και τις έννοιες της συσχέτισης και συνδιακύμανσης μεταξύ των στοιχείων του χαρτοφυλακίου.

Όλα τα παραπάνω ήταν φυσικό να βρουν εφαρμογή και στον τραπεζικό τομέα, καθώς ο ισολογισμός μιας τράπεζας, περιλαμβάνει τόσο στο Ενεργητικό όσο και στο Παθητικό, ομολογίες και μετοχές, με στόχο την επίτευξη κέρδους με όσο το δυνατόν μικρότερο κίνδυνο. Έτσι για παράδειγμα, τυχόν μεταβολές στην τιμή του ομολόγου, οφειλόμενες στη μεταβολή των επιτοκίων, επηρεάζουν και την αξία του χαρτοφυλακίου του οποίου στοιχείο αποτελεί το ομόλογο ή γενικότερα την αξία του ισολογισμού και την αξία της τράπεζας στο χαρτοφυλάκιο της οποίας αυτό συμπεριλαμβάνεται. Προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος της επένδυσης (τοποθέτησης), πρέπει τα εκάστοτε διοικητικά στελέχη να λαμβάνουν υπόψιν τους την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου, καθώς επίσης και την συνδιακύμανση και συσχέτιση των αντίστοιχων χρεογράφων προκειμένου να οδηγηθούν στην βέλτιστη κατασκευή του χαρτοφυλακίου.

2.6 Πολυπεριοδικό στοχαστικό γραμμικό μοντέλο

Μια εναλλακτική προσέγγιση στην εξέταση των στοχαστικών μοντέλων, είναι το πολυπεριοδικό στοχαστικό γραμμικό πρόγραμμα που αναπτύχθηκε από τους Kusy and Ziemba. Το μοντέλο στοχεύει να μεγιστοποιήσει την καθαρά παρούσα αξία των κερδών των τραπεζών μείον τα αναμενόμενα κόστη κυρώσεων και περιλαμβάνει τις απαραίτητες ιδρυματικές, νομικές, χρηματοοικονομικές και τραπεζικές θεωρήσεις πολιτικής και τις αβεβαιότητές τους. Αναπτύχθηκε για το πιστωτικό ίδρυμα του Βανκούβερ (Vancouver City Savings Credit Union) για μια περίοδο πέντε χρόνων. Το μοντέλο αρχικά χρησιμοποιεί ιστορικά στοιχεία από χρηματοοικονομικές καταστάσεις παρελθόντων ετών, λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις και τους στόχους των ανωτάτων τραπεζικών στελεχών και επιλύει το πρόβλημα παρουσιάζοντας μια σειρά από μελλοντικές προβ-

λέψεις. Η γενική μορφή του στοχαστικού μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού με απλή προσφυγή (Stochastic linear programming with simple recourse) είναι η κάτωθι:

$$\text{minimize } Z(x) \equiv c'x + E_{\xi}[\min(q^{+'} \cdot y^{+} + q^{-'} \cdot y^{-})] \quad (2.168)$$

όπου

$$A \cdot x = b$$

$$T \cdot x + I \cdot y^{+} - I \cdot y^{-} = \xi$$

όπου $c, x \in \mathbb{R}^n, y^{+}, y^{-}, q^{+}, q^{-} \in \mathbb{R}^{m_2}, A = m_1 \cdot n, T = m_2 n, I = m_2 =$ πίνακας

Αναφορικά με το μοντέλο της από κοινού διαχείρισης, αυτό αποτελεί ένα εσωτερικό εργαλείο μεγιστοποίησης προκειμένου να καθορισθεί το χαρτοφυλάκιο στοιχείων Εν-εργητικού και Παθητικού δεδομένων ντετερμινιστικών επιτοκίων αποδόσεων και κόστους και τυχαίων χρηματοροών (καταθέσεις). Παρόλο που το πρόβλημα της από κοινού διαχείρισης είναι ένα συνεχές πρόβλημα, εντούτις αυτό αναπτύσσεται σαν ένα πρόβλημα πολλαπλών περιόδων στο οποίο τα χαρτοφυλάκια θεωρούνται διακριτά στο χρόνο. Το μοντέλο της από κοινού διαχείρισης το οποίο αναπτύσσεται περιλαμβάνει την αντικειμενική συνάρτηση η οποία συνίσταται στην μεγιστοποίηση της καθαρής παρούσας αξίας των κερδών της τράπεζας μείων τα αναμενόμενα κόστη - penalties . Οι περιορισμοί περιλαμβάνουν περιορισμούς νομικούς (ντετερμινιστικοί), budget (ντετερμινιστικοί), ρευστότητας και μόχλευσης (ντετερμινιστικοί και στοχαστικοί), πολιτικής της τράπεζας (είτε ντετερμινιστικοί είτε στοχαστικοί) καθώς επίσης και ροών καταθέσεων (μόνο στοχαστικοί).

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνουμε αναλυτικά την επεξήγηση των μεταβλητών του υποδείγματος:

Μεταβλητές

x_{ij}^k : ποσότητα του στοιχείου k το οποίο αγοράστηκε την περίοδο i και πωλήθηκε την περίοδο j όπου $k=1, \dots, K; i=0, \dots, n-1; j=i+1, \dots, n$

x_{00}^k : αρχικές διακρατήσεις από το χρεόγραφο k

$x_{i\infty}^k$: ποσότητα από το χρεόγραφο k το οποίο αγοράστηκε την περίοδο i και θα διακρατηθεί πέραν του ορίζοντα του μοντέλου

y_i^d : νέες καταθέσεις τύπου d την περίοδο $i \cdot d=1, \dots, D$

y_0^d : αρχικές ποσότητες από την κατάθεση τύπου d

b_i : κεφάλαια τα οποία δανείστηκε η τράπεζα την περίοδο i

y_{js}^+ : έλλειμμα την περίοδο j για στοχαστικό περιορισμό s

y_{js}^- : πλεόνασμα την περίοδο j για στοχαστικό περιορισμό s

p_{js}^+ : αναλογική ποινή σε σχέση με το y_{js}^+

p_{js}^- : αναλογική ποινή σε σχέση με το y_{js}^-

β_{ij}^k : παράμετρος μείωσης κάτω από φυσιολογικές οικονομικές καταστάσεις την περίοδο j του στοιχείου τύπου k το οποίο αγοράστηκε την περίοδο i

α_{ij}^k : παράμετρος μείωσης κάτω από δυσμενείς οικονομικές καταστάσεις την περίοδο j του στοιχείου τύπου k το οποίο αγοράστηκε την περίοδο i

t_i^k : αναλογικό κόστος συναλλαγής στο στοιχείο k το οποίο είτε αγοράστηκε ή πωλήθηκε την περίοδο i

r_i^k : απόδοση του στοιχείου k το οποίο αγοράστηκε την περίοδο i

T_j : φορολογικός συντελεστής επί των κεφαλαιακών κερδών (ζημιών) την περίοδο j

τ_j : φορολογικός συντελεστής επί του εισοδήματος την περίοδο j

z_{ij}^k : αναλογικό κεφαλαιακό κέρδος (ζημία) στο χρεόγραφο k το οποίο αγοράστηκε την περίοδο i και πωλήθηκε την περίοδο j

γ_d : προεξοφλημένο κλάσμα από τις καταθέσεις τύπου d που αποσύρθηκαν κάτω από δυσμενείς οικονομικές καταστάσεις

c_i^d : τόκοι πληρωτέοι στις καταθέσεις τύπου d

p_i : προεξοφλημένοι τόκοι από την περίοδο i έως την περίοδο 0

K_0 : μέγεθος πιθανών στοιχείων Ενεργητικού όπως ορίζονται από το British Columbia Credit Union Act

K_1 : πλήθος από πρωτεύοντα και δευτερεύοντα στοιχεία όπως περιγράφονται στην φόρ-

μουλα κεφαλαιακής επάρκειας (capital adequacy formula)

K_2 : πλήθος ελάχιστων επικίνδυνων στοιχείων όπως περιγράφονται στην *caf*

K_3 : πλήθος ενδιάμεσων επικίνδυνων στοιχείων όπως περιγράφονται στην *caf*

q_i : τόκος ποινής για απόσυρση κεφαλαίων την περίοδο i , τα οποία δεν καλύφθηκαν από στοιχεία του Ενεργητικού στην $K_1 \cup \dots \cup K_3$

P_i : αποθέματα ρευστότητας για τις ενδεχόμενες αποσύρσεις κεφαλαίων την περίοδο i , μη καλυπτόμενων από τα στοιχεία $K_1 \cup \dots \cup K_3$

k_{mi} : m_i th υποθηκών

ξ_{js} : διακριτή τυχαία μεταβλητή την περίοδο j για στοχαστικό περιορισμό τύπου s , $s \in S$ όπου S είναι το πλήθος των στοχαστικών περιορισμών

Μοντέλο ALM

Όπως αναφέρθηκε και πρωτύτερα, το μοντέλο συνίσταται στην μεγιστοποίηση των προεξοφλημένων αποδόσεων και κεφαλαιακών κερδών προερχόμενα από τα στοιχεία Ενεργητικού, μείων το προεξοφλημένο καθαρό κόστος των καταθέσεων, μείων το κόστος από το δανεισμό στην διατραπεζική αγορά μείων το αναμενόμενο κόστος από παραβιάσεις των τραπεζικών κανονισμών.

$$\begin{aligned}
& \text{maximize } \sum_{k=1}^K \left[\sum_{j=2}^n x_{0j}^k \left\{ \sum_{l=2}^j r_0^k (1 - \tau_l) p_l + z_{0j}^k (1 - T_j) p_j \right\} + x_{01}^k z_{01} (1 - T_j) \right. \\
& + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n x_{ij}^k \left\{ \sum_{l=i+1}^j r_i^k (1 + \tau_l) p_l + z_{ij}^k (1 - T_j) p_j \right\} \\
& + x_{0\infty}^k \sum_{l=2}^n r_0^k (1 - T_l) p_j + \sum_{j=\tau_i}^n \sum_{l=i+l}^n x_{i\infty}^k r_i^k (1 - \tau_l) p_l \\
& - \sum_{d=1}^{i=1} \left[\sum_{j=1}^n y_0^d (1 - \gamma_d/2) (1 - \gamma_d^{j-1}) c_j^d p_j + \sum_{j=1}^n 1/2 y_j^d c_j^d p_j \right. \\
& + \left. \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{n-1} y_i^d (1 - \gamma_d/2) (1 - \gamma_d^{j-i}) c_j^d p_j \right] \\
& - b_0 c_0^b p_l - \sum_{j=1}^n b_j c_j^b p_{j+l} - E_\xi \min \sum_{j=1}^n \sum_{s \in S} p_{js}^+ y_{js}^+ + p_{js}^- y_{js}^- \tag{2.169}
\end{aligned}$$

υπό τους αντίστοιχούς περιορισμούς

$$\sum_{k \in K_0} \sum_{i=0}^1 \left\{ \sum_{l=2}^n x_{il}^k + x_{i\infty}^k \right\} - 0, 1 \left[\sum_{d=1}^D y_0^d + (1 - \gamma_d) y_0^d / 2 + y_1^d / 2 + b_0 + b_1 \right] \geq 0 \tag{2.170}$$

για $j = 1$, δηλαδή το άθροισμα των στοιχείων του Ενεργητικού που αγοράστηκαν την περίοδο i και πωλήθηκαν την περίοδο l συν το ποσό του χρεογράφου k που αγοράστηκε την περίοδο i και θα κρατηθεί ως το τέλος να είναι μεγαλύτερο ίσο του 10% των καταθέσεων τύπου d συν αυτών που αποσύρονται λόγω δυσμενών οικονομικών καταστάσεων

συν τα κεφάλαια που δανείστηκε η τράπεζα.

$$\sum_{k \in K_0} \sum_{i=0}^j \left\{ \sum_{j+1}^n x_{il}^k + x_{i\infty}^k \right\} - 0, 1 \left[\sum_{d=1}^D \left\{ \sum_{i=0}^{j-1} y_i^d + (1 - \gamma_d) y_0^d / 2 (1 - \gamma_d^{j-i-1}) \right. \right. \\ \left. \left. + y_1^d / 2 \right\} + b_j \right] \geq 0 \quad (2.171)$$

για $j = 2, \dots, n$, δηλαδή τα τρέχοντα στοιχεία του Ενεργητικού δεν μπορούν να είναι λιγότερα από το 10% των συνολικών υποχρεώσεων (καταθέσεις)

$$\sum_{j=1}^n x_{0j}^k + x_{0\infty}^k = x_{\infty}^k \quad (2.172)$$

$k = 1, \dots, K$, δηλαδή το άθροισμα των στοιχείων k που αγοράστηκαν την περίοδο μηδέν και πωλήθηκαν την περίοδο j συν τα στοιχεία που αγοράστηκαν σήμερα και θα κρατηθούν ως το τέλος να ισούνται με τις αρχικές ποσότητες των στοιχείων

$$y_0^d = y_{\infty}^d \quad (2.173)$$

$d = 1, \dots, D$

$$\sum_{k=1}^K \left[\sum_{l=2}^n \left\{ x_{1l}^k + x_{1\infty}^k \right\} \left\{ 1 + t_1^k - x_{01}^k \right\} \left\{ 1 + z_{01}^k (1 - T_1) - t_1^k (1 + z_{01}^k) \right\} \right. \\ \left. + \sum_{d=1}^D \left[\gamma_d y_{0/2}^d - y_1^d / 2 \right] - b_1 \right] = 0 \quad (2.174)$$

$$j = 1$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{k=1}^K \left\{ \sum_{l=j+1}^n x_{jl}^k + x_{j\infty}^k \right\} (1 + t_j^k) - \sum_{i=0}^{j-1} \left[\left\{ \sum_{l=j}^n x_{il}^k + x_{i\infty}^k \right\} (r_i^k (1 - \gamma_j)) + x_{ij}^k \{1 + z_{ij}^k (1 - T_j) \right. \\
& \left. - t_j^k (1 + z_{ij}^k) \right\} - \sum_{d=1}^D \left[\sum_{i=0}^{j-2} y_i^d (1 - \gamma_d)^{j-i-2} \{ (-\gamma_d) (1 - \gamma_d/2) \} + (1 - \gamma_d) y_{j-1}^d / 2 \right. \\
& \left. + y_j^d / 2 - (1 - \gamma_d/2) c_{j-1}^d - y_{j-1}^d c_{j-1}^d / 2 \right] \\
& + b_{j-1} (1 + c_{j-1}^b) - b_j = 0
\end{aligned} \tag{2.175}$$

$$j = 2, \dots, n$$

Περιορισμοί ρευστότητας σύμφωνα με την caf (capital adequacy formula):

$$\begin{aligned}
& - \sum_{k \in K} \sum_{i=0}^j \left[\sum_{l=j+1}^n x_{il}^k a_{ij}^k + x_{i\infty}^k a_{ij}^k \right] + b_j + \sum_{d=1}^D \gamma_d \left[\sum_{i=0}^{j-1} y_i^d (1 - \gamma_d)^{j-i-1} (1 - \gamma_d/2) + y_j^d / 2 \right] \\
& \leq P_{1j} / q_{ij}
\end{aligned} \tag{2.176}$$

$$\begin{aligned}
& - \sum_{k \in K_1 \cup K_2} \sum_{i=0}^j \left[\sum_{l=j+1}^n x_{il}^k a_{ij}^k + x_{i\infty}^k a_{ij}^l \right] + b_j + \sum_{d=1}^D \gamma_d \left[\sum_{i=0}^{j-1} y_i^d (1 - \gamma_d)^{j-i-1} (1 - \gamma_d/2) \right. \\
& \left. + y_j^d / 2 \right] \leq P_{2j} / q_{ij}
\end{aligned} \tag{2.177}$$

$$\begin{aligned}
& - \sum_{k \in K_1 \cup K_2 \cup K_3} \sum_{i=0}^j \left[\sum_{l=j+1}^n x_{il}^k a_{ij}^k + x_{i\infty}^k a_{ij}^k \right] + b_j + \sum_{d=1}^D \gamma_d \left[\sum_{i=0}^{j-1} y_i^d (1 - \gamma_d)^{j-i-1} (1 - \gamma_d/2) \right. \\
& \left. + y_j^d/2 \right] \leq P_{3j}/q_{ij} \tag{2.178}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& - \sum_{k=1}^K \sum_{i=0}^j \left[\sum_{l=j+1}^n (1 - \beta_{ij}^k) x_{il}^k + (1 - \beta_{ij}^k) x_{i\infty}^k \right] + y_{js}^+ - y_{js}^- \geq P_{1j} + P_{2j} + P_{3j} + b_j \\
& + \sum_{d=1}^D \left[\sum_{l=0}^{j-1} y_l^d (1 - \gamma_d)^{j-l-1} (1 - \gamma_d/2) + y_j^d/2 \right] + \xi_{js} \tag{2.179}
\end{aligned}$$

$$j = 1, \dots, n, s \in S$$

$$-0, 1 \sum_{i=0}^j \left[\sum_{l=j+1}^n x_{il}^{k_{m1}} + x_{i\infty}^{k_{m1}} \right] + \sum_{i=0}^j \left[\sum_{l=j+1}^n x_{il}^{k_{m2}} + x_{i\infty}^{k_{m2}} \right] + y_{js}^+ - y_{js}^- \leq \xi_{js} \tag{2.180}$$

$$j = 1, \dots, n, s \in S$$

$$y_j^d + \sum_{i=0}^{j-1} y_i^d (1 - \gamma_d)^{j-i-1} + y_{js}^+ + y_{js}^- = \gamma_{js} \tag{2.181}$$

$$j = 1, \dots, n; d = 1, \dots, D, s \in S$$

$x_{ij}^k, b_i, y_i^d, y_{js}^+, y_{js}^- \geq 0$ για κάθε i, j, k, d .

Με βάση την άνωθεν αντικειμενική συνάρτηση και τους αντίστοιχους περιορισμούς και κάνοντας μια σειρά από επιπλέον υποθέσεις προχώρησαν στην λύση του προβλήματος και στην εξαγωγή του βέλτιστου χαρτοφυλακίου (Για λεπτομέρειες βλέπε Kusy and Ziemba ,1985).

2.7 Το πολυκριτήριο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού

Σημαντική μνεία αξίζει να γίνει στο έργο των Kosmidou and Zopounidi. Οι ίδιοι ανέπτυξαν ένα μοντέλο προγραμματισμού στόχου (goal programming system) μέσα σε στοχαστικό περιβάλλον, επικεντρώνοντας μόνο στην μεταβολή του κινδύνου των επιτοκίων. Λαμβάνοντας υπόψιν τα οικονομικά στοιχεία της Εμπορικής τράπεζας για το έτος 1999, αναπτύσσουν ένα μοντέλο προγραμματισμού στόχου (goal programming system) προκειμένου να καθορίσουν τα μεγέθη των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού που θα πρέπει να έχει η τράπεζα για το έτος 2000. Οι στόχοι είναι βασισμένοι στη ρευστότητα, τη φερεγγυότητα και τη μέση απόδοση των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού. Επιπλέον, η μέθοδος της από κοινού διαχείρισης συνδέεται με τις αλλαγές του επιπέδου των επιτοκίων και συγκεκριμένα με αυτό των ομολόγων, των καταθέσεων και των δανείων δεδομένου ότι τα δάνεια και οι καταθέσεις αποτελούν τα σημαντικότερα στοιχεία του ισολογισμού της τράπεζας και των πηγών κερδοφορίας των τραπεζών. Ως εκ τούτου, μια ανάλυση προσομοίωσης εκτελείται για να παραγάγει τα σενάρια επιτοκίου και να αναπτύξει τις βέλτιστες στρατηγικές της από κοινού διαχείρισης κατά μήκος αυτών των σεναρίων, ενώ μια ανάλυση ευαισθησίας ερευνά τα αποτελέσματα των αλλαγών αυτών στις αντίστοιχες προτεραιότητες - στόχους των τραπεζών. Αυτού του είδους το σύστημα παρέχει τη δυνατότητα στο διοικητικό συμβούλιο και τους διευθυντές της τράπεζας να προχωρήσουν στα διάφορα σενάρια σχετικά με τη μελλοντική οικονομική εξέλιξη τους, που στοχεύουν κυρίως στη διαχείριση των κινδύνων, αναλύοντας από τις μεταβολές των παραμέτρων της αγοράς.

Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται στα δημοσιευμένα οικονομικά στοιχεία της τράπεζας του έτους 1999 προκειμένου να γίνει μια εκτίμηση των μεγεθών για το έτος 2000. Επιπλέον 42 μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν, εκ των οποίων οι 22 αντιστοιχούν σε στοιχεία του Ενεργητικού (διάφορα είδη δανείων, χρεόγραφα, μετρητά στην Τράπεζα της Ελλάδος και άλλα) και οι υπόλοιπες 20 σε στοιχεία του Παθητικού (καταθέσεις, χρεόγραφα, ίδια κεφάλαια και άλλα). Οι μεταβλητές αυτές είναι οι ακόλουθες:

Table 2.4: Μεταβλητές του μοντέλου προγραμματισμού στόχου

| Μεταβλητές | Ενεργητικό |
|-----------------|--|
| X ₁ | Ταμείο |
| X ₂ | Επιταγές εισπρακτέες |
| X ₃ | Διαθέσιμα στην Τράπεζα της Ελλάδας |
| X ₄ | Κρατικά και άλλα αξιόγραφα Ελληνικού Δημοσίου |
| X ₅ | Λοιπά Κρατικά και άλλα αξιόγραφα |
| X ₆ | Διατραπεζικές καταθέσεις και δάνεια άμεσα πληρωτέα |
| X ₇ | Λοιπές διατραπεζικές καταθέσεις και δάνεια |
| X ₈ | Βραχυπρόθεσμες απαιτήσεις κατά πελατών |
| X ₉ | Μακροπρόθεσμες απαιτήσεις κατά πελατών |
| X ₁₀ | Λοιπές απαιτήσεις κατά πελατών |
| X ₁₁ | Χρεόγραφα Ελληνικού δημοσίου |
| X ₁₂ | Χρεόγραφα άλλων εκδοτών |
| X ₁₃ | Μετοχές και άλλοι τίτλοι μεταβλητής απόδοσης |
| X ₁₄ | Συμμετοχές σε μη συνδεδεμένες επιχειρήσεις |
| X ₁₅ | Συμμετοχές σε συνδεδεμένες επιχειρήσεις |
| X ₁₆ | Λοιπά στοιχεία Ενεργητικού |
| X ₁₇ | Προπληρωθέντα έξοδα επομένων χρήσεων |
| X ₁₈ | Δεδουλευμένοι τόκοι ομολόγων δημοσίου |
| X ₁₉ | Δεδουλευμένοι τόκοι λοιπών ομολόγων |
| X ₂₀ | Δεδουλευμένοι τόκοι χορηγήσεων |
| X ₂₁ | Λοιπά έσοδα και προμήθειες |
| X ₂₂ | Πάγια στοιχεία |

Table 2.5: Μεταβλητές του μοντέλου προγραμματισμού στόχου

| Μεταβλητές | Παθητικό |
|------------|---|
| Y_1 | Υποχρεώσεις σε πιστωτικά ιδρύματα |
| Y_2 | Υποχρεώσεις σε πιστωτικά ιδρύματα συγκεκριμένης λήξης |
| Y_3 | Υποχρεώσεις λόγω συναλλαγών |
| Y_4 | Καταθέσεις όψεως |
| Y_5 | Καταθέσεις ταμειυτηρίου |
| Y_6 | Καταθέσεις προθεσμίας |
| Y_7 | Επιταγές και εντολές πληρωτέες |
| Y_8 | Λοιπές υποχρεώσεις προς πελάτες |
| Y_9 | Μερίσματα πληρωτέα |
| Y_{10} | Φόρος εισοδήματος και λοιποί φόροι πληρωτέοι |
| Y_{11} | Κρατήσεις και εισφορές υπέρ τρίτων |
| Y_{12} | Λοιπές υποχρεώσεις |
| Y_{13} | Προεισπραχθέντα έσοδα επομένων χρήσεων |
| Y_{14} | Δεδουλευμένοι τόκοι προθεσμιακών καταθέσεων |
| Y_{15} | Λοιπά έξοδα χρήσης δεδουλευμένα |
| Y_{16} | Προβλέψεις για αποζημιώσεις προσωπικού |
| Y_{17} | Λοιπές προβλέψεις |
| Y_{18} | Δάνεια μειωμένης εξασφάλισης |
| Y_{19} | Μετοχικό κεφάλαιο |
| Y_{20} | Αποτελέσματα εις νέον |

Στη συνέχεια λαμβάνονται υπόψιν μια σειρά από περιορισμούς για τα αντίστοιχα στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού. Για παράδειγμα τα συνολικά δάνεια αναμένεται να κινηθούν στα περσινά επίπεδα δηλαδή στα 7.632.392 και δεν μπορούν να αυξηθούν παραπάνω από το 38% αυτού του ποσού.

$$X_8 + X_9 + X_{10} \geq 7.632.392 \quad (2.182)$$

$$X_8 + X_9 + X_{10} \leq 1,38 \cdot 7.632.392 \quad (2.183)$$

Ομοίως γίνεται υπόθεση και για τις καταθέσεις, ότι δηλαδή αναμένεται να είναι περίπου 12.348.981 και να αυξηθούν όχι παραπάνω από το 28%

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 \geq 12.348.981 \quad (2.184)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 \leq 1,28 \cdot 12.348.981 \quad (2.185)$$

Τα ίδια κεφάλαια αναμένεται να είναι

$$Y_{19} \geq 1.052.384 \quad (2.186)$$

Τα έσοδα από τόκους αναμένεται να είναι στο 2,27% των συνολικών στοιχείων του Ενεργητικού

$$Y_{20} \geq 2,27\% \cdot \sum_{i=1}^{22} X_i \quad (2.187)$$

Εν συνεχεία γίνονται υποθέσεις σχετικά με το ποσό των καταθέσεων και άλλων βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων της σε έναν ειδικό λογαριασμό στην Τράπεζα της Ελλάδος, καθώς επίσης και σε έντοκα κρατικά ομόλογα. Επιπλέον, ένα ποσοστό των ιδιωτικών καταθέσεων κατευθύνεται προς τα δάνεια και τις συγχωνεύσεις δημοσίων τομέων.

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - 5,67 \cdot X_3 = 0 \quad (2.188)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - 2,29 \cdot (X_4 + X_5 + X_{11} + X_{12} + X_{13}) = 0 \quad (2.189)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - 1,99 \cdot (X_8 + X_9 + X_{10}) = 0 \quad (2.190)$$

Ο περιορισμός

$$\sum_{i=1}^{22} X_i - \sum_{j=1}^{20} Y_j = 653.116 \quad (2.191)$$

στηριζόμενος στη βασική λογιστική εξίσωση που ακολουθεί ο ισολογισμός, ορίζει τη σχέση ισότητας μεταξύ των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού και κεφαλαίου. Το ποσό 653.116 αναφέρεται σε δευτερεύοντα στοιχεία λογαριασμών των ιδίων κεφαλαίων, όπως είναι τα αποθεματικά κεφάλαια ή μη διανεμηθέντα κέρδη που δεν αναμένεται να μεταβληθούν.

Τα συνολικά στοιχεία του Ενεργητικού αναμένεται να αυξηθούν όχι παραπάνω από

30% του περσινού επιπέδου

$$\sum_{i=1}^{22} X_i \leq 1,30 \cdot 17.327.046 \quad (2.192)$$

Στόχος φερεγγυότητας

$$Y_{19} - 0,3349 \cdot Y_{20} - 0,08 \cdot (0,2 \cdot X_4 - 0,5 \cdot X_8 - 0,7 \cdot X_9 - 0,5 \cdot X_{10} - 0,2 \cdot X_{11} - 0,4 \cdot X_{12} - X_{13}) - d_1^+ + d_1^- = 0 \quad (2.193)$$

Ο άνωθι περιορισμός έχει να κάνει με τη Βασιλεία και συγκεκριμένα με την ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια. Σε γενικές γραμμές αυτές απαιτούν ότι τα ίδια κεφάλαια κάθε τράπεζας πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσα προς το 8% ενός σταθμισμένου αθροίσματος των στοιχείων του ενεργητικού που ενσωματώνουν κάποιο κίνδυνο καθώς και των εκτός ισολογισμού δραστηριοτήτων της.

Στόχος ρευστότητας

Σύμφωνα με την πολιτική της τράπεζας αυτός ο λόγος θα πρέπει να είναι 0,6 και όχι μεγαλύτερος υποδεικνύοντας ότι τουλάχιστον το ήμισυ του συνολικού κεφαλαίου της τράπεζας θα πρέπει να προέρχεται από τα ρευστοποιήσιμα κυκλοφορούντα στοιχεία της τράπεζας και όχι από ξένα κεφάλαια, όπως είναι οι καταθέσεις, ώστε να μην αντιμετωπίσει ενδεχόμενο κίνδυνο ρευστότητας.

$$\sum_{i=1}^{21} X_i - 0,6 \cdot \left(\sum_{j=1}^{18} Y_j \right) - d_2^+ + d_2^- = 0 \quad (2.194)$$

Στόχος καταθέσεων και δανείων Οι επόμενοι περιορισμοί έχουν να κάνουν με τις αποφάσεις της διοίκησης σχετικά με την ανάπτυξη των καταθέσεων και δανείων

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - d_4^+ + d_4^- = 1,28 \cdot 12.348.981 \quad (2.195)$$

$$X_8 + X_9 + X_{10} - d_3^+ + d_3^- = 1,38 \cdot 7.632.392 \quad (2.196)$$

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ιστορικά δεδομένα από την προηγούμενη περίοδο, υποθέτουν ότι ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης του δείκτη καταθέσεις προς συνολικά στοιχεία Ενεργητικού θα είναι τουλάχιστον 73,31%.

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 73,31\% \cdot 17.327.046 \quad (2.197)$$

Στόχος απόδοσης Ενεργητικού και Παθητικού

$$\sum_{i=1}^{22} R_i^X \cdot X_i - \sum_{j=1}^{20} R_j^Y \cdot Y_j - d_5^+ + d_5^- = 30\% \cdot 17.327.046 + 653.116 \quad (2.198)$$

Ο στόχος αυτός καθορίζει τον στόχο για τη συνολική αναμενόμενη απόδοση της επιλεγόμενης στρατηγικής Ενεργητικού - Παθητικού για το τρέχον έτος της ανάλυσης. Αυτός είναι ίσος με το 30% και υπολογίζεται με βάση τις αποδόσεις όλων των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού.

Τέλος γίνονται κάποιες υποθέσεις σχετικά με το ταμείο, επιταγές εισπρακτέες, διαθέσιμα στην Τράπεζα της Ελλάδος και πάγια στοιχεία Ενεργητικού τα οποία θα παραμείνουν στα επίπεδα του ίδιου έτους.

$$X_1 - 0,01 \cdot 17.327.046 + d_6^- - d_6^+ = 0 \quad (2.199)$$

$$X_2 - 0,004 \cdot 17.327.046 + d_7^- - d_7^+ = 0 \quad (2.200)$$

$$X_3 - 0,14 \cdot 17.327.046 + d_8^- - d_8^+ = 0 \quad (2.201)$$

$$X_{22} - 0,015 \cdot 17.327.046 + d_9^- - d_9^+ = 0 \quad (2.202)$$

Με βάση τους προαναφερθείσας περιορισμούς και στόχους αλλά και τις προτιμήσεις και στρατηγικές των στελεχών της τράπεζας, η μαθηματική συνάρτηση που έχουν να επιλύσουν είναι η ακόλουθη:

$$\text{Minimizez} = \sum_{k=3}^{10} d_k^+ + \sum_{k=3}^{10} d_k^- + 2d_2^+ + 3d_1^- \quad (2.203)$$

υπό τους περιορισμούς

$$X_8 + X_9 + X_{10} \geq 7.632.392 \quad (2.204)$$

$$X_8 + X_9 + X_{10} \leq 1,38 \cdot 7.632.392 \quad (2.205)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 \geq 12.348.981 \quad (2.206)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 \leq 1,28 \cdot 12.348.981 \quad (2.207)$$

$$Y_{19} \geq 1.052.384 \quad (2.208)$$

$$Y_{20} \geq 2,27\% \cdot \sum_{i=1}^{22} X_i \quad (2.209)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - 5,67 \cdot X_3 = 0 \quad (2.210)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - 2,29 \cdot (X_4 + X_5 + X_{11} + X_{12} + X_{13}) = 0 \quad (2.211)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - 1,99 \cdot (X_8 + X_9 + X_{10}) = 0 \quad (2.212)$$

$$\sum_{i=1}^{22} X_i - \sum_{j=1}^{20} Y_j = 653.116 \quad (2.213)$$

$$\sum_{i=1}^{22} X_i \leq 1,30 \cdot 17.327.046 \quad (2.214)$$

$$Y_{19} - 0,3349 \cdot Y_{20} - 0,08 \cdot (0,2 \cdot X_4 - 0,5 \cdot X_8 - 0,7 \cdot X_9 - 0,5 \cdot X_{10}$$

$$- 0,2 \cdot X_{11} - 0,4 \cdot X_{12} - X_{13}) - d_1^+ + d_1^- = 0 \quad (2.215)$$

$$\sum_{i=1}^{21} X_i - 0,6 \cdot \left(\sum_{j=1}^{18} Y_j \right) - d_2^+ + d_2^- = 0 \quad (2.216)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8 - d_4^+ + d_4^- = 1,28 \cdot 12.348.981 \quad (2.217)$$

$$X_8 + X_9 + X_{10} - d_3^+ + d_3^- = 1,38 \cdot 7.632.392 \quad (2.218)$$

$$Y_4 + Y_5 + Y_6 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 73,31\% \cdot 17.327.046 \quad (2.219)$$

$$\sum_{i=1}^{22} R_i^X \cdot X_i - \sum_{j=1}^{20} R_j^Y \cdot Y_j - d_5^+ + d_5^- = 30\% \cdot 17.327.046 + 653.116 \quad (2.220)$$

$$X_1 - 0,01 \cdot 17.327.046 + d_6^- - d_6^+ = 0 \quad (2.221)$$

$$X_2 - 0,004 \cdot 17.327.046 + d_7^- - d_7^+ = 0 \quad (2.222)$$

$$X_3 - 0,14 \cdot 17.327.046 + d_8^- - d_8^+ = 0 \quad (2.223)$$

$$X_{22} - 0,015 \cdot 17.327.046 + d_9^- - d_9^+ = 0 \quad (2.224)$$

όπου $X_i \geq 0, Y_j \geq 0, d_k^+ \geq 0, d_k^- \geq 0, i = 1, 2, \dots, 22, j = 1, 2, \dots, 20, k = 1, 2, \dots, 10$

Η αντικειμενική συνάρτηση περιλαμβάνει την ελαχιστοποίηση των μεταβλητών αποκλίσεων d^+ d^- από τις στρατηγικές τιμές - στόχους όπου το d^+ συμβολίζει την υπεραπόδοση και το d^- συμβολίζει την υποαπόδοση. Οι αποκλίσεις που αντιστοιχούν σε διαφορετικούς στόχους είναι σταθμισμένες στην αντικειμενική συνάρτηση σύμφωνα με τη σημαντικότητα των στόχων. Η επίλυση του παραπάνω προβλήματος προγραμματισμού στόχων οδηγεί σε μια βέλτιστη λύση για την οποία η αντίστοιχη βέλτιστη (ελάχιστη) τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης είναι z^* . Μετά τον προσδιορισμό της βέλτιστης αυτής λύσης το στάδιο μεταβελτιστοποίησης (post-optimality stage) λαμβάνει χώρα για να εξετάσει την ευαισθησία της βέλτιστης λύσης. Αυτός ο περιορισμός περιλαμβάνεται στη συνέχεια στο αρχικό μοντέλο προγραμματισμού στόχων και το νέο πρόβλημα που διαμορφώνεται επιλύεται 42 φορές (μια φορά για κάθε μεταβλητή). Κάθε μία από τις 42 αποκτηθείσες λύσεις αντιστοιχεί στη μεγιστοποίηση των μεταβλητών Ενεργητικού και Παθητικού και καθορίζει τη δομή διάρθρωσης των στοιχείων του ισολογισμού. Προκειμένου να επιτευχθεί αποτελεσματικότερη λύση για τη διάρθρωση του Ενεργητικού και Παθητικού της τράπεζας λαμβάνονται υπόψιν οι εκτιμήσεις των λύσεων που προέκυψαν από τη μεταβελτιστοποίηση. Ο μέσος όρος, λοιπόν, των 42 λύσεων που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης είναι η μέγιστη βέλτιστη λύση των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού και αποτελεί την τελική λύση του προβλήματος.

Στην παρούσα έρευνα, το βασικό άγνωστο στοιχείο στο παραπάνω πρόβλημα προγραμματισμού στόχων είναι ο στόχος της απόδοσης στοιχείων Ενεργητικού και Πα-

θητικού όπως περιγράφεται στην εξίσωση

$$\sum_{i=1}^{22} R_i^X \cdot X_i - \sum_{j=1}^{20} R_j^Y \cdot Y_j - d_5^+ + d_5^- = 30\% \cdot 17.327.046 + 653.116 \quad (2.225)$$

Ο στόχος αυτός περιλαμβάνει τα επιτόκια ομολόγων, χορηγήσεων και καταθέσεων στην τράπεζα. Προκειμένου, λοιπόν, να αντιμετωπιστεί επιτυχώς η αβεβαιότητα σε αυτές τις παραμέτρους μια προσέγγιση ανάλυσης σεναρίων (scenario analysis) λαμβάνει χώρα. Αυτή η ανάλυση περιλαμβάνει την πραγματοποίηση 2.500 σεναρίων στις παραπάνω προαναφερθείσες αβέβαιες παραμέτρους και συγκεκριμένα δημιουργούνται 50 σενάρια για την απόδοση των ομολόγων (θεωρούν ότι ακολουθούν κανονική κατανομή με μέσο και τυπική απόκλιση μεταξύ 10% και 13%) και 50 σενάρια για την απόδοση των καταθέσεων (ομοίως και εδώ υποθέτουν ότι ακολουθούν κανονική κατανομή με μέσο και τυπική απόκλιση μεταξύ 3,5% και 7%). Αναφορικά με τις αποδόσεις των δανείων αυτές υπολογίζονται ως εξής:

$$S = R_L - R_D \Leftrightarrow R_L = R_D + S \text{ όπου}$$

- S είναι η διαφορά το λεγόμενο spread επιτοκίου δανείων μείον επιτόκιο καταθέσεων (επίσης κανονική κατανομή με μέσο και τυπική απόκλιση μεταξύ 3% και 4%)
- R_D είναι η απόδοση των καταθέσεων
- R_L είναι η απόδοση των δανείων

Το σύστημα που αναπτύχθηκε ανωτέρω επιλύεται για καθ' ένα από τα 2.500 σενάρια για τα επιτόκια και ως εκ τούτου προκύπτουν 2.500 διαφορετικές λύσεις. Κάθε μια από αυτές τις λύσεις αποτιμάται στη συνέχεια για όλα τα σενάρια προκειμένου να καθορίσει την αναμενόμενη απόδοση και τον αντίστοιχο κίνδυνο. Η ανάλυση αυτή οδηγεί σε 207 μη κυρίαρχες λύσεις στα πλαίσια της αναμενόμενης απόδοσης και του κινδύνου. Οι λύσεις αυτές μπορούν να θεωρηθούν ως ισοδύναμες στρατηγικές ALM που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν κατά την διάρκεια του επόμενου έτους. Για λόγους σύγκρισης, λαμβάνεται υπόψη στην ανάλυση και η πραγματική στρατηγική που ακολούθησε η τράπεζα κατά τη διάρκεια του έτους και με βάση τα χαρακτηριστικά αυτής (τυπική απόκλιση και

αναμενόμενη παρούσα αξία) επιλέγουν τελικά 11 από τις 207 μη προφανείς λύσεις (αυτές που πλησιάζουν την πραγματική στρατηγική). Τέλος πραγματοποιούν μια ανάλυση ευαισθησίας, εξετάζοντας την επίδραση που έχει στα αποτελέσματα μια αλλαγή σχετικά με την προτεραιότητα των στόχων. Όπως αποδείχθη, αυτή δεν προκαλεί σημαντικές αποκλίσεις και έχοντας τα τελικά αποτελέσματα καταλήγουν στην τελική επιλογή των τιμών για τις μεταβλητές. Παρακάτω παρατίθενται ένα μέρος από αυτές και γράφημα για την καλύτερη απεικόνιση. Όπως φαίνεται οι προκύπτουσες τιμές του μοντέλου διαφέρουν από τις πραγματικές, με αυτές της κατηγορίας ένα (ND_1) να πλησιάζουν περισσότερο στις πραγματικές.

Table 2.6: Αποτελέσματα των μεταβλητών του μοντέλου των Kosmidou and Zournidi

| Μεταβλητές | AS | ND ₁ | ND ₂ | ND ₃ |
|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| X ₂ | 79.079,94 | 71.153,30 | 69.915,08 | 68.682,47 |
| X ₃ | 1.883.999,81 | 2.786.231,92 | 2.786.260,08 | 2.786.222,04 |
| X ₄ | 6.976.945,44 | 3.779.185,45 | 164.344,93 | 164.344,93 |
| X ₈ | 8.262.491,89 | 189.120,55 | 7.605.997,51 | 7.602.072,28 |
| X ₉ | 3.610.828,97 | 144.370,52 | 143.622,98 | 147.439,82 |
| X ₁₀ | 19.372,98 | 7.605.169,72 | 189.120,55 | 189.120,55 |
| Y ₁ | 851.488,71 | 26.153,74 | 26.153,74 | 27.417,96 |
| Y ₂ | 3.205.814,06 | 27.125,26 | 25.907,52 | 27.327,37 |
| Y ₃ | 986.568,61 | 172.567,99 | 72.640,73 | 75.889,30 |
| Y ₄ | 3.070.110,44 | 12.087.289,46 | 12.087.359,25 | 12.087.247,24 |
| Y ₅ | 6.712.749,03 | 309.248,10 | 305.942,27 | 308.393,81 |
| Y ₆ | 5.637.741,45 | 306.890,03 | 304.176,22 | 306.577,45 |
| Y ₇ | 189.980,40 | 3.011.042,54 | 3.017.216,88 | 3.012.156,41 |
| Y ₈ | 4.515.094,38 | 83.464,84 | 83.400,03 | 83.504,04 |
| Y ₁₉ | 744.576,73 | 5.018.383,78 | 5.075.529,05 | 5.048.367,63 |
| Y ₂₀ | 337.545,89 | 529.219,80 | 527.320,69 | 527.505,57 |

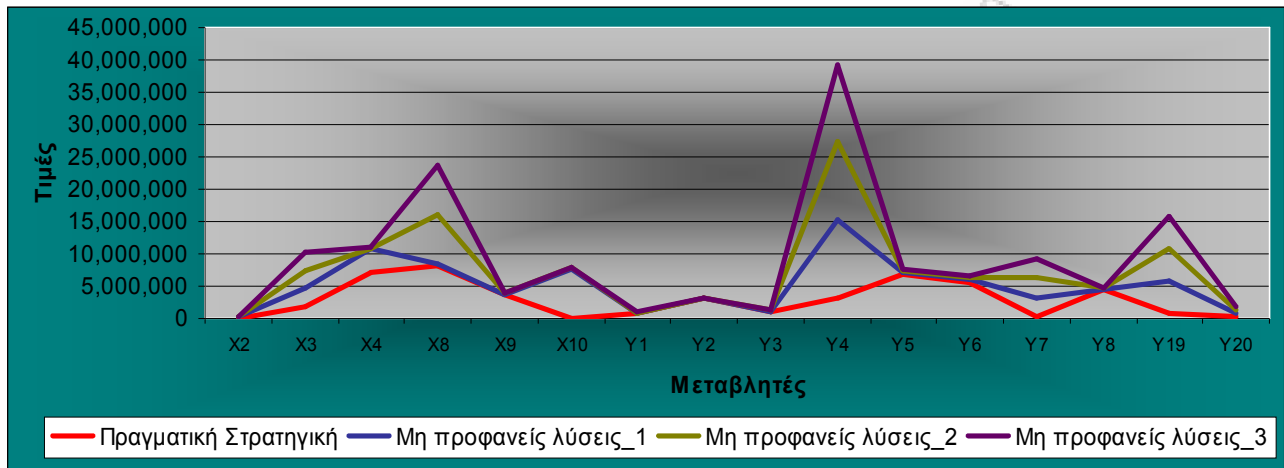


Figure 2.1: Γραφική παράσταση αποτελεσμάτων του μοντέλου των Kosmidou and Zorounidi

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία Χάσματος Διάρκειας

3.1 Χάσμα Διάρκειας και Διαχείριση Ενεργητικού- Παθητικού

Όπως ήδη έχουμε τονίσει, η διάρκεια (duration) αποτελεί μέτρο της μεταβολής της τιμής ή της οικονομικής αξίας μιας επένδυσης από την πλευρά του Ενεργητικού ή ενός προϊόντος άντλησης κεφαλαίων, των ιδίων κεφαλαίων συμπεριλαμβανομένων, από την πλευρά του Παθητικού, στις μεταβολές των επιτοκίων.

Το αποτέλεσμα της μεταβολής της αξίας των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού και κατά συνέπεια και της οικονομικής αξίας των ιδίων κεφαλαίων εξαρτάται από την σχέση θετικών (long) και αρνητικών (short) ανοιγμάτων σε συνδυασμό με τη διάρκεια (duration) της κάθε θέσης χωριστά, τη συνολική διάρκεια των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού και της σχέσης αυτών, γνωστής ως άνοιγμα διάρκειας (duration gap).

Επομένως, ένα πιστωτικό ίδρυμα, ένας χρηματοοικονομικός οργανισμός γενικότερα ή ακόμα και ένα χαρτοφυλάκιο μετρά και ελέγχει την έκθεση της αξίας του και της αξίας των ιδίων κεφαλαίων του στον κίνδυνο επιτοκίων με τη μέτρηση της συνολικής διάρκειας των στοιχείων Ενεργητικού και Παθητικού και, εφόσον επιθυμεί, τον περιορισμό ή την

πλήρη αντιστάθμιση της έκθεσης στον κίνδυνο μειώνει το άνοιγμα διάρκειας (duration gap).

Για τον υπολογισμό τώρα της μεταβολής της αξίας (τιμής) του χρηματοπιστωτικού μέσου, υπολογίζεται αρχικά η διάρκεια μέσω του γνωστού τύπου

$$D = \frac{\frac{C_1}{(1+r)^1} \cdot 1 + \frac{C_2}{(1+r)^2} \cdot 2 + \dots + \frac{(C_n + FV_n)}{(1+r)^n} \cdot n}{\frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n + FV_n}{(1+r)^n}} \quad (3.1)$$

όπου

- D: Δείκτης σταθμισμένης διάρκειας (Macaulay Duration)
- r: Απόδοση (required rate of return-yield to maturity)
- C: Ροές (έσοδο, τοκομερίδιο) πρώτης περιόδου, δεύτερης περιόδου κ.ο.κ.
- n: Συνολική διάρκεια σε περιόδους
- FV: Ονομαστική αξία του τίτλου

και έπειτα η μεταβολή της τιμής υπολογίζεται με τη σχέση:

$$DP = [P \cdot (D/(1+r)) \cdot Dr] \quad (3.2)$$

ή

$$DP = [P \cdot MD \cdot Dr] \quad (3.3)$$

όπου

$$MD(\text{Modified Duration}) = [D/(1+r)] \quad (3.4)$$

και άρα η τιμή του τίτλου μετά την μεταβολή των επιτοκίων θα ισούται με:

$$P' = [P - DP] \quad (3.5)$$

$$P' = P - [P \cdot (-D/(1+r)) \cdot Dr] \quad (3.6)$$

3.2 Μέθοδος Ανάλυσης των Ανοιγμάτων

Με τη μέθοδο ανάλυσης των ανοιγμάτων (gap analysis) μετράται ο κίνδυνος επιτοκίων εισοδήματος ή εσόδων ή ταμειακών ροών. Δηλαδή μετράται η μεταβολή του εισοδήματος ή των εσόδων που προέρχονται από τόκους σε μια μεταβολή των επιτοκίων στην αγορά.

Για την προσέγγιση της μεθόδου αυτής ορίζεται καταρχάς η έννοια του ανοίγματος.

Ο προσδιορισμός των ανοιγμάτων απαιτεί την κατάταξη των στοιχείων του Ενεργητικού της τράπεζας ή του χρηματοοικονομικού οργανισμού, δηλαδή του χαρτοφυλακίου τοποθετήσεών τους (επενδυτικό ή συναλλαγών) σε ομάδες, ανάλογα με το είδος του επιτοκίου (σταθερό ή κυμαινόμενο) και τη λήξη τους ή το χρόνο ανανέωσης του επιτοκίου τους, όποιο εκ των δύο προηγείται. Στη συνέχεια και με τα ίδια κριτήρια ταξινομούνται και τα στοιχεία του Παθητικού της τράπεζας.

Τα στοιχεία του Ενεργητικού αποτελούν τις θετικές θέσεις (long positions) της τράπεζας, ή του χρηματοπιστωτικού οργανισμού και τα στοιχεία του Παθητικού τις αρνητικές θέσεις (short positions).

Σημειώνεται ότι γενικά οι θέσεις long αναφέρονται σε τοποθετήσεις ή δεσμεύσεις για τοποθετήσεις σε επενδυτικά προϊόντα (χρεόγραφα, δάνεια, χρηματοπιστωτικά μέσα και άλλα), ενώ οι θέσεις short αφορούν σε πωλήσεις (δανεισμό) ή δεσμεύσεις για πωλήσεις επενδυτικών προϊόντων.

Με βάση την ταξινόμηση των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού υπολογίζονται στη συνέχεια τα ανοίγματα.

Έτσι, εάν οι θετικές θέσεις μίας κατηγορίας στοιχείων του Ενεργητικού υπερβαίνουν τις αντίστοιχες αρνητικές θέσεις του Παθητικού, το άνοιγμα είναι **θετικό**. Αντίθετα, όταν οι αρνητικές θέσεις υπερβαίνουν τις θετικές θέσεις, το άνοιγμα θεωρείται **αρνητικό**. **Μηδενικό** είναι το άνοιγμα, όταν οι θετικές θέσεις και οι αρνητικές θέσεις ισούνται.

Δηλαδή η τεχνική των ανοιγμάτων διακρίνει τα στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού σε αυτά που επηρεάζονται και σε αυτά που δεν επηρεάζονται από τις μεταβολές των επιτοκίων. Σε κάθε περίπτωση επηρεάζονται τα στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού που φέρουν κυμαινόμενο επιτόκιο. Τα στοιχεία που φέρουν σταθερό επιτόκιο επηρεάζονται από τη μεταβολή των επιτοκίων μόνον στη λήξ-

η της περιόδου σταθερού επιτοκίου, οπότε το επιτόκιο ανανεώνεται.

Επομένως, ο υπολογισμός του αποτελέσματος της μεταβολής των επιτοκίων στα έσοδα πρέπει να αναφέρεται σε συγκεκριμένη περίοδο στο μέλλον, ώστε να λαμβάνονται υπόψη και οι θέσεις με σταθερό επιτόκιο το οποίο ανανεώνεται κατά τη συγκεκριμένη μελλοντική χρονική στιγμή. Δηλαδή η μέθοδος των ανοιγμάτων λαμβάνει υπόψη τις θέσεις που φέρουν κυμαινόμενο επιτόκιο και τις θέσεις με σταθερό επιτόκιο, το οποίο ανανεώνεται τη στιγμή που αναφέρεται ο υπολογισμός ή που λήγουν στην ημερομηνία αυτή, οπότε τα κεφάλαια πρέπει να επανατοποθετηθούν. Επομένως, η μέθοδος ανάλυσης των ανοιγμάτων μπορεί να χαρακτηριστεί και μέθοδος λήξεως επιτοκίου.

Πέραν των παραπάνω στοιχείων για τον υπολογισμό του κινδύνου εισοδήματος μπορεί να ληφθούν υπόψη και οι εισπραττόμενοι σε κάθε περίοδο τόκοι ή εισροές από άλλες τοποθετήσεις, όπως από προθεσμιακά συμβόλαια, που χρονικά συμπίπτουν με την εξεταζόμενη περίοδο.

Βάση των άνωθεν το άνοιγμα διαμορφώνεται ως ακολούθως:

- Άνοιγμα=Ευαίσθητο Ενεργητικό-Ευαίσθητο Παθητικό ή

$$Gap = RateSensitiveAssets - RateSensitiveLiabilities \quad (3.7)$$

(Το ευαίσθητο στη μεταβολή των επιτοκίων μέρος του Ενεργητικού και Παθητικού απαρτίζεται από επιμέρους ευαίσθητα στο επιτόκιο στοιχεία).

Το άνοιγμα μπορεί να είναι θετικό ή αρνητικό. Στην περίπτωση του θετικού ανοίγματος τα ευαίσθητα στη μεταβολή των επιτοκίων στοιχεία του Ενεργητικού υπερβαίνουν τα αντίστοιχα του Παθητικού. Το αντίθετο συμβαίνει στην περίπτωση του αρνητικού ανοίγματος.

Βάσει των ανοιγμάτων η επίδραση των επιτοκίων στα έσοδα είναι :

- Θετικό Άνοιγμα

$$(RSA - RSL \geq 0). \quad (3.8)$$

Αύξηση επιτοκίων : Αύξηση εσόδων από τόκους, Μείωση επιτοκίων : Μείωση εσόδων από τόκους

- **Αρνητικό Άνοιγμα**

$$(RSA - RSL \leq 0). \quad (3.9)$$

Αύξηση επιτοκίων : Μείωση εσόδων από τόκους, Μείωση επιτοκίων : Αύξηση εσόδων από τόκους

- **Μηδενικό Άνοιγμα**

$$(RSA - RSL = 0). \quad (3.10)$$

Αύξηση επιτοκίων : Μηδενική επίδραση, Μείωση επιτοκίων : Μηδενική επίδραση

Στην περίπτωση του μηδενικού ανοίγματος η μεταβολή στα έσοδα ισούται με τη μεταβολή στα έξοδα από τόκους με αποτέλεσμα τα έσοδα να παραμένουν ανεπηρέαστα από τις μεταβολές των επιτοκίων, ασχέτως της κατεύθυνσης της μεταβολής. Η μεταβολή στα έσοδα μπορεί να μετρηθεί ως εξής:

Έσοδα = [Ευαίσθητο Ενεργητικό * Μεταβολή Επιτοκίου] - [Ευαίσθητο Παθητικό * Μεταβολή Επιτοκίου] δηλαδή

$$DNII = GAP \cdot DR = (RSA - RSL) \cdot DR = (RSA \cdot DR) - (RSL \cdot DR) \quad (3.11)$$

Δηλαδή με τον τρόπο αυτό ένα πιστωτικό ίδρυμα μπορεί να υπολογίσει τις επιπτώσεις της μεταβολής των επιτοκίων στα έσοδά του και κατά συνέπεια και στα κέρδη του. Μπορεί επομένως να υπολογίσει τον κίνδυνο εισοδήματος που προέρχεται από τις μεταβολές των επιτοκίων. Με δεδομένες κάθε φορά τις θέσεις μπορούμε να υπολογίσουμε το αποτέλεσμα σε μια πιθανή ή αναμενόμενη μεταβολή των επιτοκίων. Επίσης μπορεί να υπολογίσει το αποτέλεσμα σε περίπτωση μεταβολής των θέσεων, χωρίς μεταβολή των επιτοκίων ή με ταυτόχρονη μεταβολή των επιτοκίων.

Κεφάλαιο 4

Εφαρμογές των παραπάνω μοντέλων

4.1 Εφαρμογή της πολυκριτήριας μεθόδου των Kosmidou and Zopounidi

Το παρόν σύγγραμμα χρησιμοποιώντας στοιχεία από μια μεγάλη εμπορική τράπεζα της Ελλάδας, παρουσιάζει μια μεθοδολογία διαχείρισης Ενεργητικού - Παθητικού προκειμένου να επιλεγούν οι καλύτερες στρατηγικές κατευθύνσεις στον τραπεζικό χρηματοοικονομικό σχεδιασμό. Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια αυτού του συγγράμματος ο προγραμματισμός στόχων αναπτύχθηκε για χρονικό ορίζοντα μιας περιόδου. Το μοντέλο χρησιμοποίησε τις χρηματοοικονομικές καταστάσεις της τράπεζας, τον ισολογισμό και την κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης για το έτος 2007 προκειμένου να δημιουργήσει μια μελλοντική κατάσταση στρατηγικής ALM για το έτος 2008. Όσον αφορά τις μεταβλητές του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκαν μεταβλητές που διευκολύνουν τον καθορισμό των περιορισμών και των στόχων. Για παράδειγμα, στόχοι που αφορούν τη ρευστότητα, την απόδοση και τον κίνδυνο πρέπει να εκφράζονται στα πλαίσια των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών.

Έστω οι οικονομικές καταστάσεις της 31ης Δεκεμβρίου 2007 της Τράπεζας.

Πίνακας 4.1: Οικονομικές καταστάσεις 2007

| | Ποσά σε ευρώ |
|---|----------------------|
| Ταμείο και διαθέσιμα στην Κεντρική Τράπεζα | 197.683.703 |
| Απαιτήσεις κατά πιστωτικών ιδρυμάτων | 495.290.177 |
| Χαρτοφυλάκιο συναλλαγών | 6.240.841 |
| Δάνεια και απαιτήσεις κατά πελατών | 1.854.763.270 |
| Χαρτοφυλάκιο επενδύσεων διαθέσιμο προς πώληση | 7.576.706 |
| Χαρτοφυλάκιο επενδύσεων διακρατούμενο μέχρι τη λήξη | 970.000 |
| Επενδύσεις σε θυγατρικές εταιρείες | 19.212.116 |
| Ενσώματα πάγια στοιχεία | 20.948.874 |
| Άυλα πάγια στοιχεία | 5.181.765 |
| Αναβαλλόμενες φορολογικές απαιτήσεις | 1.723.076 |
| Λοιπά στοιχεία Ενεργητικού | 18.459.507 |
| ΣΥΝΟΛΟ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ | 2.628.050.039 |
| Υποχρεώσεις προς πιστωτικά ιδρύματα | - |
| Υποχρεώσεις προς πελάτες | 2.313.938.013 |
| Παράγωγα χρηματοοικονομικά μέσα | 290.613 |
| Υποχρεώσεις από παροχές στο προσωπικό | 2.222.951 |
| Αναβαλλόμενες φορολογικές υποχρεώσεις | 1.923.366 |
| Λοιπά στοιχεία Παθητικού | 59.208.791 |
| Σύνολο Υποχρεώσεων | 2.377.583.735 |
| Ίδια κεφάλαια | 250.466.304 |
| ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΙΔΙΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ | 2.628.050.039 |

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στον καθορισμό του μοντέλου προέρχονται από τις χρηματοοικονομικές καταστάσεις του έτους του 2007 της συγκεκριμένης εμπορικής τράπεζας της Ελλάδας. Πιο συγκεκριμένα, 18 μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν, εκ των οποίων οι 11 αναφέρονται σε στοιχεία του Ενεργητικού και οι υπόλοιπες 7 σε στοιχεία του Παθητικού όπως περιγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 4.2: Ορισμός μεταβλητών Ισολογισμού

| | Μεταβλητές |
|---|--------------|
| Ταμείο και διαθέσιμα στην Κεντρική Τράπεζα | X_1 |
| Απαιτήσεις κατά πιστωτικών ιδρυμάτων | X_2 |
| Χαρτοφυλάκιο συναλλαγών | X_3 |
| Δάνεια και απαιτήσεις κατά πελατών | X_4 |
| Χαρτοφυλάκιο επενδύσεων διαθέσιμο προς πώληση | X_5 |
| Χαρτοφυλάκιο επενδύσεων διακρατούμενο μέχρι τη λήξη | X_6 |
| Επενδύσεις σε θυγατρικές εταιρείες | X_7 |
| Ενσώματα πάγια στοιχεία | X_8 |
| Άυλα πάγια στοιχεία | X_9 |
| Αναβαλλόμενες φορολογικές απαιτήσεις | X_{10} |
| Λοιπά στοιχεία Ενεργητικού | X_{11} |
| Υποχρεώσεις προς πιστωτικά ιδρύματα | Υ_1 |
| Υποχρεώσεις προς πελάτες | Υ_2 |
| Παράγωγα χρηματοοικονομικά μέσα | Υ_3 |
| Υποχρεώσεις από παροχές στο προσωπικό | Υ_4 |
| Αναβαλλόμενες φορολογικές υποχρεώσεις | Υ_5 |
| Λοιπά στοιχεία Παθητικού | Υ_6 |
| Ίδια κεφάλαια μετόχων Τράπεζας | Υ_7 |

Έπειτα γίνεται μια σειρά από περιορισμούς για τα αντίστοιχα στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού. Αξίζει να σημειωθεί πως η επιλογή των συντελεστών γίνεται με βάση την εξέλιξη των μεγεθών από το έτος 2006 στο έτος 2007 καθώς υποθέτουμε ότι κάτω από φυσιολογικές συνθήκες της αγοράς θα κινηθούν πάνω κάτω στα ίδια επίπεδα. Για παράδειγμα τα συνολικά δάνεια αναμένεται να κινηθούν στα περσινά επίπεδα δηλαδή στα 1.854.763.270 και δεν μπορούν να αυξηθούν παραπάνω από το 39% αυτού του ποσού.

$$X_4 \geq 1.854.763.270 \quad (4.1)$$

$$X_4 \leq 1,39 \cdot 1.854.763.270 \quad (4.2)$$

Table 4.3: Δάνεια και απαιτήσεις κατά πελατών

| Έτος | Ποσά σε ευρώ | Ποσοστιαία Μεταβολή |
|------|---------------|---------------------|
| 2006 | 1.332.537.749 | 0 |
| 2007 | 1.854.763.270 | 39% |
| 2008 | 2.335.757.459 | 26% |

Ομοίως γίνεται υπόθεση και για τις καταθέσεις, ότι δηλαδή αναμένεται να είναι περίπου 2.313.938.013 και να αυξηθούν όχι παραπάνω από το 28%

$$Y_2 \geq 2.313.938.013 \quad (4.3)$$

$$Y_2 \leq 1,28 \cdot 2.313.938.013 \quad (4.4)$$

Table 4.4: Υποχρεώσεις προς πελάτες

| Έτος | Ποσά σε ευρώ | Ποσοστιαία Μεταβολή |
|------|---------------|---------------------|
| 2006 | 1.733.857.560 | 0 |
| 2007 | 2.313.938.013 | 33% |
| 2008 | 2.708.824.301 | 17% |

Τα ίδια κεφάλαια αναμένεται να είναι πάνω κάτω στα ίδια επίπεδα και αν είναι εφικτό περισσότερα από τα αντίστοιχα περσινά

$$Y_7 \geq 250.466.304 \quad (4.5)$$

Εν συνεχεία γίνονται υποθέσεις σχετικά με τα ρευστά διαθέσιμα που πρέπει να διακρατεί η τράπεζα στην αντίστοιχη Τράπεζα της Ελλάδος και σε ομόλογα του Δημοσίου και λοιπά χρεόγραφα αντιστοίχως καθώς και το μέρος των καταθέσεων που δανειοδοτείται απευθείας σε νοικοκυριά, Δημόσια Νομικά Πρόσωπα και εταιρείες.

$$Y_2 - 11,7 \cdot X_1 = 0 \quad (4.6)$$

Table 4.5: Υποχρεώσεις προς τους πελάτες προς Ταμείο και Διαθέσιμα στην Κεντρική Τράπεζα

| Έτος | Υποχρεώσεις προς Πελάτες | Ταμείο και Διαθέσιμα στην Κ.Τ. | Ποσοστό |
|------|--------------------------|--------------------------------|---------|
| 2006 | 1.733.857.560 | 121.063.031 | 14,3% |
| 2007 | 2.313.938.013 | 197.683.703 | 11,7% |
| 2008 | 2.708.824.301 | 206.604.328 | 13,1% |

$$Y_2 - 156,5 \cdot (X_3 + X_5 + X_6) = 0 \quad (4.7)$$

Table 4.6: Υποχρεώσεις προς πελάτες προς Συνολικό χαρτοφυλάκιο συναλλαγών

| Έτος | Υποχρεώσεις προς Πελάτες | Συνολικό χαρτοφυλάκιο | Ποσοστό |
|------|--------------------------|-----------------------|---------|
| 2006 | 1.733.857.560 | 13.968.910 | 124,12% |
| 2007 | 2.313.938.013 | 14.787.547 | 156,48% |
| 2008 | 2.708.824.301 | 16.370.241 | 165,47% |

$$Y_2 - 1,25 \cdot (X_4) = 0 \quad (4.8)$$

Table 4.7: Υποχρεώσεις προς πελάτες προς Δάνεια και απαιτήσεις κατά πελατών

| Έτος | Υποχρεώσεις προς Πελάτες | Συνολικό χαρτοφυλάκιο | Ποσοστό |
|------|--------------------------|-----------------------|---------|
| 2006 | 1.733.857.560 | 1.332.537.749 | 1,3% |
| 2007 | 2.313.938.013 | 1.854.763.270 | 1,25% |
| 2008 | 2.708.824.301 | 2.335.757.459 | 1,16% |

Τα συνολικά στοιχεία του Ενεργητικού αναμένεται να αυξηθούν όχι παραπάνω από 30% του περσινού επιπέδου

$$\sum_{i=1}^{11} X_i \leq 1,30 \cdot 2.628.050.039 \quad (4.9)$$

Table 4.8: Σύνολο Ενεργητικού

| Έτος | Ποσά σε ευρώ | Ποσοστιαία Μεταβολή |
|------|---------------|---------------------|
| 2006 | 2.103.242.335 | 0 |
| 2007 | 2.628.050.039 | 25% |
| 2008 | 3.129.180.692 | 19% |

$$Y_7 - 0,08 \cdot (X_3 - 0,5 \cdot X_4 - 0,3 \cdot X_5 - 0,5 \cdot X_6) - d_1^+ + d_1^- = 0 \quad (4.10)$$

Ο άνωθι περιορισμός έχει να κάνει με τη Βασιλεία και συγκεκριμένα με την ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια. Σε γενικές γραμμές αυτές απαιτούν ότι τα ελάχιστα ίδια κεφάλαια που πρέπει να έχει κάθε τράπεζα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσα προς το 8% ενός σταθμισμένου αθροίσματος των στοιχείων του ενεργητικού που ενσωματώνουν κάποιο κίνδυνο καθώς και των εκτός ισολογισμού δραστηριοτήτων της

$$s = K/A \geq 8\% \quad (4.11)$$

όπου s είναι ο συντελεστής φερεγγυότητας, K το σύνολο των ιδίων κεφαλαίων (βασικό, Tier 1, Tier 2) και A το σταθμισμένο ενεργητικό με συντελεστές στάθμισης έναντι του κινδύνου w_i για κάθε στοιχείο του ενεργητικού a_i ($i=1, \dots, n$):

$$A = \sum_{i=1}^n w_i \cdot a_i \quad (4.12)$$

Ο επόμενος περιορισμός έχει να κάνει με την ρευστότητα, όπου σύμφωνα πάλι και με την Βασιλεία τουλάχιστον τα μισά από τα συνολικά κεφάλαια της τράπεζας θα πρέπει να προέρχονται από τα τρέχοντα ρευστά στοιχεία της τράπεζας και όχι από τις καταθέσεις προκειμένου να αποτρέψει τον κίνδυνο ρευστότητας.

$$(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_{10} + X_{11}) - 0,6 \cdot \left(\sum_{j=1}^6 Y_j \right) - d_2^+ + d_2^- = 0 \quad (4.13)$$

Οι επόμενοι περιορισμοί έχουν να κάνουν με τις αποφάσεις της διοίκησης σχετικά

με την ανάπτυξη των καταθέσεων και δανείων

$$Y_2 - d_3^+ + d_3^- = 1,28 \cdot 2.313.938.013 \quad (4.14)$$

$$X_4 - d_4^+ + d_4^- = 1,39 \cdot 1.854.763.270 \quad (4.15)$$

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ιστορικά δεδομένα από την προηγούμενη περίοδο, υποθέτουμε ότι ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης του δείκτη καταθέσεις προς συνολικά στοιχεία Ενεργητικού θα είναι τουλάχιστον 88,05%.

$$Y_2 + d_5^- - d_5^+ = 88,05\% \cdot 2.628.050.039 \quad (4.16)$$

Table 4.9: Υποχρεώσεις προς πελάτες προς Σύνολο Ενεργητικού

| Έτος | Υποχρεώσεις προς Πελάτες | Σύνολο Ενεργητικού | Ποσοστό |
|------|--------------------------|--------------------|---------|
| 2006 | 1.733.857.560 | 2.103.242.335 | 82,44% |
| 2007 | 2.313.938.013 | 2.628.050.039 | 88,05% |
| 2008 | 2.708.824.301 | 3.129.180.692 | 86,57% |

Ο περιορισμός

$$\sum_{i=1}^{11} R_i^X \cdot X_i - \sum_{j=1}^7 R_j^Y \cdot Y_j - d_6^+ + d_6^- = 30\% \cdot 2.628.050.039 \quad (4.17)$$

αναφέρεται στην συνολική απόδοση που θα έχει η τράπεζα από την επιλεγόμενη στρατηγική κατά την περίοδο της ανάλυσης. Αυτή είναι ίση με το 30% και υπολογίζεται με βάση τις αποδόσεις όλων των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού.

Τέλος γίνονται κάποιες υποθέσεις αναφορικά με τα λοιπά στοιχεία του Ενεργητικού, τα οποία θα κινηθούν πάνω κάτω στα ίδια επίπεδα.

$$X_1 - 0,07 \cdot 2.628.050.039 + d_7^- - d_7^+ = 0 \quad (4.18)$$

Table 4.10: Ταμείο και Διαθέσιμα στην Κ.Τ. προς Σύνολο Ενεργητικού

| Έτος | Ταμείο και Διαθέσιμα στην Κ.Τ. | Σύνολο Ενεργητικού | Ποσοστό |
|------|--------------------------------|--------------------|---------|
| 2006 | 121.063.031 | 2.103.242.335 | 0,058 |
| 2007 | 197.683.703 | 2.628.050.039 | 0,075 |
| 2008 | 206.604.328 | 3.129.180.692 | 0,066 |

$$X_8 - 0,008 \cdot 2.628.050.039 + d_8^- - d_8^+ = 0 \quad (4.19)$$

Table 4.11: Ενσώματα πάγια στοιχεία προς Σύνολο Ενεργητικού

| Έτος | Ενσώματα πάγια στοιχεία | Σύνολο Ενεργητικού | Ποσοστό |
|------|-------------------------|--------------------|---------|
| 2006 | 18.947.056 | 2.103.242.335 | 0,009 |
| 2007 | 20.948.874 | 2.628.050.039 | 0,008 |
| 2008 | 22.191.200 | 3.129.180.692 | 0,007 |

$$X_9 - 0,002 \cdot 2.628.050.039 + d_9^- - d_9^+ = 0 \quad (4.20)$$

Table 4.12: Άυλα πάγια στοιχεία προς Σύνολο Ενεργητικού

| Έτος | Άυλα πάγια στοιχεία | Σύνολο Ενεργητικού | Ποσοστό |
|------|---------------------|--------------------|---------|
| 2006 | 4.964.587 | 2.103.242.335 | 0,002 |
| 2007 | 5.181.765 | 2.628.050.039 | 0,002 |
| 2008 | 4.686.505 | 3.129.180.692 | 0,001 |

$$X_{10} - 0,0007 \cdot 2.628.050.039 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 0 \quad (4.21)$$

Table 4.13: Αναβαλλόμενες φορολογικές απαιτήσεις προς Σύνολο Ενεργητικού

| Έτος | Αναβαλλόμενες φορολογικές απαιτήσεις | Σύνολο Ενεργητικού | Ποσοστό |
|------|--------------------------------------|--------------------|---------|
| 2006 | 1.604.875 | 2.103.242.335 | 0,0008 |
| 2007 | 1.723.076 | 2.628.050.039 | 0,0007 |
| 2008 | 1.760.800 | 3.129.180.692 | 0,0006 |

$$X_{11} - 0,007 \cdot 2.628.050.039 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 0 \quad (4.22)$$

Table 4.14: Λοιπά στοιχεία Ενεργητικού προς Σύνολο Ενεργητικού

| Έτος | Λοιπά στοιχεία Ενεργητικού | Σύνολο Ενεργητικού | Ποσοστό |
|------|----------------------------|--------------------|---------|
| 2006 | 16.573.353 | 2.103.242.335 | 0,008 |
| 2007 | 18.459.507 | 2.628.050.039 | 0,007 |
| 2008 | 37.597.223 | 3.129.180.692 | 0,012 |

Με βάση τους προαναφερθείσας περιορισμούς και στόχους αλλά και τις προτιμήσεις και στρατηγικές των στελεχών της τράπεζας, η μαθηματική συνάρτηση που έχουν να επιλύσουν είναι η ακόλουθη:

$$Minz = \sum_{k=3}^{11} d_k^+ + \sum_{k=3}^{11} d_k^- + 2d_2^+ + 3d_1^- \quad (4.23)$$

υπό τους περιορισμούς

$$X_4 \geq 1.854.763.270 \quad (4.24)$$

$$X_4 \leq 1,39 \cdot 1.854.763.270 \quad (4.25)$$

$$Y_2 \geq 2.313.938.013 \quad (4.26)$$

$$Y_2 \leq 1,28 \cdot 2.313.938.013 \quad (4.27)$$

$$Y_7 \geq 250.466.304 \quad (4.28)$$

$$Y_2 - 11,7 \cdot X_1 = 0 \quad (4.29)$$

$$Y_2 - 156,5 \cdot (X_3 + X_5 + X_6) = 0 \quad (4.30)$$

$$Y_2 - 1,25 \cdot (X_4) = 0 \quad (4.31)$$

$$\sum_{i=1}^{11} X_i \leq 1,30 \cdot 2.628.050.039 \quad (4.32)$$

$$Y_7 - 0,08 \cdot (X_3 - 0,5 \cdot X_4 - 0,3 \cdot X_5 - 0,5 \cdot X_6) - d_1^+ + d_1^- = 0 \quad (4.33)$$

$$(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_{10} + X_{11}) - 0,6 \cdot \left(\sum_{j=1}^6 Y_j \right) - d_2^+ + d_2^- = 0 \quad (4.34)$$

$$Y_2 - d_3^+ + d_3^- = 1,28 \cdot 2.313.938.013 \quad (4.35)$$

$$X_4 - d_4^+ + d_4^- = 1,39 \cdot 1.854.763.270 \quad (4.36)$$

$$Y_2 + d_5^- - d_5^+ = 88,05\% \cdot 2.628.050.039 \quad (4.37)$$

$$\sum_{i=1}^{11} R_i^X \cdot X_i - \sum_{j=1}^7 R_j^Y \cdot Y_j - d_6^+ + d_6^- = 30\% \cdot 2.628.050.039 \quad (4.38)$$

$$X_1 - 0,07 \cdot 2.628.050.039 + d_7^- - d_7^+ = 0 \quad (4.39)$$

$$X_8 - 0,008 \cdot 2.628.050.039 + d_8^- - d_8^+ = 0 \quad (4.40)$$

$$X_9 - 0,002 \cdot 2.628.050.039 + d_9^- - d_9^+ = 0 \quad (4.41)$$

$$X_{10} - 0,0007 \cdot 2.628.050.039 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 0 \quad (4.42)$$

$$X_{11} - 0,007 \cdot 2.628.050.039 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 0 \quad (4.43)$$

όπου $X_i \geq 0, Y_j \geq 0, d_k^+ \geq 0, d_k^- \geq 0, i = 1, 2, \dots, 11, j = 1, 2, \dots, 7, k = 1, 2, \dots, 9$

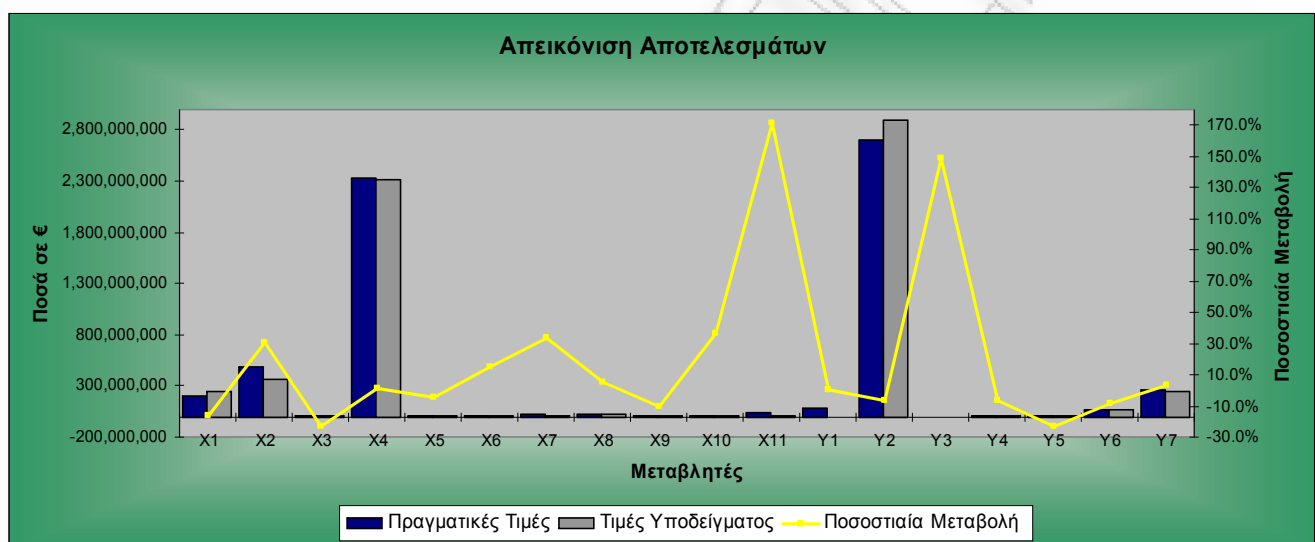
Από την επίλυση του άνωθι υποδείγματος και υποθέτωντας ότι η μέση απόδοση των στοιχείων του Ενεργητικού ισούται με $R_i^X = 0,082$ και η μέση απόδοση των στοιχείων του Παθητικού με $R_i^Y = 0,098$ προκύπτουν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Πίνακας 4.15: Πραγματικές τιμές και τιμές μοντέλου

| | Πραγματική τιμή | Τιμή υποδείγματος |
|---|-----------------|-------------------|
| Ταμείο και διαθέσιμα στην Κεντρική Τράπεζα | 206.604.328 | 247.105.000 |
| Απαιτήσεις κατά πιστωτικών ιδρυμάτων | 483.739.396 | 371.468.000 |
| Χαρτοφυλάκιο συναλλαγών | 5.990.210 | 7.801.050 |
| Δάνεια και απαιτήσεις κατά πελατών | 2.335.757.459 | 2.312.900.000 |
| Χαρτοφυλάκιο επενδύσεων διαθέσιμο προς πώληση | 8.996.791 | 9.470.880 |
| Χαρτοφυλάκιο επενδύσεων διακρατούμενο μέχρι τη λήξη | 1.383.240 | 1.201.700 |
| Επενδύσεις σε θυγατρικές εταιρείες | 19.212.116 | 14.409.100 |
| Ενσώματα πάγια στοιχεία | 22.191.200 | 21.024.400 |
| Άυλα πάγια στοιχεία | 4.686.505 | 5.256.100 |
| Αναβαλλόμενες φορολογικές απαιτήσεις | 1.760.800 | 1.292.310 |
| Λοιπά στοιχεία Ενεργητικού | 37.597.223 | 13.844.600 |
| Υποχρεώσεις προς πιστωτικά ιδρύματα | 90.000.000 | 0 |
| Υποχρεώσεις προς πελάτες | 2.708.824.301 | 2.891.120.000 |
| Παράγωγα χρηματοοικονομικά μέσα | 902.054 | 363.266 |
| Υποχρεώσεις από παροχές στο προσωπικό | 2.594.977 | 2.778.690 |
| Αναβαλλόμενες φορολογικές υποχρεώσεις | 1.856.138 | 2.404.210 |
| Λοιπά στοιχεία Παθητικού | 67.694.734 | 74.011.000 |
| Ίδια κεφάλαια μετόχων Τράπεζας | 257.308.486 | 250.466.000 |

Όπως φαίνεται και από την εξαγωγή των αποτελεσμάτων αλλά και από την κάτωθι γραφική απεικόνιση, τα αποτελέσματα διαφέρουν κατά ένα ποσοστό από τα αντίστοιχα του ισολογισμού. Αξίζει να σημειωθεί πως το υπόδειγμα των Kosmidou and Zorouni-di εφαρμόστηκε σχεδόν πριν δέκα χρόνια, σε διαφορετική τράπεζα, γεγονός το οποίο συνεπάγεται ότι μερικοί από τους περιορισμούς από το μοντέλο τους να μην αντιστοιχούν με αυτούς που θέτει η συγκεκριμένη τράπεζα καθώς διαφέρουν οι διοικητικές αποφάσεις αλλά και οι στρατηγικές - στόχοι μεταξύ των διαφόρων τραπεζών, ενώ θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν και τυχόν ακραία φαινόμενα τα οποία μπορεί να επηρεάσουν τον παγκόσμιο χάρτη της οικονομίας (για παράδειγμα περίπτωση ενυπόθηκων στεγαστικών δανείων υψηλού κινδύνου) όπου εκεί οι όποιες προβλέψεις και εκτιμήσεις για συγκεκριμένα μεγέθη παύουν να ισχύουν. Επιπλέον η κάθε τράπεζα κατά το σχεδιασμό της στρατηγικής της για την επόμενη περίοδο λαμβάνει υπόψιν της και μια σειρά παραγόντων, οι οποίοι είναι εμπιστευτικοί και τους οποίους δεν γνωρίζουν οι υπόλοιπες τράπεζες αλλά και οι καταναλωτές. Άλλωστε στόχος μας δεν είναι η ακριβής εξαγωγή των αποτελεσμάτων, αλλά το κατά πόσο ένα τέτοιο μοντέλο γραμμικού προγραμματισμού μπορεί να βρει εφαρμογή στην από κοινού διαχείριση στοιχείων

Ενεργητικού και Παθητικού. Τέλος αξίζει να σημειωθεί πως στο παράδειγμά μας (για λόγους υπολογιστικής ευκολίας) θεωρήσαμε τα επιτόκια των αποδόσεων για τα στοιχεία του Ενεργητικού και του Παθητικού να έχουν συγκεκριμένες τιμές. Αν θεωρήσουμε ότι είναι στοχαστικές μεταβλητές, όπως ακριβώς και στο μοντέλο των Kosmidou and Zorounidi, πρέπει να θεωρήσουμε ότι τα επιτόκια ακολουθούν κάποια κατανομή και να τρέξουμε το πρόγραμμα για ένα ικανοποιητικό αριθμό σεναρίων και έπειτα για τις μεταβλητές των οποίων οι τιμές μεταβάλλονται να χρησιμοποιήσουμε την μέση τιμή ως πρόβλεψη.



Σχήμα 4.1: Γραφική παράσταση των αποτελεσμάτων

4.2 Υπολογισμός του Duration Gap

Έστω ο υποθετικός ισολογισμός μιας τράπεζας με την υπολογισθείσα ή υποθετική διάρκεια (duration) των στοιχείων του.

Table 4.16: Στοιχεία Ενεργητικού-Παθητικού και Διάρκεια (Duration)

| | Ποσά σε ευρώ | Διάρκεια |
|--|--------------|---------------|
| Ομόλογο Δημοσίου | 1.500 | 1,2 |
| Ομολογιακό Δάνειο | 2.500 | 2,8 |
| Στεγαστικό Δάνειο Σταθερού Επιτοκίου | 500 | 4,5 |
| Στεγαστικό Δάνειο Κυμαινόμενου Επιτοκίου | 300 | 3,2 |
| Σύνολο Ενεργητικού | 4.800 | 2,502 |
| Τρεχούμενος Λογ/σμός | 1.000 | 0,6 |
| Πιστοποιητικό Κατάθεσης | 800 | 3,5 |
| Προθεσμιακή Κατάθεση | 2.000 | 1,6 |
| Ίδια Κεφάλαια | 1.000 | 0 |
| Σύνολο Παθητικού | 4.800 | 1,7368 |

Η συνολική σταθμισμένη διάρκεια του Ενεργητικού και Παθητικού υπολογίζεται ως εξής:

Συνολική διάρκεια Ενεργητικού

$$\begin{aligned}
 & [(1.500/4.800) \cdot 1,2] + [(2.500/4.800) \cdot 2,8] + [(500/4.800) \cdot 4,5] \\
 & + [(300/4.800) \cdot 3,2] = 2,502 \quad (4.44)
 \end{aligned}$$

Συνολική διάρκεια Παθητικού

$$[(1.000/3.800) \cdot 0,6] + [(800/3.800) \cdot 3,5] + [(2.000/3.800) \cdot 1,6] = 1,7368 \quad (4.45)$$

Εάν υποθέσουμε ότι τα επιτόκια στην αγορά χρεογράφων αυξάνονται από 10% σε 12%, δηλαδή κατά 2%, η οικονομική αξία των στοιχείων του Ενεργητικού και Παθητικού μεταβάλλεται, όπως φαίνεται στον κάτωθι πίνακα

Table 4.17: Μεταβολή Επιτοκίων και Οικονομική Αξία Ισολογισμού

| | Ποσά σε ευρώ | Νέα Οικονομική Αξία |
|--|--------------|---------------------|
| Ομόλογο Δημοσίου | 1.500 | 1.467,3 |
| Ομολογιακό Δάνειο | 2.500 | 2.372,7 |
| Στεγαστικό Δάνειο Σταθερού Επιτοκίου | 500 | 459,1 |
| Στεγαστικό Δάνειο Κυμαινόμενου Επιτοκίου | 300 | 282,5 |
| Σύνολο Ενεργητικού | 4.800 | 4.581,6 |
| Τρεχούμενος λογ/σμός | 1.000 | 989,1 |
| Πιστοποιητικό Κατάθεσης | 800 | 749,1 |
| προθεσμιακή Κατάθεση | 2.000 | 1.941,8 |
| Ίδια Κεφάλαια | 1.000 | 901,6 |
| Σύνολο Παθητικού | 4.800 | 4.581,6 |

Η οικονομική αξία των θέσεων μετά την μεταβολή των επιτοκίων υπολογίζεται κατά τα γνωστά, αφού καταρχάς, βάσει του αναφερόμενου στον Πίνακα 5.16 δείκτη διάρκειας, υπολογίσουμε τον τροποποιημένο δείκτη διάρκειας. ($MD=D/(1+r)$). Αξίζει να σημειωθεί ότι για τον υπολογισμό της διάρκειας δεν έχει ληφθεί υπόψη η κυρτότητα (convexity) και άρα υπάρχει μικρή απόκλιση.

Συνεπώς η οικονομική αξία των τίτλων υπολογίζεται ως ακολούθως:
Οικονομική αξία:

$$P - DP \quad (4.46)$$

$$DP = P \cdot [-D/(1+r)] \cdot Dr \quad (4.47)$$

όπου:

- P: είναι η Τρέχουσα Τιμή
- DP: είναι η Μεταβολή Τρέχουσας Τιμής
- r: είναι το Επιτόκιο
- Dr: είναι η Μεταβολή του Επιτοκίου
- D: είναι η Διάρκεια σε Έτη

Σημειώνεται ότι ο δείκτης τροποποιημένης διάρκειας (modified duration) ισούται με

$$MD = [-D/(1 + r)] \quad (4.48)$$

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω στον υπολογισμό της οικονομικής αξίας των στοιχείων του Ενεργητικού και του Παθητικού, μετά την αύξηση των επιτοκίων, έχουμε τα εξής:

Οικονομική αξία Ομολόγου : P-DP

$$P - [P \cdot (D/(1 + r) \cdot Dr)] \quad (4.49)$$

$$= 1.500 - [1.500 \cdot (1,2/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 1.467,3$$

Οικονομική αξία Εντόκων Γραμματειών Δημοσίου

$$= 2.500 - [2.500 \cdot (2,8/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 2.372,7$$

Οικονομική αξία Δανείων

$$= 500 - [500 \cdot (4,5/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 459,1$$

Οικονομική αξία Χρεογράφων

$$= 300 - [300 \cdot (3,2/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 282,5$$

Οικονομική αξία Συνολικών Στοιχείων Ενεργητικού

$$= 4.800 - [4.800 \cdot (2,5024/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 4.581,6$$

Οικονομική αξία Καταθέσεων

$$= 1.000 - [1000 \cdot (0,6/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 989,1$$

Οικονομική αξία Πιστοποιητικών Καταθέσεων

$$= 800 - [800 \cdot (3,5/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 749,1$$

Οικονομική αξία Προθεσμιακών Καταθέσεων

$$= 2.000 - [2.000 \cdot (1,6/(1+0,1)) \cdot 0,02] = 1.941,8$$

Οικονομική αξία Συνολικών Στοιχείων Παθητικού = 4.581,6

Οικονομική αξία Ιδίων Κεφαλαίων

$$= 4.581,6 - (989,1 + 749,1 + 1.941,8) = 901,6$$

δηλαδή η οικονομική αξία των ιδίων κεφαλαίων υπολογίζεται ως η διαφορά της Οικονομικής αξίας του Ενεργητικού μείον την Οικονομική αξία των λοιπών στοιχείων

του Παθητικού.

4.3 Υπολογισμός Χάσματος, Προσδοκώμενο Έσοδο Τόκων, Καθαρό Περιθώριο Τόκων

Έστω ο υποθετικός ισολογισμός μιας τράπεζας με τα ακόλουθα στοιχεία:

Table 4.18: Ισολογισμός

| | Ποσά σε ευρώ | Απόδοση |
|---------------------------|--------------|----------|
| Ευαίσθητες Απαιτήσεις | 3.300 | 7,2% |
| Μη ευαίσθητες Απαιτήσεις | 1.400 | 8,7% |
| Μη τοκοφόρες Απαιτήσεις | 500 | 0 |
| Σύνολο Ενεργητικού | 5.200 | - |
| Ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 2.900 | 3,8% |
| Μη ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 1.650 | 6% |
| Μη τοκοφόρες Υποχρεώσεις | 200 | 0 |
| Ίδια Κεφάλαια | 450 | 0 |
| Σύνολο Παθητικού | 5.200 | - |

Να υπολογιστεί το χάσμα (GAP), το προσδοκώμενο έσοδο τόκων (Net Interest Income), και το καθαρό περιθώριο τόκων (Net Interest Margin) στις εξής περιπτώσεις:

α) Αν όλα τα επιτόκια και η διάρθρωση του τραπεζικού χαρτοφυλακίου παραμείνουν αμετάβλητα.

$$\mathbf{GAP} = \text{Rate Sensitive Assets} - \text{Rate Sensitive Liabilities} = 3.300 - 2.900 = 400$$

Η τράπεζα παρουσιάζει θετικό χάσμα, δηλαδή σε μία αύξηση των επιτοκίων αναμένει αύξηση των κερδών καθώς τα στοιχεία του Ενεργητικού-απαιτήσεις προσαρμόζονται ταχύτερα από τα στοιχεία του Παθητικού-υποχρεώσεις.

$$\mathbf{Net\ Interest\ Income} = \text{Έσοδο Τόκων} - \text{Έξοδο Τόκων}$$

$$= (3.300 \cdot 7,2\% + 1.400 \cdot 8,7\% - 2.900 \cdot 3,8\% - 1.650 \cdot 6\%) = (237,6 + 121,8 - 110,2 - 99) = 150,2$$

$$\mathbf{Net\ Interest\ Margin} = \text{NetInterestIncome} / \text{RateAssets}$$

$$= 150,2 / 4.700 = 0,032 = 3,2\%$$

β) Σε περίπτωση παράλληλης μετατόπισης της καμπύλης επιτοκίων προς τα πάνω

κατά δύο μονάδες.

Ο ισολογισμός διαμορφώνεται ως εξής:

Table 4.19: Ισολογισμός με παράλληλη μετατόπιση καμπύλης επιτοκίων

| | Ποσά σε ευρώ | Απόδοση |
|---------------------------|--------------|----------|
| Ευαίσθητες Απαιτήσεις | 3.300 | 9,2% |
| Μη ευαίσθητες Απαιτήσεις | 1.400 | 8,7% |
| Μη τοκοφόρες Απαιτήσεις | 500 | 0 |
| Σύνολο Ενεργητικού | 5.200 | - |
| Ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 2.900 | 5,8% |
| Μη ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 1.650 | 6% |
| Μη τοκοφόρες Υποχρεώσεις | 200 | 0 |
| Ίδια Κεφάλαια | 450 | 0 |
| Σύνολο Παθητικού | 5.200 | - |

$$\mathbf{GAP} = \text{Rate Sensitive Assets} - \text{Rate Sensitive Liabilities} = 3.300 - 2.900 = 400$$

$$\mathbf{Net\ Interest\ Income} = \text{Έσοδο Τόκων} - \text{Έξοδο Τόκων}$$

$$= (3.300 \cdot 9,2\% + 1.400 \cdot 8,7\% - 2.900 \cdot 5,8\% - 1.650 \cdot 6\%) = (303,6 + 121,8 - 168,2 - 99) = 158,2$$

$$\mathbf{\Delta NII} = Dr \cdot GAP = NII_{t+1} - NII_t = 158,2 - 150,2 = 8$$

$$\mathbf{Net\ Interest\ Margin} = \text{NetInterestIncome} / \text{RateAssets}$$

$$= 158,2 / 4.700 = 0,033 = 3,3\%$$

γ) Υποθέστε μία μη παράλληλη μετατόπιση της καμπύλης επιτοκίων που να έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του spread (επιτόκιο χορηγήσεων-επιτόκιο καταθέσεων). Ειδικότερα υποθέστε αύξηση 1% της απόδοσης των απαιτήσεων και 1,7% αύξηση στην απόδοση των υποχρεώσεων.

Table 4.20: Ισολογισμός λόγω μείωσης του spread

| | Ποσά σε ευρώ | Απόδοση |
|---------------------------|--------------|---------|
| Ευαίσθητες Απαιτήσεις | 3.300 | 8,2% |
| Μη ευαίσθητες Απαιτήσεις | 1.400 | 8,7% |
| Μη τοκοφόρες Απαιτήσεις | 500 | 0 |
| Σύνολο Ενεργητικού | 5.200 | - |
| Ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 2.900 | 5,5% |
| Μη ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 1.650 | 6% |
| Μη τοκοφόρες Υποχρεώσεις | 200 | 0 |
| Ίδια Κεφάλαια | 450 | 0 |
| Σύνολο Παθητικού | 5.200 | - |

$$GAP = \text{Rate Sensitive Assets} - \text{Rate Sensitive Liabilities} = 3.300 - 2.900 = 400$$

$$\text{Net Interest Income} = \text{Έσοδο Τόκων} - \text{Έξοδο Τόκων}$$

$$= (3.300 \cdot 8,2\% + 1.400 \cdot 8,7\% - 2.900 \cdot 5,5\% - 1.650 \cdot 6\%) = (270,6 + 121,8 - 159,5 - 99) = 133,9$$

$$\Delta NII = Dr \cdot GAP = NII_{t+1} - NII_t = 133,9 - 150,2 = -16,3$$

$$\text{Net Interest Margin} = \text{NetInterestIncome} / \text{RateAssets}$$

$$= 133,9 / 4.700 = 0,028 = 2,8\%$$

δ) Η τράπεζα αναδιαρθρώνει τον ισολογισμό της μετατρέποντας 400 από τα Rate Sensitive Liabilities κατά την διάρκεια του έτους σε μη ευαίσθητες υποχρεώσεις, ενώ τα επιτόκια παραμένουν αμετάβλητα.

Table 4.21: Ισολογισμός με επιτόκια αμετάβλητα

| | Ποσά σε ευρώ | Απόδοση |
|---------------------------|--------------|---------|
| Ευαίσθητες Απαιτήσεις | 3.300 | 7,2% |
| Μη ευαίσθητες Απαιτήσεις | 1.400 | 8,7% |
| Μη τοκοφόρες Απαιτήσεις | 500 | 0 |
| Σύνολο Ενεργητικού | 5.200 | - |
| Ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 2.500 | 3,8% |
| Μη ευαίσθητες Υποχρεώσεις | 2.050 | 6% |
| Μη τοκοφόρες Υποχρεώσεις | 200 | 0 |
| Ίδια Κεφάλαια | 450 | 0 |
| Σύνολο Παθητικού | 5.200 | - |

$$\mathbf{GAP} = \text{Rate Sensitive Assets} - \text{Rate Sensitive Liabilities} = 3.300 - 2.500 = 800$$

$$\mathbf{Net\ Interest\ Income} = \text{Έσοδο Τόκων} - \text{Έξοδο Τόκων}$$

$$= (3.300 \cdot 7,2\% + 1.400 \cdot 8,7\% - 2.500 \cdot 3,8\% - 2.050 \cdot 6\%) = (237,6 + 121,8 - 95 - 123) = 141,4$$

$$\mathbf{\Delta NII} = Dr \cdot GAP = NII_{t+1} - NII_t = 141,4 - 150,2 = -8,8$$

$$\mathbf{Net\ Interest\ Margin} = \text{NetInterestIncome} / \text{RateAssets}$$

$$= 141,4 / 4.700 = 0,030 = 3\%$$

4.4 Εφαρμογή του μοντέλου των Gioka and Vassiloglou

Παρακάτω γίνεται εφαρμογή του μοντέλου των Gioka and Vassiloglou με την χρήση του προγράμματος AMPL. Η μόνη διαφορά από το πρωτότυπο μοντέλο έγκειται στα επίπεδα προτεραιότητας όπως παρουσιάζονται στην αντικειμενική συνάρτηση. Εδώ κάνουμε την υπόθεση πως δεν υφίστανται στο πρόβλημα επίπεδα προτεραιότητας, δηλαδή της ταυτόχρονης ικανοποίησης όλων των περιορισμών και στόχων στην αντικειμενική συνάρτηση. Για λόγους ευκολίας του αναγνώστη, παραθέτουμε πάλι τις μεταβλητές του υποδείγματος καθώς επίσης και τους αντίστοιχους περιορισμούς - στόχους.

Table 4.22: Μεταβλητές Ενεργητικού και Παθητικού

| Μεταβλητές | Στοιχεία |
|--|-------------------|
| Δάνεια για κεφάλαιο κίνησης | $X_1 - X_4$ |
| Μεσομακροπρόθεσμα Δάνεια | $X_5 - X_{13}$ |
| Διατραπεζικός δανεισμός | $X_{14} - X_{19}$ |
| Προβλέψεις για επισφάλειες | $X_{20} - X_{25}$ |
| Λοιπά δάνεια | $X_{26} - X_{29}$ |
| Δάνεια σε επιχειρήσεις του Δημοσίου | $X_{30} - X_{35}$ |
| Λοιπές τοποθετήσεις | $X_{36} - X_{46}$ |
| Μη διατιθέμενα κεφάλαια από τις 10% διακρατήσεις | X_{47} |
| 8% διακρατήσεις | X_{48} |
| 38% διακρατήσεις | X_{49} |
| Μη διατιθέμενα κεφάλαια από τις 10,5% διακρατήσεις | X_{50} |
| Τοκοφόρες καταθέσεις | $Y_1 - Y_{12}$ |
| Λοιπές τοκοφόρες πηγές | $Y_{13} - Y_{16}$ |
| Μη τοκοφόρες καταθέσεις | $Y_{17} - Y_{20}$ |
| Λοιπές μη τοκοφόρες πηγές | $Y_{21} - Y_{25}$ |

Το μοντέλο αποτελείται από 41 περιορισμούς, 5 στόχους και 6 επίπεδα προτεραιότητας

Περιορισμοί

$$0,1 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,1 \cdot (Y_8 + \dots + Y_{11}) + 0,1 \cdot (Y_{18} + Y_{19}) = (X_{14} + \dots + X_{19}) + X_{47} \quad (4.50)$$

$$0,08 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,08 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,08 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{48} \quad (4.51)$$

$$0,38 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,38 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,38 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{49} \quad (4.52)$$

$$\begin{aligned} &0,105 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,105 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,105 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) \\ &= X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{46} + X_{50} \end{aligned} \quad (4.53)$$

$$X_{26} = Y_4 \quad (4.54)$$

$$Y_{16} = 2.300 \quad (4.55)$$

$$0,1673 \cdot X_{49} = Y_{21} \quad (4.56)$$

$$X_{16} + X_{17} + X_{18} = 11.500 \quad (4.57)$$

$$Y_5 = 166 \quad (4.58)$$

$$X_{27} \leq 500 \quad (4.59)$$

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \leq 360.000 \quad (4.60)$$

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \geq 297.500 \quad (4.61)$$

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \leq 700.000 \quad (4.62)$$

$$X_{44} = 0,005 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_5) + 0,005 \cdot (Y_7 + \dots + Y_{12}) + 0,005 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (4.63)$$

$$Y_{10} = 0,19 \cdot (Y_1 + \dots + Y_{12}) + 0,19 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (4.64)$$

$$X_{20} + X_{24} \leq 11.500 \quad (4.65)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{25} \leq 14.500 \quad (4.66)$$

$$(Y_{17} + \dots + Y_{20}) \leq 0,06 \cdot (Y_1 + \dots + Y_3) + 0,06 \cdot (Y_5 + \dots + Y_{12})$$

$$+ 0,06 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (4.67)$$

$$X_6 + X_7 + X_8 + X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 9.500 \quad (4.68)$$

$$Y_{24} + Y_{25} = 48.500 \quad (4.69)$$

$$X_{46} = 3.500 \quad (4.70)$$

$$X_{41} = 30.000 \quad (4.71)$$

$$X_{42} + X_{43} = 20.500 \quad (4.72)$$

$$X_1 + \dots + X_4 \leq 112.000 \quad (4.73)$$

$$X_5 + \dots + X_{13} \leq 49.000 \quad (4.74)$$

$$X_{14} + \dots + X_{19} \leq 59.000 \quad (4.75)$$

$$X_{20} + \dots + X_{25} \leq 26.000 \quad (4.76)$$

$$X_{26} + \dots + X_{29} \leq 20.000 \quad (4.77)$$

$$X_{30} + \dots + X_{35} \leq 85.000 \quad (4.78)$$

$$Y_1 + \dots + Y_{12} \leq 658.000 \quad (4.79)$$

$$Y_{13} + \dots + Y_{16} \leq 3.200 \quad (4.80)$$

$$Y_{17} + \dots + Y_{20} \leq 37.500 \quad (4.81)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} \leq 770.000 \quad (4.82)$$

$$Y_1 \leq 3.000 \quad (4.83)$$

$$Y_3 + Y_4 \leq 5.000 \quad (4.84)$$

$$Y_7 \leq 6.700 \quad (4.85)$$

$$Y_8 \leq 2.400 \quad (4.86)$$

$$Y_9 \leq 3.000 \quad (4.87)$$

$$Y_2 \geq 475.000 \quad (4.88)$$

$$Y_{25} = 0,25 \cdot Y_{24} \quad (4.89)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} = Y_1 + \dots + Y_{25} \quad (4.90)$$

- Περιορισμοί περιβάλλοντος. Αυτοί είναι περιορισμοί που επιβάλλονται από τις νομισματικές αρχές, την αγορά και το νομικό σύστημα. Έτσι η τράπεζα είναι υποχρεωμένη να χρηματοδοτεί τη μικρής κλίμακα βιομηχανία με 10% των συνολικών καταθέσεων της

$$\begin{aligned} & 0,1 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,1 \cdot (Y_8 + \dots + Y_{11}) + 0,1 \cdot (Y_{18} + Y_{19}) \\ & = (X_{14} + \dots + X_{19}) + X_{47} \end{aligned} \quad (4.91)$$

να διακρατεί το 8% των καταθέσεων της σε έναν ειδικό τοκοφόρο λογαριασμό στην Τράπεζα της Ελλάδος

$$0,08 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,08 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,08 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{48} \quad (4.92)$$

38% των καταθέσεων της να τα τοποθετήσει σε κρατικά ομόλογα

$$0,38 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,38 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,38 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) = X_{49} \quad (4.93)$$

10,5% των καταθέσεων της να τα δανειοδοτεί στις εταιρείες του δημοσίου τομέα

$$\begin{aligned} &0,105 \cdot (Y_2 + Y_3) + 0,105 \cdot (Y_5 + \dots + Y_8) + 0,105 \cdot (Y_{10} + Y_{19}) \\ &= X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{46} + X_{50} \end{aligned} \quad (4.94)$$

Οι περιορισμοί

$$X_{26} = Y_4 \quad (4.95)$$

$$Y_{16} = 2.300 \quad (4.96)$$

$$0,167 \cdot X_{49} = Y_{21} \quad (4.97)$$

$$X_{16} + X_{17} + X_{18} = 11.500 \quad (4.98)$$

$$Y_5 = 166 \quad (4.99)$$

$$X_{27} \leq 500 \quad (4.100)$$

αναφέρονται σε ειδικές κατηγορίες καταθέσεων. Τα συνολικά δάνεια αναμένονται να διατηρηθούν τουλάχιστον στο επίπεδο του προηγούμενου χρόνου

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \geq 297.500 \quad (4.101)$$

αλλά δεν μπορούν να αυξηθούν περισσότερο από 21% σε σχέση με αυτά τα

επίπεδα

$$(X_1 + \dots + X_{35}) \leq 360.000 \quad (4.102)$$

Ομοίως και οι συνολικές ιδιωτικές καταθέσεις δεν αναμένονται να αυξηθούν περισσότερο από 23% επάνω από τα επίπεδα του προηγούμενου χρόνου

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \leq 700.000 \quad (4.103)$$

- Πολιτικοί περιορισμοί τραπεζών. Αυτοί είναι περιορισμοί που επιβάλλονται από την εκάστοτε διοίκηση της τράπεζας και έχουν να κάνουν με οικονομικές - λογιστικές αναλογίες ή άλλες χρηματοοικονομικές μετρήσεις. Για παράδειγμα το ποσοστό μιας κατηγορίας καταθέσεων στις συνολικές καταθέσεις, η καθημερινή ρευστότητα, το ανώτερο όριο ορισμένων δανείων, και άλλοι (Να σημειωθεί πως οι κάτωθι περιορισμοί δεν αναλύονται στο αντίστοιχο paper καθώς αποτελούν εμπιστευτικά δεδομένα της τράπεζας).

$$\begin{aligned} X_{44} &= 0,005 \cdot (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_5) + 0,005 \cdot (Y_7 + \dots + Y_{12}) \\ &+ 0,005 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \end{aligned} \quad (4.104)$$

$$Y_{10} = 0,19 \cdot (Y_1 + \dots + Y_{12}) + 0,19 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \quad (4.105)$$

$$X_{20} + X_{24} \leq 11.500 \quad (4.106)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{25} \leq 14.500 \quad (4.107)$$

$$\begin{aligned} (Y_{17} + \dots + Y_{20}) &\leq 0,06 \cdot (Y_1 + \dots + Y_3) + 0,06 \cdot (Y_5 + \dots + Y_{12}) \\ &+ 0,06 \cdot (Y_{17} + \dots + Y_{20}) \end{aligned} \quad (4.108)$$

$$X_6 + X_7 + X_8 + X_{11} + X_{12} + X_{13} \leq 9.500 \quad (4.109)$$

$$Y_{24} + Y_{25} = 48.500 \quad (4.110)$$

$$X_{46} = 3.500 \quad (4.111)$$

$$X_{41} = 30.000 \quad (4.112)$$

$$X_{42} + X_{43} = 20.500 \quad (4.113)$$

$$X_1 + \dots + X_4 \leq 112.000 \quad (4.114)$$

$$X_5 + \dots + X_{13} \leq 49.000 \quad (4.115)$$

$$X_{14} + \dots + X_{19} \leq 59.000 \quad (4.116)$$

$$X_{20} + \dots + X_{25} \leq 26.000 \quad (4.117)$$

$$X_{26} + \dots + X_{29} \leq 20.000 \quad (4.118)$$

$$X_{30} + \dots + X_{35} \leq 85.000 \quad (4.119)$$

$$Y_1 + \dots + Y_{12} \leq 658.000 \quad (4.120)$$

$$Y_{13} + \dots + Y_{16} \leq 3.200 \quad (4.121)$$

$$Y_{17} + \dots + Y_{20} \leq 37.500 \quad (4.122)$$

$$X_1 + \dots + X_{50} \leq 770.000 \quad (4.123)$$

$$Y_1 \leq 3.000 \quad (4.124)$$

$$Y_3 + Y_4 \leq 5.000 \quad (4.125)$$

$$Y_7 \leq 6.700 \quad (4.126)$$

$$Y_8 \leq 2.400 \quad (4.127)$$

$$Y_9 \leq 3.000 \quad (4.128)$$

$$Y_2 \geq 475.000 \quad (4.129)$$

$$Y_{25} = 0,25 \cdot Y_{24} \quad (4.130)$$

- Δομικοί περιορισμοί. Αυτή η κατηγορία περιέχει τον περιορισμό του ισολογισμού, ο οποίος εξισώνει τα στοιχεία του Ενεργητικού με αυτά του Παθητικού, η

λεγόμενη λογιστική ισότητα.

$$X_1 + \dots + X_{50} = Y_1 + \dots + Y_{25} \quad (4.131)$$

Στόχοι

Οι στόχοι από την άλλη μεριά, είναι αυτοί που έχουν να κάνουν με την εξέλιξη των καταθέσεων και των δανείων καθώς και αυτών που ορίζονται από τη Βασιλεία και έχουν να κάνουν με την ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια (8% του Σταθμισμένου ως προς τους κινδύνους Ενεργητικό) και τον δείκτη ρευστότητας ο οποίος ισούται με το λόγο των άμεσα ρευστοποιούμενων στοιχείων Ενεργητικού προς τις τρέχουσες υποχρεώσεις και πρέπει να είναι τουλάχιστον 0.60. Πιο συγκεκριμένα

$$(0, 1925 \cdot X_1 + \dots + 0, 125 \cdot X_{50}) - (0, 125 \cdot Y_1 + \dots + 0, 1428 \cdot Y_{16}) + d_{42}^- - d_{42}^+ = 0 \quad (4.132)$$

αναφέρεται στα μιστά έσοδα και ισούται με έσοδα τόκων (από δανειοδοτήσεις) μείον τα έξοδα τόκων (από καταθέσεις). Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{42}^- .

$$Y_{24} + 0, 5 \cdot Y_{25} - 0, 0576(X_1 + \dots + X_{35}) - 0, 016 \cdot X_{38} - 0, 08 \cdot X_{40} - 0, 04 \cdot X_{41} - 0, 08 \cdot X_{42} - 0, 08 \cdot X_{43} + d_{43}^- - d_{43}^+ = 0 \quad (4.133)$$

αναφέρεται στην ελάχιστη κεφαλαιακή επάρκεια (minimum capital requirement) σύμφωνα με τις επιταγές του συμφώνου της Βασιλείας. Αναφορικά με τα βάρη, όσο πιο πολύ κίνδυνο εμπεριέχει ένα στοιχείο του Ενεργητικού τόσο μεγαλύτερος είναι και ο συντελεστής. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{43}^- .

$$(X_{36} + \dots + X_{39}) + X_{44} + (X_{47} + \dots + X_{50}) - 0, 6 \cdot Y_1 - 0, 6 \cdot Y_2 - 0, 6 \cdot Y_5 - 0, 6 \cdot Y_6 - 0, 0498 \cdot Y_8 - 0, 0498 \cdot Y_9 - 0, 0498 \cdot Y_{10} - 0, 6 \cdot (Y_{11} + \dots + Y_{20}) - 0, 0498 \cdot Y_{21} - 0, 6 \cdot Y_{22} + d_{44}^- - d_{44}^+ = 0 \quad (4.134)$$

έχει να κάνει με το δείκτη ρευστότητας όπου τα δάνεια πρέπει να είναι το 60% των καταθέσεων. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής $(d_{44}^- + d_{44}^+)$.

$$(Y_1 + \dots + Y_{12}) + (Y_{17} + \dots + Y_{20}) + d_{45}^- - d_{45}^+ = 700.000 \quad (4.135)$$

αναφέρεται στον στόχο σχετικά με τις καταθέσεις. Αυτές σύμφωνα με την διοίκηση αναμένεται να είναι 23% αυξημένες σε σχέση με τα αντίστοιχα περσινά επίπεδα. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{45}^- .

$$(X_1 + \dots + X_{35}) + d_{46}^- - d_{46}^+ = 360.000 \quad (4.136)$$

ομοίως αναφέρεται στις προβλέψεις σχετικά με την εξέλιξη των δανείων - 21% περισσότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα περσινά επίπεδα. Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της μεταβλητής d_{46}^- .

Έτσι το πρόβλημα διαμορφώνεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{minimize } Z = & \left\{ \left[\sum_{i=1}^9 (d_i^- + d_i^+) + (d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^- + d_{13}^+) \right. \right. \\ & + \sum_{i=14}^{15} (d_i^- + d_i^+) + \left(\sum_{i=16}^{19} d_i^+ \right) + \sum_{i=20}^{23} (d_i^- + d_i^+) \\ & + \left(\sum_{i=24}^{38} d_i^+ \right) + (d_{39}^-) + (d_{40}^- + d_{40}^+) + (d_{41}^- + d_{41}^+) \\ & \left. \left. + d_{42}^- + d_{43}^- + d_{44}^- + d_{44}^+ + d_{45}^- + d_{46}^- \right\} \quad (4.137) \end{aligned}$$

Τα αποτελέσματα διαμορφώνονται ως ακολούθως

Πίνακας 4.23: Αποτελέσματα των μεταβλητών του Ενεργητικού

| Μεταβλητές | Τιμές Υποδείγματος |
|------------|--------------------|
| X_1 | 112.000 |
| X_5 | 49.000 |
| X_{14} | 47.500 |
| X_{16} | 11.500 |
| X_{20} | 11.500 |
| X_{21} | 14.500 |
| X_{26} | 5.000 |
| X_{27} | 500 |
| X_{28} | 19.500 |
| X_{31} | 0 |
| X_{33} | 59.974 |
| X_{36} | 0 |
| X_{40} | 29.061 |
| X_{41} | 30.000 |
| X_{42} | 20.500 |
| X_{44} | 3.379 |
| X_{46} | 3.500 |
| X_{47} | 4.510 |
| X_{48} | 48.361 |
| X_{49} | 229.715 |

Πίνακας 4.24: Αποτελέσματα των μεταβλητών του Παθητικού

| Μεταβλητές | Τιμές Υποδείγματος |
|------------|--------------------|
| Y_1 | 3.000 |
| Y_2 | 475.000 |
| Y_4 | 5.000 |
| Y_5 | 166 |
| Y_9 | 3.000 |
| Y_{10} | 129.346 |
| Y_{11} | 0 |
| Y_{16} | 2.300 |
| Y_{17} | 0 |
| Y_{21} | 40.137 |
| Y_{24} | 38.800 |
| Y_{25} | 9.700 |

Όπως φαίνεται από την εξαγωγή των άνωθι αποτελεσμάτων, με την ταυτόχρονη ικανοποίηση των περιορισμών - στόχων, αλλά και από τις παραλλαγές που έκαναν οι Giokas and Vassiloglou αναφορικά με τα επίπεδα προτεραιότητας, δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφοροποιήσεις στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Αυτό συμβαίνει διότι η βέλτιστη λύση του προβλήματος ($Z=[0, 0, 0, 0, 19.232, 9.000]$) στην αρχική εκδοχή ικανοποιεί τα επίπεδα προτεραιότητας P_1, P_2, P_3, P_4 . Διαφορές προκύπτουν στην περίπτωση που μεταβληθεί ο ρυθμός αύξησης των δανείων (P_6) ή των καταθέσεων (P_5), όπως και τυχόν μεταβολές στον δείκτη ρευστότητας ή τα μικτά έσοδα. Αναφορικά με την εφαρμογή μας, διαφορές παρουσιάζονται στις μεταβλητές X_{28} (λοιπά δάνεια), X_{31} (δάνεια στο δημόσιο τομέα και επιχειρήσεις), X_{36} (διάφορες τοποθετήσεις), Y_{11} (τοκοφόρες καταθέσεις), Y_{17} (μη τοκοφόρες καταθέσεις), Y_{21} (λοιπές μη τοκοφόρες πηγές).

Κεφάλαιο 5

Βιβλιογραφία

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Αγγελόπουλος Π. (2008). *Τράπεζες και Χρηματοπιστωτικό Σύστημα* (Β Έκδοση). Εκδόσεις Σταμούλης

Αδρακτάς Γ. Αναγνωστόπουλος Δ. (2004). *Διαχείριση Κινδύνων στον Κύκλο της Καταναλωτικής Πίστης*, Δελτίον Ε.Ε.Τ. Αριθμ.37

Γκόρτσος Χ.Β. (1996). *Οι κεφαλαιακές Υποχρεώσεις των Πιστωτικών Ιδρυμάτων μετά την Ενσωμάτωση της Οδηγίας 93/6/ΕΟΚ*, Δελτίο ΕΕΤ, Α τριμηνία

Δελής Κ. (1996). *Αγορές Χρήματος και Κεφαλαίου*. Εκδόσεις Σάκκουλας

Δελτίον Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών, (Β-Γ Τρίμηνο 2001). *Αφιέρωμα στην Κεφαλαιακή Επάρκεια των Τραπεζών - Οι Νέες Προτάσεις της Επιτροπής της Βασιλείας για την Τραπεζική Εποπτεία.*

Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, (1η Αυγούστου 2007). Αρ.Φύλλου 178

Ζοπουνίδης Κ. (2009). *Σύγχρονα θέματα Τραπεζικού Μάνατζμεντ*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Καλφάογλου Φ. (2005). *Τράπεζα της Ελλάδος - Βασιλεία II : Το νέο πλαίσιο για την Κεφαλαιακή Επάρκεια, Οργάνωση και παρακολούθηση των κινδύνων*

Καπόπουλος Π. (2008). *Τραπεζική Διοίκηση και Διαχείριση Κινδύνων, (Πανεπιστημιακές Σημειώσεις)*. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, MSc program in Actuarial Science and Risk Management

Καραθανάσης Γεώργιος (1999). *Χρηματοοικονομική Διοίκηση και Χρηματιστηριακές Αγορές*. Εκδόσεις Μπένου

Καρράς Κ. (2003). *Διερεύνηση των Συνεπειών του Νέου Συμφώνου της Βασιλείας στη Συμπεριφορά των Τραπεζών, Δελτίον Ε.Ε.Τ. Αριθμ.35*

Κορλίρας Παναγιώτης (2000). *Νομισματική Θεωρία*. Εκδόσεις Μπένου

Κουρτίδης Χ. (2008). *Διοικητική Χρηματοοικονομικών Κινδύνων, (Πανεπιστημιακές Σημειώσεις)*. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, MSc program in Actuarial Science and Risk Management

Κοσμίδου Κ., Ζοπουνίδης Κ. (2003). *(Συστήματα Διαχείρισης Τραπεζικών Κινδύνων: Η Περίπτωση του Asset Liability Management)*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Λεβεντάκης Ιωάννης (2003). *Διεθνής Μακροοικονομική Χρηματοοικονομική*. Εκδόσεις Σταμούλη

Μελάς Κ. (2002). *Εισαγωγή στην Τραπεζική Χρηματοοικονομική Διοικητική*. Εξάντας Εκδοτική ΑΕ

Μπαλωμένου Χρυσάνθη Κ. (2003). *Το Ελληνικό Τραπεζικό Σύστημα*. Εκδόσεις Παπαζήσης

Πατρινός Δημ. (1999). *Χρήμα, Τράπεζες και Χρηματοπιστωτική Πολιτική*. Εκδόσεις Παπαζήση ΑΕΒΕ

Πουσκούρη - Ρεϊσθε Άννα (2003). *Το Νέο Σύμφωνο της Βασιλείας και Ανταγωνιστικότητα*. Δελτίον Ε.Ε.Τ., Αριθμ.35

Πουφινάς Θ. (2008). Διαχείριση λειτουργικού κινδύνου, (Πανεπιστημιακές Σημειώσεις). Πανεπιστήμιο Πειραιώς, MSc program in Actuarial Science and Risk Management

Προβόπουλος Γ. Γκόρτσος Χ. (2004). *Το Νέο Ευρωπαϊκό Χρηματοοικονομικό Περιβάλλον-Τάσεις και Προοπτικές*. Αντ. Ν. Σάχκουλας

Προβόπουλος Γ. Καπόπουλος (2001). *Η Δυναμική του Χρηματοοικονομικού Συστήματος*. Εκδόσεις Κριτική

Προβόπουλος Γ. (1995). *Το Ελληνικό Χρηματοπιστωτικό Σύστημα - Τάσεις και Προοπτικές*. Εκδόσεις IOBE

Σπύρου Σπ. (2003). *Αγορές Χρήματος και Κεφαλαίου*. Εκδόσεις Μπένου Σωτ. Γεωργία

Συριόπουλος Κ. (1999). *Ειδικά Θέματα Χρηματοοικονομικής και Διαχείρισης Κινδύνου*. Εκδόσεις Παρατηρητής

Τράπεζα της Ελλάδος, www.bankofgreece.gr

Χριστόπουλος Κ. (2003). *Εισαγωγή στις Χρηματαγορές Κεφαλαιαγορές*. Εκδόσεις

Ευρασία

ΞΕΝΗ

Alexander C. (1998). *Risk Management and Analysis*. Wiley, Chichester

Altman E.I., Haldeman R. and Narayanan P. (1977). ZETA analysis: a new model to identify bankruptcy risk of corporations, *Journal of Banking and Finance*, 29 - 55

Altman E.I. (1987). The anatomy of the high - yield bank market, *Financial Analysts Journal*, July/August, 12- 25

Altman E.I. (1997). Credit risk measurement: developments over the last 20 years, *Journal of Banking and Finance*, 21, 1721 - 1742

Angelopoulos Panos Mourdoukoutas Panos (2001). *Banking Risk Management in a Globalizing Economy*. Westport, Conn. U.S.A.:London, Quorum Books

Asarnow E. (1994/1995). Measuring the hidden risks in corporate loans, *Commercial Lending Review*, 10(1), Winter, 24 - 32

Asarnow E. (1996). Best practises in loan portfolio management, *Journal of Lending and Credit Risk Management*, March, 14 - 24

Avery R.B. and Berger A.N. (1991). Loan commitments and bank risk exposure, *Journal of Banking and Finance*, 15, 173 - 192

Bank of England (1995). *Report of the Board of Banking Supervision Inquiry into the Circumstances of the Collapse of Barings*. HMSO Publications, London

Banks E. (1993). *Volatility and Credit Risk in the Capital Markets*. Probus, Chicago, IL

Basel Committee on Banking Supervision (2006). *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework*, Bank for International Settlements Press Communications

Bessis Joel (2002). *Risk Management in Banking* (Second Edition), John Wiley Sons Ltd

Bledin David (2007). *Bank*. Little, Brown Company

Booth G.G. (1972). Programming Bank Portfolios under Uncertainty: An Extension. *Journal of Bank Research* 2, 28 - 40

Brandimarte P. (2006). *Numerical Methods in Finance and Economics. A MATLAB-Based Introduction*. A John Wiley Sons, INC., PUBLICATION

Bradley S.P. and Crane D.B. (1972). A Dynamic Model for Bond Portfolio Management. *Management Science* 19, 139 - 151

Brodt A.I. (1978) Dynamic Balance Sheet Management Model for a Canadian Chartered Bank. *Journal of Banking and Finance*, Vol.2(3), 221 - 241

Chacko G. Dessain V. Sjoman A. Motohashi H. (2006). *Credit Derivates: Understanding Credit Risk and Credit Instruments Bank*. Pearson Education Pub.

Chambers D. and Charnes A. (1961). Inter-Temporal Analysis and Optimization of Bank Portfolios. *Management Science*, Vol. 7, 393-410

Charnes A. and Littlechild S.C. (1968). Intertemporal Bank Asset Choice with

Stochastic Dependence. *Systems Research Memorandum no.188*, The Technological Institute, Northwestern University, Evanston, Illinois

Charnes A. and Thore S. (1966). Planning for Liquidity in Financial Institution: The Chance Constrained Method, *Journal of Finance*, 21/4, 649 - 674

Cohen K.J. and Hammer F.S. (1967). Linear Programming and Optimal Bank Asset Management Decisions. *Journal of Finance*, Vol.22, 147-165

Cohen K.J. and Thore S. (1970). Programming Bank Portfolios under Uncertainty. *Journal of Bank Research* 2, 28 - 40

Crane B. (1971). A Stochastic Programming Model for Commercial Bank Bond Portfolio Management. *Journal of Financial Quantitative Analysis* 6, 955 - 976

Dantzig B. and Glynn P. (1990). Parallel Processors for Planning under Uncertainty. *Annals of Operations Research* 22, 1 - 21

Derwa L. (1972). Computer Models: Aids to management at Societe Generale de Banque. *Journal of Bank Research*, 4/3, 212 - 224

Eatman L. and Sealey Jr. (1979). A Multi-objective Linear Programming Model for Commercial bank Balance Sheet Management. *Journal of Bank Research*, Vol.9,227-236

Fabozzi Frank J. V. Mann Steven Choudhry Moorad (2003). *Measuring and Controlling Interest Rate and Credit Risk*. John Wiley Sons

Fielitz D. and Loeffler A. (1979). A Linear Programming Model for Commercial bank Liquidity Management. *Financial Management*, Vol.8,44-50

Giokas D. and Vassiloglou M. (1991). A Goal Programming Model for Bank Assets and Liabilities, *European Journal of Operations Research*, Vol. 50, 48-60

Golin Jonathan (2001). *The Bank Credit Analysis Handbook: A Guide for Analysts, Bankers and Investors*. John Wiley Sons

Grubmann N. (1987). BESMOD: A Strategic Balance Sheet Simulation Model. *European Journal of Operations Research* 30, 30 - 34

Gup B.E. and Brooks R. (1993). *Interest Rate Risk Management*. Probus Publishing Co., Chicago, IL

Gup B.E. (2000). *The New Financial Architecture: Banking Regulation in the 21st Century*. Quorum Books

Sir Hicks J. (1939). *Value and Capital*, Cambridge: Oxford University Press

Heffernan Shelagh (2005). *Modern Banking*. Wiley

Hull John C. (2006). *Risk Management and Financial Institutions*. Prentice Hall

Kallberg J.G., White R.W. and Ziemba W.T. (1982). Short Term Financial Planning under Uncertainty. *Management Science*, 28, 670 - 682

Kidwell David S. Peterson Richard L. Blackwell David W. Whidbee David A. (2002). *Financial Institutions, Markets and Money*. Wiley Text Books

Kirsch Clifford E. (1997). *The Financial Services Revolution: Understanding the Changing Role of Banks, Mutual Funds and Insurance Companies*. Chicago: Irwin Professional Pub.

- Koch Timothy W. (2002). *Bank Management*. South - Western College Pub.
- Korhonen A. (1983). A Dynamic Bank Portfolio planning Model with Multiple Scenarios, Multiple Goals and Changing priorities, *European Journal of Operational Research*, Vol. 30, 13-23
- Kosmidou K. and Zopounidis C. (2001). Bank Asset Liability Management Techniques: An overview. C. Zopounidis, P.M. Pardalos, G. Baourakis (Eds.), *Fuzzy Set Systems in Management and Economy*, World Scientific Publishers.
- Kosmidou K. and Zopounidis C. (2004). *Goal Programming techniques for Bank Asset Liability Management*, Kluwer Academic Publishers
- Kusy I.M. and Ziemba W.T. (1986). A Bank Asset and Liability Management Model. *Operations Research*, Vol.34, no.3, 356-376
- Lifson K.A. and Blackman B.R. (1973). Simulation and Optimization Models for Asset Deployment and Funds Sources Balancing Profit Liquidity and Growth, *Journal of Bank Research*, Vol.4, 239-255
- Macaulay Federich F.R. (1938). Some Theoretical Problems Suggested by the Movement of Interest Rates, Bond Yields and Stock Prices since 1856, *New York: National Bureau of Research*.
- Mays Elizabeth (1999). *Credit Risk Modeling: Design and Application*. Amer Management Assn
- Merton R.C. (1969). Lifetime portfolio selection under certainty: the continuous time case, *Review of Economics and Statistics* 3, 373-413.
- Merton R.C. (1990). *Continuous-Time Finance*. Blackwell Publishers

Miller Leroy R. VanHoose D. (2003). *Money, Banking and Financial Markets*. South Western College

Mishkin F. (2006). *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*. Addison - Wesley

Mishkin F. (2002). *Financial Markets and Institutions*. Addison - Wesley

Mulvey J.M. and Crowder H.P. (1979). Cluster Analysis: An Application of Lagrangian Relaxation, *Management Science*, 25/4, 329 - 340.

Mulvey J.M. and Vladimirou H. (1992). Stochastic Network Programming for Financial Planning Problems, *Management Science* 38, 1642 - 1663.

Obay Lamia (2000). *Financial innovation in the Banking Industry: The Case Of Asset Securitization*. Garland Pub

Oguzsoy Berk Cemal Guven Sibel (1997). Bank asset and liability management under uncertainty, *European Journal of Operational Research*, 102, 575-600

Pogue G.A. and Bussard R.N. (1972). A Linear Programming Model for Short Term Financial Planning under Uncertainty, *Sloan Management Review* 13, 69-98

Pyle D.H. (1971). On the Theory of Financial Intermediation. *Journal of Finance*, Vol.26, 737-746

Robertson M. (1972). A Bank Asset Management Model. S. Eilon and T.R. Fowkes(eds.). *Applications of Management Science in Banking and Finance*. Gower Press. Epping. Essex, 149-158

Robinson R.S. (1973). BANKMOD: An Alternative Simulation Aid for Bank Financial Planning, *Journal of Bank Research*, 4/3, 212-224.

Rose Peter S. Conway Hudgins Sylvia, (2004). *Bank Management and Financial Services*. Irwin/McGraw - Hill

Rose Peter S. (2001). *Commercial Bank Management*. Irwin/McGraw - Hill

Samuelson P. (1969). Lifetime portfolio selection by dynamic stochastic programming, *Review of Economics and statistics*, 239-246.

Schroeck Gerhard. (2006). *Risk Management and Value Creation in Financial Institutions*. Wiley

Schwartz R.J. and Clifford W.S. (1993). *Advanced Strategies in Financial Risk Management*. New York Institute of Finance, New York

Shimko D., Tejima N. and Van Deventer D. (1993). The pricing of risky debt when interest rates are stochastic, *Journal of Fixed Income*, 3, 58 - 65

Shimko D. (ed.) (1999). *Credit Risk, Models and Management*. Risk Books, London

Sinkey J.F. (1978). Identifying problem banks: how do the banking authorities measure a bank's risk exposure; *Journal of Money, Credit and Banking*.

Sinkey J.F. (1992). *Commercial Bank Financial Management*. 4th edn, MacMillan, London

Smith C. W., Smithson C. and Wilford D. (1990). *Strategic Risk Management*. Institutional Investor Series in Finance, Harper and Row, New York

Smithson (1998). *Managing Financial Risk: A guide to derivative products, financial engineering and value maximization*. McGraw-Hill, New York

Stone C. and Zissu A. (ed.) *Risk Based Capital Regulations: Asset Management and Funding Strategies*. Vol. I, Capital Adequacy, Vol. II, Management and Funding Strategies, Business One Irwin, Chicago, IL

Troughton G.H. (1986). *Asset Liability Management*. Irwin, Chicago, IL

Uyemura Dennis G. Donald R. van Deventer (1992). *Financial Risk Management In Banking: The Theory and Application of Asset and Liability Management*. McGraw - Hill

Van Horne J. (1965). Interest rate risk and the term structure of interest rate, *Journal of Political Economy*. 73, August, 344 - 351

Walter Ingo Smith Roy C. (2000). *High Finance in the Euro - Zone: Competing in the New European Capital Market*. Financial Times/Prentice Hall

Wilson J. S. G. (1988). *Managing Banks Assets and Liabilities*. Euromoney Publications, London

Wolf C.R. (1969). A Model for Selecting Commercial Bank Government Security Portfolios, *Review of Economics and Statistics*, 1, 40-52.

Wyderko L. (1989). *A Practical Guide to Duration Analysis*. Probus, Chicago, IL