

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Η ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΤΗΝ
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ”

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ : ΜΠΑΛΑΤΣΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ : Επίκ. Καθηγητής Δρ ΜΠΑΚΟΥΡΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΒΟΛΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2000



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 577/1
Ημερ. Εισ.: _____
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΜΜΒ
2000
ΜΠΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000062133

Αφιερώνεται στους Γονείς μου.

Πρόλογος.

Η παρούσα διπλωματική τιτλοφορείται ως `` Η Αβεβαιότητα και ο Κίνδυνος Στην Αξιολόγηση των Επενδύσεων`` και αφορμή για την εκπόνηση της στάθηκε το μάθημα της Αξιολόγησης των Επενδύσεων του 7^{ου} εξαμήνου. Οι προαπαιτούμενες γνώσεις εκτός βέβαια του παραπάνω μαθήματος που αποτελεί και τον θεμέλιο λίθο της, περιλαμβάνονταν σε μαθήματα που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα του τομέα Οργάνωσης Παραγωγής & Βιομηχανικής Διοίκησης όπως της Εφαρμοσμένης Στατιστικής, της Πολιτικής και Τεχνολογικής Οικονομικής, της Οικονομικής των Επιχειρήσεων, των Στοχαστικών Διαδικασιών, του Μαθηματικού Προγραμματισμού, της Προσομοίωσης καθώς και της Θεωρίας Λήψης Αποφάσεων.

Όπως είναι γνωστό το περιβάλλον στο οποίο καλείται κάποιος να πάρει μια οποιαδήποτε απόφαση άρα και το αν θα προχωρήσει σε μια επένδυση, μπορεί να είναι περιβάλλον Βεβαιότητας, Αβεβαιότητας ή Κινδύνου. Στο πρώτο περιβάλλον αναφέρονται οι κλασικές μέθοδοι Αξιολόγησης Επενδύσεων όπως της Καθαρής Παρούσας Αξίας, του Εσωτερικού Επιτοκίου Απόδοσης κ.τ.λ. μέθοδοι που δεν αναπτύσσονται στην παρούσα διπλωματική καθώς αγνοούν τις έννοιες του Κινδύνου και της Αβεβαιότητας. Έτσι οι εφαρμογή τους περιορίζεται μόνο σε πολύ απλές περιπτώσεις ή κατά το πρώτο μέρος της αξιολόγησης ενός επενδυτικού σχεδίου δείχνοντας αν το υπό εξέταση επενδυτικό σχέδιο είναι οικονομικά σκόπιμο. Παρόλα αυτά όμως αποτελούν την βάση για τις πιο εξελιγμένες μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί και αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της Αβεβαιότητας και του Κινδύνου, μέθοδοι που θα παρουσιαστούν εδώ.

Αν και το συγκεκριμένο πρόβλημα απασχόλησε τους αναλυτές από πολύ παλιά τόσο στην Ελληνική όσο και στην Διεθνή βιβλιογραφία οι έννοιες της Αβεβαιότητας και του Κινδύνου δεν είναι πλήρως αποσαφηνισμένες με αποτέλεσμα να καθιστάτε δύσκολη η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης μιας επένδυσης υπό καθεστώς Αβεβαιότητας ή Κινδύνου. Μιας μεθόδου δηλαδή που οδηγεί στο βέλτιστο αποτέλεσμα.

Ο σκοπός λοιπόν αυτής της διπλωματικής είναι μια προσπάθεια διαχωρισμού και αποσαφήνισης των δύο παραπάνω εννοιών καθώς και η κατάταξη των μεθόδων αξιολόγησης επενδυτικών σχεδίων χωριστά σε αυτές που αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα και σε αυτές που εκτιμούν τον επενδυτικό κίνδυνο. Εκτός όμως από αυτό κρίθηκε σκόπιμη η αναφορά σε μια συγκεκριμένη μερίδα επενδυτικών σχεδίων αυτών της Υψηλής Τεχνολογίας ή Καινοτομικών όπως λέγονται καθώς λόγω της ειδικής τους φύσης διέπονται από την μεγαλύτερη Αβεβαιότητα ή διατρέχουν τον υψηλότερο Κίνδυνο.

Αναλυτικότερα το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στην έννοια της Αβεβαιότητας. Ορίζεται η Αβεβαιότητα ενώ αναφέρονται και αναλύονται οι κυριότερες μέθοδοι που έχουν προταθεί κατά καιρούς για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος. Κάθε μεθόδου ακολουθεί μια σύντομη κριτική ενώ για την καλύτερη κατανόησή της από τον αναγνώστη παρατίθεται και ένα παράδειγμα με την εφαρμογή της σε ένα πραγματικό επενδυτικό σχέδιο.

Το δεύτερο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην έννοια του κινδύνου. Στην αρχή ορίζεται ο επενδυτικός Κίνδυνος έτσι ώστε στην συνέχεια να είναι σαφής ο διαχωρισμός με την έννοια της Αβεβαιότητας. Στην συνέχεια φυσικά αναφέρονται και αναπτύσσονται οι κυριότερες μέθοδοι εκτίμησης Κινδύνου, ακολουθεί σύντομη κριτική της κάθε μεθόδου ενώ παρατίθεται και ένα εφαρμοσμένο παράδειγμα στο τέλος κάθε μιας.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην ειδική μερίδα των επενδυτικών σχεδίων υψηλής τεχνολογίας ή καινοτομικών όπως λέγονται. Συγκεκριμένα αναπτύσσονται οι έννοιες μόνο της Αβεβαιότητας και του Κινδύνου. Δεν αναλύονται κάποιες μέθοδοι αξιολόγησης λόγω του απαγορευτικού μεγέθους στην περίπτωση αυτή της εργασίας αυτής. Το θέμα αυτό ίσως αποτελέσει αντικείμενο κάποιας άλλης διπλωματικής εργασίας πάνω στην Οικονομική Αξιολόγηση της Τεχνολογίας. Αναπτύσσονται μόνο κάποιες μαθηματικές εκφράσεις εκτίμησης του επενδυτικού κινδύνου σχεδίων αυτής της κατηγορίας.

Τέλος στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μια γενικότερη κριτική όλων των μεθόδων που παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν τόσο από θεωρητική όσο και από πρακτική άποψη. Αναπτύσσονται τόσο τα μειονεκτήματα όσο και πλεονεκτήματα των μεθόδων στο σύνολό τους, τα προβλήματα που πρέπει να ξεπεραστούν κατά την εφαρμογή τους, εξάγονται κάποια χρήσιμα συμπεράσματα και υποβάλλονται κάποιες προτάσεις.

Τελειώνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων και εμπνευστή αυτής της διπλωματικής Επικ. Καθηγητή κύριο Μπακούρο Ιωάννη για το ενδιαφέρον, την συμπαράσταση και την ``ανοχή`` που επέδειξε καθ' όλη την διάρκεια της.

Τον επίσης καθηγητή μου κύριο Χιόνη Διονύσιο για τις πολύτιμες γνώσεις που μου μετέδωσε κατά την διάρκεια της διδασκαλίας του μαθήματος της Αξιολόγησης των Επενδύσεων ευελπιστώντας να σταθεί αρωγός στην συνέχιση των σπουδών μου ως μεταπτυχιακός φοιτητής του τμήματος Οικονομικών σπουδών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους επίσης καθηγητές μου κυρίους Λυμπερόπουλο Γεώργιο, Καραθάνο Στέλιο και Σταμπουλή Γεώργιο οι συμβουλές των οποίων διευκόλυναν την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής.

Μπαλατσός Βασίλειος
Βόλος, Σεπτέμβριος 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κεφάλαιο πρώτο

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

1.1.	Εισαγωγή στην έννοια της Αβεβαιότητας.....	3
1.2.	Η Αβεβαιότητα από θεωρητική άποψη.....	4
1.2.1.	Γενικά.....	4
1.2.2.	Η Θεωρία των Παιγνίων.....	4
1.2.3.	Η Θεωρία των Πιθανοτήτων.....	6
1.2.4.	Η Θεωρία της Αναμενόμενης Χρησιμότητας.....	6
1.3.	Μέθοδος Αναπροσαρμογής Συντελεστή Προεξόφλησης.....	9
1.3.1.	Κριτική της Μεθόδου Αναπροσαρμογής Συντελεστή Προεξόφλησης.....	10
1.4.	Ανάλυση Αβεβαιότητας.....	11
1.4.1.	Γενικά.....	11
1.4.2.	Ανάλυση Νεκρού Σημείου.....	11
1.4.3.	Ανάλυση Ευαισθησίας.....	16
1.4.4.	Ανάλυση Πιθανότητας.....	21
1.5.	Προσέγγιση του θέματος των Επενδύσεων κάτω από Συνθήκες Αβεβαιότητας με τη βοήθεια της Επιστήμης Της Διοίκησης των Επιχειρήσεων.....	23
1.5.1.	Αξιολόγηση με τις τεχνικές της Επιχειρησιακής Έρευνας.....	23
1.5.2.	Αξιολόγηση Επενδύσεων με τη χρήση του Ακέραιου Γραμμικού Προγραμματισμού.....	23
1.5.2.1.	Διαμόρφωση του προβλήματος.....	23
1.5.2.2.	Μορφές Αλληλεξάρτησης των Επενδύσεων.....	24
1.5.3.	Αξιολόγηση Επενδύσεων με την Τεχνική της Προσομοίωσης.....	28
1.5.3.1.	Γενικά.....	28
1.5.3.2.	Προσδιορισμός τιμών Τυχαίας Μεταβλητής.....	29
1.5.4.	Προσομοίωση με Σύνθεση Κατανομών τυχαίων Μεταβλητών.....	31
1.5.5.	Αξιολόγηση με την Τεχνική του Δυναμικού Προγραμματισμού.....	38

Κεφάλαιο δεύτερο

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

2.1.	Εισαγωγή στην Έννοια του Κινδύνου.....	39
2.1.1.	Διάκριση μεταξύ Κινδύνου και Αβεβαιότητας.....	39
2.2.	Κίνδυνος και Απόδοση των Επενδύσεων.....	40
2.3.	Ο Κίνδυνος στην Χρηματοοικονομική Ανάλυση.....	41
2.3.1.	Γενικά.....	41
2.3.2.	Ορισμός του Κινδύνου.....	41
2.4.	Μέτρηση του Βαθμού Κινδύνου μιας Επένδυσης.....	42
2.5.	Αξιολόγηση με Μεθόδους Στατιστικής Ανάλυσης.....	44
2.5.1.	Γενικά.....	44
2.5.2.	Γιατί η Ανάλυση Ευαισθησίας αντενδείκνυται στην Ανάλυση Κινδύνου μιας Επένδυσης.....	44
2.6.	Ανάλυση Κινδύνου με την χρησιμοποίηση Σεναρίων.....	45
2.6.1.	Προσδιορισμός της μέσης τιμής και της μεταβλητότητας της Καθαρής Παρούσας Αξίας.....	47
2.6.2.	Περιγραφή της πλήρους κατανομής πιθανοτήτων με βάση την μέση τιμή και την μεταβλητότητα της Καθαρής Παρούσας Αξίας.....	48
2.6.3.	Εφαρμογή της Θεωρίας των Πιθανοτήτων για την εκτίμηση του Κινδύνου.....	49
2.7.	Επιλογή μεταξύ Αμοιβαίως Αποκλειόμενων Επενδύσεων.....	50
2.8.	Ανάλυση της συμπεριφοράς μιας Επιχείρησης απέναντι στον Επενδυτικό κίνδυνο με την Θεωρία της Χρησιμότητας.....	54
2.9.	Ο Συντελεστής Μεταβλητότητας ως μέτρο Κινδύνου.....	56
2.10.	Κριτική της μεθόδου Ανάλυσης Κινδύνου με την χρησιμοποίηση Σεναρίων.....	57
2.11.	Πλήρη Στατιστική Ανάλυση του Κινδύνου.....	57
2.11.1.	Γενικά.....	57
2.11.2.	Προσομοίωση Monte Carlo.....	58
2.12.	Ανάλυση Κινδύνου με την Τεχνική του Δέντρου των Αποφάσεων.....	60
2.12.1.	Παρουσίαση του Προβλήματος.....	60
2.12.2.	Δέντρα Αποφάσεων.....	62
2.12.3.	Κριτική της μεθόδου των Δέντρων Απόφασης.....	67
2.12.4.	Στοχαστικά Δέντρα Απόφασης για την Ανάλυση Επενδυτικών Αποφάσεων.....	67
2.13.	Προσαρμογή Απαιτούμενου Επιτοκίου Απόδοσης για Κίνδυνο.....	68

2.13.1.	Προσαρμογή Απαιτούμενου Επιτοκίου Απόδοσης για Κίνδυνο με το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών (Περιουσιακών) Στοιχείων.....	70
2.13.1.1	Έννοια και προσδιορισμός του Συντελεστή Βήτα.....	72
2.13.1.2	Το Υπόδειγμα Αποτιμήσεων Κεφαλαιακών (Περιουσιακών) Στοιχείων και το Απαιτούμενο Επιτόκιο Απόδοσης.....	75
2.13.1.3.	Επιλογή μεταξύ Ισοδύναμων Αμοιβαίως Αποκλειόμενων Επενδύσεων.....	81
2.13.2.	Προσαρμογή Απαιτούμενου Επιτοκίου Απόδοσης για Κίνδυνο με τον Συντελεστή Μεταβλητότητας.....	84
2.14.	Μέθοδος Ισοδυναμίας με Συνθήκες Βεβαιότητας.....	85
2.15.	Η απόφαση Εγκατάλειψης ενός Επενδυτικού Έργου.....	88
2.15.1.	Μεθοδολογία Εγκατάλειψης ενός Επενδυτικού Σχεδίου.....	89

Κεφάλαιο τρίτο

ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

3.1.	Τι είναι Τεχνολογία.....	90
3.2.	Τεχνολογία και Επιστήμη.....	91
3.3.	Ρίσκο (Κίνδυνος) και Αβεβαιότητα.....	92
3.3.1.	Γενικά.....	92
3.3.2.	Μορφές Αβεβαιότητας και Κινδύνου.....	93
3.3.3.	Τεχνικές Αποτίμησης και η Αξιοπιστία τους.....	96
3.4.	Οικονομική Αξιολόγηση Επενδυτικών Σχεδίων Υψηλής Τεχνολογίας (Καινοτομικών).....	98
3.5.	Ο Κίνδυνος ως Παράγοντας στην Οικονομική Ανάλυση.....	100
3.6.	Μαθηματικές Εκφράσεις Αξιολόγησης (Project Selection formulae).....	103

Κεφάλαιο τέταρτο
**ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΥΠΟ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ Η
ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

4.1.	Γενικά.....	105
4.2.	Κριτική των μεθόδων αξιολόγησης επενδύσεων με Αβεβαιότητα ή κίνδυνο από θεωρητική άποψη.....	107
4.3.	Κριτική των μεθόδων αξιολόγησης επενδύσεων με Αβεβαιότητα ή κίνδυνο από πρακτική άποψη.....	109
4.4.	Συμπεράσματα-Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση.....	110
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	111

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το χαρακτηριστικότερο γνώρισμα της σύγχρονης επιχειρηματικό-οικονομικής ζωής είναι η πιεστική ανάγκη που υπάρχει για τη λήψη σωστών και ορθολογικών αποφάσεων. Οι αποφάσεις αφορούν στο μέλλον και παίρνονται κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας.

Όλοι οι οργανισμοί λειτουργούν μέσα σε μια ατμόσφαιρα αβεβαιότητας σε ότι αναφορά τα μελλοντικά γεγονότα, και είναι υποχρεωμένοι να παίρνουν αποφάσεις με δεδομένη αυτή την αβεβαιότητα.

Έτσι καθίσταται επιβεβλημένη η ανάγκη όλες οι επιλογές που γίνονται, ανάμεσα τους και οι αποφάσεις για επενδύσεις, να στηρίζονται σε επιστημονικές αναλύσεις αναφορικά με τα μελλοντικά πιθανά αποτελέσματα.

Επομένως, η ικανότητα πρόβλεψης των μελλοντικών γεγονότων με ακρίβεια, είναι ένα απαραίτητο μέρος του σημερινού πολύπλοκου διευθυντικού σχεδιασμού και ελέγχου, μέρος του οποίου εντάσσεται στο ρόλο ενός σύγχρονου μηχανικού παραγωγής.

Ένας μηχανικός παραγωγής ο οποίος ανάμεσα στα άλλα καθήκοντα του είναι να παίζει συμβουλευτικό ρόλο ή τις περισσότερες φορές να επιφορτιστεί με την ευθύνη πραγματοποίησης ενός προτεινόμενου επενδυτικού σχεδίου από την επιχείρησή του.

Ας δούμε όμως λίγο την έννοια του όρου **επένδυση**, τι εννοούμε λέγοντας αξιολόγηση επένδυσης και βεβαίως γιατί προχωρούμε σε αυτήν.

Ως επένδυση μπορούμε να ορίσουμε την δέσμευση κεφαλαίων σε παραγωγικά στοιχεία, με στόχο μεγαλύτερα οφέλη στο μέλλον. Σε μια καθαρά οικονομική ερμηνεία, επένδυση έχουμε μόνο όταν κάποιοι οικονομικοί πόροι μετατρέπονται σε κεφαλαιουχικά στοιχεία, όπως βιομηχανική μονάδα. Η πραγματοποίηση ενός επενδυτικού σχεδίου απαιτεί μια μακροχρόνια δέσμευση κεφαλαίων, η απόδοση των οποίων λαμβάνει χώρα σε όλη τη διάρκεια της επένδυσης. Όμως για να προχωρήσει ένας επενδυτής σε μια μακροχρόνια δέσμευση κεφαλαίων, είτε αυτός είναι νομικό πρόσωπο (επιχείρηση) είτε φυσικό πρόσωπο, πρέπει να πειστεί ότι η απόδοση που θα προκύψει από αυτή την οικονομική απόφαση, θα είναι ικανοποιητική. Όταν η απόδοση ενός επενδυτικού σχεδίου κρίνεται ως ικανοποιητική, το σχέδιο χαρακτηρίζεται ως οικονομικά σκόπιμο και ενδείκνυται η υλοποίησή του. Ο σκοπός της αξιολόγησης επενδύσεων είναι να διαπιστωθεί αυτή ακριβώς η οικονομική σκοπιμότητα των επενδύσεων. Και φυσικά αυτό πρέπει να γίνει προτού προχωρήσουμε στην επένδυση, γιατί αφού έχουμε επενδύσει τα χρήματα, δεν πρόκειται να προκύψει καμία ωφέλεια από το να μάθουμε ότι δεν έπρεπε να είχαν επενδυθεί.

Όμως, αφού πρόκειται μόνο στο μέλλον να μάθουμε τα αποτελέσματα της σχετικής απόφασης, πριν πραγματοποιηθεί η επένδυση το μόνο που μπορεί να γίνει είναι να αναλυθούν και να αξιολογηθούν αυτά, βάση προβλέψεων των μελλοντικών τιμών των στοιχείων που διαμορφώνουν την απόδοση της επένδυσης. Συνεπώς πρέπει να αναλυθεί η αγορά των προϊόντων, να εκτιμηθούν οι τιμές πώλησης τους, οι δαπάνες λειτουργίας, το συνολικό κόστος της επένδυσης, και πολλά άλλα στοιχεία, ώστε να εκτιμηθούν οι εισροές και οι εκροές που θα υπάρξουν. Πριν λοιπόν από κάθε επενδυτική απόφαση – και γενικότερα οποιαδήποτε επιχειρηματική απόφαση – είναι απαραίτητη μια εκτίμηση ή καλύτερα μια πρόβλεψη των μελλοντικών γεγονότων που είναι δυνατόν να επηρεάσουν τις χρηματικές ροές που θα δημιουργηθούν από την εκτέλεση της. Η εκτίμηση αυτή των στοιχείων που πρέπει να εισαχθούν στην αξιολόγηση της επένδυσης, δεν είναι δυνατό να είναι απόλυτα ακριβής, λόγω της αβεβαιότητας που κρύβει το μέλλον.

1. Η ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

1.1. Εισαγωγή στην Έννοια της Αβεβαιότητας.

Το βασικό χαρακτηριστικό μιας επενδυτικής δραστηριότητας είναι η χρησιμοποίηση των διαθέσιμων πόρων του επενδύτη όχι στην άμεση κατανάλωση αλλά σε κάποια οικονομική δραστηριότητα που αναμένει ότι θα του αποφέρει μελλοντικά οικονομικά οφέλη. Είναι σαφές ότι εφόσον τα οφέλη από μια επένδυση θα προκύψουν στο μέλλον δεν μπορεί παρά να είναι σε μεγάλο ή μικρό βαθμό αβέβαια και γι' αυτό πρέπει να τονιστεί η σημασία της έννοιας του αναμενόμενου και όχι βέβαιου μελλοντικού οφέλους.

Τα τελευταία 20 χρόνια η έμφαση στη θεωρητική μελέτη των επενδύσεων εστιάζει κυρίως στην ανάλυση αβεβαιότητας, και τα συμπεράσματα αυτά έχουν επηρεάσει σημαντικά την συμπεριφορά των επενδυτών.

Μια από τις θεμελιώδεις παρατηρήσεις της οικονομικής επιστήμης είναι ότι οι καταναλωτές προτιμούν να έχουν στη διάθεση τους τα οικονομικά αγαθά όσον το δυνατό πιο γρήγορα. Έτσι είναι σαφές ότι εφόσον τα οφέλη από μια επένδυση θα προκύψουν αρκετά μακριά στο μέλλον και θα είναι επιπλέον αβέβαια, θα πρέπει το άθροισμα των αναμενόμενων οφελών να είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το ποσό που θα δώσω για να καλυφθεί η αρχική δαπάνη της επένδυσης.

Το θεωρητικό πρόβλημα λοιπόν είναι να προσδιοριστεί αν πρέπει η όχι να προχωρήσει κάποιος επενδύτης σε μια δραστηριότητα σαν συνάρτηση των (σχετικά καλά υπολογιζόμενων) αρχικών δαπανών που απαιτούνται και των εκτιμήσεων που μπορεί να κάνει για τα μελλοντικά, αναμενόμενα οφέλη.

Φυσικά, η επενδυτική απόφαση θα επηρεασθεί σημαντικά από το ύψος των αναμενόμενων οφελών και από το πότε αναμένεται να προκύψουν. Σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση θα παίζει ο βαθμός της αβεβαιότητας που υπάρχει στο συγκεκριμένο επενδυτικό σχέδιο.

Για να γίνει πιο κατανοητή η έννοια της αβεβαιότητας στη λήψη επιχειρηματικών και ειδικότερα, στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων θα αναφέρουμε ορισμένα παραδείγματα.

Αν επενδύσουμε δέκα εκατομμύρια δραχμές σε βραχυπρόθεσμα έντοκα κρατικά ομόλογα, με αναμενόμενη απόδοση 8 % η απόδοση αυτή μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια και η επένδυση αυτή χαρακτηρίζεται ως βέβαιη.

Αν, όμως, με τα δέκα εκατομμύρια δραχμές αγοράσουμε μετοχές μιας επιχείρησης που δημιουργήθηκε πρόσφατα και που πρόκειται να παράγει ένα νέο προϊόν, στη περίπτωση αυτή, η αναμενόμενη απόδοση δεν μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια μπορεί δε να κυμανθεί σε μια ευρεία κλίμακα π.χ μείον 50 % έως συν 60%.

Λόγω της μεγάλης μεταβλητότητας της απόδοσης, η επένδυση αυτή χαρακτηρίζεται ως επένδυση υψηλού βαθμού αβεβαιότητας.

Παρομοίως, οι προβλέψεις των πωλήσεων διαφόρων προϊόντων μιας επιχείρησης μπορεί να εμφανίσουν αβεβαιότητα διαφόρου βαθμού και συνεπώς η απόδοση της επιχείρησης αυτής μπορεί να εμφανίσει, επίσης, αβεβαιότητα διαφόρου βαθμού.

Όσο μεγαλύτερη μεταβλητότητα παρουσιάζουν οι προβλεπόμενες μελλοντικές αποδόσεις, τόσο περισσότερο αβέβαιη εμφανίζεται να είναι η συγκεκριμένη επένδυση.

Όπως προαναφέραμε, η αβεβαιότητα δημιουργείται επειδή δεν ήμαστε βέβαιοι πιο από τα πιθανά συμβάντα θα πραγματοποιηθεί και επομένως, δεν ήμαστε βέβαιοι πια σειρά ταμειακών ροών θα πραγματοποιηθεί.

1.2 Η Αβεβαιότητα από θεωρητική άποψη

1.2.1 Γενικά

Αλλά ας δούμε λίγο την αβεβαιότητα στην αξιολόγηση επενδύσεων από θεωρητική άποψη. Κατά την αξιολόγηση δυο η και περισσότερων επενδυτικών σχεδίων πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται υπόψη και η αβεβαιότητα που τα διέπει. Από θεωρητικής άποψης έχουν προταθεί τρεις μέθοδοι αξιολόγησης. Οι μέθοδοι αυτοί αποτελούν εφαρμογή της θεωρίας των παιγνίων, της θεωρίας των πιθανοτήτων και της θεωρίας της προσδοκώμενης η αναμενόμενης χρησιμότητας.

Ας δούμε τώρα τις παραπάνω μεθόδους λίγο αναλυτικότερα αναφέροντας ταυτόχρονα μερικά παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση τους.

1.2.2 Η θεωρία των Παιγνίων

Η θεωρία των παιγνίων περιλαμβάνει δυο κύρια κριτήρια αξιολόγησης το maximin και το minimax καθώς και δυο υποκριτηρια του Hurwicz και του Savage (στηρίζονται στα δυο κύρια και θα γίνουν κατανοητά μέσα από παραδείγματα που θα ακολουθήσουν) :

Το κριτήριο maximin το οποίο επιλέγει το σχέδιο επένδυσης το οποίο οδηγεί στο περισσότερο ευνοϊκό αποτέλεσμα στην χειρότερη περίπτωση. Αρχή του κριτηρίου αυτού είναι η ασφάλεια και γι' αυτό θεωρείται ως συντηρητικό. Το κριτήριο minimax από την άλλη είναι δυνατό να θυσιάσει μια ικανοποιητική καθαρή ωφέλεια ενός σχεδίου επένδυσης, επιλέγοντας ένα άλλο το οποίο έχει λιγότερες πιθανότητες μεγαλύτερων καθαρών ωφελειών.

Το κριτήριο του Hurwicz χρησιμοποιεί ένα δείκτη αισιοδοξίας α με $0 < \alpha < 1$ όπου $\alpha=0$ (υπεραισιοδοξία) και $\alpha=1$ (υπεραισιοδοξία). Το δε κριτήριο του Savage στηρίζεται στον πίνακα ευκαιριακών ζημιών (βλέπε παράδειγμα) και στην εφαρμογή στη συνέχεια του κριτηρίου $\min\max$.

Η θεωρία των πιθανοτήτων (κριτήριο Laplace) θέτει σαν κριτήριο επιλογής την μαθηματική ελπίδα (expectation) του κάθε σχεδίου και επιλέγει φυσικά αυτό με τη μεγαλύτερη.

Η θεωρία της αναμενόμενης χρησιμότητας είναι η πιο σύνθετη από τις προαναφερόμενες και η περαιτέρω ανάλυση της θα γίνει μέσα από τα παραδείγματα που θα ακολουθήσουν.

Παράδειγμα

Μια εταιρία κατασκευής οθονών για Η/Υ πρέπει να αποφασίσει ποια από τις παρακάτω τέσσερις οθόνες πρέπει να κατασκευάσει. Ο πίνακας που ακολουθεί παριστάνει τα εκτιμώμενα κέρδη (σε εκατομμύρια δραχμές), γι' αυτές τις οθόνες για καθένα από τα τρία δυνατά επίπεδα ζήτησης :

Οθόνη	Επίπεδο Ζήτησης E1 : Χαμηλό	Επίπεδο Ζήτησης E2 : Μέσο	Επίπεδο Ζήτησης E3 : Υψηλό
A	80	120	300
B	100	150	250
Γ	120	150	100
Δ	100	120	200

Ας εφαρμόσουμε τώρα τις θεωρίες παγνίων και πιθανοτήτων με τα αντίστοιχα κριτήρια τους στο παραπάνω στο παραπάνω πρόβλημα απόφασης. Για τον σκοπό αυτό κατασκευάζουμε τον πίνακα που ακολουθεί και που οι επιπλέον στήλες του θα εξηγηθούν στη συνέχεια.

Οθόνη	E1	E2	E3	Max	Min	Laplace	Hurwicz
A	80	120	300	300	80	166,66	190
B	100	150	250	250	100	166,66	175
Γ	120	150	100	150	100	123,33	125
Δ	100	120	200	200	100	140	150

Σύμφωνα με την θεωρία των παιγνίων και το αισιόδοξο κριτήριο $\min\max$ επιλεγουμε για κατασκευή την οθόνη A αφού μας δίνει το μεγαλύτερο κέρδος. Σύμφωνα τώρα με το απαισιόδοξο κριτήριο $\max\min$ υπολογίζουμε το μικρότερο κέρδος και επιλέγουμε να κατασκευάσουμε την οθόνη που μας δίνει το καλύτερο από αυτά δηλαδή την οθόνη A. Σύμφωνα με το κριτήριο του Hurwicz χρησιμοποιώντας σαν δείκτη αισιοδοξίας $\alpha = 0.5$ (συνήθεστηρη τιμή) υπολογίζουμε για κάθε οθόνη $\alpha\max + (1-\alpha)\min$ και επιλέγουμε το μεγαλύτερο οπότε πάλι επιλέγεται η οθόνη A. Για την εφαρμογή του κριτηρίου του Savage υπολογίζουμε τον πίνακα ευκαιριακών ζημιών ως εξής :

Οθόνη	E1	E2	E3	max
A	120-80=40	150-120=30	300-300=0	40
B	120-100=20	150-150=0	300-250=50	50
Γ	120-120=0	150-150=0	300-100=200	200
Δ	120-100=20	150-120=30	300-200=100	100

Ο νέος πίνακας υπολογίζεται κατά στήλες από τον αρχικό αφαιρώντας το μεγαλύτερο στοιχείο κάθε στήλης από όλα τα άλλα. Στη συνέχεια επιλέγουμε το μεγαλύτερο. Έτσι προτείνετε η κατασκευή της οθόνης Γ.

1.2.3 Η Θεωρία των Πιθανοτήτων

Η θεωρία των πιθανοτήτων (κριτήριο Laplace) θέτει σαν κριτήριο επιλογής την μαθηματική ελπίδα (expectation) του κάθε σχεδίου και επιλέγει φυσικά αυτό με τη μεγαλύτερη.

Εφαρμόζοντας το στο παραπάνω παράδειγμα υποθέτουμε ότι όλα τα επίπεδα ζήτησης είναι ισοπίθανα π.χ. Για την A έχω $80 \times (1/3) + 120 \times 1/3 + 300 \times (1/3) = 166,66$ και επιλέγουμε πάλι το μεγαλύτερο. Οπότε σύμφωνα με αυτό το κριτήριο κατασκευάζονται οι οθόνες A, B. Η παραπάνω υπολογιζόμενη μαθηματική ελπίδα μπορεί να γίνει ακριβέστερη αν αντί για ισοπιθανά γεγονότα λάβουμε υπόψη την πιθανότητα πραγματοποίησης του κάθε γεγονότος ξεχωριστά.

Το παραπάνω παράδειγμα είναι πολύ απλοποιημένη παρουσίαση της πραγματικότητας. Συνήθως, οι πληροφορίες του αρχικού μας πίνακα εκφράζονται με την μορφή πιθανοτήτων υπό συνθήκες, οπότε και η σχετική ανάλυση γίνεται περισσότερο πολύπλοκη.

1.2.4. Η Θεωρία της Αναμενόμενης Χρησιμότητας

Προχωρώντας τώρα ένα βήμα παρακάτω ας αναλύσουμε λίγο την θεωρία της αναμενόμενης χρησιμότητας. Καταρχήν αποδίδονται σε δυο (αυθαίρετα) ορισμένα χρηματικά ποσά (εισόδημα) δυο αυθαίρετοι αριθμοί, οι οποίοι παριστάνουν την χρησιμότητα την οποία αποκομίζουμε από τα παραπάνω χρηματικά ποσά. Έστω π.χ ότι κάποιος A αποκομίζει 100 μονάδες χρησιμότητας από εισόδημα 10000 χρηματικών μονάδων και 20 μονάδες χρησιμότητας από εισόδημα 1000 χρηματικών μονάδων.

Με τα παραπάνω δεδομένα είναι δυνατόν να προσδιορισθεί η χρησιμότητα του A για οποιοδήποτε (διάφορο) χρηματικό πόσο, έστω 4000 χρηματικών μονάδων, ως εξής: Έστω ότι ζητείται από τον A να επιλέξει μια τις κάτωθι δυο επιλογές:

Η πρώτη επιλογή είναι να αποκτήσει ο A 4000 χρηματικές μονάδες. Η δεύτερη επιλογή είναι η αποδοχή ενός παιχνιδιού, του οποίου το αποτέλεσμα (για τον A) είναι η απόκτηση 1000 χρηματικών μονάδων ή η απόκτηση 10000 χρηματικών μονάδων. Η λογική λει ο A πριν κάνει την επιλογή του θα ζητήσει να πληροφορηθεί τους «κανόνες του παιχνιδιού». Ειδικότερα, θα θελήσει να μάθει, αν

προβεί στην δεύτερη επιλογή, τις πιθανότητες απόκτησης των 1000 ή των 10000 χρηματικών μονάδων.

Και αυτό γιατί, αν η πιθανότητα απόκτησης των 10000 χρηματικών μονάδων είναι 99% και η αντίστοιχη πιθανότητα για τις 1000 χρηματικές μονάδες είναι 1%, ο A λογικά θα προτιμήσει την δεύτερη επιλογή αντί της πρώτης. Αντίθετα αν οι παραπάνω πιθανότητες είναι αντίστροφες, δηλαδή 95% για τις 1000 και 5% για τις 10000 θα προτιμήσει τις 1000. Είναι προφανές ότι, εκτός των δυο παραπάνω ακραίων περιπτώσεων, μπορεί ο A να υποδείξει τις πιθανότητες απόκτησης των 10000 ή 1000 χρηματικών μονάδων, οι οποίες τον αφήνουν αδιάφορο όσο αναφορά την προτίμηση της πρώτης ή της δεύτερης επιλογής. Έστω λοιπόν ότι, αν η πιθανότητα απόκτησης των 10000 χρηματικών μονάδων είναι 60% και η πιθανότητα απόκτησης 1000 χρηματικών μονάδων είναι 40%, ο A παραμένει αδιάφορος μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης επιλογής. Διατυπώνοντας τα παραπάνω αλλιώς, η χρησιμότητα της σίγουρης απόκτησης 4000 χρηματικών μονάδων ισούται για τον A με την χρησιμότητα της πιθανότητας 60% να αποκτήσει τις 10000 χρηματικές μονάδες συν την χρησιμότητα της πιθανότητας 40% να αποκτήσει τις 1000 χρηματικές μονάδες δηλ :

$U(4000 \text{ χρηματικών μονάδων}) = U(\text{πιθανότητας } 60\% \text{ απόκτησης } 10000 \text{ χρηματικών μονάδων}) + U(\text{πιθανότητας } 40\% \text{ απόκτησης } 1000 \text{ χρηματικών μονάδων}).$

Όπου με U παριστάνεται η χρησιμότητα του A. Για τον προσδιορισμό της χρησιμότητας του A από την βέβαιη απόκτηση 4000 χρηματικών μονάδων απαιτείται η υπόθεση, ότι η χρησιμότητα της πιθανότητας p απόκτησης a χρηματικών μονάδων ισούται με την πιθανότητα (p) πολλαπλασιασμένη με την χρησιμότητα των a χρηματικών μονάδων. Κάνοντας την υπόθεση αυτή η παραπάνω εξίσωση μπορεί να γράφει ως εξής :

$U(4000 \text{ χρηματικών μονάδων}) = (60/100) \times U(10000 \text{ χρηματικών μονάδων}) + (40/100) \times U(1000 \text{ χρηματικών μονάδων}).$

Αλλά είδη γνωρίζουμε ότι :

$U(10000 \text{ χρηματικών μονάδων}) = 100 \text{ μονάδες χρησιμότητας και}$

$U(1000 \text{ χρηματικών μονάδων}) = 20 \text{ μονάδες χρησιμότητας.}$

Οπότε $U(4000 \text{ χρηματικών μονάδων}) = (60/100) \times 100 + (40/100) \times 20 = 68$ μονάδες χρησιμότητας. Τι σημαίνουν όλα αυτά και που χρησιμεύουν ? Ας δούμε ένα παράδειγμα.

Παράδειγμα

Μια εταιρεία πρέπει να αποφασίσει αν θα επεκτείνει τις εγκαταστάσεις της τώρα ή τον επόμενο χρόνο. Τα κέρδη της για κάθε μια στρατηγική εξαρτώνται από τη ζήτηση των προϊόντων της που μπορεί να είναι υψηλή, μέση ή χαμηλή. Τα κέρδη (σε εκατομμύρια δραχμές) και οι αντίστοιχες πιθανότητες ζήτησης δίνονται από τον παρακάτω πίνακα :

	Ζήτηση		
Γεγονότα Στρατηγικές	E_1 : Υψηλή $P(E_1) = 0.2$	E_2 : Μέση $P(E_2) = 0.5$	E_3 : χαμηλή $P(E_3) = 0.3$
S_1 : επέκταση τώρα	100	80	-10
S_2 : επέκταση τον επόμενο χρόνο	80	60	10

Η εταιρία έχει εκτιμήσει τις ακόλουθες χρησιμότητες
 $U(10000) = 0$ $U(100000) = 100$,
 Και επιπλέον, ότι είναι αδιάφορη ανάμεσα στα εξής :
 Με βεβαιότητα Παιχνίδι

(1) 80000 κέρδος 100000 κέρδος με πιθανότητα 0.9

10000 ζημία με πιθανότητα 0.1

(2) 60000 κέρδος 100000 κέρδος με πιθανότητα 0.8

10000 ζημία με πιθανότητα 0.2

(3) 10000 κέρδος 100000 κέρδος με πιθανότητα 0.25

10000 ζημία με πιθανότητα 0.75

Ας δούμε με βάση την θεωρία της αναμενόμενης χρησιμότητας η εταιρία πια απόφαση πρέπει να πάρει.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην πιο πάνω ανάλυση γενικά ισχύει :

$$U(S_i) = E U(S_i) = P U(Q_1) + (1 - P) U(Q_2)$$

Οπότε :

$$1. U(80000) = U(\text{game}) \Rightarrow U(80000) = EU(\text{game}) = 0.9 \times U(100000) + 0.1 U(-10000) = 0.9 \times 100 + 0.1 \times 0 = 90.$$

$$2. U(60000) = U(\text{game}) = E U(\text{game}) = 0.8 U(100) + 0.2 U(-10) = 0.8 \times 100 + 0.2 \times 0 = 80.$$

$$3. U(10000) = U(\text{game}) = E U(\text{game}) = 0.25 U(100) + 0.75 U(-10) = 0.25 \times 100 + 0.75 \times 0 = 25. \text{ Οπότε :}$$

$$U(S_1) = E U(S_1) = 100 \times 0.2 + 90 \times 0.5 + 0 \times 0.3 = 65.$$

$$U(S_2) = E U(S_2) = 90 \times 0.2 + 80 \times 0.5 + 25 \times 0.3 = 65.5.$$

Συνοψίζοντας τα παραπάνω σε ένα πίνακα :

(Πίνακας Χρησιμότητας)

	E_1	E_2	E_3	$EU(S_i)$
S_1	100	90	0	65
S_2	90	80	25	65.5
$P(E_i)$	0.2	0.5	0.3	

Συμπέρασμα : η εταιρία προχωρεί στην επέκταση των εγκαταστάσεων της τον επόμενο χρόνο.

1.3 Μέθοδος Αναπροσαρμογής Συντελεστή Προεξόφλησης.

Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε μια απλή μέθοδο αντιμετώπισης του προβλήματος της αβεβαιότητας, αυτή με την κατάλληλη αναπροσαρμογή του συντελεστή προεξόφλησης.

Κάτω από συνθήκες βεβαιότητας, το κριτήριο βάσει του οποίου κρίνουμε την επιθυμητότητα των επενδύσεων, πρέπει να είναι το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης (ή μια ελάχιστη αποδεκτή απόδοση).

Κάτω όμως, από συνθήκες αβεβαιότητας μια προσέγγιση η οποία παρέχει ένα πρακτικό τρόπο, αλλά σε πολλές περιπτώσεις θεωρητικά αδύνατο, είναι να χρησιμοποιήσουμε ένα υψηλότερο συντελεστή απόδοσης για τα επενδυτικά προγράμματα που παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό αβεβαιότητας έναντι εκείνων που παρουσιάζουν χαμηλότερο βαθμό.

Έτσι, αντί να χρησιμοποιήσουμε το κόστος του κεφαλαίου της επιχείρησης ως κριτήριο για τη μέτρηση της επιθυμητότητας όλων των εναλλακτικών επενδύσεων, με την προσέγγιση αυτή ακολουθούμε την εξής διαδικασία.

Πρώτα κατατάσσουμε όλες τις επενδύσεις σε κατηγορίες, βάσει του βαθμού αβεβαιότητας που παρουσιάζει η κάθε μια επένδυση.

Έπειτα, χρησιμοποιούμε διαφορετικές (ελάχιστες) αποδόσεις για κάθε κατηγορία επενδύσεων ανάλογα με το βαθμό αβεβαιότητας που αυτή παρουσιάζει.

Για καλύτερη κατανόηση της προσέγγισης αυτής αναφέρουμε ένα παράδειγμα.

Παράδειγμα.

Ας υποθέσουμε ότι το κόστος του κεφαλαίου μιας επιχείρησης είναι 18%.

Για τις επενδύσεις που παρουσιάζουν υψηλό βαθμό αβεβαιότητας, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ένα συντελεστή προεξόφλησης 19 ή 20% (αυξάνουμε, δηλαδή το κόστος του κεφαλαίου 18 % κατά μια ή δυο ποσοστιαίες μονάδες, ως μια ποινή θα λέγαμε, για το βαθμό αβεβαιότητας που παρουσιάζουν οι επενδύσεις αυτές).

Τον αυξημένο αυτό συντελεστή χρησιμοποιούμε ως συντελεστή προεξόφλησης για τον υπολογισμό (προσδιορισμό) της `` Καθαρής παρούσας αξίας `` των συγκεκριμένων εναλλακτικών επενδύσεων.

Στη περίπτωση που χρησιμοποιούμε τη Μέθοδο της Εσωτερικής Απόδοσης για την αξιολόγηση των επενδύσεων, ο υψηλότερος αυτός συντελεστής θα αποτελέσει το κριτήριο για την σύγκριση της απόδοσης των επενδύσεων.

Για εκείνες που παρουσιάζουν μεγαλύτερο βαθμό αβεβαιότητας, θα μπορούσαμε να επιβάλλουμε μια μεγαλύτερη ποινή και θα προσθέταμε στο κόστος του Κεφαλαίου ένα μεγαλύτερο ποσοστό π.χ 5 %, οπότε η προεξόφληση των ταμειακών ροών που θα προέκυπταν από την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης επένδυσης θα γινόταν με αυξημένο συντελεστή 23 %.

1.3.1 Κριτική της Μεθόδου

Η κύρια δυσκολία της προσέγγισης αυτής, δηλαδή, της μεταβολής του συντελεστή προεξόφλησης για να ληφθεί υπόψη ο βαθμός αβεβαιότητας των συγκεκριμένων εναλλακτικών επενδύσεων, έγκειται στον προσδιορισμό του κατάλληλου συντελεστή προεξόφλησης για κάθε συγκεκριμένη επένδυση.

Ο προσδιορισμός αυτός γίνεται, με υποκειμενικά θα λέγαμε και αυθαίρετα κριτήρια.

Η διοίκηση μιας επιχείρησης γνωρίζει ότι μια επένδυση σε ένα νέο προϊόν, που βρίσκεται στο στάδιο της ανάπτυξης (στον κύκλο της οικονομικής ζωής του), απαιτεί ένα υψηλότερο συντελεστή προεξόφλησης, σε σχέση με μια επένδυση, π.χ σε μια μηχανή που μειώνει τις λειτουργικές δαπάνες της επιχείρησης (π.χ εξοικονόμηση εργατικών μισθών, ηλεκτρικής ενέργειας κ.λ.π).

Αλλά το σημαντικό και πράγματι δύσκολο πρόβλημα είναι το εξής : πόσο υψηλότερος θα πρέπει να προσδιοριστεί ο συντελεστής προεξόφλησης ώστε να είναι κατάλληλος για να αντανakλά το βαθμό αβεβαιότητας των επενδυτικών προγραμμάτων.

Το πρόβλημα αυτό μπορεί να επιλυθεί, όπως αναφέραμε παραπάνω, κατά έναν υποκειμενικό τρόπο, βασιζόμενοι στην κρίση και τη διαίσθηση.

Δεν υπάρχει κανένα υπόδειγμα (φόρμουλα που να βοηθά (κατευθύνει) τους υπεύθυνους στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων, στον καθορισμό των κατάλληλων συντελεστών προεξόφλησης, έτσι ώστε να αντανakλούν τους διάφορους βαθμούς αβεβαιότητας των επενδύσεων.

Μια άλλη δυσκολία που παρουσιάζει η προσέγγιση αυτή οφείλεται στην υπόθεση που κάνει ότι η αβεβαιότητα σε σχέση με τις αναμενόμενες ταμιακές ροές αυξάνει κατά τη διάρκεια του χρόνου κατά ένα συγκεκριμένο τρόπο.

Σε μερικές περιπτώσεις, η μεγαλύτερη αβεβαιότητα ως προς την πραγματοποίηση των ταμιακών ροών που αναμένεται να δημιουργηθούν από μια συγκεκριμένη επένδυση, παρουσιάζεται στα πρώτα χρόνια της οικονομικής ζωής της επένδυσης, παρά στα τελευταία χρόνια αυτής.

Σε μια τέτοια περίπτωση, η χρησιμοποίηση ενός υψηλότερου συντελεστή προεξόφλησης για να λάβει κανείς υπόψη το βαθμό αβεβαιότητας της συγκεκριμένης επένδυσης, δεν θεωρείται κατάλληλος τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος.

Η πλειονότητα των επιχειρηματικών αποφάσεων επομένως και η πλειονότητα των επενδυτικών αποφάσεων λαμβάνονται κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας, διότι κάθε απόφαση λαμβάνεται σε ένα κάπως διαφορετικό περιβάλλον.

Η αβεβαιότητα, όμως, μιας επένδυσης πρέπει να προσδιορίζεται με μεγάλη ακρίβεια ώστε να λαμβάνονται ορθολογικές επενδυτικές αποφάσεις.

1.4 Ανάλυση Αβεβαιότητας

1.4.1 Γενικά

Η ανάλυση αβεβαιότητας (uncertainty analysis) επιβάλλεται, όταν η φύση του κλάδου και το συγκεκριμένο σχέδιο επένδυσης συνδέονται με ορισμένους προβλέψιμους ή μη προβλέψιμους κινδύνους. Ο κίνδυνος και η αβεβαιότητα, που είναι εγγενείς σε διάφορα σχέδια επένδυσης στα πλαίσια της ελληνικής οικονομικής πραγματικότητας, καθιστούν αναγκαία την διερεύνηση του θέματος αυτού κατά την αξιολόγηση των σχεδίων επένδυσης. Αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών, τεχνολογικές μεταβολές, πολιτικές και κοινωνικές διαταραχές, ο πληθωρισμός, κατασκευαστικές δυσχέρειες, συγκυριακές κρίσεις κ.τ.λ. επιδρούν στην εφικτότητα και αποδοτικότητα των επενδυτικών σχεδίων.

Υπάρχουν πολλές πηγές κινδύνων και αβεβαιότητας στα σχέδια επένδυσης, που επηρεάζουν τα βασικά μεγέθη των ταμιακών ροών τους (έσοδα-έξοδα), και μάλιστα σε διαφορετικό βαθμό, πράγμα που επιδρά τελικά στην αποδοτικότητα τους (ΚΠΑ, ΕΣΑ κτλ.)

Ανάμεσα στα μεγέθη-κλειδιά, που πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα εδώ, είναι τα εξής :

1. Τα έσοδα πωλήσεων ως η πηγή των ταμιακών ροών.
2. Το πρόγραμμα παραγωγής ως εφικτό τεχνικό επίπεδο παραγωγικής επίδοσης.
3. Το κόστος επένδυσης.
4. Το κόστος παραγωγής.

Τα μεγέθη αυτά εξαρτώνται και επηρεάζονται από πολλά άλλα επιμέρους υπομεγέθη, τα οποία συνθέτουν στην πράξη πολλές μεταβλητές τιμών και φυσικών ποσοτήτων (πρώτες ύλες, προμήθειες υλικών, μισθοί, επάρκεια μανάτζμεντ κτλ.) και τελικά διαμορφώνουν την αποδοτικότητα.

Η ανάλυση αβεβαιότητας περιλαμβάνει :

- α. Την ανάλυση του «νεκρού σημείου»
- β. Την «ανάλυση ευαισθησίας» και
- γ. Την ανάλυση της πιθανότητας.

1.4.2 Ανάλυση Νεκρού Σημείου

Όπως είναι γνωστό, τα έσοδα πωλήσεων είναι από τα βασικά μεγέθη του σχεδίου επένδυσης. Η ανάλυση «νεκρού σημείου» (break-even point) προσδιορίζει το σημείο όπου τα έσοδα πωλήσεων είναι ίσα με το κόστος παραγωγής και εξετάζει κυρίως πως : (Α) μεταβολές στο κόστος, στις τιμές και το μέγεθος παραγωγής, (Β) επηρεάζουν το κέρδος, δηλ. την αποδοτικότητα. Το κυριότερο χαρακτηριστικό της ανάλυσης Νεκρού Σημείου (ΝΕΣ) είναι ότι μας δείχνει το ελάχιστο σημείο ή το ελάχιστο των προϋποθέσεων υπό τις οποίες το σχέδιο επένδυσης μπορεί να λειτουργεί. Συγκεκριμένα το ΝΕΣ είναι το σημείο στο οποίο τα έσοδα πωλήσεων είναι ίσα με το κόστος παραγωγής και αν το σχέδιο επένδυσης δεν παρουσιάζει ούτε ζημιά ούτε κέρδος. Όταν το σχέδιο επένδυσης παράγει ή λειτουργεί κάτω από το σημείο αυτό, έχει ζημιά.

Όταν παράγει ή λειτουργεί πέρα από το σημείο αυτό, έχει κέρδος.

- Πως προσδιορίζεται το ΝΕΣ ενός σχεδίου επένδυσης ;

Υποθέτουμε πρώτα ότι ισχύει η οικονομική σχέση :

Έσοδα Πωλήσεων = Κόστος παραγωγής

Με βάση την υπόθεση αυτή προσδιορίζουμε τις σχέσεις :

Έσοδα Πωλήσεων = Όγκος πωλήσεων × Τιμή μονάδας

$$Y = Q \times P$$

Κόστος Παραγωγής = Σταθερό Κόστος + (Μεταβλητό Κόστος μονάδας × Όγκο πωλήσεων) δηλαδή $Y = \Sigma + (M \times Q)$.

Άρα έχουμε $Q \times P = \Sigma + (M \times Q)$ ή Έσοδα Πωλήσεων = Σταθερό Κόστος + (Μεταβλητό Κόστος μονάδας × Όγκος πωλήσεων).

Λύνοντας ως προς Q, δηλαδή την ποσότητα παραγωγής του σχεδίου επένδυσης, έχουμε το ΝΕΣ σε ποσότητα ή όγκο παραγωγής ($Q_{NE\Sigma}$) :

$$Q_{NE\Sigma} = \Sigma / (P - M).$$

Είναι φανερό ότι το ΝΕΣ (σε ποσότητα παραγωγής) προσδιορίζεται από τις σχέσεις : μεταξύ σταθερού κόστους (Σ) και της διαφοράς της τιμής μονάδας (P) και του μεταβλητού κόστους μονάδας (M).

Αν θέλουμε να εκφράσουμε το ΝΕΣ σε όρους εσόδων πώλησης ($Y_{NE\Sigma}$), η παραπάνω σχέση, εφόσον $Y = Q \times P$, παίρνει την μορφή :

$$Y_{NE\Sigma} = P[\Sigma / (P - M)].$$

Αν και η ανάλυση ΝΕΣ ισχύει με ορισμένες προϋποθέσεις, αποτελεί χρήσιμο εργαλείο στην αξιολόγηση των σχεδίων επένδυσης.

Παράδειγμα : (Υπολογισμός «νεκρού σημείου» ενός σχεδίου επένδυσης).

Υποθέτουμε ότι ένα σχέδιο επένδυσης παραγωγής παιδικών φανελών προβλέπει τα εξής : Παραγωγική δυναμικότητα (Q) 15000 μονάδες, όπως υποδεικνύει η έρευνα αγοράς, και τιμή πώλησης (P) 400δρχ. Η τεχνική Ανάλυση δείχνει ότι: (α) το σταθερό κόστος (Σ) είναι 1.500.000 δρχ και (β) η τιμή μονάδας μεταβλητού κόστους (M) είναι 250 δρχ.

(I) Σύμφωνα με όσα είπαμε παραπάνω, το μέγεθος του ΝΕΣ σε όγκο παραγωγής είναι: $Q_{NE\Sigma} = 1.500.000 / (400 - 250) = 10.000$ μονάδες.

Επομένως το ΝΕΣ του σχεδίου επένδυσης σε όρους μονάδων παραγωγής είναι 10.000 μονάδες ή $\approx 67\%$ $[=(10.000/15.000) \times 100]$ της παραγωγικής δυναμικότητας.

(II) Επίσης, το μέγεθος του ΝΕΣ σε έσοδα πώλησης είναι $Y_{NE\Sigma} = 400 \times [1.500.000 / (400 - 250)] = 4.000.000$ δρχ.

Επομένως τα 4.000.000 είναι το μέγεθος όπου τα έσοδα πώλησης είναι ίσα με το κόστος παραγωγής.

Από τις βασικές εξισώσεις και τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτουν μερικά σημαντικά συμπεράσματα για τον σχεδιασμό επενδυτικών σχεδίων:

- α. Όσο υψηλότερο είναι το σταθερό κόστος (Σ), τόσο υψηλότερο θα είναι το ΝΕΣ.
- β. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ της τιμής πώλησης (P) και του κατά μονάδα μεταβλητού κόστους (M), δηλαδή ($P - M$), τόσο χαμηλότερο θα είναι το ΝΕΣ (στην περίπτωση αυτή το σταθερό κόστος απορροφάται γρηγορότερα από τη διαφορά $P - M$).
- γ. Είναι αυτονόητο πως, όταν το ΝΕΣ βρίσκεται σε πολύ υψηλό σημείο ($\approx 85\% - 90\%$), το σχέδιο επένδυσης χάνει την ευελιξία του ως προς την μεταβολή του μεγέθους παραγωγής. Η κατάσταση αυτή αξιολογείται ως ανεπιθύμητη στον προγραμματισμό των σχεδίων επένδυσης.

Το ΝΕΣ σε επίπεδο παραγωγικής δυναμικότητας (%) του σχεδίου επένδυσης ($Q_{\text{NEΣ}}$) βρίσκεται και με τον τύπο:

$$\% Q_{\text{NEΣ}} = \Sigma / (Y - M_{\sigma})$$

όπου : Σ = σταθερό κόστος (=1.500.000 δρχ)

Y = είναι τα έσοδα πωλήσεων στο σημείο της πλήρους παραγωγικής δυναμικότητας και

M_{σ} = το συνολικό μεταβλητό κόστος ($M_{\sigma} = Q \times M$).

Με τα στοιχεία του παραπάνω παραδείγματος έχουμε:

$Y = Q \times P = 15.000 \times 400 = 6.000.000$ και $M_{\sigma} = 250 \times 15.000 = 3.750.000$: $\% Q_{\text{NEΣ}} = [1.500.000 / (6.000.000 - 3.750.000)] = 67\%$.

(III) Εφόσον το κέρδος (Π) είναι εξ ορισμού η διαφορά ανάμεσα στα έσοδα πωλήσεων (Y) και το συνολικό κόστος ($K = \Sigma + M_{\sigma}$), δηλαδή $\Pi = Y - K$, είναι δυνατό να εκφραστεί ως συνάρτηση της παραγωγής του σχεδίου επένδυσης:

$\Pi = Y - K = Q P - (\Sigma + Q M) = Q (P - M) - \Sigma$, και το κέρδος στο ΝΕΣ :

$\Pi_{\text{NEΣ}} = Q_{\text{NEΣ}} (P - M) - \Sigma = 0$.

Με την παραπάνω εξίσωση αποδεικνύεται ο ορισμός του ΝΕΣ : το σημείο όπου το κέρδος είναι μηδέν ($\Pi_{\text{NEΣ}} = 0$). Με τα στοιχεία του παραδείγματος και $Q = 10.000$ μονάδες :

$\Pi_{\text{NEΣ}} = 10.000(400 - 250) - 1.500.000$

$\Pi_{\text{NEΣ}} = 0$ (μηδεν).

(IV). Με βάση τις παραπάνω απλές εξισώσεις είναι δυνατό να διερευνήσουμε εναλλακτικές προτάσεις για διαφορετικά επίπεδα παραγωγικής δυναμικότητας του σχεδίου επένδυσης. Π.χ αν υποθέσουμε, ότι επιδιώκουμε αύξηση της παραγωγής φανελών κατά 10% πέρα από το $Q_{\text{NEΣ}}$ ($10.000 + 10/100 = 11.000$), θα έχουμε κέρδος (Π) ίσο με :

$\Pi = 11.000 (400 - 250) - 1.500.000 = 150.000$ δρχ. (κέρδος).

Επίσης αν υποθέσουμε, ότι επιδιώκουμε μείωση της παραγωγής κατά 10% κάτω από το $Q_{\text{NEΣ}}$ δηλαδή στο επίπεδο των 9.000 μονάδων φανέλων, θα έχουμε αρνητικό κέρδος, δηλαδή ζημιά (-Π) ίση με :

$-\Pi = 9.000 (450 - 250) - 1.500.000 = - 150.000$ δρχ (ζημιά).

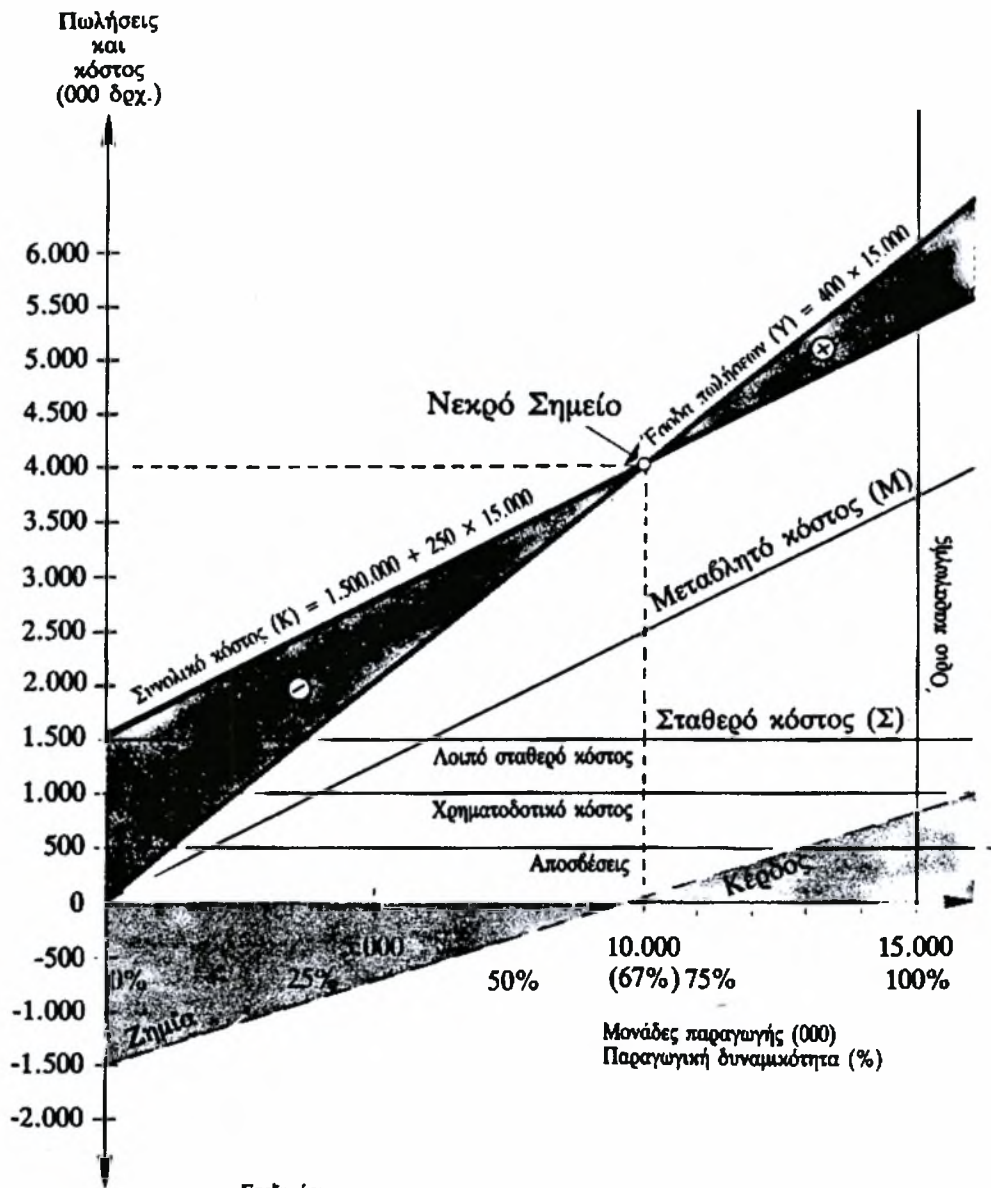
Διαγραμματική παράσταση του Νεκρού Σημείου

Στο διάγραμμα 1.4.-1 παρουσιάζεται το ΝΕΣ του σχεδίου επένδυσης, τόσο σε επίπεδο όγκου παραγωγής ($Q_{\text{ΝΕΣ}} = 10.000$ μονάδες ή 67 % περίπου της παραγωγικής δυναμικότητας) όσο και σε επίπεδο εσόδων πώλησης ($Y_{\text{ΝΕΣ}} = 4.000.000$ δρχ.). Το ΝΕΣ ορίζεται γεωμετρικά στο σημείο τομής (συνάντησης) της γραμμής των εσόδων πώλησης $Y = Q \times P$ ($4.000.000 = 400 \times 10.000$) με τη γραμμή του συνολικού κόστους $K = \Sigma + Q \times M$ ($4.000.000 = 1.500.000 + (10.000 \times 250)$).

Επίσης παρουσιάζονται διαγραμματικά : η γραμμή σταθερού κόστους (Σ), που περιλαμβάνει το χρηματοδοτικό κόστος και τις αποσβέσεις ως σταθερές σχέσεις, και η γραμμή μεταβλητού κόστους (M) ως σύνολο.

Προς τα αριστερά του ΝΕΣ έχουμε ζημία (= υπεροχή της γραμμής του συνολικού κόστους στη γραμμή των εσόδων πώλησης), ενώ δεξιά του ΝΕΣ έχουμε κέρδος (= υπεροχή της γραμμής των εσόδων πώλησης στη γραμμή του συνολικού κόστους).

Η κάθετη γραμμή T_a στο δεξιότερο μέρος του διαγράμματος δείχνει το όριο (*maximum*) της παραγωγικής δυναμικότητας της επένδυσης (= 100 % παραγωγική επίδοση).



Επεξηγήσεις:

Έσοδα πωλήσεων = Όγκος πωλήσεων × Τιμή

Συνολικό κόστος = Σταθερό κόστος + Μεταβλητό κόστος

Σταθερό κόστος = Αποσβέσεις + Χρηματοδοτικό κόστος + Λοιπό σταθερό κόστος

Μεταβλητό κόστος = Όγκος πωλήσεων × Μεταβλητό κόστος 1 μονάδας παραγωγής

Διάγραμμα 1.4.1

1.4.3 Ανάλυση Ευαισθησίας

Η καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ) μιας επένδυσης εξαρτάται από παράγοντες όπως ο όγκος και η τιμή πώλησης, το κόστος των εισροών κ.λ.π. αν οι παράγοντες αυτοί είναι ευνοϊκοί – αν οι πωλήσεις και η τιμή τους είναι ψηλές και το κόστος χαμηλό – τότε το επίπεδο των κερδών, των πραγματοποιούμενων αποδόσεων και της πραγματικής παρούσας αξίας θα είναι υψηλό. Αντίθετα, αν τα αποτελέσματα είναι δυσμενή, τότε το επίπεδο τους θα είναι χαμηλό.

Αναγνωρίζοντας τις αιτιώδης αυτές σχέσεις, τα στελέχη των επιχειρήσεων συχνά υπολογίζουν την καθαρή παρούσα αξία μιας επένδυσης κάτω από εναλλακτικές υποθέσεις για να διαπιστώσουν πόσο ευαίσθητη είναι η παράμετρος αυτή κάτω από μεταβαλλόμενες συνθήκες.

Για παράδειγμα: μια εταιρία παραγωγής λιπασμάτων είχε να συγκρίνει δυο μονάδες. Ένα από τα κύρια στοιχεία κόστους της εταιρίας είναι τα καύσιμα. Η μια μονάδα χρησιμοποιούσε κάρβουνο, η προμήθεια του οποίου μπορεί να γίνει με σταθερό κόστος στη βάση ενός μακροπρόθεσμου συμβολαίου. Η άλλη μονάδα χρησιμοποιούσε πετρέλαιο, που πρέπει να αγοραστεί στις τρέχουσες τιμές αγοράς. Λαμβάνοντας υπόψη τις τρέχουσες και τις προβλεπόμενες να ισχύσουν στο μέλλον τιμές, η δεύτερη μονάδα φαινόταν καλύτερη, γιατί είχε σημαντικά ψηλότερη καθαρή παρούσα αξία.

Οι τιμές του πετρελαίου όμως είναι ασταθείς και στην περίπτωση που θα αυξάνονταν πέρα από τον προβλεπόμενο ρυθμό, η μονάδα αυτή θα γινόταν ζημιογόνα. Η πρώτη μονάδα, από την άλλη πλευρά, έχει χαμηλότερη καθαρή παρούσα αξία κάτω από τις προβλεπόμενες συνθήκες. Η καθαρή παρούσα αξία της όμως ήταν λιγότερο ευαίσθητη στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς ενέργειας. Τελικά η εταιρία προτίμησε την πρώτη μονάδα επειδή η ανάλυση ευαισθησίας έδειξε ότι συνεπάγονταν μικρότερο κίνδυνο.

Είδαμε λοιπόν ότι η αποδοχή ή η απόρριψη μιας επενδυτικής πρότασης βασίζεται στην εκτίμηση ή πρόβλεψη ορισμένων προσδιοριστικών παραγόντων της αξιολογούμενης επενδύσεως, όπως είναι οι εκτιμήσεις εσόδων, υπολειμματικής αξίας, διάρκειας λειτουργικής ζωής επενδύσεως, κόστους επενδύσεως λειτουργικών εξόδων κ.λ.π. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου οι παραπάνω παράγοντες θεωρούνται σημαντικοί και μικρή μεταβολή τους επηρεάζουν σημαντικά τις αποφάσεις μας, ενώ σε άλλες περιπτώσεις έχουμε την δυνατότητα να μεταβάλλουμε σε μεγάλη έκταση μερικές από τις προβλέψεις μας χωρίς η μεταβολή αυτή να αλλάξει τις επενδυτικές αποφάσεις που προκύπτουν από την εφαρμογή των κανόνων αξιολογήσεως επενδύσεων.

Η ανάλυση ευαισθησίας αναφέρεται στον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ μιας δεδομένης μεταβολής στις εκτιμήσεις ενός προσδιοριστικού παράγοντα και της προκύπτουσας μεταβολής στο αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Με άλλα λόγια, η ανάλυση ευαισθησίας συνίσταται στον προσδιορισμό της αλλαγής στην καθαρή παρούσα αξία ή στο εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης R , η οποία οφείλεται σε μια δεδομένη μεταβολή των εκτιμήσεων ενός από τους βασικούς παράγοντες αξιολογήσεως.

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι το αναμενόμενο εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης μιας επένδυσης Z είναι 20%. Εάν το κόστος εργασίας αυξηθεί π.χ κατά 10%, τότε το αναμενόμενο εσωτερικό επιτόκιο θα είναι χαμηλότερο, έστω 17%. Εξ' άλλου, εάν η τιμή του προϊόντος της επένδυσης μειωθεί π.χ. κατά 10%, τότε το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης θα είναι πάλι χαμηλότερο, έστω 14%. Η ανάλυση ευαισθησίας της επένδυσης αυτής μπορεί να εμφανιστεί στον παρακάτω πίνακα.

Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας της επένδυσης Z			
Παράγοντας που Δημιουργεί τη Μεταβολή	Ποσοστιαία μεταβολή στον παράγοντα	Προκύπτουσα μεταβολή στο R	R, που συνδυάζεται με τη μεταβολή στον παράγοντα
Βασική Περίπτωση	–	–	20 %
Κόστος έργα.	+ 10 %	-3 %	17 %
Τιμή προϊόντος	- 10 %	- 6%	14 %
Παράγοντας γ			
Παράγοντας δ			
Παράγοντας ε			
κ.λ.π			

Ο παραπάνω πίνακας επιτρέπει στον υπεύθυνο για τη λήψη της σχετικής επενδυτικής απόφασης να ξεχωρίσει τους παράγοντες εκείνους οι οποίοι είναι περισσότερο σημαντικοί στον προσδιορισμό του εσωτερικού επιτοκίου απόδοσης ή της ΚΠΑ της επένδυσης. Είναι φανερό ότι στο παραπάνω παράδειγμα το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης είναι περισσότερο ευαίσθητο στη τιμή του προϊόντος απ' ότι είναι στο κόστος εργασίας. Όμως ο πίνακας αυτός δεν πρέπει να θεωρείται ότι εμφανίζει το βαθμό κινδύνου της επένδυσης, εάν η τιμή του προϊόντος συσχετίζεται θετικά με το κόστος εργασίας (δηλαδή αν το κόστος εργασίας είναι χαμηλό, τότε η τιμή του προϊόντος πιθανώς να είναι υψηλή, τότε είναι ενδεχόμενο αν το κόστος εργασίας είναι κοντά στο άνω όριο του, η τιμή του προϊόντος να είναι κοντά στο κάτω όριο της και το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης της επένδυσης πιθανώς να είναι κοντά στο 11 % παρά στο 17 %. Αντίθετα, αν οι δυο αυτοί παράγοντες έχουν αρνητική συσχέτιση, τότε η τιμή του προϊόντος που βρίσκεται επίσης στο άνω όριο της θα αυξήσει το εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης περίπου σίγουρα πάνω από το 17 %.

Επομένως , η ανάλυση ευαισθησίας δεν προσφέρει μια ικανοποιητική βάση για την εκτίμηση του διαστήματος της μεταβολής που συνδυάζεται με το αναμενόμενο αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Αυτό που πράγματι προσφέρει είναι η δυνατότητα να ξεχωρίσουμε τους περισσότερο σημαντικούς παράγοντες για τους οποίους οι εκτιμήσεις ή οι προβλέψεις πρέπει να γίνουν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, αλλιώς οι παράγοντες αυτοί συνιστούν μια σημαντική πηγή αβεβαιότητας αν οι ακριβείς εκτιμήσεις ή προβλέψεις δεν είναι εφικτές.

Αλλά ας δούμε ένα ποιο «ποσοτικό παράδειγμα ανάλυσης ευαισθησίας και ας την επιχειρήσουμε στο αρχικό μας παράδειγμα με το εργοστάσιο φανελων. Με την ανάλυση ευαισθησίας εδώ θα διερευνήσουμε την επίπτωση των μεταβολών των τιμών πώλησης, του σταθερού και του μεταβλητού κόστους και άλλων παραγόντων στο ΝΕΣ και, επομένως ,στην αποδοτικότητα του σχεδίου επένδυσης.

Υπενθυμίζουμε τα βασικά οικονομικά και τεχνικά στοιχεία του σχεδίου επένδυσης παιδικών φανελών με ορισμένες τεχνικές αναλύσεις :

Έσοδα Πωλήσεων (Y) με $Y = Q \times P$, $15.000 \times 400 = 6.000.000$ δρχ.	
Σταθερό Κόστος παραγωγής (Σ) με $\Sigma = 1.500.000$ δρχ.	
- Αποσβέσεις	500.000
- Χρηματοδοτικό Κόστος	500.000
- Λοιπά	<u>500.000</u>

Μεταβλητό Κόστος Παραγωγής ως σύνολο (M_{σ})

$M_{\sigma} = Q \times M$	$M_{\sigma} = 15.000 \times 250 = 3.750.000$ δρχ
- Πρώτες ύλες	1.000.000
- Άλλες εισροές	<u>2.750.000</u>

Νεκρό Σημείο (NEΣ)

- Έσοδα Πωλήσεων : 10.000 μονάδες \times 400 =	4.000.000 δρχ
- Όγκος Παραγωγής : 10.000 μονάδες ή 67 %	

Να, πως γίνεται η ανάλυση ευαισθησίας του σχεδίου :

I) Μείωση της τιμής για την αντιμετώπιση του ανταγωνισμού

Υποθέτουμε ότι το σχέδιο επένδυσης αντιμετωπίζει ανταγωνισμό και υιοθετεί την στρατηγική μείωσης της τιμής, για να ενισχύσει την ανταγωνιστική του θέση (ευαισθησία του NEΣ στη μείωση της τιμής).

Αποφασίζουμε με μειώσουμε την τιμή κατά 5 %, δηλαδή από 400 δρχ / τεμάχιο σε 380 δρχ / τεμάχιο. Ποιο θα είναι το NEΣ της μονάδας ; Θα μπορεί το σχέδιο επένδυσης «να ανεχθεί» αυτή την μεταβολή, χωρίς να επηρεαστεί καταστροφικά η αποδοτικότητα του ;

Χρησιμοποιούμε τον τύπο :

$\% Q_{NE\Sigma} = (\text{Σταθερό κόστος παραγωγής}) / (\text{Έσοδα Πωλήσεων} - \text{Μεταβλητό παραγωγής}) = 1.500.000 / (5.700.000 - 3.750.000) \times 100 = 77\%$.

Για να μπορέσει το σχέδιο επένδυσης να ανταποκριθεί στον ανταγωνισμό μειώνοντας την τιμή πώλησης κατά 5 %, θα πρέπει να ξεπεράσει το 77 % της παραγωγικής δυναμικότητας του, δηλαδή να παράγει τουλάχιστον ($Q_{NE\Sigma}$) 11.550 τεμάχια φανελών και τα έσοδα πωλήσεων να είναι 4.389.000 δρχ (= 11.550 \times 380).

- Μέχρι ποιο σημείο όμως το σχέδιο επένδυσης μπορεί να μειώσει την τιμή πώλησης (400 δρχ. / τεμάχιο) και να διαθέσει τις 15.000 μονάδες ; Με άλλα λόγια (αν τα λοιπά δεδομένα παραμένουν τα ίδια), ποια είναι η ελάχιστη (μίνιμουμ) αποδεκτή τιμή ;

Χρησιμοποιούμε την εξίσωση $Q \times P = \Sigma + (M \times Q)$, λύνοντας ως προς P :
 $15.000 \times P = 1.500.000 + (250 \times 15.000) \Leftrightarrow P = 350$ δρχ.

Αυτό σημαίνει ότι, αν το σχέδιο επένδυσης δεν επιτύχει την τιμή των 350 δρχ / τεμάχιο, θα έχει ζημιές. Η τιμή αυτή είναι η τιμή του νεκρού σημείου ($P_{NE\Sigma} = 350$ δρχ.) και αποτελεί το έσχατο όριο της τιμής ανταγωνισμού με δεδομένες συνθήκες στην αγορά.

- Ποιο είναι το περιθώριο ασφάλειας (safety margin), ως το οποίο μπορεί να μειωθεί η τιμή πώλησης κυρίως κατά τα πρώτα στάδια, ώστε το σχέδιο επένδυσης να μπορεί να εφαρμόσει ακίνδυνα στρατηγική διείσδυσης στην αγορά ;

Αυτό υπολογίζεται, αν από την αρχική τιμή πώλησης των 400 δρχ αφαιρέσουμε την τιμή ΝΕΣ 350 δρχ. και διαιρέσουμε δια της αρχικής τιμής (σε ποσοστά %): $[(400 - 350) / 400] \times 100 = 12,5 \%$

Η διεύθυνση Πωλήσεων του σχεδίου επένδυσης μπορεί να εισηγηθεί μείωση τιμών ως 12,5 %, χωρίς να αντιμετωπίζονται επικίνδυνες (=αντιοικονομικές) καταστάσεις.

- Αν υποθέσουμε, ότι αναμένεται κάποια μείωση της ζήτησης φανελών (ενώ όλοι οι άλλοι παράγοντες του σχεδίου επένδυσης παραμένουν οι ίδιοι), μπορεί να τεθεί το ερώτημα : ως ποιο σημείο μπορεί να μειωθεί η αρχική ζήτηση ; Με άλλα λόγια, ποιο είναι το περιθώριο ασφαλείας για την ζήτηση της αγοράς ;

Αυτό υπολογίζεται, αν αφαιρέσουμε από την εκτίμηση της ζήτησης στο σημείο της πλήρους παραγωγικής δυναμικότητας (15.000 μονάδες) το νεκρό σημείο του όγκου παραγωγής (10.000 μονάδες) και διαιρέσουμε με την αρχική ζήτηση (σε ποσοστά) :

$$[(15.000 - 10.000) / 15.000] \times 100 \approx 33 \%$$

Επομένως, αν η ζήτηση μειωθεί πέρα από το 33 %, η αποδοτικότητα του σχεδίου επένδυσης θα είναι πια αρνητική. Η μείωση της ζήτησης ως το 33 % είναι ανεκτή (όριο).

II) Η Ευαισθησία της αποδοτικότητας (κέρδη)

Με βάση τη γνωστή σχέση : $\Pi = Q (P - M) - \Sigma$

διερευνούμε την ευαισθησία της αποδοτικότητας (κέρδη) του σχεδίου επένδυσης στις μεταβολές μεγεθών που το επηρεάζουν. Στον Πίνακα που ακολουθεί υπολογίζουμε π.χ την αύξηση και μείωση κατά 5 % των παραγόντων-μεγεθών που επηρεάζουν την αποδοτικότητα.

Ανάλυση ευαισθησίας της αποδοτικότητας
Η ευαισθησία των κερδών στις μεταβολές ορισμένων παραγόντων

Αρχικό μέγεθος κερδών = 750.000 δρχ							
(1)	(2)	(3)		(4)		(5)	
		Μεταβολή Παραγόντων ή μεγεθών		Επίπτωση στο κέρδος (δρχ)		Ποσοστιαία μεταβολή κερδών	
Παράγ. Μεγέθη	Αρχική Εκτίμηση	Αύξηση 5 %	Μείωση 5 %	Αύξηση 5 %	Μείωση 5 %	Αύξηση 5 %	Μείωση 5 %
Όγκος Πωλήσε ων (Q)	15.000	15.750	14.250	862.500	637.500	+ 15	- 15
Τιμή μονάδας (P) δρχ.)	400	420	380	1.050.000	450.000	+ 40	- 40
Σταθερό Κόστος (Σ)	1.500.000	1.575.000	1.425.000	675.000	825.000	- 10	+ 10
Αποσβέ σεις (Σα)	500.000	...	...		
Χρηματ οδοτικό κόστος (Σγ)	500.000	...	...		
Λοιπά (Συ)	500.000	...	...		
Μεταβλ ητό κόστος (Μσ)	3.750.000	3.937.500	3.562.500	562.500	937.500	- 25	+25
Πρώτες ύλες (Μπ)	1.000.000	...	...		
Άλλες Εισροές (Μα)	2.750.000	...	...		
Μέση Τιμή (M) δρχ	250	262,5	237,5	-	-	-	-

$$\text{Ισχύει } \Pi = Q (P - M) - \Sigma = 15.000 (400 - 250) - 1.500.000 = 6.000.000 - 1.500.000 = 750.000$$

Είναι φανερό, ότι το αρχικό μέγεθος των κερδών 750.000 δρχ. επηρεάζεται σημαντικά από τις σχετικές μεταβολές :

Η αύξηση 5 % έχει τις εξής επιπτώσεις :

- A. στις πωλήσεις αυξάνει το κέρδος κατά 15 % (χαμηλή ευαισθησία)
- B. στην τιμή αυξάνει το κέρδος κατά 40 % (υψηλή ευαισθησία)
- Γ. στο σταθερό κόστος μειώνει το κέρδος κατά 10 % (χαμηλή ευαισθησία)
- Δ. στο μεταβλητό κόστος μειώνει το κέρδος κατά 25 % (υψηλή ευαισθησία)

Η μείωση κατά 5 % έχει τις αντίθετες επιπτώσεις :

- A. στις πωλήσεις μειώνει το κέρδος κατά 15 % (χαμηλή ευαισθησία)
- B. στην τιμή μειώνει το κέρδος κατά 40 % (υψηλή ευαισθησία)
- Δ. στο μεταβλητό κόστος αυξάνει το κέρδος κατά 25 % (χαμηλή ευαισθησία).

Με περισσότερο αναλυτικές εξισώσεις και υποδείγματα (μοντέλα) μπορούμε, με τη βοήθεια και των ηλεκτρονικών υπολογιστών, να εξετάσουμε αναλυτικότερες διαστάσεις (π.χ. διάκριση του κόστους σε σταθερό, ημιμεταβλητό και μεταβλητό) και διάφορους συνδυασμούς βαθμών ευαισθησίας της αποδοτικότητας των χρηματοδοτικών δαπανών, των αμοιβών προσωπικού κτλ.

1.4.4 Ανάλυση Πιθανότητας

Πιθανότητα είναι το μέτρο της ενημερωμένης γνώμης, που έχει συνήθως ένας έμπειρος κριτής για το ενδεχόμενο πραγματοποίησης ενός συμβάντος: Αν είναι βέβαιο ότι το ενδεχόμενο μέγεθος ή συμβάν (π.χ το μέγεθος της ΚΠΑ της επένδυσης) θα πραγματοποιηθεί, λέμε ότι η πιθανότητα του είναι 1. Αν, αντίθετα, είναι βέβαιο ότι ένα ενδεχόμενο δεν θα πραγματοποιηθεί, η πιθανότητα του είναι 0. Όλα τα ενδεχόμενα συμβάντα, και επομένως τα μεγέθη του σχεδίου επένδυσης, έχουν πιθανότητα πραγματοποίησης που βρίσκεται κάπου μεταξύ 1 και 0 (μηδέν).

Υπάρχουν δύο βασικοί κανόνες για την εφαρμογή των πιθανοτήτων :

- A. Η πιθανότητα πραγματοποίησης ενός ενδεχομένου εκφράζεται με ένα θετικό αριθμό μεταξύ 0 και 1 :

0 = αδύνατο να συμβεί ένα ενδεχόμενο

1 = απόλυτη βεβαιότητα πραγματοποίησης του ενδεχομένου.

- B. Αν μια σειρά διάφορων ενδεχομένων αποκλείεται αμοιβαία, οι επιμέρους πιθανότητες τους πρέπει να δίνουν άθροισμα 1.

Για να χρησιμοποιήσουμε τις πιθανότητες στην ανάλυση σχεδίων επένδυσης, ακολουθούμε την εξής διαδικασία :

1. Προσδιορίζουμε τα μεγέθη-κλειδιά που μας ενδιαφέρουν, δηλαδή αυτά που έχουν αποφασιστική σημασία (π.χ η ΚΠΑ).
2. Μετά την επισήμανση των μεγεθών αυτών καταγράφουμε τις διάφορες πιθανές αξίες ή τιμές τους.
3. Σε κάθε πιθανή τιμή ή αξία του μεγέθους δίνουμε μια πιθανότητα σε αντιστοιχία με το ενδεχόμενο που θα επηρεάσει την πιθανότητα (κατανομή πιθανοτήτων.)
4. Η «προσδοκώμενη» τιμή ή αξία βρίσκεται, αν πολλαπλασιάσουμε την πιθανότητα επί την αντίστοιχη τιμή ή αξία του μεγέθους που μας ενδιαφέρει. Έτσι κάθε τιμή ή αξία των μεγεθών σταθμίζεται με την αντίστοιχη πιθανότητα.

Παράδειγμα εφαρμογής πιθανοτήτων

Μια απλή μέθοδος εφαρμογής των πιθανοτήτων στον υπολογισμό π.χ της προσδοκώμενης ΚΠΑ ενός σχεδίου επένδυσης με τα εξής στοιχεία :

- 50	εκατ. δρχ.	σε περίπτωση εμφάνισης νέας τεχνολογίας
0	« «	σε περίπτωση οικονομικής κρίσης
40	« «	σε περίπτωση καθυστέρησης των έργων
90	« «	σε περίπτωση εμφάνισης ανταγωνιστή
150	« «	σε περίπτωση πληθωρισμού

δίνεται στο παράδειγμα του πίνακα που ακολουθεί όπου γίνεται στάθμιση στις στήλες (2), (3), (4) της πιθανότητας σε σχέση με ορισμένες πηγές αβεβαιότητας (ενδεχόμενα). Η προσδοκώμενη ΚΠΑ της επένδυσης είναι ένας μέσος σταθμικός όρος με βάση την πιθανότητα που θα συμβεί για κάθε ενδεχόμενο (+ 68 εκατ. δρχ.). Επομένως η πιο πιθανή ΚΠΑ του σχεδίου επένδυσης είναι + 68 εκατ.δρχ. και διαφέρει σημαντικά από τις δύο ακραίες εκτιμήσεις – 50 εκατ. και + 150 εκατ. δρχ.

Παράδειγμα εφαρμογής πιθανοτήτων
στον υπολογισμό της προσδοκώμενης ΚΠΑ μιας αβέβαιης επένδυσης

(1)	(2)	(3)	(4) = (2) × (3)
Ενδεχόμενα Πηγές Αβεβαιότητας	ΚΠΑ (σε εκατ. δρχ.) εναλλακτικές εκτιμήσεις	Πιθανότητα Πραγματοποίησης του ενδεχομένου	ΚΠΑ Στάθμιση Με βάση την Πιθανότητα (σε εκατ. δρχ)
1. Εμφάνιση νέας τεχνολογίας	- 50	0,1	- 5
2. Οικονομική κρίση	0	0,3	0
3. Καθυστέρηση έργων	40	0,1	+ 4
4. Εμφάνιση ανταγωνιστή	90	0,1	+ 9
5. Πληθωρισμός	150	0,4	+ 60
		1,0	+ 68

Σχέδια επένδυσης που χρησιμοποιούν σταθμισμένα στοιχεία και μεγέθη, όπως αυτά του παραπάνω πίνακα, και μάλιστα από περισσότερες ενημερωμένες «απόψεις» ή «πιθανότητες», φαίνεται ότι έχουν περισσότερο εξασφαλισμένη συνολική ευστάθεια και αποδοτικότητα και επομένως εξασφαλίζουν ανετότερα χρηματοδότηση από τους τραπεζικούς φορείς.

1.5 Προσέγγιση στο θέμα των επενδύσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας με την βοήθεια της επιστήμης της διοίκησης των επιχειρήσεων.

1.5.1 Αξιολόγηση με τις τεχνικές της Επιχειρησιακής Έρευνας.

Ορισμένες τεχνικές της Επιχειρησιακής Έρευνας έχουν εφαρμοστεί πολύ αποτελεσματικά κατά την ανάλυση και αξιολόγηση επενδύσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Οι πιο σημαντικές από αυτές θα παρουσιαστούν στις επόμενες παραγράφους και είναι ο Γραμμικός Προγραμματισμός, η Προσομοίωση, και ο δυναμικός Προγραμματισμός. Η προσομοίωση είναι η τεχνική που έχει κυριαρχήσει στην συντριπτική πλειοψηφία των αναλύσεων.

1.5.2 Αξιολόγηση Επενδύσεων με τη Χρήση του Ακέραιου Γραμμικού Προγραμματισμού.

1.5.2.1 Διαμόρφωση του προβλήματος.

Μια βασική υπόθεση πάνω στην οποία βασίστηκαν όλες οι τεχνικές αξιολόγησης επενδυτικών σχεδίων που αναλύθηκαν, είναι η εξής : οι ποσότητες των συντελεστών παραγωγής που συνθέτουν τα διάφορα μεγέθη που διαμορφώνουν τις εισροές και τις εκροές (όπως π.χ. κεφάλαια, εργασία, πρώτες ύλες κτλ) θεωρούνται απεριόριστες.

Η αναίρεση αυτής της υπόθεσης, θα δημιουργήσει ανταγωνιστική αλληλεξάρτηση μεταξύ των προτεινόμενων επενδυτικών σχεδίων. Αυτό συμβαίνει γιατί τα διάφορα σχέδια ανταγωνίζονται για περιορισμένους διαθέσιμους πόρους. Συνεπώς, πρέπει να επιλεγεί ένα υποσύνολο από τα προτεινόμενα σχέδια. Το πρόβλημα της επιλογής του υποσυνόλου εκείνου που δεν παραβιάζει το σύνολο των περιορισμών και ταυτόχρονα μεγιστοποιεί την συνολική ΚΠΑ των επενδυτικών σχεδίων, αποτελεί πρόβλημα μαθηματικού προγραμματισμού.

Είναι επίσης φανερό, ότι δεν είναι δυνατό να γίνουν δεκτά τμήματα επενδυτικών σχεδίων. Ακόμη κάθε σχέδιο είτε μπορεί να γίνει δεκτό στο βέλτιστο υποσύνολο επενδυτικών σχεδίων (αυτό που καθιστά μέγιστη την ΚΠΑ) είτε απορρίπτεται. Συνεπώς, η επιλογή του βέλτιστου υποσυνόλου αποτελεί πρόβλημα ακέραιου γραμμικού προγραμματισμού με μεταβλητές που παίρνουν τιμές 0 ή 1.

Η διαμόρφωση ενός τέτοιου προβλήματος γίνεται ως εξής :

Έστω ότι μια επιχείρηση έχει στην διάθεσή της κεφάλαια ύψους D_j για τη χρονική περίοδο $j = 1, 2, 3, \dots, n$ τα οποία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση των επενδυτικών σχεδίων $X = [X_1, X_2, \dots, X_m]$. Κάθε επενδυτικό σχέδιο έχει καθαρή παρούσα αξία ΚΠΑ P_i . Κάθε επενδυτικό σχέδιο χρησιμοποιεί d_{ji} χρηματικές μονάδες κατά τις $j = 1, 2, 3, \dots, n$ περιόδους. Με τα παραπάνω δεδομένα, ζητείται να επιλεγεί το βέλτιστο υποσύνολο των επενδυτικών σχεδίων, έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η συνολική ΚΠΑ.

Η αντικειμενική συνάρτηση του προβλήματος δίνεται από την σχέση :

$$\text{Max}P = P_1X_1 + P_2X_2 + P_3X_3 + \dots + P_mX_m$$

με τους περιορισμούς :

$$d_{11}X_1 + d_{12}X_2 + \dots + d_{1m}X_m \leq D_1$$

$$d_{21}X_1 + d_{22}X_2 + \dots + d_{2m}X_m \leq D_2$$

$$d_{n1}X_1 + d_{n2}X_2 + \dots + d_{nm}X_m \leq D_n$$

$$0 \leq X_i \leq 1$$

όπου X_j ακέραιος για $j = 1, 2, 3, \dots, m$.

Από την επίλυση του προβλήματος, η τιμή που θα πάρει το X_i , δηλαδή 0 ή 1, φανερώνει το αν το επενδυτικό σχέδιο προκρίνεται ($X_i = 1$) ή απορρίπτεται ($X_i = 0$).

Στους περιορισμούς των παραπάνω σχέσεων με τον όρο d_{ji} είναι δυνατό να συμβολίσουμε είτε την χρηματική εκροή του επενδυτικού σχεδίου i την χρονική περίοδο j , είτε την εισροή του ίδιου σχεδίου την ίδια περίοδο. Στην περίπτωση αυτή, οι όροι d_{ji} , που συμβολίζουν εισροές, θα εισάγονται στους υπολογισμούς με αρνητικό πρόσημο, ενώ εκείνοι που συμβολίζουν εκροές με θετικό. Έτσι, αν επιλέγεται το σχέδιο i , το D_j θα μειώνεται ή θα αυξάνεται ανάλογα με το αν το d_{ji} είναι εκροή ή εισροή αντίστοιχα.

1.5.2.2 Μορφές Αλληλοεξάρτησης των Επενδύσεων.

Στην διατύπωση του προβλήματος που έγινε στην προηγούμενη παράγραφο υποθέσαμε ότι η επιλογή ενός επενδυτικού σχεδίου δεν αποκλείει την επιλογή ενός οποιουδήποτε άλλου, δηλαδή τα επενδυτικά σχέδια είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Υπάρχουν όμως και διάφορες περιπτώσεις αλληλοεξαρτήσεων, που αναλύονται στη συνέχεια.

α) Αμοιβαία αποκλειόμενα επενδυτικά σχέδια

Έστω ότι οι επενδύσεις X_1, X_2, \dots, X_L είναι αμοιβαία αποκλειόμενες, δηλαδή η επιλογή της μίας αποκλείει την επιλογή μιας οποιασδήποτε άλλης. Για να ληφθεί υπόψη αυτή η αλληλεξάρτηση, εισάγεται στη μαθηματική διαμόρφωση του προβλήματος ένας ακόμη περιορισμός :

$$X_1 + X_2 + \dots + X_L \leq 1$$

με τον οποίο εξασφαλίζεται η επιλογή ενός το πολύ επενδυτικού σχεδίου.

β) Εξαρτημένα επενδυτικά σχέδια

Αν υποτεθεί ότι το σχέδιο X_1 είναι δυνατό να επιλεγεί μόνο εφόσον επιλεγεί ένα άλλο σχέδιο X_2 που είναι ανεξάρτητο, η σχέση που εκφράζει την εξάρτηση που έχουν τα δύο σχέδια είναι η εξής :

$$X_1 \leq X_2$$

Αν επιλεγεί το σχέδιο X_2 , η παραπάνω σχέση παίρνει τη μορφή

$$X_1 \leq 1$$

Δηλαδή το X_1 είναι δυνατό να επιλεγεί ή όχι, ενώ το X_2 δεν έχει επιλεγεί ($X_2 = 0$), έχουμε

$$X_1 \leq 0$$

Οπότε όπως είναι φανερό δεν είναι δυνατό να επιλεγεί και το X_1 . Η υπόθεση αυτή μπορεί εύκολα να γενικευτεί για την περίπτωση ενός συνόλου εξαρτημένων επενδύσεων (X_1, X_2, \dots, X_L), όπου η αποδοχή της επένδυσης X_i εξαρτάται από την αποδοχή της X_{i+1} . Η μαθηματική διατύπωση αυτής της εξάρτησης δίνεται από τις ακόλουθες ανισότητες.

$$X_L \leq 1$$

$$X_{L-1} \leq X_L$$

.....

$$X_1 \leq X_2$$

γ) Μικτές εξαρτήσεις

Από συνδυασμούς των δύο παραπάνω μορφών συσχετίσεων προκύπτουν διάφορες μικτές εξαρτήσεις, από τις οποίες αναφέρουμε ενδεικτικά μία. Έστω ότι τα επενδυτικά σχέδια X_1 και X_2 είναι αμοιβαία αποκλειόμενα και το X_3 εξαρτάται από την επιλογή της X_1 ή της X_2 . Η μικτή αυτή εξάρτηση εκφράζεται με τους περιορισμούς :

$$X_1 + X_2 \leq 1$$

$$X_3 \leq X_1 + X_2$$

Συνεπώς, αν επιλεγεί ένα από τα σχέδια X_1 και X_2 , ο περιορισμός που εκφράζεται από την τελευταία σχέση παίρνει τη μορφή

$$X_3 \leq 1$$

Αν όμως δεν επιλεγεί κανένα από τα δύο σχέδια X_1 και X_2 , τότε δεν θα επιλεγεί και το X_3 .

Παράδειγμα.

Το πρόβλημα επιλογής του βέλτιστου υποσυνόλου ανάμεσα σε μία ομάδα επενδυτικών σχεδίων τέθηκε αρχικά από τους καθηγητές Logie και Savage, ως εξής :

Έστω ότι μία επιχείρηση θέλει να επιλέξει το βέλτιστο υποσύνολο επενδυτικών σχεδίων που θα υλοποιηθούν, ανάμεσα από εννέα σχέδια. Τα δεδομένα του προβλήματος δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

Πίνακας : Δεδομένα προβλήματος σε νομισματικές μονάδες

Επενδυτικό Σχέδιο	Εκροή Περίοδου 1	Εκροή Περίοδου 2	ΚΠΑ
X_1	12	3	14
X_2	54	7	17
X_3	6	6	17
X_4	6	2	15
X_5	30	35	40
X_6	6	6	12
X_7	48	4	14
X_8	36	3	10
X_9	18	3	12

Το μέγιστο διαθέσιμο χρηματικό ποσό για την περίοδο 1 είναι 50 νομισματικές μονάδες και για την περίοδο 2, 20 νομισματικές μονάδες. Ζητείται να βρεθεί το υποσύνολο των επενδυτικών σχεδίων που μεγιστοποιεί την ΚΠΑ.

Η μαθηματική διατύπωση του προβλήματος αυτού ως πρόβλημα ακέραιου γραμμικού προγραμματισμού είναι η εξής :

$$\begin{aligned} \text{MaxP} = & 14 X_1 + 17 X_2 + 17 X_3 + 15 X_4 + 40 X_5 + 12 X_6 \\ & + 14 X_7 + 10 X_8 + 12 X_9 \end{aligned}$$

με τους περιορισμούς :

$$12 X_1 + 54 X_2 + 6 X_3 + 6 X_4 + 30 X_5 + 6 X_6 + 48 X_7 + 36 X_8 + 18 X_9 \leq 50$$

$$3 X_1 + 7 X_2 + 6 X_3 + 2 X_4 + 35 X_5 + 6 X_6 + 4 X_7 + 3 X_8 + 3 X_9 \leq 20$$

$$0 \leq X_i \leq 1$$

όπου X_i είναι ακέραιος για $i = 1, 2, \dots, 9$.

Η λύση του προβλήματος χρησιμοποιώντας τις τεχνικές του ακέραιου γραμμικού προγραμματισμού είναι :

$$X_1 = 1, X_2 = 0, X_3 = 1, X_4 = 1, X_5 = 0$$

$$X_6 = 1, X_7 = 0, X_8 = 0, X_9 = 1$$

Από την λύση προκύπτει ότι τα επενδυτικά σχέδια X_1, X_3, X_4, X_6 και X_9 επιλέγονται, ενώ τα υπόλοιπα απορρίπτονται. Η μέγιστη ΚΠΑ που αντιστοιχεί στη λύση αυτή είναι ίση με 70 νομισματικές μονάδες.

1.5.3 Αξιολόγηση Επενδύσεων με την Τεχνική της Προσομοίωσης.

1.5.3.1 Γενικά

Όλες οι επενδυτικές αποφάσεις, όπως έχει ήδη αναφερθεί, χαρακτηρίζονται από αβεβαιότητα καθώς όλα τα μεγέθη που εισάγονται σε αυτές πρόκειται να πάρουν τιμές στο μέλλον. Με τις μεθόδους στατιστικής ανάλυσης (αναλύονται στο κεφάλαιο 2 καθώς προσδιορίζουν με σχετική ακρίβεια όχι μόνο την αβεβαιότητα αλλά και τον κίνδυνο που συνεπάγεται αυτής), το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με την αντικατάσταση των τιμών των μεγεθών από τυχαίες μεταβλητές. Από τις μέσες τιμές και τις μεταβλητές των κατανομών που ακολουθούν οι τυχαίες αυτές μεταβλητές, παίρνουμε πληροφορίες για τα επενδυτικά σχέδια και μπορούμε να προχωρήσουμε στην αξιολόγησή τους.

Με την στατιστική ανάλυση όμως δεν είναι δυνατό να πάρουμε συγκεκριμένες τιμές κάποιας τυχαίας μεταβλητής. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή της Προσομοίωσης, η οποία δημιουργεί, ουσιαστικά, τιμές μιας τυχαίας μεταβλητής, ανεξάρτητα από το εάν είναι γνωστή η κατανομή που ακολουθεί, ή όχι. Οι τιμές αυτές που μπορεί να είναι τιμές εσόδων, εξόδων, κόστους κεφαλαίου ή του κριτηρίου αξιολόγησης (ΚΠΑ, εσωτερικού επιτοκίου απόδοσης κτλ), χρησιμοποιούνται στη συνέχεια στην αξιολόγηση της επένδυσης, είτε αυτούσιες, είτε ως στοιχεία εισόδου για τον υπολογισμό της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης της κατανομής όπως θα δούμε αργότερα στο κεφάλαιο 2.

Ακόμη όμως και σε περιπτώσεις που ο επενδυτής ενδιαφέρεται μόνο για τις χαρακτηριστικές τιμές του κριτηρίου αξιολόγησης, (μόνο δηλαδή για τα τελικά συμπεράσματα), η στατιστική ανάλυση είναι σκόπιμο να εφαρμοστεί μόνο σε σχετικά απλές περιπτώσεις. Σε πιο σύνθετες καταστάσεις, όπως άλλωστε είναι εκείνες που αντιμετωπίζονται στην πραγματικότητα, όπου πολλά μεγέθη εισάγονται στην ανάλυση του επενδυτικού σχεδίου ως τυχαίες μεταβλητές (π.χ τα έσοδα, το λειτουργικό κόστος, το κόστος κεφαλαίου, ο χρονικός ορίζοντας αξιολόγησης κτλ) έχει καθιερωθεί η χρήση της προσομοίωσης.

Μερικοί από τους κυριότερους λόγους που καθιστούν την χρήση της Προσομοίωσης σε επενδυτικές αξιολογήσεις τόσο διαδεδομένη είναι οι εξής :

1. Οι αναλυτικές επιλύσεις είναι αδύνατο να επιτευχθούν χωρίς πολύ μεγάλη δυσκολία.
2. Η προσομοίωση μπορεί να εφαρμοστεί σε ευρύ φάσμα θεμάτων με πολύ καλά αποτελέσματα.
3. Με την προσομοίωση είναι πολύ εύκολη η τροποποίηση ενός συστήματος.
4. Η τεχνική της προσομοίωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επαλήθευση των αναλυτικών επιλύσεων.
5. Η χρήση της απαιτεί πολύ λιγότερες γνώσεις μαθηματικής ανάλυσης και θεωρίας πιθανοτήτων σε σχέση με τις αναλυτικές μεθόδους.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η προσομοίωση είναι τα εξής :

1. Η χρήση της προσομοίωσης είναι συνήθως αρκετά δαπανηρή.
2. Η Προσομοίωση εισάγει κάποια τυχαιότητα στους υπολογισμούς που λείπει από την αναλυτική προσέγγιση.
3. Η προσομοίωση δεν αναπαράγει ακριβώς τις κατανομές εισόδου, και ιδιαίτερα τα άκρα των κατανομών.

Η προσομοίωση, ως τεχνική επίλυσης προϋποθέτει την εκτέλεση πειραμάτων σε ένα μοντέλο. Ουσιαστικά, είναι μία τεχνική που υποθέτοντας κάποια στοιχεία ως δεδομένα απαντά σε ερωτήματα του τύπου αν ..., τότε... . Αυτό σημαίνει ότι αν για παράδειγμα, πρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα σε κάποιες εναλλακτικές αποφάσεις, παίρνουμε τις αποφάσεις μια-μια και παρακολουθούμε τα αποτελέσματά τους. Αν τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά θα πάρουμε κάποιες άλλες αποφάσεις και θα επαναλάβουμε την προσομοιωτική διαδικασία.

Στις επόμενες παραγράφους θα περιγραφεί η χρήση της προσομοίωσης, δίνοντας κάποια γενικότερα στοιχεία και θα εφαρμοστεί η τεχνική σε ένα πρόβλημα αξιολόγησης ενός επενδυτικού σχεδίου, ώστε να γίνει φανερή η χρήση της σε επενδυτικές αποφάσεις.

1.5.3.2 Προσδιορισμός τιμών τυχαίας μεταβλητής

Έστω ότι θέλουμε να αξιολογήσουμε ένα επενδυτικό σχέδιο μέσα σε ένα χρονικό ορίζοντα. Υποθέτουμε, ότι από τα στοιχεία που διαμορφώνουν τις χρηματοροές κατά τις χρονικές περιόδους, τα έσοδα χαρακτηρίζονται από μεγάλη αβεβαιότητα στην εκτίμηση των τιμών που θα λάβουν, οπότε θα θεωρηθούν στοχαστική μεταβλητή, ενώ τα υπόλοιπα μεγέθη θα θεωρηθούν καθοριστικά. Ζητείται, για παράδειγμα η χρηματοροή σε κάποια χρονική περίοδο, ουσιαστικά ζητείται δηλαδή η τιμή που θα πάρει η τυχαία μεταβλητή που συμβολίζει τα έσοδα την αντίστοιχη περίοδο. Το πρόβλημα του προσδιορισμού των τιμών που θα πάρει μια στοχαστική μεταβλητή αν το σύστημα στο οποίο ανήκει λειτουργήσει στο μέλλον, αποτελεί ουσιαστικά και το βασικότερο πρόβλημα στην προσομοίωση.

Για να προσδιορίσουμε τις τιμές της τυχαίας μεταβλητής, είναι απαραίτητο να είναι γνωστό το είδος της συνάρτησης πιθανότητας ή της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας της και τις χαρακτηριστικές της τιμές, δηλαδή τις παραμέτρους της. Στην πράξη όμως, σπάνια τόσα στοιχεία για μια τυχαία μεταβλητή. Συνήθως, εκείνο που έχουμε στην διάθεσή μας ή που είναι δυνατό να βρούμε είναι ορισμένα στατιστικά στοιχεία. Με βάση αυτά τα στοιχεία πρέπει να προσδιορίσουμε την κατανομή πιθανότητας της μεταβλητής.

Γενικά, η διαδικασία έχει ως εξής : Αρχικά, επιλέγεται μία κατανομή από την οποία υποθέτουμε ότι μπορεί να προέρχονται τα στοιχεία που έχουμε στην διάθεσή μας. Από τα στοιχεία αυτά εκτιμούμε τις άγνωστες παραμέτρους της κατανομής.

Στη συνέχεια, εκτελούμε έλεγχο καλής προσαρμογής με τον έλεγχο χ^2 ή τον έλεγχο Kolmogorov-Smirnov, για να επαληθεύσουμε ότι τα στοιχεία προέρχονται από την συγκεκριμένη κατανομή. Αν προκύψει ότι δεν μπορούμε να κάνουμε δεκτή την υπόθεση αυτή, διατυπώνουμε κάποια άλλη την οποία την ελέγχουμε στη συνέχεια με τον ίδιο τρόπο.

Με την προηγούμενη διαδικασία, ενδέχεται να καταλήξουμε σε δύο συμπεράσματα :

- α) τα στοιχεία που είναι διαθέσιμα μπορούμε να δεχτούμε ότι προέρχονται από ορισμένη κατανομή,
- β) τα στοιχεία αυτά δεν μπορούμε να δεχτούμε ότι προέρχονται από γνωστή κατανομή.

Για κάθε μία από τις περιπτώσεις αυτές ακολουθείται και διαφορετική διαδικασία προσδιορισμού των τιμών της μεταβλητής. Οι διαδικασίες αυτές παρουσιάζονται στον δεύτερο τόμο του βιβλίου Ποσοτική Ανάλυση του Δ.Π ΨΩΙΝΟΥ και η περαιτέρω ανάλυσή ξεφεύγει από τον σκοπό της διπλωματικής αυτής εργασίας.

Παράδειγμα.

Στο παράδειγμα που εξετάζουμε θα υποθεθεί ότι τα διαθέσιμα στοιχεία, που έστω ότι προέρχονται από στοιχεία του παρελθόντος παρόμοιας επένδυσης, δεν προέρχονται από γνωστή κατανομή. Τα δεδομένα φαίνονται στον πίνακα 1.1 που ακολουθεί :

Πίνακας 1.1

Έσοδα	3000000	4000000	4500000	6000000	7500000
Συχνότητα	5	3	5	4	3
Σχ.συχν.	0,25	0,15	0,25	0,2	0,15
Σχετ.αθρ. Συχνότητα	0,25	0,4	0,65	0,85	1,0

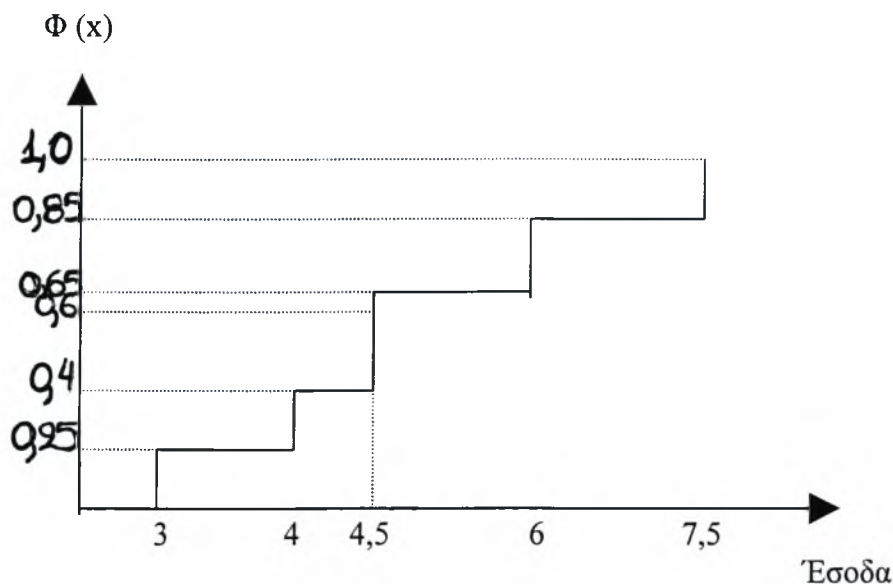
Ακολουθούμε την εξής διαδικασία :

- α) Σχεδιάζουμε ή τοποθετούμε σε πίνακα την αθροιστική συχνότητα των στατιστικών τιμών που διαθέτουμε. Ο πίνακας ή το διάγραμμα δίνει τις τιμές της μεταβλητής X (έσοδα) για ομοιόμορφα κατανεμημένες τιμές της σχετικής αθροιστικής συχνότητας από 0 ως 1.

β) Στη συνέχεια από ένα βιβλίο στατιστικής από πίνακες ένα τυχαίο δεκαδικό αριθμό από το 0 ως 1. Αυτό γίνεται εύκολα αν πάρουμε ακέραιους τυχαίους αριθμούς με τον επιθυμητό αριθμό ψηφίων και θέσουμε την υποδιαστολή πριν από αυτούς. Έστω ότι διαλέγουμε τον αριθμό 0,60.

γ) θέτουμε $\Phi(X) = P(X \leq x)$ ίσο με το δεκαδικό τυχαίο αριθμό.

Στην περίπτωση που σχεδιάζουμε την σχετική αθροιστική συχνότητα παίρνουμε ένα τυχαίο αριθμό και τον θεωρούμε ως τεταγμένη, οπότε βρίσκουμε την τετμημένη που αντιστοιχεί σε αυτόν, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Διάγραμμα σχετικής αθροιστικής συχνότητας

Από το παραπάνω σχήμα βλέπουμε ότι η τιμή των εσόδων που προέκυψε με αυτόν τον τρόπο είναι ίση με 4500000.

Την διαδικασία αυτή την επαναλαμβάνουμε τόσες φορές όσες είναι οι τιμές του X που θέλουμε. Αν κάθε τυχαίος αριθμός είναι ισοπίθανος, τότε κάθε αριθμός από τα δεδομένα θα εμφανιστεί με την ίδια σχετική συχνότητα στην προσομοίωση, όπως και στην πραγματικότητα, αλλά η αλληλουχία τους θα είναι τυχαία.

1.5.4 Προσομοίωση με σύνθεση κατανομών τυχαίων μεταβλητών.

Στο παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε για την παρουσίαση του προσδιορισμού τιμών μιας τυχαίας μεταβλητής, υποθέσαμε ότι ένα μόνο μέγεθος (έσοδα) δεν είναι δυνατό να θεωρηθεί καθοριστικό και περιγράφεται από μια τυχαία μεταβλητή. Όπως όμως είναι γνωστό, στη διαμόρφωση των χρηματοροών μιας επένδυσης παίρνουν μέρος πολλά μεγέθη, οι τιμές των οποίων στην πραγματικότητα δεν είναι σωστό να θεωρηθούν καθοριστικές.

Τα πραγματικά επενδυτικά σχέδια, όχι μόνο δεν χαρακτηρίζονται από μία μόνο μεταβλητή, αλλά ακόμη και όταν αντιμετωπίζουμε πολλές τυχαίες μεταβλητές αυτές δεν είναι ανεξάρτητες. Οι περιπτώσεις στις οποίες συναντούμε μία μόνο τυχαία μεταβλητή είναι εξαιρέσεις, αφού στις περισσότερες ρεαλιστικές καταστάσεις υπάρχουν δύο ή και περισσότερες μεταβλητές που σχετίζονται.

Είναι φανερό ότι κατά την αντιμετώπιση των πραγματικών προβλημάτων, αντιμετωπίζουμε πολλές δυσκολίες και περιορισμούς, γι αυτό λοιπόν λόγω των περιορισμένων μας αναλυτικών δυνατοτήτων καταφεύγουμε στην αντιμετώπιση του προβλήματος με τη προσομοίωση. Συγκεκριμένα, αφού αναγνωριστεί η τυχαία μεταβλητή που είναι συνάρτηση άλλων μεταβλητών (συνήθως λαμβάνεται το κριτήριο αξιολόγησης), εκτελείται προσομοίωση με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία για τις εξαρτημένες μεταβλητές.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί προσπαθούμε να προσδιορίσουμε τιμές της μεταβλητής της οποίας αναζητούμε τη συνάρτηση πιθανότητας. Από τις τιμές αυτές μπορούμε να δημιουργήσουμε την κατανομή συχνότητας και να αναζητήσουμε τη συνάρτηση πιθανότητας που προσαρμόζεται "καλύτερα" σε αυτή με τη βοήθεια του ελέγχου X^2 ή του ελέγχου Kolmogorov-Smirnov.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως υπάρχουν δύο ενδεχόμενα. Το πρώτο είναι να βρεθεί μία συνάρτηση πιθανότητας που να προσαρμόζεται ικανοποιητικά στα στοιχεία της κατανομής συχνότητας. Το δεύτερο ενδεχόμενο είναι, να μην καταστεί δυνατό να βρεθεί μία τέτοια συνάρτηση.

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις όμως, είναι δυνατό να προσδιοριστούν τιμές της τυχαίας μεταβλητής και να προχωρήσουμε στην διεύρυνση του προσομοιωτικού πειράματος. Η διαδικασία αυτή βέβαια, ακόμα και στις πιο ευνοϊκές περιπτώσεις είναι μακροχρόνια και αρκετά επίπονη. Γι αυτό το λόγο έχει πλέον καθιερωθεί η χρήση του H/Y. Για να γίνει όμως φανερή η εφαρμογή της στην αξιολόγηση επενδύσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας, θα παρουσιαστεί το ακόλουθο παράδειγμα, όπου εμπλέκονται περισσότερες τυχαίες μεταβλητές και ζητείται η κατανομή πιθανότητας του κριτηρίου αξιολόγησης.

Παράδειγμα.

Έστω ότι ένας ιδιώτης σχεδιάζει να αγοράσει ένα μεταχειρισμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή σε τιμή 300.000 δρχ με σκοπό να εκτελεί διάφορες λογιστικές εργασίες για μερικά καταστήματα και μικρές επιχειρήσεις. Αναμένεται ότι αυτού του είδους η επιχείρηση θα έχει διάρκεια μόνο τεσσάρων χρόνων, λόγω της μεγάλης ανταγωνιστικότητας.

Αν τα έσοδα του τρίτου έτους υπερβαίνουν τα έξοδα του ίδιου έτους κατά τουλάχιστον 100.000 δρχ η απασχόληση θα συνεχιστεί και το τέταρτο έτος. Στην αντίθετη περίπτωση, ο υπολογιστής και το λογισμικό θα πουληθούν, πιθανώς, στο τέλος του τρίτου έτους. Μια πιθανότητα ίση με 0,7 δίνεται στο γεγονός να πουληθεί η επιχείρηση κατά το τέλος του τρίτου έτους, με δεδομένο ότι τα έσοδα δεν υπερβαίνουν τα έξοδα κατά τουλάχιστον 100.000

Ας συμβολίσουμε με :

- E_j = τα έσοδα κατά το j έτος,
- D_j = τις δαπάνες κατά το j έτος,
- n = τη διάρκεια ζωής της επένδυσης,
- Y_n = την υπολειμματική αξία της επένδυσης, βασισμένη σε μια διάρκεια ζωής ίση με n χρόνια

Ας υποθέσουμε επίσης για απλούστευση των υπολογισμών, μηδενικό κόστος κεφαλαίου. Η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης τότε θα δίνεται από την ακόλουθη σχέση

$$\text{ΚΠΑ} = -300.000 + \sum_{j=1}^n (E_j - D_j) + Y_n$$

Στους πίνακες 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 δίνονται οι κατανομές πιθανότητας των δαπανών και των εσόδων που υποτίθεται ότι ισχύουν στο παράδειγμα αυτό. Στον πίνακα 1.6 δίνεται η κατανομή πιθανότητας της διάρκειας ζωής της επένδυσης, και στον πίνακα 1.7 η κατανομή πιθανότητας της υπολειμματικής αξίας Y_n της επένδυσης.

Οι συμβολισμοί οι οποίοι χρησιμοποιούνται στους πίνακες αυτούς είναι, εκτός από αυτούς που επεξηγήθηκαν πιο πάνω, οι εξής :

- $p(D_n)$ = η πιθανότητα η μεταβλητή D_n να πάρει συγκεκριμένη τιμή,
- T.A. = τυχαίοι αριθμοί,
- $p(E_n)$ = η πιθανότητα η μεταβλητή E_n να πάρει συγκεκριμένη τιμή.

Πίνακας 1.2 : Κατανομές πιθανότητας των δαπανών και εσόδων

D_1	$P(D_1)$	T.A	E_1	$P(E_1)$	T.A
50.000	0,25	00-24	100.000	0,50	00-49
80.000	0,50	25-74	200.000	0,50	50-99
100.000	0,25	75-99			

Πίνακας 1.3 : Κατανομές πιθανότητας των δαπανών και εσόδων

D_2	$P(D_2)$	T.A	E_2	$P(E_2)$	T.A
80.000	0,10	00-09	150.000	0,20	00-19
100.000	0,40	10-49	250.000	0,40	20-59
150.000	0,40	50-89	300.000	0,40	60-99
200.000	0,10	90-99			

Πίνακας 1.4 : Κατανομές πιθανότητας των δαπανών και εσόδων

D_3	$P(D_3)$	T.A	E_3	$P(E_3)$	T.A
80.000	0,20	00-19	270.000	0,30	00-29
100.000	0,30	20-49	300.000	0,50	30-79
150.000	0,30	50-79	400.000	0,20	80-99
200.000	0,20	80-99			

Πίνακας 1.5 : Κατανομές πιθανότητας των δαπανών και εσόδων

D_4	$P(D_4)$	T.A	E_4	$P(E_4)$	T.A
150.000	0,25	00-24	200.000	0,25	00-24
200.000	0,25	25-49	270.000	0,25	25-49
220.000	0,25	50-74	300.000	0,25	50-74
270.000	0,25	90-99	400.000	0,25	75-99

Πίνακας 1.6 : Κατανομή πιθανότητας της διάρκειας ζωής n

N	$p(N/(E_3-D_3) \leq 100.000)$	T.A
3	0,70	00-69
4	0,30	70-99
N	$p(N/(E_3-D_3) > 100.000)$	
4	1,00	

Πίνακας 1.7 : Κατανομή πιθανότητας της υπολειμματικής αξίας Y

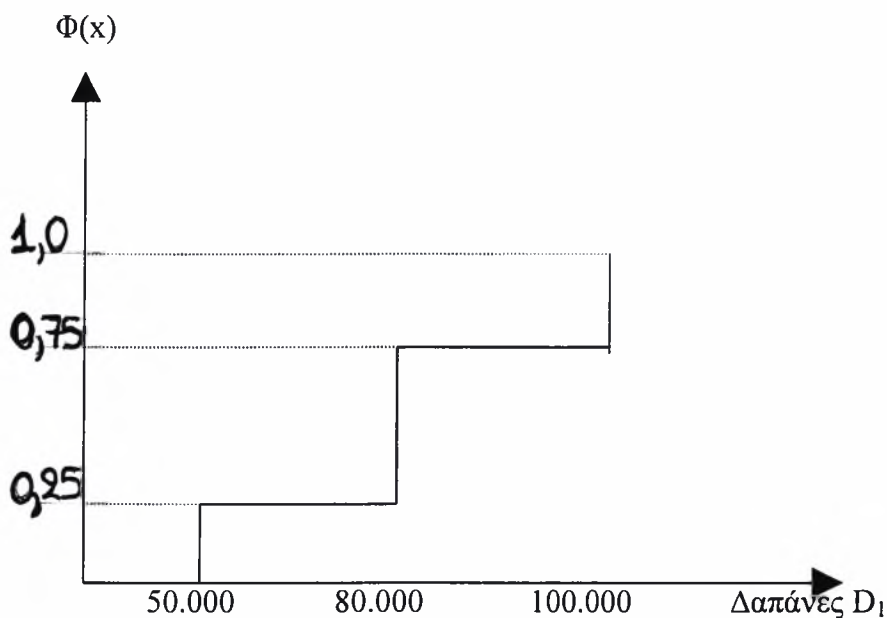
Y ₃	P(Y ₃)	T.A	Y ₄	P(Y ₄)	T.A
100.000	0,50	00-49	80.000	0,60	00-59
150.000	0,50	50-99	100.000	0,40	60-99

Για να γίνει φανερή η τεχνική με όλες τις λεπτομέρειές της, θα εκτελεστούν 10 προσομοιώσεις. Ένας πίνακας διψήφιων τυχαίων αριθμών δίνεται στον πίνακα 1.8.

Η διαδικασία που ακολουθείται έχει ως εξής :

Για κάθε τυχαία μεταβλητή με τη βοήθεια των πινάκων σχεδιάζουμε το διάγραμμα σχετικής αθροιστικής συχνότητας που για την μεταβλητή D_1 παίρνει τη μορφή του σχήματος 2.

Από τον πίνακα 1.8 επιλέγεται ένας τυχαίος αριθμός, έστω ο 90 από την γραμμή 1, στήλη 1, με τη βοήθεια του οποίου προκύπτει η πρώτη τιμή των δαπανών D_1 , είτε από το σχήμα 1.2, είτε από το πίνακα 1.2 ίση με 100.000. Συνεπώς η τιμή 100.000 εισάγεται κατάλληλα στον πίνακα 1.9. Ο δεύτερος τυχαίος αριθμός επιλέγεται από την γραμμή 2, στήλη 1 του ίδιου πίνακα για να δημιουργήσει την τιμή των εσόδων E_1 για το 1^ο έτος. Λαμβάνεται ο αριθμός 78 και η τιμή του E_1 προκύπτει 200.000. συνεχίζοντας ως το τρίτο έτος, εξάγεται ότι τα έσοδα υπερβαίνουν τα έξοδα κατά 150.000. Συνεπώς η επιχείρηση θα συνεχίσει τη λειτουργία της και το τέταρτο έτος. Ο τυχαίος αριθμός 97 επιλέγεται και δημιουργεί μια τιμή της υπολειμματικής αξίας ίση με 100.000 δρχ.



Σχήμα 1.2 : Σχετική Αθροιστική Συχνότητα των Δαπανών

Ας σημειωθεί ότι στην δεύτερη επανάληψη αποφασίστηκε ότι η επιχείρηση πρέπει να διακόψει την λειτουργία της μετά το τρίτο έτος. Επίσης, τα έσοδα σε κανένα έτος δεν ήταν λιγότερα από τα έξοδα. Από αυτό συμπεραίνουμε ότι ο αριθμός των επαναλήψεων δεν ήταν αρκετός, καθώς για παράδειγμα, στο δεύτερο έτος τα έξοδα είναι δυνατό να υπερβαίνουν τα έσοδα, με πιθανότητα

$$P(D_2 = 200.000 \cap E_2 = 150.000) = 0,10 \times 0,20 = 0,02$$

Καθώς επίσης και στο τέταρτο έτος τα έξοδα είναι δυνατό να υπερβαίνουν τα έσοδα, με πιθανότητα

$$P(D_4 = 220.000 \cap E_4 = 200.000) + P(D_4 = 270.000 \cap E_4 = 200.000) = 0,125$$

Πίνακας 1.8 : Διψήφιοι τυχαίοι αριθμοί

90	43	78	83	82	99	94	02
78	31	58	98	68	09	87	80
51	81	42	35	21	42	03	62
93	97	15	95	07	56	60	39
27	37	12	63	31	35	66	93
79	39	44	22	83	96	51	00
89	61	73	29	43	84	91	34
29	38	30	84	90	18	00	10
97	64	33	29	17	48	26	04
07	64	15	02	44	32	92	99
82	13	50	83	35	39	50	51
59	83	21	30	86	90	16	09
04	46	19	63	60	53	33	97
96	54	91	43	44	40	09	02
31	27	71	18	03	65	53	62
03	45	70	42	22	16	67	13
08	35	45	92	79	97	46	02
37	60	80	55	05	35	75	57
90	43	63	17	56	21	69	09
22	07	69	85	38	74	02	58
05	33	79	00	69	29	67	08
48	97	91	14	53	00	03	42
94	68	64	58	97	32	27	80
15	39	85	87	82	38	52	16
09	37	81	73	37	01	66	84

Τα αποτελέσματα των 5 προσομοιώσεων παρουσιάζονται στον πίνακα 1.9. Βέβαια 5 επαναλήψεις δεν επαρκούν για να εξαχθούν έγκυρα συμπεράσματα για την επένδυση. Έτσι, σε πραγματικές εφαρμογές με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, έχουμε τη δυνατότητα να εκτελούμε πολλές επαναλήψεις.

Πίνακας 1.9 : Εκτέλεση των προσομοιωτικών επαναλήψεων

ΕΠΑ N	ΕΤΟΣ	TA _D	D	TA _E	E	E - D	TA _N	TA _Y	Y	ΚΠΑ
1	1	90	100	78	200	100				
	2	51	150	93	300	150				
	3	27	150	79	300	150	-			
	4	89	270	29	270	0		97	100	200
2	1	07	50	82	200	150				
	2	59	150	04	150	0				
	3	96	220	31	300	70	03	08	100	20
	4	-	-	-	-	-				
3	1	37	80	90	200	120				
	2	22	100	05	150	50				
	3	48	150	94	400	250	-			
	4	15	150	09	200	50		43	80	250
4	1	31	80	81	200	120				
	2	97	200	37	250	50				
	3	39	150	61	300	150	-			
	4	38	200	64	300	100		64	100	220
5	1	13	50	83	200	150				
	2	46	100	54	250	150				
	3	27	150	45	300	150	-			
	4	35	200	60	300	100		43	80	330

1.5.5 Αξιολόγηση με την τεχνική του Δυναμικού Προγραμματισμού

Όπως είναι γνωστό ο Δυναμικός Προγραμματισμός διαμορφώθηκε ως μια τεχνική επίλυσης προβλημάτων που απαιτούν μία σειρά διαδοχικών αποφάσεων, όπου η κάθε απόφαση επηρεάζει τις επόμενες και ο στόχος είναι να επιλεγούν εκείνες που δημιουργούν ένα βέλτιστο αποτέλεσμα. Με αυτήν, επιλέγεται η βέλτιστη αλληλουχία αποφάσεων χωρίς να είναι απαραίτητο να απαριθμηθούν και να αξιολογηθούν όλες οι δυνατές αλληλουχίες αποφάσεων.

Με την εφαρμογή του Δυναμικού Προγραμματισμού αντιμετωπίζονται προβλήματα με καθοριστικές διαδικασίες, όπου δηλαδή παίρνοντας μία απόφαση, γνωρίζουμε με βεβαιότητα τη κατάσταση στην οποία θα βρεθεί η διαδικασία στο επόμενο στάδιο, καθώς και με στοχαστικές διαδικασίες, που εξελίσσονται με βάση πιθανότητες. Στις τελευταίες όταν λαμβάνεται μία απόφαση ενώ η διαδικασία βρίσκεται σε ορισμένη κατάσταση, σε κάποιο στάδιο δηλαδή, δεν είναι δυνατό να ξέρουμε παρά μόνο με κάποια πιθανότητα αν θα βρεθεί στην ίδια ή θα αλλάξει κατάσταση στο επόμενο στάδιο.

Όπως είναι φανερό οι επενδυτικές αποφάσεις κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας μπορούν να χαρακτηριστούν ως στοχαστικές διαδικασίες. Για αυτό το λόγο ο Δυναμικός Προγραμματισμός μπορεί να εφαρμοστεί και σε αυτή τη κατηγορία των αποφάσεων. Έχουν διατυπωθεί πολλές προσεγγίσεις στο πρόβλημα αυτό, αλλά η μέθοδος δεν είναι πολύ διαδεδομένη κυρίως λόγω της πολυπλοκότητας των απαιτούμενων υπολογισμών. Παρόλα αυτά στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε μία προσέγγιση, σαν δείγμα των εφαρμογών της τεχνικής αυτής.

Εκτός από την παραπάνω ειδική περίπτωση, ο Δυναμικός Προγραμματισμός μπορεί να εφαρμοστεί στην επιλογή της βέλτιστης αλληλουχίας επενδυτικών αποφάσεων, καθώς και στην επιλογή μεταξύ προτεινόμενων επενδυτικών σχεδίων, είτε αυτά είναι αμοιβαία αποκλειόμενα, είτε είναι δυνατό να συνδυαστούν μεταξύ τους ώστε να προκύψει ακόμα μεγαλύτερη οικονομική ωφέλεια.

Η τεχνική του Δυναμικού προγραμματισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε αξιολογήσεις μακροχρόνιων επενδύσεων με περιορισμένο κεφάλαιο, όπου απαιτούνται διαδοχικές αποφάσεις κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας ως προς την ποιότητα και τη χρονική στιγμή εμφάνισης μελλοντικών ευκαιριών. Σε αυτή την περίπτωση θα έχουμε τα εξής :

Έστω ότι θέλουμε να αξιολογήσουμε μια επένδυση όπου υπάρχει περιορισμός κεφαλαίου, μέσα σε έναν χρονικό ορίζοντα n περιόδων. Στην αρχή κάθε χρονικής περιόδου υπάρχει μια πιθανότητα p , εμφάνισης μιας επενδυτικής ευκαιρίας. Η ποιότητα της επενδυτικής ευκαιρίας χαρακτηρίζεται από μια τυχαία μεταβλητή. Αν ο επενδυτής επενδύσει ένα ποσό A σε μία ευκαιρία ποιότητας x , θα έχει μία αναμενόμενη απόδοση $R(A,x)$. Είναι δυνατό να καθοριστεί το ποσό που πρέπει να επενδύεται σε κάθε ευκαιρία ώστε να μεγιστοποιείται η συνολική αναμενόμενη απόδοση.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω η επίλυση τέτοιων προβλημάτων απαιτεί πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς και περαιτέρω αναφορά τους δεν θα εξυπηρετούσε τον σκοπό της διπλωματικής αυτής εργασίας. Κυρίως ο Gregory P. Prastacos ασχολήθηκε με τέτοιου είδους προβλήματα και ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο άρθρο του "Optimal Sequential Decisions under Conditions of Uncertainty" που δημοσιεύτηκε τον Ιανουάριο του 1983 στο περιοδικό Management Science, pp 118-133.

2. Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

2.1 Εισαγωγή Στην Έννοια Του Κινδύνου.

2.1.1 Διάκριση Κινδύνου και Αβεβαιότητας

Οι οικονομολόγοι συνήθως κάνουν διάκριση μεταξύ κινδύνου και αβεβαιότητας.

Κίνδυνος αναφέρεται στις περιπτώσεις όπου μπορούν να υπολογιστούν σχετικές αντικειμενικές πιθανότητες ως προς την δυνατότητα πραγματοποίησης των διάφορων πιθανών εκβάσεων.

Για να γίνει αυτό, πρέπει οι εμπειρίες πραγματοποίησης ενός συμβάντος να είναι επαναληπτικές, δηλαδή το συμβάν να είναι επαναλαμβανόμενο στη φύση του και να διαθέτει μια κατανομή συχνότητας.

Η κατανομή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή συμπερασμάτων με την βοήθεια αντικειμενικών στατιστικών μεθόδων.

Αντίθετα, η αβεβαιότητα είναι κυρίως υποκειμενική, οι πληροφορίες του παρελθόντος είναι τόσο ανεπαρκείς ώστε, στην καλύτερη περίπτωση, μπορεί να σκεπτόμαστε μόνο με όρους των υποκειμενικών πιθανοτήτων.

Λέμε ότι κίνδυνος υπάρχει αν ο αποτέλεσμα μιας ενέργειας είναι αβέβαιο, πλην όμως η κατανομή πιθανότητας των αποτελεσμάτων είναι γνωστή (μετά βεβαιότητα). Αν και το αποτέλεσμα μιας ενέργειας είναι αβέβαιο και η κατανομή πιθανότητας των αποτελεσμάτων είναι άγνωστη, μιλάμε για πλήρη αβεβαιότητα.

Ο κίνδυνος και η πλήρη αβεβαιότητα είναι οι δυο ακραίες περιπτώσεις καταστάσεων που συναντάμε στη πράξη. Συνήθως στην πράξη, το αποτέλεσμα είναι αβέβαιο, πλην όμως η κατανομή πιθανότητας των αποτελεσμάτων είναι, είτε εν μέρει είτε άνευ βεβαιότητας, «γνωστή», πράγμα το οποίο χαρακτηρίζεται ως αβεβαιότητα. Ο βαθμός κινδύνου συνήθως παριστάνεται από την διακύμανση ή την τυπική απόκλιση της σχετικής κατανομής πιθανότητας.

2.2 Κίνδυνος και Απόδοση Επενδύσεων.

Ας μιλήσουμε τώρα και ας αναπτύξουμε λίγο την έννοια του κινδύνου στην αξιολόγηση επενδύσεων. Η βασική ιδέα είναι ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος σε μια επένδυση τόσο μεγαλύτερες αποδόσεις απαιτούνται.

Συνεπώς το επιτόκιο προεξόφλησης που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση προγραμμάτων με αβέβαια αποτελέσματα πρέπει να περιλαμβάνει και κάποιο συντελεστή προσαρμογής για τον κίνδυνο, πράγμα που σημαίνει ότι ο συντελεστής προεξόφλησης θα είναι μεγαλύτερος. Η εφαρμογή όμως σε συγκεκριμένες ταμιακές ροές ενός μεγαλύτερου συντελεστή προεξόφλησης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παρούσας αξίας.

Αυτό σημαίνει ότι είναι πάλι απαραίτητο να προσδιορίσουμε αν η νέα παρούσα αξία εξακολουθεί να υπερβαίνει το κόστος της επένδυσης και συνεπώς αν αυξάνει την αξία της επιχείρησης. Αυτό εξαρτάται από το πόσο αυξάνεται ο συντελεστής προεξόφλησης με την προσθήκη του συντελεστή προσαρμογής για κίνδυνο ενώ το ύψος αυτού του συντελεστή εξαρτάται από τον τρόπο μέτρησης του κινδύνου και τον τρόπο διασύνδεσης του με τη μέτρηση αυτή.

Οι παραδοσιακοί τρόποι μέτρησης του κινδύνου έχουν εφαρμοστεί ξεχωριστά σε επιμέρους επενδυτικά προγράμματα. Νεώτερες προσεγγίσεις στο πρόβλημα αναγνώρισαν το γεγονός ότι τα διάφορα επιμέρους επενδυτικά προγράμματα μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους σε ομάδες προγραμμάτων ή χαρτοφυλάκια (portfolios).

Η θεώρηση ενός μεμονωμένου επενδυτικού προγράμματος μέσα στα ευρύτερα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου έχει ως αποτέλεσμα και τη μεταβολή του κατάλληλου μετρου του κινδύνου που πρέπει να εφαρμοστεί.

Το παραδοσιακό μέτρο του κινδύνου που εφαρμόζεται σε μεμονωμένα επενδυτικά προγράμματα εκφράζεται με τη βοήθεια κατανομών πιθανοτήτων.

Όσο πιο περιορισμένη είναι η κατανομή πιθανοτήτων των αναμενόμενων μελλοντικών αποδόσεων, τόσο μικρότερος ο κίνδυνος ενός ορισμένου προγράμματος. Το μέτρο περιορισμού που εφαρμόζεται είναι η μέση απόκλιση τετραγώνου. Όσο πιο περιορισμένη η κατανομή πιθανοτήτων, τόσο μικρότερη η μέση απόκλιση τετραγώνου. Η απόκλιση αυτή πρέπει να συσχετιστεί και με την αναμενόμενη απόδοση. Ο συντελεστής μεταβλητότητας είναι ένα μέτρο του κινδύνου, όπου η μέση απόκλιση τετραγώνου εξομαλύνεται διαιρούμενη με την αναμενόμενη τιμή δηλ. το μέσο.

2.3 Ο Κίνδυνος στην Χρηματοοικονομική Ανάλυση

2.3.1 Γενικά

Ο κίνδυνος ενός περιουσιακού στοιχείου ορίζεται σε σχέση με τη πιθανή μεταβλητότητα των μελλοντικών αποδόσεων του στοιχείου αυτού.

Για παράδειγμα, αν κάποιος αγοράσει ένα βραχυπρόθεσμο έντοκο γραμμάτιο 100 εκατομμυρίων δραχμών με αναμενόμενη απόδοση 8%, η απόδοση αυτή μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια και η επένδυση χαρακτηρίζεται ως σχετικά ακίνδυνη.

Αν όμως τα 100 εκατομμύρια δραχμές επενδυθεί σε μετοχές μιας εταιρίας που ιδρύθηκε με σκοπό την αναζήτηση και εκμετάλλευση κοιτασμάτων ουρανού στη Κεντρική Αφρική, τότε η πιθανή απόδοση δεν μπορεί να μετρηθεί με ακρίβεια.

Ο βαθμός απόδοσης της επένδυσης 100 εκατομμυρίων μπορεί να κυμαίνεται από μείον 100% μέχρι ένα πολύ μεγάλο αριθμό. Λόγω αυτής της μεταβλητότητας η επένδυση χαρακτηρίζεται ως σχετικά μεγάλου κινδύνου.

Παρόμοια, οι προβλέψεις των πωλήσεων διάφορων προϊόντων μιας μεμονωμένης επιχειρήσεις μπορούν να εμφανίσουν κίνδυνο διαφόρου βαθμού.

Η Union Carbide π.χ. μπορεί να είναι αρκετά σίγουρη ότι οι πωλήσεις της μπαταρίας “Eveready” θα κυμανθούν τον επόμενο χρόνο μεταξύ 50 και 60 εκατομμυρίων μονάδων αλλά να έχει μεγάλη αβεβαιότητα για το πόσες μονάδες ενός νέου μηχανήματος μέτρησης με ακτίνες laser θα πουλήσει μέσα στον ίδιο αυτό χρόνο. Συνεπώς ο κίνδυνος συνδέεται με τη μεταβλητότητα της επένδυσης.

Όσο μεγαλύτερη μεταβλητότητα παρουσιάζουν οι προβλεπόμενες μελλοντικές αποδόσεις τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος της επένδυσης.

2.3.2 Ορισμός του Κινδύνου.

Ο κίνδυνος όμως μπορεί να ορισθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια, πράγμα που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο.

Κάθε επενδυτική απόφαση – και γενικότερα οποιαδήποτε επιχειρηματική απόφαση – συνεπάγεται μια πρόβλεψη των μελλοντικών γεγονότων που μπορεί να είναι άμεση ή έμμεση. Συνήθως η πρόβλεψη των ετήσιων ταμιακών ροών είναι ένας μοναδικός αριθμός, δηλ. μια μοναδική εκτίμηση (point estimate), που συχνά καλείται «πιο πιθανή» ή «καλύτερη» εκτίμηση. Για παράδειγμα μπορεί κανείς να προβλέψει ότι οι ετήσιες ροές μιας επένδυσης θα είναι 500.000 χιλιάδες δραχμές για τρία χρόνια.

Πόσο καλή είναι αυτή η μοναδική εκτίμηση; δηλαδή πόση εμπιστοσύνη έχει στην πρόβλεψη αυτή το άτομο που την διατυπώνει; πολύ, καθόλου ή κάπου στη μέση;

Ο βαθμός αυτός αβεβαιότητας μπορεί να ορισθεί και να μετρηθεί σύμφωνα με την κατανομή πιθανοτήτων (probability distribution) του ατόμου που κάνει την πρόβλεψη, δηλ. μιας εκτίμησης της πιθανότητας που αποδίδει το άτομο αυτό σε κάθε δυνατό αποτέλεσμα.

Στην απλούστερη της μορφή, μια κατανομή πιθανοτήτων μπορεί να αποτελείται από ένα μικρό αριθμό δυναμικών αποτελεσμάτων. Στην διατύπωση προβλέψεων για τις ταμιακές ροές θα μπορούσαμε π.χ. να κάνουμε μια αισιόδοξη, μια απαισιόδοξη, και μια περισσότερο πιθανή εκτίμηση.

Αντίστοιχα θα μπορούσαμε να έχουμε «ψηλές», «χαμηλές», και «καλύτερες» εκτιμήσεις. Θα μπορούσαμε να πούμε η ψηλή ή αισιόδοξη πρόβλεψη θα πραγματοποιηθεί αν η οικονομία βρεθεί σε ανάκαμψη, η χαμηλή ή απαισιόδοξη πρόβλεψη θα πραγματοποιηθεί αν η οικονομία σημειώσει ύφεση και η περισσότερο πιθανή ή καλύτερη εκτίμηση θα πραγματοποιηθεί αν η οικονομία εξελιχθεί σε κανονικά επίπεδα.

Οι εναλλακτικές πιθανότητες των γεγονότων συνδέονται ουσιαστικά με τις σχετικές συχνότητες. Αν ρίξετε ένα νόμισμα πολλές φορές (ας πούμε 1.000), η πιθανότητα να έρθει «κορώνα» είναι 50 % περίπου, όπως και η πιθανότητα να έρθει «γράμματα». Οι πιθανότητες αυτές αντιπροσωπεύουν τη σχετική συχνότητα μιας από τις δύο όψεις του νομίσματος. Λέμε ακόμη ότι η πιθανότητα να έρθει «κορώνα» είναι 50 % ή 0,5 και ότι η πιθανότητα να έρθει «γράμματα» είναι 50 % ή 0,5. Όπως βλέπουμε το άθροισμα των εναλλακτικών πιθανοτήτων είναι ακριβώς 1,0 (0,5 + 0,5). Η σχετική συχνότητα ρίψης νομισμάτων περιορίζεται σε «κορώνα» ή «γράμματα», αφού αυτές είναι οι μόνες εναλλακτικές λύσεις. Στις χρηματοοικονομικές αγορές υπάρχουν πολλές δυνατές εκβάσεις.

2.4. Μέτρηση του Βαθμού Κινδύνου μιας Επένδυσης. (stand- alone risk)

Οι κλασικές μέθοδοι αξιολόγησης επενδύσεων άρα και μελλοντικών ετήσιων καθαρών χρηματορροών χρησιμοποιούν στοιχεία που προκύπτουν στην πραγματικότητα από περιορισμένη πληροφόρηση για το μέλλον. Δεδομένου ότι μια συνήθης επένδυση σε πάγια περιουσιακά στοιχεία περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα προϊόντα και μια ολόκληρη σειρά από αρχικές και ενδιάμεσες εισροές (κεφάλαια, εργασία, πρώτες ύλες, καύσιμα κ.λ.π), οι μοναδικές ετήσιες καθαρές χρηματορροές που τελικά προσδιορίζονται είναι το αποτέλεσμα πολλαπλών υπολογισμών που βασίζονται στις πιο πιθανές ή αλλιώς στις καλύτερες προβλέψεις των σχετικών ποσοτήτων και τιμών. Η εμπιστοσύνη που ενδεχομένως η επιχείρηση θα έδινε στις εν λόγω ετήσιες καθαρές χρηματορροές θα βασιζόταν στην παραδοχή ότι η τυχόν υπερεκτιμήσεις σε ορισμένους προσδιοριστικούς παράγοντες αντισταθμίζονται από τυχόν υποεκτιμήσεις σε άλλους παράγοντες με συνέπεια οι προκύπτουσες μοναδικές ετήσιες καθαρές χρηματορροές να θεωρούνται η πιο πιθανή πρόβλεψη ή η καλύτερη δυνατή εκτίμηση.

Είναι φανερό ότι η επιχείρηση στον προγραμματισμό των επενδύσεων της δεν θα πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά σε μια τέτοια παραδοχή, π.χ στην περίπτωση της αξιολόγησης μιας επενδυτικής πρότασης και πριν από την αποδοχή ή απόρριψή της, θα ήταν χρήσιμο να ξεχωρίσει τους παράγοντες εκείνους οι οποίοι ασκούν τη μεγαλύτερη επίδραση στα αποτελέσματα και ιδιαίτερα εκείνους οι οποίοι εμφανίζονται στα πρώτα έτη της λειτουργικής ζωής της επένδυσης. Εάν, οι μεταβολές στους παράγοντες αυτούς είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και η κατανομή τους είναι κανονική, τότε είναι δυνατό να προκύψουν συγκεκριμένα συμπεράσματα ως προς την εμπιστοσύνη που πρέπει να δώσουμε στις ετήσιες καθαρές χρηματορροές. Διαφορετικά όμως συμπεράσματα είναι δυνατό να προκύψουν εάν οι μεταβολές αυτές συσχετίζονται και η κατανομή τους δεν είναι κανονική.

Με την έννοια της καθαρής παρούσας αξίας το πρόβλημα του κινδύνου προσεγγίζεται διατυπώνοντας την βασική ιδέα ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος που συνεπάγεται μία επενδυτική απόφαση τόσο μεγαλύτερες καθαρές χρηματικές εισροές απαιτούνται. Συγκεκριμένα, ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζεται η απαίτηση αυτή είναι η χρησιμοποίηση για την αναγωγή των καθαρών χρηματοροών της επένδυσης σε παρούσα αξία ένα επιτόκιο προεξοφλήσεως που αντανακλά το κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου της επιχείρησης σε ίσου κινδύνου εναλλακτικές επενδυτικές δυνατότητες.

Αυτό σημαίνει ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος μιας επενδυτικής απόφασης τόσο μεγαλύτερο επιτόκιο θα πρέπει να είναι το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης το οποίο χρησιμοποιεί η επιχείρηση για την αναγωγή των ετήσιων καθαρών χρηματοροών της επένδυσης αυτής σε παρούσα αξία. Ένας άλλος τρόπος να ορίσουμε το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης είναι να πούμε ότι ισούται με το κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου της επιχείρησης για επενδύσεις χωρίς κίνδυνο προσαυξημένο με ένα συντελεστή ασφαλείας που το μέγεθος του εξαρτάται από το αντίστοιχο μέγεθος του κινδύνου τον οποίο συνεπάγεται η συγκεκριμένη επένδυση.

Στις επιχειρήσεις ο καθορισμός συντελεστών ασφαλείας γίνεται συνήθως με υποκειμενική κρίση που βασίζεται σε μια εκτίμηση της “τιμής”, που θα επιθυμούσαν να “πληρώσουν” για να αποφύγουν ή να εξουδετερώσουν τον κίνδυνο. Για παράδειγμα μια εταιρία μπορεί να έχει αποφασίσει ότι δεν πρέπει να κάνει δεκτές συνήθεις επενδυτικές αποφάσεις οι οποίες αναμένεται να αποδώσουν λιγότερο από 15 % μετά από φόρους. Στη περίπτωση όμως της αξιολόγησης της πρότασης για ανάπτυξη κοινής επιχειρηματικής δράσης με μια άλλη εταιρία σε μια χώρα με αναδυόμενη οικονομία, η εταιρία είναι λογικό και μάλλον το πιθανότερο να κρίνει ότι υπάρχουν πρόσθετοι κίνδυνοι για την σχετική επένδυση. Για το λόγο αυτό ενδέχεται να αποφασίσει να αποδεχθεί την επενδυτική πρόταση μόνο αν προβλέπεται να αποδώσει μετά και από τους φόρους στο ξένο κράτος τουλάχιστον 20 %. Δηλαδή η εταιρία εκτίμησε ένα συντελεστή ασφαλείας 5 % για να καλύψει τον επί πλέον κίνδυνο της συγκεκριμένης επένδυσης στη ξένη χώρα. Από την άλλη πλευρά έχουν αναπτυχθεί στατιστικές μέθοδοι οι οποίες επιτρέπουν τον προσδιορισμό συντελεστών ασφαλείας για την κάλυψη του κινδύνου που συνεπάγεται μια επένδυση ή ένα χαρτοφυλάκιο ή πρόγραμμα επενδύσεων.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η αφετηρία για την ανάλυση του κινδύνου μιας επένδυσης είναι ο προσδιορισμός του βαθμού αβεβαιότητας που υπάρχει στις ετήσιες καθαρές χρηματοροές της επένδυσης αυτής. Η ανάλυση αυτή μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους από υποκειμενικές εκτιμήσεις μέχρι σύνθετες οικονομικές και στατιστικές αναλύσεις που βασίζονται σε πολύπλοκα προγράμματα Η/Υ.

2.5. Αξιολόγηση με Μεθόδους Στατιστικής Ανάλυσης

2.5.1 Γενικά.

Για να δώσουμε μια πρώτη εικόνα του προβλήματος με το οποίο ασχολούμαστε, ας εξετάσουμε την αβεβαιότητα που υπάρχει στην εκτίμηση των ετήσιων εσόδων από πωλήσεις του προϊόντος της αξιολογούμενης από την επιχείρηση “ΛΑΜΔΑ ΑΕ” επένδυσης Λ. Υποθέτουμε ότι η πιο πιθανή πρόβλεψη είναι η πραγματοποίηση ετήσιου όγκου πωλήσεων 10.000 μονάδων και τιμής πώλησης 2.000 δρχ. ανά μονάδα. Επομένως, τα ετήσια έσοδα από πωλήσεις προβλέπονται να είναι 20 εκατ.δρχ. Όμως, είναι περίπου βέβαιο ότι ο ετήσιος όγκος πωλήσεων θα είναι μεγαλύτερος ή μικρότερος από 10.000 μονάδες και ότι η τιμή πώλησης θα διαφέρει από τις 2.000 δρχ. ανά μονάδα. Αυτό σημαίνει στην πραγματικότητα ότι οι εκτιμήσεις του ετήσιου όγκου πωλήσεων αλλά και της τιμής πώλησης είναι αναμενόμενες τιμές που λαμβάνονται από κατανομές πιθανοτήτων.

Οι κατανομές αυτές μπορεί να εμφανίζουν μικρές τυπικές αποκλίσεις και επομένως χαμηλό κίνδυνο ή μεγάλες τυπικές αποκλίσεις, δηλαδή μεγάλη αβεβαιότητα για την μεταβλητή και επομένως υψηλό βαθμό κινδύνου. Η φύση των κατανομών των επιμέρους χρηματοροών της επένδυσης και οι μεταξύ τους συσχετίσεις προσδιορίζουν τη φύση της κατανομής της (ΚΠΑ) και επομένως τον κίνδυνο της επένδυσης. Στις επόμενες παραγράφους θα εξετάσουμε τρεις τεχνικές μέτρησης του κινδύνου μιας επένδυσης. Οι τεχνικές αυτές είναι η ανάλυση σεναρίων, η πλήρη στατιστική ανάλυση και η ανάλυση δέντρων αποφάσεων.

Μερικοί συγγραφείς αντιμετωπίζουν το παρακάτω πρόβλημα και με την ανάλυση αβεβαιότητας και συγκεκριμένα με την μέθοδο της ανάλυσης ευαισθησίας που αναπτύχθηκε στην παράγραφο 1.4.3. Στη συνέχεια θα αποδείξουμε γιατί η μέθοδος αυτή δεν ενδείκνυται παρά μόνο για μια πρώτη εκτίμηση του κινδύνου και όχι για έναν αρκετά ακριβή προσδιορισμό του.

2.5.2 Γιατί η Ανάλυση Ευαισθησίας αντενδείκνυται στην Ανάλυση Κινδύνου μιας Επένδυσης.

Ας εξετάσουμε την περίπτωση μιας επιχείρησης η οποία σκοπεύει να κατασκευάσει ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρισμού, το οποίο θα χρησιμοποιεί ως καύσιμο τον άνθρακα και θα πουλάει την ηλεκτρική ενέργεια στη ΔΕΗ (Η νομοθεσία που ισχύει σήμερα επιτρέπει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ιδιωτικές επιχειρήσεις). Υποθέτουμε ότι η καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ) της επενδυτικής αυτής πρότασης είναι πολύ ευαίσθητη στις μεταβολές της τιμής προμήθειας του άνθρακα, της ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας που θα αγοράσει η ΔΕΗ και στην τιμή πώλησης της ποσότητας αυτής.

Όμως, η ιδιωτική επιχείρηση αν έχει εξασφαλίσει μια μακροπρόθεσμη προγραμματική συμφωνία με την ΔΕΗ για τη διάθεση στο διασυνδεδεμένο σύστημα της μιας συγκεκριμένης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως σε μια συγκεκριμένη τιμή, η οποία θα αναπροσαρμόζεται με δεδομένο τύπο αναπροσαρμογής και αν επίσης έχει συνάψει μια αντίστοιχη μακροπρόθεσμη συμφωνία με έναν προμηθευτή άνθρακα στην οποία καθορίζονται οι ετήσιες

ποσότητες προμήθειας άνθρακα, η αντίστοιχη τιμή του και οι ετήσιες αναπροσαρμογές της τιμής αυτής λόγω πληθωρισμού, τότε η αποδοχή της εν λόγω επενδυτικής πρότασης δεν συνεπάγεται κίνδυνο και ως εκ τούτου θεωρείται ασφαλής, παρά την ευαισθησία της (ΚΠΑ) στις μεταβολές των παραγόντων αυτών.

Πράγματι, ο βαθμός κινδύνου μιας επενδύσεως εξαρτάται πρώτον, από την ευαισθησία της (ΚΠΑ) στις μεταβολές των βασικών παραγόντων αξιολόγησης της επένδυσης και δεύτερον, από το εύρος των πιθανών τιμών τις οποίες μπορούν να λάβουν οι παράγοντες αυτοί, όπως αντανακλάται στις κατανομές πιθανοτήτων τους. Η ανάλυση ευαισθησίας εξετάζει μόνο το πρώτο σημείο και αγνοεί το δεύτερο. Για το λόγο αυτό η σημασία της για την ανάλυση του κινδύνου είναι περιορισμένη.

2.6 Ανάλυση κινδύνου με την χρησιμοποίηση σεναρίων.

Μια μέθοδος ανάλυσης κινδύνου που εξετάζει την ευαισθησία της (ΚΠΑ) στις μεταβολές των βασικών παραγόντων αξιολόγησης της επένδυσης αλλά και το εύρος των πιθανών τιμών τις οποίες μπορούν να λάβουν οι παράγοντες αυτοί είναι η μέθοδος της ανάλυσης σεναρίων, την οποία θα εξετάσουμε αμέσως τώρα.

Έχουμε αναφέρει προηγουμένως, ότι μια επένδυση περιλαμβάνει συνήθως στοιχεία κινδύνου λόγω του γεγονότος ότι οι προβλέψεις της διαχρονικής εξέλιξης των παραγόντων που υπεισέρχονται στην αξιολόγηση και προσδιορίζουν τις ετήσιες καθαρές χρηματοροές δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν κάτω από συνθήκες βεβαιότητας. Ο βαθμός αβεβαιότητας των προβλέψεων μπορεί να ορισθεί και στη συνέχεια να μετρηθεί με μια κατανομή πιθανοτήτων. Η κατανομή αυτή στην απλούστερη μορφή της μπορεί να αποτελείτε από έναν μικρό αριθμό εναλλακτικών εκτιμήσεων των ετήσιων καθαρών χρηματοροών, που αντιστοιχούν σε εναλλακτικά σενάρια εξέλιξης π.χ των οικονομικών συνθηκών, τις οποίες συνδέουμε με αντίστοιχες πιθανότητες πραγματοποίησής τους.

Έτσι, για συγκεκριμένη επένδυση θα μπορούσαμε να έχουμε μια αισιόδοξη ή υψηλή εκτίμηση των ετήσιων καθαρών χρηματοροών που αντιστοιχεί σε πολύ καλές οικονομικές συνθήκες (ανάπτυξη) μια περισσότερο πιθανή ή την καλύτερη εκτίμηση των ετήσιων καθαρών χρηματοροών που αντιστοιχεί σε κανονικές οικονομικές συνθήκες και μια απαισιόδοξη ή συντηρητική εκτίμηση των ετήσιων καθαρών χρηματοροών που αντιστοιχεί σε κακές οικονομικές συνθήκες (ύφεση). Στη συνέχεια θα μπορούσαμε να συνδέσουμε την πραγματοποίηση κάθε μιας από τις εναλλακτικές αυτές εκτιμήσεις με τις αντίστοιχες πιθανότητες.

Για παράδειγμα, ας εξετάσουμε την επένδυση Λ της επιχείρησης ΛΑΜΔΑ ΑΕ. Η επιχείρηση προβλέπει ετήσιο όγκο πωλήσεων 10.000 μονάδων και τιμή πώλησης 2.000 δρχ ανά μονάδα.. Υποθέτουμε ότι η επιχείρηση πιστεύει ότι οι εκτιμήσεις όλων των παραγόντων που προσδιορίζουν τις ετήσιες καθαρές χρηματοροές της επένδυσης είναι ακριβείς εκτός από την τιμή πώλησης του προϊόντος και του ετήσιου όγκου πωλήσεων.

Επιπλέον, η επιχείρηση πιστεύει ότι κάτω από δυσμενείς οικονομικές συνθήκες ο ετήσιος όγκος πωλήσεων δεν μπορεί να διαμορφωθεί σε επίπεδο κάτω από τις 8.000 μονάδες και η τιμή πώλησης κάτω από 1.800 δρχ. Από την άλλη πλευρά, κάτω από πολύ καλές οικονομικές συνθήκες, η επιχείρηση αναμένει ότι ο ετήσιος όγκος πωλήσεων θα είναι 13.000 μονάδες και η τιμή πώλησης θα διαμορφωθεί στο επίπεδο των 2.400 δρχ. Επομένως, με το σενάριο “πολύ καλές οικονομικές συνθήκες”, ο ετήσιος όγκος πωλήσεων είναι 13.000 μονάδες και η τιμή πώλησης είναι 2.400 δρχ., ενώ με το σενάριο “κακές οικονομικές συνθήκες”, ο ετήσιος όγκος πωλήσεων είναι 8.000 μονάδες και η τιμή πώλησης είναι 1.800 δρχ. Η πιο πιθανή πρόβλεψη που αντιστοιχεί στο σενάριο “κανονικές οικονομικές συνθήκες” (βασικό σενάριο) είναι ετήσιος όγκος πωλήσεων 10.000 μονάδες και τιμή πώλησης 2.000 δρχ. Τέλος, υποθέτουμε ότι η επιχείρηση συνδέει την πραγματοποίηση κάθε σεναρίου με τις πιθανότητες 0,3 για το αισιόδοξο σενάριο, 0,2 για το απαισιόδοξο και 0,5 για το βασικό σενάριο.

Ο πίνακας (2.1) που θα ακολουθήσει εμφανίζει τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της επένδυσης Λ της επιχείρησης ΛΑΜΔΑ ΑΕ, με αναφορά στις παραπάνω εναλλακτικές καταστάσεις.

Πίνακας 2.1. Ανάλυση κινδύνου της επένδυσης Λ της “ΛΑΜΔΑ ΑΕ” με τη χρησιμοποίηση σεναρίων.			
Εναλλακτικά σενάρια εξέλιξης οικονομικών συνθηκών J	Χαρακτηρισμός Εκτιμήσεων ετήσιων Καθαρών χρηματοροών	Πιθανότητα πραγματοποίησης P _j	Καθαρή Παρούσα Αξία (χιλ.δρχ.) (ΚΠΑ) _j
Πολύ καλές (1)	Αισιόδοξες	0,3	15.000
Κανονικές (2)	Πιο πιθανές	0,5	6.000
Κακές (3)	Συντηρητικές	0,2	- 2.000

Ο πίνακας 2.1 εμφανίζει μια διακριτή κατανομή πιθανοτήτων της (ΚΠΑ) της επένδυσης. Για την μέτρηση του κινδύνου χρησιμοποιούνται τα δύο εξής στατιστικά μέτρα. Η μέση αναμενόμενη τιμή της (ΚΠΑ) την οποία συμβολίζουμε με $E(KPA)$ ή (KPA) και η μέση απόκλιση τετραγώνου (τυπική απόκλιση) που δείχνει, ως γνωστό, το βαθμό διασποράς των διαφόρων τιμών $(KPA)_j$ από την μέση αναμενόμενη τιμή. Την τυπική απόκλιση τετραγώνου της (ΚΠΑ) θα την συμβολίσουμε με $\sigma_{(KPA)}$.

2.6.1. Προσδιορισμός της μέσης τιμής και της μεταβλητότητας της Καθαρής Παρούσας Αξίας.

Από την στατιστική γνωρίζουμε ότι τα μέτρα αυτά υπολογίζονται ως εξής :

$$\begin{aligned} E(\text{ΚΠΑ})_{\Lambda} &= (\overline{\text{ΚΠΑ}})_{\Lambda} = \sum_{j=1}^3 P_j (\text{ΚΠΑ})_{\Lambda j} = \\ &= 0,3 (15.000) + 0,5 (6.000) + 0,2 (-2.000) \\ &= 7.100 \text{ χιλ. δρχ.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma^2_{(\text{ΚΠΑ})_{\Lambda}} &= \sum_{j=1}^3 P_j [(\text{ΚΠΑ})_{\Lambda j} - (\overline{\text{ΚΠΑ}})_{\Lambda}]^2 = \\ &= 0,3 (15.000 - 7.100)^2 + 0,5 (6.000 - 7.100)^2 \\ &\quad + 0,2 (-2.000 - 7.100)^2 = \\ &= 35.890.000 \end{aligned}$$

και,

$$\sigma_{(\text{ΚΠΑ})_{\Lambda}} = \sqrt{\sigma^2_{(\text{ΚΠΑ})_{\Lambda}}} = \sqrt{35.890.000} = 5.991 \text{ δρχ.}$$

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα (2.2) που ακολουθεί.

Πίνακας 2.2. Αποτελέσματα αναλύσεως κινδύνου της επένδυσης Λ της “ Λ ΑΜΔΑ ΑΕ” με τη χρησιμοποίηση σεναρίων				
Εναλλακτικά σενάρια οικονομικών συνθηκών, J	Πιθανότητα Πραγματο- Ποίησης, P_j	Καθαρή Παρούσα Αξία, $(\text{ΚΠΑ})_j$	$P_j(\text{ΚΠΑ})_j$	$P_j[(\text{ΚΠΑ})_j - (\overline{\text{ΚΠΑ}})]^2$
Πολύ καλές (1)	0,3	15.000	4.500	18.723.000
Κανονικές (2)	0,5	6.000	3.000	605.000
Κακές (3)	0,2	-2.000	-400	16.562.000
$(\overline{\text{ΚΠΑ}})_{\Lambda} =$			<u>7.100</u>	$\sigma^2_{(\text{ΚΠΑ})_{\Lambda}} = 35.389.000$
				$\sigma_{(\text{ΚΠΑ})_{\Lambda}} = 5.991$

Εάν η “ Λ ΑΜΔΑ ΑΕ” είχε διακριτές κατανομές πιθανοτήτων των ετήσιων καθαρών χρηματοροών της επένδυσης Λ , XP_{jt} , ($t = 1, 2, \dots, n$ και $J = 1, 2, 3$), τότε θα μπορούσαμε να προσδιορίσουμε τις μέσες αναμενόμενες ετήσιες καθαρές χρηματοροές \overline{XP}_t και τις διακυμάνσεις του σ^2_t .

Στην περίπτωση αυτή η $(\overline{ΚΠΑ})_{\Lambda}$ είναι ίση με :

$$(\overline{ΚΠΑ})_{\Lambda} = \sum_{t=0}^n \overline{XP}_t (1+r)^{-t}$$

Εξ άλλου, εάν οι ετήσιες καθαρές χρηματορροές δεν συσχετίζονται μεταξύ τους, δηλαδή είναι διαχρονικά ανεξάρτητες, τότε η διακύμανση της $(\overline{ΚΠΑ})_{\Lambda}$ είναι ίση με :

$$\sigma^2_{(\overline{ΚΠΑ})_{\Lambda}} = \sum_{t=0}^n \sigma^2_t (1+r)^{-2t}$$

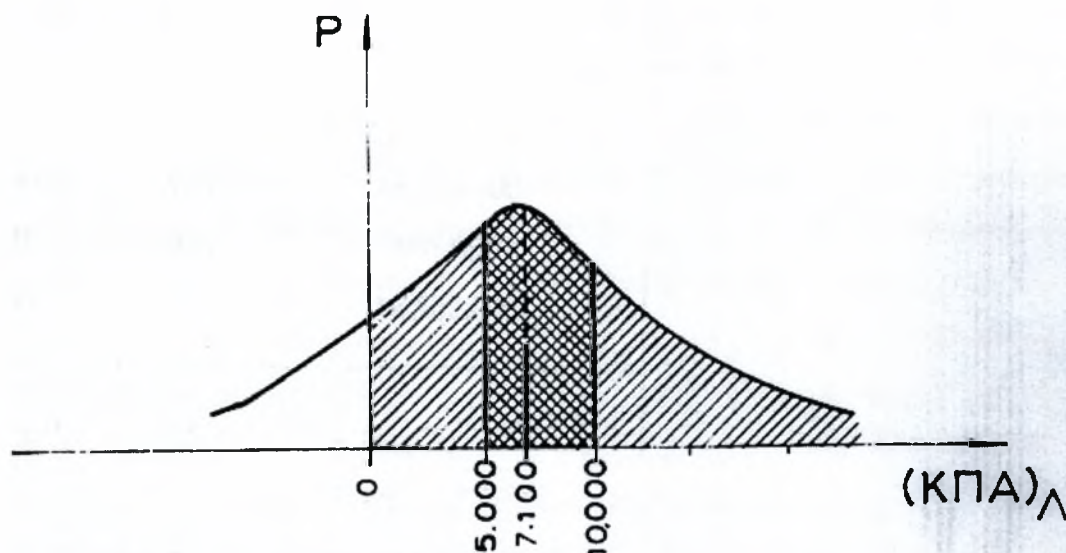
Εάν, όμως οι ετήσιες καθαρές χρηματορροές είναι πλήρως θετικά συσχετισμένες η μια με την άλλη, είναι δηλαδή διαχρονικά πλήρως θετικά εξαρτημένες, τότε έχουμε :

$$\sigma^2_{(\overline{ΚΠΑ})_{\Lambda}} = \left[\sum_{t=0}^n \sigma^2_t (1+r)^{-t} \right]^2$$

βλέπε F.S. HILLIER, "The derivation of probabilistic information for the evaluation of Risky Investments", *Managerial Science*, April 1963, pp. 443 – 457.

2.6.2. Περιγραφή της πλήρους κατανομής πιθανοτήτων με βάση την μέση τιμή και την μεταβλητότητα της Καθαρής Παρούσας Αξίας.

Είναι γνωστό ότι τα παραπάνω στατιστικά μέτρα επιτρέπουν να περιγράψουμε την πλήρη κατανομή πιθανοτήτων. Έτσι, εάν υποθέσουμε ότι η κατανομή πιθανοτήτων είναι συνεχής, δηλαδή αναφέρεται για ένα μεγάλο αριθμό τιμών $(\overline{ΚΠΑ})_{\Lambda}$ και ότι ακολουθεί κατά προσέγγιση τον κανονικό νόμο (η $(\overline{ΚΠΑ})_{\Lambda}$ ακολουθεί την κανονική κατανομή ή κατανομή Gauss,) τότε μπορούμε να σχεδιάσουμε την αντίστοιχη καμπύλη κατανομής πιθανοτήτων. Η καμπύλη αυτή, που λέγεται και καμπύλη Gauss εμφανίζεται στο διάγραμμα (2.1) που ακολουθεί.



Διάγραμμα (2.1)
Κατανομή πιθανοτήτων των $(ΚΠΑ)_{\Lambda}$ της επένδυσης Λ

2.6.3. Εφαρμογή της θεωρίας των πιθανοτήτων για την εκτίμηση του Κινδύνου.

Χρησιμοποιώντας στη συνέχεια τη θεωρία των πιθανοτήτων μπορούμε να έχουμε ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με τον κίνδυνο που συνεπάγεται για την επιχείρηση η αποδοχή της αξιολογούμενης επένδυσης. Συγκεκριμένα :

Α) Η πιθανότητα να έχουμε θετική $(ΚΠΑ)_{\Lambda}$ είναι η διαγραμμισμένη επιφάνεια της καμπύλης του πιο πάνω διαγράμματος. Για να υπολογίσουμε την πιθανότητα αυτή χρησιμοποιούμε τον τύπο

$$t = \frac{(ΚΠΑ)_{\Lambda} - \overline{(ΚΠΑ)_{\Lambda}}}{\sigma_{(ΚΠΑ)_{\Lambda}}} = \frac{0 - 7.100}{5.991} = -1,185.$$

Λόγω συμμετρικότητας της καμπύλης παίρνουμε από το σχετικό πίνακα τιμών της κανονικής κατανομής, την τιμή

$$\Phi(-1,185) = 1 - \Phi(1,185) = 0,118.$$

Η τιμή αυτή δείχνει ότι η πιθανότητα να έχουμε αρνητική $(ΚΠΑ)_{\Lambda}$ είναι 11,8 %. Επομένως, η πιθανότητα μιας θετικής $(ΚΠΑ)_{\Lambda}$ είναι ίση με $100 \% - 11,8 \% = 88,2 \%$.

Β) Με παρόμοιο τρόπο υπολογίζουμε την πιθανότητα να έχουμε $(ΚΠΑ)_Λ$ μέσα στο διάστημα $5.000 < (ΚΠΑ)_Λ < 10.000$. Συγκεκριμένα, η πιθανότητα να έχουμε $(ΚΠΑ)_Λ < 5.000$ υπολογίζεται ως εξής :

$$t = \frac{5.000 - 7.100}{5.991} = -0,351$$

και $\Phi(-0,351) = 1 - \Phi(0,351) = 1 - 0,637 = 0,363$ ή 36,3 % .

Επίσης η πιθανότητα να έχουμε $(ΚΠΑ)_Λ < 10.000$ υπολογίζεται ως εξής :

$$t = \frac{10.000 - 7.100}{5.991} = 0,484$$

και $\Phi(0,484) = 0,686$ ή 68,6 %. (Από πίνακες κανονικής κατανομής πάλι).

Επομένως, η πιθανότητα να έχουμε $5.000 < (ΚΠΑ)_Λ < 10.000$ είναι

$$\Phi(0,484) - \Phi(-0,351) = 68,6 \% - 36,3 \% = 32,3 \%$$

Η πιθανότητα αυτή ισούται με τη μαυρισμένη επιφάνεια της καμπύλης της κανονικής κατανομής.

Γ) Η πιθανότητα να έχουμε $(ΚΠΑ)_Λ > 10.000$ ισούται με $100 \% - 68,6 \% = 31,4 \%$ και επομένως η πιθανότητα να έχουμε $(ΚΠΑ)_Λ > 5.000$ είναι $32,3 \% + 31,4 \% = 63,7 \%$.

2.7 Επιλογή μεταξύ αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων.

Ας εξετάσουμε στη συνέχεια την περίπτωση όπου η ΛΑΜΔΑ ΑΕ αντιμετωπίζει το πρόβλημα της επιλογής μεταξύ της παραπάνω επένδυσης Λ και της εναλλακτικής αμοιβαίως αποκλειόμενης επένδυσης Μ. Ο πίνακας (2.3) που ακολουθεί εμφανίζει τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της επένδυσης Μ με αναφορά στα τρία εναλλακτικά σενάρια οικονομικών μεγεθών.

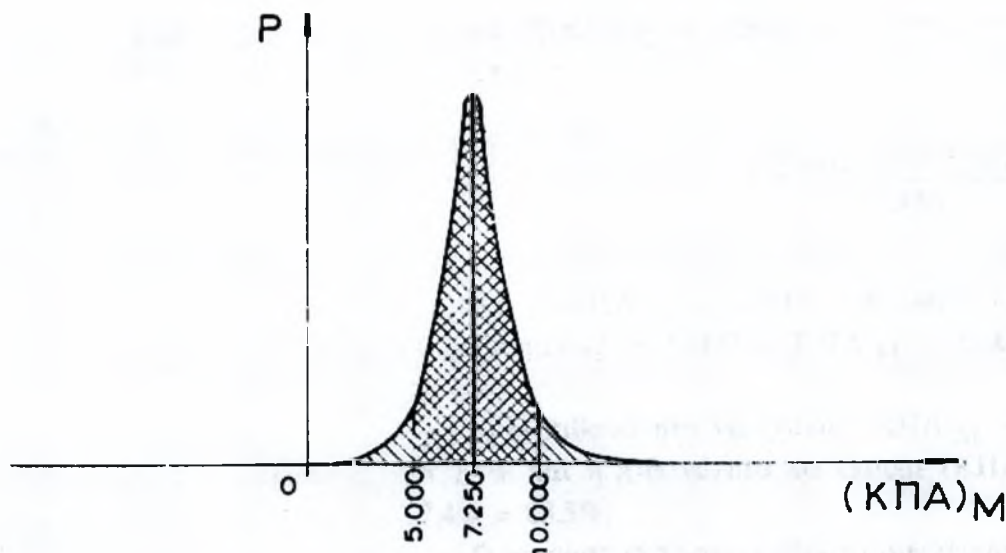
Πίνακας 2.3. Αποτελέσματα αναλύσεως κινδύνου της επένδυσης Μ της “ΛΑΜΔΑ ΑΕ” με τη χρησιμοποίηση σεναρίων

Εναλλακτικά σενάρια οικονομικών συνθηκών, J	Πιθανότητα Πραγματο- Ποίησης, P _J	Καθαρή Παρούσα Αξία, (ΚΠΑ) _J	P _J (ΚΠΑ) _J	P _J [(ΚΠΑ) _J - (ΚΠΑ) _M] ²
Πολύ καλές (1)	0,3	10.000	3.000	2.268.800
Κανονικές (2)	0,5	6.500	3.250	281.000
Κακές (3)	0,2	5.000	1000	1.01.5000

$$(\overline{\text{ΚΠΑ}})_M = \underline{\underline{7.250}} \quad \sigma^2_{(\text{ΚΠΑ})_M} = 3.542.600$$

$$\sigma_{(\text{ΚΠΑ})_M} = 1.880$$

Έχοντας υπολογίσει την μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ)_M και τη μέση απόκλιση τετραγώνου $\sigma_{(\text{ΚΠΑ})_M}$, και δεχόμενοι πάλι ότι η κατανομή πιθανοτήτων είναι κατά προσέγγιση κανονική, μπορούμε να σχεδιάσουμε την αντίστοιχη καμπύλη κατανομής πιθανοτήτων. Η καμπύλη αυτή εμφανίζεται στο διάγραμμα (2.2) που ακολουθεί.



Διάγραμμα (2.2)
Κατανομή πιθανοτήτων των τιμών (ΚΠΑ)_M

Τα αντίστοιχα με την επένδυση Λ συμπεράσματα σχετικά με τον κίνδυνο που συνεπάγεται για την επιχείρηση η αποδοχή της επένδυσης Μ είναι τα εξής :

Α) Η πιθανότητα να έχουμε θετική (ΚΠΑ)_M δείχνεται στο παραπάνω διάγραμμα με τη διαγραμμισμένη επιφάνεια και ισούται πρακτικά με 100 %. Πράγματι, έχουμε

$$t = \frac{(\text{ΚΠΑ})_M - \overline{(\text{ΚΠΑ})_M}}{\sigma_{(\text{ΚΠΑ})_M}} = \frac{0 - 7.250}{1.880} = -3,856$$

$$\text{και } \Phi(-3,856) = 1 - \Phi(3,856) = 0.$$

Δηλαδή, η πιθανότητα να έχουμε αρνητική $(\text{ΚΠΑ})_M$ είναι μηδέν και επομένως, η πιθανότητα να έχουμε θετική $(\text{ΚΠΑ})_M$ είναι $100\% - 0\% = 100\%$.

Β) Η πιθανότητα να έχουμε $(\text{ΚΠΑ})_M$ μέσα στο διάστημα $5.000 < (\text{ΚΠΑ})_M < 10.000$, είναι η μαυρισμένη επιφάνεια και ισούται με $81,1\%$.
Πράγματι έχουμε :

$$t = \frac{5.000 - 7.250}{1.880} = -1,20$$

$$\text{και } P[(\text{ΚΠΑ})_M < 5.000] = \Phi(-1,20) = 0,115 \text{ ή } 11,5\%$$

Επίσης

$$t = \frac{10.000 - 7.250}{1.880} = 1,463$$

$$\text{και } P[(\text{ΚΠΑ})_M < 10.000] = \Phi(1,463) = 0,926 \text{ ή } 92,6\%$$

$$\text{Επομένως, } P[(\text{ΚΠΑ})_M < (\text{ΚΠΑ})_M < 10.000] = 92,6\% - 11,5\% = 81,1\%.$$

Γ) Η πιθανότητα να έχουμε $(\text{ΚΠΑ})_M > 10.000$ ισούται με $100\% - 92,6\% = 7,4\%$ και η πιθανότητα να έχουμε $(\text{ΚΠΑ})_M > 5.000$ ισούται με $81,1\% + 7,4\% = 88,5\%$.

Ο πίνακας (2.4) που ακολουθεί συνοψίζει τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης.

Πίνακας 2.4. Μέσες αναμενόμενες (ΚΠΑ) και αποτελέσματα ανάλυσης Κινδύνου των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων Λ και Μ				
Αμοιβαίως				
Αποκλειόμενες Επενδύσεις	$\overline{(ΚΠΑ)}$	$P[(ΚΠΑ) > 0]$	$P[5.000 < (ΚΠΑ) < 10.000]$	$P[(ΚΠΑ) > 5.000]$
Λ	7.100	88,2 %	32,3 %	63,7 %
Μ	7.250	100,0 %	81,1 %	88,5 %

Από τον πίνακα (2.4) προκύπτει με σαφήνεια ότι η επένδυση Μ είναι ελκυστικότερη απ' ότι η επένδυση Λ. Πράγματι, η μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ)_Μ είναι μεγαλύτερη και ταυτόχρονα ο κίνδυνος που συνεπάγεται η επένδυση Μ είναι σημαντικά μικρότερος από τον κίνδυνο που συνεπάγεται η επένδυση Λ.

Ας υποθέσουμε στη συνέχεια ότι η ΛΑΜΔΑ ΑΕ εξετάζει τρεις αμοιβαίως αποκλειόμενες επενδύσεις, δηλαδή τις παραπάνω Λ και Μ και επί πλέον την επένδυση Ν. Έστω ότι τα αντίστοιχα αποτελέσματα της αξιολόγησης και ανάλυσης κινδύνου φαίνονται στον πίνακα (2.5) που ακολουθεί.

Πίνακας 2.5. Αναμενόμενη μέση (ΚΠΑ), τυπική απόκλιση $\sigma_{(ΚΠΑ)}$ και αποτελέσματα ανάλυσης κινδύνου της επένδυσης Ν					
Επένδυση	$\overline{(ΚΠΑ)}$	$\sigma_{(ΚΠΑ)}$	$P[(ΚΠΑ) > 0]$	$P[5.000 < (ΚΠΑ) < 10.000]$	$P[(ΚΠΑ) > 5.000]$
Ν	9.000	9.600	82,6 %	21,8 %	66,2 %

Η επένδυση Ν έχει επομένως μεγαλύτερη μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ) έναντι της εναλλακτικής επένδυσης Μ αλλά και σημαντικά μεγαλύτερο κίνδυνο. Ποια λοιπόν από τις επενδύσεις αυτές είναι ελκυστικότερη; Ασφαλώς η επιχείρηση για τη λήψη της σχετικής επενδυτικής απόφασης θα πρέπει να εξετάσει την μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ) σε συνδιασμό με τον αντίστοιχο κίνδυνο.

Είναι φανερό ότι η επιχείρηση προτιμά επενδύσεις που έχουν υψηλή παρά χαμηλή ($\overline{(ΚΠΑ)}$) και μικρό παρά μεγάλο κίνδυνο. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο η "ΛΑΜΔΑ ΑΕ" δεν έχει πρόβλημα στο να επιλέξει την επένδυση Μ από την επένδυση Λ.

Όμως μεταξύ των επενδύσεων Μ και Ν, η επιχείρηση αντιμετωπίζει σχετικό πρόβλημα επιλογής. Στην περίπτωση αυτή η επιχείρηση θα πρέπει να λάβει την απόφασή της εξετάζοντας την σχέση των επενδύσεων αυτών με τις λοιπές δραστηριότητες της. Εάν π.χ. η ΛΑΜΔΑ ΑΕ θεωρεί ότι η αποφυγή μιας αρνητικής (ΚΠΑ) αποτελεί σημαντικό περιορισμό που επηρεάζει αποφασιστικά την επιλογή της, τότε η επένδυση Μ είναι προτιμότερη. Εάν, όμως, η επιχείρηση έχει ήδη πραγματοποιήσει έναν αριθμό επενδύσεων χαμηλού κινδύνου αλλά με χαμηλή ($\overline{(ΚΠΑ)}$), τότε η επένδυση Ν θα μπορούσε ενδεχομένως να θεωρηθεί ως η περισσότερο συμφέρουσα.

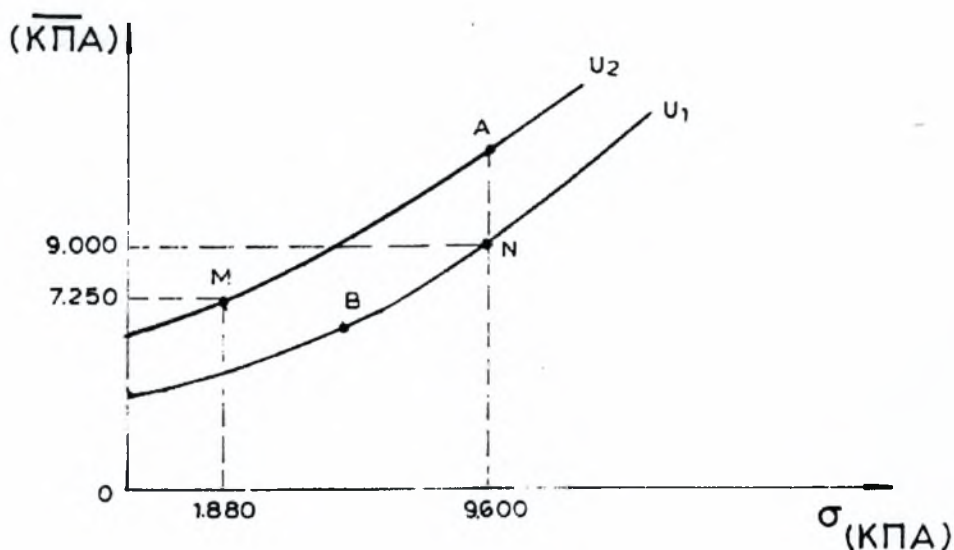
2.8 Ανάλυση της συμπεριφοράς μιας επιχείρησης απέναντι στον επενδυτικό κίνδυνο με την Θεωρία της Χρησιμότητας.

Από την ανάλυση που προηγήθηκε συμπεραίνουμε ότι η απόφαση της επιλογής μεταξύ εναλλακτικών επενδύσεων με διαφορετικές $(\overline{ΚΠΑ}) > 0$ και διαφορετικούς βαθμούς κινδύνου εξαρτάται τελικώς από τη θέση της επιχείρησης απέναντι στον κίνδυνο, δηλαδή από το κατά πόσο η επιχείρηση είναι υπέρ ή εναντίον του κινδύνου (risk-seeker ή risk-averter). Η θεωρία της χρησιμότητας (utility theory) προσφέρει το κατάλληλο πλαίσιο για την τυπική ανάλυση της συμπεριφοράς της επιχείρησης απέναντι στην σχέση κινδύνου και επένδυσης.

Συγκεκριμένα, ο νόμος της φθίνουσας οριακής χρησιμότητας για $(ΚΠΑ)$ οδηγεί ευθέως στο συμπέρασμα ότι οι επιχειρήσεις είναι κατά κανόνα εναντίον του κινδύνου. Πράγματι, μεταξύ δύο επενδύσεων που έχουν την ίδια $(\overline{ΚΠΑ})$, οι επιχειρήσεις προτιμούν την επένδυση που συνεπάγεται τον μικρότερο κίνδυνο. Επομένως, για να δεχθούν την επένδυση με το μεγαλύτερο κίνδυνο θα πρέπει η $(\overline{ΚΠΑ})$ να είναι μεγαλύτερη τουλάχιστον σε τέτοια έκταση ώστε να αντισταθμίζεται ο επί πλέον κίνδυνος.

Υποθέτοντας ότι ο κίνδυνος μπορεί να μετρηθεί με την τυπική απόκλιση $\sigma_{(ΚΠΑ)}$, και η $(ΚΠΑ)$ μετριέται με τη $(\overline{ΚΠΑ})$, τότε μπορούμε να εμφανίσουμε όλους τους συνδυασμούς $(\overline{ΚΠΑ})$ και $\sigma_{(ΚΠΑ)}$, η οποίοι δίνουν στην επιχείρηση $\Lambda\Lambda\Delta\Delta$ ΑΕ, η οποία είναι εναντίον του κινδύνου (risk averter), το ίδιο επίπεδο συνολικής χρησιμότητας. Το διάγραμμα που ακολουθεί εμφανίζει όλους τους συνδυασμούς $(\overline{ΚΠΑ})$ και $\sigma_{(ΚΠΑ)}$ που δίνουν το επίπεδο συνολικής χρησιμότητας U_1 και όλους τους συνδυασμούς $(\overline{ΚΠΑ})$ και $\sigma_{(ΚΠΑ)}$ που δίνουν το επίπεδο συνολικής χρησιμότητας U_2 ($U_2 > U_1$).

Στο διάγραμμα (2.3) οι καμπύλες U_1 και U_2 αποτελούν καμπύλες αδιαφορίας. Η μέση αναμενόμενη καθαρή αξία μιας επένδυσης συνδέεται με μια βασική σχέση με το βαθμό κινδύνου που συνεπάγεται η επένδυση αυτή. Προκειμένου να γίνει αποδεκτή μια πρόταση με μεγαλύτερο βαθμό κινδύνου πρέπει να έχει μεγαλύτερη $(\overline{ΚΠΑ})$ από μια επένδυση χαμηλότερου κινδύνου.



Διάγραμμα 2.3
Καμπύλες αδιαφορίας (ΚΠΑ) και $\sigma_{(ΚΠΑ)}$ της ΛΑΜΔΑ ΑΕ.

Τα σημεία Μ και Ν εμφανίζουν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των επενδύσεων αυτών που προσδιορίστηκαν προηγουμένως. Εξετάζοντας το παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε ότι οι επενδυτικές προτάσεις Β και Ν θεωρούνται εξίσου επιθυμητές για την επιχείρηση ΛΑΜΔΑ ΑΕ, γιατί δίνουν την ίδια συνολική χρησιμότητα U_1 . Για την επιχείρηση αυτή, η διαφορά $[(\overline{ΚΠΑ})_N - (\overline{ΚΠΑ})_B] > 0$ αντισταθμίζεται πλήρως από τη διαφορά στο βαθμό κινδύνου $[\sigma_{(ΚΠΑ)_N} - \sigma_{(ΚΠΑ)_B}] > 0$, με αποτέλεσμα η συνολική χρησιμότητα να παραμένει σταθερή στο επίπεδο U_1 . Το ισχύει και μεταξύ των επιχειρήσεων Μ και Α.

Οι επενδύσεις αυτές θεωρούνται από την επιχείρηση επίσης ισοδύναμες γιατί δίνουν την ίδια συνολική χρησιμότητα U_2 . Όμως, η επιχείρηση προτιμά την επένδυση Α από την επένδυση Ν γιατί αμφότερες έχουν τον ίδιο βαθμό κινδύνου αλλά η Α έχει μεγαλύτερη $(\overline{ΚΠΑ})$. Επομένως, το παραπάνω διάγραμμα εμφανίζει ότι μεταξύ των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων Μ και Ν, η Μ είναι προτιμότερη γιατί δίνει στη επιχείρηση ΛΑΜΔΑ ΑΕ μεγαλύτερη συνολική χρησιμότητα ($U_2 > U_1$).

Οι σχέσεις μεταξύ $(\overline{ΚΠΑ})$ και $\sigma_{(ΚΠΑ)}$ που απεικονίζονται στο διάγραμμα περιγράφουν τη συγκεκριμένη συμπεριφορά της επιχείρησης ΛΑΜΔΑ ΑΕ. Η συμπεριφορά άλλων επιχειρήσεων, οι οποίες είναι επίσης εναντίον του κινδύνου, για τις σχέσεις μεταξύ $(\overline{ΚΠΑ})$ και $\sigma_{(ΚΠΑ)}$ είναι διαφορετικές. Έτσι, ενώ για την ΛΑΜΔΑ ΑΕ η επένδυση Μ είναι προτιμότερη έναντι της επένδυσης Ν, η επιλογή ενδεχομένως να είναι διαφορετική για μια άλλη επιχείρηση της οποίας η συμπεριφορά εναντίον του κινδύνου είναι λιγότερο έντονη απ' ό,τι είναι η συμπεριφορά της ΛΑΜΔΑ ΑΕ.

2.9 Ο συντελεστής μεταβλητότητας ως μέτρο κινδύνου.

Μια διαδικασία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ποσοτικοποίηση της σχέσης μεταξύ του βαθμού κινδύνου, όπως μετριέται με την τυπική απόκλιση $\sigma_{(ΚΠΑ)}$, και της μέσης αναμενόμενης (ΚΠΑ), είναι η εξομάλυνση κινδύνου ανά δραχμή ($\overline{ΚΠΑ}$). Η εξομάλυνση αυτή επιτυγχάνεται με το στατιστικό μέτρο του **συντελεστή μεταβλητότητας**, έστω μ , που ισούται με το λόγο της τυπικής απόκλισης $\sigma_{(ΚΠΑ)}$ προς την μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ) :

$$\mu = \frac{\sigma_{(ΚΠΑ)}}{(\overline{ΚΠΑ})}$$

Οι τιμές του συντελεστή μεταβλητότητας για τις τρεις εναλλακτικές επενδύσεις που εξετάστηκαν προηγουμένως εμφανίζονται στον πίνακα (2.6) που ακολουθεί.

Πίνακας 2.6. Απόλυτος και σχετικός βαθμός κινδύνου τριών αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων			
Εναλλακτικές επενδύσεις	$\sigma_{(ΚΠΑ)}$	$(\overline{ΚΠΑ})$	$\mu = \frac{\sigma_{(ΚΠΑ)}}{(\overline{ΚΠΑ})}$
Λ	5.991	7.100	0,84
Μ	1.800	7.250	0,26
Ν	9.600	9.000	1,07

Σημειώνεται ότι ο συντελεστής μεταβλητότητας δείχνει την ποσότητα (**μέτρο**) του κινδύνου, όπως μετριέται από την τυπική απόκλιση, ανά δραχμή (ΚΠΑ). Σύμφωνα με το σχετικό αυτό μέτρο κινδύνου, η επένδυση Μ έχει μικρότερο κίνδυνο από την επένδυση Λ, η οποία με τη σειρά της έχει μικρότερο κίνδυνο από την επένδυση Ν.

Είναι εξ άλλου δυνατό μία επένδυση με μεγάλη τυπική απόκλιση (**απόλυτο μέτρο κινδύνου**) να έχει συντελεστή μεταβλητότητας μικρό και επομένως, ο **σχετικός κίνδυνος**, δηλαδή ο κίνδυνος ανά δραχμή ($\overline{ΚΠΑ}$), να είναι επίσης μικρός.

Από τον παραπάνω πίνακα λοιπόν διαπιστώνεται ότι η επένδυση Μ υπερिशύει της Λ εφόσον έχει μεγαλύτερη ($\overline{ΚΠΑ}$) και μικρότερο συντελεστή μεταβλητότητας μ . Όμως μεταξύ των επενδύσεων Μ και Ν δεν υπερिशύει καμία από τις δύο. Για το λόγο αυτό η τελική απόφαση, όπως αναφέραμε προηγουμένως, θα μπορούσε να ληφθεί με βάση τη συνάρτηση συνολικής χρησιμότητας της ΛΑΜΔΑ ΑΕ, δηλαδή στο πλαίσιο των δεδομένων προτιμήσεων της όσον αφορά την επιλογή μεταξύ κινδύνου και ($\overline{ΚΠΑ}$).

2.10 Κριτική της μεθόδου ανάλυσης κινδύνου με τη χρησιμοποίηση σεναρίων.

Η ανάλυση κινδύνου με τη χρησιμοποίηση σεναρίων παρέχει χρήσιμη πληροφόρηση σχετικά με τον βαθμό ολικού κινδύνου που συνεπάγεται μια επένδυση. Όμως, η μέθοδος αυτή έχει την αδυναμία ότι εξετάζει μόνο ένα μικρό αριθμό από διακριτές εναλλακτικές τιμές (ΚΠΑ) της επένδυσης, αν και υπάρχουν στην πραγματικότητα ένας άπειρος αριθμός τιμών.

2.11 Πλήρης στατιστική ανάλυση του κινδύνου.

2.11.1 Γενικά

Μέχρι τώρα η ανάλυση του κινδύνου μιας επένδυσης βασίστηκε στην παραδοχή ότι η επιχείρηση κατέληξε τελικά για την επένδυση αυτή σε τρεις εναλλακτικές ράντες ετήσιων καθαρών χρηματορροών από τις οποίες προσδιόρισε τρεις αντίστοιχες (ΚΠΑ), χρησιμοποιώντας ως επιτόκιο προεξόφλησης το κόστος κεφαλαίου της r . Τις εν λόγω (ΚΠΑ) τις χαρακτήρισε ως αισιόδοξες, πιο πιθανές και συντηρητικές και τις συνέδεσε με τις αντίστοιχες πιθανότητες.

Στην πραγματικότητα, η ανάλυση του κινδύνου μιας επένδυσης είναι δυσκολότερη. Το πρόβλημα δημιουργείται από την ανάγκη να ξεκινήσουμε την ανάλυση από την αβεβαιότητα των προβλέψεων για την εξέλιξη των βασικών παραγόντων που υπεισέρχονται στην εκτίμηση των ετήσιων καθαρών χρηματορροών. Ο βαθμός αβεβαιότητας στην πρόβλεψη κάθε προσδιοριστικού παράγοντα μπορεί να ορισθεί και στη συνέχεια να μετρηθεί με μια κατανομή πιθανοτήτων, π.χ. για κάθε παράγοντα που ασκεί μεγάλη επίδραση στο μέγεθος των ετήσιων καθαρών χρηματορροών, όπως είναι το αρχικό κόστος της επένδυσης, η εξέλιξη της ζήτησης για το προϊόν, η δραστηριότητα των ανταγωνιστών, τα εργατικά, οι πρώτες ύλες κ.τ.λ., μπορούμε να κάνουμε εναλλακτικές εκτιμήσεις τις οποίες να συνδέουμε με αντίστοιχες πιθανότητες.

Στη συνέχεια, μπορούμε να συνθέσουμε όλες αυτές τις εκτιμήσεις προκειμένου να προσδιορίσουμε την κατανομή πιθανοτήτων της (ΚΠΑ). Ακόμα καλύτερα εάν για κάθε σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα είχαμε την αντίστοιχη κατανομή πιθανοτήτων, τότε θα ήταν δυνατό με την θεωρία των πιθανοτήτων να πραγματοποιήσουμε την πλήρη ανάλυση κινδύνου (full risk analysis) και να εκτιμήσουμε την κατανομή πιθανοτήτων της (ΚΠΑ). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τέτοιες κατανομές πιθανοτήτων για τους βασικούς παράγοντες δεν είναι συνήθως διαθέσιμες με συνέπεια η κατανομή πιθανοτήτων της (ΚΠΑ) που προκύπτει τελικά να βασίζεται κατά σημαντικό βαθμό σε υποκειμενικές εκτιμήσεις.

2.11.2 Προσομοίωση Monte Carlo.

Ο προσδιορισμός της κατανομής πιθανοτήτων της (ΚΠΑ) με βάση τις μεταβολές σε όλους τους σημαντικούς παράγοντες μπορεί να γίνει στην πράξη με την πραγματοποίηση μιας “ **μελέτης προσομοίωσης Monte Carlo** ”. Εάν υποθέσουμε ότι όλοι οι παράγοντες οι οποίοι υπεισέρχονται στην εκτίμηση της (ΚΠΑ) αποτελούν στοχαστικές μεταβλητές με γνωστές κατανομές πιθανοτήτων και ότι αυτές οι κατανομές εξαρτώνται μόνο από τους μέσους και τις τυπικές αποκλίσεις τους, τότε είναι δυνατό να υπολογίσουμε την πιθανότητα κάθε τιμής των παραγόντων αυτών και επομένως την πιθανότητα οποιασδήποτε τιμής (ΚΠΑ).

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η (ΚΠΑ) μιας επένδυσης εξαρτάται σημαντικά από πέντε παράγοντες των οποίων γνωρίζουμε τους μέσους και τις τυπικές αποκλίσεις τους. Υποθέτουμε επίσης ότι οι κατανομές πιθανοτήτων είναι κανονικές και ότι όλοι οι παράγοντες είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο πρόγραμμα Η/Υ, στο οποίο θα εισάγουμε τους μέσους και τις τυπικές αποκλίσεις των παραγόντων, μπορούμε να λάβουμε εκατοντάδες τυχαίους αριθμούς τιμών. Επομένως, μπορούμε να υπολογίσουμε τις ετήσιες καθαρές χρηματοροές και έτσι την (ΚΠΑ) της επένδυσης για κάθε ένα από τους εν λόγω συνδυασμούς τιμών.

Παράδειγμα.

Έστω ότι η επιχείρηση “ ΖΗΤΑ ΑΕ ” εφάρμοσε την παραπάνω διαδικασία προκειμένου να αξιολογήσει την επενδυτική πρόταση Χ. συγκεκριμένα με τη μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo, και με τη βοήθεια ενός ισχυρού Η/Υ και ενός αποτελεσματικού πακέτου χρηματοοικονομικού προγραμματισμού, έλαβε 200 τυχαίους συνδυασμούς εναλλακτικών εκτιμήσεων των παραγόντων που υπεισέρχονται στην εκτίμηση των ετήσιων καθαρών χρηματοροών της επένδυσης και υπολόγισε τις αντίστοιχες (ΚΠΑ), χρησιμοποιώντας ως επιτόκιο προεξόφλησης το κόστος κεφαλαίου της. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον πίνακα (2.7) που ακολουθεί.

Πίνακας 2.7. Αποτελέσματα αξιολόγησης της επένδυσης Χ με τη μέθοδο της προσομοίωσης Monte Carlo (σε εκατ.δρχ.)

J	Διάστημα Τιμών (ΚΠΑ) _J	Αριθμός Τυχαίων Συνδυασμών	(ΚΠΑ) _J μέσα στο διάστημα J	Πιθανότητα P _J	Αθροιστική Πιθανότητα $\sum_j P_j$
1	ΚΠΑ < - 700	0	0	0	
2	(- 700) έως (- 500)	8	- 620	0,04	0,04
3	(- 500) έως (- 300)	10	-390	0,05	0,09
4	(- 300) έως (- 100)	12	- 230	0,06	0,15
5	(- 100) έως (100)	10	- 10	0,05	0,20
6	(100) έως (300)	24	200	0,12	0,32
7	(300) έως (500)	66	410	0,33	0,65
8	(500) έως (700)	50	640	0,25	0,90

9	(700) έως (900)	6	850	0,03	0,93
10	(900) έως (1100)	0	–	0	0,93
11	(1100) έως (1300)	10	1230	0,05	0,98
12	(1900) < (ΚΠΑ)	4	1390	0,02	1,00
	Σύνολο	200	(ΚΠΑ) = 375,5	1,00	

$$\sigma^2_{(ΚΠΑ)} = 183.818 \text{ εκατ. δρχ. και } \sigma_{(ΚΠΑ)} = \sqrt{183.818} = 429 \text{ εκατ. δρχ.}$$

Εάν στη συνέχεια δεχθούμε ότι η κανονική κατανομή πιθανοτήτων της $(\overline{ΚΠΑ})$ είναι κατά προσέγγιση κανονική με μέσο $(ΚΠΑ) = 375,5$ και τυπική απόκλιση $\sigma_{(ΚΠΑ)} = 429$ εκατομμύρια δραχμές, τότε η πιθανότητα η επένδυση να έχει μια θετική καθαρή παρούσα αξία είναι,

$$P[(ΚΠΑ) > 0] = \Phi\left(\frac{0 - 375,5}{429}\right) = \Phi(0,875) = 0,809 \text{ ή } 80,9 \%$$

Δηλαδή, είναι η ίδια πιθανότητα που προκύπτει και από τη στήλη της αθροιστικής πιθανότητας. Επίσης, η πιθανότητα της $(ΚΠΑ)$ να βρίσκεται μέσα στο διάστημα $[(\overline{ΚΠΑ}) - 1,65 \sigma_{(ΚΠΑ)} < (ΚΠΑ) < (\overline{ΚΠΑ}) + 1,65 \sigma_{(ΚΠΑ)}]$ είναι 90 %. Το διάστημα αυτό είναι $(-332 < (ΚΠΑ) < 1.083)$.

Σημειώνεται ότι στην πράξη το πρόβλημα είναι ακόμη δυσκολότερο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σπάνια είναι λογικό να υποθέσουμε ότι η κατανομή πιθανοτήτων του ενός παράγοντα είναι ανεξάρτητη από τη κατανομή πιθανοτήτων των άλλων παραγόντων.

Επομένως, είναι αναγκαίο να γνωρίζουμε όχι μόνο τις κατανομές πιθανοτήτων κάθε παράγοντα χωριστά (που μπορεί να γίνει υποθέτοντας ότι οι κατανομές αυτές είναι κανονικές και εξαρτώνται μόνο από τους μέσους και τις διακυμάνσεις) αλλά επίσης την κατανομή πιθανοτήτων του πολυδιάστατου συνόλου του κάθε σχετικού παράγοντα.

Εάν δε υποθέσουμε ότι η κατανομή αυτή είναι μια πολυδιάστατη κανονική κατανομή, τότε θα εξαρτάται μόνο από $n(n + 1)/2$ παραμέτρους, οι οποίες είναι οι διακυμάνσεις (όπως παραπάνω) και οι συνδιακυμάνσεις του κάθε παράγοντα με κάθε ένα από τους άλλους παράγοντες. Ως γνωστό η συνδιακύμανση μεταξύ των παραγόντων x και y ισούται με

$$\text{Cov}(x, y) = \sum_s P_s (x_s - \bar{x})(y_s - \bar{y})$$

Υποθέτοντας επομένως ότι η κατανομή πιθανοτήτων του n -διάστατου συνόλου των n παραγόντων που υπεισέρχονται στην εκτίμηση των ετήσιων καθαρών χρηματοροών και επομένως της $(ΚΠΑ)$ είναι κανονική, τότε η κατανομή είναι πλήρως γνωστή από τις συνδιακυμάνσεις και τις μέσες τιμές των παραγόντων. Υπάρχουν προγράμματα H/Y τα οποία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να λάβουμε από τέτοια κατανομή μεγάλο αριθμό τυχαίων συνδυασμών τιμών των παραγόντων και να προχωρήσουμε την ανάλυση κινδύνου όπως και προηγουμένως.

Σημειώνεται ότι οι συνδιακυμάνσεις σχετίζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων. Πράγματι, αν ρ_{xy} είναι ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων x και y , και σ_x και σ_y είναι οι τυπικές αποκλίσεις τους, τότε έχουμε

$$\rho_{xy} = \frac{Cov(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Ισχύει ως γνωστό πάντοτε η σχέση

$$-1 \leq \rho_{xy} \leq 1$$

Εάν οι παράγοντες x και y είναι γραμμικώς εξαρτημένοι, τότε ο συντελεστής ρ_{xy} ισούται με $+1$ ή -1 . Αλλιώς, $\rho_{xy} > 0$ εμφανίζει μια θετική συσχέτιση, δηλαδή $P(x \geq x_0 \text{ και } y \geq y_0) > P(x \geq x_0) \cdot P(y \geq y_0)$ και $\rho_{xy} < 0$ εμφανίζει μια αρνητική συσχέτιση, δηλαδή $P(x \geq x_0 \text{ και } y \leq y_0) > P(x \geq x_0) \cdot P(y \leq y_0)$.

Εάν $\rho_{xy} = 0$, τότε οι παράγοντες x και y δεν είναι γραμμικώς εξαρτημένοι.

2.12. Ανάλυση Κινδύνου με την τεχνική των Δέντρων Αποφάσεων.

2.12.1. Παρουσίαση του Προβλήματος.

Στις προηγούμενες παραγράφους ασχοληθήκαμε μόνο με τη μέτρηση του κινδύνου που συνεπάγεται μια επενδυτική πρόταση σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο, υιοθετώντας μια μάλλον παθητική και στατική στάση ως προς τον κίνδυνο.

Στην παράγραφο αυτή το ενδιαφέρον μας θα εστιασθεί στις δραστηριότητες που πρέπει να αναληφθούν για τη μείωση του κινδύνου σε κάθε χρονικό σημείο. Κατά την διάρκεια του προγραμματισμού μιας επένδυσης, τόσο οι διαθέσιμες πληροφορίες όσο και ο αριθμός των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδυτικών προτάσεων συνήθως μεταβάλλονται σημαντικά σε κάθε στάδιο της διαδικασίας αυτής. Αυτό σημαίνει ότι και ο κίνδυνος της επένδυσης μεταβάλλεται αντίστοιχα.

Ας εμφανίσουμε το σημείο αυτό με τη βοήθεια ενός απλού παραδείγματος. Έστω ότι η παρούσα αξία των ετήσιων καθαρών λειτουργικών εισροών μιας επένδυσης, δηλαδή η αγοραία αξία της επένδυσης αυτής, είναι 500 εκατομμύρια δρχ. (βασικό σενάριο), και ότι η αξία αυτή μπορεί να μειωθεί σε 250 εκατομμύρια δρχ. εάν οι οικονομικές συνθήκες της χώρας διαμορφωθούν σε επίπεδο χειρότερο απ' ότι αναμένεται (συντηρητικό σενάριο).

Η επιχείρηση εξετάζει τα εξής δύο αμοιβαίως αποκλειόμενα έργα. α) Το έργο X που συνίσταται στην κατασκευή ενός μεγάλου εργοστασίου με κόστος επένδυσης, ανηγμένο στο χρόνο έναρξης της λειτουργίας του, 300 εκατομμύρια δρχ. Το εργοστάσιο αυτό θα έχει υπερβάλλουσα παραγωγική δυναμικότητα στα δύο πρώτα έτη λειτουργικής ζωής του.

β) Το έργο Ψ που συνίσταται στην κατασκευή ενός μικρού εργοστασίου στην αρχή με κόστος επένδυσης 200 εκατομμύρια δρχ. και στην επέκτασή του μετά από δύο έτη, όταν η αρχική παραγωγική δυναμικότητα του εργοστασίου θα είναι ανεπαρκής.

Η παρούσα αξία του κόστους επένδυσης για την επέκταση στο χρόνο έναρξης λειτουργίας του εργοστασίου είναι 150 εκατομμύρια δρχ.

Είναι φανερό ότι αν η ζήτηση για το προϊόν της επένδυσης φτάσει τα επίπεδα που αναμένονται, το έργο X θα είναι ελκυστικότερο απ' ό,τι το έργο Ψ, αφού η (ΚΠΑ) του X είναι $500 - 300 = 200$ εκατομμύρια δρχ. έναντι της (ΚΠΑ) του έργου Ψ που είναι $500 - 350 = 150$ εκατομμύρια δρχ. Σημειώνεται ότι το έργο X είναι καλύτερο από το έργο Ψ λόγω των υφιστάμενων οικονομικών κλίμακας και παρά το γεγονός ότι στα πρώτα δύο έτη η παραγωγική του δυναμικότητα θα υποαποσχολεύεται.

Ας υποθέσουμε ότι λόγω της κακής εξέλιξης των οικονομικών συνθηκών η ζήτηση δεν φτάνει στα επίπεδα που αναμένεται με αποτέλεσμα η παρούσα αξία των ετήσιων καθαρών λειτουργικών εισροών να είναι 250 εκατομμύρια δρχ. Στην περίπτωση αυτή το μικρό εργοστάσιο θα επαρκεί να καλύπτει συνεχώς την ζήτηση χωρίς να απαιτηθεί η επέκτασή του μετά από δύο έτη. Επομένως, κάτω από το σενάριο αυτό η (ΚΠΑ) του έργου Ψ (χωρίς την επέκταση) είναι $250 - 200 = 50$ εκατομμύρια δρχ., ενώ η (ΚΠΑ) του έργου X είναι αρνητική (-50). Η σύγκριση μεταξύ των δυο αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων εμφανίζεται στον πίνακα (2.8) που ακολουθεί.

Πίνακας 2.8. Σύγκριση των αμοιβαίως αποκλειόμενων έργων X και Ψ (σε εκατομμύρια δραχμές).

Εναλλακτικά έργα	Αναμενόμενη (ΚΠΑ)	
	Βασικό σενάριο	Συντηρητικό σενάριο
X	200	- 50
Ψ	150	50

Από τον πίνακα (2.8) προκύπτει ότι το έργο Ψ είναι ασφαλέστερο από ότι το έργο X. Αν και το παράδειγμα είναι υπεραπλουστευμένο παρ' όλα αυτά όμως εμφανίζει το κύριο χαρακτηριστικό αυτού που ονομάζουμε **διαδοχική λήψη αποφάσεων ή λήψη αποφάσεων κατά στάδια** (sequential decision-making). Καθυστερώντας τη λήψη μιας απόφασης μέχρι το χρονικό σημείο στο οποίο η αναγκαία πληροφορία θα γίνει διαθέσιμη, είναι δυνατό να μειώσουμε τον κίνδυνο συχνά, αλλά όχι απαραίτητα, με μια μείωση της (ΚΠΑ).

2.12.2 Δέντρα αποφάσεων.

Η επιλογή μεταξύ των παραπάνω αμοιβαίως αποκλειόμενων έργων X και Ψ μπορεί να γίνει με την ανάλυση ενός **δένδρου αποφάσεων**. Ένα δένδρο αποφάσεων είναι μια διαγραμματική παρουσίαση των διαθέσιμων εναλλακτικών επενδυτικών αποφάσεων σε διάφορα χρονικά σημεία τα οποία ακολουθούνται από τυχαία γεγονότα, η επέλευση των οποίων συνδέεται με κάποιες πιθανότητες.

Η επιλογή μεταξύ των διαθέσιμων εναλλακτικών επενδυτικών προτάσεων συνήθως γίνεται με τον προσδιορισμό των αποδόσεων (δηλαδή των (ΚΠΑ)) που αναμένονται από κάθε επενδυτική απόφαση. Όπως εξηγήσαμε προηγουμένως, για την επιλογή αυτή απαιτείται να πολλαπλασιάσουμε την (ΚΠΑ) κάθε μιας επενδυτικής πρότασης που αντιστοιχεί σε ένα τυχαίο γεγονός με την πιθανότητα να συμβεί το γεγονός αυτό και να προσθέσουμε στη συνέχεια για όλα τα δυνατά τυχαία γεγονότα. Το διάγραμμα (2.4) που ακολουθεί εμφανίζει το δένδρο αποφάσεων του απλού παραδείγματος που εξετάστηκε παραπάνω.

ΑΜΟΙΒΑΙΩΣ ΑΠΟΚΛΕΙΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ (σενάρια)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠ. P_j	(ΚΠΑ) _j	$P_j(\text{ΚΠΑ})_j$
	ΚΑΛΕΙΣ (βασικό σενάριο)	0,60	200	120
	ΚΑΚΕΙΣ (συντηρητικό σενάριο)	0,40	-50	-20
	$\overline{\text{ΚΠΑ}}_X = 100$			
	ΚΑΛΕΙΣ (βασικό σενάριο)	0,60	150	90
ΚΑΚΕΙΣ (συντηρητικό σενάριο)	0,40	50	20	
$\overline{\text{ΚΠΑ}}_Y = 110$				

Διάγραμμα 2.4

Ανάλυση Δέντρου Αποφάσεων για την επιλογή μεταξύ Επενδύσεων X και Ψ

Στο διάγραμμα (2.4) χρησιμοποιήσαμε τη συνήθη πρακτική για να εμφανίσουμε τις υφιστάμενες εναλλακτικές επενδυτικές προτάσεις και να δείξουμε τα δυνατά τυχαία γεγονότα. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήσαμε τετράγωνα και κύκλους για τις επενδυτικές προτάσεις και τα τυχαία γεγονότα αντίστοιχα. Εξ άλλου, υποθέσαμε ότι η πιθανότητα πραγματοποίησης εκάστοτε τυχαίου γεγονότος (δηλαδή εκάστου σεναρίου εξέλιξης των οικονομικών συνθηκών) είναι 0,60 για το βασικό σενάριο και 0,40 για το συντηρητικό σενάριο. Στο δεξιό άκρο του διαγράμματος εμφανίζεται η (ΚΠΑ) κάθε ενός σεναρίου σταθμισμένη με την πιθανότητα πραγματοποίησης του σεναρίου αυτού και επομένως, η μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ)

κάθε επενδυτικής πρότασης. Η εναλλακτική επένδυση η οποία μεγιστοποιεί τη μέση (ΚΠΑ) είναι η επένδυση Ψ, δηλαδή η κατασκευή του μικρού εργοστασίου.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ανάλυση δέντρων αποφάσεων συνιστά το πρώτο στάδιο στην διαδικασία επιλογής. Στη συνέχεια θα πρέπει να προσδιοριστεί ο βαθμός κινδύνου που συνδέεται με κάθε εναλλακτική επένδυση χρησιμοποιώντας για το σκοπό αυτό την τυπική απόκλιση ή και το συντελεστή μεταβλητότητας των (ΚΠΑ). Ο πίνακας (2.9) εμφανίζει τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των επενδύσεων Χ και Ψ.

Πίνακας 2.9. Απόλυτος και σχετικός βαθμός κινδύνου των επενδύσεων Χ και Ψ			
Εναλλακτικές επενδύσεις	$\sigma_{(ΚΠΑ)}$	$(\overline{ΚΠΑ})$	$\mu = \sigma_{(ΚΠΑ)} / (\overline{ΚΠΑ})$
X	122,5	100	1,22
Ψ	49,0	110	0,45

Είναι φανερό ότι η επένδυση Ψ υπερικχύει της επένδυσης Χ εφόσον έχει μεγαλύτερη μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ) και πολύ χαμηλότερο βαθμό κινδύνου, τόσο σε απόλυτους όρους ($\sigma_{(ΚΠΑ)}$), όσο και σε σχετικούς όρους (μ), δηλαδή σε διασπορά (ΚΠΑ) ανά δραχμή ($\overline{ΚΠΑ}$).

Με τη χρησιμοποίηση της ανάλυσης δέντρων αποφάσεων μπορούμε να χειριστούμε πολύ δύσκολες περιπτώσεις αξιολόγησης και επιλογής μεταξύ εναλλακτικών αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδυτικών προτάσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Ας εξετάσουμε το εξής παράδειγμα.

Παράδειγμα.

Η επιχείρηση “ CAM ΑΕ ” εξετάζει την παραγωγή και διάθεση στην αγορά σε μεγάλη ή σε μικρή κλίμακα του νέου προϊόντος Χ. Οι επενδυτικές δαπάνες για το έργο έχουν χωριστεί στα εξής τρία στάδια :

Στάδιο 1 : Δαπάνη 10 εκατομμυρίων δραχμών στο έτος $t = 0$, για την πραγματοποίηση μιας μελέτης αγοράς με σκοπό την διαπίστωση των δυνατοτήτων διαθέσεως του προϊόντος.

Στάδιο 2 : Εάν διαπιστωθεί ότι το μέγεθος της δυνητικής αγοράς είναι ικανοποιητικό, τότε θα διατεθούν στο έτος $t = 140$ εκατομμύρια δρχ. για τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την επιδεικτική παραγωγή του προϊόντος.

Στάδιο 3 : Εάν τα αποτελέσματα του σταδίου 2 είναι θετικά, τότε στο έτος 2 θα επιλέξει ανάλογα με την εξέλιξη των οικονομικών συνθηκών κατά τα επόμενα 5 έτη, μεταξύ μιας μεγάλης κλίμακας παραγωγής, εγκαθιστώντας τον εξοπλισμό Α με κόστος επενδύσεως 200 εκατομμυρίων δραχμών, και μιας μικρής κλίμακας παραγωγής, εγκαθιστώντας τον εξοπλισμό Β με κόστος επενδύσεως 120 εκατ.δρχ.

Δίνονται επί πλέον τα εξής στοιχεία :

α) Η πιθανότητα να διαπιστώσει η μελέτη αγοράς ένα ικανοποιητικό μέγεθος δυνητικής αγοράς είναι 0,8.

β) Η πιθανότητα να είναι επιτυχή τα αποτελέσματα του σχεδιασμού της ανάπτυξης και της επιδεικτικής παραγωγής του προϊόντος είναι 0,6.

γ) Εξετάζονται οι εξής τρεις εναλλακτικές εξελίξεις των οικονομικών συνθηκών : ανάπτυξη, στασιμότητα και ύφεση της οικονομίας. Δίνονται αντίστοιχα οι πιθανότητες 0,2, 0,5 και 0,3 στην πραγματοποίηση κάθε μιας από τις εξελίξεις αυτές.

δ) οι παρούσες αξίες των ετήσιων καθαρών λειτουργικών εισροών μετά από φόρους στο χρόνο έναρξης της παραγωγής του προϊόντος σε εμπορική κλίμακα (αρχή του έτους 3) ανάλογα με την εξέλιξη των οικονομικών συνθηκών και του μεγέθους του εξοπλισμού είναι :

Εναλλακτικές επενδύσεις	Εξέλιξη οικονομικών συνθηκών		
	Ανάπτυξη	Στασιμότητα	Ύφεση
Εξοπλισμός, Α	500	400	250
Εξοπλισμός, Β	300	300	250

ε) Το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης είναι $r = 0,20$.

Η ανάλυση του δέντρου αποφάσεων για την αξιολόγηση της οικονομικότητας του νέου προϊόντος X και την επιλογή της κλίμακας παραγωγής του εμφανίζεται στο διάγραμμα (2.5). Στο διάγραμμα αυτό οι επενδυτικές δαπάνες και οι ετήσιες καθαρές λειτουργικές εισροές μετά από φόρους είναι ανηγμένες στο τέλος του έτους 2 που είναι ο χρόνος έναρξης της παραγωγής του προϊόντος X.

Υποθέσαμε ότι μεταξύ των διαδοχικών αποφάσεων των σταδίων μεσολαβεί χρονικό διάστημα ενός έτους. Οι συνδυασμένες πιθανότητες που εμφανίζονται στο διάγραμμα (2.5) δείχνουν την πιθανότητα της πραγματοποίησης καθενός τελικού γεγονότος. Κάθε μια συνδυασμένη πιθανότητα προσδιορίζεται πολλαπλασιάζοντας όλες τις πιθανότητες που υπάρχουν πάνω στο συγκεκριμένο κλάδο του δένδρου, π.χ. η πιθανότητα να έχει η επιχείρηση μια θετική μελέτη αγοράς για το προϊόν X, να έχει επίσης επιτυχή αποτελέσματα στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την επίδειξη του προϊόντος και να διαθέσει το προϊόν στην αγορά κάτω από συνθήκες ανάπτυξης της οικονομίας είναι $0,8 \times 0,6 \times 0,2 = 0,096$.

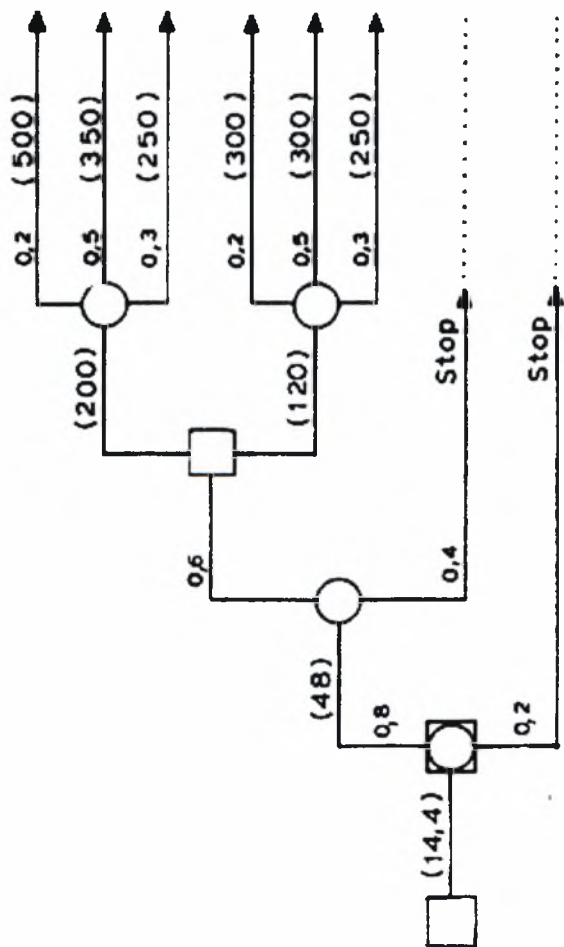
Η (ΚΠΑ) που αντιστοιχεί στην πραγματοποίηση καθενός τελικού γεγονότος εμφανίζεται επίσης στο διάγραμμα 2.5, π.χ. στο παραπάνω τελικό γεγονός η (ΚΠΑ) εάν η επιχείρηση εγκαταστήσει τον εξοπλισμό Α είναι $(500 - 200 - 48 - 14,4) = 237,6$ εκατομμύρια δραχμές.

Οι τελευταίες δύο στήλες του διαγράμματος (2.5) εμφανίζουν αντίστοιχα για κάθε εξοπλισμό το γινόμενο της (ΚΠΑ) κάθε κλάδου επί τη συνδυασμένη πιθανότητα αυτού του κλάδου. Δεδομένου ότι η $(\overline{ΚΠΑ})_A$ και $(\overline{ΚΠΑ})_B$ είναι θετικές, δικαιολογεί κατ' αρχή την λήψη της πρώτης απόφασης για την πραγματοποίηση της μελέτης αγοράς. Σημειώνουμε όμως ότι υπάρχει μια πιθανότητα $0,144 + 0,320 + 0,200 = 0,664$ η επένδυση στον εξοπλισμό Α να καταλήξει σε αρνητική (ΚΠΑ). Η πιθανότητα αυτή για τον εξοπλισμό Β είναι $0,320 + 0,200 = 0,520$. Τόσο η επένδυση στον εξοπλισμό Α όσο και η εναλλακτική επένδυση στον εξοπλισμό Β έχουν υψηλούς βαθμούς κινδύνου όπως εμφανίζονται στον πίνακα (2.10) που ακολουθεί.

Πίνακας 2.10. Απόλυτος και σχετικός βαθμός κινδύνου των επενδύσεων Α και Β			
Εναλλακτικές επενδύσεις	$\sigma_{(ΚΠΑ)}$	$(\overline{ΚΠΑ})$	$\mu = \sigma_{(ΚΠΑ)} / (\overline{ΚΠΑ})$
Εξοπλισμός Α	91,13	17,7	5,15
Εξοπλισμός Β	76,78	26,3	2,92

Ο σχετικός βαθμός κινδύνου του εξοπλισμού Β είναι ίσος με 57 % του σχετικού βαθμού κινδύνου του εξοπλισμού Α. Όμως, ο εν λόγω σχετικός βαθμός κινδύνου είναι περίπου τριπλάσιος της $(\overline{ΚΠΑ})_B$, που σημαίνει ότι ο κίνδυνος μιας αρνητικής $(\overline{ΚΠΑ})$ είναι πολύ μεγάλος.

ΣΥΝΔΙΑΣΜΕΝΕΙΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ P_j	ΣΕ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΑ ΔΡΑΧΜΕΣ		
	(ΚΠΑ) $_j$	$P_j \cdot (\text{ΚΠΑ})_{A_j}$	$P_j \cdot (\text{ΚΠΑ})_{B_j}$
0,096	237,6	22,8	—
0,240	87,6	21,0	—
0,144	-22,4	-3,2	—
0,096	117,6	—	11,3
0,240	117,6	—	28,2
0,144	67,6	—	9,7
0,320	-62,4	-20,0	-20,0
0,200	-14,4	-2,9	-2,9
		$(\overline{\text{ΚΠΑ}})_A = 17,7$	$(\overline{\text{ΚΠΑ}})_B = 26,3$



Διάγραμμα 2.5

Ανάλυση δένδρου αποφάσεων για την αξιολόγηση του νέου προϊόντος Χ

2.12.3. Κριτική της μεθόδου.

Η τεχνική των δέντρων αποφάσεων αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο αναλυτικό εργαλείο. Βοηθά σημαντικά στο σωστό σχεδιασμό της επένδυσης, στον έλεγχο και την παρακολούθηση της υλοποίησής της.

Ένα σημαντικό της μειονέκτημα, όμως, είναι το γεγονός ότι οι υπολογισμοί που απαιτούνται κατά τις πραγματικές αναλύσεις, εύκολα γίνονται απαγορευτικοί σε μέγεθος. Ο αριθμός των τελικών σημείων αυξάνεται εκθετικά καθώς αυξάνεται ο αριθμός των σημείων αποφάσεων ή των τυχαίων γεγονότων.

Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, είναι απαραίτητο να περιοριστεί ο αριθμός των κλάδων που προέρχονται από κόμβους τυχαίων γεγονότων. Με αυτό τον τρόπο, όμως, η κατανομή πιθανότητας των τυχαίων γεγονότων σε κάθε κόμβο πρέπει να αντιπροσωπεύεται από πολύ λίγες σημειακές εκτιμήσεις. Αυτή η απλοποίηση έχει σαν αποτέλεσμα, την ανεπάρκεια των απαντήσεων που λαμβάνονται.

Η μοναδική απάντηση που δίνεται, (έστω ΚΠΑ), συνήθως προσεγγίζει την μέση τιμή της κατανομής πιθανότητας της ΚΠΑ. Παρόλα αυτά, μπορεί να απέχει από αυτή, ανάλογα με το πώς έγινε η επιλογή των σημείων που αντιπροσωπεύουν την κατανομή και από την ευαισθησία της ΚΠΑ σε αυτή την επιλογή.

Ένα ακόμη μειονέκτημα της τεχνικής είναι ότι το δέντρο αποφάσεων δεν δίνει καμία πληροφορία για το εύρος των αποτελεσμάτων που είναι δυνατό να προκύψουν, ούτε για τις πιθανότητες που σχετίζονται με αυτά. Όπως είναι φανερό, αυτό αποτελεί σημαντική αδυναμία της τεχνικής, καθώς δεν δίνονται στον επενδυτή σημαντικά στοιχεία για την απόφασή του.

2.12.4. Στοχαστικά Δέντρα Αποφάσεων για την Ανάλυση Επενδυτικών Αποφάσεων.

Στην παράγραφο αυτή, θα παρουσιαστεί μια βελτιωμένη μέθοδος λήψης επενδυτικών αποφάσεων. Η μέθοδος αυτή, που ονομάζεται **“μέθοδος στοχαστικών δέντρων αποφάσεων”** αποτελεί ένα συνδυασμό της ανάλυσης κινδύνου και της τεχνικής των δέντρων αποφάσεων που μόλις παρουσιάστηκε. Την μέθοδο αυτή ανέπτυξαν οι HESPOS RICHARD F και PAUL STRASSMAN στο άρθρο τους **“ Stochastic Decision Trees for the Analysis of Investment Decisions”** που δημοσιεύτηκε στο περιοδικό Management Science τον Αύγουστο του 1965.

Συγκεκριμένα, η μέθοδος αυτή επιτρέπει την χρήση υποκειμενικών εκτιμήσεων πιθανοτήτων ή εμπειρικών κατανομών συχνότητας για κάποιους ή και για όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση. Αυτή η μέθοδος καθιστά εφικτή την αξιολόγηση ακόμη και όλων των δυνατών συνδυασμών των αποφάσεων, λαμβάνοντας υπόψη την προσδοκητή τιμή της ΚΠΑ ή όποιου άλλου κριτηρίου χρησιμοποιείται, και την αποστροφή του επενδυτή προς τον κίνδυνο.

Η τεχνική αυτή, συστήνεται ιδιαίτερα για αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων που χαρακτηρίζονται από υψηλό κίνδυνο και που απαιτούν μια αλληλουχία διαδοχικών αποφάσεων, αλλά εφαρμόζεται απλά και σε πολλές άλλες, και ενδείκνυται για προσομοίωση σε υπολογιστή.

Η τεχνική των στοχαστικών δέντρων αποφάσεων μοιάζει με την κλασική προσέγγιση των δέντρων αποφάσεων, αλλά επιπρόσθετα εισάγει τα εξής στοιχεία :

1. Όλες οι ποσότητες και οι παράγοντες που σημειώνονται σε ένα δέντρο συμπεριλαμβανομένων και των τυχαίων γεγονότων, είναι δυνατό να αναπαρίστανται από κατανομές πιθανότητας.
2. Οι πληροφορίες που αφορούν τα αποτελέσματα των πιθανών συνδυασμών αποφάσεων είναι δυνατό να ληφθούν σε μορφή κατανομών πιθανότητας.
3. Η κατανομή πιθανότητας των αποτελεσμάτων από κάποιο συγκεκριμένο συνδυασμό αποφάσεων μπορεί να αναλυθεί με τη βοήθεια των θεωριών της χρησιμότητας και της επικινδυνότητας.

Με τα παραπάνω στοιχεία εκφράζεται η αβεβαιότητα και κατά συνέπεια και ο κίνδυνος που χαρακτηρίζει τα περισσότερα στοιχεία σε μια τέτοια ανάλυση. Καθώς η προσέγγιση αυτή βασίζεται στην προσομοίωση, είναι εφικτή η αντικατάσταση των τιμών που εισάγονται στην ανάλυση από τις κατανομές πιθανότητάς τους.

Σε κάθε επανάληψη της διαδικασίας επιλέγεται τυχαία μια τιμή από την κατανομή συχνότητας κάθε παράγοντα, και εισάγεται στον υπολογισμό. Κατά το τέλος ενός σχετικά μεγάλου αριθμού επαναλήψεων, θα έχει προκύψει μια κατανομή πιθανότητας της ΚΠΑ για κάθε πιθανό συνδυασμό αποφάσεων. Αυτοί οι διαφορετικοί συνδυασμοί συγκρίνονται στο τέλος, κατά τον γνωστό τρόπο, σαν να ήταν αμοιβαία αποκλειόμενα επενδυτικά σχέδια (που στην ουσία είναι). Με βάση την παραπάνω ανάλυση επιλέγεται η μοναδική βέλτιστη αλληλουχία αποφάσεων ή κάποια ομάδα από πιθανώς αποδεκτά σχέδια.

2.13. Προσαρμογή Απαιτούμενου Επιτοκίου Απόδοσης για Κίνδυνο.

Οι μέθοδοι ανάλυσης κινδύνου που εξετάσαμε στις προηγούμενες παραγράφους είναι χρήσιμες για τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων λόγω των πληροφοριών που δίνουν στην επιχείρηση για τον βαθμό κινδύνου που συνεπάγεται η αξιολογούμενη επένδυση.

Όμως οι μέθοδοι αυτές είναι υποκειμενικές μάλλον παρά αντικειμενικές, με την έννοια ότι δεν δίνουν απάντηση για το ποιες επενδύσεις πρέπει να γίνουν αποδεκτές και ποιες πρέπει να απορριφθούν. Στην παράγραφο αυτή θα ασχοληθούμε με το πρόβλημα της ενσωμάτωσης των πληροφοριών για το βαθμό κινδύνου μιας επένδυσης στην επενδυτική απόφαση της επιχείρησης. Με άλλα λόγια, θα εξετάσουμε τους τρόπους ενσωμάτωσης του βαθμού κινδύνου μιας επένδυσης στο απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση αυτή, το οποίο αντανακλά το κόστος ευκαιρίας των νέων κεφαλαίων που θα διατεθούν.

Είχαμε είδη την ευκαιρία να θίξουμε το πρόβλημα αυτό δύο φορές. Στην παράγραφο 1.3 σαν μια απλοϊκή μέθοδος αντιμετώπισης της αβεβαιότητας αλλά και στο παράδειγμα της καναδικής εταιρίας RAMCO η οποία εξετάζοντας την πρόταση για την συνεργασία με άλλη εταιρία για μια επένδυση σε χώρα με αναδυόμενη οικονομία, θεώρησε ότι η επένδυση αυτή συνεπάγεται ένα βαθμό κινδύνου ο οποίος είναι μεγαλύτερος από τον βαθμό κινδύνου που συνεπάγονται οι συνήθειες επενδύσεις του στον Καναδά.

Για την αντιμετώπιση του επί πλέον κινδύνου, η RAMCO καθόρισε το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσής της σε 20 % έναντι του 15 % που απαιτεί από τις συνήθειες επενδύσεις της στον Καναδά. Έτσι η επιχείρηση αυτή θεώρησε ότι η επιπλέον απαιτούμενη απόδοση 5 % αποτελεί ικανοποιητικό ασφάλιστρο έναντι του μεγαλύτερου βαθμού κινδύνου που έχει η επένδυση στην ξένη χώρα.

Από την άλλη πλευρά, στις παραγράφους που προηγήθηκαν, αποφύγαμε να εξετάσουμε το πρόβλημα, υποθέτοντας ότι η αξιολογούμενη επένδυση είναι μέσου κινδύνου, δηλαδή ότι οι αναμενόμενες αποδόσεις της τείνουν να μεταβάλλονται προς τα πάνω ή προς τα κάτω στον ίδιο βαθμό με τον οποίο τείνουν να μεταβάλλονται προς τα πάνω ή προς τα κάτω οι αποδόσεις όλης της επιχείρησης.

Δεδομένου δε ότι η μεταβλητότητα των αποδόσεων της επιχείρησης έναντι της μεταβλητότητας των αποδόσεων της αγοράς έχει αξιολογηθεί από τους επενδυτές για τον προσδιορισμό του κόστους κεφαλαίου της επιχείρησης, το οποίο χρησιμοποιείτε στην εκτίμηση της αγοραίας τιμής των μετοχών της, το εν λόγω κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης αποτελεί επίσης και το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης, από την επένδυση μέσου κινδύνου.

Είναι φανερό ότι οι επενδυτικές προτάσεις που αξιολογεί μια επιχείρηση δεν αναφέρονται πάντοτε σε επενδύσεις μέσου κινδύνου. Πολλές φορές η επιχείρηση εξετάζει επενδυτικές προτάσεις, οι οποίες συνεπάγονται βαθμούς κινδύνου που είναι μεγαλύτεροι ή μικρότεροι από το βαθμό κινδύνου που χαρακτηρίζει την υφιστάμενη επιχειρηματική δραστηριότητα της.

Στις περιπτώσεις αυτές η επιχείρηση πρέπει να απαιτεί επιτόκια απόδοσης τα οποία να αντανakλούν κάθε φορά το κόστος κεφαλαίου των συγκεκριμένων επενδύσεων. Πράγματι, η επιχείρηση θα έκανε λάθος να απαιτήσει το ίδιο επιτόκιο απόδοσης από μια επένδυση χαμηλού κινδύνου, όπως επίσης και από μία επένδυση υψηλού κινδύνου.

Εάν η επιχείρηση αυτή χρησιμοποιήσει το κόστος κεφαλαίου της για να αξιολογήσει τις επενδύσεις αυτές, τότε είναι ενδεχόμενο να απορρίψει μία συμφέρουσα επένδυση χαμηλού κινδύνου και να αποδεχθεί μια μη συμφέρουσα επένδυση υψηλού κινδύνου. Εξ' άλλου, θα ήταν επίσης λάθος για μια επιχείρηση να χρησιμοποιήσει το χαμηλό κόστος κεφαλαίου της προκειμένου να αποδεχθεί επενδύσεις τις οποίες μία άλλη επιχείρηση θα απέρριπτε, επειδή ο υψηλός βαθμός κινδύνου των επενδύσεων αυτών καθιστά αναγκαίο τον προσδιορισμό υψηλών απαιτούμενων επιτοκίων απόδοσης.

Το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης μιας επένδυσης μπορεί, επομένως, να οριστεί ως ίσο με την απόδοση που επιθυμεί να έχει η επιχείρηση από επενδύσεις χωρίς κίνδυνο, και η οποία αντανakλά το μέσο σταθμικό κόστος των κεφαλαίων που διατίθενται από τους επενδυτές στην επιχείρηση αυτή για να επενδυθούν κάτω από συνθήκες βεβαιότητας, προσαυξημένο με ένα ασφάλιστρο προσαρμογής που το μέγεθός του εξαρτάται από το βαθμό κινδύνου της συγκεκριμένης επένδυσης.

Παρακάτω θα αναλύσουμε τις μεθόδους προσαρμογής του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης μιας επένδυσης για κίνδυνο χρησιμοποιώντας τα εξής δύο στατιστικά μέτρα κινδύνου : το **Συντελεστή Βήτα (β)** όπως αυτός υπεισέρχεται στο **Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων** (Capital Asset Pricing Model, CAPM) και το **Συντελεστή Μεταβλητότητας (μ)** τον οποίο έχουμε ήδη αναφέρει στις προηγούμενες παραγράφους.

2.13.1 Προσαρμογή απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης για κίνδυνο με το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών (Περιουσιακών) Στοιχείων.

Ο ολικός κίνδυνος που συνεπάγεται μια επένδυση μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη. Το ένα μέρος του ολικού κινδύνου οφείλεται σε παράγοντες που αφορούν μόνο την επιχείρηση, όπως είναι π.χ οι απεργίες του προσωπικού, τα επιτυχή ή μη προγράμματα προωθήσεως των πωλήσεων, η μεταβολή των συνθηκών ανταγωνισμού στις αγορές όπου η επιχείρηση διαθέτει τα προϊόντα της, η μεταβολή της τεχνολογίας παραγωγής του προϊόντος ή των προτιμήσεων των καταναλωτών, η απόκτηση ή η απώλεια σημαντικών πελατών και σε άλλα τυχαία γεγονότα που αφορούν την συγκεκριμένη επιχείρηση.

Αυτό το μέρος του ολικού κινδύνου λέγεται **ειδικός κίνδυνος** της επιχείρησης (company's specific risk) ή **μη συστηματικός κίνδυνος** (non systematic risk). Λέγεται επίσης και **διαφοροποιούμενος** (diversifiable risk) γιατί ο κίνδυνος αυτός μπορεί να εξουδετερωθεί εάν συμπεριλάβουμε την εν λόγω επένδυση σ' ένα καλώς διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο επενδύσεων (well diversified portfolio).

Το άλλο μέρος του ολικού κινδύνου οφείλεται σε παράγοντες της αγοράς, οι οποίοι επηρεάζουν όλες τις επιχειρήσεις ταυτόχρονα, όπως είναι π.χ πόλεμοι, τα δημοσιονομικά ελλείμματα, ο πληθωρισμός, τα υψηλά ή χαμηλά επιτόκια και γενικότερα οι εξελίξεις των οικονομικών μεγεθών της χώρας.

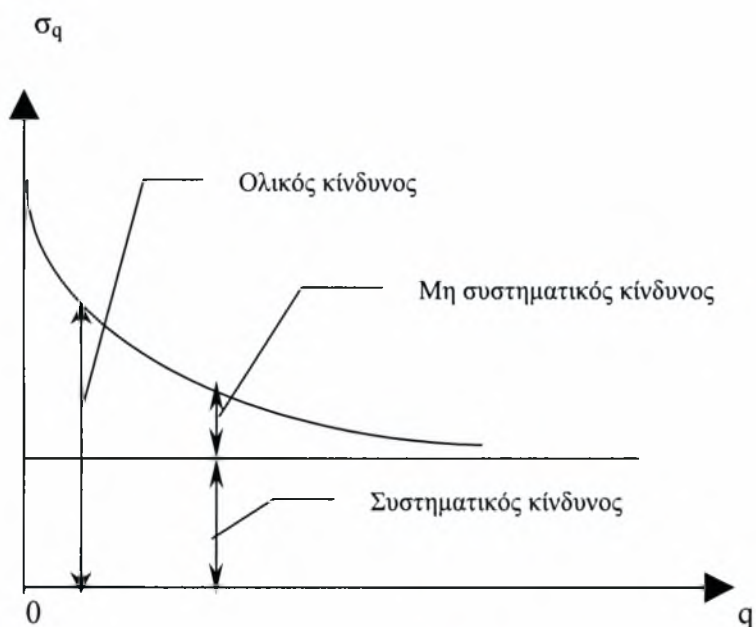
Αυτό το μέρος του ολικού κινδύνου λέγεται **κίνδυνος αγοράς** (market risk) ή **συστηματικός κίνδυνος** (systematic risk). Λέγεται επίσης **μη διαφοροποιούμενος** (non diversifiable) γιατί δεν μπορεί να εξουδετερωθεί με τη διαφοροποίηση στα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου, αφού όλες οι επενδύσεις τείνουν να επηρεάζονται ταυτόχρονα από τους προσδιοριστικούς παράγοντες του κινδύνου αγοράς.

Αναφέραμε προηγουμένως ότι οι επενδυτές απαιτούν ένα ασφάλιστρο αποδόσεων έναντι του κινδύνου μιας επένδυσης, δηλαδή όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός κινδύνου τόσο υψηλότερο είναι το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση αυτή. Οι επενδυτές, όμως, εξετάζουν το βαθμό κινδύνου της επένδυσης στα πλαίσια ενός καλώς διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου, δηλαδή εξετάζουν τη συμβολή της επένδυσης αυτής στο βαθμό κινδύνου του χαρτοφυλακίου.

Αυτό σημαίνει ότι οι επενδυτές προσδιορίζουν το κόστος ευκαιρίας των κεφαλαίων που διαθέτουν σε μια συγκεκριμένη επιχείρηση λαμβάνοντας υπόψη μόνο το συστηματικό κίνδυνο, αφού το μη συστηματικό κίνδυνο μπορούν να τον απομονώσουν στα πλαίσια ενός καλώς διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου.

Έτσι, ενώ μια συγκεκριμένη επένδυση μπορεί να έχει ένα υψηλό βαθμό ολικού κινδύνου, όπως αυτός μετριέται με την τυπική απόκλιση των αναμενόμενων αποδόσεών της, ο σχετικός βαθμός κινδύνου που λαμβάνουν υπόψη οι επενδυτές για τον προσδιορισμό του κόστους ευκαιρίας των κεφαλαίων που θα διαθέσουν για την επένδυση αυτή, και που είναι η συμβολή της στο βαθμό κινδύνου όλου του χαρτοφυλακίου, μπορεί να είναι πολύ χαμηλός. Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί το μεγαλύτερο μέρος του ολικού κινδύνου της επένδυσης είναι μη συστηματικός κίνδυνος, ο οποίος μπορεί να εξουδετερωθεί εάν η επένδυση περιληφθεί σ' ένα καλώς διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο.

Στο διάγραμμα 2.6 εμφανίζουμε τις επιδράσεις της διαφοροποίησης ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων επί του ολικού, του μη συστηματικού και του συστηματικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου αυτού.



Διάγραμμα 2.6
Βαθμός κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων.

Το διάγραμμα (2.6) δείχνει πως μεταβάλλεται ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου σε σχέση με τον αριθμό των τυχαίων επενδύσεων q που περιλαμβάνουμε στο χαρτοφυλάκιο αυτό. Ο ολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου μετριέται με τις τυπικές αποκλίσεις διαδοχικά ενός μέσου χαρτοφυλακίου μιας επένδυσης, ενός μέσου χαρτοφυλακίου δυο επενδύσεων κ.λ.π.

Από το διάγραμμα αυτό διαπιστώνουμε ότι ο βαθμός κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων μειώνεται ασυμπτωτικά προς ένα όριο, καθώς ο αριθμός των τυχαίων επενδύσεων που περιλαμβάνεται σ' αυτό αυξάνεται. Το όριο στο οποίο τείνει ο ολικός κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου, καθώς ο αριθμός των επενδύσεων που περιλαμβάνονται σ' αυτό αυξάνεται, είναι ο συστηματικός κίνδυνος ή κίνδυνος αγοράς. Η διαφορά μεταξύ ολικού και συστηματικού κινδύνου είναι ο μη-συστηματικός κίνδυνος.

Όπως εμφανίζεται στο διάγραμμα (2.6), ο μη-συστηματικός κίνδυνος μπορεί να περιορισθεί σημαντικά με ένα χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνει μικρό αριθμό επενδύσεων, π.χ διάφορες εμπειρικές μελέτες έχουν δείξει ότι ένα χαρτοφυλάκιο με 10 έως 15 επενδύσεις, περιορίζει τον βαθμό ολικού κινδύνου του περίπου στο επίπεδο του βαθμού κινδύνου της αγοράς.

2.13.1.1 Έννοια και προσδιορισμός του Συντελεστή Βήτα.

Ο συντελεστής βήτα (β) μετράει το βαθμό κινδύνου των αποδόσεων μιας επένδυσης (ή ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων) σχετικά με το βαθμό κινδύνου των αποδόσεων της αγοράς. Ο συντελεστής αυτός για συγκεκριμένη επένδυση I υπολογίζεται από τον τύπο :

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i, R_A)}{\sigma_A^2} \quad (2.1)$$

όπου, $Cov(R_i, R_A)$ παριστά τη συνδιακύμανση των αποδόσεων της επένδυσης i με τις αποδόσεις της αγοράς, και σ_A^2 είναι η διακύμανση των αποδόσεων της αγοράς.

Εάν οι αποδόσεις της επένδυσης i κυμαίνονται στην ίδια έκταση στην οποία κυμαίνονται και οι αποδόσεις της αγοράς, τότε από την εξίσωση (2.1) προκύπτει ότι ο συντελεστής β_i ισούται με τη μονάδα. Έτσι αν οι αποδόσεις της αγοράς βελτιωθούν π.χ κατά 20 %, τότε οι αποδόσεις της επένδυσης i θα βελτιωθούν επίσης κατά 20 %, ενώ αν οι αποδόσεις της αγοράς μειωθούν κατά 20 %, τότε και οι αποδόσεις της επένδυσης i θα μειωθούν επίσης κατά 20 %.

Εάν, ο συντελεστής βήτα της επένδυσης i είναι 0,5, τότε ο **βαθμός ευκολίας μεταβολής** (volatility) των αποδόσεων της επένδυσης αυτής είναι ίσος με το $\frac{1}{2}$ του βαθμού ευκολίας μεταβολής των αποδόσεων της αγοράς, δηλαδή οι αποδόσεις της επένδυσης i θα βελτιώνονται και θα χειροτερεύουν κατά το μισό απ' ότι οι αποδόσεις της αγοράς.

Αυτό σημαίνει ότι μια επένδυση που έχει συντελεστή βήτα ίσο με 0,5 συνεπάγεται το μισό κίνδυνο απ' ότι μία άλλη επένδυση που έχει συντελεστή βήτα ίσο με την μονάδα. Από την άλλη πλευρά, αν η επένδυση i έχει συντελεστή βήτα ίσο με $\beta_i = 2,0$, τότε ο βαθμός ευκολίας μεταβολής των αποδόσεων της είναι διπλάσιος απ' ότι ο βαθμός ευκολίας των αποδόσεων της αγοράς και επομένως, συνεπάγεται διπλάσιο κίνδυνο απ' ότι μία άλλη επένδυση με συντελεστή βήτα ίσο με τη μονάδα.

Ας εξετάσουμε πάλι τις επενδύσεις M και N της ΛΑΜΔΑ ΑΕ που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 2.7. Ο πίνακας (2.11) εμφανίζει τις αναμενόμενες ετήσιες αποδόσεις (εσωτερικά επιτόκια απόδοσης) των επενδύσεων αυτών κάτω από τρεις εναλλακτικές εξελίξεις των οικονομικών συνθηκών της χώρας (σενάρια : πολύ καλές οικονομικές συνθήκες, στασιμότητα, ύφεση), όπως επίσης και τις αντίστοιχες αναμενόμενες αποδόσεις της αγοράς.

Η ΛΑΜΔΑ ΑΕ ευρισκόμενη σε αδυναμία να επιλέξει μεταξύ των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων Μ και Ν (η Ν έχει μεγαλύτερη μέση αναμενόμενη (ΚΠΑ) αλλά και μεγαλύτερο κίνδυνο, βλέπε πίνακα (2.6) επιθυμεί να εκτιμήσει τις τιμές των συντελεστών β_M και β_N , προκειμένου στη συνέχεια να χρησιμοποιήσει το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων για να προσδιορίσει τα αντίστοιχα απαιτούμενα επιτόκια απόδοσης από τις επενδύσεις αυτές.

Πίνακας 2.11. Αναμενόμενες ετήσιες αποδόσεις των επενδύσεων Μ και Ν και πιθανότητες πραγματοποίησής τους.

Εναλλακτικές Οικονομικές Συνθήκες (Σενάρια), j	Πιθανότητα Πραγματοποίησης Σεναρίων, P _j	Ετήσιες αποδόσεις Επενδύσεων Μ, Ν και αγοράς		
		R _{Mj}	R _{Nj}	R _{Aj}
Πολύ καλές	0,3	0,30	0,60	0,25
Στασιμότητα	0,5	0,20	0,25	0,20
Υφεση	0,2	0,15	- 0,20	0,08

Στον πίνακα (2.12) εμφανίζονται οι υπολογισμοί για τον προσδιορισμό της μέσης αναμενόμενης απόδοσης της αγοράς, η διακύμανση και η τυπική απόκλιση της. Οι πιθανότητες (υποκειμενικές) της πραγματοποίησης κάθε σεναρίου εξέλιξης των οικονομικών συνθηκών πολλαπλασιάζονται επί των αντίστοιχων αναμενόμενων αποδόσεων της αγοράς και τα γινόμενα προστίθενται για να ληφθεί η μέση αναμενόμενη απόδοση της αγοράς, $E(R_A)$ ή $\overline{R_A}$.

Η μέση αναμενόμενη απόδοση της αγοράς $\overline{R_A}$, χρησιμοποιείται στη συνέχεια για να προσδιοριστεί η διακύμανση και η τυπική απόκλιση των αναμενόμενων αποδόσεων της αγοράς. Για το σκοπό αυτό, η μέση αναμενόμενη απόδοση αφαιρείται από την αναμενόμενη απόδοση σε κάθε σενάριο, και η διαφορά υψώνεται στο τετράγωνο και πολλαπλασιάζεται με την πιθανότητα πραγματοποίησης του σεναρίου. Το άθροισμα των γινομένων που προκύπτουν για τα τρία σενάρια εμφανίζει την διακύμανση των αναμενόμενων αποδόσεων της αγοράς. Η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης είναι η τυπική απόκλιση.

Πίνακας 2.12. Προσδιορισμός της μέσης αναμενόμενης απόδοσης αγοράς, της διακύμανσης και της τυπικής απόκλισής της.

J	P _j	R _{Aj}	P _j R _{Aj}	(R _{Aj} - $\overline{R_A}$) ²	P _j (R _{Aj} - $\overline{R_A}$) ²
1	0,3	0,25	0,075	0,003481	0,001044
2	0,5	0,20	0,100	0,000081	0,000041
3	0,2	0,08	0,016	0,012321	0,002464
$\overline{R_A} = 0,191$				$\sigma_A^2 = 0,003549$ $\sigma_A = 0,0596$	

Ο πίνακας (2.12) εμφανίζει ότι η μέση αναμενόμενη απόδοση της αγοράς είναι $\overline{R_A} = 0,191$, η διακύμανση της είναι $\sigma_A^2 = 0,003549$ και η τυπική απόκλιση είναι $\sigma_A = 0,0596$.

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται στον πίνακα (2.13) για τον προσδιορισμό των μέσων αναμενόμενων αποδόσεων και των συνδιακυμάνσεων των εξεταζόμενων επενδύσεων Μ και Ν με τις αποδόσεις της αγοράς. Η μέση αναμενόμενη απόδοση κάθε επένδυσης προσδιορίζεται με το άθροισμα των γινομένων που προκύπτουν πολλαπλασιάζοντας την πιθανότητα πραγματοποίησης κάθε σεναρίου επί την αντίστοιχη με το σενάριο αυτό αναμενόμενη απόδοση της επένδυσης.

Η συνδιακύμανση των αναμενόμενων αποδόσεων της επένδυσης i με τις αναμενόμενες αποδόσεις της αγοράς προσδιορίζεται, ως γνωστό, από την εξίσωση :

$$\text{Cov} (R_i, R_A) = \sum_{j=1}^3 P_j (R_{ij} - \bar{R}_i) (R_{Aj} - \bar{R}_A)$$

Οι υπολογισμοί για τον προσδιορισμό των συνδιακυμάνσεων των επενδύσεων Μ και Ν εμφανίζονται επίσης στον πίνακα (2.13)

Πίνακας 2.13. Προσδιορισμός των μέσων αναμενόμενων αποδόσεων των Επενδύσεων Μ και Ν και των συνδιακυμάνσεων τους με τις αναμενόμενες αποδόσεις της αγοράς.

j	P _j	R _{Mj}	P _j R _{Mj}	(R _{Mj} - \bar{R}_M)	(R _{Aj} - \bar{R}_A)	P _j (R _{Mj} - \bar{R}_M) (R _{Aj} - \bar{R}_A)
1	0,30	0,30	0,09	0,080	0,059	0,001416
2	0,50	0,20	0,10	- 0,020	0,009	- 0,000090
3	0,20	0,15	0,03	- 0,070	- 0,111	0,001554
$\bar{R}_M = 0,22$				$\text{Cov} (R_M, R_A) = 0,002880$		
j	P _j	R _{Nj}	P _j R _{Nj}	(R _{Nj} - \bar{R}_N)	(R _{Aj} - \bar{R}_A)	P _j (R _{Nj} - \bar{R}_N) (R _{Aj} - \bar{R}_A)
1	0,30	0,60	0,180	0,335	0,059	0,005930
2	0,50	0,25	0,125	- 0,015	0,009	- 0,000068
3	0,20	- 0,20	- 0,040	- 0,465	- 0,111	0,010323
$\bar{R}_N = 0,265$				$\text{Cov} (R_N, R_A) = 0,016185$		

Ο πίνακας (2.13) εμφανίζει ότι οι μέσες αναμενόμενες ετήσιες αποδόσεις των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων Μ και Ν είναι $\bar{R}_M = 0,22$ και $\bar{R}_N = 0,265$. Επομένως η επένδυση Ν έχει μεγαλύτερο εσωτερικό επιτόκιο απόδοσης απ' ότι η επένδυση Μ, όπως επίσης είχε και μεγαλύτερη αναμενόμενη (ΚΠΑ). Όμως, η συνδιακύμανση των αναμενόμενων αποδόσεων της επένδυσης Ν με τις αναμενόμενες αποδόσεις της αγοράς είναι επίσης μεγαλύτερη.

$$\text{Cov} (R_N, R_A) = 0,016185 > \text{Cov} (R_M, R_A) = 0,002880.$$

Μπορούμε τώρα να χρησιμοποιήσουμε την εξίσωση (2.1) για να προσδιορίσουμε τις τιμές του συντελεστή βήτα των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων Μ και Ν. Οι τιμές αυτές είναι αντίστοιχα :



$$\beta_M = \frac{\text{Cov}(R_M, R_A)}{\sigma_A^2} = \frac{0,002880}{0,003549} = 0,811$$

και,

$$\beta_N = \frac{\text{Cov}(R_N, R_A)}{\sigma_A^2} = \frac{0,016185}{0,003549} = 4,560$$

Επομένως, ο βαθμός ευκολίας μεταβολής των αναμενόμενων αποδόσεων της επένδυσης Μ είναι ίσος με το 81,1 % του βαθμού ευκολίας μεταβολής των αναμενόμενων αποδόσεων της αγοράς έναντι του 456 % της επένδυσης Ν. Με άλλα λόγια, η επένδυση Ν συνεπάγεται πάνω από 5,6 φορές περισσότερο κίνδυνο απ' ότι η επένδυση Μ.

2.13.1.2. Το Υπόδειγμα Αποτιμήσεων Κεφαλαιακών (Περιουσιακών) Στοιχείων και το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης.

Το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων διατυπώνει μία θεωρία σχετικά με τη σχέση μεταξύ κινδύνου της επένδυσης i , όπως αυτός μετριέται με το συντελεστή β_i και του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης από την επένδυση i για την κάλυψη του κινδύνου αυτού.

Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως η **Γραμμή Αγοράς Χρεωγράφων** (The Security Market Line) και εκφράζεται από την εξίσωση,

$$r_i = r_f + (\overline{R_A} - r_f) \beta_i \quad (2.2)$$

όπου r_i παριστά το απαιτούμενο ελάχιστο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση i , r_f είναι το επιτόκιο απόδοσης από επενδύσεις χωρίς κίνδυνο και R_A είναι, ως γνωστό, το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της αγοράς.

Η συλλογιστική στην οποία βασίζεται η εξίσωση (2.2) είναι ότι το απαιτούμενο ελάχιστο επιτόκιο απόδοσης από τη συγκεκριμένη επένδυση i , δηλαδή το σχετικό με την επένδυση αυτή κόστος ευκαιρίας των κεφαλαίων της επιχείρησης, αποτελείται από μία απόδοση χωρίς κίνδυνο συν ένα συντελεστή προσαρμογής για κίνδυνο (risk justment factor). Ο συντελεστής αυτός υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας το απαιτούμενο ασφάλιστρο κινδύνου για τις αποδόσεις της αγοράς $(\overline{R_A} - r_f)$ με το συντελεστή β_i που μετρά τον κίνδυνο των αποδόσεων της συγκεκριμένης επένδυσης. Επομένως, εάν η τιμή του συντελεστή β_i είναι ίση με τη μονάδα, τότε το απαιτούμενο ελάχιστο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση ισούται με τη μέση αναμενόμενη απόδοση της αγοράς.

Αυτό σημαίνει ότι το κόστος ευκαιρίας των κεφαλαίων της επιχείρησης, που θα επενδυθούν στην εν λόγω επένδυση, είναι το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της αγοράς, το οποίο και χρησιμοποιείται ως επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία των ετήσιων καθαρών χρηματοροών της επένδυσης αυτής.

Το κόστος ευκαιρίας των κεφαλαίων της επιχείρησης που θα δεσμευτούν στην επένδυση i θα είναι μεγαλύτερο από το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της αγοράς, στην περίπτωση που η τιμή του συντελεστή β_i είναι μεγαλύτερη από τη μονάδα.

Αντίθετα, εάν η τιμή του συντελεστή β_i είναι μικρότερη από τη μονάδα, τότε ο κίνδυνος της επένδυσης i είναι μικρότερος από τον κίνδυνο της αγοράς και επομένως, το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση αυτή είναι μικρότερο από το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της αγοράς.

Έστω ότι η ΛΑΜΔΑ ΑΕ αποδέχεται επενδυτικές προτάσεις χωρίς κίνδυνο, δηλαδή κάτω από συνθήκες βεβαιότητας, εάν το ετήσιο επιτόκιο απόδοσής τους είναι τουλάχιστον 14 %. Το ετήσιο αυτό επιτόκιο εμφανίζει το αντίστοιχο μέσο κόστος μετά από φόρους των νέων κεφαλαίων που αντλεί η επιχείρηση από διάφορες πηγές (μέτοχοι, χρηματοδοτικοί οργανισμοί κ.τ.λ). Με άλλα λόγια, το επιτόκιο αυτό δείχνει τη μέση θυσιαζόμενη απόδοση των επενδυτών οι οποίοι επενδύουν κεφάλαια σε μετοχές, τίτλους κ.λ.π. της ΛΑΜΔΑ ΑΕ. Δεδομένου ότι το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της αγοράς είναι 19,1 %, προκύπτει ότι το ασφάλιστρο για την κάλυψη του μέσου κινδύνου της αγοράς είναι $19,1\% - 14\% = 5,1\%$.

Εάν η ΛΑΜΔΑ ΑΕ εξετάζει μια επενδυτική πρόταση μέσου κινδύνου, δηλαδή μία επένδυση i , της οποίας το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης συνεπάγεται τον ίδιο βαθμό κινδύνου που συνεπάγεται και το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της αγοράς, τότε η τιμή του συντελεστή β_i ισούται με τη μονάδα και το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης χωρίς κίνδυνο που είναι 14 % προσαυξάνεται κατά το ασφάλιστρο 5,1 % και διαμορφώνεται στο επίπεδο του 19,1 %. Επομένως, το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση i είναι 19,1 %. Εάν όμως η επένδυση συνεπάγεται μεγαλύτερο κίνδυνο, δηλαδή $\beta_i > 1$ έστω $\beta_i = 2,0$, τότε το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση i ισούται με :

$$\begin{aligned} r_i &= 0,14 + (0,191 - 0,14) (2) \\ &= 0,14 + 0,051 (2) \\ &= 0,242 \end{aligned}$$

δηλαδή είναι μεγαλύτερο από 19,1 %. Από την άλλη πλευρά, εάν είχαμε $\beta_i = 0,6$, τότε το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης τότε το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση i ισούται με :

$$\begin{aligned} r_i &= 0,14 + (0,191 - 0,14) (0,6) \\ &= 0,14 + 0,051 (0,6) \\ &= 0,171 \end{aligned}$$

δηλαδή μικρότερο από 19,1 %.

Μετά τα παραπάνω μπορούμε εύκολα να προσδιορίσουμε τα απαιτούμενα επιτόκια απόδοσης των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων Μ και Ν. τα επιτόκια αυτά είναι αντίστοιχα :

$$\begin{aligned} r_M &= 0,14 + (0,191 - 0,14) (0,811) \\ &= 0,14 + 0,051 (0,811) \\ &= 0,1814 \end{aligned}$$

και,

$$\begin{aligned} r_N &= 0,14 + (0,191 - 0,14) (4,56) \\ &= 0,14 + 0,051 (4,56) \\ &= 0,3726 \end{aligned}$$

Ο πίνακας (2.14) εμφανίζει για κάθε μία από τις αμοιβαίως αποκλειόμενες επενδύσεις M και N, το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης και τη μεταξύ τους διαφορά.

Πίνακας 2.14 Μέσα αναμενόμενα και απαιτούμενα επιτόκια απόδοσης των επενδύσεων M και N.			
Επενδύσεις	Μέσο αναμενόμενο επιτόκιο Απόδοσης, \bar{R}	Απαιτούμενο	Διαφορά Επιτόκιο Απόδοσης, r
M	0,220	0,1814	0,0386
N	0,265	0,3726	- 0,1076

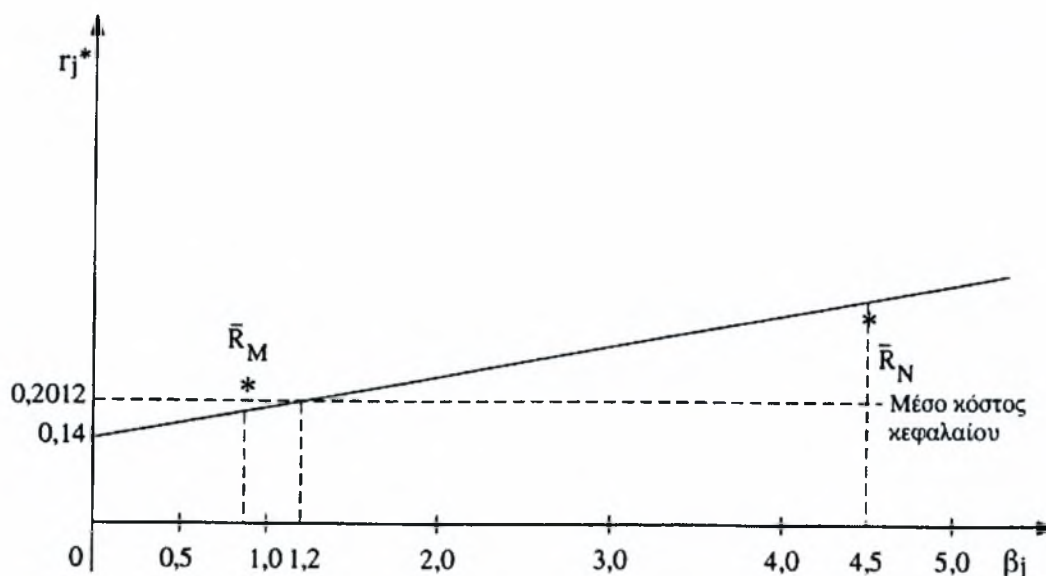
Από τον πίνακα (2.14) διαπιστώνουμε ότι για την επένδυση M το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης κατά 3,86 % ποσοστιαίες μονάδες, ενώ για την επένδυση N, το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης είναι μικρότερο από το αντίστοιχο απαιτούμενο απόδοσης κατά 10,76 μονάδες.

Επομένως, η ΛΑΜΔΑ ΑΕ λαμβάνουσα υπόψη τη σχέση μεταξύ των αναμενόμενων αποδόσεων και του βαθμού κινδύνου καθεμίας από τις δύο αμοιβαίως αποκλειόμενες επενδύσεις, θα πρέπει να επιλέξει την επένδυση M, εφόσον $\bar{R}_M > r_M$, και να απορρίψει την επένδυση N, εφόσον $\bar{R}_N < r_N$.

Το διάγραμμα (2.7) εμφανίζει τη Γραμμή Αγοράς Χρεωγράφων

$$r_i = 0,14 + 0,051 \beta_i$$

Υποθέτουμε ότι η ΛΑΜΔΑ ΑΕ έχει κόστος κεφαλαίου $r = 0,2012$ και συντελεστή $\beta = 1,2$.



Διάγραμμα 2.7

Η επενδυτική απόφαση για τις επενδύσεις Μ και Ν με τη χρησιμοποίηση του Υποδείγματος Τιμολογήσεως Κεφαλαιακών Στοιχείων.

Από το διάγραμμα (2.7) διαπιστώνουμε ότι, εάν η ΛΑΜΔΑ ΑΕ χρησιμοποιήσει το κόστος κεφαλαίου της ως το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης για την αξιολόγηση των επενδύσεων Μ και Ν, τότε αμφότερες οι επενδύσεις εμφανίζονται να είναι ελκυστικές και μάλιστα η επένδυση Ν εμφανίζεται να είναι η περισσότερο ελκυστική.

Ασφαλώς οι αποφάσεις αυτές είναι εσφαλμένες, γιατί καμιά από τις δύο συγκρινόμενες επενδύσεις δεν έχει τον ίδιο βαθμό κινδύνου (τον ίδιο συντελεστή β) με αυτόν που χαρακτηρίζει την επιχείρηση. Συγκεκριμένα, η Μ έχει μικρότερο κίνδυνο απ' ό,τι η επιχείρηση ως σύνολο, ενώ η Ν έχει μεγαλύτερο κίνδυνο.

Ο σωστός κανόνας για τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων είναι η αποδοχή όλων των επενδύσεων, οι οποίες έχουν θετικές διαφορές μεταξύ μέσου αναμενόμενου επιτοκίου απόδοσης και απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης, δηλαδή των επενδύσεων που βρίσκονται πάνω από την Γραμμή Αγοράς Χρεωγράφων.

Επομένως, δεδομένης της τιμής $\beta_M = 0,811$, ενώ η αγορά απαιτεί ένα επιτόκιο απόδοσης 18,14 % για επενδύσεις ισοδύναμου κινδύνου, το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της επένδυσης Μ είναι 22 %. Συνεπώς, η επένδυση αυτή έχει μία επιπλέον απόδοση 3,86 % και ως εκ τούτου πρέπει να γίνει αποδεκτή.

Από την άλλη πλευρά, η επένδυση Ν βρίσκεται κάτω από τη Γραμμή Αγοράς Χρεωγράφων. Δεδομένης της τιμής $\beta_N = 4,56$, η αγορά απαιτεί ένα επιτόκιο απόδοσης 37,26 % για επενδύσεις ισοδύναμου κινδύνου. Όμως, το μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης της επένδυσης Ν είναι 26,5 %. Επομένως, ενώ το εν λόγω επιτόκιο απόδοσης είναι μεγαλύτερο από το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης, δηλαδή μεγαλύτερο από 20,12 %, το επίπεδο του δεν είναι όμως αρκετό για να καλύψει τους επενδυτές για τον υψηλό βαθμό κινδύνου. Με μια αρνητική διαφορά ετήσιας απόδοσης 10,76 %, η επένδυση Ν πρέπει να απορριφθεί.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που η επένδυση Ν είχε μέσο αναμενόμενο επιτόκιο απόδοσης μεγαλύτερο από 37,26 %, η επιλογή μεταξύ των δύο αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων Μ και Ν θα βασιζόταν στην επιπλέον αναμενόμενη απόδοση τους από το αντίστοιχο απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης. Η επένδυση Ν θα επιλεγόταν αντί της επένδυσης Μ, εάν η επιπλέον αναμενόμενη απόδοσή της ήταν μεγαλύτερη από 3,86 %.

Παράδειγμα.

Έστω ότι η επιχείρηση ΕΨΙΛΟΝ ΑΕ αντιμετωπίζει το πρόβλημα της επιλογής μεταξύ των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδυτικών προτάσεων Χ και Ψ, οι οποίες έχουν διαφορετικό αρχικό κόστος (size disparity). Για τις επενδύσεις αυτές έχουν προβλεφθεί οι ετήσιες καθαρές χρηματοροές κάτω από εναλλακτικά σενάρια εξέλιξης των οικονομικών συνθηκών (δηλαδή οι κατανομές πιθανότητας των χρηματοροών αυτών) και στη συνέχεια έχουν εκτιμηθεί οι μέσες αναμενόμενες ετήσιες καθαρές χρηματοροές, XP_t . ο πίνακας (2.15) εμφανίζει τα σχετικά στοιχεία για την συγκριτική αξιολόγηση των επενδυτικών προτάσεων Χ και Ψ.

Πίνακας 2.15 Αρχικό κόστος επένδυσης, μέσες αναμενόμενες ετήσιες καθαρές χρηματοροές και συντελεστές β των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδυτικών προτάσεων Χ και Ψ.						
Ετήσιες καθαρές χρηματοροές XP_t (χιλ. δρχ)					Συντελεστής	
Επενδύσεις	XP_0	XP_1	XP_2	XP_3	XP_4	β
Χ	- 4.000	1.800	1.900	2.000	2.100	1,4
Ψ	- 7.000	3.400	3.400	3.600	3.800	2,1

Έστω επίσης ότι η ΕΨΙΛΟΝ ΑΕ χρησιμοποιεί τη Γραμμή Αγοράς Χρεωγράφων :

$$r_i = 0,10 + (0,18 - 0,10) \beta_i$$

για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης από την επένδυση i , ή με άλλα λόγια για την προσαρμογή του κόστους ευκαιρίας των κεφαλαίων που θα διατεθούν στην επένδυση i , προς κάλυψη του κινδύνου αγοράς που συνεπάγεται η επένδυση αυτή. (η επιχείρηση ως σύνολο έχει κόστος κεφαλαίου 18 %, που σημαίνει ότι ο συντελεστής β της επιχείρησης είναι ίσος με τη μονάδα.

Ζητείται να προσδιοριστεί η επένδυση, την οποία θα μπορούσε να επιλέξει η επιχείρηση.

Εάν η ΕΨΙΛΟΝ ΑΕ θεωρούσε ότι αμφότερες οι επενδύσεις έχουν τον ίδιο κίνδυνο με αυτόν που χαρακτηρίζει όλη την επιχειρηματική της δράση, τότε το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από τις επενδύσεις αυτές θα ήταν 18 %.

Χρησιμοποιώντας το επιτόκιο αυτό ως επιτόκιο προεξόφλησης των αναμενόμενων ετήσιων καθαρών χρηματοροών σε παρούσα αξία, έχουμε αντίστοιχα :

$$\begin{aligned} (\overline{\text{ΚΠΑ}})_x &= -4.000 + \frac{1.800}{1,18} + \frac{1.900}{1,18^2} + \frac{2.000}{1,18^3} + \frac{2.100}{1,18^4} \\ &= 1.190 \text{ χιλ.δρχ.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{και } (\overline{\text{ΚΠΑ}})_\psi &= -7.000 + \frac{3.000}{1,18} + \frac{3.400}{1,18^2} + \frac{3.600}{1,18^3} + \frac{3.800}{1,18^4} \\ &= 2.135 \text{ χιλ.δρχ} \end{aligned}$$

Επομένως, αμφότερες οι επενδύσεις έχουν θετικές $(\overline{\text{ΚΠΑ}})$ και ως εκ τούτου φαίνονται ότι είναι συμφέρουσες για την επιχείρηση. Μεταξύ Δε των δυο αυτών αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων η Ψ φαίνεται ότι είναι η περισσότερο ελκυστική και ως εκ τούτου θα έπρεπε να επιλεγεί.

Η επενδυτική αυτή απόφαση είναι εσφαλμένη γιατί βασίζεται στην παραδοχή ότι οι επενδύσεις X και Ψ είναι επενδύσεις μέσου κινδύνου για την ΕΨΙΛΟΝ ΑΕ. Όμως, όπως παρατηρούμε στον πίνακα (3.14) οι τιμές του συντελεστή βήτα δείχνουν ότι αμφότερες οι επενδύσεις είναι υψηλότερου κινδύνου σχετικά με τον μέσο κίνδυνο της επιχείρησης ως σύνολο, ο δε κίνδυνος της επένδυσης Ψ είναι επίσης υψηλότερος από τον κίνδυνο της επένδυσης X.

Χρησιμοποιώντας το Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων που εμφανίζεται με την εξίσωση της Γραμμής Αγοράς Χρεωγράφων

$$r_i = 0,10 + (0,18 - 0,10) \beta_i$$

μπορούμε να προσδιορίσουμε για κάθε μία επένδυση το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης το οποίο καλύπτει τον κίνδυνο αγοράς που συνεπάγεται η επένδυση αυτή. Το εν λόγω επιτόκιο απόδοσης πρέπει στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί ως επιτόκιο προεξόφλησης για την αναγωγή των ετήσιων καθαρών χρηματοροών $ΧΡ_i$ σε παρούσα αξία.

Το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση X είναι

$$\begin{aligned} r_x &= 0,10 + (0,18 - 0,10) (1,4) \\ &= 0,212 \text{ ή } 21,2 \% \end{aligned}$$

και από την επένδυση ψ είναι

$$\begin{aligned} r_\psi &= 0,10 + (0,18 - 0,10) (2,1) \\ &= 0,26 \text{ ή } 26 \% \end{aligned}$$

Η εφαρμογή στη συνέχεια του κανόνα της (ΚΠΑ) δίνει τα εξής αποτελέσματα:

$$\begin{aligned} (\overline{\text{ΚΠΑ}})_x &= -4.000 + \frac{1.800}{1,212} + \frac{1.900}{1,212^2} + \frac{2.000}{1,212^3} + \frac{2.100}{1,212^4} \\ &= 875 \text{ χιλ. δρχ.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{και } (\overline{\text{ΚΠΑ}})_{\Psi} &= -7.000 + \frac{3.000}{1,26} + \frac{3.400}{1,26^2} + \frac{3.600}{1,26^3} + \frac{3.800}{1,26^4} \\ &= 830 \text{ χιλ. δρχ.} \end{aligned}$$

Από τη σύγκριση των $(\overline{\text{ΚΠΑ}})$ των δύο αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων X και Ψ, οι οποίες προσδιορίστηκαν με διαφορετικά επιτόκια προεξόφλησης λόγω της προσαρμογής τους για το διαφορετικό κίνδυνο που συνεπάγονται, προκύπτει ότι η επένδυση X είναι ελκυστικότερη από την επένδυση Ψ.

Επομένως, η ΕΨΙΛΟΝ ΑΕ πρέπει να επιλέξει την επένδυση X και όχι την επένδυση Ψ η οποία είχε προηγουμένως εσφαλμένα επιλεγεί επειδή η επιχείρηση απέφυγε στην ουσία να εξετάσει τη σχέση μεταξύ κινδύνου και απόδοσης θεωρώντας αμφότερες τις επενδύσεις ως μέσου κινδύνου και χρησιμοποιώντας το κόστος κεφαλαίου της ως επιτόκιο προεξόφλησης για τον προσδιορισμό των $(\overline{\text{ΚΠΑ}})$ τους.

2.13.1.3 Επιλογή μεταξύ ισοδύναμων αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων.

Μέχρι τώρα είχαμε το πρόβλημα της επιλογής μεταξύ δυο ισοδύναμων αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων με την παραδοχή ότι αμφότερες είναι μέσου κινδύνου και συνεπώς το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης αποτελεί το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης και για τις δύο επενδύσεις.

Το γεγονός δε ότι οι επενδύσεις αυτές είναι ισοδύναμες, δηλαδή έχουν τις ίδιες ετήσιες καθαρές λειτουργικές εισροές, μας επέτρεψε να επιλέξουμε ως περισσότερο ελκυστική εκείνη την επένδυση, η οποία συνεπάγεται την μικρότερη παρούσα αξία του συνολικού κόστους της επένδυσης και λειτουργίας, εφόσον αμφότερες έχουν την ίδια διάρκεια λειτουργικής ζωής, ή το μικρότερο ισοδύναμο ετήσιο συνολικό κόστος, εφόσον έχουν διαφορετική διάρκεια λειτουργικής ζωής.

Στην παράγραφο αυτή θα εξετάσουμε την περίπτωση στην οποία οι αξιολογούμενες ισοδύναμες εναλλακτικές επενδύσεις έχουν βαθμούς κινδύνου, οι οποίοι είναι διαφορετικοί από το μέσο κίνδυνο που χαρακτηρίζει την επιχείρηση και είναι ενσωματωμένος στο κόστος κεφαλαίου της. Και το ερώτημα που ανακύπτει στην περίπτωση αυτή είναι αν οι ετήσιες καθαρές επενδυτικές και λειτουργικές εκροές της επένδυσης με τον υψηλότερο βαθμό κινδύνου πρέπει να προεξοφληθούν για την αναγωγή τους σε παρούσα αξία, χρησιμοποιώντας ένα μεγαλύτερο απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης, απ' ό,τι οι αντίστοιχες χρηματοροές της ισοδύναμης εναλλακτικής επένδυσης με το χαμηλότερο βαθμό κινδύνου.

Ας εξετάσουμε το εξής παράδειγμα. Έστω ότι η επιχείρηση ΚΑΠΑ ΑΕ αντιμετωπίζει το πρόβλημα της επιλογής μεταξύ των ισοδύναμων εναλλακτικών επενδύσεων A και B, των οποίων οι καθαρές επενδυτικές και λειτουργικές χρηματικές εκροές είναι

Έτος, t	0	1	2	3	4
Καθαρές χρηματικές Εκροές (χιλ.δρχ.)					
- Επένδυσης Α	4.000	2.000	2.000	2.000	2.000
- Επένδυσης Β	7.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Ας υποθέσουμε στην αρχή ότι η επιχείρηση θεωρεί ότι αμφότερες οι επενδύσεις είναι μέσου κινδύνου, και επομένως το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από τις επενδύσεις αυτές ισούται με το κόστος κεφαλαίου 12 %.

Εφόσον οι επενδύσεις είναι ισοδύναμες, δηλαδή έχουν την ίδια ράντα ετήσιων καθαρών λειτουργικών εισροών, η επιλογή της ελκυστικότερης επένδυσης μπορεί να γίνει με βάση την παρούσα αξία του συνολικού κόστους επένδυσης και λειτουργίας. Επομένως, έχουμε

Επένδυση Α

$$(EXP)_{OA} = 4.000 \text{ και } (\Lambda XO)_{OA} = 2.000 \left(\frac{1 - 1,12^{-4}}{0,12} \right) = 6.075$$

Η (ΠΑ) του συνολικού κόστους είναι $4.000 + 6.075 = 10.075$ χιλιάδες δραχμές.

Επένδυση Β

$$(EXP)_{OB} = 7.000 \text{ και } (\Lambda XO)_{OB} = 1.000 \left(\frac{1 - 1,12^{-4}}{0,12} \right) = 3.037$$

Η (ΠΑ) του συνολικού κόστους είναι $7.000 + 3.037 = 10.037$ χιλιάδες δραχμές.

Επομένως η ΚΑΠΑ ΑΕ θα επιλέξει την επένδυση Β ως την περισσότερο συμφέρουσα.

Ας υποθέσουμε όμως ότι η επένδυση Β θεωρείται από την επιχείρηση ότι έχει υψηλότερο βαθμό κινδύνου ενώ η Α συνεχίζει να αποτελεί επένδυση μέσου κινδύνου. Για το λόγο αυτό η επιχείρηση αποφάσισε για την επένδυση Β να χρησιμοποιήσει ένα υψηλότερο επιτόκιο προεξόφλησης, έστω 15 %, το οποίο να αντανακλά το προσαρμοσμένο για κίνδυνο υψηλότερο κόστος κεφαλαίου. Στην περίπτωση αυτή έχουμε

$$(EXP)_{OB} = 7.000 \text{ και } (\Lambda XO)_{OB} = 1.000 \left(\frac{1 - 1,15^{-4}}{0,15} \right) = 2.855$$

Επομένως η (ΠΑ) του συνολικού κόστους της επένδυσης Β είναι 9.855 χιλιάδες δραχμές δηλαδή προσδιορίστηκε σε χαμηλότερο επίπεδο απ' ότι ήταν προηγουμένως. Όμως η εν λόγω (ΠΑ) έπρεπε να είναι μεγαλύτερη, εάν θέλουμε να την επιβαρύνουμε για τον υψηλότερο βαθμό κινδύνου σε σχέση με το μέσο βαθμό κινδύνου που συνεπάγεται η επένδυση Β για την επιχείρηση. Αυτό σημαίνει ότι οι ετήσιες καθαρές χρηματικές εκροές της επένδυσης Β θα έπρεπε να προεξοφληθούν σε παρούσα αξία όχι με ένα υψηλότερο αλλά αντίθετα με ένα χαμηλότερο επιτόκιο προεξόφλησης.

Στην εξίσωση της Γραμμής Αγοράς Χρεωγράφων την οποία χρησιμοποιούμε για την προσαρμογή του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης για τον κίνδυνο της αγοράς στα πλαίσια του Υποδείγματος Αποτιμήσεως Κεφαλαιακών Στοιχείων, στο βαθμό που οι χρηματικές εκροές συσχετίζονται θετικά με τα επιτόκια απόδοσης της αγοράς, οι τιμές του συντελεστή β θα είναι αρνητικές.

Αυτό σημαίνει ότι το έργο με τη μεγαλύτερη διακύμανση στο κόστος έχει μικρότερο συστηματικό κίνδυνο και επομένως, το προσαρμοσμένο για κίνδυνο επιτόκιο προεξόφλησης που πρέπει να χρησιμοποιηθεί είναι μικρότερο.

Για παράδειγμα, έστω ότι οι τιμές του συντελεστή βήτα των παραπάνω επενδύσεων Α και Β είναι αντίστοιχα $\beta_A = -0,5$ και $\beta_B = -2$. Έστω επίσης ότι το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης χωρίς κίνδυνο είναι 12 % και ότι η μέση αναμενόμενη απόδοση της αγοράς είναι 15 %. Τα προσαρμοσμένα για κίνδυνο αντίστοιχα απαιτούμενα επιτόκια απόδοσης από τις επενδύσεις Α και Β είναι

$$\begin{aligned} r_A &= 0,12 + (0,15 - 0,12) (-0,5) \\ &= 0,105 \text{ ή } 10,5 \%. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_B &= 0,12 + (0,15 - 0,12) (-2) \\ &= 0,06 \text{ ή } 6 \%. \end{aligned}$$

Η (ΠΑ) του συνολικού κόστους των επενδύσεων Α και Β είναι,

$$\text{Επένδυση Α, } 4.000 + 2.000 \left(\frac{1 - 1,105^{-4}}{0,105} \right) = 10.272 \text{ χιλιάδες δραχμές.}$$

$$\text{Επένδυση Β, } 7.000 + 1.000 \left(\frac{1 - 1,06^{-4}}{0,06} \right) = 10.465 \text{ χιλιάδες δραχμές.}$$

Επομένως, εάν η επιχείρηση ενσωματώσει το βαθμό κινδύνου στη διαδικασία αξιολόγησης των ισοδυνάμων εναλλακτικών επενδύσεων Α και Β, τότε η επένδυση Α εμφανίζεται περισσότερο ελκυστική απ' ότι η επένδυση Β.

2.13.2. Προσαρμογή απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης για κίνδυνο με το συντελεστή μεταβλητότητας.

Η μέθοδος προσδιορισμού του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης, που εμφανίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο βασίζεται στη θεωρία η οποία διατυπώνει μία ποσοτική σχέση με το Υπόδειγμα Τιμολόγησης Κεφαλαιακών Στοιχείων μεταξύ της μέτρησης του κινδύνου αγοράς (συστηματικός κίνδυνος) μιας επένδυσης και του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης. Είναι, όμως, ενδεχόμενο ο συνολικός κίνδυνος (συστηματικός και μη συστηματικός κίνδυνος) που συνεπάγεται η αξιολογούμενη επένδυση να ασκεί επίσης επίδραση στον προσδιορισμό του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης από την επένδυση αυτή.

Για την αντιμετώπιση της περίπτωσης αυτής, πολλές επιχειρήσεις για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης από μία επένδυση εξετάζουν επίσης και την τυπική απόκλιση ή ορθότερα το συντελεστή μεταβλητότητας των αναμενόμενων αποδόσεων κάτω από εναλλακτικά σενάρια εξέλιξης των οικονομικών συνθηκών που αποτελεί, όπως διαπιστώσαμε στην παράγραφο 2.4, ένα (σχετικό) μέτρο του ολικού κινδύνου της αξιολογούμενης επένδυσης.

Για το σκοπό αυτό ας υποθέσουμε ότι οι συντελεστές μεταβλητότητας των αποδόσεων των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων X και Ψ έχουν προσδιοριστεί και είναι αντίστοιχα :

$$\mu_x = 2,3 \text{ και } \mu_\psi = 3,4$$

Έστω ότι η ΕΨΙΛΟΝ ΑΕ χρησιμοποιεί την εξής σχέση προσαρμογής του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης για κίνδυνο με βάση το συντελεστή μεταβλητότητας μ ,

$$r_j = r_f + 0,05 \mu_j \quad (2.3)$$

Με βάση την εξίσωση (2.3) μπορούμε να προσδιορίσουμε για κάθε μια επένδυση το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από την επένδυση αυτή. Συγκεκριμένα, έχουμε

$$\begin{aligned} r_x &= 0,10 + 0,05 (2,3) \\ &= 0,215 \text{ ή } 21,5 \% \end{aligned}$$

και

$$\begin{aligned} r_\psi &= 0,10 + 0,05(3,4) \\ &= 0,27 \text{ ή } 27 \% \end{aligned}$$

Χρησιμοποιώντας στη συνέχεια τα παραπάνω απαιτούμενα επιτόκια απόδοσης ως επιτόκια προεξόφλησης για την αναγωγή των αναμενόμενων ετήσιων καθαρών χρηματοροών των δύο επενδύσεων σε παρούσα αξία, έχουμε αντίστοιχα

$$(\overline{\text{ΚΠΑ}})_x = -4.000 + \frac{1.800}{1,215} + \frac{1.900}{1,215^2} + \frac{2.000}{1,215^3} + \frac{2.100}{1,215^4} = 847 \text{ χιλ.δρχ.}$$

$$\text{και } (\overline{\text{ΚΠΑ}})_{\Psi} = -7.000 + \frac{3.000}{1,27} + \frac{3.400}{1,27^2} + \frac{3.600}{1,27^3} + \frac{3.800}{1,27^4} = 688 \text{ χιλ.δρχ}$$

Συγκρίνοντας τις $(\overline{\text{ΚΠΑ}})$ των αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων X και Ψ διαπιστώνουμε ότι η επένδυση X είναι πάλι καλύτερη από την επένδυση Ψ.

Επιπλέον, η απόφαση της επιλογής είναι τώρα ευκολότερη, αφού η $(\overline{\text{ΚΠΑ}})_X$ είναι μεγαλύτερη από την $(\overline{\text{ΚΠΑ}})_{\Psi}$ κατά 159 χιλιάδες δραχμές ενώ προηγουμένως ήταν μεγαλύτερη μόνο κατά 45 χιλιάδες δραχμές. Θα πρέπει να σημειωθεί όμως, ότι η χρησιμοποίηση των δύο εναλλακτικών μεθόδων, δηλαδή του συντελεστή βήτα στο Υπόδειγμα Τιμολογήσεως Κεφαλαιακών Στοιχείων και του συντελεστή μεταβλητότητας για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων επιτοκίων απόδοσης που είναι προσαρμοσμένα για κίνδυνο, είναι ενδεχόμενο να δώσει αντικρουόμενα αποτελέσματα.

Για την αντιμετώπιση τέτοιων περιπτώσεων και για την υποβοήθηση της λήψης των σχετικών επενδυτικών αποφάσεων, η επιχείρηση θα πρέπει να επανεκτιμήσει τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης δηλαδή που επηρεάζουν τις οικονομικές αποδόσεις και τον κίνδυνο των επενδύσεων.

Η παράλληλη χρησιμοποίηση των παραπάνω δύο μεθόδων προσδιορισμού των απαιτούμενων επιτοκίων απόδοσης μπορεί πράγματι να βοηθήσει την επιχείρηση να διαμορφώσει μια καλύτερη άποψη στο θέμα της επιλογής και να την οδηγήσει σε καλύτερες επενδυτικές αποφάσεις.

2.14 Μέθοδος Ισοδυναμίας με Συνθήκες Βεβαιότητας, (Certainty Equivalent Method)

Στην παράγραφο 2.13 ασχοληθήκαμε με το πρόβλημα της προσαρμογής του απαιτούμενου επιτοκίου απόδοσης από μια επένδυση, προκειμένου να ενσωματώσουμε το βαθμό κινδύνου της επένδυσης αυτής στην σχετική επενδυτική απόφαση.

Μια εναλλακτική προσέγγιση για την ενσωμάτωση του κινδύνου στην επενδυτική απόφαση είναι η μέθοδος της ισοδυναμίας με συνθήκες βεβαιότητας. Ο σκοπός αυτής της μεθόδου είναι η προσαρμογή των ετήσιων καθαρών χρηματοροών της επένδυσης, όπως αυτές προσδιορίζονται κάτω από συνθήκες κινδύνου, σε ισοδύναμες ετήσιες καθарές χρηματοροές που αντιστοιχούν σε συνθήκες βεβαιότητας, ενσωματώνοντας με αυτόν τρόπο την προτίμηση της επιχείρησης για τη σχέση μεταξύ κινδύνου και αποδόσεων απ' ευθείας στην επενδυτική της απόφαση.

Σύμφωνα με τη μέθοδο της ισοδυναμίας με συνθήκες βεβαιότητας, οι προσδιορισθείσες, κάτω από συνθήκες κινδύνου, μέσες ετήσιες καθарές χρηματοροές της επένδυσης προσαρμόζονται, πολλαπλασιασμένες με αντίστοιχους συντελεστές ισοδυναμίας για βεβαιότητα ώστε να αντανακλούν τα ισοδύναμα επίπεδά τους με συνθήκες βεβαιότητας.

Όσο υψηλότερος δε είναι ο βαθμός κινδύνου, κάτω από τον οποίο προσδιορίζονται οι ετήσιες καθαρές χρηματοροές, τόσο μεγαλύτερες είναι οι απαιτούμενες προσαρμογές τους, δηλαδή τόσο μικρότερες είναι οι τιμές των χρησιμοποιούμενων συντελεστών ισοδυναμίας με βεβαιότητα, για την εξασφάλιση της ισοδυναμίας.

Οι συντελεστές ισοδυναμίας με βεβαιότητα εμφανίζουν την αντίληψη των υπευθύνων της επιχείρησης σχετικά με τον βαθμό κινδύνου που συνεπάγονται οι ετήσιες καθαρές χρηματοροές της επένδυσης, όπως επίσης και την προτίμησή τους για την σχέση μεταξύ κινδύνου και αποδόσεων που προκύπτει από την συνάρτηση χρησιμότητας τους για $(\overline{ΚΠΑ})$. Οι τιμές των συντελεστών αυτών κυμαίνονται μεταξύ μηδενός και ένα. Όσο μεγαλύτερες είναι οι τιμές τόσο μικρότερος είναι ο κίνδυνος. Εάν η τιμή ενός συντελεστή ισοδυναμίας για κίνδυνο ισούται με τη μονάδα, τότε η αντίστοιχη ετήσια καθαρή χρηματοροή συνδέεται με συνθήκες βεβαιότητας και επομένως, αποτελεί βέβαιη χρηματοροή.

Δεδομένου ότι η εφαρμογή της μεθόδου ισοδυναμίας για βεβαιότητα μετατρέπει τις αβέβαιες ετήσιες καθαρές χρηματοροές σε ισοδύναμες βέβαιες χρηματοροές, προκύπτει ότι η αναγωγή των τελευταίων σε παρούσα αξία πρέπει να γίνει με ένα επιτόκιο προεξόφλησης που αντανακλά το κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου για επενδύσεις χωρίς κίνδυνο. Ως γνωστό το κόστος αυτό διαφέρει από το κόστος ευκαιρίας κεφαλαίου της επιχείρησης στο οποίο είναι ενσωματωμένος ο μέσος κίνδυνος τον οποίο συνεπάγεται η επιχείρηση ως σύνολο.

Μετά τα παραπάνω η εξίσωση της $(\overline{ΚΠΑ})$ της αξιολογούμενης επένδυσης i είναι

$$(\overline{ΚΠΑ})_i = \sum_{t=0}^n \alpha_t \overline{XP}_t (1 + r_f)^{-t} \quad (2.4)$$

όπου, $(\overline{ΚΠΑ})_i$ είναι η μέση αναμενόμενη παρούσα αξία με συνθήκες βεβαιότητας του έτους t ,

α_t είναι ο συντελεστής ισοδυναμίας με βεβαιότητα του έτους t ,

\overline{XP}_t είναι η μέση αναμενόμενη καθαρή χρηματοροή του έτους t ,

r_f είναι το απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης από επενδύσεις με συνθήκες βεβαιότητας (χωρίς κίνδυνο).

Οι τιμές των συντελεστών α_t , για $t = 0, 1, \dots, n$ διαφέρουν μεταξύ τους. Γενικώς ισχύει η σχέση $\alpha_t > \alpha_{t+1}$. Πράγματι, ενόψει του γεγονότος ότι ο βαθμός κινδύνου των εκτιμήσεων είναι μικρότερος για τις καθαρές χρηματοροές των πρώτων ετών, οι απαιτούμενες προσαρμογές τους για την εξασφάλιση της ισοδυναμίας με βεβαιότητα είναι μικρότερες για τις πρώτες καθαρές χρηματοροές απ' ότι είναι για τις δεύτερες.

Παράδειγμα.

Ας εξετάσουμε πάλι τις επενδύσεις X και Ψ της ΕΨΙΛΟΝ ΑΕ που αναφέραμε και σε προηγούμενα παραδείγματα. Υποθέτουμε ότι εξ' αιτίας του κινδύνου που θα αντιμετωπίσει η επιχείρηση κατά τα προσεχή τέσσερα έτη, αποφάσισε να προσαρμόσει τις ετήσιες καθαρές χρηματοροές σε αντίστοιχες ισοδύναμες χρηματοροές με συνθήκες βεβαιότητας, χρησιμοποιώντας τους εξής συντελεστές ισοδυναμίας :

Επενδύσεις	Συντελεστές ισοδυναμίας με συνθήκες βεβαιότητας				
	A_0	α_1	α_2	α_3	α_4
X	1,0	0,91	0,82	0,75	0,67
Ψ	1,0	0,87	0,76	0,67	0,58

Σημειώνεται ότι η τιμή του συντελεστή $\alpha_0 = 1,0$ εμφανίζει ότι η εκτίμηση των αρχικών καθαρών επενδυτικών εκροών των δύο έργων που λαμβάνουν χώρα στο έτος μηδέν γίνεται κάτω από συνθήκες βεβαιότητας και επομένως οι επενδυτικές αυτές εκροές είναι ήδη εκφρασμένες σε βέβαιες αξίες.

Χρησιμοποιώντας την εξίσωση (2.4), μπορούμε να προσδιορίσουμε τις μέσες αναμενόμενες καθαρές παρούσες αξίες με συνθήκες βεβαιότητας των δύο αμοιβαίως αποκλειόμενων επενδύσεων. Συγκεκριμένα, έχουμε :

$$\begin{aligned} (\overline{\text{ΚΠΑ}})_X &= -4.000 + \frac{(0,91)(1.800)}{1,10} + \frac{(0,82)(1.900)}{1,10^2} \\ &+ \frac{(0,75)(2.000)}{1,10^3} + \frac{(0,67)(2.100)}{1,10^4} \\ &= 865 \text{ χιλιάδες δραχμές.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Και } (\overline{\text{ΚΠΑ}})_\Psi &= -7.000 + \frac{(0,87)(3.000)}{1,10} + \frac{(0,76)(3.400)}{1,10^2} \\ &+ \frac{(0,67)(3.600)}{1,10^3} + \frac{(0,58)(3.800)}{1,10^4} \\ &= 825 \text{ χιλιάδες δραχμές.} \end{aligned}$$

Επομένως, με αναφορά στον κανόνα της (ΚΠΑ), η επένδυση X είναι ελκυστικότερη από την επένδυση Ψ, και ως εκ τούτου πρέπει να επιλεγεί.

Όπως διαπιστώνουμε τα συμπεράσματα της παρούσας αξιολόγησης στα πλαίσια της μεθόδου ισοδυναμίας με συνθήκες βεβαιότητας, είναι όμοια με αυτά στα οποία είχαμε καταλήξει με την χρησιμοποίηση του προσαρμοσμένου επιτοκίου απόδοσης το οποίο απαιτεί η επιχείρηση στα πλαίσια της Γραμμής Αγοράς Χρεωγράφων. Η συμφωνία των συμπερασμάτων αυτών ήταν αναμενόμενη, δεδομένου ότι οι τιμές των συντελεστών ισοδυναμίας με συνθήκες βεβαιότητας, προέκυψαν χρησιμοποιώντας τη σχέση,

$$\frac{\overline{XP}_t}{(1+r)^t} = \frac{a_t \overline{XP}_t}{1+r_f}, \text{ για } t = 1, 2, \dots, n$$

πράγματι, από τη σχέση αυτή προκύπτει ότι

$$\alpha_1 = \frac{1+r_f}{1+r} \quad \text{και} \quad \alpha_t = (\alpha_1)^t$$

Επομένως, αμφότερες οι μέθοδοι προσδιορισμού της καθαρής παρούσας αξίας, δηλαδή η μέθοδος της προσαρμογής του απαιτούμενου επιτοκίου για κίνδυνο, με τη χρησιμοποίηση της εξίσωσης της Γραμμής Αγοράς Χρεωγράφων, και η μέθοδος της ισοδυναμίας βεβαιότητας, δίνουν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα.

Αυτό από την άλλη πλευρά σημαίνει ότι οποτεδήποτε χρησιμοποιούμε για την προεξόφληση σε παρούσα αξία των μέσων αναμενόμενων ετήσιων καθαρών χρηματορροών, ένα απαιτούμενο επιτόκιο απόδοσης το οποίο έχει προσαρμοστεί για κίνδυνο, έχουμε ταυτόχρονα σιωπηρώς προσδιορίσει και τις αντίστοιχες τιμές του συντελεστή ισοδυναμίας με συνθήκες βεβαιότητας α_t .

Αντίθετα, μπορούμε επίσης να πούμε ότι η χρησιμοποίηση ενός προσαρμοσμένου για κίνδυνο επιτοκίου προεξόφλησης δικαιολογείται τότε μόνο όταν αναμένουμε ότι οι τιμές του συντελεστή α_t θα βαίνουν μειούμενες καθώς το t θα παίρνει τις τιμές $t = 1, 2, \dots, n$.

2.15. Η Απόφαση Εγκατάλειψης ενός Επενδυτικού Έργου. (The Abandonment Decision)

Στην βιομηχανική ιστορία χιλιάδες επενδυτικά προγράμματα έχουν εγκαταλειφθεί πριν την ολοκλήρωσή τους διότι απλούστατα δεν τεκμηρίωναν την οικονομικότητά τους, ή διότι εξελίσσονταν σύμφωνα με τις πλέον δυσμενείς προβλέψεις.

Η εγκατάλειψη ενός επενδυτικού προγράμματος είναι δυνατό να σημαίνει για την επιχείρηση κάποια εισροή πόρων (π.χ από την πώληση ή χρησιμοποίηση σε άλλες δραστηριότητες κάποιων στοιχείων παγίου) ή κάποιες οικονομίες (διαφυγούσες δαπάνες). Αυτή την θεώρηση της απόφασης για εγκατάλειψη-δηλαδή την εν δυνάμει ωφέλεια- συνήθως οι επιχειρήσεις δεν την λαμβάνουν υπ' όψιν όταν εκπονούν και αξιολογούν τα επενδυτικά σχέδια και έτσι η αξιολόγηση δεν μπορεί να είναι πλήρης.

Πράγματι, η απόφαση για εγκατάλειψη δεν αποτελεί μόνο μια συνετή απόφαση στην πράξη, όταν συντρέχουν βέβαια κάποιοι λόγοι, αλλά επιβάλλεται να συμπεριληφθεί σαν στοιχείο της ανάλυσης κινδύνου και τούτο διότι επηρεάζει τόσο την αναμενόμενη καθαρή παρούσα αξία όσο και την διασπορά της (Κίνδυνος).

Ορισμός : Μία επένδυση οφείλει να εγκαταλειφθεί πριν την ολοκλήρωσή της (διάρκεια ζωής) όταν η **ανακτήσιμη αξία λόγω εγκατάλειψης είναι μεγαλύτερη από την αναγωγή σε παρούσα αξία** (η αναγωγή νοείται στον χρόνο αναφοράς, δηλαδή στον χρόνο όπου εμφανίζεται η δυνατότητα για εγκατάλειψη), **των αναμενόμενων μελλοντικών υπολειπόμενων χρηματορροών**, υπολογιζόμενων με επιτόκιο αναγωγής ίσο με το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης.

Κατ' αναλογία μία επένδυση οφείλει να εγκαταλειφθεί πριν την ολοκλήρωσή της όταν ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης που μηδενίζει τις υπολειπόμενες χρηματορροές και την ανακτήσιμη αξία λόγω εγκατάλειψης είναι μικρότερος του κόστους του κεφαλαίου της επιχείρησης.

2.15.1 Μεθοδολογία Εγκατάλειψης Ενός Επενδυτικού Σχεδίου.

Ας δούμε συνοπτικά την μεθοδολογία που ακολουθείται για την απόφαση εγκατάλειψης. Έστω επενδυτικό σχέδιο για το οποίο υπάρχει κάποια αξία εγκατάλειψης. Καταγράφονται οι χρηματορροές και οι πιθανότητες που αντιστοιχούν σε κάθε μελλοντική χρηματοροή στην διάρκεια ζωής της επένδυσης. Σημειώνεται το κόστος του κεφαλαίου για την επιχείρηση καθώς η ανακτώμενη αξία σε περίπτωση εγκατάλειψης. Η αξία αυτή αναφέρεται σε κάποια δεδομένη χρονική στιγμή και ενδεχομένως να είναι διαφορετική σε άλλη χρονική στιγμή.

Στη συνέχεια με τις ήδη γνωστές μεθόδους υπολογίζεται η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης, (αγνοώντας την εγκατάλειψη), καθώς και η αντίστοιχη τυπική απόκλιση ή διασπορά.

Η ενσωμάτωση της δυνατότητας εγκατάλειψης στην αξιολόγηση της επένδυσης γίνεται ως εξής : Εξετάζεται εάν για την δυσμενέστερη από τις πιθανές χρηματορροές του έτους που δίνει την δυνατότητα εγκατάλειψης, συμβαίνει η αναγωγή σε παρούσα αξία του έτους αυτού (με επιτόκιο αναγωγής το κόστος κεφαλαίου) των μελλοντικών χρηματοροών που σχετίζονται με την δυσμενέστερη αυτή χρηματοροή, να είναι μικρότερη της ανακτήσιμης αξίας σε περίπτωση εγκατάλειψης.

Εάν ναι, τότε στη θέση της χρηματοροής αυτής, προστίθεται η αξία εγκατάλειψης και όλες οι μελλοντικές εξαρτημένες χρηματορροές θεωρούνται μηδενικές.

Στην συνέχεια εκτελούνται και πάλι οι υπολογισμοί της πιθανότερης καθαρής παρούσας αξίας στον χρόνο 0 καθώς και της αντίστοιχης τυπικής απόκλισης. Οι τιμές αυτές συγκρινόμενες με τις τιμές που υπολογίστηκαν χωρίς την δυνατότητα για εγκατάλειψη θα είναι σαφώς βελτιωμένες.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ανακτήσιμη αξία λόγω εγκατάλειψης είναι συνάρτηση της ελαστικότητας της επένδυσης. Για παράδειγμα η δημιουργία ενός υποκαταστήματος στο κέντρο μιας πόλης προσφέρει εύκολη δυνατότητα πώλησης του κτηρίου ή αλλαγή χρήσης. Αντίθετα, η δημιουργία ενός εξειδικευμένου εργοστασίου σε μια άγονη βιομηχανικά περιοχή δεν προσφέρει εναλλακτικές λύσεις και ενδεχομένως η ανακτήσιμη αξία σε περίπτωση εγκατάλειψης να είναι μηδενική.

Αποτελεί και αυτός έναν από τους λόγους που τα εργοστάσια συγκεντρώνονται εκεί που ήδη υπάρχει βιομηχανική ανάπτυξη και είναι δύσκολο να επιτευχθεί ανάπτυξη περιοχών που δεν έχουν βιομηχανικό ιστό, παρά τα όποια επενδυτικά κίνητρα της πολιτείας.

3. ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

3.1 Τι Είναι Τεχνολογία.

Τεχνολογία είναι η εφαρμογή γνώσεων για την δημιουργία χρήσιμων αντικειμένων. Συνήθως στηρίζεται σε προηγούμενη τεχνολογία προσθέτοντας νέα τεχνολογικά δεδομένα ή καινούργια επιστημονική γνώση. Για παράδειγμα οι καινοτόμοι της ηλεκτρικής γραφομηχανής απλά προσάρμοσαν ένα ηλεκτρομηχανικό σύστημα στο είδη υπάρχον πληκτρολόγιο καθώς και συστήματα μελανών από την χειροκίνητη γραφομηχανή.

Η τεχνολογία μπορεί να περιλαμβάνει λίγο ή καθόλου επιστήμη, με τον ορισμό βέβαια που της δίνουν οι επιστήμονες. Ένα καινούργιο οικονομικής φύσης λογισμικό είναι σίγουρα τεχνολογία, όμως για να φτιαχτεί στην ουσία δεν απαιτεί καινούργια επιστήμη πέρα από αυτό που υπάρχει ένθετο στο hardware του υπολογιστή. Και θα είναι σχεδόν σίγουρο συσσωματωμένο λογισμικό (τεχνολογία) γραμμένο από προηγούμενη γενιά προγραμματιστών.

Η γενική ιδέα ότι η τεχνολογία δημιουργήθηκε από την επιστήμη καθιερώνεται και από πολλά θεαματικά παραδείγματα που είναι ιδιαίτερα γνωστά στο ευρύ κοινό. Η ανακάλυψη της πενικιλίνης παρήγαγε την τεχνολογία των αντιβιοτικών, η θεωρία της σχετικότητας οδήγησε στην ατομική βόμβα και την ατομική ενέργεια και η ανακάλυψη της φύσης του DNA παρήγαγε νέα φάρμακα βασισμένα στην μοντέρνα βιοτεχνολογία. Όμως κάποια τεχνολογία δημιουργήθηκε από τις δοκιμές και σφάλματα ή ακόμα και την αισιοδοξία κάποιων ανθρώπων που δεν ήταν ούτε μηχανικοί αλλά ούτε επιστήμονες. Ο Thomas Edison ήταν ένας από αυτούς και η εφεύρεση του πυρακτωμένου λαμπτήρα δεν περιείχε καθόλου επιστήμη. Ήταν το αποτέλεσμα της επίμονης προσπάθειας του, με δοκιμές και σφάλματα, να βρει ένα λεπτό υλικό που θα έλαμπε έντονα και για μεγάλο χρονικό διάστημα όταν θα ηλεκτρίζονταν στο κενό.

Η νέα τεχνολογία επίσης δημιουργείται από συνδυασμό δύο ή περισσότερων τεχνολογιών χωρίς ουσιαστικά την αληθινή μεσολάβηση της επιστήμης – το φορητό ράδιο-τρανζίστορ π.χ που συνδυάζει τις τεχνολογίες του ραδιοφώνου της μπαταρίας και του τρανζίστορ, δεν δημιουργήθηκε πάνω σε νέα επιστημονική βάση. Αλλά η κατασκευή του έγινε ικανή λόγω των χαμηλών απαιτήσεων του τρανζίστορ σε ενέργεια, που απαιτούσε προχωρημένη φυσική στερεών και ήταν ένας επιστημονικός νεωτερισμός.

Επειδή στην συνέχεια αυτού του κεφαλαίου θα δοθεί έμφαση στην νέα τεχνολογία (για κάποιους καινοτομία) και την αβεβαιότητα που διέπει αυτήν όσο αναφορά τις επενδύσεις, κρίνεται σκόπιμο στην συνέχεια να επιχειρηθεί ένας διαχωρισμός τεχνολογίας και επιστήμης καθώς πολλοί υποστηρίζουν ότι η νέα τεχνολογία-καινοτομία είναι επιστήμη.

3.2 Τεχνολογία και Επιστήμη

Το κριτήριο για επιτυχημένη τεχνολογία είναι η χρησιμότητα όπως αυτή προσδιορίζεται από εμπορικούς, στρατιωτικούς, κοινωνικούς ακόμα και ιατρικούς όρους. Η χρησιμότητα, σε πολλές περιπτώσεις, δεν απαιτεί το ότι ο χρήστης καταλαβαίνει την τεχνολογία ή τι κάνει αυτή να δουλεύει. Αυτό παρατηρείται όταν ένας βιολιστής αγοράζει έναν προσωπικό Η/Υ μαζί με ένα λογισμικό για παρτιτούρες, και όταν ένας Άραβας Σείχης αγοράζει ένα διυλιστήριο. Το κοινό μεταξύ τους είναι ότι ούτε ο ένας ούτε ο άλλος δεν έχουν ιδέα του πως δουλεύει η τεχνολογία.. Αντίθετα, η επιστήμη δεν είναι πολύ χρήσιμη σε ανθρώπους που τυγχάνουν επιστημονικής εκπαίδευσης. Αυτό το κριτήριο είναι πολύ χρήσιμο για τον διαχωρισμό της τεχνολογίας από την επιστήμη.

Η τεχνολογία επίσης διαφέρει από την επιστήμη από το γεγονός ότι απαξιώνεται. Η λυχνία κενού ήταν μια πολύ χρήσιμη τεχνολογία στην εποχή της, αλλά σχεδόν αμέσως αντικαταστάθηκε από μια πιο επιτυχημένη τεχνολογία, το τρανζίστορ. Η επιστήμη αντίθετα ποτέ δεν απαξιώνεται.

Ειρωνικά θα έλεγε κάποιος ότι επιτεύγματα της επιστήμης εξαρτώνται από αυτά της τεχνολογίας ωστόσο αυτό είναι αρκετά οπισθοδρομικό. Οι νεώτερες επιστημονικές ανακαλύψεις στην αστρονομία οδηγήθηκαν κατά μεγάλο βαθμό από την τεχνολογία των κατόπτρων. Ένα μέρος αυτής της τεχνολογίας δημιουργήθηκε κατά την διάρκεια της Αναγέννησης, πολύ πριν η αυστηρά επιστημονική θεωρία της οπτικής αναπτυχθεί. Σήμερα, οι επιστημονικές μας θεωρίες για το σύμπαν και την προέλευση του ανασκευάζονται από τις πληροφορίες του τηλεσκοπίου Hubble, που τοποθετήθηκε σε τροχιά πάνω από την γήινη ατμόσφαιρα με την βοήθεια της αεροδιαστημικής τεχνολογίας.

Η σχέση μεταξύ τεχνολογίας και επιστήμης στην αστρονομία δεν είναι και η μοναδική. Η τεχνολογία της μεταλλουργίας προηγείται της επιστήμης αυτής τουλάχιστον τρεις χιλιετηρίδες. Πιο πρόσφατα, η βελτίωση της τεχνολογίας της

διάθλασης των ακτινών Χ επέτρεψε σε επιστήμονες όπως ο Watson και ο Crick να αποκρυπτογραφήσουν τις πρώτες δομές του DNA και αργότερα την λεπτομερή δομή πολλών πρωτεϊνών δημιουργώντας έτσι τις βάσεις για μία νέα επιστήμη – την Μοριακή Βιολογία.

Αν δεχτούμε ότι η επιστήμη είναι μόνο ένας παράγοντας που οδηγεί την τεχνολογία και ότι η νέες επιστήμες από μόνες τους παρεμβάλλονται από την νέα τεχνολογία, η οργανωμένη μετάφραση της επιστήμης σε τεχνολογία παραμένει μια υπερβολικά σημαντική και καρποφόρα δραστηριότητα. Η διαδικασία αυτή που διευθύνεται από επιστήμονες και μηχανικούς καλείται “ Έρευνα και Ανάπτυξη” (Research and Development). Στην τεχνολογική έκφραση, έρευνα σημαίνει κάτι τελείως διαφορετικό από την ανακάλυψη βασικής επιστημονικής γνώσης, είναι η προσπάθεια της χρησιμοποίησης επιστημονικής εκπαίδευσης και ικανοτήτων για την παραγωγή νέων και χρήσιμων προϊόντων και διαδικασιών με επίκαιρο και αξιόπιστο τρόπο.

Περίληπτικά, το μοντέλο ότι η επιστήμη δημιουργεί τεχνολογία είναι γενικά λάθος. Ένας εφευρέτης δεν μπορεί να είναι σίγουρος ότι θα ωφεληθεί επενδύοντας σε βασική επιστημονική έρευνα. Η τεχνολογία έχει την δική της δυναμική. Κάθε εφαρμογή και δημιουργία πάντα θα απασχολεί επιστήμονες και μηχανικούς ακόμα και αν λείπουν καινούργιες επιστημονικές ανακαλύψεις. Επίσης ένας εφευρέτης μπορεί να προσβλέπει σε ωφέλειες (κέρδη) με μια λογική επένδυση στην τεχνολογία. Η επιστήμη όμως έχει να κάνει τα βήματα της νέας τεχνολογίας και με τις τεχνολογικές ευκαιρίες και τότε αυτές θα παρουσιαστούν στο μέλλον. Και η δομή της επιστημονικής κοινότητας – βιομηχανικής, ακαδημαϊκής, και κυβερνητικής - είναι τέτοια που αποφασίζει ποιες εταιρίες και ποια έθνη θα “κλέψουν” τα βραβεία.

3.3 Ρίσκο (Κίνδυνος) και Αβεβαιότητα

3.3.1 Γενικά

Η δύναμη μιας μεγάλης εταιρίας δεν πρέπει να μεγαλοποιείται. Τόσο από καθημερινές παρατηρήσεις όσο και από διάφορες εμπειρικές μελέτες προκύπτει ότι πολλές επιχειρούμενες καινοτομίες απέτυχαν τόσο σε μεγάλες όσο και σε μικρότερες εταιρίες. Οι προβαλλόμενοι ισχυρισμοί για το τι έφταιξε ήταν μάλλον αναξιόπιστοι ενώ κανένας δεν ήταν σίγουρος για τους λόγους της αποτυχίας.

Το ποσοστό επιτυχίας ενός επενδυτικού σχεδίου υψηλής τεχνολογίας (έρευνας και παραγωγής) κυμαίνεται μεταξύ 1-10 % δηλαδή ένα επιτυχημένο στα δέκα ή πολλές φορές ένα στα εκατό. Το μεγάλο ποσοστό αναφέρεται σε μια προκαταρκτική επιλογή ή προβάδισμα κάποιον σχεδίων από κάποια άλλα λιγότερο ελκυστικά τα οποία απορρίπτονται προτού σπαταληθούν περισσότερα χρήματα σε αυτά και βεβαίως προτού φτάσουν στο στάδιο της εμπορικής εκμετάλλευσης.

Παραγκωνισμένα ερευνητικά ή αναπτυξιακά προγράμματα μπορούν να θεωρηθούν σαν αποτυχημένες καινοτομίες στα αρχικά τους στάδια δηλαδή κατά την

έρευνα και ανάπτυξη, ωστόσο το ποσοστό αποτυχίας εκεί είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι στο στάδιο της εμπορικής προώθησης.

Ωστόσο το ποσοστό αποτυχίας ακόμα και σε αυτό το στάδιο είναι πολύ υψηλό. Παρακάτω θα αναφερθούν σύντομα οι λόγοι αυτού του φαινομένου αλλά και κάποιες από τις κύριες δυσκολίες που αντιμετωπίζει η εταιρία στην δύσκολη διαδικασία της αξιολόγησης και τελικά της επιλογής τέτοιων επενδυτικών σχεδίων. Τελικά θα δούμε ότι είναι πολύ δύσκολο να μειώσουμε αυτό το ποσοστό αποτυχίας με καλύτερη ίσως διαχείριση της τεχνολογίας εκτός και αν καταφύγουμε σε είδη δοκιμασμένες αλλά και μιμητικές τεχνολογίες. Επίσης θα δούμε ότι όσα συμπεράσματα και αν εξαχθούν δεν μπορούν να μας προσφέρουν τελικά την συνταγή της επιτυχίας.

Αν και η τεχνική αλλά και εμπορική επιτυχία άλλων καινοτόμων μας επηρεάζει σε κάθε μας επιλογή, ωστόσο κάποιο ποσοστό αποτυχίας είναι αναπόφευκτο ακόμα και αν πρόκειται για εφαρμογή παράλληλης τεχνολογίας πόσο μάλλον για ανταγωνιστική. Ούτε καλύτερη γνώση των πιθανοτήτων επιτυχίας μπορεί να ελαχιστοποιήσει την πιθανότητα της αποτυχίας καθώς νικητές και χαμένοι είναι μέρος του ίδιου παιχιδιού.

Ένας παραλληλισμός μπορεί να γίνει εδώ με την διοίκηση των ομάδων ποδοσφαίρου. Οι προπονητές των ομάδων γενικά ξέρουν τι χρειάζονται για να νικήσουν σε έναν αγώνα. Έχουν γενικά μια καλή ιδέα της στρατηγικής που χρειάζεται να ακολουθηθεί για την επίτευξη της νίκης. Το ίδιο όμως ισχύει και για τους αντιπάλους τους. Όμως σε καμιά περίπτωση δεν είναι εύκολο να υλοποιήσεις τις ιδέες αυτές στο γήπεδο για πολλούς λόγους συμπεριλαμβανομένου και τον βαθμό του ανταγωνισμού. Αυτό που αναγνωρίζεται στο τέλος δεν μπορεί πάντοτε να προβλεφθεί και κατά συνέπεια ούτε να εισαχθεί από την αρχή. Πολλές από τις μεταβλητές που εμπλέκονται σε κάθε περίπτωση δεν μπορεί κάποιος να τις χειριστεί.

Είναι βέβαια αλήθεια, ότι υπάρχουν αρκετές καταστάσεις αγορών που μπορούν εύκολα να προσομοιωθούν μερικοί νεωτεριστές. Η επιτυχία του ενός παίχτη δεν σημαίνει απαραίτητα την αποτυχία του άλλου. Υπάρχουν μερικές κούρσες όπου για όλους υπάρχουν βραβεία αλλά και άλλες που έχουν μόνο έναν νικητή. Αλλά ακόμα και σε μονοπωλιακό ή μη καθεστώς καινοτομίας οι αποτυχίες οφείλονται σε τρεις λόγους.

3.3.2 Μορφές Αβεβαιότητας και Κινδύνου

Οι λόγοι αυτοί είναι η **Τεχνική Αβεβαιότητα** (Technical Uncertainty), η **Αβεβαιότητα Αγοράς** (Market Uncertainty) και τέλος η Γενική Πολιτική και Οικονομική Αβεβαιότητα πολλές φορές περιγραφόμενη και σαν **Εμπορική Αβεβαιότητα** (Business Uncertainty).

Η τελευταία κατηγορία σχετίζεται με όλες τις μελλοντικές αποφάσεις και υποθέτει ότι ένας κατάλληλος τρόπος να προχωρήσεις στην αποτίμηση ενός επενδυτικού σχεδίου είναι μια εκτίμηση με κάποιο τρόπο των μελλοντικών εσόδων και εξόδων. Όμως μεγαλύτερα μπλεξίματα φέρνει το γεγονός ότι κάποιος που επενδύει σε μια καινοτομία και όχι κάπου αλλού πρέπει να ``περιμένει`` αφού τα

σχέδια αυτά έχουν μεγαλύτερη περίοδο αποπληρωμής δηλαδή η περίοδος της εμφάνισης υποτιθέμενων κερδών είναι αρκετά μεγάλη.

Οι άλλες μορφές αβεβαιότητας είναι συγκεκριμένες για κάθε επενδυτικό σχέδιο και δεν μπορούν να προεξοφληθούν, εξαφανιστούν ή καθοριστούν σαν μια μορφή κινδύνου δυνάμενη να ασφαλιστεί.. Είναι αλήθεια ότι η τεχνική αβεβαιότητα μπορεί να μειωθεί πάρα πολύ στα πειραματικά και στα αρχικά στάδια παραγωγής του προϊόντος κάτι βέβαια που είναι και ο κύριος στόχος αυτών των δραστηριοτήτων. Αλλά τα αποτελέσματα από αυτά τα στάδια δεν μπορούν φυσικά να εξαχθούν πριν την ολοκλήρωσή τους, γιατί τότε η δουλειά δεν είναι πειραματική και η όλη δραστηριότητα αληθινά καινοτομική.

Επιπλέον ακόμη και μετά από μια πετυχημένη πρώτη δοκιμή μερικές τεχνικές αβεβαιότητες ακόμα παραμένουν κατά τα αρχικά στάδια της καινοτομίας. Ένα από τα χαρακτηριστικά ενός πετυχημένου καινοτόμου είναι η προσπάθεια του να εξαλείψει τα λάθη στο στάδιο της ανάπτυξης. Αλλά μερικά παραμένουν ακόμα και σε καλά διαχειριζόμενες καινοτομίες και περιστασιακά θέτουν σοβαρά εμπόδια ακόμα και μετά το στάδιο της εμπορικής εκμετάλλευσης.

Η τεχνική αβεβαιότητα δεν είναι απλώς θέμα του ``δουλεύει`` ή ``δεν δουλεύει`` αν και αυτό είναι φυσικά καθοριστικό για την επιτυχία.

Στην πραγματικότητα το πρόβλημα πολύ σπάνια μειώνεται σε τόσο απλό επίπεδο. Πολύ πιο συχνά ανάγεται ποσοστό απόδοσης κάτω από διάφορες συνθήκες λειτουργίας και φυσικά με ποιο κόστος. Η αβεβαιότητα έγκειται στο γεγονός του αν η καινοτομία θα ικανοποιήσει μια σειρά από τεχνικά κριτήρια χωρίς παράλληλη αύξηση του κόστους ανάπτυξης, παραγωγής και λειτουργίας του προϊόντος.

Ο κίνδυνος προσαρτίζεται στην Τεχνική Αβεβαιότητα και διαφέρει από τους κανονικούς κινδύνους που δύναται να ασφαλιστούν. Πολλοί οικονομολόγοι όπως ο Knight (1965) διακρίνουν την μετρήσιμη Αβεβαιότητα από τη μη μετρήσιμη ή αληθινή Αβεβαιότητα. Η τεχνική καινοτομία κατατάσσεται στην δεύτερη κατηγορία. Εξ' ορισμού οι καινοτομίες δεν είναι ομογενοποιημένες κατηγορίες γεγονότων αφού κάποιες είναι αναγνωρισμένες σαν λιγότερο αβέβαιες ή λιγότερο επικίνδυνες από ότι άλλες όπως φαίνεται από τον πίνακα που ακολουθεί

Βαθμοί Αβεβαιότητας που σχετίζονται με διάφορους τύπους καινοτομίας

1. Αληθινή Αβεβαιότητα	Θεμελιώδη Έρευνα, Θεμελιώδη Εφεύρεση,
2. Πολύ μεγάλος βαθμός Αβεβαιότητας	Ριζοσπαστικά καινοτομικά προϊόντα
3. Μεγάλος βαθμός Αβεβαιότητας	Σημαντικά καινοτομικά προϊόντα, Ριζοσπαστικές καινοτομικές Βελτιώσεις σε είδη εγκατεστη- Μένα συστήματα.
4. Μέτρια Αβεβαιότητα	Καινούργιες Γενιές εγκαθιδρυμένων προϊόντων

5. Μικρή Αβεβαιότητα	Μίμηση καινοτομικών προϊόντων, διαφοροποιήσεις προϊόντων και διαδικασιών.
6. Πολύ μικρή Αβεβαιότητα	Καινούργια Μοντέλα, Διαφοροποίηση παραγωγής, Μικρές τεχνικές Βελτιώσεις

Όπως αναγνωρίζει ο knight η κατάταξη του κινδύνου και της αβεβαιότητας είναι θέμα βαθμίδων, εκτός βέβαια από κάποιες ακραίες καταστάσεις. Οι ασφάλειες ζωής και πυρός καθώς και άλλοι επαναλαμβανόμενοι κίνδυνοι που μπορούν όμως να υπολογιστούν συνήθως αναφέρονται σαν παραδείγματα κινδύνων πρώτου τύπου. Οι κίνδυνοι αυτοί μπορούν να μετρηθούν ικανοποιητικά με την εφαρμογή της θεωρίας των στατιστικών πιθανοτήτων, όμως η αβεβαιότητα εισέρχεται ακόμα και εκεί.

Ο δεύτερος τύπος κινδύνου φυσιολογικά δεν μπορεί να υποτεθεί ούτε από τις τράπεζες αλλά και ούτε από τις ασφαλιστές εταιρίες. Παρόλο αυτά κάποιες ειδικές μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί από οικονομικά ιδρύματα, για να αντιμετωπιστεί αυτού του είδους η αβεβαιότητα, που περιλαμβάνουν ειδικές κρίσεις για κάθε ένα περιστατικό ξεχωριστά.

Η κεφαλαιακή αγορά χρηματοδοτεί μόνο ένα μικρό μέρος επενδυτικών σχεδίων έρευνας και ανάπτυξης ακόμα και αυτών που ανήκουν στις κατώτερες βαθμίδες αβεβαιότητας όπως αυτά εξηγούνται στον παραπάνω πίνακα.

Αριθμητικές προσπάθειες έχουν γίνει για να αντιμετωπιστεί η αβεβαιότητα που συνυπάρχει με την καινοτομία. Αυτές οι προσπάθειες αντικαθιστούν τις υποκειμενικές πιθανότητες ή κάποιες αξιόπιστες εκτιμήσεις για την σχετικότητα των αντικειμενικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται στην αποτίμηση διάφορων κινδύνων που δύναται να ασφαλιστούν (για παράδειγμα, Allen, 1968, 1972, Beattie and Reader, 1971). Αυτές οι προσπάθειες θέτουν όμως πολύπλοκα φιλοσοφικά ζητήματα που βέβαια δεν θα θίξουμε εδώ αλλά κάποιες εμπειρικές αποδείξεις θα εξεταστούν για να δούμε πως οι εταιρίες στην πραγματικότητα προσεγγίζοντας την καινοτομία παίρνουν αποφάσεις για επενδύσεις, αλλά και πόσο ικανές είναι στο να αποτιμούν αυτές τις διαδικασίες απόφασης στηριζόμενες σε στατιστικές μεθόδους.

Θα συμφωνηθεί ότι η φύση της αβεβαιότητας που σχετίζεται με την καινοτομία είναι τέτοια που οι περισσότερες εταιρίες έχουν ισχυρό κίνητρο να μην αναλαμβάνουν να επενδύσουν σε πολύ ριζοσπαστικά νέα προϊόντα, αλλά να συγκεντρώνουν τις επενδύσεις τους σε αμυντική, μιμητική νέα τεχνολογία.

Η διάκριση τώρα μεταξύ της καινοτομίας που ξεπηδά μέσα από την ίδια την εταιρία και όχι από την ανοιχτή αγορά είναι πολύ σημαντική. Η παραγωγική καινοτομία (product innovation) περιλαμβάνει και τεχνική αλλά και αβεβαιότητα αγοράς. Η διαδικαστική καινοτομία (process innovation) αντίθετα μπορεί να περιλαμβάνει μόνο τεχνική αβεβαιότητα, αν ξεπηδά μέσα από την ίδια την εταιρία και όπως ο Hollander (1965) υπέδειξε, και αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με μικρές τεχνολογικές βελτιώσεις.

3.3.3 Τεχνικές Αποτίμησης και η Αξιοπιστία τους.

Ας δούμε τώρα μερικά από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν αυτοί που καλούνται να πάρουν αποφάσεις οι λεγόμενοι decision-makers για το αν θα προωθήσουν ένα σχέδιο υψηλής τεχνολογίας στην εταιρία τους. Βασικά πρέπει χρησιμοποιώντας μια οποιαδήποτε τεχνική ή βασιζόμενοι στο ένστικτο τους να κάνουν κάποιες εκτιμήσεις για τις εξής τρεις παραμέτρους :

1. Τα πιθανά κόστη ανάπτυξης, παραγωγής, προώθησης αλλά και λανσαρίσματος της καινοτομίας καθώς και τον πιθανό χρόνο πραγματοποίησής τους.
2. Τα πιθανά μελλοντικά έσοδα των πωλήσεων ή της χρήσης της καινοτομίας και ο χρόνος τους.
3. Η πιθανότητα επιτυχίας τεχνικά αλλά και εμπορικά.

Ιδανικό θα ήταν για τον υπεύθυνο της απόφασης για επένδυση ή όχι να έχει στην διάθεση του ένα ολοκληρωμένο διάγραμμα των χρηματοροών των μελλοντικών εσόδων που σχετίζονται με την καινοτομία. Κάποιες εκτιμήσεις του κόστους παραγωγής και ακόλουθα του κόστους προώθησης του προϊόντος, πρέπει να γίνονται σε κάθε είδος εκτίμησης πιθανής κερδοφορίας, όμως όλοι ξέρουμε ότι αυτές μπορούν να πέσουν πολύ έξω.

Τόσο σε στρατιωτικά όσο και σε πολιτικά επενδυτικά προγράμματα έχει καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια ώστε να βελτιωθούν οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται κατά την αξιολόγηση αυτών. Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε ότι οι όποιες εκτιμήσεις γίνονται δεν μπορούν να είναι ακριβής όσο επικρατεί αβεβαιότητα ενώ αυτή δεν μπορεί να μειωθεί παρά μόνο με περαιτέρω έρευνα ή κάνοντας το επενδυτικό σχέδιο λιγότερο καινοτομικό. Γι' αυτό και οι εταιρίες που υποστηρίζουν ότι μπορούν να εκτιμούν το κόστος παραγωγής με μια ακρίβεια $\pm 20\%$, συνήθως αναφέρονται σε επενδυτικά σχέδια στα οποία η τεχνική αβεβαιότητα είναι ελάχιστη όπως για παράδειγμα η προσαρμογή νέου ηλεκτρονικού κυκλώματος σε μια συσκευή, δηλαδή μιλάμε για μια επένδυση ελαχίστων τροποποιήσεων μέσα στα σύνορα μιας είδη πετυχημένης τεχνολογίας.

Αυτό το συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από την εμπειρική δουλειά της εταιρίας Rand.(Marschak 1967, Marshall and Mecklind 1962, Mansfield 1971, 1977). Η δουλειά του Mansfield μας είναι πολύτιμη γιατί μας επιτρέπει συγκρίσεις διαφορετικών τύπων καινοτομιών. Αν και πρέπει να παραδεχτούμε ότι είναι πολύ δύσκολο να μετρήσουμε πόσο ριζοσπαστική μπορεί να είναι μια καινοτομία, είναι παρόλο αυτά σίγουρο ότι π.χ νέες χημικές ουσίες (π.χ αντιβιοτικά) αποτελούν μια πιο ριζοσπαστική κατηγορία καινοτομιών από ότι άλλες εναλλακτικές και ομοίως καινούργια προϊόντα είναι συνήθως ένα πιο ριζοσπαστικό τμήμα από ότι είδη υπάρχοντα βελτιωμένα.

Η δουλειά του Mansfield είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντική γιατί επιβεβαιώνει ότι μεγάλα λάθη δεν περιορίστηκαν μόνο στον στρατιωτικό τομέα ή στην αεροπορική βιομηχανία. Επιπλέον η δουλειά του στη χημική βιομηχανία μας δείχνει ότι τα λάθη στην αξιολόγηση δεν μπορούν να αποδοθούν στην έλλειψη εμπειρίας καθώς οι εταιρίες που ερεύνησε είχαν μακροχρόνια εμπειρία στην αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων υψηλής τεχνολογίας και ήταν ανάμεσα στις εταιρίες με τη μεγαλύτερη απόδοση στον τομέα έρευνας και τεχνολογίας στην Αμερική.

Τα αποτελέσματα όμως υποδεικνύουν ότι υπάρχει κάποια αντιστρόφως ανάλογη σχέση κόστους και χρόνου. Σε τομείς όπως ο στρατιωτικός το μέσο κόστος είναι συνήθως αυτό που ξεπερνιέται μέσα σε ένα ορισμένο χρονοδιάγραμμα ενώ το αντίθετο συμβαίνει σε πολιτικά προγράμματα δηλαδή το χρονοδιάγραμμα ποτέ δεν τηρείται για ένα δεδομένο μέσο κόστος του κάθε επενδυτικού προγράμματος. Η δουλειά των Allen και Norris επίσης μας υποδεικνύει ότι το χρονοδιάγραμμα ξεπερνιέται συνήθως κατά την έρευνα και όχι στο στάδιο της παραγωγής.

Η σωστή εκτίμηση του κόστους παραγωγής είναι πολύ σημαντική γιατί μια λανθασμένη τέτοια εκτίμηση μπορεί να οδηγήσει μια εταιρία σε χρεοκοπία αν αυτό το κόστος έχει υπολογισθεί ότι θα καλύψει ένα μεγάλο μέρος των οικονομικών αποθεματικών της εταιρίας. Αυτό συνέβη με θεαματικό τρόπο στην Rolls-Royce στην δεκαετία του 1970. Αλλά όπως θα δούμε η αβεβαιότητα αγοράς (Market Uncertainty) είναι συχνά πολύ μεγαλύτερη από την τεχνική αβεβαιότητα.

Ο Seiler (1965) βρήκε ότι οι διευθυντές έρευνας 100 μεγάλων Αμερικάνικων εταιριών εκτιμούσαν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις ``πιθανότητες τεχνικής επιτυχίας`` ή το εύρος του ``κόστους ανάπτυξης`` από τις ``πιθανότητες εμπορικής επιτυχίας`` η το εύρος των κερδών από τις πωλήσεις του προϊόντος. Είναι εύκολο να σκεφτούμε μερικούς λόγους γιατί συνέβαινε αυτό :

1. Το λανσάρισμα στην αγορά και ο όγκος των πωλήσεων αναφέρονται στο μακρύτερο μέλλον μέχρι και 20 χρόνια από την δημιουργία του προϊόντος. Πολλά και σημαντικά πράγματα μπορούν να αλλάξουν σε αυτό το χρονικό διάστημα όπως π.χ η συμπεριφορά των καταναλωτών.
2. Η οικονομική θεωρία δεν μπορεί να προβλέπει τις αντιδράσεις ολιγοπωλιακών ανταγωνιστών στην φάση της καινοτομίας από ένα μόνο μέλος ενός ολιγοπωλείου. Ούτε μπορούν οι αντιδράσεις μελλοντικών καταναλωτών ή η τάση της μελλοντικής νομοθεσίας σε σχέση με τα νέα προϊόντα να προβλεφτούν με ασφάλεια.
3. Η πρόβλεψη των μελλοντικών πωλήσεων αλλά και των πιθανών εσόδων που θα προκύψουν από αυτές δεν εξαρτάται μόνο από την πρόβλεψη της συνολικής ποσότητας που θα πουληθεί αλλά και από την πρόβλεψη των μελλοντικών κοστών παραγωγής, της τιμής αλλά και της ελαστικότητας της.
4. Τέλος η τεχνολογική απαξίωση μπορεί να σκοτώσει ένα προϊόν ή μια διαδικασία σχεδόν αμέσως μετά το λανσάρισμα του στην αγορά.

Οι εμπειρικές αποδείξεις αν και μη συστηματικές επιβεβαιώνουν αυτό που η θεωρία υποδηλώνει. Ότι πρόωρες αποτιμήσεις μελλοντικών αγορών έχουν βρεθεί πολύ ανακριβής. Μια ματιά στο παρελθόν και θα δούμε ότι τα τελευταία 80 χρόνια οι κυριότερες πολιτικές καινοτομίες έχουν αναπτυχθεί στην ηλεκτρονική βιομηχανία αλλά και στα συνθετικά υλικά. Σχεδόν κάθε κύρια καινοτομία σε αυτές τις δύο

βιομηχανίες υποτιμήθηκαν ανέλπιστα κατά τα πρώτα τους στάδια συμπεριλαμβανομένου του πολυαιθυλενίου του PVC και του συνθετικού ελαστικού (καουτσούκ) από τον τομέα των υλικών, και του computer, του transistor, των ρομπότ και των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου στα ηλεκτρονικά.

Από τις πιο ενδιαφέρουσες περιπτώσεις είναι αυτή των computer. Οι πρώτες εκτιμήσεις σχεδόν όλες υπέθεταν ότι η αγορά θα περιοριζόταν σε μια κλίμακα επιστημονικών και κυβερνητικών χρηστών. Ακόμα και εταιρίες όπως η IBM δεν είχαν την παραμικρή ιδέα μέχρι πριν από λίγα χρόνια για το που θα απλώνονταν η χρήση Η/Υ. Αισιόδοξες προβλέψεις που έγιναν το 1955, τοποθετούσαν τον ολικό αριθμό Η/Υ στην Αμερική στις 4000 το 1965. Το πραγματικό νούμερο ξεπέρασε τις 20.000.

Αυτό το παράδειγμα μαζί με αυτό του πολυαιθυλενίου και του PVC, είναι περιπτώσεις μεγάλης υποτίμησης της μελλοντικής προοπτικής των ριζοσπαστικών αυτών προϊόντων στην αγορά. Αλλά υπάρχουν επίσης και παραδείγματα μεγάλης υπερεκτίμησης όπως για παράδειγμα ότι έχει να κάνει με τα κελιά καυσίμου, με διάφορους πυρηνικούς αντιδραστήρες αλλά και του IBM STRETCH computer.

3.4 Οικονομική Αξιολόγηση Επενδυτικών Σχεδίων Υψηλής Τεχνολογίας.

Η επένδυση σε τεχνολογία είναι μόνο ένας από τους πολλούς τρόπους με τους οποίους ένας επιχειρηματίας μπορεί να εκμεταλλευτεί τα οικονομικά αποθέματά του. Η επένδυση αυτή ισοδυναμεί με μια άλλη συνηθισμένη επένδυση κεφαλαίων που έχουν όμως μακριά περίοδο αποπληρωμής.

Μία καινούργια επένδυση κεφαλαίου μπορεί να αναλυθεί με μεγάλη λεπτομέρεια και τόσο το κόστος όσο και οι αναμενόμενες ωφέλειες να εκτιμηθούν με λογική ακρίβεια. Μία επένδυση όμως σε υψηλή τεχνολογία συνήθως αποφέρει ωφέλειες στο μέλλον, τα κεφάλαια δηλαδή που επενδύονται έχουν μεγάλη περίοδο αποπληρωμής. Το μέγεθος αυτής της περιόδου είναι δύσκολο να προβλεφθεί. Ούτε είναι εύκολο χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα μιας ανάλογης επένδυσης στο παρελθόν να έχεις μία ένδειξη για το τι θα περιμένεις στο μέλλον. Πως μπορούν τα κέρδη ενός προϊόντος που αναπτύχθηκε μερικά χρόνια πριν να κατανεμηθούν αποτελεσματικά στα τμήματα έρευνας-ανάπτυξης και marketing ;

Όλοι συμφωνούμε ότι χωρίς επενδύσεις σε νέα τεχνολογία δεν θα είχαμε την παραγωγή νέων προϊόντων και κατά συνέπεια ούτε κέρδη από αυτά. Αλλά είναι αδύνατο να καθορίσεις αν τα ίδια κεφαλαία μπορούσαν να είχαν επενδυθεί πιο αποτελεσματικά αλλού από ότι στην ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος. Αυτό είναι ένα θέμα που χρίζει μεγάλης προσοχής τα τελευταία χρόνια αλλά είναι αμφίβολο αν είναι

δυνατό να εξάγουμε κάποια χρήσιμα συμπεράσματα για την απόδοση της υψηλής τεχνολογίας χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία.

Ακόμα και ήταν δυνατή η ακριβής εκτίμηση της ιστορικής απόδοσης ενός τμήματος έρευνας και ανάπτυξης, δεν θα ήταν σωστός οδηγός για το παρόν όταν η τεχνολογία το management και τα συστήματα έλεγχου μπορεί να είναι διαφορετικά. Είναι το μέλλον που έχει σημασία και όχι το παρελθόν.

Αυτό που ζητείται από έναν διευθυντή έρευνας είναι ο αυστηρός καθορισμός του budget για το μέλλον και όχι ο καθορισμός της κατανομής των κεφαλαίων. Παρόλο αυτά η αδυναμία μέτρησης της συνολικής οικονομικής απόδοσης μιας επένδυσης δεν πρέπει να τον οδηγεί μακριά από τον αρχικό του στόχο δηλαδή την μελλοντική κερδοφορία της εταιρίας.

Από το παρελθόν διδασκόμαστε ότι η συνεισφορά της υψηλής τεχνολογίας φαίνεται από λίγα επιτυχημένα σχέδια. Οι πολλές αποτυχίες γρήγορα ξεχνιούνται. Στο παρόν όμως δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων πια σχέδια θα ανακηρυχτούν νικητές. Ο διευθυντής έρευνας ασχολείται με μια ομάδα επενδυτικών σχεδίων από τα οποία στοχεύει στο μέγιστο κέρδος. Αυτή η ομάδα (portfolio) διατηρείται με την προσθήκη συνεχώς νέων επενδυτικών σχεδίων στην θέση άλλων, που είτε τερματίζονται είτε ολοκληρώνονται επιτυχημένα.

Η επιλογή αυτών των σχεδίων γίνεται με βάση την ``επιρροή`` τους στην ομάδα αλλά και με βάση την ξεχωριστή τους αξία. Μπορεί για παράδειγμα να είναι σκόπιμη η απόρριψη ενός υψηλού κινδύνου επενδυτικού σχεδίου αντί ενός, μακροπρόθεσμης απόδοσης, αν το portfolio είναι μικρό ή αν είδη περιέχει και άλλα επενδυτικά σχέδια υψηλού κινδύνου. Κάτω από διαφορετικές συνθήκες το ίδιο σχέδιο μπορεί να ήταν πολύ επιθυμητό.

Το portfolio συνεχώς εξελίσσεται. Το περιεχόμενο του αλλάζει συνεχώς πρέπει όμως να βρίσκεται συνεχώς σε ισορροπία. Η επιλογή των νέων επενδυτικών σχεδίων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες που δεν μπορούν να εκφραστούν με ποσοτικούς όρους. Η οικονομική αξιολόγηση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην επιλογή αυτή. Πράγματι πολλοί διευθυντές έρευνας στηρίζονται εξ' ολοκλήρου σε αυτήν, για την επιλογή των επενδυτικών σχεδίων που θα προωθήσουν. Πρέπει να ``εκτιμήσουν`` το κάθε ένα σχέδιο σε σχέση με :

1. Κάποια κριτήρια οικονομικής απόδοσης
2. Άλλα επενδυτικά σχέδια που τυχόν πληρούν τα ίδια κριτήρια
3. Την επιρροή του νέου σχεδίου στην ισορροπία της ομάδας.

Στα πρόσφατα χρόνια έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στην ανάπτυξη μαθηματικών τεχνικών για την καλύτερη ``αξιολόγηση`` τέτοιων επενδυτικών σχεδίων. Η αξία των τεχνικών αυτών όμως εξαρτάται από την ποιότητα των δεδομένων για τα οποία εφαρμόζονται. Τα δεδομένα αυτά συνίστανται από εκτιμήσεις κόστους και κερδών, που τροποποιούνται από κρίσεις πιθανής επιτυχίας που με τη σειρά τους εκφράζονται με υποκειμενικές πιθανότητες.

3.5 Ο Κίνδυνος ως Παράγοντας στην Οικονομική Ανάλυση

Κάθε επιχειρηματική απόφαση περιλαμβάνει ρίσκο. Ο κίνδυνος μεγαλώνει όσο μεγαλώνει και το άγνωστο. Για μια τεχνολογική καινοτομία υπάρχει πάντα η πιθανότητα το σχέδιο να μην αποδειχτεί τεχνικά εφικτό (ή πιο κοινά το κόστος επίλυσης τεχνικών προβλημάτων να γίνει δυσβάστακτο) ή ένα τεχνικά επιτυχημένο σχέδιο να αποτύχει στην αγορά.

Αν οι υποκειμενικές πιθανότητες τεχνικής ή εμπορικής επιτυχίας είναι P_t και P_e αντίστοιχα, ο κίνδυνος αποτυχίας της επένδυσης είναι $(1 - P_t \times P_e)$. Όμως ο κίνδυνος αυτός μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελείται από δύο μέρη : πρώτα από το κόστος της έρευνας και ανάπτυξης για την εφικτότητα του προϊόντος $\times (1 - P_t)$ και το μετέπειτα κόστος $\times (1 - P_e)$ όταν πια η εφικτότητα θα έχει επιτευχθεί.

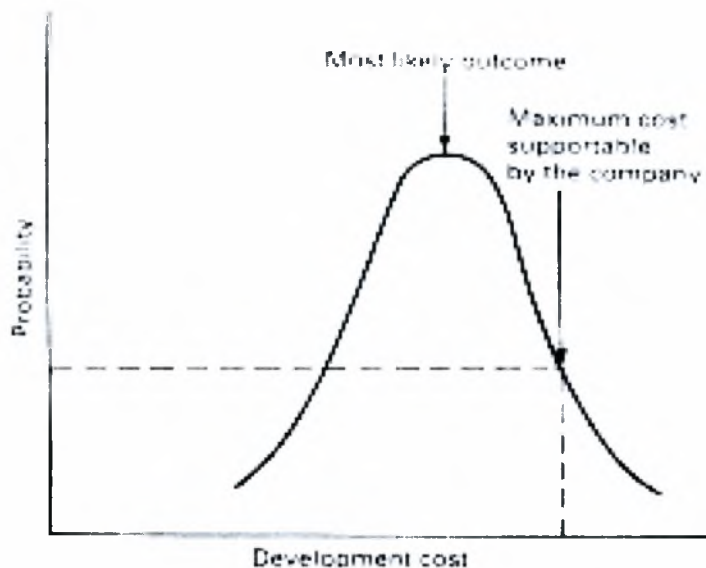
Όταν η επένδυση είναι μικρή τα επενδυτικά σχέδια μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους απλά με τον πολλαπλασιασμό του λόγου των αναμενόμενων κερδών προς το κόστος με τους ολικούς κινδύνους. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε έναν δείκτη της αξίας του καθενός :

$$(I = \frac{B}{C} \times P_t \times P_e)$$

αν και η εμπιστοσύνη που πρέπει να έχουμε στην αξία αυτού του δείκτη πρέπει να είναι μικρή εξαιτίας της φτωχής ποιότητας των εκτιμήσεων για τους ατομικούς παράγοντες που εισέρχονται σε αυτόν. Ο επιχειρηματικός κίνδυνος είναι η πιθανή ολική αποτυχία της επένδυσης στο σχέδιο. Το αν θα γίνει αποδεκτός εξαρτάται από το μέγεθος των ωφελειών που αναμένονται από το σχέδιο, αν αυτό αποδειχθεί επιτυχημένο.

Οι θεωρήσεις ωστόσο για ένα μεγάλο σχέδιο, που απορροφά ένα σημαντικό ποσό από τα οικονομικά αποθεματικά της εταιρίας, είναι διαφορετικές. Ο κύριος επιχειρηματικός κίνδυνος σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να ξεπεράσει την κλίμακα του κόστους ανάπτυξης του σχεδίου κατά ένα αριθμό πολύ μεγαλύτερο απ' ό τι τα οικονομικά αποθέματα της εταιρίας μπορούν να υποστηρίξουν. Αυτός είναι ένας κοινός λόγος αποτυχίας της λεγόμενης εμπορικής τεχνολογίας. Αλλά δεν είναι μόνο μια κλιμακούμενη αύξηση του κόστους ανάπτυξης που μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες στην ρευστότητα. Όλες οι περιπτώσεις αρνητικών χρηματοροών πρέπει να ληφθούν υπ' όψη. Ένα επιτυχημένο σχέδιο μπορεί να ``γεννήσει`` την ανάγκη για μεγαλύτερα κεφάλαια κίνησης ώστε να υποστηριχθούν οι πρώτες πωλήσεις (μια μορφή επιδότησης δηλαδή) πιέζοντας έτσι σημαντικά την ρευστότητα της εταιρίας.

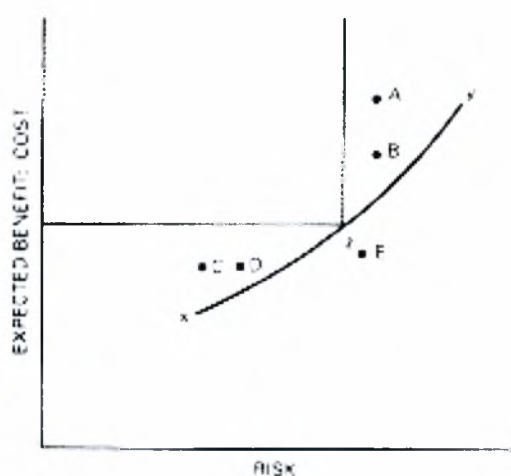
Η τεχνική της ανάλυσης κινδύνου εμπλέκει ποσοτική ανάλυση των πιθανοτήτων των πιθανών αποτελεσμάτων μιας επένδυσης κεφαλαίου. Μια τυπική καμπύλη ανάλυσης κινδύνου φαίνεται στο σχήμα (3.1) που ακολουθεί.



3.1 Ανάλυση κινδύνου κόστος ανάπτυξης (development cost).

Μπορούμε να δούμε ότι σε αυτή την περίπτωση υπάρχει σημαντική πιθανότητα το κόστος ανάπτυξης να ξεπεράσει το αποδεκτό από τα οικονομικά της εταιρίας. Οι κατανομές των υποκειμενικών πιθανοτήτων των παραγόντων σχετικών με την ανάλυση κόστους-ωφελειών μπορούν να συνδυαστούν και να μας δώσουν μια ολική κατανομή για τα αναμενόμενα cost:benefit.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κινδύνου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύγκριση της επιθυμιότητας των επενδυτικών σχεδίων όχι μόνο σε σχέση του ενός με το άλλο αλλά και σε σχέση του ενός με το σύνολο.



Σχήμα 3.2 Εκτιμώμενος κίνδυνος σε συγκρίσεις επενδυτικών σχεδίων

Από το σχήμα βλέπουμε ότι :

1. Το σχέδιο A είναι προτιμότερο από το σχέδιο B, αφού το A έχει την υψηλότερο αναμενόμενο benefit:cost για τον ίδιο κίνδυνο
2. Το σχέδιο C είναι προτιμότερο από το σχέδιο D, αφού το C έχει χαμηλότερο κίνδυνο για το ίδιο αναμενόμενο benefit:cost.

Η γραμμή XY αναπαριστά τις ελάχιστες συνθήκες που πρέπει να ικανοποιεί ένα επενδυτικό σχέδιο. Έτσι το σχέδιο E πρέπει να απορριφθεί σύμφωνα με αυτό το κριτήριο από τη στιγμή που το αναμενόμενο cost:benefit είναι πολύ χαμηλό για τον κίνδυνο που περιλαμβάνει. Αν λάβουμε υπόψη τώρα το σύνολο των επενδυτικών σχεδίων (portfolio) οδηγούμαστε στην υιοθέτηση κάποιων κριτηρίων για την απόδοση του, σε σχέση με τις ανάγκες της επιχείρησης. Αυτό αναπαριστάται από το γραμμοσκιασμένο τμήμα του παραπάνω σχήματος. Οπουδήποτε μέσα σε αυτή την περιοχή κάθε αποτέλεσμα είναι ικανοποιητικό ενώ το σημείο Z αποτελεί το ελάχιστο αποδεκτό cost:benefit για το portfolio. Κάτω από αυτές τις συνθήκες τα σχέδια A και C θα επιλεγόταν, προκειμένου να κρατηθεί ο κίνδυνος σε αποδεκτά όρια παρά τα A και B που θα απέφεραν το υψηλότερο αναμενόμενο cost:benefit για το portfolio.

Η εγκυρότητα της ανάλυσης κινδύνου είναι πάντα αμφίβολη εξαιτίας της αμφίβολης φύσης των δεδομένων στα οποία βασίζεται. Παρόλο αυτά είναι χρήσιμη για τον διευθυντή ερευνών αφού του παρέχει τις απαιτήσεις σαν μια πρόχειρη εικονογραφημένη αναπαράσταση των ισχυόντων συνθηκών όχι όμως σαν μια ακριβής εκτίμηση. Εξαιτίας αυτού πρέπει :

1. Να θεωρεί το αναμενόμενο cost:benefit αναλόγως του κινδύνου κάθε μεμονωμένου επενδυτικού σχεδίου.
2. Να παριστάνει γραφικά το cost:benefit ανάλογα με τα κριτήρια αξιολόγησης κινδύνου που υιοθετούνται για τα επενδυτικά σχέδια.
3. Να συγκρίνει τα σχέδια μεταξύ τους.
4. Να εγκαθιδρύει κριτήρια αξιολόγησης συνολικά για το σύνολο των επενδυτικών προγραμμάτων (portfolio).
5. Να επιλέγει εκείνα τα επενδυτικά σχέδια που ανταποκρίνονται στις ανάγκες του συνόλου.

Αυτά είναι φυσικά ανεπαρκή για μια θετική επιλογή κάποιου επενδυτικού σχεδίου μας βοηθούν όμως στην κατάταξη τους στις εξής τρεις κατηγορίες.

1. των επενδυτικών σχεδίων που πρέπει να απορριφθούν εξαιτίας της μη ικανοποίησης των κριτηρίων.
2. Αυτών που ικανοποιούν ουσιαστικά όλα τα κριτήρια, ακόμα και τα μη οικονομικά, και φυσικά επιλέγονται
3. Αυτών που γίνονται δεκτά υπό συνθήκες. Σε αυτά ανήκουν όσα έχουν αμφίβολη εξελικτική αναπτυξιακή πορεία.

3.6 Μαθηματικές Εκφράσεις Αξιολόγησης (Project selection formulae)

Αριθμητικές φόρμουλες έχουν επινοηθεί ως το αντικείμενο του συνδυασμού ενός αριθμού κριτηρίων αξιολόγησης σε ένα ``δείκτη αξίας`` έτσι ώστε να γίνεται η σύγκριση των σχεδίων με κοινή βάση. Ο Ansoff προτείνει δύο δείκτες – έναν για την ``αξία του κέρδους`` (profit) και έναν για την ``αξία του κινδύνου`` (risk) – για την εξαγωγή των οποίων, συνδύασε όλους αυτούς τους παράγοντες που θεώρησε σχετικούς με την αξιολόγηση ενός επενδυτικού σχεδίου.

$$\text{Figure of merit (profit)} \quad M_p = \frac{(M_t + M_b) \times E \times P_s \times P_p}{C_d + J} \times S$$

Όπου M_t = Τεχνολογική αξία (technological merit)

M_b = Επιχειρηματική αξία (business merit)

E = Εκτίμηση ολικών κερδών κατά την διάρκεια ζωής της επένδυσης

P_s = Πιθανότητα επιτυχίας του σχεδίου

P_p = Πιθανότητα επιτυχής διείσδυσης στην αγορά

S = Στρατηγική προσαρμογή του προτεινόμενου σχεδίου με άλλα σχέδια, προϊόντα και αγορές

C_d = ολικό κόστος ανάπτυξης συμπεριλαμβανόμενου του κεφαλαίου κίνησης και facilities

J = a saving factor resulting from shared use of existing facilities and capabilities. (Σταθερά που προκύπτει από την χρήση είδη υπάρχουσας τεχνογνωσίας, τεχνολογικού εξοπλισμού καθώς και εργατικού δυναμικού)

$$\text{Figure of merit (risk)} = \frac{C_{ar}}{FM_p}$$

Όπου, C_{ar} = το συνολικό κόστος της διεξαγόμενης έρευνας

F = το συνολικό κόστος του επιπλέον προσωπικού, απόκτησης τεχνογνωσίας κτλ

M_p = figure of merit (profit)

Σε αυτούς τους τύπους ο Ansoff συνδυάζει και τους παράγοντες για τους οποίους μπορούν να γίνουν καθαρές ποσοτικές εκτιμήσεις αλλά και αυτούς, όπως ο strategic fit, οι οποίοι εκτιμούνται καθαρά υποκειμενικά. Ενώ ο τύπος μπορεί να μας δίνει μια ικανοποιητική συμβολική αναπαράσταση ωστόσο είναι αμφίβολο αν μας παρέχει ένα πιο λειτουργικό μηχανισμό αξιολόγησης. Οι κρίσεις που περιλαμβάνονται είναι τόσο πολύπλοκες που υπάρχει μεγάλος κίνδυνος οι συγκεκριμένοι τύποι να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή παραπλανητικών αποτελεσμάτων που θα υποστηρίξουν αποφάσεις που έχουν είδη παρθεί κάτω από τελείως διαφορετικές συνθήκες.

Οι περισσότεροι συγγραφείς δεν επιχειρούν να εμπλέξουν ποιοτικούς παράγοντες στους μαθηματικούς τους τύπους. Ο Hart για παράδειγμα εξάγει ένα τύπο βασισμένο μόνο σε οικονομικές θεωρήσεις και πιθανότητες επιτυχίας.

$$\text{Project index (benefit:cost)} = \frac{S \times P \times p \times t}{100c}$$

Όπου, S = peak sales volume (μέγιστος όγκος πωλήσεων)

P = net profit on sales (%) (καθαρά κέρδη από τις πωλήσεις)

p = πιθανότητα επιτυχίας της έρευνας-ανάπτυξης (με κλίμακα 0 – αδύνατο ως 1 – σίγουρη επιτυχία)

t = a discounting / timing factor (years)

c = future cost of R&D (Μελλοντικό κόστος έρευνας και ανάπτυξης)

Η χρησιμότητα αυτών των τύπων εξαρτάται από την εγκυρότητα των δεδομένων τα οποία εφαρμόζουν. Αν τα δεδομένα είναι ``φτωχά`` οι παραπάνω μαθηματικές εκφράσεις είναι λίγο καλύτερες από μια περιγραφική απεικόνιση του προβλήματος. Όταν τώρα εφαρμόζονται κάτω από το πρίσμα της ακρίβειας που συζητήσαμε νωρίτερα, προσφέρουν κακή υπηρεσία αφού αποκρύπτουν το μέγεθος της αβεβαιότητας.

Όμως υπάρχουν κάποιοι τύποι επενδυτικών σχεδίων έρευνας και ανάπτυξης για τα οποία είναι δυνατό να αποτιμήσουμε τόσο τις ωφέλειες όσο και τα διάφορα κόστη με μεγάλο βαθμό ακρίβειας. Αυτά είναι κυρίως αναπτυξιακά προγράμματα. Πολλές φορές για ένα σχέδιο, που σαν στόχο έχει την βελτίωση της αξιοπιστίας μιας παραγωγικής διαδικασίας ή την μείωση του κατασκευαστικού κόστους, είναι δυνατό να υπολογίσουμε τα υποθετικά οφέλη μέσα σε περιορισμένα όρια με αρκετή ακρίβεια. Κάτω από αυτές τις συνθήκες οι ποσοτικές τεχνικές όχι μόνο είναι κατάλληλες αλλά μας παρέχουν και την κύρια βάση για την τελική μας απόφαση όσο αναφορά την επιλογή μας.

4. ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΥΠΟ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ Ή ΚΙΝΔΥΝΟΥ.

4.1. Γενικά

Οι μέθοδοι αξιολόγησης επενδύσεων αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο κατά την προσπάθεια των επενδυτών ή της διοίκησης επιχειρήσεων να μελετήσουν όλα τα πιθανά αποτελέσματα που μπορεί να έχει μία επενδυτική τους απόφαση, με απώτερο στόχο να λάβουν εκείνη την απόφαση που θα τους αποφέρει την μεγαλύτερη ωφέλεια. Για να λάβουν όμως την καλύτερη απόφαση πρέπει να έχουν στην διάθεσή τους όσο το δυνατόν περισσότερες και ακριβέστερες πληροφορίες για τις συνέπειες που αυτή θα έχει. Η αβεβαιότητα και ο κίνδυνος που ενυπάρχουν σε όλες τις επενδυτικές αποφάσεις είναι δύο στοιχεία που πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά, γιατί επηρεάζει έντονα την τελική επιλογή. Όμως, επειδή η εισαγωγή τους στην ανάλυση περιπλέκει σημαντικά τους υπολογισμούς, στο παρελθόν είχαν συστηματικά αγνοηθεί.

Έτσι, κατά την εφαρμογή των κλασικών μεθόδων αξιολόγησης εκτιμώνται οι πιθανές τιμές των μελλοντικών χρηματοροών κάθε χρονικής περιόδου που θα προκύψουν από την υλοποίηση μιας επενδυτικής πρότασης και συγκεντρώνονται σε μία μοναδική προσδοκούμενη τιμή και στη συνέχεια θεωρείται ότι κάθε μια από τις τιμές αυτές είναι απολύτως βέβαιο ότι θα συμβεί.

Κατ' αυτόν τον τρόπο όμως, παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι δεν παρέχουν στον αναλυτή καμία πληροφορία για την αβεβαιότητα ή τον κίνδυνο που χαρακτηρίζει το προτεινόμενο επενδυτικό σχέδιο. Για παράδειγμα χρησιμοποιώντας την μέθοδο της Καθαρής Παρούσας Αξίας είναι δυνατό να υπολογιστεί η προσδοκούμενη τιμή της καθαρής παρούσας αξίας του επενδυτικού σχεδίου αλλά όχι η μεταβλητότητά του ή οποία όπως είδαμε αποτελεί ένα σαφές μέτρο της αβεβαιότητας της τιμής του. Σαν αποτέλεσμα ο επενδυτής, ιδιώτης ή εταιρεία, δεν είναι σε θέση να γνωρίζει τον κίνδυνο που διατρέχει δεσμεύοντας τα χρήματά του.

Για να καλυφθεί η ανάγκη για πρόσθετα στοιχεία που να πληροφορούν τον εκάστοτε επενδυτή για την αβεβαιότητα ή για τον κίνδυνο που διέπει το επενδυτικό σχέδιο που εξετάζει αναπτύχθηκαν οι κυριότερες μέθοδοι αξιολόγησης επενδύσεων υπό συνθήκες αβεβαιότητας και κινδύνου στις προηγούμενες παραγράφους.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η ανάλυση λαμβάνοντας υπόψη την αβεβαιότητα και τον κίνδυνο μπορούν να συνοψιστούν στα εξής :

1. Δηλώνεται καθαρά η αβεβαιότητα ή ο κίνδυνος :

Με την ανάλυση κινδύνου η αβεβαιότητα που νιώθει ο μελετητής για τις εκτιμήσεις του, εκφράζεται καθαρά και ενσωματώνεται στην ανάλυση. Έτσι, καθώς συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση και οι ``όχι τόσο πιθανές`` εκτιμήσεις, παρέχονται στον μελετητή οι περισσότερες δυνατές πληροφορίες.

2. Η λειτουργία της επένδυσης γίνεται πιο κατανοητή :

Με την ανάλυση υπό συνθήκες αβεβαιότητας ή κινδύνου προσδιορίζονται οι συνέπειες που έχει η ταυτόχρονη μεταβολή των τιμών, ακόμη και όλων των στοιχείων. Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια της κατανομής πιθανότητας της απόδοσης του επενδυτικού σχεδίου, η οποία είναι μια ένδειξη των πιθανών αποκλίσεων από το προσδοκώμενο αποτέλεσμα.

3. Εκτιμάται η μεταβλητότητα της απόδοσης :

Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα των μεθόδων αυτών είναι ότι δίνουν ένα μέτρο της διασποράς γύρω από τη μέση (επιθυμητή) τιμή της απόδοσης ενός επενδυτικού σχεδίου. Αυτή η διασπορά αποτελεί και το βασικότερο στοιχείο κατά την σύγκριση εναλλακτικών επενδύσεων, όπου αν τα υπόλοιπα στοιχεία είναι ίδια, προτιμάται συνήθως, όπως είδαμε και από ποσοτικά παραδείγματα, εκείνη η επένδυση που παρουσιάζει τη μικρότερη μεταβλητότητα. Η κατανομή πιθανότητας της απόδοσης της επένδυσης, δίνει μια πολύ καθαρή εικόνα της διασποράς αυτής.

4. Πιο κριτικές διαδικασίες εκτίμησης :

Η εφαρμογή όλων των μεθόδων που αναπτύχθηκαν, τόσο αυτών που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της αβεβαιότητας όσο και αυτών του κινδύνου, απαιτεί οι τιμές των στοιχείων να δίνονται σε μορφή κατανομών πιθανότητας, παρά ως μεμονωμένες τιμές. Με αυτό τον τρόπο, εισάγεται στην διαδικασία της εκτίμησης του επενδυτικού σχεδίου, περισσότερη κριτική εξέταση των επιμέρους στοιχείων, που όμως είναι αυτά που καθορίζουν και την τελική μας απόφαση. Εξάλλου η ανάλυση αυτή των στοιχείων και η αναγνώριση του τι είναι γνωστό με βεβαιότητα και τι όχι βοηθάει σημαντικά στην εξασφάλιση της βέλτιστης επενδυτικής απόφασης.

Οι μέθοδοι που παρουσιάστηκαν, χρησιμοποιούνται όταν απαιτείται μεγαλύτερη αξιοπιστία των επενδυτικών αποφάσεων. Όπως είναι φανερό, η εφαρμογή τους συνεπάγεται μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με την εφαρμογή κάποιας άλλης κλασικής μεθόδου και γι' αυτό χρησιμοποιούνται πολλές φορές σε συνδυασμό. Έτσι, μια προκαταρκτική αξιολόγηση ενός επενδυτικού σχεδίου είναι δυνατό να γίνει με μια κλασική μέθοδο, π.χ Καθαρή Παρούσα Αξία, Εσωτερικό Επιτόκιο Απόδοσης κ.λ.π, και αν αποδειχθεί κατ' αυτόν τον τρόπο η οικονομική σκοπιμότητα του επενδυτικού σχεδίου, θα πρέπει να εφαρμοστεί μια μέθοδος από τις προαναφερθείσες που λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα ή τον κίνδυνο, ούτως ώστε να προκύψουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Οι μέθοδοι αυτές δεν παύουν όμως να παρουσιάζουν και κάποια προβλήματα, κυρίως όσον αφορά την πρακτική τους εφαρμογή. Γι αυτό και στη συνέχεια θα αναφέρουμε τα σημαντικότερα από αυτά τόσο από θεωρητική όσο και από πρακτική άποψη.

4.2 Κριτική των μεθόδων αξιολόγησης επενδύσεων σε περιβάλλον αβεβαιότητας ή κινδύνου από θεωρητική άποψη.

Σε όλες τις μεθόδους αξιολόγησης επενδύσεων τόσο υπό συνθήκες αβεβαιότητας όσο και κινδύνου διατυπώνονται κάποιες υποθέσεις και γίνονται κάποιες παραδοχές, ώστε με την απλούστευση του πραγματικού προβλήματος, να καταλήξουμε σε μια ικανοποιητική λύση. Βέβαια, όπως έχει ήδη αναφερθεί οι περισσότερες από αυτές είναι δικαιολογημένες και επαληθευμένες από πραγματικά στοιχεία. Άλλωστε υποθέσεις και παραδοχές, σε μικρότερη έκταση βέβαια, έχουμε και κατά την χρήση των κλασικών μεθόδων αξιολόγησης επενδύσεων.

Πιο συγκεκριμένα παρατηρούμε τα εξής:

1. Στη Στατιστική Ανάλυση η κατανομή πιθανότητας του κυριότερου κριτηρίου αξιολόγησης, της Καθαρής Παρούσας Αξίας, εξάγεται κάτω από ορισμένες υποθέσεις που συνοψίζονται στις ακόλουθες :

α) Αρχικά, υποτίθεται ότι η τυχαία μεταβλητή που αντιπροσωπεύει τις χρηματοροές σε κάθε χρονική περίοδο, ακολουθεί κανονική κατανομή με γνωστή μέση τιμή και τυπική απόκλιση ενώ ο χρονικός ορίζοντας αξιολόγησης θεωρείται σταθερός.

β) Απαιτούνται εκτιμήσεις των συντελεστών συσχέτισης μεταξύ των χρηματοροών, οι οποίες βασίζονται σε υποθέσεις για τις σχέσεις που υφίστανται μεταξύ χρηματοροών που προέρχονται από την ίδια ``πηγή`` σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, και αυτών που προέρχονται από διαφορετικές ``πηγές`` την ίδια χρονική περίοδο.

γ) Εισάγοντας την αβεβαιότητα λόγω της εμφάνισης μελλοντικών επενδυτικών ευκαιριών, είναι απαραίτητο να θεωρηθεί κάποια κατανομή του επιτοκίου απόδοσης που εκτιμάται ότι προσεγγίζει όσο το δυνατό καλύτερα την πραγματικότητα.

δ) Στην περίπτωση που η αξιολόγηση γίνεται με την βοήθεια επιτοκίου απόδοσης προσαρμοσμένου σε κίνδυνο, θεωρείται ότι η αβεβαιότητα μπορεί να εκφραστεί με ένα αυξημένο κόστος κεφαλαίου που όμως διατηρείται σταθερό στη διάρκεια του χρόνου. Η εκτίμηση αυτής της τιμής γίνεται τελείως αυθαίρετα.

2. Κατά την εφαρμογή της τεχνικής του Δέντρου Αποφάσεων, είναι απαραίτητο η κατανομή πιθανότητας των τυχαίων γεγονότων σε κάθε κόμβο να αντιπροσωπεύεται από πολύ λίγες σημειακές εκτιμήσεις, γιατί αλλιώς οι υπολογισμοί που απαιτούνται γίνονται απαγορευτικοί λόγω μεγέθους. Αυτό βέβαια έχει σαν αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται καθώς η επιλογή των σημείων που αντιπροσωπεύουν την κατανομή είναι καθαρά υποκειμενική.

3. Η θεωρητική προσέγγιση των Συναρτήσεων Χρησιμότητας που χρησιμοποιείται κατά την ιεράρχηση μεταξύ περισσότερων επενδυτικών σχεδίων, ορίζει αρχικά την τιμή που λαμβάνει η συνάρτηση χρησιμότητας για κάθε πιθανό αποτέλεσμα ενός επενδυτικού σχεδίου. Στη συνέχεια, προσδιορίζεται η επιθυμητή τιμή της χρησιμότητας που χρησιμοποιείται και ως το κριτήριο αξιολόγησης του εξεταζόμενου επενδυτικού σχεδίου.

Αν υποθέσουμε ότι οι τιμές της συνάρτησης χρησιμότητας και οι πιθανότητες που τους αντιστοιχούν είναι σωστές, η προσέγγιση συνεκτιμά την αξία και των καλύτερων αλλά και των χειρότερων πιθανών αποτελεσμάτων που είναι δυνατό να προκύψουν, έτσι ώστε να λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα. Συνεπώς από θεωρητική άποψη η επιθυμητή χρησιμότητα είναι ιδανικό μέτρο απόδοσης ενός επενδυτικού σχεδίου. Το πρόβλημα παρουσιάζεται στην μέτρηση της χρησιμότητας και την δημιουργία των τιμών της συνάρτησής της, πράγμα αρκετά δύσκολο. Έτσι είναι σχεδόν αδύνατο να καθοριστεί άμεσα και με την απαιτούμενη ακρίβεια η χρησιμότητα που θα έχουν για τον επενδυτή, όλα τα πιθανά αποτελέσματα ενός επενδυτικού σχεδίου.

4. Η γραμμή της αγοράς χρεογράφων είναι μια χρήσιμη μέθοδος για την ποσοτικοποίηση της σχέσης μεταξύ κινδύνου και απόδοσης της επένδυσης. Οι εκτιμήσεις της όμως υπόκεινται σε διαχρονικές μεταβολές και δεν μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια. Η λήψη χρηματοοικονομικών αποφάσεων απαιτεί συνδυασμό των εκτιμήσεων της γραμμής αγοράς χρεογράφων με εκτιμήσεις που βασίζονται σε υποκειμενικές κρίσεις. Στην διατύπωση αυτή των κρίσεων βοηθούν οι προηγούμενες μετρήσεις κινδύνου – η μέση απόκλιση τετραγώνου και ο συντελεστής μεταβλητότητας.

Έτσι διαθέτουμε δυο χρήσιμες θεωρητικές προσεγγίσεις στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Οι θεωρητικές αυτές προσεγγίσεις χρειάζεται να συμπληρωθούν και με διάφορες τεχνικές μεθόδους, όπως τα δέντρα των αποφάσεων, η ανάλυση της ευαισθησίας και οι προσομοιώση, ώστε να υπολογιστούν οι επιπτώσεις των εναλλακτικών εκτιμήσεων των διαφόρων βασικών μεταβλητών που χρησιμοποιούνται στους αριθμητικούς υπολογισμούς. Η προσομοίωση των πιθανών αποτελεσμάτων μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε των διαφόρων μέτρων που χρησιμοποιήθηκαν στις θεωρητικές προσεγγίσεις, μεταβλητότητα που προκύπτει από εναλλακτικές εκτιμήσεις των βασικών μεταβλητών.

5. Η Προσομοίωση ακόμα και όταν γίνεται με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, παρόλο που δεν παρουσιάζει πρόβλημα με τις παραδοχές που γίνονται για τις κατανομές πιθανότητας των μεταβλητών δεν ενδείκνυται πάντα για την ανάλυση κινδύνου. Η τεχνική αυτή προϋποθέτει την εκτίμηση κατανομών πιθανοτήτων για αρκετές μεταβλητές-επενδυτικές δαπάνες, πωλήσεις, τιμές των προϊόντων, τιμές των εισροών, ωφέλιμη ζωή των παγίων κ.τ.λ – και σημαντικό χρόνο προγραμματισμού και λειτουργίας του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Συνεπώς η πλήρη εφαρμογή της προσομοίωσης δεν αξίζει, γενικά, τον κόπο παρά μόνο για μεγάλα και δαπανηρά προγράμματα, όπως π.χ. μεγάλες επεκτάσεις των παραγωγικών εγκαταστάσεων ή αποφάσεις για νέα προϊόντα που συνεπάγονται δαπάνη δισεκατομμυρίων δραχμών.

Από τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όλες οι προσεγγίσεις βασίζονται σε παραδοχές και υποθέσεις, άλλες λιγότερο και άλλες περισσότερο δικαιολογημένες. Οι θεωρητικές προσεγγίσεις αυτές προσεγγίσεις, η προσομοίωση με ανάλυση της ευαισθησίας και οι μέθοδοι που στηρίζονται στην υποκειμενική κρίση είναι απαραίτητες στην προσπάθεια να ληφθούν σωστές επενδυτικές αποφάσεις σε ένα κόσμο, όπου τα αποτελέσματα είναι αβέβια.

4.3 Κριτική των μεθόδων αξιολόγησης επενδύσεων σε περιβάλλον αβεβαιότητας ή κινδύνου από θεωρητική άποψη.

Αρχικά, πρέπει να διευκρινιστεί ότι όλες οι μέθοδοι που παρουσιάστηκαν, τόσο αυτές που αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα όσο και αυτές που εκτιμούν τον κίνδυνο, απαιτούν σύνθετους υπολογισμούς πιο πολύπλοκους βέβαια από αυτούς της εφαρμογής μιας κλασικής μεθόδου αξιολόγησης, και γι' αυτό όπως προαναφέρθηκε χρησιμοποιούνται συνήθως σε δεύτερο στάδιο, αφού δηλαδή έχει κριθεί το προτεινόμενο σχέδιο, κατά την διάρκεια μιας προμελέτης, ως οικονομικά σκόπιμο.

Επίσης για να δικαιολογείται η πρόσθετη δαπάνη της ανάλυσης αξιολόγησης οι μέθοδοι αυτές συνήθως εφαρμόζονται σε αξιολογήσεις μεγάλων επενδύσεων. Είναι λογικό, αν πρόκειται για μια μικρή επένδυση όπου δεν διακυβεύονται μεγάλα ποσά, να αρκестεί ο επενδυτής σε μια κλασική αξιολόγηση που όπως είπαμε δεν λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα ή τον κίνδυνο. Αντίθετα σε μια μεγάλη επένδυση ή σε μια επένδυση υψηλής τεχνολογίας, το ποσό που επενδύεται είναι σημαντικό και η αβεβαιότητα ή ο κίνδυνος μεγάλος, οπότε δικαιολογείται μια πρόσθετη δαπάνη που ίσως προλάβει μεγάλες απώλειες.

Επιπρόσθετα παίζει σημαντικό ρόλο στην διαδικασία και στον τρόπο που επιλέγει ο επενδυτής να αξιολογήσει μια επένδυση και η φύση αυτής. Για παράδειγμα μια ανάλυση με αβεβαιότητα και μια εκτίμηση κινδύνου είναι απαραίτητη στην περίπτωση αξιολόγησης μιας επένδυσης για την δημιουργία ορυχείου διαμαντιών στην Νότιο Αφρική, ενώ δεν είναι ίσως απαραίτητη σε μια επένδυση για την παραγωγή ενός ευρύτατα χρησιμοποιούμενου καταναλωτικού προϊόντος. Στην τελευταία περίπτωση μια απλή έρευνα αγοράς για την επιλογή του κατάλληλου τρόπου αλλά και timing εισχώρησης στην αγορά, θα ήταν αρκετή.

Η κάθε είδους επένδυση σε υψηλή τεχνολογία επίσης προϋποθέτει μια ανάλυση αβεβαιότητας ή μια εκτίμηση κινδύνου, με την εφαρμογή μιας από τις μεθόδους που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, καθώς αφενός ο επενδυτής δεν μπορεί να είναι βέβαιος για την τεχνική υλοποίηση της ιδέας του, αφετέρου ο κίνδυνος μιας εμπορικής αποτυχίας παραμονεύει καθώς ο ρυθμός της τεχνολογικής απαξίωσης των προϊόντων σήμερα, με την αλματώδη καθημερινή ανάπτυξη της τεχνολογίας, είναι τεράστιος.

Η εκτίμηση των στοιχείων που απαιτούνται για την σωστή αξιολόγηση μιας επένδυσης είναι πολύ δύσκολο έργο. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, υπάρχουν ειδικοί οι οποίοι είναι σε θέση να κάνουν πολύ αξιόπιστες εκτιμήσεις με βάση την πείρα τους. Όμως οι διαδικασίες εκτίμησης δεν παύουν να παρουσιάζουν τεράστιες δυσκολίες. Κυρίως οι εκτιμήσεις των συμμεταβλητοτήτων των χρηματοροών ή των στοιχείων που τις συνθέτουν είναι προβληματικές ακόμη και για τους ειδικούς. Επειδή όμως η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης βασίζεται στις εκτιμήσεις αυτές είναι πιθανό να εξαχθούν συμπεράσματα που δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα εξαιτίας αυτών των εσφαλμένων εκτιμήσεων.

Από τα παραπάνω τίθεται το πρόβλημα της επιλογής μεταξύ της εφαρμογής μιας κλασικής μεθόδου που δεν απαιτεί τόσες εκτιμήσεις, που αγνοεί όμως την αβεβαιότητα ή τον κίνδυνο, και μιας μεθόδου που λαμβάνει υπόψη τις δύο αυτές καταστάσεις, αλλά απαιτεί πολύ δύσκολες εκτιμήσεις. Αυτή η επιλογή επαφίεται πια στον εκάστοτε επενδυτή που, εξετάζοντας τις συνθήκες της μεμονωμένης περίπτωσης, θα πάρει την συγκεκριμένη απόφαση.

4.4 Συμπεράσματα – Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση.

Είδαμε λοιπόν τους τρεις τύπους καταστάσεων που σχετίζονται με την λήψη όχι μόνο μιας επενδυτικής απόφασης αλλά και κάθε είδους απόφασης. Αυτοί βέβαια είναι η **ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ**, η **ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ** και τέλος ο **ΚΙΝΔΥΝΟΣ**. Η διπλωματική αυτή ασχολήθηκε με τις δύο τελευταίες καταστάσεις και είχε στόχο τον σαφή διαχωρισμό τόσο των δύο εννοιών, όσο και των μεθόδων, θεωρητικών και πρακτικών, που συναντάμε στην Ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, που προτείνονται για την αντιμετώπισή τους. Λαμβάνοντας υπόψη την μελέτη που προηγήθηκε η διαφορά ανάμεσα στον κίνδυνο και την αβεβαιότητα είναι το γεγονός ότι στον κίνδυνο οι πιθανότητες πραγματοποίησης ενός συγκεκριμένου στόχου είναι γνωστές ενώ στην αβεβαιότητα όχι.

Εκεί που ο διαχωρισμός των δύο εννοιών είναι δύσκολος είναι όταν αναφερόμαστε στην Υψηλή Τεχνολογία-Καινοτομία. Όπως είδαμε και στο κεφάλαιο 3 η μία έννοια υπερκαλύπτει την άλλη και ο διαχωρισμός τους είναι αδύνατος. Με την απόδοση της έννοιας της πιθανότητας στην έννοια του κινδύνου θα μπορούσε να πει κανείς ότι ο κίνδυνος στην Υψηλή Τεχνολογία-Καινοτομία υπεισέρχεται στο τεχνικό αλλά και εμπορικό μέρος του καινοτομικού προϊόντος. Και βέβαια υποκειμενικό είναι καθώς οι πιθανότητες τόσο της τεχνικής όσο και της εμπορικής επιτυχίας βασίζονται σε υποκειμενικές κρίσεις είτε ανθρώπων στην πρώτη περίπτωση, είτε μεθόδων όπως π.χ έρευνα αγοράς, στην δεύτερη. Ένας τέτοιος κίνδυνος εκτιμάται με τις μαθηματικές εκφράσεις που αναπτύσσονται στις παραγράφους 3.5 και 3.6.

Οι μέθοδοι αξιολόγησης επενδύσεων υπό συνθήκες αβεβαιότητας ή κινδύνου, είναι βέβαια ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στην προσπάθεια λήψης των σωστότερων επενδυτικών αποφάσεων. Βέβαια δεν αποτελούν ``πανάκεια`` για όλες τις περιπτώσεις, και η εφαρμογή τους δεν είναι πάντα σκόπιμη, λόγω των δυσκολιών που παρουσιάζουν.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι μέθοδοι αυτοί κυρίως μετά τον διαχωρισμό τους σε αυτές που αντιμετωπίζουν χωριστά την αβεβαιότητα από τον κίνδυνο, συνεισφέρουν σε μια πληρέστερη αντιμετώπιση του προβλήματος της αξιολόγησης των επενδύσεων. Ο αναγνώστης μπορεί πλέον να αναγνωρίσει με ευκολία το περιβάλλον που καλείται να πάρει την επενδυτική απόφαση και να επιλέξει ανάλογα με την περίπτωση την κατάλληλη μέθοδο που θα τον οδηγήσει στο βέλτιστο αποτέλεσμα.

Λόγω βέβαια του επιπρόσθετου κόστους, έργου αλλά και χρόνου που πρέπει να αφιερωθεί κατά την εφαρμογή τους αυτές οι μέθοδοι συνιστώνται ανεπιφύλακτα, μόνο σε περιπτώσεις επενδύσεων μεγάλου ύψους, ενώ αντίθετα, μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν σε δεύτερο στάδιο σε όλες τις αξιολογήσεις, αν βέβαια η επένδυση έχει κριθεί ως οικονομικά σκόπιμη με μια κλασική μέθοδο.

Τα προβλήματα εκείνα που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την καλύτερη εφαρμογή αυτών των μεθόδων έχουν είδη αναφερθεί στις παραγράφους 4.2 και 4.3. Στο σημείο αυτό, μένει να προσθέσουμε ότι οι προσπάθειες για βελτιώσεις πρέπει να κατευθυνθούν στις διαδικασίες εκτίμησης των διαφόρων στοιχείων της επένδυσης. Για παράδειγμα, αν για κάθε ανάλυση, τα στοιχεία που εκτιμώνται, αποθηκεύονται ως δεδομένα, μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά άλλες μελέτες που θα γίνουν αργότερα με παρόμοιο αντικείμενο.

Τέλος μια καλή επέκταση αυτής της διπλωματικής θα ήταν φρονώ η ανάπτυξη των μεθόδων που αναφέρθηκαν για την αξιολόγηση αποκλειστικά επενδυτικών σχεδίων υψηλής τεχνολογίας. Κάποιες από αυτές όπως η τεχνική του δέντρου των αποφάσεων ή αυτή της προσομοίωσης σε Η/Υ με τις κατάλληλες τροποποιήσεις μπορούν να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά την Αβεβαιότητα στην Υψηλή Τεχνολογία-Καινοτομία.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΡΤΙΚΗΣ., Χρηματοοικονομική Διοίκηση : Αποφάσεις Επενδύσεων, Αθήνα 1987.

ΠΕΤΡΟΣ Α. ΚΙΟΧΟΣ., ΓΕΩΡΓΙΟΣ Δ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ., Χρηματοδότηση Επιχειρήσεων, Θεσ/νίκη 1986.

ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ Γ. ΕΥΘΥΜΟΓΛΟΥ., Θέματα Χρηματοοικονομικής Διοικήσεως, τεύχος β, Ανάλυση Επενδύσεων, Πειραιάς 1996.

ΣΤΑΥΡΟΣ ΘΕΟΦΑΝΙΔΗΣ., Εγχειρίδιο Αξιολόγησης Επενδυτικών Σχεδίων, Αθήνα 1985

ΑΓΓΕΛΟΣ Ν. ΤΣΑΚΛΑΓΚΑΝΟΣ., Χρηματοδότηση και Αξιολόγηση Επενδύσεων, Θεσ/νίκη, 1985

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΙΛΙΠΠΑΤΟΣ, ΠΕΤΡΟΣ ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ., Εισαγωγή στη Χρηματοοικονομική Διοικητική, Αθήνα 1988.

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Π. ΨΩΙΝΟΣ., Εφαρμοσμένη Στατιστική, θεσ/νίκη 1989.

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Π. ΨΩΙΝΟΣ., Ποσοτική Ανάλυση, Τόμος Δεύτερος, Θεσ/νίκη 1990.

B. ΞΕΝΗ

FRED J. WESTON, EUGENE F. BRIGHAM., Βασικές Αρχές Της Χρηματοοικονομικής Διαχείρισης και Πολιτικής, Αθήνα 1982.

FREDERICK S. HILLIER., The Derivation of Probabilistic Information for the Evaluation of Risky Investments, Management Science, 1963.

GREGORY P. PRASTACOS., Optimal Sequential Investment Decisions of Risky Choices, 1983.

RICHARD F. HESPOS, PAUL A. STRASSMANN., Stochastic Decision Trees for the Analysis of Investment Decisions, Management Science 1965.

NORMAN N. BARISH, SEYMOUR KAPLAN., Decision – Making allowing for Uncertainty of Future Investment Opportunities, Management Science, 1967.

AU TUNG, AU THOMAS., Engineering Economics for Capital Investment Analysis, 1983

J. S. ANG, G. L WILBUR., Risk Adjustment in Capital Investment Project Evaluations, Financial Management, 1972.

E. F FAMA, M. H MILLER., Risk – Adjusted Discount Rates and Capital Budgeting under Uncertainty, J. of Financial Economics, 1977.

D. B HERTZ, H. THOMAS., Risk Analysis and its Applications, 1983.

H. LEVY, M. SARMAT., Portfolio and Investment Selection : Theory and Practice, 1984.

F. K REILLY., Investment Analysis and Portfolio Management., 1985.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Τηλ.: 74.760 -61

