







ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ &  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ  
ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΜΕΤΟΧΙΚΩΝ  
ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Π. ΚΑΤΩΠΟΔΗΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

<b>ΙΩΑΝΝΗΣ ΨΑΡΡΑΣ</b>
-----------------------

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.
------------------

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την .....2007.

.....  
ΜΕΝΤΖΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

.....  
ΨΑΡΡΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

.....  
ΑΣΚΟΥΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2007

.....  
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ Π. ΚΑΤΩΠΟΔΗΣ  
ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ & ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Copyright © Αθανάσιος Π. Κατωπόδης, 2007  
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

*«Λίγες ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν  
μελετηθεί τόσο πολύ, από τόσο διαφορετικές πλευρές και τόσο  
διαφορετικούς τρόπους, όσο η αγορά και η πώληση μετοχών»*

Robert Edward & John Magee,  
Technical Analysis of Stock Trends, 1992.



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Ιωάννη Ψαρρά, Καθηγητή της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Ε.Μ.Π., του οποίου οι διαλέξεις στα πλαίσια των προπτυχιακών μαθημάτων «Συστήματα Αποφάσεων» και «Συστήματα Χρηματοοικονομικής Διοίκησης» με παρακίνησαν να εργαστώ περαιτέρω στην ερευνητική περιοχή της Επιχειρησιακής Έρευνας και των Συστημάτων Αποφάσεων. Επιπλέον, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω ιδιαίτερα για τις κατευθύνσεις και τις πολύτιμες συμβουλές του που έπαιξαν σημαίνοντα ρόλο στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αλλά και στη γενικότερη πορεία μου τα τελευταία δύο έτη.

Ιδιαίτερη μνεία επίσης οφείλω στον Υποψήφιο Διδάκτορα του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης, κ. Π. Ξυδώνα, του οποίου οι συμβουλές και η καθοδήγηση αποτέλεσαν λύση σε πολλά εμπόδια που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας εργασίας.

Ευχαριστώ ακόμη τον κ. Γ. Μέντζα, Καθηγητή Ε.Μ.Π., και τον κ. Δ. Ασκούνη, Επίκουρο Καθηγητή Ε.Μ.Π., για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επιτροπή εξέτασης της διπλωματικής εργασίας. Δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω επίσης όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης για τη φιλοξενία στο χώρο εργασίας τους.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, στην οποία και αφιερώνω την εργασία αυτή. Τους γονείς μου Πάρι και Ισαβέλλα Κατωπόδη για την άνευ όρων υποστήριξη και την αμέριστη συμπαράστασή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, και όχι μόνο.

Αθανάσιος Π. Κατωπόδης





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι έντονες οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές εξελίξεις, που συμβαίνουν με γοργούς ρυθμούς, είναι γεγονός ότι δεν αφήνουν ανεπηρέαστες τις παγκόσμιες χρηματοοικονομικές αγορές. Οι νέες αυτές συνθήκες που έχουν διαμορφωθεί, μετέβαλαν τη φύση των χρηματοοικονομικών προβλημάτων αυξάνοντας σημαντικά την πολυπλοκότητά τους.

Η αυξημένη αυτή πολυπλοκότητα που διέπει πλέον το χώρο της Χρηματοοικονομικής Διοίκησης (Financial Management), καθιστά αναγκαία και την κατάλληλη προσαρμογή των διαδικασιών αντιμετώπισης των προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Η αναγωγή του προβλήματος της επενδυτικής απόφασης στη βελτιστοποίηση συναρτήσεων μίας μεταβλητής κρίνεται ανεπαρκής. Ιδιαίτερος δε, το πρόβλημα της Σύνθεσης και Επιλογής Χαρτοφυλακίου παρουσιάζει έναν έντονο πολυδιάστατο χαρακτήρα, ο οποίος πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν στη διαδικασία αντιμετώπισής του. Το μεθοδολογικό πλαίσιο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων προβάλλει ως ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο για την υποστήριξη του αποφασίζοντα στο πρόβλημα του χαρτοφυλακίου.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας προτείνεται μία επιστημονική μεθοδολογία, η οποία στοχεύει στην υποστήριξη του επενδυτή κατά τη διαδικασία Αξιολόγησης και Επιλογής Μετοχικών Τίτλων. Η προτεινόμενη μεθοδολογία στηρίζεται στις πολυκριτήριες μεθόδους ELECTRE TRI και ELECTRE III, οι οποίες αντιμετωπίζουν τις προβληματικές της ταξινόμησης και της κατάταξης. Μέσω της χρήσης αυτών των μεθόδων, επιτυγχάνεται η αξιολόγηση μετοχικών τίτλων ως προς ένα πολυπληθές σύνολο κριτηρίων, το οποίο απαρτίζεται από χρηματιστηριακούς, χρηματοοικονομικούς και ποιοτικούς δείκτες.

Η μεθοδολογία που προτείνεται στην παρούσα εργασία εφαρμόζεται για την αξιολόγηση των μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη ASE 140 του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών και για την επιλογή ενός υποσυνόλου αυτών, το οποίο απαρτίζεται από τις πλέον αξιόλογες μετοχές για τη σύνθεση χρηματιστηριακών μετοχικών χαρτοφυλακίων μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα.

### Λέξεις Κλειδιά

Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Επιλογή και Σύνθεση Χαρτοφυλακίων, Αξιολόγηση και Επιλογή Μετοχών, Επιχειρησιακή Έρευνα, Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων, Π.Α.Α., Θεωρία Σχέσεων Υπεροχής, ELECTRE TRI, ELECTRE III, Ταξινόμηση, Κατάταξη, Ανάλυση Συχνότητας.

## **ABSTRACT**

It is a fact that the intense economic, social and political changes, that eventuate rapidly, influence strongly the global financial markets. The consequence of these new conditions that arise is the change of the financial problems' nature and the increase of their complexity.

The increasing complexity, that rules the field of Financial Management, calls for the appropriate reorientation of the procedures dealing with the settlement of the financial decision making problems. The use of optimization of single-objective functions as a tool in order to deal with investment decision problems is judged as insufficient. Specifically, the Portfolio Composition and Selection Problem displays an obvious multidimensional character, that has to be taken into account in the problem's solution process. The methodological framework of Multicriteria Decision Analysis is considered as a particularly valuable tool for the support of the decision maker in the portfolio problem.

The aim of this diploma thesis is the proposal of a scientific methodology for the support of the investor in the Stocks Valuation and Selection process. The proposed model is based on the multicriteria methods ELECTRE TRI and ELECTRE III, which deal with the problematiques of classification and ranking. The use of these methods allows the valuation of stocks considering a numerous set of criteria, consisted by stock-market, financial and qualitative indicators.

The proposed methodology is applied to the evaluation of the stocks that consist the stock-market index ASE 140 of Athens Stock Exchange, and also for the selection of the worthiest of them for the composition of long-term investment horizon stock portfolios.

### **Keywords**

Financial Management, Portfolio Composition and Selection, Stocks Evaluation and Selection, Operational Research, Multicriteria Decision Analysis, MCDA, Outranking Relations Theory, ELECTRE TRI, ELECTRE III, Classification, Ranking, Frequency Analysis.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>1</b>
1.1. Το Πρόβλημα.....	3
1.2. Το Αντικείμενο και ο Στόχος της Διπλωματικής.....	4
1.3. Η Συμβολή της Διπλωματικής.....	5
1.4. Η Δομή της Διπλωματικής.....	6
<b>2. Το Πρόβλημα της Επιλογής και Σύνθεσης Χρηματιστηριακών Μετοχικών Χαρτοφυλακίων.....</b>	<b>9</b>
2.1. Εισαγωγή.....	11
2.1.1. Επιχειρησιακή Έρευνα και Χρηματοοικονομική Διοίκηση.....	11
2.1.2. Πολυκριτηριακή Ανάλυση και Επιλογή Χαρτοφυλακίου.....	15
2.2. Ανάλυση Μέσου – Διακύμανσης.....	19
2.2.1. Θεμελιώδη Στατιστικά Μέτρα Ανάλυσης Χαρτοφυλακίων.....	19
2.2.2. Αποτελεσματικά Χαρτοφυλάκια.....	22
2.2.3. Τεχνικές Υπολογισμού Βέλτιστου Μετώπου.....	32
2.3. Απλοποιημένες Προσεγγίσεις της Διαδικασίας Επιλογής Χαρτοφυλακίου.....	39
2.3.1. Μοντέλο Απλού Δείκτη.....	39
2.3.2. Μοντέλα Πολλαπλών Δεικτών.....	49
2.3.3. Απλουστευμένες τεχνικές Καθορισμού Βέλτιστου Μετώπου.....	57
2.4. Επιλογή Βέλτιστου Χαρτοφυλακίου.....	63
2.4.1. Ανάλυση Χρησιμότητας.....	63
2.4.2. Άλλα Μοντέλα Επιλογής Χαρτοφυλακίων.....	69
2.5. Μοντέλα Ισορροπίας Κεφαλαιαγορών.....	78
2.5.1. Το Μοντέλο Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων.....	78

2.5.2. Το Μοντέλο αντισταθμιστικής Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων.....	82
Βιβλιογραφία 2 <sup>ου</sup> Κεφαλαίου.....	86
<b>3. Ανασκόπηση Συσχετιζόμενων Μεθοδολογιών.....</b>	<b>99</b>
3.1. Εισαγωγή.....	101
3.2. Η Πολυδιάστατη Φύση του Προβλήματος Χαρτοφυλακίου.....	102
3.3. Το Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων.....	104
3.4. Ανασκόπηση Μοντέλων.....	109
3.5. Ανασκόπηση Κριτηρίων.....	114
Βιβλιογραφία 3 <sup>ου</sup> Κεφαλαίου.....	116
<b>4. Προτεινόμενη Μεθοδολογία.....</b>	<b>121</b>
4.1. Εισαγωγή.....	123
4.2. Αποτύπωση Συστήματος Προτιμήσεων Αποφασίζοντα.....	127
4.2.1. Επιλογή Κριτηρίων.....	127
4.2.2. Προσδιορισμός Τεχνικών Παραμέτρων.....	128
4.3. Τα Κριτήρια της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας.....	129
4.3.1. Παρουσίαση και Σχολιασμός των Κριτηρίων.....	129
4.3.2. Ομαδοποίηση Κριτηρίων.....	144
4.3.3. Σύγκριση με Άλλες Μεθοδολογίες.....	144
4.4. Συλλογή των Απαιτούμενων Δεδομένων.....	146
4.5. Πρώτη Φάση της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας (Ταξινόμηση).....	147
4.5.1. Η Μέθοδος ELECTRE TRI.....	147
4.5.2. Σενάρια και Επαναληπτική Διαδικασία.....	153
4.5.3. Ανάλυση Συχνότητας Ταξινόμησης.....	154

4.6. Δεύτερη Φάση της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας (Κατάταξη).....	155
4.6.1. Η Μέθοδος ELECTRE III.....	155
4.5.2. Σενάρια και Επαναληπτική Διαδικασία.....	158
4.5.3. Ανάλυση Συχνότητας Κατάταξης.....	158
4.7. Σχολιασμός.....	159
Βιβλιογραφία 4 <sup>ου</sup> Κεφαλαίου.....	160
<b>5. Εφαρμογή Προτεινόμενης Μεθοδολογίας.....</b>	<b>161</b>
5.1. Εισαγωγή.....	163
5.2. Τα Χαρακτηριστικά του Πεδίου Εφαρμογής.....	163
5.2.1. Το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών.....	163
5.2.2. Χρηματιστηριακοί Κλάδοι.....	165
5.2.3. Χρηματιστηριακοί Δείκτες.....	166
5.3. Συλλογή και Επεξεργασία των Απαιτούμενων Δεδομένων.....	168
5.4 Τα Σενάρια.....	171
5.5 Η Εφαρμογή.....	173
5.2.1. Αποτελέσματα Ταξινόμησης Ανά Σενάριο.....	173
5.2.2. Ανάλυση Συχνότητας Αποτελεσμάτων Ταξινόμησης.....	180
5.2.3. Αποτελέσματα Κατάταξης Ανά Σενάριο.....	182
5.2.4. Ανάλυση Συχνότητας Αποτελεσμάτων Κατάταξης.....	189
5.6 Τα Τελικά Αποτελέσματα και ο Σχολιασμός τους.....	192
<b>6. Συμπεράσματα και Προοπτικές.....</b>	<b>197</b>
6.1. Τα Πλεονεκτήματα και οι Δυνατότητες της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας.....	199
6.2. Μελλοντικές Ερευνητικές Κατευθύνσεις.....	200

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>203</b>
Παράρτημα Α: Τα Δεδομένα της Εφαρμογής.....	205
Παράρτημα Β: Οι Κλάδοι του Χ.Α.Α.....	211







# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ



## 1.1 Το Πρόβλημα

Οι έντονες οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές εξελίξεις, που συμβαίνουν με γοργούς ρυθμούς, είναι γεγονός ότι δεν αφήνουν ανεπηρέαστες τις παγκόσμιες χρηματοοικονομικές αγορές. Η γενική ρευστότητα και αστάθεια, που παρατηρείται στις περισσότερες εξ' αυτών των χρηματοοικονομικών αγορών, στη σημερινή εποχή, είναι ένα φαινόμενο που προβληματίζει έντονα, τόσο τους χρηματοοικονομικούς αναλυτές, όσο και τους επενδυτές.

Παράλληλα όμως, οι νέες αυτές συνθήκες που έχουν διαμορφωθεί, μετέβαλλαν τη φύση των χρηματοοικονομικών προβλημάτων αυξάνοντας σημαντικά την πολυπλοκότητά τους. Το πλήθος των νέων χρηματοοικονομικών προϊόντων που είναι σήμερα διαθέσιμα σε επιχειρήσεις και οργανισμούς για την καλύτερη διαχείριση των χρηματοοικονομικών κινδύνων στους οποίους εκτίθενται, αλλά και για την πληρέστερη κάλυψη των χρηματοδοτικών και επενδυτικών τους αναγκών, καθιστά εμφανή τη ριζική αναμόρφωση του ρόλου και της φύσης της χρηματοοικονομικής επιστήμης.

Η αυξημένη αυτή πολυπλοκότητα που διέπει πλέον το χώρο της Χρηματοοικονομικής Διοίκησης (Financial Management), καθιστά αναγκαία και την κατάλληλη προσαρμογή των διαδικασιών αντιμετώπισης των προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Οι εμπειρικές προσεγγίσεις είναι πλέον ανεπαρκείς, και σταδιακά, σε παγκόσμιο επίπεδο, εντοπίζεται η χρησιμότητα περισσότερο εμπειριστατωμένων αναλύσεων που βασίζονται σε σύγχρονες ποσοτικές μεθόδους, όπως η στατιστική, η βελτιστοποίηση, η πρόβλεψη, η προσομοίωση, οι στοχαστικές διαδικασίες, η ασαφής λογική, τα νευρωνικά δίκτυα, αλλά και η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων.

Η διάδοση όλων αυτών των μαθηματικών εργαλείων γνώρισε ιδιαίτερη άνθηση μετά τη δεκαετία του 1950 και τη δημοσίευση των εργασιών του Νομπελίστα Harry Markowitz (1952, 1959), ο οποίος διατύπωσε το πρόβλημα της σύνθεσης ενός χαρτοφυλακίου χρεογράφων ως ένα πρόβλημα τετραγωνικού μαθηματικού προγραμματισμού (quadratic mathematical programming). Έκτοτε, η συμβολή των εφαρμοσμένων μαθηματικών, της οικονομετρίας, της στατιστικής, της επιχειρησιακής έρευνας, της τεχνητής νοημοσύνης, αλλά και της πληροφορικής υπήρξε καθοριστική για την αντιμετώπιση της αυξημένης πολυπλοκότητας των προβλημάτων που απαντώνται στο χώρο της χρηματοοικονομικής διοίκησης, σε συνδυασμό πάντα με τις θεωρητικές εξελίξεις του χώρου αυτού.

Το ενδιαφέρον για την εφαρμογή όλων αυτών των ποσοτικών προσεγγίσεων στην αντιμετώπιση προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων έχει δύο κατευθύνσεις. Υπό την έννοια αυτή, οι χρηματοοικονομικοί ερευνητές επιζητούν την εφαρμογή καινοτόμων ποσοτικών μεθοδολογιών που θα τους οδηγήσουν στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των χρηματοοικονομικών προβλημάτων. Ταυτόχρονα όμως, οι μη χρηματοοικονομικοί ερευνητές οι οποίοι δραστηριοποιούνται στους προαναφερθέντες χώρους αντιμετωπίζουν τα προβλήματα λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων ως ένα ιδιαίτερα σημαντικό πεδίο πρακτικής εφαρμογής των αποτελεσμάτων της διεξαγόμενης θεωρητικής έρευνας. Η διαπίστωση αυτή δικαιολογείται στη βάση της αυξημένης πρακτικής σημασίας των προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων, καθώς και της πολυπλοκότητας που παρουσιάζουν.

Τα δύο αυτά στοιχεία αποτελούν ιδιαίτερη «πρόκληση» για την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθοδολογίας ποσοτικής ανάλυσης.

Το γενικό θεματικό πλαίσιο μέσα στο οποίο τοποθετείται η παρούσα εργασία είναι η Διαχείριση Χαρτοφυλακίου (Portfolio Management). Η θεωρία χαρτοφυλακίου κατέχει τα τελευταία πενήντα περίπου χρόνια κυρίαρχη θέση μέσα στο ευρύτερο πεδίο της Χρηματοοικονομικής Διοίκησης, όσον αφορά στο ερευνητικό, αλλά και πρακτικό ενδιαφέρον που απολαμβάνει.

Η διαδικασία της Επιλογής Χαρτοφυλακίου (Portfolio Selection) αποτελείται από δύο συνιστώσες. Στην πρώτη από αυτές, ο επενδυτής καλείται, από ένα σύνολο διαθέσιμων προς αγορά χρεογράφων, να ξεχωρίσει και να επιλέξει τα χρεόγραφα εκείνα που παρουσιάζουν το υψηλότερο επενδυτικό ενδιαφέρον. Το στάδιο αυτό είναι απαραίτητο, ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου τα εξεταζόμενα χρεόγραφα αφορούν μετοχές. Ο μεγάλος αριθμός μετοχών που διαπραγματεύονται στις χρηματιστηριακές αγορές, καθιστά προφανώς πολύ δύσκολη τη σύνθεση ενός χαρτοφυλακίου διερευνώντας ταυτόχρονα τις εκατοντάδες ή και χιλιάδες μετοχές που είναι διαθέσιμες ως επενδυτικές επιλογές. Στο δεύτερο στάδιο, ο επενδυτής έχοντας εντοπίσει έναν περιορισμένο αριθμό κατάλληλων χρεογράφων, πρέπει να αποφασίσει σχετικά με την κατανομή του διαθέσιμου κεφαλαίου σε αυτά, συνθέτοντας έτσι το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο.

Το πρόβλημα το οποίο φιλοδοξεί να αντιμετωπίσει η παρούσα εργασία είναι αυτό που περιγράφεται στην πρώτη συνιστώσα, και δεν είναι άλλο από το πρόβλημα Αξιολόγησης και Επιλογής Μετοχικών Τίτλων (Stock Evaluation and Selection).

## 1.2 Το Αντικείμενο και ο Στόχος της Διπλωματικής

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, αναδεικνύεται η ανάγκη ανάπτυξης επιστημονικών μεθοδολογιών, οι οποίες θα ανταποκρίνονται στην πολυδιάστατη φύση του προβλήματος αξιολόγησης και επιλογής μετοχών. Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη μίας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας, η οποία θα υποστηρίζει τον επενδυτή κατά το πρόβλημα επιλογής μετοχών για τη σύνθεση μετοχικού χρηματιστηριακού χαρτοφυλακίου.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία βασίζεται στη θεωρία της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων (ΠΑΑ, multicriteria decision aid, MCDA ή multicriteria decision making, MCDM). Η ΠΑΑ είναι ένας χώρος της επιχειρησιακής έρευνας (operational research, OR), ο οποίος έχει γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Η κύρια αιτία της εξέλιξης αυτής είναι η διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και ιδιαίτερα σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων δεν είναι δυνατό να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης, η οποία οδηγεί σε υποδείγματα που εστιάζουν σε ένα αντικείμενο / στόχο. Ένα τέτοιο πρόβλημα πολυδιάστατου χαρακτήρα είναι, προφανώς, το πρόβλημα αξιολόγησης και επιλογής μετοχών. Η ανάδειξη του μεθοδολογικού πλαισίου της ΠΑΑ ως του πλέον κατάλληλου για την αντιμετώπισή του προβλήματος αυτού, είναι μία βασική πτυχή της παρούσας μελέτης.

Αναλυτικότερα, η προτεινόμενη μεθοδολογία χωρίζεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο εξ' αυτών, πραγματοποιείται μία ταξινόμηση των μετοχών του υπό εξέταση συνόλου, με βάση τις επιδόσεις τους σε ένα πλήθος κριτηρίων. Η συνιστώσα αυτή υλοποιείται με

χρήση της μεθόδου ELECTRE TRI, η οποία ανήκει στην οικογένεια των μεθόδων της Θεωρίας Σχέσεων Υπεροχής (Outranking Relations Theory). Αποτέλεσμα της πρώτης συνιστώσας της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι η ταξινόμηση του αρχικού συνόλου μετοχών σε τρεις κατηγορίες: (α) μετοχές υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος, (β) μετοχές χαμηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος, (γ) μετοχές χαμηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος. Στη συνέχεια, οι μετοχές που ταξινομήθηκαν στην κατηγορία «υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος» κατά την πρώτη συνιστώσα, αποτελούν το σύνολο εφαρμογής της δεύτερης συνιστώσας της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Με χρήση της μεθόδου ELECTRE III της οικογένειας μεθόδων της Θεωρίας Σχέσεων Υπεροχής, πραγματοποιείται κατάταξη φθίνοντος επενδυτικού ενδιαφέροντος των μετοχών αυτών. Το συνολικό αποτέλεσμα της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι ο προσδιορισμός ενός πλήθους μετοχών, οι οποίες κρίνονται ως οι πλέον κατάλληλες για να συμπεριληφθούν στο μετοχικό χαρτοφυλάκιο του επενδυτή.

Το πεδίο εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι ο δείκτης ASE-140 του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών (Χ.Α.Α.), ο οποίος αποτελείται από 140 μετοχικούς τίτλους υψηλής, μεσαίας και χαμηλής κεφαλαιοποίησης και θεωρείται ενδεικτικός του συνόλου της αγοράς, υπό την έννοια ότι η σύστασή του τον καθιστά αντιπροσωπευτικό του συνόλου των μετοχικών τίτλων που διαπραγματεύονται στο Χ.Α.Α.

### 1.3 Η Συμβολή της Διπλωματικής

Είναι ευνόητο ότι η ανάπτυξη μίας επιστημονικά ισχυρής και εμπειριστατωμένης μεθοδολογίας για την αντιμετώπιση αξιολόγησης και επιλογής μετοχικών τίτλων έχει ιδιαίτερη σπουδαιότητα, καθώς τα οφέλη που μπορεί να λάβει κανείς, είναι πολλά. Τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την ύπαρξη μίας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας για τον αποφασίζοντα μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω βασικά σημεία:

- Η προτεινόμενη μεθοδολογία θα βοηθήσει τους επενδυτές να διαπιστώσουν ποιες είναι εκείνες οι μεταβλητές που επηρεάζουν την απόδοση των μετοχών. Έτσι, θα τους επιτρέψει να αξιολογήσουν τις μετοχές με βάση τους συγκεκριμένους δείκτες και συνεπώς να επιλέξουν τις κατάλληλες εκείνες μετοχές που θα συμμετέχουν στη σύνθεση του χαρτοφυλακίου. Άρα η διαδικασία αυτή συντείνει στην επιτυχή πραγματοποίηση του πρώτου σταδίου κατά την επιλογή και σύνθεση ενός χαρτοφυλακίου, δηλαδή την επιλογή των πλέον καταλληλότερων χρεογράφων που θα συμμετέχουν σε αυτό.
- Η ταξινόμηση όμως στην οποία οδηγεί η προτεινόμενη μεθοδολογία βοηθάει τους επενδυτές όχι μόνο κατά την επιλογή ενός χαρτοφυλακίου, αλλά επίσης και στη λήψη ορθότερων αποφάσεών τους στο μέλλον. Για παράδειγμα, εάν εξάγεται το συμπέρασμα ότι ένας συγκεκριμένος δείκτης έχει άμεση συσχέτιση με τις αποδόσεις των μετοχών, μπορεί ο επενδυτής να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις, όσον αφορά τον τρόπο δράσης του.
- Η προτεινόμενη μεθοδολογία υποστηρίζει όχι μόνο τους επενδυτές, αλλά και τα στελέχη των χρηματιστηριακών εταιρειών, καθώς τους παρέχει τη δυνατότητα επιστημονικά εμπειριστατωμένης υποστήριξης κατά τη διαδικασία αξιολόγησης μίας μετοχής.

- Διευκολύνει τους χρηματοοικονομικούς αναλυτές στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για τις ιδιότητες που τυχόν παρουσιάζουν οι μετοχές που ανήκουν στην ίδια κατηγορία ταξινόμησης, καθώς και για τις διαφορές που είναι δυνατό να υπάρχουν μεταξύ των μετοχών που ταξινομούνται σε διαφορετικές κατηγορίες. Έτσι, σημαντικά στατιστικά και χρηματοοικονομικά στοιχεία μπορούν να προκύψουν για τις ιδιότητες που παρουσιάζουν όλες οι μετοχές που ανήκουν στην ίδια κατηγορία ταξινόμησης.
- Είναι δυνατό να εξαχθεί ένα μέτρο των επιδόσεων των επιχειρήσεων, όσον αφορά την πορεία των μετοχών τους στη χρηματιστηριακή αγορά, αλλά επίσης και ένα μέτρο σύγκρισης των επιχειρήσεων.
- Η επιρροή στην απόδοση μίας μετοχής μπορεί να θεωρηθεί στα πλαίσια ενός συστήματος ανάδρασης για την επιχείρηση, δεδομένου ότι οι χρηματοοικονομικοί δείκτες έχουν άμεση συσχέτιση με την πορεία της μετοχής στο χρηματιστήριο.

Το πλέον σημαντικό πλεονέκτημα, ωστόσο, της προτεινόμενης μεθοδολογίας, είναι η δυνατότητα προσαρμογής αυτής στις ανάγκες και τις απαιτήσεις του αποφασίζοντα. Παραμερίζοντας την παρωχημένη και μη-ρεαλιστική υπόθεση περί «τυπικού επενδυτή», η προτεινόμενη μεθοδολογία διαμορφώνεται με βάση τις προτιμήσεις του επενδυτή, στη μοντελοποίηση των οποίων δίνεται ιδιαίτερη προσοχή.

#### 1.4 Η Δομή της Διπλωματικής

Η παρούσα εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια, το καθένα εκ των οποίων συμβάλλει κατά τον πληρέστερο δυνατό τρόπο στην αποτελεσματική παρουσίαση του προβλήματος και στην ανάδειξη της μεθοδολογίας που προτείνεται για την αντιμετώπισή του.

Ήδη, στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε μία εκτεταμένη εισαγωγή στο αντικείμενο και στους στόχους της μελέτης αυτής. Περιγράφηκε με συντομία το πρόβλημα το οποίο καλείται να αντιμετωπίσει η προτεινόμενη μεθοδολογία, η εφαρμογή που πραγματοποιήθηκε στη συγκεκριμένη εργασία, καθώς και η σημασία της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο ορίζεται πλήρως το πρόβλημα το οποίο καλείται να αντιμετωπίσει η μεθοδολογία που προτείνει η παρούσα εργασία. Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζεται μία εκτενής ανασκόπηση όλων των εξελίξεων των τελευταίων πενήντα περίπου ετών στη Θεωρία της Διαχείρισης Χαρτοφυλακίου. Η παρουσίαση αυτή είναι πλήρης και μαθηματικά αυστηρή, ενώ σε πολλά σημεία της δίνεται μία πλούσια βιβλιογραφική περιγραφή των έως τώρα σχετικών ερευνών. Στα πλαίσια αυτής γίνεται λόγος για το μοντέλο μέσου-διασποράς του Markowitz, τα μοντέλα ενός και πολλαπλών δεικτών, τη συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή, τα μοντέλα ισορροπίας κεφαλαιαγορών (CAPM και APT) κ.ά.

Στο τρίτο κεφάλαιο επιχειρείται η ανάδειξη της πολυδιάστατης φύσης του προβλήματος και, ως εκ τούτου, η αποτελεσματική αιτιολόγηση της χρήσης της πολυκριτηριακής ανάλυσης για την αντιμετώπισή του. Ακόμη, στο τρίτο κεφάλαιο περιέχεται μία πληρέστατη καταγραφή και ανασκόπηση του συνόλου των μεθοδολογιών της πολυκριτηριακής ανάλυσης που έχουν κατά καιρούς προταθεί από

διάφορους ερευνητές για την αντιμετώπιση προβλημάτων χρηματοοικονομικής απόφασης και ιδιαίτερος του προβλήματος επιλογής χαρτοφυλακίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας περιγράφεται αναλυτικά η προτεινόμενη μεθοδολογία. Συγκεκριμένα, περιγράφεται η διαδικασία προσδιορισμού των απαραίτητων παραμέτρων και παρουσιάζονται τα κριτήρια αξιολόγησης των μετοχών, καθώς και οι δύο συνιστώσες της μεθοδολογίας και τα επιμέρους στοιχεία αυτών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας σε ένα σύνολο μετοχών του Χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών (Χ.Α.Α.). Αφού παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά του πεδίου εφαρμογής, ακολουθεί λεπτομερής παρουσίαση των αποτελεσμάτων, η οποία ακολουθεί το πρότυπο του τετάρτου κεφαλαίου. Τέλος, πραγματοποιείται σχολιασμός και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικά συμπεράσματα, συνοψίζονται τα βασικά αποτελέσματα που επιτεύχθηκαν από την εφαρμογή που πραγματοποιήθηκε και προτείνονται μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις.





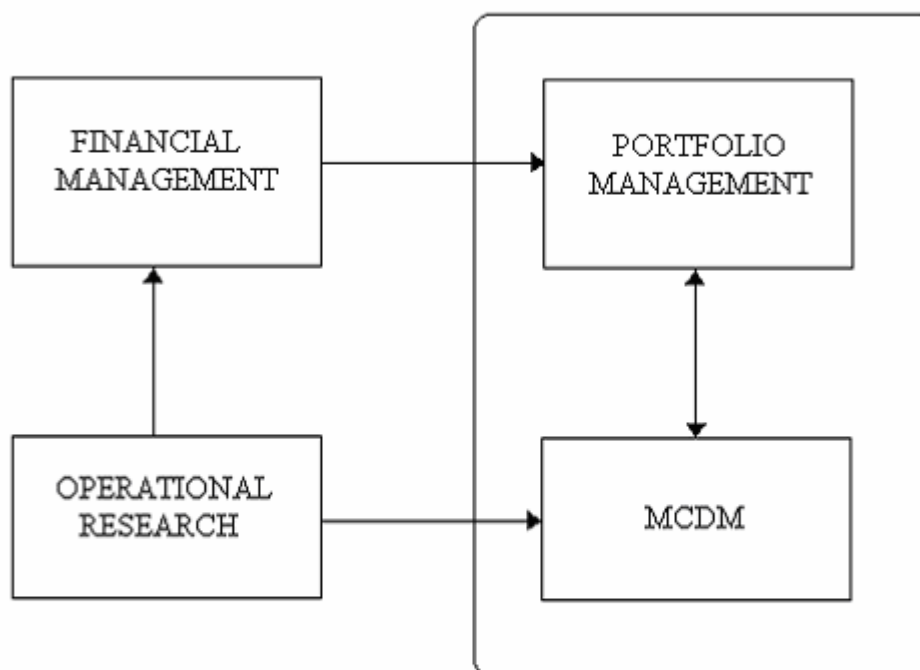
## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

# ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΜΕΤΟΧΙΚΩΝ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ



## 2.1 Εισαγωγή

Στην εισαγωγική παράγραφο αυτού του κεφαλαίου οριοθετείται και παρουσιάζεται το πρόβλημα που καλείται να αντιμετωπίσει η μεθοδολογία που προτείνεται στα επόμενα κεφάλαια. Τα τελευταία πενήντα χρόνια, η επιχειρησιακή έρευνα έχει αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο υποστήριξης του αποφασίζοντα στα χρηματοοικονομικά προβλήματα απόφασης. Μέσα στο ευρύτερο πεδίο των προβλημάτων χρηματοοικονομικής απόφασης (financial management decision problems), το πρόβλημα της διαχείρισης και επιλογής χαρτοφυλακίου (portfolio management and selection problem) έχει ξεχωρίσει ως ένα από τα πλέον ενδιαφέροντα ερευνητικά, και όχι μόνο, αντικείμενα. Ωστόσο, οι ιδιαιτερότητες του προβλήματος αυτού, καθιστούν αναγκαία μία ρεαλιστική και πολυδιάστατη προσέγγιση του. Έτσι, η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων (ΠΑΑ, multicriteria decision aid, MCDA ή multicriteria decision making, MCDM) αναδεικνύεται ως ένα εργαλείο ιδιαίτερης σπουδαιότητας για τη μοντελοποίηση του προβλήματος του χαρτοφυλακίου και την υποστήριξη του αποφασίζοντα. Επιπλέον, η ΠΑΑ με τη σειρά της επηρεάζει τη θεωρία χαρτοφυλακίου και διαμορφώνει νέους ορίζοντες και αντιλήψεις.



Σχ. 2.1: Συσχέτιση χρηματοοικονομικής διοίκησης - επιχειρησιακής έρευνας και διαχείρισης χαρτοφυλακίου - ΠΑΑ

### 2.1.1 Επιχειρησιακή Έρευνα και Χρηματοοικονομική Διοίκηση

Η παγκοσμιοποίηση των χρηματοοικονομικών αγορών, ο αυξανόμενος ανταγωνισμός μεταξύ των επιχειρήσεων και οι ραγδαίες οικονομικές, κοινωνικοπολιτικές και

τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών, έχουν οδηγήσει στην αυξημένη πολυπλοκότητα του επιχειρηματικού και οικονομικού περιβάλλοντος. Το στοιχείο αυτό έχει προάγει τη χρηματοοικονομική διοίκηση (financial management), έναν από τους ευρύτερους και ταχύτερα εξελισσόμενους χώρους της σύγχρονης διοικητικής επιστήμης, σε ένα από τα πλέον βασικά συστατικά στοιχεία της βιώσιμης ανάπτυξης κάθε επιχείρησης και οργανισμού. Ο ρόλος της χρηματοοικονομικής διοίκησης καλύπτει όλες τις πτυχές της σύγχρονης επιχειρηματικής δραστηριότητας σε θέματα επενδύσεων, χρηματοδότησης αλλά και σε θέματα που αφορούν τη σχέση των επιχειρήσεων με τους μετόχους τους (μερισματική πολιτική).

Παράλληλα όμως, οι νέες αυτές συνθήκες που έχουν διαμορφωθεί, μετέβαλλαν τη φύση των χρηματοοικονομικών προβλημάτων αυξάνοντας σημαντικά την πολυπλοκότητά τους. Το πλήθος των νέων χρηματοοικονομικών προϊόντων που είναι σήμερα διαθέσιμα σε επιχειρήσεις και οργανισμούς για την καλύτερη διαχείριση των χρηματοοικονομικών κινδύνων στους οποίους εκτίθενται, αλλά και για την πληρέστερη κάλυψη των χρηματοδοτικών και επενδυτικών τους αναγκών, καθιστά εμφανή τη ριζική αναμόρφωση του ρόλου και της φύσης της χρηματοοικονομικής επιστήμης.

Η αυξημένη αυτή πολυπλοκότητα που διέπει πλέον το χώρο της χρηματοοικονομικής διοίκησης, καθιστά αναγκαία και την κατάλληλη προσαρμογή των διαδικασιών αντιμετώπισης των προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Οι εμπειρικές προσεγγίσεις είναι πλέον ανεπαρκείς, και σταδιακά, σε παγκόσμιο επίπεδο, εντοπίζεται η χρησιμότητα περισσότερων εμπειριστατωμένων αναλύσεων βασιζόμενες σε σύγχρονες ποσοτικές μεθόδους, όπως η στατιστική, η βελτιστοποίηση, η πρόβλεψη, η προσομοίωση, οι στοχαστικές διαδικασίες, η ασαφής λογική, τα νευρωνικά δίκτυα, αλλά και η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων.

Η διάδοση όλων αυτών των μαθηματικών εργαλείων γνώρισε ιδιαίτερη διάδοση μετά τη δεκαετία του 1950 και τη δημοσίευση των εργασιών του Νομπελίστα **Harry Markowitz (1952, 1959)**, ο οποίος διατύπωσε το πρόβλημα της σύνθεσης ενός χαρτοφυλακίου χρεογράφων ως ένα πρόβλημα τετραγωνικού μαθηματικού προγραμματισμού (quadratic mathematical programming). Έκτοτε, η συμβολή των εφαρμοσμένων μαθηματικών, της οικονομετρίας, της στατιστικής, της επιχειρησιακής έρευνας, της τεχνητής νοημοσύνης, αλλά και της πληροφορικής υπήρξε καθοριστική για την αντιμετώπιση της αυξημένης πολυπλοκότητας των προβλημάτων που απαντώνται στο χώρο της χρηματοοικονομικής διοίκησης, σε συνδυασμό πάντα με τις θεωρητικές εξελίξεις του χώρου αυτού.

Το ενδιαφέρον για την εφαρμογή όλων αυτών των ποσοτικών προσεγγίσεων στην αντιμετώπιση προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων έχει δύο κατευθύνσεις. Υπό την έννοια αυτή, οι χρηματοοικονομικοί ερευνητές επιζητούν την εφαρμογή καινοτόμων ποσοτικών μεθοδολογιών που θα τους οδηγήσουν στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των χρηματοοικονομικών προβλημάτων. Ταυτόχρονα όμως, οι μη χρηματοοικονομικοί ερευνητές οι οποίοι δραστηριοποιούνται στους προαναφερθέντες χώρους αντιμετωπίζουν τα προβλήματα λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων ως ένα ιδιαίτερα σημαντικό πεδίο πρακτικής εφαρμογής των αποτελεσμάτων της διεξαγόμενης θεωρητικής έρευνας. Η διαπίστωση αυτή δικαιολογείται στη βάση της αυξημένης πρακτικής σημασίας των προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων, καθώς και της πολυπλοκότητας που παρουσιάζουν.

Τα δύο αυτά στοιχεία αποτελούν ιδιαίτερη «πρόκληση» για την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθοδολογίας ποσοτικής ανάλυσης.

Στη μελέτη των **Ashford et al. (1988)** εξετάζεται προσεκτικά η συμβολή της επιχειρησιακής έρευνας στην αντιμετώπιση των προβλημάτων χρηματοοικονομικής απόφασης, σε επίπεδο τόσο βραχυπρόθεσμων προβλημάτων (διαχείριση ρευστών) όσο και μακροπρόθεσμων (επένδυση κεφαλαίων). Σύμφωνα με τους συγγραφείς, η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των προβλημάτων χρηματοοικονομικής απόφασης αναδεικνύει την σπουδαιότητα της επιχειρησιακής έρευνας για την επίλυσή τους.

Ένας μεγάλος αριθμός προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων, παρουσιάζει ισχυρή πολυκριτηριακή φύση, με πιο χαρακτηριστικά τα ακόλουθα παραδείγματα:

1. Πρόβλεψη της πτώχευσης των επιχειρήσεων: διαχωρισμός μεταξύ των μη βιώσιμων και των βιώσιμων επιχειρήσεων. Η ώθηση στο χώρο της πρόβλεψης της πτώχευσης των επιχειρήσεων δόθηκε από την εργασία του **Altman (1968)**, ο οποίος διερεύνησε τη δυνατότητα ανάπτυξης ενός υποδείγματος πολλαπλών χρηματοοικονομικών δεικτών χρησιμοποιώντας τη γραμμική διακριτική ανάλυση. Η εργασία αυτή αποτέλεσε το έναυσμα για την εφαρμογή μιας σειράς άλλων στατιστικών και οικονομετρικών προσεγγίσεων, όπως της τετραγωνικής διακριτικής ανάλυσης (**Altman et al., 1977**), της ανάλυσης ομαδοποίησης [**Jensen (1971), Gupta και Huefner (1972)**], του λογιστικού υποδείγματος πιθανότητας [**Martin (1977), Ohlson (1980), Zavgren (1985), Peel (1987), Keasey et al. (1990)**], του κανονικού υποδείγματος πιθανότητας [**Zmijewski (1984), Casey et al. (1986), Skogsvik (1990)**], της ανάλυσης επιβίωσης (**Luoma και Laitinen, 1991**), κ.ά. Κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ερευνητές του χώρου παρουσίασαν την εφαρμογή των σύγχρονων μεθοδολογικών εξελίξεων από τους χώρους της επιχειρησιακής έρευνας και της τεχνητής νοημοσύνης. Αναλυτικότερα, οι εφαρμογές του μαθηματικού προγραμματισμού (**Gupta et al., 1990**), των έμπειρων συστημάτων [**Elmer και Borowski (1988), Messier και Hansen (1988)**], της μηχανικής μάθησης (**Frydman et al., 1985**), των προσεγγιστικών συνόλων [**Slowinski και Zopounidis (1995), Dimitras et al. (1999)**], των νευρωνικών δικτύων [**Wilson και Sharda (1994), Boritz και Kennedy (1995)**], και της πολυκριτηριακής ανάλυσης [**Zopounidis (1987), Andenmatten (1995), Dimitras et al. (1995), Zopounidis (1995), Zopounidis και Dimitras (1998)**] έδειξαν ότι τα νέα αυτά μεθοδολογικά εργαλεία είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν με επιτυχία το πρόβλημα της πρόβλεψης της πτώχευσης των επιχειρήσεων. Αναλυτική καταγραφή της μέχρι σήμερα έρευνας στο χώρο αυτό παρουσιάζεται στα βιβλία του **Altman (1993)**, των **Zopounidis και Dimitras (1998)**, καθώς και στις εργασίες των **Keasey και Watson (1991), Dimitras et al. (1996), Altman και Saunders (1998)**.
2. Εκτίμηση του πιστωτικού κινδύνου των επιχειρήσεων: διαχωρισμός μεταξύ των επιχειρήσεων που μπορούν να χρηματοδοτηθούν χωρίς να υπάρχει κίνδυνος αθέτησης των υποχρεώσεων που τους δημιουργεί ο δανεισμός (default risk), από τις επιχειρήσεις για τις οποίες ο κίνδυνος αυτός είναι αυξημένος. Σε ερευνητικό επίπεδο, ευρεία υπήρξε μέχρι σήμερα η χρησιμοποίηση στατιστικών προσεγγίσεων. Αναλυτική ανασκόπηση των

σχετικών εφαρμογών δίνεται στο βιβλίο των **Altman et al. (1981)**. Πρόσφατα όμως, άρχισε και η διάδοση εναλλακτικών προσεγγίσεων όπως η μηχανική μάθηση και τα έμπειρα συστήματα [**Cronan et al. (1991)**, **Tessmer (1997)**, **Matsatsinis et al. (1997)**], τα ευφυή συστήματα υποστήριξης αποφάσεων [**Srinivasan και Ruparel (1990)**, **Duchessi και Belardo (1987)**, **Zopounidis et al. (1996)**, **Zopounidis και Doumpos (2000)**], οι γενετικοί αλγόριθμοι και τα νευρωνικά δίκτυα (**Fritz και Hosemann, 2000**), η πολυκριτήρια ανάλυση [**Bergeron et al. (1996)**, **Zopounidis και Doumpos (1998)**, **Jablonsky (1993)**, **Lee et al. (1995)**, **Khalil et al. (2000)**], κ.ά.

3. Αξιολόγηση μετοχών, χρεογράφων και αμοιβαίων κεφαλαίων: ταξινόμηση των διαθέσιμων χρεογράφων/αμοιβαίων κεφαλαίων ανάλογα με την καταλληλότητά τους ως μορφή επένδυσης, βάσει της επενδυτικής πολιτικής του αποφασίζοντος. Ο βαθμός καταλληλότητας μπορεί να σχετίζεται με την αναμενόμενη απόδοση, τον κίνδυνο που εμπεριέχουν (ταξινόμηση των χρεογράφων/αμοιβαίων κεφαλαίων σε χρεόγραφα υψηλού ή χαμηλού κινδύνου) ή οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό κρίνει ο αποφασίζων ως σημαντικό για την επιλογή των χρεογράφων/αμοιβαίων κεφαλαίων. Χαρακτηριστικές είναι οι αξιολογήσεις μετοχών που παρέχονται από χρηματιστηριακές εταιρίες και επενδυτικούς οίκους με τη μορφή προτάσεων αγοράς, διακράτησης, πώλησης, κλπ., οι οποίες προφανώς ακολουθούν τη φιλοσοφία της ταξινόμησης. Ανάλογες αξιολογήσεις παρέχονται από επενδυτικούς οίκους και για αμοιβαία κεφάλαια [**Standard & Poor's Rating Services (1997, 2000)**, **Moody's Investors Service (1998, 2000)**, **Morningstar (Sharpe, 1998)**].
4. Αξιολόγηση ομολογιών: αξιολόγηση των ομολογιακών εκδόσεων επιχειρήσεων και κρατών με σκοπό την ένταξή τους σε προκαθορισμένες κατηγορίες, ανάλογα με τον πιστωτικό κίνδυνο του εκδότη (bond rating). Το πρόβλημα αυτό είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο στο εξωτερικό και πολυεθνικοί χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί παρέχουν τέτοιου είδους αξιολογήσεις [**Moody's Investors Service (1999)**, **Standard & Poor's**, **Fitch Investors Service**].
5. Αξιολόγηση της δανειοληπτικής ικανότητας κρατών: αξιολόγηση των οικονομικών επιδόσεων, αλλά και της γενικότερης κοινωνικοπολιτικής κατάστασης των κρατών (country risk assessment), με σκοπό την ταξινόμησή τους σε κατηγορίες ανάλογα με την πιθανότητα αθέτησης των υποχρεώσεών τους που δημιουργούνται μέσω της χρηματοδότησής τους από διεθνείς οργανισμούς. Όπως και στο πρόβλημα της αξιολόγησης ομολογιακών εκδόσεων, διεθνείς χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί όπως οι **Moody's (Moody's Investors Service, 1999)** και οι **Standard & Poor's** παρέχουν τέτοιες αξιολογήσεις της δανειοληπτικής ικανότητας των κρατών.

Όλα τα παραπάνω παραδείγματα καταδεικνύουν την καίρια συμβολή της πολυκριτηριακής ανάλυσης στην επίλυση ενός μεγάλου φάσματος προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων, τα οποία απαντώνται σε καθημερινή βάση σε επιχειρήσεις και οργανισμούς.

### 2.1.2 Πολυκριτηριακή Ανάλυση και Επιλογή Χαρτοφυλακίου

Το πρόβλημα της επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίων αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία έρευνας της χρηματοοικονομικής θεωρίας τα τελευταία 50 περίπου χρόνια. Γενικά, το πρόβλημα αυτό έγκειται στη σύνθεση ενός χαρτοφυλακίου χρεογράφων (μετοχές, ομόλογα, έντοκα γραμμάτια, αμοιβαία κεφάλαια, γeros, παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα, κ.α.), έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η χρησιμότητα του επενδυτή. Η διαδικασία κατασκευής του χαρτοφυλακίου αυτού περιλαμβάνει δύο στάδια:

1. Στο πρώτο στάδιο ο επενδυτής πρέπει να αξιολογήσει τα διαθέσιμα χρεόγραφα και να επικεντρώσει το ενδιαφέρον του σε έναν περιορισμένο αριθμό αυτών, τα οποία διαθέτουν τις καλύτερες επενδυτικές προοπτικές. Το στάδιο αυτό είναι απαραίτητο, ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου τα εξεταζόμενα χρεόγραφα αφορούν μετοχές. Ο μεγάλος αριθμός μετοχών που διαπραγματεύονται στις χρηματιστηριακές αγορές, καθιστά προφανώς πολύ δύσκολη τη σύνθεση ενός χαρτοφυλακίου διερευνώντας ταυτόχρονα τις εκατοντάδες ή και χιλιάδες μετοχές που είναι διαθέσιμες ως επενδυτικές επιλογές.
2. Στο δεύτερο στάδιο, ο επενδυτής έχοντας εντοπίσει έναν περιορισμένο αριθμό κατάλληλων χρεογράφων, πρέπει να αποφασίσει σχετικά με την κατανομή του διαθέσιμου κεφαλαίου σε αυτά, συνθέτοντας έτσι το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο.

Η υλοποίηση των δύο αυτών σταδίων βασίζεται στην επενδυτική στρατηγική του εκάστοτε επενδυτή, η οποία καθορίζει τις έννοιες του «κατάλληλου χρεογράφου» και του «βέλτιστου χαρτοφυλακίου». Η χρηματοοικονομική θεωρία υποθέτει ότι το σύστημα αξιών που χαρακτηρίζει την επενδυτική στρατηγική του κάθε επενδυτή μπορεί να αναπαρασταθεί μέσω μιας συνάρτησης χρησιμότητας, η μεγιστοποίηση της οποίας οδηγεί στη βέλτιστη αντιμετώπιση του προβλήματος. Ο θεμελιωτής του χώρου, Νομπελίστας Harry Markowitz, θεώρησε ότι η χρησιμότητα του επενδυτή είναι συνάρτηση δύο παραγόντων: (1) της αναμενόμενης απόδοσης των εξεταζόμενων χρεογράφων, και (2) του κινδύνου που εμπεριέχουν (**Markowitz, 1952, 1959**). Οι δύο αυτοί παράγοντες καθορίζουν και τους βασικούς στόχους κάθε επενδυτή κατά την επιλογή και διαχείριση χαρτοφυλακίων: (1) τη μεγιστοποίηση της αναμενόμενης απόδοσης, και (2) την ελαχιστοποίηση του κινδύνου. Για τη μέτρηση των δύο αυτών παραγόντων, ο Markowitz χρησιμοποίησε δύο στατιστικά μεγέθη: τη μέση τιμή των αναμενόμενων αποδόσεων ως μέτρο απόδοσης και τη διακύμανσή τους ως μέτρο κινδύνου. Καθώς όμως ο καθορισμός της αναλυτικής μορφής της συνάρτησης χρησιμότητας είναι μια περίπλοκη διαδικασία, ο Markowitz ανέπτυξε ένα υπόδειγμα τετραγωνικού μαθηματικού προγραμματισμού, η επίλυση του οποίου οδηγεί στη σύνθεση ενός χαρτοφυλακίου το οποίο ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο (διακύμανση των αναμενόμενων αποδόσεων του χαρτοφυλακίου) για ένα δεδομένο επίπεδο της επιθυμητής αναμενόμενης απόδοσης.

Στη βάση της διατύπωσης του προβλήματος της επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίων που παρουσίασε ο Markowitz, πολλοί χρηματοοικονομικοί ερευνητές ανέπτυξαν διάφορες νέες μεθοδολογίες. Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα μοντέλα ενός δείκτη (single index models), τα μοντέλα πολλαπλών δεικτών (multi index models), τα μοντέλα μέσης συσχέτισης (average correlation models), τα μικτά μοντέλα (mixed models), τα μοντέλα χρησιμότητας (utility models), καθώς και τα μοντέλα τα οποία χρησιμοποιούν κριτήρια όπως ο γεωμετρικός μέσος της απόδοσης (geometric mean

return), η στοχαστική κυριαρχία (stochastic dominance), η ασυμμετρία (skewness), κ.α. Μια αναλυτική ανασκόπηση των μεθόδων αυτών παρουσιάζεται στο βιβλίο των **Elton και Gruber (1995)**, ενώ μια ανάλογη ανασκόπηση της εφαρμογής τεχνικών βελτιστοποίησης στο χώρο της επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίων παρουσιάζεται στην εργασία των **Pardalos et al. (1994)**.

Γενικά, οι μέχρι σήμερα έρευνες στο χώρο του προβλήματος της επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίων μπορούν να διακριθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

1. Στις έρευνες σχετικές με την ανάλυση και κατανόηση της συμπεριφοράς των διαφόρων μορφών χρεογράφων (μετοχές, ομόλογα, κ.α.). Οι έρευνες αυτές, πραγματοποιούμενες κυρίως από χρηματοοικονομικούς ερευνητές, επικεντρώνονται στον εντοπισμό των παραγόντων που επιδρούν στην αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο των εξεταζόμενων χρεογράφων. Χαρακτηριστικές της κατηγορίας αυτής είναι οι έρευνες των **Sharpe (1964)** και **Ross (1976)**, σχετικές, αντίστοιχα, με το υπόδειγμα αποτίμησης κεφαλαιουχικών περιουσιακών στοιχείων (capital asset pricing model, CAPM), και τη θεωρία αντισταθμιστικής αποτίμησης κεφαλαιακών στοιχείων (arbitrage pricing theory, APT).
2. Στις έρευνες σχετικές με την ανάπτυξη μεθοδολογιών αξιολόγησης και επιλογής χρεογράφων. Οι έρευνες αυτές μπορούν να διακριθούν σε δύο επιμέρους υποκατηγορίες:
  - i. Στις έρευνες οι οποίες αποσκοπούν στη μοντελοποίηση και αναπαράσταση του συστήματος αξιών του επενδυτή μέσω μιας συνάρτησης χρησιμότητας ή κάποιας εναλλακτικής μορφής σύνθεσης όλων των επιμέρους στοιχείων που συνδέονται με την αναμενόμενη απόδοση και τον κίνδυνο των χρεογράφων (χρηματοοικονομικά και χρηματιστηριακά στοιχεία, οικονομικές συνθήκες, ποιοτικά δεδομένα, κ.α.). Τα χρεόγραφα τα οποία παρουσιάζουν την υψηλότερη επίδοση με βάση το αναπτυσσόμενο υπόδειγμα που αναπαριστά το σύστημα αξιών του επενδυτή, είναι εκείνα τα οποία θεωρούνται ως οι πλέον κατάλληλες επενδυτικές επιλογές. Στην πρώτη από τις δύο αυτές υποκατηγορίες ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί από τους ερευνητές του χώρου της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων. Χαρακτηριστικές είναι οι εργασίες των: **Saaty et al. (1980)**, **Rios-Garcia και Rios-Insua (1983)**, **Evrard και Zisswiller (1983)**, **Martel et al. (1988)**, **Szala (1990)**, **Khoury et al. (1993)**, **Dominiak (1997)**, **Hurson και Ricci (1998)**, **Zopounidis (1993)**, **Hurson και Zopounidis (1995, 1996, 1997)**, **Zopounidis et al. (1999)**. Αναλυτική καταγραφή της συμβολής της πολυκριτήριας ανάλυσης στο χώρο της επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίων παρουσιάζεται στο βιβλίο των **Hurson και Zopounidis (1997)**, καθώς και στις εργασίες των **Spronk και Hallerbach (1997)** και **Zopounidis (1999)**.
  - ii. Στις έρευνες οι οποίες χρησιμοποιώντας τεχνικές πρόβλεψης αποσκοπούν στον έγκαιρο εντοπισμό των τάσεων που διαμορφώνονται στις τιμές των εξεταζόμενων χρεογράφων. Ως οι πλέον κατάλληλες επενδυτικές επιλογές θεωρούνται τα χρεόγραφα, τα οποία βάσει του αναπτυσσόμενου συστήματος πρόβλεψης, παρουσιάζουν τις περισσότερες προοπτικές αυξημένων μελλοντικών αποδόσεων. Ο χώρος αυτός, εκτός των γνωστών οικονομετρικών τεχνικών πρόβλεψης, έχει ελκύσει το ενδιαφέρον πολλών



ερευνητών από το ευρύτερο χώρο της τεχνητής νοημοσύνης. Τεχνικές όπως τα νευρωνικά δίκτυα [Wood και Dasgupta (1996), Trippi και Turban (1996), Kohara et al. (1997), Steiner και Wittkemper (1997)], η μηχανική μάθηση [Tam et al. (1991), John et al. (1996)], τα έμπειρα συστήματα [Lee et al. (1989), Lee και Jo (1999), Liu και Lee (1997)], η ασαφής λογική [Wong et al. (1992), Lee και Kim (1997)] και τα προσεγγιστικά σύνολα (Jog et al., 1999) έχουν βρει πλήθος σχετικών εφαρμογών, τόσο σε ακαδημαϊκό/ερευνητικό επίπεδο όσο και στην καθημερινή πρακτική.

3. Στις έρευνες σχετικές με τη σύνθεση ενός χαρτοφυλακίου χρεογράφων. Το πρόβλημα της σύνθεσης του χαρτοφυλακίου που ανταποκρίνεται κατά τον βέλτιστο τρόπο στην επενδυτική πολιτική του επενδυτή είναι εμφανώς ένα πολυκριτήριο πρόβλημα, καθώς αφορά τουλάχιστον δύο στόχους: την ελαχιστοποίηση του κινδύνου και τη μεγιστοποίηση της απόδοσης. Όπως τονίζουν όμως οι Martel et al. (1988), η πρακτική εφαρμογή μεθοδολογιών σύνθεσης χαρτοφυλακίων που βασίζονται σε στατιστικές εκτιμήσεις της αναμενόμενης απόδοσης και του κινδύνου, παρουσιάζει δυσκολίες οι οποίες εντοπίζονται στην πολυδιάσταση φύση των δύο αυτών εννοιών και στον τρόπο με τον οποίο αυτές θεωρούνται από τους επενδυτές. Για το λόγο αυτό, οι πρόσφατες έρευνες του χώρου αποσκοπούν στη βελτιστοποίηση μιας σειράς παραγόντων οι οποίοι χρησιμοποιούνται στην πράξη και συνδέονται με την απόδοση και τον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου. Παραδείγματα των παραγόντων αυτών, στην περίπτωση όπου το χαρτοφυλάκιο συνίσταται από μετοχές, αποτελούν ο μη συστηματικός κίνδυνος (συντελεστής β), η εμπορευσιμότητα, η μερισματική απόδοση, τα κέρδη ανά μετοχή, η τιμή/κέρδη ανά μετοχή (P/E), η χρηματιστηριακή αξία, κ.α. Η σύνθεση χαρτοφυλακίων βάσει των πληροφοριών αυτών έχει αντιμετωπιστεί στη διεθνή βιβλιογραφία μέσω τεχνικών πολυκριτηρίου μαθηματικού προγραμματισμού και τεχνικών προγραμματισμού στόχων. Χαρακτηριστικές είναι οι εργασίες των Lee και Chesser (1980), Nakayama et al. (1983), Rios-Garcia και Rios-Insua (1983), Colson και De Bruyn (1989), Tamiz et al. (1997), Zopounidis et al. (1998), Hurson και Zopounidis (1995, 1996, 1997), Bertsimas et al. (1999), Zopounidis και Doumpos (2000δ).

Η χρησιμοποίηση τεχνικών ταξινόμησης για την αντιμετώπιση του προβλήματος επιλογής και διαχείρισης επενδύσεων, εντάσσεται στα πλαίσια της δεύτερης από τις παραπάνω κατηγορίες ερευνών στο χώρο αυτό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο μπορούν να συμβάλλουν οι τεχνικές ταξινόμησης στην επιλογή και διαχείριση χαρτοφυλακίων, αποτελεί η μορφή που έχουν οι προτάσεις επενδυτικών οίκων και χρηματοπιστωτικών οργανισμών: «αγορά», «διακράτηση», «πώληση», κλπ. Ο Smith (1965) υπήρξε από τους πρώτους ο οποίος χρησιμοποίησε πολυμεταβλητές στατιστικές μεθόδους (γραμμική διακριτική ανάλυση) για την ανάπτυξη ενός υποδείγματος το οποίο θα μπορεί να αναπαράγει τις αξιολογήσεις των ειδικών, ενώ ανάλογη ήταν και η εργασία του White (1975). Στις πρόσφατες έρευνες των Hurson και Zopounidis (1995, 1996, 1997), Zopounidis et al. (1999) χρησιμοποιούνται πολυκριτήριες προσεγγίσεις (μέθοδοι ELECTRE TRI και UTADIS, αντίστοιχα) για την ανάπτυξη υποδειγμάτων ταξινόμησης των μετοχών σε κατηγορίες οι οποίες καθορίζονται βάσει της επενδυτικής πολιτικής ειδικών χρηματιστηριακών αναλυτών.

Βέβαια, εκτός της ανάλυσης των αξιολογήσεων των ειδικών, τεχνικές ταξινόμησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη οποιασδήποτε άλλης παραμέτρου σχετίζεται με την επιλογή και διαχείριση χαρτοφυλακίων. Για παράδειγμα, στην έρευνα των **Klemkowsky και Petty (1973)** χρησιμοποιείται η γραμμική διακριτική ανάλυση για την πρόβλεψη των αυξημένων διακυμάνσεων στις αποδόσεις των μετοχών, με σκοπό την έγκαιρη διάγνωση του κινδύνου. Εναλλακτικά, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν τεχνικές ταξινόμησης για την διάκριση μεταξύ χρεογράφων με βάση την αναμενόμενη μελλοντική τους απόδοση. Στην προσέγγιση αυτή βασίστηκαν οι **Jog et al. (1999)**, οι οποίοι χρησιμοποίησαν τη θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων, καθώς και οι **John et al. (1996)**, οι οποίοι χρησιμοποίησαν τεχνικές μηχανικής μάθησης, ενώ οι **Liu και Lee (1997)** πρότειναν ένα έμπειρο σύστημα, το οποίο βασιζόμενο στη φιλοσοφία της ταξινόμησης, παρέχει προτάσεις αγοράς και πώλησης μετοχών χρησιμοποιώντας δείκτες της τεχνικής ανάλυσης (**Murphy, 1995**).

Τα αποτελέσματα των υποδειγμάτων ταξινόμησης που αναπτύσσονται μέσω των παραπάνω προσεγγίσεων, μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τεχνικές βελτιστοποίησης (προγραμματισμός στόχων, πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός) για τη σύνθεση του κατάλληλου χαρτοφυλακίου και τη διαχείρισή του στην πορεία του χρόνου μέσω της περιοδικής αναδιάρθρωσής του.

## 2.2 Ανάλυση Μέσου - Διακύμανσης

### 2.2.1 Θεμελιώδη Στατιστικά Μέτρα Ανάλυσης Χαρτοφυλακίων

Αρχικά θα παρουσιαστούν τα θεμελιώδη στατιστικά μέτρα ανάλυσης χαρτοφυλακίων θεωρώντας την περίπτωση ενός μόνο περιουσιακού στοιχείου – χρεογράφου. Έστω το χρεόγραφο  $X_i$  με πιθανές τιμές απόδοσης στο μέλλον τις  $R_{ij}$ ,  $j=1, \dots, M$ . Όταν οι τιμές αυτές είναι ισοπίθανες ως προς την περίπτωση πραγματοποίησής τους, τότε η αναμενόμενη απόδοση του χρεογράφου δίνεται από τον τύπο:

$$\bar{R}_i = E[R_i] = \sum_{j=1}^M \left( \frac{R_{ij}}{M} \right) \quad (2.2.1)$$

Όταν σε κάθε τιμή αντιστοιχεί μία πιθανότητα πραγματοποίησης  $P_{ij}$ , τότε η αναμενόμενη απόδοση δίνεται από τον εξής τύπο:

$$\bar{R}_i = E[R_i] = \sum_{j=1}^M P_{ij} R_{ij} \quad (2.2.2)$$

Οι παρακάτω ιδιότητες της αναμενόμενης τιμής είναι ιδιαίτερα χρήσιμες:

$$E[R_{1j} + R_{2j}] = \bar{R}_1 + \bar{R}_2 \quad (2.2.3), \quad E[C(R_{1j})] = C \bar{R}_1 \quad (2.2.4)$$

Η διακύμανση της αναμενόμενης απόδοσης του χρεογράφου ορίζεται ως εξής:

$$\sigma_i^2 = E\left[ (R_i - \bar{R}_i)^2 \right] \quad (2.2.5)$$

Αντίστοιχα με τις δύο παραπάνω περιπτώσεις, προκύπτουν οι παρακάτω τύποι για τη διακύμανση της απόδοσης του χρεογράφου- $i$ :

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^M \left[ \frac{(R_{ij} - \bar{R}_i)^2}{M} \right] \quad (2.2.6), \quad \sigma_i^2 = \sum_{j=1}^M \left[ P_{ij} (R_{ij} - \bar{R}_i)^2 \right] \quad (2.2.7)$$

Η τυπική απόκλιση ορίζεται ως η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης, και σύμφωνα με τον **Markowitz (1952)** αποτελεί μέτρο του κινδύνου της αντίστοιχης απόδοσης.

Έστω η περίπτωση του χαρτοφυλακίου  $P$  που αποτελείται από  $N$  χρεόγραφα, καθένα από τα οποία συμμετέχει με ποσοστό  $W_i$ ,  $i=1, \dots, N$ . Όπως και στην περίπτωση του ενός χρεογράφου, εάν το  $R_{pj}$ ,  $j=1, \dots, M$ , είναι ένα σύνολο πιθανών αποδόσεων για το χαρτοφυλάκιο, με  $R_{pj} = \sum_{i=1}^N w_i R_{ij}$ , τότε η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα είναι:

$$\bar{R}_P = E[R_P] = E\left[ \sum_{i=1}^N w_i R_{ij} \right] \stackrel{(2.4.3)}{=} \sum_{i=1}^N E[w_i R_{ij}] \stackrel{(2.4.4)}{=} \sum_{i=1}^N w_i E[R_{ij}] \Leftrightarrow \bar{R}_P = \sum_{i=1}^N w_i \bar{R}_i \quad (2.2.8)$$

Όσον αφορά τα μέτρα διασποράς για την περίπτωση του χαρτοφυλακίου, σκόπιμο κρίνεται να αναλυθούν διαδοχικά οι περιπτώσεις των χαρτοφυλακίων που αποτελούνται από δύο και τρία χρεόγραφα, αντίστοιχα, και έπειτα να ακολουθήσει γενίκευση για την γενική περίπτωση.

Έστω ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από δύο χρεόγραφα, τα  $X_1 \{\overline{R}_1, \sigma_1, w_1\}$  και  $X_2 \{\overline{R}_2, \sigma_2, w_2\}$ . Η διακύμανση αυτού του χαρτοφυλακίου θα είναι:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= E\left[\left(R_p - \overline{R}_p\right)^2\right] \stackrel{(2.2.7)}{=} E\left[w_1 R_{1j} + w_2 R_{2j} - \left(w_1 \overline{R}_1 + w_2 \overline{R}_2\right)\right]^2 = \\ & E\left[w_1 \left(R_{1j} - \overline{R}_1\right) + w_2 \left(R_{2j} - \overline{R}_2\right)\right]^2 = \\ & E\left[w_1^2 \left(R_{1j} - \overline{R}_1\right)^2 + w_2^2 \left(R_{2j} - \overline{R}_2\right)^2 + 2 w_1 w_2 \left(R_{1j} - \overline{R}_1\right) \left(R_{2j} - \overline{R}_2\right)\right] \stackrel{(2.4.3)}{=} \\ & \stackrel{(2.4.4)}{=} w_1^2 E\left[\left(R_{1j} - \overline{R}_1\right)^2\right] + w_2^2 E\left[\left(R_{2j} - \overline{R}_2\right)^2\right] + 2 w_1 w_2 E\left[\left(R_{1j} - \overline{R}_1\right) \left(R_{2j} - \overline{R}_2\right)\right] \\ \Leftrightarrow \sigma_p^2 &= w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2 w_1 w_2 \sigma_{12} \end{aligned}$$

Στην εξαγωγή της παραπάνω σχέσης χρησιμοποιήθηκε η συνδιακύμανση:

$$\sigma_{ik} = E\left[\left(R_{ij} - \overline{R}_i\right) \left(R_{kj} - \overline{R}_k\right)\right] \quad (2.2.9)$$

η οποία είναι ένα μέτρο του κατά πόσον οι αποδόσεις των δύο χρεογράφων μεταβάλλονται κατά τον ίδιο τρόπο. Εάν οι αποδόσεις των δύο χρεογράφων παρουσιάζουν ομόσημες (ταυτόχρονες θετικές ή ταυτόχρονες αρνητικές) αποκλίσεις, η συνδιακύμανσή τους θα είναι ένας θετικός αριθμός (αφού ισούται με το γινόμενο των αποκλίσεων), αρκετά μεγαλύτερος από το μηδέν. Ομοίως, εάν οι αποδόσεις των δύο χρεογράφων παρουσιάζουν ετερόσημες αποκλίσεις, η συνδιακύμανσή τους θα είναι ένας αρνητικός αριθμός, αρκετά μικρότερος από το μηδέν, ενώ εάν οι θετικές και αρνητικές αποκλίσεις των αποδόσεων των δύο χρεογράφων είναι ασυσχέτιστες, τότε η συνδιακύμανσή τους θα τείνει στο μηδέν.

Ένα πιο αποτελεσματικό και τυποποιημένο μέτρο είναι ο συντελεστής συσχέτισης, ο οποίος προκύπτει από την εξής κανονικοποίηση:

$$(2.2.10)$$

$$\rho_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_i \sigma_k}$$

και παίρνει προφανώς τιμές στο διάστημα  $[-1, 1]$  κατά αντιστοιχία με την συνδιακύμανση.

Για την περίπτωση χαρτοφυλακίου αποτελούμενου από 3 χρεόγραφα  $X_1 \{\overline{R}_1, \sigma_1, w_1\}$ ,  $X_2 \{\overline{R}_2, \sigma_2, w_2\}$  και  $X_3 \{\overline{R}_3, \sigma_3, w_3\}$ , με μεταξύ τους  $\sigma_{12}$ ,  $\sigma_{13}$ ,  $\sigma_{23}$ , έχουμε:

$$\begin{aligned}
 \sigma_p^2 &= E \left[ \left( R_p - \overline{R_p} \right)^2 \right] \stackrel{(2.2.7)}{=} E \left[ w_1 R_{1j} + w_2 R_{2j} + w_3 R_{3j} - \left( w_1 \overline{R_1} + w_2 \overline{R_2} + w_3 \overline{R_3} \right) \right]^2 = \\
 &E \left[ w_1 \left( R_{1j} - \overline{R_1} \right) + w_2 \left( R_{2j} - \overline{R_2} \right) + w_3 \left( R_{3j} - \overline{R_3} \right) \right]^2 = \\
 &E \left[ w_1^2 \left( R_{1j} - \overline{R_1} \right)^2 + w_2^2 \left( R_{2j} - \overline{R_2} \right)^2 + w_3^2 \left( R_{3j} - \overline{R_3} \right)^2 + 2w_1 w_2 \left( R_{1j} - \overline{R_1} \right) \left( R_{2j} - \overline{R_2} \right) \right. \\
 &\left. + 2w_1 w_3 \left( R_{1j} - \overline{R_1} \right) \left( R_{3j} - \overline{R_3} \right) + 2w_2 w_3 \left( R_{2j} - \overline{R_2} \right) \left( R_{3j} - \overline{R_3} \right) \right] \\
 &= w_1^2 E \left[ \left( R_{1j} - \overline{R_1} \right)^2 \right] + w_2^2 E \left[ \left( R_{2j} - \overline{R_2} \right)^2 \right] + w_3^2 E \left[ \left( R_{3j} - \overline{R_3} \right)^2 \right] + \\
 &2w_1 w_2 E \left[ \left( R_{1j} - \overline{R_1} \right) \left( R_{2j} - \overline{R_2} \right) \right] + 2w_1 w_3 E \left[ \left( R_{1j} - \overline{R_1} \right) \left( R_{3j} - \overline{R_3} \right) \right] + \\
 &2w_2 w_3 E \left[ \left( R_{2j} - \overline{R_2} \right) \left( R_{3j} - \overline{R_3} \right) \right] \\
 \Leftrightarrow \sigma_p^2 &= w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + w_3^2 \sigma_3^2 + 2w_1 w_2 \sigma_{12} + 2w_1 w_3 \sigma_{13} + 2w_2 w_3 \sigma_{23}
 \end{aligned}$$

Για την γενική περίπτωση ενός χαρτοφυλακίου P που αποτελείται από N χρεόγραφα  $X_i \{ \overline{R_i}, \sigma_i, w_i \}$ ,  $i=1, \dots, N$ , με επέκταση των παραπάνω προκύπτει η γενική σχέση:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (2.2.11)$$

Σκόπιμο κρίνεται σε αυτό το σημείο να παρουσιαστεί μία διερεύνηση (**Elton & Gruber, 1977; Markowitz, 1959; Wagner & Lau, 1971**) των επιπέδων κινδύνου που παρουσιάζει ένα χαρτοφυλάκιο για διάφορες τιμές του πλήθους χρεογράφων που περιέχει.

Έστω ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από N χρεόγραφα τα οποία συμμετέχουν με ίσα μερίδια στο χαρτοφυλάκιο ( $w_i = 1/N$ ,  $\forall i$ ). Η σχέση (2.2.10) γράφεται ως εξής:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \left( \frac{1}{N} \right)^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \left( \frac{1}{N} \right)^2 \sigma_{ij} = \left( \frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N \left( \frac{\sigma_i^2}{N} \right) + \left( \frac{N-1}{N} \right) \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \left[ \frac{\sigma_{ij}}{N(N-1)} \right]$$

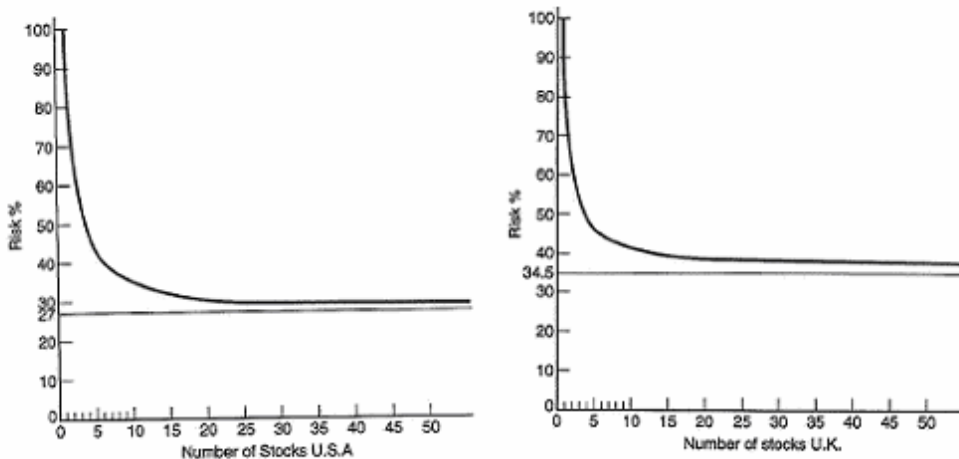
Στην παραπάνω σχέση, το άθροισμα του πρώτου όρου είναι ο μέσος όρος των διακυμάνσεων των N χρεογράφων του χαρτοφυλακίου. Ομοίως, το άθροισμα του δεύτερου όρου είναι ο μέσος όρος των συνδιακυμάνσεων των N χρεογράφων (σε κάθε έναν από τους N όρους του πρώτου αθροίσματος αντιστοιχούν N-1 όροι του δεύτερου αθροίσματος, οπότε το διπλό άθροισμα συνολικά αποτελείται από N(N-1) όρους). Συνεπώς, η παραπάνω σχέση μπορεί να ξαναγραφεί ως εξής:

$$\sigma_p^2 = \left( \frac{1}{N} \right) \overline{\sigma_i^2} + \left( \frac{N-1}{N} \right) \overline{\sigma_{ij}}.$$

Από την σχέση αυτή προκύπτει:  $\frac{d\sigma_p^2}{dN} = -\frac{1}{N^2} \left( \overline{\sigma_i^2} - \overline{\sigma_{ij}} \right) < 0$ , που σημαίνει ότι η διακύμανση του χαρτοφυλακίου είναι φθίνουσα συνάρτηση του πλήθους των χρεογράφων που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο και  $\lim_{N \rightarrow \infty} \sigma_p^2 = \overline{\sigma_{ij}}$ , που σημαίνει ότι

καθώς προσεγγίζουμε «μεγάλο» πλήθος χρεογράφων στο χαρτοφυλάκιο, η διακύμανση του τελευταίου τείνει προς το μέσο όρο των συνδιακυμάνσεων των χρεογράφων, ενώ ο όρος  $(1/N)\overline{\sigma_i^2}$  που αναπαριστά το «ατομικό» ρίσκο του κάθε χρεογράφου εξουδετερώνεται. Όμως, η συνθήκη  $N \rightarrow \infty$  οδηγεί σε ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει το σύνολο των χρεογράφων που διαπραγματεύονται στην αγορά, συνεπώς ο όρος  $\overline{\sigma_{ij}}$  αντιπροσωπεύει τη μέση συνδιακύμανση όλων των χρεογράφων της αγοράς (market risk).

Τα παραπάνω επιβεβαιώνουν και εμπειρικά δεδομένα από πλήθος ερευνών (Brennan, 1975; Evans & Archer, 1968; Fisher & Lorie, 1970; Jennings, 1971; Statman, 1987), τα οποία αναφέρονται στην εξάλειψη του κινδύνου από χαρτοφυλάκια μετοχών. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Statman (1987), στην αγορά των Η.Π.Α. είναι δυνατή η εξάλειψη μέχρι και του 73% του («ατομικού») κινδύνου μίας μετοχής που συμμετέχει σε ένα χαρτοφυλάκιο, ενώ για την αγορά της Μ. Βρετανίας το αντίστοιχο οριακό ποσοστό είναι 65,5%. Με βάση αυτά τα εμπειρικά δεδομένα προέκυψαν τα παρακάτω διαγράμματα, τα οποία επαληθεύουν τη μορφή της καμπύλης που είχε προβλεφθεί από την θεωρητική ανάλυση που προηγήθηκε (δηλαδή φθίνουσα, η οποία τείνει σε μία οριακή τιμή).



Σχ. 2.2.1

Με βάση τα σχετικά διαγράμματα, προκύπτει πως αρκεί ένας μικρός αριθμός μετοχών, περίπου 10 – 15, για την επαρκή διασπορά του ρίσκου. Η εισαγωγή επιπλέον μετοχών μετά από το συγκεκριμένο πλήθος προκαλεί αμελητέα βελτίωση. Στην περίπτωση που ληφθεί υπόψη και η αύξηση που προκαλείται σε απαιτήσεις ως προς το υπολογιστικό κόστος και τον χρόνο ανάλυσης, η σύνθεση χαρτοφυλακίων με μεγαλύτερο πλήθος μετοχών θα μπορούσε να θεωρηθεί ακόμη και ασύμφορη.

Το συμπέρασμα αυτό, το οποίο βασίζεται στα εμπειρικά δεδομένα που παρουσιάστηκαν παραπάνω, είναι ιδιαίτερης σημασίας, καθώς επιτρέπει την σύνθεση

χαρτοφυλακίων μετοχών με υψηλό βαθμό εξουδετέρωσης του κινδύνου, τα οποία θα είναι ευέλικτα και δεν θα απαιτούν υψηλό κεφάλαιο επένδυσης ή το υψηλό υπολογιστικό κόστος που συνεπάγεται η ανάλυση του συνόλου ή γενικότερα ενός μεγάλου πλήθους των διαπραγματεύσιμων μετοχών, όπως υποδεικνύει η θεωρία. Σε αυτό το συμπέρασμα βασίζεται η προτεινόμενη μεθοδολογία της παρούσας εργασίας, η οποία θα αναπτυχθεί σε επόμενο κεφάλαιο.

## 2.2.2 Αποτελεσματικά Χαρτοφυλάκια

Έστω ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει τα χρεόγραφα  $X_1 \{ \overline{R}_1, \sigma_1, w_1 \}$  και  $X_2 \{ \overline{R}_2, \sigma_2, w_2 \}$ , όπου (χωρίς βλάβη της γενικότητας) ισχύει  $\overline{R}_1 \geq \overline{R}_2$  και  $\sigma_1 \geq \sigma_2$ . Στο πρώτο στάδιο της ανάλυσης θεωρείται η περίπτωση στην οποία δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις (short selling) και ο απεριόριστος δανεισμός σε ένα risk-free επιτόκιο (riskless lending and borrowing). Στη συνέχεια θα ακολουθήσει γενίκευση για τις δύο αυτές περιπτώσεις.

Δεδομένου ότι δεν επιτρέπεται η ανοικτή πώληση κάποιου εκ των δύο χρεογράφων, προκύπτει ότι θα πρέπει:

$$w_1 + w_2 = 1, \text{ με } w_1 \geq 0 \text{ και } w_2 \geq 0$$

(2.2.12)

Από τη σχέση (2.2.7) προκύπτει ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου θα είναι:

$$\overline{R}_p = w_1 \overline{R}_1 + w_2 \overline{R}_2 \stackrel{(2.5.1)}{=} w_1 \overline{R}_1 + (1-w_1) \overline{R}_2 \quad (2.2.13)$$

Από τη σχέση (2.2.10) προκύπτει ότι η τυπική απόκλιση του χαρτοφυλακίου θα είναι:

$$\sigma_p = \left[ w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \sigma_{12} \right]^{1/2} \stackrel{(2.2.12)}{=} \left[ w_1^2 \sigma_1^2 + (1-w_1)^2 \sigma_2^2 + 2w_1 (1-w_1) \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2 \right]^{1/2} \quad (2.2.14)$$

(2.2.14)

Ακολουθεί διερεύνηση (Dalal, 1983) των παραπάνω σχέσεων απόδοσης και τυπικής απόκλισης για τις τιμές του συντελεστή συσχέτισης.

Τέλεια θετική συσχέτιση ( $\rho_{12} = 1$ ): Η σχέση (2.2.14) γράφεται:

$$\sigma_p = \left[ w_1^2 \sigma_1^2 + (1-w_1)^2 \sigma_2^2 + 2w_1 (1-w_1) \sigma_1 \sigma_2 \right]^{1/2} = w_1 \sigma_1 + (1-w_1) \sigma_2 \quad \text{και} \quad \text{με}$$

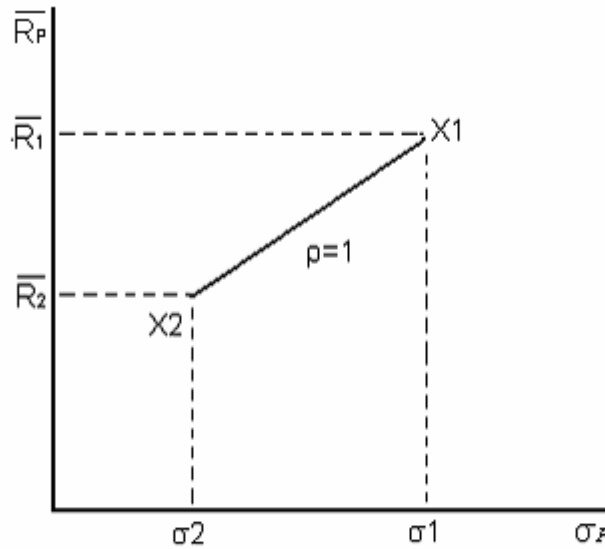
επίλυση της παραπάνω σχέσης ως προς  $w_1$  προκύπτει ότι:  $w_1 = \frac{\sigma_p - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2}$ . Στη συνέχεια,

με αντικατάσταση της τελευταίας σχέσης στην (2.2.13):

$$\overline{R}_p = \frac{\sigma_p - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \overline{R}_1 + \left( 1 - \frac{\sigma_p - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \right) \overline{R}_2 \Leftrightarrow \overline{R}_p = \left( \overline{R}_2 - \frac{\overline{R}_1 - \overline{R}_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \sigma_2 \right) + \left( \frac{\overline{R}_1 - \overline{R}_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \right) \sigma_p$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι γραμμική συνάρτηση της τυπικής του απόκλισης. Συνεπώς, η γραφική παράσταση  $\overline{R}_p - \sigma_p$  θα είναι ένα ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ των σημείων  $(\sigma_2, \overline{R}_2)$  και  $(\sigma_1, \overline{R}_1)$ .

Στην περίπτωση της τέλει θετικής συσχέτισης ( $\rho = 1$ ) η απόδοση του χαρτοφυλακίου και η τυπική του απόκλιση είναι οι σταθμισμένοι μέσοι αντίστοιχα των αποδόσεων και των τυπικών αποκλίσεων των δύο χρεογράφων. Συνεπώς, για την περίπτωση αυτή δεν προκύπτει καμία εξουδετέρωση κινδύνου από τον συνδυασμό των δύο χρεογράφων.



Σχ. 2.2.2

Τέλεια αρνητική συσχέτιση ( $\rho_{12} = -1$ ): Η σχέση (2.2.14) γράφεται:

$$\sigma_p = \left[ w_1^2 \sigma_1^2 + (1-w_1)^2 \sigma_2^2 - 2w_1(1-w_1)\sigma_1\sigma_2 \right]^{1/2} = |w_1\sigma_1 - (1-w_1)\sigma_2|$$

Συγκρίνοντας την παραπάνω σχέση με την αντίστοιχη για  $\rho_{12} = 1$  προκύπτει ότι η  $\sigma_p$  για  $\rho_{12} = -1$  θα είναι πάντοτε μικρότερη από την  $\sigma_p$  για  $\rho_{12} = 1$  (για μία δεδομένη απόδοση). Επίσης, παρατηρώντας την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι είναι δυνατή η πλήρης εξουδετέρωση του κινδύνου για τη συγκεκριμένη περίπτωση (**Brumelle, 1974; Hakansson, 1969**). Η τιμή του  $w_1$  η οποία οδηγεί στο χαρτοφυλάκιο μηδενικού κινδύνου (zero risk portfolio) προκύπτει από την επίλυση της εξίσωσης:

$$\sigma_p = |w_1\sigma_1 - (1-w_1)\sigma_2| = 0 \Leftrightarrow w_1 = \frac{\sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2} .$$

Δεδομένου ότι  $\sigma_1 > 0$  και  $\sigma_1 + \sigma_2 > \sigma_2$ , προκύπτει ότι  $0 < w_1 < 1$ , που σημαίνει ότι το χαρτοφυλάκιο μηδενικού κινδύνου θα περιέχει πάντοτε θετικές επενδύσεις (δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις) και στα δύο χρεόγραφα. Η απόδοση που



αντιστοιχεί σε αυτό το χαρτοφυλάκιο ονομάζεται απόδοση μηδενικού κινδύνου (risk-free rate,  $R_{RF}$ ).

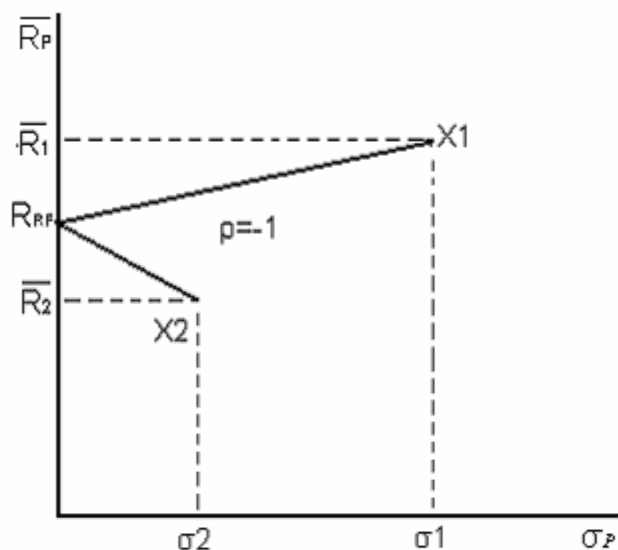
Με επίλυση της αρχικής σχέσης ως προς  $w_1$  προκύπτει ότι:  $w_1 = \frac{\pm \sigma_P + \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}$ . Με αντικατάσταση της παραπάνω έκφρασης για το  $w_1$  στη σχέση (2.2.13):

$$\bar{R}_P = \frac{\pm \sigma_P + \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2} \bar{R}_1 + \left(1 - \frac{\pm \sigma_P + \sigma_2}{\sigma_1 + \sigma_2}\right) \bar{R}_2 \Leftrightarrow \bar{R}_P = \left(\frac{\sigma_1 \bar{R}_2 + \sigma_2 \bar{R}_1}{\sigma_1 + \sigma_2}\right) \pm \left(\frac{\bar{R}_1 - \bar{R}_2}{\sigma_1 + \sigma_2}\right) \sigma_P$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η γραφική παράσταση  $\bar{R}_P - \sigma_P$  θα αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα, τα οποία θα τέμνονται στο σημείο  $(0, R_{RF})$ , όπου:

$$R_{RF} = \frac{\sigma_1 \bar{R}_2 + \sigma_2 \bar{R}_1}{\sigma_1 + \sigma_2} \quad (2.2.15)$$

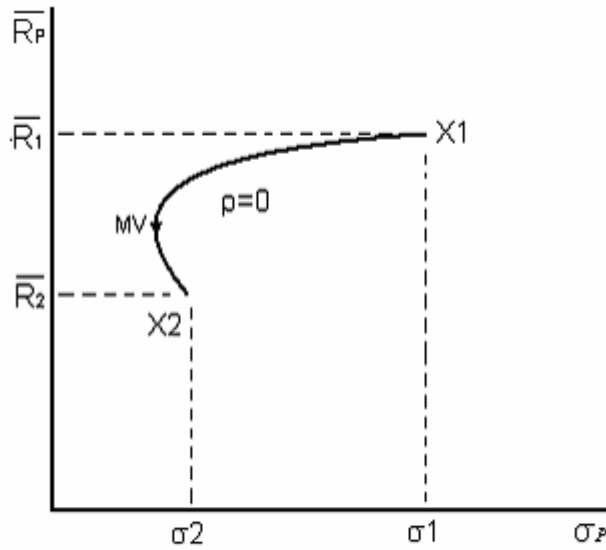
και θα καταλήγουν στα σημεία  $(\sigma_2, \bar{R}_2)$  και  $(\sigma_1, \bar{R}_1)$ , αντίστοιχα.



Σχ. 2.2.3

Ασυσχέτιστες αποδόσεις ( $\rho_{12} = 0$ ): Η σχέση (2.2.14) γράφεται:  $\sigma_P = \left[w_1^2 \sigma_1^2 + (1-w_1)^2 \sigma_2^2\right]^{1/2}$ . Η τιμή της τυπικής απόκλισης στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι μεταξύ των αντίστοιχων τιμών για  $\rho_{12} = 1$  και  $\rho_{12} = -1$  (για δεδομένη απόδοση). Επίσης, προκύπτει ότι η σχέση  $\bar{R}_P - \sigma_P$  δεν θα είναι γραμμική, όπως στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις. Συνεπώς, η γραφική παράσταση  $\bar{R}_P - \sigma_P$

στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι μία καμπύλη στο χώρο που ορίζεται μεταξύ των αντίστοιχων γραφικών παραστάσεων για τις περιπτώσεις  $\rho_{12} = 1$  και  $\rho_{12} = -1$ .



Σχ. 2.2.4

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα σημείο (MV) το οποίο αντιστοιχεί σε ελάχιστη τιμή της τυπικής απόκλισης. Αυτό το σημείο, το οποίο αναπαριστά το χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου (minimum variance portfolio), ορίζεται για κάθε καμπύλη πιθανών χαρτοφυλακίων και υπολογίζεται με επίλυση της παρακάτω εξίσωσης ως προς  $w_1$ :

$$\frac{\partial \sigma_p}{\partial w_1} = 0 \Leftrightarrow \left( \frac{1}{2} \right) \frac{2w_1\sigma_1^2 - 2\sigma_2^2 + 2w_1\sigma_2^2 + 2\sigma_1\sigma_2\rho_{12} - 4w_1\sigma_1\sigma_2\rho_{12}}{\left[ w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\sigma_{12} \right]^{1/2}} = 0$$

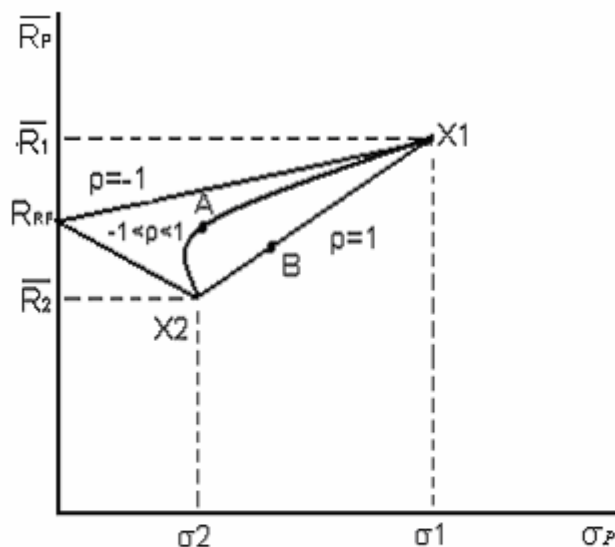
$$\Leftrightarrow w_1 = \frac{\sigma_2^2 - \sigma_1\sigma_2\rho_{12}}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\sigma_1\sigma_2\rho_{12}} \quad (2.2.16)$$

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, όπου  $\rho_{12} = 0$ , προκύπτει ότι το χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου ορίζεται για  $w_1 = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$ .

Παρατηρώντας τα τρία παραπάνω διαγράμματα εξάγεται το συμπέρασμα ότι καθώς ο συντελεστής συσχέτισης των αναμενόμενων αποδόσεων των δύο χρεογράφων του χαρτοφυλακίου τείνει στην τιμή  $-1$ , για μία δεδομένη απόδοση του χαρτοφυλακίου έχουμε μείωση του κινδύνου, δηλαδή καθώς  $\rho \rightarrow -1$  η διασπορά του κινδύνου (risk diversification) γίνεται αποτελεσματικότερη. Το μεγαλύτερο επίπεδο κινδύνου για το χαρτοφυλάκιο αυτό προκύπτει για την οριακή τιμή  $\rho_{12} = 1$ , όπως φαίνεται και από τα παραπάνω διαγράμματα. Συνεπώς, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι, δεδομένης της

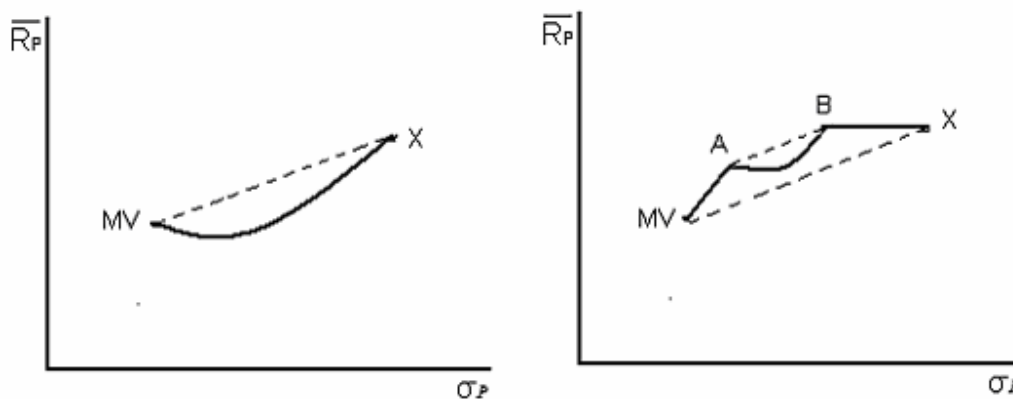
αναμενόμενης απόδοσης, οποιοδήποτε χαρτοφυλάκιο αποτελείται από τα δύο χρεόγραφα δεν μπορεί να έχει υψηλότερο επίπεδο ρίσκου από αυτό της γραμμής που συνδέει τα δύο χρεόγραφα. Αυτό φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί (καμπύλες  $X_1AX_2$  και  $X_1BX_2$ ).

Για τιμές του συντελεστή συσχέτισης  $-1 < \rho_{12} < 1$  η γραφική παράσταση  $\overline{R}_p - \sigma_p$  θα είναι μία καμπύλη στον χώρο που ορίζεται από τις γραφικές παραστάσεις  $\overline{R}_p - \sigma_p$  για τις τιμές  $\rho_{12} = 1$  και  $\rho_{12} = -1$ , όπως φαίνεται στο Σχ. 2.2.5.



Σχ. 2.2.5

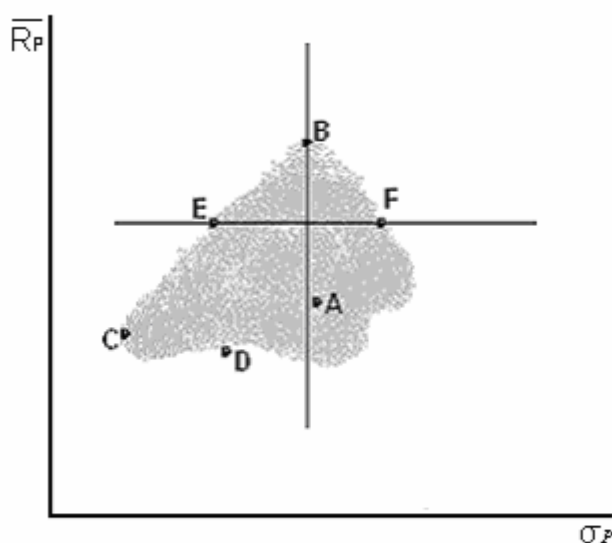
Όλα τα παραπάνω διαγράμματα περιέχουν τις γραφικές παραστάσεις της καμπύλης πιθανών χαρτοφυλακίων για τις διάφορες τιμές του συντελεστή συσχέτισης. Η καμπύλη πιθανών χαρτοφυλακίων (portfolio possibilities curve) αναπαριστά στον χώρο  $\overline{R}_p - \sigma_p$  τα πιθανά χαρτοφυλάκια που προκύπτουν από το συνδυασμό των δύο χρεογράφων. Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα προκύπτει ότι η καμπύλη πιθανών χαρτοφυλακίων θα πρέπει να είναι λεία και κοίλη. Μορφές όπως οι παρακάτω είναι μη εφικτές:



Σχ. 2.2.6 a, b

Γενίκευση:

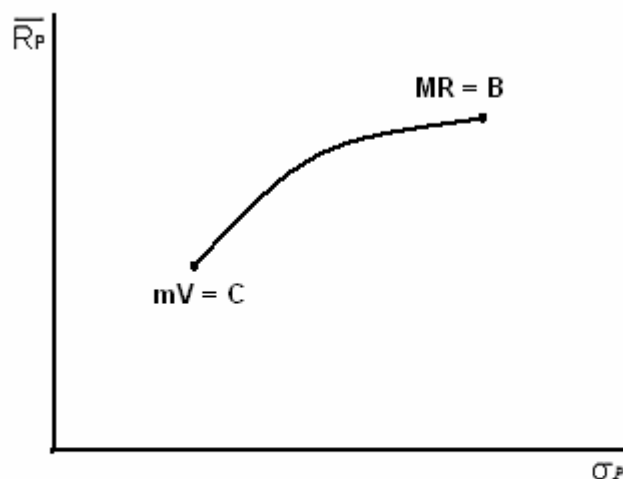
Έστω χαρτοφυλάκιο P το οποίο ορίζεται πάνω στο σύνολο των διαπραγματεύσιμων χρεογράφων της αγοράς, για το οποίο δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και ο δανεισμός σε risk-free επιτόκιο. Η αναπαράσταση όλων των παραπάνω συνδυασμών, υπό την παραδοχή ότι το πλήθος τους είναι πεπερασμένο, οδηγεί στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχ. 2.2.7

Ακολουθώντας τις παραδοχές (Cass & Stiglitz, 1970; Ohlson & Ziemba, 1976) ότι ο επενδυτής προτιμά υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση για δεδομένο επίπεδο κινδύνου και χαμηλότερο επίπεδο κινδύνου για δεδομένη απόδοση, στο παραπάνω διάγραμμα υπάρχουν κάποια χαρτοφυλάκια τα οποία υπερिशύουν των άλλων (C, E, B). Τα χαρτοφυλάκια αυτά ονομάζονται αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια και ορίζονται ως

εξής: ένα χαρτοφυλάκιο  $P_i \{ \bar{R}_i, \sigma_i \}$  καλείται αποτελεσματικό όταν δεν υπάρχει κανένα άλλο χαρτοφυλάκιο  $P_j \{ \bar{R}_j, \sigma_j \}$ ,  $j \neq i$  για το οποίο να ισχύει  $\sigma_i \geq \sigma_j$  και  $\bar{R}_i \leq \bar{R}_j$ . Το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων απαρτίζουν το αποτελεσματικό μέτωπο (efficient frontier). Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το αποτελεσματικό μέτωπο του παραπάνω συνόλου των πιθανών χαρτοφυλακίων.



Σχ. 2.2.8

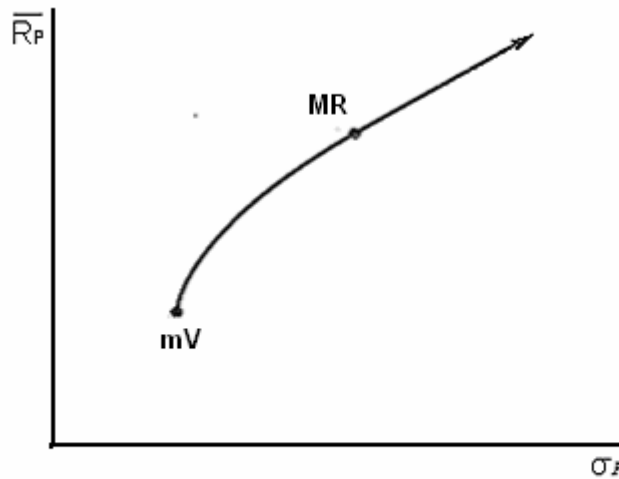
Συνεπώς, το αποτελεσματικό μέτωπο οφείλει (στην γενική περίπτωση) να είναι μία κοίλη και αύξουσα καμπύλη στον χώρο καμπύλη  $\bar{R}_p - \sigma_p$ , η οποία εκτείνεται από το χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου (mV) έως το χαρτοφυλάκιο μέγιστης αναμενόμενης απόδοσης (MR).

Στην περίπτωση που επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις των χρεογράφων που αποτελούν το σύνολο πάνω στο οποίο ορίζονται τα χαρτοφυλάκια, το αποτελεσματικό μέτωπο θα έχει ελαφρώς διαφοροποιημένη μορφή.

Αρχικά θα πρέπει να δοθεί ένας ορισμός για την πράξη της ανοικτής πώλησης. Ως ανοικτή πώληση ορίζεται η πράξη κατά την οποία ένας επενδυτής δανείζεται ένα χρεόγραφο και στη συνέχεια το πουλάει. Μετά την πάροδο κάποιου συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος ο επενδυτής είναι υποχρεωμένος να αγοράσει το χρεόγραφο για να το επιστρέψει στον ιδιοκτήτη του. Η ανοικτή πώληση συνεπώς αντιστοιχεί στην αντίστροφη πράξη της αγοράς και για την περίπτωση αυτή καταργείται ο περιορισμός  $w_i \geq 0$ . Έστω ένα χρεόγραφο  $X_i$  το οποίο έχει αρνητική αναμενόμενη απόδοση. Προφανώς κανένας επενδυτής δεν θα ήταν διατεθειμένος να αγοράσει το συγκεκριμένο χρεόγραφο. Στην ουσία ο μέσος επενδυτής θα επιθυμούσε να πωλήσει ανοικτά το χρεόγραφο, προκειμένου να αναστρέψει την αρνητική του απόδοση, λαμβάνοντας αρνητική θέση ως προς αυτό. Κατά αντιστοιχία, ένας επενδυτής θα μπορούσε να πωλήσει ανοικτά το χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου (mV) και να επενδύσει τα έσοδα στην αγορά του χαρτοφυλακίου μέγιστης απόδοσης. Με τον τρόπο αυτό θα έχει την δυνατότητα να αυξήσει απεριόριστα την απόδοση την οποία αναμένει,

αλλά και τον κίνδυνο στον οποίο εκτίθεται. Φυσικά κανένας ορθολογικός επενδυτής δεν θα ήταν διατεθειμένος να κάνει την αντίστροφη πράξη (ανοικτή πώληση του χαρτοφυλακίου μέγιστης απόδοσης προς αγορά του χαρτοφυλακίου ελαχίστου κινδύνου), καθώς κάτι τέτοιο θα οδηγούσε σε χαμηλότερες αποδόσεις για υψηλότερα επίπεδα κινδύνου. Ο ορισμός που προηγήθηκε είναι ένας ευρέως αποδεκτός. Ωστόσο, έχουν διατυπωθεί και κάποιοι εναλλακτικοί ορισμοί (Dybvig, 1976; Lintner, 1965) για τις ανοικτές πωλήσεις, οι οποίοι ελαφρώς διαφοροποιούν το αντίστοιχο σχετικό μέτωπο.

Συνεπώς, το αποτελεσματικό μέτωπο για αυτήν την περίπτωση θα είναι διαφοροποιημένο ως προς το ότι δεν θα υπάρχει πεπερασμένο άνω όριο για την απόδοση και κατ' επέκταση για τον κίνδυνο. Στο παρακάτω διάγραμμα αυτό υποδηλώνεται από το τμήμα της καμπύλης μετά το αρχικό χαρτοφυλάκιο μέγιστης απόδοσης, το οποίο οδεύει προς το άπειρο.



Σχ. 2.2.9

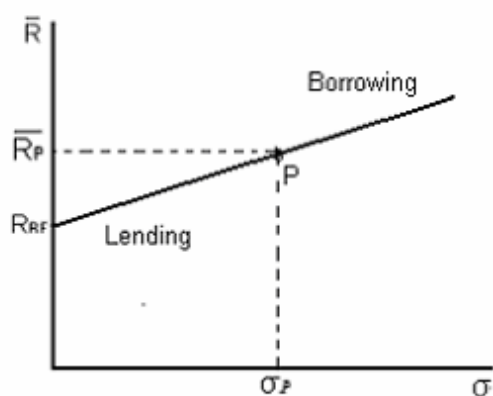
Τέλος, αξίζει να εξεταστεί και η περίπτωση στην οποία είναι δυνατός ο απεριόριστος δανεισμός σε ένα ακίνδυνο (risk-free) επιτόκιο  $R_{RF}$ . Η παραπάνω επενδυτική πράξη μπορεί να απεικονιστεί από την αγορά (πίστωση) ή την ανοικτή πώληση (δανεισμός) ενός χρεογράφου  $X_{RF} \{ R_{RF}, \sigma_{RF} = 0 \}$ . Έστω ένας επενδυτής ο οποίος επιθυμεί να επενδύσει ένα συγκεκριμένο κεφάλαιο σε ένα χαρτοφυλάκιο  $P \{ \bar{R}_p, \sigma_p \}$  και στο ακίνδυνο χρεόγραφο. Εάν ο επενδυτής τοποθετήσει ένα ποσοστό  $X$  του αρχικού κεφαλαίου στο χαρτοφυλάκιο  $P$ , προκύπτει ότι θα πρέπει να τοποθετήσει ποσοστό  $(1 - X)$  στο ακίνδυνο χρεόγραφο. Εδώ το  $X$  μπορεί να πάρει και τιμές μεγαλύτερες του 1, δεδομένου ότι επιτρέπεται η ανοικτή πώληση του ακίνδυνου χρεογράφου (κοινώς, ο επενδυτής μπορεί να συνάψει δάνειο και να χρησιμοποιήσει το επιπλέον κεφάλαιο για αγορά του χαρτοφυλακίου  $P$ ). Η αναμενόμενη απόδοση από τον συνδυασμό του χαρτοφυλακίου  $P$  και του ακίνδυνου χρεογράφου θα είναι:  $\bar{R}_{P,RF} = X\bar{R}_p + (1-X)R_{RF}$ , ενώ η τυπική απόκλιση του συνδυασμού θα είναι:

$$\sigma_{P,RF} = \left[ X^2 \sigma_P^2 + (1-X)^2 \sigma_{RF}^2 + 2X(1-X)\rho_{P,RF}\sigma_P\sigma_{RF} \right]^{1/2} \stackrel{\sigma_{RF}=0}{=} X\sigma_P \Leftrightarrow X = \frac{\sigma_{P,RF}}{\sigma_P}$$

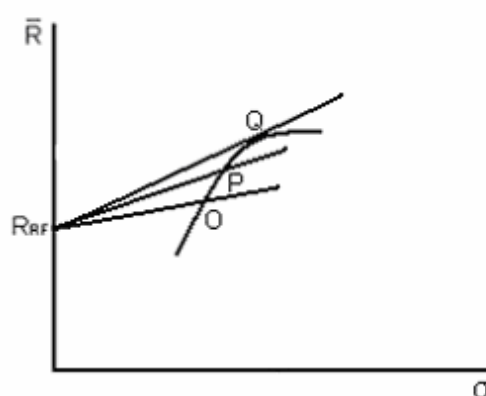
Με αντικατάσταση της τελευταίας έκφρασης για το X στην προηγούμενη σχέση, προκύπτει ότι:

$$\bar{R}_{P,RF} = \frac{\sigma_{P,RF}}{\sigma_P} \bar{R}_P + \left( 1 - \frac{\sigma_{P,RF}}{\sigma_P} \right) R_{RF} \Leftrightarrow \bar{R}_{P,RF} = R_{RF} + \left( \frac{\bar{R}_P - R_{RF}}{\sigma_P} \right) \sigma_{P,RF} \quad (2.2.17)$$

Σύμφωνα με την σχέση (2.2.17) η γραφική παράσταση  $\bar{R}_{P,RF} - \sigma_{P,RF}$  θα είναι μία ευθεία γραμμή, όπως φαίνεται στο Σχ. 2.2.10a. Αξίζει να σημειωθεί ότι το τμήμα της ευθείας στα αριστερά του P απεικονίζει τα χαρτοφυλάκια που προκύπτουν με πίστωση (ο επενδυτής είναι ο δανειστής), ενώ το τμήμα στα δεξιά του P απεικονίζει τα χαρτοφυλάκια που προκύπτουν με δανεισμό (ο επενδυτής είναι ο δανειζόμενος).



Σχ. 2.2.10 a

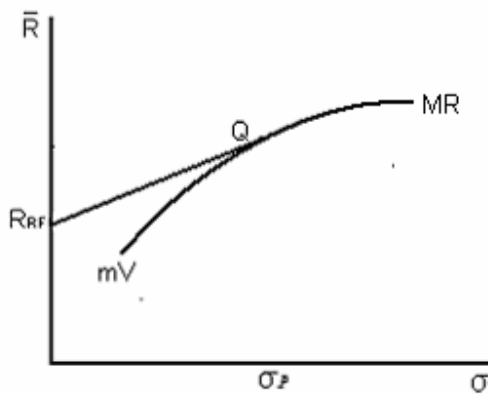


Σχ. 2.2.10 b

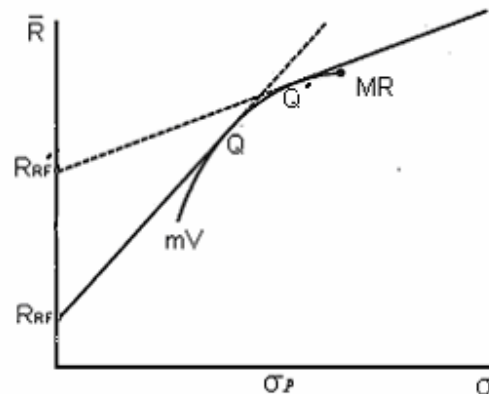
Στο Σχ. 2.2.10b παρουσιάζονται συνδυασμοί του ακίνδυνου χρεογράφου με τα διάφορα χαρτοφυλάκια του αποτελεσματικού μετώπου που είχε προκύψει χωρίς να έχει συνυπολογιστεί η ύπαρξη του ακίνδυνου χρεογράφου. Λαμβάνοντας υπ' όψη τις υποθέσεις του ορθολογικού επενδυτή, προκύπτει ότι το νέο αποτελεσματικό μέτωπο θα είναι η ευθεία  $R_{RF}-Q$  η οποία εφάπτεται στο προηγούμενο αποτελεσματικό μέτωπο, καθώς οδηγεί σε υψηλότερες αναμενόμενες αποδόσεις για δεδομένο επίπεδο κινδύνου.

Μία πιο ρεαλιστική περίπτωση είναι εκείνη στην οποία ο επενδυτής έχει τη δυνατότητα να αγοράσει το ακίνδυνο χρεογράφο (π.χ. να καταθέσει κάποιο κεφάλαιο σε μία τράπεζα ή να αγοράσει ένα έντοκο γραμμάτιο του δημοσίου). Στην περίπτωση αυτή το αποτελεσματικό μέτωπο θα είναι η καμπύλη  $R_{RF}-Q-MR$  του Σχ. 2.2.10c.

Τέλος, στο Σχ. 2.2.10d παρουσιάζεται το αποτελεσματικό μέτωπο (καμπύλη  $R_{RF}-Q-Q'-R_{RF}'$ ) για την περίπτωση στην οποία ο επενδυτής έχει τη δυνατότητα να δανείσει σε επιτόκιο  $R_{RF}$ , αλλά για να δανειστεί θα πρέπει να ικανοποιήσει επιτόκιο  $R_{RF}' > R_{RF}$  (bid – ask spread).



Σχ. 2.2.10 c



Σχ. 2.2.10 d

### 2.2.3 Τεχνικές Υπολογισμού Βέλτιστου Μετώπου

Σε αυτό το σημείο και με βάση τα όσα έχουν προηγηθεί, πλέον έχει γίνει σαφές ότι η μοντελοποίηση και επίλυση του προβλήματος επιλογής χαρτοφυλακίου βασίζεται και έχει ως αρχικό σημείο τον υπολογισμό του αποτελεσματικού μετώπου, ανά περίπτωση. Για τον λόγο αυτό σύνθετες αντικείμενο πολλών επιστημονικών μελετών και δημοσιεύσεων στο παρελθόν έχει αποτελέσει αφ' ενός η μοντελοποίηση του αποτελεσματικού μετώπου (Alexander, 1976,1977,1978; Bertsekas, 1974; Black, 1972; Dybvig 1976; Fishburn & Porter 1976; Jacob, 1974; Jones-Lee, 1971; Lintner, 1975) και αφ' ετέρου η ανάπτυξη αλγορίθμων και τεχνικών υπολογισμού του αποτελεσματικού μετώπου (Bawa, 1977; Bowden, 1976; Breen & Jackson, 1971; Faaland, 1974; Hill, 1976; Lewis, 1988). Παρακάτω θα παρουσιαστούν κάποιες τεχνικές υπολογισμού του αποτελεσματικού μετώπου, ανά περίπτωση. Στο σημείο αυτό σκόπιμο κρίνεται, για λόγους ευκολίας ως προς στην κατανόηση και λογικής συνέχειας, να μην τηρηθεί η έως τώρα σειρά στην παρουσίαση των περιπτώσεων.

Έστω ότι επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα απεριόριστου δανεισμού σε ένα ακίνδυνο επιτόκιο  $R_{RF}$ , ή ισοδύναμα η δυνατότητα διαπραγμάτευσης (αγοράς ή ανοικτής πώλησης) ενός ακίνδυνου χρεογράφου (riskless asset)  $X_{RF}$  με απόδοση  $R_{RF}$ . Στην περίπτωση αυτή υπάρχει ένα συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο  $P$  που δεν περιέχει το  $X_{RF}$ , το οποίο στο επίπεδο  $\overline{R}_p - \sigma_p$  παριστάνεται από το σημείο  $(\sigma_p, \overline{R}_p)$  και είναι το σημείο επαφής μίας ευθείας με αρχικό σημείο το  $(0, R_{RF})$  και της καμπύλης που παριστάνει το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων που δεν περιέχουν το  $X_{RF}$ . Το αποτελεσματικό μέτωπο θα είναι η ευθεία του επιπέδου  $\overline{R}_p - \sigma_p$  που συνδέει τα σημεία  $X_{RF} (0, R_{RF})$  και  $P (\sigma_p, \overline{R}_p)$ . Συνεπώς, ο προσδιορισμός του αποτελεσματικού μετώπου στην υπό εξέταση περίπτωση ανάγεται στον προσδιορισμό του χαρτοφυλακίου  $P$ , ή ισοδύναμα των βαρών  $w_i, i=1, \dots, N$ , με τα οποία συμμετέχουν τα χρεογραφα  $X_i (\sigma_{p_i}, \overline{R}_{p_i}), i=1, \dots, N$ , στο χαρτοφυλάκιο  $P$ . Ο προσδιορισμός του σημείου  $P (\sigma_p, \overline{R}_p)$  βασίζεται στην



ιδιότητα ότι, ως σημείο επαφής, θα είναι το σημείο εκείνο της καμπύλης των χαρτοφυλακίων που δεν περιέχουν το  $X_{RF}$ , για το οποίο μεγιστοποιείται η κλίση της ευθείας  $R_{RF} - P$ . Από την σχέση 2.2.17 προκύπτει ότι η κλίση της ευθείας είναι  $\theta = (\overline{R_P} - R_{RF}) / \sigma_P$ , συνεπώς το πρόβλημα προσδιορισμού του αποτελεσματικού μετώπου διατυπώνεται ως εξής:

$$\text{Max} \left\{ \theta = \frac{\overline{R_P} - R_{RF}}{\sigma_P} \right\}$$

υπό τον περιορισμό  $\sum_{i=1}^N w_i = 1$

Το παραπάνω πρόβλημα είναι ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης υπό όρους, για την επίλυση του οποίου υπάρχουν συγκεκριμένες τεχνικές, όπως η μέθοδος πολλαπλασιαστών Langrange. Μία εναλλακτική επίλυση του προβλήματος προκύπτει εάν εισαχθεί ο περιορισμός στην αντικειμενική συνάρτηση. Δεδομένου ότι

$R_{RF} = 1 \cdot R_{RF} = \left( \sum_{i=1}^N w_i \right) R_{RF}$  και  $\overline{R_P} = \sum_{i=1}^N w_i \overline{R_i}$ , η κλίση της ευθείας  $\theta$  μπορεί να γραφεί ως συνάρτηση των  $w_i, i=1, \dots, N$ :

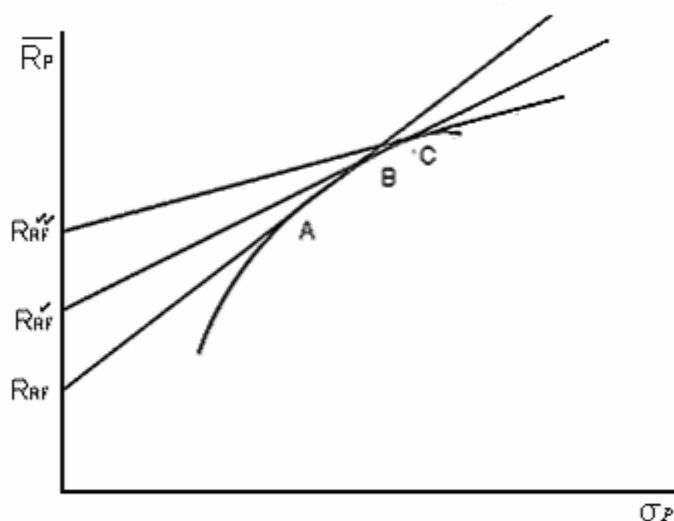
$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^N w_i (\overline{R_i} - R_{RF})}{\left[ \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \right]^{1/2}}$$

Τα  $w_i, i=1, \dots, N$ , για τα οποία μεγιστοποιείται η κλίση  $\theta$  μπορούν να προσδιοριστούν με επίλυση του συστήματος εξισώσεων που προκύπτει εάν ληφθούν όλες οι μερικές παράγωγοι  $\partial\theta/\partial w_i$  και τεθούν ίσες με το μηδέν. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτό συμβαίνει επειδή οι εξισώσεις από τις οποίες αποτελείται το σύστημα είναι ομογενείς, μηδενικού βαθμού.

$$\left\{ \frac{\partial\theta}{\partial w_1} = 0, \frac{\partial\theta}{\partial w_2} = 0, \dots, \frac{\partial\theta}{\partial w_{N-1}} = 0, \frac{\partial\theta}{\partial w_N} = 0 \right\}$$



Στην περίπτωση όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις αλλά δεν υπάρχει ακίνδυνο χρεόγραφο, το αποτελεσματικό μέτωπο μπορεί να υπολογιστεί με τη βοήθεια της μεθοδολογίας της προηγούμενης περίπτωσης. Δεδομένου ότι από την παραπάνω μεθοδολογία για κάθε τιμή του  $R_{RF}$  μπορεί να προσδιοριστεί ένα χαρτοφυλάκιο του αποτελεσματικού μετώπου της παρούσας περίπτωσης (Σχ. 2.2.11), είναι δυνατός ο ορισμός μίας επαναληπτικής διαδικασίας για διάφορες τιμές του  $R_{RF}$  που θα οδηγεί στον προσδιορισμό χαρτοφυλακίων του υπό αναζήτηση αποτελεσματικού μετώπου, πλήθους ίσου με αυτό των επαναλήψεων. Το τελευταίο συνεπάγεται την δυνατότητα προσέγγισης του ζητούμενου αποτελεσματικού μετώπου, με οποιονδήποτε βαθμό ακρίβειας ζητείται.



Σχ. 2.2.11

Εάν δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις αλλά υπάρχει η δυνατότητα διαπραγμάτευσης ενός ακίνδυνου χρεογράφου, το πρόβλημα υπολογισμού του αποτελεσματικού μετώπου είναι ανάλογο με αυτό της περίπτωσης όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει ακίνδυνο χρεόγραφο. Το αποτελεσματικό μέτωπο θα είναι και σε αυτήν την περίπτωση μία ευθεία με αρχικό σημείο το  $(0, R_{RF})$ , η οποία εφάπτεται σε ένα σημείο  $(\sigma_p, \overline{R_p})$  της καμπύλης των χαρτοφυλακίων που δεν περιέχουν το ακίνδυνο χρεόγραφο  $X_{RF}$ . Συνεπώς, το πρόβλημα υπολογισμού του αποτελεσματικού μετώπου ανάγεται και πάλι στην εύρεση των βαρών  $w_i, i = 1, \dots, N$ , για το χαρτοφυλάκιο  $(\sigma_p, \overline{R_p})$  που μεγιστοποιεί την κλίση της ευθείας  $(\theta)$  και διατυπώνεται ως εξής:

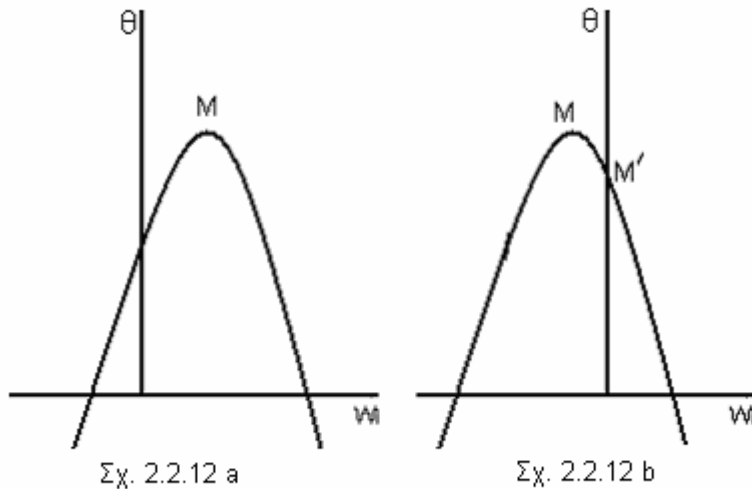
$$\text{Max} \left\{ \theta = \frac{\overline{R_p} - R_{RF}}{\sigma_p} \right\} \quad (2.2.19)$$

$$\text{υπό τους περιορισμούς: } \sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad (\text{I})$$

$$w_i \geq 0, \forall i=1, \dots, N, \quad (\text{II})$$

Το παραπάνω πρόβλημα δεν μπορεί να επιλυθεί όπως στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις εξαιτίας του περιορισμού (II). Πρόκειται για ένα πρόβλημα τετραγωνικού προγραμματισμού, καθώς οι περιορισμοί είναι γραμμικοί αλλά η αντικειμενική συνάρτηση περιέχει τους δευτεροβάθμιους όρους  $w_i^2$  και  $w_i \cdot w_j$ .

Η ιδιαιτερότητα του προβλήματος αυτού έγκειται στο ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το σύστημα που προκύπτει από τις εξισώσεις  $\partial\theta/\partial w_i$  για τον προσδιορισμό των  $w_i$  που μεγιστοποιούν την κλίση  $\theta$ , καθώς ενδέχεται η  $\theta$  να μεγιστοποιείται για  $w_i < 0$  και συνεπώς να μην μηδενίζεται η παράγωγος  $\partial\theta/\partial w_i$  για  $w_i \geq 0$ . Στην περίπτωση αυτή η μέγιστη τιμή της  $\theta$  στην περιοχή  $w_i \geq 0$  θα είναι η τιμή της για  $w_i = 0$ , όπως φαίνεται στο Σχ. 2.2.12b που ακολουθεί.



Από το Σχ. 2.2.12b προκύπτει επίσης ότι εάν η  $\theta$  λαμβάνει τη μέγιστη τιμή της στην περιοχή  $w_i < 0$ , τότε θα είναι  $\partial\theta/\partial w_i < 0$  για  $w_i \geq 0$ . Συνεπώς, οι συνθήκες μεγιστοποίησης  $\partial\theta/\partial w_i = 0, \forall i=1, \dots, N$ , αναδιατυπώνονται ως εξής:  $\partial\theta/\partial w_i \leq 0, \forall i=1, \dots, N$ . Οι ανισότητες αυτές μπορούν να γραφούν σαν ισότητες της μορφής:  $(\partial\theta/\partial w_i) + U_i = 0$ , όπου εάν το βέλτιστο επιτυγχάνεται για  $w_i > 0$  τότε  $\partial\theta/\partial w_i = 0 \Rightarrow U_i = 0$ , ενώ εάν επιτυγχάνεται για  $w_i = 0$  τότε  $\partial\theta/\partial w_i < 0 \Rightarrow U_i > 0$ . Προκύπτει επομένως ότι θα πρέπει  $w_i U_i = 0$ , με  $w_i \geq 0$  και  $U_i \geq 0$ .

Οι σχέσεις που προέκυψαν αποτελούν τις συνθήκες Kuhn-Tucker:

$$(1) \quad (\partial\theta/\partial w_i) + U_i = 0$$

$$(2) \quad w_i U_i = 0$$

$$(3) \quad w_i \geq 0$$

$$(4) \quad U_i \geq 0$$

Οποιαδήποτε λύση προταθεί η οποία ικανοποιεί τις παραπάνω συνθήκες, θα είναι βέλτιστη.

Σημειώνεται ότι για την επίλυση του παραπάνω προβλήματος, ιδιαίτερα για εφαρμογές μεγάλης έκτασης, έχουν αναπτυχθεί συγκεκριμένοι αλγόριθμοι (Bawa, 1977; Breen & Jackson, 1971; Faaland, 1974; Ziemba, 1972) και κατάλληλα πακέτα λογισμικού.

Τέλος, για την περίπτωση όπου δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και δεν υπάρχει η δυνατότητα διαπραγμάτευσης του ακίνδυνου χρεογράφου, το αποτελεσματικό μέτωπο είναι η καμπύλη που εκτείνεται μεταξύ του χαρτοφυλακίου ελαχίστου κινδύνου (mV) και του χαρτοφυλακίου μέγιστης απόδοσης (MR) και περιέχει το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Το χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου, και κατ' επέκταση η απόδοση αυτού ( $\overline{R_{mV}}$ ), μπορεί να προσδιοριστεί με επίλυση του

συστήματος εξισώσεων  $\left\{ \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_1} = 0, \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_2} = 0, \dots, \frac{\partial \sigma_p}{\partial w_N} = 0 \right\}$ , το οποίο περιέχει N

ομογενείς, μηδενικού βαθμού, εξισώσεις με N αγνώστους. Το χαρτοφυλάκιο μέγιστης απόδοσης αποτελείται μόνο από το χρεογράφο εκείνο που έχει τη μέγιστη απόδοση ( $\overline{R_{MR}}$ ), καθώς η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου είναι γραμμική συνάρτηση (σταθμισμένος μέσος) των αποδόσεων των χρεογράφων που περιέχει. Τα αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια προκύπτουν με ελαχιστοποίηση του κινδύνου για δεδομένες τιμές της απόδοσης. Το πρόβλημα εύρεσης του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου για μία δεδομένη απόδοση διατυπώνεται ως εξής:

$$\text{Min} \left\{ \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \right\} \quad (2.2.20)$$

$$\text{υπό τους περιορισμούς:} \quad \sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad (\text{I})$$

$$w_i \geq 0, \quad \forall i=1, \dots, N \quad (\text{II})$$

$$\sum_{i=1}^N w_i \overline{R}_i = \overline{R}_p \quad (\text{III})$$

Το παραπάνω πρόβλημα είναι ένα πρόβλημα τετραγωνικού προγραμματισμού, καθώς οι περιορισμοί είναι γραμμικοί αλλά η αντικειμενική συνάρτηση περιέχει τους δευτεροβάθμιους όρους  $w_i^2$  και  $w_i \cdot w_j$ . Για την επίλυση του ισχύουν όσα παρουσιάστηκαν προηγουμένως.

Συνεπώς, ορίζεται μία επαναληπτική διαδικασία η οποία συνίσταται στην επίλυση του παραπάνω προβλήματος για διάφορες τιμές απόδοσης μεταξύ των  $\overline{R}_{mV}$  και  $\overline{R}_{MR}$ , η οποία οδηγεί στον προσδιορισμό του αποτελεσματικού μετώπου με μεταβλητό βαθμό ακρίβειας, ανάλογα με το πλήθος των επαναλήψεων.

## 2.3 Απλοποιημένες Προσεγγίσεις της Διαδικασίας Επιλογής Χαρτοφυλακίου

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων σαράντα ετών η έρευνα στη διαχείριση χαρτοφυλακίων εστιάστηκε κυρίως στην υλοποίηση και τη χρήση της θεωρίας που παρουσιάστηκε στις προηγούμενες παραγράφους. Το αποτέλεσμα ήταν η ανάπτυξη απλοποιημένων πρακτικών. Η απλοποίηση της διαδικασίας επιλογής χαρτοφυλακίου αφορά είτε στην ποσότητα και το είδος των απαιτούμενων δεδομένων για τους σκοπούς της ανάλυσης, είτε στην υπολογιστική διαδικασία που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των βέλτιστων χαρτοφυλακίων. Τα δύο αυτά είδη απλοποίησης είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.

Στην παράγραφο αυτή αρχικά θα παρουσιαστεί το ζήτημα της απλοποίησης των απαιτούμενων δεδομένων για το πρόβλημα του χαρτοφυλακίου. Τα απαιτούμενα δεδομένα για τη διαδικασία επιλογής χαρτοφυλακίων, δεδομένου ότι το χαρτοφυλάκιο θα περιέχει κάποια από τα χρεόγραφα ενός υπό εξέταση συνόλου, είναι οι αναμενόμενες αποδόσεις των χρεογράφων, οι τυπικές αποκλίσεις των αποδόσεων και οι συντελεστές συσχέτισης των αποδόσεων των χρεογράφων. Για ένα σύνολο  $N$  χρεογράφων απαιτούνται  $N$  τιμές για τις αναμενόμενες αποδόσεις,  $N$  τιμές για τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις και  $N[N-1]/2$  τιμές για τους συντελεστές συσχέτισης. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι εξαιτίας του όγκου πληροφορίας που απαιτείται για τους συντελεστές συσχέτισης συγκριτικά με τα άλλα είδη των δεδομένων που απαιτούνται, αλλά και εξαιτίας της ίδιας της φύσης και της δυσκολίας υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης, η απλοποίηση των δεδομένων που απαιτούνται για τη διαδικασία επιλογής χαρτοφυλακίου ανάγεται στην ανάπτυξη τεχνικών πρόβλεψης των συντελεστών συσχέτισης των χρεογράφων. Τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για την πρόβλεψη των δομών συσχέτισης διακρίνονται σε δύο κυρίως κατηγορίες: τα μοντέλα δεικτών και τις τεχνικές μέσω όρων.

### 2.3.1 Μοντέλο Απλού Δείκτη

Η πλέον παλαιά και ευρέως χρησιμοποιούμενη απλοποίηση όσον αφορά τη δομή του χαρτοφυλακίου είναι το Μοντέλο Απλού Δείκτη (Single-Index Model) (**Sharpe, 1971**). Σύμφωνα με αυτό η ομοιότητα της μεταβολής των τιμών δύο μετοχών οφείλεται σε μία μόνο κοινή επιρροή, σε ένα δείκτη. Στην περίπτωση που ο δείκτης αυτός είναι ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο περιέχει το σύνολο των διαπραγματεύσιμων μετοχών της αγοράς, προκύπτει το Μοντέλο της Αγοράς (Market Model). Η βασική υπόθεση λοιπόν είναι ότι οι αποδόσεις των μετοχών είναι μεταξύ τους συσχετισμένες εξαιτίας μίας κοινής αντίδρασης στις αλλαγές της αγοράς. Ένα χρήσιμο μέτρο αυτής της συσχέτισης προκύπτει από την βασική εξίσωση του μοντέλου:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m, \quad \forall i = 1, \dots, N \quad (2.3.1)$$

όπου η  $\alpha_i$  είναι μία τυχαία μεταβλητή η οποία παριστάνει την συνιστώσα εκείνη της απόδοσης της μετοχής- $i$ , η οποία είναι ανεξάρτητη στην απόδοση της αγοράς, η  $R_m$  είναι μία τυχαία μεταβλητή που παριστάνει την απόδοση (επιτόκιο) του δείκτη της αγοράς (δηλαδή του χαρτοφυλακίου εκείνου που περιέχει το σύνολο των χρεογράφων που διαπραγματεύονται στην αγορά) και η  $\beta_i$  είναι μία σταθερά, η οποία μετρά την αναμενόμενη μεταβολή της  $R_i$  δεδομένης της μεταβολής στην  $R_m$ . Το  $\alpha_i$  μπορεί να

γραφεί στη μορφή:  $\alpha_i = a_i + e_i$ , όπου ο όρος  $a_i$  αντιστοιχεί στη συνιστώσα εκείνη που είναι ανεξάρτητη της απόδοσης του συνόλου της αγοράς και ισούται με την αναμενόμενη τιμή του  $\alpha_i$ , και ο όρος  $e_i$  παριστάνει την αβέβαιη συνιστώσα του  $\alpha_i$  (με αναμενόμενη τιμή ίση με το μηδέν). Συνεπώς, η σχέση 2.3.1 μπορεί να γραφεί:

$$R_i = a_i + \beta_i R_m + e_i, \quad \forall i = 1, \dots, N \quad (2.3.2)$$

Στην παραπάνω σχέση θα πρέπει οι τυχαίες μεταβλητές  $e_i$  και  $R_m$ , οι οποίες έχουν τυπικές αποκλίσεις  $\sigma_{e_i}$  και  $\sigma_m$ , αντίστοιχα, να είναι ασυσχέτιστες. Η μαθηματική έκφραση της προηγούμενης πρότασης είναι η παρακάτω σχέση:

$$\text{cov}(e_i, R_m) = E[(e_i - 0)(R_m - \overline{R_m})] = E[e_i(R_m - \overline{R_m})] = 0 \quad (2.3.3)$$

Η σημασία της παραπάνω παραδοχής έγκειται στο ότι εάν οι τυχαίες μεταβλητές  $e_i$  και  $R_m$  είναι ασυσχέτιστες, τότε η ακρίβεια με την οποία περιγράφει η εξίσωση 2.3.2 την απόδοση οποιουδήποτε χρεογράφου- $i$  θα είναι ανεξάρτητη της εκάστοτε τιμής της απόδοσης της αγοράς. Εκτιμήσεις για τα  $a_i$ ,  $\beta_i$  και  $\sigma_{e_i}^2$  μπορούν να εξαχθούν με χρήση της παλινδρόμησης χρονοσειρών. Επιπλέον, η ανάλυση παλινδρόμησης εξασφαλίζει ότι οι τυχαίες μεταβλητές  $e_i$  και  $R_m$  είναι ασυσχέτιστες, τουλάχιστον όσον αφορά την περίοδο για την οποία πραγματοποιήθηκε.

Η βασική υπόθεση του μοντέλου είναι ότι το  $e_i$  είναι ανεξάρτητο του  $e_j$  για όλες τις τιμές των  $i$  και  $j$ :

$$E[e_i e_j] = 0, \quad \forall i = 1, \dots, N, \quad \forall j = 1, \dots, N, \quad i \neq j \quad (2.3.4)$$

Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση, ο μόνος λόγος για τον οποίο οι μετοχές παρουσιάζουν συστηματική συνδιακύμανση μεταξύ τους είναι εξαιτίας μίας κοινής τους κίνησης με την αγορά. Σε κανέναν άλλο λόγο δεν οφείλεται αυτή η συνδιακύμανση (π.χ. ως αποτελέσματα στα πλαίσια ενός κλάδου / βιομηχανίας).

Με χρήση του μοντέλου του απλού δείκτη η αναμενόμενη απόδοση είναι:

$$E[R_i] = E[a_i + \beta_i R_m + e_i] = E[a_i] + E[\beta_i R_m] + E[e_i] \Leftrightarrow E[R_i] = a_i + \beta_i \overline{R_m} \quad (2.3.5)$$

Αντίστοιχα, η διακύμανση της απόδοσης για ένα τυχαίο χρεόγραφο θα είναι:

$$\begin{aligned} \sigma_i^2 &= E[R_i - \overline{R_i}]^2 = E[(a_i + \beta_i R_m + e_i) - (a_i + \beta_i \overline{R_m})]^2 = E[\beta_i (R_m - \overline{R_m}) + e_i]^2 = \\ &= \beta_i^2 E[R_m - \overline{R_m}]^2 + 2\beta_i E[e_i (R_m - \overline{R_m})] + E[e_i]^2 \stackrel{(2.6.3)}{=} \beta_i^2 E[R_m - \overline{R_m}]^2 + E[e_i]^2 \Leftrightarrow \\ \sigma_i^2 &= \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{e_i}^2 \quad (2.3.6) \end{aligned}$$

Η συνδιακύμανση μεταξύ δύο χρεογράφων μπορεί να γραφεί:



$$\begin{aligned} \sigma_{ij} &= E\left[(R_i - \overline{R}_i)(R_j - \overline{R}_j)\right] = \\ &E\left\{\left[(a_i + \beta_i R_m + e_i) - (a_i + \beta_i \overline{R}_m)\right]\left[(a_j + \beta_j R_m + e_j) - (a_j + \beta_j \overline{R}_m)\right]\right\} = \\ &E\left\{\left[\beta_i (R_m - \overline{R}_m) + e_i\right]\left[\beta_j (R_m - \overline{R}_m) + e_j\right]\right\} = \beta_i \beta_j E\left[R_m - \overline{R}_m\right]^2 + \beta_j E\left[e_i (R_m - \overline{R}_m)\right] + \\ &\beta_i E\left[e_j (R_m - \overline{R}_m)\right] + E\left[e_i e_j\right] \Leftrightarrow \sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_m^2 \quad (2.3.7) \end{aligned}$$

Για την αναμενόμενη απόδοση και τη διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου P, με αντικατάσταση στις σχέσεις 2.2.8 και 2.2.11 προκύπτει:

$$\overline{R}_p = \sum_{i=1}^N w_i a_i + \sum_{i=1}^N w_i \beta_i \overline{R}_m \quad (2.3.8), \quad \text{και}$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 a_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad (2.3.6)$$

$$\Leftrightarrow (2.3.8)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N w_i w_j \beta_i \beta_j \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_{ei}^2 \quad (2.3.9)$$

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση του Μοντέλου Απλού Δείκτη οδηγεί στον προσδιορισμό της αναμενόμενης απόδοσης και της τυπικής απόκλισης ενός χαρτοφυλακίου P, το οποίο συντίθεται από επιλογή από ένα σύνολο N χρεογράφων, απαιτώντας σημαντικά λιγότερα δεδομένα. Συγκεκριμένα, απαιτούνται N τιμές για τα  $a_i$ , N τιμές για τα  $\beta_i$ , N τιμές της διακύμανσης  $\sigma_{ei}^2$  και επιπλέον οι τιμές της αναμενόμενης απόδοσης της αγοράς ( $\overline{R}_m$ ) και η σχετική διακύμανση ( $\sigma_m^2$ ). Δηλαδή, απαιτούνται συνολικά  $3N+2$  τιμές για την ανάλυση, ενώ αρχικά το απαιτούμενο πλήθος τιμών ήταν  $2N + N(N-1)/2 = (N^2 + 3N)/2$ . Λαμβάνοντας υπόψη τα συνήθη μεγέθη των χαρτοφυλακίων στην πράξη αλλά και του πλήθους των μετοχών που αναλύονται προς σχηματισμό τους, προκύπτει ότι η χρήση του μοντέλου αυτού συνεισφέρει ουσιαστικά στην απλοποίηση της διαδικασίας ανάλυσης.

Στο μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται ένα νέο μέγεθος, ο συντελεστής  $\beta$  (beta), ο οποίος αποτελεί ένα μέτρο της ευαισθησίας μίας μετοχής ως προς τις κινήσεις της αγοράς. Για

το χαρτοφυλάκιο P θα ισχύει:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^N w_i \beta_i \quad (2.3.10)$$

Αντίστοιχα ορίζεται και ο συντελεστής  $a$  (alpha):

$$a_p = \sum_{i=1}^N w_i a_i \quad (2.3.11)$$

και η σχέση 2.3.8 μπορεί συνεπώς να γραφεί:

$$\overline{R}_p = a_p + \beta_p \overline{R}_m \quad (2.3.12)$$

Με βάση την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου P θα αποτελείται από μία σταθερή συνιστώσα και από μία συνιστώσα εξαρτώμενη από την συμπεριφορά της αγοράς. Μετοχές ή χαρτοφυλάκια με τιμή ίση με 1 για τον συντελεστή  $\beta$  θα ακολουθούν πλήρως την πορεία της αγοράς (ή του δείκτη που χρησιμοποιεί το μοντέλο). Μετοχές ή χαρτοφυλάκια με αντίστοιχη τιμή μικρότερη από

1 καλούνται αμυντικές/ά, ενώ μετοχές ή χαρτοφυλάκια με αντίστοιχη τιμή μεγαλύτερη από 1 καλούνται επιθετικές/ά.

Από την σχέση 2.3.9 έχουμε:

$$\sigma_p^2 = \left[ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \beta_i \beta_j \right] \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_{ei}^2 = \left[ \sum_{i=1}^N w_i \beta_i \right] \left[ \sum_{j=1}^N w_j \beta_j \right] \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_{ei}^2$$

$$\stackrel{(2.3.10)}{\Leftrightarrow} \sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_{ei}^2 \quad (2.3.13)$$

Έστω ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο αποτελείται από  $N$  μετοχές, ισοκατανεμημένο σε αυτές ( $w_i = 1/N, \forall i = 1, \dots, N$ ). Η διακύμανση για το χαρτοφυλάκιο αυτό θα είναι:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \left( \frac{1}{N} \right) \sum_{i=1}^N \frac{\sigma_{ei}^2}{N} = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \left( \frac{1}{N} \right) \overline{\sigma_{ei}^2}, \quad \text{όπου ο πρώτος όρος}$$

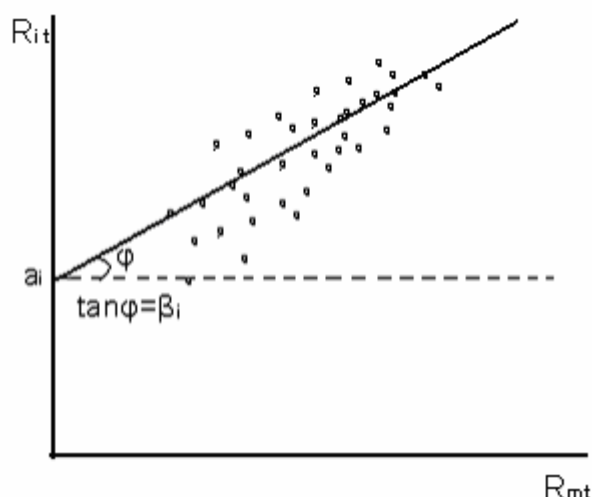
παριστάνει τη συνιστώσα εκείνη του ρίσκου του χαρτοφυλακίου το οποίο οφείλεται στην επίδραση του δείκτη (συστηματικό ρίσκο) και ο δεύτερος όρος ισούται με το γινόμενο του αντιστρόφου του πλήθους των μετοχών του χαρτοφυλακίου επί το μέσο υπολειπόμενο ρίσκο (μη-συστηματικό ρίσκο) (**Beja, 1972**). Παρατηρούμε ότι η δεύτερη συνιστώσα, που εκφράζει το μη-συστηματικό ρίσκο του χαρτοφυλακίου, εξαρτάται αντιστρόφως ανάλογα από το μέγεθος του χαρτοφυλακίου ( $N$ ) και για μεγάλες τιμές του  $N$  είναι εφικτή η εξουδετέρωση του συγκεκριμένου παράγοντα (diversifiable risk). Αντιθέτως, το συστηματικό ρίσκο είναι ανεξάρτητο του μεγέθους του χαρτοφυλακίου (non-diversifiable risk). Τελικά το ρίσκο ενός χαρτοφυλακίου ικανού μεγέθους προκύπτει:

$$\sigma_p^2 = \beta_p \sigma_m \quad (2.3.14)$$

Δεδομένου λοιπόν ότι στα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου υπάρχει η δυνατότητα εξάλειψης του μη-συστηματικού ρίσκου της κάθε μετοχής, προκύπτει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο συντελεστής  $\beta_i$  ως μέτρο του ρίσκου της μετοχής  $X_i$ .

Τα παραπάνω καταδεικνύουν την ανάγκη υπολογισμού του συντελεστή  $\beta_i$  για κάθε μετοχή  $X_i$  η οποία δύναται να ενταχθεί στο χαρτοφυλάκιο. Για τον λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές υπολογισμού και προβλέψεων οι οποίες χρησιμοποιούν ιστορικά στοιχεία των συντελεστών  $\beta$ .

Η πρώτη ομάδα από αυτές συνίσταται στον υπολογισμό των ιστορικών  $\beta$  πραγματοποιώντας γραμμική παλινδρόμηση (ευθεία ελαχίστων τετραγώνων) με χρήση της σχέσης 2.3.2 για κάθε μετοχή μεταξύ των ιστορικών αποδόσεων της αγοράς ( $R_{mt}$ ) και της μετοχής ( $R_{it}$ ).



Σχ. 2.3.1

Εάν τα διαθέσιμα δεδομένα αντιστοιχούν σε ένα πλήθος  $M$  ίσων χρονικών περιόδων ( $t=1, \dots, M$ ), τότε προκύπτουν οι παρακάτω τύποι για τον υπολογισμό των συντελεστών  $a$ ,  $\beta$ :

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} = \frac{\sum_{t=1}^M [(R_{it} - \overline{R_{it}})(R_{mt} - \overline{R_{mt}})]}{\sum_{t=1}^M (R_{mt} - \overline{R_{mt}})^2} \quad (2.3.15) \quad \text{και} \quad a_i = \overline{R_{it}} - \beta_i \overline{R_{mt}} \quad (2.3.16)$$

Ένα ακόμα χρήσιμο μέγεθος είναι ο συντελεστής συσχέτισης:

$$\rho_{im} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_i \sigma_m} = \frac{\beta_i \sigma_m^2}{\sigma_i \sigma_m} = \beta_i \frac{\sigma_m}{\sigma_i} \quad (2.3.17)$$

ο οποίος αποτελεί ένα μέτρο του κατά πόσον η διακύμανση της απόδοσης της μετοχής- $i$  συνδέεται με την απόδοση του δείκτη (ή του συνόλου της αγοράς).

Φυσικά, οι παραπάνω τύποι δίνουν εκτιμήσεις για τις τιμές των συντελεστών, οι οποίες υπόκεινται σε σφάλματα μέτρησης. Επιπλέον, οι συντελεστές  $a$  και  $\beta$  είναι μεγέθη που χαρακτηρίζονται από μη-στασιμότητα ως προς τον χρόνο. Καθώς αλλάζουν τα χαρακτηριστικά της εταιρείας- $i$  είναι πιθανό να μεταβληθούν οι τιμές των συντελεστών, ειδικότερα του  $\beta$ . Οι **Blume (1975)** και **Levy (1971)** πραγματοποίησαν εκτενείς μελέτες της συμπεριφοράς του συντελεστή  $\beta$  σε βάθος χρόνου. Ο Blume συγκεκριμένα υπολόγισε τους συντελεστές  $\beta$  πραγματοποιώντας γραμμική παλινδρόμηση σε χρονοσειρές διάρκειας επτά ετών που περιείχαν μηνιαία δεδομένα. Τα χαρτοφυλάκια που χρησιμοποίησε είχαν μέγεθος από μία μέχρι πενήντα μετοχές. Για το καθένα από αυτά εξέτασε τον βαθμό συσχέτισης των συντελεστών  $\beta$  μεταξύ των χρονικών περιόδων που χρησιμοποίησε. Το αποτέλεσμα της μελέτης αυτής ήταν ότι για τα χαρτοφυλάκια μεγαλύτερου μεγέθους παρήχθησαν ακριβέστερες (υπό την έννοια της συνέπειας μεταξύ διαφορετικών χρονικών περιόδων) μετρήσεις. Μία πιθανή εξήγηση

είναι ότι για κάθε περίοδο ο συντελεστής  $\beta$  μετριέται με ένα τυχαίο σφάλμα, το οποίο δύναται να προκαλέσει θετικές ή αρνητικές αποκλίσεις από την πραγματική τιμή του συντελεστή. Ωστόσο, στα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου μεγαλύτερου μεγέθους οι αποκλίσεις αυτές αλληλοεξουδετερώνονται σε υψηλότερο βαθμό. Επιπλέον, είναι αρκετά πιθανότερη και πιο εύκολη η μεταβολή της πραγματικής τιμής του συντελεστή μίας μετοχής από ότι ενός χαρτοφυλακίου. Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι μετρήσεις σε χαρτοφυλάκια παράγουν καλύτερες προβλέψεις για τον συντελεστή  $\beta$  από ότι οι μετρήσεις μεμονωμένα σε μετοχές.

Ωστόσο, η ακρίβεια των προβλέψεων για τους συντελεστές  $\beta$  μετοχών ή χαρτοφυλακίων επιδέχεται βελτίωσης εάν γίνει χρήση κανονικοποίησης. Εάν θεωρήσουμε ότι μία εκτίμηση για τον  $\beta$  αποτελείται από την πραγματική του τιμή και ένα τυπικό σφάλμα, με βάση την παραδοχή ότι τα τυπικά σφάλματα ακολουθούν την κανονική κατανομή, είναι πιθανότερο ότι μία εκτίμηση η οποία περιέχει θετικό τυπικό σφάλμα θα ακολουθείται από μία εκτίμηση η οποία θα περιέχει αρνητικό σφάλμα, και αντιστρόφως. Συνεπώς, μία κανονικοποίηση γύρω από μία κεντρική τιμή θα επέφερε ακριβέστερο αποτέλεσμα. Ο **Blume (1975)** ήταν ο πρώτος ο οποίος πρότεινε την παραπάνω ιδέα, επιχειρώντας να κανονικοποιήσει τις εκτιμήσεις που παρήγαγε γύρω από την κεντρική τιμή  $\beta = 1$ . Χρησιμοποίησε γραμμικές παλινδρομήσεις μεταξύ των δύο εκτιμήσεων του  $\beta$  για τις πρώτες δύο περιόδους. Στη συνέχεια αντί των αρχικών εκτιμήσεων για τις υπόλοιπες χρονικές περιόδους πρότεινε την χρήση των εκτιμήσεων που προκύπτουν από την εξίσωση της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων που υπολόγισε, κανονικοποιώντας με αυτόν τον τρόπο το μέσο επίπεδο των συντελεστών  $\beta$  για το σύνολο του δείγματος. Η διόρθωση που επιτυγχάνεται με τον τρόπο αυτό είναι ότι οι θετικές αποκλίσεις από την κεντρική τιμή  $\beta = 1$  μειώνονται, ενώ οι αρνητικές αποκλίσεις αυξάνονται. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι επεκτείνει σε μελλοντικές χρονικές περιόδους την τάση ανόδου ή καθόδου που επικρατούσε σε παλαιότερες περιόδους. Ωστόσο, στην περίπτωση που δεν υπάρχει λόγος να αναμένεται μεταβολή επιπέδου του μέσου όρου των  $\beta$  για τη μελλοντική περίοδο, το παραπάνω πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί εάν κανονικοποιηθούν οι προβλέψεις για τους μελλοντικούς  $\beta$  εξισώνοντας τον μέσο όρο τους με τον μέσο όρο των ιστορικών τιμών του  $\beta$ .

Η επικρατούσα τάση της πραγματικής τιμής του συντελεστή  $\beta$  για την υπό πρόβλεψη περίοδο να προσεγγίζει το μέσο  $\beta$  αντί την πρόβλεψη για τον  $\beta$  της περιόδου αυτής μπορεί να μοντελοποιηθεί κανονικοποιώντας απευθείας την πρόβλεψη προς τον μέσο. Για παράδειγμα, η επενδυτική τράπεζα Merrill Lynch (**Elton & Gruber, "Modern Portfolio Theory and Investment Analysis", 5<sup>th</sup> edition, pp. 144**) χρησιμοποιεί μία απλή τεχνική βαρών, σταθμίζοντας με συγκεκριμένα βάρη τις τιμές του ιστορικού  $\beta$  και του μέσου  $\beta$  και λαμβάνοντας ως πρόβλεψη τον σταθμισμένο μέσο που προκύπτει. Ωστόσο, θα ήταν επιθυμητό να μην κανονικοποιούνται οι τιμές για όλες τις μετοχές κατά την ίδια ποσότητα, αλλά η κάθε μία με κριτήριο το μέγεθος της αβεβαιότητας (τυπικό σφάλμα) της κάθε πρόβλεψης. Ο **Vasicek (1973)** πρότεινε μία τεχνική, η οποία περιέχει την προαναφερθείσα επιθυμητή ιδιότητα. Σύμφωνα με την τεχνική αυτή, προτείνεται να τεθεί ο συντελεστής  $\bar{\beta}_1$ , που αντιστοιχεί στην αρχική χρονική περίοδο 1, ίσος με τον μέσο  $\beta$  κατά μήκος του δείγματος των μετοχών για τη συγκεκριμένη

χρονική περίοδο και έπειτα να ληφθεί ένας σταθμισμένος μέσος του  $\bar{\beta}_1$  και του ιστορικού  $\beta$  για τη μετοχή- $i$ . Έστω  $\sigma_{\bar{\beta}_1}^2$  η διακύμανση της κατανομής των ιστορικών εκτιμήσεων του  $\beta$  για το υπό εξέταση δείγμα μετοχών και  $\sigma_{\beta_1}^2$  το τετράγωνο του τυπικού σφάλματος της εκτίμησης του  $\beta$  για την μετοχή- $i$ , την πρώτη χρονική περίοδο (περίοδος 1). Ο Vasicek πρότεινε την παρακάτω εξίσωση σταθμισμένου μέσου για την πρόβλεψη του συντελεστή  $\beta$  της επόμενης χρονικής περιόδου:

$$\beta_{i2} = \left( \frac{\sigma_{\bar{\beta}_1}^2}{\sigma_{\bar{\beta}_1}^2 + \sigma_{\beta_1}^2} \right) \beta_{i1} + \left( \frac{\sigma_{\beta_1}^2}{\sigma_{\bar{\beta}_1}^2 + \sigma_{\beta_1}^2} \right) \bar{\beta}_1 \quad (2.3.18)$$

Η διαδικασία στάθμισης που προκύπτει από την επαναλαμβανόμενη χρήση της παραπάνω εξίσωσης για την πρόβλεψη των  $\beta$  για τις επόμενες χρονικές περιόδους προσαρμόζει σε μεγαλύτερο βαθμό προς τον μέσο τις παρατηρήσεις εκείνες που περιέχουν μεγάλα τυπικά σφάλματα. Όπως απέδειξε ο Vasicek, η παραπάνω είναι μία Bayesian υπολογιστική τεχνική. Ενώ η χρήση της παραπάνω τεχνικής δεν οδηγεί σε προβλέψεις που περιέχουν τάση, παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι κανονικοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό τις εκτιμήσεις για τις μετοχές που έχουν υψηλό  $\beta$  συγκριτικά με αυτές που έχουν χαμηλό  $\beta$ , ακόμη και στην περίπτωση που απέχουν εξίσου από τον μέσο. Αυτό συμβαίνει επειδή εκ φύσεως οι εκτιμήσεις για μετοχές που έχουν υψηλό  $\beta$  περιέχουν υψηλότερα τυπικά σφάλματα σε σχέση με αυτές των μετοχών που έχουν χαμηλό  $\beta$ . Έτσι, η εκτίμηση για το μελλοντικό μέσο  $\beta$  θα τείνει να είναι χαμηλότερη από την τιμή του μέσου  $\beta$  για το δείγμα των μετοχών για τις οποίες εκτιμάται ο συντελεστής, και οι επαναλαμβανόμενες προβλέψεις για τις διάφορες χρονικές περιόδους θα περιέχουν τάση μείωσης. Και στην περίπτωση αυτή ωστόσο το παραπάνω πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί εάν προσαρμοστούν (αυξηθούν κατά κάποια σταθερά) οι προβλέψεις για τους μελλοντικούς  $\beta$  ώστε να έχουν τον ίδιο μέσο όρο με αυτόν των ιστορικών τιμών.

Οι **Klemkosky και Martin (1975)** εξέτασαν συγκριτικά την ακρίβεια της τεχνικής του Blume, της Bayesian υπολογιστικής τεχνικής (Vasicek) και των μη κανονικοποιημένων προβλέψεων του  $\beta$ , χρησιμοποιώντας τις για τρεις επταετείς περιόδους σε χαρτοφυλάκια μίας μετοχής και δέκα μετοχών. Όπως ήταν αναμενόμενο, σε όλες τις περιπτώσεις οι δύο πρώτες τεχνικές οδήγησαν σε ακριβέστερες προβλέψεις, σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο (σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρήθηκε έως και υποδιπλασιασμός του μέσου τετραγωνικού σφάλματος). Οι Klemkosky και Martin χρησιμοποίησαν μία ενδιαφέρουσα τεχνική αποσύνθεσης προκειμένου να ερευνήσουν την πηγή του σφάλματος πρόβλεψης. Συγκεκριμένα, η πηγή του σφάλματος διαχωρίστηκε στο τμήμα που οφειλόταν σε κακή εκτίμηση του μέσου επιπέδου του  $\beta$ , στο τμήμα εκείνο που οφειλόταν στην τάση υπερεκτίμησης των υψηλών  $\beta$  και υποεκτίμησης των χαμηλών  $\beta$ , και σε ένα τρίτο τμήμα το οποίο οφειλόταν σε παράγοντες που δεν μπορούσαν να εξηγηθούν από τις πρώτες δύο επιρροές. Η παραπάνω αποσύνθεση έδειξε ότι η υπεροχή των τεχνικών του Blume και του Vasicek οφειλόταν στη μείωση του σφάλματος που οφειλόταν στο δεύτερο από τα παραπάνω τμήματα. Η παρατήρηση αυτή ήταν αναμενόμενη, καθώς για αυτόν ακριβώς το λόγο είχαν σχεδιαστεί οι δύο αυτές τεχνικές. Επιπλέον, οι Klemkosky και Martin

παρατήρησαν μία ελαφριά υπεροχή της τεχνικής του Vasicek έναντι αυτής του Blume, με τις διαφορές ωστόσο να είναι μικρές και την υπεροχή να εναλλάσσεται μεταξύ διαφορετικών χρονικών περιόδων.

Ωστόσο, η χρησιμότητα των δύο παραπάνω τεχνικών δεν περιορίζεται στην ακριβέστερη πρόβλεψη των συντελεστών  $\beta$ , αλλά και των συντελεστών συσχέτισης του υπό εξέταση δείγματος μετοχών, καθώς ισχύει:

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} = \frac{\beta_i \beta_j \sigma_m^2}{\sigma_i \sigma_j} \quad (2.3.19)$$

Η τελευταία περίπτωση μάλιστα ίσως αποτελεί σημαντικότερο κριτήριο απόδοσης για τις διάφορες τεχνικές πρόβλεψης του  $\beta$  (Scheller, 1983), καθώς, όπως τονίστηκε και στην αρχή της παραγράφου, η απλοποίηση που προκύπτει από την αντικατάσταση των ιστορικών εκτιμήσεων για τους συντελεστές συσχέτισης από προβλέψεις για αυτούς με χρήση των συντελεστών  $\beta$  οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση υπολογιστικού κόστους. Οι Elton, Gruber και Ulrich (1978) συνέκριναν την ικανότητα των παρακάτω μοντέλων να προβλέπουν την δομή συσχέτισης μεταξύ μετοχών: ιστορικός πίνακας συσχετίσεων, προβλέψεις του πίνακα συσχετίσεων από τους  $\beta$  που προέκυψαν με χρήση ιστορικών δεδομένων, προβλέψεις του πίνακα συσχετίσεων από τους  $\beta$  που προέκυψαν με χρήση ιστορικών δεδομένων για τις δύο πρώτες χρονικές περιόδους και στη συνέχεια κανονικοποίησης σύμφωνα με την τεχνική Blume, και προβλέψεις του πίνακα συσχετίσεων από τους  $\beta$  που προέκυψαν με χρήση ιστορικών δεδομένων για τις δύο πρώτες χρονικές περιόδους και στη συνέχεια κανονικοποίησης σύμφωνα με την Bayesian τεχνική του Vasicek. Το πλέον εντυπωσιακό αποτέλεσμα της παραπάνω έρευνας ήταν ότι ο ιστορικός πίνακας των συσχετίσεων ήταν η χειρότερη από όλες τις τεχνικές, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις υπολείπταν των υπολοίπων τεχνικών σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο. Αυτό αποτελεί ένδειξη του ότι ένα μεγάλο τμήμα της παρατηρούμενης συσχέτισης μεταξύ των μετοχών, το οποίο δεν μοντελοποιείται στην περίπτωση του μοντέλου απλού δείκτη, οφείλεται σε τυχαίο θόρυβο. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι ενώ το μοντέλο απλού δείκτη αναπτύχθηκε προκειμένου να απλοποιήσει τα απαιτούμενα δεδομένα για την ανάλυση χαρτοφυλακίων, και κατ' επέκταση αναμενόταν να οδηγήσει σε απώλεια πληροφορίας εξαιτίας της απλοποίησης αυτής, τελικά αποδίδει καλύτερες προβλέψεις από αυτές που προκύπτουν από το σύνολο των ιστορικών δεδομένων. Η σύγκριση των υπολοίπων τριών τεχνικών ήταν περισσότερο ασαφής ως προς τα αποτελέσματά της. Σε καθένα από τα δύο πενταετή δείγματα μετοχών που εξετάστηκαν, η τεχνική κανονικοποίησης του Blume υπερέιχε των δύο άλλων, σε σημαντικό στατιστικά επίπεδο. Όσον αφορά τις άλλες δύο τεχνικές, η Bayesian τεχνική κανονικοποίησης παρουσίασε υψηλότερη απόδοση έναντι αυτής των μη-κανονικοποιημένων  $\beta$  για τη μία περίοδο και χειρότερη την άλλη, με τις διαφορές και για τις δύο περιόδους να είναι στατιστικά σημαντικές.

Η εξήγηση των αποτελεσμάτων αυτών απαιτεί περαιτέρω ανάλυση. Δεδομένου ότι η απόδοση μίας τεχνικής πρόβλεψης εξαρτάται αφ' ενός από την πρόβλεψή της για τη μέση συσχέτιση μεταξύ όλων των μετοχών και αφ' ετέρου από την πρόβλεψή της για προηγούμενες διαφορές από τον μέσο, μπορεί να εξεταστεί η απόδοση της κάθε τεχνικής στο συγκεκριμένο πλαίσιο. Η τεχνική των μη-κανονικοποιημένων  $\beta$  υποθέτει ότι η μόνη συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ των μετοχών είναι αυτή που οφείλεται στην

κοινή συσχέτιση με την αγορά και συνεπώς αγνοεί άλλες πηγές συσχέτισης, όπως για παράδειγμα οι επιρροές κλάδου / βιομηχανίας. Συνεπώς, κάνοντας την ρεαλιστική παραδοχή ότι οι υπόλοιπες παραδοχές που δεν λαμβάνονται υπ' όψη παράγουν θετικές συσχετίσεις, προκύπτει ότι η συγκεκριμένη τεχνική οδηγεί σε υποεκτίμηση του μέσου συντελεστή συσχέτισης. Η τεχνική του Blume παρουσιάζει δύο επιπρόσθετες πηγές μεροληψίας. Η πρώτη είναι ότι κανονικοποιεί όλες τις τιμές προς την τιμή  $\beta = 1$ , με αποτέλεσμα η τιμή που υπολογίζεται για τον μέσο συντελεστή συσχέτισης να προκύπτει υψηλότερη. Αυτό συμβαίνει επειδή ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ δύο μετοχών είναι ανάλογος του γινομένου των συντελεστών  $\beta$  των δύο μετοχών, και όταν οι τιμές των συντελεστών  $\beta$  μειώνονται προς το 1 συμμετρικά (χωρίς αλλαγή της τιμής του μέσου όρου τους) το γινόμενο δύο συντελεστών τείνει να αυξάνεται (π.χ.  $1,01 \cdot 0,9 > 1,02 \cdot 0,8$ ). Η δεύτερη επιπρόσθετη πηγή μεροληψίας είναι ότι επεκτείνει στις μελλοντικές περιόδους την τάση μεταβολής του μέσου συντελεστή  $\beta$  που παρατηρήθηκε μεταξύ των δύο πρώτων περιόδων, με τα αποτελέσματα προφανώς να αντανακλώνται στις εκτιμήσεις για τους συντελεστές συσχέτισης. Η τεχνική του Vasicek επίσης παρουσιάζει μία μεροληψία υπέρ της ανοδικής τάσης εξαιτίας της προσαρμογής των τιμών προς τον  $\beta = 1$ , ωστόσο, σε αντίθεση με την τεχνική του Blume, δεν προβάλλει στις μελλοντικές τιμές των  $\beta$ , και κατ' επέκταση των συντελεστών συσχέτισης, την τάση που παρατηρήθηκε στο παρελθόν. Παρουσιάζει όμως μία επιπλέον πηγή μεροληψίας, η οποία τείνει να παρασύρει τους συντελεστές  $\beta$  και τους συντελεστές συσχέτισης σε μία καθοδική πορεία, καθώς όπως παρατηρήθηκε νωρίτερα κανονικοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό προς το μέσο τις υψηλές τιμές των  $\beta$  από ότι τις χαμηλές. Προκύπτει λοιπόν ότι στην περίπτωση που δεν υπάρχει η δυνατότητα πρόβλεψης μελλοντικής τάσης, τα αποτελέσματα των παραπάνω πηγών μεροληψίας των τεχνικών οδηγούν σε τυχαία ακρίβεια από περίοδο σε περίοδο, καθώς οι πηγές αυτές έχουν αντικρουόμενες επιρροές. Αυτή η τυχαιότητα μπορεί να εξαλειφθεί εάν τεθούν οι μέσοι συντελεστές συσχέτισης που προκύπτουν από την εφαρμογή των παραπάνω τεχνικών ίσοι μεταξύ τους και με τον μέσο συντελεστή συσχέτισης της χρονικής περιόδου για την οποία εφαρμόστηκαν οι παραπάνω τεχνικές. Η διαδικασία αυτή θα οδηγεί σε αποτελεσματικές προβλέψεις εάν οι συντελεστές συσχέτισης δεν παρουσιάζουν σταθερές τάσεις. Όταν έγιναν οι παραπάνω διορθώσεις, προέκυψε ότι η τεχνική του Vasicek απέδωσε τις ακριβέστερες προβλέψεις για τον μελλοντικό πίνακα συσχετίσεων, με στατιστικά σημαντική διαφορά ακρίβειας από τις άλλες μεθόδους. Οι άλλες δύο μέθοδοι είχαν μεταξύ τους εναλλασσόμενη υπεροχή για τις διάφορες χρονικές περιόδους. Επιπρόσθετα, η παραπάνω διαδικασία επαναλήφθηκε με τους μέσους συντελεστές συσχέτισης που προβλέφθηκαν από τις διάφορες μεθόδους να τίθενται ίσοι με τον πραγματικό συντελεστή συσχέτισης που παρατηρήθηκε για την υπό πρόβλεψη χρονική περίοδο. Τα αποτελέσματα, ως προς την αξιολόγηση των μεθόδων, που προέκυψαν από τον έλεγχο αυτό ήταν τα ίδια με τα παραπάνω.

Πρόσφατα, έχουν πραγματοποιηθεί προσπάθειες ενσωμάτωσης και άλλων δεδομένων επιπλέον των αποδόσεων των προηγούμενων χρονικών περιόδων στη διαδικασία πρόβλεψης των συντελεστών  $\beta$ . Μία από τις πρώτες προσπάθειες σύνδεσης του  $\beta$  μίας μετοχής με κάποιες βασικές μεταβλητές χρηματοοικονομικής απόδοσης της εταιρείας έγινε από τους **Beaver, Kettler και Scholes (1970)**, οι οποίοι εξέτασαν τη

συσχέτιση μεταξύ επτά εταιρικών μεταβλητών και του  $\beta$  της μετοχής της εταιρείας, στο πλαίσιο χαρτοφυλακίων μίας μετοχής και πέντε μετοχών για τις χρονικές περιόδους 1947-1956 και 1957-1965. Οι επτά μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: μερισματική απόδοση, περιουσιακή μεγέθυνση (ετήσια μεταβολή ενεργητικού), χρηματοοικονομική μόχλευση (μετοχική αξία προς σύνολο ενεργητικού - leverage), ρευστότητα (διαθέσιμο και κυκλοφορούν ενεργητικό προς τις βραχυχρόνιες υποχρεώσεις), μέγεθος (σύνολο ενεργητικού), μεταβλητότητα κερδοφορίας (τυπική απόκλιση του δείκτη κέρδη ανά μετοχή - EPS) και  $\beta$  κερδοφορίας, ο οποίος προκύπτει με παλινδρόμηση στις χρονοσειρές των κερδών της εταιρείας και των μέσων κερδών για το σύνολο της οικονομίας. Από τις παραπάνω μεταβλητές θετική σχέση με τον  $\beta$  θεωρείται ότι έχουν η περιουσιακή μεγέθυνση, η αποδοτικότητα κεφαλαίου (Haugen & Wichern, 1975; Hill & Stone, 1980), η μεταβλητότητα κερδοφορίας και ο  $\beta$  κερδοφορίας (Hill & Stone, 1980), καθώς υψηλές τιμές των παραπάνω μεταβλητών αποτελούν ενδείξεις υψηλότερου ρίσκου και άρα υψηλότερου  $\beta$ . Αρνητική σχέση με τον  $\beta$  θεωρείται ότι έχουν η μερισματική απόδοση (Breen & Lerner, 1973; Logue & Merville, 1972), η ρευστότητα και το μέγεθος (σύνολο περιουσιακών στοιχείων), για τον αντίστροφο λόγο. Τα αποτελέσματα της μελέτης των Beaver, Kettler και Scholes (1970) επαλήθευσαν τα παραπάνω θεωρητικά συμπεράσματα.

Η ενσωμάτωση μεταβλητών όπως οι παραπάνω στον υπολογισμό του  $\beta$  μπορεί να γίνει με χρήση της πολλαπλής παλινδρόμησης:

$$\beta_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_{1i} + \alpha_2 X_{2i} + \dots + \alpha_N X_{Ni} + e_i .$$

Διάφορες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί, οι οποίες χρησιμοποιούν τη μέθοδο αυτή για να συνδέσουν ένα σύνολο μεταβλητών όπως αυτές των Beaver, Kettler και Scholes (1970) με τον συντελεστή  $\beta$  (Breen & Lerner, 1973; Gonedes, 1973; Logue & Merville, 1972; Melicher, 1974; Rosenberg & McKibben, 1973; Rosenberg & Marathe; Thompson, 1978), και μάλιστα σε ένα σημαντικά μεγαλύτερο εύρος (ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο Thompson χρησιμοποίησε 43 μεταβλητές και οι Rosenberg & Marathe 101). Οι εκτιμήσεις για τους συντελεστές  $\beta$  που προκύπτουν με αυτόν τον τρόπο (fundamental  $\beta$ ) παρουσιάζουν έναντι των εκτιμήσεων που υπολογίζονται από ιστορικά δεδομένα αποδόσεων (historical  $\beta$ ) το πλεονέκτημα ότι αναγνωρίζουν και ανταποκρίνονται ταχύτερα στις αλλαγές των χαρακτηριστικών της επιχείρησης οι οποίες επιφέρουν αλλαγές στον συντελεστή  $\beta$  αυτής. Ωστόσο, το συγκεκριμένο μοντέλο βασίζεται στη μη-ρεαλιστική παραδοχή ότι οι  $\beta$  όλων των μετοχών ανταποκρίνονται κατά τον ίδιο τρόπο στις αλλαγές αυτές. Οι Rosenberg και McKibben (1973) και οι Rosenberg και Marathe προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν τα μειονεκτήματα της κάθε τεχνικής συνδυάζοντάς τις. Η πλέον πρόσφατη εξέλιξη στο συγκεκριμένο αντικείμενο είναι η χρήση προβλέψεων για τις μελλοντικές τιμές των μεταβλητών στην παραπάνω εξίσωση αντί για τις τιμές που έχουν καταγραφεί, κάτι που ωστόσο περιορίζει το πλήθος των μεταβλητών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, εξαιτίας του επιπλέον υπολογιστικού κόστους που απαιτείται.



### 2.3.2 Μοντέλα Πολλαπλών Δεικτών

Πολλοί ερευνητές έχουν βρει ότι οι συσχετίσεις μεταξύ των μετοχών οφείλονται και σε άλλες επιρροές πέραν αυτής ενός δείκτη ή της αγοράς. Για παράδειγμα, ο **King (1966)** παρουσίασε στοιχεία για την ύπαρξη επιρροών κλάδου / βιομηχανίας. Συνεπώς, η χρήση του Μοντέλου Απλού Δείκτη με βάση τα παραπάνω μπορεί να θεωρηθεί ότι οδηγεί σε απώλεια πληροφορίας. Για τον λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί δύο κύριοι τύποι μοντέλων οι οποίοι ενσωματώνουν τις επιπρόσθετες επιρροές: τα Γενικά Μοντέλα Πολλαπλών Δεικτών και τα Μοντέλα Δεικτών Βιομηχανίας.

Στα γενικά μοντέλα πολλαπλών δεικτών μπορούν να εισαχθούν στις εξισώσεις του ρίσκου και της απόδοσης οποιοσδήποτε επιπρόσθετες πηγές συσχέτισης μεταξύ των μετοχών. Αυτό συμβαίνει εάν απλώς προστεθούν οι επιρροές αυτές στην εξίσωση απόδοσης. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση της παρακάτω εξίσωσης για την απόδοση  $R_i$  της μετοχής- $i$ :

$$R_i = a_i^* + b_{i1}^* I_1^* + b_{i2}^* I_2^* + \dots + b_{iL}^* I_L^* + c_i \quad (2.3.20)$$

Στην παραπάνω εξίσωση με  $I_j^*$  συμβολίζεται η πραγματική (καταγραφείσα) τιμή του δείκτη- $j$  και με  $b_{ij}^*$  η ευαισθησία της απόδοσης της μετοχής- $i$  ως προς τις αλλαγές του δείκτη- $j$ . Το άθροισμα των όρων  $a_i^*$  και  $c_i$  συμβολίζουν το μέρος εκείνο της απόδοσης η οποία δεν συνδέεται με τους δείκτες. Συγκεκριμένα, ο όρος  $a_i^*$  είναι η αναμενόμενη τιμή του τμήματος της απόδοσης που δεν εξαρτάται από τους δείκτες και ο  $c_i$  είναι η τυχαία συνιστώσα του τμήματος αυτού (υπολειπόμενη απόδοση), ο οποίος έχει αναμενόμενη τιμή ίση με το μηδέν ( $E[c_i] = 0$ ) και διακύμανση  $\sigma_{c_i}^2$ . Η διακύμανση του δείκτη  $I_j$  ορίζεται ως  $\sigma_{I_j}^2$ . Το παραπάνω μοντέλο παρουσιάζει ιδιαίτερα συμφέρουσες μαθηματικές ιδιότητες εάν οι δείκτες είναι ασυσχέτιστοι (ορθογώνιοι), οι οποίες οδηγούν σε απλοποίηση του υπολογισμού του ρίσκου αλλά και της διαδικασίας επιλογής βέλτιστων χαρτοφυλακίων. Έστω το παρακάτω μοντέλο δύο δεικτών:  $R_i = a_i^* + b_{i1}^* I_1^* + b_{i2}^* I_2^* + c_i$ , όπου οι δύο δείκτες είναι μεταξύ τους συσχετισμένοι. Η συσχέτιση μπορεί να αποκοπεί από οποιονδήποτε από τους δύο δείκτες. Έστω  $I_1 = I_1^*$  και με χρήση γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των  $I_2^*$  και  $I_1$  έχουμε:  $I_2^* = \gamma_0 + \gamma_1 I_1 + d_i$ . Ο όρος  $d_i = I_2^* - (\gamma_0 + \gamma_1 I_1)$  είναι το τυχαίο σφάλμα της παλινδρόμησης, το οποίο είναι ασυσχέτιστο με τον  $I_1$ . Από την τελευταία έκφραση προκύπτει ότι το σφάλμα ισούται με τον δείκτη  $I_2^*$  απαλλαγμένο από την επίδραση του  $I_1$ . Συνεπώς, εάν τεθεί  $I_2 = d_i = I_2^* - (\gamma_0 + \gamma_1 I_1) \Leftrightarrow I_2^* = \gamma_0 + \gamma_1 I_1 + I_2$ , με αντικατάσταση στην εξίσωση του μοντέλου προκύπτει ότι:

$$R_i = a_i^* + b_{i1}^* I_1^* + b_{i2}^* (\gamma_0 + \gamma_1 I_1 + I_2) + c_i \Leftrightarrow$$

$$R_i = (a_i^* + b_{i1}^* \gamma_0) + (b_{i1}^* + b_{i2}^* \gamma_1) I_1 + b_{i2}^* I_2 + c_i \Leftrightarrow R_i = a_i + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + c_i$$

Σε περίπτωση που το μοντέλο περιέχει περισσότερους από δύο δείκτες πραγματοποιείται πολλαπλή παλινδρόμηση. Γενικά αποδεικνύεται ότι για τον τυχαίο δείκτη  $I_j$  θα ισχύει:

$$I_j^* = \theta_0 + \sum_{k=2}^j [\theta_k I_k] + I_j \quad (2.3.21)$$

Συνεπώς, η εξίσωση (2.3.20) μπορεί να ξαναγραφεί ως εξής:

$$R_i = aR_i = a_i + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + \dots + b_{iL} I_L + c_i, \quad \forall i = 1, \dots, N \quad (2.3.22)$$

Στην παραπάνω εξίσωση οι δείκτες είναι ασυσχέτιστοι, συνεπώς θα ισχύει  $E[(I_j - \bar{I}_j)(I_k - \bar{I}_k)] = 0$ . Επιπλέον, προκειμένου η ικανότητα της εξίσωσης 2.3.22 να περιγράφει την απόδοση κάθε μετοχής να είναι ανεξάρτητη από τις τιμές που λαμβάνουν οι δείκτες, θα πρέπει να ισχύει ότι:  $E[c_i (I_j - \bar{I}_j)] = 0, \forall i$ . Επειδή όμως οι παράμετροι του μοντέλου έχουν υπολογιστεί με χρήση παλινδρόμησης, προκύπτει ότι η παραπάνω σχέση ισχύει. Το μοντέλο βασίζεται επίσης στην υπόθεση ότι οι τυχαίες συνιστώσες των αποδόσεων των μετοχών θα πρέπει να είναι ασυσχέτιστες:  $E[c_i c_j] = 0, i \neq j$ . Η σημασία αυτής της παραδοχής είναι ότι ο μόνος λόγος για τον οποίο οι μετοχές συνδιακυμαίνονται είναι εξαιτίας μίας κοινής τους κίνησης με το σύνολο των δεικτών που έχουν επιλεγθεί για το μοντέλο.

Η αναμενόμενη απόδοση της μετοχής- $i$  θα είναι:

$$\begin{aligned} \bar{R}_i &= E[R_i] = E[a_i + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + \dots + b_{iL} I_L + c_i] = E[a_i] + b_{i1} E[I_1] + \dots + b_{iL} E[I_L] + E[c_i] \\ \Leftrightarrow \bar{R}_i &= a_i + b_{i1} \bar{I}_1 + b_{i2} \bar{I}_2 + \dots + b_{iL} \bar{I}_L \quad (2.3.23) \end{aligned}$$

Η διακύμανση της απόδοσης θα είναι:

$$\begin{aligned} \sigma_i^2 &= E[R_i - \bar{R}_i]^2 = E[(a_i + b_{i1} I_1 + \dots + b_{iL} I_L + c_i) - (a_i + b_{i1} \bar{I}_1 + \dots + b_{iL} \bar{I}_L)]^2 = \\ &E[b_{i1} (I_1 - \bar{I}_1) + \dots + b_{iL} (I_L - \bar{I}_L) + c_i]^2 \end{aligned}$$

Για λόγους απλότητας θα εξεταστεί το τμήμα εκείνο της αναμενόμενης τιμής που περιέχει τον συντελεστή  $b_{i1}$ :

$$\begin{aligned} E[b_{i1}^2 (I_1 - \bar{I}_1)^2 + b_{i1} b_{i2} (I_1 - \bar{I}_1)(I_2 - \bar{I}_2) + \dots + b_{i1} b_{iL} (I_1 - \bar{I}_1)(I_L - \bar{I}_L) + b_{i1} (I_1 - \bar{I}_1) c_i] = \\ b_{i1}^2 E[(I_1 - \bar{I}_1)^2] + b_{i1} b_{i2} E[(I_1 - \bar{I}_1)(I_2 - \bar{I}_2)] + \dots + b_{i1} b_{iL} E[(I_1 - \bar{I}_1)(I_L - \bar{I}_L)] + b_{i1} E[(I_1 - \bar{I}_1) c_i] = \\ b_{i1}^2 E[(I_1 - \bar{I}_1)^2] = b_{i1}^2 \sigma_{I_1}^2, \end{aligned}$$

επειδή  $E[(I_j - \bar{I}_j)(I_k - \bar{I}_k)] = 0$  και  $E[c_i (I_j - \bar{I}_j)] = 0$ . Συνεπώς, προκύπτει ότι:

$$\sigma_i^2 = b_{i1}^2 \sigma_{I_1}^2 + b_{i2}^2 \sigma_{I_2}^2 + \dots + b_{iL}^2 \sigma_{I_L}^2 + E[c_i]^2 = \sum_{j=1}^L [b_{ij}^2 \sigma_{I_j}^2] + \sigma_{c_i}^2 \quad (2.3.23)$$

Η συνδιακύμανση μεταξύ των μετοχών  $i$  και  $k$  είναι:

$$\sigma_{ik} = E \left[ (R_i - \bar{R}_i)(R_k - \bar{R}_k) \right] = E \left[ \left[ b_{i1}(I_1 - \bar{I}_1) + b_{i2}(I_2 - \bar{I}_2) + \dots + b_{iL}(I_L - \bar{I}_L) + c_i \right] \left[ b_{k1}(I_1 - \bar{I}_1) + b_{k2}(I_2 - \bar{I}_2) + \dots + b_{kL}(I_L - \bar{I}_L) + c_k \right] \right]$$

Όπως και προηγουμένως, για λόγους απλότητας θα εξεταστούν οι όροι που περιέχουν τον  $b_{i1}$ :

$$E \left[ b_{i1} b_{k1} (I_1 - \bar{I}_1)^2 + b_{i1} b_{k2} (I_1 - \bar{I}_1)(I_2 - \bar{I}_2) + \dots + b_{i1} b_{kL} (I_1 - \bar{I}_1)(I_L - \bar{I}_L) + b_{i1} (I_1 - \bar{I}_1) c_k \right] = b_{i1} b_{k1} E \left[ (I_1 - \bar{I}_1)^2 \right] + b_{i1} b_{k2} E \left[ (I_1 - \bar{I}_1)(I_2 - \bar{I}_2) \right] + \dots + b_{i1} b_{kL} E \left[ (I_1 - \bar{I}_1)(I_L - \bar{I}_L) \right] + b_{i1} E \left[ c_k (I_1 - \bar{I}_1) \right] = b_{i1} b_{k1} E \left[ (I_1 - \bar{I}_1)^2 \right] = b_{i1} b_{k1} \sigma_{I1}^2,$$

οπότε προκύπτει τελικά ότι:

$$\sigma_{ik} = b_{i1} b_{k1} \sigma_{I1}^2 + b_{i2} b_{k2} \sigma_{I2}^2 + \dots + b_{iL} b_{kL} \sigma_{IL}^2 = \sum_{j=1}^L b_{ij} b_{kj} \sigma_{Ij}^2 \quad (2.3.24)$$

Από τις σχέσεις 2.3.22-24 προκύπτει ότι η εφαρμογή του μοντέλου αυτού σε ένα υποκείμενο σύνολο  $N$  μετοχών, θεωρώντας ότι  $L$  δείκτες επηρεάζουν τις αποδόσεις τους, απαιτεί  $N$  εκτιμήσεις για το  $a_i$  κάθε μετοχής,  $LN$  εκτιμήσεις για τους συντελεστές  $b_{ij}$ ,  $N$  εκτιμήσεις για τη διακύμανση  $\sigma_{ci}^2$  του τυχαίου παράγοντα κάθε μετοχής,  $L$  εκτιμήσεις για τη μέση τιμή  $\bar{I}_j$  κάθε δείκτη και  $L$  εκτιμήσεις για τις διακυμάνσεις  $\sigma_{Ij}^2$  των δεικτών. Συνεπώς, χρειάζονται συνολικά  $2N+2L+LN$  δεδομένα, τα οποία είναι μεν περισσότερα από αυτά που απαιτούνται για την εφαρμογή του μοντέλου απλού δείκτη, αλλά σε κάθε περίπτωση λιγότερα σε σημαντικό βαθμό από αυτά που απαιτούνται για την ανάλυση χαρτοφυλακίου με χρήση της προσέγγισης μέσου - διασποράς. Κάτι τέτοιο ωστόσο ήταν αναμενόμενο, καθώς τα μοντέλα πολλαπλών δεικτών περιέχουν περισσότερη πληροφορία από τα μοντέλα απλού δείκτη.

Ένας δεύτερος τύπος μοντέλων πολλαπλών δεικτών είναι τα μοντέλα δεικτών βιομηχανίας. Ο **King (1966)** ήταν ο πρώτος ο οποίος μέτρησε τις συνδιακυμάνσεις των μετοχών οι οποίες οφείλονταν σε επιρροές επιπρόσθετες της αγοράς και βρήκε ότι αυτές οι επιπρόσθετες συνδιακυμάνσεις αντανάκλυσαν επιρροές των κλάδων / βιομηχανιών. Συγκεκριμένα, ανακάλυψε ότι για την περίοδο 1927-1960 περίπου η μισή από τη συνολική διακύμανση της τιμής μίας μετοχής οφειλόταν στον δείκτη της αγοράς, ενώ κατά μέσο όρο ένα ποσοστό της τάξης του 10% μπορούσε να αποδοθεί σε κλαδικούς δείκτες.

Τα μοντέλα δεικτών βιομηχανίας ξεκινούν από το μοντέλο απλού δείκτη και περιέχουν κάποιους ακόμα δείκτες οι οποίοι περιγράφουν τις επιρροές του κλάδου / βιομηχανίας. Στη συνέχεια, μπορεί να προκύψουν εναλλακτικές μορφές μοντέλου, τα οποία θα διαφέρουν ως προς τις υποθέσεις για τη συμπεριφορά των αποδόσεων και, κατ' επέκταση, την ποσότητα των δεδομένων που απαιτούνται (μία ευρέως γνωστή εναλλακτική μορφή είναι αυτή που πρότειναν οι **Cohen και Pogue το 1967**). Ωστόσο,

η βασική εξίσωση αυτών των μοντέλων είναι η εξής:

$$R_i = a_i + b_{im} I_m + b_{i1} I_1 + b_{i2} I_2 + \dots + b_{iL} I_L + c_i \quad (2.3.25)$$

όπου  $I_m$  είναι ο δείκτης της αγοράς και  $I_j, j=1, \dots, L$  οι δείκτες βιομηχανίας, οι οποίοι έχουν διαμορφωθεί καταλλήλως ώστε να είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους αλλά και με τον δείκτη της αγοράς.

Προφανώς, η βασική υπόθεση πίσω από το συγκεκριμένο μοντέλο είναι ότι η απόδοση μίας εταιρείας μπορεί να επηρεαστεί από το σύνολο της αγοράς αλλά και από πολλές επιμέρους βιομηχανίες. Για κάποιες εταιρείες των οποίων οι κύκλοι εργασίας εξαπλώνονται σε διάφορους κλάδους της αγοράς η παραπάνω προσέγγιση φαίνεται λογική. Ωστόσο, στις περιπτώσεις των εταιρειών εκείνων που δραστηριοποιούνται αυστηρά σε έναν κλάδο (έστω τον κλάδο- $j$ ), οι επιρροές των υπολοίπων κλάδων θα είναι πιθανότατα μικρές και η χρήση δεικτών για αυτούς πιθανώς θα εισάγει στο μοντέλο περισσότερο τυχαίο θόρυβο παρά πληροφορία. Αυτή η παρατήρηση οδήγησε πολλούς ερευνητές να προτείνουν μία απλούστερη μορφή του παραπάνω μοντέλου, σύμφωνα με την οποία η απόδοση κάθε μετοχής εξαρτάται μόνο από τον δείκτη της αγοράς και από ένα δείκτη βιομηχανίας. Στο μοντέλο αυτό, όπως και παραπάνω, όλοι οι δείκτες βιομηχανίας έχουν διαμορφωθεί ώστε να είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους και με την αγορά.

Με βάση το παραπάνω μοντέλο, προκύπτει ότι η συνδιακύμανση μεταξύ των μετοχών  $i$  και  $k$  μπορεί να γραφεί  $\sigma_{ik}^2 = b_{im} b_{km} \sigma_m^2 + b_{ij} b_{kj} \sigma_{ij}^2$ , όταν οι μετοχές ανήκουν στην ίδια βιομηχανία και  $\sigma_{ik}^2 = b_{im} b_{km} \sigma_m^2$ , όταν ανήκουν σε διαφορετικές βιομηχανίες. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να παρατηρηθεί ότι η χρήση του παραπάνω μοντέλου οδηγεί σε μειωμένες απαιτήσεις δεδομένων, καθώς απαιτεί εισαγωγή  $4N+2L+2$  τιμών.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να εξεταστούν οι επιδόσεις των παραπάνω μοντέλων όταν οι παράμετροί τους υπολογίζονται από ιστορικά στοιχεία. Τα μοντέλα πολλαπλών δεικτών βρίσκονται ενδιάμεσα των μοντέλων απλού δείκτη και του ίδιου του πλήρους ιστορικού πίνακα συσχετίσεων ως προς την ικανότητα αναπαραγωγής του ιστορικού πίνακα συσχετίσεων. Μάλιστα, όσο περισσότεροι είναι οι δείκτες του μοντέλου, τόσο ακριβέστερη θα είναι η προσέγγιση που προκύπτει για τον ιστορικό πίνακα συσχετίσεων. Τα διάφορα μοντέλα επίσης συγκρίνονται και αξιολογούνται ως προς την ικανότητά τους να παράγουν προβλέψεις με όρους στατιστικής σημαντικότητας. Συνθά όμως παρουσιάζουν περισσότερο ενδιαφέρον οι έλεγχοι των επιδόσεων των μοντέλων σε όρους οικονομικής σημαντικότητας. Στους ελέγχους αυτού του είδους συγκρίνονται, για διάφορα επίπεδα του κινδύνου, οι μελλοντικές αποδόσεις των χαρτοφυλακίων που προκύπτουν από τη χρήση των μοντέλων που υπόκεινται στον έλεγχο. Οι **Elton και Gruber (1971)** βρήκαν ότι η εισαγωγή επιπρόσθετων δεικτών στο μοντέλο απλού δείκτη να μεν οδήγούσε σε καλύτερη επεξήγηση του ιστορικού πίνακα των συσχετίσεων, αλλά οι παραγόμενες προβλέψεις για τον μελλοντικό πίνακα συσχετίσεων παρουσίαζαν ακρίβεια η οποία έφθινε καθώς αυξανόταν το πλήθος των δεικτών (έλεγχος στατιστικής σημαντικότητας), όπως επίσης και οι αποδόσεις των χαρτοφυλακίων που προέκυπταν από την εφαρμογή των μοντέλων (έλεγχος οικονομικής σημαντικότητας). Η εξήγηση είναι ότι οι επιπρόσθετοι αυτοί δείκτες εισάγουν περισσότερο τυχαίο θόρυβο παρά πραγματική πληροφορία στη διαδικασία πρόβλεψης. Φυσικά, τα παραπάνω δεν σημαίνουν ότι κάθε μοντέλο πολλαπλών δεικτών θα έχει χειρότερη απόδοση από ένα μοντέλο απλού δείκτη. Για παράδειγμα,

υπάρχουν εταιρείες οι οποίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από μεγέθη όπως οι τιμές των επιτοκίων ή η τιμή του πετρελαίου κ.λπ. Στις περιπτώσεις αυτές είναι πολύ πιθανό ότι η χρήση ενός μοντέλου το οποίο θα λαμβάνει υπόψη στην ανάλυσή του τους δείκτες αυτούς, θα παράγει ακριβέστερες προβλέψεις, καθώς θα περιέχει ουσιαστική επιπλέον πληροφορία.

Οι **Cohen και Pogue (1967)** πραγματοποίησαν έναν παρόμοιο έλεγχο της απόδοσης των μοντέλων δεικτών βιομηχανίας στην επιλογή χαρτοφυλακίων (έλεγχος σε όρους οικονομικής σημαντικότητας). Συγκεκριμένα, χρησιμοποίησαν τυποποιημένες ταξινομήσεις προκειμένου να κατανειμούν τις μετοχές του δείγματος σε κλάδους / βιομηχανίες της αγοράς και στη συνέχεια συνέκριναν τις επιδόσεις του μοντέλου απλού δείκτη (market model) και του μοντέλου πολλαπλών δεικτών που περιέχει τον δείκτη της αγοράς και έναν δείκτη βιομηχανίας (όπως αυτό της εξίσωσης 2.3.25). Οι Cohen και Pogue κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το μοντέλο απλού δείκτη παρουσιάζει περισσότερο επιθυμητές ιδιότητες, καθώς η εφαρμογή του οδήγησε σε χαρτοφυλάκια που περιείχαν, για δεδομένες αποδόσεις, χαμηλότερα επίπεδα κινδύνου από αυτά που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου δύο δεικτών.

Ενώ οι Cohen και Pogue χρησιμοποίησαν τυποποιημένες διακρίσεις για την ταξινόμηση των μετοχών σε βιομηχανίες, άλλοι ερευνητές θεώρησαν ότι οι διακρίσεις αυτές δεν είναι αντιπροσωπευτικές, καθώς στα πλαίσια μίας βιομηχανίας υπάρχει η πιθανότητα δύο μετοχές να παρουσιάζουν πλήρως ανόμοια πρότυπα συμπεριφοράς. Έτσι, προχώρησαν σε χρήση μοντέλων δεικτών βιομηχανίας, όπου η κατανομή των μετοχών σε βιομηχανίες γίνεται με βάση την τάση τους να συμπεριφέρονται και να αντιδρούν με τον ίδιο τρόπο. Τα ομογενή αυτά (υπο)σύνολα εταιρειών καλούνται ψευδο-βιομηχανίες και η διαδικασία δόμησής τους εξετάστηκε για πρώτη φορά από τους **Elton και Gruber (1970)** και αργότερα και πάλι από τους **Elton και Gruber (1973)** και **Elton, Gruber και Urich (1978)**. Ο **Farrell (1974)** ήταν ο πρώτος ο οποίος χρησιμοποίησε τις ψευδο-βιομηχανίες προκειμένου να διαμορφώσει δείκτες και να τους εισάγει σε μοντέλο δεικτών βιομηχανίας. Το πλεονέκτημα της συγκεκριμένης ταξινόμησης είναι ότι παρέχει τη δυνατότητα χρήσης δεικτών οι οποίοι ερμηνεύουν όσο το δυνατόν περισσότερη από εκείνη τη συσχέτιση μεταξύ των μετοχών που δεν ερμηνεύεται από τον δείκτη της αγοράς (residual correlation). Ένας τρόπος προκειμένου να επιτευχθεί αυτό είναι να απομακρυνθεί η επίδραση του δείκτη της αγοράς από τις αποδόσεις των μετοχών και έπειτα να εξεταστούν οι υπολειπόμενες αποδόσεις (residuals), με στόχο την ομαδοποίηση σε μία ψευδο-βιομηχανία εκείνων των μετοχών που παρουσιάζουν υψηλές συσχετίσεις. Την διαδικασία αυτή ακολούθησε ο **Farrell (1974, 1976)**, οποίος ταξινόμησε ένα μεγάλο δείγμα μετοχών σε τέσσερα ομογενή σύνολα (ψευδο-βιομηχανίες), χρησιμοποιώντας ως κριτήρια ταξινόμησης το μέγεθος, την κυκλικότητα, την σταθερότητα και την εξάρτηση από την τιμή του πετρελαίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι μόνο μία συμβατική βιομηχανία (του πετρελαίου) ήταν αρκετά ομογενής ώστε να αποτελέσει ξεχωριστό σύνολο στην ταξινόμησή του. Το αποτέλεσμα της έρευνάς του ήταν ότι ενώ για το δείγμα που εξέτασε ο δείκτης της αγοράς μπορούσε να ερμηνεύσει το 30% της διακύμανσης, ο δείκτης της κάθε ψευδο-βιομηχανίας ήταν σε θέση να ερμηνεύσει ένα επιπλέον 15% της διακύμανσης. Συνεπώς, τα μοντέλα που περιέχουν δείκτες ψευδο-βιομηχανιών παρουσιάζουν αυξημένη αποτελεσματικότητα όσον αφορά στην επεξήγηση του ιστορικού πίνακα συσχετίσεων.

Προκειμένου να αξιολογηθεί το παραπάνω μοντέλο ως προς την απόδοσή του στην πρόβλεψη του μελλοντικού πίνακα συσχετίσεων ή στην επιλογή χαρτοφυλακίου, θα πρέπει αρχικά να εξεταστεί κατά πόσον η σύσταση των ψευδο-βιομηχανιών παραμένει σταθερή ως προς το χρόνο. Ο Farrell βρήκε ότι η ομαδοποίηση που πραγματοποίησε παρουσίαζε υψηλή σταθερότητα. Στη συνέχεια, χρησιμοποίησε το μοντέλο απλού δείκτη (market model) και το μοντέλο τεσσάρων δεικτών που σχεδίασε για την επιλογή χαρτοφυλακίων, με βάση ιστορικά δεδομένα της περιόδου 1961-1969, και συνέκρινε τις επιδόσεις τους για την περίοδο 1970-1974. Το αποτέλεσμα του ελέγχου του ήταν ότι το μοντέλο των πολλαπλών δεικτών που βασιζόταν σε ομογενή σύνολα υπερείχε του μοντέλου απλού δείκτη. Ωστόσο, η έρευνα που πραγματοποίησε ο **Fertuck (1975)**, ο οποίος χρησιμοποίησε ένα μοντέλο ψευδο-βιομηχανιών το οποίο εξήγαγε με την ίδια διαδικασία που χρησιμοποίησε και ο Farrell, οδήγησε σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ο Fertuck συνέκρινε το παραπάνω μοντέλο με ένα μοντέλο που βασιζόταν σε συμβατικές βιομηχανίες ως προς την ικανότητά τους να ερμηνεύουν τη διακύμανση των αποδόσεων που καταγράφηκαν σε μία διαδοχική περίοδο. Το αποτέλεσμα του ελέγχου του ήταν ότι το μοντέλο συμβατικών βιομηχανιών υπερείχε. Πριν εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα από τις δύο παραπάνω έρευνες ως προς την αξιολόγηση των μοντέλων δεικτών που βασίζονται σε ψευδο-βιομηχανίες, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί περαιτέρω έρευνα, σε μεγαλύτερο εύρος χρόνου και δείγματος μετοχών. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το μοντέλο του Farrell παρουσίαζε διαφορετική αποτελεσματικότητα ανάλογα με τα επίπεδα κινδύνου. Ωστόσο, δεν υπάρχουν προς το παρόν επαρκή ερευνητικά αποτελέσματα τα οποία να αποφαίνονται για την αποδοτικότητα των μοντέλων πολλαπλών δεικτών, σε σύγκριση με το μοντέλο απλού δείκτη, ως προς την πρόβλεψη του μελλοντικού πίνακα συσχετίσεων.

Ένα ακόμα ζήτημα το οποίο θα πρέπει να εξεταστεί είναι το πλήθος των δεικτών που οδηγεί στην καλύτερη απόδοση του μοντέλου. Οι **Elton και Gruber (1973)**, χρησιμοποιώντας ανάλυση κυρίων συνιστωσών (principal components analysis) για 73 μετοχές, βρήκαν ότι το ποσοστό της διακύμανσης που μπορούσε να ερμηνευθεί με χρήση 1, 3, 8 και 17 δεικτών ήταν αντίστοιχα 36%, 45%, 61% και 75%. Οι **Roll και Ross (1980)** υποστηρίζουν ότι τουλάχιστον τρεις δείκτες χρειάζονται προκειμένου να ερμηνευτεί επαρκώς ο ιστορικός πίνακας διακυμάνσεων - συνδιακυμάνσεων. Οι **Drhymes, Friend και Gultekin (1984)** απέδειξαν ότι το πλήθος των δεικτών που απαιτείται, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πλήθος των υπό ανάλυση μετοχών, και ότι σε πολλές περιπτώσεις απαιτούνται αρκετά περισσότεροι από τρεις δείκτες. Τέλος, ο **Gibbons (1982)** εξέτασε δεδομένα μετοχών και ομολόγων και βρήκε ότι απαιτούνται έξι με επτά δείκτες.

Μία τεχνική η οποία έχει προταθεί για την παραγωγή προβλέψεων είναι η εξομάλυνση κάποιων δεδομένων του ιστορικού πίνακα και η χρήση τους ως προβλέψεις για το μέλλον. Τα μοντέλα που προκύπτουν με βάση αυτήν την ιδέα καλούνται μοντέλα μέσης συσχέτισης (average correlation models) και οι πρώτοι που τα εξέτασαν ήταν οι **Elton και Gruber (1973)** και **Elton, Gruber και Urich (1978)**. Ένας τρόπος υλοποίησης της παραπάνω ιδέας είναι η χρήση των μέσων όρων των συντελεστών συσχετίσεων που ορίζονται μεταξύ όλων των δυνατών ζευγών του συνόλου των μετοχών για μία χρονική περίοδο ως προβλέψεις για το μέλλον. Αυτό ισοδυναμεί με την υπόθεση ότι ο πίνακας συσχετίσεων του παρελθόντος περιέχει πληροφορία για τις μελλοντικές μέσες τιμές των συσχετίσεων, αλλά όχι και για τις επιμέρους διαφορές από αυτές τις τιμές. Το μοντέλο που προκύπτει με αυτόν τον τρόπο είναι προφανώς

ιδιαίτερα απλοϊκό σε σύγκριση με τα υπόλοιπα και καλείται μοντέλο του συνολικού μέσου (overall mean model). Ένας άλλος τρόπος υλοποίησης της κεντρικής ιδέας της εξομάλυνσης προκύπτει από την υπόθεση ότι υπάρχει μία κοινή μέση συσχέτιση μεταξύ ομάδων μετοχών, αλλά και εντός αυτών. Αυτό σημαίνει ότι κάθε ζεύγος μετοχών της μίας ομάδας θα έχει συσχέτιση ίση με αυτήν οποιουδήποτε άλλου ζεύγους που ορίζεται στην ομάδα αυτή, και επιπλέον ότι ένα ζεύγος μετοχών που ανήκουν σε δύο διαφορετικές ομάδες θα έχει συσχέτιση ίση με αυτήν οποιουδήποτε άλλου ζεύγους που ορίζεται μεταξύ των ομάδων αυτών. Όταν οι ομάδες μετοχών είναι συμβατικές βιομηχανίες το μοντέλο που προκύπτει καλείται μοντέλο παραδοσιακού μέσου (traditional mean model), ενώ όταν χρησιμοποιούνται ψευδο-βιομηχανίες προκύπτει το μοντέλο ψευδο-μέσου (**Elton & Gruber, 1973**).

Για την παραπάνω οικογένεια μοντέλων (μοντέλα μέσης συσχέτισης) έχουν πραγματοποιηθεί διάφοροι έλεγχοι επιδόσεων στις παραπάνω μελέτες, οι οποίοι οδήγησαν σε ιδιαίτερος ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Όσον αφορά το μοντέλο συνολικού μέσου, πραγματοποιήθηκε σύγκρισή του με μοντέλα απλού μέσου, γενικά μοντέλα πολλαπλών μέσων και τον ιστορικό πίνακα συσχετίσεων, σε εύρος τριών διαφορετικών δειγμάτων μετοχών, μεταξύ τεσσάρων διαφορετικών χρονικών περιόδων. Σε κάθε περίπτωση προέκυψε υπεροχή του μοντέλου συνολικού μέσου, με τις προβλέψεις των μελλοντικών συντελεστών συσχέτισης που παρήγαγε να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές από αυτές των άλλων μοντέλων, σχεδόν πάντοτε με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Επιπλέον, για τα περισσότερα επίπεδα ρίσκου, τα χαρτοφυλάκια που προέκυψαν από το μοντέλο συνολικού μέσου παρουσίασαν σημαντική διαφορά απόδοσης (συχνά της τάξεως του 25% της απόδοσης) από αυτά που προέκυψαν με εφαρμογή των υπολοίπων μοντέλων. Οι έλεγχοι για τα μοντέλα παραδοσιακών μέσων και ψευδο-μέσων επίσης οδήγησαν σε υπεροχή των μοντέλων αυτών, σε όρους στατιστικής και οικονομικής σημαντικότητας, έναντι των μοντέλων απλού δείκτη, των γενικών μοντέλων πολλαπλών δεικτών και του ιστορικού πίνακα συσχετίσεων. Ωστόσο, όσον αφορά την κατάταξη των τριών μοντέλων μέσου, τα πράγματα είναι περισσότερο ασαφή, με την υπεροχή να εναλλάσσεται μεταξύ τους για τις διάφορες χρονικές περιόδους, αλλά και για τα διάφορα επίπεδα κινδύνου μεταξύ της ίδιας χρονικής περιόδου.

Μία άλλη οικογένεια μοντέλων είναι τα μεικτά μοντέλα (mixed models), για τα οποία χρησιμοποιείται σαν βασικό αρχικό σημείο το μοντέλο απλού δείκτη και στη συνέχεια εισάγεται ένα επιπλέον (υπό)μοντέλο, το οποίο ερμηνεύει την συνδιακύμανση που δεν μπορεί να ερμηνευθεί από το πρώτο μοντέλο (extramarket covariance). Η συγκεκριμένη οικογένεια μοντέλων μοιάζει σε μεγάλο βαθμό με τα μοντέλα δεικτών βιομηχανίας, ωστόσο διαφέρει από αυτά ως προς τον τρόπο με τον οποίο γίνονται οι προβλέψεις για την συνδιακύμανση που δεν ερμηνεύεται από την αγορά. Το πιο γνωστό μοντέλο αυτού του τύπου είναι αυτό του **Rosenberg (1974)**, ο οποίος, αφού απομάκρυνε την επίδραση του δείκτη της αγοράς από τα δεδομένα του, πραγματοποίησε πολλαπλές παλινδρομήσεις για την υπολειπόμενη συνδιακύμανση (extramarket covariance) ως προς 114 μεταβλητές, οι οποίες περιείχαν δείκτες συμβατικών βιομηχανιών και μεταβλητές εταιρικής χρηματοοικονομικής απόδοσης.

Τέλος, υπάρχουν τα μοντέλα θεμελιωδών δεικτών (fundamental multi-index models), τα οποία συσχετίζουν την απόδοση μίας μετοχής με διάφορες μακροοικονομικές μεταβλητές. Τα μοντέλα αυτά είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και συνεχώς κερδίζουν

έδαφος. Οι **Chen, Roll και Ross (1986)** ήταν οι πρώτοι που παρουσίασαν την παραπάνω ιδέα, στα πλαίσια μίας έρευνας σχετικής με τις αποδόσεις ισορροπίας (equilibrium returns). Σύμφωνα με τη μελέτη τους, η τιμή μίας μετοχής ισούται με την παρούσα αξία των χρηματικών ροών τις οποίες δικαιούται ο κάτοχος της μετοχής. Συνεπώς, η τιμή μίας μετοχής επηρεάζεται από το μέγεθος των μελλοντικών χρηματικών ροών ή από το επιτόκιο αναγωγής τους στο παρόν, και επειδή οι τρέχουσες εκτιμήσεις για τις τιμές αυτών των μεταβλητών είναι ενσωματωμένες στην τιμή, μόνο μη-αναμενόμενες αλλαγές αυτών των μεταβλητών μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση.

Ακολούθησε στη συνέχεια μία σειρά ερευνών (**Berry, Burmeister & McElroy, 1988; Burmeister & McElroy, 1987, 1988; Burmeister & Wall, 1986; Burmeister, Wall & Hamilton, 1986**), σύμφωνα με τις οποίες αρκούν πέντε μεταβλητές για την περιγραφή των αποδόσεων των χρεογράφων, οι οποίες θα εκφράζουν μη-αναμενόμενες αλλαγές βασικών μακροοικονομικών μεγεθών. Εξ αυτών, δύο σχετίζονται με το επιτόκιο αναγωγής των μελλοντικών χρηματικών ροών στο παρόν, μία με το μέγεθος των χρηματικών ροών και του επιτοκίου αναγωγής, μία μόνο με το μέγεθος των χρηματικών ροών και μία αντανακλά τις επιδράσεις εκείνες της αγοράς, οι οποίες δεν περιέχονται στις πρώτες τέσσερις μεταβλητές. Για τις δύο πρώτες μεταβλητές οι Burmeister et al. χρησιμοποίησαν δεδομένα αποδόσεων από τη μελέτη των **Ibbotson και Sinquefield (1982)**. Η πρώτη μεταβλητή είναι η μη-αναμενόμενη αλλαγή στη διαφορά απόδοσης μεταξύ ενός εικοσαετούς ομολόγου του δημοσίου και ενός εικοσαετούς εταιρικού ομολόγου, και θεωρείται ότι εκφράζει το οριακό αντάλλαγμα (risk premium) που ζητεί ένας επενδυτής για μοναδιαία αύξηση του ρίσκου της επένδυσής του. Η δεύτερη μεταβλητή σχετίζεται με τη μορφή της σχέσης των επιτοκίων με τη διάρκεια ωρίμανσης (term structure). Η τρίτη μεταβλητή που χρησιμοποιήθηκε ήταν ένα μέτρο της απόκλισης από την αναμενόμενη τιμή του πληθωρισμού. Η τέταρτη μεταβλητή χρησιμοποιεί την μη-αναμενόμενη αλλαγή του ρυθμού αύξησης των τελικών πωλήσεων (υπό την έννοια του κύκλου εργασιών που έχουν οι πωλήσεις στις λογιστικές καταστάσεις) ως ένδειξη των μη-αναμενόμενων αλλαγών στα μακροπρόθεσμα κέρδη της οικονομίας. Τέλος, ως πέμπτη μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε η απόδοση του δείκτη S&P 500, η οποία θεωρήθηκε ότι εκφράζει την επίδραση της αγοράς που δεν έχει καλυφθεί από τις προηγούμενες τέσσερις μεταβλητές, καθώς είναι ασυσχέτιστη με αυτές. Το τελευταίο ισχύει επειδή η συγκεκριμένη μεταβλητή προέκυψε έπειτα από πολλαπλή παλινδρόμηση της απόδοσης του S&P 500 με τις τέσσερις προηγούμενες μεταβλητές. Οι έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν για το συγκεκριμένο μοντέλο οδήγησαν σε ιδιαίτερα ικανοποιητικά αποτελέσματα, καθώς σε ένα δείγμα εβδομήντα μετοχών προέκυψε ότι το μοντέλο ήταν σε θέση να ερμηνεύσει ένα ποσοστό από 30% έως και 50% της διακύμανσης των αποδόσεων.

Η γνωστή επενδυτική τράπεζα Salomon Brothers (**Sorensen, Mezrich & Thum Chee, 1989; Sorensen, Salomon, Davenport & Fiore, 1989**) χρησιμοποιεί ένα παρόμοιο μοντέλο θεμελιωδών δεικτών, το οποίο περιέχει τις εξής επτά μεταβλητές: μεγέθυνση της οικονομίας (ετήσια μεταβολή της συνολικής βιομηχανικής παραγωγής), επιχειρηματικός κύκλος, μακροπρόθεσμα επιτόκια, βραχυπρόθεσμα επιτόκια, πληθωρισμός (χρήση του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή – CPI), ισοτιμία του δολαρίου των Η.Π.Α. με ένα σύνολο δεκαπέντε άλλων νομισμάτων και, τέλος, έναν δείκτη αγοράς που είναι ασυσχέτιστος με τις παραπάνω μεταβλητές. Σύμφωνα με ελέγχους



της Salomon Brothers σε ένα δείγμα 1.000 μετοχών με μηνιαία δεδομένα, το παραπάνω μοντέλο ερμηνεύει κατά μέσο όρο το 41% των αποκλίσεων της απόδοσης μιας μετοχής.

### 2.3.3 Απλουστευμένες Τεχνικές Καθορισμού Βέλτιστου Μετόπου

Τα μοντέλα που παρουσιάστηκαν στις δύο τελευταίες ενότητες της παρούσας παραγράφου, οδηγούν σε ιδιαίτερα απλοποιημένες διαδικασίες προσδιορισμού του βέλτιστου μετόπου, σε σημείο που σε κάποιες περιπτώσεις είναι δυνατός ο υπολογισμός του χωρίς τη χρήση υπολογιστή. Κάθε ένα από τα μοντέλα δομής των συσχετίσεων που παρουσιάστηκαν οδηγεί σε μία συγκεκριμένη κατάταξη μετοχών, τέτοια ώστε εάν μία μετοχή περιέχεται σε ένα βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, τότε οποιαδήποτε μετοχή η οποία βρίσκεται υψηλότερα από αυτήν στην κατάταξη θα πρέπει επίσης να περιέχεται στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Αντιστρόφως, εάν μία μετοχή δεν ανήκει στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, τότε οποιαδήποτε άλλη μετοχή χαμηλότερα από αυτήν στην κατάταξη δεν είναι δυνατό να περιέχεται στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Οι αναλύσεις που θα πραγματοποιηθούν παρακάτω θα υποθέτουν ότι υπάρχει η δυνατότητα διαπραγμάτευσης ενός ακίνδυνου χρεογράφου με risk-free επιτόκιο  $R_{RF}$ . Από τις λύσεις που προκύπτουν όταν λαμβάνεται υπόψη η υπόθεση του ακίνδυνου χρεογράφου, είναι ιδιαίτερα απλή η εξαγωγή λύσεων για τις περιπτώσεις όπου δεν επιτρέπεται ο δανεισμός σε ακίνδυνο επιτόκιο, σύμφωνα με τις διαδικασίες που περιγράφονται στην §2.2.3.

Αρχικά θα εξεταστεί η περίπτωση στην οποία χρησιμοποιείται το μοντέλο απλού δείκτη προκειμένου να προβλεφθούν οι συνδιακυμάνσεις των αποδόσεων. Στην περίπτωση που δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις (αλλά υπάρχει ακίνδυνο χρεόγραφο), το πρόβλημα υπολογισμού του βέλτιστου μετόπου ανάγεται στην εύρεση ενός βέλτιστου χαρτοφυλακίου (βλ. §2.2.3), η οποία οδηγεί σε ένα πρόβλημα τετραγωνικού προγραμματισμού (σχέση 2.2.19). Για το πρόβλημα αυτό, οποιαδήποτε λύση πληροί τις συνθήκες Kuhn-Tucker θα είναι αποδεκτή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση 2.2.18 της προηγούμενης παραγράφου, αφού προσαρμοστεί προκειμένου να μην επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις. Αυτό μπορεί να συμβεί εάν τεθούν τα βάρη μεγαλύτερα ή ίσα του μηδενός. Οι συνθήκες Kuhn-Tucker για το συγκεκριμένο πρόβλημα γράφονται:

$$(1) \quad \bar{R}_i - R_{RF} = Z_i \sigma_i^2 + \sum_{j=1, j \neq i}^N Z_j \sigma_{ij} - U_i, \quad i = 1, \dots, N$$

$$(2) \quad Z_i U_i = 0, \quad i = 1, \dots, N$$

$$(3) \quad Z_i \geq 0 \text{ και } U_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, N$$

Επειδή χρησιμοποιείται το μοντέλο απλού δείκτη, ισχύουν οι σχέσεις 2.3.6-7, συνεπώς η πρώτη συνθήκη Kuhn-Tucker γράφεται:

$$\begin{aligned}\overline{R}_i - R_{RF} &= Z_i \left( \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2 \right) + \sum_{j=1, j \neq i}^N Z_j \beta_i \beta_j \sigma_m^2 - U_i \\ &= Z_i \sigma_{ei}^2 + \beta_i \sigma_m^2 \sum_{j=1}^N Z_j \beta_j - U_i, \quad i=1, \dots, N\end{aligned}$$

Η υπόθεση ότι δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις οδηγεί σε μόνιμη ισχύ της ανισότητας  $Z_i \geq 0$  της τρίτης συνθήκης Kuhn-Tucker. Έστω  $K$  το σύνολο των μετοχών που συμμετέχουν στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Τότε, για να ισχύουν οι συνθήκες (3) και (4) θα πρέπει  $Z_i > 0 \Rightarrow U_i = 0$ ,  $i \in K$  και  $Z_i = 0 \Rightarrow U_i > 0$ ,  $i \notin K$ . Συνεπώς, εάν η μετοχή- $i$  συμμετέχει στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, θα πρέπει να ισχύει:

$$\overline{R}_i - R_{RF} = Z_i \sigma_{ei}^2 + \beta_i \sigma_m^2 \sum_{j \in K} Z_j \beta_j \Leftrightarrow Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left[ \frac{\overline{R}_i - R_{RF}}{\beta_i} - \sigma_m^2 \sum_{j \in K} Z_j \beta_j \right] > 0 \quad (2.3.26)$$

που συνεπάγεται ότι θα πρέπει  $\frac{\overline{R}_i - R_{RF}}{\beta_i} > \sigma_m^2 \sum_{j \in K} Z_j \beta_j$ . Ο όρος  $(\overline{R}_i - R_{RF})/\beta_i$

καλείται «επιπρόσθετη / καθαρή απόδοση προς τον  $\beta$ » της μετοχής- $i$  (“excess return to Beta”) και εκφράζει την απόδοση επιπλέον του risk-free επιτοκίου ( $R_{RF}$ ) ανά μονάδα μη-εξαλείψιμου (non-diversifiable) κινδύνου (που εκφράζεται από τον συντελεστή  $\beta$ ).

Ο όρος  $\sigma_m^2 \sum_{j \in K} Z_j \beta_j$  συμβολίζει μία (σταθερή) κρίσιμη τιμή του προηγούμενου

μεγέθους και συμβολίζεται με  $C^*$ . Παρατηρώντας την παραπάνω σχέση, προκύπτει ότι μία μετοχή- $i$  θα συμμετέχει στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο μόνο εάν έχει λόγο «καθαρής απόδοσης προς  $\beta$ » μεγαλύτερο της κρίσιμης τιμής  $C^*$  (cut-off rate), ώστε ο αντίστοιχος συντελεστής  $Z_i$  να είναι θετικός. Λαμβάνοντας υπόψη το συγκεκριμένο συμπέρασμα, απλοποιείται σε μεγάλο βαθμό η διαδικασία υπολογισμού του βέλτιστου χαρτοφυλακίου (και κατ' επέκταση του αποτελεσματικού μετώπου), καθώς προκύπτει η ιδέα της κατάταξης των μετοχών συναρτήσει της σχέσης απόδοσης – κινδύνου που παρουσιάζουν. Συγκεκριμένα, οι μετοχές θα κατατάσσονται από τη μετοχή με την υψηλότερη τιμή «καθαρής απόδοσης προς τον  $\beta$ » προς τη μετοχή με τη χαμηλότερη αντίστοιχη τιμή. Στη συνέχεια, με βάση την κατάταξη αυτή, για το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο επιλέγονται οι μετοχές εκείνες που οι τιμές της καθαρής απόδοσής τους προς τον  $\beta$  τους είναι μεγαλύτερες από την τιμή  $C^*$  και αποκλείονται οι μετοχές με αντίστοιχες τιμές μικρότερες από αυτή.

Μια αναλυτικότερη έκφραση για την  $C_i$  προκύπτει εάν και τα δύο μέλη της σχέσης 2.3.26 πολλαπλασιαστούν με  $\beta_j$  και ληφθεί το άθροισμα για το σύνολο των  $j \in K$ :

$$\sum_{j \in K} Z_j \beta_j = \sum_{j \in K} \frac{(\bar{R}_i - R_{RF}) \beta_j}{\sigma_{ej}^2} - \sigma_m^2 \sum_{j \in K} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \sum_{j \in K} Z_j \beta_j = \frac{\sum_{j \in K} \frac{(\bar{R}_i - R_{RF}) \beta_j}{\sigma_{ej}^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j \in K} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2}}$$

$$\Rightarrow C^* = \sigma_m^2 \sum_{j \in K} Z_j \beta_j = \frac{\sum_{j \in K} \frac{(\bar{R}_i - R_{RF}) \beta_j}{\sigma_{ej}^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j \in K} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2}} \quad (2.3.27)$$

Ωστόσο, η σχέση 2.3.27 είναι μία σχέση ορισμού, η οποία προϋποθέτει τη γνώση του συνόλου  $K$  των μετοχών που συμμετέχουν στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο και επομένως σε περιπτώσεις που ζητείται η εύρεση του συνόλου  $K$ , δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός του  $C^*$  απευθείας από τον παραπάνω τύπο. Για την εύρεση του  $C^*$  σε αυτές τις περιπτώσεις ορίζεται μία επαναληπτική διαδικασία, σύμφωνα με την οποία για κάθε μετοχή- $i$ ,  $i=1, \dots, N$  (όπου οι μετοχές ακολουθούν την κατάταξη που περιγράφηκε προηγουμένως), υπολογίζεται μία τιμή

$$C_i = \sigma_m^2 \sum_{j=1}^i \left[ \frac{(\bar{R}_i - R_{RF}) \beta_j}{\sigma_{ej}^2} \right] \Bigg/ \left[ 1 + \sigma_m^2 \sum_{j \in K} \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2} \right].$$

Με βάση τον ορισμό του, το

$C^*$  θα είναι η τιμή εκείνη του  $C_i$  για την οποία θα ισχύει  $(\bar{R}_j - R_{RF})/\beta_j > C_i, \forall j \leq i$  και  $(\bar{R}_j - R_{RF})/\beta_j < C_i, \forall j > i$ .

Η σχέση 2.3.27, δεδομένου ότι από την σχέση 2.2.18 προκύπτει ότι  $Z_j = \frac{\bar{R}_P - R_{RF}}{\sigma_P^2} w_j$ ,

μπορεί ισοδύναμα να γραφεί:

$$C^* = \sigma_m^2 \sum_{j \in K} \frac{\bar{R}_P - R_{RF}}{\sigma_P^2} w_j \beta_j = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_P} (\bar{R}_P - R_{RF}) \sum_{j \in K} w_j \beta_j = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_P} (\bar{R}_P - R_{RF}) \beta_P$$

Όμως, η χρήση του μοντέλου απλού δείκτη προϋποθέτει την αποδοχή της υπόθεσης

$$\text{cov}(iP) = \beta_i \beta_P \sigma_m^2, \text{ συνεπώς: } C^* = \frac{\text{cov}(iP)}{\sigma_P^2} \frac{1}{\beta_i} (\bar{R}_P - R_{RF}), \text{ όπου } \beta_{iP} = \frac{\text{cov}(iP)}{\sigma_P^2},$$

οπότε τελικά προκύπτει ότι:

$$C^* = \frac{\beta_{iP}}{\beta_i} (\bar{R}_P - R_{RF}) \quad (2.3.28)$$

Συνεπώς, για να συμπεριληφθεί μία μετοχή- $i$  στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, θα πρέπει να ισχύει για αυτήν ότι:

$$\frac{\bar{R}_i - R_{RF}}{\beta_i} > C^* = \frac{\beta_{iP}}{\beta_i} (\bar{R}_P - R_{RF}) \Leftrightarrow \bar{R}_i - R_{RF} > \beta_{iP} (\bar{R}_P - R_{RF}).$$

Από την στιγμή που προσδιορίζεται το σύνολο  $K$  των μετοχών που συμμετέχουν στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, ο υπολογισμός των βαρών  $w_i$  για τις μετοχές  $i \in K$  είναι

πολύ απλός. Από τη σχέση 2.3.26 έχουμε ότι  $Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left[ \frac{\bar{R}_i - R_{RF}}{\beta_i} - C^* \right]$ . Αφού βρεθούν όλα τα  $Z_i$ ,  $i \in K$  από την παραπάνω σχέση, μπορούν πλέον να υπολογιστούν τα βάρη  $w_i$ ,  $i \in K$ , δεδομένου ότι από την §2.2.3 προκύπτει ότι  $w_i = Z_i / \sum_{j \in K} Z_j$ .

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην μέχρι τώρα ανάλυση έχει υποτεθεί ότι όλες οι μετοχές έχουν θετικούς συντελεστές  $\beta$ . Την υπόθεση αυτή στηρίζουν πολλοί οικονομικοί λόγοι και εμπειρικά δεδομένα, σύμφωνα με τα οποία οι λίγες μετοχές που προκύπτει ότι έχουν αρνητικούς  $\beta$  στα πλαίσια μεγάλων δειγμάτων οφείλονται σε σφάλματα μέτρησης. Ωστόσο, περιπτώσεις μετοχών με αρνητικούς ή μηδενικούς  $\beta$  μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν στην παραπάνω ανάλυση, σύμφωνα με τους **Elton, Gruber και Padberg (1976)**.

Στην περίπτωση όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις, η ανάλυση και πάλι αρχίζει με την κατάταξη των μετοχών με βάση την τιμή καθαρής απόδοσης προς τον  $\beta$  που παρουσιάζουν. Όμως, η cut-off τιμή  $C^*$  στη συγκεκριμένη περίπτωση έχει διαφορετική σημασία, όπως επίσης και διαφορετική διαδικασία υπολογισμού. Αυτό συμβαίνει επειδή όλες οι μετοχές συμμετέχουν στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, σε θετικές ή αρνητικές ποσότητες. Όταν μία μετοχή- $i$  θα συμμετέχει σε θετική ποσότητα στο χαρτοφυλάκιο (long holding) θα έχει  $Z_i > 0$ , ενώ όταν θα συμμετέχει σε αρνητική ποσότητα (short selling) θα έχει  $Z_i < 0$ . Συνεπώς, οι μετοχές εκείνες με  $\frac{\bar{R}_i - R_{RF}}{\beta_i} > C^*$  θα συμμετέχουν σε θετικές ποσότητες ( $w_i > 0$ ) στο βέλτιστο

χαρτοφυλάκιο, ενώ εκείνες με  $\frac{\bar{R}_i - R_{RF}}{\beta_i} < C^*$  θα συμμετέχουν σε θετικές ποσότητες

( $w_i < 0$ ). Για τον προσδιορισμό του  $C^*$  η ανάλυση ξεκινά και πάλι από τη σχέση

$$2.2.18 \text{ και οδηγεί στην έκφραση } C^* = \sigma_m^2 \sum_{j=1}^N Z_j \beta_j = \frac{\sigma_m^2 \sum_{j=1}^N (\bar{R}_j - R_{RF}) \beta_j}{1 + \sigma_m^2 \sum_{j=1}^N \frac{\beta_j^2}{\sigma_{ej}^2}}, \text{ η οποία}$$

διαφέρει από την 2.3.27 μόνο στο ότι τα αθροίσματα ορίζονται για το σύνολο των μετοχών της κατάταξης. Όμως, εάν ληφθεί υπόψη ότι στην περίπτωση που επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις συμμετέχουν όλες οι μετοχές της κατάταξης στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, οπότε το  $K$  ταυτίζεται με το σύνολο των μετοχών για τη συγκεκριμένη περίπτωση, προκύπτει η παραπάνω σχέση ταυτίζεται με την 2.3.27. Η υπόλοιπη διαδικασία είναι ακριβώς η ίδια με αυτήν της περίπτωσης όπου δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις.

Στην ειδική περίπτωση όπου ο δείκτης που χρησιμοποιείται για το μοντέλο απλού δείκτη είναι ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών στο οποίο υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης, η διαδικασία επιλογής χαρτοφυλακίου απλοποιείται ακόμη περισσότερο. Έστω  $m$  το συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο – δείκτης, για το οποίο εξ' ορισμού (του μοντέλου απλού

δείκτη) ισχύει ότι  $\sigma_{em}^2=0$  και  $\beta_m=1$ . Με αντικατάσταση στη σχέση 2.3.26 προκύπτει ότι:

$$\overline{R}_m - R_{RF} = Z_m \sigma_{em}^2 + \beta_m \sigma_m^2 \sum_{j=1}^N Z_j \beta_j = \sigma_m^2 \sum_{j=1}^N Z_j \beta_j = C^* \Leftrightarrow C^* = \overline{R}_m - R_{RF} \quad (2.3.29)$$

Συνεπώς, θα ισχύει:

$$Z_i = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left[ \frac{\overline{R}_i - R_{RF}}{\beta_i} - (\overline{R}_m - R_{RF}) \right] = \frac{1}{\sigma_{ei}^2} \left[ \overline{R}_i - R_{RF} - \beta_i (\overline{R}_m - R_{RF}) \right]$$

όπου εάν τεθεί  $\alpha_i' = \overline{R}_i - R_{RF} - \beta_i (\overline{R}_m - R_{RF})$ , προκύπτει ότι  $Z_i = \alpha_i' / \sigma_{ei}^2$ . Η παραπάνω ανάλυση ωστόσο δεν ισχύει για την περίπτωση που δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις, καθώς σε εκείνη την περίπτωση δεν θα συμμετέχουν στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο όλες οι μετοχές για τις οποίες προκύπτει  $Z_i > 0$  από την τελευταία σχέση.

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται το μοντέλο σταθερής συσχέτισης για την πρόβλεψη των συντελεστών συσχέτισης, η απλοποίηση που προκύπτει, όσον αφορά στην διαδικασία υπολογισμού του βέλτιστου μετώπου, βασίζεται στην υπόθεση του μοντέλου ότι η συσχέτιση μεταξύ δύο οποιωνδήποτε ζευγών που ορίζονται για το υπό εξέταση σύνολο μετοχών είναι η ίδια. Η μαθηματική έκφραση της παραπάνω υπόθεσης είναι:  $\sigma_{ij} = \rho \sigma_i \sigma_j$ , και με αντικατάσταση της σχέσης αυτής στην 2.2.18 προκύπτει ότι:

$$\begin{aligned} \overline{R}_i - R_{RF} &= Z_i \sigma_i^2 + \sum_{j=1, j \neq i}^N Z_j \rho \sigma_i \sigma_j = Z_i \sigma_i^2 + \rho \sigma_i \sum_{j=1, j \neq i}^N Z_j \sigma_j = \\ & Z_i \sigma_i^2 - \rho Z_i \sigma_i^2 + \rho \sigma_i \sum_{j=1}^N Z_j \sigma_j \Leftrightarrow Z_i (1 - \rho) \sigma_i^2 = \overline{R}_i - R_{RF} - \rho \sigma_i \sum_{j=1}^N Z_j \sigma_j \\ \Leftrightarrow Z_i &= \frac{1}{(1 - \rho) \sigma_i} \left[ \frac{\overline{R}_i - R_{RF}}{\sigma_i} - \rho \sum_{j=1}^N Z_j \sigma_j \right] \end{aligned}$$

Συγκρίνοντας την τελευταία σχέση με την 2.3.26, προκύπτει ότι ισχύει  $C^* = \rho \sum_{j=1}^N Z_j \sigma_j$

και η προηγούμενη σχέση γράφεται:

$$Z_i = \frac{1}{(1 - \rho) \sigma_i} \left[ \frac{\overline{R}_i - R_{RF}}{\sigma_i} - C^* \right] \quad (2.3.30).$$

Μία αναλυτικότερη έκφραση του  $C^*$  σε γνωστούς όρους προκύπτει ως εξής:

$$\begin{aligned} C^* &= \rho \sum_{j=1}^N Z_j \sigma_j = \frac{\rho}{(1-\rho)} \sum_{j=1}^N \left[ \frac{\overline{R}_j - R_{RF}}{\sigma_j} - C^* \right] = \frac{\rho}{(1-\rho)} \sum_{j=1}^N \frac{\overline{R}_j - R_{RF}}{\sigma_j} - \frac{\rho}{(1-\rho)} N C^* \Leftrightarrow \\ C^* \left( 1 + \frac{N\rho}{(1-\rho)} \right) &= \frac{\rho}{(1-\rho)} \sum_{j=1}^N \frac{\overline{R}_j - R_{RF}}{\sigma_j} \Leftrightarrow C^* = \frac{\rho}{1+(N-1)\rho} \sum_{j=1}^N \frac{\overline{R}_j - R_{RF}}{\sigma_j} \end{aligned} \quad (2.3.31)$$

Σημειώνεται ότι στην παραπάνω ανάλυση θεωρήθηκε ότι επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις. Για την περίπτωση όπου δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις, εάν η μετοχή- $i$  συμμετέχει στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο ( $i \in K$ ), τότε, από την απαίτηση ισχύος των συνθηκών Kuhn-Tucker, αποδεικνύεται (η απόδειξη είναι η ίδια με αυτήν της περίπτωσης του μοντέλου απλού δείκτη, οπότε δεν κρίνεται σκόπιμο να επαναληφθεί) ότι ισχύουν οι παραπάνω σχέσεις για αυτήν, ορισμένες όμως στο σύνολο  $K$  και όχι στο σύνολο  $i=1, \dots, N$  των μετοχών:

$$Z_i = \frac{1}{(1-\rho)\sigma_i} \left[ \frac{\bar{R}_i - R_{RF}}{\sigma_i} - \rho \sigma_i \sum_{j \in K} Z_j \sigma_j \right] \quad \text{και} \quad C^* = \frac{\rho}{1+(N-1)\rho} \sum_{j \in K} \frac{\bar{R}_j - R_{RF}}{\sigma_j}$$

Αντίστοιχα με την περίπτωση που χρησιμοποιείται το μοντέλο απλού δείκτη, πραγματοποιείται κατάταξη των μετοχών, από αυτήν με τη μεγαλύτερη τιμή για τον λόγο καθαρής απόδοσης προς τυπική απόκλιση ( $(\bar{R}_i - R_{RF})/\sigma_i$ ), προς αυτήν με τη μικρότερη τιμή.

Όπως και προηγουμένως, προκύπτει το ζήτημα υπολογισμού της κρίσιμης τιμής  $C^*$ . Για τον υπολογισμό της προσδιορίζονται οι τιμές

$$C_i = \frac{\rho}{1+(N-1)\rho} \sum_{j=1}^N \frac{\bar{R}_j - R_{RF}}{\sigma_j}, \quad i=1, \dots, N \quad \text{και} \quad \text{ως } C^* \text{ επιλέγεται εκείνο το } C_i \text{ για το}$$

οποίο ισχύει  $(\bar{R}_j - R_{RF})/\sigma_j > C_i, \forall j \leq i$  και  $(\bar{R}_j - R_{RF})/\sigma_j < C_i, \forall j > i$ . Στη συνέχεια η διαδικασία συνεχίζεται όπως ακριβώς και στην περίπτωση του μοντέλου απλού δείκτη (είτε για την περίπτωση που δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις, είτε για την περίπτωση που επιτρέπονται), και οδηγεί στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο που ζητείται.

Τέλος, στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται μοντέλα πολλαπλών δεικτών, η παραπάνω διαδικασία μεταλλάσσεται ως προς το ότι ορίζεται για κάθε μετοχή ένα πλήθος καθαρών αποδόσεων προς το συντελεστή ευαισθησίας του κάθε δείκτη (δηλαδή τον  $\beta$  της μετοχής ως προς το συγκεκριμένο δείκτη) και φυσικά ένα ίσο πλήθος που περιέχει τις αντίστοιχες κρίσιμες τιμές. Επίσης, η διαδικασία κατάταξης μπορεί να αφορά και σε ομάδες μετοχών (μοντέλα πολλαπλών ομάδων).

## 2.4 Επιλογή Βέλτιστου Χαρτοφυλακίου

### 2.4.1 Ανάλυση Χρησιμότητας

Προκειμένου να επιλυθεί το πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου (αλλά και οποιοδήποτε άλλο πρόβλημα απόφασης) απαιτείται ο ορισμός ενός συνόλου εναλλακτικών και μίας συνάρτησης προτίμησης. Στις παραγράφους που προηγήθηκαν, παρουσιάστηκαν κάποιες τεχνικές δόμησης του συνόλου των εναλλακτικών χαρτοφυλακίων και διάφοροι τρόποι με τους οποίους, κάτω από κάποιες πολύ γενικές υποθέσεις περί προτιμήσεων, μπορεί να περιοριστεί το σύνολο αυτό στο αποτελεσματικό μέτωπο. Οι υποθέσεις αυτές, εξαιτίας της γενικότητάς τους, αποδίδουν αποτελεσματικότερα σε περιπτώσεις απλούστερων επενδύσεων. Επιπλέον, δεν περιέχουν το σύνολο της πληροφορίας που απαιτείται για να είναι σε θέση να περιγράψουν, στον βαθμό που χρειάζεται, τις ιδιαίτερες προτιμήσεις και ανάγκες του εκάστοτε επενδυτή. Δεδομένου ότι οι γενικές υποθέσεις ισχύουν για όλους τους επενδυτές (υψηλότερη απόδοση για δεδομένο επίπεδο ρίσκου και χαμηλότερο ρίσκο για δεδομένο επίπεδο ρίσκου), η γνώση των ιδιαίτερων προτιμήσεων ενός επενδυτή παρέχει τη δυνατότητα περιορισμού του αποτελεσματικού μετώπου, που προκύπτει από τη γενική διαδικασία, σε ένα υποσύνολο χαρτοφυλακίων, τα οποία συμβαδίζουν με τις ιδιαίτερες προτιμήσεις του συγκεκριμένου επενδυτή.

Τα παραπάνω καταδεικνύουν την ανάγκη γνώσης και χρήσης, σε κάθε περίπτωση, μίας σαφέστερης συνάρτησης, η οποία θα λαμβάνει υπ' όψιν και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά εκείνα με βάση τα οποία διαμορφώνονται οι προτιμήσεις του επενδυτή. Η συνάρτηση αυτή καλείται συνάρτηση χρησιμότητας και η διαδικασία της εισαγωγής και χρήσης της στο πρόβλημα απόφασης καλείται ανάλυση χρησιμότητας. Ένας μαθηματικός ορισμός της συνάρτησης χρησιμότητας προκύπτει ως εξής:

Έστω  $W$  η μελλοντική αξία μιας επένδυσης, η οποία έχει διάφορες πιθανές τιμές (το μέγεθος  $W$  μπορεί να είναι διακριτό ή συνεχές), και  $P(W)$  οι αντίστοιχες πιθανότητες για τις τιμές αυτές. Η συνάρτηση χρησιμότητας  $U(W)$  είναι μία συνάρτηση στάθμησης, η οποία αποδίδει βάρη στις διάφορες πιθανές τιμές της  $W$ .

Η χρήση της συνάρτησης χρησιμότητας οδηγεί στην αντικατάσταση της αναμενόμενης αξίας (ή, ισοδύναμα, απόδοσης) της επένδυσης  $E[W] = \sum_w WP(W)$

με την αναμενόμενη χρησιμότητα της επένδυσης  $E[U] = \sum_w U(W)P(W)$ , ως

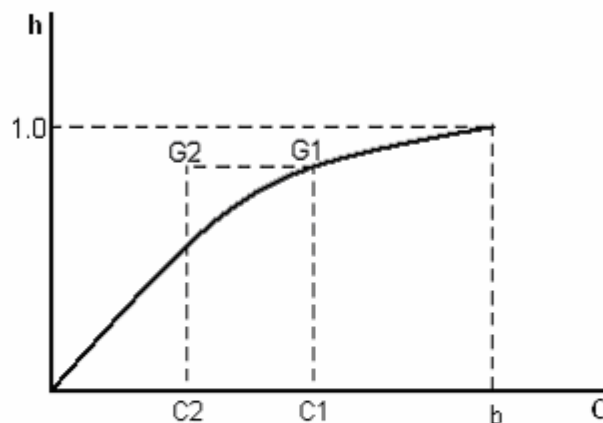
μέτρου αξιολόγησης της επένδυσης. Η αρχή αυτή καλείται Θεώρημα της Αναμενόμενης Χρησιμότητας. Η ισχύς του θεωρήματος αυτού στηρίζεται σε τέσσερα αξιώματα. Το πρώτο από αυτά είναι το αξίωμα της συγκριτικότητας, σύμφωνα με το οποίο ο επενδυτής είναι σε θέση να εκφράσει προτίμηση (υπεροχή κάποιου ή αδιαφορία) μεταξύ εναλλακτικών αποτελεσμάτων. Η ισχύς του συνεπάγεται την δυνατότητα κατάταξης των αποτελεσμάτων από τον επενδυτή. Το δεύτερο αξίωμα είναι αυτό της μεταβατικότητας, σύμφωνα με το οποίο μεταξύ τριών οποιονδήποτε αποτελεσμάτων με δεδομένες σχέσεις υπεροχής ισχύει η μεταβατική ιδιότητα. Η ισχύς του εξασφαλίζει τη συνέχεια της κατάταξης των αποτελεσμάτων. Το τρίτο αξίωμα είναι αυτό της ανεξαρτησίας, σύμφωνα με το οποίο εάν ο επενδυτής είναι αδιάφορος μεταξύ δύο εναλλακτικών επενδύσεων  $X$  και  $Y$  με συγκεκριμένα αποτελέσματα, και  $Z$  είναι μία τρίτη εναλλακτική, επίσης με συγκεκριμένο αποτέλεσμα, τότε θα είναι

αδιάφορος μεταξύ των στοχαστικών επενδύσεων  $\{X$  με πιθανότητα  $P$ ;  $Z$  με πιθανότητα  $1-P\}$  και  $\{Y$  με πιθανότητα  $P$ ;  $Z$  με πιθανότητα  $1-P\}$ . Τέλος, το τέταρτο αξίωμα είναι αυτό του βέβαιου ισοδυνάμου, σύμφωνα με το οποίο για κάθε επένδυση με αβέβαιο αποτέλεσμα (στοχαστικής), υπάρχει μία αξία (ισοδύναμο βεβαιότητας), τέτοια ώστε ο επενδυτής να είναι αδιάφορος μεταξύ της στοχαστικής επένδυσης και του βέβαιου αποτελέσματος με τη συγκεκριμένη αξία. Η ισχύς του συνεπάγεται ότι η επιλογή οποιασδήποτε επένδυσης που περιέχει ρίσκο έχει μία συγκεκριμένη τιμή.

Με βάση τα παραπάνω τέσσερα αξιώματα, οι **Fama και Miller (1972)** προχώρησαν στην παρακάτω αξιωματική απόδειξη του Θεωρήματος της Αναμενόμενης Χρησιμότητας:

Έστω  $G$  ένα χρεόγραφο με αποτελέσματα  $G = \begin{bmatrix} b \text{ με πιθανότητα } h \\ 0 \text{ με πιθανότητα } 1-h \end{bmatrix}$  και  $C$  το

ισοδύναμο βεβαιότητας του  $G$ . Προφανώς, η τιμή της  $C$  εξαρτάται από την τιμή της πιθανότητας  $h$ . Τα σημεία της παρακάτω καμπύλης αναπαριστούν τους συνδυασμούς  $G-C$  που προκύπτουν για τις διάφορες τιμές της πιθανότητας  $h$ , σύμφωνα με το τέταρτο αξίωμα.



Σχ 2.4.1: Η καμπύλη αδιαφορίας του επενδυτή

Η καμπύλη αυτή καλείται καμπύλη αδιαφορίας του επενδυτή, καθώς περιέχει τα χρεόγραφα εκείνα για τα οποία ο επενδυτής είναι ουδέτερος μεταξύ της επένδυσης σε αυτά και της ακίνδυνης αξίας  $C$ . Επιπλέον, τα σημεία πάνω από την καμπύλη αυτή αναπαριστούν συνδυασμούς χαρτοφυλακίων και ισοδυνάμων βεβαιότητας, ως προς τους οποίους ο επενδυτής είναι θετικός. Όπως φαίνεται από το παράδειγμα των σημείων  $G_1$  και  $G_2$ , τα οποία στην πραγματικότητα αντιστοιχούν στο ίδιο χρεόγραφο  $G$  σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, ο επενδυτής ο οποίος είναι αδιάφορος μεταξύ του χρεογράφου  $G$  με τιμή αγοράς  $C_1$ , θα προτιμήσει το χρεόγραφο αυτό στην περίπτωση που μπορέσει να το αγοράσει στην τιμή  $C_2 < C_1$ . Τέλος, τα σημεία κάτω από την καμπύλη αναπαριστούν τους συνδυασμούς χρεογράφων και ισοδυνάμων βεβαιότητας



εκείνους για τους οποίους ο επενδυτής είναι αρνητικός ως προς την αγορά του χρεογράφου. Έστω ένα χαρτοφυλάκιο  $S_1$  με  $N$  πιθανά αποτελέσματα:

$$S_1 = \begin{bmatrix} W_1 & \text{με πιθανότητα } P_1 \\ W_2 & \text{με πιθανότητα } P_2 \\ \dots & \dots \\ W_N & \text{με πιθανότητα } P_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_1 & \text{με πιθανότητα } P_1 \\ C_2 & \text{με πιθανότητα } P_2 \\ \dots & \dots \\ C_N & \text{με πιθανότητα } P_N \end{bmatrix}$$

όπου αντικαταστήσαμε τις πιθανές αξίες  $W_i$  με τα ισοδύναμα βεβαιότητάς τους  $C_i$  (δεδομένου ότι τα  $W_i$  είναι βέβαιες αξίες, προκύπτει ότι  $C_i = W_i$ ). Με χρήση του τέταρτου αξιώματος, για κάθε βέβαια τιμή  $C_i$  ορίζεται ένα χρεόγραφο  $G_i(b, h_i)$ , τέτοιο ώστε ο επενδυτής να είναι αδιάφορος μεταξύ τους. Έτσι, προκύπτει το παρακάτω χαρτοφυλάκιο  $S_2$ , το οποίο είναι ισοδύναμο με το χαρτοφυλάκιο  $S_1$ :

$$S_2 = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} b & \text{με πιθανότητα } h_1 \\ 0 & \text{με πιθανότητα } 1 - h_1 \end{bmatrix} & \text{με πιθανότητα } P_1 \\ \dots & \dots \\ \begin{bmatrix} b & \text{με πιθανότητα } h_N \\ 0 & \text{με πιθανότητα } 1 - h_N \end{bmatrix} & \text{με πιθανότητα } P_N \end{bmatrix}$$

Η ισοδυναμία των χαρτοφυλακίων  $S_1$  και  $S_2$  συνεπάγεται ότι οποιοδήποτε χαρτοφυλάκιο μπορεί να αναχθεί σε ένα χαρτοφυλάκιο με δύο πιθανά αποτελέσματα, οι πιθανότητες των οποίων είναι γνωστές:  $b$  με πιθανότητα  $H_i = \sum_i P_i h_i$ , και  $0$  με

πιθανότητα  $1 - H_i = 1 - \sum_i P_i h_i$ . Έτσι λοιπόν, αφού αναχθούν όλα τα χαρτοφυλάκια

του εφικτού συνόλου σε χαρτοφυλάκια της παραπάνω μορφής, ο επενδυτής καλείται να αποφασίσει μεταξύ τους, με κριτήριο τη μεγιστοποίηση της πιθανότητας  $H_i$ . Όμως, η αρχική αντικατάσταση των  $W_i$  με τις  $C_i$ , κάθε μία από τις οποίες συνδέεται με μία πιθανότητα  $h_i$ , οδηγεί σε μία συνάρτηση αντιστοίχισης  $W_i \rightarrow h_i$ , η οποία συμβολίζεται με  $h_i = U(W_i)$  και καλείται συνάρτηση χρησιμότητας. Έτσι, η πιθανότητα  $H_i = \sum_i P_i U(W_i)$ , όπου  $P_i = P_i U(W_i)$ . Η τελευταία έκφραση, ωστόσο,

είναι έκφραση αναμενόμενης χρησιμότητας:  $E[U] = \sum_i P_i U(W_i)$ , και η χρήση της

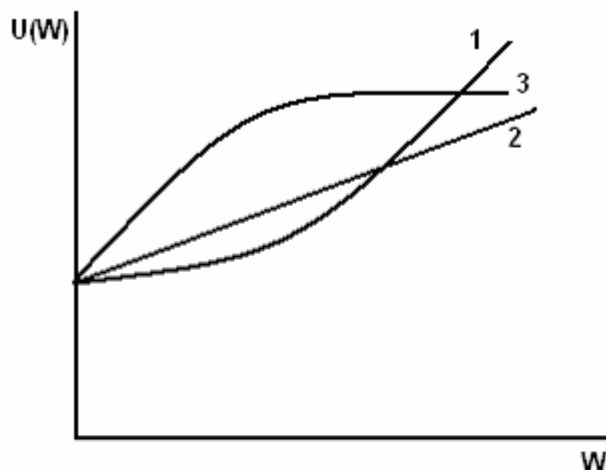
ως κριτήριο κατάταξης των χαρτοφυλακίων οδηγεί στο Θεώρημα Αναμενόμενης Χρησιμότητας.

Μία σημαντική ιδιότητα της συνάρτησης χρησιμότητας είναι ότι η κατάταξη στην οποία οδηγεί, παραμένει αναλλοίωτη στην περίπτωση θετικού γραμμικού μετασχηματισμού. Αναλυτικότερα, εάν  $U(W)$  μία συνάρτηση χρησιμότητας, τότε η  $V(W) = a + bU(W)$ , όπου  $a = ct.$  και  $b = ct. > 0$ , οδηγεί στην ίδια κατάταξη επενδύσεων με την  $U(W)$ .

Όσον αφορά στη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας, προκύπτει ότι θα πρέπει να υπακούει σε κάποιους περιορισμούς που σχετίζονται με τις οικονομικές ιδιότητες της συνάρτησης. Ο πρώτος από αυτούς τους περιορισμούς είναι ότι θα πρέπει να υπακούει στην αρχή του μη-κορεσμού, σύμφωνα με την οποία η χρησιμότητα  $X+1$  χρηματικών μονάδων είναι μεγαλύτερη από τη χρησιμότητα  $X$  χρηματικών μονάδων. Αυτό συνεπάγεται ότι η συνάρτηση χρησιμότητας θα πρέπει να είναι αύξουσα, ή ισοδύναμα η πρώτη παράγωγός της να είναι θετική:  $U'(W) > 0$ . Ο δεύτερος περιορισμός προκύπτει από την υπόθεση που ακολουθείται σχετικά με τη συμπεριφορά του επενδυτή ως προς το ρίσκο. Υπάρχουν τρεις δυνατές υποθέσεις: αποστροφή ρίσκου, ουδετερότητα ως προς το ρίσκο και αναζήτηση ρίσκου. Για τον ορισμό των υποθέσεων αυτών θα γίνει χρήση του παρακάτω παραδείγματος: έστω ένας λαχνός με ισοπίθανα αποτελέσματα  $X$  και  $0$ , ο οποίος έχει τιμή αγοράς ίση με την αναμενόμενη αξία του ( $X/2$ ). Ο επενδυτής που είναι ουδέτερος προς τον κίνδυνο θα είναι αδιάφορος ως προς την αγορά του παραπάνω λαχνού. Ο επενδυτής εκείνος που προτιμά το βέβαιο ποσό  $X/2$ , επομένως δεν θα αγοράσει το λαχνό, αποστρέφεται τον κίνδυνο, ενώ αυτός που θα προτιμούσε το λαχνό από το βέβαιο ποσό  $X/2$ , επομένως θα τον αγοράσει, είναι ο επενδυτής ο οποίος διάκειται θετικά ως προς το ρίσκο. Για την περίπτωση του επενδυτή που αποστρέφεται τον κίνδυνο, θα ισχύει:

$$U(X/2) > (1/2)U(X) + (1/2)U(0) \Leftrightarrow U(X/2) - U(0) > U(X) - U(X/2)$$

Συνεπώς, η παράγωγος  $U'(W)$  θα είναι φθίνουσα και η δεύτερη παράγωγος της συνάρτησης χρησιμότητας θα πρέπει να είναι αρνητική:  $U''(W) < 0$ . Ομοίως αποδεικνύεται ότι στις περιπτώσεις όπου ο επενδυτής είναι ουδέτερος ως προς το ρίσκο, ή το αναζητά, θα ισχύει ότι  $U''(W) = 0$ , ή ότι  $U''(W) > 0$ , αντίστοιχα. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να παρατηρηθεί ότι οι συναρτήσεις χρησιμότητας που εκφράζουν αδιαφορία του επενδυτή ως προς το ρίσκο, θα πρέπει να είναι ευθείες. Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται τρεις τυχαίες περιπτώσεις συναρτήσεων χρησιμότητας, μία για την κάθε περίπτωση συμπεριφοράς του επενδυτή ως προς τον κίνδυνο. Συγκεκριμένα, η καμπύλη 1 αντιστοιχεί σε επενδυτή ο οποίος επιζητά το ρίσκο, η καμπύλη 2 σε επενδυτή αδιάφορο ως προς το ρίσκο και η καμπύλη 3 σε επενδυτή που αποστρέφεται το ρίσκο.



Σχ. 2.4.2: Συναρτήσεις χρησιμότητας για τις διάφορες περιπτώσεις συμπεριφοράς του επενδυτή ως προς το ρίσκο

Η τρίτη ιδιότητα των συναρτήσεων χρησιμότητας είναι μία υπόθεση σχετικά με το πώς μεταβάλλονται οι προτιμήσεις του επενδυτή για μεταβολές του επιπέδου του πλούτου του. Και στην περίπτωση αυτή υπάρχουν τρεις δυνατές υποθέσεις. Εάν ο επενδυτής αυξάνει το ποσό που επενδύει σε χρεόγραφο με ρίσκο καθώς αυξάνεται το επίπεδο πλούτου του, τότε επιδεικνύει φθίνουσα απόλυτη αποστροφή κινδύνου, ενώ εάν μειώνει το ποσό επένδυσης καθώς αυξάνεται το επίπεδο πλούτου του, παρουσιάζει αύξουσα απόλυτη αποστροφή κινδύνου. Στην περίπτωση που το ποσό που επενδύεται παραμένει σταθερό καθώς μεταβάλλεται το επίπεδο πλούτου, ο επενδυτής παρουσιάζει σταθερή απόλυτη αποστροφή κινδύνου. Έστω ένας επενδυτής με επίπεδο πλούτου  $W$  και ένα χρεόγραφο με αποτελέσματα τα οποία αναπαριστώνται από μία τυχαία μεταβλητή  $Z$ , με αναμενόμενη τιμή  $E[Z]=0$  και διακύμανση  $\sigma_Z^2$ . Έστω, επίσης,  $W_C$  το επίπεδο πλούτου εκείνο, για το οποίο ο επενδυτής είναι αδιάφορος μεταξύ των  $W+Z$  και  $W_C$ , δηλαδή θα ισχύει:

$$E[U(W + Z)] = E[U(W_C)] = U(W_C) \quad (2.4.1).$$

Στην περίπτωση αυτή, το ποσό  $W - W_C$  είναι το μέγιστο που θα ήταν διατεθειμένος να πληρώσει ο επενδυτής, προκειμένου να αποφύγει το ρίσκο της επένδυσης  $Z$ . Επομένως, το μέγεθος  $\pi = W - W_C$  μπορεί να θεωρηθεί ένα μέτρο της απόλυτης αποστροφής κινδύνου του επενδυτή. Το ανάπτυγμα Taylor του όρου  $U(W + Z)$  ως προς το σημείο  $W$  είναι:

$$U(W + Z) = U(W) + U'(W)[(W + Z) - W] + (1/2)U''(W)[(W + Z) - W]^2 + \dots \Leftrightarrow$$

$$E[U(W + Z)] \cong E[U(W)] + U'(W)E[Z] + (1/2)U''(W)E[Z]^2$$

όπου η προσέγγιση έγινε με χρήση του αναπτύγματος 3<sup>ου</sup> βαθμού. Δεδομένου ότι  $E[Z] = 0$  και  $E[Z]^2 = E[Z - 0]^2 = E[Z - E[Z]]^2 = \sigma_Z^2$ , από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι:

$$E[U(W+Z)] \cong U(W) + (1/2)U''(W)\sigma_Z^2 \quad (2.4.2)$$

Το ανάπτυγμα Taylor του όρου  $U(W_C)$  είναι:

$U(W_C) = U(W - \pi) = U(W) + U'(W)[(W - \pi) - W] + \dots$ , όπου εάν αγνοηθούν οι όροι από την παράγωγο 2<sup>ου</sup> βαθμού και έπειτα, προκύπτει η προσέγγιση:

$$U(W_C) \cong U(W) + U'(W)(-\pi) \quad (2.4.3)$$

Από τις σχέσεις 2.4.1-3 προκύπτει ότι:

$$U(W) + (1/2)U''(W)\sigma_Z^2 = U(W) + U'(W)(-\pi) \Leftrightarrow \pi = -(1/2)\sigma_Z^2 \frac{U''(W)}{U'(W)},$$

όπου ο όρος  $(1/2)\sigma_Z^2 = ct.$  και, επομένως, ο όρος  $A(W) = -\frac{U''(W)}{U'(W)}$  αποτελεί ένα

μέτρο της απόλυτης αποστροφής ρίσκου. Με βάση τις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν προηγουμένως, προκύπτει ότι ο επενδυτής θα παρουσιάζει φθίνουσα απόλυτη αποστροφή προς το ρίσκο όταν η  $A'(W) < 0$ , σταθερή απόλυτη αποστροφή προς το ρίσκο όταν η  $A'(W) = 0$  και αύξουσα απόλυτη αποστροφή προς το ρίσκο όταν η  $A'(W) > 0$ .

Τέλος, η τρίτη οικονομική ιδιότητα που θα πρέπει να πληροί η συνάρτηση χρησιμότητας σχετίζεται με το πώς μεταβάλλεται το ποσοστό του πλούτου που αποφασίζει ο επενδυτής να επενδύσει σε χρεόγραφο με κίνδυνο, καθώς ο πλούτος του μεταβάλλεται. Κατά αντιστοιχία με την προηγούμενη περίπτωση, όταν ο επενδυτής αυξάνει το ποσοστό του πλούτου του το οποίο επενδύει καθώς ο πλούτος του αυξάνεται, τότε χαρακτηρίζεται από φθίνουσα σχετική αποστροφή προς το ρίσκο. Αντίστοιχα, όταν το ποσοστό αυτό παραμένει αμετάβλητο, ο επενδυτής χαρακτηρίζεται από σταθερή σχετική αποστροφή, ενώ όταν το ποσοστό μειώνεται χαρακτηρίζεται από αύξουσα σχετική αποστροφή. Το μέγεθος της σχετικής αποστροφής στον κίνδυνο είναι στενά συνδεδεμένο με την απόλυτη αποστροφή στον κίνδυνο. Όπως και για την προηγούμενη περίπτωση, θεωρούνται οι τις επενδυτικές επιλογές οι οποίες οδηγούν σε αποτελέσματα  $WZ$  και  $W_C$ , μεταξύ των οποίων είναι αδιάφορος ο επενδυτής, επομένως θα ισχύει ότι:

$$E[U(WZ)] = E[U(W_C)] = U(W_C) \quad (2.4.4)$$

Πρέπει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση αυτή τα αποτελέσματα θα θεωρηθούν στη μορφή αποδόσεων, καθώς η σχετική αποστροφή στον κίνδυνο είναι ποσοστιαία έννοια. Προκύπτει ότι το  $\pi = (W - W_C)/W$  είναι το μέγιστο ποσοστό του συνολικού πλούτου  $W$  που θα ήταν διατεθειμένος να πληρώσει ο επενδυτής, προκειμένου να αποφύγει το ρίσκο της επένδυσης στο χρεόγραφο με απόδοση  $Z$  (αποτέλεσμα εκπεφρασμένο ανά χρηματική μονάδα επένδυσης). Επίσης, θα ισχύει ότι  $E[Z] = 1$  και  $W_C = (1 - \pi)W$ . Από το ανάπτυγμα Taylor του όρου  $U(WZ)$ , εάν αγνοηθούν οι όροι 4<sup>ου</sup> βαθμού και άνω, προκύπτει:

$$U(WZ) \cong U(W) + U'(W)[WZ - W] + (1/2)U''(W)[WZ - W]^2 \Leftrightarrow \\ E[U(WZ)] \cong U(W) + 0 + (U''(W)/2)W^2E[Z]^2 \quad (2.4.5)$$

Από το ανάπτυγμα Taylor 2<sup>ου</sup> βαθμού για τον όρο  $U(W_C)$ , προκύπτει ότι:

$$U(W_C) = U(W(1-\pi)) \cong U(W) + U'(W)[W(1-\pi) - W] \Leftrightarrow \\ E[U(W_C)] \cong U(W) + \pi \cdot W \cdot U'(W) \quad (2.4.6)$$

Από τις σχέσεις 2.4.4-6 προκύπτει ότι:

$$U(W) + \frac{U''(W)}{2}W^2E[Z]^2 = U(W) + \pi WU'(W) \Leftrightarrow \pi = -\frac{\sigma_Z^2}{2} \cdot \frac{WU''(W)}{U'(W)}$$

όπου ο όρος:  $R(W) = -\frac{WU''(W)}{U'(W)} = WA(W)$  αποτελεί ένα μέτρο της σχετικής

αποστροφής προς τον κίνδυνο. Όπως και για την προηγούμενη περίπτωση, όταν ο επενδυτής θα παρουσιάζει φθίνουσα σχετική αποστροφή προς το ρίσκο, θα πρέπει  $R'(W) < 0$ , ενώ όταν παρουσιάζει σταθερή σχετική αποστροφή, ή αύξουσα σχετική αποστροφή, θα πρέπει να ισχύει  $R'(W) = 0$ , ή  $R'(W) > 0$ , αντίστοιχα.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε προηγουμένως, προέκυψαν κάποιες προσεγγίσεις επειδή αμελήθηκαν οι υψηλότεροι όροι των αναπτυγμάτων Taylor. Η συγκεκριμένη προσέγγιση επιλέχθηκε για λόγους απλότητας, αλλά και συντομίας. Μία λεπτομερέστερη εξαγωγή των εκφράσεων για την απόλυτη και την τυπική αποστροφή προς τον κίνδυνο, χωρίς τη χρήση αναπτυγμάτων Taylor, έχει δοθεί από τον **Mossin (1973)**.

## 2.4.2 Άλλα Μοντέλα Επιλογής Χαρτοφυλακίων

Η έως τώρα ανάλυση στις προηγούμενες παραγράφους έχει βασιστεί στην υπόθεση ότι οι επενδυτές προσπαθούν να μεγιστοποιήσουν την αναμενόμενη χρησιμότητα των αποτελεσμάτων ενός χαρτοφυλακίου. Συνήθως, τηρείται η υπόθεση ότι κάθε επενδυτική ευκαιρία μπορεί να εκφραστεί επαρκώς σε όρους μέσου και διασποράς, σύμφωνα με την «παραδοσιακή» προσέγγιση μέσου – διασποράς. Προκειμένου να ισχύουν οι παραπάνω υποθέσεις, θα πρέπει οι επενδυτές να επιθυμούν μεγιστοποίηση της αναμενόμενης χρησιμότητας, να ισχύει η συνθήκη του μη-κορεσμού, να αποστρέφονται το ρίσκο και είτε (1) οι αποδόσεις των χρεογράφων να ακολουθούν την κανονική κατανομή, είτε (2) οι συναρτήσεις χρησιμότητας να είναι τετραγωνικές. Ο **Markowitz (1959)** απέδειξε ότι η ανάλυση μέσου - διασποράς ισχύει προσεγγιστικά ακόμα και όταν οι τελευταίες δύο συνθήκες παραβιάζονται (π.χ. οι τετραγωνικές συναρτήσεις προσφέρουν καλές τοπικές προσεγγίσεις των μη-τετραγωνικών συναρτήσεων). Άλλες προσεγγίσεις στο πρόβλημα του χαρτοφυλακίου βασίζονται σε λιγότερο αυστηρές παραδοχές σχετικά με το πλαίσιο επιλογής του επενδυτή, τη μορφή της συνάρτησης χρησιμότητας και τη μορφή της κατανομής των αποδόσεων του χρεογράφου. Παρακάτω θα παρουσιαστούν και θα σχολιαστούν μερικά σύγχρονα

μοντέλα επιλογής χαρτοφυλακίου, τα οποία παρουσιάζονται στις πολύ ενδιαφέρουσες εργασίες των **Pardalos et al. (1994)** και **Elton και Gruber (1995)**.

Μία από αυτές τις προσεγγίσεις είναι το μοντέλο μεγιστοποίησης του γεωμετρικού μέσου της απόδοσης. Το κύριο επιχείρημα υπέρ της συγκεκριμένης προσέγγισης είναι ότι η μεγιστοποίηση του γεωμετρικού μέσου της απόδοσης οδηγεί στη μεγιστοποίηση της αναμενόμενης τελικής αξίας του χαρτοφυλακίου, όπως απέδειξε ο **Latane (1959)**. Οι υποστηρικτές της συγκεκριμένης προσέγγισης επίσης ισχυρίζονται ότι το χαρτοφυλάκιο που επιλέγεται με εφαρμογή αυτής έχει την υψηλότερη πιθανότητα επίτευξης ενός οποιουδήποτε επιπέδου αξίας στο μικρότερο δυνατό χρονικό διάστημα (**Brieman, 1960; Roll, 1973**), και ότι έχει την υψηλότερη πιθανότητα υπέρβασης οποιουδήποτε επιπέδου αξίας, μέσα σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα ζητηθεί (**Brieman, 1960; Roll, 1973; Hakansson, 1971**). Οι διαφωνούντες ισχυρίζονται ότι η μεγιστοποίηση της αναμενόμενης αξίας του τελικού πλούτου δεν είναι το ίδιο με τη μεγιστοποίηση της αναμενόμενης χρησιμότητας του τελικού πλούτου.

Ο γεωμετρικός μέσος της απόδοσης του χαρτοφυλακίου –  $j$  ορίζεται ως εξής:

$$\bar{R}_{Gj} = \prod_{i=1}^N \left[ (1 + R_{ij})^{P_{ij}} \right] - 1 \quad (2.4.7)$$

όπου  $R_{ij}$  η  $i$ -οστή απόδοση του χαρτοφυλακίου –  $j$  και  $P_{ij}$  η αντίστοιχη πιθανότητα.

Το χαρτοφυλάκιο που έχει τον μέγιστο γεωμετρικό μέσο είναι συνήθως ένα διαφοροποιημένο (diversified) χαρτοφυλάκιο. Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι η γεωμετρική μέση απόδοση «τιμωρεί» τις ακραίες παρατηρήσεις. Για παράδειγμα, σε καμία περίπτωση δεν θα μπορούσε να προκριθεί μία στρατηγική -  $i$  που περιέχει οποιαδήποτε πιθανότητα -  $j$  πτώχευσης, καθώς η μέση γεωμετρική απόδοση για τη συγκεκριμένη στρατηγική θα είναι αρνητική (αφού  $R_{ij} = -1$ ). Ωστόσο, ενώ το χαρτοφυλάκιο που μεγιστοποιεί τη μέση γεωμετρική απόδοση θα είναι πιθανότατα υψηλά διαφοροποιημένο ως προς το ρίσκο, δεν θα είναι (εκτός από σπάνιες περιπτώσεις) βέλτιστο ως προς την προσέγγιση μέσου – διασποράς. Επιπλέον, χαρτοφυλάκια τα οποία είναι βέλτιστα ως προς την προσέγγιση μέσου – διασποράς, μπορεί να έχουν πολύ χαμηλή μέση γεωμετρική απόδοση. Υπάρχουν ωστόσο δύο περιπτώσεις που αποτελούν εξαίρεση. Η πρώτη από αυτές προκύπτει από το ότι η μεγιστοποίηση της μέσης γεωμετρικής απόδοσης είναι ισοδύναμη με τη μεγιστοποίηση της αναμενόμενης αξίας μίας λογαριθμικής συνάρτησης χρησιμότητας. Αυτό αποδεικνύεται ως εξής: έστω  $U = \ln(W)$  η λογαριθμική συνάρτηση χρησιμότητας.

Τότε το πρόβλημα μεγιστοποίησης θα είναι  $\max E[\ln(W_1)]$ , όπου  $W_1$  είναι μία τυχαία μεταβλητή, που αναπαριστά το τελικό επίπεδο πλούτου. Επειδή οι συναρτήσεις χρησιμότητας παραμένουν αναλλοίωτες στην περίπτωση γραμμικού μετασχηματισμού, εάν συμβολιστεί με  $W_0$  το αρχικό κεφάλαιο επένδυσης, το πρόβλημα μπορεί ισοδύναμα να γραφεί:

$$\begin{aligned} \max E(\ln W_1 - \ln W_0) &= \max E[\ln(W_1/W_0)] = \max E[\ln(1 + R_i)] = \\ \max \sum_i P_i \ln(1 + R_i) &= \max \sum_i \ln(1 + R_i)^{P_i} = \max \ln \left[ \prod_i (1 + R_i)^{P_i} \right] \end{aligned}$$

Ωστόσο, η τελευταία έκφραση ισοδυναμεί με τη μεγιστοποίηση της μέσης γεωμετρικής απόδοσης από την σχέση 2.4.1, δεδομένου ότι οι λογαριθμικές συναρτήσεις διατηρούν τη μονοτονία των μεταβλητών. Συνεπώς, για επενδυτές των οποίων οι προτιμήσεις εκφράζονται με λογαριθμικές συναρτήσεις χρησιμότητας, κάτι που συμβαίνει όταν οι αποδόσεις ακολουθούν κανονική κατανομή, οι διαδικασίες εύρεσης του χαρτοφυλακίου που μεγιστοποιεί την αναμενόμενη αξία της χρησιμότητας και αυτού που μεγιστοποιεί τη μέση γεωμετρική απόδοση είναι ισοδύναμες, υπό την έννοια ότι οδηγούν στο ίδιο χαρτοφυλάκιο. Η δεύτερη περίπτωση για την οποία το χαρτοφυλάκιο μέγιστης γεωμετρικής μέσης απόδοσης είναι βέλτιστο υπό την έννοια της προσέγγισης μέσου – διασποράς, προκύπτει όταν οι αποδόσεις ακολουθούν εκθετική – κανονική κατανομή, όπως απέδειξαν οι **Elton και Gruber (1974)**. Στην εργασία τους συμπεριλαμβάνεται ένας απλός αλγόριθμος εύρεσης του χαρτοφυλακίου μέγιστης γεωμετρικής μέσης απόδοσης, με χρήση της γνωστής μεθοδολογίας μέσου – διασποράς. Προφανώς, στις δύο τελευταίες περιπτώσεις το χαρτοφυλάκιο που μεγιστοποιεί τη μέση γεωμετρική απόδοση μπορεί να προσδιοριστεί με τη βοήθεια της μεθοδολογίας της προσέγγισης μέσου – διασποράς. Στη γενική περίπτωση, όπου οι αποδόσεις δεν ακολουθούν κανονική ή εκθετική – κανονική κατανομή, η διαδικασία εύρεσης του χαρτοφυλακίου που μεγιστοποιεί τη γεωμετρική μέση απόδοση είναι περισσότερο σύνθετη. Οι **Ziembra (1972)** και **Maier et al. (1977)** έχουν προτείνει σχετικές τεχνικές.

Μία ακόμα προσέγγιση στο πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου προκύπτει από ένα σύνολο κριτηρίων, τα οποία καλούνται μοντέλα safety first. Το όνομα των συγκεκριμένων μοντέλων αποδίδει την έμφαση των κριτηρίων στον περιορισμό του κινδύνου. Γενικά, υπάρχουν τρία διαφορετικά κριτήρια safety first. Το πρώτο από αυτά αναπτύχθηκε από τον **Roy (1952)** και, σύμφωνα με αυτό, το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο είναι εκείνο που έχει τη μικρότερη πιθανότητα να δώσει απόδοση ( $R_p$ ) κάτω από κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο ( $R_L$ ). Η μαθηματική διατύπωση του συγκεκριμένου προβλήματος ελαχιστοποίησης είναι η εξής:

$$\min \text{Prob}(R_p < R_L) \quad (2.4.8)$$

Εάν οι αποδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή, τότε το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο θα είναι εκείνο για το οποίο η διαφορά της απόδοσης  $R_L$  από τη μέση απόδοση θα αντιστοιχεί στο μέγιστο πλήθος τυπικών αποκλίσεων (κάνοντας την υπόθεση ότι  $R_L < \overline{R_p}$ ). Στην περίπτωση αυτή, το κριτήριο του Roy αναδιατυπώνεται ως εξής:

$$\min \frac{R_L - \overline{R_p}}{\sigma_p} \Leftrightarrow \max \frac{\overline{R_p} - R_L}{\sigma_p}$$

Έστω  $\frac{R_L - \overline{R_p}}{\sigma_p} = K \Leftrightarrow \overline{R_p} = R_L + K\sigma_p$ , όπου η τελευταία εξίσωση αντιστοιχεί

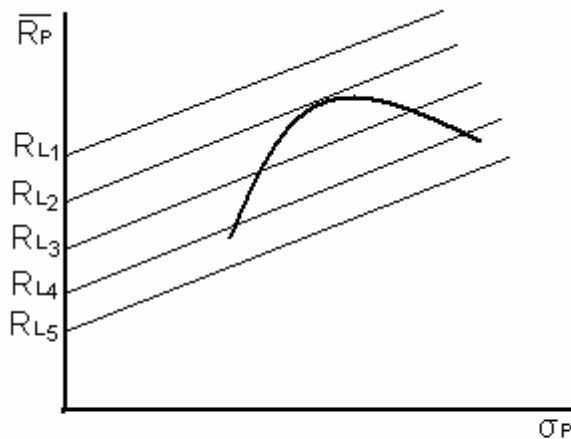
σε μία ευθεία στον χώρο  $R_p - \sigma$ , η οποία έχει κλίση  $K$  και τέμνει τον κάθετο άξονα στο σημείο  $(0, R_L)$ . Με βάση το κριτήριο του Roy, το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο θα είναι εκείνο του οποίου η ευθεία  $R_p - \sigma$  παρουσιάζει τη μέγιστη κλίση. Πρέπει να σημειωθεί ότι το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο που προκύπτει με εφαρμογή του κριτηρίου του Roy θα είναι ένα από τα χαρτοφυλάκια του αποτελεσματικού μετώπου που προκύπτει από την προσέγγιση μέσου – διασποράς. Ενώ η παραπάνω ανάλυση προϋποθέτει ότι οι αποδόσεις ακολουθούν κανονική κατανομή, ένα παρόμοιο αποτέλεσμα προκύπτει για

οποιαδήποτε κατανομή έχει τα πρώτα δύο μέτρα (μέσο και διασπορά), με χρήση της ανισότητας του Tchebysev.

Το δεύτερο κριτήριο safety first αναπτύχθηκε από τον Kataoka. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο κριτήριο επιθυμείται μεγιστοποίηση του κάτω ορίου της απόδοσης υπό τον περιορισμό ότι η πιθανότητα να είναι η απόδοση του χαρτοφυλακίου μικρότερη ή ίση από αυτό το κάτω όριο δεν ξεπερνά κάποια προκαθορισμένη τιμή. Η μαθηματική του διατύπωση είναι η εξής:

$$\begin{aligned} \max \quad & R_L \\ \text{s.t.} \quad & \text{Prob}(R_p \leq R_L) \leq a \end{aligned} \quad (2.4.9)$$

όπου  $a$  η προκαθορισμένη τιμή του άνω ορίου της πιθανότητας. Στην περίπτωση που οι αποδόσεις ακολουθούν την κανονική κατανομή, η ανάλυση για το παραπάνω κριτήριο μπορεί να αναλυθεί στο χώρο μέσου – τυπικής απόκλισης. Από τον πίνακα της κανονική κατανομής μπορεί να προσδιοριστεί το πλήθος ( $n$ ) των τυπικών αποκλίσεων που συνιστούν τη διαφορά του κάτω ορίου  $R_L$  από το μέσο όρο των αποδόσεων, το οποίο αντιστοιχεί σε δεδομένη τιμή της πιθανότητας  $P$ . Έτσι, η ανίσωση του περιορισμού μπορεί να γραφεί:  $R_L \leq \bar{R}_p - n \cdot \sigma_p$ , και επειδή επιθυμείται μεγιστοποίηση του  $R_L$ , το πρόβλημα μπορεί να γραφεί με τη μορφή ισότητας ως εξής:  $R_L = \bar{R}_p - n \cdot \sigma_p \Leftrightarrow \bar{R}_p = R_L + n \cdot \sigma_p$ . Η εξίσωση αυτή αντιστοιχεί σε μία ευθεία γραμμή στον χώρο  $R_p - \sigma$ . Επειδή η ευθεία τέμνει τον κάθετο άξονα στο σημείο  $(0, R_L)$ , προκύπτει ότι καθώς το  $R_L$  αλλάζει τιμές, η ευθεία θα μετατοπίζεται παράλληλα προς τα πάνω ή κάτω. Το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο θα είναι εκείνο για το οποίο η σχετική ευθεία θα εφάπτεται στο αποτελεσματικό μέτωπο που προκύπτει από την προσέγγιση μέσου – διασποράς, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχ. 2.4.3: Το πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου με εφαρμογή του κριτηρίου του Kataoka.

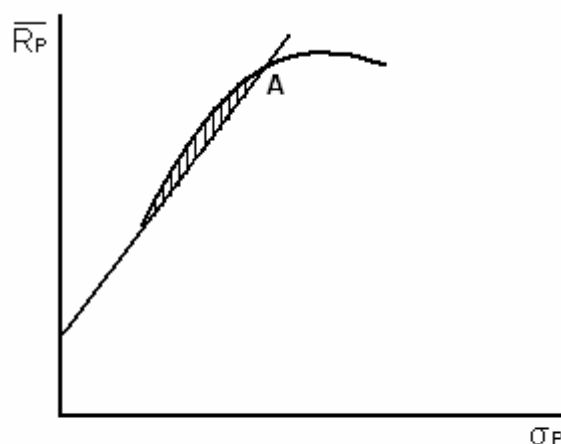
Σημειώνεται ότι όπως και στην περίπτωση του πρώτου κριτηρίου, όταν οι αποδόσεις δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, προκύπτει παρόμοια διατύπωση του προβλήματος επιλογής χαρτοφυλακίου εάν πραγματοποιηθεί ανάλυση με χρήση της ανισότητας Tchebysev.



Τέλος, το τρίτο κριτήριο safety first είναι το κριτήριο του Telser, ο οποίος πρότεινε ως κριτήριο επιλογής χαρτοφυλακίου τη μεγιστοποίηση της αναμενόμενης απόδοσης, υπό τον περιορισμό που διατυπώθηκε στο κριτήριο του Kataoka. Η μαθηματική διατύπωση του κριτηρίου αυτού είναι η ακόλουθη:

$$\begin{aligned} \max \quad & \overline{R}_p \\ \text{s.t.} \quad & \text{Prob}(R_p \leq R_L) \leq a \end{aligned} \quad (2.4.10)$$

Όπως και στο προηγούμενο κριτήριο, για την περίπτωση όπου οι αποδόσεις ακολουθούν κανονική κατανομή, ο περιορισμός μπορεί να γραφεί στη μορφή  $R_L \leq \overline{R}_p - n \cdot \sigma_p \Leftrightarrow \overline{R}_p \geq R_L + n \cdot \sigma_p$ , όπου η τιμή της σταθεράς  $n$  εξαρτάται από την τιμή της πιθανότητας  $a$ . Σύμφωνα με την τελευταία ανισότητα, το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο θα είναι εκείνο από τα χαρτοφυλάκια του αποτελεσματικού μετώπου που βρίσκονται πάνω από την ευθεία  $\overline{R}_p = R_L + n \cdot \sigma_p$  στον χώρο  $R_p - \sigma$ , το οποίο θα έχει την υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση. Η συγκεκριμένη διαδικασία εύρεσης του βέλτιστου χαρτοφυλακίου αποδίδεται σχηματικά στο παρακάτω διάγραμμα, όπου το σημείο τομής  $A$  αντιστοιχεί στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο, σύμφωνα με το κριτήριο Telser.



Σχ. 2.4.4: Το πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου με εφαρμογή του κριτηρίου του Telser.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η επιλογή χαρτοφυλακίου με εφαρμογή του κριτηρίου του Telser μπορεί να είναι σε κάποιες περιπτώσεις αδύνατη. Στις περιπτώσεις αυτές η ευθεία δεν θα τέμνεται σε κανένα σημείο με το αποτελεσματικό μέτωπο. Τέλος, όταν οι αποδόσεις δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, μπορεί να πραγματοποιηθεί ανάλυση με χρήση της ανισότητας του Tchebysev η οποία θα οδηγήσει σε παρόμοια αποτελέσματα, όπως ακριβώς και στα άλλα δύο κριτήρια.

Μία τρίτη εναλλακτική προσέγγιση στο πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου είναι το μοντέλο στοχαστικής κυριαρχίας (stochastic dominance). Στην γενικότερη μορφή των μοντέλων στοχαστικής κυριαρχίας δεν πραγματοποιούνται υποθέσεις σχετικά με τη μορφή της κατανομής πιθανότητας που ακολουθούν οι αποδόσεις, ούτε απαιτείται γνώση της συγκεκριμένης μορφής της συνάρτησης χρησιμότητας που ακολουθεί ο επενδυτής. Αντιθέτως, υπάρχει η δυνατότητα ορισμού διαφόρων αποτελεσματικών

συνόλων κάνοντας εναλλακτικές υποθέσεις σχετικά με τα γενικά χαρακτηριστικά της συνάρτησης χρησιμότητας του επενδυτή. Αναλυτικότερα, υπάρχουν τρεις υποθέσεις σχετικά με τη συμπεριφορά του επενδυτή, οι οποίες είναι προοδευτικά ισχυρότερες και οδηγούν αντίστοιχα σε μοντέλα στοχαστικής κυριαρχίας πρώτης, δεύτερης ή τρίτης τάξης. Η στοχαστική κυριαρχία πρώτης τάξης βασίζεται στην υπόθεση του μη-κορεσμού. Η στοχαστική κυριαρχία δεύτερης τάξης επιπλέον υποθέτει ότι ο επενδυτής αποστρέφεται το ρίσκο. Τέλος, η στοχαστική κυριαρχία τρίτης τάξης υποθέτει επιπλέον ότι ο επενδυτής χαρακτηρίζεται από φθίνουσα απόλυτη αποστροφή προς το ρίσκο.

Με κάθε επίπεδο στοχαστικής κυριαρχίας συνδέεται ένα θεώρημα, το οποίο επιτρέπει στον επενδυτή να αποκλείσει πολλά από τα χαρτοφυλάκια του αποτελεσματικού μετώπου. Για τη στοχαστική κυριαρχία πρώτης τάξης, το σχετικό θεώρημα διατυπώνεται ως εξής: «εάν η αθροιστική πιθανότητα της εναλλακτικής  $A$  για διάφορες τιμές της απόδοσης δεν είναι ποτέ μεγαλύτερη από την αθροιστική πιθανότητα της εναλλακτικής  $B$  (και κάποιες φορές μικρότερη ή ίση), τότε η  $A$  προτιμάται έναντι της  $B$ ». Η μαθηματική διατύπωση του συγκεκριμένου θεωρήματος είναι η εξής:

«Η  $A$  κυριαρχεί της  $B$  εάν:

1. ο επενδυτής χαρακτηρίζεται από μη-κορεσμό  $\Leftrightarrow U'(X) > 0$
2.  $A(X) \leq B(X) \quad \forall X$  και  $A(X) < B(X)$  τουλάχιστον για μία τιμή του  $X$ , όπου οι  $A(X)$  και  $B(X)$  είναι οι αθροιστικές συναρτήσεις πιθανότητας των εναλλακτικών  $A$  και  $B$ , αντίστοιχα.»

Για τη στοχαστική κυριαρχία δεύτερης τάξης το σχετικό θεώρημα διατυπώνεται ως εξής:

«Η  $A$  κυριαρχεί της  $B$  εάν:

1. ο επενδυτής χαρακτηρίζεται από μη-κορεσμό  $\Leftrightarrow U'(X) > 0$
2. ο επενδυτής αποστρέφεται το ρίσκο  $\Leftrightarrow U''(X) < 0$
3.  $\int_a^x A(y) dy \leq \int_a^x B(y) dy \quad \forall X$ , με την αυστηρή ανισότητα να ισχύει για τουλάχιστον μία τιμή του  $X$ .»

Τέλος, το σχετικό θεώρημα για τη στοχαστική κυριαρχία τρίτης τάξης διατυπώνεται ως εξής:

«Η  $A$  κυριαρχεί της  $B$  εάν:

1. ο επενδυτής χαρακτηρίζεται από μη-κορεσμό  $\Leftrightarrow U'(X) > 0$
2. ο επενδυτής αποστρέφεται το ρίσκο  $\Leftrightarrow U''(X) < 0$
3. ο επενδυτής παρουσιάζει φθίνουσα απόλυτη αποστροφή ρίσκου  $\Leftrightarrow U^{(3)}(X) > 0$

4. η μέση απόδοση της A είναι υψηλότερη από τη μέση απόδοση της B
5.  $\int_a^X \int_a^t [A(y) - B(y)] dy dt \leq 0 \quad \forall X$ , με  $a < t < b$  και με την αυστηρή ανισότητα να ισχύει για τουλάχιστον μία τιμή του X.»

Μία άλλη εναλλακτική προσέγγιση στο πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου βασίζεται στην χρήση των τριών πρώτων μέτρων της κατανομής αποδόσεων, αντί για την χρήση μόνο των πρώτων δύο, που είναι φυσικά ο μέσος και η διασπορά. Το τρίτο μέτρο της κατανομής πιθανότητας ονομάζεται ασυμμετρία (skewness) και αποτελεί ένα μέτρο της ασυμμετρίας της κατανομής ως προς την τιμή στην οποία αντιστοιχεί η μέγιστη πιθανότητα (mode). Προφανώς, η κανονική κατανομή χαρακτηρίζεται από μηδενική ασυμμετρία. Όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί, η κανονική εκθετική κατανομή παρουσιάζει θετική ασυμμετρία, καθώς υπάρχουν περισσότερες παρατηρήσεις δεξιά της απόδοσης με τη μέγιστη πιθανότητα από ότι αριστερά της.



Σχ. 2.4.5: Κανονική εκθετική κατανομή πιθανότητας για την απόδοση

Φαίνεται λοιπόν λογικό οι επενδυτές να προτιμούν χαρτοφυλάκια των οποίων η κατανομή πιθανότητας των αποδόσεων να παρουσιάζει θετική ασυμμετρία (δεδομένων των άλλων δύο μέτρων σταθερών), καθώς τα συγκεκριμένα χαρτοφυλάκια έχουν υψηλότερη πιθανότητα πραγμάτωσης μεγάλων αποδόσεων. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τις εμπειρικές μελέτες των **Arditti (1967)** και **Kraus και Litzenburger (1976)**. Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι εάν το σύνολο των εφικτών χαρτοφυλακίων παρασταθεί σε τρισδιάστατο σύστημα αξόνων (μέση απόδοση, τυπική απόκλιση και ασυμμετρία), τότε το αποτελεσματικό σύνολο θα είναι η εξωτερική επιφάνεια που αντιστοιχεί σε μέγιστες τιμές για τον μέσο και την ασυμμετρία. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ασυμμετρία ενός χαρτοφυλακίου δεν είναι απλώς ο σταθμισμένος μέσος των τιμών ασυμμετρίας των χρεογράφων από τα οποία αποτελείται το χαρτοφυλάκιο. Όπως και στην περίπτωση της διακύμανσης, θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν και ο παράγοντας των κοινών κινήσεων μεταξύ των χρεογράφων, κάτι που απαιτεί τον υπολογισμό ενός μεγάλου πλήθους τιμών.

Πολλοί ερευνητές, όπως οι **Dembo (1990)**, **Robinson (1991)** και **Sengupta (1986)**, θεωρώντας ότι το πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου αποτελεί ένα πρόβλημα στοχαστικού προγραμματισμού, πρότειναν το μοντέλο της αριστοποίησης ενός σεναρίου (scenario optimization). Η χρήση ενός σεναρίου είναι ένας πολύ εύκολος και φυσικός τρόπος απεικόνισης της αβεβαιότητας που παρουσιάζεται κατά τη μελέτη γενικώς ενός φαινομένου. Το σενάριο αποτελεί μία πιθανή έκβαση των όσων πρόκειται

να συμβούν, άρα χαρακτηρίζεται από μία δεδομένη πιθανότητα εμφάνισης. Η βασική ιδέα του συγκεκριμένου μοντέλου είναι η επίλυση του προβλήματος για κάθε σενάριο και, έπειτα, ο συντονισμός των σεναρίων με μία μοναδική λύση.

Μία άλλη σύγχρονη προσέγγιση είναι το μοντέλο της βέβαιης ισοδύναμης πληρωμής (resource certainty equivalent), το οποίο προτάθηκε από τους **Ben-Tal και Ben-Israel (1991)**. Το συγκεκριμένο μοντέλο διαφέρει από τα άλλα ως προς το ότι αναπτύσσεται ανεξάρτητα από τη χρησιμότητα και την κατανομή της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου. Σύμφωνα με αυτό, όταν η συνάρτηση χρησιμότητας  $U$  είναι γνησίως αύξουσα (κάτι που ισχύει πάντοτε, εξαιτίας της συνθήκης μη-κορεσμού) και όταν υπάρχει η αντίστροφος αυτής  $U^{-1}$ , τότε ένα ισοδύναμο πρόβλημα με τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητας είναι η μεγιστοποίηση του ισοδύναμου της βεβαιότητας του τελικού πλούτου. Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στην §2.4.1, η βέβαιη ισοδύναμη ανταμοιβή μίας τυχαίας απόδοσης  $R$  είναι η σίγουρη πληρωμή για την οποία ο επενδυτής είναι αδιάφορος ως προς την αγορά ενός λαχνού με απόδοση  $R$ . Συνεπώς, θα ισχύει:  $U(c(Z)) = E[U(Z)] \Leftrightarrow c(Z) = U^{-1}E[U(Z)]$ , όπου  $Z$  μία τυχαία μεταβλητή. Το βέβαιο ισοδύναμο για μία τυχαία μεταβλητή  $Z$  και μία συνάρτηση  $U$  ορίζεται ως:  $S_U(Z) = \sup_Z \{z + E_U(Z - z)\}$ . Μία αναλυτικότερη περιγραφή του συγκεκριμένου μοντέλου βρίσκεται στην εργασία των **Ben-Tal και Teboulle (1991)**.

Τέλος, μία ακόμη περίπτωση προσέγγισης στο πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου είναι τα δικτυωτά μοντέλα (network models). Τα μοντέλα αυτά αναπτύχθηκαν κυρίως για να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες των προβλημάτων που παρουσιάζονται στις μεθόδους βελτιστοποίησης. Τα μοντέλα αυτά είναι μη-γραμμικά και εκμεταλλεύονται το πλεονέκτημα ότι επιλύουν ευκολότερα τα LP-προβλήματα. Στην εργασία των **Dembo et al. (1989)** προτείνεται το παρακάτω μοντέλο:

$$\begin{aligned} & \min \{w_2 V(y) - w_1 y_s\} \\ \text{s.t. } & b_i - s_i - z_i = 0, \quad i = 1, \dots, n \\ & b_0 + \sum_{i=1}^n t_{i,2} s_i - \sum_{i=1}^n p_i = 0 \\ & t_{i,1} p_i + z_i - y_i = 0, \quad i = 1, \dots, n \\ & l_i < y_i < u_i \quad w_1 + w_2 = 1 \\ & \sum_{i=1}^n r_i y_i + r_0 x_i - y_s = 0 \end{aligned}$$

όπου

- $b_i$ : η αξία του χρεογράφου- $i$  στο χαρτοφυλάκιο
- $b_0$ : τα διαθέσιμα μετρητά
- $t_{i,1}, t_{i,2}$ : τοξοειδείς πολλαπλασιαστές (arc multipliers) για συναλλαγή αγοράς και πώλησης, αντίστοιχα
- $r_0$ : πολλαπλασιαστής απόδοσης για περιουσιακό στοιχείο δίχως κίνδυνο
- $r_i$ : πολλαπλασιαστής απόδοσης για το χρεόγραφο- $i$

- $V(y)$ : διακύμανση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου
- $l_i, u_i$ : χαμηλότερα και υψηλότερα όρια, αντίστοιχα, της αξίας του χρεογράφου- $i$  στο αναθεωρημένο χαρτοφυλάκιο
- $s_i$ : τιμή πώλησης του χρεογράφου- $i$
- $r_i$ : τιμή αγοράς του χρεογράφου- $i$
- $z_i$ : αξία της μετοχής- $i$  διατηρούμενη στο χαρτοφυλάκιο
- $y_i$ : αξία της μετοχής- $i$  στο αναθεωρημένο χαρτοφυλάκιο
- $x_i$ : ποσό που επενδύεται στο ακίνδυνο χρεόγραφο
- $y_s$ : αναμενόμενη αξία του χαρτοφυλακίου στο τέλος του ορίζοντα σχεδιασμού
- $n$ : το πλήθος των χρεογράφων που συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο

Το παραπάνω μοντέλο μπορεί να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει και άλλες παραμέτρους, όπως η κυρτότητα της κατανομής της απόδοσης των χαρτοφυλακίων, η ομαδοποίηση χρεογράφων και οποιεσδήποτε άλλες παραμέτρους μπορεί να ενδιαφέρουν τον επενδυτή. Επίσης, οι **Glover και Jones (1991)** πρότειναν δικτυωτά μοντέλα όπου η συνδιακύμανση των αποδόσεων διασπάται στα συστατικά της συχνότητάς της με τη χρήση μετασχηματισμών Fourier. Τέλος, οι **Mulvey και Vladimirov (1991)** διατύπωσαν ένα δίκτυο πολλαπλού σεναρίου.

## 2.5 Μοντέλα Ισορροπίας Κεφαλαιαγορών

### 2.5.1 Το Μοντέλο Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων

Το μοντέλο αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων (Capital Asset Pricing Model, CAPM) είναι η απλούστερη μορφή μοντέλου ισορροπίας (equilibrium) της αγοράς. Το συγκεκριμένο μοντέλο προτάθηκε από τον **William Sharpe (1964)**, κάτι που οδήγησε στην βράβευσή του με Νόμπελ.

Το CAPM βασίζεται σε δέκα υποθέσεις. Η πρώτη από αυτές είναι ότι δεν υπάρχουν κόστη συναλλαγών (transaction costs). Η δεύτερη υπόθεση είναι ότι τα περιουσιακά στοιχεία είναι απείρως διαιρετά (δηλ. ότι ο επενδυτής μπορεί να επενδύσει οποιοδήποτε ποσό σε μία μετοχή, ακόμη και ποσά μικρότερα από την τιμή της). Η τρίτη είναι η απουσία της προσωπικής φορολογίας εισοδήματος, επομένως ο επενδυτής είναι αδιάφορος ως προς τη μορφή (μερίσματα ή κέρδη κεφαλαίου) της απόδοσης μίας επένδυσης. Η τέταρτη υπόθεση στην οποία βασίζεται το CAPM είναι ότι κανένας επενδυτής δεν μπορεί από μόνος του να επηρεάσει την τιμή μίας μετοχής πωλώντας ή αγοράζοντάς την. Η υπόθεση αυτή είναι ανάλογη με την υπόθεση περί πλήρους ανταγωνισμού: ενώ ένας επενδυτής από μόνος του δεν μπορεί να επηρεάσει την τιμή μίας μετοχής, το σύνολο των επενδυτών καθορίζει τις τιμές με τις πράξεις του. Η πέμπτη υπόθεση είναι ότι οι επενδυτές αποφασίζουν βασιζόμενοι μόνο σε αναμενόμενες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των αποδόσεων των χαρτοφυλακίων τους. Σύμφωνα με την έκτη υπόθεση, επιτρέπονται οι απεριόριστες ανοικτές πωλήσεις. Η έβδομη υπόθεση του CAPM είναι ότι επιτρέπεται ο απεριόριστος δανεισμός σε ένα «ακίνδυνο» επιτόκιο, το οποίο ισούται με την απόδοση ακίνδυνων χρεογράφων. Η όγδοη και η ένατη υπόθεση σχετίζονται με την ομοιογένεια των προσδοκιών. Σύμφωνα με την όγδοη υπόθεση, όλοι οι επενδυτές λαμβάνουν υπ' όψιν τον μέσο και την διασπορά των αποδόσεων που ορίζονται σε μία κοινή σχετική περίοδο. Σύμφωνα με την ένατη υπόθεση, όλοι οι επενδυτές έχουν ακριβώς τις ίδιες προσδοκίες για συγκεκριμένα δεδομένα εισόδου (αναμενόμενες αποδόσεις, διακυμάνσεις, πίνακας συσχετίσεων) στο πρόβλημα απόφασης χαρτοφυλακίου. Τέλος, η δέκατη υπόθεση του CAPM είναι ότι όλα τα περιουσιακά στοιχεία είναι διαπραγματεύσιμα.

Προφανώς, οι παραπάνω παραδοχές δεν ισχύουν στην πραγματικότητα (τουλάχιστον για την περίπτωση του μεμονωμένου ατόμου – επενδυτή). Ωστόσο, στον βαθμό που δεν αλλοιώνουν σημαντικά την πραγματικότητα, οδηγούν σε μία ιδιαίτερα απλοποιημένη και εύχρηστη περιγραφή της πραγματικής συμπεριφοράς της αγοράς χρήματος και κεφαλαίου.

Η πλέον γνωστή μορφή του συγκεκριμένου μοντέλου αναπτύχθηκε από τους Sharpe, Lintner και Mossin, οι οποίοι ήταν οι πρώτοι που ανέπτυξαν μία γενική σχέση ισορροπίας για τις αποδόσεις των περιουσιακών στοιχείων. Ακολουθεί η απόδειξη της σχέσης αυτής. Με βάση τις παραπάνω υποθέσεις, θα πρέπει να ισχύει η προσέγγιση της §2.2.2 για την περίπτωση όπου επιτρέπεται ο απεριόριστος δανεισμός κεφαλαίων σε ακίνδυνο επιτόκιο  $R_{RF}$ , υπό το καθεστώς ανοικτών πωλήσεων. Η συγκεκριμένη προσέγγιση οδηγεί στην σχέση 2.2.17, η οποία είναι η εξής:

$$\bar{R}_{P,RF} = R_{RF} + \left( \frac{\bar{R}_P - R_{RF}}{\sigma_P} \right) \sigma_{P,RF}. \text{ Η τελευταία σχέση αντιστοιχεί σε μία ευθεία στον}$$

χώρο απόδοσης – τυπικής απόκλισης. Σύμφωνα με την διαδικασία υπολογισμού του αποτελεσματικού μετώπου για την παραπάνω περίπτωση, η οποία περιγράφεται στην

§2.2.3, ζητείται μεγιστοποίηση της κλίσης  $\theta$  της ευθείας:  $\text{Max} \left\{ \theta = \frac{\overline{R_P} - R_{RF}}{\sigma_P} \right\}$ .

Σύμφωνα με την συγκεκριμένη προσέγγιση, το σύστημα εξισώσεων της μορφής

$$\left\{ \frac{\partial \theta}{\partial w_1} = 0, \frac{\partial \theta}{\partial w_2} = 0, \dots, \frac{\partial \theta}{\partial w_{N-1}} = 0, \frac{\partial \theta}{\partial w_N} = 0 \right\}$$

οδηγεί σε ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων της παρακάτω μορφής:

$$\lambda (w_1 \sigma_{k1} + w_2 \sigma_{k2} + \dots + w_k \sigma_k + \dots + w_N \sigma_{kN}) = \overline{R_k} - R_{RF} \quad (2.5.1)$$

Η παραπάνω σχέση αντιστοιχεί στο χρεόγραφο-k, ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί ότι μία σχέση αυτής της μορφής ισχύει και υπάρχει για κάθε χρεόγραφο της αγοράς, όπου N θεωρείται το πλήθος των χρεογράφων της αγοράς. Από την ισχύ της υπόθεσης περί ομοιογένειας των προσδοκιών, προκύπτει ότι όλοι οι επενδυτές θεωρούν ως βέλτιστο το ίδιο χαρτοφυλάκιο, το οποίο επομένως πρέπει να επιλέξουν. Όμως, στην κατάσταση ισορροπίας της αγοράς, το χαρτοφυλάκιο αυτό το οποίο επιλέγουν όλοι οι επενδυτές θα πρέπει να περιέχει όλα τα χρεόγραφα της αγοράς, σε ποσοστά τα οποία είναι αντιπροσωπευτικά της συμμετοχής των χρεογράφων στην αγορά. Δηλαδή, στην κατάσταση ισορροπίας, το ποσοστό επένδυσης  $w_k$  στο χρεόγραφο-k θα πρέπει να ισούται με το λόγο της κεφαλαιακής αξίας του χρεογράφου-k προς το σύνολο της κεφαλαιακής αξίας όλων των χρεογράφων της αγοράς. Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι η απόδοση της αγοράς δίνεται από την σχέση  $R_M = \sum_i w_i R_i$ , όπου τα

βάρη  $w_i$  έχουν την έννοια που αναφέρθηκε παραπάνω. Η συνδιακύμανση της απόδοσης του χρεογράφου-k και του συνόλου της αγοράς θα είναι:

$$\begin{aligned} \sigma_{kM} &= \text{cov}(R_k, R_M) = E \left[ (R_k - \overline{R_k}) \left( \sum_{i=1}^N w_i R_i - \sum_{i=1}^N w_i \overline{R_i} \right) \right] = E \left[ (R_k - \overline{R_k}) \left( \sum_{i=1}^N w_i (R_i - \overline{R_i}) \right) \right] = \\ &E \left[ w_1 (R_k - \overline{R_k})(R_1 - \overline{R_1}) + w_2 (R_k - \overline{R_k})(R_2 - \overline{R_2}) + \dots + w_k (R_k - \overline{R_k})^2 + \dots + w_N (R_k - \overline{R_k})(R_N - \overline{R_N}) \right] = \\ &w_1 E \left[ (R_k - \overline{R_k})(R_1 - \overline{R_1}) \right] + w_2 E \left[ (R_k - \overline{R_k})(R_2 - \overline{R_2}) \right] + \dots + w_k E \left[ (R_k - \overline{R_k})^2 \right] \\ &+ \dots + w_N E \left[ (R_k - \overline{R_k})(R_N - \overline{R_N}) \right] = w_1 \sigma_{k1} + w_2 \sigma_{k2} + \dots + w_k \sigma_k^2 + \dots + w_N \sigma_{kN} \Leftrightarrow \\ \sigma_{kM} &= w_1 \sigma_{k1} + w_2 \sigma_{k2} + \dots + w_k \sigma_k^2 + \dots + w_N \sigma_{kN} \end{aligned}$$

Με αντικατάσταση της τελευταίας σχέσης στην 2.5.1 προκύπτει ότι:

$$\lambda \sigma_{kM} = \overline{R_k} - R_{RF} \quad (2.5.2)$$

Η παραπάνω σχέση ισχύει για κάθε χρεόγραφο-k της αγοράς, συνεπώς θα ισχύει και για κάθε χαρτοφυλάκιο που απαρτίζεται από χρεόγραφα της αγοράς. Ένα τέτοιο χαρτοφυλάκιο είναι το χαρτοφυλάκιο του συνόλου της αγοράς (market portfolio). Για το συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο η σχέση 2.5.2 γράφεται:

$$\lambda \sigma_M^2 = \overline{R_M} - R_{RF} \Leftrightarrow \lambda = \frac{\overline{R_M} - R_{RF}}{\sigma_M^2} \quad (2.5.3)$$

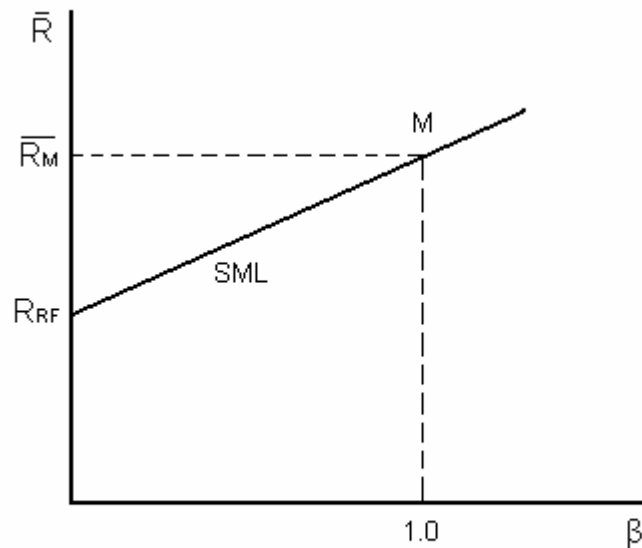
Με αντικατάσταση της σχέσης 2.5.3 στην 2.5.2 προκύπτει ότι:

$$\left( \frac{\bar{R}_M - R_{RF}}{\sigma_M^2} \right) \sigma_{kM} = \bar{R}_k - R_{RF} \Leftrightarrow \bar{R}_k = R_{RF} + \left( \frac{\bar{R}_M - R_{RF}}{\sigma_M^2} \right) \sigma_{kM} \quad (2.5.4)$$

Όμως, με αντικατάσταση της σχέσης 2.3.17 στην παραπάνω σχέση, προκύπτει η παρακάτω εξίσωση:

$$\bar{R}_k = R_{RF} + \beta_k (\bar{R}_M - R_{RF}) \quad (2.5.5)$$

Η τελευταία εξίσωση περιγράφει μία ευθεία στον χώρο αναμενόμενης απόδοσης – συντελεστή βήτα, η οποία καλείται ευθεία αγοράς – χρεογράφου (security market line, SML). Από την εξίσωση της ευθείας παρατηρούμε ότι η αναμενόμενη απόδοση ενός χρεογράφου-k εξαρτάται μόνο από την τιμή του συντελεστή  $\beta$  του χρεογράφου, θεωρώντας δεδομένη την αναμενόμενη απόδοση της αγοράς και την απόδοση του ακίνδυνου χρεογράφου. Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζεται η SML, τα σημεία της οποίας αντιστοιχούν στους διάφορους δυνατούς συνδυασμούς  $\bar{R}_k - \beta_k$  για τα χρεόγραφα της αγοράς, όταν η τελευταία βρίσκεται στην κατάσταση ισορροπίας.



Σχ. 2.5.1: Η ευθεία αγοράς χρεογράφου (security market line).

Δεδομένου ότι στην κατάσταση ισορροπίας όλοι οι επενδυτές θα επιλέξουν ως βέλτιστο χαρτοφυλάκιο το χαρτοφυλάκιο της αγοράς (market portfolio), προκύπτει το συμπέρασμα ότι το ρίσκο κάθε χρεογράφου της αγοράς θα πρέπει να εξεταστεί στα πλαίσια του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Συνεπώς, ένα κατάλληλο μέτρο του ρίσκου για το χρεόγραφο-k θα είναι ο λόγος της συνδιακύμανσης της απόδοσης του χρεογράφου με αυτήν του χαρτοφυλακίου της αγοράς προς την τυπική απόκλιση της

απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς:

$$\sigma_k = \frac{\sigma_{kM}}{\sigma_M} \quad (2.5.6)$$



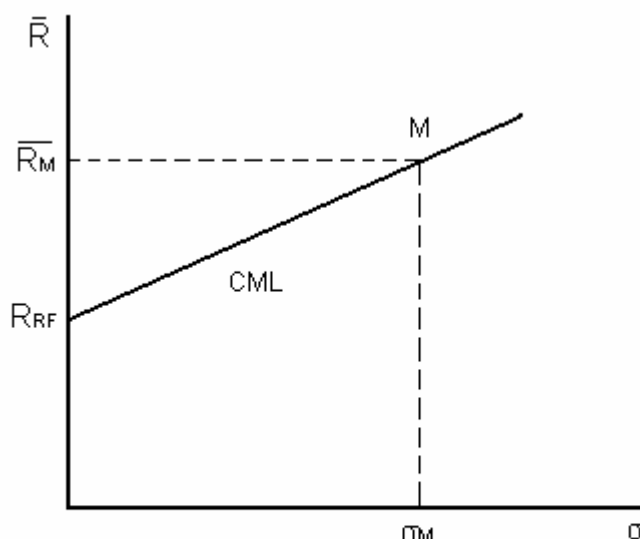
Με αντικατάσταση της 2.5.6 στην 2.5.4 προκύπτει ότι:

$$\bar{R}_k = R_{RF} + \left( \frac{\bar{R}_M - R_{RF}}{\sigma_M} \right) \sigma_k$$

Με βάση τις υποθέσεις του CAPM προκύπτει το συμπέρασμα ότι όλοι οι επενδυτές θα επιλέξουν κάποιο συνδυασμό του χαρτοφυλακίου της αγοράς και δανεισμού στο ακίνδυνο επιτόκιο  $R_{RF}$ . Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι η παρακάτω εξίσωση περιγράφει το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων στην κατάσταση ισορροπίας:

$$\bar{R}_e = R_{RF} + \left( \frac{\bar{R}_M - R_{RF}}{\sigma_M} \right) \sigma_e \quad (2.5.7)$$

Η εξίσωση αυτή αντιστοιχεί σε μία ευθεία στον χώρο αναμενόμενης απόδοσης – τυπικής απόκλισης, η οποία είναι το αποτελεσματικό μέτωπο στην κατάσταση ισορροπίας και καλείται ευθεία αγοράς κεφαλαίου (capital market line, CML).



Σχ. 2.5.2: Η ευθεία αγοράς κεφαλαίου (capital market line).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι με βάση την παραπάνω ευθεία προκύπτει ότι η απόδοση είναι γραμμική συνάρτηση του ρίσκου της αγοράς (market risk). Η παρατήρηση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στην ισορροπία της αγοράς οι επενδυτές λαμβάνουν επιπλέον απόδοση ως αντάλλαγμα (risk premium) για την αύξηση του κινδύνου της αγοράς, ο οποίος δεν γίνεται να εξουδετερωθεί στα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου (non-diversifiable risk).

Τέλος, μία ακόμη χρήσιμη πτυχή του CAPM είναι η δυνατότητα χρήσης του για τον προσδιορισμό της τιμής οποιουδήποτε περιουσιακού στοιχείου (asset pricing) στην κατάσταση ισορροπίας. Έστω  $P_k$  η παρούσα τιμή του στοιχείου-k,  $P_M$  η παρούσα τιμή του χαρτοφυλακίου της αγοράς,  $Y_k$  η μελλοντική τιμή του στοιχείου-k στο τέλος μίας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου και αντίστοιχα  $Y_M$  η μελλοντική τιμή του χαρτοφυλακίου της αγοράς. Επιπλέον, έστω  $r_{RF} = 1 + R_{RF}$ . Οι αποδόσεις του στοιχείου-k

και του χαρτοφυλακίου της αγοράς μπορούν αντίστοιχα να γραφούν:

$$R_k = \frac{Y_k - P_k}{P_k} = \frac{Y_k}{P_k} - 1 \text{ και } R_M = \frac{Y_M - P_M}{P_M} = \frac{Y_M}{P_M} - 1. \text{ Με αντικατάσταση των δύο}$$

τελευταίων σχέσεων στην εξίσωση 2.5.4 προκύπτει ότι:

$$\frac{\overline{Y_k}}{P_k} - 1 = R_{RF} + \left( \frac{Y_M}{P_M} - 1 - R_{RF} \right) \frac{\sigma_{kM}}{\sigma_M^2}, \quad \text{όπου } \eta \text{ συνδιακύμανση:}$$

$$\sigma_{kM} = \text{cov}(R_k, R_M) =$$

$$E \left[ \left( \frac{Y_k - P_k}{P_k} - \frac{\overline{Y_k} - P_k}{P_k} \right) \left( \frac{Y_M - P_M}{P_M} - \frac{\overline{Y_M} - P_M}{P_M} \right) \right] = E \left[ \frac{Y_k - \overline{Y_k}}{P_k} \cdot \frac{Y_M - \overline{Y_M}}{P_M} \right] \Leftrightarrow \sigma_{kM} = \frac{1}{P_k P_M} \text{cov}(Y_k, Y_M)$$

και ομοίως η διακύμανση:  $\sigma_M^2 = \frac{1}{P_M^2} \text{var}(Y_M)$ . Με αντικατάσταση και πάλι στην

προηγούμενη σχέση, προκύπτει ότι:

$$\begin{aligned} \frac{\overline{Y_k}}{P_k} &= r_{RF} + \left( \frac{Y_M}{P_M} - r_{RF} \right) \cdot \frac{\text{cov}(Y_k, Y_M)}{P_k P_M} \cdot \frac{P_M^2}{\text{var}(Y_M)} \Leftrightarrow \overline{Y_k} = r_{RF} P_k + (Y_M - r_{RF} P_M) \cdot \frac{\text{cov}(Y_k, Y_M)}{\text{var}(Y_M)} \\ \Leftrightarrow P_k &= \frac{1}{r_{RF}} \left[ \overline{Y_k} - (Y_M - r_{RF} P_M) \cdot \frac{\text{cov}(Y_k, Y_M)}{\text{var}(Y_M)} \right] \quad (2.5.8) \end{aligned}$$

Η τελευταία εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της τιμής οποιουδήποτε περιουσιακού στοιχείου στην περίπτωση που είναι γνωστές οι μελλοντικές χρηματικές του ροές. Ο όρος μέσα στις αγκύλες αντιστοιχεί στο ισοδύναμο βεβαιότητας του μελλοντικού αποτελέσματος της επένδυσης στο k. Επομένως, η παρούσα αξία του k υπολογίζεται με αναγωγή του όρου αυτού στο παρόν, διαιρώντας με το ακίνδυνο επιτόκιο.

## 2.5.2 Το Μοντέλο Αντισταθμιστικής Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων

Το μοντέλο αντισταθμιστικής αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων (Arbitrage Pricing Theory model, APT) είναι ένα μοντέλο ισορροπίας της αγοράς, το οποίο σε αντίθεση με το CAPM και άλλα παρόμοια μοντέλα δεν βασίζεται στην προσέγγιση μέσου – διασποράς. Το μοντέλο αυτό προτάθηκε από τον **Ross (1976, 1977)**, ο οποίος ανέπτυξε έναν μηχανισμό από τον οποίο, δεδομένης της διαδικασίας παραγωγής των αποδόσεων των χρεογράφων, μπορούν να εξαχθούν οι τιμές των περιουσιακών στοιχείων με χρήση επιχειρημάτων (arbitrage arguments) ανάλογων με αυτά του CAPM. Δηλαδή, αντικείμενο του μηχανισμού της APT είναι η εξαγωγή συνθηκών ισορροπίας για κάθε προκαθορισμένη διαδικασία παραγωγής αποδόσεων.

Η APT βασίζεται στο νόμο της μίας τιμής: δύο αντικείμενα τα οποία είναι ίδια δεν είναι δυνατό να έχουν διαφορετική τιμή. Επιπλέον, οι υποθέσεις του CAPM σχετικά με τη συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή δεν είναι αναγκαίες για την ισχύ της APT. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η προσέγγιση της APT στην κατάσταση ισορροπίας της αγοράς είναι πολύ πιο γενική από αυτήν του CAPM, υπό την έννοια ότι η αποτίμηση ενός περιουσιακού στοιχείου μπορεί εξαρτάται και από άλλες επιρροές, πέρα από μέσους και διακυμάνσεις. Φυσικά μία υπόθεση περί ομοιογένειας των

προσδοκιών είναι αναγκαία και σε αυτήν την περίπτωση. Τέλος, η υπόθεση ότι οι επενδυτές χρησιμοποιούν το πλαίσιο μέσου – διασποράς αντικαθίσταται από μία υπόθεση για την διαδικασία από την οποία προκύπτουν οι αποδόσεις των χρεογράφων, σύμφωνα με την οποία η απόδοση ενός χρεογράφου εξαρτάται γραμμικά από ένα σύνολο δεικτών. Θα πρέπει στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι η υπόθεση περί γραμμικότητας δεν είναι ιδιαίτερα περιοριστική, καθώς οι δείκτες μπορούν να είναι μη γραμμικές συναρτήσεις μεταβλητών. Ακολουθεί η μαθηματική διατύπωση της υπόθεσης αυτής:

$$R_k = a_k + b_{k1}I_1 + b_{k2}I_2 + \dots + b_{kj} I_j + e_k \quad (2.5.9)$$

Στην παρακάτω εξίσωση με  $I_j$  συμβολίζεται η πραγματική (καταγραφείσα) τιμή του δείκτη- $j$ , με  $b_{kj}$  η ευαισθησία της απόδοσης του χρεογράφου- $k$  ως προς τις αλλαγές του δείκτη- $j$ , η οποία αποτελεί ένα μέτρο ρίσκου ως προς τον αντίστοιχο δείκτη, με  $a_k$  το αναμενόμενο επίπεδο της απόδοσης του χρεογράφου- $k$  εάν όλοι οι δείκτες έχουν μηδενικές τιμές και με  $e_k$  ένας όρος τυχαίου σφάλματος με μέση τιμή ίση με το μηδέν ( $E[e_k] = \bar{e}_k = 0$ ) και διακύμανση  $\sigma_{ek}^2$ , ο οποίος αντιστοιχεί στο μέρος εκείνο της απόδοσης που δεν μπορεί να ερμηνευτεί από το μοντέλο (residual return). Επιπλέον, υποθέτουμε ότι οι δείκτες είναι ασυσχέτιστοι μεταξύ τους. Η συγκεκριμένη υπόθεση δεν προκαλεί βλάβη της γενικότητας, καθώς στην §2.3.2 αποδείχθηκε ότι ένα οποιοδήποτε σύνολο δεικτών μπορεί να κανονικοποιηθεί σε ένα σύνολο ασυσχέτιστων μεταξύ τους δεικτών. Θα πρέπει να ισχύουν οι σχέσεις:  $E[e_k e_j] = 0 \forall k, j$  με  $k \neq j$  και  $E[e_k (I_j - \bar{I}_j)] = 0$  για όλα τα χρεογραφα- $k$  και τους δείκτες- $j$ . Όλα τα παραπάνω φυσικά δεν είναι κάτι το νέο, καθώς έχουν περιγραφεί στην §2.3.2. Ωστόσο, η συμβολή της APT συνίσταται στην εξαγωγή της αναμενόμενης απόδοσης του χρεογράφου- $k$  στην κατάσταση ισορροπίας, όταν θεωρείται ότι γενικά οι αποδόσεις προκύπτουν από ένα μοντέλο δεικτών το οποίο υπακούει στις παραπάνω συνθήκες.

Ακολουθεί η απόδειξη της σχέσης ισορροπίας της APT για την περίπτωση του μοντέλου δύο δεικτών:  $R_k = a_k + b_{k1}I_1 + b_{k2}I_2 + e_k$ . Από την τελευταία σχέση προκύπτει ότι:

$$\bar{R}_k - R_k = b_{k1}(\bar{I}_1 - I_1) + b_{k2}(\bar{I}_2 - I_2) + e_k \Leftrightarrow \bar{R}_k = R_k + b_{k1}(\bar{I}_1 - I_1) + b_{k2}(\bar{I}_2 - I_2) + e_k$$

Έστω τώρα το χαρτοφυλάκιο για το οποίο ισχύουν οι παρακάτω συνθήκες:

$$\sum_{i=1}^N w_i = 0, \quad \sum_{i=1}^N w_i b_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^N w_i b_{i2} = 0, \quad \sum_{i=1}^N w_i e_i \approx 0$$

Η πρώτη από τις παραπάνω συνθήκες σημαίνει ότι το συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο περιέχει μηδενική επένδυση. Οι υπόλοιπες τρεις συνθήκες σημαίνουν ότι το χαρτοφυλάκιο έχει μηδενικό ρίσκο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η τελευταία συνθήκη προκύπτει από τον περιορισμό ότι το ρίσκο που οφείλεται στον τυχαίο παράγοντα είναι περίπου μηδέν, σύμφωνα με τις μελέτες των **Dybvig (1983)**, **Grinblatt και Titman (1983, 1985)** και **Ingersoll (1984)**. Η ισχύς της APT συνεπάγεται ότι το παραπάνω

χαρτοφυλάκιο που περιέχει μηδενική επένδυση και μηδενικό ρίσκο, θα πρέπει να έχει μηδενική απόδοση, δηλαδή θα πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$\sum_{i=1}^N w_i \bar{R}_i = 0$$

Όμως, μία σχέση της μορφής  $\sum_{i=1}^N x_i y_i = 0$  συνεπάγεται ότι τα διανύσματα  $X = [x_1, \dots, x_N]$  και  $Y = [y_1, \dots, y_N]$  είναι ορθογώνια μεταξύ τους. Συνεπώς, από την ισχύ των τριών πρώτων συνθηκών, προκύπτει ότι το διάνυσμα των βαρών  $W = [w_1, \dots, w_N]$  είναι ορθογώνιο με τα διανύσματα  $B_1 = [b_{11}, \dots, b_{N1}]$ ,  $B_2 = [b_{12}, \dots, b_{N2}]$  και  $I = [1, \dots, 1]$ . Το τελευταίο συμπέρασμα συνεπάγεται ότι το διάνυσμα των βαρών είναι ορθογώνιο με το διάνυσμα των αναμενόμενων αποδόσεων των  $N$  χρεογράφων  $\bar{R} = [\bar{R}_1, \dots, \bar{R}_N]$ . Ισχύει ωστόσο το γνωστό θεώρημα της γραμμικής άλγεβρας, σύμφωνα με το οποίο όταν η ορθογωνικότητα ενός διανύσματος με  $M-1$  διανύσματα συνεπάγεται την ορθογωνικότητά του με το διάνυσμα  $M$ , τότε το διάνυσμα  $M$  μπορεί να γραφεί ως γραμμικός συνδυασμός των  $M-1$  υπόλοιπων διανυσμάτων. Η εφαρμογή του παραπάνω θεωρήματος για την υπό εξέταση περίπτωση συνεπάγεται την ισχύ της σχέσης:

$$\bar{R}_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_{i1} + \lambda_2 b_{i2}$$

Η παραπάνω σχέση θα πρέπει να ισχύει για όλα τα χρεόγραφα της αγοράς, καθώς και για όλα τα χαρτοφυλάκια που αυτά συνθέτουν. Σύμφωνα με τους **Elton και Gruber (1995)**, οι σταθεροί συντελεστές  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$  στην παραπάνω σχέση αντιπροσωπεύουν την επιπλέον απόδοση που παρέχεται ως κίνητρο (risk premium) για τη μοναδιαία αύξηση της έκθεσης του χρεογράφου στις επιρροές που συμβολίζονται από τους δείκτες  $I_1$  και  $I_2$ . Κατά τη γνωστή διαδικασία, οι σταθερές  $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$  μπορούν να υπολογιστούν εάν θεωρηθούν τα χαρτοφυλάκια  $P_0, P_1$  και  $P_2$ , για τα οποία ισχύει ότι:

$$b_{P_01} = 0 \quad \text{και} \quad b_{P_02} = 0$$

$$b_{P_11} = 1 \quad \text{και} \quad b_{P_12} = 0$$

$$b_{P_21} = 0 \quad \text{και} \quad b_{P_22} = 1$$

Για το χαρτοφυλάκιο  $P_0$ , με αντικατάσταση στην παραπάνω σχέση για την απόδοση, προκύπτει ότι:  $\bar{R}_0 = \lambda_0 = R_{RF}$ , καθώς το χαρτοφυλάκιο αυτό, εξαιτίας της μηδενικής του εξάρτησης από τους δείκτες, ισοδυναμεί με το ακίνδυνο χρεόγραφο / χαρτοφυλάκιο (νόμος της «μίας τιμής»). Για το χαρτοφυλάκιο  $P_1$  ισχύει ότι:  $\bar{R}_1 = R_{RF} + \lambda_1 \Leftrightarrow \lambda_1 = \bar{R}_1 - R_{RF}$ , και ομοίως για το  $P_2$ :  $\lambda_2 = \bar{R}_2 - R_{RF}$ . Συνεπώς, η σχέση της απόδοσης μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$\bar{R}_i = R_{RF} + b_{i1} (\bar{R}_1 - R_{RF}) + b_{i2} (\bar{R}_2 - R_{RF}).$$

Η παραπάνω ανάλυση μπορεί να επεκταθεί, χωρίς βλάβη της γενικότητας, για την περίπτωση του γενικού μοντέλου  $J$  δεικτών:

$$\bar{R}_i = R_{RF} + b_{i1}(\bar{R}_1 - R_{RF}) + \dots + b_{iJ}(\bar{R}_J - R_{RF}) = R_{RF} + \sum_{k=1}^J b_{ki}(\bar{R}_k - R_{RF}) \quad (2.5.10)$$

όπου  $\bar{R}_k$  η απόδοση του χαρτοφυλακίου με  $b_{k1} = 0, \dots, b_{kk} = 1, \dots, b_{kJ} = 0$ .

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι η APT δεν αποτελεί σε καμία περίπτωση μία επέκταση του CAPM για τα μοντέλα πολλαπλών δεικτών, παρ' ότι οι δύο αυτές προσεγγίσεις της ισορροπίας της κεφαλαιαγοράς οδηγούν σε παρόμοιες εξισώσεις. Η APT διαφοροποιείται εξαιτίας του ότι βασίζεται στη συνθήκη no-arbitrage. Η τελευταία συνθήκη ισχύει για όλα τα χρεόγραφα της αγοράς, καθώς και τα χαρτοφυλάκια που προκύπτουν με συνδυασμό αυτών. Αυτό συνεπάγεται ότι δεν απαιτείται εντοπισμός όλων των χρεογράφων της αγοράς ή του χαρτοφυλακίου της αγοράς, όπως απαιτείται στο CAPM, προκειμένου να εφαρμοστεί η APT. Η APT μπορεί να εφαρμοστεί για οποιοδήποτε χαρτοφυλάκιο, όταν η αγορά βρίσκεται στην κατάσταση ισορροπίας. Ωστόσο, απαιτείται προσεκτική επιλογή των δεικτών ανά περίπτωση, καθώς ανομοιογενή χαρτοφυλάκια παρουσιάζουν ευαισθησία σε διαφορετικές επιρροές. Μία ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα σύγκριση της APT με το CAPM και τα μοντέλα πολλαπλών δεικτών περιέχεται στη μελέτη των **Burmeister και McElroy (1988)**.

Ως κριτική για το μοντέλο της APT θα μπορούσε να σημειωθεί ότι ενώ προσφέρει μία ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα και ρεαλιστική προσέγγιση στο μηχανισμό της ισορροπίας της αγοράς, η υλοποίησή του και η ευρεία εφαρμογή του κρίνεται κάθε άλλο παρά εύκολη. Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι έχουν προταθεί διάφορες εναλλακτικές προσεγγίσεις για την εφαρμογή της APT (**Burmeister et al., 1994; Burmeister and McElroy, 1987; Burmeister and Wall, 1986; Chen, 1981; Dhrymes et al., 1984; Lehmann and Modest, 1988; Roll and Ross, 1980, 1987; Grinold and Kahn, 1994; Chen et al., 1986; Elton et al., 1993, 1994**), για τις οποίες ωστόσο δεν υπάρχουν ακόμα επαρκή εμπειρικά δεδομένα.

**Βιβλιογραφία 2<sup>ο</sup> Κεφαλαίου:**

- Alexander, Gordon. "Mixed Security Testing of Alternative Portfolio Selection Modes", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, XII, No.4 (Dec. 1977), pp. 817-832.
- Alexander, Gordon. "The Derivation of Efficient Sets", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, XI, No.5 (Dec. 1976), pp. 817-830.
- Alexander, Gordon. "A Reevaluation of Alternative Portfolio Selection Models Applied to Common Stocks", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, XIII, No.1 (March 1978), pp. 71-78.
- Altman, E.I. (1968), "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy", *Journal of Finance*, 23, 589-609.
- Altman, E.I. (1993), *Corporate Financial Distress and Bankruptcy*, John Wiley and Sons, New York.
- Altman, E.I. and Saunders, A. (1998), "Credit risk measurement: Developments over the last 20 years", *Journal of Banking and Finance*, 21, 1721-1742.
- Altman E.I., Hadelman, R.G. and Narayanan, P. (1977), "Zeta analysis: A new model to identify bankruptcy risk of corporations", *Journal of Banking and Finance*, 1, 29-51.
- Altman, E.I., Avery, R., Eisenbeis, R. and Stinkey, J. (1981), *Application of Classification Techniques in Business, Banking and Finance*, Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis, Vol. 3, JAI Press, Greenwich.
- Andenmatten, A. (1995), *Evaluation du Risque de Défaillance des Emetteurs d'Obligations: Une Approche par l'Aide Multicritère à la Décision*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.
- Arditti, Fred. "Risk and the Required Return on Equity", *Journal of Finance*, XXII, No. 1 (March 1967), pp. 19-36.
- Ashford, R., Berry, R., and Dyson, R. "Operational research and financial management", *European Journal of Operational Research*, 36 (1988), pp. 143-152.
- Bawa, Vijay. "Mathematical Programming of Admissible Portfolios", *Management Science*, 23, No. 7 (March 1977), pp. 779-785.
- Beaver, W., Kettler, P., and Scholes, M. "The Association Between Market Determined and Accounting Determined Risk Measures", *The Accounting Review*, 45 (Oct. 1970), pp. 654-682.
- Beja, Avraham. "On Systematic and Unsystematic Components of Financial Risk", *Journal of Finance*, VII, No. 1 (March 1972), pp. 37-45.
- Ben-Tal, A., and Ben-Israel, A. (1991), "A recourse certainty equivalent for decisions under uncertainty", *Annals of Operations Research*, 30, pp. 3-44.
- Ben-Tal, A., and Teboulle, M. (1991), "Portfolio theory for the recourse certainty equivalent maximizing investor", *Annals of Operations Research*, 31, pp. 479-500.
- Bergeron, M., Martel, J.M. and Twarabimenye, P. (1996), "The evaluation of corporate loan applications based on the MCDA", *Journal of Euro-Asian Management*, 2/2, 16-46.

Berry, Michael, Burmeister, Edwin, and McElroy, Marjorie. "Sorting Out Risks Using Known APT Factors", *Financial Analysts Journal* (March 1988), pp. 29-42.

Bertsekas, Dimitris. "Necessary Conditions for Existence of an Optimal Portfolio", *Journal of Economic Theory*, 8, No. 2 (June 1974), pp. 235-247.

Bertsimas, D., Darnell, C. and Soucy, R. (1999), "Portfolio construction through mixed integer programming at Grantham, Mayo, Van Otterloo and Company", *Interfaces*, 29, 49-66.

Black, Fisher. "Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing", *Journal of Business*, 45, No. 3 (July 1972), pp. 444-445.

Blume, Marchall. "Betas and Their Regression Tendencies", *Journal of Finance*, X, No. 3 (June 1975), pp. 785-795.

Boritz, J.E. and Kennedy, D.B. (1995), "Effectiveness of neural network types for prediction of business failure", *Expert Systems with Applications*, 9/4, 503-512.

Bowden, Roger. "A Dual Concept and Associated Algorithm in Mean-Variance Portfolio Analysis", *Management Science*, 23, No. 4 (Dec. 1976), pp. 423-432.

Breen, William, and Jackson, Richard. "An Efficient Algorithm for Solving Large-Scale Portfolio Problems", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, VI, No.1 (Jan. 1971), pp. 627-637.

Breen, William, and Lerner, Eugene. "Corporate Financial Strategies and Market Measures of Risk and Return", *The Journal of Finance*, 28 (May 1973), pp. 339-351.

Brennan, Michael J. "The Optimal Number of Securities in a Risky Asset Portfolio When There Are Fixed Costs of Transacting: Theory and Some Empirical Results", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, X, No. 3 (Sept. 1975), pp. 483-496.

Brieman, Leon. "Investment Policies for Expanding Businesses Optimal in a Long Run Sense", *Naval Research Logistics Quarterly*, 7 (Dec. 1960), pp. 647-651.

Brumelle, Shelby. "When Does Diversification between Two Investments Pay?", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, IX, No. 3 (June 1974), pp. 473-483.

Burmeister, Edwin, and McElroy, Marjorie. "Joint Estimation of Factor Sensitivities and Risk Premia for the Arbitrage Pricing Theory", *Journal of Finance*, 43, No. 3 (July 1988), pp. 721-733.

Burmeister, Edwin, and McElroy, Marjorie. "APT and Multifactor Asset Pricing Models with Measured and Unobserved Factors: Theoretical and Econometric Issues", Discussion Paper, Department of Economics, University of Virginia and Duke University (1987).

Burmeister, Edwin, Roll, Richard, and Ross, Stephen. "A Practitioner's Guide to Arbitrage Pricing Theory". In "A Practitioner's Guide to Factor Models", The Research Foundation of the Institute of Chartered Financial Analysts, Charlottesville, Va. (1994), pp. 1-30.

Burmeister, Edwin, and Wall, Kent. "The Arbitrage Pricing Theory and Macroeconomic Factor Measures", *The Financial Review* (Feb. 1986).

- Burmeister, Edwin, Wall, Kent, and Hamilton, James. "Estimation of Unobserved Expected Monthly Inflation Using Kalman Filtering", *Journal of Business and Economic Statistics*, 4 (April 1986), pp. 147-160.
- Casey, M., McGee, V. and Stinkey, C. (1986), "Discriminating between reorganized and liquidated firms in bankruptcy", *The Accounting Review*, April, 249-262.
- Cass, Davie, and Stiglitz, Joseph. "The Structure of Investor Preferences and Asset Returns, and Separability in Portfolio Allocation: A Contribution to the Pure Theory of Mutual Funds", *Journal of Economic Theory*, 2, No. 2 (June 1970), pp. 122-160.
- Chamberlain, G., and Rothschild, M. "Arbitrage, Factor Structure, and Mean-Variance Analysis on Large Asset Markets", Working Paper, University of Wisconsin at Madison, 1981.
- Chen, N. "The Arbitrage Pricing Theory: Estimation and Applications", Working Paper, Graduate School of Management, UCLA, 1981.
- Chen, Nai-fu, Roll, Richard, and Ross, Stephen. "Economic Forces and the Stock Market", *Journal of Business*, 59 (July 1986), pp. 386-403.
- Cohen, Kalman, and Pogue, Jerry. "An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio Selection Models", *Journal of Business*, 46 (April 1967), pp. 166-193.
- Colson, G. and de Bruyn, Ch. (1989), "An integrated multiobjective portfolio management system", *Mathematical and Computer Modelling*, 12/10-11, 1359-1381.
- Cronan, T.P., Glorfeld, L.W. and Perry, L.G. (1991), "Production system development for expert systems using a recursive partitioning induction approach: An application to mortgage, commercial and consumer lending", *Decision Sciences*, 22, 812-845.
- Dalal, Ardeshir J. "On the Use of a Covariance Function in a Portfolio Model", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, XVIII, No. 2 (June 1983), pp. 223-228.
- Dembo, R.S., Mulvey, J.M., and Zenios, S.A. (1989), "Large scale nonlinear network models and their application", *Operations Research*, 37 (3), pp. 353-372.
- Dembo, R.S. (1990), "Scenario optimization", *Annals of Operations Research*, 30, pp. 63-80.
- Dhrymes, Phoebus, Friend, Irwin, and Gultekin, Bulent. "A Critical Reexamination of the Empirical Evidence on the Arbitrage Pricing Theory", *The Journal of Finance*, 39 (June 1984), pp. 323-346.
- Dimitras, A.I., Zopounidis, C. and Hurson, C. (1995), "A multicriteria decision aid method for the assessment of business failure risk", *Foundations of Computing and Decision Sciences*, 20/2, 99-112.
- Dimitras, A.I., Zanakis, S.H. and Zopounidis, C. (1996), "A survey of business failures with an emphasis on prediction methods and industrial applications", *European Journal of Operational Research*, 90, 487-513.
- Dimitras, A.I., Slowinski, R., Susmaga, R. and Zopounidis, C. (1999), "Business failure prediction using rough sets", *European Journal of Operational Research*, 114, 263-280.



- Dominiak C. (1997), "Portfolio selection using the idea of reference solution", in: G. Fandel and Th. Gal (eds.), *Multiple Criteria Decision Making, Proceedings of the Twelfth International Conference, Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 448*, Hagen, Germany, Berlin-Heidelberg, 593-602.
- Duchessi, P. and Belardo, S. (1987), "Lending analysis support system (LASS): An application of a knowledge-based system to support commercial loan analysis", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 17/4, 608-616.
- Dybvig, Phillip H. "An Explicit Bound on Deviations from APT Pricing in a Finite Economy", *Journal of Financial Economics*, 12 (1983), pp. 483-496.
- Dybvig, Philip H. "Short Sales Restrictions and Kinks on the Mean-Variance Frontier", *Journal of Finance*, 39, No. 1 (March 1984), pp. 239-244.
- Elmer, P.J. and Borowski, D.M. (1988), "An expert system approach to financial analysis: The case of S&L bankruptcy", *Financial Management*, 17, 66-76.
- Elton, Edwin J., and Gruber, Martin J. "An Algorithm for Maximizing the Geometric Mean", *Management Science* (Dec. 1974), pp. 483-488.
- Elton, Edwin J., and Gruber, Martin J. "Estimating the Dependence Structure of Share Prices – Implications for Portfolio Selection", *Journal of Finance*, VIII, No. 5 (Dec. 1973), pp. 1203-1232.
- Elton, Edwin J., and Gruber, Martin J. "Homogeneous Groups and the Testing of Economic Hypotheses", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, IV, No. 5 (Jan. 1970), pp. 581-602.
- Elton, Edwin J., and Gruber, Martin J. "Improved Forecasting Through the Design of Homogeneous Groups", *Journal of Business*, 44, No. 4 (Oct. 1971).
- Elton, Edwin J., and Gruber, Martin J. "Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytical Solution", *Journal of Business*, 50, No. 4 (Oct. 1977), pp. 415-437.
- Elton, Edwin J., Gruber, Martin J., and Blake, Christopher. "Fundamental Variables, APT, and Bond Fund Performance", Working Paper, New York University, 1994.
- Elton, Edwin J., Gruber, Martin J., and Padberg, Manfred W. "Simple Criteria for Optimal Portfolio Selection", *Journal of Finance*, XI, No. 5 (Dec. 1976), pp. 1341-1357.
- Elton, Edwin J., Gruber, Martin J., and Ulrich, Thomas. "Are Betas Best?", *Journal of Finance*, XIII, No. 5 (Dec. 1978), pp. 1375-1384.
- Elton, Edwin J., Gruber, Martin J., Das, Sanjiv, and Hlavka, Matthew. "Efficiency with Costly Information: A Reinterpretation of Evidence from Managed Portfolios", *Review of Financial Studies*, 6, No. 1 (1993), pp. 1-22.
- Evans, L. John, and Archer, N. Stephen. "Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis", *Journal of Finance*, XXIII, No. 5 (Dec. 1968), pp. 761-767.
- Evrard, Y. and Zisswiller, R. (1982), "Une analyse des décisions d'investissement fondée sur les modèles de choix multi-attributs", *Finance*, 3/1, 51-68.
- Faaland, Bruce. "An Integer Programming Algorithm for Portfolio Selection", *Management Science*, 20, No. 10 (June 1974), pp. 1376-1384.

- Fama, Eugene, and Miller, Merton. "Theory of Finance", (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1972).
- Farrell, James. "Analyzing Covariation of Returns to Determine Homogeneous Stock Groupings", *Journal of Business*, 47, No. 2 (April 1974), pp. 186-207.
- Farrell, James. "The Multi-Index Model and Practical Portfolio Analysis", *The Financial Analysts Research Foundation Occasional Paper*, No. 4 (1976).
- Fayyad, U.M. and Irani, K.B. (1992), "On the handling of continuous-valued attributes in decision tree generation", *Machine Learning*, 8, 87-102.
- Fertuck, Leonard. "A Test of Industry Indices Based on SIC Codes", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, X, No. 5 (Dec. 1975), pp. 837-848.
- Fishburn, Peter, and Porter, Burr. "Optimal Portfolios with One Safe and One Risky Asset: Effects of Change in Rate of Return and Risk", *Management Science*, 22, No. 10 (June 1976), pp. 1064-1073.
- Fisher, Lawrence, and Lorie, James. "Some Studies of Variability of Returns on Investments in Common Stocks", *Journal of Business*, 43, No. 2 (April 1970), pp. 99-134.
- Fritz, S. and Hosemann, D. (2000), "Restructuring the credit process: Behavior scoring for German corporates", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 9, 9-21.
- Frydman, H., Altman, E.I. and Kao, D.L. (1985), "Introducing recursive partitioning for financial classification: The case of financial distress", *Journal of Finance*, XL/1, 269-291.
- Gibbons, Michael R. "Multivariate Tests of Financial Models, A New Approach", *Journal of Financial Economics*, 10 (March 1982), pp. 3-27.
- Gonedes, Nicholas J. "Evidence on the Information Content of Accounting Numbers: Accounting-based and Market-based Estimates of Systematic Risk", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 8 (June 1973), pp. 407-443.
- Grinblatt, Mark, and Titman, Sheridan. "Factor Pricing in a Finite Economy", *Journal of Financial Economics*, 12 (1983), pp. 497-507.
- Grinblatt, Mark, and Titman, Sheridan. "Approximate Factor Structures: Interpretations and Implications for Empirical Tests", *Journal of Finance*, 40 (1985), pp. 1367-1373.
- Grinold, Richard, and Kahn, Ronald. "Multi-Factor Models for Portfolio Risk". In "A Practitioner's Guide to Factor Models", *The Research Foundation of the Institute of Chartered Financial Analysts*, Charlottesville, Va. (1994), pp. 59-80.
- Gupta, M.C. and Huefner, R.J. (1972), "A cluster analysis study of financial ratios and industry characteristics", *Journal of Accounting Research*, Spring, 77-95.
- Gupta, Y.P., Rao, R.P. and Bagghi, P.K. (1990), "Linear goal programming as an alternative to multivariate discriminant analysis: A Note", *Journal of Business Finance and Accounting*, 17/4, 593-598.

Hakansson, Nils. "Capital Growth and the Mean-Variance Approach to Portfolio Selection", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, VI, No. 1 (Jan. 1971), pp. 517-557.

Hakansson, Nils. "Risk Disposition and the Separation Property in Portfolio Selection", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, IV, No. 4 (Dec. 1969), pp. 401-416.

Haugen, Robert, and Wichern, Dean. "The Intricate Relationship Between Financial Leverage and the Stability of Stock Prices", *Journal of Finance*, X, No. 5 (Dec. 1975), pp. 1283-1292.

Hill, Ned C., and Stone, Bernell K. "Accounting Betas, Systematic Operating Risk, and Financial Leverage: A Risk-Composition Approach to the Determinants of Systematic Risk", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, XV, No. 3 (Sept. 1980), pp. 595-638.

Hill, Rowland. "An Algorithm for Counting the Number of Possible Portfolios Given Linear Restrictions on the Weights", *Journal of Financial Economics*, XI, No. 3 (Sept. 1976), pp. 479-487.

Hurson Ch. and Ricci, N. (1998), "Multicriteria decision making and portfolio management with arbitrage pricing theory", in: C. Zopounidis (ed.), *Operational Tools in The Management of Financial Risks*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 31-55.

Hurson, Ch. and Zopounidis, C. (1995), "On the use of multi-criteria decision aid methods to portfolio selection", *Journal of Euro-Asian Management*, 1/2, 69-94.

Hurson Ch. and Zopounidis C. (1996), "Méthodologie multicritère pour l'évaluation et la gestion de portefeuilles d'actions", *Banque et Marché* 28, Novembre-Décembre, 11-23.

Hurson, Ch. and Zopounidis, C. (1997), *Gestion de Portefeuille et Analyse Multicritère*, Economica, Paris.

Ibbotson, Roger, and Sinquefeld, Rex. "Stocks, Bonds, Bills and Inflation: The Past and the Future", Charlottesville, Va.: Financial Analysts Research Foundation (1982).

Ingersoll, Jonathan E., Jr. "Some Results in the Theory of Arbitrage Pricing", *Journal of Finance*, 39 (1984), pp. 1021-1039.

Jablonsky, J. (1993), "Multicriteria evaluation of clients in financial houses", *Central European Journal of Operations Research and Economics*, 3/2, 257-264.

Jacob, Nancy. "A Limited Diversification Portfolio Selection Model for the Small Investor", *Journal of Finance*, XXIX, No. 3 (June 1974), pp. 847-856.

Jennings, Edward. "An Empirical Analysis of Some Aspects of Common Stock Diversification", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, VI, No. 2 (March 1971), pp. 797-813.

Jensen, R.E. (1971), "A cluster analysis study of financial performance of selected firms", *The Accounting Review*, XLVI, January, 36-56.

Jog, V., Michalowski, W., Slowinski, R. and Susmaga, R. (1999), "The Rough Sets Analysis and the Neural Networks Classifier: A Hybrid Approach to Predicting Stocks"

Performance”, in: D.K. Despotis and C. Zopounidis (eds.), *Integrating Technology & Human Decisions: Bridging into the 21st Century*, Vol. II, Proceedings of the 5th International Meeting of the Decision Sciences Institute, New Technologies Editions, Athens, 1386-1388.

John, G.H., Miller, P. and Kerber, R. (1996), “Stock selection using RECONTM/SM”, in: Y. Abu-Mostafa, J. Moody, P. Refenes and A. Weigend (eds.), *Neural Networks in Financial Engineering*, World Scientific, London, 303-316.

Jones-Lee, M. W. “Some Portfolio Adjustments Theorems for the Case of Non-Negativity Conditions on Security Holdings”, *Journal of Finance*, XXVI, No. 3 (June 1971), pp. 763-775.

Καραπιστόλης, Δ., Κάτος, Α. και Παπαδημητρίου, Γ. (1996), “Πρόταση επιλογής φερέγγυου χαρτοφυλακίου με τη διακριτική ανάλυση”, *Μάνατζμεντ Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων*, Επιμέλεια Ι. Σίσκος, Κ. Ζοπουνίδης και Κ. Παππής, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 135-140.

Keasey, K. and Watson, R. (1991), “Financial distress prediction models: A review of their usefulness”, *British Journal of Management*, 2, 89-102.

Keasey, K., McGuinness, P. and Short, H. (1990), “Multilogit approach to predicting corporate failure-Further analysis and the issue of signal consistency”, *Omega*, 18/1, 85-94.

Khalil, J., Martel, J-M. and Jutras, P. (2000), “A multicriterion system for credit risk rating”, *Gestion 2000: Belgian Management Magazine*, 15/1, 125-146.

Khoury, N.T., Martel, J.M. and Veilleux, M. (1993), “Méthode multicritère de sélection de portefeuilles indiciels internationaux”, *L’Actualité Economique, Revue d’Analyse Economique*, 69/1, 171-190.

King, Benjamine. “Market and Industry Factors in Stock Price Behavior”, *Journal of Business*, 39 (Jan. 1966), pp. 139-140.

Klemkosky, Robert, and Martin, John. “The Adjustment of Beta Forecasts”, *Journal of Finance*, X, No. 4 (Sept. 1975), pp. 1123-1128.

Klemkowsky, R. and Petty, J.W. (1973), “A multivariate analysis of stock price variability”, *Journal of Business Research*, Summer.

Kohara, K., Ishikawa, T., Fukuhara, Y. and Nakamura, Y. (1997), “Stock price prediction using prior knowledge and neural networks”, *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 6, 11-22.

Kraus, Alan, and Litzenburger, Robert. “Skewness Preference and the Valuation of Risky Assets”, *Journal of Finance*, 21, No. 4 (Sept. 1976), pp. 1085-1094.

Latane, Henry. “Criteria for Choice Among Risky Ventures”, *Journal of Political Economy* (April 1959), pp. 144-155.

Lee, H., Kwak, W. and Han, I. (1995), “Developing a business performance evaluation system: An analytic hierarchical model”, *The Engineering Economist*, 30/4, 343-357.

- Lee, K.C. and Kim, H.S. (1997), "A fuzzy cognitive map-based bi-directional inference mechanism: An application to stock investment analysis", *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*, 6, 41-57.
- Lee, K.H. and Jo, G.S. (1999), "Expert system for predicting stock market timing using a candlestick chart", *Expert Systems with Applications*, 16, 357-364.
- Lee, J.K., Kim, H.S. and Chu, S.C. (1989), "Intelligent stock portfolio management system", *Expert Systems*, 6/2, 74-85.
- Lee, S.M. and Chesser, D.L. (1980), "Goal programming for portfolio selection", *The Journal of Portfolio Management*, Spring, 22-26.
- Lehmann, Bruce, and Modest, David. "The Empirical Foundations of the Arbitrage Pricing Theory I: The Empirical Tests", *Journal of Financial Economics*, 21 (1988), pp. 213-254.
- Levy, Robert. "On the Short-Term Stationarity of Beta Coefficients", *Financial Analysts Journal*, 27, No. 5 (Dec. 1971), pp. 55-62.
- Lewis, Alan L. "A Simple Algorithm for the Portfolio Selection Problem", *Journal of Finance*, 43, No. 1 (March 1988), pp. 71-82.
- Lintner, John. "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", *Review of Economics and Statistics*, XLVII, (February, 1965), pp. 13-37.
- Liu, N.K. and Lee, K.K. (1997), "An intelligent business advisor system for stock investment", *Expert Systems*, 14/4, 129-139.
- Logue, Dennis, and Merville, Larry. "Financial Policy and Market Expectations", *Financial Management*, 1 (Summer 1972), pp. 37-44.
- Luoma, M. and Laitinen, E.K. (1991), "Survival analysis as a tool for company failure prediction", *Omega*, 19/6, 673-678.
- Maier, Steven, Peterson, David, and Vanderweide, James. "A Monte Carlo Investigation of Characteristics of Optimal Geometric Mean Portfolios", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, XII, No. 2 (June 1977), pp. 215-233.
- Markowitz, Harry. "Portfolio selection", *Journal of Finance* 7, No. 1 (Jan. 1952), pp. 77-91.
- Markowitz, Harry. "Portfolio selection: Efficient Diversification of Investments", Wiley: New York, 1959.
- Martel, J.M., Khoury, N.T. and Bergeron, M. (1988), "An application of a multicriteria approach to portfolio comparisons", *Journal of the Operational Research Society*, 39/7, 617-628.
- Martin, D. (1977), "Early warning of bank failure: A logit regression approach", *Journal of Banking and Finance*, 1, 249-276.
- Matsatsinis, N.F., Doumpos, M. and Zopounidis, C. (1997), "Knowledge acquisition and representation for expert systems in the field of financial analysis", *Expert Systems with Applications*, 12/2, 247-262.

Melicher, Ronald. "Financial Factors which Influence Beta Variations within an Homogeneous Industry Environment", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, IX, No. 2 (March 1974), pp. 231-241.

Messier, W.F. and Hansen, J.V. (1988), "Inducing rules for expert system development: An example using default and bankruptcy data", *Management Science*, 34/12, 1403-1415.

Moody's Investors Service (1998), *Moody's Equity Fund Analyzer (MFA): An Analytical Tool to Assess the Performance and Risk Characteristics of Equity Mutual Funds*, Moody's Investors Service, New York.

Moody's Investors Service (1999), *Moody's Sovereign Ratings: A Ratings Guide*, Moody's Investors Service, New York.

Moody's Investors Service (2000), *Moody's Three Point Plot: A New Approach to Mapping Equity Fund Returns*, Moody's Investors Service, New York.

Mossin, Jan. "Theory of Financial Markets", (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1973).

Mulvey, J.M., and Vladimirou, H. (1991), "Applying the progressive hedging algorithm to stochastic generalized networks", *Annals of Operations Research*, 31, pp. 399-424.

Murphy, J. (1999), *Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications*, Prentice Hall Press, New Jersey.

Nakayama, H., Takeguchi, T. and Sano, M. (1983), "Interactive graphics for portfolio selection", in: P. Hansen (ed.), *Essays and Surveys on Multiple Criteria Decision Making, Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 209*, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 280-289.

Ohlson, J.A. (1980), "Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy", *Journal of Accounting Research*, 18, 109-131.

Ohlson, J.S., and Ziemba, W.T. "Portfolio Selection in a Lognormal Market When the Investor Has a Power Utility Function", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, XI, No. 1 (March 1976), pp. 57-71.

Pardalos, P.M., Sandström, M. and Zopounidis, C. (1994), "On the use of optimization models for portfolio selection: A review and some computational results", *Computational Economics*, 7/4, 227-244.

Peel, M.J. (1987), "Timeliness of private company reports predicting corporate failure", *Investment Analysis*, 83, 23-27.

Rios-Garcia, S. and Rios-Insua, S. (1983), "The portfolio problem with multiattributes and multiple criteria", in: P. Hansen (ed.), *Essays and Surveys on Multiple Criteria Decision Making, Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 209*, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 317-325.

Robinson, S.M. (1991), "Extended scenario analysis", *Annals of Operations Research*, 31, pp. 385-398.

Roll, Richard. "Evidence on the 'Growth-Optimum' Model", *Journal of Finance*, XXVIII, No. 3 (June 1973), pp. 551-556.

Roll, Richard, and Ross, Stephen. "An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory", *The Journal of Finance*, 35 (Dec. 1980), pp. 1073-1103.

Ross, Stephen A. "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory*, 13 (Dec. 1976), pp. 341-360.

Ross, S. (1976), "The arbitrage theory of capital asset pricing", *Journal of Economic Theory*, 13, 343-362.

Ross, Stephen A. "Return Risk, and Arbitrage". In Irwin Friend and James L. Bicksler (eds.), "Risk and Return in Finance", I (Cambridge, Mass.: Ballinger, 1977).

Rosenberg, Barr. "Extra-Market Components of Covariance in Security Returns", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, IX, No. 2 (March 1974), pp. 263-274.

Rosenberg, Barr, and Marathe, Vinary. "The Prediction of Investment Risk: Systematic and Residual Risk", Reprint 21, Berkeley Working Paper Series.

Rosenberg, Barr, and McKibben, Walt. "The Prediction of Systematic and Specific Risk in Common Stocks", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, VIII, No. 2 (March 1973), pp. 317-333.

Roy, A. D. "Safety-First and the Holding of Assets", *Econometrics*, 20 (July 1952), pp. 431-449.

Saaty, T.L., Rogers, P.C. and Pell, R. (1980), "Portfolio selection through hierarchies", *The Journal of Portfolio Management*, Spring, 16-21.

Scheller, Meir I. "Are Better Betas Worth the Trouble?", *Financial Analysts Journal*, 39, No. 4 (July/Aug. 1983), pp. 74-77.

Sengupta, J.K. (1986), "Stochastic Optimization and Economic Models", D. Reidel Publishing Company.

Sharpe, William F. "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", *Journal of Finance* (Sept. 1964), pp. 425-442.

Sharpe, William. "Mean-Absolute-Deviation Characteristic Lines for Securities and Portfolios", *Management Science*, 18, No. 2 (Oct. 1971), pp. B1-B13.

Sharpe, W. (1998), "Morningstar's risk adjusted ratings", *Financial Analysts Journal*, July/August, 21-33.

Skogsvik, K. (1990), "Current cost accounting ratios as predictors of business failure: The Swedish case", *Journal of Business Finance and Accounting*, 17/1, 137-160.

Slowinski, R. and Zopounidis, C. (1995), "Application of the rough set approach to evaluation of bankruptcy risk", *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 4, 27-41.

Smith, K.V. (1965), "Classification of investment securities using multiple discriminant analysis", Institute Paper No. 101, Institute for Research in the Behavioral, Economic and Management Sciences, Perdue University.

- Sorensen, Eric, Mezrich, Joseph, and Thum, Chee. "The Salomon Brothers U.S. Stock Risk Attribute Model", Salomon Brothers (Oct. 1989).
- Sorensen, Eric, Salomon, R.S., Davenport, Caroline, and Fiore, Maria. "Risk Analysis: The Effect of Key Macroeconomic and Market Factors on Portfolio Returns, Salomon Brothers (Nov. 1989).
- Spronk, J. and Hallerbach, W. (1997), "Financial modeling: Where to go? With an illustration for portfolio management", *European Journal of Operational Research*, 99, 113-125.
- Srinivasan, V. and Ruparel, B. (1990), "CGX: An expert support system for credit granting", *European Journal of Operational Research*, 45, 293-308.
- Standard & Poor's Rating Services (1997), *International Managed Funds: Profiles, Criteria, Related Analytics*, Standard & Poor's, New York.
- Standard & Poor's Rating Services (2000), *Money Market Fund Criteria*, Standard & Poor's, New York.
- Statman, Meir. "How Many Stocks Make a Diversified Portfolio?", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22, No. 3 (Sept. 1987), pp. 353-363.
- Steiner, M. and Wittkemper, H.G. (1997), "Portfolio optimization with a neural network implementation of the coherent market hypothesis", *European Journal of Operational Research*, 100, 27-40.
- Szala, A. (1990), *L'Aide à la Décision en Gestion de Portefeuille*, Diplôme Supérieur de Recherches Appliquées, Université de Paris Dauphine.
- Tam, K.Y., Kiang, M.Y. and Chi, R.T.H. (1991), "Inducing stock screening rules for portfolio construction", *Journal of the Operational Research Society*, 42/9, 747-757.
- Tamiz, M., Hasham, R. and Jones, D.F. (1997), "A comparison between goal programming and regression analysis for portfolio selection", in: G. Fandel and Th. Gal (eds.), *Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 448, Multiple Criteria Decision Making*, Proceedings of the Twelfth International Conference, Hagen, Germany, Berlin-Heidelberg, 422-432.
- Tessmer, A.C. (1997), "What to learn from near misses: An inductive learning approach to credit risk assessment", *Decision Sciences*, 28/1, 105-120.
- Thompson II, Donald. "Sources of Systematic Risk in Common Stocks", *Journal of Business*, 40, No. 2 (April 1978), pp. 173-188.
- Trippi, R.R. and Turban, R. (1996), *Neural Networks in Finance and Investing*, Irwin, Chicago.
- Vasicek, Oldrich. "A Note on Using Cross-Sectional Information in Bayesian Estimation of Security Betas", *Journal of Finance*, VIII, No. 5 (Dec. 1973), pp. 1233-1239.
- Wagner, W., and Lau, S. "The Effect of Diversification on Risk", *Financial Analysts Journal*, 27, No. 5 (Nov.-Dec. 1971), pp. 48-53.
- White, R. (1975), "A multivariate analysis of common stock quality ratings", *Financial Management Association Meetings*.



- Wilson, R.L. and Sharda, R. (1994), "Bankruptcy prediction using neural networks", *Decision Support Systems*, 11, 545-557.
- Wong, F.S., Wang, P.Z., Goh, T.H. and Quek, B.K. (1992), "Fuzzy neural systems for stock selection", *Financial Analysts Journal*, January/February, 47-52.
- Wood, D. and Dasgupta, B. (1996), "Classifying trend movements in the MSCI U.S.A. capital market index: A comparison of regression, ARIMA and neural network methods", *Computers and Operations Research*, 23/6, 611-622.
- Zavgren, C.V. (1985), "Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms. A logistic analysis", *Journal of Business Finance and Accounting*, 12/1, 19- 45.
- Ziemba, William. "Note on 'Optimal Growth Portfolios When Yields Are Serially Correlated' ", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, VII, No. 4 (Sept. 1972), pp. 1995-2000.
- Ziemba, William. "Solving Nonlinear Programming Problems with Stochastic Objective Functions", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, VII, No.3 (June 1972), pp. 1809-1827.
- Zmijewski, M.E. (1984), "Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models", *Studies on current Econometric Issues in Accounting Research*, 59-82.
- Zopounidis, C. (1987), "A multicriteria decision making methodology for the evaluation of the risk of failure and an application", *Foundations of Control Engineering*, 12/1, 45-67.
- Zopounidis, C. (1993), "On the use of the MINORA decision aiding system to portfolio selection and management", *Journal of Information Science and Technology*, 2/2, 150-156.
- Zopounidis, C. (1995), *Evaluation du Risque de Défaillance de l'Entreprise: Méthodes et Cas d'Application*, Economica, Paris.
- Zopounidis, C. (1999), "Multicriteria decision aid in financial management", *European Journal of Operational Research*, 119, 404-415.
- Zopounidis, C., Despotis D.K. and Kamaratou, I. (1998), "Portfolio selection using the ADELAIS multiobjective linear programming system", *Computational Economics*, 11/3 (1998), 189-204.
- Zopounidis, C. and Dimitras, A.I. (1998), *Multicriteria Decision Aid Methods for the Prediction of Business Failure*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Zopounidis, C. and Doumpos, M. (1998), "Developing a multicriteria decision support system for financial classification problems: The FINCLAS system", *Optimization Methods and Software*, 8, 277-304.
- Zopounidis, C. and Doumpos, M. (2000), *Intelligent Decision Aiding Systems Based on Multiple Criteria for Financial Engineering*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Zopounidis, C. and Doumpos, M. (2000), "INVESTOR: A decision support system based on multiple criteria for portfolio selection and composition", in: A. Colomi, M.

Paruccini and B. Roy (eds.), 25th Anniversary of the European Working Group “Multicriteria Aid for Decisions”, EURO-Report (υπό δημοσίευση).

Zopounidis, C., Doumpos, M. and Zanakis, S.H. (1999), “Stock evaluation using a preference disaggregation methodology”, *Decision Sciences*, 30/2, 313-336.

Zopounidis, C., Matsatsinis, N.F. and Doumpos, M. (1996), “Developing a multicriteria knowledge-based decision support system for the assessment of corporate performance and viability: The FINEVA system”, *Fuzzy Economic Review*, 1/2, 35-53.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΥΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ



### 3.1 Εισαγωγή

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών η παγκοσμιοποίηση των κεφαλαιαγορών, ο εντεινόμενος ανταγωνισμός μεταξύ εταιρειών και χρηματοοικονομικών οργανισμών, όπως επίσης και οι γρήγορες οικονομικές, κοινωνικές και τεχνολογικές αλλαγές έχουν οδηγήσει σε αυξανόμενη αβεβαιότητα και αστάθεια για το χρηματοοικονομικό και επιχειρηματικό περιβάλλον. Σε αυτό το νέο πλαίσιο, η σημασία της λήψης αποτελεσματικών χρηματοοικονομικών αποφάσεων έχει αυξηθεί, όπως επίσης και η πολυπλοκότητα των διαδικασιών λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Αυτή η πολυπλοκότητα είναι ξεκάθαρο αποτέλεσμα της υπάρχουσας ποικιλίας και όγκου νέων χρηματοοικονομικών προϊόντων και υπηρεσιών.

Σε αυτήν τη «νέα» πραγματικότητα, οι χρηματοοικονομικοί ερευνητές και αναλυτές αναγνωρίζουν την ανάγκη να διευθετήσουν τα προβλήματα χρηματοοικονομικών αποφάσεων μέσω ολοκληρωμένων και ρεαλιστικών προσεγγίσεων, βασισμένων σε προηγμένες τεχνικές ποσοτικής ανάλυσης. Συνεπώς, η σύνδεση μεταξύ της χρηματοοικονομικής θεωρίας με τη μαθηματική μοντελοποίηση είναι πλέον προφανής. Τεχνικές από τα πεδία της βελτιστοποίησης, των στοχαστικών διαδικασιών, της προσομοίωσης, των προβλέψεων, των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, της πολυκριτηριακής ανάλυσης, της ασαφούς λογικής κ.ά. θεωρούνται πλέον πολύτιμα εργαλεία για τη λήψη χρηματοοικονομικών αποφάσεων.

Η ευρεία χρήση των μαθηματικών και της επιχειρησιακής έρευνας στα χρηματοοικονομικά ξεκίνησε την δεκαετία του '50 με την εισαγωγή της θεωρίας χαρτοφυλακίου του **Markowitz (1952, 1959)**. Από τότε, η επιχειρησιακή έρευνα έχει συμβάλλει σε πολλά προβλήματα λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων, όπως η επιλογή και διαχείριση χαρτοφυλακίου, η πρόβλεψη χρεοκοπίας, ο σχεδιασμός χρηματοδότησης, οι συγχωνεύσεις και εξαγορές επιχειρήσεων, η αξιολόγηση εθνικού ρίσκου κ.ά. Αυτές οι συνεισφορές δεν περιορίζονται στην ακαδημαϊκή έρευνα, αλλά χρησιμοποιούνται επίσης και στην καθημερινή πρακτική πολλών επιχειρηματικών οντοτήτων και οργανισμών.

Μέσα στο πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας, η πολυκριτηριακή ανάλυση έχει αναδειχθεί κατά την διάρκεια των τριών τελευταίων δεκαετιών σε μία κύρια επιστήμη. Η ανάπτυξη της πολυκριτηριακής ανάλυσης βασίζεται στο απλό εύρημα ότι ένα μόνο αντικείμενο, στόχος, κριτήριο ή άποψη σπανίως χρησιμοποιείται κατά τη λήψη ρεαλιστικών αποφάσεων. Το πεδίο της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι αφοσιωμένο στην ανάπτυξη καταλλήλων μεθοδολογιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν και να βοηθήσουν τους αποφασίζοντες σε περιπτώσεις όπου πολλαπλοί και αντικρουόμενοι μεταξύ τους παράγοντες απόφασης (αντικείμενα, στόχοι, κριτήρια κ.ά.) πρέπει να εξεταστούν ταυτοχρόνως.

Τέτοιες παρατηρήσεις και εμπειριστωμένες απόψεις έχουν ήδη παρακινήσει πολλούς ερευνητές να εξερευνήσουν τις δυνατότητες της πολυκριτηριακής ανάλυσης στην διευθέτηση προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Το αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου είναι μία πλήρης και αναλυτική ανασκόπηση της έρευνας που έχει γίνει μέχρι τώρα σχετικά με τη χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης στις χρηματοοικονομικές αποφάσεις, ιδιαίτερος στο πρόβλημα αξιολόγησης μετοχών και σύνθεσης και επιλογής χαρτοφυλακίου.

Αναλυτικότερα, αρχικά αναδεικνύεται ο πολυδιάστατος χαρακτήρας των προβλημάτων χρηματοοικονομικής απόφασης και ιδιαιτέρως του προβλήματος του χαρτοφυλακίου. Προκειμένου να αναδειχθεί η καταλληλότητα και η σπουδαιότητα της πολυκριτηριακής ανάλυσης ως εργαλείου υποστήριξης του αποφασίζοντα στο πρόβλημα του χαρτοφυλακίου, παρουσιάζεται το μεθοδολογικό πλαίσιο αυτής. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η διασύνδεση της μεθοδολογίας της πολυκριτηριακής ανάλυσης και του προβλήματος του χαρτοφυλακίου και παρουσιάζεται μία πλήρης επισκόπηση των μελετών που σχετίζονται με το συγκεκριμένο ερευνητικό αντικείμενο.

### 3.2 Η Πολυδιάστατη Φύση του Προβλήματος Χαρτοφυλακίου

Οι χρηματοοικονομικές αποφάσεις ενός οργανισμού (π.χ. εταιρείας, τράπεζας, ασφαλιστικής εταιρείας κ.λπ.) συνήθως αντιμετωπίζονται στο πλαίσιο της βελτιστοποίησης. Θεωρώντας την περίπτωση μίας εταιρείας, σε μία μακροχρόνια περίοδο, δύο τύποι αποφάσεων θα πρέπει να αντιμετωπιστούν: αποφάσεις σχετικές με την βέλτιστη κατανομή κεφαλαίων και αποφάσεις σχετικές με την βέλτιστη χρηματοοικονομική δομή. Βραχυχρόνια, οι αποφάσεις αυτές σχετίζονται κυρίως με την διαχείριση του κεφαλαίου εργασίας και αναφέρονται στην βελτιστοποίηση σχετικά με μετοχές, ρευστά, λογαριασμούς εισπρακτέους και βραχυπρόθεσμο χρέος. Η χρηματοοικονομική θεωρία αναλύει αυτές τις αποφάσεις (βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες), αλλά πάντοτε από την οπτική της βελτιστοποίησης (για παράδειγμα, θεωρία κόστους κεφαλαίου, θεωρία χαρτοφυλακίου, θεωρία δικαιωμάτων προαίρεσης κ.ά.). Αυτή η οπτική έχει οδηγήσει κάποιους ερευνητές να προτείνουν τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας για την επίλυση προβλημάτων χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Η κλασσική μοντελοποίηση των προβλημάτων απόφασης στην επιχειρησιακή έρευνα στηρίζεται στην διαμόρφωση ενός προβλήματος βελτιστοποίησης (μεγιστοποίησης ή ελαχιστοποίησης) υπό συγκεκριμένους περιορισμούς. Συνεπώς, πρόκειται για ένα πρόβλημα επιλογής της καλύτερης λύσης.

Ωστόσο, προσφάτως αυτά τα χρηματοοικονομικά προβλήματα εξετάστηκαν κάτω από μία πιο αναλυτική και ρεαλιστική οπτική, η οποία ξεπερνά το περιοριστικό πλαίσιο της βελτιστοποίησης (**Zopounidis, 1990, 1995**). Για παράδειγμα, στη λήψη αποφάσεων για το πρόβλημα της κεφαλαιακής δόμησης (capital budgeting), οι **Bhaskar και McNamee (1983)** θέτουν τις ακόλουθες ερωτήσεις: (α) Στην αξιολόγηση επενδυτικών προτάσεων, οι αποφασίζοντες έχουν ένα μόνο στόχο ή πολλαπλούς στόχους; (β) Εάν οι αποφασίζοντες έχουν πολλαπλούς στόχους, ποιοι είναι αυτοί και ποια η προτεραιότητα με την οποία δομούνται; Σε μία παρόμοια μελέτη, ο **Bhaskar (1979)** υποστηρίζει ότι η μικροοικονομική θεωρία έχει ευρέως αποδεχθεί μία συνάρτηση ενός μόνο στόχου – αντικειμένου, η οποία πηγάζει από την αρχή της μεγιστοποίησης χρησιμότητας για τον καταναλωτή και της μεγιστοποίησης κέρδους για τις επιχειρήσεις. Ο **Bhaskar (1979)** παρουσιάζει τρία επιχειρήματα κατά της χρήσης συνάρτησης ενός στόχου – αντικειμένου από τις επιχειρήσεις: (α) υπάρχουν εναλλακτικές προσεγγίσεις έναντι της μεγιστοποίησης κέρδους, οι οποίες βασίζονται σε εξίσου απλές υποθέσεις και μπορούν να αναπαραστήσουν καλύτερα την πραγματικότητα (π.χ. μεγιστοποίηση της αξίας των μετόχων), (β) η μεγιστοποίηση του κέρδους ή οποιαδήποτε άλλη εξίσου απλή υπόθεση είναι αρκετά απλοϊκή για να εξηγήσει τη σύνθετη διαδικασία της λήψης αποφάσεων, (γ) οι επιχειρήσεις στην πραγματικότητα δεν έχουν τις κατάλληλες πληροφορίες που θα τους επιτρέψουν να

μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους. Επιπλέον, έχουν σχηματιστεί πολλές άλλες θεωρίες εταιρείας (theories of firm) οι οποίες έχουν προτείνει διαφορετικά αντικείμενα – στόχους από αυτά που προτείνει η παραδοσιακή μικροοικονομική θεωρία. Κάποιος μπορεί να παραθέσει το μοντέλο μεγιστοποίησης εσόδων (**Baumol, 1959**), το μοντέλο χρησιμότητας του manager (**Williamson, 1964**), το μοντέλο ικανοποιησιμότητας (**Simon, 1957**) και τα μοντέλα συμπεριφοράς (**Cyert and March, 1963**).

Η πολυκριτήρια φύση του προβλήματος της επιλογής χαρτοφυλακίου παρουσιάζεται καλά στην εργασία **Khoury et al. (1993)**. Οι συγγραφείς μελετούν το πρόβλημα της διεθνούς επιλογής χαρτοφυλακίου. Σύμφωνα με αυτούς, το κλασικό μοντέλο βελτιστοποίησης στην επιλογής χαρτοφυλακίου χρησιμοποιούμενο σε εθνικό επίπεδο μπορεί να έχει ακόμα μεγαλύτερη πιθανότητα να μην είναι βέλτιστο σε περίπτωση διεθνούς διαφοροποίησης. Πράγματι, σε διεθνές επίπεδο το μοντέλο μέσου-διακύμανσης δε συνιστά πάντα κατάλληλη μέθοδο, γιατί δεν ενσωματώνει όλα τα κριτήρια που οι διαχειριστές χαρτοφυλακίου και οι επενδυτές χρησιμοποιούν στις επενδυτικές τους αποφάσεις που σχετίζονται με μετοχές. Για τέτοιες αποφάσεις, οι συγγραφείς προτείνουν νέα κριτήρια όπως: τις αποδόσεις των τελευταίων πέντε χρόνων σε μηνιαία βάση, την τυπική απόκλιση των αποδόσεων υπολογισμένη για τα τελευταία πέντε χρόνια, το συνολικό κόστος των συναλλαγών, τον κίνδυνο της χώρας (ή τον πολιτικό κίνδυνο), την άμεσα διαθέσιμη κάλυψη για ξένες ισοτιμίες και τον κίνδυνο συναλλαγών. Η πολυκριτήρια μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε (ELECTRE IS, ELECTRE III) έχει το πλεονέκτημα ότι προσφέρει στο διαχειριστή χαρτοφυλακίου ένα μεγάλο σύνολο επενδυτικών ευκαιριών και επιπλέον του δίνει την ευελιξία να επιλέγει τη σχετική σημαντικότητα των διαφορετικών κριτηρίων κατά τη διαδικασία της επιλογής χαρτοφυλακίου. Τέλος, οι συγγραφείς πιστεύουν ότι η χρήση ενός μοντέλου βελτιστοποίησης με περιορισμούς αλλάζει τη φύση του προβλήματος της επιλογής χαρτοφυλακίου, γιατί ένας περιορισμός δεν παίζει τον ίδιο ρόλο με ένα κριτήριο σε όλα τα προβλήματα αποφάσεων. Για να αναδειχθεί αυτή η νέα κατεύθυνση της έρευνας στη διαχείριση χαρτοφυλακίου, είναι βολικό να αναφερθεί το ειδικό τεύχος του καναδικού περιοδικού “L Actualite Economique”, που είναι αφιερωμένο στη συνεισφορά της πολυκριτήριας ανάλυσης στη μελέτη των χρηματοοικονομικών αγορών (**Khoury, Martel και Veilleux, 1993**).

Στη βάση των παραπάνω παρατηρήσεων είναι δυνατό να διακρίνουμε τρεις βασικούς λόγους που έχουν προκαλέσει μια αλλαγή αντίληψης στη μοντελοποίηση των χρηματοοικονομικών προβλημάτων (**Zopounidis, 1999**).

- Διαμορφώντας το πρόβλημα σε όρους αναζήτησης του βελτίστου, οι χρηματοοικονομικοί αποφασίζοντες (δηλαδή, οι χρηματοοικονομικοί αναλυτές, οι διαχειριστές χαρτοφυλακίου, οι επενδυτές κ.α) εμπλέκονται σε μία πολύ στενή προβληματική, συχνά άσχετη με το πραγματικό πρόβλημα απόφασης.
- Οι διαφορετικές χρηματοοικονομικές αποφάσεις λαμβάνονται από ανθρώπους (δηλαδή, χρηματοοικονομικούς αναλυτές) και όχι από τα μοντέλα. Οι αποφασίζοντες εμπλέκονται όλο και πιο πολύ στη διαδικασία λήψης απόφασης. Για να επιλύσουν τα προβλήματα, καθίσταται αναγκαίο να λάβουν υπόψη τις προτιμήσεις, την εμπειρία και τις γνώσεις τους.
- Για προβλήματα χρηματοοικονομικών αποφάσεων, όπως η επιλογή επενδυτικών έργων, η επιλογή χαρτοφυλακίου, η αξιολόγηση του κινδύνου

επιχειρηματικής αποτυχίας κ.ά., είναι ψευδαίσθηση να μιλάμε για την ύπαρξη βελτίστου μιας και θα πρέπει να εξεταστούν πολλαπλά κριτήρια.

Το μεθοδολογικό πλαίσιο της πολυκριτηριακής ανάλυσης συνάδει με την πολύπλοκη φύση των προβλημάτων λήψης χρηματοοικονομικών αποφάσεων. Η πολυδιάστατη φύση των χρηματοοικονομικών αποφάσεων έχει ήδη τονιστεί από ερευνητές οι οποίοι επεσήμαναν την ανάγκη τοποθέτησης των χρηματοοικονομικών προβλημάτων σε ένα ευρύτερο και ρεαλιστικότερο περιβάλλον, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους σχετικούς παράγοντες που συμμετέχουν (**Jacquilat, 1972 ; Zeleny, 1977, 1982 ; Colson και Zeleny, 1979 ; Bhaskar και McNamee, 1983 ; Spronk και Hallerbach, 1997**).

Ιδιαίτερος για το πρόβλημα της αξιολόγησης μετοχών, χρεογράφων και αμοιβαίων κεφαλαίων, συχνά ζητείται η ταξινόμηση των διαθέσιμων χρεογράφων / αμοιβαίων κεφαλαίων ανάλογα με την καταλληλότητά τους ως μορφή επένδυσης, βάσει της επενδυτικής πολιτικής του αποφασίζοντος. Ο βαθμός καταλληλότητας μπορεί να σχετίζεται με την αναμενόμενη απόδοση, τον κίνδυνο που εμπεριέχουν (ταξινόμηση των χρεογράφων / αμοιβαίων κεφαλαίων σε χρεόγραφα υψηλού ή χαμηλού κινδύνου) ή οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό κρίνει ο αποφασίζων ως σημαντικό για την επιλογή των χρεογράφων / αμοιβαίων κεφαλαίων. Χαρακτηριστικές είναι οι αξιολογήσεις μετοχών που παρέχονται από χρηματιστηριακές εταιρίες και επενδυτικούς οίκους με τη μορφή προτάσεων αγοράς, διακράτησης, πώλησης, κλπ., οι οποίες προφανώς ακολουθούν τη φιλοσοφία της ταξινόμησης. Ανάλογες αξιολογήσεις παρέχονται από επενδυτικούς οίκους και για αμοιβαία κεφάλαια [**Standard & Poor's Rating Services (1997, 2000), Moody's Investors Service (1998, 2000)**].

### 3.3 Το Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Αποφάσεων

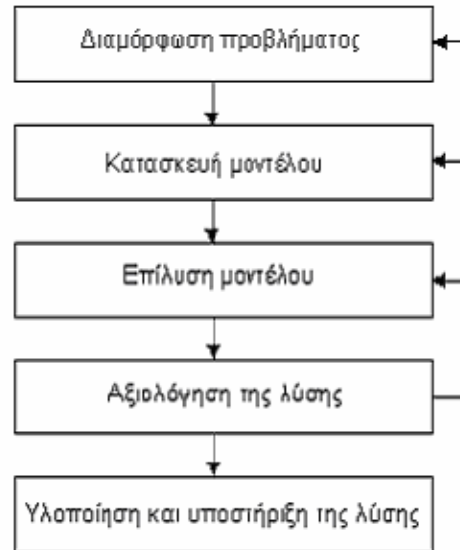
Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων (ΠΑΑ, multicriteria decision aid, MCDA ή multicriteria decision making, MCDM) είναι ένας χώρος της επιχειρησιακής έρευνας (operations research, OR), ο οποίος έχει γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση τις τελευταίες τρεις δεκαετίες. Η κύρια αιτία της εξέλιξης αυτής είναι η διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και ιδιαίτερα σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων δεν είναι δυνατό να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης, η οποία οδηγεί σε υποδείγματα που εστιάζουν σε ένα αντικείμενο / στόχο. Δεδομένου ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων τα προβλήματα απόφασης περιέχουν ένα σύνολο κριτηρίων / παραγόντων που επηρεάζουν τη λήψη της κατάλληλης απόφασης, προκύπτει ότι η κλασική προσέγγιση της επιχειρησιακής έρευνας (βελτιστοποίηση μίας αντικειμενικής συνάρτησης) πιθανότατα οδηγεί σε μη-ρεαλιστικά υποδείγματα.

Ωστόσο, κατά την προσπάθεια εξέτασης όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος και των κριτηρίων / παραγόντων που επηρεάζουν τη λήψη της κατάλληλης απόφασης για αυτό, γεννάται ένα σημαντικό πρόβλημα, το οποίο συχνά αποθαρρύνει τους αποφασίζοντες και τους αναλυτές από την υιοθέτηση αυτής της ρεαλιστικής προσέγγισης. Το συγκεκριμένο πρόβλημα σχετίζεται με τη σύνθεση όλων των παραμέτρων ώστε να επιτευχθεί η λήψη ορθολογικών αποφάσεων και η αντιμετώπισή του αποτελεί το κύριο αντικείμενο της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων. Η ειδοποιός διαφορά, ωστόσο, της πολυκριτηριακής ανάλυσης από άλλες εναλλακτικές προσεγγίσεις δεν είναι η απλή σύνθεση όλων των παραμέτρων του προβλήματος, αλλά η πραγματοποίηση της σύνθεσης αυτής υπό το πρίσμα της πολιτικής λήψης των



αποφάσεων και του συστήματος προτιμήσεων και αξιών που, συνειδητά ή ασυνείδητα, χρησιμοποιεί ο αποφασίζοντας. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό έχει ιδιαίτερη σημασία στο χώρο της λήψης αποφάσεων, δεδομένου ότι η ανάπτυξη υποδειγμάτων μέσω μεθοδολογικών προσεγγίσεων, που δεν είναι σε θέση να ενσωματώνουν τον αποφασίζοντα και τις προτιμήσεις του, προσδίδει στον αποφασίζοντα έναν παθητικό ρόλο, ο οποίος περιορίζεται στην παρακολούθηση και εφαρμογή των αποτελεσμάτων μαθηματικών υποδειγμάτων. Αντιθέτως, η εφαρμογή της πολυκριτηριακής προσέγγισης για τη λήψη των αποφάσεων προσδίδει στον αποφασίζοντα τον ενεργό ρόλο που δικαιούται.

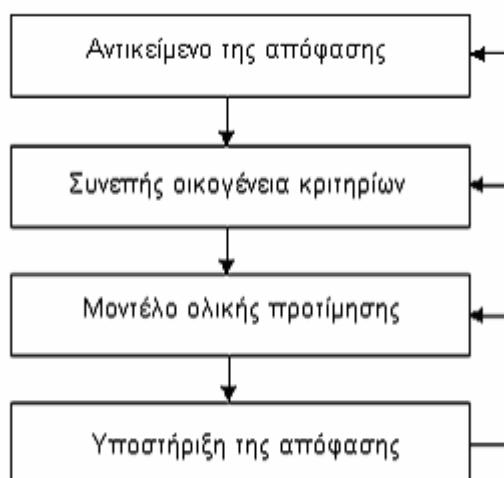
Στο σημείο αυτό, ιδιαίτερη σημασία έχει η αναλυτικότερη παρουσίαση των διαφορών μεταξύ του μεθοδολογικού πλαισίου της επιχειρησιακής έρευνας και αυτού της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Στο σχήμα 3.1 παρουσιάζεται γραφικά το «παραδοσιακό» μεθοδολογικό πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας. Σύμφωνα με αυτό, στο πρώτο στάδιο πρέπει να πραγματοποιηθεί η διαμόρφωση του προβλήματος, η οποία συνίσταται στον καθορισμό των μεταβλητών απόφασης (decision variables), στον προσδιορισμό του στόχου του προβλήματος (objective), ο οποίος αποτελεί το κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας των πιθανών λύσεων του προβλήματος, και στον προσδιορισμό του χώρου των εφικτών λύσεων (feasible conditions), ο οποίος συνήθως προκύπτει από την ισχύ ενός συνόλου περιορισμών. Το δεύτερο στάδιο αφορά την κατασκευή του κατάλληλου μοντέλου που περιγράφει το πρόβλημα, δηλαδή τη μαθηματική αναπαράσταση του προβλήματος στην οποία αποτυπώνονται όλες οι μεταβλητές απόφασης, στόχοι και περιορισμοί. Ωστόσο, συχνά η πραγματικότητα είναι αρκετά πολύπλοκη ώστε να είναι δυνατό να αναπαρασταθεί με πληρότητα σε ένα σύνολο μαθηματικών σχέσεων. Έτσι, η κατασκευή του μοντέλου αναπόφευκτα βασίζεται σε κάποιες υποθέσεις. Όσο πιο ρεαλιστικές είναι αυτές, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα επιτυχούς συμβολής του μοντέλου στην υποστήριξη της απόφασης. Το τρίτο στάδιο αφορά την επίλυση του προβλήματος με την κατάλληλη μαθηματική διαδικασία (αλγόριθμο), έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές των μεταβλητών απόφασης οι οποίες αντιστοιχούν σε μία εφικτή λύση που βελτιστοποιεί τον στόχο. Το τέταρτο στάδιο αφορά την αξιολόγηση της ποιότητας της λύσης (ευαισθησία, ευστάθεια) συναρτήσει των παραμέτρων του μοντέλου, των υποθέσεων που πραγματοποιήθηκαν και των δεδομένων του προβλήματος. Τέλος, το πέμπτο και τελευταίο στάδιο περιλαμβάνει την υλοποίηση της λύσης και την υποστήριξη / αιτιολόγησή της, εάν κριθεί απαραίτητο.



Σχ. 3.1: Το μεθοδολογικό πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας

Με βάση ωστόσο την θεώρηση του παραπάνω μεθοδολογικού πλαισίου προκύπτουν συγκεκριμένα προβλήματα, τα οποία καθιστούν την εφαρμογή του αναποτελεσματική για την πλειοψηφία των πραγματικών προβλημάτων απόφασης, τα οποία χαρακτηρίζονται από ένα πλήθος κριτηρίων. Αναλυτικότερα, η ύπαρξη πολλαπλών κριτηρίων οδηγεί σε αντικρουόμενα αποτελέσματα, καθώς η επιλογή που εντοπίζεται ως βέλτιστη σύμφωνα με ένα κριτήριο δεν είναι απαραίτητα βέλτιστη και ως προς τα υπόλοιπα κριτήρια της προσέγγισης. Έτσι, δεδομένης της αντικρουόμενης φύσης των κριτηρίων δεν είναι δυνατός ο εντοπισμός μίας βέλτιστης λύσης. Αντίθετα, η επιλογή της κατάλληλης λύσης είναι υποκειμενική και βασίζεται στην πολιτική λήψης αποφάσεων που ακολουθεί ο αποφασίζοντας. Η μετάβαση αυτή από την «βέλτιστη» λύση, η οποία σιωπηρά υποθέτει ένα πρότυπο «μέσου» ή «αντιπροσωπευτικού» αποφασίζοντα και θεωρεί ότι ο αποφασίζοντας ανταποκρίνεται σε αυτό, προς την «ικανοποιητική» λύση, η οποία ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες ανάγκες και προτιμήσεις του εκάστοτε αποφασίζοντα, επισημαίνεται από τους **Zorounidis και Doumpos (2002)**.

Βάσει των ιδιαιτεροτήτων που παρουσιάζουν τα προβλήματα λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια, ο χώρος της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων έχει τους ακόλουθους τρεις βασικούς στόχους: την ανάλυση της ανταγωνιστικής φύσης των κριτηρίων, τη μοντελοποίηση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα και τον εντοπισμό ικανοποιητικών λύσεων. Για την επίτευξή τους ο **Roy (1996)** πρότεινε ένα γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο το οποίο περιγράφει μία γενική διαδικασία αντιμετώπισης πολυκριτηρίων προβλημάτων. Το πλαίσιο αυτό, το οποίο περιλαμβάνει τέσσερα στάδια, μεταξύ των οποίων υπάρχει η δυνατότητα ανάδρασης, παρουσιάζεται γραφικά στο σχήμα 3.2 που ακολουθεί.



Σχ. 3.2: Το μεθοδολογικό πλαίσιο της Π.Α.Α.

Το πρώτο στάδιο του μεθοδολογικού πλαισίου της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων αφορά τον καθορισμό του συνόλου των εναλλακτικών δραστηριοτήτων και της προβληματικής της ανάλυσης. Ως «εναλλακτική» (alternative) ορίζεται κάθε πιθανή επιλογή η οποία αποτελεί λύση του υπό εξέταση προβλήματος και η οποία πρέπει να αξιολογηθεί ως προς την καταλληλότητά της. Το σύνολο των εναλλακτικών δύναται να είναι διακριτό (discrete) ή συνεχές (continuous). Στην περίπτωση του διακριτού συνόλου, είναι δυνατή η εξαντλητική καταγραφή όλων των εναλλακτικών. Στην περίπτωση του συνεχούς συνόλου, όπου δεν είναι δυνατή η εξαντλητική καταγραφή όλων των εναλλακτικών, το σύνολο των εναλλακτικών προσδιορίζεται από το σύνολο των περιορισμών του προβλήματος. Μετά τον προσδιορισμό του συνόλου των εναλλακτικών δραστηριοτήτων, απαιτείται ο καθορισμός της προβληματικής της ανάλυσης (decision problematic). Υπάρχουν τέσσερις προβληματικές που καλύπτουν το σύνολο των πρακτικών περιπτώσεων, κάθε μία από τις οποίες συμβολίζεται με ένα από τα γράμματα  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ . Η προβληματική τύπου  $\alpha$  αναφέρεται στην επιλογή (choice) μίας ή περισσότερων εναλλακτικών οι οποίες θεωρούνται ως οι πλέον κατάλληλες. Η προβληματική τύπου  $\beta$  αναφέρεται στην ταξινόμηση (classification / sorting) των εναλλακτικών σε προκαθορισμένες ομογενείς κατηγορίες. Η προβληματική τύπου  $\gamma$  αναφέρεται στην κατάταξη των εναλλακτικών από τις καλύτερες προς τις χειρότερες. Η προβληματική τύπου  $\delta$  αναφέρεται στην περιγραφή (description) των εναλλακτικών, βάσει των επιδόσεών τους στα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης. Η επιλογή της κατάλληλης προβληματικής σχετίζεται αποκλειστικά και μόνο με το πρόβλημα που εξετάζεται.

Στο δεύτερο στάδιο του μεθοδολογικού πλαισίου καθορίζεται μία συνεπής οικογένεια κριτηρίων (consistent family of criteria). Ως κριτήριο θεωρείται μία μονότονη συνάρτηση  $f(x)$ , δηλωτική των προτιμήσεων του αποφασίζοντα τέτοια ώστε για δύο εναλλακτικές  $x, y$  να ισχύει:

$$f(x) > f(y) \Leftrightarrow x \succ y$$

$$f(x) = f(y) \Leftrightarrow x \sim y$$

όπου  $\succ$  και  $\sim$  είναι αντίστοιχα οι σχέσεις προτίμησης και αδιαφορίας, οριζόμενες έτσι ώστε:

$$x \succ y \Leftrightarrow \text{η εναλλακτική } x \text{ προτιμάται της εναλλακτικής } y$$

$$x \sim y \Leftrightarrow \text{οι εναλλακτικές } x \text{ και } y \text{ είναι ισοδύναμες}$$

Ένα σύνολο κριτηρίων για να αποτελεί μία συνεπή οικογένεια κριτηρίων, θα πρέπει να πληροί τρεις βασικές ιδιότητες. Η πρώτη από αυτές είναι η ιδιότητα της μονοτονίας (monotony), η οποία χαρακτηρίζει ένα σύνολο κριτηρίων εάν και μόνο εάν για οποιοσδήποτε δύο εναλλακτικές  $x$  και  $y$  τέτοιες ώστε  $f_i(x) > f_i(y)$  για κάποιο κριτήριο  $i$  και  $f_j(x) > f_j(y)$  για κάθε άλλο κριτήριο  $j \neq i$ , συμπεραίνεται ότι  $x \succ y$ . Η δεύτερη ιδιότητα είναι αυτή της επάρκειας (exhaustivity), την οποία πληροί ένα σύνολο κριτηρίων εάν και μόνο εάν για οποιοσδήποτε δύο εναλλακτικές  $x$  και  $y$  τέτοιες ώστε  $f_i(x) = f_i(y)$  για κάθε κριτήριο  $i$ , συμπεραίνεται ότι  $x \sim y$ . Η τρίτη ιδιότητα είναι αυτή του μη-πλεονασμού (non-redundancy), η οποία τηρείται από ένα σύνολο κριτηρίων εάν και μόνο εάν η διαγραφή ενός οποιουδήποτε κριτηρίου οδηγεί σε παραβίαση των ιδιοτήτων της μονοτονίας ή της επάρκειας.

Το τρίτο στάδιο της ανάλυσης αφορά την κατασκευή και χρησιμοποίηση ενός μοντέλου ολικής προτίμησης (global evaluation model). Ως μοντέλο ολικής προτίμησης θεωρείται η σύνθεση όλων των κριτηρίων έτσι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της ανάλυσης, ανάλογα με την προβληματική που έχει καθοριστεί. Το μοντέλο ολικής προτίμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για τον προσδιορισμό μιας συνολικής αξιολόγησης κάθε εναλλακτικής, την πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών και τη διερεύνηση του συνόλου των εναλλακτικών λύσεων, όταν αυτό είναι συνεχές.

Οι διάφορες μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες τρεις δεκαετίες στο χώρο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με τη μορφή του μοντέλου ολικής προτίμησης που χρησιμοποιούν, αλλά και τη διαδικασία ανάπτυξης του μοντέλου. Βάσει της θεώρησης αυτής, οι **Pardalos et al. (1995)** πρότειναν την κατηγοριοποίηση των μεθόδων της πολυκριτήριας ανάλυσης σε τέσσερις κατηγορίες: τη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations theory), τον πολυκριτήριο μαθηματικό προγραμματισμό (multi-objective mathematical programming), την αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (preference disaggregation approach) και την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multi-attribute utility theory).

### 3.4 Ανασκόπηση Μοντέλων

Ο σκοπός της παραγράφου αυτής είναι η πλήρης παρουσίαση του συνόλου των εργασιών οι οποίες αφορούν στο αντικείμενο του προβλήματος της χρηματοοικονομικής απόφασης και την πολυκριτηριακή ανάλυση. Ιδιαίτερο βάρος δίνεται στις εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης σε προβλήματα αξιολόγησης μετοχών και σύνθεσης και επιλογής χαρτοφυλακίου, οι οποίες και παρουσιάζονται λεπτομερέστερα στη συγκεκριμένη παράγραφο.

Το 1980 οι **Saaty et al.** κατασκεύασαν ένα χαρτοφυλάκιο χρησιμοποιώντας την μέθοδο της αναλυτικής ιεραρχικής διαδικασίας (analytic hierarchy process) . Στην επιλογή του χαρτοφυλακίου έπαιξε ρόλο τόσο η υποκειμενικότητα του επενδυτή, όσο και διάφορα άλλα κριτήρια τα οποία επηρεάζονται από την διακύμανση της αγοράς. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο τα κριτήρια βαθμολογήθηκαν σύμφωνα με την σημαντικότητά τους. Το βάρος κάθε μετοχής αναπαριστά την αναλογία της στο χαρτοφυλάκιο.

Οι **Lee και Chesser (1980)** παρουσιάζουν το μοντέλο προγραμματισμού στόχων προκειμένου να κατασκευάσουν ένα αποδοτικό χαρτοφυλάκιο. Τα κύρια κριτήρια του μοντέλου είναι η μεγιστοποίηση της απόδοσης, η ελαχιστοποίηση του κινδύνου και μια ποικιλία κριτηρίων που στηρίζονται στην υποκειμενικότητα του επενδυτή. Ο επενδυτής κάνοντας χρήση του μοντέλου μπορεί να εκθέσει τις προτιμήσεις του με εύκολο και φυσικό τρόπο .

Οι **Rios-Garcia και Rios-Insua (1983)** κατασκεύασαν ένα χαρτοφυλάκιο χρησιμοποιώντας την πολυκριτηρια θεωρία χρησιμότητας (Multi-Attribute Utility Theory, MAUT) και τεχνικές πολυκριτηρίου γραμμικού προγραμματισμού (Multiobjective Linear Programming). Στην πολυκριτηρια θεωρία χρησιμότητας βασίστηκαν και οι **Evvard και Ziswille (1982)** ώστε να αξιολογήσουν ένα σύνολο μετοχών. Στόχος τους ήταν να δείξουν την πιθανότητα κατασκευής ενός μοντέλου το οποίο συνδέει τα χαρακτηριστικά των μετοχών (απόδοση, κίνδυνος, P/E, EPS) με τις προτιμήσεις του επενδυτή.

Οι **Nakayama et al (1983)** παρουσίασαν μια γραφική μέθοδο για τη δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας την αναμενόμενη απόδοση, τη συνδιακύμανση και την εξέλιξη της απόδοσης στο παρελθόν .

Οι **Martel et al (1988)** κατασκεύασαν ένα χαρτοφυλάκιο χρησιμοποιώντας τις μεθόδους ELECTRE I και ELECTRE II . Από τις μετοχές οι οποίες περικλείονται σε δυο χαρτοφυλάκια δημιούργησε 50 χαρτοφυλάκια. Αυτά συγκρίθηκαν με την μέθοδο ELECTRE I και ELECTREE II με βάση 4 κριτήρια :

- 1) απόδοση
- 2) λογαριθμική διακύμανση
- 3) price earning ratio (PER)
- 4) ρευστότητα

Στόχος ήταν η εύρεση του χαρτοφυλακίου που ταιριάζει καλύτερα στα θεσπισμένα κριτήρια .

Οι **Colson και De Bruyn (1989)** παρουσίασαν ένα σύστημα αξιολόγησης μετοχών το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία χαρτοφυλακίου. Η βάση του συστήματος είναι η θέσπιση 4 προϋποθέσεων οι οποίες είναι :

- 1) Οριοθέτηση κατώτατης τιμής του κέρδους
- 2) Υπολογισμός του κίνδυνου κάτω από ένα επίπεδο
- 3) Οριοθέτηση κατώτατου επιπέδου κέρδους για το μέρισμα των μετοχών και τα επιτόκια
- 4) Διασφάλιση διαφοροποίησης ( σταθερός έλεγχος ή ρευστότητα)

Η **Szala (1990)** πραγματοποίησε μια αξιολόγηση μετοχών σε συνεργασία με μια γαλλική επενδυτική εταιρία. Ο Szala για ένα μικρό αριθμό μετοχών χρησιμοποίησε μεγάλο αριθμό κριτηρίων. Η κατάταξη των μετοχών έγινε με τη βοήθεια της μεθόδου ELECTRE III. Λόγω του ότι ο Szala είχε αρχικά επιλέξει μεγάλο αριθμό κριτηρίων ενσωμάτωσε ορισμένα από αυτά σε ένα σύνθετο κριτήριο χρησιμοποιώντας το σύστημα PREFCALC.

Οι **Khoury et al. (1993)** χρησιμοποίησαν την ELECTRE I και την ELECTRE III για την δημιουργία διεθνών χαρτοφυλακίων. Δημιούργησαν έτσι 19 χαρτοφυλάκια από 16 χώρες. Τα κριτήρια τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ήταν: η απόδοση, το ρίσκο του κράτους, ο συναλλαγματικός κίνδυνος ,το κόστος διαχείρισης.

Οι **Zouppounidis et al (1998)** χρησιμοποίησαν το σύστημα ADELAIS για την δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου με ποικίλους περιορισμούς όπου μερικούς από αυτούς αφορούν τις προτιμήσεις του κάθε επενδυτή. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν : η απόδοση, η διακύμανση της αγοράς, το earning per share growth, PER και το μέρισμα των μετοχών.

Ο **Dominiak (1997)** παρουσιάζει μια διαδικασία για την ασφαλή επιλογή μετοχών χρησιμοποιώντας μια πολυκριτήρια μέθοδο ανάλυσης βασισμένη στην ιδέα της σχέσης υπεροχής .Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες οι οποίες είναι:

- 1) μέτρα αξιολόγησης τα οποία περιέχουν Price book earning ratio και Price Earning Ratio (PER) .
- 2) βασικές μεταβλητές, οι οποίες περιέχουν το λόγο περιθωρίου κέρδους, καθώς και τριμηνιαίες αλλαγές κέρδους.
- 3) τεχνικοί δείκτες οι οποίοι περιέχουν το ρυθμό αλλαγών, άλλους συγγενικούς δείκτες καθώς και εκτίμηση των τιμών κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων μηνών.

Οι **Hurson και Ricci (1998)** χρησιμοποίησαν την θεωρία αποτίμησης με βάση το Arbitrage (APT) και την πολυκριτήρια μέθοδο αξιολόγησης προκειμένου να μοντελοποιήσουν την διαδικασία διαχείρισης χαρτοφυλακίου. Αρχικά η APT χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία μερικών αποδοτικών χαρτοφυλακίων για να υπολογιστεί η απόδοσή τους, οι παράγοντες που τα επηρεάζουν καθώς και πηγές κινδύνου τους. Έπειτα δυο πολυκριτήριες μέθοδοι, η ELECTRE TRI και MINORA χρησιμοποιούνται για την επιλογή αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων. Η παραπάνω μεθοδολογία εφαρμόζεται στην ελληνική αγορά.

Οι **Tamiz et al (1997)** χρησιμοποίησαν το μοντέλο προγραμματισμού στόχων για την επιλογή και αξιολόγηση χαρτοφυλακίου. Το μοντέλο περιλαμβάνει δυο στάδια. Στο πρώτο υπολογίζεται η ευαισθησία των μετοχών σε συγκεκριμένους παράγοντες. Ο Tamiz χρησιμοποιεί τον Βρετανικό δείκτη επιτοκίων, τον δείκτη επιτοκίων των Ηνωμένων Πολιτειών, το δείκτη επιτοκίων της Γερμανίας, τον Γερμανικό δείκτη πληθωρισμού, τον δείκτη πληθωρισμού των Ηνωμένων Πολιτειών, το δείκτη Dow Jones, το μέσο όρο του δείκτη Nikkei, τον δείκτη Hang Sang, την τιμή του χρυσού, την τιμή του πετρελαίου, την τιμή των ακινήτων, και το δείκτη στερλίνας. Η ευαισθησία των παραπάνω παραγόντων εκτιμάται με την βοήθεια του μοντέλου προγραμματισμού στόχων. Στο δεύτερο στάδιο επιλέγεται το χαρτοφυλάκιο βασισμένο στις προτιμήσεις του επενδυτή.

Οι **Bana e Costa και Soares (2004)** πρότειναν ένα μοντέλο υποστήριξης απόφασης στο πρόβλημα επιλογής και διαχείρισης μετοχικού χαρτοφυλακίου, το οποίο βασίζεται στην τεχνική MACBETH και άλλες τεχνικές βελτιστοποίησης. Ως βασικό χαρτοφυλάκιο χρησιμοποίησαν τον δείκτη Dow Jones Eurostoxx 50, τις μετοχές του οποίου αξιολόγησαν με βάση ένα σύνολο κριτηρίων αναμενόμενης απόδοσης. Επίσης, στα πλαίσια του μοντέλου τους προτείνεται μία διαδικασία η οποία, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της παραπάνω αξιολόγησης, ρυθμίζει τα βάρη συμμετοχής των μετοχών στο βασικό χαρτοφυλάκιο, κάτω από περιορισμούς οι οποίοι σχετίζονται με το ρίσκο του χαρτοφυλακίου και κάποια άνω όρια για τα βάρη συμμετοχής των μετοχών.

Οι **Bouri et al. (2002)** πρότειναν μία πολυκριτηριακή προσέγγιση στο πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου, χρησιμοποιώντας κριτήρια σχετικά με την απόδοση, το ρίσκο, τη ρευστότητα, την φερεγγυότητα και την κερδοφόρα δυναμικότητα των μετοχών. Οι Bouri et al. υλοποίησαν το μοντέλο τους με χρήση της μεθόδου PROMETHEE II και το εφάρμοσαν σε μετοχές του Χρηματιστηρίου της Τυνησίας.

Οι **Zopounidis και Doumpos (2002a)** παρουσιάζουν τρεις πολυκριτηριακές προσεγγίσεις για την επίλυση προβλημάτων ταξινόμησης που απαντώνται στο πεδίο της χρηματοοικονομικής και τραπεζικής διοίκησης. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούν τις μεθόδους UTADIS, ELECTRE TRI και τη θεωρία των ασαφών συνόλων, προκειμένου να υποστηρίξουν τον αποφασίζοντα στα προβλήματα της πρόβλεψης επιχειρηματικής αποτυχίας, της αξιολόγησης πιστωτικού κινδύνου και της επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίου.

Οι **Ehrgott et al. (2004)** προτείνουν ένα μοντέλο βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου το οποίο επεκτείνει το μοντέλο μέσου – διακύμανσης του Markowitz. Σε συνεργασία με την Standard and Poor's χρησιμοποιούν πέντε κριτήρια που σχετίζονται με την απόδοση και το ρίσκο (απόδοση των τελευταίων 12 μηνών, απόδοση της τελευταίας τριετίας, σχετικό ετήσιο μέρισμα, τυπική απόκλιση και την ποιοτική αξιολόγηση των μετοχών από την Standard and Poor's). Επιπλέον, οι Ehrgott et al. θεωρούν διάφορες συναρτήσεις χρησιμότητας του αποφασίζοντα και συνθέτουν μία καθολική συνάρτηση χρησιμότητας, η οποία συναθροίζει όλες τις επιμέρους.

Οι **Samaras et al. (2006)** προτείνουν ένα πολυκριτηριακό σύστημα υποστήριξης αποφάσεων στο πρόβλημα της αξιολόγησης μετοχών. Στόχος είναι η κατάταξη των μετοχών, χρησιμοποιώντας ως κριτήρια αξιολόγησης διάφορους χρηματοοικονομικούς δείκτες οι οποίοι εξάγονται από την ανάλυση των λογιστικών καταστάσεων των εταιρειών (fundamental analysis), καθώς και διάφορα ποιοτικά κριτήρια. Ως μέθοδος

υλοποίησης επιλέχθηκε η UTASTAR. Το πεδίο εφαρμογής της συγκεκριμένης εργασίας είναι το Χ.Α.Α. Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής οδήγησαν σε τέσσερις διαφορετικές κατατάξεις των μετοχών του Χ.Α.Α. κατά αντιστοιχία με τέσσερα σύνολα κριτηρίων, ανάλογα με τον τύπο του λογιστικού σχεδίου που ακολουθούσε η κάθε επιχείρηση.

Οι **Steuer et al. (2005)** κάνουν λόγο για «μη-τυπικούς επενδυτές», των οποίων οι συναρτήσεις χρησιμότητας περιέχουν και άλλες μεταβλητές, εκτός της απόδοσης και του ρίσκου. Έτσι, το πρόβλημα της επιλογής χαρτοφυλακίου διατυπώνεται ως ένα πρόβλημα πολυκριτηρίου στοχαστικού προγραμματισμού. Κατά συνέπεια, τα αποτελεσματικά μέτωπα αντικαθίστανται από αποτελεσματικές επιφάνειες, για τον υπολογισμό και την ανάλυση των οποίων απαιτείται η χρήση τεχνικών πολυκριτηριακής βελτιστοποίησης.

Οι **Zorounidis et al. (1999)** προτείνουν ένα μοντέλο αξιολόγησης μετοχών, το οποίο στηρίζεται στην πολυκριτηριακή μέθοδο UTADIS. Αντικείμενο του προτεινόμενου μοντέλου είναι η ταξινόμηση του υπό αξιολόγηση συνόλου μετοχών σε ένα σύνολο κατηγοριών, τις οποίες προκαθορίζει ο χρήστης. Η προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόζεται σε ένα σύνολο 98 μετοχών του Χ.Α.Α. Οι Zorounidis et al. Αξιολογούν τις μετοχές του δείγματος χρησιμοποιώντας 15 χρηματιστηριακούς και χρηματοοικονομικούς δείκτες, οι οποίοι διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: (α) κριτήρια κύρους της επιχείρησης, (β) κριτήρια αποδεκτικότητας της μετοχής από τους επενδυτές, (γ) κριτήρια χρηματοοικονομικής ευρωστίας.

Οι **Edirisinghe και Zhang (2007)** ανέπτυξαν μία μεθοδολογία, με βάση την οποία, αναλύοντας τις λογιστικές καταστάσεις μίας εταιρείας, προσδιορίζουν έναν χρηματοοικονομικό δείκτη σχετικής αντοχής (relative financial strength indicator, RFSI) για τη μετοχή της εταιρείας. Ο δείκτης RFSI χρησιμοποιείται στην πρόβλεψη της κεφαλαιακής απόδοσης της μετοχής. Το μοντέλο που πρότειναν οι δύο ερευνητές βασίζεται στη μεγιστοποίηση της συσχέτισης μεταξύ του RFSI που υπολογίζουν από τις λογιστικές καταστάσεις και των επιδόσεων της μετοχής στο χρηματιστήριο. Οι Edirisinghe και Zhang εφάρμοσαν το μοντέλο τους για 230 εταιρείες από διάφορες τεχνολογικές βιομηχανίες των ΗΠΑ.

Τέλος, στην εργασία των **Doumpos και Zorounidis (2002b)** παρουσιάζεται μία πλήρης αναφορά του συνόλου των εργασιών που έχουν εκπονηθεί με αντικείμενο την διαχείριση χαρτοφυλακίου και την πολυκριτηριακή ανάλυση. Οι εργασίες αυτές έχουν κατηγοριοποιηθεί με βάση το ρεύμα της πολυκριτηριακής ανάλυσης στο οποίο ανήκουν, σύμφωνα με τον κατηγοριοποίηση των ρευμάτων της ΠΑΑ των **Pardalos et al. (1995)**, καθώς και με βάση τη μέθοδο που έχει χρησιμοποιηθεί.

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται διάφορες εφαρμογές της ΠΑΑ στο πρόβλημα επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίου - Zorounidis και Doumpos (2002b).



Approaches	Methods	Studies
Multiobjective / goal programming		Lee and Chesser (1980); Nakayama et al. (1983); Rios-Garcia and Rios-Insua (1983); Colson and de Bruyn (1989); Tamiz et al. (1997); Hurson and Zopounidis (1995, 1997); Zopounidis et al. (1995b, 1998); Cooper et al. (1997); Powell and Premachandra (1998); Bertsimas et al. (1999); Shing and Nagasawa (1999); Zopounidis and Doumpos (2000b); Arenas Parra et al. (2001); Leung et al. (2001)
Multiattribute utility theory	AHP MACBETH Other methods	Saaty et al. (1980) Bana e Costa and Scares (2001a,b); Rios-Garcia and Rios-Insua (1983) Evrard and Zisswiller (1982); Colson and de Bruyn (1989); Dominiak (1997); Jog et al. (1999a)
Outranking relations	ELECTRE PROMETHEE	Martel et al. (1988, 1991); Szala (1990); Khoury et al. (1993) Hurson and Zopounidis (1995, 1997); Hurson and Ricci (1998); Khoury and Martel (1990); Martel et al. (1991); Hababou and Martel (1998)
Preference disaggregation	UTA UTADIS MHDIS	Zopounidis (1993); Zopounidis et al. (1995b); Hurson and Zopounidis (1995, 1997) Zopounidis et al. (1999); Zopounidis and Doumpos (2000b) Doumpos et al. (2000)
	Rough set theory	Jog et al. (1999b)

### 3.5 Ανασκόπηση Κριτηρίων

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο σχολιασμός των δεικτών εκείνων που θεωρείται ότι επηρεάζουν την απόδοση μίας μετοχής. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί μία ανασκόπηση των δεικτών εκείνων που έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορες μελέτες ως κριτήρια αξιολόγησης μετοχών. Ενδεικτικά, θα παρουσιαστούν ορισμένες μελέτες που έχουν γίνει κατά καιρούς, οι οποίες πάντως καλύπτουν, αν όχι όλο, τότε ένα ευρύ φάσμα βιβλιογραφίας που να αφορά το θέμα αυτό.

Οι ερευνητές έχουν αναγνωρίσει ένα μεγάλο αριθμό χρηματιστηριακών και χρηματοοικονομικών δεικτών που εμφανίζονται να επιδρούν στις αποδόσεις των μετοχών. Μεταξύ αυτών, περιλαμβάνονται: ο δείκτης μερίσματα προς τιμή και η μερισματική απόδοση (**Rozeff, 1984; Campbell και Shiller, 1988a; Fama και French, 1988; Hodrick, 1992; Ang και Bekaert, 2001; Lewellen, 2002**), ο δείκτης τιμή προς κέρδη (**Campbell και Shiller, 1988b, 1998; Lewellen, 2002**), ο δείκτης λογιστικής προς χρηματιστηριακής αξίας (**Kothari και Shanken, 1997; Pontiff και Schall, 1998; Lewellen, 2002**). Οι προαναφερόμενοι δείκτες χρησιμοποιούνται ευρέως από πολλούς ερευνητές και είναι από τις δημοφιλέστερες μεταβλητές. Ακόμα, σε μικρότερο, όμως, βαθμό, χρησιμοποιούνται και οι εξής χρηματοοικονομικοί δείκτες: ο δείκτης χρηματιστηριακής αξίας προς ίδια κεφάλαια (**Robertson και Wright, 2000**), ο δείκτης αποπληρωμής μερισμάτων (**Lamont, 1998**), οι αποδόσεις ομολόγων (**Campbell, 1987; Fama και French, 1989**), το βραχυπρόθεσμο επιτόκιο (**Campbell, 1987; Hodrick, 1992; Ang και Bekaert, 2001**) και ο δείκτης ίδια κεφάλαια προς ίδια κεφάλαια και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις (**Baker και Wurgler, 2000**). Επιπρόσθετα, χρησιμοποιούνται χρηματοοικονομικοί δείκτες που αφορούν την κερδοφορία, την αποδοτικότητα και την απόδοση του κεφαλαίου των εταιρειών (**Albanis και Batchelor, 1999**).

Ο **Zhou (1995)** προσπαθεί να αποδείξει ότι υπάρχει μακροπρόθεσμος και βραχυπρόθεσμος ορίζοντα προβλεψιμότητα της απόδοσης των μετοχών, εξετάζοντας όχι τους χρηματοοικονομικούς δείκτες, αλλά τις προηγούμενες αποδόσεις. Οι **Grinblatt και Moskowitz (2001)** βρήκαν ότι η σχέση μεταξύ προηγούμενων και αναμενόμενων αποδόσεων είναι ιδιαίτερα περίπλοκη και μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή και το γενικότερο περιβάλλον της φορολογίας που επικρατεί.

Ο **Lewellen (2002)** διαπιστώνει ισχυρή συσχέτιση της αναμενόμενης απόδοσης και της μερισματικής απόδοσης, σε αντίθεση με την έρευνα των **Ang και Bekaert (2001)**. Όσον αφορά το δείκτη λογιστικής προς χρηματιστηριακής αξίας και το δείκτη κέρδη προς τιμή, διαπιστώνει καλή συσχέτιση, αλλά όχι τόσο ισχυρή σε σύγκριση με την αντίστοιχη της μερισματικής απόδοσης.

Το ίδιο έτος, οι **Rapach και Wohar (2002)** εξετάζουν την επίδραση δέκα χρηματοοικονομικών δεικτών: μερίσματα προς τιμή, μερισματική απόδοση, τιμή προς κέρδη, λογιστική αξία προς χρηματιστηριακή αξία, χρηματιστηριακή αξία προς ίδια κεφάλαια, αποπληρωμή μερισμάτων, βραχυπρόθεσμο επιτόκιο, ίδια κεφάλαια προς ίδια κεφάλαια και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις και δύο ειδών αποδόσεις ομολόγων (terms and default spreads on bonds). Χρησιμοποιεί τις αποδόσεις του χρηματιστηριακού δείκτη S&P 500 (Standard & Poor's 500) και τις αποδόσεις από τη βάση δεδομένων CRSP (Center for Research in Securities Prices) για χρονικό ορίζοντα από 1 έως 10 χρόνια. Στα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας διαπιστώθηκε ισχυρή επεξήγηση 4 δεικτών (τιμή προς κέρδη, χρηματιστηριακή αξία προς ίδια κεφάλαια, απόδοση ομολόγων και ίδια κεφάλαια προς ίδια

κεφάλαια και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις) από τις αποδόσεις του S&P 500. Ενώ, σε ότι αφορά τις αποδόσεις από τη δεδομένων CRSP, ανακαλύπτει πάλι 4 δείκτες (μερισματική απόδοση, τιμή προς κέρδη, χρηματιστηριακή αξία προς ίδια κεφάλαια, ίδια κεφάλαια προς ίδια κεφάλαια και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις) με ισχυρή συσχέτιση.

Τέλος, έχει αναπτυχθεί πλούσια βιβλιογραφία και γύρω από το θέμα της επίδρασης διαφόρων μακροοικονομικών μεταβλητών στη συμπεριφορά των αποδόσεων των μετοχών. Ενδεικτικά, αναφέρονται οι παρακάτω μελέτες που ερευνούν τη σχέση μεταξύ των μεταβλητών αυτών και των αποδόσεων των μετοχών: **Solnick (1984)**, **Asprem (1989)**, **Wasserfallen (1989)**, **Ferson και Harvey (1993)**, **Conover et al. (1999)**, **Durham (2001)**.

**Βιβλιογραφία 3<sup>ου</sup> Κεφαλαίου:**

- Albanis, G.T., and Batchelor, R.A. (1999), "Five classification algorithms to predict high performance stocks", City University Business School, London.
- Ang, A., and Bekaert, G. (2001), "Stock return predictability: Is it there?", Columbia University and NBER.
- Asprem, M. (1989), "Stock prices, asset portfolios and macroeconomic variables in ten European countries", *Journal of Banking and Finance* 13, pp. 589-612.
- Arenas Parra M, Bilbao Terol A, Rodriguez Uria MV. 2001. A fuzzy goal programming approach to portfolio selection. *European Journal of Operational Research* 133(2): 287-297.
- Baker, M., and Wurgler, J. (2000), "The equity share in new issues and aggregate stock returns", *Journal of Finance* 55, pp. 2219-2257.
- Bana e Costa, C.A., and Soares, J.O. "A multicriteria model for portfolio management", *The European Journal of Finance*, 10 (June 2004), pp. 198-211.
- Bana e Costa CA, Soares JO. 2001a. A multicriteria model for portfolio management. Working Paper LSE OR 01.43, London School of Economics.
- Bana e Costa CA, Soares JO. 2001b. Multicriteria approaches for portfolio selection: an overview. *The Review of Financial Markets* 4(1): 19-26.
- Baumol, W.J. "Economic theory and Operations Analysis", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1959.
- Bertsimas D, Darnell C, Soucy R. 1999. Portfolio construction through mixed-integer programming at Grantham, Mayo, Van Otterloo and Company. *Interfaces* 29: 49-66.
- Bhaskar, K. "A multiple objective approach to capital budgeting", *Accounting and Business Research*, Winter (1979), pp. 25-46.
- Bhaskar, K., McNamee, P. "Multiple objectives in accounting and finance", *Journal of Business Finance and Accounting* 10 (4 - 1983), pp. 595-621.
- Bouri, A., Martel, J.M., and Chabchoub, H. "A Multi-criterion Approach for Selecting Attractive Portfolio", *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*, 11 (2002), pp. 269-277.
- Campbell, J.Y. (1987), "Stock returns and the term structure", *Journal of Financial Economics* 18, pp. 373-399.
- Campbell, J.Y., and Shiller, R.J. (1988a), "The dividend-price ratio and expectations of future dividends and discount factors", *Review of Financial Studies* 1, pp. 195-228.
- Campbell, J.Y., and Shiller, R.J. (1988b), "Stock prices, earnings, and expected dividends", *Journal of Finance* 43, pp. 661-676.
- Campbell, J.Y., and Shiller, R.J. (1998), "Valuation ratios and the long-run stock market outlook", *Journal of Portfolio Management*, Winter, pp. 11-26.
- Colson, G., and De Bruyn, C. "An integrated multiobjective portfolio management system", *Mathematical and Computer Modelling* 12/10-11 (1989), pp. 1359-1381.
- Colson, G., and Zeleny, M. "Uncertain prospects rankings and portfolio analysis under the condition of partial information", *Mathematical Systems in Economics*, Vol.44 (1979). Verlag Anton Hain: Maisenheim.

- Conover, C.M., Jensen, G.R., and Johnson, R.R. (1999), "Monetary environments and international stock returns", *Journal of Banking and Finance* 23, pp. 1357-1381.
- Cooper WW, Lelas V, Sueyoshi T. 1997. Goal programming models and their duality relations for use in evaluating security portfolio and regression relations. *European Journal of Operational Research* 98(2): 431-443.
- Cyert, R.M., and March, J.G. "A Behavioral Theory of the Firm", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1963.
- Dominiak, C. "Portfolio selection using the idea of reference solution", in G.Fandel and Th.Gal (eds), *Multiple Criteria Decision Making, Proceeding of the 12<sup>th</sup> International Conference, Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 448*, Hagen, Germany, Berlin Heidelberg (1997), pp. 593-602.
- Doumpos, M., and Zopounidis, C. "Multi-criteria classification methods in financial and banking decisions", *International transactions in Operational Research*, 9 (2002a), pp. 567-581.
- Durham, J.B. (2001), "The effects of monetary policy on monthly and quarterly stock market returns: Cross-country evidence and sensitivity analyses", *finance and Economics Discussion Series Paper 2001-42*, Federal Reserve Board of Governors.
- Edirisinghe, N.C.P., and Zhang, X. (2007), "Generalized DEA model of fundamental analysis and its application to portfolio optimization", *Journal of banking and Finance* (Article In Press).
- Ehrgott, M., Klamroth, K., and Schwehm, C. "An MCDM approach to portfolio optimization", *European Journal of Operational Research*, 155 (2004), pp. 752-770.
- Evrard, Y., and Zisswiller, R. "The setting of market investor preferences: an exploratory study based on multi- attribute models, Working Paper, Centre d'Enseignement Superieur des Affaires, 1982.
- Fama, E.F., and French, K.R. (1988), "Dividend yields and expected stock returns", *Journal of Financial Economics* 22, pp. 3-25.
- Fama, E.F., and French, K.R. (1989), "Business conditions and expected returns on stocks and bonds", *Journal of Financial Economics* 25, pp. 23-49.
- Ferson, W., and Harvey, C. (1993), "The risk and the predictability of international equity returns", *Review of Financial Studies* 6, pp. 527-566.
- Grinblatt, M., and Moskowitz, T.J. (2001), "What do we really know about the crss-sectional relation between past and expected returns?", *Yale ICF Working Paper No. 00-72*.
- Hababou M, Martel JM. 1998. A multicriteria approach for selecting a portfolio manager. *Information Systems and Operational Research (INFOR)* 363: 161-176.
- Hodrick, R.J. (1992), "Dividend yields and expected stock returns: Alternative procedures for inference and measurement", *Review of Financial Studies* 5, pp. 357-386.
- Hurson, Ch., and Ricci, N. "Multicriteria Decision making and portfolio management with arbitrage pricing theory", in: C.Zopounidis (ed.), *Operational Tools in the Management of Financial Risks*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1998), pp. 31-55.

- Hurson Ch, Zopounidis C. 1995. On the use of multicriteria decision aid methods to portfolio selection. *Journal of Euro-Asian Management* 1(2): 69–94.
- Hurson Ch, Zopounidis C. 1997. *Gestion de Portefeuille et Analyse Multicrit "* ere. Economica: Paris.
- Jacquilat, B. “Les modeles d’evaluation et de selection des valeurs mobilieres: Panorama des recherches americaines ”, *Analyse Fianciere* 11(4<sup>e</sup> trim., 1972), pp. 68-88.
- Jog V, Kaliszewski I, Michalowski W. 1999a. Using attribute trade-off information in investment. *Journal Multi-Criteria Decision Analysis* 8: 189–199.
- Jog V, Michalowski W, Slowinski R, Susmaga R. 1999b. The rough sets analysis and the neural networks classifier: a hybrid approach to predicting stocks’ performance. In: *Integrating Technology and Human Decisions: Bridging into the 21st Century, Proceedings of the 5th International Meeting of the Decision Sciences Institute*, Despotis DK, Zopounidis C (eds), Vol. II. New Technologies Editions: Athens, Greece, 1386–1388.
- Khoury NT, Martel JM. 1990. The relationship between risk-return characteristics of mutual funds and their size. *Finance* 11(2): 67–82.
- Khoury, N., Martel, J.M., and Veilleux, M. “Méthode multicritère de selection de portefeuilles indicieles internatinaux”, *L’Actualité Economique*, 69/1, (1993).
- Kothari, S.P., and Shanken, J. (1997), “Book-to-market, dividend yield, and expected market returns: A time series analysis”, *Journal of Financial Economics* 44, pp. 169-203.
- Lamont, O. (1998), “Earnings and expected returns”, *Journal of finance* 53, pp. 1563-1587.
- Lee, S.M., and Chesser, L. “Goal Programming for portfolio Selection”, *The Journal of Portfolio Management*, Spring(1980), pp.22-26.
- Leung MT, Daouk H, Chen A-S. 2001. Using investment portfolio return to combine forecasts: a multiobjective approach. *European Journal of Operational Research* 134(1): 84–102.
- Lewellen, J. (2002), “Predicting returns with financial ratios”, MIT Sloan School of Management, Working Paper 4374-02.
- Markowitz, H. “ Portfolio Selection”, *Journal of Finance*, 7/1 (1952), pp. 77-91.
- Markowitz, H. “Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments”, Wiley: New York (1959).
- Martel JM, Khoury NT, Bergeron M. 1988. An application of a multicriteria approach to portfolio comparisons. *Journal of the Operational Research Society* 39(7): 617–628.
- Martel JM, Khoury NT, M’Zali B. 1991. Comparaison performancetaille des fonds mutuels par une analyse multicritere. *L’ Actualite Economique, Revue d’Analyse Economique* 67(3): 306–324.
- Moody’s Investors Service (1998), *Moody’s Equity Fund Analyzer (MFA): An Analytical Tool to Assess the Performance and Risk Characteristics of Equity Mutual Funds*, Moody’s Investors Service, New York.
- Moody’s Investors Service (2000), *Moody’s Three Point Plot: A New Approach to Mapping Equity Fund Returns*, Moody’s Investors Service, New York.

- Nakayama, H., Takeguchi, T., and Sano, M. “Interactive graphics for portfolio selection”, in P. Hansen (ed.), *Essays and Surveys on Multiple Criteria Decision Making*, Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 209, Springer Verlag, Berlin Heidelberg (1983), pp. 280-289.
- Pardalos, P.M., Siskos, Y., and Zopounidis, C. “Advances in Multicriteria Analysis”, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 1995.
- Pontiff, J., and Schall, L.D. (1998), “Book-to-market ratios as predictors of market returns”, *Journal of Financial Economics* 49, pp.141-160.
- Powell JG, Premachandra IM. 1998. Accommodating diverse institutional investment objectives and constraints using non-linear goal programming. *European Journal of Operational Research* 105(3): 447–456.
- Rapach, D.E., and Wohar, M.E. (2002), “Financial variables and the predictability of stock and bond returns: An out-of-sample analysis”, Department of Economics, University of Nebraska at Omaha.
- Rios-Garcia S, Rios-Insua S. 1983. The portfolio problem with multiattributes and multiple criteria. In: *Essays and Surveys on Multiple Criteria Decision Making*. Hansen P (ed.), Springer: Berlin-Heidelberg; 317–325.
- Robertson, D., and Wright, S. (2000), “The good news and the bad news about long-run stock returns”, Manuscript, University of Cambridge.
- Roy, B. “Multicriteria Methodology for Decision Aiding”, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 1996.
- Rozeff, M. (1984), “Dividend yields are equity risk premiums”, *Journal of Portfolio Management* 11, pp. 68-75.
- Saaty, T., Rogers, P., and Pell, R. “Portfolio selection through hierarchies”, *The Journal of Portfolio Management*, Spring (1980), pp. 16-21.
- Samaras, G., Matsatsinis, N., and Zopounidis, C. “A multicriteria DSS for stock evaluation using fundamental analysis”, *European Journal of Operational Research*, 2006 (Article in press).
- Shing C, Nagasawa H. 1999. Interactive decision system in stochastic multiobjective portfolio selection. *International Journal of Production Economics* 60–61(20):187–193.
- Simon, H.A. “Models of Man”, Wiley, New York, 1957.
- Solnick, B. (1984), “The relationship between stock prices and inflationary expectations: The international evidence”, *Journal of Finance* 38, pp. 35-48.
- Spronk, J. and Hallerbach, W. “Financial modelling: where to go? With an illustration for portfolio management”, *European Journal of Operational Research*, 99 (1997), pp. 113-125.
- Standard & Poor’s Rating Services (1997), *International Managed Funds: Profiles, Criteria, Related Analytics*, Standard & Poor’s, New York.
- Standard & Poor’s Rating Services (2000), *Money Market Fund Criteria*, Standard & Poor’s, New York.
- Steuer, R., Qi, Y., and Hirschberger, M. “Multiple Objectives in Portfolio Selection”, *Journal of Financial Decision Making*, Vol. 1, 1 (Sept. 2005), pp. 11-26.

- Szala, A. “L’ Aide à la Décision en Gestion de Portefeuille”, Diplôme supérieur de Rechercher Appliquées, Université de Paris Dauphine, 1990.
- Tamiz, M., Hasham, R., and Jones, D.F. “A comparison between goal programming and regression analysis for portfolio selection”, in G. Fandel and Th. Gal (eds.), *Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 448 Multiple Criteria Decision Making*, Proceeding of the 12<sup>th</sup> International Conferencen Hagen, Germany, Berlin Heidelberg (1997), pp. 422-432.
- Wasserfallen, W. (1989), “Macroeconomic news and the stock market: Evidence for Europe”, *Journal of Banking and Finance* 13, pp. 613-626.
- Williamson, O.E. “The Economics of Discretionary Behavior: Managerial Objectives in a Theory of the Firm”, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1964.
- Zeleny, M. “Multidimensional measure of risk: The prospect ranking vector”, in *Multiple Criteria Problem Solving*, Zionts S. (ed), Springer: Heidelberg (1977); pp. 529-548.
- Zeleny, M. “Multiple Criteria Decision Making”, McGraw-Hill Book Company: New York (1982).
- Zhou, C. (1995), “Forecasting long- and short-horizon stock returns in a unified framework”, Federal Reserve Board, Washington.
- Zopounidis, C. *La Gestion du Capital-Risque*, Economica, Paris, 1990.
- Zopounidis C. 1993. On the use of the MINORA decision aiding system to portfolio selection and management. *Journal of Information Science and Technology* 2(2): 150–156.
- Zopounidis, C. “Evaluation du Risque de Defaillance de l’Enterprise: Methodes et Cas d’Application”, Economica, Paris, 1995a.
- Zopounidis, C. (1999), “Multicriteria decision aid in financial management”, *European Journal of Operational Research*, 119, 404-415.
- Zopounidis, C., Despotis, D.K., and Kamaratou, I. “Portfolio Selection using the ADELAIS multiobjective linear programming System”, *Computational Economics* 11/3 (1998), pp. 189-204.
- Zopounidis C, Doumpos M. 2000b. INVESTOR: a decision support system based on multiple criteria for portfolio selection and composition. In: *A-MCD-A (Aide Multi Critere a la Decision - Multiple Criteria Decision Aiding)*, Colorni A, Paruccini M, Roy B. (eds). European Commission Joint Research Centre: Brussels; 371–381.
- Zopounidis, C. and Doumpos, M. “Multi-criteria decision Aid in Financial Decision Making: Methodologies and Literature Review”, *Journal of Multi-criteria decision Analysis*, 11: 167-186 (2002a).
- Zopounidis, C., Godefroid, M., Hurson, Ch., 1995b. Designing a multicriteria decision support system for portfolio selection and management. in: Janssen, J., Skiadas, C.H., Zopounidis, C. (Eds.), *Advances in Stochastic Modelling and Data Analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 261-292.
- Zopounidis C, Doumpos M, Zanakis SH. 1999. Stock evaluation using a preference disaggregation methodology. *Decision Sciences* 30(2): 313–336.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

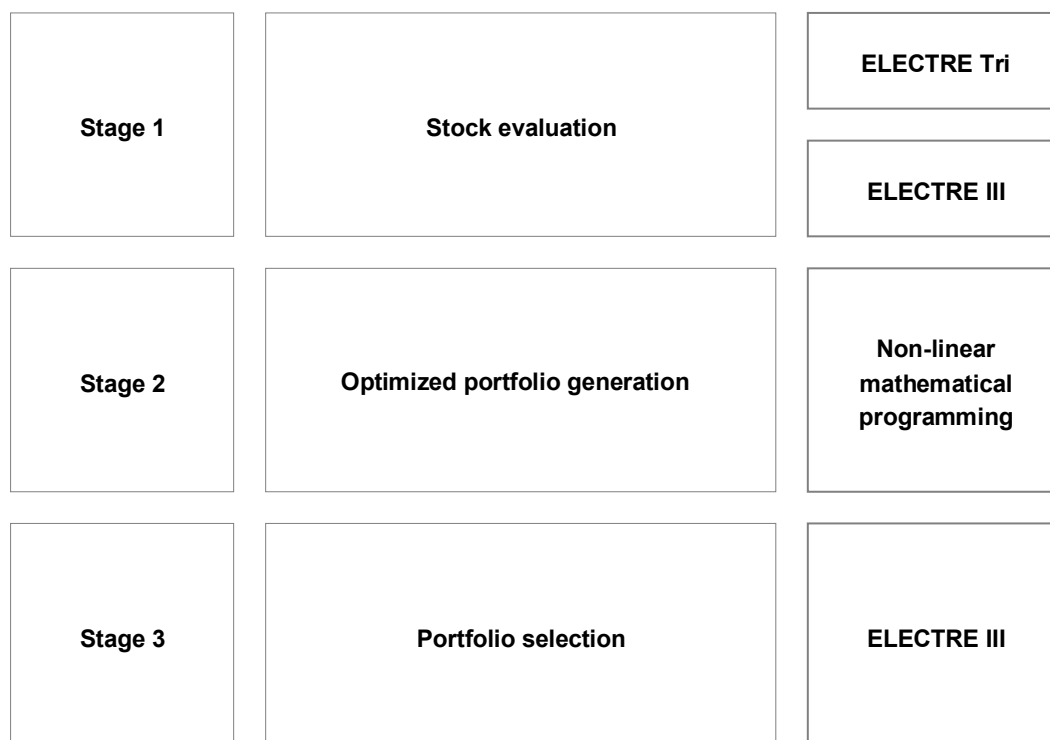


## 4.1 Εισαγωγή

Το αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου είναι η παρουσίαση της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

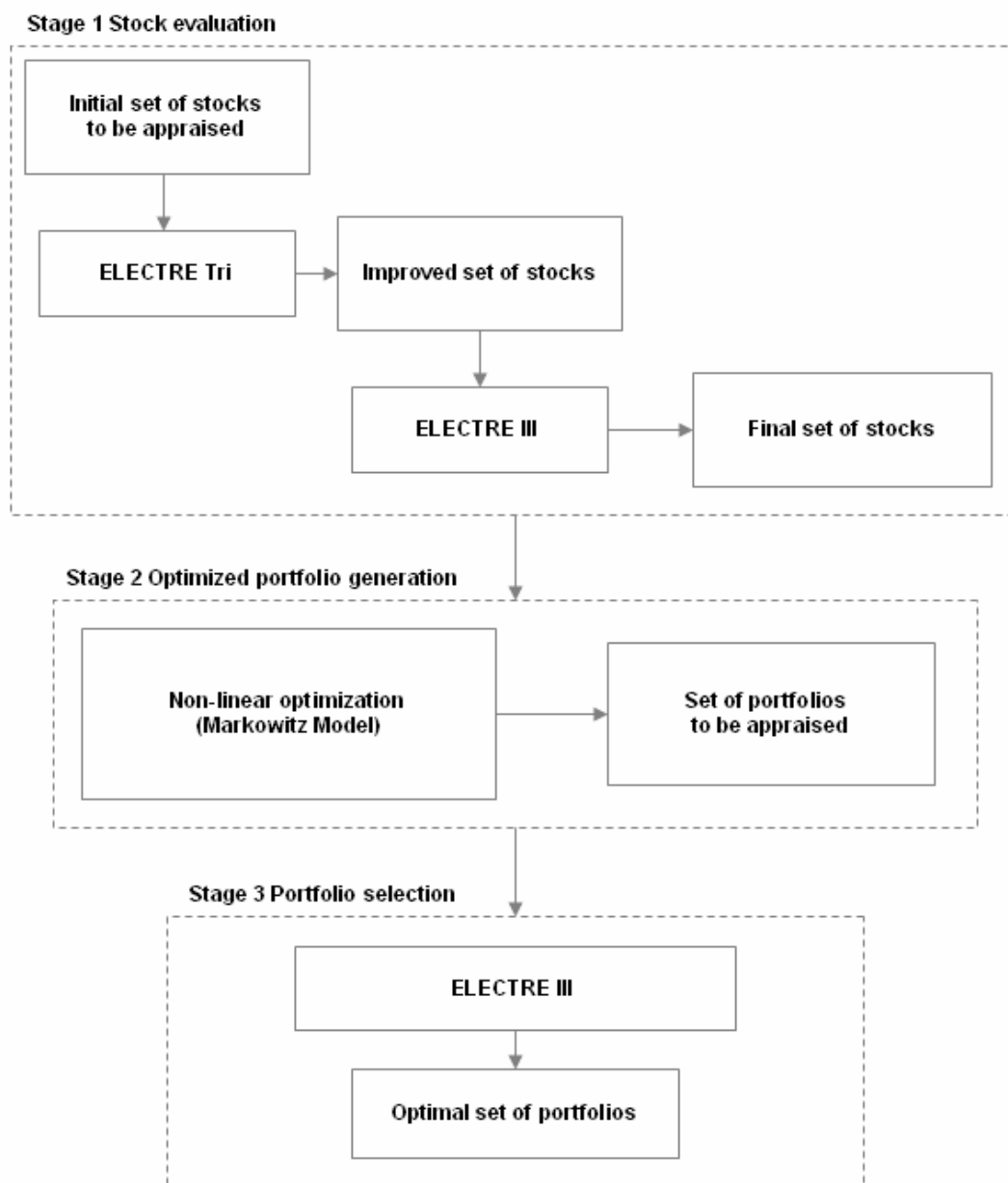
Αρχικά, θα παρουσιαστεί η διαδικασία αποτύπωσης του συστήματος προτιμήσεων του επενδυτή, όσον αφορά τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των μετοχών και των τεχνικών παραμέτρων του μοντέλου. Ακολουθεί μία αναλυτική παρουσίαση των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία αποτελεί την πρώτη φάση ενός ολοκληρωμένου μοντέλου σύνθεσης και επιλογής χρηματιστηριακών μετοχικών χαρτοφυλακίων. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται σχηματικά τα τρία στάδια της συνολικής μεθοδολογίας, καθώς και οι αντίστοιχες μεθοδολογίες της επιχειρησιακής έρευνας και της πολυκριτηριακής ανάλυσης που χρησιμοποιούνται για την υλοποίησή τους.



Σχ. 4.1: Η γενική δομή της ολοκληρωμένης μεθοδολογίας σύνθεσης και επιλογής χρηματιστηριακών μετοχικών χαρτοφυλακίων.

Μία αναλυτικότερη περιγραφή της δομής του συνολικού μοντέλου παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα.

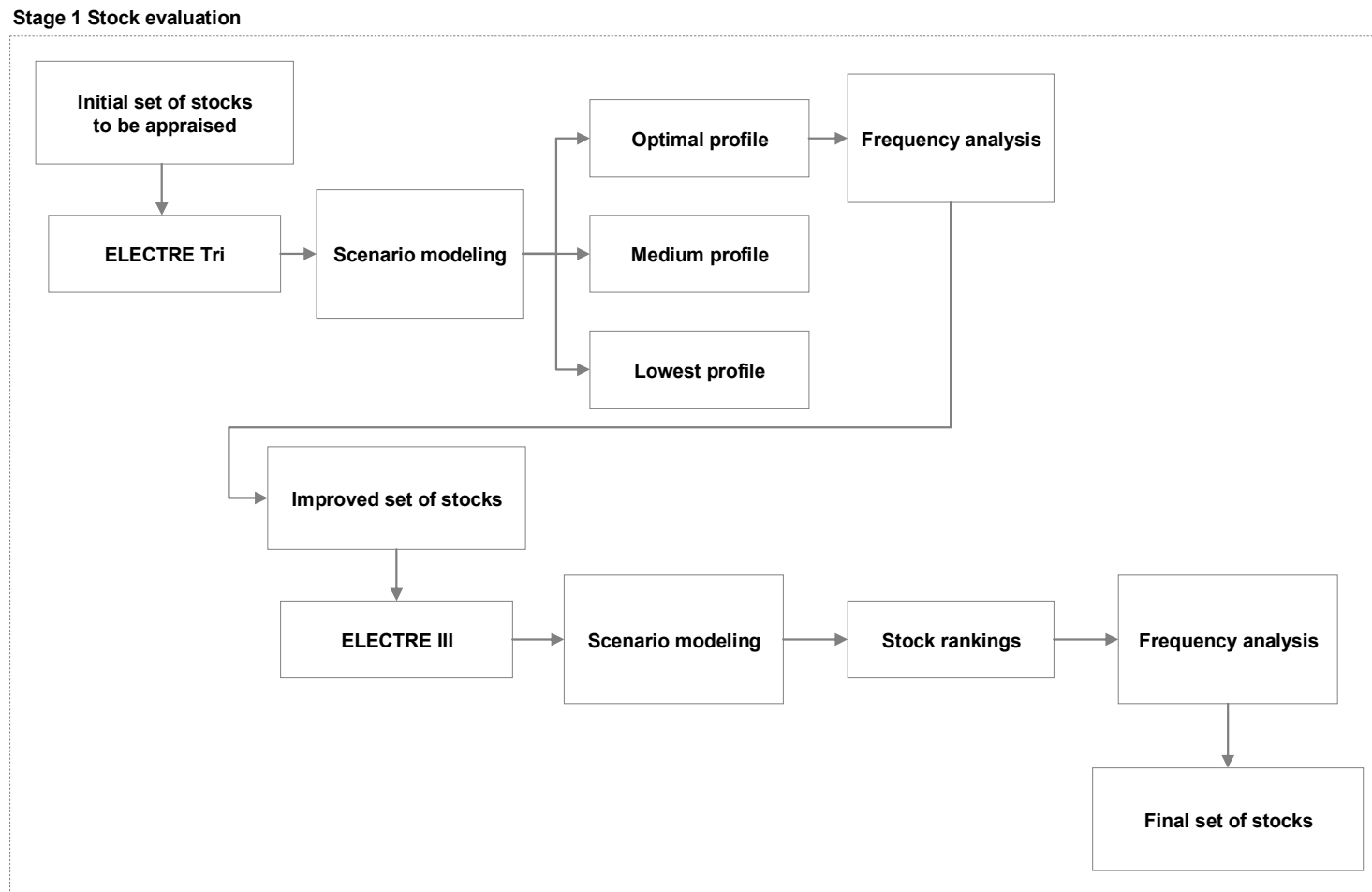


Σχ. 4.2: Το αναλυτικό διάγραμμα της μεθοδολογίας σύνθεσης και επιλογής χρηματιστηριακών μετοχικών χαρτοφυλακίων.

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας συνίσταται στην ανάπτυξη μίας μεθοδολογίας υλοποίησης του πρώτου σταδίου του μοντέλου, μέσω του οποίου πραγματοποιείται η αξιολόγηση και η επιλογή των μετοχών εκείνων που θα χρησιμοποιηθούν στα δύο επόμενα στάδια του μοντέλου. Στο διάγραμμα που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα (Σχ. 4.3) παρουσιάζεται λεπτομερώς η δομή της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την υλοποίηση του πρώτου σταδίου. Η προτεινόμενη μεθοδολογία περιλαμβάνει:

- I. Την ταξινόμηση των υπό αξιολόγηση μετοχών σε τρεις κατηγορίες με βάση τις επιδόσεις τους στα διάφορα κριτήρια: την κατηγορία μετοχών υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος, την κατηγορία μετοχών μέσου επενδυτικού ενδιαφέροντος και την κατηγορία μετοχών χαμηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος.
- II. Την κατάταξη των μετοχών που ταξινομήθηκαν στην κατηγορία υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος.

Οι παραπάνω διαδικασίες επαναλαμβάνονται για ένα πλήθος σεναρίων, στα οποία αξιολογούνται λεπτομερώς οι επιδόσεις των μετοχών ως προς τα διάφορα κριτήρια. Μεταξύ των δύο επιμέρους φάσεων της προτεινόμενης μεθοδολογίας παρεμβάλλονται οι διαδικασίες της ανάλυσης συχρότητας των αποτελεσμάτων, το περιεχόμενο των οποίων θα εξεταστεί στη σχετική παράγραφο του παρόντος κεφαλαίου. Τελικά, προκύπτει ένα σύνολο μετοχών, οι οποίες προκρίνονται στο επόμενο στάδιο του συνολικού μοντέλου (στάδιο 2), προς σύνθεση χαρτοφυλακίων.



Σχ. 4.3: Η προτεινόμενη μεθοδολογία αξιολόγησης και επιλογής μετοχών.

## 4.2 Αποτύπωση Συστήματος Προτιμήσεων Αποφασίζοντα

Η αποτύπωση του συστήματος προτιμήσεων του αποφασίζοντα διακρίνεται σε δύο επιμέρους συνιστώσες: στην καταγραφή των κριτηρίων που λαμβάνει υπ' όψιν του ο επενδυτής για την αξιολόγηση των μετοχών και στον προσδιορισμό των τεχνικών παραμέτρων του μοντέλου.

Η μοντελοποίηση του συστήματος προτιμήσεων του αποφασίζοντα έγινε σε συνεργασία με χρηματοοικονομικούς αναλυτές από την χρηματιστηριακή «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ». Η «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ» (πρώην ΣΙΓΜΑ Χρηματιστηριακή Α.Ε.Π.Ε.Υ.), είναι η πρώτη ιδιωτική χρηματιστηριακή εταιρεία που έγινε μέλος του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών με την ίδρυσή της το 1990. Σήμερα, μέλος του Ομίλου της Τράπεζας Πειραιώς, είναι μία από τις κορυφαίες εταιρείες του χώρου, σε όγκο συναλλαγών, καθαρή θέση και κερδοφορία. Η εταιρεία διακρίνεται, τόσο στην Ελληνική όσο και στις διεθνείς αγορές, για την ποιότητα των αναλύσεών της, την ταχύτητα διεκπεραίωσης χρηματιστηριακών εντολών και την ευελιξία προσαρμογής στα νέα δεδομένα της αγοράς. Σημαντικό επίσης ανταγωνιστικό πλεονέκτημα είναι το σταθερά αναπτυσσόμενο πελατολόγιο της εταιρείας, το οποίο διακρίνεται σε ιδιώτες και θεσμικούς επενδυτές (εγχώριους και ξένους). Με βάση τα στοιχεία αυτά, προκύπτει ότι η «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ» αποτελεί μία ιδιαίτερα αξιόπιστη πηγή πληροφόρησης, δεδομένης της εμπειρίας των στελεχών της.

Στις δύο υποενότητες που ακολουθούν, περιγράφονται οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν για τη μοντελοποίηση του συστήματος προτιμήσεων του αποφασίζοντα.

### 4.2.1 Επιλογή Κριτηρίων

Για τη μοντελοποίηση του συστήματος προτιμήσεων του αποφασίζοντα σε επίπεδο κριτηρίων, ζητήθηκε η συνδρομή του τμήματος ανάλυσης της χρηματιστηριακής «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ». Συγκεκριμένα, αρχικά επισημάναμε ότι στόχος της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι η επιλογή μετοχών που είναι αξιόλογες ως προς την χρήση τους για τη σύνθεση χαρτοφυλακίων μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα. Στη συνέχεια, αποστείλαμε στα στελέχη της «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ» ένα σύνολο κριτηρίων, τα οποία ήταν ταξινομημένα στις εξής ομάδες: χρηματιστηριακοί δείκτες, χρηματοοικονομικοί δείκτες και ποιοτικοί δείκτες. Από το σύνολο αυτό των κριτηρίων, ζητήσαμε από τα στελέχη της «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ» να υποδείξουν: τους δέκα πιο σημαντικούς χρηματιστηριακούς δείκτες, τους τέσσερις πιο σημαντικούς χρηματοοικονομικούς δείκτες και τους δύο πιο σημαντικούς ποιοτικούς δείκτες. Οι δείκτες που οι αναλυτές επέλεξαν, ήταν οι εξής:

- Χρηματιστηριακοί δείκτες: κεφαλαιακή απόδοση, μεταβλητότητα, ασυμμετρία, συντελεστής β, εμπορευσιμότητα, κέρδη ανά μετοχή (EPS), τιμή προς κέρδη ανά μετοχή (P/E), τιμή προς λογιστική αξία μετοχής (P/BV), μερισματική απόδοση, σχετικό ετήσιο μέρισμα.
- Χρηματοοικονομικοί δείκτες: αποδοτικότητα ενεργητικού (ROA), αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων (ROE), υποχρεώσεις προς ενεργητικό, υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια.
- Ποιοτικοί δείκτες: οικονομική κατάσταση, πορεία εργασιών.

Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους χρηματοοικονομικούς αναλυτές να κατατάξουν τους παραπάνω δείκτες με φθίνουσα σειρά σπουδαιότητας. Η κατάταξη που προέκυψε ήταν η εξής:

1. Κεφαλαιακή απόδοση
2. Μεταβλητότητα
3. Συντελεστής β, εμπορευσιμότητα, EPS, P/E, μερισματική απόδοση
4. Ασυμμετρία
5. P/BV, ετήσιο σχετικό μέρισμα, ROA, ROE, υποχρεώσεις / ενεργητικό, υποχρεώσεις / ίδια κεφάλαια, οικονομική κατάσταση, πορεία εργασιών.

Με βάση την παραπάνω κατάταξη, προέκυψε η κατανομή βαρών στο σενάριο βάσης του μοντέλου.

#### **4.2.2 Προσδιορισμός Τεχνικών Παραμέτρων**

Δεδομένου ότι για την υλοποίηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας είχε αποφασιστεί ότι θα χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι της οικογένειας ELECTRE, ζητήθηκε από τους χρηματοοικονομικούς αναλυτές της «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ», με βάση την εμπειρία τους, να συνεισφέρουν στον προσδιορισμό των απαιτούμενων τεχνικών παραμέτρων των μεθόδων. Αυτές οι τεχνικές παράμετροι ήταν ανά κριτήριο: τα κατώφλια αδιαφορίας, προτίμησης και veto, καθώς και οι επιδόσεις των δύο profiles, τα οποία αποτελούσαν τα όρια μεταξύ των τριών κατηγοριών στις οποίες έπρεπε να ταξινομηθούν οι μετοχές.



### 4.3 Τα Κριτήρια της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται και σχολιάζονται διεξοδικά τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται στην προτεινόμενη μεθοδολογία για την αξιολόγηση των μετοχών. Επιπλέον, παρουσιάζονται δύο ομαδοποιήσεις αυτών, ως προς την προέλευσή τους και ως προς το τι εκφράζουν. Τέλος, στο τέλος της παραγράφου επιχειρείται μία σύγκριση πληρότητας των κριτηρίων της προτεινόμενης μεθοδολογίας με άλλες εργασίες.

#### 4.3.1 Παρουσίαση και Σχολιασμός Κριτηρίων

##### Μέση κεφαλαιακή απόδοση

Ίσως το πλέον σημαντικό κριτήριο πάνω στο οποίο βασίζεται η αξιολόγηση μίας μετοχής είναι η απόδοσή της. Την απόδοση μίας μετοχής συνθέτουν δύο βασικές συνιστώσες, η κεφαλαιακή απόδοση της μετοχής και η μερισματική της απόδοση. Η κεφαλαιακή απόδοση της μετοχής αναφέρεται σε κέρδη του επενδυτή από τις μεταβολές της τιμής της μετοχής που βρίσκεται στην κατοχή του (capital gains). Η μερισματική απόδοση της μετοχής αναφέρεται στα κέρδη του κατόχου της μετοχής από τα μερίσματα που η εκδότρια εταιρεία αποδίδει στους μετόχους της. Συχνά η απόδοση μίας μετοχής που υπολογίζεται για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι προσαρμοσμένη, υπό την έννοια ότι περιέχει τη μεταβολή της τιμής της μετοχής για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, αλλά και το μέρισμα που κόπηκε μέσα στο διάστημα αυτό. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, θεωρήθηκε σκόπιμη η διάκριση μεταξύ των δύο συνιστωσών της απόδοσης, καθώς δεν παρουσιάζουν τον ίδιο βαθμό βαρύτητας για το σύνολο των επενδυτών. Με τον τρόπο αυτό, ο αποφασίζων έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το βάρος της κάθε μίας από τις δύο παραπάνω συνιστώσες, σε συμφωνία με το σύστημα προσωπικών του προτιμήσεων.

Για τον υπολογισμό των επιδόσεων των εναλλακτικών ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο, χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά δεδομένα της τελευταίας τριετίας, τα οποία περιείχαν τις εβδομαδιαίες τιμές κλεισίματος του Χ.Α.Α. για τις υπό αξιολόγηση μετοχές. Από τα δεδομένα αυτά υπολογίστηκαν οι μέσες εβδομαδιαίες κεφαλαιακές αποδόσεις των τελευταίων 36 μηνών. Ως κεφαλαιακή απόδοση μίας μετοχής μεταξύ δύο συνεχών εβδομάδων, με τιμές κλεισίματος  $P_{i-1}$  και  $P_i$ , αντίστοιχα, ορίζεται ο λόγος μεταβολής της τιμής:

$$R_i = 100 \cdot \frac{P_i - P_{i-1}}{P_{i-1}} (\%)$$

Αρχικά υπολογίστηκαν οι εβδομαδιαίες κεφαλαιακές αποδόσεις  $R_i$ ,  $i=1, \dots, 156$ , από τις εβδομαδιαίες τιμές κλεισίματος της τελευταίας πενταετίας, για την κάθε μία από τις μετοχές του υπό εξέταση συνόλου μετοχών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ανά περίπτωση εξαιρέθηκαν η μέγιστη και ελάχιστη τιμή της εβδομαδιαίας κεφαλαιακής απόδοσης, προκειμένου να αποκλειστούν ακραίες τιμές. Στόχος αυτής της διαδικασίας ήταν, μέχρι ενός σημείου, η εξομάλυνση των στατιστικών δεδομένων και ο αποκλεισμός της επίδρασης του τυχαίου παράγοντα, εξασφαλίζοντας παράλληλα αμελητέα απώλεια πληροφορίας. Στη συνέχεια, για την κάθε μετοχή υπολογίστηκε ο μέσος όρος των εβδομαδιαίων κεφαλαιακών αποδόσεων, σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$\overline{R}_3 = \frac{\left[ \sum_{i=1}^{156} R_i \right] - \max \{R_i, i = 1, \dots, 156\} - \min \{R_i, i = 1, \dots, 156\}}{154}$$

Ο λόγος για τον οποίο έγινε χρήση εβδομαδιαίων ιστορικών δεδομένων για τον υπολογισμό της κεφαλαιακής απόδοσης είναι ότι η εβδομαδιαία χρονική βάση εξασφαλίζει υψηλότερη «πυκνότητα» πυκνότητα πληροφορίας από ότι η χρήση δεδομένων ετήσιας ή μηνιαίας χρονικής βάσης, ενώ παράλληλα περιέχει μικρότερη τυχειότητα από ότι τα δεδομένα ημερήσιας χρονικής βάσης. Επιπλέον, με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται λεπτομερέστερη εξέταση και διάκριση των στοιχείων που επηρεάζουν την πορεία της τιμής ή, ισοδύναμα, της απόδοσης της μετοχής (π.χ. τάση).

Προφανώς, για το συγκεκριμένο κριτήριο η χρησιμότητα αυξάνεται ανάλογα με την επίδοση της εναλλακτικής ως προς αυτό, δεδομένου ότι ισχύει η συνθήκη του μη-κορεσμού, σύμφωνα με την οποία ο επενδυτής μεταξύ δύο επιδόσεων επιλέγει την υψηλότερη, δεδομένων των επιδόσεων για τα υπόλοιπα κριτήρια ίδιων.

#### Ιστορική μεταβλητότητα

Η ιστορική μεταβλητότητα ορίζεται ως η τυπική απόκλιση των μεταβολών της τιμής σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η μεταβλητότητα αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια αξιολόγησης μίας μετοχής, καθώς είναι το πλέον διαδεδομένο μέτρο του κινδύνου της απόδοσης μίας μετοχής.

Για την παρούσα εργασία η μεταβλητότητα προκύπτει από την μεταβολή των τιμών κλεισίματος για κάθε συνεδριακή εβδομάδα. Κατά αντιστοιχία με τις αποδόσεις που χρησιμοποιούνται ως κριτήρια αξιολόγησης του μοντέλου, υπολογίστηκαν οι εβδομαδιαίες μεταβλητότητες χρονικού εύρους 36 μηνών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τον υπολογισμό της μεταβλητότητας δεν εξαιρέθηκαν οι ακραίες τιμές (μέγιστα και ελάχιστα) της ιστορικής απόδοσης. Οι μεταβλητότητες της κεφαλαιακής απόδοσης χρονικού εύρους τριών ετών υπολογίστηκαν με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$\sigma_3 = \sqrt{\sum_{i=1}^{156} (R_i - \overline{R}_3)^2 / 155}$$

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι μεταβλητότητες που υπολογίστηκαν με βάση τους παραπάνω τύπους ορίζονται σε εβδομαδιαία χρονική βάση. Ωστόσο, με χρήση των τιμών τους, μπορεί να γίνει αναγωγή της μεταβλητότητας σε οποιαδήποτε χρονική βάση ζητηθεί, με χρήση του τύπου  $\sigma' = \sigma \sqrt{N}$ , όπου  $\sigma$  η εβδομαδιαία μεταβλητότητα και  $N$  το πλήθος των διαπραγματεύσιμων εβδομάδων της χρονικής βάσης της νέας μεταβλητότητας  $\sigma'$ .

Για το ζήτημα του χρονικού εύρους ορισμού της μεταβλητότητας ισχύουν όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, κατά την παρουσίαση του κριτηρίου της κεφαλαιακής απόδοσης.

Όσον αφορά στο κριτήριο της μεταβλητότητας, η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα με την επίδοση της εναλλακτικής, καθώς επιθυμείται ελαχιστοποίηση του κινδύνου.

### Ασυμμετρία

Η ασυμμετρία (skewness) αποτελεί το τρίτο πιο σημαντικό στατιστικό μέτρο για ένα δείγμα τιμών, μετά την μέση τιμή του, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της μέσης κεφαλαιακής απόδοσης, και την τυπική απόκλισή του, η οποία χρησιμοποιήθηκε στο κριτήριο της μεταβλητότητας. Η ασυμμετρία αποτελεί ένα μέτρο της ασυμμετρίας της κατανομής γύρω από τον αριθμητικό μέσο της.

Από το δείγμα τιμών εβδομαδιαίας απόδοσης σε χρονικό βάθος πενταετίας υπολογίστηκε, κατά αντιστοιχία με την κεφαλαιακή απόδοση και την μεταβλητότητα, η ασυμμετρία του δείγματος σε χρονικό εύρος ενός έτους, τριών ετών και πέντε ετών. Δεδομένου ότι η σχέση

ορισμού της ασυμμετρίας είναι η εξής:  $skewness = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{R_i - \bar{R}}{\sigma} \right)^3$ , για τον

υπολογισμό της ασυμμετρίας της κατανομής των εβδομαδιαίων κεφαλαιακών αποδόσεων σε βάθος τριών ετών χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος:

$$skew_3 = \frac{156}{155 \cdot 154} \sum_{i=1}^{156} \left( \frac{R_i - R_3}{\sigma_3} \right)^3$$

Σύμφωνα με τα όσα διατυπώθηκαν στην §2.4.2, θετικές τιμές της ασυμμετρίας για το δείγμα των εβδομαδιαίων αποδόσεων μίας μετοχής αντιστοιχούν σε περισσότερες παρατηρήσεις απόδοσης οι οποίες είναι μεγαλύτερες από την μέση εβδομαδιαία απόδοση. Αυτό πιθανώς να σημαίνει ότι η μέση απόδοση επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από λίγες ακραίες παρατηρήσεις πολύ χαμηλής απόδοσης, οι οποίες ωστόσο έχουν περιορισμένες πιθανότητες επανάληψης στο μέλλον, εξαιτίας του πλήθους τους. Από αυτό εξάγεται το προφανές συμπέρασμα ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται καθώς αυξάνεται και η επίδοση της μετοχής στο κριτήριο της ασυμμετρίας. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα των εμπειρικών μελετών των **Arditti (1967)** και **Kraus και Litzenburger (1976)**.

### Beta

Ο συντελεστής β (beta coefficient) είναι ένα από τα πλέον διαδεδομένα μέτρα του συστηματικού κινδύνου της απόδοσης μίας μετοχής. Το μέγεθος αυτό αναπτύχθηκε από τον **Sharpe (1964)** στα πλαίσια της εργασίας του η οποία οδήγησε στο Μοντέλο Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων (Capital Asset Pricing Model, CAPM). Παρά το ότι οι βασικές υποθέσεις του CAPM είναι ιδιαίτερα δεσμευτικές και, συχνά, μη ρεαλιστικές, καθώς αναγνωρίζει μόνο το σύνολο της αγοράς ως συστηματικό παράγοντα επιρροής στις αποδόσεις των μετοχών, ο συντελεστής β έχει καθιερωθεί στη διεθνή πρακτική σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Μέσω του συντελεστή β, η απόδοση μίας μετοχής συνδέεται γραμμικά με την απόδοση ενός χαρτοφυλακίου, το οποίο έχει σύνθεση τέτοια, ώστε να είναι αντιπροσωπευτικό του συνόλου της αγοράς (market portfolio). Στις πρακτικές εφαρμογές, συχνά ως χαρτοφυλάκιο της αγοράς χρησιμοποιείται κάποιος χρηματιστηριακός δείκτης (π.χ. Γενικός Δείκτης στο Χ.Α.Α., S&P 500 στο NYSEX κ.ά.). Συνεπώς, το ρίσκο της απόδοσης της μετοχής ανάγεται σε μία εξάρτηση από τις διακυμάνσεις του συνόλου της αγοράς.

Ο συντελεστής β συνήθως λαμβάνει τιμές στο διάστημα [0,1 , 1,9]. Μία τιμή β=1 σημαίνει ότι οι μεταβολές στην απόδοση της αντίστοιχης μετοχής ταυτίζονται με τις μεταβολές στην

απόδοση του συνόλου της αγοράς. Οι διάφορες μετοχές, ανάλογα με την τιμή του  $\beta$  που έχουν, διακρίνονται σε επιθετικές και αμυντικές. Ως επιθετικές χαρακτηρίζονται αυτές που έχουν  $\beta$  μεγαλύτερο του 1, και ως αμυντικές αυτές που έχουν  $\beta$  μικρότερο του 1. Έτσι, μία μετοχή που έχει π.χ.  $\beta=0,5$ , για μοναδιαία μεταβολή της απόδοσης του συνόλου της αγοράς παρουσιάζει μεταβολή απόδοσης ίση με 0,5%. Υπό την έννοια αυτή, μετοχές οι οποίες παρουσιάζουν μικρή ευαισθησία στις μεταβολές θωρακίζουν τα χαρτοφυλάκια στα οποία περιλαμβάνονται και μειώνουν τον κίνδυνο στον οποίο εκτίθεται ο επενδυτής. Αντίθετα, οι επιθετικές μετοχές παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία στις μεταβολές της απόδοσης του συνόλου της αγοράς και, επομένως, χαρακτηρίζονται από αυξημένο ρίσκο.

Δεδομένου ότι ο συντελεστής  $\beta$  είναι ένα μέτρο του ρίσκου, προκύπτει ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα της επίδοσης που έχει η μετοχή στο συγκεκριμένο κριτήριο.

### Εμπορευσιμότητα

Η εμπορευσιμότητα (marketability) αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικά κριτήρια του μοντέλου. Η εμπορευσιμότητα μίας μετοχής υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Εμπορευσιμότητα} = 100 \cdot \frac{\text{Διακινηθέντα τεμάχια στο έτος}}{\text{Αριθμός μετοχών στις 31/12 του έτους}} (\%)$$

Όπως και για τα κριτήρια της ιστορικής κεφαλαιακής απόδοσης και της ιστορικής μεταβλητότητας, έτσι και για το κριτήριο της εμπορευσιμότητας χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα της τριετίας 2004-2006.

Η εμπορευσιμότητα αποτελεί ένα μέτρο της «απήχησης» της μετοχής στο επενδυτικό κοινό. Όσο υψηλότερη είναι η εμπορευσιμότητα μίας μετοχής, τόσο πιο δημοφιλής είναι η μετοχή στο επενδυτικό κοινό και, επομένως, τόσο πιο εύκολα μπορεί να βρεθεί αγοραστής για τη συγκεκριμένη μετοχή. Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου επικρατεί ανασφάλεια και υψηλός βαθμός αβεβαιότητας στις χρηματιστηριακές αγορές, φαινόμενο που παρατηρείται όλο και εντονότερο στις μέρες μας, η διατήρηση ρευστότητας από τους επενδυτές αποτελεί στρατηγικό πλεονέκτημα. Επομένως, η επένδυση σε χαρτοφυλάκια που συνίστανται από μετοχικούς τίτλους οι οποίοι είναι εύκολα και άμεσα ρευστοποιήσιμοι προβάλλει ως ένας βασικός στόχος.

Επιπλέον, υψηλές τιμές της εμπορευσιμότητας αντανακλούν τις υψηλές προσδοκίες του επενδυτικού κοινού για τη μελλοντική απόδοση της μετοχής. Προφανώς, όταν παρατηρείται αυξημένη κίνηση γύρω από μία μετοχή, εξάγεται το εύλογο συμπέρασμα ότι η συγκεκριμένη μετοχή συγκεντρώνει την εμπιστοσύνη των επενδυτών.

Θα πρέπει επιπλέον να σημειωθεί ότι πολλές φορές, εταιρείες των οποίων οι μετοχές χαρακτηρίζονται από χαμηλή εμπορευσιμότητα γίνονται αντικείμενο κερδοσκοπικών «παιχνιδιών».

Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις, προκύπτει ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται καθώς αυξάνεται η επίδοση της μετοχής στο κριτήριο της εμπορευσιμότητας.

### Κέρδη ανά μετοχή

Τα κέρδη ανά μετοχή (earnings per share, EPS) για μία εταιρεία υπολογίζονται από την διαίρεση του συνόλου των καθαρών κερδών της χρήσης με τον μέσο αριθμό των μετοχών της που ήταν σε κυκλοφορία κατά τη διάρκεια αυτής, σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{EPS} = \frac{\text{Σύνολο καθαρών κερδών χρήσεως}}{\text{Μέσος αριθμός μετοχών σε κυκλοφορία}}$$

Για την υλοποίηση της μεθοδολογίας που προτείνεται στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν ως δεδομένα οι επιδόσεις των υπό αξιολόγηση μετοχών ως προς το κριτήριο EPS για την τριετία 2004-2006 και για κάθε μετοχή υπολογίστηκε η αντίστοιχη μέση επίδοση.

Σύμφωνα με τον **Νιάρχο (1996)**, ο συγκεκριμένος δείκτης είναι ένας από τους πιο σπουδαίους δείκτες που χρησιμοποιούνται στην χρηματοοικονομική ανάλυση, αλλά συγχρόνως και ο πιο παραπλανητικός. Ο δείκτης EPS δείχνει το ύψος των καθαρών κερδών που αντιστοιχεί σε κάθε μετοχή της επιχείρησης και επηρεάζεται τόσο από το συνολικό ύψος των κερδών της επιχείρησης, όσο και από το πλήθος των μετοχών της που βρίσκονται σε κυκλοφορία. Επομένως, ο EPS αντανακλά την κερδοφόρα δυναμικότητα μίας επιχείρησης, με βάση την μετοχή της. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται ευρύτατα για την αξιολόγηση των μετοχών από χρηματοοικονομικούς αναλυτές, αλλά και από το επενδυτικό κοινό.

Διαφορές στην τιμή του EPS μεταξύ επιχειρήσεων είναι προφανώς δύσκολο να ερμηνευθούν, καθώς όλες οι επιχειρήσεις δεν έχουν τον ίδιο αριθμό μετοχών. Ακόμη και επιχειρήσεις που έχουν τα ίδια περιουσιακά στοιχεία και τα ίδια κέρδη, μπορεί να εμφανίζουν διαφορετικά κέρδη ανά μετοχή επειδή έχουν διαφορετικό αριθμό μετοχών.

Επίσης, η διαχρονική εξέταση της εξέλιξης της τιμής του EPS για μία επιχείρηση και οι συγκρίσεις των κατά μετοχή κερδών της ίδιας επιχείρησης διαχρονικά θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, καθώς είναι δυνατό οι μεταβολές που παρατηρούνται να οφείλονται στην μεταβολή της μερισματικής πολιτικής της επιχείρησης και όχι στην κερδοφόρα δυναμικότητά της.

Επιπλέον, στην περίπτωση που κατά τη διάρκεια της χρήσης αυξηθεί το μετοχικό κεφάλαιο της επιχείρησης με καταβολή μετρητών και έκδοση νέων μετοχών, για να υπάρξει συνέπεια μεταξύ του αριθμητή (συνολικά καθαρά κέρδη) και του παρονομαστή (αριθμός μετοχών σε κυκλοφορία), θα πρέπει να βρεθεί ο σταθμικός μέσος όρος του αριθμού των μετοχών που υπήρχαν σε κυκλοφορία κατά τη διάρκεια της χρήσης στην οποία πραγματοποιήθηκαν τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης. Αυτό προκύπτει από το ότι τα κεφάλαια που προήλθαν από την αύξηση του μετοχικού κεφαλαίου συμμετείχαν στην παραγωγή κερδών από την στιγμή που μπήκαν στην επιχείρηση. Επομένως, ο νέος αριθμός των μετοχών που βρίσκονται σε κυκλοφορία θα πρέπει να επηρεάσει το σύνολο των μετοχών της επιχείρησης κατά ένα ποσοστό, το οποίο εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια που οι νέες μετοχές τελούσαν υπό κυκλοφορία.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα παραπάνω δεν ισχύουν εάν ο αριθμός των μετοχών της εταιρείας μεταβληθεί λόγω αύξησης του μετοχικού της κεφαλαίου από κεφαλαιοποίηση αποθεματικών ή υπεραξία των παγίων στοιχείων. Επιπλέον, στην περίπτωση κατάτμησης (split) ή σύμπτυξης (reverse split) μετοχικού κεφαλαίου, δεν απαιτείται στάθμιση του παρονομαστή για τον δείκτη EPS, καθώς οι μεταβολές αυτές δεν συνοδεύονται από επιπλέον εισροή μετοχικού κεφαλαίου. Για παράδειγμα, στην περίπτωση όπου μία επιχείρηση διπλασιάζει τον αριθμό μετοχών της λόγω κατάτμησης αυτών (2-to-1 split) οποιαδήποτε στιγμή εντός της χρήσης, τότε αντί να ληφθεί σταθμισμένος μέσος όρος θεωρείται ότι οι

μετοχές βρίσκονταν σε κυκλοφορία από την αρχή της χρήσης. Αυτό συμβαίνει επειδή ο νέος αριθμός μετοχών αποτελεί υποδιαίρεση των προηγούμενων μετοχών της επιχείρησης και δεν αντιπροσωπεύει νέα κεφάλαια. Προφανώς, το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση όπου μία επιχείρηση διανέμει δωρεάν μετοχές στους μετόχους της, οι οποίες προήλθαν από κεφαλαιοποίηση αποθεματικών ή της υπεραξίας των παγίων της στοιχείων, καθώς και από κεφαλαιοποίηση κερδών.

Προφανώς, εξαιτίας του ότι ο δείκτης EPS αποτελεί ένδειξη της δυναμικής κερδοφορίας που διαθέτει μία επιχείρηση, προκύπτει ότι επιθυμείται η επένδυση σε μετοχές που παρουσιάζουν όσο το δυνατόν υψηλότερες τιμές για τον συγκεκριμένο δείκτη. Αυτό συμβαίνει επειδή είναι εύλογη η προσδοκία επιπλέον κεφαλαιακών και μερισματικών κερδών από μία μετοχή την οποία έχει εκδώσει μία εταιρεία για την οποία αναμένεται μελλοντική υψηλή κερδοφορία. Επιπλέον, οι υψηλές τιμές του συγκεκριμένου δείκτη αντιστοιχούν σε χαμηλά επίπεδα επενδυτικού κινδύνου, καθώς μία εταιρεία με σημαντική κερδοφορία παρουσιάζει πολύ χαμηλές πιθανότητες χρεοκοπίας ή μη-απόδοσης μερισμάτων στους μετόχους της.

#### Τιμή προς καθαρά κέρδη ανά μετοχή

Ο λόγος τιμή προς κέρδη ανά μετοχή (price / earnings ratio, P/E) υπολογίζεται εάν διαιρεθεί η τρέχουσα αξία της μετοχής με τα ανά μετοχή κέρδη της τελευταίας χρήσης:

$$P/E = \frac{\text{Χρηματιστηριακή τιμή μετοχής}}{\text{Κέρδη ανά μετοχή}}$$

Για την υλοποίηση της μεθοδολογίας που προτείνεται στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν ως δεδομένα οι επιδόσεις των υπό αξιολόγηση μετοχών ως προς το κριτήριο P/E για την τριετία 2004-2006 και για κάθε μετοχή υπολογίστηκε η αντίστοιχη μέση επίδοση. Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι τιμές κλεισίματος της τελευταίας συνεδρίας του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών (X.A.A.) για το κάθε έτος.

Ο δείκτης P/E ορίζεται ως θετικό μέγεθος και δεν υπολογίζεται όταν η επιχείρηση έχει ζημιές. Επιπλέον, όταν η επιχείρηση δεν παρουσιάζει κέρδη σκόπιμο είναι ο δείκτης να λαμβάνει τιμή ίση με το μηδέν και όχι άπειρη. Για λόγους πληρότητας του προτεινόμενου μοντέλου και για να υπάρχει η δυνατότητα στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων, και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις αποδόθηκαν τιμές ίσες με το μηδέν.

Συνήθως οι αναλυτές υπολογίζουν τον δείκτη είτε με βάση τα κέρδη ανά μετοχή της τελευταίας χρήσης (ιστορικός P/E), είτε με βάση τα προσδοκώμενα κέρδη της τρέχουσας χρήσης (προσδοκώμενος P/E). Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας οι τιμές του δείκτη υπολογίστηκαν με χρήση του ιστορικού ορισμού, υπό την παραδοχή ότι η πρόσφατη κερδοφορία είναι ενδεικτική της μελλοντικής.

Ο δείκτης P/E δείχνει πόσες φορές διαπραγματεύεται μία μετοχή τα κέρδη της προηγούμενης χρήσης στο χρηματιστήριο, ή αλλιώς, πόσα ευρώ είναι διατεθειμένος ένας επενδυτής να καταβάλει για κάθε ευρώ κέρδους της επιχείρησης, προκειμένου να αποκτήσει μετοχικό δικαίωμα στα κέρδη της επιχείρησης. Συγχρόνως, μας πληροφορεί για τον αριθμό των ετών που απαιτούνται σε καθαρά κέρδη ανά μετοχή για να αγοραστεί η μετοχή (υπό την παραδοχή ότι τα κέρδη θα παραμείνουν σταθερά και ίδια στο μέλλον).

Θεωρητικά τουλάχιστον, μία μετοχική αξία η οποία έχει υψηλό λόγο τιμής προς κέρδη δείχνει ότι οι επενδυτές την αγοράζουν επειδή έχουν εμπιστοσύνη στην ικανότητά της να

διατηρήσει και να βελτιώσει τα κέρδη της. Ως εκ τούτου, ο δείκτης P/E μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ένα μέτρο της εμπιστοσύνης που έχουν οι επενδυτές ως προς τη μελλοντική ικανότητα της επιχείρησης να πραγματοποιεί κέρδη. Ωστόσο, ο δείκτης P/E με βάση την θεώρηση αυτή θα μπορούσε να αποδειχθεί παραπλανητικός, καθώς μία ιδιαίτερα υψηλή επίδοση μίας μετοχής ως προς το συγκεκριμένο δείκτη πιθανώς να οφείλεται στην πολύ χαμηλή κερδοφορία της αντίστοιχης επιχείρησης.

Σύμφωνα με το **Νιάρχο (1996)**, δεν μπορεί εύκολα να δοθεί απάντηση, για πολλούς λόγους, στο ερώτημα σχετικά με το ποιο πρέπει να είναι το ιδανικό ύψος του δείκτη P/E για μία μετοχή. Ο πρώτος από αυτούς είναι ότι άλλο είναι το ιδανικό ύψος του P/E για έναν κλάδο, άλλο για το σύνολο της αγοράς και άλλο για την επιχείρηση μεμονωμένα. Επιπλέον, ο βαθμός εμπιστοσύνης των επενδυτών ως προς την ικανότητα των επιχειρήσεων να πραγματοποιούν κέρδη ποικίλλει από επιχείρηση σε επιχείρηση. Τέλος, το ιδανικό ύψος του δείκτη μεταβάλλεται διαχρονικά, ανάλογα με τις υπάρχουσες στην αγορά συνθήκες. Όταν η αγορά βρίσκεται σε άνοδο και η ζήτηση μετοχικών τίτλων υπερβαίνει την προσφορά, τότε ο λόγος P/E είναι υψηλότερος από ότι όταν η αγορά βρίσκεται σε ύφεση, εξαιτίας της γενικής ανόδου των τιμών των τίτλων. Για παράδειγμα, το 1973 η μέση τιμή του P/E για το σύνολο των μετοχών του Χ.Α.Α. ήταν ίση με 35, ενώ το 1983 ήταν ίση με 8 και έκτοτε διατηρείται κοντά στο 10. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πτωτική τάση, ως προς την τιμή του δείκτη, που παρουσιάστηκε κατά την δεκαετία 1973-1983, οφείλεται κυρίως από την απομάκρυνση πολλών επενδυτών από τις επενδύσεις σε μετοχικούς τίτλους εξαιτίας της μειωμένης εμπιστοσύνης τους στην χρηματιστηριακή αγορά, γενικά. Το αποτέλεσμα αυτής της κίνησης ήταν η υπερπροσφορά μετοχικών τίτλων, με αποτέλεσμα την μείωση των τιμών τους. Αντίθετα, η άνοδος της τιμής του P/E κατά τα έτη 1996-1998 οφειλόταν στην έντονη ζήτηση τίτλων, εξαιτίας των θετικών προσδοκιών των επενδυτών για τη χρηματιστηριακή αγορά, η οποία είχε ως αποτέλεσμα την άνοδο των τιμών των μετοχικών τίτλων με ρυθμό πολύ μεγαλύτερο από αυτόν της ανόδου των κερδών των αντίστοιχων επιχειρήσεων.

Στην Αμερική, διάφορα γραφεία συμβούλων επενδύσεων, στην προσπάθειά τους να εκτιμήσουν την τιμή των μετοχών μιας επιχείρησης σε σύγκριση με τις τιμές των μετοχών άλλων επιχειρήσεων, συγκρίνουν το P/E των μετοχών της συγκεκριμένης επιχείρησης με το μέσο όρο του P/E των μετοχών που περιλαμβάνονται στο δείκτη τιμών βιομηχανικών μετοχών Dow Jones. Παράλληλα γίνεται σύγκριση των κερδών κατά μετοχή (EPS) της συγκεκριμένης επιχείρησης με το μέσο EPS των επιχειρήσεων που περιλαμβάνονται στον δείκτη. Σύμφωνα με τον **Amling (1970)**, η σχέση μεταξύ του P/E και του EPS συγκεκριμένης επιχείρησης με τα αντίστοιχα μεγέθη της αγοράς, όπως απεικονίζεται με τον δείκτη Dow Jones, μπορεί να ονομαστεί δείκτης εμπιστοσύνης του κοινού προς τις μετοχές της επιχείρησης. Όσο υψηλότερος είναι ο λόγος του P/E και του EPS μίας επιχείρησης προς τα αντίστοιχα μεγέθη της αγοράς, τόσο μεγαλύτερη είναι η εμπιστοσύνη του επενδυτικού κοινού προς τις μετοχές της συγκεκριμένης επιχείρησης. Όσο διαρκεί αυτή η εμπιστοσύνη, μπορεί να λεχθεί ότι η επιχείρηση είναι σε καλύτερη θέση από τη θέση της αγοράς. Ως κανονική τιμή για το P/E θεωρείται η μέση τιμή του P/E για την αγορά, σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, καθώς το P/E της αγοράς παρουσιάζει διαχρονικά σημαντικές μεταβολές, όπως παρατηρήθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Μία άλλη προσέγγιση στη εκτίμηση του ύψους του P/E μίας μετοχής συνίσταται στην σύγκριση αυτού με την αντίστοιχη μέση τιμή του κλάδου, ιδιαιτέρως σε περιπτώσεις όπου η μετοχή ανήκει σε κλάδο ο οποίος παρουσιάζει χαρακτηριστικά τα οποία τον διαφοροποιούν σημαντικά από το σύνολο της αγοράς.

Εκτός από τις παραπάνω συγκρίσεις ενός P/E με το μέσο P/E του κλάδου και της αγοράς, χρήσιμη είναι και η παρακολούθηση της τιμής του διαχρονικά, προκειμένου να διαπιστωθεί η τάση του. Παρακολουθώντας την τάση του P/E μίας επιχείρησης για μία μακρά περίοδο, μπορούμε να δούμε εάν το ύψος αυτού αποτελεί ένα ρεαλιστικό, ή όχι, μέγεθος. Αυτό συμβαίνει επειδή το μέσο P/E μίας επιχείρησης για μία μακρά περίοδο μπορεί να θεωρηθεί ως κανονικό μέγεθος για την επιχείρηση. Πάντως, η μέση τιμή του P/E θα πρέπει να μελετάται με προσοχή, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν ο μέσος όρος αντανακλά τον κίνδυνο που περικλείει κάθε επιχείρηση.

Γενικά, μπορεί να λεχθεί ότι ένα υψηλό P/E σε σύγκριση με την αντίστοιχη μέση τιμή του κλάδου ή της αγοράς υποδηλώνει είτε ότι η επιχείρηση προτιμάται από τους επενδυτές γιατί είναι η καλύτερη μέσα στον κλάδο, είτε ότι είναι υπερτιμημένη διότι οι επενδυτές έχουν υπερεκτιμήσει τις δυνατότητές της. Αντιστοίχως, μία χαμηλή τιμή του δείκτη για μία μετοχή υποδηλώνει είτε ότι η μετοχή δεν προτιμάται από τους επενδυτές, είτε ότι είναι υποτιμημένη.

Όπως είναι γνωστό, η τιμή της μετοχής μίας επιχείρησης στη χρηματιστηριακή αγορά επηρεάζεται τόσο από τα κέρδη ανά μετοχή της επιχείρησης, όσο και από την μερισματική της πολιτική. Υπάρχουν επιχειρήσεις που διανέμουν μικρό ή και καθόλου μέρισμα και παρακρατούν το μεγαλύτερο μέρος των κερδών τους ως αποθεματικό, για την χρηματοδότηση των επενδύσεών τους, ενώ άλλες ακολουθούν αντίθετη πολιτική. Οι επιχειρήσεις που παρακρατούν το μεγαλύτερο μέρος των κερδών τους ανήκουν συνήθως στην κατηγορία των αναπτυξιακών επιχειρήσεων και έχουν συνήθως υψηλό P/E. Αυτό προκύπτει επειδή η προσδοκία των επενδυτών για υψηλότερα μελλοντικά κέρδη θα είναι αυξημένη, εφόσον τα απαιτούμενα κέρδη επανεπενδύμενα θα αποφέρουν μεγαλύτερα κέρδη στο μέλλον, δεδομένου ότι ο δείκτης ROE της επιχείρησης θα είναι υψηλότερος από το διαθέσιμο τραπεζικό επιτόκιο. Συνήθως οι μετοχές αυτών των επιχειρήσεων προτιμώνται από τους επενδυτές που δίνουν βαρύτητα κυρίως στην επίτευξη κερδών κεφαλαίου και ενδιαφέρονται λιγότερο για εισόδημα (μέρισμα). Αντιθέτως, το ύψος των διανεμόμενων μερισμάτων ενδιαφέρει περισσότερο τους θεσμικούς επενδυτές, οι οποίοι αποβλέπουν στο ύψος της συνολικής ετήσιας απόδοσης των αποδόσεών τους (μέρισμα και κέρδη κεφαλαίου από την μεταβολή της τιμής της μετοχής). Θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι μία επιχείρηση η οποία επενεπενδύει τα παρακρατούμενα κέρδη της, αλλά δεν επιτυγχάνει αύξηση των μελλοντικών της κερδών, προτιμάται λιγότερο από μία άλλη που ακολουθεί μία πιο φιλελεύθερη πολιτική μερισμάτων και διανέμει στους μετόχους της το μεγαλύτερο μέρος των κερδών της ως μέρισμα. Συνήθως, τέτοιες εταιρείες ανήκουν στην κατηγορία των μη-αναπτυξιακών επιχειρήσεων και έχουν χαμηλό P/E στη χρηματιστηριακή αγορά, σε σύγκριση πάντα με τις αντίστοιχες τιμές των αναπτυξιακών επιχειρήσεων.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις καθιστούν σαφές ότι η χρήση του δείκτη P/E ως οδηγού για τους επενδυτές προκειμένου να λάβουν μία επενδυτική απόφαση θα πρέπει να γίνεται ιδιαίτερα προσεκτικά, καθώς η τιμή του δείκτη από μόνη της δεν μπορεί να αποτελέσει επαρκές κριτήριο, ενώ επίσης δεν είναι ξεκάθαρη η κατεύθυνση εκείνη της τιμής του δείκτη προς την οποία μεγιστοποιείται η χρησιμότητα του επενδυτή. Για παράδειγμα, χαμηλής (επενδυτικής) ποιότητας επιχειρήσεις ή επιχειρήσεις οι οποίες περικλείουν υψηλό επιχειρηματικό κίνδυνο τείνουν να έχουν ή πολύ χαμηλό P/E ή αρκετά υψηλό, λόγω της μειωμένης κερδοφορίας.

Ο Νιάρχος (1996) προτείνει μία προσέγγιση στο συγκεκριμένο ζήτημα η οποία βασίζεται σε δύο συνιστώσες. Η πρώτη από αυτές είναι ότι ο επενδυτής θα πρέπει να γνωρίζει ποια τιμή θεωρείται λογική για την απόκτηση μετοχών της υπό εξέταση επιχείρησης. Η τιμή αυτή μπορεί να βρεθεί εάν συγκριθεί η τρέχουσα τιμή του P/E της επιχείρησης με το ύψος του P/E



της επιχείρησης για μία σειρά προηγούμενων περιόδων ή ετών, προκειμένου οι επενδυτές να δουν τις διακυμάνσεις που παρουσίασε ο δείκτης για μία σχετικά μακρά χρονική περίοδο. Έτσι περιορίζεται το ενδεχόμενο αγοράς της μετοχής σε υπερβολικά υψηλή τιμή, η οποία μελλοντικά πιθανότατα θα ζημιώσει τον κάτοχο της από την πτώση της τιμής της στην αγορά. Η δεύτερη συνιστώσα της προτεινόμενης από το Νιάρχο προσέγγισης είναι η σύγκριση του P/E της επιχείρησης με τη μέση τιμή του P/E του κλάδου στον οποίο η επιχείρηση ανήκει ή του συνόλου της αγοράς, προκειμένου οι επενδυτές να αποκτήσουν ένα μέτρο σύγκρισης του P/E της επιχείρησης με τα διαμορφούμενα στην αγορά P/E των άλλων επιχειρήσεων.

Το πλεονέκτημα της προτεινόμενης μεθοδολογίας στην παρούσα εργασία είναι η πολυδιάστατη φύση της, υπό την έννοια ότι μία μετοχή χαμηλής επενδυτικής ποιότητας με πολύ υψηλό ή πολύ χαμηλό P/E θα αποκλειστεί εξαιτίας χαμηλών επιδόσεων στα υπόλοιπα κριτήρια που σχετίζονται με το ρίσκο της επένδυσης και με την κερδοφορία της επιχείρησης. Έτσι, με δεδομένο ότι τα υπόλοιπα κριτήρια αποτελούν δικλίδες ασφαλείας, οι οποίες αποκλείουν ακραίες περιπτώσεις που χαρακτηρίζονται από παραπλανητικές τιμές για το κριτήριο P/E, θα πρέπει να βρεθεί η κατεύθυνση προς την οποία θεωρείται ότι μεγιστοποιείται η χρησιμότητα του επενδυτή. Η απάντηση στο συγκεκριμένο ζήτημα εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από το επενδυτικό πρόβλημα και τις προτιμήσεις και ανάγκες του αποφασίζοντα.

Για την περίπτωση του συγκεκριμένου κριτηρίου, δεδομένου ότι το θεωρητικό υπόβαθρο δεν παρέχει σαφή και ασφαλή συμπεράσματα, κρίνεται αναγκαία η χρήση συμπερασμάτων τα οποία απορρέουν από εμπειρικές μελέτες. Ο **Penman (1996)** κατηγοριοποίησε όλες τις μετοχές που διαπραγματεύονται στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE) σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη από αυτές συμπεριλήφθηκαν μετοχές με χαμηλές τιμές του δείκτη P/E. Αντίστοιχα, στη δεύτερη κατηγορία ταξινομήθηκαν οι μετοχές με τιμές του P/E κοντά στον μέσο όρο και στην τρίτη οι μετοχές με υψηλές τιμές του P/E. Στη συνέχεια, κατασκεύασε ανά κατηγορία διάφορα χαρτοφυλάκια και εξέτασε τις επιδόσεις τους. Ο Penman επανέλαβε τη συγκεκριμένη διαδικασία πολλές φορές, καλύπτοντας τη χρονική περίοδο 1968-1985. Σε όλες τις περιπτώσεις προέκυψαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις των χαρτοφυλακίων της πρώτης κατηγορίας έναντι αυτών των άλλων δύο κατηγοριών για τα πρώτα δύο έτη ανά εφαρμογή.

Δεδομένου του σκοπού της προτεινόμενης μεθοδολογίας, που δεν είναι άλλο από την επιλογή μετοχών για τη σύνθεση χαρτοφυλακίων μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα, η εργασία του Penman οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα της επίδοσης που έχει η μετοχή στο συγκεκριμένο κριτήριο.

#### Χρηματιστηριακή τιμή προς εσωτερική / λογιστική αξία μετοχής

Ο δείκτης της χρηματιστηριακής τιμής μίας μετοχής προς την εσωτερική της αξία (price to book value, P/BV) υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$P/BV = \frac{\text{Χρηματιστηριακή τιμή μετοχής}}{\text{Εσωτερική αξία μετοχής}}$$

όπου η εσωτερική αξία μίας μετοχής βρίσκεται εάν διαιρεθεί το σύνολο των ιδίων κεφαλαίων της επιχείρησης με τον αριθμό των μετοχών που βρίσκονται σε κυκλοφορία:

$$\text{Εσωτερική αξία μετοχής} = \frac{\text{Σύνολο ιδίων κεφαλαίων}}{\text{Αριθμός μετοχών σε κυκλοφορία}}$$

Σύμφωνα με το **Νιάρχο (1996)**, ο δείκτης P/BV δείχνει πόσες φορές διαπραγματεύεται η τιμή της μετοχής την εσωτερική της αξία στην αγορά και παρέχει ένδειξη περί του εάν η μετοχή είναι υπερτιμημένη ή υποτιμημένη στη χρηματιστηριακή αγορά σε σχέση με την εσωτερική της αξία. Θα πρέπει ωστόσο η ερμηνεία του δείκτη αυτού να γίνεται με μεγάλη προσοχή, διότι η εσωτερική αξία δίδεται σε ιστορικές τιμές (εξαιρείται η περίπτωση που έχει γίνει πρόσφατη αναπροσαρμογή της αξίας των παγίων στοιχείων του ενεργητικού σε τρέχουσες τιμές), ενώ η τιμή διαπραγμάτευσης της μετοχής στο χρηματιστήριο εκφράζει την τρέχουσα αξία, όπως αυτή αποτιμάται από τους επενδυτές στην αγορά. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις ο δείκτης αυτός δεν είναι ιδιαίτερα αντιπροσωπευτικός, επειδή η αξία των περισσότερων περιουσιακών στοιχείων μίας επιχείρησης πρέπει να προσδιορίζεται από την κερδοφόρα δυναμικότητά τους και όχι από τη λογιστική τους αξία.

Κατά αντιστοιχία με την περίπτωση του κριτηρίου P/E, η εργασία του **Penman (1996)** οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι μετοχές με χαμηλές τιμές του δείκτη P/BV παρουσιάζουν υψηλότερο επενδυτικό ενδιαφέρον στα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα. Επομένως, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα της επίδοσης που έχει η μετοχή στο συγκεκριμένο κριτήριο.

### Μερισματική απόδοση

Η τρέχουσα μερισματική απόδοση δείχνει την απόδοση που απολαμβάνουν οι επενδυτές από τα μερίσματα των μετοχών στις οποίες έχουν επενδύσει τα κεφάλαιά τους. Το μέγεθος αυτό μπορεί να υπολογιστεί εάν διαιρεθεί το μέρισμα κατά μετοχή με την τρέχουσα τιμή διαπραγμάτευσης της μετοχής στο χρηματιστήριο:

$$\text{Μερισματική απόδοση} = 100 \cdot \frac{\text{Μέρισμα ανά μετοχή}}{\text{Τιμή μετοχής}} (\%)$$

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για την εφαρμογή της μεθοδολογίας που προτείνεται στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν, ανά μετοχή, οι τιμές του μεγέθους της μερισματικής απόδοσης για τις τελευταίες συνεδρίες του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών των ετών 2004, 2005 και 2006. Στη συνέχεια, από τις τιμές αυτές υπολογίστηκε, ανά μετοχή, η αντίστοιχη μέση μερισματική απόδοση τριετίας. Οι τιμές που προέκυψαν από τη συγκεκριμένη επεξεργασία χρησιμοποιήθηκαν ως επιδόσεις των μετοχών για την αξιολόγησή τους, με χρήση της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα τριετίας, αντί απλά της τρέχουσας μερισματικής απόδοσης, σχετίζεται με την επιδίωξη αποτύπωσης μίας πιο αντιπροσωπευτικής εικόνας του μεγέθους, η οποία δεν θα επηρεάζεται σε τόσο μεγάλο βαθμό από πιθανές διακυμάνσεις της τιμής διαπραγμάτευσης της μετοχής.

Η μερισματική απόδοση ως μέγεθος δείχνει το πόσο συμφέρουσα είναι η επένδυση σε μετοχές μίας συγκεκριμένης επιχείρησης, όταν ο επενδυτής τις αγοράσει σε μία δεδομένη στιγμή στην τρέχουσα χρηματιστηριακή τους αξία. Προφανώς, όσο μεγαλύτερη είναι η μερισματική απόδοση μίας μετοχής, τόσο πιο ελκυστική είναι η μετοχή για τους επενδυτές. Σύγκριση της μερισματικής απόδοσης μίας επιχείρησης με τη μερισματική απόδοση άλλων επιχειρήσεων δίνει τη σχετική σπουδαιότητα αυτής. Οι μερισματικές αποδόσεις διάφορων επιχειρήσεων διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, καθώς το ύψος των μερισμάτων που καταβάλλει η κάθε μία εξαρτάται από τη μερισματική πολιτική που ακολουθεί. Για

παράδειγμα, οι αναπτυξιακές επιχειρήσεις συνηθίζουν να παρακρατούν το μεγαλύτερο μέρος των κερδών τους, προκειμένου να τα επανεπενδύουν. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές επιχειρήσεις τείνουν να δίνουν σταθερό και ελαφρώς αυξανόμενο μέρισμα, προκειμένου να μειώσουν τη μεταβλητότητα της τυπικής απόδοσης, δεδομένου ότι το σταθερό μέρισμα παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια στους επενδυτές από ότι ένα κυμαινόμενο. Έτσι, οι επιχειρήσεις ορίζουν ένα ύψος μερίσματος τέτοιο, το οποίο προβλέπουν ότι θα μπορούν να αποδίδουν στους μετόχους τους και στο μέλλον.

Με βάση τα παραπάνω, καθίσταται σαφές ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται όσο υψηλότερη είναι η επίδοση της εναλλακτικής ως προς το κριτήριο της μερισματικής απόδοσης.

### Σχετικό ετήσιο μέρισμα

Μία παραλλαγή του μεγέθους της μερισματικής απόδοσης είναι το σχετικό ετήσιο μέρισμα (relative annual dividend, RAD). Το RAD, το οποίο ορίστηκε για πρώτη φορά από τους **Ehrgott et al. (2004)**, υπολογίζεται ως ο λόγος του μερίσματος ανά μετοχή προς την υψηλότερη τιμή της μετοχής μέσα στην χρήση κατά την οποία κόπηκε το μέρισμα:

$$\text{Σχετικό Ετήσιο Μέρισμα} = 100 \cdot \frac{\text{Μέρισμα ανά μετοχή}}{\text{Υψηλό μετοχής στο έτος}} (\%)$$

Για τον υπολογισμό των επιδόσεων των μετοχών του ASE-140 ως προς το κριτήριο RAD χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα της χρήσης 2006, καθώς κατά την χρονική περίοδο εκπόνησης της παρούσας εργασίας δεν υπήρχαν πλήρη στοιχεία για τη χρήση 2007, δεδομένου ότι δεν είχαν δημοσιευτεί οι αντίστοιχες ετήσιες λογιστικές καταστάσεις των εταιρειών.

Η διαφορά του RAD ως μέτρου μερισματικής απόδοσης από την κλασική προσέγγιση της μερισματικής απόδοσης συνίσταται στην χρήση της υψηλότερης τιμής της μετοχής για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, αντί της τρέχουσας τιμής κλεισίματος. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται το περιθώριο τυχαιότητας η οποία υπεισέρχεται στα δεδομένα μας. Δεδομένου ότι η τρέχουσα τιμή μίας μετοχής μπορεί να είναι η υψηλότερη του έτους, η χαμηλότερη ή κάποια ενδιάμεση, προκύπτει ότι η χρήση της τρέχουσας τιμής εισάγει έναν αρκετά σημαντικό παράγοντα τυχαιότητας, ο οποίος είναι πιθανό να αλλοιώνει τις πραγματικές διαστάσεις του μέτρου της μερισματικής απόδοσης. Με τη χρήση του υψηλού έτους για τον υπολογισμό του μεγέθους ο παράγοντας αυτός εξουδετερώνεται ικανοποιητικά. Σημειώνεται ότι κατά αντιστοιχία με το υψηλό έτος, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το χαμηλό έτος ως τιμή για τον υπολογισμό της μερισματικής απόδοσης της κάθε μετοχής. Προφανώς, η χρήση της υψηλότερης τιμής του έτους οδηγεί σε υποτίμηση των πραγματικών διαστάσεων του μεγέθους. Η υποτίμηση αυτή, ωστόσο, είναι η ίδια για το σύνολο των εναλλακτικών υπό αξιολόγηση, οπότε δεν επηρεάζεται η διαδικασία αξιολόγησης.

Προφανώς, η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται όσο υψηλότερη είναι η επίδοση της εναλλακτικής ως προς το κριτήριο RAD.

### Αποδοτικότητα συνόλου ενεργητικού

Η αποδοτικότητα συνόλου ενεργητικού (return on assets, ROA) απεικονίζει την αποδοτικότητα της επιχείρησης από όλες τις δραστηριότητές της, λειτουργικές και μη, που πέτυχε με τη χρησιμοποίηση όλων των στοιχείων του ενεργητικού της. Επομένως, κατά την

κατάρτιση του συγκεκριμένου δείκτη δεν λαμβάνονται υπ' όψιν οι πηγές προέλευσης των αποτελεσμάτων ούτε η συμμετοχή ή μη των κεφαλαίων στην επίτευξη των αποτελεσμάτων.

Ο δείκτης αυτός είναι ο πιο γενικός από ένα σύνολο δεικτών, οι οποίοι καλούνται δείκτες αποδοτικότητας και υπολογίζεται με χρήση της παρακάτω σχέσης:

$$ROA = \frac{\text{Καθαρά κέρδη} + \text{Τόκοι}}{\text{Μέσος όρος συνόλου ενεργητικού}}$$

Ο αριθμητής του κλάσματος περιλαμβάνει τα κέρδη της χρήσης, προσαυξημένα με τους ετήσιους τόκους που πληρώνει η επιχείρηση για τη χρήση ξένων κεφαλαίων. Ο παρονομαστής περιλαμβάνει κατά σύμβαση το μέσο όρο του συνολικού ποσού των στοιχείων του ενεργητικού αρχής και τέλους χρήσης. Σε περίπτωση που ληφθεί υπ' όψιν και η φορολογία εισοδήματος, ο δείκτης ROA υπολογίζεται με χρήση της παρακάτω σχέσης:

$$ROA = \frac{\text{Καθαρά κέρδη} + \text{Τόκοι} \times (1 - \text{Φορολογικός συντελεστής})}{\text{Μέσος όρος συνόλου ενεργητικού}}$$

Ο δείκτης ROA χρησιμοποιείται ευρύτατα στην πράξη και αναφέρεται σε όλη σχεδόν τη σχετική βιβλιογραφία. Η ευρύτατη αυτή χρησιμοποίησή του οφείλεται αφ' ενός μεν στο ότι είναι εύκολος ο υπολογισμός του, αφ' ετέρου δε στο ότι γίνεται εύκολα κατανοητός. Ωστόσο, σύμφωνα με τον **Γκίκα (2002)**, η χρήση του ως κριτήριο για την υποστήριξη λήψης επενδυτικών αποφάσεων θα πρέπει να γίνεται με πολλή προσοχή, για διάφορους λόγους. Ένας από αυτούς είναι ότι τα κέρδη χρήσης, με βάση τα οποία προσδιορίζεται ο δείκτης, εξαρτώνται ορισμένες φορές και από απροσδιόριστους παράγοντες, δηλαδή παράγοντες άσχετους από τις δυνατότητες της επιχειρηματικής μονάδας και τις ικανότητες αυτών που την διοικούν. Επομένως, ο δείκτης αυτός, στον προσδιορισμό του οποίου συνυπολογίζονται και οι μη-λειτουργικοί παράγοντες του αποτελέσματος, ενδέχεται να συγκαλύπτει τις λειτουργικές αδυναμίες της επιχείρησης και ενδεχομένως δυσοίωνες μελλοντικές προοπτικές. Επιπλέον, τα αποτελέσματα που οφείλονται σε απροσδιόριστους και τυχαίους παράγοντες έχουν επίσης ως συνέπεια να γίνεται ο δείκτης δύσκολα συγκρίσιμος, διαχρονικά, με τυχόν υπάρχοντα πρότυπα ή με δείκτες άλλων επιχειρήσεων του ίδιου κλάδου. Παρ' όλα αυτά, ο δείκτης ROA σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να αποκλειστεί από οποιαδήποτε εφαρμογή, καθώς εξακολουθεί να περιέχει σε μεγάλο βαθμό ιδιαίτερα χρήσιμες πληροφορίες για την απόδοση μίας επιχείρησης και την κερδοφόρα δυναμικότητά της, στοιχεία τα οποία αποδίδουν αρκετά ασφαλείς προβλέψεις για τη μελλοντική εξέλιξη της απόδοσης (μερισματικής και κεφαλαιακής) της μετοχής της επιχείρησης.

Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις, καθίσταται σαφές ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται όσο υψηλότερη είναι η επίδοση της εναλλακτικής ως προς το κριτήριο του ROA.

#### Αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων

Η αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων (return on equity, ROE) απεικονίζει τα θετικά αποτελέσματα που αντιστοιχούν στο ίδιο κεφάλαιο, ή ισοδύναμα, εμφανίζει τα κέρδη που αναλογούν σε κάθε νομισματική μονάδα ιδίων κεφαλαίων. Ο δείκτης ROE υπολογίζεται με χρήση της παρακάτω σχέσης:

$$ROE = \frac{\text{Καθαρά κέρδη}}{\text{Μέσος όρος ιδίων κεφαλαίων}}$$

Ο αριθμητής του παραπάνω κλάσματος εμφανίζει τα καθαρά κέρδη της επιχείρησης μέσα στη χρήση που προέρχονται από οποιαδήποτε πηγή, δηλαδή από λειτουργικές και μη δραστηριότητες της επιχείρησης. Ο παρονομαστής περιλαμβάνει το μέσο όρο του ποσού των ιδίων κεφαλαίων αρχής και τέλους χρήσης.

Σύμφωνα με τον **Γκίκα (2002)**, ιδιαίτερη σημασία έχει η συγκριτική εξέταση του δείκτη ROE με τον ROA, καθώς εάν η επιχείρηση κάνει σωστή χρήση των ξένων κεφαλαίων, τότε ο ROE είναι μεγαλύτερος από τον ROA. Αυτό οφείλεται σε ένα σημαντικό παράγοντα που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψιν και να επηρεάζει τις αποφάσεις για την χρησιμοποίηση ξένων κεφαλαίων, τη χρηματοοικονομική μόχλευση (financial leverage, ή trading on the equity). Όταν η απόδοση των ξένων κεφαλαίων συμβάλλει θετικά στα κέρδη της επιχείρησης, τότε γίνεται λόγος για θετική χρηματοοικονομική μόχλευση. Πιο συγκεκριμένα, θετική χρηματοοικονομική μόχλευση υπάρχει σε μία επιχείρηση όταν ο μέσος όρος των επιτοκίων των ξένων κεφαλαίων είναι χαμηλότερος από την αποδοτικότητα του συνόλου των κεφαλαίων της (ROA). Αυτή η διαφορά μεταξύ της αποδοτικότητας του συνόλου των κεφαλαίων (ROA) και της αποδοτικότητας των ιδίων κεφαλαίων (ROE), δημιουργεί τη θετική χρηματοοικονομική μόχλευση. Αντίστοιχα, αν η αποδοτικότητα των συνολικών κεφαλαίων είναι χαμηλότερη από το μέσο όρο των επιτοκίων των ξένων κεφαλαίων, γίνεται λόγος για αρνητική χρηματοοικονομική μόχλευση. Στην περίπτωση αυτή, όσο περισσότερα είναι τα ξένα κεφάλαια τόσο μικρότερη είναι η αποδοτικότητα των ιδίων κεφαλαίων και μεγαλύτερος ο κίνδυνος για τα ξένα κεφάλαια, αλλά και να καταστεί αφερέγγυα η επιχείρηση ως προς τους πιστωτές της.

Συνεπώς, η σημασία του δείκτη ROE στην υποστήριξη λήψης επενδυτικών αποφάσεων είναι πολύ μεγάλη, δεδομένου ότι εκτός από το ότι παρέχει μία ακριβή εικόνα της κερδοφόρας δυναμικότητας της επιχείρησης, η οποία συνδέεται άμεσα με τη μελλοντική απόδοση των μετοχών της εταιρείας, αποτυπώνει με σαφήνεια την κεφαλαιουχική σύνθεση της επιχείρησης και προσφέρει στον επενδυτή πολύτιμη πληροφορία για την οικονομική κατάσταση της εταιρείας και τον κίνδυνο χρεοκοπίας αυτής.

Όπως και στην περίπτωση του ROA, προκύπτει ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται όσο υψηλότερη είναι η επίδοση της εναλλακτικής ως προς το κριτήριο του ROA.

#### Υποχρεώσεις προς το σύνολο του ενεργητικού

Ο αριθμοδείκτης «υποχρεώσεις προς το σύνολο του ενεργητικού» (liabilities to assets, L/A) υπολογίζεται με χρήση του παρακάτω τύπου:

$$L/A = \frac{\text{Ξένα κεφάλαια}}{\text{Μέσος όρος συνόλου ενεργητικού}}$$

Στον αριθμητή απεικονίζονται όλα τα ξένα κεφάλαια, δηλαδή οι βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις, ενώ στον παρονομαστή το άθροισμα των στοιχείων του ενεργητικού, ή ισοδύναμα, το άθροισμα των ιδίων και ξένων κεφαλαίων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το άθροισμα των στοιχείων του ενεργητικού λαμβάνεται ίσο με το μέσο όρο του συνόλου του ενεργητικού μεταξύ της αρχής και του τέλους της χρήσης.

Ο αριθμοδείκτης αυτός είναι ενδεικτικός του επιπέδου κινδύνου στο οποίο βρίσκεται η επιχείρηση, καθώς δείχνει τις δυνατότητές της να ανταποκρίνεται στις υποχρεώσεις της. Όσο πιο μικρή η τιμή του δείκτη αυτού, τόσο πιο μικρή είναι και η πιθανότητα για την επιχείρηση

να αποδειχθεί αφερέγγυα προς τους πιστωτές της και, επομένως, τόσο πιο εύκολη η εξεύρεση χρηματοδότησης. Αντιθέτως, μία υψηλή τιμή του δείκτη εύκολα αποθαρρύνει τους πιστωτές της επιχειρηματικής μονάδας.

Με βάση τις τελευταίες παρατηρήσεις, προκύπτει ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα με την επίδοση της εναλλακτικής ως προς το κριτήριο αυτό.

#### Υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια

Ο αριθμοδείκτης «υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια» (liabilities to equity, L/E) υπολογίζεται με χρήση του παρακάτω τύπου:

$$L/E = \frac{\text{Ξένα κεφάλαια}}{\text{Ίδια κεφάλαια}}$$

Στον αριθμητή απεικονίζονται όλα τα ξένα κεφάλαια, δηλαδή οι βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις, ενώ στον παρονομαστή τα ίδια κεφάλαια, που στην περίπτωση ανωνύμων εταιρειών αποτελούνται από το μετοχικό κεφάλαιο και τα αποθεματικά..

Για τον αριθμοδείκτη αυτό ισχύουν όσα επισημάνθηκαν και για τον προηγούμενο. Ο δείκτης L/E είναι ενδεικτικός του κινδύνου που απορρέει από το ενδεχόμενο αφερεγγυότητας (default risk) της επιχείρησης απέναντι στους δανειστές της. Όσο πιο μικρή η τιμή του δείκτη αυτού, τόσο πιο ασφαλής είναι η οικονομική κατάσταση της επιχείρησης και το αντίθετο. Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιείται και ο συγκεκριμένος δείκτης επιπροσθέτως του προηγούμενου, παρά το ότι είναι ομοειδείς, οφείλεται στις διαφορές που παρουσιάζει η σύσταση του ενεργητικού μεταξύ επιχειρήσεων που ανήκουν σε διαφορετικούς κλάδους. Το τελευταίο είναι απαραίτητο σε περιπτώσεις εφαρμογών μεγάλου εύρους, όπου επιθυμείται συγκριτική αξιολόγηση μετοχών που υπάγονται σε διαφορετικούς κλάδους της αγοράς.

Όπως και στην περίπτωση του προηγούμενου δείκτη, η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται αντιστρόφως ανάλογα με την επίδοση της εναλλακτικής ως προς το κριτήριο αυτό.

#### Οικονομική κατάσταση & Πορεία εργασιών

Η χρήση των δύο ποιοτικών δεικτών οι οποίοι αποτυπώνουν την οικονομική κατάσταση και την πορεία εργασιών των αντίστοιχων εταιρειών αποσκοπεί στην πληρότητα της αξιολόγησης του συνόλου των μετοχών. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά φέρουν ιδιαίτερη σημασία, δεδομένου ότι από την οικονομική κατάσταση μίας εταιρείας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό το ενδεχόμενο χρεοκοπίας αυτής και κατ' επέκταση το επίπεδο του επενδυτικού κινδύνου που επισύρει μία πιθανή επένδυση στις μετοχές της συγκεκριμένης εταιρείας, ενώ η πορεία εργασιών της εταιρείας συνδέεται άμεσα με τη μελλοντική κερδοφόρα δυναμικότητα αυτής, η οποία σε πολύ μεγάλο βαθμό καθορίζει την απόδοση των μετοχών της (μερισματική και κεφαλαιακή).

Δεδομένων των δυσκολιών που αναφέρθηκαν παραπάνω, κατά την παρουσίαση των χρηματοοικονομικών δεικτών, προκύπτει ότι οι δείκτες αυτοί σε κάποιες περιπτώσεις πιθανώς να αποκρύπτουν μέρος της αλήθειας, ή ακόμα και να την αλλοιώνουν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση των μετοχικών τίτλων που αντιστοιχούν σε τράπεζες. Η φύση των λειτουργικών δραστηριοτήτων των τραπεζών οδηγεί σε υψηλές τιμές δεικτών όπως αυτός των υποχρεώσεων προς το σύνολο του ενεργητικού, με

αποτέλεσμα η σύγκριση ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο με άλλες, μη τραπεζικές εταιρείες να οδηγεί σε αποτελέσματα που περιέχουν συχνά υψηλές δόσεις μεροληψίας και που δεν είναι αντιπροσωπευτικά της πραγματικότητας. Επιπλέον, συχνά οι επενδυτικές αποφάσεις στηρίζονται σε κάποιους ποιοτικούς παράγοντες, οι οποίοι δεν είναι πάντοτε δυνατό να είναι εμφανείς από τις τιμές των διαφόρων αριθμοδεικτών. Για τους λόγους αυτούς γίνεται χρήση δύο ποιοτικών δεικτών που αποτυπώνουν την οικονομική κατάσταση και την πορεία εργασιών της κάθε εταιρείας της οποίας οι μετοχές συμμετέχουν στην αξιολόγηση, προκειμένου να εξασφαλιστεί κατά το μέγιστο δυνατό μία πλήρης και ρεαλιστική προσέγγιση για την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

Προκειμένου οι εκτιμήσεις για την οικονομική κατάσταση και την πορεία εργασιών των εισηγμένων εταιρειών να είναι αξιόπιστες, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν οι σχετικοί δείκτες της ICAP DATABANK. Σύμφωνα με την εταιρεία: «οι πληροφορίες που παρέχονται από την ICAP DATABANK για τις εισηγμένες στο Χ.Α.Α. εταιρείες προέρχονται από πηγές πληροφόρησης όπως τα Ενημερωτικά Δελτία που εκδίδουν οι εταιρείες, τον Οικονομικό Τύπο, τα Φύλλα Εφημερίδας Κυβερνήσεως, τις δημοσιευμένες οικονομικές καταστάσεις και την απευθείας επαφή με τις εταιρείες. Συγκεκριμένα, το profile των επιχειρήσεων (οικονομική κατάσταση – πορεία εργασιών) προκύπτει από την επεξεργασία της συνολικής εικόνας των οικονομικών της δραστηριοτήτων».

Η ICAP DATABANK αξιολογεί την οικονομική κατάσταση των εισηγμένων εταιρειών χρησιμοποιώντας μία κλίμακα γλωσσικών μεταβλητών σύμφωνα με την παρακάτω (αύξουσα) μονοτονία: «μετριότατη / βεβαρυμένη», «μέτρια», «καλή», «αρκετά καλή», «πολύ καλή», «άριστη». Προκειμένου οι επιδόσεις των υπό αξιολόγηση μετοχών να εκφραστούν σε μία μορφή κατάλληλη για την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, χρησιμοποιήθηκε η αναπαράστασή τους με μία αριθμητική κλίμακα τιμών από 1 έως 6, όπου η τιμή 1 αντιστοιχεί στην επίδοση «μετριότατη / βεβαρυμένη», ενώ η τιμή 6 αντιστοιχεί στην επίδοση «άριστη» και φυσικά τηρείται η μονοτονία που παρουσιάστηκε παραπάνω για τις ενδιάμεσες επιδόσεις.

Αντίστοιχα, οι επιδόσεις των εισηγμένων εταιρειών ως προς την πορεία εργασιών τους αξιολογούνται από την ICAP DATABANK με χρήση των γλωσσικών μεταβλητών «καθοδική», «σταθερή», «ανοδική» (αύξουσα μονοτονία). Ομοίως, αποδόθηκε η αριθμητική τιμή 1 στην επίδοση «καθοδική», η αριθμητική τιμή 2 στην επίδοση «σταθερή» και η αριθμητική τιμή 3 στην επίδοση «ανοδική».

Με βάση τη μονοτονία των επιδόσεων που παρουσιάστηκε παραπάνω, προκύπτει ότι η χρησιμότητα του επενδυτή αυξάνεται για υψηλότερες επιδόσεις της υπό αξιολόγησης μετοχής ως προς τα κριτήρια της οικονομικής κατάστασης και της πορείας εργασιών της εκδότριας εταιρείας.

### 4.3.2 Ομαδοποίηση Κριτηρίων

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του συνόλου των μετοχών υφίστανται δύο ομαδοποιήσεις. Η πρώτη ομαδοποίηση αναφέρεται στην προέλευση και την φύση των κριτηρίων. Σύμφωνα με αυτήν, τα κριτήρια κατανέμονται στις εξής κατηγορίες:

- I. Χρηματιστηριακοί δείκτες: στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται η κεφαλαιακή απόδοση, η μεταβλητότητα, η ασυμμετρία, ο συντελεστής β, η εμπορευσιμότητα, ο EPS, ο P/E, ο P/BV, η μερισματική απόδοση και το σχετικό ετήσιο μέρισμα (RAD).
- II. Χρηματοοικονομικοί δείκτες: στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι δείκτες αποδοτικότητας ενεργητικού / ιδίων κεφαλαίων (ROA / ROE) και οι δείκτες υποχρεώσεων προς ενεργητικό / ίδια κεφάλαια (LA / LE).
- III. Ποιοτικοί δείκτες: στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα κριτήρια «Οικονομική κατάσταση» και «Πορεία εργασιών».

Μία δεύτερη ομαδοποίηση των κριτηρίων προκύπτει με βάση το περιεχόμενό τους, δηλαδή με βάση το τι εκφράζουν. Σύμφωνα με αυτήν, τα κριτήρια κατανέμονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- I. Δείκτες αποδοτικότητας (performance) της μετοχής: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι δείκτες που συνδέονται με την απόδοση των μετοχών και την κερδοφορία των αντίστοιχων ανωνύμων εταιρειών. Τέτοιες περιπτώσεις δεικτών είναι οι εξής: κεφαλαιακή απόδοση, EPS, μερισματική απόδοση, RAD, ROA, ROE, πορεία εργασιών.
- II. Δείκτες κινδύνου (risk) της μετοχής: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται κριτήρια που συνδέονται με το επίπεδο κινδύνου της μετοχής και την αξιοπιστία και οικονομική ευρωστία της αντίστοιχης ανώνυμης εταιρείας. Τέτοια κριτήρια είναι τα εξής: μεταβλητότητα, ασυμμετρία, συντελεστής β, L/A, L/E, οικονομική κατάσταση.
- III. Δείκτες κύρους (prestige) της μετοχής: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται κριτήρια που συνδέονται με το κύρος και την απήχηση που έχει μία μετοχή στο επενδυτικό κοινό. Τέτοια κριτήρια είναι η εμπορευσιμότητα, το P/E και το P/BV.

### 4.3.3 Σύγκριση με Άλλες Μεθοδολογίες

Στον πίνακα που ακολουθεί πραγματοποιείται μία σύγκριση, σε επίπεδο κριτηρίων, της μεθοδολογίας που προτείνεται στην παρούσα εργασία με άλλες εργασίες που έχουν πραγματοποιηθεί και έχουν το ίδιο αντικείμενο.



	Return	Volatility	Skewness	Beta	Μέση εμπορευσιμότητα	Μέση τιμή EPS (μετά φόρων)	Μέση τιμή P/E (μετά φόρων)	PBV	Μέση μερισματική απόδοση	RAD	ROA	ROE	Υποχρεώσεις προς ενεργητικό	Υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια	Οικονομική κατάσταση	Πορεία εργασιών
Zopounidis et al., 1999	Y				Y		Y		Y			Y		Y	Y	
Bouri et al., 2002	Y	Y		Y			Y	Y	Y							
Steuer et al., 2005	Y								Y							
Dominiak, 1997							Y	Y								
Hurson & Zopounidis, 1995	Y			Y	Y		Y		Y			Y		Y		
Zopounidis et al., 1998	Y			Y	Y	Y	Y		Y							
Ehrgott et al., 2004	Y	Y								Y						
Προτεινόμενη μεθοδολογία	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

Πίν. 4.1: Σύγκριση προτεινόμενης μεθοδολογίας με άλλες εργασίες σε επίπεδο κριτηρίων.

#### 4.4 Συλλογή των Απαιτούμενων Δεδομένων

Αφού αποφασιστεί το προς αξιολόγηση σύνολο μετοχών και προσδιοριστούν τα κριτήρια με βάση τα οποία θα γίνει η αξιολόγηση, η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας αρχίζει με τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων.

Για την αξιολόγηση του συνόλου των μετοχών απαιτείται γνώση των επιδόσεών τους στα διάφορα κριτήρια του μοντέλου. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να συλλεχθούν από διάφορες πηγές, όπως τα στατιστικά δελτία ενημέρωσης του χρηματιστηρίου, τις λογιστικές καταστάσεις των αντίστοιχων ανωνύμων εταιρειών, τα τμήματα ανάλυσης διάφορων χρηματιστηριακών, ιστοσελίδες κ.ά.

Αναλυτικότερα, ο προσδιορισμός των επιδόσεων των μετοχών στα κριτήρια της μέσης εβδομαδιαίας κεφαλαιακής απόδοσης, της μεταβλητότητας και της ασυμμετρίας προαπαιτεί τη γνώση των εβδομαδιαίων τιμών κλεισιμάτων των μετοχών, στο απαιτούμενο βάθος χρόνου.

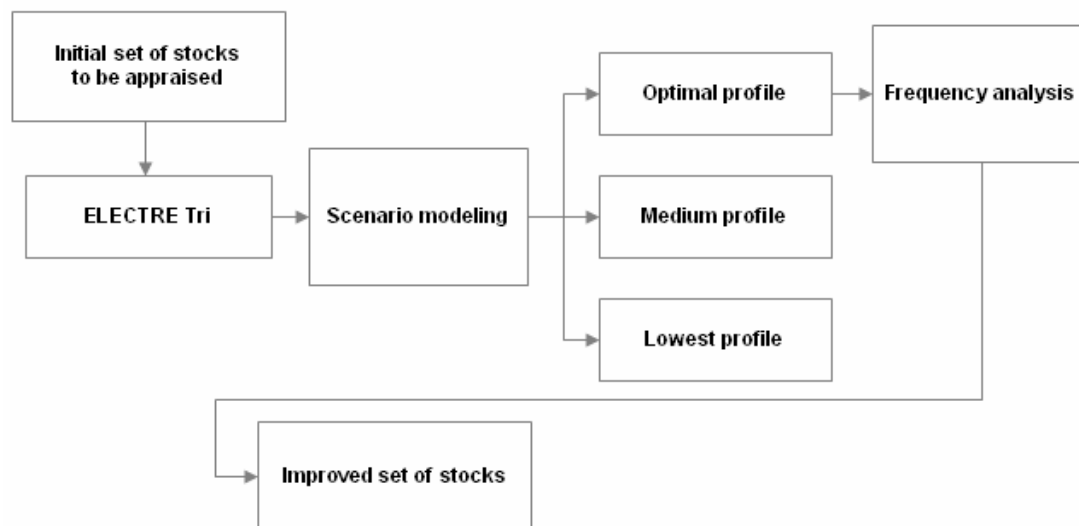
Η συλλογή των επιδόσεων των μετοχών στους περισσότερους χρηματιστηριακούς δείκτες (ετήσια εμπορευσιμότητα, P/E, P/BV, EPS, μερισματική απόδοση, RAD) μπορεί να γίνει με χρήση των ετήσιων στατιστικών δελτίων που εκδίδει το χρηματιστήριο. Οι επιδόσεις των μετοχών στο κριτήριο του συντελεστή β αποτελούν ιδιαίτερη περίπτωση, καθώς θα πρέπει είτε να υπολογιστούν με γραμμικές παλινδρομήσεις χρησιμοποιώντας ιστορικά δεδομένα τιμών, είτε να ληφθούν από το τμήμα ανάλυσης κάποιας χρηματιστηριακής. Επειδή η πρώτη εναλλακτική υπερβαίνει το θεματικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας, επιλέχθηκε η δεύτερη.

Η συλλογή των επιδόσεων των μετοχών στους χρηματοοικονομικούς δείκτες (ROA, ROE, L/A, L/E) μπορεί να γίνει με χρήση των λογιστικών καταστάσεων που εκδίδουν οι αντίστοιχες ανώνυμες εταιρείες. Από τα στοιχεία του Ισολογισμού και της Κατάστασης Αποτελεσμάτων Χρήσης που εκδίδει η κάθε εταιρεία, είναι δυνατός ο υπολογισμός των τιμών των παραπάνω δεικτών για τη συγκεκριμένη εταιρεία.

Τέλος, οι επιδόσεις των υπό αξιολόγηση μετοχών ως προς τους ποιοτικούς δείκτες (οικονομική κατάσταση, πορεία εργασιών) προϋποθέτει είτε προσεκτική οικονομική ανάλυση των εταιρειών και καλή πληροφόρηση, είτε την χρήση εκτιμήσεων ειδικών (experts), π.χ. εμπειρών χρηματοοικονομικών αναλυτών.

## 4.5 Πρώτη Φάση της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας (Ταξινόμηση)

Η πρώτη φάση της προτεινόμενης μεθοδολογίας περιγράφεται σχηματικά με το παρακάτω διάγραμμα:



Σχ. 4.4: Η δομή της πρώτης φάσης της προτεινόμενης μεθοδολογίας (ταξινόμηση).

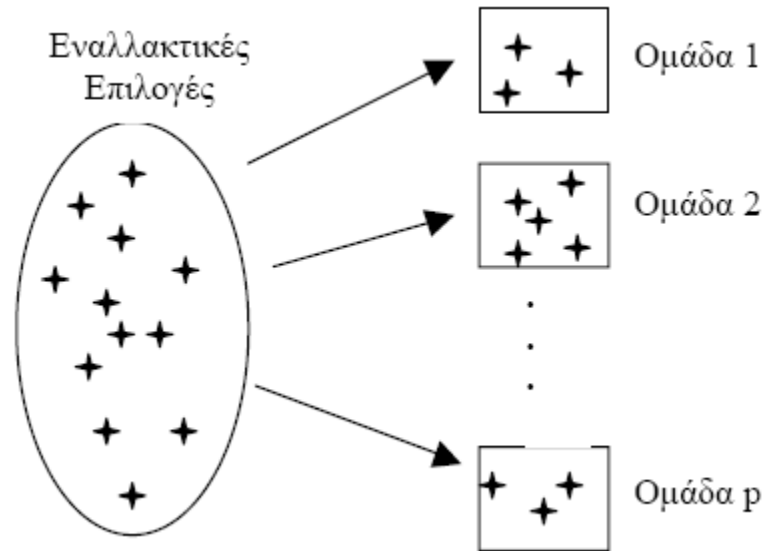
Σε αυτό το στάδιο της μεθοδολογίας πραγματοποιείται η ταξινόμηση του αρχικού συνόλου των μετοχών σε τρεις κατηγορίες: την κατηγορία  $C_1$ , στην οποία κατανέμονται οι μετοχές υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος, την κατηγορία  $C_2$ , στην οποία κατανέμονται οι μετοχές μέσου επενδυτικού ενδιαφέροντος και την κατηγορία  $C_3$ , στην οποία κατανέμονται οι μετοχές χαμηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος. Το πρόβλημα της ταξινόμησης αντιμετωπίζεται με τη χρήση της πολυκριτήριας μεθόδου ELECTRE TRI, το μεθοδολογικό πλαίσιο της οποίας παρουσιάζεται παρακάτω. Η φάση αυτή της προτεινόμενης μεθοδολογίας περιέχει ένα σύνολο επαναλήψεων της διαδικασίας της ταξινόμησης, σε κάθε μία από τις οποίες αλλάζει η κατανομή των βαρών στα διάφορα κριτήρια. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ανάλυση των αποτελεσμάτων της κάθε επανάληψης, από την οποία τελικά προκύπτει ένα βελτιωμένο σύνολο μετοχών, το οποίο θα εισαχθεί στην επόμενη φάση του μοντέλου. Παρακάτω, περιγράφονται αναλυτικά τα διάφορα τμήματα της πρώτης φάσης της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

### 4.5.1 Η Μέθοδος Electre Tri

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος ταξινόμησης των μετοχών στις τρεις κατηγορίες  $C_1$ ,  $C_2$  και  $C_3$ , αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η πολυκριτήρια μέθοδος ELECTRE TRI. Η μέθοδος ELECTRE TRI ανήκει στην οικογένεια μεθόδων ELECTRE, η οποία υπάγεται στο ρεύμα της Θεωρίας Σχέσεων Υπεροχής (Outranking Relations Theory).

Η μέθοδος ELECTRE TRI χρησιμοποιείται σε προβλήματα ταξινόμησης (Σχ. 4.5), όπου οι εναλλακτικές ενέργειες-επιλογές κατανέμονται σε προκαθορισμένες ομάδες. Κάθε εναλλακτική εξετάζεται ανεξάρτητα από τις άλλες με βάση ένα σύνολο κριτηρίων και

εντάσσεται σε κάποια από τις προκαθορισμένες ομάδες. Η κατάταξη μιας εναλλακτικής  $a$  έρχεται σαν αποτέλεσμα της σύγκρισής της με τα πρότυπα αναφοράς (profiles) με τα οποία καθορίζονται τα όρια των δυνατών ομάδων.



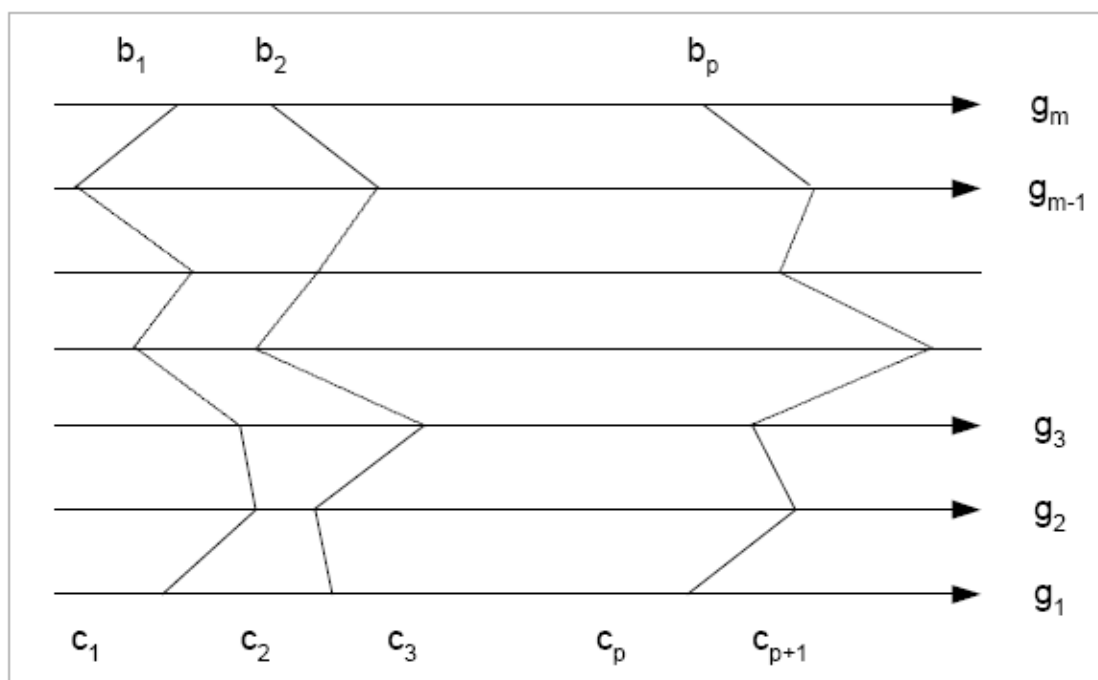
Σχ. 4.5: Προβληματική ταξινόμησης της μεθόδου ELECTRE TRI (Mousseau et al., 1999)

Έστω,  $F$  δηλώνεται το σύνολο των δεικτών των κριτηρίων  $g_1, g_2, \dots, g_m$  ( $F = \{1, 2, \dots, m\}$ ) και  $B$  το σύνολο των δεικτών των προτύπων αναφοράς τα οποία καθορίζουν τις  $p+1$  ομάδες ( $B = \{1, 2, \dots, p\}$ ), όπου  $b_h$  είναι το άνω όριο της ομάδας  $C_h$  και το κάτω όριο της κατηγορίας  $C_{h+1}$  με  $h = 1, 2, \dots, p$ .

Η ELECTRE TRI, για να κατανείμει τις εναλλακτικές σε ομάδες, ακολουθεί τα βήματα:

- Κατασκευάζεται μια σχέση υπεροχής  $S$  η οποία χαρακτηρίζει το πως οι εναλλακτικές συγκρίνονται με τα όρια των ομάδων.
- Εκμετάλλευση, μέσω των διαδικασιών κατανομής, της σχέσης  $S$  έτσι ώστε να κατανεμηθεί κάθε εναλλακτική σε μια συγκεκριμένη ομάδα.

Στη μέθοδο ELECTRE TRI εισάγεται η έννοια του προτύπου αναφοράς (profile), το οποίο ορίζεται σαν μία εναλλακτική λύση, πέρα από τις υπάρχουσες, η οποία θεωρείται ως όριο μεταξύ των διαφόρων ομάδων εναλλακτικών λύσεων οι οποίες εν δυνάμει υπάρχουν στο σύνολο. Έτσι, ορίζονται οι κατηγορίες  $C_i$ ,  $i=1, 2, \dots, p+1$  όπου η  $C_1$  είναι η χειρότερη κατηγορία και  $C_p$  η καλύτερη. Ορίζονται επίσης τα πρότυπα  $b_i$ ,  $i=1, 2, \dots, p$ . Το πρότυπο  $b_i$  αποτελεί θεωρητικό όριο μεταξύ των ομάδων  $C_i$  και  $C_{i+1}$  και το πρότυπο  $b_i$  είναι αυστηρά καλύτερο από το πρότυπο  $b_{i-1}$  για κάθε κριτήριο. Είναι φανερό ότι τα  $b_1$  και  $b_p$  είναι τα πρότυπα εκείνα που αναπαριστούν το χαμηλότερο και το υψηλότερο επίπεδο, αντίστοιχα μεταξύ όλων των προτύπων που έχουν οριστεί. Προφανώς ο ορισμός  $p$  προτύπων αντιστοιχεί σε  $p+1$  ομάδες. Η σχηματική αναπαράσταση των παραπάνω έχει ως εξής:



Σχ. 4.6: Οι κατηγορίες και τα πρότυπα αναφοράς στη μέθοδο ELECTRE TRI

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου όλες οι εναλλακτικές λύσεις συγκρίνονται με καθένα από τα πρότυπα αναφοράς. Έτσι, δεν πραγματοποιείται πλέον σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων αλλά σύγκριση των εναλλακτικών με το πρότυπο  $b_i$ . Σύμφωνα με τη μέθοδο, κατασκευάζεται μια σχέση υπεροχής  $S$ , η οποία επικυρώνει ή ακυρώνει τον ισχυρισμό  $a S b_h$  (και  $b_h S a$ ), που σημαίνει ότι η  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο η  $b_h$ . Οι προτιμήσεις περιοριζόμενες στο σημαντικό άξονα του κάθε κριτηρίου, ορίζονται μέσω ψευδο-κριτηρίων (Roy and Vincke, 1984). Τα κατώφλια αδιαφορίας  $q_j$  και προτιμήσεων  $p_j$ , συνιστούν την διακριτηριακή πληροφορία προτίμησης. Ο υπολογισμός τους για την μη ακριβή φύση των εκτιμήσεων  $g_j(a)$  (Roy, 1989). Η  $g_j(b_h)$  καθορίζει τη μέγιστη διαφορά  $g_j(a) - g_j(b_h)$  που διατηρεί τη διαφορά μεταξύ των  $a$  και  $b_h$  όσον αφορά το κριτήριο  $g_j$ . Η  $p_j(b_h)$  παριστά τη μικρότερη διαφορά  $g_j(a) - g_j(b_h)$  συμβατή με τη προτίμηση για χάρη της  $a$  στο κριτήριο  $g_j$ .

Στο πλέον περιεκτικό επίπεδο προτιμήσεων, για να επιβεβαιωθεί η υπόθεση  $a S b_h$  ή  $b_h S a$ , θα πρέπει οι δύο ακόλουθες συνθήκες να ισχύουν:

- Συμφωνίας: Για να γίνει αποδεκτή μια υπεροχή  $a S b_h$  ή  $b_h S a$ , θα πρέπει μια επαρκής πλειοψηφία κριτηρίων θα πρέπει να τύχη αυτής της υπόθεσης.
- Μη-ασυμφωνίας: Όταν η συνθήκη συμφωνίας ισχύει, κανένα από τα κριτήρια της μειοψηφίας θα αντικρούει την υπόθεση  $a S b_h$  ή  $b_h S a$ , κατά ένα πολύ ισχυρό τρόπο.

Δύο είδη παραμέτρων δια-κριτηριακών προτιμήσεων παρεμβαίνουν στη κατασκευή της  $S$ :

- Το σύνολο των συντελεστών των βαρών-σημαντικότητας  $k_1, k_2, \dots, k_m$  χρησιμοποιείται στον έλεγχο συμφωνίας όταν υπολογίζεται η σχετική σημαντικότητα των συνδυασμών των κριτηρίων για χάρη της υπόθεσης  $a S b_h$ .

• Το σύνολο των κατωφλίων  $v_1, v_2, \dots, v_m \forall h \in B$ , χρησιμοποιείται στον έλεγχο ασυμφωνίας. Η  $v_j$  παριστά τη μικρότερη διαφορά  $g_j(b_h) - g_j(a)$  μη συμβατότητας με την υπόθεση  $a \succ b_h$ .

Η σχέση υπεροχής κατασκευάζεται για να ενεργοποιήσει τη σύγκριση μιας εναλλακτικής  $a$  με ένα πρότυπο αναφοράς (profile)  $b_h$ , ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

- Υπολογίζονται οι δείκτες μερικής συμφωνίας  $c_j(a, b_h)$  και  $c_j(b_h, a)$ .
- Υπολογίζονται οι δείκτες ολικής συμφωνίας  $C(a, b_h)$ .
- Υπολογίζονται οι δείκτες μερικής ασυμφωνίας  $D_j(a, b_h)$  και  $D_j(b_h, a)$ .
- Υπολογίζεται η ασαφής σχέση υπεροχής βασιζόμενη στους δείκτες αξιοπιστίας  $\sigma(a, b_h)$ .
- Καθορίζεται μια σταθερά  $\lambda$  ως σημείο διαχωρισμού της ασαφούς σχέσης έτσι ώστε να αποκτηθεί μια ξεκάθαρη σχέση υπεροχής. Συνήθως η τιμή αυτή ορίζεται στο διάστημα  $[0, 6, 0, 7]$ .

Ο δείκτης μερικής συμφωνίας  $c_j(a, b_h)$  ( $c_j(b_h, a)$  αντίστοιχα) εκφράζει την εγκυρότητα της έκφρασης 'η εναλλακτική επιλογή  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και το πρότυπο αναφοράς  $b_h$  (αντίστοιχα το πρότυπο αναφοράς  $b_h$  είναι τουλάχιστον τόσο καλό όσο και η εναλλακτική επιλογή  $a$ ) ως προς το κριτήριο  $g_j$ '. Στη περίπτωση που το κριτήριο  $g_j$  έχει αύξουσα τάση προτίμησης, τότε οι δείκτες  $c_j(a, b_h)$  και  $c_j(b_h, a)$  υπολογίζονται με βάση τις σχέσεις:

$$c_j(a, b_h) = \begin{cases} 0, & g_j(a) \leq g_j(b_h) - p_j \\ \frac{g_j(a) - g_j(b_h) + p_j}{p_j - q_j}, & g_j(b_h) - p_j \leq g_j(a) \leq g_j(b_h) - q_j \\ 1, & g_j(a) \geq g_j(b_h) - q_j \end{cases}$$

και

$$c_j(b_h, a) = \begin{cases} 0, & g_j(a) \geq g_j(b_h) + p_j \\ \frac{g_j(b_h) - g_j(a) + p_j}{p_j - q_j}, & g_j(b_h) + q_j \leq g_j(a) \leq g_j(b_h) + p_j \\ 1, & g_j(a) < g_j(b_h) + q_j \end{cases}$$

όπου  $p_j$  και  $q_j$ , είναι αντίστοιχα, τα κατώφλια προτίμησης και διαφωνίας για το κριτήριο  $j$  και το υπόδειγμα αναφοράς  $b_h$ .

Οι δείκτες ολικής συμφωνίας  $C(b_h, a)$  και  $C(a, b_h)$  αντιστοίχως, εκφράζουν για ποια επέκταση των εκτιμήσεων των  $a$  και  $b_h$  σε όλα τα κριτήρια είναι σύμφωνα με την υπόθεση 'η εναλλακτική επιλογή  $a$  υπερέρχει του υποδείγματος αναφοράς  $b_h$ ' και αντίστοιχα 'το υπόδειγμα αναφοράς  $b_h$  υπερέρχει της  $a$ '. Οι  $C(b_h, a)$  και  $C(a, b_h)$  υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$C(a, b_h) = \frac{\sum_{j=1}^n k_j \cdot c_j(a, b_h)}{\sum_{j=1}^n k_j} \quad \text{και} \quad C(b_h, a) = \frac{\sum_{j=1}^n k_j \cdot c_j(b_h, a)}{\sum_{j=1}^n k_j}.$$

Ο δείκτης μερικής διαφωνίας  $D_j(a, b_h)$  ( $D_j(b_h, a)$  αντίστοιχα) εκφράζει την ισχύ της αντίθεσης στην πρόταση ‘η εναλλακτική επιλογή  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και το υπόδειγμα αναφοράς  $b_h$  ως προς το κριτήριο  $g_j$ ’ (η  $a$  υπερέχει της  $b_h$ ) (το υπόδειγμα  $b_h$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και η εναλλακτική  $a$ , αντιστοίχως). Το κριτήριο  $g_j$  λέγεται ότι είναι κριτήριο διαφωνίας εάν αντιτίθεται στην υπόθεση ‘η εναλλακτική επιλογή  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και το υπόδειγμα αναφοράς  $b_h$ ’ εάν για το κριτήριο αυτό η  $b_h$  είναι προτιμώμενη της εναλλακτικής επιλογής  $a$  ( $b_h P a$ ,  $c_j(b_h, a) = 1$  και  $c_j(a, b_h) = 0$ ). Στη περίπτωση της αύξησης προτιμήσεων, το κριτήριο  $g_j$  αντιτάσσει ένα veto όταν η διαφορά  $g_j(b_h) - g_j(a)$  υπερβαίνει το κατώφλι του veto  $v_j$ . Όταν η  $g_j$  έχει μια αύξουσα τάση της προτίμησης οι  $D_j(a, b_h)$  και  $D_j(b_h, a)$  υπολογίζονται ως εξής:

$$D_j(a, b_h) = \begin{cases} 0, & g_j(a) > g_j(b_h) - p_j \\ \frac{g_j(b_h) - g_j(a) - p_j}{v_j - p_j}, & g_j(b_h) - v_j \leq g_j(a) \leq g_j(b_h) - q_j \\ 1, & g_j(a) < g_j(b_h) - v_j \end{cases}$$

και

$$D_j(b_h, a) = \begin{cases} 0, & g_j(a) < g_j(b_h) + p_j \\ \frac{g_j(a) - g_j(b_h) - p_j}{v_j - p_j}, & g_j(b_h) + p_j \leq g_j(a) \leq g_j(b_h) + v_j \\ 1, & g_j(a) > g_j(b_h) + v_j \end{cases}$$

Ο βαθμός αξιοπιστίας (degree of credibility) της σχέσης υπεροχής  $\sigma(a, b_h)$  ( $\sigma(b_h, a)$  αντιστοίχως) με τον οποίο εκφράζεται η ‘εναλλακτική επιλογή  $a$  υπερέχει του υποδείγματος αναφοράς  $b_h$ ’ (‘το υπόδειγμα αναφοράς  $b_h$  υπερέχει της εναλλακτικής επιλογής  $a$ ’ αντιστοίχως) σύμφωνα με τον δείκτη ολικής συμφωνίας  $c(a, b_h)$  και των δεικτών διαφωνίας  $d_j(a, b_h)$ ,  $\forall j \in F$  (σύμφωνα με τον ολικό δείκτη συμφωνίας  $c(b_h, a)$  και τους δείκτες διαφωνίας  $d_j(b_h, a)$ ,  $\forall j \in F$ , αντιστοίχως). Ο υπολογισμός των δεικτών αξιοπιστίας  $\sigma(a, b_h)$  και  $\sigma(b_h, a)$  ισοδυναμεί με την εγκατάσταση μιας αξιόπιστης σχέσης υπεροχής.

Ο υπολογισμός του δείκτη αξιοπιστίας  $\sigma(a, b_h)$  βασίζεται στις ακόλουθες αρχές:

- Όταν κανένα κριτήριο δεν είναι ασύμφωνο, η αξιοπιστία της σχέσης υπεροχής  $\sigma(a, b_h)$  είναι ίσο με το δείκτη συμφωνίας  $\sigma(a, b_h)$ .
- Όταν ένα κριτήριο ασυμφωνίας αντιμάχεται ένα veto της υπόθεσης ‘η εναλλακτική επιλογή  $a$  υπερέχει του υποδείγματος αναφοράς  $b_h$ ’ ( $d_j(a, b_h) = 1$ ), τότε ο δείκτης αξιοπιστίας  $\sigma(a, b_h)$  γίνεται μηδενικός (η υπόθεση ‘η εναλλακτική επιλογή  $a$  υπερέχει του υποδείγματος αναφοράς  $b_h$ ’ δεν είναι καθόλου αξιόπιστη).
- Όταν ένα κριτήριο διαφωνίας είναι τέτοιο ώστε  $c(a, b_h) < d_j(a, b_h) < 1$ , ο δείκτης αξιοπιστίας  $\sigma(a, b_h)$  γίνεται μικρότερος από το δείκτη συμφωνίας  $c(a, b_h)$  λόγω του ότι το αποτέλεσμα της αντίθεσης σε αυτό το κριτήριο.

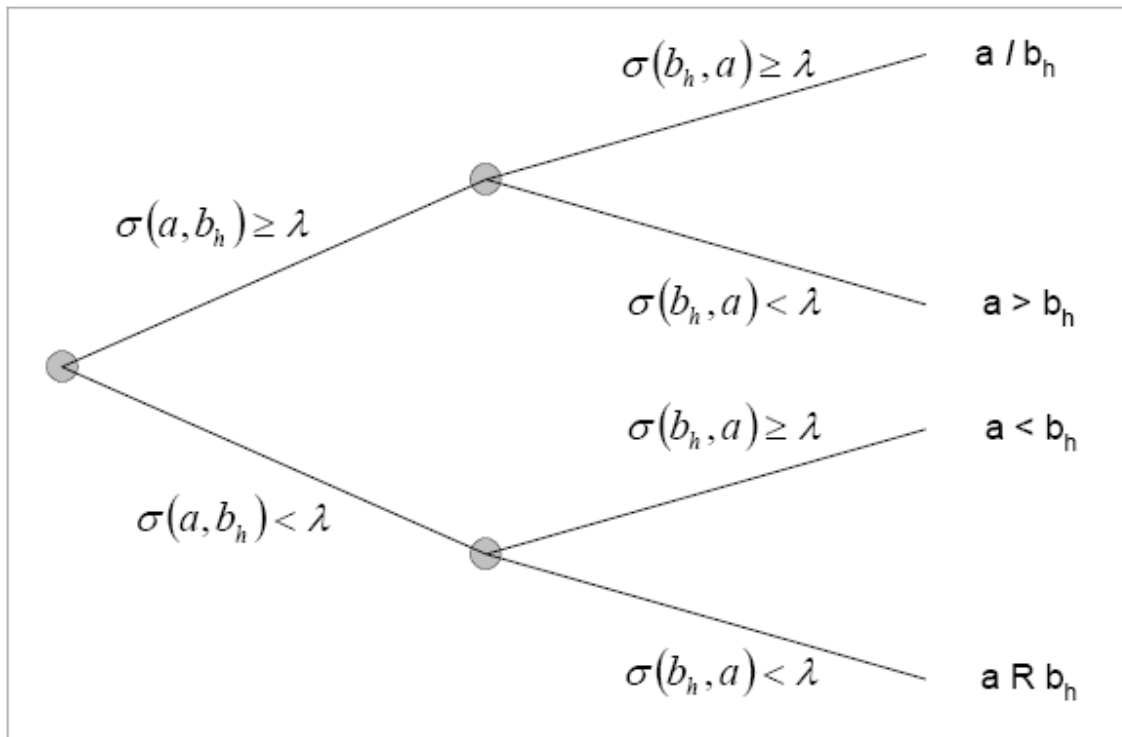
Αυτό που προκύπτει από αυτές τις αρχές είναι ότι ο δείκτης αξιοπιστίας  $\sigma(a, b_h)$  αντιστοιχεί στο δείκτη συμφωνίας  $c(a, b_h)$  εξασθενούμενο από ενδεχόμενο αποτελέσματα του veto. Η τιμή της  $\sigma(a, b_h)$  υπολογίζεται ως ακολούθως (η  $\sigma(b_h, a)$  υπολογίζεται παρόμοια):

$$\sigma(a, b_h) = C(a, b_h) \cdot \prod_{j \in F} \frac{1 - D_j(a, b_h)}{1 - C(a, b_h)}, \text{ όπου } \bar{F} = \{j \in F / D_j(a, b_h) > C(a, b_h)\}.$$

Η μετατροπή της αποκτώμενης ασαφούς σχέσης υπεροχής σε μια ξεκάθαρη σχέση υπεροχής  $S$  γίνεται μέσω ενός ορίου  $\lambda$ , το οποίο καλείται επίπεδο αποκοπής. Το  $\lambda$  εκτιμάται σαν η μικρότερη τιμή του δείκτη αξιοπιστίας συμβατού με την υπόθεση 'η εναλλακτική επιλογή  $a$  υπερέρχει του υποδείγματος αναφοράς  $b_h$ ' ( $\sigma(a, b_h) \geq \lambda \Rightarrow a S b_h$ ).

Ορίζουμε τις δυαδικές σχέσεις:  $>$  (προτίμηση-preference),  $I$  (αδιαφορία – indifference), και  $R$  (ασυγκριτότητα – incomparability) ως ακολούθως (σχήμα 4.7):

- $a I b_h \Leftrightarrow a S b_h$  και  $b_h S a$
- $a > b_h \Leftrightarrow a S b_h$  και όχι  $b_h S a$
- $a < b_h \Leftrightarrow$  όχι  $a S b_h$  και  $b_h S a$
- $a R b_h \Leftrightarrow$  όχι  $a S b_h$  και όχι  $b_h S a$



Σχ. 4.7: Ορισμός των δυαδικών σχέσεων  $>$ ,  $I$  και  $R$ .

Η τιμή του ορίου  $\lambda$  επηρεάζει την ταξινόμηση που προκύπτει από τις δύο διαδικασίες στο βαθμό που προσδιορίζει τη σχέση υπεροχής και συνακόλουθα την αδιαφορία, την προτίμηση και τη μη συγκρισιμότητα μεταξύ των υποδειγμάτων αναφοράς (profiles) και των εναλλακτικών λύσεων.

Ο ρόλος της διαδικασίας διερεύνησης είναι μετά την ανάλυση ο τρόπος με τον οποίο μια εναλλακτική  $a$  συγκρίνεται με τα υποδείγματα αναφοράς έτσι ώστε να καθορίσει την ομάδα στην οποία η  $a$  θα πρέπει να ανήκει. Η μέθοδος ELECTRE TRI περιλαμβάνει δύο



διαδικασίες κατηγοριοποίησης οι οποίες δεν προσφέρουν πλήρη αντιστάθμιση: την αισιόδοξη και την απαισιόδοξη.

Η απαισιόδοξη (συνδετική) διαδικασία:

- Σύγκρινε την εναλλακτική επιλογή  $a$  διαδοχικά με τα υποδείγματα αναφοράς  $b_i$  με  $i = p, p-1, \dots, 0$ .
- Εάν το  $b_h$  είναι το πρώτο υπόδειγμα αναφοράς τέτοιο ώστε  $a \succ b_h$ , τοποθετεί την εναλλακτική  $a$  στην ομάδα  $C_{h+1}$  ( $a \rightarrow C_{h+1}$ ).

Εάν  $b_{h-1}$  και  $b_h$  δηλώνουν το κάτω και άνω υποδείγματα αναφοράς της ομάδας  $C_h$ , η απαισιόδοξη διαδικασία τοποθέτησης της εναλλακτικής επιλογής  $a$  στην πάνω ομάδα  $C_h$  έτσι ώστε η εναλλακτική επιλογή  $a$  υπερέχει του υποδείματος αναφοράς  $b_{h-1}$  ( $a \succ b_{h-1}$ ).

Η αισιόδοξη (διαζευκτική) διαδικασία:

- Σύγκρινε την εναλλακτική επιλογή  $a$  διαδοχικά με τα υποδείγματα αναφοράς  $b_i$  με  $i = 1, 2, \dots, p$ .
- Εάν το  $b_h$  είναι το πρώτο υπόδειγμα αναφοράς τέτοιο ώστε  $b_h > a$ , τοποθετεί την εναλλακτική επιλογή  $a$  στην ομάδα  $C_h$  ( $a \rightarrow C_h$ ).

Γενικότερα, η απαισιόδοξη προσέγγιση χρησιμοποιείται όταν απαιτείται εφαρμογή μιας συντηρητικής πολιτικής ή όταν οι διαθέσιμοι πόροι είναι περιορισμένοι, ενώ η αισιόδοξη προσέγγιση χρησιμοποιείται για προβλήματα όπου ο λήπτης της απόφασης θέλει να δώσει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα σε κάποιες εναλλακτικές που παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Στην περίπτωση της παρούσας εφαρμογής, επιλέγεται η αισιόδοξη προσέγγιση, προκειμένου να ενισχυθεί η δυνατότητα πρόκρισης μίας μετοχής λόγω veto.

#### 4.5.2 Σενάρια και Επαναληπτική Διαδικασία

Από τη διαδικασία αποτύπωσης του συστήματος προτιμήσεων του αποφασίζοντα, προέκυψε μία βασική κατανομή βαρών στα 16 κριτήρια του μοντέλου. Η κατανομή αυτή αντιστοιχεί στο σενάριο βάσης (basis scenario) του μοντέλου. Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι καλύπτεται πλήρως το εύρος των προτιμήσεων του αποφασίζοντα και να επιτευχθεί μία αυστηρότερη διαδικασία αποκλεισμού μετοχών από το βελτιωμένο σύνολο μετοχών που εισάγεται στην τρίτη φάση του μοντέλου, πραγματοποιούνται 13 επαναλήψεις της ταξινόμησης, κάθε μία από τις οποίες αντιστοιχεί σε μία παραλλαγή του σεναρίου βάσης. Θα πρέπει να σχολιαστεί ότι με την ανάπτυξη της συγκεκριμένης διαδικασίας, είναι δυνατή η πολύπλευρη αξιολόγηση των μετοχών ως προς τα διάφορα κριτήρια και, κατ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι οι μετοχές που προκρίνονται στην επόμενη φάση ανταποκρίνονται πλήρως στον χαρακτηρισμό «μετοχές υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος».

Αναλυτικότερα, τα τρία πρώτα σενάρια προκύπτουν από το σενάριο βάσης με αναδιανομές των βαρών στάθμισης με σκοπό να δοθεί έμφαση, αντίστοιχα, στα κριτήρια αποδοτικότητας, ρίσκου και απήχησης της μετοχής.

Το καθένα από τα επόμενα επτά σενάρια αποδίδει έμφαση σε έναν από τους βασικούς χρηματιστηριακούς δείκτες. Αυτό επιτυγχάνεται με αύξηση του βάρους στάθμισης του εκάστοτε δείκτη. Έτσι, ορίζονται τα σενάρια έμφασης στην κεφαλαιακή απόδοση, τη μεταβλητότητα, τον συντελεστή  $\beta$ , την εμπορευσιμότητα, το EPS, το P/E και τη μερισματική απόδοση.

Το 12<sup>ο</sup> σενάριο προκύπτει με αναδιανομή των βαρών στάθμισης υπέρ των τεσσάρων χρηματοοικονομικών δεικτών. Με τον τρόπο αυτό αξιολογούνται πιο εξειδικευμένα και αυστηρά οι επιδόσεις των μετοχών ως προς τη συγκεκριμένη ομάδα κριτηρίων.

Τέλος, στο 13<sup>ο</sup> σενάριο αποδίδεται έμφαση στους ποιοτικούς δείκτες του μοντέλου. Αυτό προκύπτει, αντίστοιχα, με ενίσχυση των βαρών στάθμισης των ποιοτικών δεικτών.

#### 4.5.3 Ανάλυση Συχνότητας Ταξινόμησης

Από τις 13 ταξινομήσεις των μετοχών του αρχικού συνόλου που προκύπτουν για τα σενάρια που περιγράφηκαν παραπάνω, προκύπτουν 13 υποσύνολα μετοχών, τα οποία χαρακτηρίζονται «υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος», ανά σενάριο. Τα υποσύνολα αυτά περιέχουν, προφανώς, τις μετοχές που ταξινομούνται στην κατηγορία  $C_1$  στην κάθε επανάληψη.

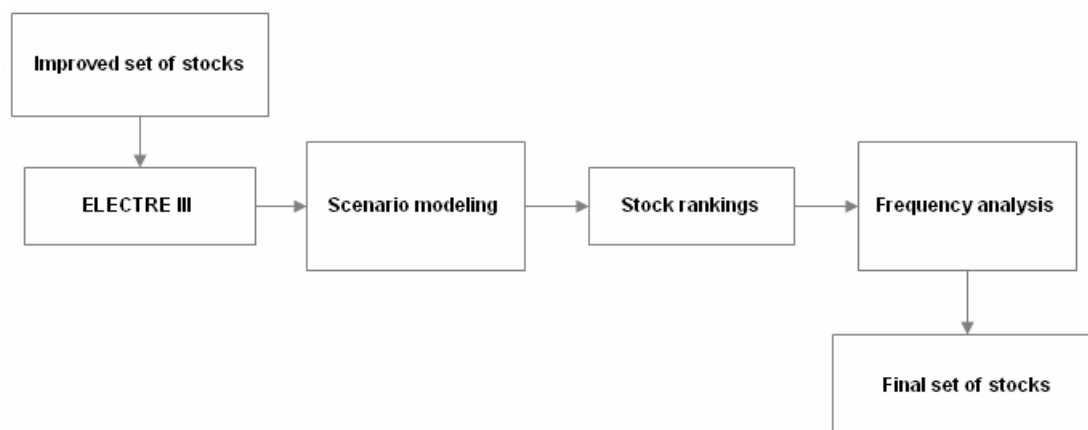
Από τις μετοχές που περιλαμβάνονται στα 13 αυτά υποσύνολα, θα πρέπει να προσδιοριστεί το σύνολο εκείνο των μετοχών που καλείται «βελτιωμένο σύνολο μετοχών» και θα εισαχθεί στην επόμενη φάση της μεθοδολογίας. Αυτό επιτυγχάνεται με την ανάλυση συχνοτήτων εμφάνισης των μετοχών στην κατηγορία  $C_1$ . Η προτεινόμενη διαδικασία αποτελείται από τα εξής βήματα:

- I. Καταγραφή των μετοχών που ταξινομούνται στην κατηγορία  $C_1$  ανά σενάριο.
- II. Καταγραφή της συχνότητας εμφάνισης της κάθε μετοχής στην κατηγορία  $C_1$  για το σύνολο των σεναρίων.
- III. Επιλογή των μετοχών εκείνων που εμφανίζονται σε περισσότερα από τα μισά σενάρια στην κατηγορία  $C_1$ , δηλαδή των μετοχών εκείνων που έχουν συχνότητα εμφάνισης στην  $C_1$  μεγαλύτερη ή ίση από 7.

Αφού καταγραφεί το σύνολο μετοχών που προκύπτει από την παραπάνω ανάλυση, είναι δυνατή η μετάβαση στην επόμενη και τελευταία φάση της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

#### 4.6 Δεύτερη Φάση της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας (Κατάταξη)

Η δεύτερη φάση της προτεινόμενης μεθοδολογίας περιγράφεται σχηματικά με το παρακάτω διάγραμμα:

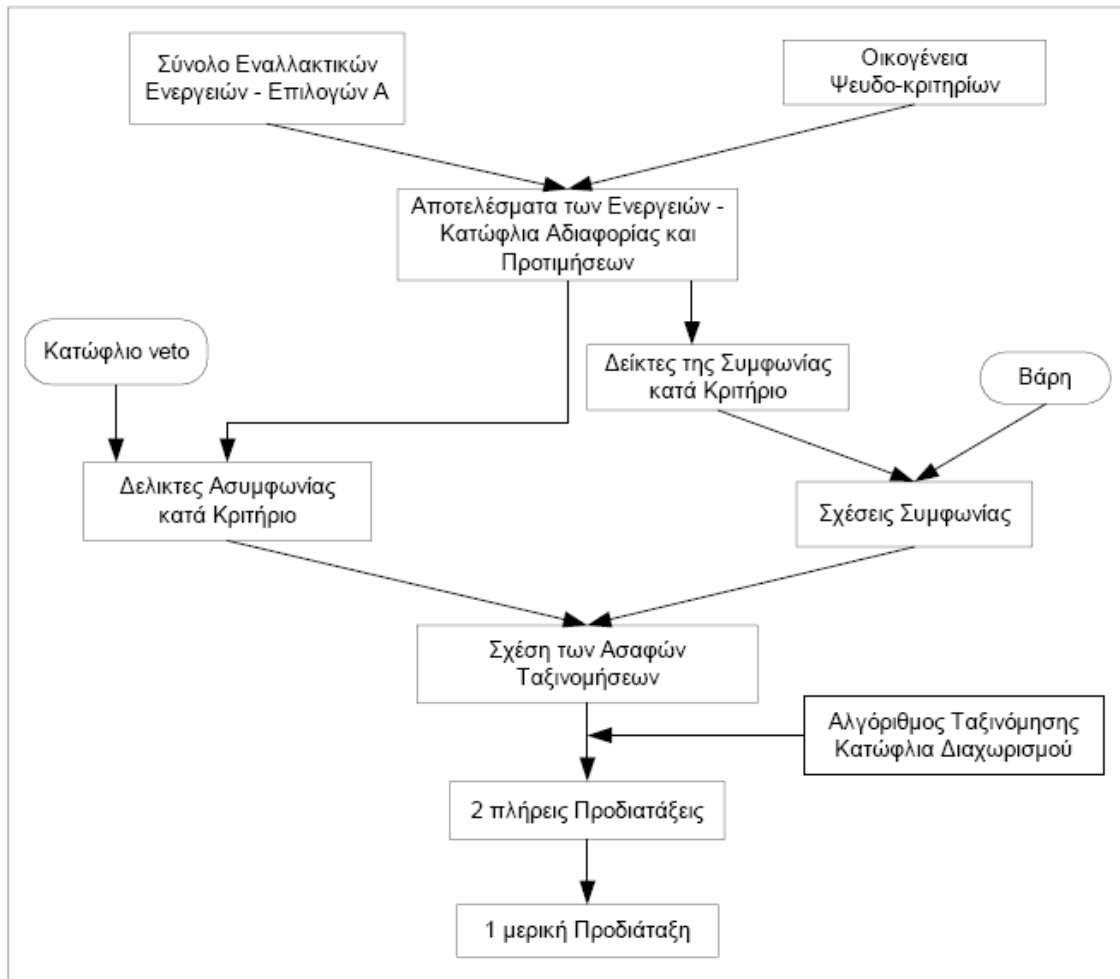


Σχ. 4.8: Η δομή της πρώτης φάσης της προτεινόμενης μεθοδολογίας (κατάταξη).

Σε αυτήν τη φάση της μεθοδολογίας πραγματοποιείται η κατάταξη του βελτιωμένου συνόλου των μετοχών, με βάση τις επιδόσεις των μετοχών στα 16 κριτήρια αξιολόγησης. Το πρόβλημα της κατάταξης αντιμετωπίζεται με τη χρήση της πολυκριτήριας μεθόδου ELECTRE III, το μεθοδολογικό πλαίσιο της οποίας παρουσιάζεται παρακάτω. Η φάση αυτή της προτεινόμενης μεθοδολογίας περιέχει ένα σύνολο επαναλήψεων της ELECTRE III, σε κάθε μία από τις οποίες αλλάζει η κατανομή των βαρών στα διάφορα κριτήρια, όπως ακριβώς και στην προηγούμενη φάση. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ανάλυση των αποτελεσμάτων κάθε επανάληψης, από την οποία τελικά προκύπτει ένα σύνολο μετοχών, το οποίο αποτελείται από τις πλέον αξιόλογες μετοχές για τη σύνθεση χαρτοφυλακίων μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα. Το σύνολο αυτό αποτελεί την τελική έξοδο της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Παρακάτω, περιγράφονται αναλυτικά τα διάφορα τμήματα της δεύτερης φάσης της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

##### 4.6.1 Η Μέθοδος Electre III

Η μέθοδος ELECTRE III εισάγει την ιδέα των δεικτών συμφωνίας και ασυμφωνίας, ο υπολογισμός των οποίων πραγματοποιείται με τον προσδιορισμό των κατωφλίων αδιαφορίας  $q$ , προτίμησης  $p$ , βέτο  $v$  και των συντελεστών βαρύτητας που αντιστοιχούν σε κάθε κριτήριο. Τα κατώφλια εισάγονται στο πρόβλημα με στόχο να εκφραστεί η ανακρίβεια ή / και η αβεβαιότητα σχετικά τόσο με τις τιμές των κριτηρίων όσο και των προτιμήσεων του αποφασίζοντα.



Σχ. 4.9: Μεθοδολογία της ELECTRE III (Vallée and Zielniewicz, 1994)

Για δύο εναλλακτικές  $a$  και  $b$  ο δείκτης συμφωνίας  $c_j(a,b)$  εκφράζει την ισχύ της πρότασης 'η εναλλακτική λύση  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και η  $b$  ως προς το κριτήριο  $g_j$ '. Όταν  $p_j(b)$  και  $q_j(b)$  είναι αντίστοιχα τα κατώφλια προτίμησης και αδιαφορίας για το κριτήριο  $j$  και την εναλλακτική λύση  $b$ , ο δείκτης συμφωνίας όταν το κριτήριο  $g_j$  έχει αύξουσα μορφή, μεταβάλλεται στο διάστημα  $[0, 1]$  ως εξής:

$$c_j(a,b) = \begin{cases} 0, & g_j(a) \leq g_j(b) - p_j \\ \frac{p_j - |g_j(b) - g_j(a)|}{p_j - q_j}, & g_j(b) - p_j \leq g_j(a) \leq g_j(b) - q_j \\ 1, & g_j(a) \geq g_j(b) - q_j \end{cases}$$

Για να πραγματοποιηθεί η σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων με περισσότερα από ένα κριτήρια, υπολογίζεται ένας συνολικός δείκτης συμφωνίας  $C(a,b)$  που εκφράζει την πρόταση 'η εναλλακτική λύση  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και η  $b$  ως προς το σύνολο των κριτηρίων'. Αν  $n$  είναι ο αριθμός των κριτηρίων, σε καθένα από αυτά αποδίδεται ένας

συντελεστής βαρύτητας  $k_j$  (όπου  $j=1, 2, \dots, n$ ) σύμφωνα με τη σημαντικότητα που αποδίδεται σε κάθε κριτήριο. Ο συνολικός δείκτης συμφωνίας  $C(a,b)$  προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$C(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^n k_j \cdot c_j(a, b)}{\sum_{j=1}^n k_j}$$

Αντίθετα με το δείκτη συμφωνίας, ο δείκτης διαφωνίας  $D_j(a,b)$  εκφράζει την ισχύ της αντίθεσης στην πρόταση 'η εναλλακτική λύση  $a$  είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο και η  $b$  ως προς το κριτήριο  $g_j$ '. Αν το  $g_j$  είναι ένα κριτήριο αύξουσας μορφής, ο δείκτης ασυμφωνίας παίρνει τιμές σε συνάρτηση με τις τιμές των  $g_j(a)$  και  $g_j(b)$  ως εξής:

$$D_j(a, b) = \begin{cases} 0, & g_j(a) > g_j(b) - p_j \\ \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j}{v_j - p_j}, & g_j(b) - v_j \leq g_j(a) \leq g_j(b) - q_j \\ 1, & g_j(a) < g_j(b) - v_j \end{cases}$$

Αν  $F$  είναι το σύνολο κριτηρίων, ορίζεται το σύνολο  $\overline{F(a, b)}$  όπου:

$$\overline{F(a, b)} = \{j \in F : D_j(a, b) > C(a, b)\}$$

Δηλαδή, το σύνολο  $\overline{F(a, b)}$  αποτελείται από τα κριτήρια εκείνα για τα οποία η τιμή του δείκτη διαφωνίας υπερέχει της τιμής του δείκτη συμφωνίας.

Για κάθε πρόταση του τύπου: 'η εναλλακτική λύση  $a$  υπερέχει της  $b$  σε σχέση με το σύνολο των κριτηρίων', υπολογίζεται ο βαθμός αξιοπιστίας  $\sigma_s(a,b)$  της πρότασης, ο οποίος υπολογίζεται ως εξής:

$$\sigma_s(a, b) = \begin{cases} C(a, b), & \overline{F(a, b)} = \emptyset \\ C(a, b) \cdot \prod_{j \in \overline{F(a, b)}} \frac{1 - D_j(a, b)}{1 - C(a, b)}, & \overline{F(a, b)} \neq \emptyset \end{cases}$$

Υπολογίζεται η μέγιστη τιμή του βαθμού αξιοπιστίας για όλα τα ζεύγη εναλλακτικών λύσεων  $a$  και  $b$  του συνόλου  $A$ :

$$\max_{a, b \in A} \sigma_s(a, b)$$

και ορίζεται μια περιοχή τιμών ικανοποιητικά κοντινή σε αυτήν. Οι τιμές που περιλαμβάνονται σε αυτήν την περιοχή είναι εκείνες που λαμβάνονται υπόψη. Η μέθοδος πραγματοποιεί πλήρη προδιάταξη των εναλλακτικών λύσεων του συνόλου  $A$  με βάση:

- Τον αριθμό εναλλακτικών λύσεων του συνόλου  $A$  ως προς τις οποίες υπερέχει κάθε εναλλακτική λύση  $a$ .

- Τον αριθμό εναλλακτικών λύσεων του συνόλου  $A$  οι οποίες υπερέχουν ως προς την εναλλακτική λύση  $a$ .

#### 4.6.2 Σενάρια και Επαναληπτική Διαδικασία

Τα σενάρια τα οποία ορίζονται στη δεύτερη συνιστώσα της προτεινόμενης μεθοδολογίας είναι ακριβώς τα ίδια με αυτά της πρώτης. Κατά αντιστοιχία, λοιπόν, πραγματοποιούνται 13 επαναλήψεις της διαδικασίας κατάταξης των μετοχών που προκρίθηκαν, μία για κάθε σενάριο. Αφού καταγραφούν τα αποτελέσματα ανά σενάριο, εισάγονται στο επόμενο βήμα της δεύτερης φάσης, που είναι η ανάλυση συχνότητας.

#### 4.6.3 Ανάλυση Συχνότητας Κατάταξης

Για τις 13 κατατάξεις των μετοχών του βελτιωμένου συνόλου που προκύπτουν από την εκτέλεση της ELECTRE III για τα διάφορα σενάρια, ακολουθείται περίπου η ίδια διαδικασία με αυτήν που περιγράφηκε στην προηγούμενη συνιστώσα. Αναλυτικότερα, η προτεινόμενη διαδικασία αποτελείται από τα εξής βήματα:

- I. Καταγραφή των μετοχών που κατατάσσονται στο πρώτο μισό της κατάταξης, ανά σενάριο.
- II. Καταγραφή της συχνότητας εμφάνισης της κάθε μετοχής στο πρώτο μισό της κατάταξης, για το σύνολο των σεναρίων.
- III. Επιλογή των μετοχών εκείνων που χαρακτηρίζονται από συχνότητες εμφάνισης μεγαλύτερες ή ίσες από το υποδιπλάσιο πλήθος των κατατάξεων. Δεδομένου ότι οι κατατάξεις ήταν 13, προκύπτει ότι προκρίνονται οι μετοχές εκείνες που εμφανίστηκαν τουλάχιστον επτά φορές στο πρώτο μισό των κατατάξεων.

Οι μετοχές που προκύπτουν από αυτή τη διαδικασία, είναι τα τελικά αποτελέσματα της προτεινόμενης μεθοδολογίας. Οι μετοχές αυτές συνιστούν ένα σύνολο, το οποίο θεωρείται ως το σύνολο εκείνο, το οποίο περιλαμβάνει τις πλέον αξιολογες μετοχές για τη σύνθεση χαρτοφυλακίων μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα.

#### 4.7 Σχολιασμός

Στο σημείο αυτό, ίσως αξίζει να σχολιαστεί ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε να υλοποιηθεί η προηγούμενη μεθοδολογία με χρήση των μεθόδων της οικογένειας ELECTRE και, ειδικότερα, των μεθόδων ELECTRE TRI και ELECTRE III.

Στην εργασία του **Ματσατσίνη (2003)** παρουσιάζεται μία σύγκριση των μεθόδων της οικογένειας ELECTRE με βάση την προβληματική την οποία αντιμετωπίζει η κάθε μία. Αναλυτικότερα, οι τρεις γενικές διαδικασίες που περιέχονται στις έξι εκδόσεις της οικογένειας των μεθόδων ELECTRE είναι:

- Η ELECTRE III συνιστά μια διαδικασία ταξινόμησης (classification) η οποία επιδρά σε μια προδιάταξη (ranking) όλων των εκτιμώμενων επιλογών σε σχέση της μιας με την άλλη. Αυτή η προσέγγιση προσφέρει την πιο ικανοποιητική συνολική ανάλυση των συγκρούσεων μεταξύ των επιλογών που παρουσιάζονται σε επίπεδο ατομικών κριτηρίων. Είναι αξιοσημείωτη η περίπτωση της ικανότητάς της να επιτρέπει στις επιλογές να παραμένουν μη συγκρίσιμες η μια με την άλλη μέσα στο πλαίσιο της τελικής προδιάταξης (μια μερική προ-διάταξη). Αυτά τα ίδια χαρακτηριστικά κάνουν επίσης τη διαδικασία ευαίσθητη στην ύπαρξη 'κλώνων' (πχ. ένα σύνολο επιλογών που βρίσκονται πολύ κοντά η μια με την άλλη), ενεργώντας με παρόμοιο σχεδόν τρόπο με τις άλλες. Οι Roy and Bouyssou (1993) θεωρούν ότι η διαδικασία που χρησιμοποιείται στις ELECTRE II, III και IV, ανήκουν στην προβληματική τύπου 'γ'.
- Η ELECTRE TRI κατανέμει όλες τις επιλογές σε προκαθορισμένες ομάδες-κατηγορίες. Επιτρέπει σε κάθε επιλογή να εκτιμάται μάλλον με ένα απόλυτο τρόπο παρά με ένα σχετικό τρόπο με τις άλλες προτεινόμενες εναλλακτικές. Επειδή δεν περιλαμβάνει συγκρίσεις κατά ζεύγη, αυτή επιτρέπει τη μελέτη μεγάλου αριθμού επιλογών χωρίς τις συνέπειες της τεράστιας αύξησης του όγκου των απαιτούμενων υπολογισμών. Χρησιμοποιούμενη σε ένα αρχικό στάδιο, πριν παράσχει μια διαδικασία προδιάταξης μπορεί να εξυπηρετήσει σαν μια χρήσιμη αρχική διαδικασία εξευγένισης ή ξεσκαρταρίσματος βελτιώνοντας το αποτέλεσμα της διαδικασίας προδιάταξης. Η επιλογή των επιλογών αναφοράς μέσα στη διαδικασία είναι ζωτικής σημασίας για τη λειτουργία της μεθόδου. Εάν αυτές επιβληθούν από τον αποφασίζοντα ή είναι αποτέλεσμα μια συμφωνίας, είναι ανοικτές στη πιθανότητα απόρριψης εξ αιτίας του υποκειμενικού τρόπου επιλογής των. Οι Roy and Bouyssou (1993) θεωρούν ότι η διαδικασία που χρησιμοποιείται στις ELECTRE TRI, ανήκει στην προβληματική τύπου 'β'.

**Βιβλιογραφία 4<sup>ο</sup> Κεφαλαίου**

Arditti, Fred. "Risk and the Required Return on Equity", *Journal of Finance*, XXII, No. 1 (March 1967), pp. 19-36.

Bouri, A., Martel, J.M., and Chabchoub, H. "A Multi-criterion Approach for Selecting Attractive Portfolio", *Journal of Multi-criteria Decision Analysis*, 11 (2002), pp. 269-277.

Γκίκας, Δ. (2002), «Η Ανάλυση και οι Χρήσεις των Λογιστικών Καταστάσεων», Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα.

Dominiak C. (1997), "Portfolio selection using the idea of reference solution", in: G. Fandel and Th. Gal (eds.), *Multiple Criteria Decision Making, Proceedings of the Twelfth International Conference, Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems 448*, Hagen, Germany, Berlin-Heidelberg, 593-602.

Ehrgott, M., Klamroth, K., and Schwehm, C. "An MCDM approach to portfolio optimization", *European Journal of Operational Research*, 155 (2004), pp. 752-770.

Hurson, Ch. and Zopounidis, C. (1995), "On the use of multi-criteria decision aid methods to portfolio selection", *Journal of Euro-Asian Management*, 1/2, 69-94.

Kraus, Alan, and Litzenburger, Robert. "Skewness Preference and the Valuation of Risky Assets", *Journal of Finance*, 21, No. 4 (Sept. 1976), pp. 1085-1094.

Νιάρχος, Ν. (1996), «Χρηματοοικονομική Ανάλυση Λογιστικών Καταστάσεων», Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα.

Penman, S. "Financial Statement Analysis & Security Valuation", McGraw-Hill, 2003.

Roy, B., and Bouyssou, D. (1993), "Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas", Paris: Economica.

Sharpe, William F. "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk", *Journal of Finance* (Sept. 1964), pp. 425-442.

Steuer, R., Qi, Y., and Hirschberger, M. "Multiple Objectives in Portfolio Selection", *Journal of Financial Decision Making*, Vol. 1, 1 (Sept. 2005), pp. 11-26.

Zopounidis, C., Despotis D.K. and Kamaratou, I. (1998), "Portfolio selection using the ADELAIIS multiobjective linear programming system", *Computational Economics*, 11/3 (1998), 189-204.

Zopounidis C, Doumpos M, Zanakis SH. 1999. Stock evaluation using a preference disaggregation methodology. *Decision Sciences* 30(2): 313–336.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ



## 5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθοδολογίας που προτάθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Το υπό αξιολόγηση σύνολο μετοχών είναι ο δείκτης ASE-140 του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών (Χ.Α.Α.).

Αρχικά, θα αναφερθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του πεδίου εφαρμογής και θα παρουσιαστεί η διαδικασία συλλογής και επεξεργασίας των απαιτούμενων δεδομένων. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας για το συγκεκριμένο σύνολο μετοχών. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα ακολουθήσει τη διάρθρωση με την οποία παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο οι δύο φάσεις της προτεινόμενης μεθοδολογίας, καθώς και τα επιμέρους βήματα αυτών. Τέλος, θα σχολιαστούν τα τελικά αποτελέσματα της εφαρμογής.

## 5.2 Τα Χαρακτηριστικά του Πεδίου Εφαρμογής

### 5.2.1 Το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών

Η πρώτη χρηματιστηριακή αγορά στην Ελλάδα άρχισε να λειτουργεί ανεπίσημα το δεύτερο ήμισυ του 19ου αιώνα. Έμποροι και ναυτικοί της εποχής εκείνης ήταν οι πρώτοι που άρχισαν να διαπραγματεύονται συνάλλαγμα και κινητές αξίες στις ανεπίσημες αγορές της Ερμούπολης (Σύρος) και της Αθήνας. Το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών (Χ.Α.Α) ιδρύθηκε το 1876 ως αυτόνομος κανονιστικά, δημόσιος φορέας, με απόφαση του Υπουργικού Συμβουλίου και είχε ως πρώτα αντικείμενα διαπραγμάτευσης τις ομολογίες των Εθνικών Δανείων και τις μετοχές της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος. Τέσσερα χρόνια αργότερα, τον Μάιο του 1880, εκλέχτηκε η πρώτη Διοικούσα Επιτροπή του Χρηματιστηρίου και το Χ.Α.Α. άρχισε να λειτουργεί επίσημα. Το Βασιλικό Διάταγμα της 12/16 Ιουνίου 1909 όρισε το Χρηματιστήριο ως τον πρώτο οργανωμένο χώρο για την εκτέλεση συμβάσεων και συναλλαγών σε τίτλους του Δημοσίου και σε τίτλους Τραπεζών και Ανωνύμων Εταιρειών. Το 1918 το Χρηματιστήριο μετατράπηκε σε Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου εποπτευόμενο από το κράτος. Ο πρώτος νόμος που όρισε σαφώς τις υποχρεώσεις και τα δικαιώματα των συναλλασσόμενων μερών (χρηματιστών και επενδυτών) ήταν ο Ν.3632/28.

Το 1985 με το Π.Δ.350 προσδιορίστηκαν τα δικαιολογητικά εισαγωγής μετοχών στο Χ.Α.Α. Το 1988 ο Ν.1806 εκσυγχρόνισε το Χ.Α.Α, εισάγοντας το θεσμό της Ανώνυμης Χρηματιστηριακής Εταιρείας, το θεσμό του Κεντρικού Αποθετηρίου Αξιών και ιδρύοντας την Παράλληλη Αγορά. Το 1991 με το Ν.1969 ιδρύθηκε η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς και το 1992 με το Π.Δ.50, το οποίο συμπλήρωσε το Π.Δ. 348/85, προσδιορίστηκε το είδος της πληροφόρησης που πρέπει να περιέχεται στο Ενημερωτικό Δελτίο, για την εισαγωγή μιας εταιρείας στο Χ.Α.Α. ή την αύξηση μετοχικού κεφαλαίου μιας ήδη εισηγμένης εταιρείας.

Το 1995 με το Ν.2324 το Χρηματιστήριο μετατράπηκε σε Ανώνυμη Εταιρεία, με μοναδικό μέτοχο το Ελληνικό Δημόσιο. Το 1996 ψηφίστηκε ο Ν.2396 για την παροχή Επενδυτικών Υπηρεσιών στον τομέα των κινητών αξιών.

Το 1997 με το Ν.2533 τίθεται το πλαίσιο ιδιωτικοποίησης του Χρηματιστηρίου. Το 2000 αποφασίζεται η εισαγωγή των μετοχών του Χρηματιστηρίου στην Κύρια Αγορά. Για το λόγο αυτόν το 2000 ιδρύθηκε η εταιρεία συμμετοχών με την επωνυμία ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑ Α.Ε. ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (Ε.Χ.Α.Ε.), η οποία εισήχθη προς διαπραγμάτευση στο Χρηματιστήριο τον Αύγουστο του 2000.

Το 2002 η εταιρεία ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε. συγχωνεύθηκε με απορρόφηση από την εταιρεία ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΑΞΙΩΝ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε (Χ.Α). Η νέα εταιρεία ονομάστηκε ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε. Σκοπός της εταιρείας είναι η οργάνωση, υποστήριξη και παρακολούθηση των συναλλαγών επί κινητών αξιών, παραγώγων προϊόντων και λοιπών χρηματοοικονομικών προϊόντων καθώς και η διασφάλιση της εύρυθμης λειτουργίας της αγοράς, η προστασία του επενδυτικού κοινού καθώς και κάθε άλλη συναφής δραστηριότητα.

Σήμερα το Χ.Α. είναι Ανώνυμη Εταιρεία με μοναδικό μέτοχο την Ε.Χ.Α.Ε. Διοικείται από 11μελές Διοικητικό Συμβούλιο, τριετούς θητείας, το οποίο απαρτίζεται από εκπροσώπους του Υπουργείου Οικονομίας & Οικονομικών, των χρηματιστηριακών εταιρειών, των εργαζομένων στο Χ.Α., της Τράπεζας της Ελλάδος, της Ένωσης Θεσμικών Επενδυτών και του Εμπορικού και Βιομηχανικού Επιμελητηρίου Αθηνών.

Η εταιρεία «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ» (Ε.Χ.Α.Ε.) ιδρύθηκε το 2000. Είναι εταιρεία συμμετοχών (holding company) και σκοπός της είναι, σύμφωνα με το καταστατικό, η συμμετοχή σε εταιρείες οποιασδήποτε νομικής μορφής που αναπτύσσουν δραστηριότητες σχετικές με την υποστήριξη και λειτουργία οργανωμένων αγορών κεφαλαίου. Η Ε.Χ.Α.Ε. λειτουργεί ως η εταιρεία η οποία χαράσσει τη στρατηγική του Ομίλου και παρακολουθεί την πορεία της υλοποίησής της από τις εταιρείες τις οποίες ελέγχει. Η Ε.Χ.Α.Ε. μέχρι σήμερα (Απρίλιος 2003) ελέγχεται κατά ποσοστό 33,4% από το Ελληνικό Δημόσιο μέσω της Δ.Ε.Κ.Α. (Δημόσια Επιχείρηση Κινητών Αξιών). Πολύ σύντομα αναμένεται η μεταβίβαση του πακέτου αυτού σε θεσμικούς και ιδιώτες επενδυτές και η ολοκλήρωση της ιδιωτικοποίησης της ΕΧΑΕ. Αναλυτικότερα, ο Όμιλος Εταιρειών Ε.Χ.Α.Ε. αποτελείται από τις ακόλουθες εταιρείες:

- Χρηματιστήριο Αθηνών Α.Ε.
- Κεντρικό Αποθετήριο Αξιών Α.Ε.
- Εταιρία Εκκαθάρισης Συναλλαγών Επί Παραγώγων Α.Ε.
- Χρηματιστηριακό Κέντρο Θεσσαλονίκης Α.Ε.
- Ανάπτυξη Συστημάτων και Υποστήριξης Κεφαλαιαγοράς Α.Ε.
- Κέντρο Επαγγελματικής Κατάρτισης Χρηματιστηριακών Υπηρεσιών.

Το Χρηματιστήριο εποπτεύεται από την Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς και το Υπουργείο Οικονομίας & Οικονομικών μέσω του Κυβερνητικού Επόπτη. **Η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς** είναι Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου και εποπτεύεται από το Υπουργείο Οικονομίας & Οικονομικών. Στην Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς έχει ανατεθεί κατά κύριο λόγο ο έλεγχος της εφαρμογής των διατάξεων της νομοθεσίας περί κεφαλαιαγοράς. Γενικότερα, μπορεί να λαμβάνει κανονιστικές αποφάσεις με ισχύ ανάλογη αυτής των νόμων και επίσης να εποπτεύει όλο το χώρο της κεφαλαιαγοράς, περιλαμβανομένων του Χρηματιστηρίου Αθηνών, του Κεντρικού Αποθετηρίου Αξιών, της Εταιρίας Εκκαθάρισης Συναλλαγών Επί Παραγώγων, του Χρηματιστηριακού Κέντρου Θεσσαλονίκης, των Ανωνύμων Χρηματιστηριακών Εταιρειών, των Εταιρειών Παροχής Επενδυτικών Υπηρεσιών, των Ανωνύμων Εταιρειών Επενδύσεων Χαρτοφυλακίου και των Ανωνύμων Εταιρειών Διαχείρισης Αμοιβαίων Κεφαλαίων.

**Ο Κυβερνητικός Επόπτης** ορίζεται από το Υπουργείο Οικονομίας & Οικονομικών. Εποπτεύει τη συμμόρφωση όλων των διαπραγματευόμενων μερών με τους ισχύοντες νόμους και κανονισμούς.

### 5.2.2 Χρηματιστηριακοί Κλάδοι

Το Χρηματιστήριο Αθηνών ανακοινώνει σήμερα την κατάταξη των εταιριών σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας, σύμφωνα με το μοντέλο κλαδικής κατάταξης Industry Classification Benchmark (ICB), σε συνέχεια της απόφασης του Διοικητικού Συμβουλίου της 24ης Νοεμβρίου 2005 για την εφαρμογή του μοντέλου από τις 2 Ιανουαρίου 2006.

Το μοντέλο ICB αναπτύχθηκε από τις εταιρείες FTSE Group και Dow Jones Indexes και είναι ένα αναλυτικό και περιεκτικό μοντέλο για την κατάταξη των εταιριών σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας, το οποίο διευκολύνει την σύγκριση των εταιριών μέσω τεσσάρων επίπεδων κατάταξης.

Το μοντέλο ICB περιλαμβάνει τέσσερα επίπεδα κατάταξης και αποτελείται από 10 κατηγορίες (Industries), 18 υπέρ-κλάδους (Super-Sectors), 39 κλάδους (Sectors) και 104 υπό-κλάδους. Με το μοντέλο αυτό κατατάσσονται περίπου 40,000 εταιρείες παγκοσμίως. Επίσης, σημειώνεται ότι το μοντέλο ICB έχει υιοθετηθεί από χρηματιστήρια όπως NYSE, NASDAQ, Euronext, LSE, Taiwan S.E. κά, επενδυτικές εταιρείες όπως ING Barings, UBS, State Street Global Advisors καθώς και από κατασκευαστές δεικτών όπως DJ STOXX, Hang Seng, Russell, DJ Wilshire και Bank of NY.

Η οικονομική δραστηριότητα μιας εταιρείας προσδιορίζεται από την πηγή των εσόδων της ή από την πηγή από την οποία προέρχεται το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων. Το μοντέλο δίνει την δυνατότητα κατάταξης των εταιριών σύμφωνα με χρήση του τελικού προϊόντος ή με την διαδικασία που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του. Η κύρια πηγή πληροφόρησης για την κατάταξη των εταιριών είναι οι πιο πρόσφατες οικονομικές καταστάσεις τους.

Η κατάταξη των εταιριών πραγματοποιείται σε τριμηνιαία βάση τον μήνα που προηγείται του μήνα έναρξης κάθε νέου ημερολογιακού τριμήνου (Φεβρουάριο, Μάιο, Αύγουστο και Νοέμβριο) σύμφωνα με τους Βασικούς Κανόνες Διαχείρισης του μοντέλου από τις εταιρείες FTSE Group και Dow Jones Indexes, στις οποίες μπορούν να προσφύγουν οι εταιρείες στην περίπτωση που θέλουν να αμφισβητήσουν την ταξινόμησή τους. Οι ενστάσεις των εταιριών και το ενδεχόμενο αναταξινόμησης εξετάζονται από τις εταιρείες FTSE Group και Dow Jones Indexes σε τριμηνιαία βάση.

Οι εταιρείες που έχουν εισαχθεί στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών (Χ.Α.Α.) ταξινομούνται σε 17 συνολικά κλάδους οικονομικής δραστηριότητας, κάθε ένας από τους οποίους αποτελείται από ένα σύνολο υπό-κλάδων. Αναλυτικότερα, ο κλάδος «Ασφάλειες» αποτελείται από δύο υπό-κλάδους και σε αυτόν ταξινομούνται πέντε εισηγμένες εταιρείες. Ο κλάδος «Βιομηχανικά Προϊόντα και Υπηρεσίες» αποτελείται από επτά υπό-κλάδους και περιέχει 14 εταιρείες. Ο κλάδος «Εμπόριο» αποτελείται από έναν υπό-κλάδο, ο οποίος περιέχει τέσσερις εταιρείες. Ο κλάδος «Κατασκευές και Υλικά Κατασκευών» διακρίνεται σε δύο υπό-κλάδους, οι οποίοι συνολικά περιέχουν 20 εισηγμένες εταιρείες. Ο κλάδος «Μέσα Ενημέρωσης» αποτελείται από δύο υπό-κλάδους, στους οποίους συνολικά ταξινομούνται έξι εταιρείες. Ο κλάδος «Πετρέλαιο και Αέριο» αποτελείται από δύο υπό-κλάδους, οι οποίοι περιέχουν συνολικά τρεις εταιρείες. Ο κλάδος «Προσωπικά και Οικιακά Αγαθά» διακρίνεται σε πέντε υπό-κλάδους, στους οποίους ταξινομούνται συνολικά 13 εταιρείες. Ο κλάδος

«Πρώτες Ύλεις» διακρίνεται σε τέσσερις υπό-κλάδους, οι οποίοι περιέχουν 13 εταιρείες. Ο κλάδος «Ταξίδια και Αναψυχή» αποτελείται από τέσσερις υπό-κλάδους, στους οποίους ταξινομούνται επτά εταιρείες. Ο κλάδος «Τεχνολογία» αποτελείται από τέσσερις υπό-κλάδους, στους οποίους κατανέμονται εννιά εταιρείες. Ο κλάδος «Τηλεπικοινωνίες» αποτελείται από δύο υπό-κλάδους, οι οποίοι συνολικά περιέχουν τρεις εταιρείες. Ο κλάδος «Τράπεζες» δεν αναλύεται σε υπό-κλάδους και περιέχει 12 εταιρείες. Ο κλάδος «Τρόφιμα και Ποτά» αναλύεται σε τρεις υπό-κλάδους και περιέχει 12 εταιρείες. Ο κλάδος «Υγεία» αποτελείται από δύο υπό-κλάδους, στους οποίους κατατάσσονται συνολικά τρεις εταιρείες. Ο κλάδος «Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας» αναλύεται σε δύο υπό-κλάδους, καθένας από τους οποίους αποτελείται από μία εταιρεία. Ο κλάδος «Χημικά» διακρίνεται σε δύο υπό-κλάδους, οι οποίοι περιέχουν συνολικά οκτώ εταιρείες. Τέλος, ο κλάδος «Χρηματοοικονομικές Υπηρεσίες» διακρίνεται σε τέσσερις υπό-κλάδους, στους οποίους ταξινομούνται έξι εισηγμένες εταιρείες.

Στο Παράρτημα της παρούσας εργασίας επισυνάπτεται πίνακας κατανομής των εισηγμένων εταιριών σε κλάδους και υπό-κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

### 5.2.3 Χρηματιστηριακοί Δείκτες

Οι εισηγμένες εταιρείες του Χ.Α.Α. συντίθεται ένα πλήθος χρηματιστηριακών δεικτών, οι οποίοι είναι είτε δείκτες τιμών, είτε δείκτες αποδόσεων. Οι χρηματιστηριακοί εκείνοι δείκτες τιμών, οι οποίοι παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, εξαιτίας της συμμετοχής των μετοχών τους στο σύνολο των προς αξιολόγηση μετοχών, είναι οι FTSE 20, FTSE 40, ο Γενικός Δείκτης του Χ.Α.Α., ο FTSE SmallCap 80 και ο ASE 140.

Ο δείκτης FTSE 20 περιέχει τις 20 μεγαλύτερες από άποψη κεφαλαιοποίησης (blue chips) εισηγμένες εταιρείες στο Χ.Α.Α. Στα κριτήρια συμμετοχής στον δείκτη συμπεριλαμβάνονται, εκτός από την κεφαλαιοποίηση, η εμπορευσιμότητα και η διασπορά μετοχών. Ο δείκτης αυτός στην ουσία είναι ένα χαρτοφυλάκιο που αποτελείται από μετοχές των εταιρειών του δείκτη, το οποίο είναι σταθμισμένο ως προς την κεφαλαιοποίηση της κάθε εταιρείας. Η βάση του δείκτη είναι οι 1.000 μονάδες. Ο δείκτης σχεδιάστηκε από το Χ.Α.Α. σε συνεργασία με την FTSE Intl. Ltd και ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 1997. Ελέγχεται από ανεξάρτητη συμβουλευτική επιτροπή, στην οποία συμμετέχουν το Χ.Α.Α., η FTSE Intl. Ltd και εκπρόσωποι εγχώριων και αλλοδαπών θεσμικών επενδυτών. Η επιτροπή αναθεωρεί τον δείκτη δύο φορές τον χρόνο, ενώ το Χ.Α.Α. είναι υπεύθυνο για τον καθημερινό υπολογισμό του και η FTSE Intl. Ltd για τον έλεγχό του σε πραγματικό χρόνο. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο FTSE 20 αποτελεί υποκείμενο προϊόν για τυποποιημένα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (Futures) και Συμβόλαια Δικαιωμάτων Προαίρεσης (Options).

Ο δείκτης FTSE 40 περιέχει 40 μετοχές εταιρειών Μεσαίας Κεφαλαιοποίησης εισηγμένων στο Χ.Α.Α. Στα κριτήρια συμμετοχής στον δείκτη συμπεριλαμβάνονται, εκτός από την κεφαλαιοποίηση, η εμπορευσιμότητα και η διασπορά μετοχών. Τα ποσοστά συμμετοχής των μετοχών στο δείκτη υπολογίζονται με στάθμιση ως προς την κεφαλαιοποίηση. Η βάση του δείκτη είναι οι 10.000 μονάδες. Ο δείκτης σχεδιάστηκε από το Χ.Α.Α. σε συνεργασία με την FTSE Intl. Ltd και ξεκίνησε τον Δεκέμβριο του 1999. Ελέγχεται από ανεξάρτητη συμβουλευτική επιτροπή, στην οποία συμμετέχουν το Χ.Α.Α., η FTSE Intl. Ltd και εκπρόσωποι εγχώριων και αλλοδαπών θεσμικών επενδυτών. Η επιτροπή αναθεωρεί τον δείκτη δύο φορές τον χρόνο, ενώ το Χ.Α.Α. είναι υπεύθυνο για τον καθημερινό υπολογισμό

του και η FTSE Intl. Ltd για τον έλεγχο του σε πραγματικό χρόνο. Επί του δείκτη αυτού δεν διαπραγματεύονται τυποποιημένα παράγωγα προϊόντα.

Ο Γενικός Δείκτης του Χ.Α.Α. ξεκίνησε τον Δεκέμβριο του 1980 και απεικονίζει την τάση των μετοχών των εισηγμένων εταιρειών που διαπραγματεύονται στην κατηγορία Μεγάλης Κεφαλαιοποίησης του Χ.Α.Α. Στα κριτήρια συμμετοχής στον δείκτη συμπεριλαμβάνονται τα εξής:

- Συμμετοχή μίας μόνο κατηγορίας κοινών με δικαίωμα ψήφου μετοχών για κάθε εταιρεία.
- Συνεχής παρουσία τουλάχιστον έξι μηνών στην Αγορά Μετοχών, εκτός και αν στο υπό εξέταση χρονικό διάστημα οι μετοχές της εν λόγω εταιρείας παρουσιάζουν Μέση Χρηματιστηριακή Αξία (ΜΧΑ) μεγαλύτερη ή ίση από το 2% της Συνολικής ΜΧΑ της Αγοράς Μετοχών του Χ.Α.Α.
- Μετοχές εταιρειών επί των οποίων δεν έγιναν πράξεις για τουλάχιστον το ήμισυ των συνεδριάσεων του Χ.Α.Α. της περιόδου που εξετάζεται αποκλείονται από τη συμμετοχή τους στο δείκτη.
- Στον Γενικό Δείκτη μπορούν να συμμετέχουν μόνο οι μετοχές που ανήκουν στην κατηγορία Μεγάλης Κεφαλαιοποίησης και δεν εμφανίζονται στο Δείκτη Υψηλής Κυκλοφοριακής Ταχύτητας.

Ο Γενικός Δείκτης απαρτίζεται από τις 60 μεγαλύτερες blue chip εταιρείες του Χ.Α.Α. Οι εταιρείες συμμετέχουν σε αυτόν με ποσοστά συμμετοχής σταθμισμένα ως προς την κεφαλαιοποίησή τους. Η βάση του Γενικού Δείκτη είναι οι 100 μονάδες. Ο δείκτης αναθεωρείται δύο φορές τον χρόνο από το Χ.Α.Α.

Ο δείκτης FTSE SmallCap 80 περιέχει 80 μετοχές εταιρειών Μικρής Κεφαλαιοποίησης εισηγμένων στο Χ.Α.Α. Στα κριτήρια συμμετοχής στον δείκτη συμπεριλαμβάνονται, εκτός από την κεφαλαιοποίηση, η εμπορευσιμότητα και η διασπορά μετοχών. Τα ποσοστά συμμετοχής των μετοχών στο δείκτη υπολογίζονται με στάθμιση ως προς την κεφαλαιοποίηση. Η βάση του δείκτη είναι οι 1.000 μονάδες. Ο δείκτης σχεδιάστηκε από το Χ.Α.Α. σε συνεργασία με την FTSE Intl. Ltd και ξεκίνησε τον Ιούνιο του 2001. Ελέγχεται από ανεξάρτητη συμβουλευτική επιτροπή, στην οποία συμμετέχουν το Χ.Α.Α., η FTSE Intl. Ltd και εκπρόσωποι εγχώριων και αλλοδαπών θεσμικών επενδυτών. Η επιτροπή αναθεωρεί τον δείκτη δύο φορές τον χρόνο (Απρίλιο και Οκτώβριο), ενώ το Χ.Α.Α. είναι υπεύθυνο για τον καθημερινό υπολογισμό του και η FTSE Intl. Ltd για τον έλεγχο του σε πραγματικό χρόνο. Επί του δείκτη αυτού δεν διαπραγματεύονται τυποποιημένα παράγωγα προϊόντα.

Τέλος, ο χρηματιστηριακός δείκτης τιμών ASE 140 αποτελείται από τις μετοχές των 140 εισηγμένων εταιρειών στο Χ.Α.Α., οι οποίες συμμετέχουν στους δείκτες FTSE 20, FTSE 40 και FTSE Small Cap 80. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του δείκτη είναι αυτά που έχουν περιγραφεί για τους τρεις υπό-δείκτες από τους οποίους αποτελείται. Το γεγονός ότι αποτελείται από ένα μεγάλο πλήθος μετοχών μεγάλης, μεσαίας και μικρής κεφαλαιοποίησης, καθιστά τον ASE 140 ένα χαρτοφυλάκιο αντιπροσωπευτικό του συνόλου της αγοράς (market portfolio). Οι μετοχές των εταιρειών που συμμετέχουν στον δείκτη αποτελούν το σύνολο των μετοχών οι οποίες θα αξιολογηθούν με εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

### 5.3 Συλλογή και Επεξεργασία των Απαιτούμενων Δεδομένων

Τα απαιτούμενα δεδομένα για την αξιολόγηση των μετοχών του ASE 140 συλλέχθηκαν από ένα πλήθος πηγών. Αναλυτικότερα, οι επιδόσεις των υπό αξιολόγηση μετοχών ως προς τα κριτήρια της εμπορευσιμότητας, των κερδών ανά μετοχή (EPS), της τιμής προς κέρδη (P/E) και της μερισματικής απόδοσης λήφθηκαν από τα ετήσια στατιστικά δελτία ενημέρωσης του Χ.Α.Α. για την τριετία 2004-2006. Τα απαιτούμενα δεδομένα για την αξιολόγηση των μετοχών ως προς τα κριτήρια της μέσης εβδομαδιαίας κεφαλαιακής απόδοσης τριετίας, της αντίστοιχης διασποράς και ασυμμετρίας, του συντελεστή β, του δείκτη τιμή προς λογιστική αξία μετοχής, του σχετικού ετήσιου μερίσματος (RAD) και των χρηματοοικονομικών δεικτών (ROA, ROE, L/A, L/E) συλλέχθηκαν από την ιστοσελίδα της Ναυτεμπορικής ([www.nautemporiki.gr](http://www.nautemporiki.gr)). Δεδομένου ότι οι περισσότεροι από τους παραπάνω δείκτες είναι δυναμικοί σαν μεγέθη, αφού εξαρτώνται από την τιμή διαπραγμάτευσης της εκάστοτε μετοχής, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν αφορούν στις τιμές κλεισίματος της συνεδρίας της 10/8/2007. Τέλος, οι επιδόσεις των μετοχών ως προς τα ποιοτικά κριτήρια της οικονομικής κατάστασης και της πορείας εργασιών λήφθηκαν από τον οδηγό ICAP της τράπεζας δεδομένων ICAP DATABANK. Το σύνολο των δεδομένων που συλλέχθηκαν από την παραπάνω διαδικασία παρατίθεται στο Παράρτημα της εργασίας.

Μετά τη συλλογή των απαιτούμενων δεδομένων για τις επιδόσεις των υπό αξιολόγηση μετοχών, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση και επεξεργασία αυτών. Σκοπός της συγκεκριμένης διαδικασίας ήταν η υποστήριξη των ειδικών της χρηματιστηριακής «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ» για τον προσδιορισμό των τεχνικών παραμέτρων του μοντέλου (κατώφλια αδιαφορίας, προτίμησης και veto). Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων για το σύνολο των κριτηρίων:



	MIN	MEAN	MEDIAN	MAX	STDEV
36-months Return (%)	-0.59	0.58	0.55	2.15	0.44
36-months Volatility	2.39	5.51	5.18	12.51	1.89
36-months Skewness	-7.84	0.59	0.60	3.63	1.32
Beta	0.00	1.27	1.25	2.52	0.47
Μέση εμπορευσιμότητα (%)	8.03	55.44	44.44	497.03	51.14
Μέση τιμή EPS (μετά φόρων)	-1.19	0.32	0.19	1.77	0.43
Μέση τιμή P/E (μετά φόρων)	0.00	30.46	26.36	88.00	18.88
PBV	0.39	3.14	2.05	62.79	5.61
Μέση μερισματική απόδοση (%)	0.00	2.44	2.03	9.24	1.68
RAD 2006	0.00	1.56	1.27	7.39	1.51
ROA	-10.80	4.60	3.53	62.81	8.57
ROE	-59.78	10.81	9.24	98.49	19.15
Υποχρεώσεις προς ενεργητικό	0.04	0.59	0.61	0.97	0.19
Υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια	0.04	3.27	1.59	28.11	5.25
Οικονομική κατάσταση	1.00	4.54	5.00	6.00	1.38
Πορεία εργασιών	1.00	2.32	2.00	3.00	0.75

Πίν. 5.1: Στατιστική ανάλυση των δεδομένων ανά κριτήριο.

Με βάση τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων και την εμπειρία τους, οι αναλυτές της «ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΙΓΜΑ-ΔΕΒΛΕΤΟΓΛΟΥ» πρότειναν τις παρακάτω τιμές για τις τεχνικές παραμέτρους της μεθοδολογίας:

	INDIFFERENCE THRESHOLD	PREFERENCE THRESHOLD	VETO THRESHOLD
Return (%) (36-months)	0.05	0.20	0.50
Volatility (36-months)	0.30	1.00	1.60
Skewness (36-months)	0.20	0.50	-
Beta	0.10	0.30	-
Μέση εμπορευσιμότητα (%)	5.00	15.00	-
Μέση τιμή EPS (μετά φόρων)	0.05	0.15	-
Μέση τιμή P/E (μετά φόρων)	2.00	8.00	-
PBV	0.20	0.80	-
Μέση μερισματική απόδοση (%)	0.20	0.80	-
Σχετικό ετήσιο μέρισμα (RAD)	0.20	0.80	-
ROA	0.50	2.00	-
ROE	1.50	5.00	-
Υποχρεώσεις προς ενεργητικό	0.05	0.10	-
Υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια	0.10	0.50	-
Οικονομική κατάσταση	0.50	0.80	-
Πορεία εργασιών	0.50	0.80	-

**Πίν. 5.2: Τα κατώφλια αδιαφορίας, προτίμησης και veto ανά κριτήριο.**

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές  $0 < 0,5 < 1$  και  $0 < 0,8 < 1$  στα κατώφλια αδιαφορίας και προτίμησης, αντίστοιχα, για τα κριτήρια «οικονομική κατάσταση» και «πορεία εργασιών», δεν έχουν φυσικό νόημα. Η επιλογή των συγκεκριμένων τιμών απεικονίζει αυστηρή προτίμηση και μηδενική αδιαφορία, δεδομένου ότι οι επιδόσεις των μετοχών στα συγκεκριμένα κριτήρια αξιολογούνται με χρήση ενός διακριτού συστήματος ακεραίων αριθμών. όπου η ελάχιστη δυνατή μη μηδενική διαφορά δύο επιδόσεων ισούται με 1.

## **5.4 Τα Σενάρια**

Στον πίνακα που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα (Πίν. 5.3) παρατίθενται τα διάφορα σενάρια του μοντέλου, τα οποία προέκυψαν βάση της διαδικασίας που αναφέρθηκε και σχολιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα σενάρια αυτά είναι κοινά και για τις δύο φάσεις της προτεινόμενης μεθοδολογίας, δηλαδή την ταξινόμηση και την κατάταξη των μετοχών.

Return	Volatility	Skewness	Beta	Marketability	EPS	PE	PBV	Dividend Yield	RAD	ROA	ROE	LA	LE	Financial Status	Business Cycle	Scenarios	
28	16	5	7	7	7	7	2	7	2	2	2	2	2	2	2	Basis	
26	16	3	5	7	10	7	2	10	2	2	2	2	2	2	2	Performance	Emphasis on categories
24	21	5	10	7	5	7	2	5	2	2	2	2	2	2	2	Risk	
26	16	3	5	10	7	10	2	7	2	2	2	2	2	2	2	Prestige	
33	16	2	5	7	7	7	2	7	2	2	2	2	2	2	2	Return	Emphasis on basic stock-market ratios
23	26	2	7	7	7	7	2	5	2	2	2	2	2	2	2	Volatility	
28	11	2	15	7	7	7	2	7	2	2	2	2	2	2	2	Beta	
25	15	3	5	15	7	7	2	7	2	2	2	2	2	2	2	Marketability	
25	15	3	5	7	15	7	2	7	2	2	2	2	2	2	2	EPS	
25	15	3	5	7	7	15	2	7	2	2	2	2	2	2	2	P/E	
25	15	3	5	7	7	7	2	15	2	2	2	2	2	2	2	Dividend Yield	
23	16	2	3	7	7	7	2	7	2	5	5	5	5	2	2	Emphasis on financial indicators	
23	16	2	3	7	7	7	2	7	2	2	2	2	2	8	8	Emphasis on qualitative indicators	

## 5.5 Η Εφαρμογή

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την αξιολόγηση των μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη ASE 140. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων ακολουθεί τη ροή με την οποία παρουσιάστηκαν οι δύο φάσεις και τα επιμέρους βήματα αυτών στο προηγούμενο κεφάλαιο.

### 5.5.1 Αποτελέσματα Ταξινόμησης ανά Σενάριο

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η ταξινόμηση των μετοχών στις κατηγορίες «υψηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος» ( $C_1$ ), «μέσου επενδυτικού ενδιαφέροντος» ( $C_2$ ) και «χαμηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος» ( $C_3$ ) γίνεται με χρήση της πολυκριτήριας μεθόδου ELECTRE TRI. Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι επιδόσεις ανά κριτήριο των δύο profiles που αποτελούν τα όρια μεταξύ των τριών κατηγοριών.

	MAX UTILITY	PROFILE 1	PROFILE 2	MIN UTILITY
36-months Return (%)	2.15	0.84	0.53	-0.59
36-months Volatility	2.39	4.28	5.31	12.51
36-months Skewness	3.63	1.12	0.55	-7.84
Beta	0.00	1.00	1.27	2.52
Μέση εμπορευσιμότητα (%)	497.03	65.00	41.63	8.03
Μέση τιμή EPS (μετά φόρων)	1.77	0.36	0.16	-1.19
Μέση τιμή P/E (μετά φόρων)	0.00	17.43	28.47	88.00
PBV	0.39	1.18	2.22	62.79
Μέση μερισματική απόδοση (%)	9.24	3.03	1.93	0.00
RAD 2006	7.39	2.37	1.13	0.00
ROA	62.81	6.08	3.01	-10.80
ROE	98.49	15.78	8.76	-59.78
Υποχρεώσεις προς ενεργητικό	0.04	0.48	0.61	0.97
Υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια	0.04	0.96	1.63	28.11
Οικονομική κατάσταση	6.00	6.00	5.00	1.00
Πορεία εργασιών	3.00	3.00	2.00	1.00

Πίν. 5.4: Οι επιδόσεις των δύο profiles της μεθόδου ELECTRE TRI.

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι για την εφαρμογή της ELECTRE TRI επιλέχθηκε συντελεστής διαχωρισμού  $\lambda=0,65$ .

Ακολουθούν οι διάφορες ταξινομήσεις των μετοχών που προέκυψαν ανά σενάριο.

### 1. Σενάριο Βάσης

Στην κατηγορία  $C_1$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΑΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία  $C_2$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΚΥΠΡ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΑ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία  $C_3$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΕΡ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΟΛΠ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

### 2. Έμφαση στην αποδοτικότητα

Στην κατηγορία  $C_1$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΚΥΠΡ, ΜΟΗ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΑΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΠΕΤΡΟ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία  $C_2$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΜΑΡΦΒ, ΟΤΕ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΒΕΡ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΟΛΠ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΑ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία  $C_3$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

### 3. Έμφαση στο ρίσκο

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΔΕΗ, ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΥΠΡ, ΚΟΣΜΟ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΛΕΚ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΣΩ, ΙΑΤΡ, ΛΑΜΔΑ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΟΛΠ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΕΡ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΕΝΚ, ΜΠΤΚ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

### 4. Έμφαση στο κύρος

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΚΥΠΡ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΙΤΚ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΣΩ, ΙΑΤΡ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΕΡ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΟΛΠ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

### 5. Έμφαση στην απόδοση

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΚΥΠΡ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία  $C_2$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΙΤΚ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία  $C_3$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΓΙΟΥΝ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΕΡ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΟΛΠ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

#### 6. Έμφαση στη μεταβλητότητα

Στην κατηγορία  $C_1$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΛΠΕ, ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΚΥΠΡ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΠΡΟ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία  $C_2$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΕΕΚ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΛΕΚ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΕΥΔΑΠ, ΗΡΑΚ, ΙΑΣΩ, ΙΑΤΡ, ΛΑΜΔΑ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΟΛΠ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία  $C_3$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΕΡ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΠΙΑΚ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΓΟ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΜΠΤΚ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

#### 7. Έμφαση στον συντελεστή β

Στην κατηγορία  $C_1$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΥΠΡ, ΚΟΣΜΟ, ΜΟΗ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΕΛΤΚ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΜΟΤΟ, ΠΕΤΡΟ, ΣΕΛΟ, ΣΙΔΑΜΑ.

Στην κατηγορία  $C_2$  ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΜΑΡΦΒ, ΟΠΑΠ, ΟΤΕ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΕΥΠΡΟ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΥΚ, ΕΒΕΡ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΦΛΕΞΟ.



Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΔΡΟΜΕ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΟΛΠ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

#### 8. Έμφαση στην εμπορευσιμότητα

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΚΥΠΡ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΙΤΚ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΣΩ, ΙΑΤΡ, ΛΑΜΔΑ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΛΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΕΤΑΝ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΥΚ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΚΡΙ, ΛΑΝΕΤ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΔΡΟΜΕ, ΕΒΕΡ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΟΛΠ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

#### 9. Έμφαση στο EPS

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΛΠΕ, ΙΝΛΟΤ, ΚΥΠΡ, ΚΟΣΜΟ, ΜΟΗ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΤΤ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΠΡΟ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΠΕΤΡΟ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΕΕΚ, ΕΛΤΕΧ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΜΑΡΦΒ, ΟΤΕ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΛΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΥΚ, ΕΛΤΚ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΟΛΠ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΔΡΟΜΕ, ΕΒΕΡ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΛΥΦ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ,

ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

#### 10. Έμφαση στο P/E

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΛΛΚ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΜΟΤΟ, ΠΕΤΡΟ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΛΤΕΧ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΚΥΠΡ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΙΤΚ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΛΑΜΔΑ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΥΚ, ΕΒΕΡ, ΕΛΤΚ, ΕΛΥΦ, ΕΠΙΛΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΑΝΕΤ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΥΖΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΦΟΛΙ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΔΡΟΜΕ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΕΝΚ, ΜΠΤΚ, ΟΛΠ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

#### 11. Έμφαση στη μερισματική απόδοση

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΜΟΗ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΜΛΑΝΤ, ΜΟΤΟ, ΠΕΤΡΟ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΚΥΠΡ, ΜΑΡΦΒ, ΟΤΕ, ΤΙΤΚ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΛΑΜΔΑ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΒΕΡ, ΕΛΤΚ, ΕΛΥΦ, ΕΠΙΛΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΚΡΙ, ΛΑΝΕΤ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΦΟΛΙ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΟΛΠ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

#### 12. Έμφαση στους χρηματοοικονομικούς δείκτες

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ,

ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΛΠΕ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΚΥΠΡ, ΜΑΡΦΒ, ΜΟΗ, ΟΤΕ, ΤΤ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΗΡΑΚ, ΙΑΣΩ, ΙΑΤΡ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΛΙ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΛΚ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΕΤΑΝ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΒΕΡ, ΕΛΤΚ, ΕΛΥΦ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΤΟ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΟΛΠ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΕΥΔΑΠ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΣΠΥΡ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

### 13. Έμφαση στους ποιοτικούς δείκτες

Στην κατηγορία C<sub>1</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΛΦΑ, ΕΛΠΕ, ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΥΠΡ, ΚΟΣΜΟ, ΜΟΗ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΤΤ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΛΛΚ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΜΟΤΟ, ΣΕΛΟ.

Στην κατηγορία C<sub>2</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΔΕΗ, ΕΕΕΚ, ΕΤΕ, ΕΥΡΩΒ, ΜΑΡΦΒ, ΟΤΕ, ΑΒΑΞ, ΑΡΒΑ, ΑΤΤΙΚΑ, ΒΣΤΑΡ, ΒΩΒΟΣ, ΓΕΚ, ΕΥΔΑΠ, ΗΡΑΚ, ΙΑΤΡ, ΠΡΟ, ΡΟΚΚΑ, ΣΑΡ, ΤΕΡΝΑ, ΦΟΡΘ, ΦΡΑΚ, ΑΒΕ, ΑΛΚΑΤ, ΑΛΜΥ, ΑΛΤΕΡ, ΑΝΕΚ, ΑΤΤΙΚ, ΒΥΤΕ, ΓΙΟΥΝ, ΔΟΜΙΚ, ΔΡΟΜΕ, ΔΡΟΥΚ, ΕΒΕΡ, ΕΛΤΚ, ΕΛΥΦ, ΕΠΙΑΚ, ΙΝΤΕΤ, ΚΕΓΟ, ΚΡΕΤΑ, ΛΙΒΑΝ, ΛΥΚ, ΜΟΥΖΚ, ΜΠΕΝΚ, ΝΕΩΡΣ, ΝΙΟΥΣ, ΟΛΠ, ΠΕΤΡΟ, ΠΡΟΦ, ΡΕΒ, ΣΑΙΚΛ, ΣΑΤΟΚ, ΣΙΔΑΜΑ, ΣΠΥΡ, ΦΛΕΞΟ.

Στην κατηγορία C<sub>3</sub> ταξινομήθηκαν οι παρακάτω μετοχές: ΑΤΕ, ΒΙΟΧΚ, ΕΜΠ, ΑΣΤΗΡ, ΓΤΕ, ΔΟΛ, ΕΕΓΑ, ΕΛΒΑ, ΙΝΤΚΑ, ΜΑΙΚ, ΟΛΥΜΠ, ΦΟΛΙ, ΧΑΚΟΡ, ΑΓΡΑΣ, ΑΕΓΕΚ, ΑΘΗΝΑ, ΑΛΑΠΙΣ, ΑΛΚΟ, ΑΣΑΣΚ, ΑΤΤ, ΒΙΟΚΑ, ΒΙΟΤ, ΔΑΙΟΣ, ΕΒΖ, ΕΔΡΑ, ΕΔΡΙΠ, ΕΛΓΕΚ, ΕΛΤΟΝ, ΕΤΕΜ, ΕΥΠΙΚ, ΙΚΤΙΝ, ΙΝΚΑΤ, ΚΑΡΤΖ, ΚΕΚΡ, ΚΥΡΜ, ΛΑΝΕΤ, ΛΟΔΙΣ, ΛΟΥΛΗ, ΜΠΤΚ, ΠΗΓΑΣ, ΠΛΑΘ, ΣΑΝΥΟ, ΣΕΛΜΚ, ΣΠΙΝΤ, ΤΕΓΟ, ΧΑΤΖΚ.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα των 13 ταξινομήσεων παρουσιάζουν πολύ υψηλή ευστάθεια και σχετικά χαμηλή ευαισθησία ως προς την ανακατανομή των βαρών στάθμισης των κριτηρίων. Ανά κατηγορία υπάρχει ένας βασικός κορμός μετοχών, ο οποίος αποτελεί το υψηλότερο ποσοστό της αντίστοιχης κατηγορίας για κάθε σενάριο. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι στην κατηγορία C<sub>1</sub> υπάρχει ένας βασικός κορμός 24 μετοχών, οι οποίες ταξινομούνται στην κατηγορία αυτή σε όλα τα σενάρια. Το ποσοστό αυτών επί του συνόλου των μετοχών της κατηγορίας κυμαίνεται από 60% έως 82,8%, με τον μέσο όρο να είναι στο 77,4%.

### 5.5.2 Ανάλυση Συχνότητας Αποτελεσμάτων Ταξινόμησης

Στον πίνακα που ακολουθεί έχουν καταγραφεί ανά μετοχή του υπό αξιολόγηση συνόλου οι εμφανίσεις στην κατηγορία  $C_1$ . Στην πρώτη στήλη αναγράφονται οι 45 μετοχές από τις 140 οι οποίες ταξινομήθηκαν (έστω και μία φορά) στην υψηλότερη κατηγορία. Κάθε μία από τις υπόλοιπες στήλες αντιστοιχεί σε ένα από τα 13 σενάρια. Το στοιχείο  $(\mu, \nu)$  του πίνακα που προκύπτει μπορεί να είναι κενό, στην περίπτωση όπου η μετοχή- $\mu$  δεν ταξινομείται στην κατηγορία  $C_1$  του σεναρίου- $\nu$ , ή να λαμβάνει την τιμή 1, στην περίπτωση όπου η μετοχή- $\mu$  ταξινομείται στην κατηγορία  $C_1$  του σεναρίου- $\nu$ . Τέλος, στην τελευταία στήλη αθροίζονται οι εμφανίσεις της κάθε μετοχής στην  $C_1$  και έτσι προκύπτουν οι αντίστοιχες συχνότητες ταξινόμησης των μετοχών στην  $C_1$ .

	Scenario													Frequency
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
ΑΛΦΑ						1		1	1				1	4
ΔΕΗ			1			1			1					3
ΕΛΠΕ						1			1				1	3
ΕΛΤΕΧ	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	11
ΙΝΛΟΤ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΚΟΣΜΟ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΚΥΠΡ		1	1		1	1	1		1				1	7
ΜΟΗ		1						1		1			1	5
ΟΠΑΠ	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	12
ΠΕΙΡ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΤΙΤΚ	1	1	1			1	1		1			1	1	8
ΤΤ									1				1	2
ΑΛΕΚ	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
ΒΙΒΑΡΤ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΕΥΠΡΟ	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	12
ΕΧΑΕ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΙΑΣΩ	1	1			1		1		1	1			1	8

ΚΑΕ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΚΟΥΕΣ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΛΑΜΔΑ	1	1		1	1		1		1			1	1	8
ΜΕΤΚ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΜΠΕΛΑ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΜΥΤΙΑ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΝΕΟΧΗ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΠΡΟ						1			1					2
ΣΙΔΕ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΣΩΛΚ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΦΡΙΓΟ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΑΛΛΚ										1			1	2
ΑΣΤΑΚ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΒΑΛΚ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΒΕΤΑΝ	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1	10
ΔΙΧΘ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΕΔΙΝ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΕΛΙΧΘ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΕΛΤΚ							1							1
ΚΑΛΣΚ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΚΛΜ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΚΟΥΜ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΚΡΙ	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	11
ΜΛΑΝΤ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΜΟΤΟ							1			1	1		1	4

ΠΕΤΡΟ		1					1		1	1	1			5
ΣΕΛΟ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΣΙΔΜΑ							1							1
Πλήθος μετχ. C1 ανά σενάριο	33	36	32	31	33	35	37	29	39	33	33	31	40	

Πίν. 5.5: Η καταγραφή των συχνοτήτων εμφάνισης των μετοχών στην C<sub>1</sub>.

Σύμφωνα με τα όσα περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, επιλέγονται ως μετοχές του βελτιωμένου συνόλου οι μετοχές εκείνες οι οποίες ταξινομήθηκαν στην C<sub>1</sub> σε περισσότερες από τις μισές επαναλήψεις, δηλαδή σε τουλάχιστον επτά σενάρια. Με βάση τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι αυτές οι μετοχές είναι οι εξής: ΕΛΤΕΧ, ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΚΥΠΡ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΕΧΑΕ, ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΙΔΕ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΒΑΛΚ, ΒΕΤΑΝ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΚΟΥΜ, ΚΡΙ, ΜΛΑΝΤ, ΣΕΛΟ.

Οι 34 αυτές μετοχές συγκροτούν το βελτιωμένο σύνολο, το οποίο εισάγεται στην επόμενη φάση του μοντέλου. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο βελτιωμένο σύνολο περιλαμβάνονται 7 μετοχές του δείκτη FTSE 20 (20,6% του συνόλου), 15 μετοχές του FTSE 40 (44,1% του συνόλου) και 12 μετοχές του FTSE SmallCap 80 (35,3% του συνόλου). Συνεπώς, τα ποσοστά εκπροσώπησης (πλήθος μετοχών στο βελτιωμένο σύνολο προς πλήθος μετοχών δείκτη) για τους τρεις δείκτες είναι:

- 35% για τον FTSE 20,
- 37,5% για τον FTSE 40,
- 15% για τον FTSE SmallCap 80.

### 5.5.3 Αποτελέσματα Κατάταξης ανά Σενάριο

Στη φάση αυτή του μοντέλου πραγματοποιείται κατάταξη των 34 μετοχών του βελτιωμένου συνόλου, το οποίο προέκυψε από την προηγούμενη φάση. Η διαδικασία της κατάταξης πραγματοποιείται 13 φορές, μία για κάθε σενάριο. Σημειώνεται ότι τα σενάρια αυτής της φάσης είναι ακριβώς τα ίδια με της προηγούμενης, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο. Ακολουθούν οι διάφορες κατατάξεις των μετοχών του βελτιωμένου συνόλου, που προέκυψαν ανά σενάριο.

#### 1. Σενάριο Βάσης

Η κατάταξη των μετοχών που προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΚΛΜ
2. ΜΠΕΛΑ
3. ΟΠΑΠ, ΕΧΑΕ
4. ΚΟΣΜΟ, ΝΕΟΧΗ

5. ΦΡΙΓΟ, ΜΛΑΝΤ
6. ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΜΥΤΙΑ, ΣΩΛΚ, ΔΙΧΘ
7. ΙΝΛΟΤ, ΠΕΙΡ, ΑΣΤΑΚ, ΚΑΛΣΚ
8. ΕΥΠΡΟ, ΜΕΤΚ
9. ΚΥΠΡ, ΚΟΥΕΣ, ΕΛΙΝ
10. ΙΑΣΩ, ΣΕΛΟ
11. ΤΙΤΚ, ΛΑΜΔΑ, ΕΛΙΧΘ
12. ΚΑΕ, ΣΙΔΕ
13. ΕΛΤΕΧ, ΚΡΙ
14. ΚΟΥΜ
15. ΒΕΤΑΝ
16. ΒΑΛΚ

## 2. Έμφαση στην αποδοτικότητα

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΜΠΕΛΑ
2. ΚΛΜ
3. ΕΧΑΕ
4. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ
5. ΚΟΣΜΟ, ΑΛΕΚ, ΜΛΑΝΤ
6. ΦΡΙΓΟ
7. ΜΥΤΙΑ, ΣΩΛΚ, ΔΙΧΘ
8. ΠΕΙΡ, ΕΥΠΡΟ, ΜΕΤΚ
9. ΑΣΤΑΚ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ
10. ΒΙΒΑΡΤ, ΚΟΥΕΣ
11. ΙΝΛΟΤ, ΕΛΙΝ
12. ΚΥΠΡ, ΣΕΛΟ
13. ΤΙΤΚ
14. ΕΛΤΕΧ, ΛΑΜΔΑ
15. ΙΑΣΩ, ΚΑΕ, ΚΡΙ
16. ΣΙΔΕ, ΚΟΥΜ
17. ΒΕΤΑΝ
18. ΒΑΛΚ

### 3. Έμφαση στο ρίσκο

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΚΛΜ, ΜΠΕΛΑ
2. ΝΕΟΧΗ
3. ΦΡΙΓΟ, ΕΛΙΝ, ΜΛΑΝΤ
4. ΟΠΑΠ, ΑΛΕΚ, ΕΧΑΕ
5. ΚΟΣΜΟ, ΜΥΤΙΑ, ΔΙΧΘ
6. ΙΝΛΟΤ, ΠΕΙΡ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΥΠΡΟ, ΣΩΛΚ, ΑΣΤΑΚ
7. ΤΙΤΚ, ΜΕΤΚ
8. ΚΥΠΡ, ΚΑΕ, ΚΑΛΣΚ, ΣΕΛΟ
9. ΣΙΔΕ, ΚΡΙ
10. ΕΛΤΕΧ, ΛΑΜΔΑ
11. ΙΑΣΩ
12. ΚΟΥΕΣ
13. ΕΛΙΧΘ
14. ΒΕΤΑΝ
15. ΚΟΥΜ
16. ΒΑΛΚ

### 4. Έμφαση στο κύρος

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΕΧΑΕ
2. ΜΠΕΛΑ, ΚΛΜ
3. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ
4. ΑΛΕΚ, ΜΕΤΚ, ΜΥΤΙΑ, ΣΩΛΚ, ΜΛΑΝΤ
5. ΙΝΛΟΤ, ΦΡΙΓΟ, ΔΙΧΘ
6. ΚΟΣΜΟ, ΠΕΙΡ, ΒΙΒΑΡΤ, ΚΑΛΣΚ
7. ΕΥΠΡΟ, ΑΣΤΑΚ, ΣΕΛΟ
8. ΚΥΠΡ, ΚΟΥΕΣ, ΕΛΙΧΘ
9. ΤΙΤΚ, ΛΑΜΔΑ, ΕΛΙΝ
10. ΕΛΤΕΧ, ΣΙΔΕ, ΒΕΤΑΝ, ΚΡΙ
11. ΙΑΣΩ, ΚΟΥΜ
12. ΚΑΕ
13. ΒΑΛΚ



### 5. Έμφαση στην απόδοση

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΜΠΕΛΑ
2. ΕΧΑΕ, ΚΛΜ
3. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ
4. ΚΟΣΜΟ, ΜΕΤΚ, ΦΡΙΓΟ, ΜΛΑΝΤ
5. ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΜΥΤΙΑ, ΣΩΛΚ, ΔΙΧΘ
6. ΙΝΛΟΤ, ΠΕΙΡ
7. ΕΥΠΡΟ, ΑΣΤΑΚ, ΚΑΛΣΚ, ΣΕΛΟ
8. ΚΥΠΡ, ΤΙΤΚ, ΕΛΙΝ
9. ΚΑΕ, ΛΑΜΔΑ, ΣΙΔΕ, ΕΛΙΧΘ
10. ΚΟΥΕΣ
11. ΕΛΤΕΧ, ΙΑΣΩ, ΒΕΤΑΝ, ΚΡΙ
12. ΚΟΥΜ
13. ΒΑΛΚ

### 6. Έμφαση στη μεταβλητότητα

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΜΠΕΛΑ
2. ΕΧΑΕ, ΚΛΜ
3. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ
4. ΚΟΣΜΟ, ΦΡΙΓΟ, ΜΛΑΝΤ
5. ΑΛΕΚ, ΜΥΤΙΑ, ΔΙΧΘ
6. ΜΕΤΚ, ΑΣΤΑΚ
7. ΠΕΙΡ, ΒΙΒΑΡΤ, ΣΩΛΚ
8. ΙΝΛΟΤ, ΚΥΠΡ, ΤΙΤΚ, ΕΛΙΝ, ΣΕΛΟ
9. ΕΥΠΡΟ, ΣΙΔΕ, ΚΑΛΣΚ
10. ΚΟΥΕΣ, ΛΑΜΔΑ, ΚΡΙ
11. ΕΛΤΕΧ, ΙΑΣΩ, ΒΕΤΑΝ
12. ΕΛΙΧΘ
13. ΚΑΕ
14. ΚΟΥΜ
15. ΒΑΛΚ

### 7. Έμφαση στον συντελεστή β

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΜΠΕΛΑ
2. ΚΛΜ
3. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ, ΜΛΑΝΤ
4. ΑΛΕΚ, ΦΡΙΓΟ, ΕΛΙΝ
5. ΚΟΣΜΟ, ΕΧΑΕ
6. ΜΕΤΚ, ΜΥΤΙΑ, ΣΩΛΚ, ΔΙΧΘ
7. ΙΝΛΟΤ, ΒΙΒΑΡΤ, ΚΑΛΣΚ
8. ΚΥΠΡ, ΠΕΙΡ, ΤΙΤΚ
9. ΕΛΤΕΧ, ΕΥΠΡΟ, ΚΟΥΕΣ, ΣΙΔΕ, ΣΕΛΟ
10. ΙΑΣΩ, ΑΣΤΑΚ, ΕΛΙΧΘ
11. ΚΑΕ
12. ΛΑΜΔΑ, ΚΡΙ
13. ΒΕΤΑΝ
14. ΚΟΥΜ
15. ΒΑΛΚ

### 8. Έμφαση στην εμπορευσιμότητα

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΕΧΑΕ, ΜΠΕΛΑ, ΚΛΜ
2. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ
3. ΑΛΕΚ, ΦΡΙΓΟ, ΜΛΑΝΤ
4. ΚΟΣΜΟ, ΜΕΤΚ, ΜΥΤΙΑ
5. ΙΝΛΟΤ, ΠΕΙΡ, ΔΙΧΘ
6. ΒΙΒΑΡΤ, ΕΛΙΝ, ΣΕΛΟ
7. ΕΥΠΡΟ, ΣΩΛΚ, ΚΑΛΣΚ
8. ΚΥΠΡ, ΚΟΥΕΣ, ΕΛΙΧΘ
9. ΤΙΤΚ, ΑΣΤΑΚ, ΚΟΥΜ
10. ΕΛΤΕΧ, ΙΑΣΩ, ΒΕΤΑΝ
11. ΛΑΜΔΑ, ΚΡΙ
12. ΚΑΕ
13. ΣΙΔΕ
14. ΒΑΛΚ

### 9. Έμφαση στο EPS

Η κατάταξη των μετοχών που προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΕΧΑΕ, ΚΛΜ
2. ΜΠΕΛΑ
3. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ
4. ΚΟΣΜΟ, ΑΛΕΚ, ΦΡΙΓΟ, ΜΛΑΝΤ
5. ΠΕΙΡ, ΜΕΤΚ, ΜΥΤΙΑ
6. ΕΥΠΡΟ, ΚΟΥΕΣ, ΣΩΛΚ, ΔΙΧΘ
7. ΚΥΠΡ, ΤΙΤΚ, ΚΑΛΣΚ
8. ΒΙΒΑΡΤ, ΛΑΜΔΑ
9. ΙΝΛΟΤ, ΑΣΤΑΚ
10. ΕΛΙΝ, ΣΕΛΟ
11. ΚΑΕ, ΕΛΙΧΘ
12. ΙΑΣΩ, ΣΙΔΕ
13. ΚΡΙ
14. ΕΛΤΕΧ, ΚΟΥΜ
15. ΒΕΤΑΝ
16. ΒΑΛΚ

### 10. Έμφαση στο P/E

Η κατάταξη των μετοχών που προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΚΛΜ
2. ΕΧΑΕ
3. ΜΠΕΛΑ
4. ΟΠΑΠ, ΑΣΤΑΚ, ΜΛΑΝΤ
5. ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΜΕΤΚ
6. ΙΝΛΟΤ, ΝΕΟΧΗ
7. ΠΕΙΡ, ΜΥΤΙΑ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΔΙΧΘ
8. ΚΟΣΜΟ, ΚΑΛΣΚ
9. ΚΥΠΡ, ΕΥΠΡΟ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ
10. ΙΑΣΩ, ΒΕΤΑΝ, ΕΛΙΝ, ΣΕΛΟ
11. ΤΙΤΚ, ΕΛΙΧΘ, ΚΟΥΜ
12. ΣΙΔΕ, ΚΡΙ
13. ΕΛΤΕΧ, ΛΑΜΔΑ

## 14. ΒΑΛΚ

11. Έμφαση στη μερισματική απόδοση

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΚΛΜ
2. ΜΠΕΛΑ
3. ΟΠΑΠ, ΕΧΑΕ
4. ΠΕΙΡ, ΦΡΙΓΟ
5. ΚΟΣΜΟ, ΑΛΕΚ, ΜΕΤΚ, ΜΛΑΝΤ
6. ΙΝΛΟΤ, ΒΙΒΑΡΤ, ΜΥΤΙΑ
7. ΝΕΟΧΗ, ΔΙΧΘ
8. ΕΥΠΡΟ, ΑΣΤΑΚ, ΚΑΛΣΚ
9. ΚΟΥΕΣ, ΣΩΛΚ, ΕΛΙΧΘ
10. ΚΥΠΡ, ΤΙΤΚ, ΙΑΣΩ, ΣΙΔΕ, ΕΛΙΝ
11. ΛΑΜΔΑ, ΚΟΥΜ, ΣΕΛΟ
12. ΕΛΤΕΧ, ΚΑΕ, ΚΡΙ
13. ΒΕΤΑΝ
14. ΒΑΛΚ

12. Έμφαση στους χρηματοοικονομικούς δείκτες

Η κατάταξη των μετοχών πο προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΕΧΑΕ, ΜΠΕΛΑ
2. ΚΛΜ
3. ΟΠΑΠ, ΝΕΟΧΗ
4. ΚΟΣΜΟ, ΚΟΥΕΣ, ΜΥΤΙΑ, ΜΛΑΝΤ
5. ΑΛΕΚ, ΜΕΤΚ, ΦΡΙΓΟ
6. ΙΝΛΟΤ, ΒΙΒΑΡΤ, ΣΩΛΚ, ΑΣΤΑΚ, ΔΙΧΘ
7. ΚΑΕ
8. ΠΕΙΡ, ΕΥΠΡΟ, ΣΕΛΟ
9. ΚΥΠΡ, ΤΙΤΚ, ΣΙΔΕ, ΕΛΙΝ, ΚΡΙ
10. ΙΑΣΩ, ΛΑΜΔΑ, ΕΛΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ
11. ΕΛΤΕΧ, ΒΕΤΑΝ
12. ΒΑΛΚ
13. ΚΟΥΜ

### 13. Έμφαση στους ποιοτικούς δείκτες

Η κατάταξη των μετοχών που προέκυψε για το συγκεκριμένο σενάριο ήταν η εξής:

1. ΜΠΕΛΑ
2. ΕΧΑΕ, ΚΛΜ
3. ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΜΕΤΚ, ΦΡΙΓΟ
4. ΑΛΕΚ, ΝΕΟΧΗ, ΜΛΑΝΤ
5. ΙΝΑΟΤ, ΜΥΤΙΑ, ΣΩΛΚ
6. ΚΟΣΜΟ, ΔΙΧΘ, ΕΛΙΝ
7. ΤΙΤΚ, ΕΥΠΡΟ, ΚΑΛΣΚ
8. ΒΙΒΑΡΤ, ΑΣΤΑΚ
9. ΚΥΠΡ, ΚΑΕ, ΚΟΥΕΣ
10. ΙΑΣΩ, ΕΛΙΧΘ
11. ΒΕΤΑΝ, ΣΕΛΟ
12. ΣΙΔΕ
13. ΛΑΜΔΑ, ΚΡΙ
14. ΕΛΤΕΧ
15. ΚΟΥΜ
16. ΒΑΛΚ

Όπως και στην προηγούμενη φάση της εφαρμογής, έτσι και σε αυτήν παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα των κατατάξεων παρουσιάζουν χαμηλή ευαισθησία ως προς την ανακατανομή των βαρών. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μετοχές που συμμετέχουν στις υψηλές θέσεις των κατατάξεων (δηλαδή στις πρώτες τρεις θέσεις) είναι περίπου οι ίδιες, ανεξαρτήτως σεναρίου. Το ίδιο ισχύει και για τις μετοχές που κατατάσσονται στις τρεις τελευταίες θέσεις. Οι ενδιάμεσες θέσεις των κατατάξεων, φυσικά, παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευαισθησία στην ανακατανομή των βαρών. Τα παραπάνω θα αναδειχθούν καλύτερα από την ανάλυση συχνότητας αποτελεσμάτων, η οποία ακολουθεί.

#### 5.5.4 Ανάλυση Συχνότητας Αποτελεσμάτων Κατάταξης

Στον πίνακα που ακολουθεί έχουν καταγραφεί ανά μετοχή του βελτιωμένου συνόλου οι εμφανίσεις στο πρώτο μισό της κατάταξης, ανά σενάριο. Στην πρώτη στήλη αναγράφονται οι 29 από τις 34 μετοχές του βελτιωμένου συνόλου οι οποίες κατατάγησαν (έστω και μία φορά) από τη μεσαία θέση και πάνω της κατάταξης. Κάθε μία από τις υπόλοιπες στήλες αντιστοιχεί σε ένα από τα 13 σενάρια. Το στοιχείο  $(\mu, \nu)$  του πίνακα που προκύπτει μπορεί να είναι κενό, στην περίπτωση όπου η μετοχή- $\mu$  δεν κατατάσσεται υψηλότερα από την μεσαία θέση της κατάταξης, ή να λαμβάνει την τιμή 1, στην περίπτωση όπου η μετοχή- $\mu$  κατατάσσεται υψηλότερα από την μεσαία θέση της κατάταξης. Τέλος, στην τελευταία στήλη αθροίζονται οι



ΕΛΙΝ			1				1	1					1	4
ΕΛΙΧΘ		1												1
ΚΑΛΣΚ	1	1	1	1			1	1	1				1	8
ΚΛΜ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΜΛΑΝΤ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
ΣΕΛΟ			1					1						2

Πίν. 5.6: Η καταγραφή των συχνοτήτων εμφάνισης των μετοχών σε θέσεις υψηλότερες του μέσου της κατάταξης.

Σύμφωνα με τα όσα περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, επιλέγονται ως μετοχές του τελικού συνόλου οι μετοχές εκείνες οι οποίες κατατάγησαν σε θέση υψηλότερη από τη μεσαία σε περισσότερες από τις μισές επαναλήψεις, δηλαδή σε τουλάχιστον επτά σενάρια. Με βάση τον παραπάνω πίνακα, προκύπτει ότι αυτές οι μετοχές είναι οι εξής: ΙΝΛΟΤ, ΚΟΣΜΟ, ΟΠΑΠ, ΠΕΙΡ, ΑΛΕΚ, ΒΙΒΑΡΤ, ΕΧΑΕ, ΜΕΤΚ, ΜΠΕΛΑ, ΜΥΤΙΑ, ΝΕΟΧΗ, ΣΩΛΚ, ΦΡΙΓΟ, ΑΣΤΑΚ, ΔΙΧΘ, ΚΑΛΣΚ, ΚΛΜ, ΜΛΑΝΤ.

Οι 18 αυτές μετοχές συγκροτούν το σύνολο των πλέον αξιόλογων μετοχών για τη σύνθεση χαρτοφυλακίων μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα. Το σύνολο αυτό είναι η τελική έξοδος του μοντέλου και παράλληλα η είσοδος του επόμενου σταδίου της ολοκληρωμένης μεθοδολογίας σύνθεσης και επιλογής χρηματιστηριακών μετοχικών χαρτοφυλακίων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στο σύνολο των βέλτιστων μετοχών περιλαμβάνονται 4 μετοχές του δείκτη FTSE 20 (22,2% του συνόλου), 7 μετοχές του FTSE 40 (38,9% του συνόλου) και 7 μετοχές του FTSE SmallCap 80 (38,9% του συνόλου). Συνεπώς, τα ποσοστά εκπροσώπησης (πλήθος μετοχών στο βελτιωμένο σύνολο προς πλήθος μετοχών δείκτη) για τους τρεις δείκτες είναι:

- 20% για τον FTSE 20,
- 17,5% για τον FTSE 40,
- 8,75% για τον FTSE SmallCap 80.

## 5.6 Τα Τελικά Αποτελέσματα και ο Σχολιασμός τους

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μετοχές του τελικού συνόλου και οι επιδόσεις αυτών ανά κριτήριο αξιολόγησης.

Κωδικός ΟΑΣΗΣ	36-months Return	36-months Volatility	36-months Skewness	Beta	Μέση εμπορευσιμότητα (%)	Μέση τιμή EPS (μετά φόρων)	Μέση τιμή P/E (μετά φόρων)	PBV	Μέση μερισματική απόδοση (%)	RAD 2006	ROA	ROE	Υποχρεώσεις προς εναρτητικό	Υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια	Οικονομική κατάσταση	Πορεία εργασιών
ΙΝΑΟΤ	0.97	4.21	0.25	1.25	84.34	0.69	31.20	9.32	2.79	2.37	17.17	51.29	0.63	2.47	3	3
ΚΟΣΜΟ	0.37	2.81	-0.27	0.66	43.36	0.94	22.17	12.26	4.77	3.11	9.96	61.11	0.85	6.77	5	2
ΟΠΑΠ	0.35	3.28	0.03	0.89	70.61	1.76	16.27	15.10	5.54	4.69	52.95	98.49	0.46	0.85	5	3
ΠΕΙΡ	0.89	3.71	0.70	1.09	74.62	0.86	30.67	4.01	2.13	2.62	1.60	26.89	0.94	18.00	6	3
ΑΔΕΚ	0.62	5.06	0.11	1.22	133.55	1.41	13.50	1.24	5.25	5.48	12.87	17.71	0.30	0.43	6	3
ΒΙΒΑΡΤ	1.24	4.76	2.66	1.17	37.14	0.07	2.46	3.10	0.85	1.00	7.45	15.73	0.56	1.37	3	3
ΕΧΑΕ	1.13	4.44	0.12	1.70	97.01	0.66	21.17	8.60	2.24	2.94	26.17	37.58	0.26	0.35	4	3
METK	1.11	5.31	-0.04	1.51	60.53	0.56	22.13	7.22	2.64	3.44	16.51	36.60	0.46	0.93	6	3
ΜΠΕΛΑ	1.25	3.54	-0.12	0.79	44.10	0.64	25.30	8.20	1.40	1.39	15.45	29.39	0.51	1.04	6	3
ΜΥΤΙΑ	1.45	5.27	-0.13	1.91	91.07	0.82	46.97	3.23	1.34	2.00	8.31	23.44	0.43	1.30	3	2
ΝΕΟΧΗ	1.16	3.98	1.48	1.16	117.40	0.80	50.97	4.43	0.51	0.19	25.80	60.29	0.62	1.96	5	3
ΣΩΛΚ	1.58	6.92	1.14	1.50	14.69	0.30	21.20	7.66	1.37	0.00	10.82	39.54	0.71	2.52	5	3
ΦΡΙΓΟ	1.34	4.28	0.69	1.09	39.27	0.25	61.73	6.06	1.56	1.81	11.25	27.03	0.50	1.12	6	3
ΑΣΤΑΚ	0.26	2.49	1.49	0.87	18.38	0.54	14.60	1.02	3.16	3.03	5.17	5.38	0.04	0.04	5	1
ΔΙΧΘ	1.27	6.10	0.66	0.39	101.08	0.14	17.43	4.57	1.92	1.82	7.19	26.54	0.74	3.15	6	3
ΚΑΛΣΚ	0.84	5.05	1.70	0.72	27.36	0.43	18.80	1.46	3.08	4.13	3.64	7.56	0.50	1.11	6	3
ΚΑΜ	1.65	6.02	0.91	1.19	97.70	0.46	15.27	4.80	4.44	3.38	14.96	24.66	0.42	0.73	6	2
ΜΛΑΝΤ	2.15	11.45	1.77	1.64	12.83	0.11	44.06	10.08	0.00	0.00	6.27	24.24	0.76	3.18	5	3

Πίν. 5.7: Τα τελικά αποτελέσματα και οι επιδόσεις τους ανά κριτήριο.

Οι σκιασμένες τιμές ανά κριτήριο αντιστοιχούν στις εξαιρετικές εκείνες επιδόσεις των μετοχών, οι οποίες τους επέτρεψαν να συμπεριληφθούν στο τελικό σύνολο των πλέον αξιόλογων μετοχών. Γενικά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι μετοχές του τελικού συνόλου διακρίνονται είτε από ιδιαίτερα υψηλή απόδοση, είτε από ιδιαίτερα χαμηλό ρίσκο, είτε από συνολικά καλές σχετικά επιδόσεις ως προς το σύνολο των κριτηριών. Αυτή η παρατήρηση συνάδει πλήρως με την φιλοσοφία των πολυκριτηρίων μεθόδων ELECTRE που επιλέχθηκαν για την υλοποίηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

Για την περίπτωση της ΙΝΑΟΤ (Intralot), καθοριστική σημασία για την πρόκρισή της στο τελικό σύνολο είχε η υψηλή της κεφαλαιακή απόδοση, σε συνδυασμό με την σχετικά υψηλή της εμπορευσιμότητα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μετοχή αυτή είναι μία «κλασσική» blue chip μετοχή, η οποία χαρακτηρίζεται από σχετικά καλές επιδόσεις σε όλα τα κριτήρια, ή τουλάχιστον στα πλέον σημαντικά εξ' αυτών (δεδομένης της κατανομής βαρών). Αυτό το συνολικά καλό επίπεδο επιδόσεων της επέτρεψε να προκριθεί στο τελικό σύνολο. Αντίστοιχη περίπτωση είναι αυτή μίας άλλης blue chip μετοχής, της ΠΕΙΡ (Τράπεζα Πειραιώς). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, βάσει των επιδόσεών τους στο κριτήριο P/E, οι δύο αυτές μετοχές θεωρούνται υπερτιμημένες. Κάτι τέτοιο, όμως, είναι ιδιαίτερα συνηθισμένο για τις blue chip μετοχές.



Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση της μετοχή ΚΟΣΜΟ (Cosmote). Η μετοχή αυτή χαρακτηρίζεται από χαμηλό κίνδυνο και υψηλή κερδοφορία. Πρόκειται για τη μετοχή με τη δεύτερη χαμηλότερη μεταβλητότητα και το δεύτερο χαμηλότερο συντελεστή  $\beta$  από αυτές του τελικού συνόλου. Επιπλέον, παρουσιάζει δύο από τις υψηλότερες επιδόσεις μεταξύ των μετοχών του τελικού συνόλου ως προς τα κριτήρια EPS και αποδοτικότητα ιδίων κεφαλαίων (ROE). Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την πολύ υψηλή της μερισματική απόδοση, την καθιστούν ιδιαίτερα αξιόλογη μετοχή, παρά την χαμηλή της κεφαλαιακή απόδοση.

Παρόμοια περίπτωση είναι και αυτή της μετοχής ΟΠΑΠ. Η χαμηλή κεφαλαιακή απόδοση της μετοχής αυτής, αντισταθμίζεται επαρκώς από τις επιδόσεις της στα κριτήρια του ρίσκου (μεταβλητότητα και συντελεστής  $\beta$ ). Επιπλέον, η επένδυση στη συγκεκριμένη μετοχή δεδομένου ότι αποτελεί πηγή υψηλού και σταθερού εισοδήματος, δεδομένων των επιδόσεών της στα κριτήρια της μερισματικής απόδοσης και του ετήσιου σχετικού μερίσματος. Άξιο αναφοράς είναι ότι η ΟΠΑΠ είναι η μετοχή που παρέχει την υψηλότερη μερισματική απόδοση στο σύνολο των μετοχών που διαπραγματεύονται στο ΧΑΑ, αλλά και που την τελευταία τριετία είχε την υψηλότερη επίδοση στο κριτήριο EPS. Εάν ακόμα ληφθούν υπόψη οι πολύ υψηλές επιδόσεις της μετοχής στα κριτήρια ROE και ROA, συμπεραίνεται ότι η ΟΠΑΠ πιθανότατα θα συνεχίσει να παρέχει ιδιαίτερα υψηλό μέρισμα στους μετόχους της. Τέλος, η σχετικά χαμηλή τιμή του δείκτη P/E για τη μετοχή αυτή υποδηλώνει ότι πρόκειται για μία υποτιμημένη μετοχή, οπότε η αγορά της κρίνεται ως επενδυτική ευκαιρία.

Η περίπτωση της ΑΛΕΚ (Αλουμίνιο της Ελλάδος) χρίζει ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, δεδομένου ότι πρόκειται για μία μετοχή με σχετικά χαμηλή κεφαλαιακή απόδοση και υψηλή μεταβλητότητα. Ωστόσο, η μετοχή αυτή προκρίνεται επειδή παρουσιάζει εξαιρετικές επιδόσεις στη συντριπτική πλειοψηφία των υπόλοιπων κριτηρίων. Αναλυτικότερα, πρόκειται για μία μετοχή που συγκεντρώνει το ενδιαφέρον των επενδυτών, δεδομένης της πολύ υψηλής της επίδοσης στο κριτήριο της εμπορευσιμότητας (η υψηλότερη μεταξύ των μετοχών του τελικού συνόλου). Παράλληλα, πρόκειται για μία εταιρεία που βρίσκεται σε άριστη χρηματοοικονομική κατάσταση και χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλή κερδοφόρα δυναμικότητα, η οποία ανταμείβει τους μετόχους της με πολύ υψηλά μερίσματα (επίδοσεις κριτηρίων μερισματικής απόδοσης και σχετικού ετήσιου μερίσματος). Επιπλέον οι πολύ χαμηλές τιμές της στους δείκτες P/E και P/BV υποδηλώνουν ότι πρόκειται για μία υποτιμημένη μετοχή από τους επενδυτές, η οποία προφανώς αποτελεί επενδυτική ευκαιρία.

Η BIBART (Vivartia) είναι μία τυπική περίπτωση μετοχής που προκρίνεται εξαιτίας αφ' ενός της πολύ υψηλής της κεφαλαιακή απόδοσης και αφ' ετέρου των ισχυρών ενδείξεων περί υψηλών μελλοντικών αποδόσεων. Η σχετικά υψηλή μεταβλητότητα της μετοχής αυτής αντισταθμίζεται μερικώς από την πολύ υψηλή επίδοσή της στο κριτήριο της ασυμμετρίας. Η BIBART παρουσιάζει σχετικά χαμηλές επιδόσεις στα περισσότερα κριτήρια, ωστόσο οι εξαιρετικά χαμηλές της τιμές στους δείκτες P/E και P/BV την αναδεικνύουν ως μία ιδιαίτερα υποτιμημένη μετοχή, η οποία έχει πολλές πιθανότητες αύξησης της τιμής της, κάτι που συνεπάγεται υψηλές κεφαλαιακές αποδόσεις για τον αγοραστή της.

Η EXAE (Ελληνικά Χρηματιστήρια) προκρίνεται στο τελικό σύνολο κυρίως εξαιτίας της πολύ υψηλής της κεφαλαιακής απόδοσης και της υψηλής της εμπορευσιμότητας. Οι επιδόσεις αυτές, σε συνδυασμό με την σχετικά χαμηλή της μεταβλητότητα και την άριστη χρηματοοικονομική της κατάσταση, βάσει των επιδόσεών της στα κριτήρια L/A και L/E, την καθιστούν ως μία ιδιαίτερα συμφέρουσα επενδυτική επιλογή. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί

ότι οι παραπάνω επιδόσεις της EXAE αντισταθμίζουν το γεγονός ότι είναι ελαφρώς υπερτιμημένη, σύμφωνα με την επίδοσή της στο κριτήριο P/E.

Η μετοχή METK (METKA) είναι μία μετοχή με πολύ υψηλή κεφαλαιακή απόδοση, η οποία όμως χαρακτηρίζεται από υψηλό κίνδυνο, δεδομένων των επιδόσεών της στα κριτήρια της μεταβλητότητας και του συντελεστή β. Στα υπόλοιπα κριτήρια, η METK χαρακτηρίζεται από επιδόσεις μέτριες έως καλές, ενώ σύμφωνα με τις επιδόσεις της στους χρηματοοικονομικούς δείκτες, πρόκειται για μία μετοχή η οποία βρίσκεται σε ιδιαίτερα ασφαλή χρηματοοικονομική κατάσταση. Συνεπώς, το γεγονός ότι η μετοχή αυτή προκρίνεται στο τελικό σύνολο δικαιολογείται από το ότι η υψηλή της κεφαλαιακή απόδοση αντισταθμίζει το υψηλό ρίσκο που εμπεριέχει η επένδυση σε αυτή. Παρόμοια περίπτωση είναι αυτής της μετοχής ΦΡΙΓΟ (Frigoglass), η οποία όμως παρουσιάζει ακόμα πιο υψηλή κεφαλαιακή απόδοση, οπότε προκρίνεται στο τελικό σύνολο μετοχών.

Μία ιδιαίτερα αξιόλογη περίπτωση μετοχής είναι η ΜΠΕΛΑ (Jumbo), η οποία χαρακτηρίζεται ταυτόχρονα από πολύ υψηλή κεφαλαιακή απόδοση και χαμηλό ρίσκο (ως προς μεταβλητότητα και συντελεστή β). Οι πολύ καλές επιδόσεις της μετοχής σε αυτά τα μεγάλης σπουδαιότητας κριτήρια αντισταθμίζουν με το παραπάνω τις μέτριες επιδόσεις της μετοχής στα κριτήρια της εμπορευσιμότητας και του P/E. Σημειώνεται δε ότι η ΜΠΕΛΑ ήταν μία από τις τρεις πρώτες μετοχές όλων των κατατάξεων της δεύτερης φάσης. Παρόμοια περίπτωση είναι αυτή της μετοχής ΝΕΟΧΗ (Νεοχημική), η οποία όμως παρουσιάζει άριστη επίδοση στο κριτήριο της εμπορευσιμότητας (η δεύτερη υψηλότερη του συνόλου) και κακή επίδοση στο κριτήριο του P/E. Τα δύο αυτά κριτήρια είναι ίσης σπουδαιότητας και, έτσι, προκύπτει αντιστάθμιση, ενώ οι επιδόσεις στα κριτήρια της απόδοσης και του ρίσκου της επιτρέπουν να προκριθεί στο τελικό σύνολο.

Η ΜΥΤΙΑ (Μυτιληναίος) είναι μία μετοχή που χαρακτηρίζεται από εξαιρετικές επιδόσεις στα κριτήρια της κεφαλαιακής απόδοσης και της εμπορευσιμότητας και από σχετικά κακές επιδόσεις στα κριτήρια του κινδύνου και της μερισματικής απόδοσης. Σε όλα τα υπόλοιπα κριτήρια χαρακτηρίζεται από μέτριες έως καλές επιδόσεις. Παρόλ' αυτά, η υψηλή βαρύτητα του κριτηρίου της κεφαλαιακής απόδοσης δικαιολογεί την πρόκριση της μετοχής στο τελικό σύνολο.

Η ΣΩΛΚ (Σωληνουργία Κορίνθου) είναι μία μετοχή με πολύ υψηλή κεφαλαιακή απόδοση (η τρίτη μεγαλύτερη μεταξύ όλων των μετοχών που διαπραγματεύονται στο Χ.Α.Α.). Για τον λόγο αυτό προκρίνεται, παρά τις φτωχές της επιδόσεις στα κριτήρια του ρίσκου και της εμπορευσιμότητας.

Η ΑΣΤΑΚ (Alpha Αστικά Ακίνητα) προκρίνεται ως η μετοχή εκείνη που εμπεριέχει το χαμηλότερο κίνδυνο μεταξύ των μετοχών του τελικού συνόλου. Οι εξαιρετικές της επιδόσεις στα μέτρα κινδύνου, στους χρηματοοικονομικούς δείκτες, καθώς και η χαμηλή της τιμή στο δείκτη P/E, αντισταθμίζουν την ιδιαίτερα χαμηλή της επίδοση στο κριτήριο της κεφαλαιακής απόδοσης. Η μετοχή αυτή προκρίνεται στο τελικό σύνολο, καθώς θα μπορούσε να συμπεριληφθεί σε ένα χαρτοφυλάκιο με σκοπό τη μείωση του επενδυτικού κινδύνου που αυτό εμπεριέχει.

Η ΔΙΧΘ (Δίας Ιχθυοκαλλιέργειες) χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλή κεφαλαιακή απόδοση, χαμηλό συντελεστή β και πολύ υψηλή εμπορευσιμότητα. Οι επιδόσεις αυτές αντισταθμίζουν την υψηλή μεταβλητότητα της μετοχής και την σχετικά συντηρητική μερισματική πολιτική την οποία ακολουθεί η εκδότρια εταιρεία. Οι επιδόσεις της ΔΙΧΘ στα υπόλοιπα κριτήρια είναι από ικανοποιητικές έως καλές, οπότε δικαιολογημένα προκρίνεται στο τελικό σύνολο.

Παρόμοια είναι η περίπτωση της ΚΛΜ (Κλουκίνας – Λάμπας), η οποία όμως παρουσιάζει χαμηλή επίδοση στο κριτήριο της εμπορευσιμότητας και υψηλή επίδοση στα κριτήρια της μερισματικής απόδοσης. Δεδομένου ότι τα κριτήρια αυτά είναι ίσης βαρύτητας, οι επιδόσεις αυτές αντισταθμίζονται και η μετοχή προκρίνεται στο τελικό σύνολο.

Η ΚΑΛΣΚ (Καλπίνης – Σίμος) είναι μία μετοχή η οποία παρουσιάζει σχετικά χαμηλή επίδοση στο κριτήριο της μεταβλητότητας και αρκετά χαμηλή επίδοση στο κριτήριο της εμπορευσιμότητας. Ωστόσο, οι σχετικά καλές της επιδόσεις στο σύνολο των υπολοίπων κριτηρίων, σε συνδυασμό με την υψηλή της μερισματική απόδοση, δικαιολογεί την πρόκρισή της στην επόμενη φάση.

Τέλος, η ΜΛΑΝΤ (Microland) είναι μία πραγματικά ακραία περίπτωση. Η μετοχή αυτή παρουσιάζει με διαφορά την υψηλότερη κεφαλαιακή απόδοση από όλες τις μετοχές του τελικού συνόλου. Παράλληλα, όμως, εμφανίζει και την υψηλότερη μεταβλητότητα από όλες τις υπόλοιπες μετοχές, πολύ υψηλή τιμή του δείκτη P/E και τη χαμηλότερη μερισματική απόδοση. Η αυξημένη όμως βαρύτητα του κριτηρίου της κεφαλαιακής απόδοσης (ο συντελεστής βαρύτητάς του είναι περίπου ίσος με το άθροισμα των άλλων τριών κριτηρίων), καθώς και η δυνατότητα άσκησης veto την οποία κατέχει το κριτήριο αυτό, έχει ως αποτέλεσμα την επιλογή της ΜΛΑΝΤ στο τελικό σύνολο των μετοχών.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ



## 6.1 Τα Πλεονεκτήματα και οι Δυνατότητες της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάστηκε μία ολοκληρωμένη μεθοδολογία αξιολόγησης και επιλογής μετοχικών τίτλων για τη σύνθεση χρηματιστηριακών μετοχικών χαρτοφυλακίων μακροπρόθεσμου επενδυτικού ορίζοντα. Η προτεινόμενη μεθοδολογία βασίζεται στις πολυκριτήριες μεθόδους ELECTRE TRI και ELECTRE III, οι οποίες κατατάσσονται στο θεωρητικό ρεύμα της Θεωρίας Σχέσεων Υπεροχής. Η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας επιτρέπει να λαμβάνονται υπόψη και άλλα κριτήρια για την αξιολόγηση των μετοχών, όπως η εμπορευσιμότητα, ο δείκτης P/E κ.λπ., πέραν της απόδοσης και του ρίσκου.

Η καθιέρωση προηγμένων και επιστημονικά σύγχρονων μεθοδολογιών, όπως η προτεινόμενη, δύναται να ανοίξει νέους ερευνητικούς ορίζοντες και να εισάγει νέα γνώση στο επιστημονικό πεδίο της διαχείρισης χαρτοφυλακίου, αλλά και της οικονομικής επιστήμης, γενικότερα. Η έμφαση που δίνει η προτεινόμενη μεθοδολογία στη μοναδικότητα του επενδυτή καταργεί την παρωχημένη και μη-ρεαλιστική αντίληψη περί «μέσου» επενδυτή. Επιπλέον, η αναγνώριση του πολυδιάστατου χαρακτήρα του προβλήματος της επενδυτικής απόφασης και η αντιμετώπισή του ως τέτοιου, καταδεικνύει την ανάγκη αναθεώρησης της μικροοικονομικής θεωρίας, η οποία σε πολύ μεγάλο βαθμό έχει αποδεχθεί τη χρήση συναρτήσεων μίας μεταβλητής για τη μοντελοποίηση του προβλήματος επενδυτικής απόφασης. Τέλος, η αξιολόγηση των εναλλακτικών επενδύσεων με ένα πλήθος κριτηρίων, πέραν της αναμενόμενης απόδοσης και του ρίσκου, καταδεικνύει την ανάγκη λεπτομερέστερης εξέτασης των μηχανισμών με τους οποίους επιδρούν αυτά τα μεγέθη στις πορείες των επενδύσεων.

Από την πρακτική σκοπιά, η δυνατότητα της ρεαλιστικής μοντελοποίησης του συστήματος προτιμήσεων του επενδυτή καθιστά την προτεινόμενη μεθοδολογία ως ένα ισχυρό εργαλείο στην υπηρεσία των χρηματοοικονομικών αναλυτών και των επενδυτών. Αναλυτικότερα, η προτεινόμενη μεθοδολογία προσφέρει στον αποφασίζοντα τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Ενσωματώνεται στη διαδικασία επιλογής ο αποφασίζων κατά τρόπο μοναδικό. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους, δεν γίνεται παραδοχή περί «μέσου» ή «τυπικού» επενδυτή. Η προτεινόμενη μεθοδολογία παρέχει τη δυνατότητα της ακριβούς μοντελοποίησης των προτιμήσεων του αποφασίζοντα, με αποτέλεσμα να οδηγεί σε προτάσεις, οι οποίες είναι πραγματικά ικανοποιητικές για τον αποφασίζοντα.
- Αναλύεται διεξοδικά η διαδικασία της επενδυτικής απόφασης, καθώς και η σπουδαιότητα του κάθε κριτηρίου στα πλαίσια της διαδικασίας αυτής. Η προτεινόμενη μεθοδολογία θα βοηθήσει τους επενδυτές να διαπιστώσουν ποιες είναι εκείνες οι μεταβλητές που επηρεάζουν την απόδοση των μετοχών. Έτσι, θα τους επιτρέψει να αξιολογήσουν τις μετοχές με βάση τους συγκεκριμένους δείκτες και συνεπώς να επιλέξουν τις κατάλληλες εκείνες μετοχές που θα συμμετέχουν στη σύνθεση του χαρτοφυλακίου. Άρα η διαδικασία αυτή συντείνει στην επιτυχή πραγματοποίηση του πρώτου σταδίου κατά την επιλογή και σύνθεση ενός χαρτοφυλακίου, δηλαδή την επιλογή των πλέον καταλληλότερων χρεογράφων που θα συμμετέχουν σε αυτό.
- Ο αποφασίζων, χρησιμοποιώντας την προτεινόμενη μεθοδολογία, έχει τη δυνατότητα να κατανοήσει και να αποκωδικοποιήσει το σύστημα προτιμήσεών του

μέσω μίας διαδικασίας trial-and-error και, με βάση τους στόχους του, να συνθέσει σταδιακά το προσωπικό του μοντέλο αξιολόγησης.

- Ο χρόνος και το κόστος που απαιτείται για την ανάλυση, αξιολόγηση και επιλογή των μετοχών ελαχιστοποιείται, μέσω της χρήσης τυποποιημένων υπολογιστικών διαδικασιών.
- Η χρήση του μοντέλου από χρηματοοικονομικούς αναλυτές αυξάνει την ανταγωνιστικότητα και την αποτελεσματικότητά των προτάσεών τους, δεδομένου ότι αυτές στηρίζονται σε μία εμπειριστατωμένη επιστημονική μέθοδο, με σαφή επιχειρηματολογία και διάρθρωση.
- Η διάρθρωση της προτεινόμενης μεθοδολογίας προσφέρει την απαιτούμενη διαφάνεια κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης των μετοχών, δεδομένου ότι κάθε απόφαση στηρίζεται σε στέρεα επιστημονικά επιχειρήματα.
- Η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε αυτόνομα είτε ως τμήμα ενός ολοκληρωμένου συστήματος, το οποίο θα βασίζεται στην ίδια φιλοσοφία (της πολυκριτήριας ανάλυσης) και θα ενσωματώνει όλες τις πιθανές λειτουργίες της σύνθεσης, επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίων.

## 6.2 Μελλοντικές Ερευνητικές Κατευθύνσεις

Πιθανές μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις οι οποίες προκύπτουν από την παρούσα εργασία είναι πρωτίστως η ανάπτυξη μεθόδων της ίδιας φιλοσοφίας, οι οποίες θα αντιμετωπίζουν συνολικά το πρόβλημα επιλογής χαρτοφυλακίου. Δηλαδή, μεθοδολογιών οι οποίες θα καλύπτουν τις φάσεις της σύνθεσης μετοχικών χαρτοφυλακίων από τις μετοχές που επιλέγονται με χρήση της μεθοδολογίας που προτείνεται στην παρούσα εργασία, και της επιλογής του βέλτιστου, στο πλαίσιο των ιδιαίτερων προτιμήσεων του αποφασίζοντα, χαρτοφυλακίου. Φυσικά, η ισχύς των διαφόρων αυτών καινοτόμων μεθοδολογιών θα πρέπει να αποδειχθεί μέσω εμπειρικών ελέγχων. Συνεπώς, ένα ακόμα ιδιαίτερα ενδιαφέρον ερευνητικό πεδίο αποτελεί η συγκριτική εξέταση των αποτελεσμάτων των πολυκριτήριων μεθοδολογιών με αυτών των συμβατικών μοντέλων.

Μία άλλη πιθανή μελλοντική ερευνητική κατεύθυνση αποτελεί η μελέτη των μηχανισμών επίδρασης διαφόρων χρηματοοικονομικών μεγεθών στη μελλοντική πορεία μίας μετοχής και ο προσδιορισμός των πλέον σπουδαίων εξ' αυτών. Φυσικά, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η ανάπτυξη μεθόδων της ίδιας φιλοσοφίας για άλλα προβλήματα απόφασης της χρηματοοικονομικής διοίκησης, οι οποίες θα λαμβάνουν υπόψη την πολυδιάστατη φύση των προβλημάτων αυτών.

Συγκεκριμένα, προτείνονται τα επόμενα δύο θέματα για μελλοντική διερεύνηση:

- ✓ Η ανάπτυξη μίας μεθοδολογίας σύνθεσης χρηματιστηριακών μετοχικών χαρτοφυλακίων, η οποία θα αποτελεί το επόμενο στάδιο της παρούσας μεθοδολογίας. Η μεθοδολογία αυτή θα χρησιμοποιεί ως είσοδο τα δεδομένα εξόδου της παρούσας μεθοδολογίας, δηλαδή τις μετοχές του τελικού συνόλου, και με χρήση των τεχνικών του πολυκριτήριου μη-γραμμικού προγραμματισμού θα συνθέτει ένα σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, τα οποία θα αποτελούν το βέλτιστο μέτωπο.
- ✓ Μία εναλλακτική υλοποίηση της παρούσας μεθοδολογίας θα μπορούσε να προκύψει εάν αποδοθεί περισσότερη βαρύτητα στους χρηματοοικονομικούς δείκτες, όσον



αφορά στη συμμετοχή τους κατά την αξιολόγηση των μετοχών. Αναλυτικότερα, προτείνεται η ανάπτυξη ενός μοντέλου παρόμοιου με αυτού της παρούσας εργασίας, το οποίο θα αποτελείται από δύο συνιστώσες. Η πρώτη από αυτές θα είναι η ταξινόμηση των προς αξιολόγηση μετοχών σε κατηγορίες διαφορετικού επενδυτικού ενδιαφέροντος ανά χρηματιστηριακό κλάδο. Η αξιολόγηση των μετοχών σε αυτή τη συνιστώσα θα γίνεται με χρήση μόνο χρηματοοικονομικών δεικτών ανάλυσης λογιστικών καταστάσεων (fundamental analysis financial ratios). Η δεύτερη συνιστώσα συνίσταται στην κατάταξη ενός συνόλου μετοχών, το οποίο θα περιέχει τις μετοχές εκείνες, ανεξαρτήτως κλάδου, οι οποίες προκρίθηκαν από την προηγούμενη φάση των ταξινομήσεων. Η αξιολόγηση των μετοχών στη δεύτερη συνιστώσα θα γίνεται με τη χρήση μόνο χρηματιστηριακών δεικτών.



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Τα Δεδομένα της Εφαρμογής**

Κωδικός ΟΑΣΗΣ	36-months Return	36-months Volatility	36-months Skewness	Εμπορευσιμότητα (%)			Μέση εμπορευσιμότητα (%)	EPS (μετά φόρων)			Μέση τιμή EPS (μετά φόρων)	P/E (μετά φόρων)			Μέση τιμή P/E (μετά φόρων)
				2006	2005	2004		2006	2005	2004		2006	2005	2004	
ΑΛΦΑ	0.49	3.59	0.03	67.74	86.43	98.33	84.17	1.23	0.93	1.07	1.08	20.30	24.70	23.40	22.80
ΑΤΕ	0.37	5.89	1.53	47.55	28.50	3.75	26.60	0.18	0.19	0.23	0.20	21.70	21.00	39.30	27.33
ΒΙΟΧΚ	0.45	4.66	0.08	20.33	22.94	14.51	19.26	0.19	0.07	0.06	0.10	62.00	18.98	99.10	60.03
ΔΕΗ	0.09	3.20	0.09	52.50	59.99	44.81	52.43	0.21	0.65	1.05	0.64		29.30	16.30	22.80
ΕΕΕΚ	0.38	3.08	0.16	21.23	22.06	19.85	21.05	0.38	0.34	0.13	0.28	87.40	88.60		88.00
ΕΛΠΕ	0.34	3.59	0.49	22.56	19.45	12.56	18.19	0.69	1.06	0.37	0.71	15.60	9.90	30.90	18.80
ΕΛΤΕΧ	0.77	4.60	0.48	94.15	70.00	39.28	67.81	0.20	0.23	0.25	0.22	51.00	37.40	16.80	35.07
ΕΜΠ	0.35	4.22	0.34	56.96	49.32	38.73	48.34		0.83		0.83		28.10		28.10
ΕΤΕ	0.68	3.67	0.12	65.99	60.20	64.61	63.60	1.44	1.40	0.80	1.21	30.10	26.50	43.00	33.20
ΕΥΡΩΒ	0.54	3.51	0.07	42.06	42.45	40.22	41.58	0.00	1.13	0.98	0.70		24.30	28.80	26.55
ΙΝΛΟΤ	0.97	4.21	0.25	68.93	65.43	118.65	84.34	0.81	0.67	0.59	0.69	32.20	39.80	21.60	31.20
ΚΟΣΜΟ	0.37	2.81	0.27	33.62	44.49	51.97	43.36	1.03	0.95	0.84	0.94	21.40	23.60	21.50	22.17
ΚΥΠΡ	1.15	4.05	0.13	74.82	34.93	15.56	41.77	0.55	0.31	0.21	0.36	23.60	33.80	21.10	26.17
ΜΑΡΦΒ	0.58	4.06	1.54	58.20			58.20	0.36	0.36		0.36	25.60	23.10		24.35
ΜΟΗ	0.57	3.96	0.32	69.39	53.65	14.34	45.79	1.15	1.18	0.96	1.10	16.00	16.50	19.60	17.37
ΟΠΑΠ	0.35	3.28	0.03	72.79	87.38	51.66	70.61	1.57	1.39	2.31	1.76	16.20	21.00	11.60	16.27
ΟΤΕ	0.61	3.25	0.36	55.42	66.62	56.89	59.64	1.08	1.24		1.16	20.50	18.37		19.43
ΠΕΙΡ	0.89	3.71	0.70	84.47	76.20	63.20	74.62	1.27	0.97	0.35	0.86	20.90	25.10	46.00	30.67
ΤΙΤΚ	0.43	3.40	0.04	37.19	39.41	36.06	37.55	1.25	1.26	1.21	1.24	30.40	32.80	24.70	29.30
ΤΤ	0.11	3.56	0.12	75.49			75.49	0.98	1.27		1.13	16.70	14.10		15.40
ΑΒΑΞ	0.55	4.48	0.55	53.32	79.94	8.48	47.25	0.10	0.20	0.47	0.26	74.90	30.20	7.90	37.67
ΑΛΕΚ	0.62	5.06	0.11	85.30	251.94	63.42	133.55	1.70	1.18	1.36	1.41	8.90	15.40	16.20	13.50
ΑΡΒΑ	0.55	3.77	0.28	45.18	34.14	17.44	32.25	0.35	0.50	0.14	0.33	36.80	20.00	58.10	38.30
ΑΣΤΗΡ	0.45	4.78	0.07	22.80	20.84	11.82	18.49		0.29		0.29		13.00		13.00
ΑΤΤΙΚΑ	0.58	4.40	0.10	45.99	45.52	31.54	41.02	0.19	0.11	0.07	0.12	29.20	38.10	47.20	38.17
ΒΙΒΑΡΤ	1.24	4.76	2.66	39.95	59.76	11.71	37.14	0.10	0.04		0.07		2.46		2.46
ΒΣΤΑΡ	0.99	4.84	1.05	55.69	47.94	18.74	40.79	0.09	0.08	0.07	0.08	43.30	38.70	21.80	34.60
ΒΩΒΟΣ	0.20	3.58	0.30	84.82	65.41	81.59	77.27		2.01	0.73	1.37		14.50	18.30	16.40
ΓΕΚ	1.06	5.31	0.01	104.37	64.70	14.25	61.11	0.38	0.35	0.06	0.26	35.90	23.70	73.50	44.37
ΓΤΕ	0.11	4.82	0.60	49.23	42.73	51.69	47.88	-1.19			-1.19	0.00			0.00
ΔΟΛ	0.10	4.95	0.37	72.03	94.27	68.13	78.14	0.01	0.01	0.10	0.04			29.00	29.00
ΕΕΓΑ	0.45	4.87	0.09	26.25	18.12	20.05	21.47		0.26		0.26		21.30		21.30
ΕΛΒΑ	0.51	5.63	0.58	56.72	10.55	10.07	25.78	0.13	0.06	0.05	0.08	31.70	56.90	38.60	42.40
ΕΥΔΑΠ	0.26	3.77	0.28	32.08	33.71	20.95	28.91	0.31	0.19	0.09	0.20	24.80	38.50	82.10	48.47
ΕΥΠΡΟ	0.08	3.04	1.24	34.28			34.28	1.36	1.43		1.40	12.40	11.90		12.15
ΕΧΑΕ	1.13	4.44	0.12	116.54	88.35	86.14	97.01	0.67	0.77	0.55	0.66	30.80	18.20	14.50	21.17
ΗΡΑΚ	0.64	3.95	0.16	24.13	18.83	14.60	19.19	0.80	2.12	0.89	1.27	21.90	7.70	10.00	13.20
ΙΑΣΩ	0.85	5.22	0.57	61.92	15.65	12.91	30.16	0.46	0.30	0.31	0.36	27.20	25.60	10.20	21.00
ΙΑΤΡ	0.97	4.08	0.71	91.45	46.53	41.15	59.71	0.17	0.09	0.09	0.12	34.60	53.20	30.00	39.27
ΙΝΤΚΑ	0.24	5.08	0.21	102.01	85.36	58.30	81.89	0.00	0.06	0.20	0.09		86.00	24.60	55.30
ΚΑΕ	0.18	3.17	0.01	60.81	28.49	18.94	36.08	0.76	0.00	0.80	0.52	18.00		17.80	17.90

ΚΟΥΕΣ	1.04	6.28	0.77	61.60	68.96	57.36	62.64	4.68	0.26	0.10	1.68	0.90	14.90	49.00	21.60
ΛΑΜΔΑ	1.02	4.95	0.79	44.40	24.39	13.00	27.26	1.81	0.13		0.97	7.70	94.30		51.00
ΜΑΙΚ	-0.05	4.32	0.00	96.14	65.07	33.80	65.00	0.06	0.08	0.05	0.06	52.80	33.80	63.20	49.93
ΜΕΤΚ	1.11	5.31	-0.04	82.72	74.66	24.22	60.53	0.74	0.66	0.28	0.56	21.30	15.40	29.70	22.13
ΜΠΕΛΑ	1.25	3.54	-0.12	55.56	54.48	22.26	44.10	0.68	0.68	0.57	0.64	36.00	24.20	15.70	25.30
ΜΥΤΙΑ	1.45	5.27	-0.13	121.68	94.04	57.50	91.07	1.15	1.11	0.21	0.82	35.10	27.10	78.70	46.97
ΝΕΟΧΗ	1.16	3.98	1.48	110.96	170.87	70.37	117.40	2.13	0.17	0.10	0.80	9.80	91.50	51.60	50.97
ΟΛΥΜΠ	-0.29	5.58	-0.12	69.15	45.64	34.65	49.81		0.02	0.04	0.03	0.00			0.00
ΠΡΟ	0.54	3.10	1.52	80.48	39.86		60.17	0.52	0.50		0.51	19.90	7.40		13.65
ΡΟΚΚΑ	0.86	4.14	1.13	25.41	49.15	82.24	52.27	0.28	0.11	0.28	0.22	76.40		37.20	56.80
ΣΑΡ	0.56	3.82	-0.10	39.44	41.55	46.25	42.41	0.25	0.21	0.16	0.21	40.90	39.80	42.70	41.13
ΣΙΔΕ	1.26	7.01	0.37	68.70	8.67	16.49	31.29	0.29	0.11	0.18	0.19	51.20	80.70	16.40	49.43
ΣΩΛΚ	1.58	6.92	1.14	25.42	15.95	2.69	14.69	0.30			0.30	21.20			21.20
ΤΕΡΝΑ	0.66	5.24	0.29	80.75	38.64	21.11	46.83	0.17	0.11	0.60	0.29	83.70		10.40	47.05
ΦΟΛΙ	0.07	3.79	-0.06	60.23	59.46	52.32	57.34	0.43	0.47	0.33	0.41	69.70	63.80	72.70	68.73
ΦΟΡΘ	0.75	5.41	0.87	60.69	153.41	60.09	91.40			0.11	0.11			70.70	70.70
ΦΡΙΓΟ	1.34	4.28	0.69	41.85	32.78	43.17	39.27	0.41	0.19	0.16	0.25	54.90	86.70	43.60	61.73
ΦΡΛΚ	1.01	4.44	-0.01	49.53	44.63	45.79	46.65	0.33	0.16	0.32	0.27	69.20		25.50	47.35
ΧΑΚΟΡ	0.70	6.69	1.26	31.69	5.18	5.75	14.21	0.13	0.09	0.15	0.12	38.30	42.20	11.20	30.57
ΑΒΕ	0.93	5.45	0.42	66.97	48.20		57.59	0.33	0.31		0.32	16.90	16.20	9.90	14.33
ΑΓΡΑΣ	0.57	7.36	1.73	16.05	8.39	5.71	10.05	0.45	0.20		0.33	9.20	23.10		16.15
ΑΕΓΕΚ	0.22	8.28	0.63	320.25	212.11	108.27	213.54			0.02	0.02			37.80	37.80
ΑΘΗΝΑ	0.45	6.49	0.45	64.49	55.96	70.29	63.58	0.01			0.01		53.53		53.53
ΑΛΑΠΙΣ	0.38	12.51	-3.47	56.82			56.82		-0.02		-0.02		0.00		0.00
ΑΛΚΑΤ	0.89	8.89	1.20	34.01	8.42	14.22	18.88	0.49			0.49	17.70			17.70
ΑΛΚΟ	0.30	6.08	0.61	75.44	54.57	103.96	77.99	0.04	0.05	0.02	0.04	38.20	30.60	60.80	43.20
ΑΛΛΚ	0.97	6.31	2.10	22.84	31.83	13.97	22.88	0.03		0.12	0.08			11.10	11.10
ΑΛΜΥ	0.53	5.14	0.03	68.90	34.53	14.20	39.21	0.24	0.16	0.31	0.24	22.00	27.00	9.20	19.40
ΑΛΤΕΡ	1.05	6.70	1.12	9.71	21.08	10.00	13.60	0.20	0.08	0.19	0.16	36.40	45.10	10.10	30.53
ΑΝΕΚ	0.84	5.45	1.34	75.50	37.40	21.41	44.77	0.34	0.17	0.08	0.20	10.80	9.00	15.70	11.83
ΑΣΑΣΚ	0.40	6.04	0.62	18.19	8.82	26.03	17.68	0.02	0.03		0.03	59.10	50.70		54.90
ΑΣΤΑΚ	0.26	2.49	1.49	16.24	21.29	17.60	18.38	0.42	0.72	0.48	0.54	19.20	9.90	14.70	14.60
ΑΤΤ	0.26	4.80	1.03	17.32	19.55	12.20	16.36	0.03	0.50	0.10	0.21		11.00	50.30	30.65
ΑΤΤΙΚ	0.94	9.13	1.08	228.57	77.48	43.72	116.59	0.01	0.01		0.01		75.80		75.80
ΒΑΛΚ	1.29	7.50	1.55	111.70	33.37	83.22	76.10	0.07	0.01		0.04	55.80			55.80
ΒΕΤΑΝ	0.08	3.34	-0.84	83.35	42.78	25.40	50.51	0.16	0.34	0.51	0.34	16.60	9.30	6.70	10.87
ΒΙΟΚΑ	0.61	6.16	1.24	41.95	3.83	5.15	16.98	0.06	0.06		0.06	55.70	38.70		47.20
ΒΙΟΤ	0.41	5.53	1.11	157.55	117.27	46.93	107.25	0.02	0.02	0.06	0.03	71.60	52.80	16.10	46.83
ΒΥΤΕ	0.49	5.71	1.05	54.41	16.77	12.08	27.75	0.16	0.12	0.13	0.14	24.20	27.30	19.00	23.50
ΓΙΟΥΝ	0.24	4.56	0.52	96.95	23.79	19.82	46.85	0.10	0.12	0.10	0.11	20.70	17.10	18.70	18.83
ΔΑΙΟΣ	0.08	9.41	-7.67	7.99	13.97	18.44	13.47	0.05	0.09	0.06	0.07		72.60	95.50	84.05
ΔΙΧΘ	1.27	6.10	0.66	127.43	74.88	100.92	101.08	0.21	0.11	0.11	0.14	19.60	21.50	11.20	17.43
ΔΟΜΙΚ	0.73	12.29	2.20	198.65	50.05	211.48	153.39		0.01	0.01	0.01			60.50	60.50
ΔΡΟΜΕ	0.70	5.31	1.22	35.79	5.55	9.43	16.92	0.06	0.05	0.14	0.08	60.70	34.80	9.70	35.07
ΔΡΟΥΚ	0.58	3.95	0.89	19.51	11.15	24.53	18.40	0.19	0.19	0.18	0.19	21.30	17.80	10.30	16.47
ΕΒΕΡ	0.12	4.91	0.48	85.76	23.03	15.40	41.40	0.14	0.14	0.12	0.13	17.80	17.40	12.70	15.97
ΕΒΖ	0.61	7.28	1.12	22.03	17.13	34.68	24.61	0.17	0.17	0.20	0.18	34.70	20.50	18.00	24.40
ΕΔΡΑ	0.42	5.70	0.35	50.80	23.72	24.54	33.02	0.00	0.02	0.05	0.02		70.70	13.80	42.25
ΕΔΡΙΠ	-0.17	7.36	0.89	75.60	194.59	93.85	121.35	0.00		0.05	0.03			32.10	32.10
ΕΛΓΕΚ	0.45	6.56	0.41	42.00	92.37	180.10	104.82	0.01	0.07	0.22	0.10		19.10	10.70	14.90
ΕΛΙΝ	0.17	2.39	1.23	41.04	60.98	101.22	67.75	0.12	0.41	0.31	0.28	85.70	24.40	24.90	45.00
ΕΛΙΧΘ	1.09	7.60	0.26	167.87	42.77	287.45	166.03	0.08	0.06	0.34	0.16	21.90	22.90	7.00	17.27

ΕΛΤΚ	0.83	5.33	0.60	45.08	8.42	12.71	22.07	0.22	0.14	0.17	0.18	33.00	21.50	10.00	21.50
ΕΛΤΟΝ	0.22	7.47	0.98	95.40	38.03	55.73	63.05	0.02	0.02		0.02	71.00	71.00		71.00
ΕΛΥΦ	0.30	4.34	0.43	36.59	18.39	25.58	26.85	0.01	0.33	0.26	0.20		8.20	10.70	9.45
ΕΠΙΛΚ	0.73	8.01	1.56	14.93	11.69	12.97	13.20		-0.04		-0.04		0.00		0.00
ΕΤΕΜ	0.39	6.13	0.69	62.84	12.23	6.62	27.23	0.08	0.05	0.13	0.09	39.50	55.20	11.00	35.23
ΕΥΠΚ	0.66	7.39	1.87	59.60	30.63	16.59	35.61	0.18	0.07		0.13	24.00	42.70		33.35
ΙΚΤΙΝ	0.21	6.13	-0.11	64.19	26.70	96.25	62.38	0.03	0.06	0.09	0.06	31.40	71.70	14.90	39.33
ΙΝΚΑΤ	0.36	6.07	0.65	60.13	28.52	36.25	41.63		0.01	0.21	0.11		86.30	4.30	45.30
ΙΝΤΕΤ	0.35	4.73	0.54	57.42	114.11	20.96	64.16	0.14	0.24	0.30	0.23	28.50	12.80	8.70	16.67
ΚΑΛΣΚ	0.84	5.05	1.70	30.36	22.66	29.07	27.36	0.43	0.16	0.69	0.43	23.00	29.20	4.20	18.80
ΚΑΡΤΖ	0.66	6.98	1.08	28.76	20.32	29.24	26.11	0.04	0.13	0.01	0.06	69.30	16.20		42.75
ΚΕΓΟ	0.84	6.45	0.72	51.59	23.57	13.79	29.65	0.09	0.15	0.14	0.13	40.70	12.00	8.70	20.47
ΚΕΚΡ	0.62	7.68	2.47	25.25	11.86	15.33	17.48		0.04		0.04		0.00		0.00
ΚΑΜ	1.65	6.02	0.91	44.31	139.50	109.28	97.70	0.52	0.40	0.47	0.46	23.50	13.20	9.10	15.27
ΚΟΥΜ	1.13	6.95	0.57	144.05	117.99	106.63	122.89	0.36	0.40		0.38	10.30	6.10		8.20
ΚΡΕΤΑ	1.23	6.46	1.75	13.40	10.27	11.75	11.81	0.08	0.22	0.19	0.16		31.80	34.00	32.90
ΚΡΙ	0.72	4.38	0.91	19.51	21.54	29.51	23.52	0.22	0.19	0.52	0.31	32.60	17.60	10.60	20.27
ΚΥΡΜ	0.07	4.46	0.15	66.92	69.74	66.22	67.63	0.17	0.13	0.13	0.14	13.20	16.50	11.60	13.77
ΛΑΝΕΤ	-0.24	7.82	1.27	442.24	580.15	468.70	497.03	-0.10			-0.10	0.00			0.00
ΛΙΒΑΝ	0.93	6.32	1.36	64.78	125.95	87.73	92.82	0.04	0.05	0.11	0.07	50.00	40.90	21.30	37.40
ΛΟΔΙΣ	0.43	7.77	1.76	184.08	26.39	12.27	74.25			0.01	0.01			71.20	71.20
ΛΟΥΛΗ	0.44	6.74	1.52	54.13	19.75	6.75	26.88		-0.22		-0.22		24.50		24.50
ΛΥΚ	0.33	4.04	0.33	24.60	48.64	50.87	41.37	0.23	0.28	0.14	0.22	20.90	17.40	32.20	23.50
ΜΑΑΝΤ	2.15	11.45	1.77	7.34	19.31	11.85	12.83	0.16	0.05		0.11	45.40	42.71		44.06
ΜΟΤΟ	0.32	3.79	-0.01	24.06	38.69		31.38	0.00	0.68		0.34		7.90	4.90	6.40
ΜΟΥΖΚ	0.92	7.59	1.81	20.25	7.23	18.47	15.32	0.01	0.01	0.01	0.01			47.60	47.60
ΜΠΕΝΚ	-0.59	6.10	-0.76	88.72	80.70	45.32	71.58	0.09	0.16	0.82	0.36	44.50	24.50	5.10	24.70
ΜΠΤΚ	0.20	4.68	1.62	16.56	22.76	18.59	19.30	0.06	0.22	0.04	0.11	69.60	13.30	46.50	43.13
ΝΕΩΡΣ	0.81	11.32	3.21	50.54	37.09	11.07	32.90	-0.32			-0.32	0.00			0.00
ΝΙΟΥΣ	-0.32	3.93	-1.01	161.91	142.65	108.99	137.85		0.14	0.11	0.13	0.00	14.80	30.70	15.17
ΟΛΠ	0.41	3.56	0.94	18.16	30.73	34.24	27.71	0.49	0.45	0.92	0.62	39.30	39.40	16.30	31.67
ΠΕΤΡΟ	0.40	4.32	2.42	12.59	7.69	3.80	8.03	0.44	0.96	0.61	0.67	18.70	5.30	9.00	11.00
ΠΗΓΑΣ	0.57	7.84	2.79	11.48	9.04	8.26	9.59		0.02	0.02	0.02		81.90		81.90
ΠΛΑΘ	-0.32	9.32	-7.84	57.49	27.62	20.44	35.18	0.09	0.16	0.03	0.09	25.10	14.40	42.60	27.37
ΠΡΟΦ	0.56	4.73	0.28	94.74	43.05	83.12	73.64	0.12	0.10	0.05	0.09	26.10	26.70	32.60	28.47
ΡΕΒ	0.51	6.17	1.48	69.45	33.43	100.45	67.78	0.10	0.33	0.39	0.27	21.40	20.90	9.70	17.33
ΣΑΙΚΛ	0.79	8.62	3.63	125.05	47.20	18.20	63.48	0.05	0.01	0.02	0.03	44.20		39.20	41.70
ΣΑΝΥΟ	0.26	6.81	0.60	133.27	91.01	47.93	90.74	0.14	0.10		0.12	10.00	12.20		11.10
ΣΑΤΟΚ	1.23	5.79	0.71	116.26	34.60	19.48	56.78	0.16	0.22	0.04	0.14	18.70	14.90	34.60	22.73
ΣΕΛΜΚ	0.63	6.80	1.92	21.32	20.72	13.60	18.55		-0.40		-0.40		0.00		0.00
ΣΕΛΟ	1.44	7.01	1.12	218.14	103.31	32.07	117.84	0.17	0.25	0.05	0.16	27.80	11.70	21.60	20.37
ΣΙΔΑΜΑ	0.53	5.97	0.20	47.52	28.12		37.82	0.73	0.24	1.14	0.70	11.60	24.60	2.60	12.93
ΣΠΙΝΤ	-0.11	5.37	0.40	91.76	91.57	49.41	77.58	0.06	0.02		0.04	18.90	59.80		39.35
ΣΠΥΡ	0.87	4.63	0.84	30.90	21.27	12.26	21.48		0.11	0.01	0.06		17.70	87.10	52.40
ΤΕΓΟ	-0.29	5.06	-0.13	40.73	17.70	28.24	28.89			0.08	0.08			20.00	20.00
ΦΛΕΞΟ	0.50	3.65	0.18	7.32	22.30	104.81	44.81	0.27	0.16	0.06	0.16	29.40	45.10	98.30	57.60
ΧΑΤΖΚ	0.09	7.54	1.14	109.51	55.44	57.42	74.12	0.15	0.02	0.03	0.07	11.50	69.30	28.20	36.33

Κωδικός ΟΑΣΗΣ	RAD 2006	Μερισματική απόδοση (%)			Μέση μερισματική απόδοση (%)	Υποχρεώσεις προς ενεργητικό	Υποχρεώσεις προς ίδια κεφάλαια	ROE	ROA	PBV	Beta	Οικονομική κατάσταση	Πορεία εργασιών
		2006	2005	2004									
ΑΛΦΑ	3.01	3.00	2.62	2.32	2.65	0.94	17.16	20.15	1.18	3.28	1.15	6	3
ΑΤΕ	1.42	2.32	1.79	1.66	1.92	0.93	15.02	14.14	0.89	2.47	1.15	6	3
ΒΙΟΧΚ	0.72	0.69	0.79	1.30	0.93	0.52	1.78	10.39	3.25	1.81	1.51	5	3
ΔΕΗ	0.73	0.72	2.60	5.26	2.86	0.61	1.55	0.43	0.17	0.89	0.56	5	2
ΕΕΕΚ	1.04	0.97	1.01	1.19	1.06	0.55	1.28	12.69	5.72	2.98	0.74	6	2
ΕΛΠΕ	3.23	3.99	4.12	2.27	3.46	0.45	0.86	11.39	6.08	1.39	0.73	6	3
ΕΛΤΕΧ	1.99	1.80	1.89	5.56	3.08	0.47	0.95	6.67	3.42	1.97	0.81	3	2
ΕΜΠ	1.57	1.84	1.64	1.57	1.68	0.96	26.38	-28.21	-1.10	3.12	1.52	4	2
ΕΤΕ	2.41	2.30	2.67	1.75	2.24	0.91	10.51	15.01	1.45	2.97	1.46	5	3
ΕΥΡΩΒ	2.65	2.90	2.75	2.58	2.74	0.95	19.19	22.62	1.22	4.43	1.09	5	3
ΙΝΛΟΤ	2.37	2.56	2.08	3.74	2.79	0.63	2.47	51.29	17.17	9.32	1.25	3	3
ΚΟΣΜΟ	3.11	3.30	2.90	8.10	4.77	0.85	6.77	61.11	9.96	12.26	0.66	5	2
ΚΥΠΡ	2.73	2.27	1.17	1.57	1.67	0.94	15.10	20.24	1.34	4.21	1.15	5	3
ΜΑΡΦΒ	3.09	3.17	3.51		3.34	0.86	6.71	5.11	0.85	2.58	1.00	5	3
ΜΟΗ	4.42	6.24	5.64	4.53	5.47	0.75	2.78	37.39	9.50	5.52	0.54	6	3
ΟΠΑΠ	4.69	6.23	4.85	5.53	5.54	0.46	0.85	98.49	52.95	15.10	0.89	5	3
ΟΤΕ	2.31	2.48	1.54	1.99	2.00	0.61	2.09	15.68	4.87	3.01	1.00	6	2
ΠΕΙΡ	2.62	2.43	1.64	2.32	2.13	0.94	18.00	26.89	1.60	4.01	1.09	6	3
ΤΙΤΚ	1.68	1.98	1.45	1.74	1.72	0.44	0.81	24.07	13.71	2.50	0.62	6	3
ΤΤ	3.19	3.68	3.57		3.63	0.93	13.20	15.78	1.15	2.29	1.00	5	3
ΑΒΑΞ	1.74	1.53	2.00	5.38	2.97	0.64	1.82	10.34	3.96	2.87	1.17	5	3
ΑΛΕΚ	5.48	7.92	3.31	4.53	5.25	0.30	0.43	17.71	12.87	1.24	1.22	6	3
ΑΡΒΑ	2.54	2.35	2.71	0.73	1.93	0.61	1.65	11.79	4.35	1.83	0.74	6	2
ΑΣΤΗΡ	0.00	0.00	1.33	1.39	0.91	0.32	0.47	-10.35	-7.08	2.41	1.44	3	1
ΑΤΤΙΚΑ	1.58	1.45	2.00	2.29	1.91	0.56	1.69	7.63	2.22	1.51	1.51	4	3
ΒΙΒΑΡΤ	1.00	0.59	1.11		0.85	0.56	1.37	15.73	7.45	3.10	1.17	3	3
ΒΣΤΑΡ	2.56	2.33	2.26	4.51	3.03	0.49	0.96	10.12	5.20	1.77	1.61	4	1
ΒΩΒΟΣ	0.00	1.72	1.37	2.70	1.93	0.61	1.55	16.04	7.06	1.29	0.12	4	1
ΓΕΚ	1.36	0.88	1.44	2.62	1.65	0.53	1.57	5.98	2.23	2.87	1.68	5	3
ΓΤΕ	0.00	0.00	0.98	0.95	0.64	0.97	28.11	-59.78	-2.15	2.82	1.59	2	2
ΔΟΛ	1.08	1.60	1.39	1.34	1.44	0.61	1.60	-7.65	-2.59	1.87	1.89	6	3
ΕΕΓΑ	0.00	0.00	1.57	1.90	1.16	0.93	12.75	-1.65	-0.13	3.84	2.03	4	1
ΕΛΒΑ	1.03	0.99	0.57	1.05	0.87	0.44	0.87	3.98	2.10	0.82	1.33	6	3
ΕΥΔΑΠ	1.26	1.42	0.97	0.84	1.08	0.45	0.81	4.26	2.30	0.97	1.48	5	2
ΕΥΠΡΟ	3.63	3.81	2.12		2.97	0.15	0.17	8.76	8.58	1.02	1.00	6	3
ΕΧΑΕ	2.94	2.43	1.79	2.51	2.24	0.26	0.35	37.58	26.17	8.60	1.70	4	3
ΗΡΑΚ	5.81	5.73	5.85	4.46	5.35	0.22	0.28	7.45	5.73	1.59	1.25	6	2
ΙΑΣΩ	3.88	2.40	2.59	3.11	2.70	0.44	0.80	9.07	5.09	3.56	0.86	6	3
ΙΑΤΡ	1.13	1.05	0.80	1.16	1.00	0.66	1.92	11.00	3.93	2.85	1.26	5	3
ΙΝΤΚΑ	1.28	2.13	1.94	2.02	2.03	0.36	0.59	-12.21	-6.18	0.94	1.55	5	2
ΚΑΕ	3.88	4.82	5.06	4.90	4.93	0.54	1.17	33.44	17.64	5.03	0.72	6	2
ΚΟΥΕΣ	0.82	1.26	3.70	3.07	2.68	0.24	0.32	92.46	62.81	0.72	2.44	6	1
ΛΑΜΔΑ	1.93	1.64	0.51	1.05	1.07	0.48	1.02	25.86	11.29	1.59	1.33	3	3
ΜΑΙΚ	0.94	1.37	2.22	1.45	1.68	0.62	1.63	1.12	0.43	1.01	1.17	6	2
ΜΕΤΚ	3.44	2.53	2.94	2.44	2.64	0.46	0.93	36.60	16.51	7.22	1.51	6	3
ΜΠΕΛΑ	1.39	0.93	1.39	1.89	1.40	0.51	1.04	29.39	15.45	8.20	0.79	6	3



ΜΥΤΙΑ	2.00	1.49	1.33	1.19	1.34	0.43	1.30	23.44	8.31	3.23	1.91	3	2
ΝΕΟΧΗ	0.19	0.14	0.18	1.20	0.51	0.62	1.96	60.29	25.80	4.43	1.16	5	3
ΟΛΥΜΠ	0.00	0.90	0.79	0.85	0.85	0.71	3.37	-	-5.85	0.39	0.93	1	1
ΠΡΟ	2.55	2.70	2.55		2.63	0.76	3.11	8.81	3.66	1.62	1.00	3	3
ΡΟΚΚΑ	0.91	0.83	0.88	1.45	1.05	0.61	1.61	17.83	6.85	4.46	1.55	5	1
ΣΑΡ	1.37	1.25	1.62	1.45	1.44	0.65	1.97	29.28	10.07	4.58	1.18	6	2
ΣΙΔΕ	2.77	1.68	1.80	3.46	2.31	0.56	1.59	22.10	7.98	2.40	0.94	6	2
ΣΩΛΚ	0.00	0.45	0.81	2.85	1.37	0.71	2.52	39.54	10.82	7.66	1.50	5	3
ΤΕΡΝΑ	1.60	1.56	1.72	3.55	2.28	0.67	2.31	10.48	3.38	3.56	1.66	5	3
ΦΟΛΙ	0.40	0.40	0.87	0.92	0.73	0.67	3.36	39.34	11.22	5.37	0.78	4	1
ΦΟΡΘ	0.00		0.00		0.00	0.37	0.58	-	-9.18	2.37	0.79	2	2
ΦΡΙΓΟ	1.81	1.43	1.20	2.06	1.56	0.50	1.12	27.03	11.25	6.06	1.09	6	3
ΦΡΑΚ	1.93	1.34	0.12	1.23	0.90	0.70	2.39	24.05	7.65	8.98	1.42	3	3
ΧΑΚΟΡ	1.96	1.75	1.57	2.99	2.10	0.71	2.70	15.06	4.47	1.67	1.49	6	3
ΑΒΕ	1.67	1.82	1.96	10.76	4.85	0.78	4.29	19.04	3.95	1.83	1.28	2	3
ΑΓΡΑΣ	0.00	2.43	2.19	2.86	2.49	0.95	19.61	37.23	1.82	3.15	1.71	4	2
ΑΕΓΕΚ	0.00	5.87	6.61	7.25	6.58	0.90	9.13	-	-5.09	2.23	2.13	4	1
ΑΘΗΝΑ	0.00	1.18	1.60	2.25	1.68	0.61	1.58	0.39	0.15	0.94	1.59	3	2
ΑΛΑΠΙΣ	0.00	0.35	0.00		0.18	0.66	1.97	-8.91	-2.98	62.79	2.07	3	2
ΑΛΚΑΤ	3.30	1.73	1.78	5.10	2.87	0.62	1.63	11.00	4.47	1.48	1.81	6	3
ΑΛΚΟ	0.00	1.04	1.32	1.57	1.31	0.65	3.09	4.13	0.90	1.45	2.20	5	3
ΑΛΛΚ	1.25	0.90	0.89		0.90	0.49	0.97	27.77	15.50	0.89	0.88	6	3
ΑΛΜΥ	1.87	1.58	0.31	2.11	1.33	0.66	2.10	6.30	2.00	0.85	1.19	5	3
ΑΛΤΕΡ	0.00		0.00		0.00	0.83	4.79	2.78	0.54	1.01	1.86	4	3
ΑΝΕΚ	3.02	2.33	2.56	3.36	2.75	0.75	3.25	19.17	4.42	3.45	1.73	3	2
ΑΣΑΣΚ	0.00	0.99	0.74	1.61	1.11	0.96	25.09	19.81	0.85	3.56	1.47	4	3
ΑΣΤΑΚ	3.03	3.09	3.52	2.87	3.16	0.04	0.04	5.38	5.17	1.02	0.87	5	1
ΑΤΤ	0.00	2.17	1.83	1.93	1.98	0.95	19.12	0.57	0.03	3.13	1.86	3	3
ΑΤΤΙΚ	0.67	0.62	0.88	1.72	1.07	0.65	1.89	0.53	0.19	0.80	1.93	5	3
ΒΑΛΚ	0.00		0.00		0.00	0.15	0.17	4.31	3.78	2.22	1.79	5	2
ΒΕΤΑΝ	2.99	3.88	3.21	4.12	3.74	0.63	1.69	6.80	2.72	0.68	0.61	3	3
ΒΙΟΚΑ	2.12	1.59	1.16		1.38	0.51	1.07	6.82	7.88	0.73	1.70	5	3
ΒΙΟΤ	0.00	1.46	1.67	6.12	3.08	0.60	1.55	1.71	0.68	1.05	1.22	1	2
ΒΥΤΕ	2.51	2.30	2.38	3.32	2.67	0.51	1.06	13.63	7.36	3.11	0.79	5	2
ΓΙΟΥΝ	1.14	1.59	5.05	4.44	3.69	0.29	0.41	6.62	4.65	1.63	1.25	6	3
ΔΑΙΟΣ	0.30	0.15	0.31	0.36	0.27	0.58	1.40	12.98	6.64	6.03	0.54	3	2
ΔΙΧΘ	1.82	1.18	3.10	1.47	1.92	0.74	3.15	26.54	7.19	4.57	0.39	6	3
ΔΟΜΙΚ	0.00	0.21	0.19	2.33	0.91	0.48	0.96	14.54	7.31	1.42	0.00	2	1
ΔΡΟΜΕ	2.09	1.27	5.85	8.40	5.17	0.34	0.52	2.04	1.34	1.64	1.46	5	2
ΔΡΟΥΚ	2.05	1.74	1.79	2.63	2.05	0.70	2.30	16.73	5.67	2.29	1.50	3	2
ΕΒΕΡ	2.78	2.92	2.54	3.29	2.92	0.50	1.16	16.18	6.87	8.77	0.66	5	2
ΕΒΖ	0.98	0.71	1.20	1.09	1.00	0.49	1.00	-1.39	-0.71	0.91	1.85	3	3
ΕΔΡΑ	0.66	1.15	2.02	7.35	3.51	0.71	2.45	2.31	0.69	0.70	1.43	3	3
ΕΔΡΙΠ	0.00	0.43	0.44	0.71	0.53	0.39	0.65	0.61	0.37	1.20	1.07	5	2
ΕΛΓΕΚ	1.59	1.15	2.16	3.03	2.11	0.59	1.75	9.06	3.10	1.08	1.06	6	1
ΕΛΙΝ	0.45	0.49	1.40	1.81	1.23	0.75	2.97	1.43	0.40	2.77	0.28	6	3
ΕΛΙΧΘ	0.87	1.24	0.71	22.03	7.99	0.64	1.77	7.72	2.93	1.47	1.05	6	2
ΕΛΤΚ	4.60	2.11	3.23	8.05	4.46	0.61	1.53	16.22	6.92	1.76	0.84	6	3
ΕΛΤΟΝ	0.52	0.67	0.64	3.24	1.52	0.62	1.61	5.41	2.18	1.59	0.96	6	2
ΕΛΥΦ	0.00	3.66	3.64	3.19	3.50	0.46	0.90	0.13	0.07	0.39	1.21	6	1
ΕΠΙΑΚ	0.00	0.40	0.61	1.19	0.73	0.44	0.77	-1.74	-1.05	0.68	1.63	3	3
ΕΤΕΜ	1.64	1.62	2.49	4.71	2.94	0.56	1.27	4.16	1.94	0.78	1.13	5	3
ΕΥΠΙΚ	0.00	0.81	1.14	2.32	1.42	0.83	5.28	13.29	2.17	3.34	1.04	4	3
ΙΚΤΙΝ	0.61	3.49	1.52	5.47	3.49	0.36	0.57	9.41	5.17	1.02	1.35	4	2
ΙΝΚΑΤ	0.00	5.32	6.11	8.60	6.68	0.60	1.55	-3.76	-1.63	0.92	1.62	5	3
ΙΝΤΕΤ	2.93	2.75	3.87	6.54	4.39	0.27	0.38	5.97	4.24	1.41	1.29	6	2
ΚΑΛΣΚ	4.13	0.55	1.17	7.53	3.08	0.50	1.11	7.56	3.64	1.46	0.72	6	3

ΚΑΡΤΖ	1.95	2.28	2.58	2.94	2.60	0.38	0.60	0.83	0.53	0.50	1.17	6	2
ΚΕΓΟ	3.43	2.05	3.91	5.69	3.88	0.69	2.20	11.25	3.69	3.38	1.45	3	3
ΚΕΚΡ	0.00	0.26	0.59	0.65	0.50	0.36	0.55	-6.98	-4.43	8.81	1.70	2	1
ΚΛΜ	3.38	1.44	3.44	8.45	4.44	0.42	0.73	24.66	14.96	4.80	1.19	6	2
ΚΟΥΜ	0.00	0.56	0.86	1.91	1.11	0.66	1.99	11.52	4.71	1.21	2.10	4	1
ΚΡΕΤΑ	0.42	0.26	0.50	0.96	0.57	0.65	1.88	2.02	0.71	3.21	1.41	5	2
ΚΡΙ	2.83	1.40	2.20	2.37	1.99	0.28	0.40	8.98	6.65	2.84	0.82	6	2
ΚΥΡΜ	2.49	2.88	2.31	2.63	2.61	0.62	1.76	5.64	2.07	0.93	1.59	3	3
ΛΑΝΕΤ	0.00	0.00	8.40	8.13	5.51	0.60	1.52	-	-	0.91	2.52	2	2
ΛΙΒΑΝ	0.32	0.77	1.07	7.56	3.13	0.40	0.67	4.58	2.72	2.25	0.67	3	1
ΛΟΔΙΣ	0.00	4.24	4.61	6.99	5.28	0.67	2.10	-	-	2.71	2.01	4	2
ΛΟΥΛΗ	0.00	0.52	0.65	1.15	0.77	0.66	2.23	-4.66	-1.41	0.60	1.63	2	1
ΛΥΚ	3.86	4.43	4.38	4.63	4.48	0.29	0.42	8.59	6.11	1.18	1.27	6	1
ΜΛΑΝΤ	0.00		0.00		0.00	0.76	3.18	24.24	6.27	10.08	1.64	5	3
ΜΟΤΟ	7.39	5.95	7.49	14.29	9.24	0.60	1.51	16.90	6.84	2.15	0.69	6	3
ΜΟΥΖΚ	0.38	0.42	0.44	1.94	0.93	0.46	0.93	0.97	0.49	1.01	1.34	5	1
ΜΠΕΝΚ	1.32	1.76	3.05	10.77	5.19	0.47	0.88	4.35	2.45	0.97	0.78	6	1
ΜΠΤΚ	1.70	1.17	3.46	1.44	2.02	0.70	2.52	10.07	3.01	0.91	1.15	4	2
ΝΕΩΡΣ	0.00	4.59	4.41	7.87	5.62	0.72	3.43	-	-	0.80	1.38	1	1
ΝΙΟΥΣ	1.60	4.35	4.78	2.89	4.01	0.69	2.30	27.01	9.38	2.40	1.15	5	3
ΟΛΠ	0.78	0.83	0.84	1.33	1.00	0.33	0.50	7.61	5.15	2.74	1.24	5	2
ΠΕΤΡΟ	6.60	4.28	5.39	5.43	5.03	0.61	1.54	10.96	4.27	1.86	0.26	5	2
ΠΗΓΑΣ	0.00	1.60	2.56	2.65	2.27	0.56	1.28	-2.91	-1.46	1.14	1.36	5	1
ΠΛΑΘ	0.72	1.03	2.23	1.26	1.51	0.61	1.58	9.66	3.88	1.01	1.25	6	3
ΠΡΟΦ	1.36	1.32	1.32	2.63	1.76	0.42	0.71	11.24	6.85	2.61	1.08	3	3
ΡΕΒ	0.45	1.79	2.16	3.99	2.65	0.67	2.00	12.00	4.52	2.16	1.23	6	3
ΣΑΙΚΛ	0.00	0.87	1.12	2.38	1.46	0.76	3.12	6.70	1.78	2.09	1.86	3	3
ΣΑΝΥΟ	1.27	1.48	1.08	1.29	1.28	0.50	1.09	5.22	2.41	0.70	2.24	2	1
ΣΑΤΟΚ	0.94	1.00	0.78	2.40	1.39	0.64	1.77	15.65	5.55	2.45	1.75	6	2
ΣΕΛΜΚ	0.00	2.83	3.19	4.08	3.37	0.58	1.41	-	-	0.52	1.43	2	2
ΣΕΛΟ	0.97	0.64	0.69	1.11	0.81	0.60	1.77	10.23	3.97	1.78	2.11	3	3
ΣΙΔΜΑ	4.19	2.94	2.01	9.53	4.83	0.68	2.22	14.40	4.97	1.20	0.53	3	3
ΣΠΙΝΤ	1.13	2.15	1.29	2.10	1.85	0.59	1.47	4.75	2.00	1.05	1.18	5	2
ΣΠΥΡ	0.00	0.60	1.03	3.48	1.70	0.46	0.86	-3.66	-2.09	2.05	1.61	4	1
ΤΕΓΟ	0.00	4.40	4.46	4.35	4.40	0.43	0.75	-9.36	-5.06	1.12	1.45	4	2
ΦΛΕΞΟ	0.67	0.71	0.49	0.32	0.51	0.46	0.88	10.32	5.81	3.06	1.01	5	3
ΧΑΤΖΚ	0.00	1.69	2.34	3.37	2.47	0.72	4.53	-6.24	-1.01	2.04	1.77	3	2

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Οι Κλάδοι του ΧΑΑ

Ελληνικός Κωδικός ΟΑΣΗΣ	Ελληνική Ονομασία Μετοχής	Υπερ Κλάδος ICB	Υπό Κλάδος ICB
<b>ΑΒΑΞ</b>	J. & P. - ΑΒΑΞ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΑΒΕ</b>	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΟΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Μέσα Ενημέρωσης	Τηλεόραση & Ψυχαγωγία
<b>ΑΓΡΑΣ</b>	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Ασφάλειες	Ασφάλειες Ιδιοκτησίας & Ζημιών
<b>ΑΕΓΕΚ</b>	ΑΕΓΕΚ (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΑΘΗΝΑ</b>	ΑΘΗΝΑ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΑΛΑΠΙΣ</b>	ΑΛΑΠΙΣ ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (ΚΟ)	Υγεία	Φαρμακευτικά Προϊόντα
<b>ΑΛΕΚ</b>	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Αλουμίνιο
<b>ΑΛΚΑΤ</b>	ΝΕΧΑΝΣ ΕΛΛΑΣ Α. Β. Ε. (ΚΟ)	Τεχνολογία	Εξοπλισμός Τηλεπικοινωνιών
<b>ΑΛΚΟ</b>	ΑΛΚΟ ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Αλουμίνιο
<b>ΑΛΛΚ</b>	ΑΛΛΑΤΙΝΗ Α.Β.Ε.Ε (ΚΑ)	Τρόφιμα & Ποτά	Τρόφιμα
<b>ΑΛΜΥ</b>	ΑΛΟΥΜΥΛ ΜΥΛΩΝΑΣ ΒΙΟΜ. ΑΛΟΥΜ. Α.Ε. (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Αλουμίνιο
<b>ΑΛΤΕΡ</b>	ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Μέσα Ενημέρωσης	Τηλεόραση & Ψυχαγωγία
<b>ΑΛΦΑ</b>	ΑΛΦΑ ΤΡΑΠΕΖΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΑΝΕΚ</b>	ΑΝΕΚ Α.Ε. (ΚΟ)	Ταξίδια & Αναψυχή	Ταξίδια & Τουρισμός
<b>ΑΡΒΑ</b>	Σ & Β ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Ορυχεία
<b>ΑΣΑΣΚ</b>	ΑΣΠΙΣ ΠΡΟΝΟΙΑ Α.Ε.Γ.Α. (ΚΟ)	Ασφάλειες	Ασφάλειες Ιδιοκτησίας & Ζημιών
<b>ΑΣΤΑΚ</b>	ΑΛΦΑ ΑΣΤΙΚΑ ΑΚΙΝΗΤΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Χρηματοοικονομικές Υπηρεσίες	Διαχείριση Ακίνητης Περιουσίας
<b>ΑΣΤΗΡ</b>	ΑΣΤΗΡ ΠΑΛΑΣ ΒΟΥΛΙΑΓΜΕΝΗΣ Α.Ξ.Ε. (ΚΟ)	Ταξίδια & Αναψυχή	Ξενοδοχεία
<b>ΑΤΕ</b>	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΑΤΤ</b>	ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΤΤΙΚΗΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΑΤΤΙΚ</b>	ΑΤΤΙ-ΚΑΤ Α.Τ.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΑΤΤΙΚΑ</b>	ΑΤΤΙΚΑ Α. Ε. ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΑ)	Ταξίδια & Αναψυχή	Ταξίδια & Τουρισμός

<b>ΒΑΛΚ</b>	ΒΑΛΚΑΝ ΕΞΠΟΡΤ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Οικοδομικά Υλικά & Εξαρτήματα
<b>BETAN</b>	BETANET Α.Β.Ε.Ε.(ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Οικοδομικά Υλικά & Εξαρτήματα
<b>BIBART</b>	VIVARTIA Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Τρόφιμα
<b>ΒΙΟΚΑ</b>	ΒΙΟΚΑΡΠΕΤ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Έπιπλα
<b>ΒΙΟΤ</b>	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΒΙΟΤΕΡ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΒΙΟΧΚ</b>	ΒΙΟΧΑΛΚΟ Ε.Β. ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΑΛΟΥΜ. (ΚΑ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Μηχανήματα Βιομηχανικού Εξοπλισμού
<b>ΒΣΤΑΡ</b>	BLUE STAR ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ Α.Ε. (ΚΑ)	Ταξίδια & Αναψυχή	Ταξίδια & Τουρισμός
<b>ΒΥΤΕ</b>	ΒΥΤΕ COMPUTER ΑΒ.Ε.Ε. (ΚΟ)	Τεχνολογία	Υπηρεσίες Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
<b>ΒΩΒΟΣ</b>	ΜΠΑΜΠΗΣ ΒΩΒΟΣ ΔΙΕΘΝΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Χρηματοοικονομικές Υπηρεσίες	Διαχείριση Ακίνητης Περιουσίας
<b>ΓΕΚ</b>	ΓΕΚ Α.Ε. ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ, ΑΚΙΝΗΤΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (ΚΟ)	Χρηματοοικονομικές Υπηρεσίες	Διαχείριση Ακίνητης Περιουσίας
<b>ΓΙΟΥΝ</b>	UNISYSTEMS Α.Ε. (ΚΟ)	Τεχνολογία	Υπηρεσίες Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
<b>ΓΤΕ</b>	ΓΕΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΔΑΙΟΣ</b>	ΔΑΙΟΣ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	Χημικά	Εξειδικευμένα Χημικά
<b>ΔΕΗ</b>	ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΑΕ (ΚΟ)	Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας	Ηλεκτρισμός
<b>ΔΙΧΘ</b>	ΔΙΑΣ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Γεωργία & Αλιεία
<b>ΔΟΛ</b>	ΔΗΜ/ΦΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΑΜΠΡΑΚΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Μέσα Ενημέρωσης	Εκδόσεις
<b>ΔΟΜΙΚ</b>	ΔΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΔΡΟΜΕ</b>	ΠΑΠΑΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΑΒΕΕΑ - ΔΡΟΜΕΑΣ (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Έπιπλα
<b>ΔΡΟΥΚ</b>	ΝΤΡΟΥΚΦΑΡΜΠΕΝ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	Χημικά	Εξειδικευμένα Χημικά
<b>ΕΒΕΡ</b>	EVEREST Α.Ε.(ΚΟ)	Ταξίδια & Αναψυχή	Εστίαση
<b>ΕΒΖ</b>	ΕΛΛ. ΒΙΟΜ. ΖΑΧΑΡΗΣ Α.Ε. (ΚΑ)	Τρόφιμα & Ποτά	Τρόφιμα
<b>ΕΔΡΑ</b>	ΕΔΡΑΣΗ - Χ. ΨΑΛΛΙΔΑΣ Α.Τ.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΕΔΡΙΠ</b>	EURODRIP Α.Β.Ε.Γ.Ε. (ΚΟ)	Χημικά	Εξειδικευμένα Χημικά
<b>ΕΕΓΑ</b>	Η ΕΘΝΙΚΗ (Α.Ε. ΕΛ. ΕΤΑΙΡΙΑ ΓΕΝ. ΑΣΦΑΛΕΙΩΝ) (ΚΟ)	Ασφάλειες	Ασφάλειες Ιδιοκτησίας & Ζημιών

<b>ΕΕΕΚ</b>	COCA-COLA Ε.Ε.Ε. Α.Ε. (ΚΑ)	Τρόφιμα & Ποτά	Αναψυκτικά
<b>ΕΛΒΑ</b>	ΕΛΒΑΛ Α.Ε ΒΙΟΜ/ΝΙΑ ΕΠΞΕΡΓ. ΑΛΟΥΜ. (ΚΑ)	Πρώτες Ύλες	Αλουμίνιο
<b>ΕΛΓΕΚ</b>	ΕΛΓΕΚΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Τρόφιμα
<b>ΕΛΙΝ</b>	ΕΛΙΝΟΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΩΝ Α.Ε. (ΚΟ)	Πετρέλαιο & Αέριο	Ολοκληρωμένες Λύσεις Πετρελαίου
<b>ΕΛΙΧΘ</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΑΙ ΙΧΘΥΟΚΑΜΜΙΕΡΓΕΙΑΙ Α.Β.Ε.Ε.(ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Γεωργία & Αλιεία
<b>ΕΛΠΕ</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Πετρέλαιο & Αέριο	Ολοκληρωμένες Λύσεις Πετρελαίου
<b>ΕΛΤΕΧ</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΤΕΒ ΑΕ (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΕΛΤΚ</b>	ΕΛΤΡΑΚ Α.Ε. (ΚΑ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Εμπορικά Οχήματα και Φορτηγά
<b>ΕΛΤΟΝ</b>	ΕΛΤΟΝ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΕΜΠΟΡΙΟΥ Α.Ε.Β.Ε.ΚΟ)	Χημικά	Βασικά Χημικά
<b>ΕΛΥΦ</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Ρουχισμός & Αξεσουάρ
<b>ΕΜΠ</b>	ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΕΠΙΛΚ</b>	ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ ΚΛΩΣ/ΡΓΙΑ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΑ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Ρουχισμός & Αξεσουάρ
<b>ΕΤΕ</b>	ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΕΤΕΜ</b>	ΕΤΕΜ Α.Ε. (ΚΑ)	Πρώτες Ύλες	Αλουμίνιο
<b>ΕΥΔΑΠ</b>	Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε. (ΚΟ)	Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας	Ύδρευση
<b>ΕΥΠΙΚ</b>	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΙΣΤΗ (ΚΟ)	Ασφάλειες	Γενικές Ασφάλειες
<b>ΕΥΠΡΟ</b>	EUROBANK PROPERTIES (ΚΟ)	Χρηματοοικονομικές Υπηρεσίες	Επενδύσεις Ακίνητης Περιουσίας
<b>ΕΥΡΩΒ</b>	ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΦΓ EUROBANK ERGASIAS Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΕΧΑΕ</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑ Α.Ε. ΣΥΜ/ΧΩΝ (ΚΟ)	Χρηματοοικονομικές Υπηρεσίες	Επενδυτικές Υπηρεσίες
<b>ΗΡΑΚ</b>	Α.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Οικοδομικά Υλικά & Εξαρτήματα
<b>ΙΑΣΩ</b>	ΙΑΣΩ Α.Ε. (ΚΟ)	Υγεία	Ιατρικές Υπηρεσίες
<b>ΙΑΤΡ</b>	ΙΑΤΡΙΚΟ ΑΘΗΝΩΝ Ε.Α.Ε. (ΚΟ)	Υγεία	Ιατρικές Υπηρεσίες
<b>ΙΚΤΙΝ</b>	ΙΚΤΙΝΟΣ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.(ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Οικοδομικά Υλικά & Εξαρτήματα
<b>ΙΝΚΑΤ</b>	ΙΝΤΡΑΚΟΜ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΤΕΧΝ. ΕΡΓΩΝ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΙΝΛΟΤ</b>	ΙΝΤΡΑΛΟΤ Α.Ε. (ΚΟ)	Ταξίδια & Αναψυχή	Τυχερά Παιχνίδια

<b>ΙΝΤΕΤ</b>	ΙΝΤΕΡΤΕΚ Α.Ε. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΤΕΧΝ/ΓΙΕΣ (ΚΟ)	Τεχνολογία	Υλικό Υπολογιστών
<b>ΙΝΤΚΑ</b>	ΙΝΤΡΑΚΟΜ Α.Ε. (ΚΟ)	Τεχνολογία	Εξοπλισμός Τηλεπικοινωνιών
<b>ΚΑΕ</b>	ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΑΦΟΡΟΛ. ΕΙΔΩΝ Α.Ε. (ΚΟ)	Εμπόριο	Εξειδικευμένο Λιανικό Εμπόριο
<b>ΚΑΛΣΚ</b>	Α. ΚΑΛΠΙΝΗΣ-Ν.ΣΙΜΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΑ)	Πρώτες Ύλες	Χάλυβας
<b>ΚΑΡΤΖ</b>	ΚΑΡΑΤΖΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Υλικά Συσκευασίας
<b>ΚΕΓΟ</b>	ΚΕΓΟ Α.Ε. (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Γεωργία & Αλιεία
<b>ΚΕΚΡ</b>	Ο ΚΕΚΡΟΨ Α.Ε. (ΚΟ)	Χρηματοοικονομικές Υπηρεσίες	Διαχείριση Ακίνητης Περιουσίας
<b>ΚΛΜ</b>	Ι. ΚΛΟΥΚΙΝΑΣ - Ι. ΛΑΠΠΑΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΚΟΣΜΟ</b>	COSMOTE - ΚΙΝΗΤΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚ/ΝΙΕΣ Α.Ε (ΚΟ)	Τηλεπικοινωνίες	Κινητή Τηλεφωνία
<b>ΚΟΥΕΣ</b>	Info-Quest Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	Τεχνολογία	Υπηρεσίες Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
<b>ΚΟΥΜ</b>	ΚΟΥΜΠΑΣ Α.Ε.ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΟ)	Ασφάλειες	Γενικές Ασφάλειες
<b>ΚΡΕΤΑ</b>	ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Τρόφιμα
<b>ΚΡΙ</b>	ΚΡΙ-ΚΡΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΓΑΛΑΚΤΟΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Τρόφιμα
<b>ΚΥΠΡ</b>	ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΥΠΡΟΥ ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑ ΛΙΜΙΤΕΔ (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΚΥΡΜ</b>	Φ.Η.Λ. Η.ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Οικοδομικά Υλικά & Εξαρτήματα
<b>ΛΑΜΔΑ</b>	LAMDA DEVELOPMENT Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΛΑΝΕΤ</b>	ΛΑΝ-NET ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Τηλεπικοινωνίες	Σταθερή Τηλεφωνία
<b>ΛΙΒΑΝ</b>	ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΒΑΝΗ Α.Β.Ε. (ΚΟ)	Μέσα Ενημέρωσης	Εκδόσεις
<b>ΛΟΔΙΣ</b>	LOGIC DATA INFORMATION SYSTEMS Α.Ε. (ΚΟ)	Τεχνολογία	Υπηρεσίες Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
<b>ΛΟΥΛΗ</b>	ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Τρόφιμα
<b>ΛΥΚ</b>	INFORM Π. ΛΥΚΟΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Υποστηρικτικές Υπηρεσίες προς Επιχειρήσεις
<b>ΜΑΙΚ</b>	Μ. Ι. ΜΑΪΛΛΗΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Υλικά Συσκευασίας
<b>ΜΑΡΦΒ</b>	MARFIN POPULAR BANK (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΜΕΤΚ</b>	ΜΕΤΚΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Μηχανήματα Βιομηχανικού Εξοπλισμού
<b>ΜΛΑΝΤ</b>	MICROLAND COMPUTERS Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	Εμπόριο	Εξειδικευμένο Λιανικό Εμπόριο

<b>ΜΟΗ</b>	ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ (ΕΛΛΑΣ) ΔΙΥΛ. ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΑΕ (ΚΟ)	Πετρέλαιο & Αέριο	Διυλιστήρια
<b>ΜΟΤΟ</b>	ΜΟΤΟΔΥΝΑΜΙΚΗ Α.Ε.Ε. (ΚΟ)	Εμπόριο	Εξειδικευμένο Λιανικό Εμπόριο
<b>ΜΟΥΖΚ</b>	ΕΛ. Δ. ΜΟΥΖΑΚΗΣ Α.Ε.Β.Ε.Μ. & Ε. (ΚΑ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Ρουχισμός & Αξεσουάρ
<b>ΜΠΕΛΑ</b>	JUMBO ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Παιχνίδια
<b>ΜΠΕΝΚ</b>	Χ. ΜΠΕΝΡΟΥΜΠΗ & ΥΙΟΣ Α.Ε.(ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Διαρκή Καταναλωτικά Αγαθά
<b>ΜΠΤΚ</b>	ΜΠΗΤΡΟΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΗ Α. Ε. (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Χάλυβας
<b>ΜΥΤΙΑ</b>	ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε. ΟΜΙΛΟΣ ΕΠΙΧ/ΩΝ (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Μη Σιδηρούχα Μέταλλα
<b>ΝΕΟΧΗ</b>	ΝΕΟΧΗΜΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Χημικά	Βασικά Χημικά
<b>ΝΕΩΡΣ</b>	ΝΕΩΡΙΟΝ Α.Ε. ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Εμπορικά Οχήματα και Φορτηγά
<b>ΝΙΟΥΣ</b>	ΕΙΔΗΣΕΟΦΩΝΙΚΗ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Υποστηρικτικές Υπηρεσίες προς Επιχειρήσεις
<b>ΟΛΠ</b>	ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΟΣ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Υπηρεσίες Μεταφορών
<b>ΟΛΥΜΠ</b>	ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΟΠΑΠ</b>	ΟΠΑΠ ΑΕ (ΚΟ)	Ταξίδια & Αναψυχή	Τυχερά Παιχνίδια
<b>ΟΤΕ</b>	ΟΤΕ Α.Ε. (ΚΟ)	Τηλεπικοινωνίες	Σταθερή Τηλεφωνία
<b>ΠΕΙΡ</b>	ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΠΕΤΡΟ</b>	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Εμπορικά Οχήματα και Φορτηγά
<b>ΠΗΓΑΣ</b>	ΠΗΓΑΣΟΣ ΕΚΔΟΤΙΚΗ & ΕΚΤΥΠΩΤΙΚΗ Α.Ε. (ΚΟ)	Μέσα Ενημέρωσης	Εκδόσεις
<b>ΠΛΑΘ</b>	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Β.Ε.Ε.(ΚΑ)	Χημικά	Εξειδικευμένα Χημικά
<b>ΠΡΟ</b>	ΠΡΟΤΟΝ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΠΡΟΦ</b>	PROFILE Α.Ε.Β.Ε .ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ (ΚΟ)	Τεχνολογία	Υπηρεσίες Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
<b>ΡΕΒ</b>	ΡΕΒΟΪΛ Α.Ε.Ε.Π (ΚΟ)	Εμπόριο	Εξειδικευμένο Λιανικό Εμπόριο
<b>ΡΟΚΚΑ</b>	ΜΕΤΑΛ. ΑΡΚΑΔΙΑΣ Χ. ΡΟΚΑΣ (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Προμηθευτές Βιομηχανίας
<b>ΣΑΙΚΛ</b>	CYCLON ΕΛΛΑΣ Α..Ε. (ΚΟ)	Χημικά	Εξειδικευμένα Χημικά
<b>ΣΑΝΥΟ</b>	ΣΑΝΥΟ ΕΛΛΑΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΗ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΑ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Διαρκή Καταναλωτικά Αγαθά
<b>ΣΑΡ</b>	ΓΡ. ΣΑΡΑΝΤΗΣ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Είδη Προσωπικής Φροντίδας

<b>ΣΑΤΟΚ</b>	SATO A.E. (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Έπιπλα
<b>ΣΕΛΜΚ</b>	ΣΕΛΜΑΝ Α.Ε.(ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Οικοδομικά Υλικά & Εξαρτήματα
<b>ΣΕΛΟ</b>	ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΕΙΑ ΣΕΛΟΝΤΑ Α.Ε.Γ.Ε. (ΚΟ)	Τρόφιμα & Ποτά	Γεωργία & Αλιεία
<b>ΣΙΔΕ</b>	ΣΙΔΕΝΟΡ Α.Ε. (ΠΡΩΗΝ ΕΡΛΙΚΟΝ) (ΚΑ)	Πρώτες Ύλες	Χάλυβας
<b>ΣΙΔΜΑ</b>	ΣΙΔΗΡΕΜΠΟΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΣΙΔΜΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Χάλυβας
<b>ΣΠΙΝΤ</b>	SPIDER Ν.ΠΕΤΣΙΟΣ & ΥΙΟΙ Α.Ε.(ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Μηχανήματα Βιομηχανικού Εξοπλισμού
<b>ΣΠΥΡ</b>	ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΣΠΥΡΟΥ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	Χημικά	Εξειδικευμένα Χημικά
<b>ΣΩΛΚ</b>	ΣΩΛΗΝΟΥΡΓΕΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ Α.Ε. (ΚΟ)	Πρώτες Ύλες	Χάλυβας
<b>ΤΕΓΟ</b>	Χ. Κ. ΤΕΓΟΠΟΥΛΟΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.Ε. (ΚΟ)	Μέσα Ενημέρωσης	Εκδόσεις
<b>ΤΕΡΝΑ</b>	ΤΕΡΝΑ Α.Ε. (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Κατασκευές
<b>ΤΙΤΚ</b>	ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ ΤΙΤΑΝ (ΚΟ)	Κατασκευές & Υλικά Κατασκευών	Οικοδομικά Υλικά & Εξαρτήματα
<b>ΤΤ</b>	ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΚΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΙΟ Α.Τ.Ε. (ΚΟ)	Τράπεζες	Τράπεζες
<b>ΦΛΕΞΟ</b>	FLEXOPACK Α.Ε.Β.Ε.Π. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Υλικά Συσκευασίας
<b>ΦΟΛΙ</b>	FOLLI - FOLLIE Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Ρουχισμός & Αξεσουάρ
<b>ΦΟΡΘ</b>	FORTHnet Α.Ε. (ΚΟ)	Τεχνολογία	Διαδίκτυο
<b>ΦΡΙΓΟ</b>	FRIGOGLOSS Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	Βιομηχανικά Προϊόντα & Υπηρεσίες	Μηχανήματα Βιομηχανικού Εξοπλισμού
<b>ΦΡΛΚ</b>	FOURLIS Α.Ε.ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Διαρκή Καταναλωτικά Αγαθά
<b>ΧΑΚΟΡ</b>	ΧΑΛΚΟΡ Α.Ε (ΠΡΩΗΝ ΒΕΚΤΩΡ) (ΚΑ)	Πρώτες Ύλες	Μη Σιδηρούχα Μέταλλα
<b>ΧΑΤΖΚ</b>	ΧΑΤΖΗΩΑΝΝΟΥ Α.Ε. ΣΥΜ/ΧΩΝ (ΓΟ)	Προσωπικά & Οικιακά Αγαθά	Ρουχισμός & Αξεσουάρ





