

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
ΠΙΣΤΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΤΟΥ
*MERTON***

Χρήστος Λ. Ασημομύτης

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς

Ιούνιος 2004

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
ΠΙΣΤΟΛΗΠΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΤΟΥ
*MERTON***

Χρήστος Λ. Ασημομύτης

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς

Ιούνιος 2004

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από την ΓΣΕΣ του τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς στην υπ' αριθμόν 9/11-5-2004 συνεδρίαση του σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Στατιστική.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

Τσιριτάκης Εμμανουήλ Αναπλ. Καθηγητής (Επιβλέπων)

Χατζικωνσταντινίδης Ευστάθιος Αναπλ. Καθηγητής

Γεώργιος Σκιαδόπουλος Λέκτορας

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνωμών του συγγραφέα.

UNIVERSITY OF PIRAEUS



**DEPARTMENT OF STATISTICS
AND INSURANCE SCIENCE**

**POSTGRADUATE PROGRAM IN
APPLIED STATISTICS**

**CREDIT RISK MANAGEMENT MODELS
AN APPLICATION OF MERTON'S MODEL**

By

Christos L. Asimomytis

Msc Dissertation

submitted to the Department of Statistics and Insurance
Science of the University of Piraeus in partial fulfilment
of the requirements for the degree of Master of Science
in Applied Statistics.

Piraeus, Greece

June 2004

Αφιερώνεται στην
οικογένεια μου

Περίληψη

Αυτή η διπλωματική εργασία αξιολογεί εναλλακτικές μεθόδους ανάλυσης του πιστωτικού κινδύνου. Παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα της προσέγγισης του υποδείγματος του *Merton*, όπως εφαρμόζεται αυτό από την *KMV*. Ακολουθώντας μία απλούστερη προσέγγιση από αυτήν της *KMV*, ένα δείγμα 54 Ελληνικών εταιρειών, επιβεβαιώνει την ικανότητα του υποδείγματος στην μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου, για την περίοδο 2001-2002.

Abstract

This dissertation evaluates alternative methods of credit risk analysis. It establishes the advantages of Merton's approach as implemented by KMV. A sample of 54 Greek firms for the period 2001-2002 is employed to ascertain the credit quality using a simpler index than the one used by KMV.

Περιεχόμενα

Περίληψη	vii
Abstract	ix
Κατάλογος Πινάκων	xiii
Κατάλογος Σχημάτων	xv
Κατάλογος Συντομογραφιών	xvii
1. Εισαγωγή	1
1.1 Σκοπός της μελέτης	1
1.2 Πληροφορίες οι οποίες παρέχονται από την εργασία	2
2. Κίνδυνος-Είδη κινδύνου	5
2.1 Η έννοια του κινδύνου	5
2.2 Είδη κινδύνου	6
3. Αγοραία και λογιστικά μοντέλα	13
3.1 Μεθοδολογίες προσδιορισμού πιστοληπτικής ικανότητας	13
3.2 Μεθοδολογίες βασισμένες σε λογιστικά στοιχεία	13
3.3 Μεθοδολογίες βασισμένες σε στοιχεία της αγοράς	17
4. Το υπόδειγμα του <i>Merton</i>	21
4.1 Δομή του υποδείγματος του <i>Merton</i>	21
4.2 Προσδιορισμός της απόστασης από την πτώχευση	25
4.3 Περιγραφή της μεθοδολογίας	27
4.4 Υπολογισμός της <i>EDF</i> για χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο του έτους	30
4.5 Η έννοια της διαφοροποίησης	31
4.6 Μέτρηση της διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου	33
4.7 Μοντέλο συσχέτισης πτωχεύσεων	35
4.8 Μοντέλο των παραγόντων	37

5.Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα του υποδείγματος	41
5.1 Περιορισμοί του υποδείγματος	41
5.2 Πλεονεκτήματα του υποδείγματος	43
5.3 Παραδείγματα-εφαρμογές	46
6. Αποτελέσματα-συμπεράσματα	55
6.1 Εφαρμογή του υποδείγματος	55
6.2 Συμπεράσματα μετά την εφαρμογή του υποδείγματος	60
Παραρτήματα	63
Π1 Παράγωγα προϊόντα	65
Π2 Το υπόδειγμα των <i>Black</i> και <i>Scholes</i>	73
Βιβλιογραφία	79

Κατάλογος Πινάκων

5-1 Κατανομή ζημιάς	52
5-2 Κατανομή απόδοσης δανείου	53
6-1 Κατάταξη εταιρειών ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα	55
6-2 Αποτελέσματα έτους 2001	56
6-3 Αποτελέσματα έτους 2002	58

Κατάλογος Σχημάτων

4-1 Η απόσταση από την πτώχευση	26
4-2 Αποτελέσματα 1990-1999 για εταιρείες Αμερικής και Καναδά	29
5-1 Διωνυμική συνάρτηση πυκνότητας	48
6-1 Αποτελέσματα έτους 2001	61
6-2 Αποτελέσματα έτους 2002	61

Κατάλογος Συντομογραφιών

RNDP	Risk Neutral Default Probability
DLI	Default Likelihood Indicator
EDF	Expected Default Frequency
EDP	Expected Default Probability
EDC	Expected Default Correlation
JDF	Joint Default Frequency
JDP	Joint Default Probability
LGD	Loss Given Default
DD	Distance to Default
EL	Expected Loss
UL	Unexpected Loss

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της μελέτης

Η παρούσα μελέτη έχει σκοπό να παρουσιάσει και να αναλύσει τα αποτελέσματα τα οποία εξάγονται από την εφαρμογή του υποδείγματος της πιστοληπτικής ικανότητας εταιρειών των οποίων οι μετοχές είναι εισηγμένες στο χρηματιστήριο.

Ο ανταγωνισμός μεταξύ των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη μεθόδων αποτίμησης και διαχείρισης του πιστωτικού κινδύνου.

Βασική προϋπόθεση για την εύρυθμη λειτουργία των μεθοδολογιών αποτίμησης και διαχείρισης του πιστωτικού κινδύνου είναι η ύπαρξη εσωτερικών διαδικασιών προσδιορισμού της πιστοληπτικής ικανότητας των εταιρειών με τις οποίες υπάρχουν πιστωτικά ανοίγματα.

Το υπόδειγμα που θα μελετήσουμε σε αυτή την εργασία βασίζεται στη θεωρία τιμολόγησης των χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων αγοράς και έχει μεγαλύτερες δυνατότητες από τα άλλα υποδείγματα, όσον αφορά το μέγεθος του εύρους των πληροφοριών που χρησιμοποιεί. Οι πληροφορίες αντλούνται από τις λογιστικές καταστάσεις των εταιρειών (όπως βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις), αλλά και από την τρέχουσα τιμή της μετοχής και την διακύμανση της. Γίνεται έτσι αντιληπτό ότι το υπόδειγμα υπερτερεί και στο τομέα της ανανέωσης των εκτιμήσεων του γιατί υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης άμεσων χρηματιστηριακών δεδομένων τα οποία αλλάζουν από ημέρα σε ημέρα. Με την βοήθεια του υποδείγματος προσδιορίζεται η πιστοληπτική ικανότητα των εταιρειών από ένα αριθμητικό μέγεθος το οποίο ονομάζεται απόσταση από την πτώχευση ή από την αθέτηση (*distance to default*). Το αριθμητικό αυτό μέγεθος μας βοηθάει να συγκρίνουμε την πιστοληπτική ικανότητα των διαφόρων εταιρειών και να τις κατατάξουμε σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες είναι: i) κατώτερη αν η πιστοληπτική ικανότητα είναι χαμηλή, ii) μεσαία αν η πιστοληπτική ικανότητα χαρακτηριστεί ως μεσαία, iii) ανώτερη αν η πιστοληπτική ικανότητα είναι υψηλή.

Το υπόδειγμα στηρίζεται στις μελέτες των *Black-Scholes* και *Merton* σχετικά με την τιμολόγηση των χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων επί των μετοχών και την τιμολόγηση των επιχειρηματικών δανείων. Σύμφωνα με το υπόδειγμα το μετοχικό κεφάλαιο μίας εταιρείας αποτελεί ένα χρηματοοικονομικό δικαίωμα αγοράς με υποκείμενο προϊόν το ενεργητικό της εταιρείας. Οι μέτοχοι μπορούν να ασκήσουν αυτό το χρηματοοικονομικό δικαίωμα την κατάλληλη στιγμή, δηλαδή να εξοφλήσουν τις υποχρεώσεις της εταιρείας που προήλθαν από το δανεισμό της. Με αυτό τον τρόπο οι μέτοχοι καταφέρνουν να επανακτήσουν την αξία του ενεργητικού που είχε περιέλθει στην κυριότητα των δανειστών της. Με την παραδοχή ότι το μετοχικό κεφάλαιο της εταιρείας είναι ένα χρηματοοικονομικό παράγωγο προϊόν είναι εφικτή η χρήση του υποδείγματος τιμολόγησης των χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων. Κάνοντας την υπόθεση αυτή και με την βοήθεια των στοιχείων των λογιστικών καταστάσεων της εταιρείας γίνεται η εκτίμηση της παρούσας και μελλοντικής αγοραίας αξίας του ενεργητικού της εταιρείας (*market value of assets*) καθώς και της τυπικής απόκλισης της αξίας του ενεργητικού (*asset volatility*) αυτής. Βρίσκοντας αυτά τα δύο μεγέθη και γνωρίζοντας εκ των προτέρων το ποσό το οποίο αντιστοιχεί στις δανειακές υποχρεώσεις της εταιρείας και το χρονικό σημείο της οφειλής, προσδιορίζουμε την απόσταση από την πτώχευση. Η τιμή της απόστασης από την πτώχευση, υποδηλώνει την ύπαρξη της πιθανότητας που υπάρχει, έτσι ώστε η μελλοντική αξία του ενεργητικού μίας εταιρείας να είναι μικρότερη από την αξία των υποχρεώσεων της, οπότε τότε η εταιρεία θα πτωχεύσει.

Το υπόδειγμα αυτό δεν είναι το μοναδικό υπόδειγμα εκτίμησης, αλλά τα πλεονεκτήματα του σε σχέση με άλλα υποδείγματα το κάνουν πιο προσιτό στη χρήση.

1.2 Πληροφορίες οι οποίες παρέχονται από την εργασία

Στη μελέτη αυτή αναφέρονται επίσης, η έννοια του κινδύνου, τα κυριότερα είδη κινδύνου που υπάρχουν, καθώς και οι πηγές προέλευσης τους.

Κατόπιν αναφέρονται τα κυριότερα υποδείγματα εκτίμησης κινδύνου και γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχουν σε σχέση με το υπόδειγμα του *Merton*.

Στη συνέχεια γίνεται η περιγραφή της μεθοδολογίας του υποδείγματος και η εφαρμογή του για τις ελληνικές επιχειρήσεις οι οποίες είναι εισηγμένες στο χρηματιστήριο. Ακολουθεί η κατάταξη των εταιρειών στις τρεις κατηγορίες που αναφέραμε στην εισαγωγή (ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα), και τα συμπεράσματα που εξάγονται μετά την εφαρμογή του υποδείγματος .

Τέλος δίνεται έμφαση στην έννοια της πιθανότητας πτώχευσης (*default probability*), την χρησιμότητα της, καθώς και στο μαθηματικό προσδιορισμό της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Κίνδυνος-Είδη κινδύνου

2.1 Η έννοια του κινδύνου

Πριν αναφερθούμε στα κυριώτερα είδη κινδύνου και τις συνέπειες που έχουν στις επιχειρήσεις θα οριοθετήσουμε την έννοια κίνδυνος και θα δώσουμε μερικούς ορισμούς.

Ο κίνδυνος μπορεί να ορισθεί γενικά ως η πιθανότητα έλευσης μη αναμενόμενων αποτελεσμάτων. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι κίνδυνος δεν είναι μόνο η πιθανότητα έλευσης χειρότερου από το αναμενόμενο αποτέλεσμα αλλά και η πιθανότητα έλευσης καλύτερου αποτελέσματος από το αναμενόμενο. Άρα μπορεί να δώσουμε δύο χαρακτηρισμούς για τον κίνδυνο. Ο πρώτος είναι ο ευπρόσδεκτος κίνδυνος (*upside risk*) και ο δεύτερος, ο απευκταίος κίνδυνος (*downside risk*). Ο ευπρόσδεκτος αναφέρεται στην περίπτωση του καλύτερου αποτελέσματος, ενώ ο απευκταίος στην περίπτωση του χειρότερου.

Ας δούμε τώρα κάποιους άλλους ορισμούς του κινδύνου:

- α) Κίνδυνος είναι η αμφιβολία που αφορά την έκβαση μίας συγκεκριμένης κατάστασης.
- β) Κίνδυνος είναι η αβεβαιότητα. Σε πολλές επιχειρησιακές αποφάσεις τα στελέχη μίας επιχείρησης δεν είναι σε θέση να γνωρίζουν το ακριβές αποτέλεσμα το οποίο θα προέλθει από τις δραστηριότητες τους. Σε αυτή την περίπτωση βλέπουμε ότι η έννοια του κινδύνου και της αβεβαιότητας σχετίζονται. Προφανώς γίνεται αντιληπτό ότι δεν είναι εύκολο να προβλεφθεί ή να εκτιμηθεί επακριβώς το μέγεθος της ζημιάς ή της απώλειας, κατά συνέπεια δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε ακριβώς και τον κίνδυνο. Ο ορισμός αυτός έχει μεγάλη απήχηση στην καθημερινότητα.
- γ) Κίνδυνος είναι η διαφορά που δημιουργείται ανάμεσα σε αναμενόμενα ή επιθυμητά και σε πραγματοποιούμενα αποτελέσματα. Βλέπουμε λοιπόν ότι κίνδυνος είναι μία έννοια η οποία προκαλεί ανατροπή της κανονικής ροής των πραγμάτων και οφείλεται σε πραγματικά γεγονότα.

δ) Κίνδυνο ορίζουμε και τον βαθμό διασποράς των τιμών γύρω από την μέση τιμή (στατιστικός ορισμός).

Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι για να μιλάμε για κίνδυνο πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δύο αποτελέσματα, τα οποία μπορούν να γίνουν πραγματικότητα. Αν γνωρίζουμε εξ' αρχής το αποτέλεσμα, πριν κάνουμε οποιαδήποτε ενέργεια νομική ή οικονομική, τότε δεν υφίσταται κίνδυνος.

Αν ένα τουλάχιστο από τα πιθανά αποτελέσματα δεν είναι το επιθυμητό, αυτό σημαίνει την ύπαρξη ποσοστού ζημιάς, δηλαδή κάποιο πρόσωπο ή κάποια ομάδα ατόμων ή κάποια εταιρεία είχε απώλεια περιουσιακών στοιχείων ή κέρδη μικρότερα του επιθυμητού. Κλείνοντας αυτή την παράγραφο θα ορίσουμε και την έννοια της διαχείρισης κινδύνου. Ο όρος αυτός αναφέρεται στις μεθόδους, τις τεχνικές και τις διαδικασίες αντιμετώπισης των φυσικών ή και των οικονομικών κινδύνων. Το σύνολο των αποφάσεων οι οποίες αποφασίζονται και εκτελούνται, αποτελούν ένα πρόγραμμα διαχείρισης του κινδύνου. Η διαχείριση του κινδύνου μπορεί να αναλυθεί κάτω από δύο διαφορετικές κατηγορίες: α)εξακρίβωση, ανάλυση και μέτρηση του κινδύνου, β)αντιστάθμιση του.

2.2 Είδη κινδύνου

Η μέτρηση του κινδύνου αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα που καλείται να λύσει μία επιχείρηση, κυρίως διότι οι πηγές προέλευσης του είναι πολλές και το μέγεθος των προβλημάτων που μπορούν να προκληθούν από κάθε πηγή, δεν είναι εύκολο να εκτιμηθεί με ικανοποιητική προσέγγιση.

Οι κίνδυνοι οι οποίοι αντιμετωπίζει μία επιχείρηση μπορούν να ομαδοποιηθούν συνήθως σε εκείνους που προέρχονται από το εσωτερικό της και σε εκείνους που πηγάζουν από το εξωτερικό, οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε τον ειδικό κίνδυνο, ο οποίος οφείλεται στην καλή ή κακή διοίκηση της εταιρείας, στις καλές ή κακές εργασιακές σχέσεις, στο αποτελεσματικό ή αναποτελεσματικό μάρκετινγκ και γενικά σε όλους εκείνους τους ειδικούς παράγοντες που αφορούν την ίδια την εταιρεία. Η δεύτερη περίπτωση είναι η περίπτωση του συστηματικού κινδύνου, ο οποίος δεν είναι εύκολο να περιορισθεί δεδομένου ότι ελάχιστες επιχειρήσεις είναι σε θέση να ασκήσουν επιρροή (με την

λειτουργία και την στρατηγική τους) στο ευρύτερο οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον. Γι' αυτό και ως συστηματικό κίνδυνο ονομάζουμε τον κίνδυνο που μπορεί να διατρέξει το σύνολο της χρηματιστηριακής αγοράς (*systematic risk*). Αυστηρότερα οι οικονομολόγοι δίνουν το εξής ορισμό:

Συστημικός ή συστηματικός κίνδυνος (*systemic risk*) ή κίνδυνος αγοράς (*market risk*): Αφορά τις αιτίες ανόδου ή καθόδου των αξιών που οφείλονται σε κοινούς παράγοντες. Ο συγκεκριμένος κίνδυνος αναφέρεται σε απρόβλεπτες μεταβολές στις χρηματαγορές αλλά και στις κεφαλαιαγορές, δηλαδή στους παράγοντες που έχουν σχέση με την αγορά και επηρεάζουν την αξία μίας θέσης αξιογράφων ή παραγώγων. Ας δούμε τώρα και κάποια άλλα είδη κινδύνου.

Κίνδυνος πληθωρισμού (*inflation risk*): Αυτό το είδος κινδύνου εμφανίζεται από απρόβλεπτες διακυμάνσεις του γενικού δείκτη τιμών οι οποίες επηρεάζουν άμεσα την αγοραστική δύναμη του χρήματος.

Συναλλαγματικός κίνδυνος: Ο κίνδυνος αυτός αποτελεί προϊόν της μεταβλητότητας της συναλλαγματικής ισοτιμίας του νομίσματος υποβολής στοιχείων, σε σχέση με τα μη εγχώρια νομίσματα στα οποία είναι εκφρασμένα στοιχεία (υποχρεώσεις και απαιτήσεις), εντός και εκτός ισολογισμού.

Κίνδυνος στοιχείων εκτός ισολογισμού: Ένα ποσοστό των κέρδων παράγεται από κάποιες υπηρεσίες οι οποίες δεν εμφανίζονται στον ισολογισμό των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Μία εγγυητική επιστολή, π.χ η οποία παρέχεται σε κάποιο ιδιώτη έναντι κάποιας προμήθειας οποιασδήποτε μορφής, είναι παράγοντας ο οποίος μπορεί να προκαλέσει αύξηση του πιστωτικού κινδύνου για το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα.

Κίνδυνος ρευστότητας (*liquidity risk*): Ο κίνδυνος που εμφανίζεται όταν το παράγωγο μέσο δεν μπορεί να αγορασθεί ή να πωληθεί στον κατάλληλο χρόνο και στην απαιτούμενη ποσότητα. Γενικά ο κίνδυνος αυτός προκύπτει όταν ο αντισυμβαλλόμενος δεν διακανονίζει την υποχρέωση του για ολόκληρη την αξία της στον οφειλόμενο χρόνο αλλά σε κάποια μεταγενέστερη ημερομηνία. Η αδυναμία αυτή μπορεί να οφείλεται σε τεχνικούς λόγους ή να είναι προσωρινή.

Λειτουργικός κίνδυνος (*operational risk*): Ο λειτουργικός κίνδυνος ενδέχεται να προκύψει από ανεπαρκή ή αποτυχημένη εσωτερική διαδικασία, ανθρώπινο λάθος, δυσλειτουργία συστήματος ή άλλους εξωγενείς παράγοντες. Ο εν λόγω κίνδυνος αναμένεται να αποτελέσει σημαντική πρόκληση για το τραπεζικό τομέα τα επόμενα χρόνια.

Κίνδυνος διακανονισμού (*settlement risk*): Ο κίνδυνος παράβασης ή μη εκπλήρωσης κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος που βρίσκεται σε ισχύ ο διακανονισμός, όταν ο ένας αντισυμβαλλόμενος έχει εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του και αναμένει την πληρωμή ή την παράδοση από την άλλη πλευρά.

Κίνδυνος επιτοκίου (*interest rate risk*): Ο κίνδυνος αυτός προέρχεται από την μεταβολή των τιμών ή των αποδόσεων χρεογράφων ή και άλλων χρηματοοικονομικών πράξεων που συνδέονται με μεταβολές στα επιτόκια. Η σύνδεση της απόδοσης των μετοχών με τα επιτόκια της αγοράς γίνεται με μία αντίστροφη σχέση. Η αύξηση των επιτοκίων δύναται να γίνει *ceteris paribus*, αιτία της καθοδικής πτώσης των μετοχών, διότι έτσι ευνοείται η μεταφορά των κεφαλαίων σε άλλες μορφές επένδυσης οι οποίες παρέχουν το επιτόκιο σαν αμοιβή και φυσικά αυτό είναι πιο πρόσφορο στον κάθε επενδυτή, αλλά και επειδή το επιτόκιο επιδρά στην προεξόφληση των μελλοντικών κερδών ή μερισμάτων που καθορίζουν τις τιμές των μετοχών. Ο κίνδυνος επιτοκίου θεωρείται μία πηγή συστηματικού κινδύνου διότι συνήθως οι μεταβολές των επιτοκίων επηρεάζουν την αγορά στο σύνολο της. Ας δούμε για παράδειγμα τα ομολογιακά δάνεια. Τα ομολογιακά δάνεια τείνουν να αυξάνονται σε αξία όταν τα επιτόκια μειώνονται. Συνήθως όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια ζωής τόσο μεγαλύτερη είναι η διακύμανση της τιμής τους. Αν ο επενδυτής πρόκειται να κρατήσει το ομόλογο μέχρι τη λήξη του τότε ενδιαφέρεται λιγότερο για αυτές τις διακυμάνσεις της τιμής γιατί θα λάβει την ονομαστική αξία του ομολόγου στην λήξη. Αυτή η αντίστροφη σχέση μεταξύ ομολόγων και επιτοκίων, δηλαδή το γεγονός ότι τα ομόλογα αξίζουν λιγότερο όταν τα επιτόκια αυξάνονται οφείλεται στο ότι τα μεγαλύτερα επιτόκια δημιουργούν μικρότερες αξίες. Η εξήγηση είναι απλή. Όταν τα επιτόκια αυξάνονται, νέες εκδόσεις ομολογίων παρουσιάζονται στην αγορά με υψηλότερες αποδόσεις από τις παλαιότερες εκδόσεις ομολογίων, κάνοντας τις παλαιότερες εκδόσεις να αξίζουν λιγότερο. Επομένως οι τιμές κατεβαίνουν. Όταν τα επιτόκια μειώνονται οι νέες εκδόσεις ομολογίων οι οποίες παρουσιάζονται στην αγορά με χαμηλότερες αποδόσεις από τις παλαιότερες εκδόσεις κάνουν τις παλαιές εκδόσεις να παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση. Επομένως οι τιμές ανεβαίνουν. Το αποτέλεσμα είναι το εξής: Αν ο επενδυτής θελήσει να πουλήσει το ομόλογο πριν την λήξη του, αυτό μπορεί να αξίζει περισσότερο ή λιγότερο από ότι πλήρωσε για να το αγοράσει.

Έστω P η τιμή μίας ομολογίας M περιόδων, F η ονομαστική της αξία, C το τοκομερίδιο και r το επιτόκιο ή η απόδοση της ομολογίας, τότε η τιμή ή η τρέχουσα αξία της ομολογίας ορίζεται σαν το άθροισμα της παρούσας αξίας των χρηματικών ροών της, δηλαδή ως εξής :

$$P = C/(1+r) + C/(1+r)^2 + \dots + (C+F)/(1+r)^M$$

Διάφοροι οικονομικοί παράγοντες επηρεάζουν το επίπεδο της κατεύθυνσης των επιτοκίων στην οικονομία. Τα επιτόκια σε γενικές γραμμές αυξάνονται όταν η οικονομία παρουσιάζει ανάπτυξη και μειώνονται όταν η οικονομία παρουσιάζει υποχώρηση της ανάπτυξης.

Πιστωτικός κίνδυνος (*credit risk*): Αφορά κυρίως τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Ο πιστωτικός κίνδυνος είναι το είδος κινδύνου στο οποίο αναφέρεται και το υπόδειγμα του *Merton*. Είναι ο κίνδυνος που διατρέχει μία τραπεζική κυρίως επιχείρηση ή ένας οργανισμός να μην εισπράξει έγκαιρα τις απαιτήσεις του ή ακόμα, σε μερικές περιπτώσεις να μην τις εισπράξει ποτέ. Γεννιέται το ερώτημα πότε δημιουργείται; Ο πιστωτικός κίνδυνος δημιουργείται όταν η χρηματοοικονομική κατάσταση της χρηματοδοτούμενης εταιρείας είναι χαμηλή, και άρα ευπρόσβλητη ακόμη και από ασήμαντες αντίξοες μεταβολές του οικονομικού περιβάλλοντος. Έτσι ενδεχόμενες αλλαγές στο μικροοικονομικό ή και στο μακροοικονομικό περιβάλλον μπορούν εύκολα να οδηγήσουν τις συγκεκριμένες επιχειρήσεις σε αδυναμία αποπληρωμής των υποχρεώσεων τους. Ας μελετήσουμε τώρα ξεχωριστά τι είδους προβλήματα δημιουργούνται στους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς που αντιμετωπίζουν τον πιστωτικό κίνδυνο και τι είδους προβλήματα δημιουργούνται στις επιχειρήσεις που αντιμετωπίζουν τον πιστωτικό κίνδυνο.

Ο πιστωτικός κίνδυνος δύναται να επηρεάσει την κεφαλαιακή επάρκεια των χρηματοπιστωτικών οργανισμών, παρ' όλες τις εγγυήσεις που παίρνουν για κάθε παρεχόμενο προϊόν χρηματοδότησης. Ο πιστωτικός κίνδυνος είναι αρκετά αυξημένος στις περιπτώσεις αυτές τόσο, λόγω του πλήθους των παρεχόμενων υπηρεσιών, όσο και της ποικιλίας των πελατών στους οποίους απευθύνονται οι οργανισμοί αυτοί. Συμφέρον της κάθε τράπεζας είναι να κάνει όσο γίνεται το δυνατό καλύτερες προσεγγίσεις στις μετρήσεις του πιστωτικού κινδύνου έτσι ώστε να δεσμεύει τα λιγότερα δυνατά κεφάλαια για την κάλυψη τυχόν επισφαλειών. Ο έλεγχος του πιστωτικού κινδύνου απαιτεί την αξιολόγηση της δανειοληπτικής ικανότητας (φερεγγυότητας) του υποψηφίου πελάτη πριν την χορήγηση του δανείου αλλά και κατά την διάρκεια του δανείου. Ο πιστωτικός κίνδυνος διαφοροποιείται και κατά συνέπεια μειώνεται μέσω της δημιουργίας ενός χαρτοφυλακίου δανείων, προς διαφορετικούς κλάδους της οικονομίας, π.χ διαφορετικά μεγέθη εταιρειών,

διαφορετικά προφίλ ιδιωτών κ.λ.π. Ας εξετάσουμε τις συνέπειες που έχει ο συγκεκριμένος κίνδυνος στις επιχειρήσεις που τον αντιμετωπίζουν. Η συνηθέστερη συνέπεια είναι ο περιορισμός της ρευστότητας τους, ενώ σε άλλες περιπτώσεις η μείωση της πιστοληπτικής τους ικανότητας και μοιραία η πτώχευση. Συνήθεις παρενέργειες είναι επίσης, είτε η αναζήτηση έκτακτης χρηματοδότησης, είτε η ανάγκη διατήρησης υψηλών αποθεματικών καθώς οι επιχειρήσεις αυτές λόγω μειωμένων ταμειακών ροών αδυνατούν να καλύψουν τις υποχρεώσεις τους. Σπάνιο είναι το φαινόμενο των εταιρειών οι οποίες αναγκάζονται να αναστείλουν τακτικούς ή στρατηγικούς στόχους, είτε να χάσουν το όποιο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έχουν, εφ' όσον η έλλειψη ρευστότητας δεν επιτρέπει να υλοποιηθούν άμεσα τα σχέδια τους.

Ο πιστωτικός κίνδυνος μπορεί να θεωρηθεί ως η συνισταμένη τεσσάρων επιμέρους κινδύνων: α) κίνδυνος πτώχευσης (*default risk*): ο κίνδυνος πτώχευσης αναφέρεται στην πιθανότητα πτώχευσης των πιστούχων ενός πιστωτικού ιδρύματος. Εδώ θα μιλήσουμε για τα δύο είδη της πτώχευσης. i) Τεχνική πτώχευση (*technical default*): Η πτώχευση αυτή λαμβάνει χώρα όταν ο πιστούχος αθετήσει κάποια υποχρέωση η οποία αναγράφεται στο συμβόλαιο. Αυτό το γεγονός μπορεί να επιφέρει ακόμη και επαναδιαπραγμάτευση των όρων του συμβολαίου. ii) Οικονομική πτώχευση (*economic default*): Λαμβάνει χώρα όταν η αξία των στοιχείων του ενεργητικού είναι μικρότερη της αξίας του παθητικού. β) Κίνδυνος ανοίγματος (*exposure risk*): Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται στο συνολικό ποσό το οποίο εκτείνεται σε πιστωτικό κίνδυνο. γ) Κίνδυνος ανάκτησης σε περίπτωση που επέλθει η πτώχευση (*recovery risk*): Ο κίνδυνος αυτός αναφέρεται στο ποσοστό ικανοποίησης του τραπεζικού οργανισμού από το συνολικό ποσό που είναι εκτεθειμένο σε κίνδυνο σε περίπτωση πτώχευσης του πελάτη. δ) Κίνδυνος περιθωρίων (*credit spread risk*): Αναφέρεται στην πιθανότητα να μειωθεί η αξία μίας πιστοδότησης. Η μείωση οφείλεται στην αύξηση της τιμής του ασφάλιστρου του πιστωτικού κινδύνου, η οποία μειώνει τις απαιτούμενες χρηματικές ροές σε όρους παρούσας αξίας .

Τελευταίο είδος κινδύνου που θα μελετήσουμε σε αυτό το κεφάλαιο είναι ο κίνδυνος χώρας (*country risk*): Πρόκειται για είδος πιστωτικού κινδύνου και έχει σχέση με την αντιμετώπιση των εγχωρίων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων από μία ξένη κυβέρνηση και νομοθεσία. Παραδείγματος χάρη μία ξένη κυβέρνηση μπορεί να περιορίσει την έξοδο συναλλάγματος με αποτέλεσμα μία υγιής ξένη επιχείρηση να μην μπορεί να πληρώσει τις υποχρεώσεις τις (τόκους ή κεφάλαιο). Ουσιαστικά μιλάμε για τον κίνδυνο που ενδεχόμενα

υπάρχει σε μία διεθνή συναλλαγή λόγω της αστάθειας στη χώρα του αντισυμβαλλόμενου. Η εκτίμηση του κινδύνου λαμβάνει υπ' όψη πολιτικούς παράγοντες, την αναλογία εισαγωγών/συναλλαγματικών αποθεμάτων της χώρας, το ύψος του εξωτερικού δημοσίου χρέους, τη δομή των χρηματοοικονομικών αγορών, αλλά και τις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα (π.χ υποτίμηση νομίσματος, πολιτική αστάθεια κ.λπ).

Αφορά την πιθανότητα μη εκπλήρωσης των υποχρεώσεων του αντισυμβαλλόμενου λόγω της πολιτικής και οικονομικής κατάστασης της χώρας του. Ειδική μορφή αυτού του κινδύνου, είναι ο έμμεσος κίνδυνος χώρας ή κίνδυνος μεταφοράς (*transfer risk*). Πρόκειται για το ενδεχόμενο να μειωθεί η ικανότητα ή και η επιθυμία ενός αλλοδαπού οφειλέτη να μετατρέψει το εγχώριο νόμισμα σε εκείνο στο οποίο έχει συνομολογηθεί η εξόφληση του χρέους του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Αγοραία και λογιστικά μοντέλα

3.1 Μεθοδολογίες προσδιορισμού πιστοληπτικής ικανότητας

Η δημιουργία και η εφαρμογή των μεθοδολογιών προσδιορισμού της πιστοληπτικής ικανότητας και η εκτίμηση της πιθανότητας πτώχευσης έχει απασχολήσει όλους τους πιστωτικούς οργανισμούς.

Οι μεθοδολογίες οι οποίες αναπτύχθηκαν μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: α) Μεθοδολογίες οι οποίες βασίζονται σε λογιστικά στοιχεία, όπως η μέθοδος της υποκειμενικής ανάλυσης και τα υποδείγματα *credit scoring*, β) μεθοδολογίες οι οποίες βασίζονται σε στοιχεία της αγοράς, όπως η μέθοδος αποτίμησης των δικαιωμάτων (*option pricing models*), τα υποδείγματα περιθωρίου αποδόσεων (*yield spread models*), τα υποδείγματα οριακής θνησιμότητας (*mortality rate models*) και η μέθοδος προσαρμοσμένης ως προς τον κίνδυνο απόδοσης του δανείου (*Risk Adjusted Return on Capital* ή *RAROC*).

Στις επόμενες παραγράφους θα εξετάσουμε αναλυτικότερα τα υποδείγματα αυτά και θα αναφερθούμε εκτενέστερα στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματα τους.

3.2 Μεθοδολογίες οι οποίες βασίζονται σε λογιστικά στοιχεία

α) Υποκειμενική ανάλυση (το υπόδειγμα των πέντε c): Η υποκειμενική ανάλυση είναι ένα παραδοσιακό μοντέλο μέτρησης του πιστωτικού κινδύνου, όπου απαιτείται η πλήρης γνώση του κάθε πελάτη και των ενεργειών που έχει κάνει κατά την εκτέλεση των επιχειρηματικών του σχεδίων.

Οι παράγοντες αυτοί, οι οποίοι θα κρίνουν φερέγγυο ή μη φερέγγυο τον πελάτη είναι πέντε και είναι γνωστοί με τα εξής ακρωνύμια:

i) *Character*: Η προσωπικότητα η οποία διαθέτει ο πελάτης, ii) *capacity*: η ικανότητα των φορέων της επιχείρησης του και η άσκηση σωστής διαχειριστικής στρατηγικής. Με λίγα λόγια η επιχειρηματική ικανότητα του πελάτη. iii) *Capital*: το διαθέσιμο κεφάλαιο του πελάτη, iv) *collaretal*: οι εξασφαλίσεις και οι εγγυήσεις που παρέχει, v) *conditions*: οι γενικότερες οικονομικές συνθήκες .

Το υπόδειγμα αυτό είναι προϊόν εκτενούς ανάλυσης και βασίζεται αποκλειστικά στην ανθρώπινη κρίση και αντίληψη, με αυτό τον τρόπο όμως μειώνεται η ορθότητα του προσδιορισμού των αποτελεσμάτων.

β) Υποδείγματα credit scoring: Τα υποδείγματα αυτά ενδύκνεται σε περιπτώσεις μικρών και σχετικά ομοιογενών ομάδων πελατών (όπως π.χ για καταναλωτικά δάνεια).

Σαν πρώτο βήμα γίνεται επιλογή κάποιων χρηματοοικονομικών δεικτών που αναφέρονται στην οικονομική κατάσταση του πελάτη και μπορούν να της προσδώσουν και χαρακτηρισμό. Επίσης οι δείκτες αυτοί μελετούν και την συμπεριφορά του απέναντι σε οφειλές. Ας δούμε το πρώτο από τα υποδείγματα αυτά :

i) Υπόδειγμα γραμμικής πιθανότητας (*linear probability model*): Το γραμμικό υπόδειγμα πιθανότητας είναι μία ειδική περίπτωση της παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων (*ordinary least squares regression*) με μία εξαρτημένη μεταβλητή η οποία παίρνει μόνο δύο τιμές 0 ή 1. Στο υπόδειγμα αυτό εξειδικεύεται μία συνάρτηση της μορφής:

$$Z_i = \sum_{j=1}^n b_j x_{ij} + e_i$$

Οπου e_i σφάλμα, b_j η εκτιμώμενη σημασία της j -οστης μεταβλητής στην προβαλλόμενη ιστορική εμπειρία . Οι j μεταβλητές x_{ij} εμπεριέχουν πληροφορίες ποσοτικής φύσεως για το i -οστό πρόσωπο που έχει πάρει δάνειο. Η συνάρτηση απεικονίζεται με βάση ιστορικά στοιχεία. Για κάθε νέο πελάτη υπολογίζεται το Z -score το οποίο είναι η πιθανότητα πτώχευσης.

Σημαντική αδυναμία του υποδείγματος είναι ότι η εκτιμώμενη πιθανότητα μπορεί και να μην ανήκει στο διάστημα $[0,1]$. Επίσης κυρίαρχο ρόλο παίζουν τα στοιχεία τα οποία υπάρχουν στις λογιστικές καταστάσεις (του αντισυμβαλλόμενου), τα ποιοτικά του

χαρακτηριστικά δεν εμφανίζονται πουθενά. Άρα η αποτελεσματικότητα του μοντέλου θεωρείται μειωμένη .

ii) Λογαριθμικό (*logit*) ή κανονικό (*probit*) υπόδειγμα.: Τα *logit* και *probit* υποδείγματα θεωρούν ότι η πιθανότητα αποπληρωμής (ή και μη αποπληρωμής) κατανέμεται σύμφωνα με την λογαριθμική και την κανονική κατανομή αντίστοιχα. Οι τιμές τους ανήκουν στο διάστημα $(0,1)$. Για το υπόδειγμα *logit* η αθροιστική κατανομή Z (σφαιρική πιθανότητα χρεοκοπίας) δίδεται από τον τύπο: $F(Z)=1/(1+e^{-z})$ όπου $Z_j=b_jX_{jk}$ (η ίδια γραμμική συνάρτηση η οποία περιγράφηκε και στο γραμμικό υπόδειγμα).

Και εδώ όπως αναφέραμε τα συμπεράσματα απορρέουν από τις λογιστικές καταστάσεις , αγνοούνται για άλλη μία φορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αντισυμβαλλόμενου. Οι συντελεστές b_j δεν εκτιμώνται με γραμμική παλινδρόμηση αλλά με μη γραμμικές μεθόδους. Τα ανωτέρω υποδείγματα ονομάζονται και διωνυμικά λόγω της διττής υπόστασης που έχει η εξαρτημένη μεταβλητή.

Τα μη γραμμικά υποδείγματα παρουσιάζουν και άλλα μειονεκτήματα εκτός του ότι αγνοούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αντισυμβαλλόμενου, τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

- a) Διακρίνουν δύο κατηγορίες δανειζόμενων, αυτούς που εκτιμάται ότι θα αποπληρώσουν το κεφάλαιο και τους τόκους και αυτούς που εκτιμάται ότι δεν θα αποπληρώσουν καθόλου.
- b) Οι συντελεστές των μεταβλητών που χρησιμοποιούν τα υποδείγματα δεν παραμένουν διαχρονικά σταθεροί, αλλά και οι ίδιες οι μεταβλητές μπορεί να μην είναι σημαντικές για την μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου.
- c) Οι ποιοτικοί παράγοντες που τα υποδείγματα αυτά αγνοούν, ενδέχεται να έχουν σημαντικό ρόλο στην μέτρηση του πιστωτικού κινδύνου (π.χ η φήμη του δανειζόμενου).

iii)Υπόδειγματα Διακριτικής Ανάλυσης (*Discriminant Analysis*): Η διακριτική ανάλυση είναι μία πολυμεταβλητή αναλυτική μέθοδος η οποία έχει χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο αριθμό μελετών κατά το παρελθόν για την ανάπτυξη υποδειγμάτων ικανών να προβλέψουν την χρηματοοικονομική αποτυχία επιχειρήσεων. Είναι ουσιαστικά μία τεχνική ταξινόμησης σε δύο κατηγορίες, ανάλογα πάντα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας (π.χ αξιόπιστοι ή μη αξιόπιστοι πελάτες).

Ο *Altman* το 1968 ασχολήθηκε έντονα με τη διακριτική ανάλυση με στόχο τη δημιουργία ενός υποδείγματος για την ταξινόμηση πτωχευμένων και υγιών επιχειρήσεων. Η μελέτη αυτή του *Altman* ήταν η πρώτη η οποία επιχείρησε να συνδέσει την ταξινόμηση με

περισσότερες από μία μεταβλητές, γι' αυτό και θεωρήθηκε πολύ σημαντική. Με την χρήση της διακριτικής ανάλυσης ο *Altman* ανέπτυξε ένα υπόδειγμα πέντε χρηματοοικονομικών δεικτών. Οι αριθμοδείκτες αυτοί που χρησιμοποιήθηκαν από τον *Altman* ως μεταβλητές στο υπόδειγμα επελέχθησαν με βάση την δημοτικότητα τους και την εκτιμώμενη προσφορά τους στη μελέτη. Η συνάρτηση διάκρισης είναι η εξής:

$$Z=1,2X_1+1,4X_2+3,3X_3+0,6X_4+1,0X_5$$

Όπου X_1 =Κεφάλαιο Κίνησης/Σύνολο Ενεργητικού

X_2 =Παρακρατηθέντα Κέρδη/ Σύνολο Ενεργητικού

X_3 =Κέρδη προ τόκων και φόρων /Σύνολο Ενεργητικού

X_4 =Τρέχουσα αξία Ιδίων Κεφαλαίων / Λογιστική αξία του Συνολικού χρέους

X_5 = Πωλήσεις /Σύνολο Ενεργητικού.

Αρχικά ο *Altman* είχε συγκεντρώσει ένα δείγμα 33 βιομηχανικών επιχειρήσεων οι οποίες κήρυξαν πτώχευση (την περίοδο 1946-1965) και τις σύγκρινε με 33 υγιείς επιχειρήσεις. Το οριακό αποτέλεσμα που ελαχιστοποιούσε τα λάθη προσδιορίστηκε σε 2,675. Οι επιχειρήσεις που είχαν ένα Z-αποτέλεσμα μικρότερο από το παραπάνω όριο χαρακτηρίστηκαν πτωχευμένες. Αργότερα έγινε εκ νέου έλεγχος σε δείγμα 99 επιχειρήσεων με παρόμοιο μέγεθος ενεργητικού σε σχέση με αυτές του αρχικού δείγματος, οι οποίες όμως αντιμετώπιζαν παροδικές δυσκολίες. Αυτό το δεύτερο δείγμα όμως δεν περιείχε επιχειρήσεις οριστικά κατανεμημένες σε ομάδες όπως στο πρώτο δείγμα και εδώ φάνηκε μία αδυναμία του υποδείγματος να επιτύχει διαχωρισμό μεταξύ των εταιρειών που αντιμετώπιζαν μόνιμες χρηματοοικονομικές δυσκολίες σε σχέση με εκείνες που αντιμετώπιζαν παροδικές δυσκολίες. Το υπόδειγμα διακρίνει τις επιχειρήσεις μεταξύ δύο ακραίων περιπτώσεων δηλαδή του υψηλού και του χαμηλού κινδύνου. Ουσιαστικά αγνοήθηκε η ύπαρξη άλλων κατηγοριοποιήσεων των εταιρειών από χρεοκοπία όπως π.χ η χρεοκοπία από καθυστέρηση πληρωμής των τόκων.

Ο *Moyer* το 1977 επανεξέτασε το υπόδειγμα του *Altman* με σκοπό να εξακριβώσει την προβλεπτική ισχύ του σε σχέση με το χρόνο και το μέγεθος των εξεταζόμενων επιχειρήσεων. Το συμπέρασμα το οποίο έβγαλε, ήταν ότι το υπό εξέταση δείγμα είχε μικρή προβλεπτική ικανότητα. Γι' αυτό προσπάθησε χωρίς όμως ιδιαίτερη επιτυχία να φτιάξει ένα αποτελεσματικότερο μοντέλο μέσω της βηματικής (*stepwise*) διακριτικής ανάλυσης.

3.3 Μεθοδολογίες βασισμένες σε στοιχεία της αγοράς

Στις μεθοδολογίες αυτές υπάγεται και το μοντέλο που θα μελετήσουμε καθώς και άλλα υποδείγματα που θα τα συγκρίνουμε μεταξύ τους.

α) Υποδείγματα περιθωρίων αποδόσεων: Τα υποδείγματα περιθωρίων αποδόσεων αντλούν πληροφορίες από την αγορά των επιχειρηματικών ομολογιών. Κάθε ομολογία έχει και κίνδυνο επιτοκίου αλλά και πιστωτικό κίνδυνο. Ο κίνδυνος επιτοκίου είναι δυνατόν να προσεγγισθεί από την διακύμανση των αποδόσεων των τίτλων του δημοσίου, ενώ ο πιστωτικός από το περιθώριο των αποδόσεων μεταξύ των επιχειρηματικών ομολογιών και των τίτλων του δημοσίου.

Γνωρίζοντας το περιθώριο είναι εφικτός και ο προσδιορισμός της αναμενόμενης πιθανότητας πτώχευσης. Παραδείγματος χάρη, αν η απόδοση άνευ κινδύνου είναι $i=10\%$ και η απόδοση των ομολογιών $\kappa=15,8$, τότε για να μην υπάρχουν δυνατότητες εξισορρόπησης στην αγοραπωλησία πρέπει να υπολογισθεί ο συντελεστής του βεβαίου ισοδυνάμου ρ (πιθανότητα πληρωμής) και μέσω αυτού να βρεθεί η πιθανότητα πτώχευσης (ή πιθανότητα μη πληρωμής):

$$\rho(1+\kappa)=(1+i) \Leftrightarrow \rho=(1+i)/(1+\kappa) \Leftrightarrow \rho=(1+0,10)/(1+0,158) \Leftrightarrow \rho=0,9499.$$

Άρα η πιθανότητα πτώχευσης είναι $1-\rho=0,05$ ή 5% .

β) Υποδείγματα οριακής θνησιμότητας: Πριν αναπτύξουμε την έννοια του υποδείγματος οριακής θνησιμότητας θα κάνουμε μία μικρή αναφορά στην κατάταξη των εκδοτών ομολογιακών δανείων.

Οι διεθνείς οργανισμοί *Moody's* και η *S&P*, οι οποίοι ασχολούνται με την εκτίμηση του κινδύνου κατατάσσουν τους εκδότες ομολογιακών δανείων σε επτά κατηγορίες ανάλογα με την εκτιμώμενη ποιότητα της πιστοληπτικής τους ικανότητας. Οι πρώτες τέσσερις κατηγοριοποιήσεις *AAA*, *AA*, *A*, *BBB* υποδεικνύουν τους πιστοληπτικά άξιους για χρηματοδότηση δανειστές και υπάρχουν και τρεις κατηγορίες οι οποίες αντιστοιχούν σε κατηγορίες ομολογιών υψηλού κινδύνου, αυτές χαρακτηρίζονται σε *BB*, *B* και *CCC*.

Αντί της αναμενόμενης πιθανότητας πτώχευσης, μας συμφέρει πολλές φορές να υπολογίσουμε την ιστορική πιθανότητα πτώχευσης Mr_t από την αγορά ομολογιών, ανάλογα με την κατηγορία ταξινόμησης και τα έτη πτώχευσης μετά την έκδοση, από τους εξής τύπους:

Αξία ομολογιών AA που πτώχευσαν σε 1 έτος μετά την έκδοση

$$Mr_1 = \frac{\text{Αξία ομολογιών AA σε ισχύ 1 έτος μετά την έκδοση}}{\text{Αξία ομολογιών AA που πτώχευσαν σε 1 έτος μετά την έκδοση}}$$

Αξία ομολογιών AA σε ισχύ 1 έτος μετά την έκδοση

Αξία ομολογιών AA που πτώχευσαν σε 2 έτη μετά την έκδοση

$$Mr_2 = \frac{\text{Αξία ομολογιών AA σε ισχύ 2 έτη μετά την έκδοση}}{\text{Αξία ομολογιών AA που πτώχευσαν σε 2 έτη μετά την έκδοση}}$$

Αξία ομολογιών AA σε ισχύ 2 έτη μετά την έκδοση

κτλ.

Τα αποτελέσματα μπορούν να πινακοποιηθούν, ώστε να είναι δυνατή η εκτίμηση πιθανότητας πτώχευσης για κάθε κατηγορία ταξινόμησης και για διάφορα έτη μετά την έκδοση. Αν γνωρίζουμε την ταξινόμηση του συμβαλλόμενου είναι δυνατόν να εκτιμηθεί η αντίστοιχη πιθανότητα από τον πίνακα των αποτελεσμάτων.

γ) Η μέθοδος προσαρμοσμένης ως προς τον κίνδυνο απόδοσης του δανείου:

Ουσιαστικά στη μέθοδο αυτή ορίζονται κατηγορίες φερεγγυότητας, όπως αυτές που καθορίζονται από τους οργανισμούς αξιολόγησης (*S&P, Moody's, IBCA*).

Με την μέθοδο αυτή η υποσχόμενη απόδοση προσαρμόζεται έτσι ώστε να αντικατοπτρίζει την φερεγγυότητα του δανειζόμενου. Ο υπεύθυνος για τις δανειοδοτήσεις αντί να υπολογίσει την πραγματική υποσχόμενη απόδοση του δανείου που δίνεται από τον τύπο:

$$ROA = (\text{Καθαροί τόκοι} + \text{προμήθειες}) / (\text{ποσό δανεισμού}),$$

Θα υπολογίσει το κλάσμα:

$$RAROC = (\text{Εσοδα 1 έτους από δανεισμό}) / (\text{κίνδυνος δανεισμού}).$$

Το δάνειο θα εγκριθεί από το χρηματοπιστωτικό ίδρυμα μόνο όταν το *RAROC* είναι μεγαλύτερο από την καθορισμένη τιμή που αντιστοιχεί στο κόστος κεφαλαίου (η τιμή καθορίζεται από την τράπεζα).

Σοβαρό μειονέκτημα της μεθοδολογίας αποτελεί η δυσκολία η οποία υπάρχει στον προσδιορισμό του κινδύνου από δανεισμό. Ο κίνδυνος αυτός δεν είναι πάντα εύκολο να εκτιμηθεί.

δ) Η μέθοδος αποτίμησης των δικαιωμάτων: Η εταιρεία *KMV* ανέπτυξε μία μέθοδο εκτίμησης του πιστωτικού κινδύνου χρησιμοποιώντας την θεωρία αποτίμησης δικαιωμάτων. Όταν μία επιχείρηση δανειστεί αποκτά δικαίωμα αγοράς των περιουσιακών της στοιχείων, με τιμή εξάσκησης (*strike price*) ίση με την ονομαστική αξία του δανείου (μαζί με τους τόκους) και χρονική διάρκεια ίση με την διάρκεια δανειοδότησης. Ταυτόχρονα το

υπόδειγμα θεωρεί ότι τα περιουσιακά στοιχεία της εταιρείας (ενεργητικό) ανήκουν στους πιστωτές μέχρι να εξωφληθεί το δάνειο. Την θεωρία αυτή διατύπωσε για πρώτη φορά ο *Robert Merton* το 1974. Αρχικά ο *Merton* ανέπτυξε μία σχέση η οποία συνδέει το ασφάλιστρο του πιστωτικού κινδύνου, που καθορίζει την υποσχόμενη απόδοση του δανείου, με την δανειακή επιβάρυνση της δανειζόμενης επιχείρησης και με την διακύμανση της αξίας των περιουσιακών της στοιχείων. Το πλεονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι το ασφάλιστρο προσαρμόζεται άμεσα στις μεταβολές της δανειακής επιβάρυνσης αλλά και της διακύμανσης, αντικατοπτρίζοντας έτσι μεταβολές στο κίνδυνο της εταιρείας. Το πρόβλημα το οποίο υπάρχει είναι ότι τόσο η αγοραία αξία του ενεργητικού όσο και η διακύμανση του, δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα μεγέθη .

Η *KMV* πρότεινε την χρησιμοποίηση της χρηματιστηριακής αξίας του μετοχικού κεφαλαίου της δανειζόμενης, καθώς και την χρήση της αντίστοιχης διακύμανσης που μπορούν εύκολα να προσεγγισθούν. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζονται οι συνεπαγόμενες τιμές (*implied values*) για την τρέχουσα αξία του ενεργητικού και της διακύμανσης του. Έτσι γίνεται η κατασκευή της κατανομής των τιμών της αγοραίας αξίας του ενεργητικού και υπολογίζεται η πιθανότητα να γίνει η αξία του ενεργητικού μικρότερη από τον δανεισμό της εταιρείας. Στις προσομοιώσεις που διενέργησε η *KMV* η μέθοδος είχε πολύ μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα από όλα τα άλλα υποδείγματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Το υπόδειγμα του *Merton*

4.1 Δομή του υποδείγματος *Merton*

Σύμφωνα με το μοντέλο του *Merton*, η μετοχή μίας εταιρείας μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα δικαίωμα *call* για το ενεργητικό της εταιρείας. Ο λόγος είναι ότι οι κάτοχοι των μετοχών είναι οι υπολοίπομοι απαιτητές των περιουσιακών στοιχείων της εταιρείας όταν όλες οι υποχρεώσεις της εταιρείας έχουν αποπληρωθεί. Η λογιστική αξία των υποχρεώσεων της εταιρείας παίζει το ρόλο της τιμής εξάσκησης του δικαιώματος. Όταν η αξία του ενεργητικού της εταιρείας είναι μικρότερη της τιμής εξάσκησης, η αξία της μετοχής είναι μηδέν. Η προσέγγιση η οποία θα γίνει σε αυτή την ενότητα της εργασίας είναι παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιεί ο *Crosbie (1999)*.

Υποθέτουμε ότι η κεφαλαιακή δομή της εταιρείας περιλαμβάνει το μετοχικό και τα δανειακά κεφάλαια. Η αγοραία αξία του υποκείμενου τίτλου που είναι η αξία της εταιρείας ακολουθεί μία γεωμετρική κίνηση *Brown* της μορφής:

$$dV_A = \mu V_A dt + \sigma_A V_A dW \quad (4.1)$$

όπου V_A είναι η αξία του ενεργητικού της εταιρείας, μ η στιγμιαία μέση τιμή του λόγου dV_A/V_A , σ_A η στιγμιαία απόκλιση του ενεργητικού και W είναι η τυπική ανέλιξη *Wiener*. Ας υποδηλώσουμε με X_t την λογιστική αξία των χρεών την χρονική στιγμή t , η X_t έχει χρόνο ληκτικότητας (ωρίμανσης) T . Όπως είπαμε πριν η λογιστική αξία των χρεών παίζει το ρόλο της τιμής εξάσκησης του δικαιώματος *call*. Ως και την χρονική στιγμή T η αγοραία αξία της μετοχής μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα δικαίωμα *call* για το ενεργητικό V_A . Η αγοραία αξία των μετοχών V_E για τα δικαιώματα *call* δίνεται από τους *Black* και *Scholes* από τον τύπο:

$$V_E = V_A N(d_1) - X e^{-rT} N(d_2) \quad (4.2)$$

Όπου :

$$d_1 = [\ln(V_A/X) + (r + 0,5\sigma_A^2)T] / \sigma_A \sqrt{T} \quad (4.3),$$

$$d_2 = [\ln(V_A/X) + (r - 0,5\sigma_A^2)T] / \sigma_A \sqrt{T} = d_1 - \sigma_A T^{1/2} \quad (4.4).$$

Τα d_1, d_2 είναι αποκλίσεις από την μέση τιμή της τυποποιημένης κανονικής κατανομής $N(0,1)$.

Όπου r είναι το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο και N η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας της τυπικής κανονικής κατανομής. Ο *Merton* κάνοντας χρήση του λήμματος του *Ito* εισήγαγε και μία άλλη εξίσωση η οποία συνδέει την μεταβλητότητα της αγοραίας αξίας του μετοχικού κεφαλαίου σ_E με την απόκλιση του ενεργητικού σ_A .

$$\sigma_E \cdot V_E = V_A \cdot N(d_1) \cdot \sigma_A \quad (4.5)$$

Ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης σ_E (μεταβλητότητας) του μετοχικού κεφαλαίου γίνεται εύκολα, αφού πρώτα υπολογιστεί η τυπική απόκλιση των εβδομαδιαίων αποδόσεων της τιμής των μετοχών της εταιρείας για μεγάλο χρονικό διάστημα (στην παρούσα μελέτη το χρονικό διάστημα είναι ένα έτος).

Για τον υπολογισμό της σ_A χρησιμοποιούνται επαναληπτικές διαδικασίες (*iterative processes*) οι οποίες υπάγονται στην αριθμητική ανάλυση. Θα παρουσιάσουμε μία από τις πιο γνωστές. Η εκτίμηση της σ_A προέρχεται από ημερήσια δεδομένα που συμπληρώνουν δώδεκα μήνες. Αρχίζοντας την επαναληπτική διαδικασία χρησιμοποιείται ως αρχική τιμή για το σ_A (*starting value*) η τυπική απόκλιση της μετοχής (*equity volatility*) σ_E . Χρησιμοποιώντας την αρχική αυτή τιμή υπολογίζουμε την V_A για κάθε εμπορική ημέρα από την εξίσωση (4.2). Καθώς παίρνουμε την τιμή της σ_A η οποία συνάγεται από τις καθημερινές παρατηρήσεις που αντιστοιχούν στο δωδεκάμηνο θα την ξαναχρησιμοποιήσουμε σαν μία εισαγωγική τιμή για την επόμενη επανάληψη. Συνεχίζουμε την διαδικασία αυτή (*iteration*) για τιμές της σ_A για δύο επιτυχημένες όσον αφορά την σύγκλιση τους επαναλήψεις. Ως επίπεδο αντοχής ή κριτήριο διακοπής της επανάληψης παίρνουμε συνήθως τον αριθμό 10^{-4} . Για τις περισσότερες εταιρείες η σύγκλιση της σ_A προκύπτει μετά από λίγες επαναλήψεις.

Μόλις αποκτηθεί η αναμενόμενη προσέγγιση της σ_A , εξάγεται και η V_A από την εξίσωση (4.2). Από την διαδικασία αυτή μόλις υπολογιστούν οι καθημερινές τιμές της V_A μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε την μέση τιμή μ , προσδιορίζοντας πρώτα την μέση τιμή των μεταβολών των τιμών του $\ln V_A$.

Άλλες επαναληπτικές διαδικασίες είναι η μέθοδος του *Newton – Raphson*, η μέθοδος της τέμνουσας, *Baysian*-ες μέθοδοι κ.λ.π.

Ακολουθώς θα αναλύσουμε την έννοια της πιθανότητας πτώχευσης. Η πιθανότητα πτώχευσης ορίζεται ως η πιθανότητα να γίνει η αξία του τρέχοντος ενεργητικού μίας

εταιρείας μικρότερη της λογιστικής αξίας των υποχρεώσεων της. Με άλλα λόγια αυτά μπορούν να εκφραστούν από μαθηματικής πλευράς ως εξής:

$$P_{def,t} = Prob(V_{A,t+T} \leq X_t / V_{A,t}) = Prob(\ln(V_{A,t+T}) \leq \ln(X_t) / V_{A,t}) \quad (4.6)$$

Καθώς η αξία του ενεργητικού ακολουθεί την γεωμετρική κίνηση *Brown* η αξία του ενεργητικού της εταιρείας για κάθε χρονική στιγμή t θα δίνεται από την σχέση:

$$\ln(V_{A,t+T}) = \ln(V_{A,t}) + (\mu - 0,5\sigma_A^2)T + \sigma_A T^{1/2} \varepsilon_{t+T} \quad (4.7)$$

Η ποσότητα ε_{t+T} εκφράζεται από το εξής κλάσμα:

$$\varepsilon_{t+T} = \frac{W(t+T) - W(t)}{T^{1/2}} \quad (4.8)$$

Το ε_{t+T} ακολουθεί την τυποποιημένη κανονική κατανομή δηλαδή:

$$\varepsilon_{t+T} \sim N(0, 1) \quad (4.9)$$

Έτσι μπορούμε να ξαναγράψουμε την πιθανότητα πτώχευσης ως εξής:

$$P_{def,t} = Prob(\ln(V_{A,t}) - \ln(X_t) + (\mu - 0,5\sigma_A^2)T + \sigma_A T^{1/2} \varepsilon_{t+T} \leq 0) \quad (4.10)$$

Η (4.10) μπορεί να γραφτεί καλύτερα:

$$P_{def,t} = Prob\left\{ - \frac{\ln(V_{A,t} / X_t) + (\mu - 0,5\sigma_A^2)T}{\sigma_A T^{1/2}} \geq \varepsilon_{t+T} \right\}$$

Έτσι μπορούμε να προσδιορίσουμε την απόσταση από την πτώχευση από τον εξής τύπο:

$$DD_t = \frac{\ln(V_{A,t} / X_t) + (\mu - 0,5\sigma_A^2)T}{\sigma_A T^{1/2}} \quad (4.11)$$

Ποιά είναι όμως η φυσική ερμηνεία της σχέσης (4.11);

Η απόσταση από την πτώχευση μας δείχνει τον αριθμό των τυπικών αποκλίσεων που απέχει η μελλοντική λογαριθμισμένη αξία του ενεργητικού (*log-value*) από την μέση της τιμή, έτσι ώστε να λάβει χώρα η πτώχευση.

Παρατηρήστε ότι η αξία του δικαιώματος *call* από την (4.2) δεν εξαρτάται από την μέση τιμή μ , η απόσταση από την πτώχευση όμως εξαρτάται. Και αυτό γιατί η απόσταση από την πτώχευση εξαρτάται από την μελλοντική αξία του ενεργητικού η οποία δίνεται από την (4.7). Εάν γνωρίζουμε την εμπειρική κατανομή η οποία καθορίζει την εμπειρική σχέση μεταξύ της απόστασης από την πτώχευση και της αντίστοιχης πιθανότητας πτώχευσης μπορούμε να υπολογίσουμε τις πιθανότητες πτώχευσης για εταιρείες διαφορετικού κλάδου κάθε μήνα, κάθε μέρα ή κάθε εβδομάδα. Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται από την *KMV*.

Δυστυχώς όμως δεν είναι εύκολο να γνωρίζουμε πάντα την εμπειρική κατανομή. Πώς εκμεταλλεύεται όμως η *KMV* τον μαθηματικό προσδιορισμό της αποστάσεως από την πτώχευση;

Η *KMV* έχει μία τεράστια βάση δεδομένων από εταιρείες. Ο αριθμός των εταιρειών ξεπερνάει τις 100000. Ανάμεσα σε αυτές είναι και εταιρείες που πτώχευσαν (πάνω από 2000 εταιρείες). Αν π.χ υπολογίσουμε ότι μία εταιρεία έχει απόσταση από την πτώχευση $DD=3$, η *KMV* από την πλούσια βάση δεδομένων που έχει, βρίσκει το ποσοστό των επιχειρήσεων που είχαν $DD=3$ τυπικές αποκλίσεις και πτώχευσαν και το συγκρίνει με το συνολικό αριθμό εταιρειών που έχουν απόσταση από την πτώχευση ίση με τρεις τυπικές αποκλίσεις. Δηλαδή γίνεται χρήση του τύπου:

$$EDF = \frac{\text{Αριθμός εταιρειών που πτώχευσαν σε 1 έτος με } DD=3}{\text{Συνολικός αριθμός εταιρειών με } DD=3 \text{ σε 1 έτος}} \quad (4.12)$$

Η συντομογραφία *EDF* (*expected default frequency*) σημαίνει αναμενόμενη συχνότητα πτώχευσης. Απαντάται επίσης και ο όρος *EDP* (*expected default probability*), δηλαδή αναμενόμενη πιθανότητα πτώχευσης. Ουσιαστικά πρόκειται για μία εμπειρική πιθανότητα πτώχευσης. Δυστυχώς όμως δεν είναι πάντα εύκολος ο προσδιορισμός της *EDF*. Η *KMV* όπως προαναφέραμε έχει μία τεράστια βάση δεδομένων από εταιρείες. Εμείς δεν είναι εύκολο να έχουμε ένα τέτοιο αρχείο, και κατά συνέπεια δεν είναι εύκολο να έχουμε μία σωστή εμπειρική κατανομή, γι' αυτό το λόγο κάνουμε την προσέγγιση για την πιθανότητα πτώχευσης μέσω της κανονικής κατανομής. Δηλαδή η προσέγγιση αυτή θα δίνεται από τον τύπο:

$$P_{def} = N(-DD) = N\left(-\frac{\ln(V_{A,t}/X_t) + (\mu - 0,5\sigma_A^2)T}{\sigma_A T^{1/2}}\right) \quad (4.13)$$

Γεννιέται το ερώτημα γιατί το P_{def} δεν εκφράζει την πιθανότητα πτώχευσης και πόσο καλά ανταποκρίνεται στον ρόλο μίας καλής προσέγγισης της πραγματικής πιθανότητας πτώχευσης.

Αυστηρά δεν μπορούμε να πούμε ότι το P_{def} εκφράζει την πιθανότητα πτώχευσης γιατί δεν ανταποκρίνεται στην πιθανότητα πτώχευσης που προκύπτει από τα μεγάλα δείγματα. Σε αντίθεση με τις πιθανότητες πτώχευσης που δίνει η *KMV* οι οποίες υπολογίζονται από μεγάλα δείγματα. Το P_{def} ουσιαστικά είναι ένας δείκτης που μας προδιαθέτει για το τι μπορεί

να γίνει στο μέλλον. Στη αμερικανική βιβλιογραφία είναι γνωστός με την συντομογραφία *DLI*. Η μετάφραση αυτών των αρχικών είναι η εξής: Δείκτης πιθανότητας πτώχευσης (*default likelihood indicator*). Ο δείκτης αυτός αποτελεί μία μη γραμμική συνάρτηση της πραγματικής πιθανότητας πτώχευσης. Αυτό το μέτρο μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε για να εξετάσουμε την σχέση που υπάρχει ανάμεσα στον κίνδυνο πτώχευσης και την απόδοση της μετοχής. Ο μη γραμμικός αυτός μετασχηματισμός δεν επηρεάζει την ουσία των αποτελεσμάτων.

Μία άλλη πιθανότητα η οποία μπορεί να εκτιμηθεί μέσω των μαθηματικών σχέσεων που γράψαμε στην αρχή της ενότητας, είναι και αυτή που δίνεται από τον εξής τύπο:

$$RNDP_t = N(-d_2) = N\{-[\ln(V_A/X) + (r - 0,5\sigma_A^2)T]\} / \sigma_A T^{1/2} \quad (4.14)$$

Πρόκειται για μία πιθανότητα <<ουδέτερη στο κίνδυνο>>, η οποία εκφράζει την αθέτηση αποπληρωμής των υποχρεώσεων μίας εταιρείας. Η εκτίμηση της συγκεκριμένης πιθανότητας είναι απλή. Η πιθανότητα αυτή δεν παρουσιάζει ουσιαστική διαφορά από το *DLI* και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν το ανώτερο όριο των πραγματικών πιθανοτήτων πτώχευσης (*upper bound to real default probabilities*).

4.2 Προσδιορισμός της απόστασης από την πτώχευση.

Λαμβάνοντας υπ' όψη ότι η απόσταση από την πτώχευση είναι ο αριθμός των τυπικών αποκλίσεων που <<απέχει>> το ενεργητικό της εταιρείας από το σημείο πτώχευσης (κάνοντας χρήση εμπειρικών δεδομένων που ανταποκρίνονται στη πιθανότητα πτώχευσης), η απόσταση από την πτώχευση προσδιορίζεται από τον τύπο:

$$DD = \frac{(Αγοραία αξία ενεργητικού) - (Σημείο πτώχευσης)}{(Αγοραία αξία ενεργητικού) \times (Απόκλιση ενεργητικού)} \quad (4.15)$$

Όταν η απόκλιση του ενεργητικού εκφράζεται σε μορφή ποσοστού % η *DD* δίνεται και από τον τύπο:

$$DD = (Αγοραία αξία ενεργητικού - Σημείο πτώχευσης) / (απόκλιση ενεργητικού)$$

Πώς προσδιορίζουμε το σημείο πτώχευσης (*default point*) όμως; Στο δομικό υποδείγμα της συγκεκριμένης μελέτης το σημείο πτώχευσης προσδιορίζεται από το εξής άθροισμα:

Σημείο πτώχευσης=βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις+0,5μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις.

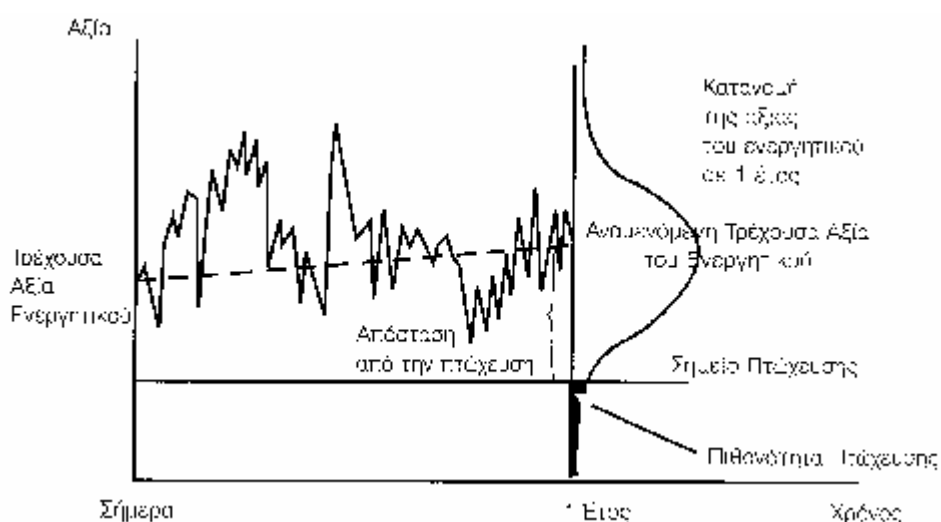
Ας δούμε ένα παράδειγμα. Αν η αξία του ενεργητικού είναι $A=\$100m$, το ύψος των βραχυπρόθεσμων υποχρεώσεων είναι $B=\$60m$, το ύψος των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων είναι $M=\$40m$ και η απόκλιση του ενεργητικού είναι $\sigma=\$10m$, τότε το σημείο πτώχευσης προσδιορίζεται από το άθροισμα $D=B+0,5M=60+20=80$ και η απόσταση από την πτώχευση $DD=(A-D)/\sigma=(100-80)/10=2$ τυπικές αποκλίσεις.

Ουσιαστικά υπάρχουν έξι βασικοί παράγοντες οι οποίοι ερμηνεύουν την πιθανότητα πτώχευσης για κάποιον χρονικό ορίζοντα h . Αυτοί είναι οι εξής :

- 1 Η τρέχουσα αξία του ενεργητικού (*the current asset value*).
- 2 Η κατανομή του ενεργητικού για το χρονικό διάστημα h (*the distribution of the asset value at time h*).
- 3 Η μεταβλητότητα της μελλοντικής αξίας του ενεργητικού τη χρονική στιγμή h (*the volatility of the future asset value at time h*).
- 4 Το σημείο πτώχευσης, δηλαδή η λογιστική αξία των υποχρεώσεων (*the level of the default point, the book value of the liabilities*).
- 5 Ο αναμενόμενος ρυθμός αύξησης του ενεργητικού πάνω από τον ορίζοντα (*the expected rate of growth in the asset value over the horizon*).
- 6 Το μήκος του χρονικού ορίζοντα h (*the length of horizon h*).

Σχήμα 4.1

Η απόσταση από την πτώχευση



Στο σχήμα αυτό βλέπουμε και γραφικά πώς απεικονίζονται η απόσταση από την πτώχευση και η πιθανότητα πτώχευσης για χρονικό ορίζοντα ένα έτος

4.3 Περιγραφή της μεθοδολογίας

Η μέθοδος προσδιορισμού της πιθανότητας πτώχευσης μίας εταιρείας σύμφωνα με το υπόδειγμα παρουσιάζεται σε αρκετά σημεία στη μελέτη του *R. Merton*. Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται σε πέντε στάδια :

1^ο Στάδιο: Συλλογή στοιχείων.

Συλλέγουμε στοιχεία τα οποία αφορούν :

- α) Το συνολικό ενεργητικό της κάθε εταιρείας.
- β) Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις.
- γ) Μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις.
- δ) Αριθμός μετοχών στο τέλος του έτους.
- ε) Προσαρμοσμένες τιμές των μετοχών στο τέλος κάθε χρόνου.

2^ο Στάδιο: Υπολογισμός της τρέχουσας αξίας του ενεργητικού και της τυπικής απόκλισης της τρέχουσας αξίας του ενεργητικού.

Όπως προαναφέραμε η αξία του μετοχικού κεφαλαίου κάθε εταιρείας μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα χρηματοοικονομικό δικαίωμα (*call option*) στο ενεργητικό της εταιρείας. Με βάση την θεωρία της τιμολόγησης των χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων είναι επιτρεπτή η χρήση της μαθηματικής σχέσης (4.2) από την οποία μπορεί να γίνει η εξαγωγή της αξίας του χρηματοοικονομικού δικαιώματος (δηλαδή η αξία του μετοχικού κεφαλαίου). Ως γνωστόν η αξία του μετοχικού κεφαλαίου είναι συνάρτηση της τρέχουσας αξίας του ενεργητικού, του χρονικού ορίζοντα, της λογιστικής αξίας του δανείου και του επιτοκίου άνευ κινδύνου . Από τις σχέσεις (4.2) και (4.5) μπορούμε να υπολογίσουμε την τρέχουσα αξία του ενεργητικού και την απόκλιση του (έχοντας υπόψη και τις σχέσεις (4.3) και (4.4)). Το σύστημα αυτό που ορίζουν οι (4.2) και (4.5) μπορεί να επιλυθεί με την βοήθεια της αριθμητικής ανάλυσης (ή μέσω προγραμματισμού, δηλαδή με την βοήθεια ειδικού αλγορίθμου). Η απόκλιση των

αποδόσεων των μετοχών (*volatility of equity*) υπολογίζεται από τα δεδομένα των εβδομαδιαίων αποδόσεων των μετοχών για το χρονικό διάστημα το οποίο ορίζουμε (συνήθως 1 έτος)

3^ο Στάδιο: Υπολογισμός της μελλοντικής τρέχουσας αξίας του ενεργητικού μετά από τη διέλευση του χρονικού ορίζοντα.

Ως χρονικό ορίζοντα χρησιμοποιούμε το ένα έτος. Στο στάδιο αυτό υπολογίζεται η μελλοντική αξία του του ενεργητικού της εταιρείας μετά τη διέλευση του ενός έτους. Στη συγκεκριμένη μελέτη δεν προσδιορίστηκαν οι μελλοντικές αξίες του ενεργητικού για κάθε εταιρεία, χρησιμοποιήθηκαν οι παρούσες τρέχουσες αξίες του ενεργητικού. Αυτή η ενέργεια δεν επηρεάζει τα τελικά αποτελέσματα ούτε αλλοιώνει την ουσία των συμπερασμάτων που απορρέουν από την εφαρμογή του υποδείγματος. Την χρήση της παρούσας αξίας του ενεργητικού αντί της μελλοντικής αξίας υποστηρίζει και ο *Crosbie*.

Στη μελέτη αυτή ο υπολογισμός των σ_A και V_A που υπάρχουν στις εξισώσεις της 4.1 παραγράφου γίνεται με την χρήση της επιλογής *Solver* από τα εργαλεία του *Excel*. Γράφονται όλες οι εξισώσεις σε φύλλο του *Excel* και οι τιμές που έχουμε για τις διάφορες παραμέτρους. Για την V_A και σ_A δίνονται αρχικές τιμές (*starting values*) και ο *Solver* κάνοντας βελτιστοποίηση δίνει καλύτερες προσεγγίσεις για τα V_A και σ_A οι οποίες ικανοποιούν τους περιορισμούς (*constraints*) που θέσαμε στο παράθυρο του.

4^ο Στάδιο: Υπολογισμός του μεγέθους της απόστασης από την πτώχευση

Αφού υπολογιστούν η αναμενόμενη τρέχουσα αξία του ενεργητικού, η τυπική της απόκλιση και το σημείο πτώχευσης μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση από την πτώχευση από τον τύπο:

$$DD = \frac{(\text{Αγοραία αξία ενεργητικού}) - (\text{Σημείο πτώχευσης})}{(\text{Αγοραία αξία ενεργητικού}) \times (\text{Απόκλιση ενεργητικού})}$$

Η απόσταση από την πτώχευση έτσι όπως ορίζεται είναι ένα μέγεθος κατάλληλο για συγκρίσεις εταιρειών. Βασική προϋπόθεση για τον σωστό προσδιορισμό της απόστασης από την πτώχευση είναι να ανήκουν οι μετοχές των εταιρειών στην ίδια χρηματιστηριακή αγορά. Οι ιδιαιτερότητες της κάθε χρηματιστηριακής αγοράς καθιστούν πολλές φορές δύσκολο το προσδιορισμό του μεγέθους.

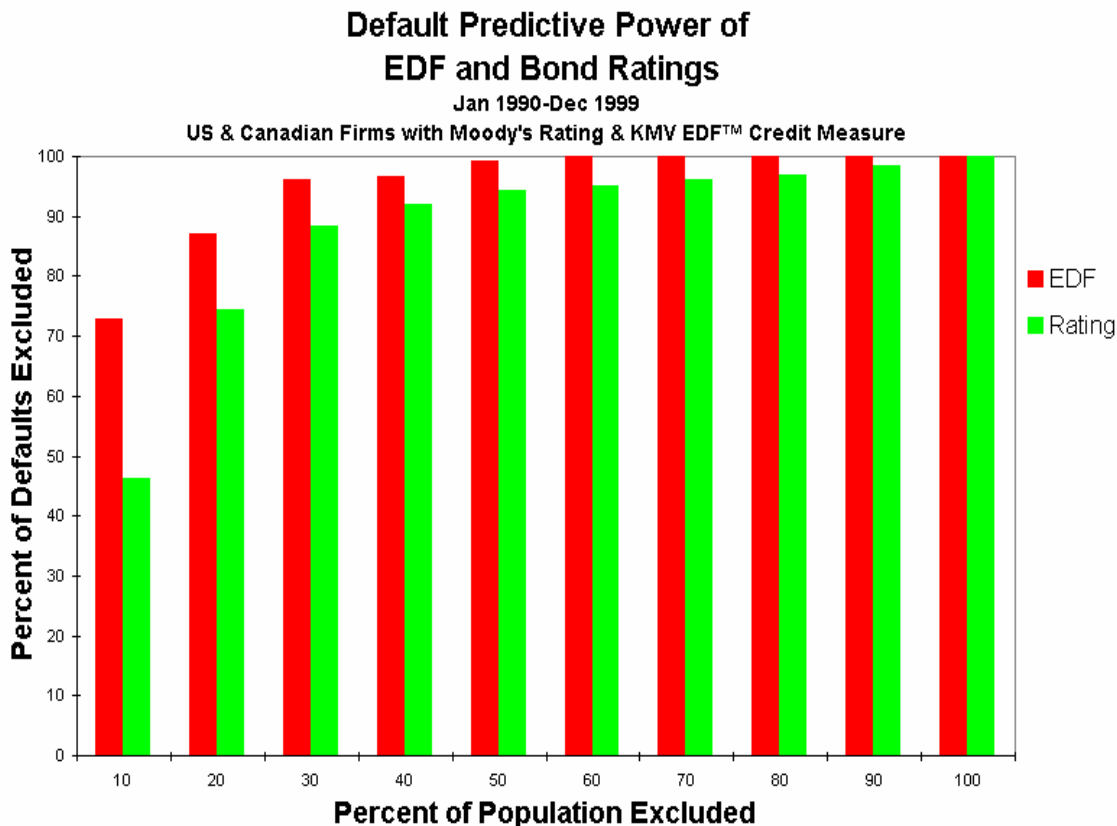
5^ο Στάδιο: Κατάταξη των εταιρειών ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα..

Η απόσταση από την πτώχευση σαν μέτρο σύγκρισης για τις εταιρείες μας βοηθάει να τις κατατάξουμε ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα. Η απόσταση από την πτώχευση δεν δίνει άμεσα πληροφορίες για την πιθανότητα πτωχεύσης κάποιας εταιρείας. Για τον ακριβή υπολογισμό αυτής της πιθανότητας όπως αναφέραμε καλό θα ήταν να είχαμε στοιχεία πτωχεύσεων διαφόρων ετών (ιστορικά δεδομένα). Με την χρήση των στοιχείων αυτών γίνεται μία πινακοποίηση αντιστοιχιών των αποστάσεων από την πτώχευση και των πραγματικών συχνοτήτων πτώχευσης. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα η απόσταση από την πτώχευση να υποδείξει την αντίστοιχη πιθανότητα πτώχευσης.

Στην περίπτωση κατά την οποία δεν μπορούν να βρεθούν επαρκή διαθέσιμα αρχεία με πτωχεύσεις, η πιθανότητα πτώχευσης προσεγγίζεται από τους τύπους (4.13) και (4.14).

Η εταιρεία *KMV* έχοντας μεγάλο αριθμό διαθέσιμων αρχείων πτωχεύσεων κατορθώνει και δημιουργεί τέλεια συγκριτικά διαγράμματα, τα οποία είναι ενδεικτικά της δυναμικότητας των χρηματιστηριακών αγορών, αλλά και της δυναμικότητας των εταιρειών. Στο κάτω σχήμα βλέπουμε ένα χαρακτηριστικό γράφημα το οποίο αναφέρεται σε αποτελέσματα της εννεαετίας 1990-1999 για εταιρείες της Αμερικής και του Καναδά.

Σχήμα 4.2



Πριν αναφερθούμε στα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας που περιγράψαμε στις ελληνικές επιχειρήσεις, θα δωθούν πληροφορίες οι οποίες αφορούν το πεδίο επέκτασης και χρήσης της *EDF*, καθώς και του δομικού μοντέλου *Merton*.

Μία από τις πιο βασικές ιδιότητες της *EDF* οι οποίες θα αναπτυχθούν είναι ο ρόλος της στην μέτρηση της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου.

4.4 Υπολογισμός της *EDF* για χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο του ενός έτους.

Στην ενότητα αυτή δίνεται έμφαση στον προσδιορισμό της *EDF* για χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο του ενός έτους.

Το σημείο πτώχευσης, η τυπική απόκλιση του ενεργητικού και η αναμενόμενη αξία του ενεργητικού υπολογίζονται όπως πριν λαμβάνοντας υπ' όψη το αυξημένο μήκος του χρονικού ορίζοντα. Ας υποθέσουμε ότι ενδιαφερόμαστε να υπολογίσουμε την *EDF* για χρονικό ορίζοντα τριών χρόνων. Στα τρία χρόνια η τιμή του σημείου πτώχευσης είναι μεγαλύτερη. Η αύξηση αυτή είναι αποτέλεσμα των χρεωλύσιων των μακροπρόθεσμων υποχρεώσεων. Η αναμενόμενη αξία του ενεργητικού αυξάνει σύμφωνα με τον αναμενόμενο ρυθμό αύξησης, ενώ η τυπική απόκλιση αυξάνει αναλογικά με την τετραγωνική ρίζα του χρόνου. Η απόσταση από την πτώχευση υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την σχετική ως προς τα τρία χρόνια αξία του ενεργητικού, την απόκλιση του ενεργητικού στα τρία χρόνια και το αντίστοιχο σημείο πτώχευσης. Για τον υπολογισμό της πιθανότητας πτώχευσης θα γίνει χρήση και πάλι της εμπειρικής κατανομής. Αυτή τη φορά θα αναζητηθούν οι αποστάσεις από τη πτώχευση οι οποίες αναφέρονται σε χρονικό ορίζοντα τριών ετών και οι προκύπτουσες αθροιστικές πιθανότητες πτώχευσης (*cumulative default probability*) που αφορούν τα τρία χρόνια. Οι πιθανότητες *EDF* είναι ετήσιες πιθανότητες πτώχευσης και οι πιθανότητες *EDF₃* που αντιστοιχούν σε τριετή χρονικό ορίζοντα υπολογίζονται σαν το μέσο όρο των αθροιστικών πιθανοτήτων πτώχευσης στο διάστημα των τριών χρόνων. Για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι η αθροιστική πιθανότητα στα τρία χρόνια είναι 270 *bp* τότε

η EDF_3 η οποία αντιστοιχεί στον χρονικό ορίζοντα των τριών ετών είναι 90 bp. Η EDF υπολογίζεται από την αθροιστική πιθανότητα πτώχευσης χρησιμοποιώντας ποσοστά επιβίωσης (*survival rates*). Παραδείγματος χάρη η αθροιστική πιθανότητα πτώχευσης στα τρία χρόνια $CEDF_3$ συνδέεται με την πιθανότητα πτώχευσης στα τρία χρόνια EDF_3 με την εξής σχέση:

$$1-CEDF_3=(1-EDF_3)^3 \quad (4.16)$$

Η πιθανότητα μη πτώχευσης (*probability of not defaulting*) στα τρία χρόνια υπολογίζεται από την παράσταση $A=1-CEDF_3$ και η μέση ετήσια πιθανότητα μη πτώχευσης (*average annual probability of not defaulting*) υπολογίζεται από την παράσταση $B=1-EDF_3$.

Στις επόμενες ενότητες δίνεται έμφαση στη έννοια της διαφοροποίησης και το ρόλο της EDF στην μέτρηση της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου

4.5 Η έννοια της διαφοροποίησης (*diversification*)

Ο ορθολογικός επενδυτής δεν περιορίζει την τελική του επιλογή σε ένα μόνο περιουσιακό στοιχείο. Αντίθετα, κατανέμει τα κεφάλαια του μεταξύ πολλών στοιχείων, ώστε να αποφύγει τις τυχόν καταστροφικές επιπτώσεις μίας λανθασμένης απόφασης. Η αρχή του καταμερισμού των επενδυτικών κεφαλαίων μεταξύ πολλών στοιχείων είναι γνωστή ως διαφοροποίηση. Συμπερασματικά μπορεί να ειπωθεί ότι επειδή πάντα κάποιος βαθμός κινδύνου εγκυμονεί σε κάθε επένδυση, η αρχή της διαφοροποίησης υιοθετείται προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν αυτοί οι κίνδυνοι. Συγκροτώντας χαρτοφυλάκια με μετοχές εταιρειών τα αναμενόμενα μελλοντικά κέρδη των οποίων δεν συσχετίζονται σημαντικά, επιτυγχάνεται η μερική εξουδετέρωση των αρνητικών διακυμάνσεων μερικών μετοχών από τις θετικές διακυμάνσεις άλλων μετοχών του χαρτοφυλακίου. Το τίμημα για την εξισορρόπηση κινδύνου και απόδοσης σε ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο είναι ότι η συνολική απόδοση ενδέχεται να είναι κάπως χαμηλότερη από εκείνη ενός μη διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου. Συνολικά, όμως, ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο έχει μικρότερη μεταβλητότητα και σταθερότερες αποδόσεις. Θα πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι ένα χαρτοφυλάκιο ορίζεται ως αποτελεσματικό, όταν για δεδομένο κίνδυνο έχει την μεγαλύτερη δυνατή απόδοση από όλα τα άλλα χαρτοφυλάκια.

Οι τύποι διαφοροποίησης είναι:

1.Κατά κατηγορίες χρεογράφων. Η αγορά μετοχών παρέχει στον επενδυτή προστασία της αγοραστικής δύναμης του κεφαλαίου του ενώ ταυτόχρονα μπορεί να του αποφέρει κεφαλαιακά κέρδη τα οποία υπόκεινται σε χαμηλό συντελεστή φορολογίας του εισοδήματος του. Επίσης η αγορά ομολογιών υψηλής διαβάθμισης, ακινήτων καλής κατάστασης, προνομιούχων μετοχών διασφαλίζουν προστασία όχι μόνο του κεφαλαίου αλλά και του εισοδήματος που προέρχεται από την επένδυση σε ικανοποιητικό επίπεδο.

2.Κατά κλάδο εθνικής οικονομίας. Κάθε οικονομική, τεχνολογική ή θεσμική αλλαγή μπορεί να επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις σε οποιοδήποτε κλάδο της οικονομίας ενώ συγχρόνως άλλοι μπορεί να πηγαίνουν καλά. Κατά συνέπεια ένας επενδυτής μπορεί να περιορίσει το ποσοστό των κεφαλαίων του που είναι τοποθετημένα σε τράπεζες, σε διάφορες εταιρείες ή και σε άλλους κλάδους προκειμένου να περιορίσει τις απώλειες οι οποίες θα προέρχονται από απρόβλεπτες εξελίξεις σε κάποιους από αυτούς.

3.Από γεωγραφική άποψη. Οι επενδυτές μπορούν να διαφοροποιούν τους κινδύνους αγοράζοντας χρεόγραφα τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού. Οι αγορές αυτές γίνονται ανάλογα με το πόσο ευνοϊκές μπορεί να είναι οι οικονομικές προοπτικές οι οποίες αφορούν τα χρεόγραφα εξωτερικού σε σχέση με τις οικονομικές προοπτικές που αφορούν τα εγχώρια χρεόγραφα.

4.Κυκλικές και μη κυκλικές επενδύσεις. Κάποιοι κλάδοι στη βιομηχανία παρουσιάζουν μία σταθερότητα δια μέσου των περιόδων ευημερίας, ενώ κάποιοι άλλοι μία αστάθεια . Αφού δεν είναι εύκολο να προβλεφθούν οι εξελίξεις στον επιχειρηματικό κύκλο, οι επενδυτές μπορούν να περιλάβουν στα χαρτοφυλάκια τους αμφότερα τα είδη των χρεογράφων. Στην περίπτωση την οποία δεν γίνει σωστή εκτίμηση της πορείας των επιχειρήσεων, τα μη κυκλικά χρεόγραφα θα επιδείξουν μία ικανοποιητική σταθερότητα, ενώ οι μετοχές οι οποίες υπάγονται σε κυκλικούς κλάδους θα συμπιεστούν σοβαρά.

5.Μακροπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες ομολογίες. Η άνοδος των επιτοκίων μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση στις τιμές των μακροπρόθεσμων ομολογιών και να επηρεάσει λιγότερο τις τιμές των βραχυπρόθεσμων ομολογιών λόγω της κοντινής λήξης τους. Οι επενδυτές θέλουν να κατέχουν μακροπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες λήξεις στα χαρτοφυλάκια τους, εκτός αν αυτοί αισθάνονται βέβαιοι ως προς την πορεία των επιτοκίων.

4.6 Μέτρηση της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου.

Μετρώντας τη διαφοροποίηση κάποιου χαρτοφυλακίου καθορίζεται το εύρος της πιθανότητας των πιθανών ζημιών οι οποίες ενδέχεται να προκληθούν σε ένα χαρτοφυλάκιο. Ένα χαρτοφυλάκιο θα λέγεται καλά διαφοροποιημένο όταν έχει μικρή πιθανότητα αναπαραγωγής μεγάλων απωλειών. Η μέση αναμενόμενη ζημιά χαρτοφυλακίου είναι η μέση τιμή των αναμενόμενων ζημιών των τίτλων του χαρτοφυλακίου. Ουσιαστικά δεν πρόκειται για μία απλή μέση τιμή αλλά για ένα σταθμισμένο μέσο. Η ζημιά σε ένα χαρτοφυλάκιο εξαρτάται από τη συσχέτιση μεταξύ πιθανών πτωχεύσεων. Γνωρίζοντας τώρα την *EDF* είναι εύκολο να προσδιοριστούν τα εξής μεγέθη: Η ζημιά η οποία αποδίδεται στη πτώχευση (*Loss Given Default, LGD*), η αναμενόμενη ζημιά (*expected loss, EL*), και η μη αναμενόμενη ζημιά (*unexpected loss, UL*). Οι τύποι οι οποίοι δίνουν τα μεγέθη αυτά είναι οι εξής:

$$LGD = \text{πιστωτικό άνοιγμα-βαθμός ικανοποίησης σε περίπτωση πτώχευσης} \quad (4.17)$$

$$EL = EDF \cdot LGD \quad (4.18)$$

$$UL = LGD \cdot [EDF \cdot (1 - EDF)]^{1/2} \quad (4.19)$$

Η μη αναμενόμενη ζημιά αναπαριστά την μεταβλητότητα ή την τυπική απόκλιση της ζημιάς.

Τώρα θα γίνει αναφορά επέκταση της έννοιας της διαφοροποίησης σε μία πιο γενική περίπτωση η οποία αφορά ένα χαρτοφυλάκιο με πολλαπλά χρεόγραφα τα οποία υπόκεινται σε κάποιο κίνδυνο (*multiple risky securities*).

Η ζημιά του χαρτοφυλακίου μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

X_i = αναγραφόμενη αξία του *i*-οστού χρεόγραφου (*face value of security i*).

P_i = τιμή του *i*-οστού χρεόγραφου ανά νομισματική μονάδα της αναγραφόμενης αξίας (*price of security i, per \$1 of face value*). Τότε η αξία του χαρτοφυλακίου καθορίζεται από τον τύπο:

$$V_p = \text{αξία χαρτοφυλακίου} = P_1 X_1 + P_2 X_2 + \dots + P_n X_n \quad (\text{portfolio value})$$

w_i = η αξία του *i*-οστού χρεογράφου αναλογικά στο χαρτοφυλάκιο = $P_i X_i / V_p$ (*value proportion of security i in portfolio (weight)*). Για τα w_i χρησιμοποιείται και ο όρος σταθμισμένα βάρη.

ρ_{ij} = συσχέτιση ζημιάς μεταξύ του *i*-οστού χρεογράφου και του *j*-οστού χρεογράφου (*loss correlation between security i and security j*).

Παρατηρήστε ότι $w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$

EL_i = αναμενόμενη ζημιά για το *i*-οστό χρεόγραφο (*expected loss for security i*)

EL_p =αναμενόμενη ζημιά για το χαρτοφυλάκιο= $w_1EL_1+w_2EL_2+\dots+w_nEL_n$ (*portfolio expected loss*)

UL_i =μη αναμενόμενη ζημιά για το i -οστό χρεόγραφο (*unexpected loss for security i*)

UL_p =μη αναμενόμενη ζημιά για το χαρτοφυλάκιο= $(w_1w_1UL_1UL_1\rho_{11}+w_1w_2UL_1UL_2\rho_{12}+\dots+w_1w_nUL_1UL_n\rho_{1n}+w_2w_1UL_2UL_1\rho_{21}+w_2w_2UL_2UL_2\rho_{22}+\dots+w_2w_nUL_2UL_n\rho_{2n}+w_nw_1UL_nUL_1\rho_{n1}+\dots+w_nw_nUL_nUL_n\rho_{nn})^{1/2}$ (*unexpected loss for portfolio*).

Ισχύει ότι $\rho_{ij}=1$ αν $i=j$ και $\rho_{ij}=\rho_{ji}$. Ισχύει επίσης ότι η αναμενόμενη ζημιά για το χαρτοφυλάκιο είναι ο σταθμισμένος μέσος των αναμενόμενων ζημιών όλων των χρεογράφων όπου τον ρόλο των σταθμισμένων βαρών τον έχουν οι αναλογικές αξίες (*value proportion*). Από την άλλη πλευρά η μη αναμενόμενη ζημιά του χαρτοφυλακίου είναι μία πιο σύνθετη συνάρτηση των UL για τα χρεόγραφα ξεχωριστά, για τα σταθμισμένα βάρη καθώς και για τις ζευγαρωτές συσχετίσεις ζημιών μεταξύ των χρεογράφων. Στην πράξη οι πραγματικές πτωχεύσεις είναι θετικά συσχετισμένες αλλά όχι επαρκώς θετικά συσχετισμένες. Δυστυχώς αρνητικές συσχετίσεις πτωχεύσεων σπάνια απαντούνται. Υπολογίζοντας την διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου καθορίζεται ταυτόχρονα και η μη αναμενόμενη ζημιά του. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζονται οι συσχετίσεις πτωχεύσεων (*default correlations*) και οι συσχετίσεις των αξιών όλων των μέσων που χρησιμοποιούνται στις εμπορικές συναλλαγές (*correlation in instrument values*). Για την απλούστευση της παρουσίασης έχει υποτεθεί ότι όλα τα μέσα έχουν την ίδια ληκτικότητα όσον αφορά τον χρονικό ορίζοντα. Πληροφοριακά θα δοθεί και η έννοια του αναμενόμενου κέρδους. Το αναμενόμενο κέρδος από ένα χαρτοφυλάκιο είναι η σταθμική μέση τιμή των αναμενόμενων κερδών για τις μετοχές που σχηματίζουν το χαρτοφυλάκιο. Ο κίνδυνος χαρτοφυλακίου δεν εξαρτάται μόνο από την επικινδυνότητα των μετοχών οι οποίες αποτελούν το χαρτοφυλάκιο, αλλά επίσης και από την σχέση μεταξύ αυτών των μετοχών. Επιλέγοντας μετοχές που έχουν μικρή σχέση η μία με την άλλη, ένας επενδυτής είναι ικανός να μειώσει το σχετικό κίνδυνο. Ο λόγος για τον οποίο ο σταθμικός μέσος των τυπικών αποκλίσεων αποτυγχάνει να αποφέρει την σωστή τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου είναι ότι αγνοεί την σχέση, ή τη συμμεταβολή, μεταξύ των κερδών δύο μετοχών.

Το πεδίο χρήσης της EDF δεν περιορίζεται μόνο στην μέτρηση της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου. Σημαντικός είναι ο ρόλος της και στο μοντέλο συσχέτισης πτωχεύσεων..

4.7 Μοντέλο της συσχέτισης των πτωχεύσεων (*model of default correlation*).

Η συσχέτιση πτώχευσης (*default correlation*) μετράει την ισχύ της σχέσης πτώχευσης (*default relationship*) μεταξύ δύο δανειζόμενων (*borrowers*). Εάν δεν υπάρχει σχέση οι πτωχεύσεις είναι ανεξάρτητες και η συσχέτιση είναι μηδέν. Σε μία τέτοια περίπτωση η πιθανότητα να πτωχεύσουν οι δύο δανειζόμενοι την ίδια χρονική στιγμή είναι το γινόμενο των ατομικών τους πιθανοτήτων πτώχευσης. Όταν δύο δανειζόμενοι είναι συσχετισμένοι αυτό σημαίνει ότι η πιθανότητα να πτωχεύσουν και οι δύο την ίδια χρονική στιγμή είναι αυξημένη και προφανώς μεγαλύτερη από το ότι θα ήταν αν οι δύο δανειζόμενοι ήταν ανεξάρτητοι. Το βασικό μοντέλο μας λέει ότι μία εταιρεία θα πτωχεύσει όταν η αγοραία αξία του ενεργητικού γίνει μικρότερη της αναγραφόμενης αξίας των υποχρεώσεων (δηλ. του σημείου πτώχευσης). Αυτή η αρχή μας λέει ότι η από κοινού πιθανότητα πτώχευσης (*joint probability*) είναι η πιθανότητα και οι δύο αγοραίες αξίες των ενεργητικών των εταιρειών να είναι μικρότερες από τα αντίστοιχα σημεία πτώχευσης τους (το συμπέρασμα αφορά την ίδια χρονική περίοδο).

Η πιθανότητα αυτή μπορεί να προσδιοριστεί άμεσα γνωρίζοντας, α) τις τρέχουσες αγοραίες αξίες των ενεργητικών των εταιρειών, β) τις μεταβλητότητες του ενεργητικού, γ) την συσχέτιση μεταξύ των αγοραίων αξιών των ενεργητικών μεταξύ των δύο εταιρειών. Με άλλα λόγια η δομή των παραγώγων καθιστά εφικτό να χρησιμοποιηθεί η συσχέτιση των ενεργητικών των εταιρειών και να προσδιοριστεί η συσχέτιση πτώχευσης. Η συσχέτιση μεταξύ των ενεργητικών δύο εταιρειών μπορεί εμπειρικά να μετρηθεί από τις αξίες των μετοχών τους. Γνωρίζοντας τις ατομικές πιθανότητες πτώχευσης (*individual probabilities of default*) και τις συσχετίσεις των ενεργητικών τους είναι εύκολο να υπολογιστεί η πιθανότητα να πτωχεύσουν και οι δύο εταιρείες την ίδια χρονική στιγμή. Οι χρονικές σειρές οι οποίες αντιστοιχούν στο ενεργητικό της εταιρείας μπορεί να καθορισθούν από την αξία των μετοχών τους. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η συσχέτιση μεταξύ των ενεργητικών των εταιρειών μπορεί να υπολογιστεί από τις αντίστοιχες χρονικές τους σειρές. Η συσχέτιση πτώχευσης για δύο εταιρείες υπολογίζεται ως εξής:

$$\rho_D = (JDF - EDF_1 EDF_2) / [EDF_1(1 - EDF_1) EDF_2(1 - EDF_2)]^{1/2} \quad (4.20)$$

Όπου *JDF* η από κοινού συχνότητα πτώχευσης των δύο εταιρειών ή με άλλα λόγια η πραγματική πιθανότητα να πτωχεύσουν και οι δύο εταιρείες ταυτόχρονα (*joint default frequency of firm 1 and firm 2, actual probability of both firms defaulting together*). Όπου

ρ_D ο συντελεστής συσχέτισης πτώχευσης για τις δύο εταιρείες (*default correlation for firm 1 and firm 2*). Και όπου EDF_1 και EDF_2 οι αναμενόμενες συχνότητες πτώχευσης της πρώτης και δεύτερης εταιρείας αντίστοιχα. Ο αριθμητής στο κλάσμα της (4.20) παριστάνει την διαφορά μεταξύ της πραγματικής πιθανότητας πτώχευσης και των δύο εταιρειών ταυτόχρονα και της πιθανότητας να πτωχέυσουν και οι δύο εάν αυτές είναι ανεξάρτητες. Όταν τα ενεργητικά των εταιρειών είναι ανεξάρτητα τότε η συσχέτιση πτώχευσης είναι μηδέν. Η επέκταση του μοντέλου αυτού αφορά την συσχέτιση στις αξίες διαφόρων αξιόγραφων, των δανείων ή γραμματίων μέσα σε ένα χαρτοφυλάκιο. Συνήθως η κατάσταση πτώχευσης ανταποκρίνεται σε μία ιδιαίτερη χαμηλή αξία ρευστοποίησης του δανείου ή του γραμματίου που εκδόθηκαν από την εταιρεία η οποία πτώχευσε. Η επέκταση αυτή απαιτεί εκτίμηση της από κοινού κατανομής των αξιών για κάθε ζευγάρι τίτλων το οποίο υπόκειται σε πιστωτικό κίνδυνο μέσα στο χαρτοφυλάκιο. Η *KMV* χρησιμοποιεί τις πλούσιες αυτές επεκτατικές ιδιότητες του μοντέλου σε μεθοδολογίες καθορισμού των συσχετίσεων αξιών μεταξύ όλων των χρεογράφων που υπάρχουν στο χαρτοφυλάκιο.

Οι ερευνητές της *KMV* τονίζουν ότι το σημαντικό πλεονέκτημα του δομικού μοντέλου είναι η ικανότητα η οποία έχει να γενικεύει σχέσεις κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργείται ένα περιεκτικό μοντέλο πιστωτικού κινδύνου για το χαρτοφυλάκιο. Οι τιμές της *EDF* ερμηνεύουν την σχέση την οποία συνδέει το ενεργητικό της εταιρείας με το σημείο πτώχευσης της. Θα λέγαμε ότι η *EDF* εκφράζει μία πιθανότητα, η οποία αναφέρεται στο οικονομικό επίπεδο μίας εταιρείας, αντίστοιχα η *JDF* εκφράζει την σχέση σύνδεσης των αγοραίων αξιών των ενεργητικών των εταιρειών με τα αντίστοιχα σημεία πτώχευσης τους. Από μαθηματικής άποψης η *JDF* μπορεί να γραφτεί:

$$JDF = N_2(N^{-1}(EDF_1), N^{-1}(EDF_2), \rho_A) \quad (4.21)$$

Όπου $N_2(\)$ η διμεταβλητή κανονική κατανομή (*bivariate normal distribution function*), $N^{-1}(\)$ η αντίστροφη κανονική κατανομή (*inverse normal distribution function*) και ρ_A ο συντελεστής συσχέτισης των αποδόσεων των ενεργητικών μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης εταιρείας (*correlation between firm 1's asset return and firm 2's asset return*).

Τελευταίο μοντέλο το οποίο θα παρουσιάσουμε σε αυτήν την εργασία που αποτελεί επέκταση του αρχικού δομικού μοντέλου, είναι το μοντέλο των παραγόντων που θα αναλυθεί στην επόμενη παράγραφο.

4.8 Μοντέλο παραγόντων ή μοντέλο συσχέτισης αξιών (*model of value corellation*)

Στην παράγραφο αυτή γίνεται αναφορά για το μοντέλο παραγόντων όπως το παρουσιάζει η *KMV*. Το μοντέλο αυτό βοηθάει στον προσδιορισμό της συσχέτισης των αποδόσεων των ενεργητικών δύο εταιρειών.

Το μοντέλο παραγόντων βασίζεται στα συστηματικά ή στα μη διαφοροποιήσιμα συστατικά στοιχεία της οικονομίας τα οποία ενδέχεται να επιφέρουν αλλαγές στο ενεργητικό μίας εταιρείας. Πολλές φορές οι οικονομολόγοι ισχυρίζονται ότι η οικονομία ακολουθεί ένα επιχειρηματικό κύκλο ο οποίος επηρεάζει τις προσδοκίες των περισσότερων εταιρειών. Η επίδραση αυτή διαφέρει από εταιρεία σε εταιρεία. Ουσιαστικά προσδιορίζεται η ευαισθησία των μεταβολών στο ενεργητικό μίας εταιρείας σε σχέση με τις μεταβολές ενός ειδικού οικονομικού παράγοντα ο οποίος παρέχει την βάση για την εκτίμηση της συσχέτισης του ενεργητικού των εταιρειών. Οι μεταβολές στο ενεργητικό μίας εταιρείας συμπεριλαμβάνουν την απόδοση του ενεργητικού ή την απόδοση της εταιρείας (*firm return*). Μπορούμε να αναλύσουμε την απόδοση αυτή ως εξής:

$$[Firm Return]=[Composite Factor Return]+[Firm Specific Effects] \quad (4.22)$$

Όπου *Composite Factor Return* είναι ένας σύνθετος παράγοντας αποδόσεων ο οποίος είναι η προσέγγιση όλων των παραγόντων συστηματικού κινδύνου της οικονομίας, και όπου *Firm Specific Effects* είναι οι ειδικές επιδράσεις που δέχεται η εταιρεία. Ο *Composite Factor Return* μπορεί να αναλυθεί ως εξής:

$$[Composite Factor Return]=[Country Factor Returns]+[Industry Factor Returns]$$

Όπου *Country Factor Returns* είναι ο παράγοντας αποδόσεων, ο οποίος αντιστοιχεί στην χώρα και *Industry Factor Returns* ο παράγοντας αποδόσεων ο οποίος αφορά το βιομηχανικό τομέα. Ο *Country Factor Returns* μπορεί να αναλυθεί ως εξής:

$$[Country Factor Returns]=[Global Economic Effect]+[Regional Factor Effect]+[Sector Factor Effect]+[Country Specific Effect].$$

Ο *Industry Factor Returns* μπορεί να αναλυθεί ως εξής:

$$[Industry Factor Returns]=[Global Economic Effect]+[Regional Factor Effect]+[Sector Factor Effect]+[Industry Specific Effect].$$

Όπου *Global Economic Effect* είναι οι παγκόσμιες οικονομικές επιδράσεις, όπου *Regional Factor Effect* είναι ο παράγοντας ο οποίος αναφέρεται στις επιδράσεις της επικράτειας που υπάγεται η εταιρεία, και όπου *Sector Factor Effect* είναι ο παράγοντας ο οποίος αναφέρεται

στις επιδράσεις του οικονομικού τομέα που υπάγεται η εταιρεία. Οι *Country Specific Effect* και *Industry Specific Effect* είναι παράγοντες οι οποίοι αναφέρονται στις ειδικές επιδράσεις της χώρας και της βιομηχανίας αντίστοιχα.

Η συσχέτιση του ενεργητικού μίας εταιρείας μπορεί να υπολογιστεί από κάθε συστηματικό ή σύνθετο παράγοντα αποδόσεων της εταιρείας. Με αυτό τον τρόπο δίνεται μία καλύτερη εκτίμηση των μελλοντικών διακυμάνσεων του ενεργητικού των εταιρειών προερχόμενη από τα συστηματικά στοιχεία των μεταβολών του ενεργητικού. Στο μοντέλο το οποίο χρησιμοποιεί η *KMV (KMV Global Correlation Model)*, οι δείκτες οι οποίοι αναφέρονται στην χώρα και τη βιομηχανία παράγονται από μία συνολική βάση δεδομένων αγοραίων αξιών ενεργητικού (συνεκτιμώντας τις τιμές των μετοχών και τις υποχρεώσεις των εταιρειών) 30000 εταιρειών. Αυτοί οι δείκτες χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία του σύνθετου παράγοντα για κάθε εταιρεία ο οποίος εξαρτάται από τις εγχώριες και βιομηχανικές ταξινομήσεις. Ας δούμε τώρα πως κατασκευάζεται μαθηματικά αυτή η σχέση: Αν w_{kc} το σταθμικό βάρος της εταιρείας k για τη χώρα c και w_{ki} το σταθμικό βάρος της εταιρείας k για τη βιομηχανία i παρατηρείται ότι:

$$\begin{aligned} & c' \quad i' \\ & \sum w_{kc} = \sum w_{ki} \quad (4.23) \\ & c=1 \quad i=1 \end{aligned}$$

Το i' αντιπροσωπεύει 61 εταιρείες και το c' 45 χώρες από την βάση της *KMV* (όσα περισσότερα διαθέσιμα δεδομένα υπάρχουν, τόσο καλύτερη σύγκλιση επιτυγχάνεται). Αν r_c ο δείκτης απόδοσης για την χώρα c και r_i ο δείκτης απόδοσης για την βιομηχανία I , τότε ο φ_k (ο σύνθετος αγοραίος παράγοντας ή δείκτης για την εταιρεία k) θα είναι ίσος με:

$$\begin{aligned} & c' \quad i' \\ & \varphi_k = \sum w_{kc} r_c = \sum w_{ki} r_i \quad (4.24) \\ & c=1 \quad i=1 \end{aligned}$$

Ο σύνθετος δείκτης υπολογίζεται άμεσα από την ευαισθησία όπως το βήτα (*beta*) λόγου χάρη. Τι είναι το βήτα όμως; Το βήτα αντιπροσωπεύει τον κίνδυνο των κερδών ανά μετοχή και κατά συνέπεια τον κίνδυνο των μετοχών της εταιρείας. Τώρα αν β_k ο συντελεστής βήτα για την εταιρεία k και ε_k το ειδικό συστατικό στοιχείο απόδοσης για την εταιρεία k (*firm-specific component of return for firm k*), η απόδοση r_k για την εταιρεία k (*return for firm k*) θα είναι ίση με:

$$r_k = \beta_k \varphi_k + \varepsilon_k \quad (4.25)$$

Μπορεί επίσης να εκτιμηθεί η ευαισθησία ή ο βήτα ($\beta_{country,Common Factor}$ και $\beta_{Industry,CommonFactor}$) για χώρες, βιομηχανίες πάνω σε παράγοντες που καθορίζουμε. Ένα παράδειγμα είναι ο υπολογισμός της ευαισθησίας για μία εταιρεία k πάνω σε ένα συνολικό παράγοντα (*global factor*). Το παράδειγμα αυτό αναφέρεται σε 45 χώρες και 61 βιομηχανίες. Ο υπολογισμός του β_{kG} δίνεται από την εξίσωση :

$$\beta_{kG} = \beta_k (\sum_{c=1}^{45} w_{kc} \beta_{cG} + \sum_{i=1}^{61} w_{ki} \beta_{iG}) \quad (4.26)$$

Τέτοιου είδους υπολογισμοί παράγουν παραμέτρους οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την εκτίμηση των συσχετίσεων των ενεργητικών των εταιρειών. Τώρα θα δούμε πως καταλήγουμε στην τελική εξίσωση υπολογισμού της συσχέτισης αποδόσεων μεταξύ δύο εταιρειών j και k .

Αν $\sigma(j,k)$ η συνδιακύμανση μεταξύ της εταιρείας j και της εταιρείας k (*covariance between firm j and k*). Αν ρ_{jk} η συσχέτιση μεταξύ των αποδόσεων ενεργητικού για τις εταιρείες j και k (*correlation between firm j's and firm k's asset value returns*) και σ_k η τυπική απόκλιση του ενεργητικού της k εταιρείας (*standard deviation of firm k's asset value return*) η $\sigma(j,k)$ υπολογίζεται ως εξής :

$$\sigma(j,k) = \sum_{G=1}^2 \beta_{jk} \beta_{kG} \sigma_G^2 + \sum_{R=1}^5 \beta_{kR} \beta_{jR} \sigma_R^2 + \sum_{S=1}^7 \beta_{jS} \beta_{kS} \sigma_S^2 + \sum_{i=1}^{61} \beta_{ji} \beta_{ki} \varepsilon_i^2 + \sum_{c=1}^{45} \beta_{jc} \beta_{kc} \varepsilon_c^2 \quad (4.27)$$

Επίσης είναι γνωστό ότι :

[Return Covariance j and k] = [Global (G) Economic Factors] + [Regional (R) Economic Factors] + [Industrial (S) Sector Factors] + [Industry (i) Specific Factors] + [Country (c) Specific Factors]

Όπου *[Return Covariance j and k]* η συνδιακύμανση των αποδόσεων για τις εταιρείες j και k . Και καταλήγουμε στον τελικό τύπο ο οποίος δίνει την συσχέτιση των αποδόσεων μεταξύ των εταιρειών j και k .

$$[Return Correlation j and k] = \frac{[Return Covariance j and k]}{[Return Volatility j] [Return Volatility k]} \quad (4.28)$$

Με τον όρο *Return Volatility* υποδηλώνεται η μεταβλητότητα των αποδόσεων για τις εταιρείες j και k . Η (4.28) μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\rho_{jk} = \sigma(j,k) / \sigma_j \sigma_k \quad (4.29)$$

Ο υπολογισμός της συνδιακύμανσης εξαρτάται από τα βήτα για κάθε εταιρεία σε συνδυασμό με τις διασπορές των παραγόντων. Για να υπολογιστεί η συσχέτιση θα πρέπει πρώτα να υπολογίσουμε την συνδιακύμανση από τις τυπικές αποκλίσεις των αποδόσεων.

Χωρίς να αποδοθούν με ιδιαίτερες λεπτομέρειες οι επεκτάσεις της χρήσης της *EDF* και του δομικού μοντέλου (γιατί κάτι τέτοιο είναι έξω από τον σκοπό της εργασίας), από την συνοπτική αναφορά η οποία έγινε στις παραγράφους **4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8** καταλαβαίνει εύκολα κανείς την σπουδαιότητα του και τις διευρυμένες επεκτατικές του ιδιότητες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα-του υποδείγματος

5.1 Περιορισμοί του υποδείγματος

α)Θέσπιση ανώτερου και κατώτερου ορίου ποσοστιαίας μεταβολής των τιμών των μετοχών από το χρηματιστήριο.

Το Χρηματιστήριο Αθηνών έχει καθορίσει σαν ανώτατο όριο στο ποσοστό αυξομείωσης της τιμής μίας μετοχής το 18%. Με αυτό τον τρόπο εισάγεται ένα απροσδιορίστου μεγέθους σφάλμα στον υπολογισμό της τυπικής απόκλισης της απόδοσης της μετοχής. Στην περίπτωση που δεν υπήρχε αυτό το όριο η συμπεριφορά των διακυμάνσεων θα ήταν διαφορετική. Το μέγεθος των διακυμάνσεων σε αυτή την περίπτωση θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερο κάποιες φορές από το 18%, αλλά η κατάργηση του ορίου θα μπορούσε να δράσει και αντίστροφα, συντελώντας στη μείωση της διακύμανσης της απόδοσης της μετοχής. Σε γενικές γραμμές έχει παρατηρηθεί ότι η προβλεπτική ικανότητα και η ακρίβεια των αποτελεσμάτων του υποδείγματος είναι ισχυρότερες όταν δεν υπάρχει όριο σαν αυτό το οποίο έχει επιβάλλει το Χρηματιστήριο ή έστω αν υπάρχει όριο, να είναι ιδιαίτερα μεγάλο .

β)Ελλειψη επαρκών περιπτώσεων πτωχέσεων εταιρειών που ήταν εισηγμένες στο χρηματιστήριο.

Οι δυνατότητες εξειδίκευσης ενός υποδείγματος πιστωτικού κινδύνου εξαρτώνται από την διαθεσιμότητα ιστορικών στοιχείων.

Η *KMV* όπως προαναφέραμε δίνει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα χάρη στο πλούσιο αρχείο πτωχέσεων που διαθέτει. Δυστυχώς για την Ελληνική Αγορά είναι δύσκολο να δημιουργηθεί ένας ολοκληρωμένος πίνακας αντιστοιχίας αποστάσεων από την πτώχευση με πιθανότητες πτώχευσης και αυτό αποτελεί εμπόδιο στον υπολογισμό της *EDF*. Δηλαδή

το πρόβλημα δημιουργείται από την ανυπαρξία στοιχείων πτώχευσης εισηγμένων εταιρειών για τα προηγούμενα έτη.

Η απόσταση από την πτώχευση όμως δουλεύει και μόνη της με τον εξής απλό κανόνα : Όσο μεγαλώνει η απόσταση από την πτώχευση τόσο μικραίνει η πιθανότητα πτώχευσης. Οι αυξομειώσεις του μεγέθους αυτού (*distance to default*) υποδεικνύουν στις εταιρείες τις μελλοντικές τους κινήσεις. Παραδείγματος χάρη αν κατά το τέλος μίας περιόδου μία εταιρεία παρουσιάσει χαμηλή τιμή της απόστασης από την πτώχευση, αυτό σημαίνει ότι έχει αυξημένη πιθανότητα να πτωχεύσει σε μικρό χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση αυτή οι υπεύθυνοι της εταιρείας θα αναγκαστούν να λάβουν κάποια μέτρα για να αποτρέψουν την πτώχευση. Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι τα αποτελέσματα του υποδείγματος λειτουργούν σαν μία έμμεση προειδοποίηση για τις μελλοντικές εξελίξεις στην εταιρείας. Η έρευνα στο αντικείμενο αυτό έχει λάβει παγκόσμιες διαστάσεις και αναμένεται ότι κάποια στιγμή θα γίνουν ευρύτερα γνωστοί πίνακες αντιστοιχίας της απόστασης από την πτώχευση με την πιθανότητα πτώχευσης.

γ) Ο μικρός αριθμός των εισηγμένων εταιρειών καθώς και η μικρή εμπορευσιμότητα των περισσοτέρων από τις εισηγμένες.

Το υπόδειγμα μπορεί να προσφέρει εκτιμήσεις μόνο για ένα μικρό αριθμό εταιρειών τον οποίο θα είχε στο χαρτοφυλάκιο της μία τράπεζα. Η Ελληνική Αγορά από την άλλη πλευρά αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων οι οποίες δραστηριοποιούνται στη διεθνή αλλά και στην εγχώρια οικονομική αγορά. Τα συμπεράσματα όπως γίνεται αντιληπτό είναι δύσκολο να γενικευτούν για το σύνολο των επιχειρήσεων. Παρ' όλα αυτά στις παραγράφους της εργασίας που θα παρουσιαστούν οι τιμές των αποστάσεων από την πτώχευση για τις ελληνικές επιχειρήσεις θα δοθούν και κάποια συμπεράσματα τα οποία αφορούν την παρούσα δυναμικότητα των επιχειρήσεων αλλά και την μελλοντική τους εξέλιξη.

δ) Υπερβολικές αυξήσεις στις τιμές των εταιρειών ή ακόμη και υπερβολικά έντονες διακυμάνσεις.

Έντονο προβληματισμό έχει προκαλέσει το γεγονός ότι κάποιες εταιρείες παρουσιάζουν υπερβολικές αυξήσεις τιμών ή και έντονες διακυμάνσεις των τιμών. Λόγω του προβληματισμού αυτού δημιουργήθηκαν ζωνρές αμφιβολίες για την αποτελεσματικότητα των υποδειγμάτων τα οποία βασίζονται στις πορείες των τιμών των μετοχών. Ουσιαστικά δεν εφαρμόζεται από τους επενδυτές μια στρατηγική αξιολόγησης των μετοχών αλλά ο

καταιγισμός των ειδήσεων με θετικά ή αρνητικά σχόλια για αυτές, καθορίζει και την πορεία των τιμών τους.

ε) Υπολογισμός της μελλοντικής τιμής της τρέχουσας αξίας του ενεργητικού.

Για την υλοποίηση του υποδείγματος δεν έγινε υπολογισμός των μελλοντικών αναμενόμενων τιμών για την τρέχουσα αξία του ενεργητικού αλλά υπολογίσθηκαν οι παρούσες τρέχουσες αξίες του ενεργητικού. Η απλοποίηση αυτή έγινε για να διευκολυνθεί η χρήση του υποδείγματος στις συνθήκες της Ελληνικής Αγοράς. Η απλοποίηση αυτή δεν επηρεάζει τα γενικά συμπεράσματα τα οποία αφορούν την προβλεπτική ικανότητα του υποδείγματος αλλά την αριθμητική ακρίβεια των αποτελεσμάτων.

5.2 Πλεονεκτήματα του υποδείγματος

1. Ανταπόκριση στις μελλοντικές εξελίξεις. Το υπόδειγμα ανταποκρίνεται πολύ καλά στις μελλοντικές εξελίξεις καθώς αντλεί πληροφορίες από τις κινήσεις των τιμών των μετοχών, οι οποίες όπως είναι γνωστό αντικατοπτρίζουν τις μελλοντικές προσδοκίες των επενδυτών, οπότε και το ίδιο το υπόδειγμα θεωρείται το πιο κατάλληλα προσαρμοσμένο στις μελλοντικές εξελίξεις. Τα περισσότερα υποδείγματα που παρουσιάστηκαν βασίστηκαν σε μία χρονική στιγμή του παρελθόντος και αυτό γιατί στηρίζονται σε στοιχεία τα οποία προέρχονται από δημοσιευμένες λογιστικές καταστάσεις. Οι λογιστικές καταστάσεις όμως δεν αντιπροσωπεύουν με απόλυτη ακρίβεια την χρηματοοικονομική κατάσταση της εταιρείας.

2. Αξιοποίηση των πληροφοριών της αγοράς. Το υπόδειγμα υπερτερεί σημαντικά και στο τομέα της πληροφόρησης. Η χρήση των τιμών των μετοχών δίνει την δυνατότητα στο υπόδειγμα να αντλεί τις πληροφορίες που επηρεάζουν την πορεία των τιμών και που αντιπροσωπεύουν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα του επενδυτικού κοινού. Εδώ φαίνεται η ανωτερότητα του υποδείγματος σε σχέση με τις μεθοδολογίες υποκειμενικής ανάλυσης. Το υπόδειγμα αντικατοπτρίζει τις συνολικές απόψεις του επενδυτικού κοινού και όχι κάποιας μεμονωμένης ομάδας αναλυτών. Όσο μεγαλύτερο είναι το πλήθος των επενδυτών το οποίο συμμετέχει στην χρηματιστηριακή αγορά τόσο περισσότερο αξιόπιστες εκτιμήσεις προσφέρονται από το υπόδειγμα. Αυτή η αύξηση της αξιοπιστίας των εκτιμήσεων είναι αποτέλεσμα της αύξησης των διαθέσιμων πληροφοριών σε συνδυασμό με την τάση που

έχει η υποκειμενικότητα να διαχέεται. Το υπόδειγμα λειτουργεί αξιόπιστα ακόμη και στην περίπτωση που ένα μικρό τμήμα της χρηματιστηριακής αγοράς έχει κάποια απόκλιση από τα θεμελιώδη μεγέθη των υπολοίπων εταιρειών του κλάδου. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις αναφέρονται στην παράλληλη αγορά του Ελληνικού Χρηματιστηρίου, όπου παρατηρούνται υπερβολικές αυξομειώσεις των τιμών διάφορων εισηγμένων μικρών εταιρειών. Η αξιοπιστία του υποδείγματος θα αυξηθεί σημαντικά με την κατάργηση του ποσοστιαίου ορίου 18% που επιβλήθηκε από το Χρηματιστήριο.

3.Ανωτερότητα του υποδείγματος *Merton* στο τομέα της σύγκρισης και της κατάταξης.

Πολλές από τις μεθοδολογίες που προαναφέρθηκαν παρουσιάζουν το μειονέκτημα να μην δίνουν μία καλή εικόνα σύγκρισης της πιστοληπτικής ικανότητας δύο ή περισσότερων εταιρειών. Στο υπόδειγμα του *Altman* δύο εταιρείες μπορεί να χαρακτηρισθούν υγιείς, δηλαδή έχουν μικρή πιθανότητα να πτωχεύσουν, όμως δεν καθορίζεται η πιστοληπτική ικανότητα της μίας εταιρείας σε σχέση με την άλλη. Η μεθοδολογία της υποκειμενικής ανάλυσης κατατάσσει τις εταιρείες σε ένα μικρό αριθμό ομάδων ανάλογα με την πιστοληπτική τους ικανότητα αλλά για εταιρείες οι οποίες ανήκουν στην ίδια ομάδα δεν δίνεται κάποια ένδειξη η οποία είναι σχετική με τις διαφορές τους στην πιστοληπτική τους ικανότητα. Στο υπόδειγμα του *Merton* η αδυναμία αυτή έχει ξεπεραστεί γιατί γίνονται εύκολα συγκρίσεις μεταξύ δύο ή και περισσότερων εταιρειών μέσω του μεγέθους της απόστασης από την πτώχευση η οποία υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε εταιρεία.

4.Αναπροσαρμογή των εκτιμήσεων σε καθημερινή βάση. Το υπόδειγμα αναπροσαρμόζει τις εκτιμήσεις του σε καθημερινή βάση, δίνοντας έτσι νέες τιμές για την απόσταση από την πτώχευση στο τέλος κάθε ημέρας λειτουργίας του χρηματιστηρίου. Με αυτό τον τρόπο το υπόδειγμα υποδεικνύει την δημιουργία ενός διαγράμματος το οποίο παρουσιάζει την πορεία του μεγέθους (*distance to default*) διαχρονικά. Έτσι δίνεται η δυνατότητα καταγραφής όλων των σημαντικών αλλαγών. Οι υπόλοιπες μεθοδολογίες στηρίζονται σε στοιχεία τα οποία συλλέγονται σε περιοδικά χρονικά διαστήματα τα οποία αρκετές φορές είναι και αρκετά μεγάλα. Η δημιουργία αυτού του διαγράμματος δίνει την ευκαιρία στους υπεύθυνους μίας εταιρείας να προσδιορίσουν τα χρονικά σημεία στα οποία η εταιρεία είχε άνοδο ή τα χρονικά σημεία στα οποία η εταιρεία παρουσίαζε αδυναμίες και να συντονίζουν τις ενέργειες τους ανάλογα και συγκριτικά καλύτερα με το τι είχαν πράξει στο παρελθόν.

5.Το υπόδειγμα ως εργαλείο πρόληψης για ενδεχόμενη πτώχευση.

Οι υπεύθυνοι μίας εταιρείας όταν παρακολουθούν τακτικά την πορεία του μεγέθους της απόστασης από την πτώχευση και εξακριβώσουν ότι το μέγεθος παρουσιάζει πτωτική πορεία, μπροστά στον φόβο μίας επικείμενης πτώχευσης αναγκάζονται να πάρουν διορθωτικά μέτρα.

6. Διαμόρφωση διαχρονικής εκτίμησης για το σύνολο των εταιρειών οι οποίες είναι εισηγμένες στο χρηματιστήριο.

Η διαμόρφωση της διαχρονικής εκτίμησης βασίζεται στον υπολογισμό της μέσης απόστασης από την πτώχευση. Αθροίζοντας όλες τις τιμές των αποστάσεων από την πτώχευση οι οποίες αντιστοιχούν σε κάθε εισηγμένη εταιρεία και διαιρώντας το άθροισμα με το πλήθος των εταιρειών παίρνουμε την μέση απόσταση από την πτώχευση (η οποία αντιστοιχεί σε ένα έτος). Επαναλαμβάνοντας την διαδικασία αυτή για τα προηγούμενα έτη διαμορφώνεται μία συνολική διαχρονική εκτίμηση για την πορεία του συνόλου των εταιρειών οι οποίες είναι εισηγμένες στο χρηματιστήριο. Οι αλλαγές στην τιμή της μέσης απόστασης από την πτώχευση (για τα έτη τα οποία ήταν εφικτό να υπολογιστεί) μπορούν να αποδοθούν και με διάγραμμα. Για κάποιον ο οποίος προβληματίζεται για το αν πρέπει να ασχοληθεί με το χρηματιστήριο ή όχι, το διάγραμμα αυτό αποτελεί μέσο καθοδήγησης για την επιλογή του, καθώς του δίνει μία γενική εικόνα της κατάστασης που επικρατεί στο χρηματιστήριο. Από μαθηματικής άποψης η μέση απόσταση από την πτώχευση εκφράζεται όπως προαναφέρθηκε σαν ένας μέσος όρος. Δηλαδή αν $DD^{(1)}$ η απόσταση από την πτώχευση η οποία αντιστοιχεί στην πρώτη εταιρεία, $DD^{(2)}$ η απόσταση από την πτώχευση η οποία αντιστοιχεί στην δεύτερη εταιρεία και συνεχίζοντας με το ίδιο σκεπτικό $DD^{(v)}$ η απόσταση από την πτώχευση η οποία αντιστοιχεί στην v-οστή εταιρεία, η μέση απόσταση από την πτώχευση (MDD) θα δίνεται από την εξίσωση :

$$MDD = (DD^{(1)} + DD^{(2)} + \dots + DD^{(v)}) / v \quad (5.1)$$

Ο υπολογισμός των μέσων αποστάσεων από την πτώχευση για διάφορα έτη και η δημιουργία του αντίστοιχου διαχρονικού διαγράμματος προϋποθέτει την ύπαρξη διαθέσιμων ιστορικών στοιχείων.

7. Οι επεκτατικές ιδιότητες του υποδείγματος του Merton. Το υπόδειγμα έχει διευρυμένες επεκτατικές δυνατότητες όπως αυτές οι οποίες περιγράφονται στις παραγράφους **4.4, 4.6, 4.7, 4.8.** Στην επόμενη παράγραφο θα περιγραφούν κάποια αριθμητικά παραδείγματα και εφαρμογές βασισμένα στην κλασική θεωρία πιθανοτήτων, τα οποία επεξηγούν καλύτερα τις επεκτατικές δυνατότητες του υποδείγματος.

5.3 Παραδείγματα-εφαρμογές

1^η Εφαρμογή Ας θεωρήσουμε δύο υπόχρεους A και B και ένα καθορισμένο χρονικό ορίζοντα T . Εστω p_A η πιθανότητα να πτώχευσει ο A πριν την χρονική στιγμή T και p_B η πιθανότητα να πτώχευσει ο B πριν την χρονική στιγμή T . Υποθέτουμε ότι οι πιθανότητες αυτές είναι εξωγενώς δοσμένες. Γνωρίζοντας τις ποσότητες αυτές δεν έχουμε την ευχέρεια να προσδιορίσουμε πάντα τις εξής πιθανότητες: α) την πιθανότητα να πτώχευσουν και ο A και ο B δηλαδή την από κοινού πιθανότητα πτώχευσης, ας την συμβολίσουμε χάριν απλότητας με p_{AB} , β) την πιθανότητα να πτώχευσει ο A πριν την χρονική στιγμή T δεδομένου ότι έχει προηγηθεί η πτώχευση του B (πάλι πριν την χρονική στιγμή T) ή την πιθανότητα να πτώχευσει ο B δεδομένου ότι έχει προηγηθεί η πτώχευση του A , δηλαδή τις δεσμευμένες πιθανότητες πτώχευσης (*conditional default probabilities*) $p_{A/B}$ και $p_{B/A}$, γ) το γραμμικό συντελεστή συσχέτισης (*linear correlation coefficient*) r_{AB} μεταξύ γεγονότων $\mathbf{1}_{\{A\}}$ και $\mathbf{1}_{\{B\}}$ (όπου $\mathbf{1}_{\{A\}}=1$ εάν ο A πτώχευσει πριν την χρονική στιγμή T , και $\mathbf{1}_{\{A\}}=0$ εάν ο A δεν πτώχευσει, αντίστοιχα και για τον $\mathbf{1}_{\{B\}}$). Η σύνδεση όλων αυτών των πιθανοτήτων και του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης δίνεται από τους τύπους:

$$p_{A/B}=p_{AB}/p_B, p_{B/A}=p_{AB}/p_A \quad (5.2)$$

$$r_{AB}=(p_{AB}-p_A p_B)/[p_A(1-p_A)p_B(1-p_B)]^{1/2} \quad (5.3)$$

Οι τύποι στην (5.2) είναι γνωστοί ως τύποι του *Bayes*. Η από κοινού πιθανότητα πτώχευσης θα δίνεται από τον τύπο:

$$p_{AB}=p_A p_B+r_{AB} [p_A(1-p_A)p_B(1-p_B)]^{1/2} \quad (5.4)$$

Η δεσμευμένη πιθανότητα πτώχευσης $p_{A/B}$ δίνεται από την σχέση:

$$p_{A/B}=p_A+r_{AB}[(p_A/p_B)(1-p_A)(1-p_B)]^{1/2} \quad (5.5)$$

Για να εξηγηθεί όσο γίνεται το δυνατό καλύτερα η σπουδαιότητα που αποδίδεται στο μέγεθος της συσχέτισης πτώχευσης θα δώσουμε το ακόλουθο αριθμητικό παράδειγμα. Αν $r_{AB}=r=10\%$ και $p_A=p_B=p=1\%$ τότε:

$$p_{AB}=0,01 \cdot 0,01 + 0,1 \cdot 0,01 \cdot 0,99 = 0,00109 \approx p^2 + rp \approx rp \quad (5.6)$$

$$p_{A/B}=0,01 + 0,1 \cdot 0,99 = 0,109 \approx r \quad (5.7)$$

Ουσιαστικά από αυτό το παράδειγμα φάνηκε πόσο μεγάλη είναι η επίδραση του συντελεστή συσχέτισης ακόμη και όταν οι πιθανότητες πτώχευσης είναι πολύ μικρές (της τάξης λ.χ του $0,01$), ειδικότερα όταν ο συντελεστής συσχέτισης δεν είναι ιδιαίτερα μικρός (της τάξης του $r=O(1)$, λ.χ $r=0,10$).

2^η Εφαρμογή (ομογενές χαρτοφυλάκιο, ανεξάρτητες πτωχεύσεις)

i) Ας θεωρήσουμε την πτώχευση και την επιβίωση ενός χαρτοφυλακίου σε ένα καθορισμένο χρονικό ορίζοντα T . Τα επιτόκια (*interest-rates*) ορίζονται στο μηδέν.

ii) Έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο με N -εκθέματα σε πιστωτικό κίνδυνο (*exposures*) σε N διαφορετικούς υπόχρεους (*obligors*).

iii) Τα εκθέματα είναι του ίδιου μεγέθους L και έχουν τους ίδιους ρυθμούς ανάκτησης τάξης c .

iv) Οι πτωχεύσεις των υπόχρεων συμβαίνουν ανεξάρτητα η μία της άλλης. Κάθε υπόχρεος πτωχεύει με πιθανότητα p πριν το τέλος του χρονικού ορίζοντα T .

Έστω X ο αριθμός των πτωχεύσεων οι οποίες συμβαίνουν πραγματικά μέχρι την χρονική στιγμή T . Η ζημιά W κατά την πτώχευση θα δίνεται από την σχέση:

$$W = X \cdot (1 - c) \cdot L \quad (5.8)$$

Προφανώς για να προσεγγίσουμε την κατανομή των ζημιών λόγω πτώχευσης θα πρέπει να γνωρίζουμε την κατανομή η οποία αντιστοιχεί στον αριθμό των X πτωχεύσεων. Σε αυτή την περίπτωση η κατανομή των πτωχεύσεων θα προσεγγίζεται καλύτερα από την πολύ γνωστή διωνυμική κατανομή. Η πιθανότητα να συμβούν $X = n$ πτωχεύσεις (με $n \leq N$) μέχρι την χρονική στιγμή T δίνεται από την σχέση :

$$P[X = n] = \binom{N}{n} p^n (1-p)^{N-n} = \frac{N!}{n! (N-n)!} p^n (1-p)^{N-n} = b(n; N, p) \quad (5.9)$$

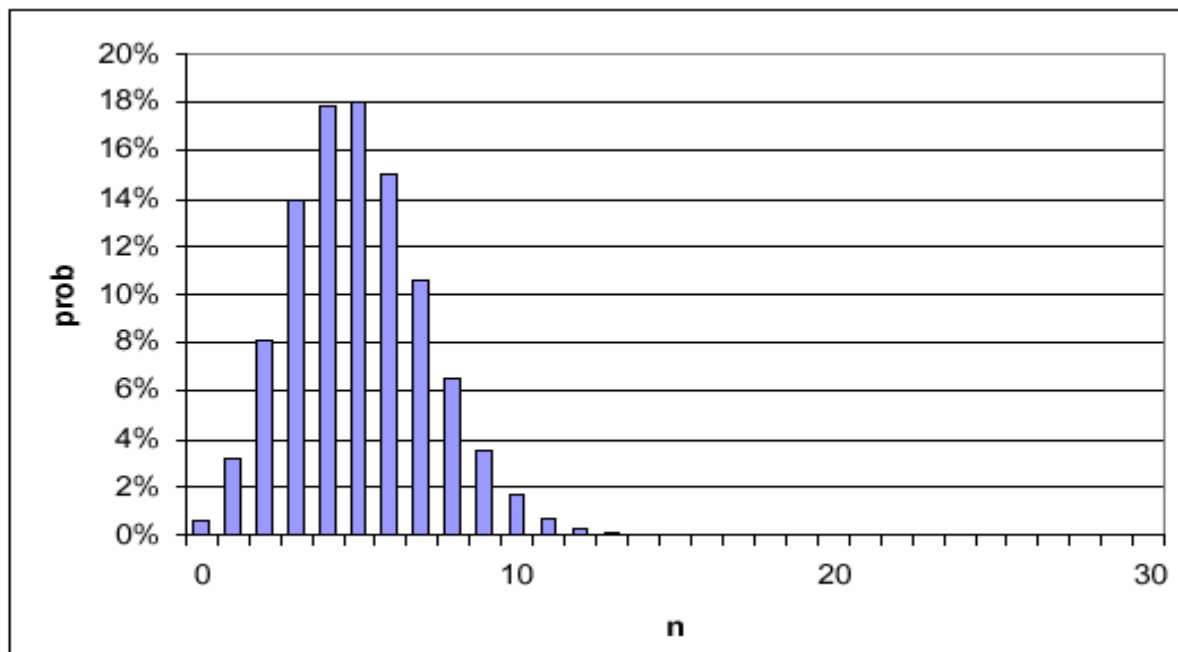
Η εξίσωση αυτή εκφράζει την διωνυμική συνάρτηση πυκνότητας $b(n; N, p)$. Και η πιθανότητα να συμβούν πάνω από N πτωχεύσεις είναι το άθροισμα το οποίο εκφράζεται από όλους τους δυνατικούς αριθμούς πτωχεύσεων έως τό n . Η πιθανότητα αυτή θα δίνεται από την σχέση:

$$P[X \leq n] = \sum_{m=0}^n \binom{N}{m} p^m (1-p)^{N-m} = B(n; N, p) \quad (5.10)$$

Η εξίσωση αυτή εκφράζει την διωνυμική συνάρτηση κατανομής $B(n; N, p)$. Σε ένα αριθμητικό παράδειγμα που παρουσιάζει ο *Philipp J. Schönbucher* (*Department of Statistics, Bonn University*) για $N=100$ υπόχρεους και για ατομικές πιθανότητες πτώχευσης κάθε υπόχρεου $p=0,05$, δίνεται γραφικά η συνάρτηση πυκνότητας της ζημιάς λόγω πτώχευσης, κάτω από την υπόθεση της ανεξαρτησίας (*default loss density function under independence*) ως εξής:

Σχήμα 5.1

*Default loss density function under independence. Parameters:
Number of obligors $N=100$, individual default probability $p=0,05$.*



Το σχήμα αυτό είναι η έκφραση μίας τυπικής διωνυμικής συνάρτησης πυκνότητας.

3^η Εφαρμογή

Όπως αναφέραμε η διαφοροποίηση μειώνει τον κίνδυνο των επενδύσεων. Παραδείγματος χάρι ένα χαρτοφυλάκιο από μετοχές της Τράπεζας Ελλάδος είναι λιγότερο επικίνδυνο από ένα χαρτοφυλάκιο από μετοχές της Τράπεζας της Ελλάδος και των τσιμέντων *TITAN*. Κάθε μετοχή εμπεριέχει την έννοια του μοναδικού κινδύνου (*unique risk*), δηλαδή τον κίνδυνο ο οποίος είναι αποτέλεσμα της μοναδικότητας μίας εταιρείας. Η μοναδικότητα έχει να κάνει με την αγορά στην οποία δραστηριοποιείται η εταιρεία, το μάνατζμεντ και γενικότερα με την εσωτερική λειτουργία της εταιρείας. Σε κάποιο βαθμό ο κίνδυνος αυτός συσχετίζεται με το μοναδικό κίνδυνο άλλων εταιρειών, κυρίως όταν λειτουργούν ανταγωνιστικά στην ίδια αγορά. Επίσης είναι γνωστό ότι υπάρχει και ο κίνδυνος της αγοράς τον οποίο έχουμε αναφέρει στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας. Ο κίνδυνος αυτός δεν αποφεύγεται ανεξάρτητα της διαφοροποίησης. Αυτή η εφαρμογή θα βοηθήσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων τα οποία αφορούν την εξάρτηση του κινδύνου του διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου από τον κίνδυνο αγοράς και το κίνδυνο μοναδικότητας.

Έστω ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο χρεογράφων με 60% μετοχές της Τράπεζας της Ελλάδος και 40% μετοχές των τσιμέντων TITAN. Θεωρούμε επίσης ότι οι αναμενόμενες απόδοσεις είναι 15% και 21% αντίστοιχα. Η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι ίση με $0,6 \cdot 0,15 + 0,4 \cdot 0,21 = 0,174$ ή 17,4%. Τι γίνεται όμως με την τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου. Αν θεωρηθεί ότι από διαθέσιμα στοιχεία του παρελθόντος προκύπτει ότι οι αποκλίσεις για τις δύο μετοχές είναι 18,6 και 22,4 αντίστοιχα ισχύει ότι $Var[r_a + r_b] = Var[r_a] + Var[r_b]$. Η σχέση αυτή ισχύει όταν δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των μετοχών, συνήθως όμως αυτό δεν ισχύει στην πραγματικότητα ακόμη και στην περίπτωση την οποία οι εταιρείες δεν έχουν κάτι κοινό (π.χ τσιμέντα με είδη ρουχισμού). Συνηθίζεται να παρατηρείται άνοδος των περισσότερων μετοχών του χρηματιστηρίου σε ανοδικές συνεδριάσεις και κάθοδος των περισσότερων σε καθοδικές συνεδριάσεις. Για να υπολογίσουμε την συνολική τυπική απόκλιση θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψη αυτή η συσχέτιση των δύο χρεογράφων, ταυτόχρονα πάλι από την χρήση στατιστικών δεδομένων μπορούμε να υπολογίσουμε τον συντελεστή συσχέτισης $\rho_{\chi\psi}$ ο οποίος μας δίνει τον βαθμό γραμμικής συσχέτισης μεταξύ δύο ή περισσότερων τυχαίων μεταβλητών. Από την σχέση (4.29) ξέρουμε ότι $\rho_{\chi\psi} = \sigma(\chi, \psi) / \sigma_\chi \sigma_\psi$ (την $\sigma(\chi, \psi)$ στην στατιστική την συμβολίζουμε και με $Cov(\chi, \psi)$). Η συνδιακύμανση $Cov(\chi, \psi)$ είναι ίση με:

$$Cov(\chi, \psi) = E[X - E[X]][Y - E[Y]] \quad (5.11)$$

Από όλα τα παραπάνω έχουμε τα εξής :

$$(Var[0,6r_\chi + 0,4r_\psi])^{1/2} = (Var[0,6r_\chi] + Var[0,4r_\psi] + 2Cov[0,6r_\chi, 0,4r_\psi])^{1/2} = (Var[0,6r_\chi] + Var[0,4r_\psi] + 2 \cdot 0,6 \cdot 0,4 \cdot \rho_{\chi\psi} \cdot Var[0,6r_\chi] \cdot Var[0,4r_\psi])^{1/2} = 300^{1/2} = 17,32 \quad (5.12)$$

Όπου r_χ , r_ψ οι αποδόσεις για τα χρεόγραφα της Τράπεζας της Ελλάδος και του TITAN αντίστοιχα. Η μέθοδος αυτή επεκτείνεται σε n χρεόγραφα. Προφανώς σε n χρεόγραφα οι συνδιακυμάνσεις θα είναι περισσότερες από τις διακυμάνσεις των επιμέρους χρεογράφων, οπότε ο κίνδυνος ενός διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου εξαρτάται περισσότερο από τον κίνδυνο της αγοράς παρά από τον κίνδυνο μοναδικότητας. Ερευνητικές εργασίες έχουν δείξει ότι χαρτοφυλάκια αποτελούμενα από περίπου 20 μετοχές τυχαία επιλεγμένες έχουν κίνδυνο ο οποίος είναι περίπου 20% του μέσου κινδύνου των επιμέρους κινδύνων των μετοχών του χαρτοφυλακίου αγοράς.

4^η Εφαρμογή

Σε αυτή την εφαρμογή αναπτύσσεται η μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του συντελεστή συσχέτισης πτώχευσης χώρας (*country default correlation coefficient*).

Ο συγκεκριμένος συντελεστής συσχέτισης αναφέρεται σε ζεύγος χωρών και προσδιορίζει την περίπτωση να πτωχεύσουν και οι δύο χώρες την ίδια χρονική στιγμή. Αν υποθεθεί ότι ο συντελεστής συσχέτισης είναι ίσος με την μονάδα, αυτό σημαίνει ότι αν η χώρα X πτωχεύσει τότε θα πτωχεύσει και η χώρα Y επίσης. Δύο διαφορετικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του συντελεστή συσχέτισης πτώχευσης χωρών. Η πρώτη προσέγγιση βασίζεται στη στατιστική ανάλυση γεγονότων πτώχευσης του παρελθόντος. Η δεύτερη προσέγγιση βασίζεται στη συσχέτιση των ενεργητικών που αφορούν το ζεύγος χωρών και την αναμενόμενη συσχέτιση πτώχευσης. Ας θεωρήσουμε δύο τυχαίες μεταβλητές $D_1(t)$ και $D_2(t)$ οι οποίες περιγράφουν την κατάσταση πτώχευσης για δύο χώρες για ένα δοσμένο χρονικό ορίζοντα t . Η $D_i(t)$ θα πάρει την τιμή 1 αν η i -οστή χώρα πτωχεύσει και την τιμή 0 σε κάθε άλλη περίπτωση. Υποθέτωντας την ανεξαρτησία των γεγονότων πτώχευσης η από κοινού πιθανότητα πτώχευσης για τις δύο χώρες είναι:

$$P(D_1(t)=1 \text{ και } D_2(t)=1) = P(D_1(t)=1) \cdot P(D_2(t)=1) \quad (5.13)$$

Καθώς εξετάζουμε την από κοινού πιθανότητα θα ήταν εύλογο να υποθέσουμε ότι όταν μία χώρα πτωχεύσει τότε η άλλη χώρα έχει μία υψηλή πιθανότητα πτώχευσης. Μπορούμε να πούμε ότι οι δύο χώρες έχουν μία θετική συσχέτιση πτώχευσης. Η συσχέτιση πτώχευσης $Corr[D_1(t), D_2(t)]$ μπορεί να προσδιοριστεί από τον εξής τύπο:

$$Corr[D_1(t), D_2(t)] = (E[D_1(t) \cdot D_2(t)] - E[D_1(t)] \cdot E[D_2(t)]) / (\text{Var}[D_1(t)] \cdot \text{Var}[D_2(t)])^{1/2} \quad (5.14)$$

Επειδή $D_1(t)$ και $D_2(t)$ είναι *Bernoulli* διωνυμικές τυχαίες μεταβλητές έχουμε:

$$E[D_i(t)] = P(D_i(t)=1) \quad (5.15)$$

$$\text{Var}[D_i(t)] = P(D_i(t)=1) \cdot [1 - P(D_i(t)=1)] \quad (5.16)$$

Από την εξίσωση (5.14) έχουμε:

$$P(D_1(t)=1 \text{ και } D_2(t)=1) = E[D_1(t) \cdot D_2(t)] \quad (5.17)$$

$$E[D_1(t) \cdot D_2(t)] = E[D_1(t)] \cdot E[D_2(t)] + Corr[D_1(t), D_2(t)] (\text{Var}[D_1(t)] \cdot \text{Var}[D_2(t)])^{1/2} \quad (5.18)$$

Ο όρος $E[D_1(t)] \cdot E[D_2(t)]$ αναπαριστά την πιθανότητα να πτωχεύσουν και οι δύο χώρες όταν τα γεγονότα πτώχευσης είναι ασυσχέτιστα.

Για παράδειγμα εάν $P(D_1(t)=1) = E[D_1(t)] = 10\%$ (δηλαδή η πρώτη χώρα έχει πιθανότητα πτώχευσης ίση με 10%) και $P(D_2(t)=1) = E[D_2(t)] = 2\%$, η από κοινού πιθανότητα

πτώχευσης και για τις δύο χώρες, κάτω από την προϋπόθεση της ανεξαρτησίας των γεγονότων είναι $10\% \cdot 2\% = 0,2\%$. Ομως αν υποθέσουμε ότι η συσχέτιση πτώχευσης είναι ίση με 0,3 η από κοινού πιθανότητα πτώχευσης θα είναι ίση με 1,5%. Παρατηρούμε ότι η τελευταία τιμή είναι επτά φορές μεγαλύτερη από την προηγούμενη. Συμπεραίνουμε ότι η συσχέτιση πτώχευσης μπορεί να έχει μία μεγάλη επίδραση στην από κοινού πιθανότητα πτώχευσης. Ο συντελεστής συσχέτισης μετράει την σύνδεση των δύο μεταβλητών σε σχέση πάντα με το αν είναι περισσότερο ή λιγότερο συνεχείς.

5^η Εφαρμογή

Στην εφαρμογή αυτή παρουσιάζεται μία τεχνική υπολογισμού της συσχέτισης μη αποπληρωμής (ή και πτώχευσης) μεταξύ δύο δανειζόμενων. Οι *Gersbach* και *Lipponer* επεκτείνουν την τεχνική προσπαθώντας να προσδιορίσουν τις συσχετίσεις μη αποπληρωμής τραπεζικών δανείων. Γενικά η συσχέτιση μη αποπληρωμής μετράει την ισχύ της σχέσης μη αποπληρωμής μεταξύ δύο δανειζόμενων. Η συσχέτιση μη αποπληρωμής καθορίζεται αφού πρώτα υπολογιστούν η συσχέτιση των αποδόσεων των δανειζόμενων καθώς και οι πιθανότητες να πτωχεύσουν και οι δύο. Η συγκεκριμένη τεχνική θυμίζει την προηγούμενη εφαρμογή. Η μόνη διαφορά είναι ότι οι μεταβλητές της (5.14) υπολογίζονται με έναν διαφορετικό τρόπο.

Σε αυτήν εδώ την προσέγγιση η συσχέτιση πτώχευσης μεταξύ δύο χωρών εξαρτάται από την από κοινού πιθανότητα πτώχευσης και από τις αναμενόμενες συχνότητες πτώχευσης (*expected default frequencies*). Αυτό το συμπέρασμα μπορεί να εξαχθεί από τα ακόλουθα. Αρχικά καθορίζουμε τα γεγονότα πτώχευσης ως εξής:

$$D_{1,t} = \begin{cases} 1 & \text{εάν } A_{1,t-1} \cdot (1 + R_{1,t}) < L_{1,t} \\ 0 & \text{σε κάθε άλλη περίπτωση} \end{cases}$$

Όπου $D_{1,t}$ είναι το γεγονός να λάβει χώρα η πτώχευση για την πρώτη χώρα την περίοδο t , $A_{1,t-1}$ η αξία του ενεργητικού για την πρώτη χώρα στο τέλος της περιόδου $t-1$, $R_{1,t}$ η αύξηση του ενεργητικού για την πρώτη χώρα την περίοδο t (*asset growth of country 1 in period t*) η οποία υπολογίζεται ως εξής :

$$R_{1,t} = (A_{1,t} - A_{1,t-1}) / A_{1,t-1} \quad (5.19)$$

Και $L_{1,t}$ είναι η κρίσιμη τιμή για την πρώτη χώρα την περίοδο t . Η αναμενόμενη συχνότητα πτώχευσης προσδιορίζεται ως εξής:

$$EDF_{1,t} = P[A_{1,t-1} \cdot (1 + R_{1,t}) < L_{1,t}] = \Phi[\varepsilon_{1,t} < c_{1,t}] \quad (5.20)$$

Όπου $EDF_{1,t}$ είναι η πιθανότητα πτώχευσης και $\Phi[]$ είναι η αθροιστική συνάρτηση πυκνότητας της τυπικής κανονικής κατανομής, $\varepsilon_{1,t}$ ένας όρος λάθους (*error term*) και $c_{1,t}$ μία κρίσιμη τιμή κάτω της οποίας η χώρα θα πτωχεύσει. Η πιθανότητα να λάβουμε τιμή μικρότερη της κρίσιμης τιμής είναι ίση με την EDF . Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι γνωρίζοντας την EDF μπορούμε και να καθορίσουμε την κρίσιμη τιμή $c_{1,t}$.

Για ένα γεγονός το οποίο περιγράφει ταυτόγχρονες πτωχεύσεις χωρών χρειάζεται να είναι γνωστά τα αντίστοιχα σημεία πτωχεύσεων των χωρών. Η από κοινού πιθανότητα πτώχευσης (JDP) μας δείχνει την πιθανότητα οι αξίες των ενεργητικών και των δύο χωρών να πέσουν κάτω από τα ατομικά τους σημεία πτώχευσης.

$$JDP_{(1,2)} = P[A_{1,t} < L_{1,t}, A_{2,t} < L_{2,t}] \quad (5.21)$$

Έχοντας γνωστές την συσχέτιση των ενεργητικών μεταξύ των δύο χωρών και τις αναμενόμενες συχνότητες πτώχευσης για τις δύο χώρες (EDF_i) μπορούμε να υπολογίσουμε την από κοινού πιθανότητα πτώχευσης. Η αναμενόμενη συσχέτιση πτώχευσης (*expected default correlation*) θα δίνεται από την εξίσωση :

$$EDC_{1,2} = (JDP_{(1,2)} - EDF_1 EDF_2) / [EDF_1(1-EDF_1) \cdot EDF_2(1-EDF_2)]^{1/2} \quad (5.22)$$

Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι οι EDF_i (*expected default frequency*) είναι παρόμοιες με τις $D_i(t)$ (*default probability*) της προηγούμενης εφαρμογής και η $JDP_{(1,2)}$ (*joint default probability*) έχει την ίδια έννοια με την $E[D_1(t) \cdot D_2(t)]$ της προηγούμενης εφαρμογής επίσης.

6^η Εφαρμογή

Στην εφαρμογή αυτή θα μελετήσουμε μία μέθοδο προσδιορισμού της απαιτούμενης τιμολόγησης ενός δανείου.

Για ένα δάνειο υπάρχουν δύο δυνατές εξελίξεις. Η πρώτη εξέλιξη είναι να αποπληρωθεί και η δεύτερη να μην καταφέρει ο δανεζόμενος να το πληρώσει και να πτωχεύσει. Η κατανομή της απώλειας ή ζημιάς (*loss distribution*) περιγράφεται με τον εξής απλό τρόπο και με τη βοήθεια το κάτωθι πίνακα:

Πίνακας 5.1

Κατανομή ζημιάς

<i>Event</i>	<i>Probability</i>
<i>Default</i>	<i>EDF</i>
<i>No Default</i>	<i>1-EDF</i>

Κατά το γεγονός της πτώχευσης (*event of default*) αναμένεται μία απώλεια στην αναγραφόμενη αξία του δανείου (*face value*) η οποία είναι ίση με τη ζημιά που αποδίδεται από την πτώχευση (*loss given default, LGD*). Εάν η απόδοση του δανείου (*loan yield*) είναι Y και το επιτόκιο άνευ κινδύνου (*risk-free base rate*) είναι R_f , τότε η κατανομή της απόδοσης (*return distribution*) περιγράφεται από τον εξής πίνακα:

Πίνακας 5.2

Κατανομή απόδοσης

<i>Event</i>	<i>Probability</i>	<i>Return</i>
<i>Default</i>	<i>EDF</i>	$R_f - LGD$
<i>No Default</i>	$1 - EDF$	Y

Η αναμενόμενη απόδοση (*expected return*) εκφράζεται μέσω της πιθανότητας των σταθμισμένων μέσων των αποδόσεων, δηλαδή από την σχέση:

$$E(R) = EDF \cdot (R_f - LGD) + (1 - EDF) \cdot Y \quad (5.23)$$

Η απαιτούμενη αποζημίωση (*required compensation*) για τον κίνδυνο μη αποπληρωμής αναλογιστικά είναι ίση με το κλάσμα $(LGD \cdot EDF) / (1 - EDF)$

Αυτή η ποσότητα ονομάζεται ασφάλιστρο ή τίμημα αναμενόμενης ζημιάς (*expected loss premium*). Εάν η απόδοση του δανείου ισούται με το επιτόκιο άνευ κινδύνου συν το ασφάλιστρο αναμενόμενης ζημιάς τότε έχουμε :

$$Y = R_f + (LGD \cdot EDF) / (1 - EDF) \quad (5.24),$$

$$E(R) = EDF \cdot (R_f - LGD) + (1 - EDF) \cdot [R_f + (LGD \cdot EDF) / (1 - EDF)] \quad (5.25)$$

$$E(R) = R_f \quad (5.26)$$

Το ασφάλιστρο αποδίδει κάποια πρόσθετη απόδοση όταν ο δανειζόμενος δεν έχει πτωχεύσει και κάποια αποζημίωση όταν ο δανειζόμενος έχει πτωχεύσει. Ο υπολογισμός που έγινε από τις σχέσεις (5.24), (5.25), (5.26) μας δείχνει ότι η μόνη πρόσθετη αποζημίωση είναι το ασφάλιστρο αναμενόμενης ζημιάς, τότε ο δανειστής κατά μέσο όρο παίρνει σαν όφελος μόνο το επιτόκιο άνευ κινδύνου. Θα ήταν προτιμότερο να δανείζει παίρνοντας σαν όριο το επιτόκιο άνευ κινδύνου, έτσι ώστε να έχει την ίδια μέση απόδοση και να μην επιφέρεται καθόλου ο κίνδυνος πτώχευσης (ή της μη αποπληρωμής). Θα πρέπει να υπάρχει πρόσθετη αποζημίωση για τη περίπτωση που η ρευστοποιημένη απόδοση διατρέχει κίνδυνο ακόμη και αν πρόκειται για ένα μεγάλο καλά διαφοροποιημένο

χαρτοφυλάκιο δανείων. Αυτή η πρόσθετη αποζημίωση λέγεται ασφάλιστρο κινδύνου (*risk premium*). Αρα η απαιτούμενη τιμολόγηση για ένα δάνειο θα δίνεται από την σχέση:

$$Y=R_f+(Expected\ loss\ premium)+(Risk\ premium)(5.27)$$

Η σχέση αυτή μας υπογραμμίζει ότι η κατάλληλη τιμολόγηση θα δίνεται από το άθροισμα του επιτοκίου άνευ κινδύνου, του ασφάλιστρου αναμενόμενης ζημιάς και του ασφάλιστρου κινδύνου. Το απαιτούμενο ασφάλιστρο κινδύνου μπορεί να προσδιοριστεί ως εξής: Παίρνουμε το ασφάλιστρο πιστωτικού κινδύνου για χρεόγραφα (*credit spread on debt securities*) και αφαιρούμε από αυτό το κατάλληλο ασφάλιστρο αναμενόμενης ζημιάς. Το υπόλοιπο θα είναι το ασφάλιστρο κινδύνου αγοράς (*market risk premium*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Αποτελέσματα-συμπεράσματα

6.1 Εφαρμογή του υποδείγματος

Για την εφαρμογή του υποδείγματος στην Ελληνική Αγορά επιλέχτηκε δείγμα 54 επιχειρήσεων εισηγμένων στο Ελληνικό Χρηματιστήριο. Η εφαρμογή του υποδείγματος αφορά τα έτη 2001-2002.

Για τον σκοπό της αξιοποίησης των δεδομένων αλλά και της κατάταξης των εταιρειών χωρίστηκε το εύρος των τιμών της απόστασης από την πτώχευση σε τρεις κατηγορίες όπως αναγράφονται στον κάτωθι πίνακα .

Πίνακας 6.1

Κατάταξη εταιρειών με βάση την πιστοληπτική τους ικανότητα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΤΩΧΕΥΣΗ	ΠΙΣΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
ΑΝΩΤΕΡΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΥΨΗΛΗ
ΜΕΣΑΙΑ	ΜΕΣΑΙΑ	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΑΤΩΤΕΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΧΑΜΗΛΗ

Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται σε δύο λίστες για τα δύο έτη που προαναφέραμε και ανταποκρίνονται στο παραπάνω πίνακα.

Στην πρώτη στήλη αναφέρεται η επωνυμία της εταιρείας, στη δεύτερη στήλη η τιμή της απόστασης από την πτώχευση (*Distance to Default*) η οποία αντιστοιχεί στην κάθε εταιρεία και στην τρίτη στήλη η αντίστοιχη κατηγορία που ανήκει η εταιρεία βάση της τιμής της απόστασης από την πτώχευση. Κατόπιν θα ακολουθήσουν τα συμπεράσματα τα οποία εξάγονται από τις τιμές και την κατάταξη των εταιρειών στις τρεις κατηγορίες.

Πίνακας 6.2

ΕΤΟΣ 2001

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	DISTANCE TO DEFAULT	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
COSMOTE A.E	3,62	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΕΛΑΪΣ Α.Ε	3,35	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΧΑΛΚΟΡ (ΚΑ)	3,21	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΜΙΚΡ/ΤΑ Α.Β.Ε.Ε	3,05	ΑΝΩΤΕΡΗ
HELLAS CAN Α.Ε	2,70	ΜΕΣΑΙΑ
GOODY'S Α.Ε	2,63	ΜΕΣΑΙΑ
ΒΙΟΧΑΛΚΟ Α.Ε	2,42	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΤΕΜ Α.Ε	2,27	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ Α.Β.Ε.Ε	2,24	ΜΕΣΑΙΑ
ΓΕΚΕ Α.Ε	2,14	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΚΡΙΤΑΣ Α.Ε	2,12	ΜΕΣΑΙΑ
ΣΙΔΕΝΟΡ Α.Ε	2,07	ΜΕΣΑΙΑ
ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Α.Β.Ε.Ε	2,07	ΜΕΣΑΙΑ
Ε. ΠΑΪΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε	2,05	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Ε.Ε.Χ	1,87	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΛΓΕΚΑ Α.Ε	1,86	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΛΟΥΜΥΛ-ΜΥΛΩΝΑΣ Α.Ε	1,85	ΜΕΣΑΙΑ
ΜΑΪΛΗΣ Μ.Ι Α.Β.Ε.Ε	1,83	ΜΕΣΑΙΑ
ΓΕΡΜΑΝΟΣ Α.Β.Ε.Ε	1,82	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΛΤΡΑΚ Α.Ε	1,82	ΜΕΣΑΙΑ
ΠΛΑΙΣΙΟ Α.Ε.Β.Ε	1,80	ΜΕΣΑΙΑ
ΖΑΜΠΑ Α.Ε	1,70	ΜΕΣΑΙΑ
ΠΟΥΛΙΑΔΗΣ & ΣΙΑ Α.Ε.Β.Ε	1,70	ΜΕΣΑΙΑ
ΔΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε	1,69	ΜΕΣΑΙΑ
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΩΝ Α.Ε	1,68	ΜΕΣΑΙΑ
FRIGOGLASS Α.Β.Ε.Ε	1,67	ΜΕΣΑΙΑ
ΣΩΛΗΝ/ΓΕΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ Α.Ε	1,66	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΕΓΟ Α.Ε	1,65	ΜΕΣΑΙΑ
ΓΕΝ. ΕΜΠΟΡΙΟΥ & Β/ΝΙΑΣ ΑΕ	1,63	ΜΕΣΑΙΑ

ALTEC A.B.E.E	1,63	ΜΕΣΑΙΑ
ΓΕΝΕΡ Α.Ε	1,62	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΟΡΔΕΛΛΟΥ Χ. ΑΦΟΙ Α.Ε	1,61	ΜΕΣΑΙΑ
RILKEN Α.Ε	1,53	ΜΕΣΑΙΑ
ΝΑΚΑΣ ΜΟΥΣΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ Α.Ε	1,47	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΛΕΜΑΝ ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε	1,45	ΜΕΣΑΙΑ
ΙΝΤΕΡΤΕΚ Α.Ε	1,42	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΛΚΟ ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε	1,42	ΜΕΣΑΙΑ
ΞΥΛΕΜΠΟΡΙΑ (ΚΑ)	1,36	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΛΛΑΤΙΝΗ Α.Ε	1,36	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΕΚΡΟΥ Α.Ε	1,35	ΜΕΣΑΙΑ
ΜΕΝΑΣΟ Α.Β.Ε.Ε	1,33	ΜΕΣΑΙΑ
ΔΑΡΙΝΓΚ & ΣΙΑ Α.Β.Ν.Ε	1,27	ΜΕΣΑΙΑ
ΒΙΟΣΩΛ (ΚΟ)	1,24	ΜΕΣΑΙΑ
CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε	1,24	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΛΥΣΙΔΑ Α.Β.Ε.Ε	1,23	ΜΕΣΑΙΑ
MICROLAND Α.Ε.Β.Ε	1,22	ΜΕΣΑΙΑ
ΝΤΡΟΥΚΦΑΡΜΠΙΕΝ ΕΛΛΑΣ ΑΕ	1,20	ΜΕΣΑΙΑ
ΝΤΙΟΝΙΚ Α.Ε	1,17	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΙΚΟΝΑ-ΗΧΟΣ Α.Ε	1,06	ΜΕΣΑΙΑ
FITCO Α.Ε	0,75	ΚΑΤΩΤΕΡΗ
MULTIRAMA Α.Ε.ΒΕ	0,71	ΚΑΤΩΤΕΡΗ
ΒΑΡΔΑΣ Α.Β.Ε.Ε	0,63	ΚΑΤΩΤΕΡΗ
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ Α.Ε	0,59	ΚΑΤΩΤΕΡΗ
SPIDER ΜΕΤΑ/ΝΙΑ Α.Ε	0,56	ΚΑΤΩΤΕΡΗ

Παρατηρούμε ότι για το έτος 2001 από το δείγμα των 54 επιχειρήσεων, 4 εταιρείες ανήκουν στην ανώτερη κατηγορία, 45 εταιρείες ανήκουν στην μεσαία κατηγορία και 5 εταιρείες ανήκουν στην κατώτερη κατηγορία.

Συνεχίζουμε με την παρουσίαση της δεύτερης λίστας με τις ίδιες εταιρείες για το 2002.

Πίνακας 6.3

ΕΤΟΣ 2002

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	DISTANCE TO DEFAULT	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
ΓΕΡΜΑΝΟΣ Α.Β.Ε.Ε	6,23	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΕΛΑΪΣ Α.Ε	4,97	ΑΝΩΤΕΡΗ
GOODY'S Α.Ε	4,54	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΑΚΡΙΤΑΣ Α.Ε	4,48	ΑΝΩΤΕΡΗ
COSMOTE Α.Ε	4,45	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΕΤΕΜ Α.Ε	3,83	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΜΑΪΛΗΣ Μ.Ι Α.Β.Ε.Ε	3,80	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΓΕΚΕ Α.Ε	3,76	ΑΝΩΤΕΡΗ
HELLAS CAN Α.Ε	3,61	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Α.Β.Ε.Ε	3,56	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΑΛΟΥΜΥΛ-ΜΥΛΩΝΑΣ Α.Ε	3,32	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΠΛΑΙΣΙΟ Α.Ε.Β.Ε	3,18	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΓΕΝ. ΕΜΠΟΡΙΟΥ & Β/ΝΙΑΣ ΑΕ	3,08	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΑΙΟΛΙΚΗ Α.Ε.ΕΧ	3,02	ΑΝΩΤΕΡΗ
ΣΩΛΓΕΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ Α.Ε	2,92	ΜΕΣΑΙΑ
ΣΙΔΕΝΟΡ Α.Ε	2,91	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΥΛΕΜΠΟΡΙΑ (ΚΑ)	2,89	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΛΕΜΑΝ ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε	2,85	ΜΕΣΑΙΑ
ΒΙΟΧΑΛΚΟ Α.Ε	2,77	ΜΕΣΑΙΑ
ΧΑΛΚΟΡ (ΚΑ)	2,73	ΜΕΣΑΙΑ
ΝΤΡΟΥΚΦΑΡΜΠΙΕΝ ΕΛΛΑΣ ΑΕ	2,54	ΜΕΣΑΙΑ
FRIGOGLASS Α.Β.Ε.Ε	2,53	ΜΕΣΑΙΑ
ΜΕVACO Α.Β.Ε.Ε	2,44	ΜΕΣΑΙΑ
ΓΕΝΕΡ Α.Ε	2,37	ΜΕΣΑΙΑ
ΔΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε	2,36	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΛΚΟ ΕΛΛΑΣ Α.Β.Ε.Ε	2,33	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ Α.Ε	2,32	ΜΕΣΑΙΑ
RILKEN Α.Ε	2,31	ΜΕΣΑΙΑ
Ε. ΠΑΪΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε	2,29	ΜΕΣΑΙΑ

ΕΛΓΕΚΑ Α.Ε	2,27	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΙΚΟΝΑ-ΗΧΟΣ Α.Ε	2,26	ΜΕΣΑΙΑ
ΒΙΟΣΩΛ (ΚΟ)	2,24	ΜΕΣΑΙΑ
CYCLON ΕΛΛΑΣ Α.Ε	2,23	ΜΕΣΑΙΑ
ΙΝΤΕΡΤΕΚ Α.Ε	2,18	ΜΕΣΑΙΑ
ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΩΝ Α.Ε	2,11	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΛΛΑΤΙΝΗ Α.Ε	2,09	ΜΕΣΑΙΑ
ΝΑΚΑΣ Μ/ΚΟΣ ΟΙΚΟΣ Α.Ε	2,04	ΜΕΣΑΙΑ
ΠΟΥΛΙΑΔΗΣ & ΣΙΑ Α.Ε.Β.Ε	1,96	ΜΕΣΑΙΑ
ALTEC Α.Β.Ε.Ε	1,96	ΜΕΣΑΙΑ
ΕΛΤΡΑΚ Α.Ε	1,96	ΜΕΣΑΙΑ
MICROLAND Α.Ε.Β.Ε	1,84	ΜΕΣΑΙΑ
ΝΤΙΟΝΙΚ Α.Ε	1,79	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ Α.Β.Ε.Ε	1,77	ΜΕΣΑΙΑ
SPIDER ΜΕΤΑ/ΝΙΑ Α.Ε	1,73	ΜΕΣΑΙΑ
FITCO Α.Ε	1,72	ΜΕΣΑΙΑ
ΒΑΡΔΑΣ Α.Β.Ε.Ε	1,67	ΜΕΣΑΙΑ
ΑΛΥΣΙΔΑ Α.Β.Ε.Ε	1,66	ΜΕΣΑΙΑ
MULTIRAMA Α.Ε.ΒΕ	1,51	ΜΕΣΑΙΑ
ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΜΙΚ/ΜΑΤΑ Α.Β.Ε.Ε	1,50	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΕΚΡΟΨ Α.Ε	1,34	ΜΕΣΑΙΑ
ΖΑΜΠΙΑ Α.Ε	1,33	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΟΡΔΕΛΛΟΥ Χ. ΑΦΟΙ Α.Ε.Β.Ε	1,21	ΜΕΣΑΙΑ
ΔΑΡΙΝΓΚ & ΣΙΑ Α.Ε	1,08	ΜΕΣΑΙΑ
ΚΕΓΟ Α.Ε	0,82	ΚΑΤΩΤΕΡΗ

Για το 2002 καταλήγουμε ότι από τις 54 εταιρείες, 14 ανήκουν στην ανώτερη κατηγορία, 39 στη μεσαία κατηγορία και μία στη κατώτερη κατηγορία. Μετά από αυτά τα αποτελέσματα καταλήγουμε στα συμπεράσματα της επόμενης παραγράφου.

6.2 Συμπεράσματα μετά την εφαρμογή του υποδείγματος

1. Ανατρέχοντας στο παρελθόν την περίοδο 1998-1999 όταν ο γενικός δείκτης βρισκόταν σε υψηλά επίπεδα αρκετές επιχειρήσεις ευνοήθηκαν από την εξέλιξη αυτή και αντλήσαν κεφάλαια μέσω του Ελληνικού Χρηματιστηρίου. Με τα κεφάλαια αυτά κατάφεραν να μειώσουν τον δανεισμό τον οποίον είχαν από το παρελθόν, με αποτέλεσμα να μειωθεί ο κίνδυνος να πτωχεύσουν και η απόσταση από την πτώχευση να φτάσει σε υψηλότερα επίπεδα. Δυστυχώς όμως η άντληση κεφαλαίων από το χρηματιστήριο τα τελευταία χρόνια (από το 2001 και έπειτα), δεν είναι πάντα εφικτή. Στην προσπάθεια τους κάποιες επιχειρήσεις να αντιμετωπίσουν τις δυσμενείς οικονομικές συνέπειες αναγκάστηκαν να δανειστούν από διάφορα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι ο υπέρογκος δανεισμός αύξησε την χρηματοδοτική μόχλευση των επιχειρήσεων και κατά συνέπεια οι εταιρείες οι οποίες δανείστηκαν μεγάλα ποσά έχουν αυξημένη πιθανότητα να πτωχεύσουν. Γνωρίζουμε όμως ότι όταν αυξάνεται η πιθανότητα πτώχευσης, μειώνεται η τιμή της απόστασης από την πτώχευση. Αρα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ένας από τους παράγοντες που συντελούν στο να έχει πτωχική πορεία η τιμή της απόστασης από την πτώχευση είναι ο δανεισμός (π.χ η *KEGO A.E.*).

2. Βλέπουμε ότι στην ανώτερη κατηγορία κατατάσσονται εταιρείες που διαπραγματεύονται έντονα στο χρηματιστήριο και έχοντας υπ' όψιν μας και παρόμοιες εργασίες οι οποίες αναφέρονται σε παλαιότερα έτη πριν το 2001, κάποιες από αυτές παραμένουν σταθερά στην ανώτερη κατηγορία π.χ η *COSMOTE A.E.*

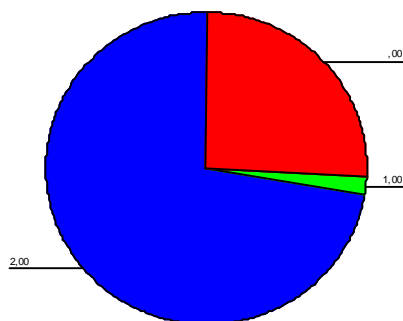
3. Μία συμπεριφορά η οποία παρατηρείται σε διάφορες εταιρείες είναι η μετακίνηση την οποία κάνουν από μία κατηγορία σε άλλη. Η μετακίνηση αυτή μπορεί να είναι είτε ανοδική, είτε καθοδική. Π.χ η *KEGO A.E* μετακινήθηκε από την μεσαία κατηγορία που ήταν το 2001 στη κατώτερη το 2002, ενώ η *AKPITAS A.E* από τη μεσαία στην ανώτερη.

4. Μία άλλη συμπεριφορά την οποία παρουσιάζουν άλλες εταιρείες είναι η παραμονή τους για αρκετά χρόνια στην ίδια κατηγορία, π.χ στη μεσαία κατηγορία η παραμονή της εταιρείας *ΠΑΪΡΗΣ A.B.E.E.*

5. Στην παρούσα εργασία αλλά και σε άλλες παρόμοιες μελέτες διαπιστώνεται ότι μέχρι και σήμερα η μεσαία κατηγορία συμπεριλαμβάνει το μεγαλύτερο αριθμό εταιρειών. Χαρακτηριστικό είναι το κάτωθι κυκλικό διάγραμμα που δημιουργήθηκε από το στατιστικό πακέτο *SPSS* και αντιστοιχεί στην κατάταξη των 54 εταιρειών για το έτος 2002.

Σχήμα 6.1

Αποτελέσματα 2002

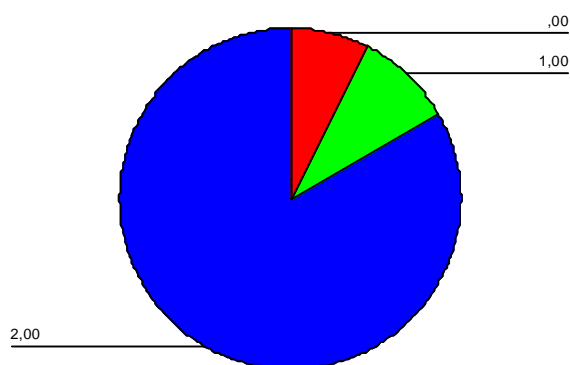


Το γαλάζιο χρώμα αντιστοιχεί στον αριθμό των εταιρειών οι οποίες κατατάσσονται στη μεσαία κατηγορία, το κόκκινο στον αριθμό των εταιρειών οι οποίες κατατάσσονται στην ανώτερη κατηγορία και το πράσινο στον αριθμό των εταιρειών οι οποίες κατατάσσονται στη κατώτερη κατηγορία. Παρατηρούμε επίσης ότι η πλειοψηφία των εταιρειών που παράμεινε στη μεσαία κατηγορία το έτος 2002 έχει αυξήσει την τιμή της απόστασης από την πτώχευση σε σχέση με το έτος 2001. Εδώ θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχουμε μία επιβεβαίωση του ισχυρισμού ότι το υπόδειγμα λειτουργεί ως μέσο πρόληψης το οποίο επισημαίνει πολλές φορές την ανάγκη ανάληψης διορθωτικών μέτρων.

Πριν προχωρήσουμε στο επόμενο συμπέρασμα θα παραθέσουμε και το αντίστοιχο συγκριτικό διάγραμμα του έτους 2001 το οποίο δείχνει αποτελέσματα λιγότερο ικανοποιητικά από αυτά του διαγράμματος του 2002.

Σχήμα 6.2

Αποτελέσματα 2001



Και στο συγκεκριμένο διάγραμμα βλέπουμε ότι η μεσαία κατηγορία περιλαμβάνει το μεγαλύτερο αριθμό εταιρειών.

6. Οι μεταλλουργικές εταιρείες (εταιρείες οι οποίες υπάγονται στις κατηγορίες μεταλλικά προϊόντα, βασικά μέταλλα, π.χ, *ETEM*, *BIOΧΑΛΚΟ*, κ.λπ) παρουσιάζουν αυξημένες τιμές του μεγέθους το έτος 2002, εξαιρούνται η *ΧΑΛΚΟΡ Α.Ε* και η *ΚΟΡΔΕΛΛΟΥΧ. ΑΦΟΙ Α.Ε*.

7. Μία μικρή αύξηση παρουσιάζουν και κάποιες από τις κατασκευαστικές εταιρείες. Θα μπορούσε να υποθέσει κανείς ότι η αύξηση αυτή προήλθε λόγω της ανάληψης των ολυμπιακών αγώνων από την χώρα μας.

8. Από αυτό το δείγμα των 54 εταιρειών δεν βλέπουμε πολλές περιπτώσεις αλματώδους ανόδου κάποιων επιχειρήσεων με εξαίρεση θα λέγαμε την *ΓΕΡΜΑΝΟΣ Α.Β.Ε.Ε*. Οι περισσότερες αυξήσεις είναι πάνω σε συνηθισμένα όρια. Η συμπεριφορά αυτή πιστεύουμε ότι αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος του Ελληνικού Χρηματιστηρίου. Οι δυσμενείς οικονομικές συνθήκες, διάφορες επιδράσεις από εξωτερικούς παράγοντες, διάφορα γεγονότα (όπως πετρελαϊκές κρίσεις κ.λπ), ο έντονος ανταγωνισμός κ.α δεν αφήνουν πολλές φορές τις περισσότερες εταιρείες να αυξήσουν την οικονομική τους ευρωστία.

9. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να υπογραμμίσουμε την ικανότητα του υποδείγματος να αποτυπώνει μεταβολές, όπως οι μεταβολές οι οποίες αναφέρονται στα παραπάνω συμπεράσματα. Η ικανότητα αυτή μάλιστα μεγαλώνει όσο μεγαλώνουν το δείγμα και ο αριθμός των ετών που επεξεργαζόμαστε τη διαχρονική πορεία του μεγέθους. Με αυτό τον τρόπο δίνεται και μία γεωμετρική εξήγηση στο γιατί η μέθοδος της *KMV* είναι τόσο αποτελεσματική. Παρακολουθώντας το μέγεθος διαχρονικά και καταγράφοντας όλες τις μεταβολές του μπορούμε να σχηματίσουμε μία κατανομή με υψηλή λόξευση (*highly skewed distribution*), η οποία είναι παρόμοια με την κανονική κατανομή. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι μέθοδοι που χρησιμοποιεί η *KMV* γίνονται το ίδιο αποτελεσματικές με τις μεθόδους που χρησιμοποιεί το κεντρικό οριακό θεώρημα.

Στα παράρτηματα που θα ακολουθήσουν γίνεται μία συνοπτική αναφορά για τα παράγωγα, τα συμβόλαια και μία αναλυτική παρουσίαση του αρχικού υποδείγματος των *Black and Scholes* το οποίο όπως έχει ειπωθεί ήταν η αφετηρία για να γίνουν γνωστά και να τεκμηριωθούν τα περισσότερα από όσα παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία. Κατόπιν θα ακολουθήσουν κάποιες εφαρμογές πάνω στο υπόδειγμα των *Black and Scholes*.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Π1 Παράγωγα προϊόντα

Π2 Το υπόδειγμα των *Black* και *Scholes*

Π1. Παράγωγα προϊόντα

Ο όρος παράγωγα προϊόντα (*derivatives*) χρησιμοποιείται αρκετά συχνά τα τελευταία χρόνια από όλους τους συμμετέχοντες και μη στις χρηματιστηριακές πράξεις. Τα παράγωγα προϊόντα είναι ουσιαστικά συμβόλαια χρηματοοικονομικής φύσεως των οποίων η αξία προσδιορίζεται από την αξία άλλων τίτλων οι οποίοι ονομάζονται υποκείμενοι τίτλοι (*underlying assets*). Οι τίτλοι αυτοί μπορεί να είναι είτε μετοχές, είτε νομίσματα, ακόμη και εμπορεύματα. Η χρήση των παραγώγων άρχισε να εξαπλώνεται μετά τη δεκαετία του 1970. Σήμερα υπάρχουν αρκετοί τύποι τέτοιων προϊόντων και καθημερινά αυξάνονται. Ας δούμε όμως για ποιό λόγο υπάρχουν αυτά τα προϊόντα. Σε γενικές γραμμές θα λέγαμε ότι τα προϊόντα αυτά δημιουργήθηκαν για την αντιμετώπιση διάφορων δυσμενών οικονομικών συνθηκών (π.χ αστάθεια οικονομικού περιβάλλοντος), αλλά και σαν ένας τρόπος κερδοσκοπίας ή ακόμη και εύκολου πλουτισμού για κάποιες ομάδες ατόμων. Σήμερα πραγματικά έχουμε ένα μεγάλο αριθμό τέτοιων προϊόντων των οποίων η χρήση στοχεύει στον κοινό σκοπό που λέγεται προσπάθεια σωστής διαχείρισης κινδύνου. Ουσιαστικά υπάρχουν γιατί το χρηματοπιστωτικό σύστημα παρουσιάζει πολλές ατέλειες. Αν το χρηματοπιστωτικό σύστημα δούλευε σωστά, δηλαδή δεν υπήρχε υψηλό κόστος διαπραγμάτευσης, δεν υπήρχαν περίεργες φορολογικές ρυθμίσεις αλλά και νομοθετικές ρυθμίσεις, τότε ο καθένας θα μπορούσε να πάρει κάποιο δάνειο με το ίδιο επιτόκιο μηδενικού κινδύνου και όπως γίνεται αντιληπτό η χρήση των παραγώγων θα ήταν άσκοπη. Δυστυχώς όμως το χρηματοπιστωτικό σύστημα δεν λειτουργεί σωστά και η αποστολή των παραγώγων είναι να μειώσουν κάποιες από τις ατέλειες του. Η χρήση των παραγώγων γίνεται πολλές φορές παράγοντας βελτίωσης της ρευστότητας και της ανταγωνιστικότητας της αγοράς, κάτι που χρησιμεύει σε ποιό συγκρατημένες τιμές ή και πιο δίκαιες. Έτσι τα παράγωγα μπορούν να συντελέσουν στη μείωση του διαπραγματευτικού κόστους καθώς και στην κατάργηση κάποιων περιορισμών στις δανειοδοτήσεις. Παρά την εκτεταμένη θετική τους χρήση δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που η χρήση των παραγώγων συνδέεται με μεγάλες οικονομικές ζημιές ή ακόμη και με χρεοκοπίες επιχειρήσεων. Παραδείγματος χάρη η χρήση των παραγώγων μπορεί να αποδειχτεί καταστροφική όταν αυτά χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο για καθαρά κερδοσκοπικούς σκοπούς. Η κατάρρευση της πασίγνωστης τράπεζας *Barrings* είναι αποτέλεσμα μίας αποτυχημένης κερδοσκοπικής χρήσης των παραγώγων προϊόντων. Μία παρόμοια περίπτωση είναι και η απώλεια του ποσού των 1,8

δισεκ. δολλαρίων που είχε μία θυγατρική επιχείρηση ενός από των πιο γνωστών γερμανικών ομίλων, του ομίλου της *Metallgesellschaft AG*. Σαν γενικό συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι η χρήση των προϊόντων αυτών δεν είναι πάντα ακίνδυνη. Από την άλλη πλευρά ο κερδοσκοπικός χαρακτήρας τους αποτελεί και κίνητρο για την συμμετοχή μεγάλου αριθμού επενδυτών στην αγορά με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται το αναγκαίο βάθος και η ομαλή λειτουργία του θεσμού. Χαρακτηριστικό είναι μάλιστα ότι τα παράγωγα λειτουργούν και σαν ασφαλιστικά προϊόντα. Η αντιστάθμιση του κινδύνου που προσφέρουν τα παράγωγα προϊόντα μπορεί να διαχωριστεί σε μικροαντιστάθμιση και μακροαντιστάθμιση. Η μικροαντιστάθμιση αφορά ένα μεμονωμένο στοιχείο των εργασιών ή του ισολογισμού μίας επιχείρησης. Η μακροαντιστάθμιση αφορά ολόκληρο τον ισολογισμό, τα κέρδη και τις στρατηγικές επιλογές της επιχείρησης. Ας δούμε συνοπτικά κάποια από τα πλεονεκτήματα των παραγώγων.

1. Τα παράγωγα είναι προϊόντα υψηλής ρευστότητας και εμπορευσιμότητας και έτσι επιτυγχάνεται η υλοποίηση των αποδόσεων του επενδυτή οποιαδήποτε στιγμή .

2. Η διαπραγμάτευση τους λαμβάνει χώρα σε οργανωμένες αγορές οι οποίες διέπονται από διεθνώς αναγνωρισμένους κανόνες λειτουργίας.

3. Το Χρηματιστήριο Παραγώγων Αθηνών αναλαμβάνει την ευθύνη για την τήρηση των όρων του κάθε συμβολαίου (παρέχοντας μάλιστα και σχετική εγγύηση). Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται προστασία στον επενδυτή ακόμη και στην περίπτωση που ο αντισυμβαλλόμενος προσπαθήσει να αθετήσει τους όρους του συμβολαίου.

4. Όσον αφορά τα μεγάλα χαρτοφυλάκια είναι επιτρεπτή η διαφοροποίηση του κινδύνου, χωρίς να υπάρχει η απαίτηση ανασύνθεσης τους στην αγορά τοις μετρητοίς. Κατ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η μείωση του συναλλακτικού κόστους για τον επενδυτή.

5. Η μεγάλη μόχλευση (*leverage*) είναι επιτρεπτή, δηλαδή με ένα μικρό ποσό χρημάτων σε σχέση με αυτό το οποίο αντιστοιχεί στην αξία του υποκείμενου τίτλου ο επενδυτής στοχεύει σε απόδοση παρόμοια με την απόδοση την οποία αντιστοιχεί σε αγορά του τίτλου ή με το χρηματικό ποσό το οποίο αντιστοιχεί στην αξία του υποκείμενου τίτλου. Δηλαδή μπορούν να επιτευχθούν στόχοι οι οποίοι θα αποφέρουν στον επενδυτή οικονομικά οφέλη πολλαπλάσια της αγοράς του τίτλου.

6. Οι υψηλές αποδόσεις μπορούν να επιτευχθούν ακόμη και σε χρονικά διαστήματα όπου ο υποκείμενος τίτλος παρουσιάζει πτωτική πορεία.

7. Η χρήση τους μπορεί να λάβει χώρα (αγορά ή πώληση συμβολαίων) ανεξάρτητα από τα υποκείμενα αγαθά τα οποία έχει στην κατοχή του ο επενδυτής.

8. Πολλές φορές τα παράγωγα χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με επενδύσεις στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών για να επιτευχθεί αντιστάθμιση κινδύνου στην μεταβολή των τιμών των μετοχών, τις οποίες κατέχει ο επενδυτής, διασφαλίζοντας έτσι τις χρηματοροές αλλά και τις αποδόσεις τους.

Πιστεύουμε ότι πολλές από τις αρνητικές τους επιπτώσεις υποσκελίζονται από την θετική επίδραση την οποίαν έχουν όσο αφορά τη διαχείριση κινδύνου. Στην Ελλάδα άρχισε να λειτουργεί Χρηματιστήριο Παραγώγων για πρώτη φορά το 1998.

Λιάκριση των παραγώγων προϊόντων

Τα παράγωγα προϊόντα μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο γενικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά τα συμβόλαια τα οποία είναι βασισμένα στις προθεσμιακές πράξεις (*forward-based contracts*). Δηλαδή είναι συμβολαία αγοράς κάποιου προϊόντος, το οποίο θα παραδοθεί σε μελλοντική ημερομηνία με όρους οι οποίοι προσδιορίζονται κατά το χρόνο σύναψης του συμβολαίου. Το υποκείμενο προϊόν μπορεί να έχει φυσική υπόσταση (π.χ μέταλλα, αγροτικά προϊόντα) ή να είναι χρηματοοικονομικό προϊόν (π.χ μετοχές, συνάλλαγμα) ή να αποτελεί και κάποιο πλασματικό μέγεθος (π.χ δείκτες τιμών μετοχών). Στα συμβόλαια τα οποία είναι βασισμένα σε προθεσμιακές πράξεις υπάγονται τα συμβόλαια προθεσμιακών πράξεων (*forward contracts*), τα μελλοντικά συμβόλαια (*futures contracts*), και τα συμβόλαια τα οποία βασίζονται σε δικαιώματα ανταλλαγής (*swaps*) Το κοινό τους χαρακτηριστικό είναι η γραμμικότητα της απολαβής τους. Δηλαδή το κέρδος ενός συμβολαίου προθεσμιακής πράξης, όταν η αξία του υποκείμενου τίτλου κινείται προς μία κατεύθυνση, είναι ίσο με την απώλεια όταν η αξία του υποκείμενου τίτλου κινείται κατά το ίδιο μέγεθος προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Η δεύτερη κατηγορία ταξινόμησης των παραγώγων προϊόντων είναι τα συμβόλαια δικαιωμάτων προαίρεσης (*option-based contracts*). Τα *options* αποτελούν συμφωνίες που παρέχουν στον αγοραστή τους το δικαίωμα να αγοράσει ή να πωλήσει ορισμένη ποσότητα τίτλων σε προκαθορισμένη τιμή (μόνο αν εκείνος το θελήσει). Η διαφορά των δύο

κατηγοριών, προθεσμιακών συμβολαίων και συμβολαίων δικαιωμάτων προαίρεσης είναι πως ο χρήστης της δεύτερης κατηγορίας έχει τη διακριτική ευχέρεια και όχι την υποχρέωση, να προχωρήσει σε εκτέλεση της σύμβασης. Αυτή η διακριτική ευχέρεια του αγοραστή ενός δικαιώματος προαίρεσης, προσδίδει μία μη γραμμικότητα στην απόδοση ενός συμβολαίου με την έννοια ότι αυτή δεν είναι συμμετρική όσον αφορά τα κέρδη και τις ζημιές. Τα *options* διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες τα *call options* και τα *put options*:

call options: Ο αγοραστής ενός *call option* έχει την ευχέρεια να αγοράσει τον συμφωνημένο αριθμό μετοχών (ή χρεογράφων, δεικτών κ.λ.π δηλαδή τα <<υποκείμενα στοιχεία>>) σε προκαθορισμένη τιμή, μέχρι κάποια συγκεκριμένη ημερομηνία (*call option*, αμερικανικού τύπου) ή στη συγκεκριμένη και μόνο ημερομηνία (*call option*, ευρωπαϊκού τύπου). Ο αγοραστής και ο πωλητής των *call options* ελπίζουν ο καθένας από την πλευρά του ότι θα αποκομίσουν κέρδη από την αγορά / πώληση τους. Συγκεκριμένα ο πωλητής πιστεύει ότι οι μεταβολές των τιμών των μετοχών και γενικότερα των υποκείμενων τίτλων στις οποίες αναφέρεται το *option* θα είναι τέτοιες ώστε ο αγοραστής δεν θα ασκήσει τα δικαιώματα που αγόρασε. Στην περίπτωση που συμβεί αυτό ο πωλητής των *option* θα επιτύχει κέρδος ίσο με το ποσό το οποίο εισέπραξε διαθέτοντας την μετοχή (ή οποιοδήποτε άλλο υποκείμενο στοιχείο). Ο αγοραστής από την άλλη πλευρά, είναι διατεθειμένος να καταβάλλει κάποιο ποσό για να εξασφαλίσει όρους ευνοϊκότερους από εκείνους που πιστεύει ότι θα διαμορφωθούν αργότερα στην αγορά. Παραδείγματος χάρη αν συμφωνήσει τιμή αγοράς A , ενώ εκτιμά ότι η τιμή της μετοχής θα φτάσει κοντά σε κάποιο ύψος B (με $B > A$), θα μπορεί ασκώντας το *call* που αγόρασε, να αποκομίσει κέρδη ίσα με $B - A$ ανά μετοχή (ή ανά μονάδα υποκείμενου τίτλου).

put options: Τα *put options* δεν διαφέρουν ως προς τον μηχανισμό τους από τα *call options*. Η μοναδική τους διαφορά έγκειται στην αντιστροφή των δικαιωμάτων και υποχρεώσεων των αγοραστών και πωλητών τους. Ο πωλητής-εκδότης ενός *put option* δεσμεύεται να αγοράσει κάποιο συγκεκριμένο αριθμό χρεογράφων π.χ σε τιμή η οποία έχει προκαθοριστεί, ο αγοραστής από την άλλη πλευρά έχει την ευχέρεια να πωλήσει τα αντίστοιχα χρεόγραφα (με συμφωνημένους όρους), μόνο αν το θελήσει. Όπως γίνεται αντιληπτό η τιμή του *put option* διαμορφώνεται ανάλογα με τις συνθήκες τις οποίες επικρατούν στην αγορά και τις μελλοντικές εξελίξεις στο επίπεδο των τιμών. Έτσι αν ο πωλητής πιστεύει ότι θα αυξηθούν οι τιμές και ο αγοραστής ελπίζει σε μείωση τους και οι

δύο συμβαλλόμενοι πιστεύουν ότι έχουν συμφέρον να συμφωνήσουν με βάση το τρέχον επίπεδο τιμών τους.

Τα δικαιώματα προαίρεσης φαίνεται να έχουν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό το οποίο φαίνεται ότι έρχεται σε αντίθεση με απόψεις όπως η θεωρία χαρτοφυλακίου, σύμφωνα με την οποία οι επενδυτές αποφεύγουν τον κίνδυνο με αποτέλεσμα όσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος τόσο μικρότερη η αξία των τίτλων. Στα δικαιώματα προαίρεσης όσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος για ένα υποκείμενο τίτλο τόσο πιο επιθυμητό είναι ένα συμβόλαιο δικαιώματος προαίρεσης για τον τίτλο αυτό. Ουσιαστικά στα δικαιώματα προαίρεσης υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της αξίας τους και του βαθμού κινδύνου του υποκείμενου τίτλου. Το μέγεθος της συμφωνίας αλλάζει από τόπο σε τόπο. Όταν πρόκειται για μετοχές, π.χ στην Αγγλία κάθε συμφωνία είναι για αγορά ή πώληση 1000 μετοχών. Στην Αμερική η συμφωνία είναι για 100 μετοχές. Με κάθε νέα σειρά δικαιωμάτων δημιουργούνται τρεις τιμές εκτέλεσης. Η μία είναι περίπου ίση με την τρέχουσα τιμή της (υποκείμενης) μετοχής, η δεύτερη είναι κατά 10% μεγαλύτερη από την τρέχουσα τιμή της μετοχής, η δε τρίτη κατά 10% μικρότερη από την τρέχουσα τιμή της μετοχής. Σε θεωρητική βάση η αξία ενός δικαιώματος αποτελείται από δύο τμήματα: α) την εσωτερική αξία (*intrinsic value*) η οποία είναι η διαφορά της τιμής εξάσκησης του δικαιώματος και της τρέχουσας τιμής του υποκείμενου τίτλου της συμφωνίας, β) την υπεραξία (*time value*), που είναι το ποσό κατά το οποίο η τελική αξία του δικαιώματος υπερβαίνει την εσωτερική αξία, δηλαδή είναι το ποσό πάνω από την εσωτερική αξία την οποία είναι διατεθειμένος να καταβάλλει ο αγοραστής του δικαιώματος. Ένα δικαίωμα αγοράς λέγεται ότι είναι <<πάνω από το χρηματικό του ισοδύναμο>> (*in the money*), όταν έχει εσωτερική αξία. Όταν η τιμή εκτέλεσης του ξεπερνά την τρέχουσα τιμή του υποκείμενου τίτλου της συμφωνίας, λέγεται ότι είναι <<κάτω από το χρηματικό του ισοδύναμο>> (*out of money*), ενώ όταν η τιμή εκτέλεσης ισούται με την τρέχουσα τιμή του υποκείμενου, το δικαίωμα είναι <<στο χρηματικό του ισοδύναμο>> (*at the money*).

Για τα δικαιώματα αγοράς, πώλησης ισχύουν δύο χρυσοί κανόνες, ο πρώτος αφορά την μεταβλητότητα της τιμής της μετοχής (διακύμανση) και ο δεύτερος τα μερίσματα. i) Όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα της τιμής της μετοχής τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα για την τιμή της μετοχής να ανέλθει σε υψηλά επίπεδα (ωφέλιμο για τα δικαιώματα αγοράς) ή σε χαμηλά επίπεδα (ωφέλιμο για τα δικαιώματα πώλησης) και επομένως μεγαλύτερη η αξία των δικαιωμάτων. Ο κανόνας αυτός καθορίζει την σχέση του

υποκείμενου τίτλου και της τιμής των δικαιωμάτων αγοράς πώλησης. ii) Η αξία ενός δικαιώματος αγοράς θα μειωθεί στην περίπτωση την οποία τα μερίσματα θα αυξηθούν, ενώ η αξία ενός δικαιώματος πώλησης θα αυξηθεί στην περίπτωση που τα μερίσματα θα αυξηθούν.

Τα δικαιώματα της προαίρεσης προστατεύουν τον επενδυτή από την αρνητική πλευρά του κινδύνου αφού η μεγαλύτερη ζημιά την οποία μπορεί να υποστεί κάποιος ισούται με το τίμημα του δικαιώματος, ενώ το θεωρητικό κέρδος του μπορεί να φτάσει σε υψηλά επίπεδα. Δεν ισχύει το ίδιο φυσικά για τον πωλητή, το μέγιστο κέρδος το οποίο μπορεί να αποκομίσει ισούται με το τίμημα, ενώ η πιθανή ζημιά του μπορεί να φτάσει σε υψηλά επίπεδα.

Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την τιμή των δικαιωμάτων προαίρεσης

Πριν αναφερθούμε στους παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή ενός δικαιώματος προαίρεσης θα γίνει κάποια αναφορά στον δείκτη *FTSE/ASE-20*. Ο δείκτης αυτός δημιουργήθηκε το Σεπτέμβριο του 1997 από τον διεθνή οργανισμό *FTSE International* και το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών. Ο *FTSE/ASE-20* είναι βασισμένος στις 20 μεγαλύτερες εταιρείες του Χρηματιστηρίου με την υψηλότερη κεφαλαιοποίηση και εμπορευσιμότητα. Ο σχεδιασμός και η λειτουργία του βασίστηκε σε αυστηρές προδιαγραφές, ώστε να αντικατοπτρίζει με πιστότητα την πορεία 20 εταιρειών από διάφορους κλάδους της ελληνικής χρηματιστηριακής αγοράς, αλλά και γενικότερα την πορεία του Ελληνικού Χρηματιστηρίου. Ο δείκτης αυτός μας παρέχει ένα μέτρο σύγκρισης της απόδοσης του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών υπολογισμένο σε πραγματικό χρόνο πάνω στον οποίο μπορούν να στηριχθούν οι συναλλαγές της αγοράς των παραγώγων.

Οι βασικοί παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την τιμή των δικαιωμάτων προαίρεσης είναι:

1) Η σχέση μεταξύ του δείκτη και της τιμής άσκησης η οποία έχει προκαθοριστεί στο συμβόλαιο του δικαιώματος προαίρεσης. Σε ένα δικαίωμα αγοράς όσο μεγαλώνει η τιμή του δείκτη σε σχέση με την τιμή που έχει καθορίσει το συμβόλαιο, τόσο μεγαλώνει και η αξία του συμβολαίου. Στην περίπτωση αυτή λογικό θα είναι να ασκηθεί το δικαίωμα. Όσον αφορά τα δικαιώματα πώλησης ισχύουν ακριβώς τα αντίθετα. Όσο μεγαλώνει η τιμή του δείκτη σε σχέση με την τιμή την οποία καθόρισε το συμβόλαιο, τότε η αξία του

συμβολαίου παρουσιάζει πτωτικές τάσεις (υποτίθεται ότι όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν σταθεροί).

2)Ο χρόνος που απομένει μέχρι την ημερομηνία λήξης του συμβολαίου. Συμπερασματικά όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια ενός συμβολαίου δικαιώματος προαίρεσης τόσο μεγαλύτερη είναι η αξία του, καθώς η πιθανότητα στη λήξη του να έχει θετική αξία είναι μεγαλύτερη, υποθέτωντας ότι όλοι οι άλλοι παράγοντες είναι σταθεροί. Σε μερικές περιπτώσεις το παραπάνω συμπέρασμα δεν ισχύει. Για παράδειγμα στην περίπτωση όπου λαμβάνει χώρα μια διαπραγμάτευση δικαιωμάτων αγοράς με την ίδια προκαθορισμένη τιμή αλλά δύο διαφορετικές ημερομηνίες λήξης και αναμένεται η μερισματική απόδοση του δείκτη να παρουσιάσει άνοδο μεταξύ των δύο ημερομηνιών λήξης, τότε επειδή η διανομή των μερισμάτων συντελεί στο να παρουσιαστεί πτώση του δείκτη η οποία επιδρά μόνο στην τιμή του μακροχρόνιου συμβολαίου (το βραχυχρόνιο συμβόλαιο παύει να διαπραγματεύεται μετά την πρώτη ημερομηνία λήξης), είναι πιθανόν η τιμή των βραχυχρόνιων συμβολαίων να είναι μεγαλύτερη της τιμής των μακροχρόνιων συμβολαίων.

3)Η προσδοκώμενη μερισματική απόδοση του δείκτη κατά τη διάρκεια που είναι σε ισχύ το συμβόλαιο. Κατά τις ημέρες που διανέμονται τα μερίσματα, η διανομή των μερισμάτων συντελεί στο να παρουσιάσει πτωτικές τάσεις η τιμή του δείκτη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειωθεί η αξία των δικαιωμάτων αγοράς. Το αντίθετο συμβαίνει με τα δικαιώματα πώλησης, όπου η πτώση του δείκτη δρά ωφέλιμα στις τιμές τους.

4)Το επιτόκιο ακίνδυνης απόδοσης (π.χ επιτόκιο εντόκων γραμματίων). Η σχέση μεταξύ επιτοκίου για επενδύσεις μηδενικού κινδύνου και δικαιωμάτων προαίρεσης εξαρτάται από την συσχέτιση μεταξύ του επιτοκίου και της τιμής του δείκτη. Όταν τα υψηλά επιτόκια σχετίζονται με αυξημένες τιμές τότε η συσχέτιση είναι θετική και αποδεικνύεται ότι η τιμή των δικαιωμάτων αγοράς αυξάνεται ενώ το αντίθετο συμβαίνει στα δικαιώματα πώλησης. Όταν τα υψηλά επιτόκια σχετίζονται με μειωμένες τιμές του δείκτη τότε έχουμε αρνητική συσχέτιση και αποδεικνύεται ότι οι τιμές των δικαιωμάτων αγοράς μειώνονται, ενώ οι τιμές των δικαιωμάτων πώλησης αυξάνονται.

5)Η μεταβλητότητα (*volatility*) του δείκτη. Η μεταβλητότητα (τυπική απόκλιση της απόδοσης του δείκτη), αποτελεί ένα μέτρο των προσδοκώμενων τιμών στις οποίες έχει την δυνατότητα να φτάσει ο δείκτης μέσα σε κάποιο χρονικό διάστημα που έχουμε καθορίσει. Όσο μεγαλώνει η μεταβλητότητα τόσο μεγαλώνουν οι πιθανότητες για ανοδικές ή καθοδικές πορείες του δείκτη, και συνεπώς μεγαλώνουν οι πιθανότητες για θετική αξία των

δικαιωμάτων προαίρεσης κατά την ημερομηνία λήξης των συμβολαίων. Το συμπέρασμα το οποίο εξάγεται είναι ότι η αύξηση της μεταβλητότητας αποτελεί παράγοντα που επηρεάζει θετικά τις τιμές των δικαιωμάτων προαίρεσης.

Π2 Το υπόδειγμα των *Black and Scholes*

Τα συμβόλαια δικαιωμάτων προαίρεσης γνώρισαν μεγάλη ανάπτυξη ύστερα από την μελέτη των *Black and Scholes (1973)* στην οποία αναπτύχθηκε το βασικό υπόδειγμα τιμολόγησης τους.

Σύμφωνα με το υπόδειγμα αυτό η τρέχουσα τιμή ενός χρηματοοικονομικού δικαιώματος Ευρωπαϊκού τύπου σε μετοχές που δεν διανέμουν μέρισμα εκφράζεται σαν συνάρτηση των πέντε παρακάτω μεταβλητών: α)τρέχουσα τιμή της υποκείμενης μετοχής, β)χρονικό διάστημα που απομένει μέχρι τη λήξη του δικαιώματος, γ)τιμή άσκησης δικαιώματος, δ)κίνδυνος της υποκείμενης μετοχής, ε)επιτόκιο του αξιόγραφου μηδενικού κινδύνου (π.χ το επιτόκιο εντόκων γραμματίων του δημοσίου). Γνωρίζοντας τις πέντε αυτές μεταβλητές μπορούμε να υπολογίσουμε την θεωρητική τιμή ενός χρηματοοικονομικού δικαιώματος ευρωπαϊκού τύπου σε μετοχές και να εξετάσουμε αποτελεσματικά την επίδραση των πέντε αυτών βασικών μεταβλητών στην τιμή των δικαιωμάτων. Το θεώρημα των *Black and Scholes* είναι ευρύτατα διαδεδομένο και χρησιμοποιείται πολλές φορές με κάποιες τροποποιήσεις προσαρμοσμένες σε διάφορες οικονομικές συνθήκες. Μία αιτία της ευρύτατης αποδοχής του από τους οικονομολόγους είναι ότι δεν παρουσιάζει υπερβολικές απαιτήσεις όσον αφορά τις εκτιμήσεις που χρειάζονται για τον υπολογισμό της τιμής του δικαιώματος. Η τιμή της υποκείμενης μετοχής και το επιτόκιο άνευ κινδύνου περιέχονται σε ημερήσιες οικονομικές εφημερίδες ή σε *site* οικονομικού περιεχομένου στο διαδίκτυο. Η τιμή άσκησης του δικαιώματος και το χρονικό διάστημα που απομένει μέχρι την λήξη του δικαιώματος μπορούν να βρεθούν στο συμβόλαιο του δικαιώματος. Το υπόδειγμα αυτό υπάρχει ως πρόγραμμα στην μνήμη πολλών φορητών υπολογιστών. Για την ολοκλήρωση αυτού του υποδείγματος οι *Black* και *Scholes* έκαναν τις εξής παραδοχές:

- 1.Η μετοχή σαν υποκείμενο μέσο του δικαιώματος δεν παρέχει μερίσματα και άλλες χρηματικές εισροές κατά τη διάρκεια ζωής του δικαιώματος.
- 2.Δεν υπάρχει συναλλακτικό κόστος για την αγορά και πώληση είτε της μετοχής, είτε του δικαιώματος.
- 3.Το βραχυπρόθεσμο επιτόκιο των ακίνδυνων επενδύσεων είναι γνωστό και σταθερό καθ'όλη τη διάρκεια ζωής του δικαιώματος. Κάθε επενδυτής μπορεί να δανείσει ή να δανειστεί με αυτό το επιτόκιο.

4. Τα αξιόγραφα όλα είναι τελείως επιμερίσιμα και δεν υπάρχει επενδυτής που να μπορεί να επηρεάσει μόνος του την τιμή ενός αξιογράφου.

5. Οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες και ίδιες για όλους τους επενδυτές.

6. Το δικαίωμα μπορεί να ασκηθεί μόνο την ημερομηνία εκπνοής του. Πρόκειται δηλαδή για Ευρωπαϊκό τύπο δικαιώματος.

7. Η διαπραγμάτευση όλων των χρεογράφων λαμβάνει χώρα σε χρόνο συνεχή και η τιμή της μετοχής μεταβάλλεται τυχαία σε διαρκή χρόνο. Στο τέλος κάθε χρονικής στιγμής η πιθανοτική κατανομή της τιμής της μετοχής ακολουθεί την λογαριθμοκανονική κατανομή.

8. Η ακάλυπτη πώληση μετοχών ή δικαιωμάτων είναι επιτρεπτή.

Γεννιέται τώρα το ερώτημα γιατί ο τύπος των *Black* και *Scholes* δεν περιέχει την αναμενόμενη απόδοση της υποκείμενης μετοχής. Η απάντηση είναι η εξής: Η τιμή ισορροπίας του δικαιώματος επιτυγχάνεται με την δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου που έχει ακίνδυνη απόδοση για οποιαδήποτε μελλοντική τιμή της υποκείμενης μετοχής. Κατά συνέπεια η αναμενόμενη απόδοση της υποκείμενης μετοχής δεν επηρεάζει την ακίνδυνη απόδοση του σχηματιζόμενου χαρτοφυλακίου.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι αν ένα δικαίωμα αγοράς πωλείται πολύ λιγότερο από την θεωρητική τιμή που υπολογίζεται με το δικαίωμα των *Black* και *Scholes* τότε το δικαίωμα αυτό πρέπει να αγοραστεί. Ενώ αν ένα δικαίωμα πωλείται πολύ περισσότερο από την θεωρητική τιμή του τότε θα πρέπει να πωληθεί.

Στο σημείο αυτό θα δούμε δύο εφαρμογές βασισμένες στο υπόδειγμα των *Black* και *Scholes*.

Εφαρμογή 1

Υπολογίστε την θεωρητική τιμή ενός δικαιώματος (*call option*) με βάση τις ακόλουθες υποθέσεις:

Τρέχουσα τιμή μετοχής $= S_0 = 32\text{€}$, τιμή εκτέλεσης $= X = 30\text{€}$, ετήσια διακύμανση μετοχικών αποδόσεων $= \sigma^2 = 0,40$, χρονική διάρκεια μέχρι την λήξη του δικαιώματος $= t = 112 = 0,307$ έτη, συνεχώς ανατοκιζόμενη ακίνδυνη απόδοση $= r_f = 0,12$

Λύση

Η θεωρητική τιμή ενός δικαιώματος αγοράς C_0 μπορεί να υπολογισθεί από την βασική εξίσωση του υποδείγματος των *Black* και *Scholes*:

$$C_0 = S_0 N(d_1) - X e^{-r_f t} N(d_2) \quad (7.1)$$

Όπου:

$$d_1 = (\ln(S_0/X) + (r_f + 0,5 \sigma^2)t) / \sigma t^{1/2} \quad (7.2)$$

$$d_2 = (\ln(S_0/X) + (r_f - 0,5 \sigma^2)t) / \sigma t^{1/2} \quad (7.3)$$

Κάνοντας αντικατάσταση τιμών στις (7.2) και (7.3) παίρνουμε $d_1 = 0,4645$ και $d_2 = 0,1141$. Από τους στατιστικούς πίνακες της σωρευτικής κανονικής κατανομής υπολογίζουμε τις τιμές $N(d_1)$ και $N(d_2)$ κατόπιν παρεμβολής και έχουμε: $N(d_1) = N(0,4645) = 0,5 + 0,1788 = 0,678$ και $N(d_2) = N(0,1141) = 0,5 + 0,0454 = 0,5454$. Κάνοντας αντικατάσταση στην (7.1) παίρνουμε ότι το $C_0 = 5,95\text{€}$.

Εφαρμογή 2

Υπολογίστε την θεωρητική τιμή ενός δικαιώματος πώλησης (*put option*) με βάση τις ακόλουθες υποθέσεις:

Τρέχουσα τιμή μετοχής $S_0 = 25\text{€}$, τιμή εκτέλεσης $X = 23\text{€}$, χρονική διάρκεια μέχρι την λήξη $t = 88$ ημέρες $= 0,24$ έτη, ετήσια διακύμανση μετοχικών αποδόσεων $\sigma^2 = 0,20$, συνεχώς ανατοκιζόμενη ακίνδυνη απόδοση $r_f = 0,13$

Λύση

Η θεωρητική τιμή σε αυτό το δικαίωμα πώλησης δίνεται από την ακόλουθη σχέση (7.4):

$$P = -S_0 N(-d_1) + X e^{-r_f t} N(-d_2) \quad (7.4)$$

Όπου

$$d_1 = (\ln(S_0/X) + (r_f + 0,5 \sigma^2)t) / \sigma t^{1/2} \quad (7.5)$$

$$d_2 = (\ln(S_0/X) + (r_f - 0,5 \sigma^2)t) / \sigma t^{1/2} \quad (7.6)$$

Αντικαθιστώντας τα δεδομένα στις (7.5), (7.6) βρίσκουμε $d_1 = 0,6322$ και $d_2 = 0,4127$.

Από τους στατιστικούς πίνακες της σωρευτικής κατανομής υπολογίζουμε τις τιμές των $N(d_1)$, $N(d_2)$, κατόπιν παρεμβολής ως εξής:

$N(-d_1) = 1 - N(d_1) = 1 - 0,7364 = 0,2636$ και $N(-d_2) = 1 - N(d_2) = 0,3399$. Πηγαίνοντας στη (7.4) βρίσκουμε ότι το $P = 0,99\text{€}$.

Παρατηρήσεις-σχόλια-συμπεράσματα

1. Το $N(d_1)$ υπολογίζει τον αριθμό των μετοχών οι οποίες θα συνδυαστούν με το δικαίωμα αγοράς για να δημιουργηθεί ένα χαρτοφυλάκιο με πλήρη αντιστάθμιση του κινδύνου. Το $N(d_2)$ δείχνει την ύπαρξη πιθανότητας να γίνει η άσκηση του δικαιώματος κατά την ημερομηνία της λήξης του. Η μαθηματική ερμηνεία του $N(d_1)$ είναι ότι αποτελεί την έκφραση της σωρευτικής πιθανότητας από το $-\infty$ έως το d_1 . Αντίστοιχα το $N(d_2)$ είναι η σωρευτική πιθανότητα από το $-\infty$ έως το d_2 .

2. Αν η τιμή της υποκείμενης μετοχής παρουσιάσει άνοδο υψηλού επιπέδου, τόσο μεγαλώνει και η πιθανότητα να ξεπεράσει η τιμή της μετοχής την τιμή άσκησης του δικαιώματος (υποθέτουμε ότι όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν σταθεροί). Στην περίπτωση αυτή, παρατηρείται μεγαλύτερη ζήτηση των δικαιωμάτων αγοράς και μικρότερη των δικαιωμάτων πώλησης. Συνέπεια αυτής της περίπτωσης είναι να οδηγηθούν τα δικαιώματα αγοράς σε υψηλότερα επίπεδα και τα δικαιώματα πώλησης σε χαμηλότερα.

3. Αν έχουμε δύο δικαιώματα αγοράς τα οποία έχουν ταυτόσημη ημερομηνία λήξεως, την ίδια υποκείμενη μετοχή και διαφορετικές τιμές άσκησης, τότε αν η τιμή της μετοχής αυξηθεί, τότε το δυνατό κέρδος το οποίο συνδέεται με το δικαίωμα αγοράς που έχει την μικρότερη τιμή άσκησης θα είναι μεγαλύτερο από αυτό το κέρδος που συνδέεται με το δικαίωμα αγοράς που έχει την μεγαλύτερη τιμή άσκησης. Τα ακριβώς αντίθετα συμβαίνουν με το κέρδος το οποίο συνδέεται με το δικαίωμα πώλησης που έχει την μικρότερη τιμή άσκησης. Συμπερασματικά το δυνατό κέρδος το οποίο συνδέεται με ένα δικαίωμα αγοράς (πώλησης) ελαττώνεται (αυξάνεται) όταν η τιμή άσκησης του δικαιώματος αυξάνεται.

4. Μία προσφιλής τακτική πολλών επενδυτών είναι να επενδύουν μέρος των χρημάτων τους σε δικαιώματα αγοράς και τα υπόλοιπα στο αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου. Η τακτική αυτή είναι αρκετά προσοδοφόρα όταν τα επιτόκια είναι σε υψηλά επίπεδα. Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται και αύξηση της ζήτησης των δικαιωμάτων αγοράς. Και η αύξηση αυτή θα οδηγήσει τις τιμές των δικαιωμάτων αυτών σε υψηλότερα επίπεδα. Προφανώς αν ένας επενδυτής επενδύσει τα χρήματά του σε δικαιώματα πώλησης και μετοχές τότε χάνει την ευκαιρία να κερδίσει χρήματα από επενδύσεις στο αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου.

5. Θεωρούμε δύο δικαιώματα αγοράς τα οποία έχουν την ίδια ημερομηνία λήξεως, ταυτόσημη τιμή άσκησης και διαφορετικές υποκείμενες μετοχές. Υποθέτουμε ότι η τιμή της πρώτης μετοχής παρουσιάζει σταθερότητα, ενώ η τιμή της δεύτερης χαρακτηρίζεται από αρκετές μεταβολές. Επειδή υπάρχει μεγάλη πιθανότητα η τιμή της υποκείμενης μετοχής να υπερβεί κατά πολύ την τιμή άσκησης του δικαιώματος το δεύτερο δικαίωμα δείχνει πιο ελκυστικό. Η αυξημένη ζήτηση του θα οδηγήσει την τιμή του σε υψηλότερα επίπεδα. Ανάλογα συμπεράσματα ισχύουν και για τα δικαιώματα πώλησης.

6. Όσο περισσότερος χρόνος απομένει μέχρι την λήξη του δικαιώματος τόσο περισσότερο ευμετάβολη είναι η τιμή της μετοχής (υποθέτουμε ότι όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν σταθεροί). Αλλά όσο μεγαλύτερη είναι η διακύμανση τόσο υψηλότερη γίνεται και η τιμή του δικαιώματος. Η διακύμανση της πιθανοτικής κατανομής των αποδόσεων της μετοχής αυξάνει με το χρονικό διάστημα το οποίο απομένει ως την λήξη του δικαιώματος, συγκεκριμένα η τυπική απόκλιση της απόδοσης μίας μετοχής αυξάνει με την τετραγωνική ρίζα του χρονικού διαστήματος. Όσο μεγαλώνει το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να λήξει το δικαίωμα, τόσο μεγαλώνει και η τιμή του δικαιώματος.

Το υπόδειγμα των *Black* και *Scholes* το επέκτεινε ο *Merton* για την περίπτωση μετοχής με μη μηδενική μερισματική απόδοση. Δεν θα αναπτύξουμε όμως αυτή την περίπτωση γιατί κάτι τέτοιο ξεφεύγει από τον σκοπό της εργασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Γεωργίου Α. Καραθανάση,(2002), “Χρηματοοικονομικά Θέματα” Εκδόσεις Γ. Μπένου.
- Βασίλης Φ. Φίλιος, (1997), “Εκτίμηση και Διαχείριση Κινδύνων Χαρτοφυλακίου” Σύγχρονη Εκδοτική
- Κ.Συριόπουλος, (1999), “Ειδικά Θέματα Χρηματοοικονομικής και Διαχείρισης Κινδύνου”, Εκδοτικός οίκος “Παρατηρητής”.
- Ε. Τσιριτάκης (2001)“Σημειώσεις Μαθήματος Χρηματοπιστωτικά Ιδρύματα”.
- Π. Ε Πετράκης, (1999), “Αξιολόγηση και Χρηματοοικονομική διοίκηση”, Εκδόσεις Σμπίλιας–Οικονομικό.
- Ν. Γεωργόπουλος, (2002), Εργασία με θέμα “*Risk Management in life insurance*”, Παν/μιο Αιγαίου.

Ξένα

- Black Fischer and Myron Scholes, (1973), “*The Pricing of Options and Corporate Liabilities*”, Journal of Political Economy, No 81.
- Carhart, M. M, (1997), “*On Persistence in Mutual Fund Performance*”,The Journal of finance No 52.
- Chance M. Don, (2004), “*An Introduction to Derivatives and Risk Management*”, sixth edition, Thomson, South-Western
- Crosbie, P.J.,(1999), “*Modelling Default Risk*”, KMV LLC.
- Embrechts P. and Schönbucher P., (2003), “*Financial Risk Analysis*”,working paper, Bonn University.
- Giesecke K., (2002), “*Structural Modelling of Credit Risk*”.
- Harrison J. M, (1985), “*Brownian Motion and Stochastic Flow Systems*”, New York , John Wiley and Sons.
- Hull C. John, (2003), “*Options, Futures and other Derivatives*”, fifth edition, Prentice–Hall.
- Jarrow R, Lando D., (2001), “*Default Risk and Diversification: Theory and Applications*”, working paper, Cornell University.
- Kealhofer Stephen and Bohn Jeffrey, (2001), “*Portfolio Management of Default Risk*”, KMV, LLC.
- Saunders A., (1999), “*Credit Risk Measurement: New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms*”, New York, Wiley J.
- Shapiro A. C., (1999), “*Multinomial Financial Management*”, 6thedition, New York: Wiley J.

Scholtens B. and Hammetman D., (2003), "*Joint Default Probabilities and Country Risk*", working paper, New York.

Vassalou Maria, Xing Yuhang, (2002), "*Default Risk in Equity Returns*", Columbia University.