

Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων CAPM

Συστηματικός Κίνδυνος & Ειδικός Κίνδυνος

Όταν μία μετοχή συμπεριληφθεί στο χαρτοφυλάκιο της αγοράς (M) μέρος του συνολικού κινδύνου της μετοχής θα εξαλειφθεί αν ο συντελεστής συσχέτισης της μετοχής με το M είναι μικρότερος της μονάδας. Το ποσοστό του κινδύνου κατά το οποίο αυξάνεται ο κίνδυνος του M όταν προστεθεί σε αυτό μια μετοχή οφείλεται σε παράγοντες που επηρεάζουν όλες τις μετοχές. Αυτό το μέρος του συνολικού κινδύνου είναι αναπόφευκτο και αναλαμβάνεται απ'όλους τους επενδυτές. Αυτός ο αναπόφευκτος κίνδυνος είναι γνωστός ως συστηματικός κίνδυνος (systematic risk) ή κίνδυνος της αγοράς (market risk). Ο συστηματικός κίνδυνος μιας μετοχής οφείλεται σε παράγοντες που επηρεάζουν σε κάποιο βαθμό όλες τις μετοχές. Στους παράγοντες αυτούς συμπεριλαμβάνονται η πολιτική κατάσταση της χώρας, η διεθνής πολιτική κατάσταση, ο πληθωρισμός, η νομισματική πολιτική, η φορολογική πολιτική, το μέγεθος των επιτοκίων, οι προσδοκίες για το μέλλον της χώρας και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την οικονομία συνολικά.

Το υπόλοιπο μέρος του συνολικού κινδύνου της μετοχής, εκείνο το οποίο εξουδετερώνεται όταν η μετοχή συμπεριλαμβάνεται στο M, είναι γνωστό ως μη συστηματικός (non systematic risk) ή ειδικός κίνδυνος (specific risk). Ο ειδικός κίνδυνος οφείλεται στη ποιότητα της διοίκησης της εταιρείας, των εργασιακών σχέσεων, του μάρκετινγκ, και γενικά σ' όλους εκείνους τους ειδικούς παράγοντες που αφορούν κάθε εταιρεία ξεχωριστά των οποίων οι μετοχές αποτελούν αντικείμενο διαπραγμάτευσης σε μια οργανωμένη αγορά.

Αυτός ο κίνδυνος δεν ενδιαφέρει την αγορά κεφαλαίου επειδή όταν η μετοχή συμπεριληφθεί σε ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο εξαλείφεται με την έννοια ότι καλά νέα από την εταιρεία A (καλές εργασιακές σχέσεις) αντισταθμίζονται από τα άσχημα νέα από την εταιρεία B (απεργίες). Μέρος λοιπόν του επενδυτικού κινδύνου της μετοχής μπορεί να εξουδετερωθεί με κατάλληλη διαφοροποίηση.

Αφού ο ειδικός κίνδυνος εξουδετερώνεται με κατάλληλη διαφοροποίηση η αγορά κεφαλαίου αμείβει τους επενδυτές μόνο για το συστηματικό κίνδυνο των μετοχών.

Με αυτό εννοούμε ότι το επιτόκιο προεξόφλησης που χρησιμοποιείται από την αγορά για τον καθορισμό των τιμών των μετοχών επηρεάζεται μόνο από το συστηματικό κίνδυνο. Για

παράδειγμα, όταν διαθέτουμε ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο και μας ζητηθεί να αξιολογήσουμε δύο αμοιβαία αποκλειόμενες επενδύσεις, ώστε να διευρύνουμε το σύνολο των επενδυτικών ευκαιριών μας, θα πρέπει να επικεντρωθούμε στο συστηματικό κίνδυνο της κάθε επένδυσης, γιατί το μη συστηματικό μέρος του κινδύνου θα εξαλειφθεί κατά την διεύρυνση του χαρτοφυλακίου μας.

Σύμφωνα με την CML, η σχέση μεταξύ απόδοσης και κινδύνου για οποιαδήποτε μεμονωμένη μετοχή ή οποιοδήποτε περιουσιακό στοιχείο είναι:

$$r_j = r_f + \left(\frac{r_m - r_f}{\sigma_m} \right) \sigma_j \rho_{jm} = r_f + \left(\frac{r_m - r_f}{\sigma_m^2} \right) \sigma_{jm}$$

όπου:

- r_j : είναι η απαιτούμενη απόδοση από τη μετοχή j
- r_f : είναι το χωρίς κίνδυνο επιτόκιο
- r_m : είναι η αναμενόμενη απόδοση από το χαρτοφυλάκιο της αγοράς M
- ρ_{jm} : είναι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της μετοχής j και του χαρτοφυλακίου M
- σ_m : είναι ο κίνδυνος του χαρτοφυλακίου της αγοράς
- σ_j : είναι ο συνολικός κίνδυνος της μετοχής
- σ_{jm} : είναι η συνδιακύμανση της μετοχής j με το χαρτοφυλάκιο M
- $(r_m - r_f) / \sigma_m$: είναι το ασφάλιστρο κινδύνου ανά μονάδα κινδύνου

Απαιτούμενη Απόδοση

Η παραπάνω σχέση μπορεί να παρουσιασθεί με την παρακάτω μορφή:

όπου:

$$r_j = r_f + \text{beta}_j (r_m - r_f)$$

- το $(r_m - r_f)$ είναι το ασφάλιστρο κινδύνου του χαρτοφυλακίου της αγοράς (market risk premium) και εκφράζει το ποσό του κινδύνου του Μ σε όρους προσδοκώμενης απόδοσης, ενώ
- το 'βήτα', είναι ο συστηματικός κίνδυνος και εκφράζει την ευαισθησία της j μετοχής σε επικείμενες μεταβολές του ασφαλιστρου για κίνδυνο

Η παραπάνω σχέση σύμφωνα με την οποία προσδιορίζεται η απαιτούμενη απόδοση των περιουσιακών στοιχείων, ονομάζεται Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών

Εναλλακτικά το ΥΑΠΣ μπορεί να παρουσιασθεί με την παρακάτω μορφή:

$$r_j - r_f = \text{beta}_j (r_m - r_f)$$

όπου ο όρος $(r_j - r_f)$ αντιπροσωπεύει τις υπερβάλλουσες αποδόσεις (excess returns) του j περιουσιακού στοιχείου.

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτουν μερικά σημαντικά συμπεράσματα:

Η αγοραία τιμή των μετοχών διαμορφώνεται στα πλαίσια ενός καλά διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου, δηλαδή αυτού της αγοράς (M). Με άλλα λόγια η αγοραία τιμή θα πρέπει να είναι ίση με την παρούσα αξία των αναμενόμενων εσόδων

Η αμοιβή που θα πρέπει να αναμένουν οι επενδυτές δεν εξαρτάται από το σ αλλά από τον κίνδυνο που παραμένει όταν η επένδυση προστίθεται στο χαρτοφυλάκιο. Ο κίνδυνος αυτός γνωστός ως συστηματικός (systematic risk) δίδεται από τη συνδιακύμανση της μετοχής με το Μ (σ_{jm}) ή από το γωνιακό συντελεστή που προκύπτει όταν παλινδρομήσουμε την απόδοση μιας μετοχής με την απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς (beta).

Σε μια καλά οργανωμένη αγορά κεφαλαίου πρέπει να μας ενδιαφέρει μόνο ο συστηματικός κίνδυνος των μετοχών, επειδή μόνο αυτό το μέρος του συνολικού κινδύνου παραμένει όταν η μετοχή συμπεριληφθεί σε ένα καλά διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο. Το υπόλοιπο μέρος θα εξαλειφθεί στα πλαίσια του χαρτοφυλακίου:

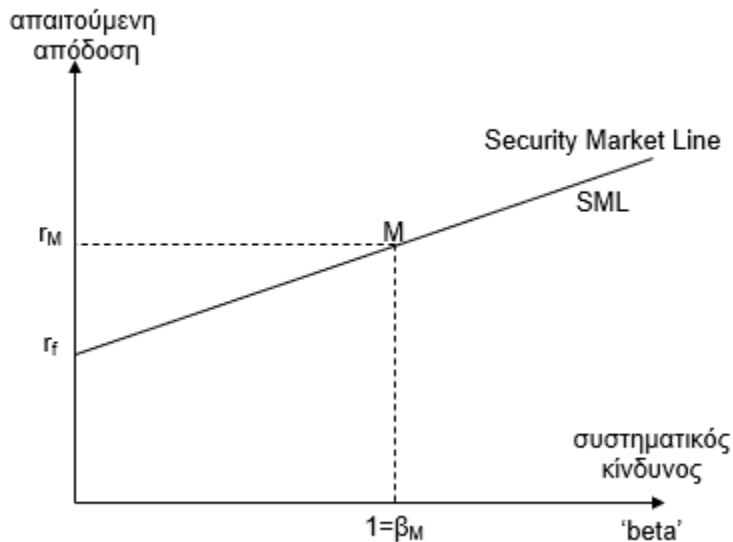
$$\text{(Συνολικός Κίνδυνος)} = \text{(Συστηματικός Κίνδυνος)} + \text{(Μη Συστηματικός Κίνδυνος)}$$

Η Γραμμή Αξιογράφων

Από τη σχέση:

$$r_j = r_f + \text{beta}_j (r_m - r_f)$$

παρατηρούμε ότι η απαιτούμενη απόδοση συνδέεται γραμμικά και θετικά με το συστηματικό κίνδυνο της μετοχής 'beta'. Αυτό θεωρείται λογικό με την έννοια ότι οι επενδυτές δε θα αναλάβουν επενδύσεις με κίνδυνο, εκτός εάν αναμένουν κάποια αμοιβή με τη μορφή επιπρόσθετης απόδοσης.

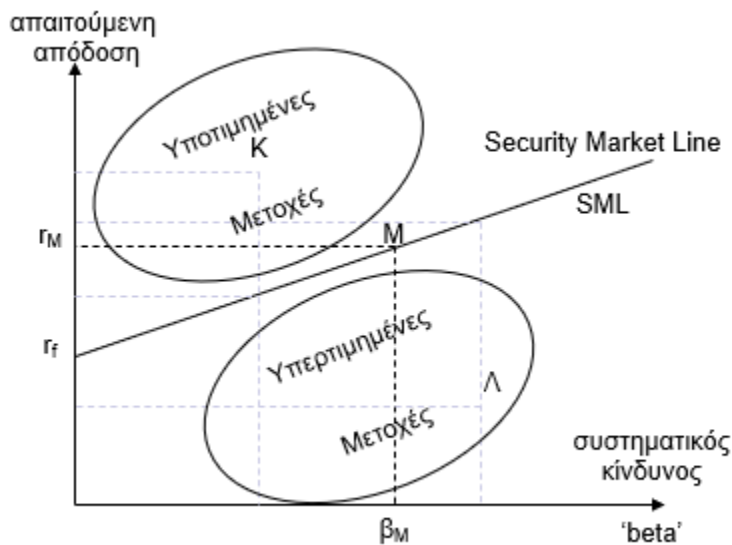


Το σημείο M αντιπροσωπεύει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς η τιμή του οποίου εξ ορισμού είναι ίση με τη μονάδα. Η γραμμή $r_f M$ είναι γνωστή ως Γραμμή Αγοράς Αξιογράφων (Security Market Line).

Ο κίνδυνος μιας μετοχής είναι συνάρτηση του μεγέθους του συντελεστή βήτα. Γενικά, οι μετοχές με συντελεστή βήτα μεγαλύτερο από το συντελεστή της αγοράς που είναι 1, αναμένεται ότι θα αποφέρουν υψηλές αποδόσεις όταν η αγορά χαρακτηρίζεται από συνεχή άνοδο των τιμών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε καταστάσεις όπου η αγορά χαρακτηρίζεται από τάση πτώσης των τιμών οι μετοχές με βήτα μεγαλύτερο της μονάδας θα έχουν αποδόσεις σημαντικά μικρότερες από αυτές του Χαρτοφυλακίου της Αγοράς M .

Η **SML** καθορίζει τη σχέση μεταξύ απαιτούμενης απόδοσης και συστηματικού κινδύνου για κάθε μετοχή. Επιπλέον, αφού το υπόδειγμα αυτό προϋποθέτει ότι υπάρχει ισορροπία στην αγορά κεφαλαίου, η **SML** καθορίζει την απόδοση που πρέπει να αναμένουμε από κάθε μετοχή δεδομένου του επιπέδου του συστηματικού κινδύνου της. Ο γεωμετρικός τόπος της **SML** αντιπροσωπεύει όλα τα περιουσιακά στοιχεία οι τιμές των οποίων είναι σε ισορροπία. **Η ισορροπία επιτυγχάνεται όταν η αναμενόμενη απόδοση είναι ίση με την απαιτούμενη απόδοση.**

Μετοχές που βρίσκονται πάνω ή κάτω από την **SML** θεωρούνται ότι δεν βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας. Λαμβάνοντας υπόψη την αντίστροφη σχέση απόδοσης και αξίας των χρηματοοικονομικών προϊόντων, παρατηρούμε ότι η μετοχή **K** είναι υποτιμημένη επειδή η αναμενόμενη απόδοση είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη.



Αντίθετα η μετοχή **Λ** είναι υπερτιμημένη επειδή η αναμενόμενη απόδοση είναι μικρότερη από την απαιτούμενη. Η τιμή της μετοχής **K** θα αυξάνεται έως ότου εξισωθεί η αναμενόμενη με την απαιτούμενη απόδοση. Το αντίθετο θα συμβεί με τη μετοχή **Λ** η τιμή της οποίας θα μειώνεται έως ότου εξισωθεί η αναμενόμενη με την απαιτούμενη απόδοση.

Παράδειγμα

Έστω ότι το ακίνδυνο αξιόγραφο έχει απόδοση $r_f = 3\%$, ενώ το **M** $r_M = 5\%$. Εξετάζουμε τη μετοχή **A** για την οποία ισχύει ότι: (αναμενόμενη απόδοση)_A = 7% & (beta)_A = 0,8.

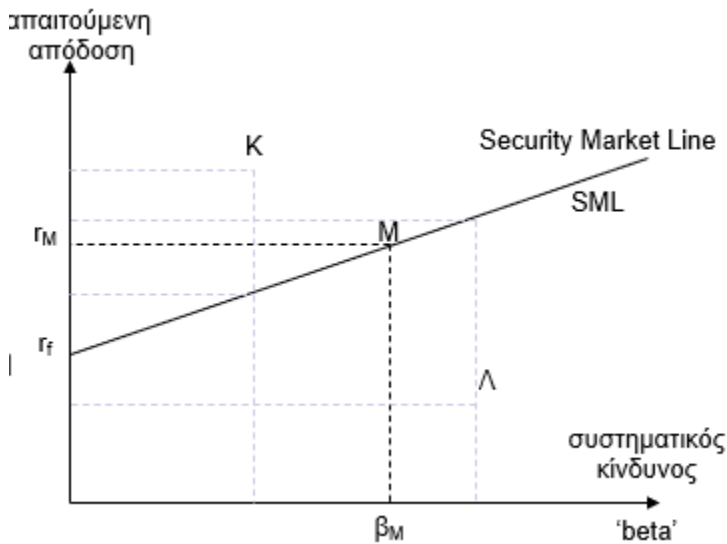
Σύμφωνα με το CAPM υπόδειγμα προκύπτει ότι η απαιτούμενη απόδοση για τη μετοχή A θα είναι: $r_A = 0,03 + 0,8 * 0,02 = 4,6\%$

Παρατηρούμε ότι η αναμενόμενη απόδοση είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη απόδοση και κατά συνέπεια οι καλά πληροφορημένοι επενδυτές θα προβούν στην αγορά της υποτιμημένης μετοχής.

Παράδειγμα

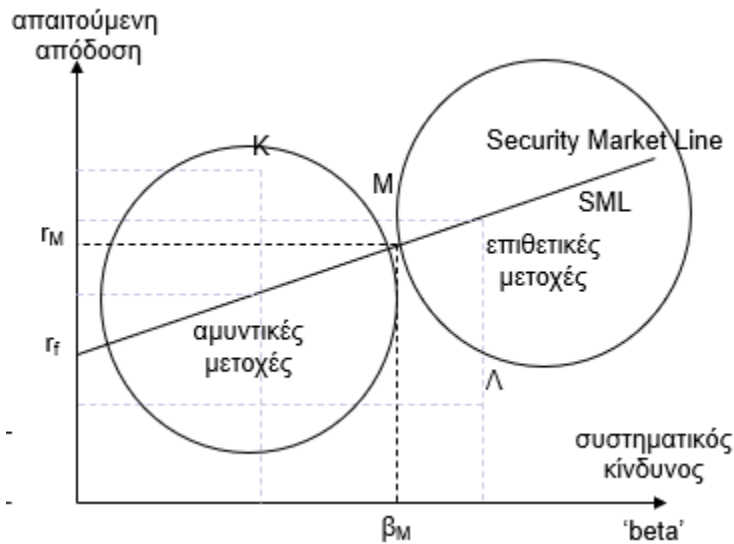
Έστω ότι το ακίνδυνο αξιόγραφο έχει απόδοση $r_f = 3\%$, ενώ το **M** $r_M = 5\%$. Εξετάζουμε τη μετοχή B για την οποία ισχύει ότι: (αναμενόμενη απόδοση)_B = 16,6%, (απαιτούμενη απόδοση)_B = 30%. Εφόσον η αναμενόμενη απόδοση είναι μικρότερη από την απαιτούμενη, η μετοχή είναι υπερτιμημένη.

Έτσι, λοιπόν οι κάτοχοι της μετοχής θα πάρουν θέση πώλησης, με αποτέλεσμα η προσφορά να είναι μεγαλύτερη από την ζήτηση, προκαλώντας πτωτικές τάσεις στην τιμή. Αυτό θα έχει σαν συνέπεια την αύξηση της αναμενόμενη απόδοσης της μετοχής. Όταν η τιμή της μετοχής γίνει ίση με την οικονομική αξία της, η μετοχή θα βρίσκεται στο γεωμετρικό τόπο που υποδεικνύεται από την **SML**.



Με βάση την τιμή του συστηματικού κινδύνου των περιουσιακών στοιχείων είναι δυνατόν να κατατάξουμε τις μετοχές σε 2 ομάδες, έτσι ώστε να προσδιορίζονται αποτελεσματικά οι

υπερβάλλουσες αποδόσεις τους. Αν μία μετοχή έχει μηδενικό συστηματικό κίνδυνο 'β' τότε οι υπερβάλλουσες αποδόσεις θα είναι μηδενικές.



Μετοχές των οποίων ο συστηματικός κίνδυνος 'β' είναι ίσος με την μονάδα καλούνται **Ουδέτερες**, μετοχές με 'β' μεγαλύτερο από τη μονάδα καλούνται **Επιθετικές** & μετοχές με 'β' μικρότερο της μονάδας καλούνται **Αμυντικές**.

Έτσι, όταν συμπεριληφθεί σε ένα χαρτοφυλάκιο μία Ουδέτερη μετοχή, τότε δεν θα επηρεαστεί ο κίνδυνός του. Αντίθετα, η προσθήκη μίας Επιθετικής μετοχής (Αμυντικής) θα επιφέρει αύξηση (μείωση) στο κίνδυνο του χαρτοφυλακίου με την παρουσία υψηλότερων (χαμηλότερων) υπερβαλλουσών αποδόσεων ($r_j - r_f$).

Εκτίμηση του Συστηματικού Κινδύνου (Beta)

Για την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου χρησιμοποιείται το **υπόδειγμα** της **αγοράς** (market model). Η βασική ιδέα που περικλείεται στο υπόδειγμα της αγοράς είναι ότι οι τιμές των μετοχών αυξάνονται ή μειώνονται προς την ίδια κατεύθυνση κάτω από την επίδραση ενός κοινού παράγοντα και μιας κοινής δημιουργικής διαδικασίας που μπορεί να προέρχεται από αιτίες ή εξελίξεις οικονομικού, πολιτικού ή διεθνούς χαρακτήρα. Η σχέση της απόδοσης των τιμών με κάποιον κοινό δείκτη που εκφράζει αυτό τον κοινό παράγοντα μπορεί να αποδοθεί μέσω μίας γραμμικής σχέσης, που υποτίθεται ότι ισχύει στο σύνολο ή στον πληθυσμό των υπό διερεύνηση μετοχών από τον οποίο έχουμε αντλήσει το διαθέσιμο ή τα διαθέσιμα δείγματα.

Το **υπόδειγμα** της **αγοράς** δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$r_{jt} = a_j + b_j (Index)_t + u_{jt}$$

όπου:

- r_{jt} είναι η απόδοση της μετοχής j κατά την περίοδο t
- a_j είναι το τμήμα της απόδοσης της μετοχής που δεν εξαρτάται από τον κοινό δείκτη
- $(Index)_t$ είναι η τιμή του δείκτη κατά την περίοδο t
- u_{jt} είναι ο διαταρακτικός όρος ή λάθος (disturbance ή error term) που δείχνει την απόκλιση των πραγματικών παρατηρούμενων αποδόσεων της μετοχής από την ευθεία γραμμή $a_j + b_j(Index)_t$ και αντιπροσωπεύει τις μη-κανονικές αποδόσεις (abnormal returns) της j μετοχής: $r_{jt} - [a_j + b_j(Index)_t]$. Ο όρος αυτός ενσωματώνει όλους εκείνους τους μη μετρήσιμους ποσοτικούς ή ποιοτικούς παράγοντες, εκτός του $Index$, που μπορεί να επηρεάζουν (ερμηνεύουν) την απόδοση της μετοχής

$$r_{jt} = a_j + b_j (r_m)_t + u_{jt}$$

Στην θέση του $(Index)_t$ μπορεί να χρησιμοποιηθούν αντιπροσωπευτικοί δείκτες όπως εκείνοι της βιομηχανικής παραγωγής, του όγκου συναλλαγών μιας χρηματιστηριακής αγοράς κ.λ.π. γεγονός που υποδεικνύει την έλλειψη ενός συνεπούς θεωρητικού πλαισίου από το οποίο να εξάγεται το υπόδειγμα αγοράς.

Ωστόσο, στη διεθνή πρακτική και την εμπειρική έρευνα σχεδόν κατά κανόνα χρησιμοποιείται ως δείκτης $(Index)_t$ η απόδοση του Χαρτοφυλακίου της Αγοράς (**M**), που εκφράζεται από το δείκτη τιμών των μετοχών ενός χρηματιστηρίου μια συγκεκριμένης αγοράς, όπως π.χ. ο Γενικός Δείκτης Τιμών Μετοχών (General Index) του Χρηματιστηρίου Αθηνών.

Ο πλέον συνήθης τρόπος για την εκτίμηση των παραμέτρων a_j και b_j της παραπάνω σχέσης χρησιμοποιεί ιστορικά στοιχεία χρονολογικών σειρών αποδόσεων μετοχών και βασίζεται στην κλασική Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων (Ordinary Least Squares - OLS).

Η εκτίμηση των παραμέτρων μέσω της OLS διαδικασίας, προκύπτει με ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τετραγωνισμένων καταλοίπων του υποδείγματος και βασίζεται σε

μερικές υποθέσεις, όπως είναι η κανονικότητα των δεδομένων, η μη ύπαρξη αυτοσυσχέτισης, η γραμμικότητα της εξεταζόμενης σχέσης, η ανεξαρτησία των δεδομένων και η ομοσκεδαστικότητα.

Ωστόσο, υπάρχει πλήθος εναλλακτικών μεθοδολογιών για την διερεύνηση του υποδείγματος της αγοράς, όπως είναι η μέθοδος των ροπών και η μέθοδος της μεγίστης πιθανοφάνειας.

Με χρήση της OLS καταλήγουμε στις εκτιμήσεις των παραμέτρων του υποδείγματος:

$$\hat{b}_j = \frac{\sigma_{jm}}{\sigma_m^2} \text{ και } \hat{a}_j = \bar{r}_j - \hat{b}_j r_m$$

όπου: $\bar{r}_j = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{jt}$ είναι η μέση απόδοση της μετοχής j και $\bar{r}_m = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T r_{mt}$ είναι η μέση απόδοση του M

b_j η κλίση της εξίσωσης παλινδρόμησης που εκφράζει την ευαισθησία των αποδόσεων της μετοχής στις μεταβολές των αποδόσεων αγοράς και είναι γνωστή ως ο συστηματικός κίνδυνος beta της μετοχής j,

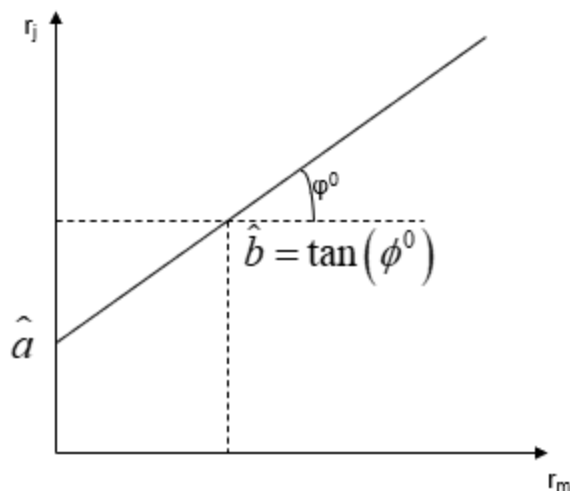
$b_j r_m$ αντιπροσωπεύει τη συστηματική απόδοση μιας μετοχής &

$(a_j + u_{jt})$ αντιπροσωπεύει την ειδική απόδοση της μετοχής

Χαρακτηριστική Γραμμή

$$r_{jt} = a_j + b_j (r_m)_t + u_{jt}$$

Όταν εκτιμήσουμε το παραπάνω υπόδειγμα για διάφορες τιμές του Χαρτοφυλακίου της Αγοράς (R_m) το αποτέλεσμα θα είναι η **Χαρακτηριστική Γραμμή** της μετοχής j.



Επί της χαρακτηριστικής γραμμής βρίσκονται οι αποδόσεις που θα σημειώσει η μετοχή j (κατά μέσο όρο) για κάθε μια δεδομένη απόδοση της αγοράς. Η χαρακτηριστική γραμμή της μετοχής j φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Η κλίση της χαρακτηριστικής γραμμής, που δίδεται από την εκτίμηση της παραμέτρου β , μετράει την ευαισθησία της μετοχής σε σχέση με τον κίνδυνο αγοράς του χαρτοφυλακίου M . Η κλίση της χαρακτηριστικής γραμμής είναι ο συστηματικός κίνδυνος της μετοχής, δηλ το 'b'.

Το ΥΑΠΣ είναι ένα εμπειρικό υπόδειγμα το οποίο προσδιορίζει τη σχέση της απόδοσης μιας μετοχής με τη βοήθεια της απόδοσης του Χαρτοφυλακίου της Αγοράς.

Από την άλλη πλευρά το ΥΑΠΣ, είναι ένα ex-ante υπόδειγμα το οποίο προσδιορίζει ότι σε **ισορροπία** η απαιτούμενη απόδοση θα ισούται με την απόδοση του ακίνδυνου αξιογράφου συν ένα πριμ για τον κίνδυνο, τροποποιημένο έτσι ώστε να λαμβάνει υπόψη του τη σχετική ευαισθησία της μετοχής στον κίνδυνο της αγοράς του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Χρησιμότητα της Θεωρίας του Χαρτοφυλακίου

Οι βασικές αρχές της θεωρίας του χαρτοφυλακίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για:

- τη συγκρότηση αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων,
- την αποτίμηση μετοχών, ομολόγων και άλλων επενδυτικών στοιχείων,
- την εκτίμηση του κόστους κεφαλαίου που απαιτείται για την αξιολόγηση επενδυτικών στοιχείων &

- την αξιολόγηση των αποδόσεων που πραγματοποιήθηκαν από τα χαρτοφυλάκια θεσμικών και μη επενδυτών