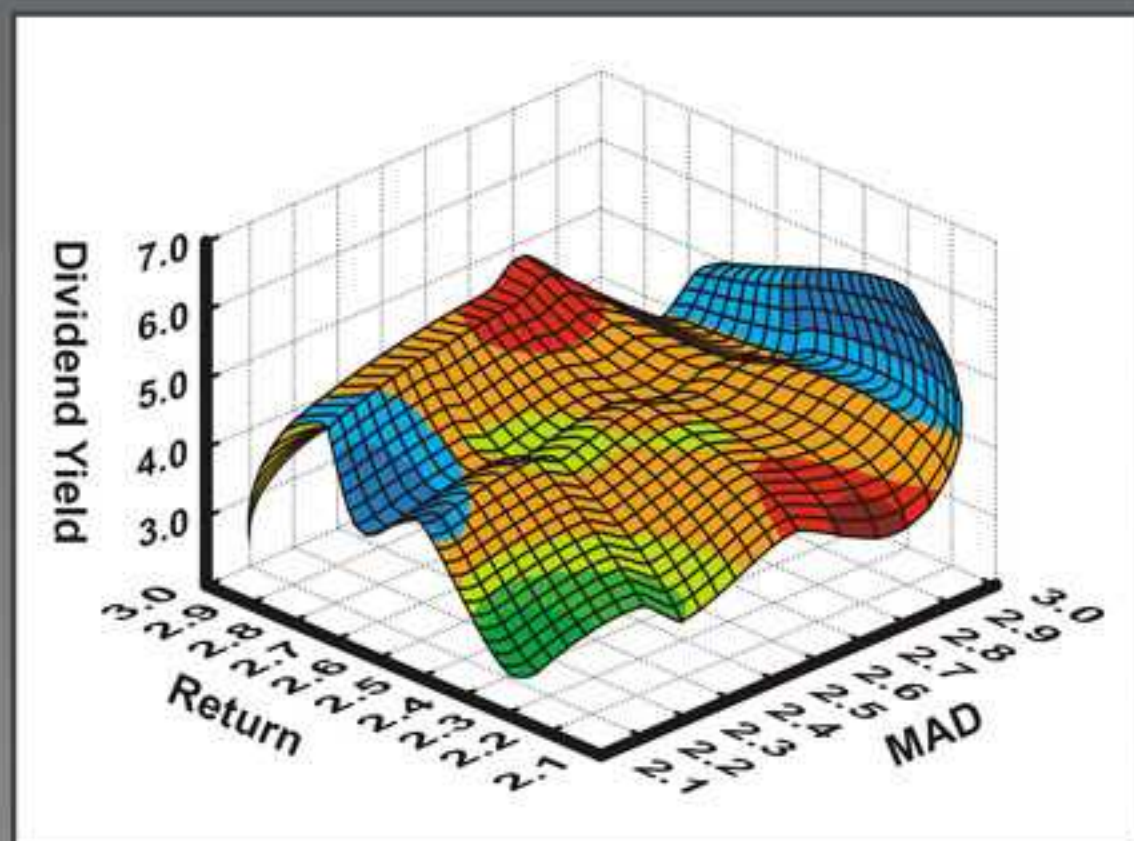


ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΜΕ ΠΟΛΛΑΠΛΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ: ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΡΑΞΗ



Παναγιώτης Ευδώνας, Γεώργιος Μαυρωτάς,
Ιωάννης Ψαρράς, Κωνσταντίνος Ζοπουνίδης

Προλογίζει ο **Ευθύμιος Ιωάννου**, Πρόεδρος & Διευθύνων Σύμβουλος της Finvent Software Solutions

Περιεχόμενα



Πρόλογος 7

Εισαγωγικό σημείωμα 9

1 Το Μεθοδολογικό Πλαίσιο Μέσου-Διακύμανσης 11

1.1	Εισαγωγή.....	11
1.2	Απόδοση και Κίνδυνος.....	12
1.3	Διαφοροποίηση Χαρτοφυλακίων.....	15
1.4	Το Αποτελεσματικό Μέτωπο.....	17
1.5	Τεχνικές Προσδιορισμού Αποτελεσματικών Μετώπων.....	24
1.6	Συμπεράσματα και Κριτικός Σχολιασμός.....	30
	Βιβλιογραφία.....	39

2 Πολυκριτήριες Προσεγγίσεις Διαχείρισης Χαρτοφυλακίων 43

2.1	Εισαγωγή.....	43
2.2	Το Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης.....	45
2.2.1	Στόχοι και γενική φιλοσοφία του χώρου.....	45
2.2.2	Σύντομη ιστορική αναδρομή.....	46
2.2.3	Βασικές έννοιες και μεθοδολογία.....	47
2.2.4	Κύρια θεωρητικά ρεύματα και ταξινόμησή τους.....	54
2.3	Πολυκριτήρια Ανάλυση και Χρηματοοικονομική Διοίκηση.....	56
2.4	Πολυκριτήρια Ανάλυση και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου.....	61
2.4.1	Γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο και επισκοπήσεις.....	61
2.4.2	Πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός.....	67
2.4.3	Πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας.....	76
2.4.4	Θεωρία των σχέσεων υπεροχής.....	82
2.4.5	Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση.....	90

2.4.6	Συνδυασμοί πολυκριτήριων μεθόδων	95
2.4.7	Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων	99
2.5	Συμπεράσματα	103
	Βιβλιογραφία	105

3 Η Προτεινόμενη Μεθοδολογία Διαχείρισης Χαρτοφυλακίων 129

3.1	Εισαγωγή	129
3.2	Η Γενική Μεθοδολογική Προσέγγιση	130
3.3	Συνιστώσα I: Επιλογή Μετοχικών Τίτλων	139
3.3.1	Γενική περιγραφή	139
3.3.2	Η μέθοδος ELECTRE Tri	142
3.3.3	Λόγοι επιλογής της μεθόδου ELECTRE Tri	147
3.3.4	Εναλλακτικές δραστηριότητες	149
3.3.5	Μοντελοποίηση κριτηρίων	151
3.3.6	Η μέθοδος στάθμισης των κριτηρίων	156
3.3.7	Κατηγορίες και καθορισμός κατωφλίων	160
3.3.8	Ανάλυση ευαισθησίας	162
3.3.9	Επικύρωση αποτελεσμάτων	163
3.4	Συνιστώσα II: Βελτιστοποίηση Χαρτοφυλακίων	164
3.4.1	Γενική περιγραφή	164
3.4.2	Η μέθοδος ε -constraint	166
3.4.3	Η μέθοδος augmented ε -constraint (AUGMECON)	168
3.4.4	Μεταβλητές απόφασης	173
3.4.5	Αντικειμενικές συναρτήσεις	174
3.4.6	Περιορισμοί	178
3.5	Συνιστώσα III: Αλληλεπιδραστική Διύλιση Χαρτοφυλακίων	180
3.6	Συνιστώσα IV: Αξιολόγηση Χαρτοφυλακίων	183
3.6.1	Γενική περιγραφή	183
3.6.2	Η μέθοδος ELECTRE III	185
3.6.3	Μοντελοποίηση κριτηρίων	188
3.6.4	Η μέθοδος στάθμισης των κριτηρίων	191
3.6.5	Καθορισμός κατωφλίων	193
3.6.6	Ανάλυση ευαισθησίας	194
3.6.7	Επικύρωση αποτελεσμάτων	194
3.7	Συμπεράσματα	195
	Βιβλιογραφία	196

4 Το Πληροφοριακό Σύστημα..... 201

4.1	Εισαγωγή.....	201
4.2	Γενικά Χαρακτηριστικά και Αρχιτεκτονική Συστήματος.....	201
4.3	Υποσύστημα Επιλογής Μετοχικών Τίτλων	205
4.4	Υποσύστημα Βελτιστοποίησης Χαρτοφυλακίων.....	211
4.5	Υποσύστημα Αλληλεπιδραστικής Διύλισης Χαρτοφυλακίων	216
4.6	Υποσύστημα Αξιολόγησης Χαρτοφυλακίων	221
4.7	Συμπεράσματα.....	224
	Βιβλιογραφία	224

5 Εφαρμογή της Προτεινόμενης Μεθοδολογίας..... 225

5.1	Εισαγωγή.....	225
5.2	Τα Χαρακτηριστικά του Πεδίου Εφαρμογής	226
5.3	Δεδομένα και Αποτελέσματα	230
5.3.1	Φάση 1 ^η : Επιλογή μετοχικών τίτλων	230
5.3.2	Φάση 2 ^η : Βελτιστοποίηση χαρτοφυλακίων	241
5.3.3	Φάση 3 ^η : Αλληλεπιδραστική διύλιση χαρτοφυλακίων ..	255
5.3.4	Φάση 4 ^η : Αξιολόγηση χαρτοφυλακίων.....	258
5.4	Συμπεράσματα.....	268

6 Προοπτικές 271

	Βιβλιογραφία	272
--	--------------------	-----



Το Μεθοδολογικό Πλαίσιο Μέσου-Διακύμανσης

1.1 Εισαγωγή

Η παρουσίαση του μεθοδολογικού πλαισίου μέσου-διακύμανσης αναπτύσσεται σε πέντε κύριους άξονες. Σε πρώτο χρόνο πραγματοποιείται η ενδελεχής ανάλυση των κριτηρίων στη βάση των οποίων θεμελιώνεται το πλαίσιο. Έτσι παρουσιάζονται διεξοδικά οι έννοιες της απόδοσης και του κινδύνου, τόσο αναφορικά στην περίπτωση μεμονωμένων χρεογράφων, όσο και στην περίπτωση χαρτοφυλακίων χρεογράφων.

Η μελέτη του κινδύνου που ενσωματώνεται σε ένα χαρτοφυλάκιο αναδεικνύει την αναγκαιότητα υιοθέτησης κατάλληλων στρατηγικών διαφοροποίησης, κατά την υλοποίηση μιας επενδυτικής πολιτικής. Για τον λόγο αυτό αναπτύσσεται στη συνέχεια η θεωρητική βάση πάνω στην οποία είναι δυνατόν να στηριχθεί μια αποτελεσματική στρατηγική διαφοροποίησης.

Αμέσως μετά παρουσιάζονται οι πρωταγωνιστικές έννοιες του μεθοδολογικού πλαισίου, αυτή του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου και αυτή του αποτελεσματικού μετώπου. Η συζήτηση καλύπτει τόσο την περίπτωση όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις, όσο και την περίπτωση που αυτές δεν επιτρέπονται. Επιπλέον, δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στην εξέταση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περίπτωσης κατά την οποία το ακίνδυνο χρεόγραφο εισάγεται στο φάσμα επιλογών ενός επενδυτή.

Κατόπιν, αναπτύσσονται λεπτομερώς οι κλασσικές τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου για τον προσδιορισμό αποτελεσματικών μετώπων, κάτω από διαφορετικές υποθέσεις απαγόρευσης ή μη των ανοικτών πωλήσεων και δυνατότητας ή μη επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο.

Στην τελευταία ενότητα παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη και ενδεδειγμένη συμπερασματολογία, με βάση την ανάλυση και τις επιμέρους διαπιστώσεις κάθε παραγράφου.

1.2 Απόδοση και Κίνδυνος

Απόδοση
και κίνδυνος
χρεογράφων

Για την **αναμενόμενη απόδοση** (expected return) ενός χρεογράφου, αναφορικά σε μια σειρά μελλοντικών χρονικών περιόδων, κατά τις οποίες οι αποδόσεις αυτού θεωρούνται ισοδύναμα πιθανές θα ισχύει:

$$\bar{R}_i = \sum_{j=1}^M \frac{R_{ij}}{M}$$

όπου R_{ij} η j -απόδοση του χρεογράφου i . Όταν οι μελλοντικές αποδόσεις του χρεογράφου δεν θεωρούνται ισοδύναμα πιθανές, για την αναμενόμενη απόδοση αυτού θα ισχύει:

$$\bar{R}_i = \sum_{j=1}^M P_{ij} R_{ij}$$

όπου P_{ij} η πιθανότητα πραγματοποίησης της j -απόδοσης του χρεογράφου i .

Ως μέτρο του κινδύνου που ενσωματώνεται σε ένα χρεόγραφο, χρησιμοποιείται η **διακύμανση της απόδοσης** (variance of returns) αυτού. Για τη διακύμανση της απόδοσης ενός χρεογράφου, αναφορικά σε μια σειρά μελλοντικών χρονικών περιόδων, κατά τις οποίες οι αποδόσεις αυτού θεωρούνται ισοδύναμα πιθανές θα ισχύει:

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^M \frac{(R_{ij} - \bar{R}_i)^2}{M}$$

όπου R_{ij} η j -απόδοση του χρεογράφου i και $\bar{R}_i$ η αναμενόμενη απόδοση αυτού. Όταν οι μελλοντικές αποδόσεις του χρεογράφου δεν θεωρούνται ισοδύναμα πιθανές, για την αναμενόμενη απόδοση αυτού θα ισχύει:

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^M P_{ij} (R_{ij} - \bar{R}_i)^2$$

όπου P_{ij} η πιθανότητα πραγματοποίησης της j -απόδοσης του χρεογράφου i και $\bar{R}_i$ η αναμενόμενη απόδοση αυτού.

Έστω χαρτοφυλάκιο P αποτελούμενο από N το πλήθος χρεόγραφα. Για την j -απόδοση του χαρτοφυλακίου θα ισχύει:

Απόδοση
και κίνδυνος
χαρτοφυλακίων

$$R_{pj} = \sum_{i=1}^N X_i R_{ij}$$

όπου X_i είναι το ποσοστό του κεφαλαίου που επενδύεται στο χρεόγραφο i και R_{ij} η j -απόδοση αυτού. Για την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα ισχύει:

$$\bar{R}_p = E(R_p) = E\left(\sum_{i=1}^N X_i R_{ij}\right) = \sum_{i=1}^N E(X_i R_{ij}) = \sum_{i=1}^N X_i \bar{R}_i$$

όπου X_i είναι το ποσοστό του κεφαλαίου που επενδύεται στο χρεόγραφο i και $\bar{R}_i$ η αναμενόμενη απόδοση αυτού.

Αναφορικά στην περίπτωση του κινδύνου, εξετάζοντας αρχικά την περίπτωση χαρτοφυλακίου αποτελούμενου από δυο χρεόγραφα θα ισχύει:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= E(R_p - \bar{R}_p)^2 \Rightarrow \\ \sigma_p^2 &= E\left[X_1 R_{1j} + X_2 R_{2j} - (X_1 \bar{R}_1 + X_2 \bar{R}_2)\right]^2 \Rightarrow \\ \sigma_p^2 &= E\left[X_1 (R_{1j} - \bar{R}_1) + X_2 (R_{2j} - \bar{R}_2)\right]^2 \Rightarrow \\ \sigma_p^2 &= E\left[X_1^2 (R_{1j} - \bar{R}_1)^2 + 2X_1 X_2 (R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2) + X_2^2 (R_{2j} - \bar{R}_2)^2\right] \Rightarrow \\ \sigma_p^2 &= X_1^2 E\left[(R_{1j} - \bar{R}_1)^2\right] + 2X_1 X_2 E\left[(R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2)\right] + X_2^2 E\left[(R_{2j} - \bar{R}_2)^2\right] \Rightarrow \\ \sigma_p^2 &= X_1^2 \sigma_1^2 + 2X_1 X_2 \sigma_{12} + X_2^2 \sigma_2^2 \end{aligned}$$

όπου σ_1^2, σ_2^2 οι διακυμάνσεις των αποδόσεων των χρεογράφων και σ_{12} η **συνδιακύμανση** (covariance) μεταξύ αυτών.

Αντίστοιχα, για τον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου αποτελούμενου από τρία χρεόγραφα θα ισχύει:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= E\left[(R_p - \bar{R}_p)^2\right] \Rightarrow \\ \sigma_p^2 &= E\left[X_1 R_{1j} + X_2 R_{2j} + X_3 R_{3j} - (X_1 \bar{R}_1 + X_2 \bar{R}_2 + X_3 \bar{R}_3)\right]^2 \Rightarrow \\ \sigma_p^2 &= E\left[X_1 (R_{1j} - \bar{R}_1) + X_2 (R_{2j} - \bar{R}_2) + X_3 (R_{3j} - \bar{R}_3)\right]^2 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_p^2 &= E \left[X_1^2 (R_{1j} - \bar{R}_1)^2 + X_2^2 (R_{2j} - \bar{R}_2)^2 + X_3^2 (R_{3j} - \bar{R}_3)^2 + \right. \\
&\quad 2X_1X_2 (R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2) + 2X_1X_3 (R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{3j} - \bar{R}_3) + \\
&\quad \left. 2X_2X_3 (R_{2j} - \bar{R}_2)(R_{3j} - \bar{R}_3) \right] \Rightarrow \\
\sigma_p^2 &= X_1^2 E \left[(R_{1j} - \bar{R}_1)^2 \right] + X_2^2 E \left[(R_{2j} - \bar{R}_2)^2 \right] + X_3^2 E \left[(R_{3j} - \bar{R}_3)^2 \right] + \\
&\quad 2X_1X_2 E \left[(R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{2j} - \bar{R}_2) \right] + \\
&\quad 2X_1X_3 E \left[(R_{1j} - \bar{R}_1)(R_{3j} - \bar{R}_3) \right] + \\
&\quad 2X_2X_3 E \left[(R_{2j} - \bar{R}_2)(R_{3j} - \bar{R}_3) \right] \Rightarrow \\
\sigma_p^2 &= X_1^2 \sigma_1^2 + X_2^2 \sigma_2^2 + X_3^2 \sigma_3^2 + 2X_1X_2 \sigma_{12} + 2X_1X_3 \sigma_{13} + 2X_2X_3 \sigma_{23}
\end{aligned}$$

όπου $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2$ είναι οι διακυμάνσεις των αποδόσεων των χρεογράφων και $\sigma_{12}, \sigma_{23}, \sigma_{13}$ οι συνδιακυμάνσεις μεταξύ αυτών.

Για τη συνδιακύμανση μεταξύ δυο χρεογράφων i και k για μια σειρά M χρονικών περιόδων θα ισχύει:

$$\sigma_{ik} = \sum_{j=1}^M \frac{(R_{ij} - \bar{R}_i)(R_{kj} - \bar{R}_k)}{M}$$

Ένα εναλλακτικό και πιο τυποποιημένο μέτρο της συνδιακύμανσης των αποδόσεων μεταξύ δυο χρεογράφων, είναι ο **συντελεστής συσχέτισης** (correlation coefficient). Για δυο χρεόγραφα i και k με συνδιακύμανση σ_{ik} και τυπικές αποκλίσεις σ_i και σ_k αντίστοιχα, ο συντελεστής συσχέτισης ρ_{ik} είναι:

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

Γενικεύοντας, ο κίνδυνος στην περίπτωση ενός χαρτοφυλακίου αποτελούμενου από N το πλήθος χρεόγραφα θα δίδεται από τη σχέση:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N (X_j^2 \sigma_j^2) + \sum_{j=1}^N \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^N (X_j X_k \sigma_{jk})$$

1.3 Διαφοροποίηση Χαρτοφυλακίων

Η αναμενόμενη απόδοση $\bar{R}_p$ ενός χαρτοφυλακίου είναι μια γραμμική συνάρτηση των αποδόσεων των χρεογράφων που περιέχονται σε αυτό, σταθμισμένων με τα ποσοστά συμμετοχής του κάθε χρεογράφου στο χαρτοφυλάκιο. Καθώς αυτή η συνάρτηση είναι γραμμική, εύκολα εξάγεται το συμπέρασμα ότι η απόδοση του χαρτοφυλακίου δεν μπορεί να υπερβαίνει την απόδοση του πλέον αποδοτικού χρεογράφου του χαρτοφυλακίου και αντίστοιχα δεν μπορεί να είναι μικρότερη της απόδοσης του λιγότερου αποδοτικού χρεογράφου του χαρτοφυλακίου. Σε αντίθεση όμως με την απόδοση, ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου είναι μη γραμμική συνάρτηση των κινδύνων των χρεογράφων που περιέχονται σε αυτό. Για τον λόγο αυτό, η συνάρτηση του κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου μελετάται στη συνέχεια διεξοδικά.

Αρχικά εξετάζεται η περίπτωση όπου οι αποδόσεις των χρεογράφων είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή $\sigma_{jk} = 0$ για κάθε ζεύγος χρεογράφων j και k . Στην περίπτωση αυτή ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου το οποίο αποτελείται από N χρεογραφα είναι:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N (X_j^2 \sigma_j^2)$$

Αν υποθεθεί ότι το διαθέσιμο κεφάλαιο ισοκατανέμεται μεταξύ των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου ($X_1 = X_2 = \dots = X_N = \frac{1}{N}$), για τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου θα ισχύει:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N \left(\frac{1}{N} \right)^2 \sigma_j^2 = \frac{1}{N} \left(\sum_{j=1}^N \frac{\sigma_j^2}{N} \right)$$

Ο όρος εντός της παρένθεσης είναι μια μέση τιμή η οποία αναπαριστά τη μέση διακύμανση $\bar{\sigma}_j^2$ των αποδόσεων των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου. Έτσι, η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \bar{\sigma}_j^2$$

Από την εξίσωση αυτή προκύπτει ότι, καθώς η τιμή του N αυξάνει, δηλαδή καθώς αυξάνει ο αριθμός των χρεογράφων που περιέχονται στο χαρτοφυλάκιο, τότε ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου μειώνεται. Στην περίπτωση δηλαδή

ενός καλά διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου, η σύνθεση του οποίου αποτελείται από χρεόγραφα με ασυσχέτιστες αποδόσεις, ο κίνδυνος είναι δυνατόν να περιοριστεί σημαντικά. Στην πράξη βέβαια η υπόθεση περί ασυσχέτιστων αποδόσεων μεταξύ των χρεογράφων δεν είναι ρεαλιστική.

Στη συνέχεια εξετάζεται η γενική περίπτωση όπου $\sigma_{ij} \neq 0$. Αν και στην περίπτωση αυτή υποτεθεί ότι το διαθέσιμο κεφάλαιο ισοκατανέμεται μεταξύ των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου, για τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου θα ισχύει:

$$\sigma_p^2 = \sum_{j=1}^N \left(\frac{1}{N} \right)^2 \sigma_j^2 + \sum_{j=1}^N \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^N \left(\frac{1}{N} \right) \left(\frac{1}{N} \right) \sigma_{jk} \Rightarrow$$

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \left(\sum_{j=1}^N \frac{\sigma_j^2}{N} \right) + \frac{N-1}{N} \left(\sum_{j=1}^N \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq j}}^N \frac{\sigma_{jk}}{N(N-1)} \right)$$

Όπως επισημάνθηκε, ο πρώτος όρος εντός της παρένθεσης αναπαριστά τη μέση διακύμανση των αποδόσεων των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου. Αντίστοιχα, και ο δεύτερος όρος εντός της παρένθεσης είναι μια μέση τιμή η οποία αναπαριστά τη μέση συνδιακύμανση $\bar{\sigma}_{ij}$ των αποδόσεων των χρεογράφων του χαρτοφυλακίου. Αυτό γίνεται σαφές αν ληφθεί υπόψη ότι το πλήθος των όρων που εμπεριέχουν τη συνδιακύμανση είναι $N(N-1)$. Συνεπαγόμενα, ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου μπορεί να εκφραστεί απλούστερα ως εξής:

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} \bar{\sigma}_j^2 + \frac{N-1}{N} \bar{\sigma}_{jk} \Rightarrow$$

$$\sigma_p^2 = \frac{1}{N} (\bar{\sigma}_j^2 - \bar{\sigma}_{jk}) + \bar{\sigma}_{jk}$$

Μέσω των παραπάνω σχέσεων, γίνεται εμφανής η επίδραση της **διαφοροποίησης** (diversification) στον κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου χρεογράφων. Όταν ο αριθμός των χρεογράφων που περιέχει ένα χαρτοφυλάκιο γίνει πολύ μεγάλος, ο κίνδυνος που προέρχεται από το κάθε χρεόγραφο ξεχωριστά εξουδετερώνεται. Στην περίπτωση αυτή, η τιμή της διακύμανσης του χαρτοφυλακίου ελαχιστοποιείται και γίνεται ίση με την μέση συνδιακύμανση των αποδόσεων των χρεογράφων.

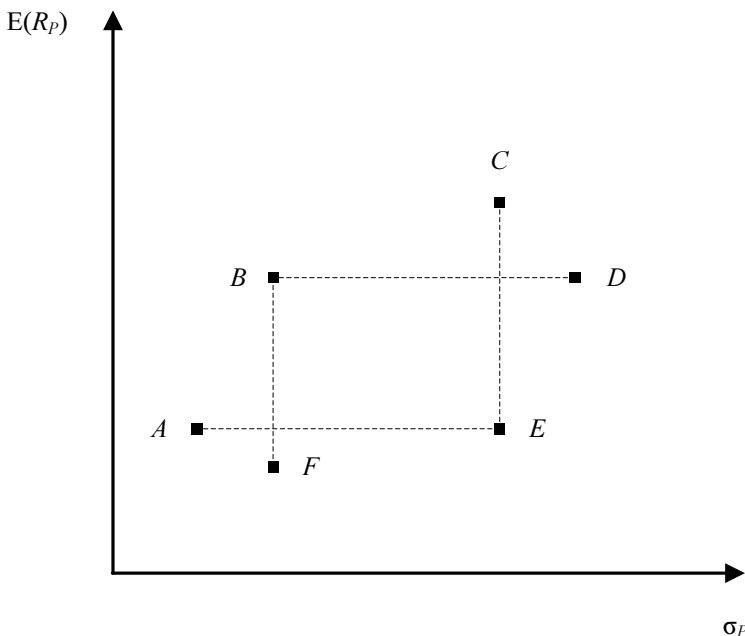
1.4 Το Αποτελεσματικό Μέτωπο

Οι κύριες έννοιες που δεσπόζουν στο μεθοδολογικό πλαίσιο του υποδείγματος μέσου-διακύμανσης είναι αυτές του **αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου** (efficient portfolio ή non-dominated portfolio) και του **αποτελεσματικού μετώπου** (efficient frontier). Ένα χαρτοφυλάκιο P ονομάζεται αποτελεσματικό εάν και μόνο εάν δεν υπάρχει κανένα άλλο χαρτοφυλάκιο P' τέτοιο ώστε $\bar{R}_{P'} \geq \bar{R}_P$ και $\sigma_{P'} \leq \sigma_P$, με τουλάχιστον μια από τις δυο ανισότητες να είναι αυστηρή. Δηλαδή, το χαρτοφυλάκιο P είναι αποτελεσματικό εάν και μόνο εάν δεν υπάρχει κανένα άλλο χαρτοφυλάκιο P' το οποίο να υπερτερεί έναντι του P όσον αφορά την απόδοση και τον κίνδυνο.

Με βάση το Σχήμα 1.1, από τον παραπάνω ορισμό προκύπτει ότι τα χαρτοφυλάκια A , B και C είναι αποτελεσματικά, ενώ τα χαρτοφυλάκια D , E και F είναι μη-αποτελεσματικά. Επιπλέον, κανένα χαρτοφυλάκιο δεν υπερρέχει του χαρτοφυλακίου A , δηλαδή του χαρτοφυλακίου ελαχίστου κινδύνου, ή του χαρτοφυλακίου C , δηλαδή του χαρτοφυλακίου μέγιστης απόδοσης.

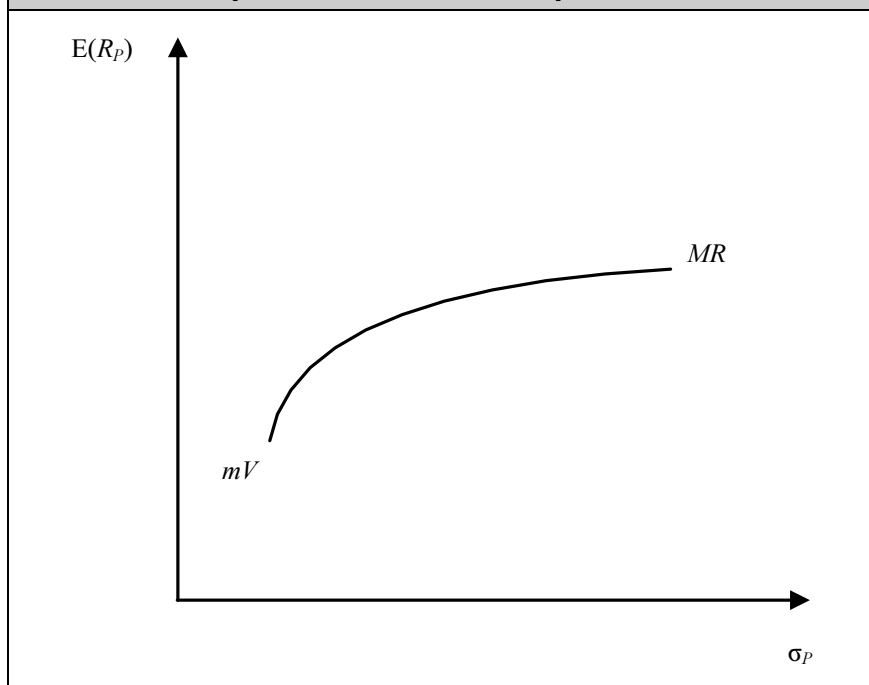
Απαγόρευση
ανοικτών
πωλήσεων

Σχήμα 1.1: Αποτελεσματικά και μη-αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια

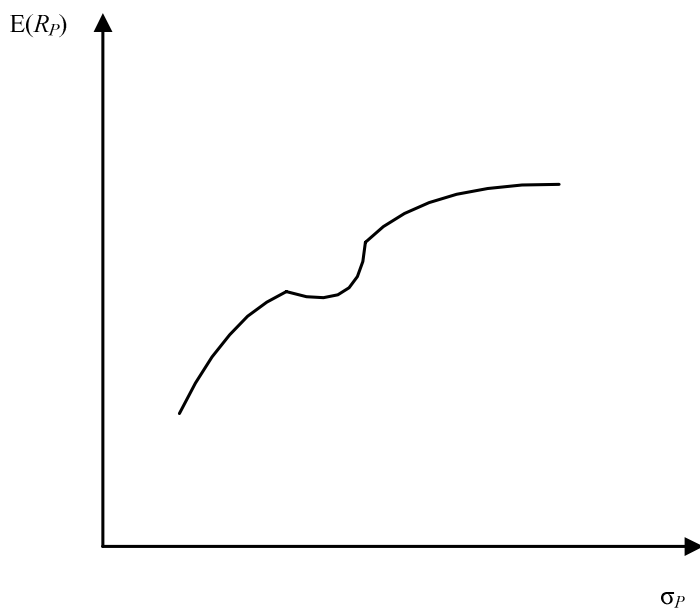
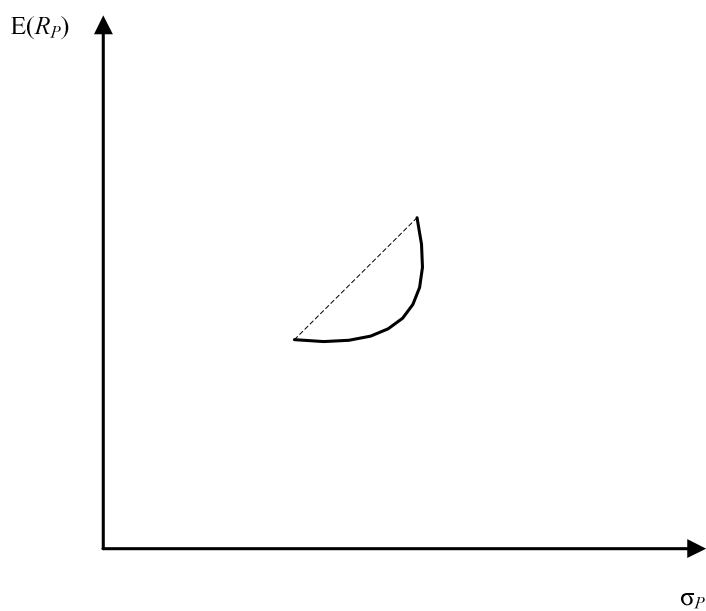


Το σύνολο των αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων αποτελεί το αποτελεσματικό μέτωπο. Στην περίπτωση όπου δεν επιτρέπονται οι **ανοικτές πωλήσεις** (short sales), το αποτελεσματικό μέτωπο θα είναι μια καμπύλη η οποία εκτείνεται μεταξύ του χαρτοφυλακίου ελαχίστου κινδύνου (mV) και του χαρτοφυλακίου μέγιστης απόδοσης (MR) (Σχήμα 1.2).

Σχήμα 1.2: Το αποτελεσματικό μέτωπο στην περίπτωση που δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις



Το αποτελεσματικό μέτωπο είναι, σε κάθε περίπτωση, μια **κοίλη συνάρτηση** (concave function) και δεν είναι δυνατόν να περιέχει κυρτά τμήματα (Σχήμα 1.3α), καθώς όπως ήδη επισημάνθηκε ο συνδυασμός χρεογράφων ή χαρτοφυλακίων χρεογράφων δεν είναι δυνατόν να συνεπάγεται μεγαλύτερο κίνδυνο από τον κίνδυνο που εκφράζεται μέσω του ευθύγραμμου τμήματος το οποίο συνδέει τα συγκεκριμένα χρεόγραφα ή χαρτοφυλάκια (Σχήμα 1.3β).

Σχήμα 1.3: Αδύνατη μορφή αποτελεσματικού μετώπου α  β

Μη απαγόρευση
ανοικτών
πωλήσεων

Όπως ήδη επισημάνθηκε, οι ανοιχτές πωλήσεις αφορούν πωλήσεις χρεογράφων τα οποία ο πωλητής δεν έχει στην κατοχή του. Καθώς ο πωλητής δεν έχει στην κατοχή του το χρεόγραφο, η χρηματιστηριακή εταιρία που αναλαμβάνει να διεκπεραιώσει τη συναλλαγή, είτε δανείζεται το χρεόγραφο από κάποιον άλλον επενδυτή, είτε το δανείζει η ίδια προς τον πωλητή. Στο άμεσο μέλλον ο πωλητής έχει την υποχρέωση να αγοράσει το χρεόγραφο που πούλησε χωρίς να κατέχει και να το επιστρέψει σε όποιον του το δάνεισε.

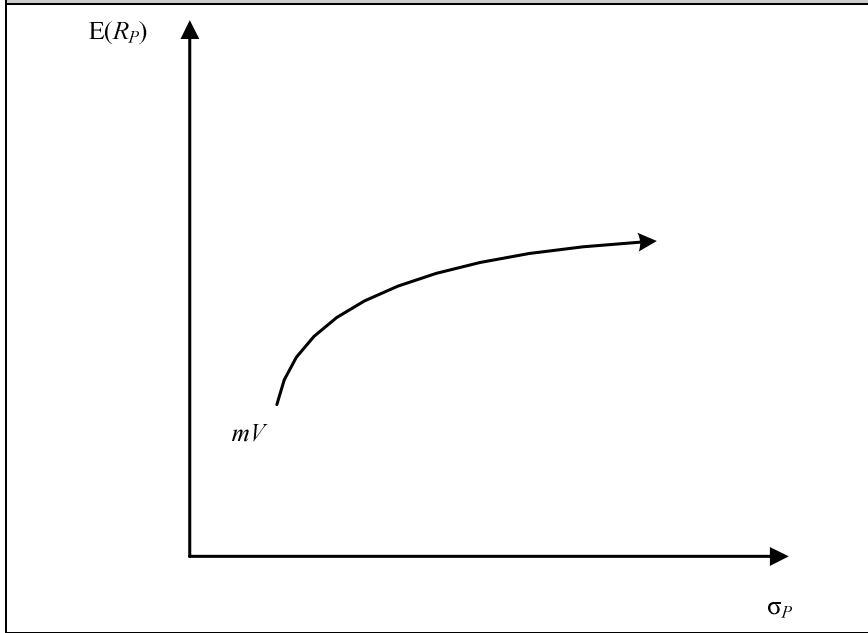
Ανοιχτές πωλήσεις πραγματοποιούνται σε περιπτώσεις όπου ο πωλητής εκτιμά ότι η τιμή του χρεογράφου θα είναι καθοδική και άρα πουλώντας το σήμερα σε υψηλότερη τιμή σε σχέση με αυτή στην οποία θα το επαναγοράσει στο μέλλον, θα έχει κέρδος από τη συναλλαγή. Στη βάση αυτής της στρατηγικής, ένας επενδυτής έχει τη δυνατότητα να πουλά ανοικτά χρεόγραφα των οποίων οι τιμές εκτιμά ότι θα κινηθούν καθοδικά και με τα κέρδη να αγοράζει χρεόγραφα των οποίων οι τιμές εκτιμά ότι θα είναι ανοδικές. Με τον τρόπο αυτό είναι επομένως δυνατόν να δημιουργηθούν χαρτοφυλάκια χωρίς πεπερασμένο άνω όριο απόδοσης, στην περίπτωση που οι προσδοκίες του επενδυτή επαληθευτούν.

Έτσι, στην περίπτωση όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις, το αποτελεσματικό μέτωπο θα είναι μια καμπύλη η οποία ξεκινώντας από το χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου (mV), θα εκτείνεται στο άπειρο, καθώς δεν υπάρχει άνω όριο αναμενόμενης απόδοσης (Σχήμα 1.4).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της περίπτωσης κατά την οποία το **ακίνδυνο χρεόγραφο** (risk-free security) εισάγεται στο φάσμα επιλογών του επενδυτή. Στην περίπτωση αυτή, ο επενδυτής είτε δανείζει στο επιτόκιο του ακίνδυνου χρεογράφου (riskless lending) (π.χ. αγορά ενός εντόκου γραμματίου του δημοσίου), είτε δανείζεται στο επιτόκιο του ακίνδυνου χρεογράφου (riskless borrowing) (π.χ. ανοικτή πώληση ενός εντόκου γραμματίου του δημοσίου).

Έστω χαρτοφυλάκιο επικίνδυνων χρεογράφων A με αναμενόμενη απόδοση $\bar{R}_A$ και το ακίνδυνο χρεόγραφο με απόδοση R_F . Ο συνδυασμός των δυο παραπάνω επενδύσεων σε ένα χαρτοφυλάκιο με ποσοστά επένδυσης X και $1 - X$ αντίστοιχα θα έχει απόδοση:

$$\bar{R}_p = X\bar{R}_A + (1 - X)R_F$$

Σχήμα 1.4: Το αποτελεσματικό μέτωπο στην περίπτωση όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις

Αντίστοιχα για την τυπική απόκλιση σ_P της απόδοσης του χαρτοφυλακίου θα ισχύει:

*Εισαγωγή
του ακίνδυνου
χρεογράφου*

$$\sigma_P = \left[X^2 \sigma_A^2 + (1-X)^2 \sigma_F^2 + 2X(1-X)\sigma_A \sigma_F \rho_{AF} \right]^{1/2} \Rightarrow$$

$$\sigma_P = \left[X^2 \sigma_A^2 \right]^{1/2} \Rightarrow$$

$$\sigma_P = X \sigma_A \Rightarrow$$

$$X = \frac{\sigma_P}{\sigma_A}$$

καθώς για την τυπική απόκλιση του ακίνδυνου χρεογράφου θα ισχύει $\sigma_F = 0$.

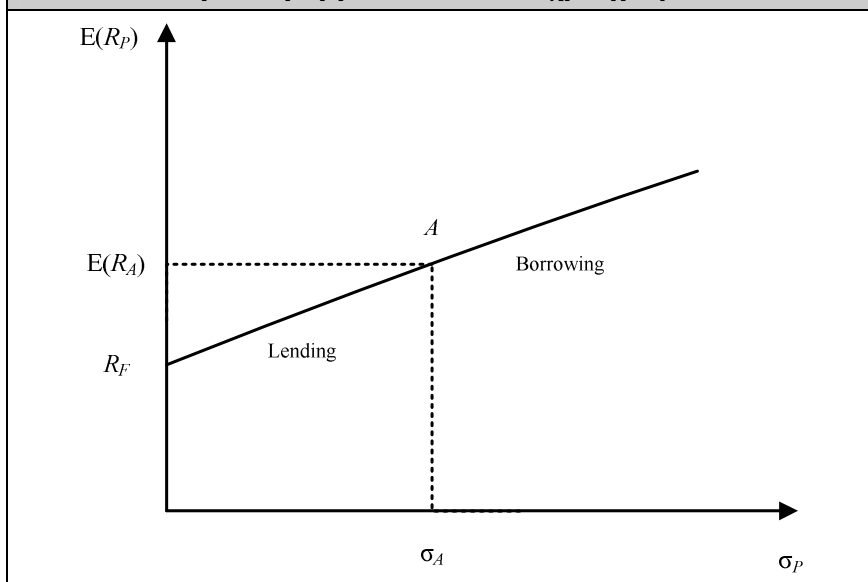
Με αντικατάσταση στην απόδοση του χαρτοφυλακίου προκύπτει:

$$\bar{R}_P = \frac{\sigma_P}{\sigma_A} \bar{R}_A + \left(1 - \frac{\sigma_P}{\sigma_A}\right) R_F \Rightarrow$$

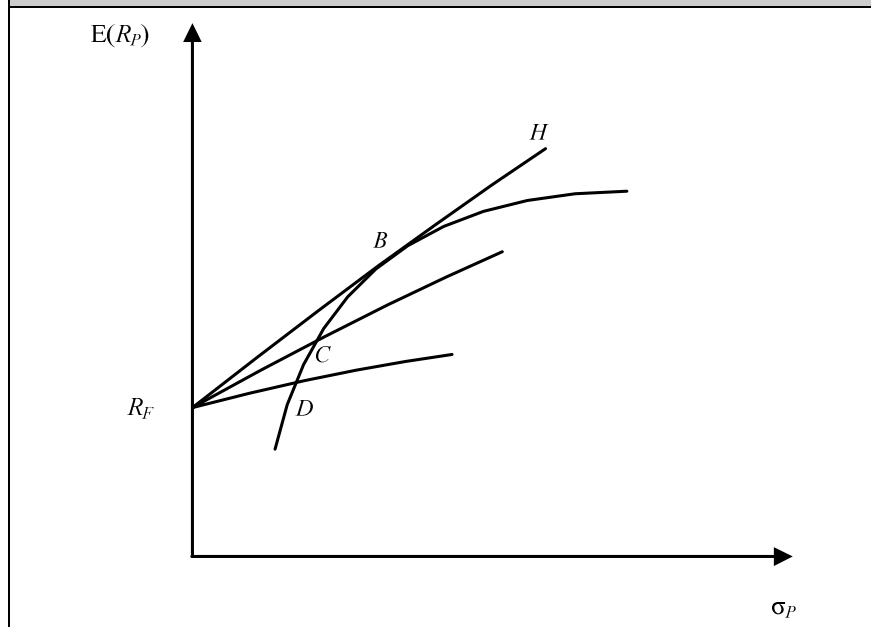
$$\bar{R}_P = R_F + \left(\frac{\bar{R}_A - R_F}{\sigma_A} \right) \sigma_P$$

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει ότι το αποτελεσματικό μέτωπο στην περίπτωση της εισαγωγής του ακίνδυνου χρεογράφου θα είναι μια ευθεία η οποία τέμνει τον άξονα της απόδοσης στο σημείο $(0, R_F)$ και διέρχεται από το σημείο $(\sigma_A, \bar{R}_A)$ (Σχήμα 1.5). Διαφορετικά σημεία πάνω στην ευθεία του αποτελεσματικού μετώπου, αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς συνδυασμούς ποσοστών επένδυσης κεφαλαίου στο ακίνδυνο χρεόγραφο και στο χαρτοφυλάκιο επικίνδυνων χρεογράφων. Το τμήμα της ευθείας αριστερά του σημείου A περιλαμβάνει συνδυασμούς του χαρτοφυλακίου A και του ακίνδυνου χρεογράφου, όταν ο επενδυτής έχει το ρόλο του δανειστή. Αντίθετα, το τμήμα της ευθείας δεξιά του σημείου A περιλαμβάνει συνδυασμούς του χαρτοφυλακίου A και του ακίνδυνου χρεογράφου, όταν ο επενδυτής έχει το ρόλο του δανειζόμενου.

Σχήμα 1.5: Το αποτελεσματικό μέτωπο στην περίπτωση της εισαγωγής του ακίνδυνου χρεογράφου



Έστω τώρα η γενικότερη περίπτωση κατά την οποία το ακίνδυνο χρεόγραφο είναι δυνατόν να συνδυαστεί με διάφορα χαρτοφυλάκια επικίνδυνων χρεογράφων πάνω σε ένα αποτελεσματικό μέτωπο. Με βάση το Σχήμα 1.6, οι συνδυασμοί της ευθείας $R_F B$, υπερέχουν έναντι των συνδυασμών των ευθειών $R_F C$ και $R_F D$, καθώς για δεδομένο επίπεδο κινδύνου προσφέρουν υψηλότερη απόδοση.

Σχήμα 1.6: Συνδυασμός του ακίνδυνου χρεογράφου με διάφορα χαρτοφυλάκια επικίνδυνων χρεογράφων

Ένας επενδυτής ο οποίος αποστρέφεται τον κίνδυνο θα επιλέξει ένα χαρτοφυλάκιο πάνω στο τμήμα $R_F - B$, τοποθετώντας ένα μέρος του κεφαλαίου του στο ακίνδυνο χρεόγραφο και το υπόλοιπο στο χαρτοφυλάκιο επικίνδυνων χρεογράφων B . Αντίθετα, ένας επενδυτής ο οποίος θα διαθέτει μεγαλύτερη ανοχή κινδύνου θα επιλέξει ένα χαρτοφυλάκιο πάνω στο τμήμα $R_F - H$, δανειζόμενος στο επιτόκιο του ακίνδυνου χρεογράφου και τοποθετώντας τόσο το κεφάλαιο που έχει δανειστεί, όσο και το αρχικό του κεφάλαιο στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο επικίνδυνων χρεογράφων B .

Σε κάθε περίπτωση όμως, όλοι οι επενδυτές, ανεξαρτήτως της ανοχής τους στον κίνδυνο, θα επιλέξουν να συνδυάσουν το ακίνδυνο χρεόγραφο με το ίδιο ακριβώς χαρτοφυλάκιο επικίνδυνων χρεογράφων, δηλαδή το χαρτοφυλάκιο B . Η δυνατότητα καθορισμού του βέλτιστου χαρτοφυλακίου επικίνδυνων χρεογράφων στην περίπτωση που υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο, χωρίς να απαιτείται γνώση για το προφίλ του επενδυτή, εκφράζει ένα ιδιαίτερα σημαντικό θεώρημα στο χώρο της χρηματοοικονομικής, το **θεώρημα του διαχωρισμού** (separation theorem).

1.5 Τεχνικές Προσδιορισμού Αποτελεσματικών Μετώπων

Στην παράγραφο αυτή, παρουσιάζονται οι τεχνικές για τον προσδιορισμό των αποτελεσματικών μετώπων, κατά τις περιπτώσεις όπου:

- i. Επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο.
- ii. Επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και δεν υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο.
- iii. Δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο.
- iv. Δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και δεν υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο.

Μη απαγόρευση
ανοικτών
πωλήσεων-
Υπαρξη ακίνδυ-
νου χρεογράφου

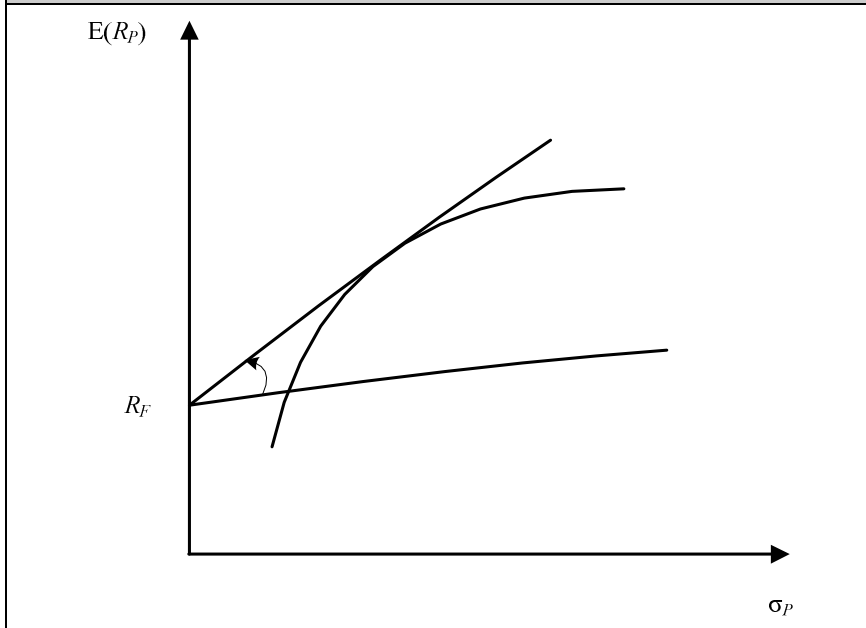
Όπως επισημάνθηκε, η εισαγωγή του ακίνδυνου χρεογράφου στην ανάλυση συνεπάγεται την ύπαρξη ενός χαρτοφυλακίου επικίνδυνων χρεογράφων το οποίο θα προτιμάται έναντι όλων των άλλων. Ο προσδιορισμός του αποτελεσματικού μετώπου στην περίπτωση όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο, βασίζεται στη διαπίστωση ότι η ευθεία που συνδέει το ακίνδυνο χρεόγραφο με το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο επικίνδυνων χρεογράφων είναι αυτή με τη μέγιστη κλίση (Σχήμα 1.7).

Καθώς η κλίση μιας ευθείας η οποία συνδέει το ακίνδυνο χρεόγραφο με ένα χαρτοφυλάκιο επικίνδυνων χρεογράφων ισούται με τον λόγο της **επιπρόσθετης απόδοσης** (excess return) του χαρτοφυλακίου (δηλαδή της διαφοράς μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης του χαρτοφυλακίου και της απόδοσης του ακίνδυνου χρεογράφου) προς την τυπική του απόκλιση, η μαθηματική διατύπωση του προβλήματος για τον προσδιορισμό του αποτελεσματικού μετώπου έχει ως εξής:

$$\text{Μεγιστοποίηση: } \theta = \frac{\bar{R}_p - R_F}{\sigma_p}$$

$$\text{Υπό τον περιορισμό: } \sum_{i=1}^N X_i = 1$$

Σχήμα 1.7: Προσδιορισμός του αποτελεσματικού μετώπου στην περίπτωση που επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο



Το παραπάνω πρόβλημα είναι ένα πρόβλημα μεγιστοποίησης υπό περιορισμούς, για την επίλυση του οποίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές, όπως η μέθοδος των πολλαπλασιαστών Lagrange κλπ. Εναλλακτικά, ο περιορισμός του προβλήματος είναι δυνατόν να ενσωματωθεί στην αντικειμενική συνάρτηση και αυτή με τη σειρά της να μεγιστοποιηθεί ακριβώς όπως στην περίπτωση ενός προβλήματος χωρίς περιορισμούς.

Δεδομένου ότι:

$$R_F = 1R_F = \left(\sum_{i=1}^N X_i \right) R_F = \sum_{i=1}^N (X_i R_F)$$

η αντικειμενική συνάρτηση είναι δυνατόν να γραφεί ως εξής:

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^N X_i (\bar{R}_i - R_F)}{\left[\sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij} \right]^{1/2}}$$

Τα ποσοστά X_k του κεφαλαίου που επενδύεται σε κάθε χρεόγραφο και για τα οποία μεγιστοποιείται η αντικειμενική συνάρτηση θ είναι δυνατόν να προσδιοριστούν με επίλυση του συστήματος των εξισώσεων που προκύπτει εάν ληφθούν όλες οι μερικές παράγωγοι $\partial\theta/\partial X_k$ και τεθούν ίσες με μηδέν:

$$\begin{aligned} \frac{\partial\theta}{\partial X_k} &= 0 \Rightarrow \\ (\bar{R}_k - R_F) &\left(\sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij} \right) + \left[\sum_{i=1}^N X_i (\bar{R}_i - R_F) \right] \\ &\left[\left(-\frac{1}{2} \right) \left(\sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij} \right)^{-3/2} \left(2X_k \sigma_k^2 + 2 \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^N X_j \sigma_{kj} \right) \right] = 0 \Rightarrow \\ (\bar{R}_k - R_F) &- \left[\frac{\sum_{i=1}^N X_i (\bar{R}_i - R_F)}{\sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij}} \right] \left(X_k \sigma_k^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^N X_j \sigma_{kj} \right) = 0 \end{aligned}$$

Θέτοντας:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^N X_i (\bar{R}_i - R_F)}{\sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N X_i X_j \sigma_{ij}}$$

από την τελευταία εξίσωση προκύπτει:

$$\begin{aligned} (\bar{R}_k - R_F) - \lambda \left(X_k \sigma_k^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^N X_j \sigma_{kj} \right) &= 0 \Rightarrow \\ \bar{R}_k - R_F &= \lambda X_k \sigma_k^2 + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^N \lambda X_j \sigma_{kj} \end{aligned}$$

Ορίζοντας ως νέα μεταβλητή την:

$$Z_k = \lambda X_k$$

από την προηγούμενη έκφραση προκύπτει:

$$\bar{R}_i - R_F = Z_1\sigma_{1i} + Z_2\sigma_{2i} + \dots + Z_i\sigma_i^2 + \dots + Z_{N-1}\sigma_{N-1i} + Z_N\sigma_{Ni}$$

Πιο αναλυτικά:

$$\bar{R}_1 - R_F = Z_1\sigma_1^2 + Z_2\sigma_{12} + Z_3\sigma_{13} + \dots + Z_N\sigma_{1N}$$

$$\bar{R}_2 - R_F = Z_1\sigma_{12} + Z_2\sigma_2^2 + Z_3\sigma_{23} + \dots + Z_N\sigma_{2N}$$

$$\bar{R}_3 - R_F = Z_1\sigma_{13} + Z_2\sigma_{23} + Z_3\sigma_3^2 + \dots + Z_N\sigma_{3N}$$

.....

$$\bar{R}_N - R_F = Z_1\sigma_{1N} + Z_2\sigma_{2N} + Z_3\sigma_{3N} + \dots + Z_N\sigma_N^2$$

Τα ποσοστά X_k του κεφαλαίου που επενδύεται σε κάθε χρεόγραφο προκύπτουν επιλύοντας το παραπάνω σύστημα για τις τιμές των $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$ και κάνοντας χρήση της σχέσης

$$X_k = Z_k / \sum_{i=1}^N Z_i .$$

Στην περίπτωση όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και δεν υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο, το αποτελεσματικό μέτωπο προσδιορίζεται και πάλι με εφαρμογή της μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε κατά την προηγούμενη περίπτωση. Για διάφορες τιμές της απόδοσης του ακίνδυνου χρεογράφου, το οποίο υποθετικά θεωρείται ότι υπάρχει, υπολογίζονται τα αντίστοιχα βέλτιστα χαρτοφυλάκια, μέχρι να σαρωθεί όλο ο αποτελεσματικό μέτωπο (Σχήμα 1.8).

*Μη απαγόρευση
ανοικτών πωλή-
σεων-
Μη ύπαρξη
ακίνδυνου
χρεογράφου*

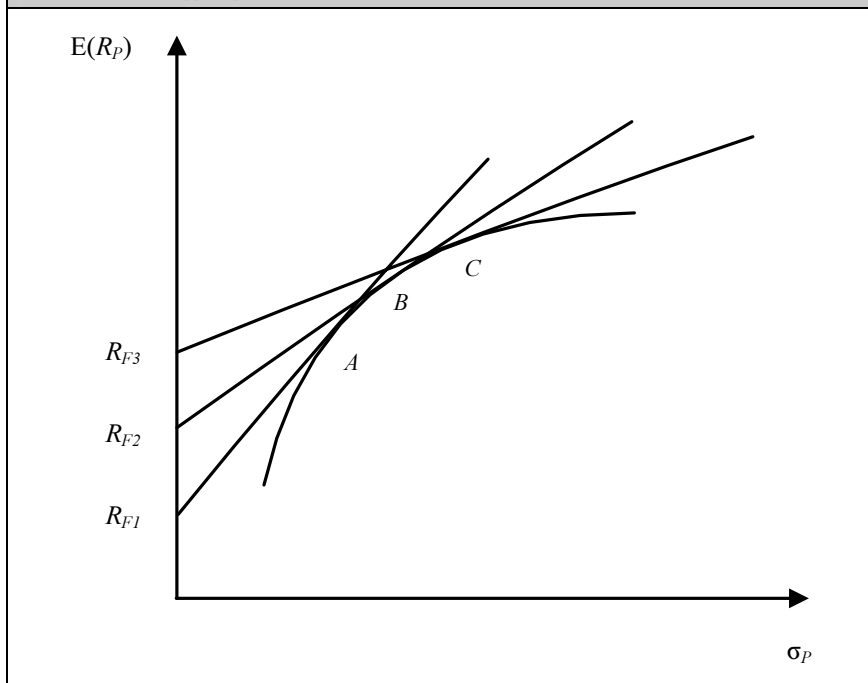
Στην περίπτωση όπου δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο, το πρόβλημα είναι και πάλι ανάλογο με αυτό της πρώτης περίπτωσης όπου επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο. Η διαφορά έγκειται στο ότι ένας νέος περιορισμός ενσωματώνεται στο πρόβλημα, καθώς πλέον δεν είναι δυνατόν να διατηρούνται αρνητικά ποσοστά επένδυσης σε κάποιο χρεόγραφο.

Η μαθηματική διατύπωση του προβλήματος για τον καθορισμό του αποτελεσματικού μετώπου στην περίπτωση αυτή έχει ως εξής:

$$\text{Μεγιστοποίηση: } \theta = \frac{\bar{R}_p - R_F}{\sigma_p}$$

$$\text{Υπό τους περιορισμούς: } \sum_{i=1}^N X_i = 1 \text{ και } X_i \geq 0$$

Σχήμα 1.8: Προσδιορισμός του αποτελεσματικού μετώπου στην περίπτωση που επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και δεν υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο



Απαγόρευση
ανοικτών πωλή-
σεων-Υπαρξη
ακίνδυνου
χρεογράφου

Το παραπάνω πρόβλημα είναι ένα πρόβλημα **τετραγωνικού προγραμματισμού** (quadratic programming), καθώς οι περιορισμοί είναι γραμμικοί, αλλά η αντικειμενική συνάρτηση περιέχει τους δευτεροβάθμιους όρους X_i^2 και $X_i X_j$. Για την επίλυση του προβλήματος αυτού γίνεται χρήση αλγορίθμων οι οποίοι βασίζονται στις συνθήκες **Kuhn-Tucker** (Kuhn-Tucker conditions). Η λογική χρησιμότητας των συνθηκών Kuhn-Tucker έχει να κάνει με το ότι εάν είναι δυνατόν να βρεθεί μια λύση η οποία να τις ικανοποιεί, τότε η λύση αυτή θα αντιστοιχεί στο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο.

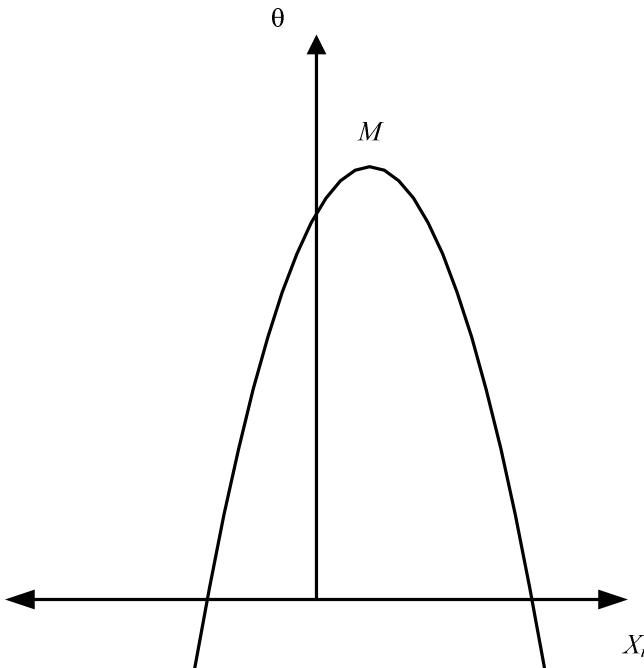
Στην αρχική περίπτωση κατά την οποία επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις και υπάρχει η δυνατότητα επένδυσης στο ακίνδυνο χρεόγραφο, η μέγιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης θ προκύπτει αν ληφθούν οι μερικές παράγωγοι $\partial\theta/\partial X_i$ και τεθούν ίσες με μηδέν. Η μέγιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης θ αναπαρίσταται στο Σχήμα 1.9α με το σημείο M .

Στην περίπτωση όπου δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις ($X_i \geq 0$), το πρόβλημα που προκύπτει έχει να κάνει με το ότι η αντικειμενική συνάρτηση θ μπορεί να λάβει τη μέγιστη τιμή της για τιμές X_i που δεν ανήκουν στο πεδίο ορισμού της (δηλαδή για $X_i < 0$). Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 1.9β, η μέγιστη τιμή που δύναται να λάβει η αντικειμενική συνάρτηση θ , ικανοποιώντας συγχρόνως τη συνθήκη περί απαγόρευσης των ανοικτών πωλήσεων, αναπαρίσταται από το σημείο M' .

Συνεπώς, όταν η μέγιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης θ παρατηρείται για $X_i = 0$, τότε θα ισχύει $\partial\theta/\partial X_i < 0$, ενώ όταν η μέγιστη τιμή της παρατηρείται για $X_i > 0$, τότε θα ισχύει $\partial\theta/\partial X_i = 0$. Γενικεύοντας, για την περίπτωση όπου δεν επιτρέπονται οι ανοικτές πωλήσεις, θα ισχύει:

$$\frac{\partial\theta}{\partial X_i} \leq 0 \text{ για } X_i \geq 0$$

Σχήμα 1.9: Μεγιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης θ για τις διάφορες τιμές του ποσοστού X_i του κεφαλαίου που επενδύεται σε κάθε χρεόγραφο



Αντικείμενο του παρόντος εγχειριδίου είναι η διαχείριση χαρτοφυλακίων με πολλαπλά κριτήρια, στα πλαίσια της ισχυρής μεταβλητότητας και εντεινόμενης αβεβαιότητας του σύγχρονου χρηματοοικονομικού περιβάλλοντος.

Στο πρώτο κεφάλαιο του βιβλίου παρουσιάζεται το θεμελιώδες υπόδειγμα μέσου-διακύμανσης του Markowitz το οποίο και αναπτύσσεται σε πέντε κύριους άξονες. Πραγματοποιείται η ενδελέχης ανάλυση των κριτηρίων στη βάση των οποίων θεμελιώνεται το πλαίσιο, ορίζεται η έννοια της διαφοροποίησης και διερευνάται η σχέση απόδοσης-κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου για διάφορες τιμές συντελεστών συσχέτισης μεταξύ αυτών. Επιπλέον, εισάγονται οι έννοιες του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, του αποτελεσματικού μετώπου, των ανοικτών πωλήσεων και του ακίνδυνου χρεογράφου και αναπτύσσονται λεπτομερώς οι κλασικές τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού της σύγχρονης θεωρίας χαρτοφυλακίου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται με ενδελέχεια το ευρύτερο επιστημονικό πεδίο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων (multicriteria decision analysis). Πιο συγκεκριμένα, αναπτύσσεται το σύνολο των επιμέρους μεθοδολογικών πλαισίων που συνιστούν την εξεταζόμενη ερευνητική περιοχή και παρέχεται μια ολοκληρωμένη επισκόπηση της βιβλιογραφίας, αναφορικά στην εφαρμογή των εργαλείων αυτής σε προβλήματα διαχείρισης χαρτοφυλακίου.

Στο τρίτο κεφάλαιο του βιβλίου αναπτύσσεται μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία υποστήριξης αποφάσεων για τη διαχείριση μετοχικών χαρτοφυλακίων, υπό το πρίσμα πολλαπλών κριτηρίων. Η προτεινόμενη μεθοδολογία φιλοδοξεί να θεραπεύσει τις παθολογίες που εντοπίζονται στο συνάφες υφιστάμενο επίπεδο γνώσης και να αποτελέσει οφειτήρια αναδιοργάνωσης και βελτίωσης των συμβατικών και στερεότυπων επενδυτικών πρακτικών. Συνιστά δε ένα αντι-συστημικό πλαίσιο μηχανικής ειδικά σχεδιασμένων μετοχικών χαρτοφυλακίων, καθώς αναχωρεί από το σημείο που το μοντέλο μέσου-διακύμανσης τερματίζει και προχωρά περαιτέρω στην υλοποίηση σύνθετων και εξειδικευμένων στρατηγικών διαχείρισης.

Ειδικότερα, η *πρώτη συνιστώσα* της προτεινόμενης μεθοδολογίας εστιάζει στην επιλογή των μετοχικών τίτλων που συγκεντρώνουν τις πιο αξιολογες επενδυτικές προοπτικές. Στη συνέχεια, τα χρεόγραφα που επιλέγονται, συμμετέχουν στη διαδικασία της βελτιστοποίησης, η οποία υλοποιείται μέσω της *δεύτερης συνιστώσας* και στοχεύει στην άριστη σύνθεση μετοχικών χαρτοφυλακίων. Η *τρίτη συνιστώσα* της προτεινόμενης μεθοδολογίας εστιάζει στην υλοποίηση μιας αλληλεπιδραστικής διαδικασίας διύλισης του συνόλου των κατά Pareto άριστων λύσεων (χαρτοφυλακίων), οι οποίες παρήχθησαν κατά το στάδιο της βελτιστοποίησης. Τέλος, μέσω της *τέταρτης συνιστώσας* πραγματοποιείται η αξιολόγηση των μετοχικών χαρτοφυλακίων που προκύπτουν ως έξοδος από τη διαδικασία της αλληλεπιδραστικής διύλισης των αποτελεσματικών λύσεων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα, το οποίο ενσωματώνει την προτεινόμενη μεθοδολογία διαχείρισης μετοχικών χαρτοφυλακίων. Το πληροφοριακό σύστημα, στο οποίο έχει δοθεί το όνομα IPSSIS (Integrated Portfolio Synthesis & Selection Information System), υλοποιήθηκε στην πλατφόρμα *Java SE Runtime Environment 6*, είναι πλήρως παραμετροποιήσιμο και διαθέτει μια ιδιαίτερα χρηστική παραθυρική διεπαφή. Στο πέμπτο κεφάλαιο του βιβλίου παρουσιάζεται η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών για ένα σύνολο 259 μετοχικών τίτλων. Η χρονική διάρκεια της ανάλυσης καλύπτει σθροιστικά μια περίοδο τεσσάρων ετών (2004-2008).

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο επισημαίνονται οι κύριες προοπτικές για περαιτέρω έρευνα, αναφορικά στο γνωστικό πεδίο της πολυκριτήριας διαχείρισης χαρτοφυλακίων.



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ

Διοικητικό 4, Σταθμός Λαρίσης, 10440 ΑΘΗΝΑ, Τηλ. 210-5237635
www.klidarithmos.gr info@klidarithmos.gr

ISBN 978-960-461-422-6



9 789604 614226