ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Αξιολόγηση Κεφαλαιουχικών Επενδύσεων

7.1 Εισαγωγή

Η αξιολόγηση των κεφαλαιουχικών επενδύσεων (Capital Budgeting) είναι σημαντική υπόθεση για σοβαρά διαχειριζόμενες επιχειρήσεις. Επειδή η χρονική διάρκεια των κεφαλαιουχικών επενδύσεων είναι συνήθως μακροχρόνια, τέτοιου είδους επενδύσεις επηρεάζουν σημαντικά την πορεία μιας επιχείρησης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Παραδείγματα κεφαλαιουχικών επενδύσεων αποτελούν: (α) η αγορά και η εγκατάσταση ενός μηχανήματος που θα χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή κάποιου προϊόντος, (β) η αγορά ενός φορτηγού για τη μεταφορά των προϊόντων της επιχείρησης, (γ) η κατασκευή μιας παραγωγικής μονάδας για την επεξεργασία κλωστοϋφαντουργικών ινών και (δ) η αντικατάσταση πεπαλαιωμένου μηχανολογικού εξοπλισμού με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας και τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Για την αποτελεσματική εφαρμογή των κριτηρίων αξιολόγησης επενδύσεων, η επιχείρηση υποχρεούται να εκτιμήσει με ακρίβεια το συνολικό κόστος της κεφαλαιουχικής επένδυσης που περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, το κόστος κτήσης, τα έξοδα εγκατάστασης του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού καθώς και άλλα συναφή επενδυτικά έξοδα, όπως η αγορά εμποροβιομηχανικών σημάτων και διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας. Επίσης η επιχείρηση υποχρεούται να προβλέψει τις ταμειακές ροές που θα προκύψουν από την κεφαλαιουχική επένδυση. Για παράδειγμα, εάν μια επένδυση έχει ωφέλιμη ζωή πέντε χρόνια, τότε η επιχείρηση θα πρέπει να προβλέψει τις ταμειακές ροές της επένδυσης για τα επόμενα πέντε χρόνια. Λάθη στις προβλέψεις των ταμειακών ροών έχει σοβαρές επιπτώσεις στη βιωσιμότητα της επιχείρησης.

Ο καθαρισμός του αναγκαίου ποσού της επένδυσης είναι μια πολύ σημαντική παράμετρος. Για παράδειγμα, εάν η επιχείρηση επενδύσει περισσότερο από ότι χρειάζεται, τότε θα έχει επιπλέον δαπάνες με αποτέλεσμα οι ταμειακές ροές της επένδυσής της να είναι μειωμένες. Εάν όμως επενδύσει λιγότερο, τότε δεν θα έχει την παραγωγική δυναμικότητα που απαιτείται για να ικανοποιήσει τη ζήτηση του προϊόντος της με αποτέλεσμα να απωλέσει πωλήσεις προς τους ανταγωνιστές της. Επίσης, η εντατική χρήση του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού της επιχείρησης μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα και στο κατά μονάδα κόστος παραγωγής των προϊόντων της και γενικά στις μελλοντικές πωλήσεις της επιχείρησης.

Ο χρονικός προγραμματισμός μιας επένδυσης, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται μια επένδυση για να διεκπεραιωθεί, είναι επίσης ένας άλλος σημαντικός παράγοντας. Τυχόν καθυστερήσεις στη διεκπεραίωση του της επένδυσης θα έχει αρνητικές επιπτώσεις πάνω στις πωλήσεις της επιχείρησης, αφενός επειδή η παραγωγή των προϊόντων της θα καθυστερήσει και αφετέρου θα μετακινηθούν οι πελάτες της στους ανταγωνιστές της. Επίσης, συνεχείς καθυστερήσεις των κεφαλαιουχικών επενδύσεων μιας επιχείρησης επηρεάζουν σοβαρά τη βιωσιμότητά της.

Τα παραπάνω προβλήματα μπορούν να αντιμετωπισθούν με έναν αποτελεσματικό προγραμματισμό από τη διοίκηση μιας επιχείρησης. Εάν η επιχείρηση εκτιμήσει σωστά τις ανάγκες της σε κεφαλαιουχικό εξοπλισμό, τότε θα μπορέσει να προγραμματίσει την εγκατάστασή του έτσι ώστε να είναι έτοιμος όταν τον χρειάζεται. Ο καλός προγραμματισμός των κεφαλαιουχικών επενδύσεων έχει θετικές επιπτώσεις στο χρόνο διεκπεραίωσης καθώς και στην ποιότητα της επένδυσης. Παρόλα αυτά πολλές επιχειρήσεις περιμένουν μέχρι το χρονικό σημείο που χρειάζονται τον καινούριο εξοπλισμό για να ton αγοράσουν, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να εκπληρώσουν έγκαιρα τις υποχρεώσεις τους προς τους πελάτες τους.

Οι κεφαλαιουχικές επενδύσεις απαιτούν μεγάλες και μακροχρόνιες δαπάνες και είναι σημαντικό για την επιχείρηση να μπορεί να αξιολογήσει με επιστημονικό τρόπο κατά πόσο μια επένδυση είναι βιώσιμη ή όχι. Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε αποκλειστικά με τα διάφορα κριτήρια που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση των κεφαλαιουχικών επενδύσεων, όπως οι μέθοδοι του χρόνου επανείσπραξης, του προσαρμοσμένου χρόνου επανείσπραξης, της καθαρής παρούσας αξίας, του εσωτερικού ποσοστού απόδοσης, του τροποποιημένου εσωτερικού ποσοστού απόδοσης και του δείκτη αποδοτικότητας.

7.2 Βασικές Έννοιες και Ορισμοί

Πριν από την κάλυψη των διάφορων κριτηρίων αξιολόγησης κεφαλαιουχικών επενδύσεων είναι σημαντικό να παρουσιαστούν και να αναλυθούν διάφορες έννοιες και ορισμοί για τις κεφαλαιουχικές επενδύσεις.

7.2.1 Τύποι Επενδύσεων

Κανονική και μη Κανονική

Μια κεφαλαιουχική επένδυση θεωρείται κανονική ή τακτή (regular) όταν οι ταμειακές της ροές μετά το αρχικό κόστος της είναι θετικές. Οι περισσότερες επενδύσεις χαρακτηρίζονται από κανονικές ταμειακές ροές. Αντίθετα, μια επένδυση θεωρείται ως μη κανονική ή άτακτη (irregular) όταν έστω και μια από τις ταμειακές της ροές μετά το αρχικό κόστος της κεφαλαιουχικής επένδυσης είναι αρνητική.

Ένα γενικό παράδειγμα μη κανονικής (άτακτης) κεφαλαιουχικής επένδυσης αποτελεί η ανάληψη μιας κεφαλαιουχικής επένδυσης που προβλέπεται να αποφέρει θετικές ταμειακές ροές για μια σειρά ετών. Όμως, μετά το πέρας της ωφέλιμής της ζωής η επιχείρηση υποχρεούται να ξοδέψει ένα σεβαστό ποσό χρημάτων για την επαναφορά του περιβάλλοντος στην κατάσταση που βρισκόταν πριν από την ανάληψη της επένδυσης. Παραδείγματα τέτοιων επενδύσεων αποτελούν οι επενδύσεις σε χημικές βιομηχανίες, τα πυρηνικά εργοστάσια, οι αντιδραστήρες και τα ορυχεία.

Ανεξάρτητες και Εξαρτημένες

Δυο επενδύσεις ορίζονται ως ανεξάρτητες (independent) όταν η απόφαση για το αν μια επένδυση θα γίνει αποδεκτή ή όχι είναι ανεξάρτητη από την απόφαση για την άλλη επένδυση. Δηλαδή η αποδοχή ή η απόρριψη μιας επένδυσης δεν προϋποθέτει

την απόρριψη ή την αποδοχή της άλλης επένδυσης. Οι περισσότερες επενδύσεις εμπίπτουν στην κατηγορία των ανεξάρτητων επενδύσεων.

Αντίθετα, δυο επενδύσεις ορίζονται ως εξαρτημένες (dependent) όταν οι αποφάσεις για το αν οι επενδύσεις θα γίνουν αποδεκτές ή όχι είναι εξαρτημένες μεταξύ τους. Η εξάρτηση μπορεί να πάρει δυο διαφορετικές μορφές. Στη μια περίπτωση, η αποδοχή της μιας επένδυσης προϋποθέτει την απόρριψη της άλλης επένδυσης, δηλαδή οι επενδύσεις είναι αλληλοαποκλειόμενες (mutually exclusive). Στη δεύτερη περίπτωση, η αποδοχή της μιας επένδυσης προϋποθέτει την αποδοχή της άλλης επένδυσης, δηλαδή οι επενδύσεις είναι αλληλοεξαρτώμενες (mutually dependent).

Ένα παράδειγμα αλληλοαποκλειόμενων κεφαλαιουχικών επενδύσεων αποτελεί η χρησιμοποίηση ενός συγκεκριμένου μεριδίου γης που αρκεί μόνο για την ανέγερση διαμερισμάτων προς ενοικίαση ή την ανέγερση ενός πρατηρίου βενζίνης. Είναι φανερό ότι η αποδοχή της πρώτης κεφαλαιουχικής επένδυσης συνεπάγεται απόρριψη της δεύτερης επένδυσης. Ένα άλλο παράδειγμα αλληλοαποκλειομένων κεφαλαιουχικών επενδύσεων αποτελούν οι αποφάσεις αγοράς ή μακροχρόνιας μίσθωσης ενός φορτηγού που θα χρησιμοποιηθεί για τις μεταφορικές ανάγκες μιας επιχείρησης.

Ένα παράδειγμα αλληλεξαρτώμενων κεφαλαιουχικών επενδύσεων αποτελεί η μετατροπή ενός κρουαζιερόπλοιου σε πλωτό καζίνο που θα λειτουργεί έξω από τα χωρικά ύδατα μιας χώρας. Συνήθως, αυτό προϋποθέτει τη δημιουργία μαρίνας για τη μεταφορά των πελατών του από την ξηρά προς το πλωτό καζίνο. Η μαρίνα από μόνη της αποτελεί, κατά μεγάλο μέρος, ανεξάρτητη κεφαλαιουχική επένδυση με δικά της έσοδα που προέρχονται από συναφείς οικονομικές δραστηριότητες, όπως εστιατόρια, καφέ και καταστήματα. Η συνύπαρξη της μαρίνας και του πλωτού καζίνου επηρεάζει θετικά τις οικονομικές δραστηριότητες της μαρίνας και του πλωτού καζίνου, διότι το ένα τροφοδοτεί το άλλο με πελάτες.

7.2.2 Ποσοστό Εσωτερικής Απόδοσης και Κόστος Κεφαλαίου

Μερικοί οικονομολόγοι συγχέουν την έννοια του ποσοστού εσωτερικής απόδοσης μιας επένδυσης με αυτήν του κόστους κεφαλαίου (cost capital) ή του κόστους ευκαιρίας του κεφαλαίου.

Ποσοστό Εσωτερικής Απόδοσης

Το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης (internal rate of return ή *IRR*) δίνει τη μέση ετήσια απόδοση των χρημάτων που επενδύθηκαν σε μια επένδυση κατά τη διάρκεια ζωής της επένδυσης και εξαρτάται μόνο από τις ταμειακές ροές της επένδυσης. Για παράδειγμα, αν το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης ενός επενδυτικού έργου με ωφέλιμη ζωή πέντε έτη είναι 8%, αυτό σημαίνει ότι κάθε 100 ευρώ που επενδύθηκαν στο έργο, για τα επόμενα πέντε χρόνια, θα αποδώσουν ετησίως 8 ευρώ.

Κόστος Κεφαλαίου

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, το κόστος κεφαλαίου (cost of capital) αποτελεί το μέσο κόστος χρηματοδότησης της επένδυσης και είναι ίσο με το σταθμικό μέσο

όρο του κόστους των διάφορων πηγών χρηματοδότησής της. Στις πηγές αυτές συμπεριλαμβάνονται τα ομολογιακά και τα τραπεζικά δάνεια, τα ίδια κεφάλαια και τα μετοχικά κεφάλαια.

Το κόστος των ομολογιακών δανείων ισούται με την απόδοση των ομολόγων μείον το όφελος της φορολογικής απαλλαγής του τόκου, δηλαδή του ότι ο τόκος εκπίπτει του φορολογητέου εισοδήματος της επιχείρησης (έχουμε δει σε προηγούμενο κεφάλαιο πώς ακριβώς υπολογίζεται η απόδοση των ομολόγων). Παρομοίως, το κόστος των τραπεζικών δανείων ισούται με το επιτόκιο που χρεώνει η τράπεζα μείον το φορολογικό όφελος των τόκων. Προσεγγιστικά, το κόστος των ομολογιακών και τραπεζικών δανείων ισούται με

$$k_D^* \approx k_d\left(1-T\right),$$

όπου k_d είναι η απόδοση του ομολόγου ή το επιτόκιο του δανείου και T είναι ο οριακός συντελεστής φορολογίας της επιχείρησης ή το φορολογικό όφελος του τόκου του δανείου.

Το κόστος των ίδιων και των μετοχικών κεφαλαίων ισούται με την απόδοση που απαιτείται από τους επενδυτές για τα κεφάλαια επιχειρήσεων με παρόμοιο προφίλ επενδυτικού κινδύνου. Η απόδοση αυτή είναι πολύ δύσκολο να υπολογιστεί. Το βασικό υπόδειγμα υπολογισμού της απαιτούμενης απόδοσης των ίδων ή μετοχικών κεφαλαίων είναι αυτό της αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, γνωστό στην παγκόσμια βιβλιογραφία ως CAPM (Capital Asset Pricing Model). Το υπόδειγμα αυτό θα μας απασχολήσει εκτενώς σε μετέπειτα κεφάλαια του βιβλίου αυτού. Συνοπτικά, το CAPM υποστηρίζει ότι η απαιτούμενη απόδοση του μετοχικού κεφαλαίου είναι ίση με το άθροισμα της απόδοσης των ομολόγων χωρίς καθόλου επενδυτικό κίνδυνο και του πριμ του χαρτοφυλακίου αγοράς επί του συντελεστή βήτα (beta) της μετοχής της εταιρίας ή των μετοχών άλλων εταιριών με παρόμοιο προφίλ επενδυτικού κινδύνου. Συγκεκριμένα,

$$k_E = k_F + \beta\left(k_M - k_F\right),$$

όπου k_F είναι το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο, k_M η απόδοση ενός καλά διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου που αντιπροσωπεύει το χαρτοφυλάκιο της αγοράς, $(k_M - k_F)$ είναι το πριμ του χαρτοφυλακίου αγοράς και β το βήτα της μετοχής της εταιρίας.

Τα σταθμά που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του σταθμικού μέσου όρου του κόστους ισούνται με τα ποσοστά των διάφορων πηγών χρηματοδότησης σε σχέση με το συνολικό κόστος της επένδυσης. Συγκεκριμένα, το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου ή απλώς κόστος κεφαλαίου υπολογίζεται από την εξίσωση

$$k_a = w_D k_D\left(1-T\right) + w_E k_E,$$

όπου w_D είναι το ποσοστό της επένδυσης που χρηματοδοτήθηκε με δανεισμό και w_E ποσοστό που χρηματοδοτήθηκε με ίδια κεφάλαια. Προσέξτε ότι στην παραπάνω περίπτωση $w_D + w_E = 1$.

Παράδειγμα 1. Ένα έργο κόστους 100.000 ευρώ θα χρηματοδοτηθεί με 40.000 ευρώ τραπεζικά δάνεια και με 60.000 ευρώ ίδια κεφάλαια. Το δανειστικό επιτόκιο είναι 6%, το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο 4%, η απόδοση του χαρτοφυλακίου αγοράς 9%, το βήτα και ο φορολογικός συντελεστής της εταιρίας είναι 1,5 και 25%. Υπολογίστε το μέσο σταθμικό κόστος χρηματοδότησης του έργου.

Το κόστος δανεισμού της επιχείρησης είναι

$$k_D^* = k_D(1-T)$$

$$= 6 \cdot (1 - 0{,}25) = 4{,}5\%.$$

Το κόστος των ίδιων κεφαλαίων της επιχείρησης είναι

$$k_E = 4 + 1{,}5 \cdot (9-4)$$

$$= 4 + 7{,}5 = 11{,}5$$

Το μέσο σταθμικό κόστος χρηματοδότησης του έργου είναι

$$k_a = \frac{40.000}{100.000} 4{,}5\% + \frac{60.000}{100.000} 11{,}5\%$$

$$= 1{,}8 + 6{,}9 = 8{,}7\%.$$

Το κόστος κεφαλαίου αποτελεί το κατώτατο ανεκτό όριο της απόδοσης ενός επενδυτικού έργου για την επιχείρηση και γενικά τους μετόχους ή τους ιδιοκτήτες της. Σε γενικές γραμμές, επενδυτικά έργα με ποσοστά εσωτερικής απόδοσης μεγαλύτερα ή ίσα του κόστους κεφαλαίου θα πρέπει να γίνονται αποδεκτά από τη διοίκηση της επιχείρησης. Σε μια ανταγωνιστική οικονομία, η συνεχής αναζήτηση επενδυτικών έργων με απόδοση μεγαλύτερη του κόστους κεφαλαίου και ο ανταγωνισμός που δημιουργείται μεταξύ των επιχειρήσεων για τέτοιου είδους έργα οδηγεί αναπόφευκτα στην εξίσωση του κόστους κεφαλαίου και των αποδόσεων επενδυτικών έργων.

Κόστος Ευκαιρίας του Κεφαλαίου

Το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου είναι η αναμενόμενη απόδοση που χάνεται όταν η επιχείρηση επενδύει το κεφάλαιό της σε ένα συγκεκριμένο έργο αντί για άλλες επενδυτικές δραστηριότητες, όπως αυτές που παρέχονται από τις χρηματοπιστωτικές αγορές. Με απλά λόγια το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου μπορεί να θεωρηθεί ως η μέση απόδοση που οι επενδυτές θα είχαν αν επένδυαν σε περιουσιακά ταμειακά στοιχεία παρόμοια με αυτά που χρησιμοποίησε η επιχείρηση για τη χρηματοδότηση μιας κεφαλαιουχικής επένδυσης. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης ίδιων κεφα-

λαίων, το κόστος ευκαιρίας είναι ίσο με την αναμενόμενη απόδοση των ίδιων κεφαλαίων της επιχείρησης ή μιας παρόμοιας επιχείρησης στη χρηματαγορά. Στην περίπτωση των ομολογιακών δανείων το κόστος ευκαιρίας είναι ίσο με την απόδοση των ομολόγων στη χρηματαγορά. Κάτω από συνθήκες ισορροπίας, η έννοια του κόστους ευκαιρίας του κεφαλαίου είναι ταυτόσημη με αυτήν του κόστους κεφαλαίου.

7.3 Κριτήρια Αξιολόγησης Κεφαλαιουχικών Επενδύσεων

Τα βασικά κριτήρια αξιολόγησης των κεφαλαιουχικών επενδύσεων είναι: (α) του χρόνου επανείσπραξης ή *PP* (payback period), (β) του προσαρμοσμένου χρόνου επανείσπραξης ή *DPP* (discounted payback period), (γ) της καθαρής παρούσας αξίας ή *NPV* (net present value), (δ) του ποσοστού εσωτερικής απόδοσης ή *IRR* (internal rate of return), (ε) του τροποποιημένου ποσοστού εσωτερικής απόδοσης ή *MIRR* (modified internal rate of return) και (στ) του δείκτη αποδοτικότητας ή *PI* (profitability index). Για τις ανάγκες του κεφαλαίου αυτού θα χρησιμοποιήσουμε τα εξής σύμβολα και ορισμούς:

CF_t Ταμειακή ροή (cash flow) της επένδυσης για τη χρονική περίοδο t. Αρνητικές ταμειακές ροές συνεπάγονται εκροές (out flows) μετρητών της επένδυσης και θετικές τιμές συνεπάγονται εισροές (inflows) μετρητών. Για λόγους απλοποίησης των υπολογισμών, υποθέστε ότι οι ροές εμφανίζονται στο τέλος της κάθε περιόδου t. Ο δείκτης t παίρνει τις τιμές $t = 0, 1, 2, \ldots, N$, όπου 0 συμβολίζει τη χρονική στιγμή ολοκλήρωσης της κεφαλαιουχικής δαπάνης και N τη χρονική στιγμή παύσης της επένδυσης ή την ωφέλιμη ζωή της κεφαλαιουχικής επένδυσης.

CF_0 Ταμειακή ροή της κεφαλαιουχικής επένδυσης στο χρονικό σημείο «0». Είναι συνυφασμένη με το αρχικό κόστος της επένδυσης ή την αρχική καθαρή εκροή μετρητών. Περιλαμβάνει το κόστος κτήσης, τα έξοδα εγκατάστασης του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού, καθώς και άλλα συναφή επενδυτικά έξοδα, όπως η αγορά εμποροβιομηχανικών σημάτων και διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας.

k_a Κόστος κεφαλαίου (cost of capital) ή το μέσο κόστος χρηματοδότησης της επένδυσης. Το κόστος κεφαλαίου είναι ίσο με το σταθμικό μέσο όρο του κόστους των διάφορων πηγών χρηματοδότησης της επένδυσης.

PP Χρόνος επανείσπραξης της αρχικής επένδυσης ή ο αριθμός των ετών που χρειάζεται έτσι ώστε να καλυφθεί το κόστος της επένδυσης.

DPP Προσαρμοσμένος χρόνος επανείσπραξης, ισούται με τον αριθμό των ετών που χρειάζεται έτσι ώστε να καλυφθεί το κόστος της επένδυσης. Βασίζεται πάνω στην παρούσα αξία των καθαρών ροών της επένδυσης.

NPV Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης (Net Present Value).

IRR Ποσοστό εσωτερικής απόδοσης της επένδυσης (Internal Rate of Return), μετρά τη μέση ετήσια απόδοση της επένδυσης. Δεν επηρεάζεται από το κόστος κεφαλαίου.

MIRR Προσαρμοσμένο ποσοστό εσωτερικής απόδοσης (Modified Internal Rate of Return), μετρά τη μέση απόδοση μιας επένδυσης. Επηρεάζεται από το κόστος κεφαλαίου.

PI Δείκτης αποδοτικότητας της επένδυσης (Profitability Index ή *PI*).

7.3.1 Χρόνος Επανείσπραξης

Ο χρόνος επανείσπραξης ή *PP* (Payback Period) ορίζεται ως ο αριθμός των ετών που χρειάζεται η επιχείρηση για να εισπράξει πίσω τα λεφτά που επένδυσε. Ο χρόνος επανείσπραξης έχει θετική σχέση με τον επενδυτικό κίνδυνο μιας επένδυσης με αβέβαιες ταμειακές ροές. Όσο πιο μεγάλος είναι ο χρόνος επανείσπραξης μιας επένδυσης, τόσο πιο μεγάλος είναι ο επενδυτικός κίνδυνος. Για να γίνει αποδεκτή μια επένδυση, ο χρόνος επανείσπραξης θα πρέπει να είναι μικρότερος από το μέγιστο χρονικό όριο που έχει θέσει η διοίκηση της επιχείρησης. Σε περίπτωση δυο αντιμαχόμενων επενδύσεων που δεν ξεπερνούν το καθορισμένο χρονικό περιθώριο, γίνεται δεκτή η επένδυση με το μικρότερο χρόνο επανείσπραξης.

Ο χρόνος επανείσπραξης υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$PP = \begin{array}{c}\text{Έτη πριν από την}\\ \text{κάλυψη του}\\ \text{κόστους επένδυσης}\end{array} + \frac{\begin{array}{c}\text{Ακάλυπτο κόστος στην αρχή}\\ \text{του έτους πριν από την κάλυψη}\\ \text{του κόστους της επένδυσης}\end{array}}{\begin{array}{c}\text{Καθαρή ταμειακή ροή}\\ \text{του έτους κάλυψης του}\\ \text{κόστους της επένδυσης}\end{array}} \tag{7.1}$$

Δίνει τον αναμενόμενο αριθμό των ετών που χρειάζονται έτσι ώστε να καλυφθεί το αρχικό κόστος της κεφαλαιουχικής επένδυσης. Είναι ένα από τα πιο παλιά και πρακτικά κριτήρια αξιολόγησης κεφαλαιουχικών επενδύσεων που εφαρμόζεται μέχρι και σήμερα σε συνάρτηση με άλλα κριτήρια.

Προσέξτε ότι με βάση τον Πίνακα 8.1, τα έτη πριν από την κάλυψη των αντίστοιχων αρχικών επενδύσεων συμπίπτουν με τα έτη αμέσως πριν από τη μετατροπή των συσσωρευτικών αθροισμάτων από αρνητικά σε θετικά. Για την επένδυση Α τα έτη πριν από την ολοκληρωτική κάλυψη της αρχικής επένδυσης των 500 ευρώ είναι τρία και για την επένδυση Β είναι δυο. Οι χρόνοι επανείσπραξης των δυο επενδύσεων είναι

$$PP_A = 3 + \frac{150}{400} = 3{,}38 \text{ έτη}$$

Πίνακας 7.1 Καθαρές Ροές Δύο Κεφαλαιουχικών Επενδύσεων

Έτος	Επένδυση Α		Επένδυση Β	
	Ταμειακές Ροές CF_t	Συσσωρευτικό Άθροισμα $SCF_t = \sum_{s=0}^{t} CF_s$	Ταμειακές Ροές CF_t	Συσσωρευτικό Άθροισμα $SCF_t = \sum_{s=0}^{t} CF_s$
0	(500)	(500)	(500)	(500)
1	50	(450)	400	(100)
2	100	(350)	50	(50)
3	200	(150)	100	50
4	400	250	100	150

Σημείωση: Το κόστος κεφαλαίου των επενδύσεων είναι 10%. Οι καθαρές ταμειακές ροές είναι γνωστές με βεβαιότητα. Οι επενδύσεις έχουν μηδενικό επενδυτικό κίνδυνο.

και
$$PP_B = 2 + \frac{50}{100}$$

$$= 2{,}5 \text{ έτη}.$$

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο αναμενόμενος χρόνος κάλυψης του αρχικού κόστους της επένδυσης Α είναι 3,38 ή 0,88 έτη μεγαλύτερος από αυτόν της επένδυσης Β. Συνεπώς, η επένδυση Β είναι καλύτερη από την επένδυση Α, διότι έχει μικρότερο χρόνο επανείσπραξης. Προσέξτε ότι η μέθοδος του χρόνου επανείσπραξης δε λαμβάνει υπόψη της τις ροές που προκύπτουν μετά το χρόνο επανείσπραξης του αρχικού κόστους της επένδυσης και τη χρονική αξία του χρήματος.

Παράδειγμα 2. Υπολογίστε το χρόνο επανείσπραξης μιας επένδυσης που απαιτεί μια αρχική επενδυτική δαπάνη $CF_0 = -1.000$ ευρώ και θα έχει ταμειακές ροές για τα επόμενα έξι χρόνια ίσες με

CF_1	CF_2	CF_3	CF_4	CF_5	CF_6
600	300	−200	600	−100	200

Προσέξτε ότι θα χρειαστούν πάνω από τρία χρόνια για να καλυφθεί το αρχικό κόστος της επένδυσης. Ο χρόνος επανείσπραξης είναι

$$PP = 3 + \frac{300}{600}$$

$$= 3{,}5 \text{ έτη}.$$

Παράδειγμα 3. Δυο επενδύσεις με αρχικό κεφαλαιουχικό κόστος 100 ευρώ, έχουν τις εξής ταμειακές ροές:

Επένδυση	CF_0	CF_1	CF_2	CF_3	CF_4
A	−100	40	60	20	0
B	−100	60	30	80	100

Αξιολογήστε τις δύο επενδύσεις με τη μέθοδο χρόνου επανείσπραξης.

Ο χρόνος επανείσπραξης της επένδυσης A είναι

$$PP_A = 2 \text{ έτη}$$

και της επένδυσης B

$$PP_B = 2 + \frac{10}{80}$$

$$= 2{,}13 \text{ έτη}.$$

Με βάση τη μέθοδο του χρόνου επανείσπραξης, η επένδυση A είναι καλύτερη από τη B.

7.3.2 Προσαρμοσμένος Χρόνος Επανείσπραξης

Η τρίτη στήλη του Πίνακα 7.2, που βασίζεται στα δεδομένα του Πίνακα 7.1, δίνει τις παρούσες αξίες των ταμειακών ροών των δυο επενδύσεων και η τέταρτη στήλη τα συσσωρευτικά αθροίσματα (cumulative sums) των παρούσων αξιών των ταμειακών ροών των δυο επενδύσεων. Με βάση τον πίνακα, τα έτη πριν από την ολοκληρωτική κάλυψη των αντίστοιχων αρχικών επενδύσεων είναι τρία και για τις δυο επενδύσεις. Ο χρόνος επανείσπραξης των δυο επενδύσεων είναι:

$$DPP_A = 3 + \frac{221{,}65}{273{,}21}$$

$$= 3{,}81 \text{ έτη}$$

και

$$DPP_B = 3 + \frac{19{,}91}{68{,}3}$$

$$= 3{,}29 \text{ έτη}.$$

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο αναμενόμενος χρόνος κάλυψης του αρχικού κόστους της επένδυσης B είναι 3,29 ή 0,52 έτη μικρότερος από αυτόν της επένδυσης A. Συνεπώς, η επένδυση B είναι καλύτερη από την επένδυση A, διότι έχει μικρότερο χρόνο επανείσπραξης.

Πίνακας 7.2 Καθαρές Ροές Δύο Κεφαλαιουχικών Επενδύσεων

Έτος	Ταμειακές Ροές	Παρούσα αξία Ταμειακών ροών	Συσσωρευτικό Άθροισμα
	CF_t	$CF_t/(1+k)^t$	$SCF_t = \sum_{s=0}^{t} CF_s/(1+k)^s$
Επένδυση Α			
0	–500	–500	–500
1	50	50 / 1,1 = 45,45	–454,45
2	100	100 / $1,1^2$ = 82,64	–371,91
3	200	200 / $1,1^3$ = 150,26	–221,65
4	400	400 /$1,1^4$ = 273,21	51,56
Επένδυση Β			
0	–500	–500	–500
1	400	400 / 1,1 = 363,64	–136,36
2	50	50 / $1,1^2$ = 41,32	–95,04
3	100	100 / $1,1^3$ = 75,13	–19,91
4	100	100 /$1,1^4$ = 68,30	48,39

Σημείωση: Το κόστος κεφαλαίου των επενδύσεων είναι 10%.

Το κριτήριο του προσαρμοσμένου χρόνου επανείσπραξης ή *DPP* (Discounted Payback Period) λαμβάνει υπόψη του τη χρονική αξία του χρήματος. Ο προσαρμοσμένος χρόνος επανείσπραξης υπολογίζεται όπως και προηγουμένως χρησιμοποιώντας όμως τις παρούσες αξίες των ταμειακών ροών της επένδυσης. Όπως και στην απλή περίπτωση, η προσαρμοσμένη μέθοδος του χρόνου επανείσπραξης δε λαμβάνει υπόψη της όλες τις χρηματικές ροές μιας επένδυσης. Απεναντίας, οι δυο μέθοδοι είναι πολύ χρήσιμες διότι μετρούν κατά κάποιο τρόπο τον κίνδυνο ή ακόμη και τη ρευστότητα μιας επένδυσης λαμβάνοντας υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος.

7.3.3 Καθαρή Παρούσα Αξία

Το κριτήριο της καθαρής παρούσας αξίας για μια επένδυση δείχνει τη διαφορά μεταξύ της αξίας και του κόστους της επένδυσης. Επομένως, δίνει το ποσό κατά το οποίο θα αυξηθεί η αξία της εταιρίας με το να αποδεχθούμε την επένδυση. Για τον υπολογισμό του κριτηρίου της καθαρής παρούσας αξίας ή *NPV* (Net Present Value) είναι απαραίτητη η γνώση:

(α) του αρχικού κόστους CF_0,

(β) των ταμειακών ροών CF_t, $t = 1, 2, \ldots, N$,

(γ) της ωφέλιμης ζωής της επένδυσης N και

(δ) του κόστους κεφαλαίου k, δηλαδή του κόστους χρηματοδότησης της επένδυσης.

Το κόστος κεφαλαίου είναι ίσο με το σταθμικό μέσο όρο του κόστους των διάφορων πηγών χρηματοδότησης της επένδυσης. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που η επένδυση χρηματοδοτήθηκε με 40% μακροχρόνιο δανεισμό και 60% ίδια κεφάλαια, τότε το κόστος κεφαλαίου της επένδυσης είναι

$$k = 0{,}4 \cdot k_d \cdot (1 - T) + 0{,}6 \cdot k_e,$$

όπου $k_d \cdot (1-T)$ είναι το κόστος δανειοδότησης μετά τους φόρους, T είναι ο οριακός συντελεστής φορολογίας για την επιχείρηση και k_e η αναμενόμενη απόδοση των ίδιων κεφαλαίων της επιχείρησης.

Η καθαρή παρούσα αξία ορίζεται ως το άθροισμα των παρούσων αξιών των ταμειακών καθαρών ροών της επένδυσης από την αρχή μέχρι το τέλος της ωφέλιμης ζωής της επένδυσης. Με απλά λόγια, η καθαρή παρούσα αξία μιας επένδυσης είναι:

$$NPV = \text{κόστος της επένδυσης} + \text{παρούσα αξία των ροών της}$$

$$= CF_0 + \frac{CF_1}{1+k} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} \cdots + \frac{CF_N}{(1+k)^N}. \tag{7.2}$$

Η καθαρή παρούσα αξία των δυο επενδύσεων του Πίνακα 7.1, όταν το κόστος κεφαλαίου είναι 10%, υπολογίζονται ως εξής:

Επένδυση Α

$$NPV_A = -500 + \frac{50}{1{,}1} + \frac{100}{1{,}1^2} + \frac{200}{1{,}1^3} + \frac{400}{1{,}1^4}$$

$$= -500 + 45{,}45 + 82{,}64 + 150{,}26 + 273{,}21$$

$$= 51{,}56 \text{ ευρώ}$$

Επένδυση Β

$$NPV_B = -500 + \frac{400}{1{,}1} + \frac{50}{1{,}1^2} + \frac{100}{1{,}1^3} + \frac{100}{1{,}1^4}$$

$$= -500 + 363{,}64 + 41{,}32 + 75{,}13 + 68{,}30$$

$$= 48{,}39 \text{ ευρώ}$$

Προσέξτε ότι τα ποσά των καθαρών παρούσων αξίων είναι τα ίδια με αυτά του τέταρτου έτους της τελευταίας στήλης (συσσωρευτικό άθροισμα) του Πίνακα 8.2. Και οι δυο επενδύσεις έχουν θετική καθαρή παρούσα αξία, άρα είναι αποδεκτές. Σε περίπτωση που οι δυο επενδύσεις είναι αλληλοαποκλειόμενες (mutually exclusive), τότε η πρώτη επένδυση θα προτιμηθεί διότι έχει μεγαλύτερη καθαρή παρούσα αξία.

Παράδειγμα 4. Οι ετήσιες ταμειακές ροές τριών επενδύσεων είναι:

Επένδυση	0	1	2	3	4
Α	–10.000	2.000	2,000	3.000	0
Β	–2.000	0	2.000	4.000	6.000
Γ	–10.000	2.000	2.000	3.000	5.000

Αξιολογήστε τις τρεις επενδύσεις με βάση τα κριτήρια του χρόνου επανείσπραξης και της καθαρής παρούσας αξίας. Το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης είναι 12% και ο μέγιστος χρόνος επανείσπραξης 2 χρόνια. Είναι ορθή η άποψη ότι το κριτήριο του χρόνου επανείσπραξης προσδίδει μεγαλύτερη βαρύτητα σε ταμειακές ροές που παρουσιάζονται μετά το έτος επανείσπραξης;

Οι χρόνοι επανείσπραξης των τριών επενδύσεων είναι:

$$PP_A = \text{απροσδιόριστος},$$

$$PP_B = 2 \text{ έτη}$$

και

$$PP_\Gamma = 3{,}6 \text{ έτη}.$$

Με βάση το κριτήριο του μέγιστου χρόνου επανείσπραξης των 2 ετών, μόνο η επένδυση Β γίνεται δεκτή.

Οι τιμές της καθαρής παρούσας αξίας των τριών επενδύσεων είναι:

$$NPV_A = -10.000 + \frac{2.000}{1{,}12} + \frac{2.000}{1{,}12^2} + \frac{3.000}{1{,}12^3}$$

$$= -10.000 + 1.785{,}71 + 1.594{,}39 + 2.135{,}34$$

$$= -4.484{,}56,$$

$$NPV_B = -2.000 + \frac{0}{1{,}12} + \frac{2.000}{1{,}12^2} + \frac{4.000}{1{,}12^3} + \frac{6.000}{1{,}12^4}$$

$$= -2.000 + 0 + 1.594{,}39 + 2.847{,}12 + 3.813{,}11$$

$$= 6.254{,}62$$

και

$$NPV_\Gamma = -10.000 + \frac{2.000}{1{,}12} + \frac{2.000}{1{,}12^2} + \frac{3.000}{1{,}12^3} + \frac{5.000}{1{,}12^4}$$

$$= -10.000 + 1.785{,}71 + 1.594{,}39 + 2.135{,}34 + 3.177{,}59$$

$$= -1.306{,}97.$$

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, μόνο η επένδυση Β είναι αποδεκτή, επειδή έχει θετική καθαρή παρούσα αξία. Αναφορικά με το δεύτερο ερώτημα, δεν είναι ορθή η άποψη ότι το κριτήριο του χρόνου επανείσπραξης προσδίδει μεγαλύτερη βαρύτητα σε ταμειακές ροές που παρουσιάζονται μετά το έτος επανείσπραξης. Αντίθετα, το κριτήριο αυτό δεν προσδίδει καθόλου βαρύτητα σε ταμειακές ροές που παρουσιάζονται μετά το έτος επανείσπραξης.

Παράδειγμα 5. Η εταιρία ΑΝΕΜΟΔΕΡΝ ενδιαφέρεται να μονώσει τις κτιριακές της εγκαταστάσεις. Το συνολικό κόστος της μόνωσης είναι 22.500 ευρώ. Το συνολικό ετήσιο όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας θα είναι 2.200 τον πρώτο χρόνο και θα αυξάνεται κάθε χρόνο ανάλογα με το ρυθμό αύξησης του δείκτη τιμών της ενέργειας. Το κόστος κεφαλαίου της εταιρίας είναι 10%. Αξιολογήστε την επένδυσή της όταν η μέση ετήσια αύξηση του δείκτη τιμών της ενέργειας είναι (α) 0%, (β) 2% και (γ) 4%. Χρησιμοποιήστε τη μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας. Υπολογίστε τη μέση ετήσια αύξηση του δείκτη τιμών της ενέργειας στην περίπτωση του νεκρού σημείου ($NPV = 0$).

Το αρχικό κόστος της επένδυσης είναι $CF_0 = -22.500$ ευρώ. Η ταμειακή ροή στο τέλος του πρώτου χρόνου είναι $CF_1 = 2.200$ ευρώ. Η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης υπολογίζεται από την εξίσωση

$$NPV = -22.500 + \frac{CF_1}{k - g}$$

$$= -22.500 + \frac{2.200}{0{,}1 - g},$$

όπου $k = 10\%$ αντιπροσωπεύει το κόστος κεφαλαίου και g τη μέση ετήσια αύξηση του ετήσιου ταμειακού οφέλους της επένδυσης, που είναι ανάλογο με το δείκτη τιμών της ενέργειας. Προσέξετε ότι το δεύτερο μέρος της εξίσωσης, $CF_1 / (k - g)$ δίνει την παρούσα αξία ενός απεριόριστου αριθμού δόσεων που διακατέχονται από σταθερό ρυθμό αύξησης (βλέπε κεφάλαιο 3).

Η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης για τους τρεις ετήσιους ρυθμούς αύξησης του δείκτη των τιμών της ενέργειας είναι:

$$NPV\left(g = 0\right) = -22.500 + \frac{2.200}{0{,}1 - 0}$$

$$= -22.500 + 22.000$$

$$= -500,$$

$$NPV\left(g=0,02\right)=-22.500+\frac{2.200}{0,1-0,02}$$

$$=-22.500+27.500$$

$$=5.000.$$

και

$$NPV\left(g=0,04\right)=-22.500+\frac{2.200}{0,1-0,04}$$

$$=-22.500+36.667,67$$

$$=14.166,67.$$

Είναι προφανές από τα παραπάνω αποτελέσματα ότι η επένδυση δε θα γίνει αποδεκτή στην περίπτωση που ο ετήσιος ρυθμός αύξησης του δείκτη τιμών της ενέργειας είναι μηδέν. Στις άλλες δυο περιπτώσεις συμφέρει η επένδυση.

Η μέση ετήσια αύξηση του δείκτη τιμών της ενέργειας που συνάδει με το νεκρό σημείο της επένδυσης (μηδενική καθαρή παρούσα αξία) μπορεί να βρεθεί από τη λύση της εξίσωσης:

$$NPV\left(g\right)=-22.500+\frac{2.200}{0,1-g}=0\,,$$

όπου

$$g=0,1-\frac{2.200}{22.500}$$

$$=0,0022 \text{ ή } 0,22\%.$$

Προκύπτει από το παραπάνω αποτέλεσμα ότι όταν ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης του δείκτη τιμών της ενέργειας υπερβαίνει το 0,22% (περίπου 1/5 της ποσοστιαίας μονάδας), τότε η επένδυση είναι αποδεκτή.

Παράδειγμα 6. Η εταιρία ΞΥΛΟΚΑΣΑΠ υπέγραψε ένα συμβόλαιο με το κράτος που της παρέχει την αποκλειστική εκμετάλλευση 10.000 στρεμμάτων δάσους για σκοπούς ξυλείας. Το κόστος του συμβολαίου για την εταιρία είναι 4 εκατομμύρια ευρώ. Η ταμειακή ροή της επένδυσης τον πρώτο χρόνο είναι 30 εκατ. ευρώ. Το δεύτερο χρόνο η εταιρία υποχρεούται με βάση το συμβόλαιο να μεταφυτεύσει το δάσος με καινούρια δενδρύλλια ηλικίας τριών ετών και να δημιουργήσει εγκαταστάσεις πάρκου. Το σχετικό κόστος είναι 28 εκατ. ευρώ. Αξιολογήστε την επένδυση όταν το κόστος κεφαλαίου είναι: (α) 5%, (β) 10% και (γ) 15%. Χρησιμοποιήστε το κριτήριο της καθαρής παρούσας αξίας.

Οι ταμειακές ροές της επένδυσης είναι

$$CF_0 = -4,$$

$$CF_1 = 30$$

και

$$CF_2 = -28.$$

Η καθαρή παρούσα αξίας της για τις τρεις τιμές του κόστους κεφαλαίου είναι:

$$NPV\,@5\% = -4 + \frac{30}{1{,}05} - \frac{28}{1{,}05^2}$$

$$= -4 + 28{,}57 - 25{,}40$$

$$= -0{,}83$$

$$NPV\,@10\% = -4 + \frac{30}{1{,}1} - \frac{28}{1{,}1^2}$$

$$= -4 + 27{,}27 - 23{,}14$$

$$= 0{,}13$$

και

$$NPV\,@15\% = -4 + \frac{30}{1{,}15} - \frac{28}{1{,}15^2}$$

$$= -4 + 26{,}09 - 21{,}17$$

$$= 0{,}92.$$

Η επένδυση είναι αποδεκτή μόνο για τις περιπτώσεις που το κόστος κεφαλαίου είναι 10% και 15%.

Προσέξτε ότι στο παραπάνω παράδειγμα η επένδυση εμπίπτει στην κατηγορία των μη κανονικών (irregular) επενδύσεων. Το θέμα αυτό σε σχέση με τα προβλήματα αξιολόγησής τους θα μας απασχολήσει στο τέλος του κεφαλαίου.

7.3.4 Ποσοστό Εσωτερικής Απόδοσης

Το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης της επένδυσης ή *IRR* (internal rate of return) μετρά τη μέση ετήσια απόδοση μιας επένδυσης. Το *IRR* είναι ίσο με το επιτόκιο k στο οποίο η καθαρή παρούσα αξία μιας επένδυσης είναι μηδέν.

Συγκεκριμένα, η τιμή του *IRR* ικανοποιεί τη σχέση:

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{1+IRR} + \frac{CF_2}{(1+IRR)^2} \cdots + \frac{CF_N}{(1+IRR)^N}. \tag{7.3}$$

Δηλαδή, δίνεται από τη λύση της παραπάνω εξίσωσης ως προς *IRR*. Η εξίσωση αυτή είναι μη γραμμική και η λύση της απαιτεί τη χρήση προσεγγιστικών αριθμητικών μεθόδων. Η αναλυτική λύση υπάρχει μόνο στις περιπτώσεις μέχρι και τριών ταμειακών ροών.

Προσέξτε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, η παραπάνω εξίσωση μπορεί να έχει περισσότερες από μια ρίζες (λύσεις). Συνήθως αυτό συμβαίνει με επενδύσεις που χαρακτηρίζονται από μη κανονικές (άτακτες) ταμειακές ροές. Στις περιπτώσεις όταν το κόστος κεφαλαίου είναι μικρότερο του *IRR* τότε η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης είναι θετική, όταν είναι ίσο με το *IRR* είναι μηδέν και όταν είναι μεγαλύτερο του *IRR* είναι αρνητική. Στο τέλος του κεφαλαίου αυτού θα ασχοληθούμε με ένα συγκεκριμένο παράδειγμα όπου μια επένδυση έχει περισσότερες από μια λύσεις. Στην περίπτωση επενδύσεων με κανονικές ροές, το *IRR* είναι πάντοτε μοναδικό. \

Παράδειγμα 7. Μια αρχική επένδυση 100 ευρώ έχει ωφέλιμη ζωή ενός έτους και προβλέπεται να αποφέρει 108 ευρώ. Υπολογίστε το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης της επένδυσης.

Στην περίπτωση αυτή $CF_0 = -100$ και $CF_1 = 108$. Το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης *IRR* ικανοποιεί την εξίσωση

$$NPV = -100 + \frac{108}{1+IRR} = 0$$

ή

$$100 \cdot (1+IRR) = 108$$

$$\Rightarrow IRR = \frac{108}{100} - 1 = 0,08 \text{ ή } 8\%.$$

Παράδειγμα 8. Μια αρχική επένδυση 250 ευρώ προβλέπεται να αποφέρει 150 ευρώ μετά ένα χρόνο και 137,5 ευρώ μετά δυο χρόνια. Υπολογίστε το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης της επένδυσης.

Οι ταμειακές ροές της επένδυσης είναι $CF_0 = -250$, $CF_1 = 150$ και $CF_2 = 137,5$. Το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης *IRR* της επένδυσης ικανοποιεί την εξίσωση

$$NPV = -250 + \frac{150}{1+IRR} + \frac{137,5}{(1+IRR)^2} = 0$$

που μετατρέπεται εύκολα σε μια δεύτερου βαθμού εξίσωση:

$$-250\cdot(1+IRR)^2+150\cdot(1+IRR)+137{,}5=0$$

ή

$$20\cdot(1+IRR)^2-12\cdot(1+IRR)-11=0$$

Οι ρίζες της εξίσωσης $20x^2-12x-11=0$ είναι

$$x=\frac{12\pm\sqrt{(-12)^2-(4)(20)(-11)}}{2(20)}$$

$$=\frac{12\pm\sqrt{1024}}{40}$$

$$=\frac{12\pm32}{40},$$

ή

$$x_1=44/40$$

$$=1{,}1$$

και

$$x_2=-20/40$$

$$=-0{,}5.$$

Συνεπώς,

$$IRR_1=x_1-1$$

$$=1{,}1-1=0{,}1 \text{ ή } 10\%.$$

Η αρνητική ρίζα σ' αυτήν την περίπτωση δε λαμβάνεται υπόψη.

Παράδειγμα 9. Υπολογίστε το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης μιας επένδυσης με ροές $CF_0=-250$, $CF_1=15$, $CF_2=15$ και $CF_3=400$. Εάν το κόστος κεφαλαίου είναι 20%, είναι η επένδυση αυτή αποδεκτή;

Το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης είναι το επιτόκιο εκείνο που μηδενίζει την καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης. Συγκεκριμένα,

$$NPV=-250+\frac{15}{(1+IRR)}+\frac{15}{(1+IRR)^2}+\frac{400}{(1+IRR)^3}=0\,.$$

Στην περίπτωση αυτή συνήθως δεν υπάρχει αναλυτική λύση. Η λύση μπορεί να επιτευχθεί με τη μέθοδο της δοκιμής και λάθους (trial and error method). Ξεκινάμε αρχικά με μια αυθαίρετη τιμή για το κόστος κεφαλαίου ίση με 25% και υπολογίζουμε την καθαρή παρούσα αξία:

$$NPV\,@25\% = -250 + \frac{15}{(1,25)} + \frac{15}{(1,25)^2} + \frac{400}{(1,25)^3}$$

$$= -250 + 12 + 9,6 + 204,80$$

$$= -23,6,$$

που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι αρνητική. Επειδή για επενδύσεις με κανονικές ταμειακές ροές, η σχέση μεταξύ του κόστους κεφαλαίου (k) και της καθαρής παρούσας αξίας (NPV) είναι αρνητική, η εσωτερική απόδοση της επένδυσης (IRR), δηλαδή η τιμή του επιτοκίου που μηδενίζει την καθαρή παρούσα αξία, θα πρέπει να είναι μικρότερη του 25%.

Επιλέγουμε στη συνέχεια για την τιμή του επιτοκίου το 20% και υπολογίζουμε την καθαρή παρούσα αξία (NPV):

$$NPV\,@20\% = -250 + \frac{15}{(1,2)} + \frac{15}{(1,2)^2} + \frac{400}{(1,2)^3}$$

$$= -250 + 12,5 + 10,42 + 231,48$$

$$= 4,4$$

που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι θετική. Συνεπώς η τιμή του IRR είναι μεγαλύτερη του 20% αλλά μικρότερη του 25%. Επειδή σε απόλυτες τιμές η τιμή της καθαρής παρούσας αξίας που αντιστοιχεί στο 20% είναι μικρότερη από αυτήν που αντιστοιχεί στο 25%, η τιμή του IRR είναι πιο κοντά στο 20% παρά στο 25%. Στη συνέχεια επιλέγουμε την τιμή $k = 22\%$ και υπολογίζουμε τη NPV:

$$NPV\,@22\% = -250 + \frac{15}{(1,22)} + \frac{15}{(1,22)^2} + \frac{400}{(1,22)^3}$$

$$= -250 + 12,3 + 10,08 + 220,28$$

$$= -7,34$$

Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι αρνητική, συνεπώς η τιμή του IRR είναι μικρότερη του 22% αλλά και μεγαλύτερη του 20%. Στη συνέχεια επιλέγουμε την τιμή του $k = 21\%$ και υπολογίζουμε την NPV,

$$NPV\,@\,21\% = -250 + \frac{15}{(1,21)} + \frac{15}{(1,21)^2} + \frac{400}{(1,21)^3}$$

$$= -250 + 12,4 + 10,25 + 225,79$$

$$= -1,44$$

που είναι αρνητική, συνεπώς η τιμή του *IRR* είναι μικρότερη του 21% αλλά μεγαλύτερη του 20%. Στη συνέχεια επιλέγουμε την τιμή $k = 20,5\%$ και υπολογίζουμε

$$NPV\,@\,20,5\% = -250 + \frac{15}{(1,205)} + \frac{15}{(1,205)^2} + \frac{400}{(1,205)^3}$$

$$= -250 + 12,45 + 10,33 + 228,61$$

$$= 1,39$$

που είναι θετική, συνεπώς η τιμή του *IRR* είναι μικρότερη του 21% αλλά μεγαλύτερη του 20.5%. Στη συνέχεια επιλέγουμε την τιμή $k = 20,75\%$ και υπολογίζουμε τη,

$$NPV\,@\,20,75\% = -250 + \frac{15}{(1,2075)} + \frac{15}{(1,2075)^2} + \frac{400}{(1,2075)^3}$$

$$= -250 + 12,42 + 10,29 + 227,19$$

$$= -0,09$$

που είναι αρνητική, συνεπώς η τιμή του *IRR* είναι μικρότερη του 20,75% αλλά μεγαλύτερη του 20,5%. Επειδή η τιμή αυτή είναι πολύ κοντά στο μηδέν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης της επένδυσης είναι 20,75%. Συγκεκριμένα, η ακριβής τιμή του *IRR* είναι 20,73394%.

Επειδή το ποσοστό εσωτερικής απόδοσης (*IRR* = 20,75%) είναι μεγαλύτερο του κόστους κεφαλαίου ($k = 20\%$), τότε η επένδυση είναι αποδεκτή. Συγκεκριμένα, όταν το κόστος κεφαλαίου είναι 20% η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης είναι θετική και ίση με 4,40.

7.3.5 Προσαρμοσμένο Εσωτερικό Ποσοστό Απόδοσης

Το κριτήριο του προσαρμοσμένου ποσοστού εσωτερικής απόδοσης ή *MIRR* (Modified Internal Rate of Return) αποτελεί μια εναλλακτική μορφή του ποσοστού εσωτερικής απόδοσης μιας επένδυσης (*IRR*). Το κριτήριο ερμηνεύεται όπως και