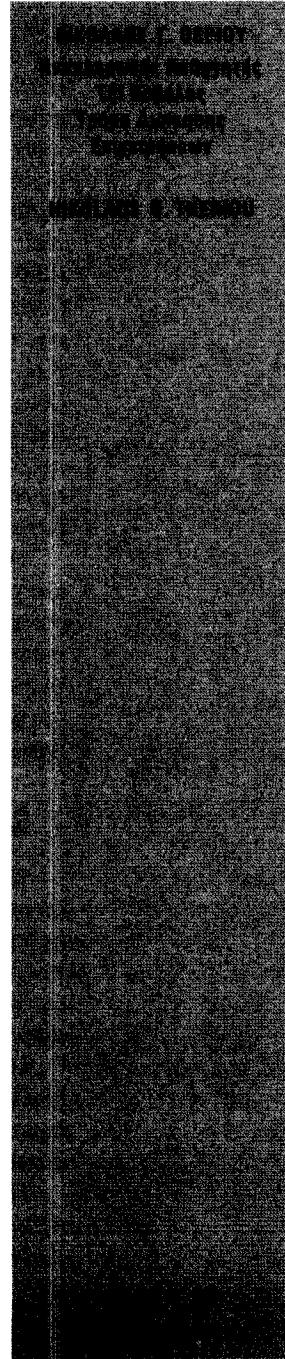


Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ (ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ) ΠΡΟΘΕΣΜΙΑΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΑΙΩΝ: ΜΙΑ ΠΡΩΤΗ ΓΝΩΡΙΜΙΑ



Περίληψη

Η παρούσα εργασία σκοπό έχει να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής υπόστασης της ανάλυσης των προθεσμιακών συμβολαίων και των πολύπλοκων μαθηματικών που την συνοδεύουν, και της πρακτικής εφαρμογής των από τα στελέχη των επιχειρήσεων στην τόσο δύσκολη διαδικασία της αξιολόγησης των προτεινόμενων επενδυτικών τους σχεδίων.

Παρουσιάζει ένα εννοιολογικό πλαίσιο (framework) σύνδεσης, με την μορφή παραδείγματος, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα, και χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, από τα στελέχη για την αξιολόγηση κάθε μορφής επενδυτικής πρότασης. Επίσης μπορεί να προσαρμοστεί άμεσα και εύκολα σε ήδη υπάρχοντα προγράμματα ΠΠΤΡ και ΚΠΑ σε λογιστικά φύλλα (spreadsheets) που ήδη χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις ως συστήματα Προϋπολογισμού Κεφαλαιακών επενδύσεων (Capital Budgeting systems).

Abstract

The aim of the present study is to cover the gap between the practicalities of real world capital projects and the higher mathematics associated with formal option pricing theory.

It presents a framework, through the step-by-step solution of a real case project appraisal problem, which can be used directly and without any practical problems by the managers of any firm for the evaluation of their project proposals. This framework produces quantitative output that is compatible with the Discounted Cash Flow (DCF) and Net Present Value (NPV) existing spreadsheets, that are at the heart of most corporate capital-budgeting systems.

JEL Classification: G 31

key words: Options, Real Options, Capital Investments.

1. Εισαγωγή

Η σύγκριση μεταξύ χρηματοοικονομικών προθεσμιακών συμβολαίων (options) και εταιρικών επενδύσεων, που δημιουργούν μελλοντικές ευκαιρίες, είναι πλέον θεωρητικά αποδεκτή αλλά όχι, ακόμα, τόσο κατανοητή από τα στελέχη των επιχειρήσεων. Τα στελέχη μπορούν εύκολα να κατανοήσουν γιατί μια επένδυση σε έρευνα και ανάπτυξη, ή σε ένα νέο σχέδιο μάρκετινγκ, ή σε κάποια πάγια (για παράδειγμα, σε μια προγραμματισμένη αύξηση της δυναμικότητας ενός εργοστασίου) μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία νέων προϊόντων ή νέων αγορών. Για πολλά δύματα στελέχη, μη εξειδικευμένα στη χρηματοοικονομική, η απόσταση που υπάρχει μεταξύ της θεωρητικής κατανόησης των προθεσμιακών συμβολαίων και της εφαρμογής αυτών σε πραγματικές επενδυτικές αποφάσεις είναι αρκετά μεγάλη και δημιουργεί ένα τεράστιο εμπόδιο στην υιοθέτησή τους. Από την άλλη πλευρά, οι ειδικοί επί της χρηματοοικονομής μπορούν να εξηγήσουν την χρησιμότητα των προθεσμιακών συμβολαίων και την υπεροχή τους έναντι των παλαιοτέρων μεθόδων της Προεξόφλησης των Ταμιακών Ροών (ΠΤΡ) και της Καθαράς Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ), χυρώως, δύμας, δύσον αφορά την χρήση τους στις χρηματιστηριακές αγορές. Το ίδιο συμβαίνει και με την πληθώρα των εκδόσεων που κυκλοφορούν στο αντικείμενο της χρηματοοικονομικής διοίκησης ή ακόμα και σ' αυτό των προθεσμιακών συμβολαίων. Παρ' όλα αυτά η δυσκολία σύνδεσης αυτών με τις επενδυτικές αποφάσεις ακόμα υπάρχει.

Η δομή της παρούσης εργασίας έχει ως εξής: Η δεύτερη ενότητα περιέχει μια μικρή άλλα περιεκτική βιβλιογραφική αναφορά των προθεσμιακών συμβολαίων. Η τρίτη ενότητα προσπαθεί να δεξειται την ομοιότητα ενός προθεσμιακού συμβολαίου και μιας τυπικής επενδυτικής απόφασης. Τέλος, η τέταρτη ενότητα παρουσιάζει το εννοιολογικό πλαίσιο, υπό μορφή παραδείγματος, σύγκρισης των δύο μεθόδων και χρήση της ανάλυσης των προθεσμιακών συμβολαίων στην αξιολόγηση μιας επενδυτικής πρότασης.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Ένας αυξανόμενος αριθμός ακαδημαϊκών και στελεχών επιχειρήσεων δηλώνουν την δυσαρέσκειά τους στην αποτελεσματικότητα των υπαρχόντων παραδοσιακών μεθόδων κατανομής των πόρων. Πολλές μελέτες, με αντικείμενο την πρακτική των επιχειρήσεων αποκάλυψαν μια συνεχόμενη αντίφαση μεταξύ της υπάρχουσας παραδοσιακής χρηματοοικονομικής θεωρίας και της πραγματικότητας που υπάρχει στις επιχειρήσεις (Donaldson and Lorsch, 1983).

Η επανάσταση στη χρήση των πραγματικών προθεσμιακών συμβολαίων ξεκίνησε σαν μια αντίδραση δύλων εκείνων, στελέχων επιχειρήσεων και ακαδημαϊκών, που έπαιψαν να έχουν εμπιστοσύνη στην χρησιμότητα των παραδοσιακών μεθόδων αξιολόγησης νέων επενδύσεων.

Πολλοί είναι αυτοί που αναγνώρισαν, εδώ και πολύ καιρό, ότι τα κριτήρια αξιολόγησης που χρησιμοποιεί η παραδοσιακή μέθοδος της προεξόφλησης των ταμειακών ροών (ΠΤΡ), συχνά, οδηγούν στην υποτίμηση των νέων επεν-

δυτικών ευκαιριών, με αποτέλεσμα τις λανθασμένες (στρατηγικές κυρίως) αποφάσεις (Dean, 1951; Hayes and Abernathy, 1980; Hayes and Garvin, 1982). Άλλοι επιστήμονες κυρίως αυτοί που έχουν σχέση με την επιστήμη των αποφάσεων, υποστήριξαν την άποψη ότι το πρόβλημα χρήσης της παραδοσιακής μεθόδου ΠΤΡ έχει σχέση με την εφαρμογή της μεθόδου και αντ' αυτής πρότεινε την χρήση των δύο μεθόδων της προσομοίωσης και των δέντρων αποφάσεων, κυρίως στην περίπτωση της από κοινού αξιολόγησης εναλλακτικών επενδυτικών προτάσεων (Hertz, 1964; Magee, 1964; Hodder and Riggs, 1985; Hodder, 1986). Ο Myers (1987), ενώ, από τη μια πλευρά, παραδέχεται ότι το πρόβλημα οφείλεται στην λανθασμένη εφαρμογή της θεωρίας της ΠΤΡ, από την άλλη δηλώνει ότι η παραδοσιακή μέθοδος ΠΤΡ εμπεριέχει από την φύση της περιορισμούς όταν προσπαθεί να αξιολογήσει επενδύσεις με σημαντικές στρατηγικές εναλλακτικές λύσεις (για παράδειγμα, στην περίπτωση που οι διαδοχικές επενδυτικές προτάσεις είναι αλληλεξαρτώμενες στο χρόνο), προτείνοντας την υιοθέτηση της μεθόδου των προθεσμιακών συμβολαίων, ως την καταλληλότερη για την αξιολόγηση τέτοιων επενδυτικών προτάσεων.

Οι Trigeorgis και Mason (1987) υποστηρίζουν ότι η μέθοδος των προθεσμιακών συμβολαίων μπορεί να αποτελέσει μια ειδική, αλλά πιο οικονομική, μέθοδο αξιολόγησης από αυτή των δένδρων αποφάσεων. Οι Baldwin και Clark (1992) αναλύουν την σπουδαιότητα των οργανωτικών ικανοτήτων στην διαδικασία αξιολόγησης στρατηγικών επενδυτικών προτάσεων, ενώ οι Baldwin και Trigeorgis (1993) προτείνουν τη επέλυση του προβλήματος των αποεπενδύσεων και της ανάκτησης των ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των επιχειρήσεων, με την ανάπτυξη ειδικών ικανοτήτων προσαρμογής των στελεχών με τις νέες μεθόδους αξιολόγησης, επενδύσεων των προγραμματικών προθεσμιακών συμβολαίων.

Μετά την άποψη του Myers (1977) ότι μπορούμε να σκεφτούμε τις προαιρετικές επενδύσεις μιας επιχείρησης ως 'αναπτυξιακά συμβόλαια' (growth options), ο Kester (1984) αναπτύσσει σε θεωρητικό πλέον μοντέλο την εφαρμογή τους σε επενδύσεις στρατηγικής σημασίας. Λίγο αργότερα, και άλλοι επιστήμονες προτείνουν τα δικά τους θεωρητικά μοντέλα (Mason and Merton, 1985; Trigeorgis and Mason, 1987; Trigeorgis, 1988; Brealey and Myers, 1991; and Kulatilaka and Marcus, 1988 and 1992).

Η προέλευση της ποσοτικοπόίησης των πραγματικών προθεσμιακών συμβολαίων προέρχεται από την κλασική εργασία των Black and Scholes (1973) καθώς και του Merton (1973), οι οποίες αφορούσαν την εκτίμηση της αξίας των προθεσμιακών συμβολαίων.

Στη συνέχεια οι Cox, Ross and Rubinstein (1979) χρησιμοποίησαν την διωνυμική η οποία διευκόλυνε στον υπολογισμό της αξίας ενός προθεσμιακού συμβολαίου σε ξεχωριστές χρονικές περιόδους.

Ο Margrabe (1978) υπολογίζει ένα συμβόλαιο για να ανταλλάξει ένα παλιό με υψηλό κίνδυνο με ένα άλλο, ενώ ο Stulz (1982) αναλύει ένα συμβόλαιο με βάση τη μέγιστη (ή ελάχιστη) αξία δύο παγίων με υψηλό κίνδυνο και ο Johnson (1987) επεκτείνει την ανάλυση αυτή σε περισσότερα των δύο παγίων.

Ο Geske (1979) υπολογίζει την αξία ενός σωρευτικού (compound) προθεσμιακού συμβολαίου (ένα συμβόλαιο για να αγοράσει ένα διαφορετικό). Το

ίδιο περίπου κάνει και ο Carr (1988) συνδυάζοντας τις απόψεις του Margrabe, Stulz, Johnson and Geske.

Η πραγματική συμβολή στον υπολογισμό της αξίας των προθεσμιακών συμβολίων στην πράξη, έγινε από τους Cox και Ross (1976) οι οποίοι υποστήριξαν ότι ένα προθεσμιακό συμβόλαιο μπορεί να εννοηθεί (ή να δημιουργηθεί) ως ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών εισηγμένο στο χρηματιστήριο. Οι Mason και Merton (1985) και οι Kasanen και Trigeorgis (1994) υποστηρίζουν την άποψη ότι τα πραγματικά προθεσμιακά συμβόλαια μπορούν, κατά κανόνα να υπολογιστούν όπως ακριβώς τα χρηματοοικονομικά προθεσμιακά συμβόλαια, ακόμη και στην περίπτωση που δεν μπορούν να πωληθούν, διότι στην αξιολόγηση των επενδυτικών προτάσεων ενδιαφέρομαστε για τον υπολογισμό των καθαρών ταμειακών δοών τους, σε περίπτωση εφαρμογής των επενδύσεων αυτής. Το ίδιο υποστήριξαν κατά καιρούς οι Constantinides (1978), Cox, Ingersoll, and Ross (1985a and 1985b), Garman (1976), and Harrison and Kreps (1979).

Τέλος, μια σειρά από ερμηνευτικές εργασίες (βλέπε παρακάτω πίνακα 1) ανέπτυξαν την θεωρία και πρακτική των πραγματικών προθεσμιακών συμβολίων μέχρι σήμερα, δίνοντας έμφαση στον τρόπο υπολογισμού συγκεκριμένων τύπων (πραγματικών) προθεσμιακών συμβολίων:

Πίνακας 1. Πραγματικά προθεσμιακά συμβόλαια

| Κατηγορία | Βιβλιογραφική αναφορά |
|--|--|
| Προθεσμιακό συμβόλαιο αγοράς (option to defer) | McDonald και Siegel, 1986; Paddock et al., 1988; Tourinho, 1979; Titman 1985; Ingersoll and Ross, 1992 |
| Προθεσμιακό συμβόλαιο κλιμακωτής επένδυσης (Time-to-build option) | Majd and Pindyck, 1987; Carr, 1988; Trigeorgis, 1993a and 1993b |
| Προθεσμιακό συμβόλαιο αλλαγής λειτουργικής δυναμικότητας (Option to alter operating scale) | Trigeorgis and Mason 1987; Pindyck, 1988; McDonald and Siegel, 1985; Brennan and Schwartz, 1985a and 1985b. |
| Προθεσμιακό συμβόλαιο εγκατάλειψης (Option to abandon) | Myers and Majd, 1990 |
| Προθεσμιακό συμβόλαιο αλλαγής (Option to switch) | Margrabe, 1978; Kensinger, 1987; Kulatilaka, 1988; Kulatilaka and Trigeorgis 1994 |
| Προθεσμιακό συμβόλαιο ανάπτυξης (Growth Option) | Myers, 1977; Brealey and Myers, 1991; Kester, 1984 and 1993; Trigeorgis, 1988; Pindyck 1988; Chung and Charoenwong, 1991 |
| Πολλαπλά αλληλοεπιδρούμενα συμβόλαια (Multiple interacting option) | Trigeorgis, 1993a and 1993b; Brennan and Schwartz, 1985a and 1985b; Kulatilaka and Trigeorgis, 1994 |

3. Ομοιότητα μιας επενδυσης με ένα προθεσμιακό συμβόλαιο

Κάθε επενδυτική ευκαιρία που παρουσιάζεται σε μια εταιρία ομοιάζει με ένα προθεσμιακό συμβόλαιο αγοράς (call option), διότι η επιχείρηση έχει το δικαίωμα, όχι δύναμη, και την υποχρέωση, απόκτησης του επενδυτικού αγαθού, για παράδειγμα τον κτιριακό και μηχανολογικό εξοπλισμό που απαιτείται για την ίδρυση μιας νέας μονάδας (ή δραστηριότητας). Εάν μπορούσαμε να βρούμε ένα προθεσμιακό συμβόλαιο αγοράς όμοιο με την συγκεκριμένη επενδυτική ευκαιρία, τότε η αξία του συμβολαίου αυτού θα μιας έδινε αρκετές πληροφορίες για την αξία της προτεινόμενης επένδυσης. Δυστυχώς, δύναμη, οι περισσότερες επενδυτικές ευκαιρίες των επιχειρήσεων είναι μοναδικές, και ως εκ τούτου, οι πιθανότητες ανεύρεσης οποίου παρόμοιου προθεσμιακού συμβολαίου πολύ χαμηλές. Ο μόνος αξιόπιστος τρόπος ανεύρεσης ενός παρόμοιου προθεσμιακού συμβολαίου είναι η κατασκευή του.

Για να το πετύχουμε αυτό θα πρέπει να καθιερώσουμε μια αντιστοιχία των χαρακτηριστικών της επενδυσης με τις πέντε μεταβλητές που καθορίζουν την αξία ενός απλού προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς μετοχών. Με την αντιστοίχηση αυτή μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα μοντέλο επενδυτικής πρότασης, το οποίο συνδυάζει τα χαρακτηριστικά του με τη δομή ενός απλού προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς. Το προθεσμιακό συμβόλαιο που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το Ευρωπαϊκό, το οποίο είναι το πιο απλό απ' όλα τα συμβόλαια διότι μπορεί να πραγματοποιηθεί η εξαργύρωση του μόνο την ημερομηνία λήξης του και όχι νωρίτερα από αυτή:

Πίνακας 2. Αντιστοίχιση μιας επενδυτικής ευκαιρίας με ένα προθεσμιακό συμβόλαιο αγοράς

| Επενδυτική ευκαιρία | Μεταβλητή | Προθεσμιακό συμβόλαιο αγοράς |
|---|------------|--|
| Παρούσα αξία των καθημερινών τιμών που θα προκατέβουν από την επενδυτική ευκαιρία | S | Παρούσα αξία της μετοχής |
| Συνολική διαπάντη επενδυτικής ευκαιρίας | X | Αξία αγοράς μετοχής την ημέρα λήξης του προθεσμιακού συμβολαίου (exercise price) |
| Χρονική περίοδος αναβολής πραγματοποίησης της επενδυτικής ευκαιρίας | t | Χρονική περίοδος μέχρι την ημέρα λήξης του προθεσμιακού συμβολαίου |
| Διαχρονική αξία του χρήματος | r_f | Επιτόκιο ελεύθερο – κινδύνου |
| Αβεβαιότητα των καθημερινών τιμών της επένδυσης | σ^2 | Διακύμανση των αποδόσεων της μετοχής |

Πολλές επενδυτικές προτάσεις αφορούν δαπάνες για την αγορά ή κατασκευή παγίων στοιχείων ενεργητικού (π.χ. μηχανολογικό ή κτιριακό εξοπλισμό). Τέτοιες δαπάνες μπορούν να συγκριθούν με την αγορά μιας μετοχής κατά την ημερομηνία λήξης του προθεσμιακού συμβολαίου. Η δαπάνη προγματοποίησης της επένδυσης αντιστοιχεί με την τιμή αγοράς (exercise price) του προθεσμιακού συμβολαίου την ημερομηνία λήξης του (δηλαδή με την μεταβλητή X). Η παρούσα αξία των καθαρών ταμιακών ροών που θα δημιουργηθούν από την επένδυση αντιστοιχεί με την παρούσα (τρέχουσα) αξία της μετοχής (δηλαδή με την μεταβλητή S). Η χρονική διάρκεια αναβολής της επένδυσης από την επιχείρηση, χωρίς να χαθούν όμως τα αναμενόμενα οφέλη από την πραγματοποίηση της, αντιστοιχεί με τη διάρκεια του προθεσμιακού συμβολαίου μέχρι την ημερομηνία λήξης του (δηλαδή με τη μεταβλητή t). Η αβεβαιότητα που χαρακτηρίζει τις προβλεπόμενες καθαρές ταμιακές ροές της επένδυσης (δηλαδή η επικινδυνότητα της) αντιστοιχεί με την τυπική απόκλιση των αποδόσεων της μετοχής (δηλαδή με τη μεταβλητή $\sqrt{\sigma^2} = \sigma$). Τέλος, η διαχρονική αξία του χρηματος υπολογίζεται και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιώντας το επιτόκιο ελεύθερο – κινδύνου (r_f). Η τιμολόγηση ενός προθεσμιακού συμβολαίου με τη χρησιμοποίηση των παραπάνω μεταβλητών μιας επένδυσης, μας εξοπλίζει με πολύ περισσότερη πληροφόρηση, σχετικά με το μελλοντικό αποτέλεσμα της επένδυσης, από την περίπτωση χρησιμοποίησης της απλής μεθόδου Προεξόφλησης των Ταμιακών Ροών (PTP).

3.1. Σύνδεση μεταξύ της ΚΠΑ και της αξίας ενός προθεσμιακού συμβολαίου

Η παραδοσιακή μέθοδος PTP θα αξιολογούσε μια επενδυτική πρόταση με τον υπολογισμό της ΚΠΑ της. ΚΠΑ είναι η διαφορά μεταξύ της παρούσας αξία των καθαρών ταμιακών ροών και του αρχικού ωστους της επένδυσης δηλαδή, $ΚΠΑ = S - X$.

Όταν η ΚΠΑ είναι θετική (όταν $S > X$), τότε η επιχείρηση θα αυξήσει τη συνολική της αξία με τη πραγματοποίηση της επένδυσης. Όταν η ΚΠΑ είναι αρνητική (όταν $S < X$), τότε η επιχείρηση θα προτιμήσει να μην προχωρήσει στην πραγματοποίηση της επένδυσης αυτής.

Πρότε η αξία του προθεσμιακού συμβολαίου της προτεινόμενης επένδυσης θα είναι η ίδια με την ΚΠΑ;

Όταν η τελική απόφαση της επιχείρησης για την πραγματοποίηση της επένδυσης δεν μπορεί να παραταθεί άλλο χρονικά, δηλαδή όταν το «προθεσμιακό συμβόλαιο» της επένδυσης έχει φτάσει στην ημερομηνία λήξης του (expiration date). Εκείνη την συγκεκριμένη στιγμή θα πρέπει:

- η αξία του «προθεσμιακού συμβολαίου» επένδυσης να είναι ίση με S και μεγαλύτερη του X
- η διαφορετικά η επένδυση απορρίπτεται, δηλαδή η αξία του προθεσμιακού συμβολαίου είναι ίση με μηδέν.

Το ίδιο συμβαίνει με την μέθοδο της ΚΠΑ, με μια μόνο διαφορά:

Η ΚΠΑ μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές.

Για να ενορμούσουμε πλήρως τις δύο μεθόδους, θα πρέπει να παραδεχθούμε ότι στην περίπτωση που η ΚΠΑ της επένδυσης είναι αρνητική, τότε η επιχείρηση δεν θα πραγματοποιήσει την επένδυση, άρα η αξία του "προθεσμιακού συμβολαίου" της επένδυσης θα είναι ουσιαστικά μηδενική και όχι αρνητική.

Συνεπώς, και οι δύο μέθοδοι καταλήγουν ακριβώς στα ίδια συμπεράσματα σχετικά με την επενδυτική απόφαση.

Αυτή η ομοιότητα των δύο μεθόδων έχει μεγάλη σημασία στην πρακτική εφαρμογή της νέας μεθόδου των προθεσμιακών συμβολαίων. Και αυτό διότι κάθε λογιστικό φύλλο (spreadsheet) που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις για τον υπολογισμό της ΚΠΑ θα μπορούσε άμεσα να χρησιμοποιηθεί και για την υιοθέτηση της νέας μεθόδου των προθεσμιακών συμβολαίων.

Οι δύο μέθοδοι διαφέρουν μεταξύ τους μόνο στην περίπτωση που η επενδυτική απόφαση μπορεί να αναβληθεί χρονικά για το μέλλον. Η δυνατότητα αναβολής αναδύει δύο επιτρόπους πηγές δημιουργίας αξίας. Πρώτον, κάθε επιχείρηση θα προτιμούσε να πληρώσει αργότερα παρά νωρίτερα, *ceteris paribus*, διότι θα κερδίζει την διαχρονική αξία του χρήματος που απαιτείται για την πληρωμή της δαπάνης που αναβάλλεται στο μέλλον. Δεύτερον ενώ η επιχείρηση θα περιμένει, το περιβάλλον μπορεί να αλλάξει. Υπάρχει περίπτωση η αξία των προβλεπόμενων καθαρών ταμιακών δοών να αλλάξει. Εάν η αξία τους ανέβει δεν χάνουμε τίποτα, διότι η επιχείρηση μπορεί να προχωρήσει στην επένδυση ανά πάσα στιγμή. Εάν η αξία τους έχει μειωθεί, τότε η επιχείρηση δεν θα προχωρήσει στην πραγματοποίηση της επένδυσης, και αυτό είναι καλό διότι με την απόφασή της αναβολής της επένδυσης απέφυγε μια επένδυση που στη συνέχεια θα αποδεικνύονται ζημιογόνος. Άρα με την απόφαση της αναβολής, η επιχείρηση ουσιαστικά διατήρησε την ικανότητα της στην πραγματοποίηση της επένδυσης με θετικά αποτελέσματα και συγχρόνως, διασφαλίστηκε από κάθε αρνητικά αποτελέσματα.

3.2. Η ποσοτικοποίηση της δημιουργημένης αξίας λόγο της αναβολής της επενδυτικής απόφασης για το μέλλον

(α). Η πρώτη πηγή δημιουργίας αξίας, όπως ήδη αναφέραμε, είναι ουσιαστικά, ο τόκος που μπορεί η επιχείρηση να οικειοποιηθεί από την κατάθεση του ποσού της προτεινόμενης επένδυσης στη τράπεζα, λόγω της απόφασης αναβολής της επένδυσης για το μέλλον. Ένας καλός τρόπος υπολογισμού της αξίας αυτής είναι η υπόθεση ότι τα χρήματα που βάζει η επιχείρηση στην τράπεζα σήμερα, μαζί με τους αναλογούντες τόκους που θα κερδίσει, θα είναι αρκετά ώστε να καλύψουν την αξία που θα έχει τότε (δηλαδή την ημερομηνία πραγματοποίησης της επένδυσης) η απαιτούμενη επένδυση. Το ποσό αυτό δεν είναι άλλο από την παρούσα αξία της απαιτούμενης δαπάνης για την επένδυση, ή με διαφορετικά λόγια, είναι η παρούσα αξία του «προθεσμιακού συμβολαίου» της επένδυσης την ημερομηνία εξαγοράς του, ΠΑ (X). Για τον υπολογισμό της ΠΑ (X) προεξόφλουμε το ποσό X με το επιτόκιο ελεύθερο-κινδύνου για όλα τα χρόνια (t) της αναβολής της επένδυσης.

$$\text{ΠΑ}(X) = \frac{X}{(1+r_f)^t}$$

Ουσιαστικά, η επιπλέον αξία που προωθείται είναι η διαφορά X -ΠΑ(X).

Τώρα ας προσπαθήσουμε να τροποποιήσουμε τη μέθοδο της ΚΠΑ, έτσι ώστε να μπορεί να υπολογίσει την επιπλέον αυτή αξία.

Γνωρίζουμε ότι $\text{ΚΠΑ} = S \cdot X$. Εάν στη θέση του X βάλουμε την $\text{ΠΑ}(X)$ τότε θα έχουμε την τροποποιημένη $\text{ΚΠΑ} = S \cdot \text{ΠΑ}(X)$. Η «τροποποιημένη» ΚΠΑ θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την κανονική $\text{ΚΠΑ} = S \cdot X$, διότι περιλαμβάνει τους τόκους που θα κερδίσει η επιχείρηση από την αναβολή της επένδυσης. Επειδή όμως και η «τροποποιημένη» ΚΠΑ μπορεί να πάρει τόσο θετικές δύσος και μηδενικές ή αρνητικές τιμές, θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε ένα νέο δείκτη, ΚΠΑ_q που θα ισούται με το πηλίκο της διαίρεσης $\text{ΚΠΑ}_q = S / \text{ΠΑ}(X)$, αντί της διαφοράς $\text{ΚΠΑ} = S - \text{ΠΑ}(X)$.

Με την μεταρροπή αυτή, της διαφοράς σε δείκτη, ουσιαστικά μετατρέπουμε αρνητικές αξίες σε δεκαδικούς αριθμούς μεταξύ μηδέν και ενός. Η «τροποποιημένη» $\text{ΚΠΑ} = S \cdot \text{ΠΑ}(X)$ και ο δείκτης $\text{ΚΠΑ}_q = S / \text{ΠΑ}(X)$ μπορεί να μη δίδουν το ίδιο αριθμητικό αποτέλεσμα, αλλά μας δίδουν ακριβώς την ίδια πληροφορία σχετικά με την αποδοχή ή απόρριψη μιας επενδυτικής πρότασης: Όταν η «τροποποιημένη» ΚΠΑ είναι θετική τότε ο δείκτης ΚΠΑ_q θα είναι μεγαλύτερος της μονάδας, όταν είναι αρνητική ο δείκτης ΚΠΑ_q θα είναι μικρότερος της μονάδας, και όταν είναι μηδενικός, τότε ο δείκτης ΚΠΑ_q θα ισούται με την μονάδα.

(β). Τώρα ας προχωρήσουμε στη δεύτερη πηγή δημιουργίας αξίας λόγω της αναβολής της επενδυτικής απόφασης για το μέλλον, δηλαδή την αλλαγή της παρούσας αξίας των καθαρών ταμειακών ροών.

Αντί του ακριβή υπολογισμού της αξίας των καθαρών ταμειακών ροών, ο οποίος είναι πολύ δύσκολος λόγω του γεγονότος ότι οι ροές αυτές αφορούν μελλοντικές προβλέψεις, μπορούμε να υπολογίσουμε την αβεβαιότητα (ή επικινδυνότητα), και στη συνέχεια να χρησιμοποιήσουμε το απλό μοντέλο τιμολόγησης προθεσμιακών συμβολαίων για τον υπολογισμό της αξίας των καθαρών ροών (S).

Το πιο αποδεκτό μέτρο υπολογισμού της αβεβαιότητας, που βασίζεται στις πιθανότητες, είναι αυτό της διακύμανσης (variance) προσδιοριζόμενο με το ελληνικό σύμβολο σ^2 , ένα συνοπτικό μέτρο μέτρησης της πιθανότητας που έχει μια αξία να βρίσκεται μακριά από την μέση τιμή της.

Όσο υψηλότερη είναι η διακύμανση, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα μιας τιμής να είναι πολύ μεγαλύτερη ή πολύ μικρότερη από την μέση τιμή της (average). Με άλλα λόγια, μπορούμε να πούμε ότι οι καθαρές ταμιακές ροές με μεγάλη διακύμανση είναι οι επικινδυνότητες (έχουν δηλαδή μεγαλύτερη αβεβαιότητα) από αυτές με μικρότερη διακύμανση.

Η διακύμανση είναι ένα αποδεκτό μέτρο υπολογισμού της αβεβαιότητας, αλλά με ένα μεγάλο ελάπτωμα, δεν λαμβάνει υπόψη τη διάσταση του χρόνου: Το πόσο θα αλλάξουν οι προβλέψεις των ταμιακών ροών θα εξαρτηθεί και

από το πόσο μπορούμε να περιμένουμε. Γι' αυτό και στην αξιολόγηση των προθεσμιακών συμβολαίων αναφερόμαστε στον όρο «διακύμανση ανά περίοδο». Στην περίπτωση αυτή η μέτρηση της συνολικής αβεβαιότητας βασίζεται στην «διακύμανση ανά περίοδο» πολλαπλασιαζόμενη με τον αριθμό των περιόδων: $\sigma^2 * t$.

Το μέτρο αυτό καλείται «σωρευτική διακύμανση» (cumulative variance). Ένα προθεσμιακό συμβόλαιο που λήγει σε δύο χρόνια έχει την διπλάσια «σωρευτική διακύμανση» από ένα παρόμοιο που λήγει σε ένα χρόνο, εφ' όσο η «διακύμανση ανά περίοδο» είναι η ίδια.

Παρά την χρησιμότητα του μέτρου αυτού προτιμότερο θα ήταν να εκφράσουμε την αβεβαιότητα με το μέτρο της τυπικής απόκλισης, σ., που είναι απλά η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης ($\sigma = \sqrt{\sigma^2}$). Αυτό, διότι η τυπική απόκλιση μας δίνει την ίδια ακριβώς πληροφόρηση που μας δίνει και το μέτρο της διακύμανσης, αλλά, επιπλέον έχει το πλεονέκτημα ότι η μονάδα μέτρησης του είναι η ίδια με τη μεταβλητή που μετρά (δηλαδή σε νομισματικές μονάδες ή σε ποσοστά). Το μέτρο αυτό, πολλαπλασιαζόμενο με τον χρόνο t , το ονομάζουμε «σωρευτική απόκλιση» ($\sigma\sqrt{t}$).

Τέλος, πριν προχωρήσουμε, θα πρέπει να κάνουμε ακόμη μία αλλαγή σχετικά με την μέτρηση της αβεβαιότητας, καθαρά για λόγους διευκόλυνσης στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων:

Αντί του υπολογισμού της τυπικής απόκλισης των καθαρών ταμιακών ροών σε **αξία**, θα χρησιμοποιούμε τις **αποδόσεις** των καθαρών ταμιακών ροών. Με άλλα λόγια, αντί να βασίσουμε τους υπολογισμούς μας σε χρηματικές μονάδες θα χρησιμοποιήσουμε **ποσοστά**. Η αλλαγή αυτή δεν αλλάζει το περιεχόμενο των υπολογισμών, διότι η απόδοση μας επένδυσης καθορίζεται συστατικά από την αξία της:

$$\text{Απόδοση επένδυσης} = \frac{(\text{Μελλοντική αξία} - \text{Παρούσα αξία})}{\text{Παρούσα αξία}}$$

Η αλλαγή αυτή προτείνεται, διότι η πιθανή κατανομή μας επένδυσης σε χρηματική αξία είναι συνήθως αρκετά ασύμμετρη (asymmetric), οι χρηματικές αξίες μπορεί να αυξάνουν πολύ, αλλά ποτέ δεν πέφτουν κάτω από το μηδέν.

Αντίθετα, οι αποδόσεις, ποσοστά, μας επένδυσης μπορεί να είναι τόσο θετικές όσο και αρνητικές, αρκετές δε φορές μπορεί να είναι συμμετρικές (θετικές ή αρνητικές), πράγμα που διευκολύνει τον υπολογισμό και την ανάλυση της κατανομής τους.

3.3. Η Αξιολόγηση ενός προθεσμιακού συμβολαίου επένδυσης

Τα δύο συστατικά μέρη ενός προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς, η δημιουργούμενη αξία μας επένδυσης, ΚΠΑ q, και η σωρευτική απόκλιση των ταμιακών της ροών (αβεβαιότητα) $\sigma\sqrt{t}$, περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για την αξιολόγηση της επενδυτικής πρότασης όπως ακριβώς

και ένα Ευρωπαϊκό προθεσμιακό συμβόλαιο αγοράς, χρησιμοποιώντας το απλό μοντέλο των Black-Scholes: $S = 100 \text{ €}$

$$C = S * N(d_1) - X * N(d_2) * e^{-r_f * t} \quad (1)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + (r_f + 0.5 * \sigma^2) * t}{\sigma * \sqrt{t}} \quad (2)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma * \sqrt{t} \quad (3)$$

$$\Pi A(X) = \frac{X}{(1+r_f)^t} \quad (4)$$

$$KPA_q = \frac{S}{\Pi A(X)} \quad (5)$$

$$(4),(5) \Rightarrow KPA_q = \frac{S * (1+r_f)^t}{X} \quad (6)$$

Όπου,

C: Τιμή του προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς

S: Παρούσα αξία των καθαρών ταμιακών όρων της επενδυτικής πρότασης.

T: Χρονική περίοδος λήξης συμβολαίου. (ή αναβολής πραγματοποίησης επένδυσης).

X: Αξία συνολικής δαπάνης.

r_f: Επιτόκιο ελευθέρου κινδύνου.

e: Νεπέρειος αριθμός

N: Συσσωρευτική κατανομή τυπικής απόκλισης

σ: Τυπική απόκλιση των ταμιακών όρων της επένδυσης (αβεβαιότητα των καθαρών ταμιακών όρων)

In: Φυσικός λογάριθμος.

Έχοντας υπολογίσει τα δύο συστατικά μέρη του προθεσμιακού συμβολαίου KPA_q και $\sigma * \sqrt{t}$, μπορούμε να κατασκευάσουμε τον παρακάτω πίνακα υπολογισμού της τιμής ενός προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς για κάθε ζευ-

γάρι τιμών των παραπάνω μεταβλητών, KPA_q και $\sigma^* \sqrt{t}$, με τη χρήση του Excel:

Παίρνουμε ένα συγκεκριμένο παράδειγμα, το οποίο έχει σαν δεδομένα εισαγωγής της επήσια τυπική απόκλιση (B2), την χρονική περίοδο λήξης του συμβολαίου, σε έτη, (B3), το επιτόκιο του ελευθέρου κινδύνου (B4), την παρούσα αξία (ΠΑ) των καθαρών ταμιακών ροών της επενδυτικής πρότασης (B5), και τέλος της αξία της συνολικής επενδυτικής δαπάνης (B6). Ο πίνακας θα έχει στον άξονα X τις διάφορες τιμές της KPA_q και στον άξονα των Ψ τις τιμές του $\sigma^* \sqrt{t}$.

Ο τύπος που χρησιμοποιούμε για να βρούμε την αντίστοιχη τιμή ενός προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς, για κάθε ζευγάρι KPA_q και $\sigma^* \sqrt{t}$ του Πίνακα 3 της επόμενης σελίδας, για παράδειγμα το (B8,A9), είναι:

$$=NORMSDIST((LN(B\$8 / (1+B\$A)^$B\$3) + ($B\$4 + 0.5 * $A9^2 / $B\$3 * $B\$3) / $A9) * $B\$5 - $B\$5 * (1+$B\$4)^$B\$3 / B\$8 * NORMSDIST((LN(B\$8 / (1 + $B\$4)^$B\$3) + ($B\$4 + 0.5 * $A9^2 / $B\$3) / $A9) * EXP (-$B\$4*$B\$3) = 0.0$$

Τον παραπάνω τύπο τον ολισθαίνουμε οριζόντια και κάθετα για να γεμίσουμε τον Πίνακα 3 με τις αντίστοιχες τιμές.

Πίνακας 3. Υπολογισμού της απόδοσης ενός προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς μιας επενδυτικής πρότασης

| | KPAq | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
| 8 | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,00 |
| 9 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 1,2 | | 3,2 |
| 10 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,7 | 2,4 | 3,1 | | 5,1 |
| 11 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,3 | 2,9 | 3,5 | 4,3 | 5,1 | | 7,0 |
| 12 | 1,5 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 2,8 | 3,4 | 4,0 | 4,7 | 5,5 | 6,3 | 7,1 | | 9,0 |
| 13 | 2,9 | 2,9 | 3,4 | 3,9 | 4,5 | 5,2 | 5,9 | 6,6 | 7,4 | 8,3 | 9,1 | | 10,9 |
| 14 | 4,4 | 4,4 | 5,0 | 5,7 | 6,4 | 7,1 | 7,8 | 8,6 | 9,4 | 10,2 | 11,1 | | 12,9 |
| 15 | 6,2 | 6,2 | 6,9 | 7,6 | 8,3 | 9,0 | 9,8 | 10,6 | 11,4 | 12,2 | 13,1 | | 14,8 |
| 16 | 8,0 | 8,0 | 8,7 | 9,5 | 10,2 | 11,0 | 11,8 | 12,6 | 13,4 | 14,2 | 15,1 | | 16,7 |
| 17 | 9,9 | 9,9 | 10,7 | 11,4 | 12,2 | 13,0 | 13,8 | 14,6 | 15,4 | 16,2 | 17,0 | | 18,7 |
| | | | | | | | | | | | | | 20,6 |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 13,8 | 13,8 | 14,6 | 15,4 | 16,2 | 17,0 | 17,8 | 18,6 | 19,4 | 20,1 | 20,9 | 21,7 | 22,5 |
| 20 | 15,8 | 15,8 | 16,6 | 17,4 | 18,2 | 19,0 | 19,8 | 20,5 | 21,3 | 22,1 | 22,9 | 23,6 | 24,4 |
| 21 | 17,8 | 17,8 | 18,6 | 19,4 | 20,2 | 20,9 | 21,7 | 22,5 | 23,3 | 24,0 | 24,8 | 25,3 | 26,3 |
| 22 | 19,8 | 19,8 | 20,6 | 21,4 | 22,1 | 22,9 | 23,7 | 24,4 | 25,2 | 25,9 | 26,7 | 27,4 | 28,1 |
| 23 | 21,8 | 21,8 | 22,6 | 23,4 | 24,1 | 24,9 | 25,6 | 26,4 | 27,1 | 27,8 | 28,5 | 29,3 | 30,0 |

Κάθε τιμή του πίνακα μας δίνει την αξία ενός Ευρωπαϊκού Προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς, για συγκεκριμένη τιμή της KPA_q και $\sigma^* \sqrt{t}$ ως ποσοστό απόδοσης του S, τις καθαρές δηλαδή ταμιακές ροές μιας επένδυσης:

Παράδειγμα εάν υποθέσουμε ότι:

$$X = 105 \text{ €}$$

$T = 1$ έτος,

$r_f = 5\%$,

$\sigma = 50\%$ ανά έτος

τότε έχουμε:

$$\text{ΚΠΑ} q = 100/(105/1,05) = 1,0 \text{ και } \sigma \sqrt{t} = \sqrt{1} = 0,50$$

Οι παραπάνω συντεταγμένες μας δίνουν την τιμή 19,7% από τον Πίνακα 3.
Εξήγηση:

Η επενδυτική πρόταση, εάν αναλυθεί με το μοντέλο του Ευρωπαϊκού προθεσμιακού συμβολαίου, μας δίδει μια απόδοση:

$$0,197 \times € 100 = 19,70 \text{ €}$$

Ενώ εάν αξιολογηθεί με την παραδοσιακή μέθοδο της ΚΠΑ:

$$\text{ΚΠΑ} = S - X = 100 - 105 = -5 \text{ €}$$

Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι η τιμή των € 19,7 αφορά την αξία του προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς στην περίπτωση που αναβληθεί η επένδυση για ένα χρόνο δηλαδή αντιπροσωπεύει την επιπρόσθετη αξία που θα κερδίσει η επιχείρηση από την αναβολή της επενδυτικής της πρότασης κατά ένα χρόνο. Η τιμή αυτή θα πρέπει να συγχριθεί με την τιμή που μας δίνει η παραδοσιακή μέθοδος της ΚΠΑ (δηλαδή, € -5), για να καταλήξουμε στην αποδοχή ή μη της προτεινόμενης επένδυσης.

Μπορούμε, επίσης, να κατασκευάσουμε με τον ίδιο τρόπο ένα δεύτερο μοντέλο όπου δίνοντας τα παραπάνω δεδομένα θα μας υπολογίζει κατευθείαν την τιμή του υπό εξέταση προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς.

Ο τύπος που χρησιμοποιούμε (στο κελί E) είναι :

$$E2=\text{NORMSDIST}((LN(B5/B6)+(B4+0.5*B2^2)*B3)/(B2*SQRT(B3)))*B5B6*\text{NORMSDIST}((LN(B5/B6)+(B4+0.5*B2^2)*B3)/(B2*SQRT(B3))-B2*B3)*\text{EXP}(-B3*B4)$$

| | A | B | C | D | E |
|---|------------------------------------|------|---|-----------------|------------|
| 1 | Δεδομένη επιταγματίς | | | Αποτέλεσμα | |
| 2 | Επομένη τιμή απόλιτη | 0,5 | | Τιμή συμβολαίου | 19,7898319 |
| 3 | Χρονική περίοδος (σε έτη) | 1 | | | |
| 4 | Επικόπιο ελεύθερο κινδύνου | 0,05 | | | |
| 5 | ΠΑ καθαρών ταμιακών φορών | 100 | | | |
| 6 | Αξία συνολικής επενδυτικής δαπάνης | 105 | | | |

4. Η χρήση του μοντέλου: Ένα αριθμητικό παράδειγμα

Για την καλύτερη κατανόηση της πρακτικής χρησιμότητας του μοντέλου του προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να αξιολογήσου-

με μία επενδυτική πρόταση αγοράς παγίου εξοπλισμού της εταιρείας ΑΒΓ Α.Ε.

Η εταιρία αυτή προγραμματίζει την κατασκευή ενός νέου εργοστασίου για την εμπορική εκμετάλλευση ενός καινοτόμου προϊόντος. Στη συνέχεια, μετά την παρέλευση τριών ετών, προγραμματίζει την επέκταση της δυναμικότητας του νέου αυτού εργοστασίου για την είσοδο του καινοτόμου προϊόντος σε δύο νέες αγορές. Η αρχική επένδυση είναι βέβαια στρατηγικής σημασίας διότι δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την μελλοντική ανάπτυξη της εταιρείας. Οι προβλέψεις για τις μελλοντικές ταμειακές ροές της συγκεκριμένης επενδυτικής πρότασης παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.

| ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΒΓ Α.Ε. | | | | | | | |
|---|---------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Έτος | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Προβλέψεις αποτελεσμάτων χρήσης | | | | | | | |
| Συνολικά Τέοδα - Κέρτος πωλήσεων | | 455.0 341.3 | 551.0 414.9 | 800.0 596.0 | 1,080.0 811.1 | 1,195.0 893.9 | 1,255.0 941.3 |
| = Μικτό κέρδος - Διαπίνες προσδόπηση/ δικαιοτάξεις | | 113.8 110.4 | 136.1 130.0 | 204.0 219.2 | 268.9 251.6 | 301.1 280.3 | 313.8 287.4 |
| = Λεπτουργικό Κέρδος | | 3.3 | 6.1 | -15.2 | 17.3 | 20.8 | 26.3 |
| Υπολογισμός (εμπατάν Ρούβ) | | | | | | | |
| * ΚΚΠΠΦ*(1-κοσοστού φόρου) + Αποδόσεις - Διαπίνες επένδυσης - Αύξηση καθαρού κεφαλαίου κανήσεις | 100.0 25.0 | 2.2 8.1 9.5 307.0 75.0 | 4.0 21.0 21.0 16.0 7.1 | -10.0 21.0 46.3 16.3 8.0 | 11.5 46.3 13.7 16.3 9.7 | 13.7 48.1 17.4 17.0 9.7 | 17.4 50.0 17.0 |
| = Καθαρές ταμιακές ροές + υπολειμματική αξία επένδυσης | -125.0 | 9.0 | 10.0 | -371.0 | 34.7 | 37.5 | 407 610.3 |
| Υπολογισμός της ΚΠΑ | | | | | | | |
| Χ Συνελεστή προξενότησης 12% (κόστους κεφαλαίου) | 1,000 | 0.893 | 0.797 | 0.712 | 0.636 | 0.567 | 0507 |
| = Παρόντα αξία ανά έτος | -125.0 | 8.0 | 8.0 | -264.1 | 22.0 | 21.3 | 329.8 |
| ΚΠΑ (δέρματα όλων των ετών) = 0.1 | | | | | | | |
| * ΚΚΠΠΦ = Καθαρά κέρδη προ Τόκων και Φόρων. Τα ποσά είναι σε εκατομμύρια ευρώ. | | | | | | | |

Όπως είναι φανερό τα στελέχη της εταιρείας ΑΒΓ Α.Ε. δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιημένα από τα αποτελέσματα των προβλέψεων μια και η ΚΠΑ της προτεινόμενης επένδυσης είναι σχεδόν μηδενική. Παρόλα αυτά η προτεινόμενη επένδυση έχει σημαντική προθεσμιακή αξία, διότι η αρχική δαπάνη επένδυσης των 125 εκατ. ευρώ αγοράζει το δικαίωμα της επέκτασης (ή μη επέκτασης) σε διάστημα 3 ετών στο μέλλον.

Αυτό διότι η δεύτερη δαπάνη επένδυσης για την επέκταση στο τρίτο έτος, είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από την αρχική (371 εκατ. €), και είναι προαιρετική. Δηλαδή η εταιρία μπορεί, στο τρίτο έτος, να αποφασίσει για τη μη πραγματοποίηση της, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν τότε. Αυτό το είδος προθεσμιακού συμβολαίου ονομάζεται «αναπτυξιακό». Στην ουσία, η

εταιρεία έχει στην ιδιοκτησία της ένα προθεσμιακό συμβόλαιο αγοράς επένδυσης, με ημερομηνία λήξης τριών ετών από σήμερα. Εάν εξετάσουμε την προτεινόμενη επένδυση με το σκεπτικό αυτό, θα πρέπει να υπολογίσουμε την ΚΠΑ όλης της επενδυτικής πρότασης, η οποία θα ισούται με την ΚΠΑ της πρώτης φάσης συν την αξία του προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς της δεύτερης φάσης.

Η πρώτη φάση αφορά την αρχική επένδυση και τις καθαρές ταμιακές ροές που θα προκύψουν με την εφαρμογή της.

Η δεύτερη φάση αφορά την επενδυτική ευκαιρία της παραπέρα ανάπτυξης της εταιρίας, που μπορεί να πραγματοποιηθεί στο τρίτο έτος. Για την αξιολόγηση της φάσης αυτής μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την προτεινόμενη μέθοδο αγοράς ενός παρόμοιου με την επένδυση προθεσμιακού συμβολαίου: Η αξία της επενδυτικής πρότασης της δεύτερης φάσης (S) θα ισούται με την παρούσα αξία των προϋπολογιζόμενων καθαρών ταμιακών ροών της. Η αξία της επενδυτικής δαπάνης (X), την ημερομηνία λήξης του προθεσμιακού συμβολαίου (τρίτο έτος επένδυσης), θα αφορά την δαπάνη που απαιτείται για την πραγματοποίηση της. Η χρονική περίοδος αναβολής πραγματοποίησης της επένδυσης (t) είναι 3 χρόνια. Το τριετές επιτόκιο ελεύθερου κινδύνου (r_f) είναι 5,5% (το τρέχον επιτόκιο ενός ομολόγου τριετούς λήξης). Τέλος, η τυπική απόκλιση υποθέτουμε ότι είναι 40% ανά έτος, μια μέτρια απόκλιση για παρόμοιου τύπου επενδύσεις⁽¹⁾.

Το επόμενο βήμα είναι η αναδιάταξη του αρχικού πίνακα αξιολόγησης της επενδυτικής πρότασης με την παραδοσιακή μέθοδο της ΚΠΑ με στόχο τον διαχωρισμό του στις δύο προαναφερόμενες φάσεις, έτσι ώστε να απομονώσουμε τις τιμές των S και X .

(1) Η τυπική απόκλιση μπορεί να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια, εάν χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο προσσομίωσης Monte Carlo στις προϋπολογιζόμενες καθαρές ταμιακές ροές. Η μέθοδος αυτή μπορεί να δημιουργήσει (χρησιμοποιώντας τυχαίους αριθμούς) μια κανονική κατανομή των ταμιακών ροών ή της απόδοσης αυτών, και να υπολογίσει την τυπική της απόκλιση.

Πίνακας 5.

| ΑΒΓ Α.Ε. | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
| ΑΝΑΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΔΕΙΟΛΟΓΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ | | | | | | | |
| Τρος | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Πρώτη φάση (με την παραδοσιακή μέθοδο της ΚΠΑ) | | | | | | | |
| Ταμειακές ροές | 0,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 11,6 | 12,1 | 12,7 |
| + Υπολειμματική αξία επένδυσης | | | | | | | 191,0 |
| - Δαπάνη επένδυσης | -125 | | | | | | |
| Χ Συντελεστή προεξόφλησης (12%) | 1,000 | 0,893 | 0,797 | 0,712 | 0,636 | 0,567 | 0,507 |
| = Παρόδους αξία (ανά έτος) | -125 | 8,0 | 8,0 | 7,8 | 7,3 | 6,9 | 103,2 |
| ΚΠΑ (κερδής φάσης) = 16,3 | | | | | | | |
| Δεύτερη φάση (με την παραδοσιακή μέθοδο της ΚΠΑ) | | | | | | | |
| Ταμειακές ροές | | | | 0,0 | 23,1 | 25,4 | 28,0 |
| + Υπολειμματική αξία επένδυσης | | | | | | | 419,3 |
| - Δαπάνη επένδυσης | | | -382 | | | | |
| Χ Συντελεστή προεξόφλησης (12%) | | | | 0,712 | 0,636 | 0,567 | 0,507 |
| = Παρόδους αξία (ανά έτος) | | | | -271,9 ή (-325,3) | 14,7 | 14,4 | 226,6 |
| ΚΠΑ (θεώρης φάσης) = -16,2 (με συντελεστή προεξόφλησης 12%). | | | | | | | |
| ΚΠΑ (θεώρης φάσης) = -69,6 (με συντελεστή προεξόφλησης 5,5%). | | | | | | | |
| Πρώτη φάση και Δεύτερη φάση (με την παραδοσιακή μέθοδο ΚΠΑ) | | | | | | | |
| Ταμειακές ροές | 0,0 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 34,7 | 37,5 | 40,7 |
| + Υπολειμματική αξία | | | | | | | 610,3 |
| - Δαπάνη επένδυσης | -125 | | | -382 | | | |
| Χ Συντελεστή προεξόφλησης (12%) | 1,000 | 0,893 | 0,797 | 0,712 | 0,636 | 0,567 | 0,507 |
| = Παρόδους αξία (ανά έτος) | -125 | 8,0 | 8,0 | -264,1 | 22,0 | 21,3 | 329,8 |
| = Παρόδους αξία της δεύτερης επένδυσης (δεύτερης φάσης) με συντελεστή προεξόφλησης 5,5% | | | | -325,3 | | | |
| ΚΠΑ (κερδής και δεύτερης φάσης) συνολική επένδυσης = 0,1 (με συντελεστή προεξόφλησης 12%). | | | | | | | |
| ΚΠΑ (πρώτης και δεύτερης φάσης) συνολική επένδυσης = - 53,4 (με συντελεστή προεξόφλησης 5,5%). | | | | | | | |

Πριν προχωρήσουμε στην ανάλυσή μας θα πρέπει να παρατηρήσουμε τα εξής:

Με τον παραδοσιακό τρόπο αξιολόγησης της επένδυσης της δεύτερης φάσης, έχουμε ένα αποτέλεσμα -16,2 εκατ. ευρώ. Στην πραγματικότητα το αποτέλεσμα αυτό είναι πολύ αισιόδοξο διότι περιέχει ένα πολύ συνηθισμένο λάθος, Για την προεξόφληση της προαιρετικής επενδυτικής δαπάνης και του

αναγκαίου κεφαλαιίου κίνησης, στο τρίτο έτος, χρησιμοποιούμε συντελεστή προεξόφλησης 12%, το ίδιο ακριβώς που χρησιμοποιούμε για την προεξόφληση των μελλοντικών ταμειακών εισροών (από το πρώτο έως το έκτο έτος). Το επιτόκιο είναι σήγουρα πολύ νηστήλο, διότι οι δαπάνες της επένδυσης και του αναγκαίου κεφαλαιίου κίνησης είναι μεταβλητές που δεν επηρεάζονται από τις δυνάμεις της αγοράς η άλλους παράγοντες λειτουργίας ενός εργοστασίου, όπως επηρεάζονται οι προβλέψεις των μελλοντικών ταμιακών ροών της επένδυσης.

Για παράδειγμα, οι δαπάνες κατασκευής ενός εργοστασίου, μπορεί να εμπεριέχουν κάποιο ποσοστό αβεβαιότητας, αλλά, περισσότερο, εξαρτώνται από τεχνικούς παράγοντες, όπως οι καιρικές συνθήκες, η αποδοτικότητα του εργολάβου, κλπ, και όχι από τα γούστα των καταναλωτών, τις συνθήκες του ανταγωνισμού, την δυναμικότητα του κλάδου, και άλλες μεταβλητές του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Για να κατανοήσουμε το μέγεθος της διαφοράς αυτής, μπορούμε να προεξόφλησουμε της δαπάνες του τρίτου έτους (382 εκ) με επιτόκιο προεξόφλησης 5,5% αντί 12%. Στην περίπτωση αυτή η ΚΠΑ της δεύτερης φάσης αλλάζει από -16,2 εκατ. ευρώ σε -69,6 εκατ. ευρώ, και η ΚΠΑ όλης της επενδυτικής πρότασης (και των δύο φάσεων) αλλάζει από 0,1 εκατ. ευρώ σε -53,4 εκατ. ευρώ.

Για να υπολογίσουμε τις μεταβλητές S και X θα πρέπει να αποφασίσουμε ποιες δαπάνες και ταμειακές εισροές αφορούν την πρώτη φάση και ποιες τη δεύτερη φάση.

Στην επένδυση αυτή οι δαπάνες για το απαιτούμενο κεφάλαιο κίνησης ανέλαβαν σημαντικά στην αρχή των δύο φάσεων, στο έτος 0 και στο τρίτο έτος, πράγμα που σημαίνει ότι είναι αναγκαίες για κάλυψη των αναγκών των δύο επενδύσεων που προτείνονται στις δύο φάσεις. Προτείνεται, επομένως, να αποτελέσουν κομμάτια της επενδυτικής δαπάνης κάθε φάσης, προτεινόμενες στη δαπάνη αυτή.

Οι υπόλοιπες δαπάνες και ταμειακές εισροές είναι εύκολο να διαχωριστούν ανά φάση υλοποίησης της επένδυσης (όπως για παράδειγμα στον Πίνακα 5), διότι είναι ήδη γνωστές στους υπεύθυνους σύνταξης του πίνακα αξιολόγησης της επένδυσης. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι και στην περίπτωση διαχωρισμού της επενδυτικής πρότασης σε δύο φάσεις, το άθροισμά τους θα πρέπει να μας δίνει την ίδια ΚΠΑ:

ΚΠΑ πρώτης φάσης (16,3 εκατ. ευρώ) + ΚΠΑ δεύτερης φάσης (-16,2 εκατ. ευρώ) = 0,1 εκατ. ευρώ.

Εάν δούμε τη συνολική επένδυση μέσα από το προτεινόμενο μοντέλο ενός προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς τότε, μπορούμε, άμεσα, να έχουμε μια πρώτη εκτίμηση για την αξία της συνολικής επένδυσης και του προθεσμιακού συμβολαίου (δεύτερη φάση επένδυσης):

| Ένος | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|--------|-------|-------|-------|
| ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ | | | | | | | |
| Ταμακές ροές | | | | 0,0 | 23,1 | 25,4 | 28,0 |
| + Υπολευμματική αξία | | | | | | | 419,3 |
| - Δασάνη επένδυσης | | | | -382 | | | |
| X Συνταλαστής προεξό-φλησης (12%) | | | | 0,712 | 0,636 | 0,567 | 0,507 |
| X Συνταλαστής προεξό-φλησης (5,5%) | | | | 0,852 | | | |
| Πλορόδους αξία ταμακών εισορούν (12%) | | | | 0,0 | 14,7 | 14,4 | 226,6 |
| Πλορόδους αξία επενδυτικής δασάνης (5,5%) | | | | -325,3 | | | |

Η αξία της πρέπει να είναι τουλάχιστον 16,3 εκατ. ευρώ, διότι η αξία του συμβολαίου στη δεύτερη φάση δεν μπορεί να είναι χαμηλότερη του μηδενός. Στην πραγματικότητα, εάν η αξία του συμβολαίου είναι σημαντική, η συνολική αξία της προτεινόμενης επένδυσης θα πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη των 16,3 εκατ. ευρώ και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να φτάσει των ΚΠΑ των 0,1 εκατ. ευρώ.

Η δεύτερη φάση της επένδυσης, σύμφωνα με το προτεινόμενο μοντέλο του προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς θα έχει, επομένως, ως εξής:

Η μεταβλητή X είναι το άθροισμα της επενδυτικής δαπάνης (307 εκατ. ευρώ) και της αναγκαίας αύξησης του κεφαλαίου κίνησης (75 εκατ. ευρώ) στο τρίτο έτος, εάν η επιχείρηση θελήσει να προχωρήσει στην ολοκλήρωση της επενδυτικής πρότασης, δηλαδή 382 εκατ. ευρώ.

Η μεταβλητή S είναι η παρούσα αξία των ταμειακών ροών της δεύτερης φάσης, δηλαδή 255,7 εκατ. ευρώ ($14,7 + 14,4 + 226,6$).

Η χρονική περίοδος αναβολής πραγματοποίησης της επενδυτικής ευκαιρίας της δεύτερης φάσης είναι $t = 3$ έτη.

Το επιτόκιο ελεύθερου κινδύνου είναι 5,5% και η τυπική απόκλιση $\sigma = 40\%$ ανά έτος.

$$\text{Άρα, } \text{ΚΠΑ}_q = S/\text{ΠΑ}(X) = \frac{255,7}{382/(1+0,055)^3} = 0,786$$

$$\text{Και } \sigma\sqrt{t} = 0,4 * \sqrt{3} = 0,693$$

Το επόμενο βήμα είναι να εντοπίσουμε από τον «πίνακα υπολογισμού της απόδοσης ενός προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς μιας επενδυτικής πρότασης» την συγκεκριμένη αξία του προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς της επενδυτικής πρότασης, γνωρίζοντας τα δύο συστατικά στοιχεία, την ΚΠΑ_q και την $\sigma\sqrt{t}$. Ο πίνακας δεν μας δείχνει την ακριβή τιμή του, αλλά

μπορούμε να πούμε ότι θα είναι περίπου 19% της παρούσας αξίας των καθαρών ταμειακών ροών S. Δηλαδή η αξία του συγκεκριμένου συμβολαίου σε χρηματική αξία θα είναι $0.19 * 255.7 = 48.6$ εκατ. Ευρώ (με την χρησιμοποίηση του τύπου, στη σελίδα 14, παίρνουμε την τιμή 48.7).

Τώρα μπορούμε να πούμε ότι η συνολική αξία της επενδυτικής πρότασης θα ισούται με την ΚΠΑ της πρώτης φάσης συν την αξία του προθεσμιακού συμβολαίου της δεύτερης φάσης, δηλαδή:

$$\text{ΚΠΑ συνολικής επένδυσης} = 16.3 + 48.6 = \mathbf{64.9 \text{ εκατ. ευρώ}}$$

Η τιμή αυτή απέχει κατά πολύ από τις δύο τιμές που παίρνουμε χρησιμοποιώντας τη παραδοσιακή μέθοδο της προεξόφληση των ταμιακών ροών: 0.1 ή – 53,4 εκατ. ευρώ.

Σαν συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι η αξιολόγηση μιας επενδυτικής πρότασης (ή ακόμη στρατηγικής) με τη χρήση της νέας μεθόδου του προθεσμιακού συμβολαίου αγοράς (ή πραγματικό συμβόλαιο – real option) μας δίνει καλύτερα και εγκυρότερα αποτελέσματα από την παραδοσιακή μέθοδο της προεξόφλησης των ταμειακών ροών (ΠΤΡ).

Παρόλα αυτά, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, θα πρέπει να χρησιμοποιείτε πάντα ως μια συμπληρωματική μέθοδος αξιολόγησης στο σύστημα προϋπολογισμών νέων επενδύσεων (capital budgeting), και όχι ως υποκατάστατο της παραδοσιακής μεθόδου ΠΤΡ.

Το κλειδί της χρησιμότητας της νέας μεθόδου είναι το «χτίσιμο» επάνω στη παραδοσιακή μέθοδο ΠΤΡ και όχι η εγκατάλειψη της μεθόδου ΠΤΡ. Εάν δεν υπήρχε η μέθοδος της ΠΤΡ θα έπρεπε να δημιουργήσουμε ένα προθεσμιακό συμβόλαιο από την αρχή, πράγμα πολύ δυσκολότερο, που θα απαιτούσε περισσότερο χρόνο. Επίσης θα ήταν πολύ δυσκολότερο να αποφασίσουμε κατά πόσο το προθεσμιακό συμβόλαιο θα ήταν η καλύτερη λύση ή πότε θα έπρεπε να σταματήσουμε τη διαμορφώσει του και να προχωρήσουμε στην αξιολόγηση του.

5. Βιβλιογραφία

- Baldwin, C., and Clark, K., (1992), *Modularity and Real Options*, Working paper, Harvard Business School.
- Baldwin, C., and Trigeorgis L., (1993), *Real Options, Capabilities, TQM, and Competitiveness*, Working paper 93-025, Harvard Business School.
- Black, F., and Scholes, M., (1973), "The pricing of options and corporate liabilities", *Journal of Political Economy*, 81 (May-June): 637-659.
- Brealey, R., and Myers, S.C., (1991): *Principles of Corporate Finance*, Fourth edition, McGraw-Hill.
- Brennan, M., and Schwartz, E., (1985a), "Evaluating natural resource investments", *Journal of Business*, 58 (2):135-157.
- Brennan, M., and Schwartz, E., (1985b), "A new approach to evaluating natural resources investments", *Midland Corporate Finance Journal*, 3 (1): 37-47.
- Carr, P., (1988), "The valuation of sequential exchange opportunities", *Journal of Finance*, 43 (5): 1235-1256.

- Chung, K., and Charoenwong, C., (1991), "Investment options, assets in place, and the risk of stocks", *Financial Management*, **20** (3): 21-33.
- Constantinides, G., (1978), "Market risk adjustment in project valuation", *Journal of Finance*, **33** (2): 603-616.
- Cox, J., and Ross, S., (1976), "The valuation of options for alternative stochastic processes", *Journal of Financial Economics*, **3** (1/2): 145-166.
- Cox, J., Ross, S., and Rubinstein, M., (1979), "Option Pricing: A simplified approach", *Journal of Financial Economics*, **7** (3): 229-263.
- Cox, J., Ingersoll, J., and Ross, S., (1985a), "An intertemporal general equilibrium model of asset prices", *Econometrica*, **53** (March): 363-384.
- Cox, J., Ingersoll, J., and Ross, S., (1985b), "A theory of the term structure of interest rates", *Econometrica*, **53** (March): 385-407.
- Dean, J., (1951), *Capital Budgeting*, Columbia University Press.
- Donaldson, G., and Lorsch J., (1983), *Decision Making at the Top: The shaping of Strategic Direction*, Basic Books.
- Garman, M., (1976), "A General Theory of Asset Valuation under Diffusion State Processes", Working paper, University of California, Berkeley.
- Geske, R., (1979), "The valuation of compound options", *Journal of Financial Economics*, **7** (1): 63-81.
- Harrison, J. M., and Kreps, D.M., (1979), "Martingales and arbitrage in multiperiod securities workers", *Journal of Economic Theory*, **20** (June): 381-408.
- Hayes, R., and Abernathy, W., (1980), "Managing our way to economic decline", *Harvard Business Review*, **58** (4): 66-77.
- Hayes, R., and Garvin D., (1982), "Managing as if tomorrow mattered", *Harvard Business Review*, **60** (3): 71-79.
- Hertz, D., (1964), "Risk analysis in capital investment", *Harvard Business Review*, **42** (January-February): 95-106.
- Hodder, J., and Riggs, H., (1985), "Pitfalls in evaluating risky projects", *Harvard Business Review*, **63** (1): 128-135.
- Hodder, J., (1986), "Evaluation of manufacturing investment: A comparison of U.S. and Japanese practice", *Financial Management*, **15** (1): 17-24.
- Johnson, H.E., (1987), "Options on the maximum or minimum of several assets", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **22** (3): 277-284.
- Ingersoll, J., and Ross, S., (1992), "Waiting to invest: investment and uncertainty", *Journal of Business*, **65** (1): 1-29.
- Kasanen, E., and Trigeorgis, L., (1994), "A market utility approach to investment valuation", *European Journal of Operational Research*, Special issue on Financial Modelling, **74** (2): 294-309.
- Kensinger, J., (1987), "Adding the value of active management into the capital budgeting equation", *Midland Corporate Finance Journal*, **5** (1): 31-42.
- Kester, W.C., (1984), "Today's options for tomorrow's growth", *Harvard Business Review*, **62** (2): 153-160.
- Kester, W.C., (1993), "Turning growth options into real assets", In *Capital Budgeting under Uncertainty*, ed. R. Aggarwal, Prentice-Hall.
- Kulatilaka, N., and Marcus, A., (1988), "A general formulation of corpo-rate real options", *Research in Finance*, **7**: 183-200.
- Kulatilaka, N., (1988), "Valuing the flexibility of flexible manufacturing systems", *IEEE Transactions in Engineering Management*, **35** (4): 250-257.

- Kulatilaka, N., and Marcus, A., (1992), "Project valuation under uncertainty: When does DCF fail?", *Journal of Applied Corporate Finance*, 5 (3): 92-100.
- Kulatilaka, N., and Trigeorgis, L., (1994), "The general flexibility to switch: Real / options revisited", *International Journal of Finance*, 6 (2): 778-798.
- Magee, J., (1964) "How to use decision trees in capital investment", *Harvard Business Review*, 42 (September-October): 79-96.
- Majd, S., and Pindyck, R., (1987), "Time to build, option value, and investment decisions", *Journal of Financial Economics*, 18 (1) : 7-27.
- Margrabe, W., (1978), "The value of an option to exchange one asset for another", *Journal of Finance*, 33 (1): 177-186.
- Mason, S.P., and Merton R.C., (1985), "The role of contingent claims analysis in corporate finance", *In Recent Advances in Corporate Finance*, ed. E. Altman and M. Subrahmanyam, Irwin.
- McDonald, R., and Siegel, D., (1985), "Investment and the valuation of Firms when there is an option to shut down", *International Economic Review*, 26 (2): 331-349.
- Mc Donald, R., and Siegel, D., (1986), "The value of waiting to invest", *Quarterly Journal of Economics*, 101 (4): 707-727.
- Merton, R.C., (1973), "Theory of rational option pricing", *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4 (1): 141-183.
- Myers, S.C., (1977), "Determinants of corporate borrowing", *Journal of Financial Economics*, 5 (2): 147-176.
- Myers, S.C., (1987), "Finance theory and financial strategy", *Midland Corporate Finance Journal*, 5 (1): 6-13.
- Myers, S.C., and Majd, S.,(1990), "Abandonment value and project life", *Advances in Futures and Options Research*, 4: 1-21.
- Paddock, J., Siegel, D., and Smith, J., (1988)," Option valuation of claims on physical assets: The case of offshore petroleum leases", *Quarterly Journal of Economics*, 103 (3) 479-508.
- Pindyck, R., (1988), "Irreversible investment, capacity choice, and the value of the firm", *American Economic Review*, 78 (5): 969-985.
- Stulz, R., (1982), "Options on the minimum or the maximum of two risky assets: Analysis and applications", *Journal of Financial Economics* 10 (2): 161-185.
- Titman, S., (1985), "Urban land prices under uncertainty", *American Economic Review*, 75 (3): 505-514.
- Trigeorgis, L., and Mason, S.P., (1987), "Valuing managerial flexibility", *Midland Corporate Finance Journal*, 5 (1): 14-21
- Trigeorgis, L., (1988), "A conceptual options framework for capital budgeting", *Advances in Futures and Options Research*, 3: 145-167.
- Trigeorgis, L., (1993a),"The nature of option interactions and the valuation of investments with multiple real options", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28 (1): 1-20.
- Trigeorgis, L., (1993b), "Real options and interactions with Financial flexibility", *Financial Management*, 22 (3): 202-224.
- Tourinho, O., (1979), "The option Value of Reserves of Natural Resources", Working paper 94, University of California, Berkeley.