



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**



**ΤΕΙ  
ΠΕΙΡΑΙΑ**

**ΜΑΟΥΤΣΟΣ ΑΝΤΩΝΗΣ**

**ΚΡΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΛΟΛΟΓΙΩΝ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ  
ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

Διπλωματική Εργασία για την απόκτηση  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Πειραιάς, 2011



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ



ΤΕΙ  
ΠΕΙΡΑΙΑ

ΜΑΟΥΤΣΟΣ ΑΝΤΩΝΗΣ

ΚΡΙΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΛΟΓΙΩΝ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ  
ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

*Επιβλέπων Καθηγητής: PhD Ευάγγελος Σαμπράκος*

Μελέτη για την απόκτηση  
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης

Πειραιάς 2011



**University of  
Piraeus**

## **Master in Health Management**



**Technological  
Educational Institute  
of Piraeus**

**MAOUTSOS ANTONIOS**

### **CRITICAL APPROACH TO DECISION MAKING METHODOLOGY IN THE EVALUATION OF HEALTH INVESTMENT PLANS**

*Supervisor: Dr Evangelos Sabrakos*

Graduate Thesis Submitted for the Degree “Master in Health Management” University of  
Piraeus- TEI of Piraeus, Greece

## **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον καθηγητή μου κ. Ε. Σαμπράκο που μου έδωσε την δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα θέμα εξαιρετικού ενδιαφέροντος και ιδιαίτερης πρακτικής χρησιμότητας.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Διοίκησης της Υγείας, καθώς κάτω από αντικειμενικά δύσκολες συνθήκες, στάθηκαν πολύτιμοι αρωγοί γνώσης σε όλους μου τους συμφοιτητές και εμένα.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αποδοτικότητα τα τελευταία χρόνια αποτελεί το ζητούμενο για τους απασχολούμενους επιστήμονες στο χώρο όχι μόνο της υγείας, αλλά γενικότερα της οικονομικής και κοινωνικής ζωής. Με τον όρο αυτό στην υγεία εννοούμε τη μεγιστοποίηση της απόκλισης ποιότητας υπηρεσιών και κόστους. Η στενή αυτή σχέση μεταξύ των εκροών του παραγόμενου προϊόντος και του κόστους, που παρατηρείται ευρέως στην οικονομική ζωή, στην δημόσια υγεία είναι πιο δύσκολο να μετρηθεί λόγω των έμμεσων ωφελειών που παράγονται κατεξοχήν. Η παρούσα εργασία σκοπό έχει να συνδυάσει το κόστος και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εναλλακτικών, ώστε να συνεκτιμώνται για τη λήψη της κατάλληλης απόφασης σε ένα διοικητικό προβληματισμό που εκτελείται στα πλαίσια της ιδιωτικής – χρηματικής, και όχι της κοινωνικής αξιολόγησης, βασιζόμενο στις δημοφιλέστερες μεθοδολογίες.

Οι αποφάσεις υλοποίησης επενδυτικών σχεδίων δεσμεύουν μεγάλα χρηματικά ποσά και η απόφαση του τρόπου υλοποίησής τους χαρακτηρίζει την μελλοντική ευρωστία της επιχείρησης. Οι εναλλακτικοί τρόποι υλοποίησης των σχεδίων αυτών μπορούν με τα εργαλεία που σήμερα έχουν οι διοικήσεις, να αξιολογηθούν από ένα αντικειμενοστραφές σύστημα αξιολόγησης ή ακόμα καλύτερα -όπως θα δούμε- από το συνδυασμό αυτών. Το υπόδειγμα λοιπόν της προμήθειας ενός ιατρικού μηχανήματος από ιδιωτική κλινική, θα αποτελέσει στην εργασία αυτή το μέσο για την εφαρμογή μεθοδολογιών όπως οι ανά ζεύγη συγκρίσεις, οι ομαλοποιημένες βαρύτητες κριτηρίων και οι συντελεστές προεξόφλησης, που τεκμηριώνουν την τελική πρόταση, αποστρεφόμενες κατά το δυνατόν προβλήματα όπως η υποκειμενικότητα και η απαξίωση του χρήματος στην πάροδο του χρόνου.

**Λέξεις κλειδιά:** Αναλυτικά Ιεραρχική Διαδικασία, Συγκρίσεις ανά ζεύγη, Ομαλοποιημένη Βαρύτητα Κριτηρίου, Μέσος Λόγος Απόδοσης, Περίοδος Αποπληρωμής Κεφαλαίου, Τεχνικές Προεξόφλησης Κεφαλαίου, Συντελεστής-Επιτόκιο Προεξόφλησης, Καθαρή Παρούσα Αξία, Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης.

## ABSTRACT

Efficiency in the last years is the challenge for the scientists who are occupied not only in the health sector, but generally in the financial and social life. With this term, in the health sector, we mean the maximization of the deviation between the quality of services provided and their cost. This close connection between the output of the produced product and the cost, which is widely observed in the financial life, in the public health is more difficult to be counted due to the indirect debts that are produced. The goal of this essay is to combine the cost and the quality characteristics of the alternatives, to be accounted for the suitable decision making in an administrative puzzlement which is executed in the margins of private-monetary, and not of the social evaluation, based on the most popular methodologies.

The decisions for materializing the investment plans bind huge financial amounts and the decision for their materializing way, characterizes the future prosperity of the company. The alternative ways of materializing those plans, with the tools that the managements have today, can be evaluated from an objective oriented system of evaluation or even better – as we are going to see – from their combination. Therefore the model of the commission of a medical machine from a private clinic will result in this essay the median for the application of methodologies such as pair wise comparisons, normalized criteria gravity and the discounting factors, which are documenting the final proposal, avoiding if possible problems such as subjectivity and depreciation of money as the time passes.

**Key words:** Analytic Hierarchy Process, Paired Comparisons, Normalized Criteria Weight, Rate of Return, Pay Back Period, Discounted Cash Flow Techniques, Discounting Factor, Net Present Value, Internal Rate of Return.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Διατύπωση του προβλήματος.....	1
2. Η Αναλυτικά Ιεραρχική Διαδικασία (AHP).....	8
2.1. Επίλυση του προβλήματος με την AHP.....	10
2.2. Παρατηρήσεις και Συμπεράσματα για την AHP.....	23
3. Μέθοδοι Αξιολόγησης που δεν λαμβάνουν υπόψη τους την προεξόφληση ..	25
3.1. Η περίοδος Αποπληρωμής Κεφαλαίου.....	25
3.2. Ο Μέσος Λόγος Απόδοσης.....	27
4. Μέθοδοι Αξιολόγησης που βασίζονται στην Προεξόφληση Ταμειακών Ροών ( Discounted Cash Flow Methods ).....	29
4.1. Η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV).....	29
4.2. Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης (IRR).....	30
4.3. Επίλυση του προβλήματος με NPV και IRR.....	33
4.4. Παρατηρήσεις και συμπεράσματα για NPV και IRR.....	43
4.4.1 Σύγκριση των μεθόδων NPV και IRR.....	49
4.4.2 Εμβάθυνση της ασυμφωνίας μεταξύ NPV και IRR.....	52
Επίλογος.....	55
Βιβλιογραφία.....	58

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

### ΠΙΝΑΚΕΣ

1.	Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την τιμή.	11
2.	Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την εγγύηση	11
3.	Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την αποθήκευση δεδομένων.	12
4.	Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς το εύρος καρδιακών σφίξεων	12
5.	Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς τα Όρια συναγερμού Αναπνοών	12
6.	Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας.	13
7.	Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς το εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης.	13
8.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας των Κριτηρίων διαφοροποίησης.	14
9.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την οθόνη.	15
10.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς τον αποθηκευτικό χώρο.	16
11.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς το εύρος μέτρησης καρδιακών σφίξεων.	16
12.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς τα όρια συναγερμού αναπνοών.	17
13.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας.	17
14.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς το εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης.	18
15.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την εγγύηση.	18



16.	Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την τιμή.	19
17.	Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων Μοντέλου Α.	20
18.	Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων Μοντέλου Β.	21
19.	Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων Μοντέλου Γ.	22
20.	Δεδομένα της εταιρείας Α.	35
21.	Η χρηματοοικονομική ανάλυση της Α εναλλακτικής, βάση της ανάλυσης NPV και IRR.	37
22.	Δεδομένα της εταιρείας Β	37
23.	Η χρηματοοικονομική ανάλυση της Β εναλλακτικής, βάση της ανάλυσης NPV και IRR.	39
24.	Δεδομένα της εταιρείας Γ.	40
25.	Η χρηματοοικονομική ανάλυση της Γ εναλλακτικής, βάση της ανάλυσης NPV και IRR.	42

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

1.	Σχέση NPV και $r$ .	34
2.	Καμπύλη Παρούσας Αξίας (NPV) για τα τρία επενδυτικά προγράμματα.	42
3.	Καμπύλη NPV και IRR για το Α και Γ επενδυτικό πρόγραμμα.	50
4.	Επιτόκιο τομής (crossover rate) για τα προγράμματα Α και Γ.	51

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## 1. ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Όπως ισχύει σε κάθε πειθαρχημένη διαδικασία κατά την οποία η μέγιστη δυνατή εγκυρότητα αποτελεί το ζητούμενο, έτσι και κατά τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων η σωστή διατύπωση και μελέτη του προβλήματος εμπεριέχει όλα εκείνα τα δεδομένα, των οποίων η αξιολόγηση θα μας οδηγήσει σε τεκμηριωμένες και έγκυρες προτάσεις. Το γεγονός αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία σε αντίστοιχα προβλήματα που αφορούν την αξιολόγηση επενδυτικών προγραμμάτων στην υγεία. Αυτό καθώς στο πλαίσιο παραγωγής υπηρεσιών υγείας η διασφάλιση της ποιότητας είναι ζωτικής σημασίας προϋπόθεση ώστε να διαφυλάσσεται ο ανθρωποκεντρικός της χαρακτήρας, παράλληλα με την όποια προσπάθεια ελαχιστοποίησης του κόστους.

Το παράδειγμα που παρακάτω θα παρατεθεί υπάγεται σε ένα περιβάλλον χρηματικής αξιολόγησης, έτσι ώστε οι έμμεσες κοινωνικές ωφέλειες και τα αντίστοιχα κόστη να μην απασχολούν τη διοίκηση.

### **Βήμα 1<sup>ο</sup> – Διατύπωση του προβλήματος.**

Στο πρώτο αυτό στάδιο καλείται η ομάδα απόφασης να οριοθετήσει ολοκληρωμένα σε μία κατανοητή πρόταση το πρόβλημα πάνω στο οποίο θα επιδιώξει να δώσει την καταλληλότερη λύση.

- επιλογή του κατάλληλου μηχανήματος παρακολούθησης ζωτικών λειτουργιών (monitor), από νοσοκομείο.

### **Βήμα 2<sup>ο</sup> – Απαιτήσεις.**

Οι απαιτήσεις αποτελούν όρους όπου κάθε αποδεκτή λύση πρέπει να τους ικανοποιεί. Καθορίζουν το τι πρέπει να κάνει μια ενδεδειγμένη λύση. Στο συγκεκριμένο σημείο της διαδικασίας μας απασχολούν μόνο οι απαιτήσεις εκείνες που διακρίνουν τις εναλλακτικές σε αποδεκτές και μη.

Ουσιώδες ζητούμενο σε αυτό το επίπεδο είναι ο διαχωρισμός απαιτήσεων και στόχων. Οι απαιτήσεις τίθενται για να προφυλάσσουν ανεπαρκείς εναλλακτικές από περαιτέρω αξιολόγηση και εμπλοκή στη διαδικασία. Ένα πολύ πρακτικό test για τον διαχωρισμό τους αποτελεί η εξής ερώτηση: "Αν μια άλλη καλή εναλλακτική δεν συναντήσει αυτές τις απαιτήσεις, πρέπει να ληφθεί υπόψη ή να ακυρωθεί". Αν η απάντηση είναι η ακύρωση της εναλλακτικής τότε έχουμε όντως να κάνουμε με αληθινή απαίτηση των δεδομένων μας. Αν όμως η αίσθηση είναι ότι πρέπει να τη λάβουμε υπόψη, τότε πρέπει να μετατρέψουμε την απαίτηση σε στόχο. Οι στόχοι στο επίπεδο των αποφάσεων είναι διαπραγματεύσιμες επιθυμίες.

1. Να λειτουργεί με τάση πόλεως 220v /50HZ, μέσω σούκο.
2. Να πληρεί διεθνής προδιαγραφές ασφαλείας (IEC 601 – 1, MARK MDD).
3. Η ημερομηνία παραγωγής του μοντέλου, να μην υπερβαίνει την τριετία.
4. Να διαθέτει οθόνη ευκρίνειας, τουλάχιστον 20cm διαγώνιος.
5. Να διαθέτει μνήμη για την αποθήκευση στοιχείων, τουλάχιστον 24ωρών.
6. Να είναι εφοδιασμένο με τις εξής βυσματούμενες μονάδες:

#### 6.1 ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

- 6.1.1 Δυνατότητα απεικόνισης ψηφιακά και σαν κυματογραφή της καρδιακής λειτουργίας.
- 6.1.2 Δυνατότητα κατακρήμνισης.
- 6.1.3 Αριθμός καρδιακών σφίξεων τουλάχιστον από 20 – 250 σφίξεις/λεπτό.
- 6.1.4 Όρια συναγερμού τουλάχιστον ανά 5 σφίξεις.
- 6.1.5 Να υπάρχουν φίλτρα για διάφορα παράσιτα

#### 6.2 ΑΝΑΠΝΟΗ

- 6.2.1 Η αναπνευστική δραστηριότητα να λαμβάνεται από τις καρδιακές επαγωγές
- 6.2.2 Αριθμός αναπνοών τουλάχιστον 0 – 125 αναπνοές/λεπτό
- 6.2.3 Όρια συναγερμού τουλάχιστον 10 – 125 αναπνοές/λεπτό.

6.2.4 Η αναπνευστική δραστηριότητα να απεικονίζεται ψηφιακά και σαν κυματογραφή.

### 6.3 ΠΑΛΜΙΚΗ ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ

6.3.1 Να υπάρχουν κατάλληλοι νεογνικοί αισθητήρες.

6.3.2 Περιοχή ακρίβειας μετρήσεων τουλάχιστον 70% - 100%.

6.3.3 Όρια συναγερμών τουλάχιστον 30% - 95%.

6.3.4 Όρια συναγερμών καρδιακής συχνότητας τουλάχιστον 20 – 200 σφίξεις.

6.3.5 Πληθυσμογραφική καμπύλη να απεικονίζεται εκτός από τις ψηφιακές ενδείξεις.

### 6.4 ΑΝΑΙΜΑΚΤΗ ΠΙΕΣΗ

6.4.1 Να χρησιμοποιεί την ταλαντοσομετρική μέθοδο.

6.4.2 Να παρέχει συστολική, διαστολική και μέση αρτηριακή πίεση.

6.4.3 Να συνοδεύεται από νεογνικές περιχειρίδες διαφορετικών μεγεθών για νεογνά.

6.4.4 Περιοχή μέτρησης τουλάχιστον 15 – 120 mmHg με μέγιστο χρόνο μέτρησης τα 90sec.

6.4.5 Να υπάρχουν κατά βούληση μεταβαλλόμενα όρια συναγερμών για τη συστολική, διαστολική και μέση αρτηριακή πίεση.

7. Να δοθεί εγγύηση καλής λειτουργίας για ένα έτος τουλάχιστον.

8. Να μην κοστίζει πάνω από 180.000 Ευρώ.

### **Βήμα 3<sup>ο</sup> – Στόχοι.**

Οι στόχοι αποτελούν δηλώσεις με την ευρύτερη έννοια του σκοπού ή της προσδοκίας για την προγραμματισμένη δημιουργία αξιών. Ανήκουν σε ανώτερο επίπεδο επιτυχίας από τις απαιτήσεις που καθορίζουν το ελάχιστο. Το πρόβλημα είναι να εκφράζονται με τη θετική τους πλευρά, τι δηλαδή

θέλουμε να κάνουμε και όχι το τι θέλουμε να αποφύγουμε. Επίσης πρέπει να καθορίζονται σε αυτό το επίπεδο της όλης διαδικασίας αφού συχνά ξεδιαλύνουν το τοπίο και από εναλλακτικές οι οποίες βάσει του κριτηρίου των απαιτήσεων κρίνονται ως ανεπαρκείς. Βλέπουμε λοιπόν, ότι οι στόχοι μας μπορούν να μας κάνουν να επαναπροσδιορίσουμε τις απαιτήσεις μας ή και να τις μετατρέψουμε σε στόχους. Θέτοντας όμως στόχους και απαιτήσεις σε σωστή βάση έχουμε καταφέρει ένα μεγάλο βήμα για τη δημιουργία των εναλλακτικών σεναρίων επίλυσης του προβλήματος.

1. Μεγιστοποίηση της ευκρίνειας των αποτελεσμάτων.
2. Μεγιστοποίηση των αποθηκευτικών δυνατοτήτων.
3. Ακριβής κάλυψη των ιατρικών αναγκών.
4. Μεγιστοποίηση της εγγύησης καλής λειτουργίας.
5. Ελαχιστοποίηση της τιμής.

#### **Βήμα 4<sup>ο</sup> – Εναλλακτικές επιλογές.**

Κατά το στάδιο αυτό οι υποψήφιες εταιρείες προτείνουν τα αντίστοιχα μοντέλα τους βάση των απαιτήσεων που η κλινική έχει κοινοποιήσει. Πρέπει να γίνει σαφές, ότι **όλες οι απαιτήσεις πρέπει να έχουν ικανοποιηθεί** προκειμένου οι αντίστοιχες εναλλακτικές να συμμετέχουν σε αυτό το στάδιο της αξιολόγησης.

Επίσης σαφές πρέπει να γίνει ότι **η διαδικασία αποκτάει νόημα όταν οι εναλλακτικές συναγωνίζονται χωρίς το ξεκάθαρο προβάδισμα κάποιας.**

Έτσι μετά από πλειάδα εναλλακτικών που απέκλεισαν οι απαιτήσεις υποθέτουμε ότι παρέμειναν οι εξής τρεις, με τα δεδομένα διαφοροποίησης που παρουσιάζονται παρακάτω:

### **Εταιρεία: άλφα Μοντέλο: Α**

- Οθόνη 28cm διαγώνιος.
- Μνήμη για αποθήκευση στοιχείων 30ώρες.
- Εύρος καταμέτρησης καρδιακών σφίξεων 0 - 250 σφίξεις.
- Όρια συναγερμού αναπνοής – ρύθμιση κατά βούληση.
- Περιοχή ακρίβειας μετρήσεων παλμικής οξυμετρίας 90 - 100%.
- Περιοχή μέτρησης αναίμακτης πίεσης 0 - 320mmHg με μέγιστο χρόνο μέτρησης 25sec.
- Εγγύηση κατασκευαστή 1 έτος.
- Τιμή 175.000 Ευρώ.

### **Εταιρεία: βήτα Μοντέλο: Β**

- Οθόνη 23cm διαγώνιος.
- Μνήμη για αποθήκευση στοιχείων 25ώρες.
- Εύρος καταμέτρησης καρδιακών σφίξεων 10 - 250 σφίξεις.
- Όρια συναγερμού αναπνοής 20 - 100 αναπνοές/λεπτό.
- Περιοχή ακρίβειας μετρήσεων παλμικής οξυμετρίας 80 - 100%.
- Περιοχή μέτρησης αναίμακτης πίεσης 10 - 200mmHg με μέγιστο χρόνο μέτρησης 25sec.
- Εγγύηση κατασκευαστή 3 έτη.
- Τιμή 150.000 Ευρώ.

### **Εταιρεία: γάμα Μοντέλο: Γ**

- Οθόνη 20cm διαγώνιος.
- Μνήμη για αποθήκευση στοιχείων 48ώρες.

- Εύρος καταμέτρησης καρδιακών σφίξεων 0 - 250 σφίξεις.
- Όρια συναγερμού αναπνοής – ρύθμιση κατά βούληση.
- Περιοχή ακρίβειας μετρήσεων παλμικής οξυμετρίας 90 - 100%.
- Περιοχή μέτρησης αναίμακτης πίεσης 0 - 250mmHg με μέγιστο χρόνο μέτρησης 25sec.
- Εγγύηση κατασκευαστή 2 έτη.
- Τιμή 180.000 Ευρώ

### **Βήμα 5<sup>ο</sup> – Κριτήρια επιλογής.**

Απαραίτητη προϋπόθεση για κάθε αποδεκτή εναλλακτική είναι να ικανοποιεί όλες τις απαιτήσεις του προβλήματος όμως συνήθως καμία από τις εναλλακτικές δεν καλύπτει πλήρως όλους τους στόχους. Τα κριτήρια μιας απόφασης ξεχωρίζουν τις εναλλακτικές βασιζόμενα στους στόχους. Γι αυτό είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν τα κατάλληλα κριτήρια, σαν μονάδα μέτρησης του κατά πόσο η κάθε εναλλακτική επιτυγχάνει τους αρχικούς στόχους. Παράλληλα όμως τα κριτήρια αποτελούν και μέτρο επιρροής του κάθε στόχου ως προς τη δυναμική του στο όλο εγχείρημα.

Τα κριτήρια έχουν ως εξής :

#### 1. Μεγιστοποίηση της ευκρίνειας των αποτελεσμάτων.

Βασίζεται στο μέγεθος της οθόνης αφού ως προς την ευκρίνεια δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις.

#### 2. Μεγιστοποίηση των αποθηκευτικών δυνατοτήτων.

Βασίζεται στις ώρες που δύναται το μηχάνημα να αποθηκεύει τα τρέχοντα δεδομένα.

#### 3. Ακριβής κάλυψη των ιατρικών αναγκών.

Βασίζεται στις ποσοτικά διαφοροποιούμενες απαιτήσεις από το μηχάνημα. Τέτοιες, ως προς τους χρήστες του είναι το εύρος καταμέτρησης των καρδιακών σφίξεων, τα όρια συναγερμού αναπνοής, η περιοχή ακρίβειας σφίξεων παλμικής οξυμετρίας και η περιοχή μέτρησης της αναίμακτης πίεσης. Κάποια από τα παραπάνω στοιχεία, μπορεί να μην επηρεάσουν αντίστοιχα την βαρύτητα του κριτηρίου. Αυτό θα μπορούσε για παράδειγμα να συμβεί με την περιοχή μέτρησης της αναίμακτης



πίεσης, αν το νοσοκομείο είναι παιδών και τα ιατρικά ιστορικά δεν παρατηρούν πίεση νέων μεγαλύτερη των 200mmHg.

4. Μεγιστοποίηση της εγγύησης καλής λειτουργίας.

Βασίζεται αποκλειστικά στο μέγιστο δυνατό χρόνο εγγύησης.

5. Ελαχιστοποίηση της τιμής.

Βασίζεται αποκλειστικά στη χαμηλότερη τιμή.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## 2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΙΕΡΑΡΧΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ (Analytic Hierarchy Process)

Αποτελεί μια ποσοτική μέθοδο λήψης αποφάσεων που βασιζόμενη στην ανάλυση των συγκρίσεων ανά ζεύγη (*paired comparisons analysis*) είναι ικανή να επιλέξει την πληρέστερη, ως προς τα κριτήρια, εναλλακτική. Θεμελιώδης βάση της μεθόδου είναι η παρατήρηση του ότι οι άνθρωποι είναι πιο ικανοί στην σχετική – συγκριτική κρίση παρά στον απόλυτο προσδιορισμό.

Όπως αναφέρεται από τους *Thomas L.Saaty and Kevin P.Kearns, Analytical planning, Pittsburgh, PA.RWS publications, 1985:*

*«Η αναλυτικά ιεραρχική διαδικασία είναι μια συστηματική μέθοδος για την παρουσίαση των στοιχείων οποιουδήποτε προβλήματος ιεραρχικά. Οργανώνει τις βασικές αναλογίες σπάζοντας το πρόβλημα σε διαρκώς μικρότερα επιμέρους κομμάτια, και μετά οδηγεί τους υπεύθυνους της απόφασης μέσα από μια σειρά συγκριτικών κρίσεων ανά ζεύγη ώστε να εκφραστεί η σχετική δύναμη ή ένταση της επιρροής των στοιχείων στην ιεραρχία. Έπειτα αυτές οι κρίσεις μεταφράζονται σε νούμερα (κλίμακα αναλογικού προσδιορισμού – ratio scale estimate). Η αναλυτικά ιεραρχική διαδικασία εμπεριέχει μεθόδους και αρχές που χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση των πολλών κρίσεων που προέρχονται από τις προτεραιότητες ανάμεσα στα κριτήρια και συνεπώς επηρεάζουν τις εναλλακτικές λύσεις».*

Εναλλακτικές και κριτήρια παίρνουν τιμές με τη χρήση συγκρίσεων ανά ζεύγη για την οποία ο T.L.Saaty εισήγαγε την εξής κλίμακα.

- 1 – ίση σημαντικότητα
- 3 – αδύναμη υπεροχή
- 5 – δυνατή υπεροχή
- 7 – πολύ δυνατή υπεροχή
- 9 – τεράστια διαφορά προτίμησης
- 2,4,6,8 – ενδιάμεσες τιμές

Πίνακες που προκύπτουν από την παραπάνω κλίμακα διαμορφώνονται οπουδήποτε κάποιο κριτήριο ή εναλλακτική συγκρίνεται απέναντι στα υπόλοιπα. Αν για παράδειγμα το κριτήριο Α έχει πολύ ισχυρότερη σημασία από το Β τότε παίρνει την τιμή 5, και αντίστοιχα το Β ως προς το Α την τιμή 1/5

Για τον προσδιορισμό του βαθμού σημαντικότητας των κριτηρίων χρησιμοποιείται ο γεωμετρικός μέσος. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται και κατά την αξιολόγηση των εναλλακτικών. Η εφαρμογή της δεν παρουσιάζει δυσκολίες, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι δεν υποστηρίζεται και από πληθώρα λογισμικών πακέτων.

Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι σε πρακτικό επίπεδο η σειρά των ζευγαρωτών συγκρίσεων παίζει σημαντικό ρόλο. Συγκεκριμένα τόσο για τα κριτήρια όσο και για τις εναλλακτικές, βολεύει η αρχή να γίνεται με τα ισχυρότερα σε βαρύτητα κριτήρια/εναλλακτικές και σταδιακά να οδηγούμαστε στα πιο αδύναμα.

Όσο για τη διαδικασία απόδοσης της σχετικής βαρύτητας των κριτηρίων, περιγραφικά έχει ως εξής

- Από τον πίνακα των συγκρίσεων ανά ζεύγη, αποσπάται η γραμμή του κάθε κριτηρίου ξεχωριστά, και υπολογίζεται ο γεωμετρικός μέσος ως η νιοστή ρίζα του ν γινομένου τιμών. Για τις τιμές 1,2,3,10 δηλαδή, είναι η τέταρτη ρίζα του γινομένου τους => 2,78
- Στην αμέσως επόμενη φάση ομαλοποιούμε τις τιμές αυτές διαιρώντας την τιμή της βαρύτητας του κάθε κριτηρίου προς το άθροισμα όλων. Έτσι προκύπτουν οι ομαλοποιημένες βαρύτητες των κριτηρίων.

Ως προς τις εναλλακτικές, ακολουθούν την ίδια διαδικασία, ξεχωριστά όμως για το κάθε κριτήριο. Συγκρίνουμε δηλαδή ζευγαρωτά τις εναλλακτικές μας, κάθε φορά όμως πάνω στη βάση της κάλυψης διαφορετικού κριτηρίου. Για την κάθε μια, βρίσκουμε τον γεωμετρικό μέσο και εν συνεχεία τον ομαλοποιούμε. Η διαδικασία εύρεσης του γεωμετρικού μέσου για την κάθε εναλλακτική είναι η ίδια αλλά συμβαίνει για το κάθε κριτήριο ξεχωριστά.

Πλέον το πρόβλημα έχει απλουστευτεί, αφού μετά από τη διαίρεσή του και όλους τους υπολογισμούς που έχουν προκύψει, φτάνουμε στον πίνακα σύνθεσης ο οποίος μέσα από απλά γινόμενα θα μας οδηγήσει στην εναλλακτική με το μεγαλύτερο “σκορ”. Αυτή είναι η πληρέστερη εναλλακτική.

Η μέθοδος που εξετάστηκε ιεραρχεί τις εναλλακτικές, είτε αυτές βασίζονται σε ποιοτικά ή σε ποσοτικά δεδομένα. Καθορίζει την τελική απόφαση μέσω της απόλυτης σύνθεσης του βαθμού σημαντικότητας των κριτηρίων και των εναλλακτικών. Ενδείκνυται για περιπτώσεις πληθώρας κριτηρίων που ο άνθρωπος δεν μπορεί εύκολα να συνυπολογίσει (Miller, G.A., ‘‘ *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for information processing* ‘‘ *Psychological review*, vol.63, No2, p81-97, March 1956) αλλά ταιριάζει ταυτόχρονα και με τη φυσιολογία του που τον θέλει αποτελεσματικότερο στη σχετική κρίση παρά στην απόλυτη. Μεγάλο επίσης πλεονέκτημα είναι και η χρήση του γεωμετρικού μέσου για την αναζήτηση της ωφελιμότητας που βασίζεται σε απλές συγκρίσεις, προσδίδει όμως σημαντικά αποτελέσματα.

## **2.1. Επίλυση του προβλήματος με την ΑΗΡ**

Στην πρώτη φάση της εφαρμογής προσδιορίζουμε δια μέσου των ανά ζεύγη συγκρίσεων, την δυναμική των διαφόρων κριτηρίων.

Πάντα εξυπηρετεί η πορεία των συγκρίσεων να ξεκινάει από το κατά τα φαινόμενα ισχυρότερο κριτήριο, καταλήγοντας σταδιακά στο ασθενέστερο. Έτσι εξυπηρετείται η εφαρμογή από το νόμο της αντίστροφης επιλογής. Προκύπτουν λοιπόν οι παρακάτω συγκρίσεις που αναλυτικά παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 έως 7.

Πίνακας 1 : Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την τιμή.

Τιμή	Οθόνη	7
Τιμή	Αποθήκευση	4
Τιμή	Εύρος καρδιακών Σφίξεων	4
Τιμή	Όρια συναγερμού Αναπνοών	4
Τιμή	Ακρίβεια παλμικής Οξυμετρίας	3
Τιμή	Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	4
Τιμή	Εγγύηση	2

Πίνακας 2 : Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την εγγύηση

Εγγύηση	Οθόνη	5
Εγγύηση	Αποθήκευση	3
Εγγύηση	Εύρος καρδιακών Σφίξεων	3
Εγγύηση	Όρια συναγερμού Αναπνοών	3
Εγγύηση	Ακρίβεια παλμικής Οξυμετρίας	2
Εγγύηση	Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	3

Πίνακας 3 : Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την αποθήκευση δεδομένων.

Αποθήκευση	Οθόνη	3
Αποθήκευση	Εύρος καρδιακών Σφίξεων	1
Αποθήκευση	Όρια συναγερμού Αναπνοών	1
Αποθήκευση	Ακρίβεια παλμικής Οξυμετρίας	1
Αποθήκευση	Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	1

Πίνακας 4 : Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς το εύρος καρδιακών σφίξεων.

Εύρος καρδιακών Σφίξεων	Οθόνη	2
Εύρος καρδιακών Σφίξεων	Όρια συναγερμού αναπνοών	1
Εύρος καρδιακών Σφίξεων	Ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας	1/2
Εύρος καρδιακών Σφίξεων	Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	1

Πίνακας 5 : Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς τα Όρια συναγερμού Αναπνοών.

Όρια συναγερμού Αναπνοών	Οθόνη	2
Όρια συναγερμού Αναπνοών	Ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας	1/2
Όρια συναγερμού Αναπνοών	Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	1

Πίνακας 6 : Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς την ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας.

Ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας	Οθόνη	3
Ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας	Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	2

Πίνακας 7 : Σχετική Βαρύτητα Κριτηρίων ως προς το εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης.

Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	Οθόνη	2
----------------------------------	-------	---

Από τον πίνακα των συγκρίσεων ανά ζεύγη, αποσπάται η γραμμή του κάθε κριτηρίου ξεχωριστά, και υπολογίζεται ο γεωμετρικός μέσος ως η νιοστή ρίζα του ν γινομένου τιμών. Για τις τιμές 1,2,3,10 δηλαδή, είναι η τέταρτη ρίζα του γινομένου τους  $\Rightarrow 2,78$

Στην αμέσως επόμενη φάση ομαλοποιούμε τις τιμές αυτές διαιρώντας την τιμή της βαρύτητας του κάθε κριτηρίου προς το άθροισμα όλων. Έτσι προκύπτουν οι ομαλοποιημένες βαρύτητες των κριτηρίων.

Πίνακας 8 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας των Κριτηρίων διαφοροποίησης.

	Οθόνη	Αποθή- κευση	Εύρος καρδι- ακών Σφίξεων	Όρια συναγε- ρμού Ανα- πνοών	Ακρί- βεια παλμι- κής οξύ- μετρίας	Εύρος μέτρη- σης Αναί- μακτης πίεσης	Εγγύ- ηση	Τιμή	Γεωμε- τρικός μέσος	Ομαλοπι- μένες βαρύτερες
Οθόνη	1	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	1/5	1/7	0,375685	<u>0.0379189</u>
Αποθή- κευση	3	1	1	1	1	1	1/3	1/4	0,840896	<u>0.084874</u>
Εύρος καρδιακών Σφίξεων	2	1	1	1	1/2	1	1/3	1/4	0,732997	<u>0.0739834</u>
Όρια συναγε- ρμού αναπνοών	2	1	1	1	1/2	1	1/3	1/4	0,732997	<u>0.0739834</u>
Ακρίβεια παλμικής οξύμετρίας	3	1	2	2	1	2	1/2	1/3	1,182907	<u>0.1193942</u>
Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης	2	1	1	1	1/2	1	1/3	1/4	0,732997	<u>0.0739834</u>
Εγγύηση	5	3	3	3	2	3	1	1/2	2,118028	<u>0.2137786</u>
Τιμή	7	4	4	4	3	4	2	1	3,191068	<u>0.3220836</u>
									<b>9,907575</b>	



Έχοντας δημιουργήσει τον πίνακα της Ομαλοποιημένης Βαρύτητας των Κριτηρίων διαφοροποίησης, μπαίνουμε στη διαδικασία της κάλυψης του καθενός κριτηρίου από την κάθε εναλλακτική λύση.

### **Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα την οθόνη**

$$A - B \rightarrow 4$$

$$A - \Gamma \rightarrow 5$$

$$B - \Gamma \rightarrow 3$$

*Πίνακας 9 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την οθόνη.*

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Γ</b>	<b><u>Γεωμετρικός μέσος</u></b>	<b><u>Ομαλοποιημένη Βαρύτητα</u></b>
<b>A</b>	1	4	5	2,714146	0,673783
<b>B</b>	1/4	1	3	0,908569	0,225551
<b>Γ</b>	1/5	1/3	1	0,405503	0,100665

### Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα τον αποθηκευτικό χώρο

$$A - B \rightarrow 2$$

$$A - \Gamma \rightarrow 1/5$$

$$B - \Gamma \rightarrow 1/7$$

Πίνακας 10 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς τον αποθηκευτικό χώρο.

	A	B	Γ	<u>Γεωμετρικός μέσος</u>	<u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα</u>
A	1	2	1/5	0,736828	0,166610
B	1/2	1	1/7	0,414949	0,093827
Γ	5	7	1	3,270678	0,739561

### Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα το εύρος μέτρησης καρδιακών σφίξεων

$$A - B \rightarrow 3$$

$$A - \Gamma \rightarrow 1$$

$$B - \Gamma \rightarrow 1/3$$

Πίνακας 11 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς το εύρος μέτρησης καρδιακών σφίξεων.

	A	B	Γ	<u>Γεωμετρικός μέσος</u>	<u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα</u>
A	1	3	1	1,442196	0,428564
B	1/3	1	1/3	0,480785	0,142870
Γ	1	3	1	1,442196	0,428564

### Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα τα όρια συναγερομού αναπνοών

$$A - B \rightarrow 3$$

$$A - \Gamma \rightarrow 1$$

$$B - \Gamma \rightarrow 1/3$$

Πίνακας 12 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς τα όρια συναγερομού αναπνοών.

	A	B	Γ	<u>Γεωμετρικός μέσος</u>	<u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα</u>
A	1	3	1	1,442196	0,428564
B	1/3	1	1/3	0,480785	0,142870
Γ	1	3	1	1,442196	0,428564

### Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα την ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας

$$A - B \rightarrow 3$$

$$A - \Gamma \rightarrow 1$$

$$B - \Gamma \rightarrow 1/3$$

Πίνακας 13 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την ακρίβεια παλμικής οξυμετρίας.

	A	B	Γ	<u>Γεωμετρικός μέσος</u>	<u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα</u>
A	1	3	1	1,442196	0,428564
B	1/3	1	1/3	0,480785	0,142870
Γ	1	3	1	1,442196	0,428564

### Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα το εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης

$$A - B \rightarrow 3$$

$$A - \Gamma \rightarrow 1$$

$$B - \Gamma \rightarrow 1/3$$

Πίνακας 14 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς το εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης.

	A	B	Γ	<u>Γεωμετρικός μέσος</u>	<u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα</u>
A	1	3	1	1,442196	0,428564
B	1/3	1	1/3	0,480785	0,142870
Γ	1	3	1	1,442196	0,428564

### Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα την εγγύηση

$$A - B \rightarrow 1/6$$

$$A - \Gamma \rightarrow 1/4$$

$$B - \Gamma \rightarrow 3$$

Πίνακας 15 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την εγγύηση.

	A	B	Γ	<u>Γεωμετρικός μέσος</u>	<u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα</u>
A	1	1/6	1/4	0,346717	0,085233
B	6	1	3	2,620488	0,644197
Γ	4	1/3	1	1,100631	0,270569

### Απόδοση των εναλλακτικών με γνώμονα την τιμή

$$A - B \rightarrow 1/4$$

$$A - \Gamma \rightarrow 2$$

$$B - \Gamma \rightarrow 5$$

Πίνακας 16 : Ομαλοποιημένης Βαρύτητας Εναλλακτικών ως προς την τιμή.

	A	B	Γ	<u>Γεωμετρικός μέσος</u>	<u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα</u>
A	1	1/4	2	0,793718	0,199825
B	4	1	5	2,714146	0,683309
Γ	1/2	1/5	1	0,464194	0,116864

Πίνακας 17 : Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων Μοντέλου Α.

<b>Κριτήρια</b>	<b><u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα κριτηρίου</u></b>	<b><u>Μοντέλο Α</u></b>	<b><u>Ομαλοποιημένη κάλυψη κριτηρίου</u></b>	<b><u>Σύνολο</u></b>
<b><u>Οθόνη</u></b>	0,375685	28cm	0,673783	0,253130
<b><u>Αποθήκευση</u></b>	0,840896	30 ώρες	0,166610	0,140101
<b><u>Εύρος καρδιακών Σφίξεων</u></b>	0,732997	0 – 250 σφίξεις/λεπτό	0,428564	0,314136
<b><u>Όρια συναγερμού αναπνοών</u></b>	0,732997	Αυτορυθμιζόμενα	0,428564	0,314136
<b><u>Ακρίβεια παλμικής οξύμετρίας</u></b>	1,182907	90 – 100%	0,428564	0,506951
<b><u>Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης</u></b>	0,732997	0 – 320mmHg	0,428564	0,314136
<b><u>Εγγύηση</u></b>	2,118028	1 έτος	0,085233	0,180525
<b><u>Τιμή</u></b>	3,191068	175.000 ευρώ	0,199825	0,637655
		<b>Sum</b>		<b><u>2,66077</u></b>

Πίνακας 18 : Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων Μοντέλου Β.

<b>Κριτήρια</b>	<b><u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα κριτηρίου</u></b>	<b><u>Μοντέλο Β</u></b>	<b><u>Ομαλοποιημέ νη κάλυψη κριτηρίου</u></b>	<b><u>Σύνολο</u></b>
<b><u>Οθόνη</u></b>	0,375685	23cm	0,225551	0,084736
<b><u>Αποθήκευση</u></b>	0,840896	25 ώρες	0,093827	0,078898
<b><u>Εύρος καρδιακών σφίξεων</u></b>	0,732997	20 – 250 σφίξεις/λεπτό	0,142870	0,104723
<b><u>Όρια συναγεμμού αναπνοών</u></b>	0,732997	20-100 αναπνοές/λεπτό	0,142870	0,104723
<b><u>Ακρίβεια παλμικής οξύμετρίας</u></b>	1,182907	80 – 100%	0,142870	0,169001
<b><u>Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης</u></b>	0,732997	10 – 200mmHg	0,142870	0,104723
<b><u>Εγγύηση</u></b>	2,118028	3 έτη	0,644197	1,364427
<b><u>Τιμή</u></b>	3,191068	150.000 ευρώ	0,683309	2,180485
		<b>Sum</b>		<b><u>4,191716</u></b>

Πίνακας 19 : Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων Μοντέλου Γ.

<b>Κριτήρια</b>	<b><u>Ομαλοποιημένη βαρύτητα κριτηρίου</u></b>	<b><u>Μοντέλο Γ</u></b>	<b><u>Ομαλοποιημέ νη κάλυψη κριτηρίου</u></b>	<b><u>Σύνολο</u></b>
<b><u>Οθόνη</u></b>	0,375685	20cm	0,100665	0,037818
<b><u>Αποθήκευση</u></b>	0,840896	48 ώρες	0,739561	0,621893
<b><u>Εύρος καρδιακών Σφίξεων</u></b>	0,732997	0 – 250 σφίξεις/λεπτό	0,428564	0,314136
<b><u>Όρια συναγερισμού αναπνοών</u></b>	0,732997	Αυτορυθμιζόμε να	0,428564	0,314136
<b><u>Ακρίβεια παλμικής οξύμετρίας</u></b>	1,182907	90 – 100%	0,428564	0,506951
<b><u>Εύρος μέτρησης αναίμακτης πίεσης</u></b>	0,732997	0 - 250mmHg	0,428564	0,314136
<b><u>Εγγύηση</u></b>	2,118028	2 έτη	0,270569	0,573072
<b><u>Τιμή</u></b>	3,191068	180.000 ευρώ	0,116864	0,372920
		<b>Sum</b>		<b><u>3,055062</u></b>



Προκύπτει λοιπόν και μετά από τη χρήση της Αναλυτικά Ιεραρχικής Διαδικασίας, ότι η πιο ενδεδειγμένη λύση δίνεται από την εναλλακτική Β.

## 2.2. Παρατηρήσεις και συμπεράσματα για την ΑΗΡ.

Η ΑΗΡ χάρη στην δομή και τα βήματα που ακολουθεί προκειμένου να εξαγάγει αποτελέσματα, κρίνεται ιδανική μέθοδος για την ανάδειξη και αξιολόγηση των συνιστωσών του προβλήματος.

Πρόκειται για μια μεθοδολογία αναλυτική αλλά εύκολη στην εφαρμογή, που δεν απαιτεί ιδιαίτερη εμπειρία. Επιτυγχάνει ξεκάθαρη απεικόνιση του περιβάλλοντος της απόφασης χωρίς να απαιτεί πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα. Ο τρόπος με τον οποίο παρατίθεται η ανάλυση, αποτυπώνει το επίπεδο εστίασης και όλες τις παραμέτρους του προβλήματος. Αποδομείται λοιπόν το πρόβλημα και οι σημαντικότερες ή λιγότερο σημαντικές του πτυχές αναδεικνύονται και οπτικοποιούνται. Μέσα από αυτή τη διεξοδική ανάλυση καθίσταται δυνατή η δοκιμή της ευστάθειας των αποτελεσμάτων και η διεξαγωγή εναλλακτικών σεναρίων ( what-if ). Απλοποιούνται λοιπόν περίπλοκα προβλήματα όπου πολλά κριτήρια και εναλλακτικές αποσαφηνίζονται μέσω ποιοτικών και ποσοτικών επιχειρημάτων. Ταυτόχρονα η ΑΗΡ με την ευρεία εφαρμογή της σε κάθε είδους πρόβλημα και την αποδοχή της τόσο από τον ακαδημαϊκό όσο και από τον επιχειρηματικό κόσμο, φυσικό είναι να παρουσιάζει μια πλούσια διαθέσιμη βιβλιογραφία παγκοσμίως.

Το πρακτικό πρόβλημα της μεθόδου παρατηρείται μονάχα κατά την περίπτωση που ένα νέο κριτήριο ή μια νέα επιλογή έρθουν να προστεθούν στην υπάρχουσα ανάλυση. Πρακτικά παρατηρήθηκε ότι το φαινόμενο της αντίστροφης κατάταξης της ποσοτικοποιημένης σημαντικότητας κριτηρίων και εναλλακτικών δεν μπορεί να προσπεραστεί στην τρέχουσα ανάλυση. Θα πρέπει η διαδικασία αρχής εξ αρχής να έχει όλα τα δεδομένα του προβλήματος προκειμένου η ανά ζεύγη κατάταξη σημαντικότητας κριτηρίων και εναλλακτικών να γίνεται συγκριτικά.

Μια επιπλέον παρατήρηση, που θα μπορούσε να αποτελέσει το αντικείμενο μιας άλλης έρευνας, θα

ήταν ο προσδιορισμός της κάλυψης των κριτηρίων που σχετίζονται με κόστη, από μια cost effectiveness μέθοδο, έτσι ώστε να διέπεται η τελική πρόταση περισσότερο από επιστημονικά τεκμήρια και λιγότερο από τον υποκειμενισμό των συγκρίσεων ανά ζεύγη.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

### 3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΟΥ ΔΕΝ ΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΥΠΟΨΗ ΤΟΥΣ ΤΗΝ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗ

#### 3.1. Εφαρμογή της περιόδου αποπληρωμής κεφαλαίου (Pay – Back Period)

Η περίοδος επανείσπραξης της αρχικής επενδυτικής δαπάνης είναι ο χρόνος που απαιτείται για να ανακτηθεί από τις χρηματικές εισροές το αρχικό κεφάλαιο της επένδυσης.

$$\text{Χρόνος αποπληρωμής} = \frac{\text{Επενδυόμενο Κεφάλαιο}}{\text{Ετήσιες Εισροές}}$$

Οι ετήσιες εισροές πρέπει να υπολογίζονται προ αποσβέσεων και μετά φόρων. Η μέθοδος ενδιαφέρεται για την επανείσπραξη της αρχικής δαπάνης, και θα ήταν λάθος που θα κατέληγε σε διπλό υπολογισμό η αφαίρεση των αποσβέσεων από τα ετήσια κέρδη.

Για να εξετάσουμε τη μέθοδο υποθέτουμε ότι από αναλογιστική μελέτη που γίνεται στην κλινική ως προς την αξιοποίηση του μηχανήματος σε νέα πτέρυγα, προκύπτουν ετήσια κέρδη 85.000ευρώ. Η συμμετοχή των μηχανημάτων στο ποσό αυτό είναι σταθερή και για τα τρία ανταγωνιζόμενα μηχανήματα, αφού και τα τρία πληρούν τις αρχικές απαιτήσεις για την στελέχωση της νέας πτέρυγας. Η επανείσπραξη της επενδυτικής δαπάνης βάση της μεθόδου ανάκτησης κεφαλαίου έχει ως εξής:

**Εταιρεία: άλφα Μοντέλο: Α**

$$\frac{175.000}{85.000} = 2,05 \text{ έτη}$$

**Εταιρεία: βήτα Μοντέλο: Β**

$$\frac{150.000}{85.000} = 1,76 \text{ \u03b5\u03c4\u03b7}$$

**Εταιρεία: \u03b3\u03ac\u03bc\u03b1 Μον\u03c4\u03b5\u03bb\u03bf: \u0393**

$$\frac{180.000}{85.000} = 2,11 \text{ \u03b5\u03c4\u03b7}$$

Από την εφαρμογή της με\u03b8\u03cc\u03b4\u03bf\u03c5 \u03c0\u03c1\u03bf\u03ba\u03cd\u03c0\u03b5\u03b9 \u03c0\u03c9\u03c2 \u03b7 \u03b5\u03c4\u03b1\u03b9\u03c1\u03b5\u03b9\u03b1 \u03b2\u03b7\u03c4\u03b1 \u03b1\u03c0\u03c9\u03c0\u03bb\u03b7\u03c1\u03c9\u03bd\u03b5\u03b9 \u03c4\u03bf \u03ba\u03b5\u03c6\u03ac\u03bb\u03b1\u03b9\u03bf \u03c4\u03b1\u03c7\u03cd\u03c4\u03b5\u03c1\u03b1 \u03ba\u03b1\u03b9 \u03ac\u03c1\u03b1 \u03b5\u03bd\u03b4\u03b5\u03b9\u03ba\u03bd\u03b5\u03b9 \u03b7 \u03c0\u03c1\u03cc\u03c4\u03b9\u03bc\u03b7\u03c3\u03ac \u03c4\u03b7\u03c2. \u0397 \u03b1\u03c0\u03cc\u03c6\u03b1\u03c3\u03b7 \u03b1\u03c5\u03c4\u03b7 \u03c3\u03c4\u03bf \u03c3\u03c5\u03b3\u03ba\u03b5\u03ba\u03c1\u03b9\u03bc\u03b5\u03bd\u03bf \u03c0\u03b1\u03c1\u03ac\u03b4\u03b5\u03b9\u03b3\u03bc\u03b1 \u03b5\u03c0\u03b9\u03b2\u03b5\u03b2\u03b1\u03b9\u03c9\u03bd\u03b5\u03b9 \u03ba\u03b1\u03b9 \u03b1\u03c0\u03cc \u03c4\u03b7\u03bd \u03b1\u03c0\u03cc\u03c1\u03c1\u03b9\u03c8\u03b7 \u03c4\u03c9\u03bd \u03b1\u03bb\u03c6\u03b1 \u03ba\u03b1\u03b9 \u03b3\u03ac\u03bc\u03b1 \u03b5\u03bd\u03b1\u03bb\u03bb\u03b1\u03ba\u03c4\u03b9\u03ba\u03c9\u03bd \u03bf\u03b9 \u03cc\u03c0\u03b9\u03b5\u03c2 \u03b5\u03c7\u03c9\u03bd \u03b1\u03bd\u03c4\u03b9\u03c3\u03c4\u03bf\u03b9\u03c7\u03b1 1 \u03ba\u03b9 2 \u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03b9\u03b1 \u03b5\u03b3\u03b3\u03cd\u03b7\u03c3\u03b7 \u03ba\u03b1\u03bb\u03b7\u03c2 \u03bb\u03b5\u03b9\u03c4\u03bf\u03c5\u03c1\u03b3\u03b9\u03b1\u03c2.

Α\u03be\u03b9\u03b6\u03b5\u03b9 \u03b5\u03b4\u03c9 \u03bd\u03b1 \u03b1\u03bd\u03b1\u03c6\u03b5\u03c1\u03b8\u03cc\u03bd \u03c4\u03b1 \u03ba\u03c5\u03c1\u03b9\u03cc\u03c4\u03b5\u03c1\u03b1 \u03bc\u03b5\u03b9\u03cc\u03bd\u03b5\u03ba\u03c4\u03b7\u03bc\u03b1\u03c4\u03b1 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03bc\u03b5\u03b8\u03cc\u03b4\u03bf\u03c5.

1. \u0391\u03b3\u03bd\u03cc\u03b9 \u03c4\u03b7\u03bd \u03b1\u03be\u03b9\u03b1 \u03c4\u03bf\u03c5 \u03c7\u03c1\u03b7\u03bc\u03b1\u03c4\u03bf\u03c2 \u03b4\u03b9\u03b1\u03c7\u03c1\u03cc\u03bd\u03b9\u03ba\u03ac \u03ba\u03b1\u03b9
2. \u0391\u03c3\u03c7\u03cc\u03bb\u03b5\u03b9\u03c4\u03b1\u03b9 \u03bc\u03cc\u03bd\u03bf \u03bc\u03b5 \u03c4\u03b7\u03bd \u03c0\u03b5\u03c1\u03b9\u03cc\u03b4\u03bf \u03b5\u03c0\u03b1\u03bd\u03b5\u03b9\u03c3\u03c0\u03c1\u03b1\u03be\u03b9\u03c2 \u03b1\u03b4\u03b9\u03b1\u03c6\u03cc\u03c1\u03cc\u03bd\u03c4\u03b1\u03c2 \u03b3\u03b9\u03b1 \u03c4\u03b7\u03bd \u03c5\u03c0\u03cc\u03bb\u03bf\u03b9\u03c8\u03b7 \u03cc\u03ba\u03bd\u03cc\u03bc\u03b9\u03ba\u03b7 \u03b6\u03c9\u03b7 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03b5\u03c0\u03b5\u03bd\u03b4\u03c5\u03c3\u03b7\u03c2 \u03ba\u03b1\u03b9 \u03c4\u03b9\u03c2 \u03cc\u03c0\u03b9\u03b5\u03c2 \u03c7\u03c1\u03b7\u03bc\u03b1\u03c4\u03b9\u03ba\u03b5\u03c2 \u03c1\u03cc\u03b5\u03c2 \u03b1\u03bd\u03b1\u03bc\u03b5\u03bd\u03cc\u03bd\u03c4\u03b1\u03b9 \u03bc\u03b5\u03c4\u03ac \u03c4\u03b7\u03bd \u03b1\u03c0\u03c9\u03c0\u03bb\u03b7\u03c1\u03c9\u03bc\u03b7 \u03c4\u03b7\u03c2 \u03b5\u03c0\u03b5\u03bd\u03b4\u03c5\u03c4\u03b9\u03ba\u03b7\u03c2 \u03b4\u03b1\u03c0\u03b1\u03bd\u03b7\u03c2.

### 3.2. Εφαρμογή του Μέσου Λόγου Απόδοσης

Η προσπάθεια να απεικονίσουμε την αποδοτικότητα των εναλλακτικών σχεδίων, συνυπολογίζοντας τα οικονομικά αποτελέσματα της επένδυσης και μετά την αποπληρωμή του αρχικού κεφαλαίου, μας οδηγεί στο μέσο λόγο απόδοσης. Συνήθως εφαρμόζεται ως ο λόγος των μέσων ετήσιων κερδών μετά από φόρους και προ αποσβέσεων, μείων τις μέσες ετήσιες αποσβέσεις προς το ποσό της αρχικής επένδυσης.

Στη χρηματοοικονομική ανάλυση ο δείκτης με τη μεγαλύτερη σημασία είναι αυτός της **Αποδοτικότητα Ιδίων Κεφαλαίων** =  $\frac{\text{Καθαρό Κέρδος}}{\text{Ιδια Κεφάλαια}} \times 100$  και η ομοιότητά του με τον Μέσο Λόγο Απόδοσης είναι προφανής.

**Εταιρεία: άλφα. Μοντέλο: Α**

$$\frac{85.000}{175.000} = 48,75\%$$

**Εταιρεία: βήτα. Μοντέλο: Β**

$$\frac{85.000}{150.000} = 56,66\%$$

**Εταιρεία: γάμα. Μοντέλο: Γ**

$$\frac{85.000}{180.000} = 47,22\%$$

Η μέθοδος λοιπόν υπολογίζεται συνήθως επί τη βάση λογιστικών κερδών. Μπορεί να εφαρμοστεί σε συμπληρωματικά αλλά και αμοιβαίως αποκλειόμενα επιχειρηματικά σχέδια. Πρόκειται για μια απλή στη χρήση μέθοδο που εκφράζει την ποσοστιαία απόδοση και έχει ευρεία αποδοχή ως κριτήριο διοικητικής αποτελεσματικότητας.

Από την άλλη πλευρά παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα ως προς την αντικειμενοστρέφειά της. Κατ' αρχάς οι αναμενόμενες νομισματικές μονάδες αλλά και η παρουσίαση της μεθόδου, εύκολα μπορεί να ενέχουν υποκειμενισμό ανάλογα με την διάθεση του δημιουργού της για το επιχειρηματικό σχέδιο. Έτσι οι αποσβέσεις ή τα αναμενόμενα κέρδη μπορεί ως ποσά να στρεβλώνονται αφού δεν υπόκεινται στην μεγαλύτερη κατάτμηση που οι χρηματορροές θα προσέδιδαν. Επίσης σημαντικό είναι το μειονέκτημα του ότι εκφράζεται ως ποσοστό, μη υπολογίζοντας τα απόλυτα κέρδη. Τέλος ο ΜΛΑ αγνοεί τη διάσταση της χρονικής αξίας του χρήματος, και μη μπορώντας να ενσωματώσει τον παράγοντα αυτό κρίνεται ανεπαρκής μέθοδος για μεγάλα επιχειρηματικά πλάνα η διάρκεια ζωής των οποίων μετρά χρηματικές ροές πολλών ετών.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

#### **4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗ ΤΩΝ ΤΑΜΕΙΑΚΩΝ ΡΟΩΝ ( Discounted Cash Flow )**

Πριν την ανάλυση δια των μεθόδων DCF πρέπει να διευκρινιστεί ότι το υπόδειγμα στο οποίο αναφέρεται η παρούσα προσπάθεια εξετάζει την ιδιωτική – χρηματική αξιολόγηση και σε καμία περίπτωση την κοινωνική – οικονομική.

Οι μέθοδοι που θα εξεταστούν λαμβάνουν υπόψη τους τη διαχρονική αξία του χρήματος και προϋποθέτουν ότι όλες οι σχετικές με την επένδυση οικονομικές πληροφορίες θα μετατραπούν κάποια στιγμή σε ταμειακές ροές εισροών ή εκροών. Παράλληλα τα οικονομικά στοιχεία που δεν επηρεάζουν τις ταμειακές ροές του συγκεκριμένου επενδυτικού σχεδίου δεν συνυπολογίζονται.

##### **4.1. Η Καθαρή Παρούσα Αξία ( NPV )**

Ο βασικός συλλογισμός για την ανάληψη μιας επένδυσης βασίζεται στη διαφορά εισροών και εκροών. Η διαφορετική όμως χρονική στιγμή που αυτά τα μεγέθη λαμβάνουν χώρα καθιστά την μεταξύ τους σύγκριση αρχικά ανέφικτη. Το πρόβλημα αυτό έρχεται να λύσει ο προεξοφλητικός συντελεστής ή αλλιώς προεξοφλητικό επιτόκιο. Όλες οι χρηματοροές που θα παραχθούν στο μέλλον θα αποτιμηθούν στην ίδια χρονική περίοδο ( έστω την σημερινή ) χρησιμοποιώντας την κατάλληλη χρονική αξία του χρήματος δια μέσου του συντελεστή προεξόφλησης. Εξισώνουμε δηλαδή την αξία των ροών όλων των περιόδων σε αξία μιας περιόδου ώστε να μπορούμε να έχουμε μεγέθη συγκρίσιμα για τη λήψη της απόφασης.

Μια αρνητική Καθαρή Παρούσα Αξία, ΚΠΑ (Net Present Value, NPV) είναι απορριπτέα αφού εκφράζει την αρνητική σχέση εισροών και εκροών για το επιχειρηματικό σχέδιο. Αντίστοιχα μια ΚΠΑ θετική αλλά όσο περίπου το προεξοφλητικό επιτόκιο, πάλι θα ήταν μη αποδεκτή (στο βραχυχρόνιο διάστημα, βλέπε παραπομπή) αφού με μεγαλύτερη σιγουριά ο επενδυτής θα μπορούσε να στραφεί στην αγορά κεφαλαίου. Τέλος μια θετική ΚΠΑ δείχνει την καθαρή αύξηση του πλούτου του κατόχου των πόρων που διατίθενται.

### **Η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) εμφανίζει τα ακόλουθα θετικά :**

- Χρησιμοποιεί ταμειακές ροές και όχι καθαρά κέρδη που συμπεριλαμβάνουν την απόσβεση που δεν αποτελεί χρηματική δαπάνη κατά το έτος που αποσβένεται το πάγιο στοιχείο. Κατά συνέπεια η ΚΠΑ λαμβάνει υπ' όψιν την πραγματική χρονική στιγμή που πραγματοποιούνται οι ωφέλειες της επένδυσης.
- Αναγνωρίζει πλήρως τη διαχρονική αξία του χρήματος.
- Η αποδοχή ενός προγράμματος αυξάνει την αξία της επιχείρησης που σημαίνει αύξηση της χρηματιστηριακής τιμής της μετοχής της.

### **και τα ακόλουθα αρνητικά στοιχεία :**

- Απαιτεί την ακριβή πρόβλεψη των ταμειακών ροών κάτι που δυσκολεύει όσο περισσότερο απομακρυνόμαστε από το παρόν.
- Υποθέτει ότι το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι σταθερό για όλη τη διάρκεια του επενδυτικού προγράμματος. Στην πραγματικότητα όμως, η υπόθεση αυτή μπορεί να μην είναι ρεαλιστική ιδιαίτερα όταν το πρόγραμμα διαρκεί πολλά έτη.

## **4.2. Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης**

Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης μιας επένδυσης (Internal Rate of Return, IRR), είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο που εξισώνει την καθαρή παρούσα αξία με το μηδέν. Για κάθε μικρότερο επιτόκιο η ανάληψη της επένδυσης προτείνεται, αφού ξεπερνάει το όποιο κόστος ευκαιρίας εισπράξεως τόκων από εναλλακτική επένδυση. Αντί να συγκρίνει το κόστος και την παρούσα αξία των αποδόσεων μιας επένδυσης, η επιχείρηση μπορεί εναλλακτικά να υπολογίσει το επιτόκιο προς το οποίο αν τοκίζόταν το ποσό που διατίθεται, θα έδινε έσοδα ίσα με τις αποδόσεις της. Αποτελεί λοιπόν το υψηλότερο επιτόκιο δανεισμού που θα μπορούσε να καταβάλει ένας δανειζόμενος για τη συγκεκριμένη επένδυση, χωρίς να χάσει χρήματα και πληρώνοντας το κεφάλαιο και τους τόκους του όπως αυτά παράγονται από την επένδυση.



Από τον ορισμό κιάλας του εσωτερικού συντελεστή της απόδοσης εύκολα προκύπτει η πρώτη βασική του αδυναμία. Το IRR δεν λαμβάνει υπόψη του το μέγεθος της επένδυσης, και κατ'αντιστοιχία τα αναμενόμενα από αυτήν κέρδη, σε απόλυτες τιμές. Έτσι σε δύο αμοιβαίως αποκλειόμενα επιχειρηματικά πλάνα, που το ένα δίνει IRR 25% και το άλλο 30%, δεν μπορεί κανείς να μετρήσει τις νομισματικές μονάδες υπεροχής της δεύτερης εναλλακτικής από την πρώτη.

### **Η μέθοδος του Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης (IRR) εμφανίζει τα ακόλουθα θετικά :**

- Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ταμειακές ροές και αναγνωρίζει πλήρως τη διαχρονική αξία του χρήματος
- Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στον επιχειρηματικό κόσμο, διότι είναι ευκολότερο να εξηγηθεί απ' ό,τι η καθαρή παρούσα αξία. Επιπλέον η μέθοδος αυτή δεν απαιτεί τον καθορισμό της απαιτούμενης απόδοσης στην αρχή της διαδικασίας αλλά μόνο στο τέλος της, πράγμα το οποίο διευκολύνει ορισμένα στελέχη.
- Στον βαθμό που η απαιτούμενη απόδοση είναι μια κατά προσέγγιση εκτίμηση, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι πιθανό να αποτελεί για ορισμένα διευθυντικά στελέχη μια πιο ικανοποιητική μέθοδο αξιολόγησης επενδυτικών προτάσεων απ' ό,τι η καθαρή παρούσα αξία.
- Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης αποτελεί μέτρο ασφάλειας το οποίο επιτρέπει την αξιολόγηση της απόδοσης μιας επένδυσης σε σχέση με τον κίνδυνο που αυτή ενέχει.

Για παράδειγμα εάν μία επένδυση έχει εσωτερικό βαθμό απόδοσης ίσο με 25% και απαιτούμενη απόδοση ίση με 10%, η διαφορά των δύο επενδύσεων (15%) αποτελεί ένα μεγάλο περιθώριο ασφάλειας που επιτρέπει την "πολυτέλεια" της ύπαρξης κάποιου πιθανού λάθους. Αντιθέτως η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας δεν παρέχει αυτού του είδους την πληροφόρηση.

### και τα ακόλουθα αρνητικά στοιχεία :

- Η μέθοδος απαιτεί την ακριβή πρόβλεψη των μελλοντικών ταμειακών ροών. Στην πραγματικότητα όμως , η εκτίμηση των ταμειακών ροών γίνεται δυσκολότερα όσο απομακρυνόμαστε από το παρόν.
- Η μέθοδος υποθέτει ότι οι μελλοντικές εισροές επανεπενδύονται με επιτόκιο ίσο με τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης. Στην πραγματικότητα η υπόθεση αυτή μπορεί να μην είναι ρεαλιστική. Εάν ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης δεν είναι λογικός για επανεπένδυση των μελλοντικών ταμειακών εισροών, τότε για την απόρριψη ή την αποδοχή του προγράμματος θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και την μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας, η οποία υποθέτει ότι η επανεπένδυση των μελλοντικών ταμειακών εισροών γίνεται με επιτόκιο ίσο με την απαιτούμενη απόδοση.
- Είναι δύσκολη η εφαρμογή της μεθόδου στην ιεράρχηση πολλαπλών επενδύσεων. Η μέθοδος υποθέτει διαφορετικά επιτόκια επανεπένδυσης των μελλοντικών ταμειακών εισροών, όταν εξετάζει διαφορετικά προγράμματα, παρόλο που η επιχείρηση είναι μια και οι προοπτικές επένδυσης παραμένουν κοινές για όλα τα προγράμματα.
- Μερικές φορές η μέθοδος του εσωτερικού βαθμού μπορεί να δώσει πολλαπλούς εσωτερικούς βαθμούς απόδοσης ( multiple internal rates of return) και λανθασμένα αποτελέσματα. Όταν σε ένα επενδυτικό πρόγραμμα παρουσιαστούν πολλαπλοί εσωτερικοί βαθμοί απόδοσης, κανένας από αυτούς δεν είναι σωστός, καθώς κανένας δεν δίνει την πραγματική απόδοση του προγράμματος. Στην περίπτωση αυτή, μπορούμε να εφαρμόσουμε την μέθοδο της καθαρής παρούσας αξίας που δίνει τα σωστά αποτελέσματα. Εάν όμως είμαστε υποχρεωμένοι να βρούμε ένα εσωτερικό βαθμό απόδοσης, τότε θα πρέπει να τροποποιήσουμε την προσέγγιση την οποία ακολουθούμε μέχρι τώρα, μετατρέποντας τις μη τυπικές ταμειακές ροές σε τυπικές ροές. Η μέθοδος αυτή λέγεται μέθοδος του τροποποιημένου βαθμού απόδοσης (modified internal rate of return).

### 4.3. Επίλυση του προβλήματος με NPV και IRR

Με βάση τις παραπάνω διατυπώσεις των παραγράφων 4.1 και 4.2, για την μέτρηση της Καθαρής Παρούσας Αξίας και του Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης του κεφαλαίου αντίστοιχα, οι τύποι που προκύπτουν είναι οι ακόλουθοι:

Καθαρά Παρούσα Αξία :

$$NPV = -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N}$$

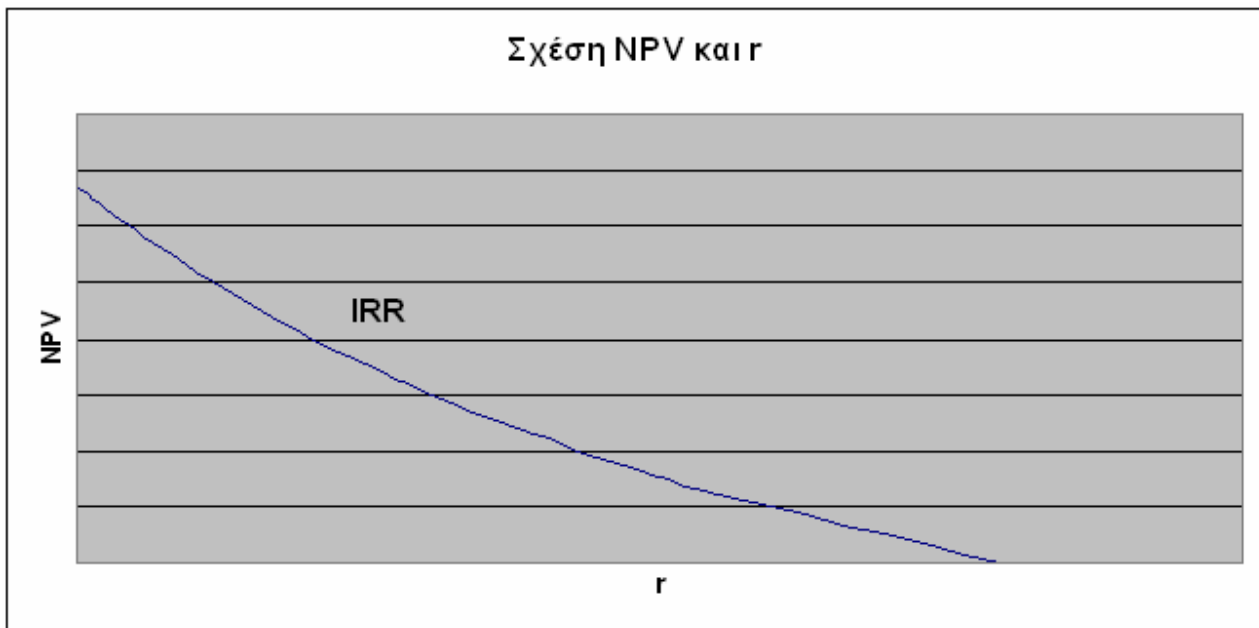
και

Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης :

$$IRR = -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N} = 0$$

Η σχέση τους παρουσιάζεται παρακάτω :

Σχήμα 1



Από την αρχική διατύπωση του προβλήματος και ως οικονομικά στοιχεία σχετιζόμενα με την επένδυση που θα μεταφραστούν σε ροές χρήματος, θα χρησιμοποιηθεί το κόστος της κάθε επένδυσης και η εγγύηση ως χρονικό όριο έναρξης των εξόδων συντήρησης. Προφανές όμως είναι πως για να γίνει το πρόβλημα πιο ρεαλιστικό πρέπει να εμπλουτιστεί και με τις λοιπές χρηματικές ροές που θα σχετίζονταν με μια τέτοια επένδυση. Έτσι η επιχείρηση θα υπολογίσει ένα σταθερά προσαυξανόμενο και για τις τρεις εναλλακτικές έξοδο για την εργασία και ένα ξεχωριστό για την κάθε εναλλακτική έξοδο αναλωσίμων. Από την άλλη μεριά στον τομέα των εσόδων και μετά από έρευνα προκύπτει ένας μέσος όρος περιστατικών που κάνουν χρήση του μηχανήματος είναι 8/ημέρα και υπαγάγεται στο τιμολόγιο αυτών η χρέωση των 50€/περιστατικό ήτοι 129.600€/χρόνο. Τέλος από τεχνολογική και επιστημονική ανάλυση η διάρκεια ζωής ανάλογου εξοπλισμού προσδιορίζεται στα 8 έτη, η ωφέλιμη όμως ορίζεται από την επιχείρηση στα 5 έτη με μεταπώληση στην υπολειμματική αξία που παρατίθεται για την κάθε εναλλακτική στους παρακάτω πίνακες δεδομένων.

Τα δεδομένα λοιπόν της εταιρείας Α διαμορφώνονται ως εξής:

Πίνακας 19 : Δεδομένα της εταιρείας Α.

**Μοντέλο Α**

Έτος	0	1	2	3	4	5
Κόστος Επένδυσης	175000.00					
Εργασία		35000.00	35000.00	38500.00	38500.00	38500.00
Αναλώσιμα		24000.00	24000.00	25200.00	25200.00	25200.00
Συντήρηση Μηχανήματος		0.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00
Έσοδα		129600.00	129600.00	137376.00	137376.00	137376.00
Υπολειμματική Αξία						19000.00

Παρατηρείται από τον τρίτο χρόνο μια αύξηση 10% στο κόστος του προσωπικού που χειρίζεται το μηχάνημα, ενώ ταυτόχρονη αύξηση προϋπολογίζεται και στην αγορά των αναλωσίμων κατά 5%. Επίσης από το δεύτερο έτος της επένδυσης ξεκινούν τα έξοδα συντήρησης και καλής λειτουργίας του μηχανήματος Α, αφού από τη διατύπωση των δεδομένων η εταιρεία αυτή έδινε 1 έτος εγγύηση. Αντιστοίχως και η επιχείρηση σχεδιάζει το τρίτο έτος μια αύξηση στη χρήση του μηχανήματος κατά 6%. Τέλος η υπολειμματική αξία προσδιορίζεται στις 19.000€.

Με δεδομένο προεξοφλητικό επιτόκιο για ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό στο 6% η επιχείρηση υπαγάγει τα δεδομένα της στις δοκιμασίες Discounted Cash Flow για να της προκύψουν οι ακόλουθες αναλύσεις.

$$NPV = -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N} =$$

$$\begin{aligned}
&= (-175.000) + \frac{129.600-59.000}{(1+0,06)^1} + \frac{129.600-61.000}{(1+0,06)^2} \\
&+ \frac{137.376-65700}{(1+0,06)^3} + \frac{137.376-65700}{(1+0,06)^4} + \frac{137.376-65700}{(1+0,06)^5} + \frac{19.000}{(1+0,06)^5} = \\
&= (-175.000) + \frac{70.600}{1,06} + \frac{68.600}{1,12} + \frac{71.676}{1,19} + \frac{71.676}{1,26} + \frac{71.676}{1,34} + \frac{19.000}{1,34} = \\
&= -175.000 + 66.603,77 + 61.250,00 + 60.180,55 + 56.774,11 + 53.560,48 + 14.197,91 \Rightarrow \\
&\Rightarrow \text{NPV} = 137.370,57
\end{aligned}$$

Και

$$\begin{aligned}
\text{IRR} &= -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N} = 0 \Rightarrow \\
&\Rightarrow (-175.000) + \frac{129.600-59.000}{(1+i)^1} + \frac{129.600-61.000}{(1+i)^2} \\
&+ \frac{137.376-65700}{(1+i)^3} + \frac{137.376-65700}{(1+i)^4} + \frac{137.376-65700}{(1+i)^5} + \frac{19.000}{(1+0,06)^5} = 0 \Rightarrow
\end{aligned}$$

$$\Rightarrow (-175.000) + \frac{70.600}{(1+i)^1} + \frac{68.600}{(1+i)^2} + \frac{71.676}{(1+i)^3} + \frac{71.676}{(1+i)^4} + \frac{71.676}{(1+i)^5} + \frac{19.000}{(1+i)^5} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = 33,5565 \%$$

Πίνακας 20 : Η χρηματοοικονομική ανάλυση της Α εναλλακτικής, βάση της ανάλυσης NPV και IRR.

**Μοντέλο Α**

Έτος	0	1	2	3	4	5
Κόστος Επένδυσης	175.000,00					
Εργασία		35.000,00	35.000,00	38.500,00	38.500,00	38.500,00
Αναλώσιμα		24.000,00	24.000,00	25.200,00	25.200,00	25.200,00
Συντήρηση Μηχανήματος		0,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Έσοδα		129.600,00	129.600,00	137.376,00	137.376,00	137.376,00
Καθαρές Ταμειακές Ροές	-175.000,00	70.600,00	68.600,00	71.676,00	71.676,00	71.676,00
Συντελεστής Προεξόφλησης	1,000	0,943	0,890	0,840	0,792	0,747
Παρούσα Αξία	-175.000,00	66.603,77	61.053,76	60.180,55	56.774,11	53.560,48
Υπολειμματική Αξία						19.000,00
Καθαρά Παρούσα Αξία	137.370,57					
Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης	33,5565%					

Αντιστοίχως για την εταιρεία Β τα δεδομένα διαμορφώνονται ως εξής:

Πίνακας 21 : Δεδομένα της εταιρείας Β

**Μοντέλο Β**

Έτος	0	1	2	3	4	5
Κόστος Επένδυσης	150.000,00					
Εργασία		35.000,00	35.000,00	38.500,00	38.850,00	38.885,00
Αναλώσιμα		36.000,00	36.000,00	37.800,00	37.800,00	37.800,00
Συντήρηση Μηχανήματος		0,00	0,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Έσοδα		129.600,00	129.600,00	137.376,00	137.376,00	137.376,00
Υπολειμματική Αξία						20.000,00

Η εργασία αποτελεί ενιαίο έξοδο για την επιχείρηση ανεξαρτήτως του μηχανήματος επιλογής, τα αναλώσιμα όμως εξαρτώνται από την προμηθεύτρια εταιρεία και παρατηρείται η αύξηση των εξόδων αγοράς τους. Η εγγύηση του κατασκευαστή εδώ είναι για 3 έτη, αλλά τα έξοδα συντήρησης παρουσιάζονται επίσης αυξημένα. Η υπολειμματική αξία προσδιορίζεται στις 20.000€ λόγω των βελτιωμένων τεχνικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζει η συγκεκριμένη εναλλακτική.

Αντίστοιχα λοιπόν η ανάλυση των δεδομένων για την εταιρεία B προκύπτει ως ακολούθως:

$$\begin{aligned}
 NPV &= -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N} = \\
 &= (-150.000) + \frac{129.600-71.000}{(1+0,06)^1} + \frac{129.600-71.000}{(1+0,06)^2} \\
 &+ \frac{137.376-76.300}{(1+0,06)^3} + \frac{137.376-80.650}{(1+0,06)^4} + \frac{137.376-80.685}{(1+0,06)^5} + \frac{20.000}{(1+0,06)^5} = \\
 &= (-150.000) + \frac{58.600}{1,06} + \frac{58.600}{1,12} + \frac{61.076}{1,19} + \frac{56.726}{1,26} + \frac{56.691}{1,34} + \frac{20.000}{1,34} = \\
 &= -150.000 + 55.283,02 + 52.157,79 + 51.280,59 + 44.932,31 + 42.362,81 + 14.945,16 \Rightarrow \\
 &\Rightarrow NPV = 110.210,42
 \end{aligned}$$



Και

$$IRR = -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (-150.000) + \frac{129.600-71.000}{(1+i)^1} + \frac{129.600-71.000}{(1+i)^2} +$$

$$+ \frac{137.376-76.300}{(1+i)^3} + \frac{137.376-80.650}{(1+i)^4} + \frac{137.376-80.685}{(1+i)^5} + \frac{20.000}{(1+i)^5} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (-150.000) + \frac{58.600}{(1+i)^1} + \frac{58.600}{(1+i)^2} + \frac{61.076}{(1+i)^3} + \frac{56.726}{(1+i)^4} + \frac{56.691}{(1+i)^5} + \frac{20.000}{(1+i)^5} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = 32,637 \%$$

Και ο συγκεντρωτικός πίνακας των αποτελεσμάτων της Β εναλλακτικής πρότασης ως εξής:

Πίνακας 22 : Η χρηματοοικονομική ανάλυση της Β εναλλακτικής, βάση της ανάλυσης NPV και IRR.

**Μοντέλο Β**

Έτος	0	1	2	3	4	5
Κόστος Επένδυσης	150.000,00					
Εργασία		35.000,00	35.000,00	38.500,00	38.850,00	38.885,00
Αναλώσιμα		36.000,00	36.000,00	37.800,00	37.800,00	37.800,00
Συντήρηση Μηχανήματος		0,00	0,00	0,00	4.000,00	4.000,00
Έσοδα		129.600,00	129.600,00	137.376,00	137.376,00	137.376,00
Καθαρές Ταμειακές Ροές	-150.000,00	58.600,00	58.600,00	61.076,00	56.726,00	56.691,00
Συντελεστής Προεξόφλησης	1,000	0,943	0,890	0,840	0,792	0,747
Παρούσα Αξία	-150.000,00	55.283,02	52.153,79	51.280,59	44.932,31	42.362,81
Υπολειμματική Αξία						20.000,00
Καθαρά Παρούσα Αξία	110.210,42					
Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης	32,637%					

Τέλος όσον αφορά την εταιρεία Γ, ο πίνακας των δεδομένων διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 23 : Δεδομένα της εταιρείας Γ.

**Μοντέλο Γ**

Έτος	0	1	2	3	4	5
Κόστος Επένδυσης	180,000.00					
Εργασία		35,000.00	35,000.00	38,500.00	38,500.00	38,500.00
Αναλώσιμα		23,000.00	23,000.00	24,150.00	24,150.00	24,150.00
Συντήρηση Μηχανήματος		0.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
Έσοδα		129,600.00	129,600.00	137,376.00	137,376.00	137,376.00
Υπολειμματική Αξία						18,000.00

Παρατηρεί κανείς πως πέραν των σταθερών για όλες τις εναλλακτικές προτάσεις εξόδων για εργασία, η συγκεκριμένη εναλλακτική ενσωματώνει το ακριβότερο μηχάνημα με τα φθηνότερα όμως αναλώσιμα και κόστος συντήρησης. Η εγγύηση που δίδεται είναι μόλις ενός έτους, η υπολειμματική αξία προσδιορίζεται στις 18.000€ και η ανάλυση των δεδομένων με προεξοφλητικό επιτόκιο 6% παρουσιάζεται παρακάτω :

$$\begin{aligned}
 NPV &= -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N} = \\
 &= (-180.000) + \frac{129.600 - 58.000}{(1+0,06)^1} + \frac{129.600 - 59.200}{(1+0,06)^2} \\
 &+ \frac{137.376 - 63.850}{(1+0,06)^3} + \frac{137.376 - 63.850}{(1+0,06)^4} + \frac{137.376 - 63.850}{(1+0,06)^5} + \frac{18.000}{(1+0,06)^5} =
 \end{aligned}$$

$$= (-180.000) + \frac{71.600}{1,06} + \frac{70.400}{1,12} + \frac{73.526}{1,19} + \frac{73.526}{1,26} + \frac{73.526}{1,34} + \frac{18.000}{1,34} =$$

$$= -180.000 + 67.547,17 + 62.655,75 + 61.733,85 + 58.239,48 + 54.942,90 + 13.450,65 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{NPV} = 138.569,80$$

Και

$$\text{IRR} = -C + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} + \frac{SV_N}{(1+i)^N} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (-180.000) + \frac{129.600 - 58.000}{(1+i)^1} + \frac{129.600 - 59.200}{(1+i)^2}$$

$$+ \frac{137.376 - 63.850}{(1+i)^3} + \frac{137.376 - 63.850}{(1+i)^4} + \frac{137.376 - 63.850}{(1+i)^5} + \frac{18.000}{(1+i)^5} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (-180.000) + \frac{71.600}{(1+i)^1} + \frac{70.400}{(1+i)^2} + \frac{73.526}{(1+i)^3} + \frac{73.526}{(1+i)^4} + \frac{73.526}{(1+i)^5} + \frac{18.000}{(1+i)^5} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = 32,8388 \%$$

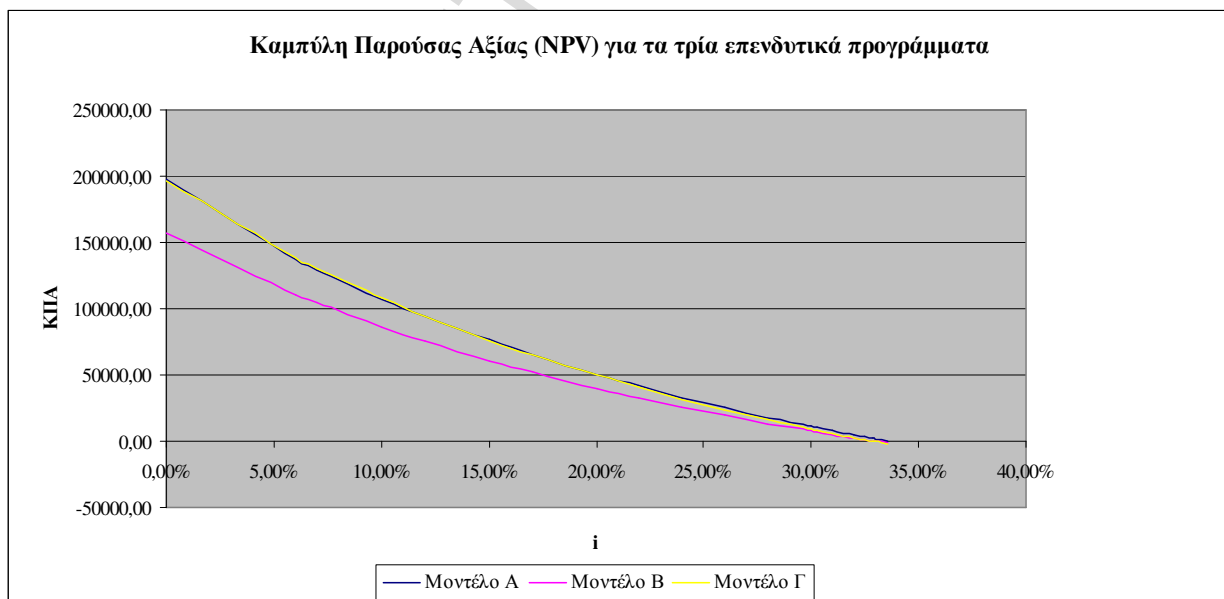
Πίνακας 24 : Η χρηματοοικονομική ανάλυση της Γ εναλλακτικής, βάση της ανάλυσης NPV και IRR.

Μοντέλο Γ

Έτος	0	1	2	3	4	5
Κόστος Επένδυσης	180.000,00					
Εργασία		35.000,00	35.000,00	38.500,00	38.500,00	38.500,00
Αναλώσιμα		23.000,00	23.000,00	24.150,00	24.150,00	24.150,00
Συντήρηση Μηχανήματος		0,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Έσοδα		129.600,00	129.600,00	137.376,00	137.376,00	137.376,00
Καθαρές Ταμειακές Ροές	-180.000,00	71.600,00	70.400,00	73.526,00	73.526,00	73.526,00
Συντελεστής Προεξόφλησης	1,000	0,943	0,890	0,840	0,792	0,747
Παρούσα Αξία	-180.000,00	67.547,17	62.655,75	61.733,85	58.239,48	54.942,90
Υπολειμματική Αξία						18.000,00
Καθαρά Παρούσα Αξία	138.569,80					
Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης	32,8388%					

Η διαγραμματική απεικόνιση των παραπάνω επενδυτικών προγραμμάτων παρουσιάζεται παρακάτω στο Σχήμα 2.

Σχήμα 2



#### 4.4. Παρατηρήσεις και Συμπεράσματα για NPV και IRR

Έχοντας δει τεχνικά τη χρήση των μεθόδων, χρήσιμο είναι να σχολιαστούν και να συνοψιστούν οι βασικές τους παράμετροι.

Σε μια οικονομία δεν υπάρχει μόνο ένα επιτόκιο. Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι επιτοκίων για κάθε μορφή επένδυσης. Ωστόσο το γενικό επίπεδο των επιτοκίων καθορίζεται και αυτό από το σύστημα της προσφοράς και της ζήτησης. Υπάρχει δηλαδή η λεγόμενη αγορά χρήματος και το χρήμα όπως ένα οποιοδήποτε αγαθό προσφέρεται και ζητείται, γεγονός που μεταβάλλει την «τιμή» του, δηλαδή το επιτόκιο.

Αναφορικά με τις επενδύσεις, υπάρχει μια ανάλογη σχέση κινδύνου-απόδοσης(επιτοκίου). **Όσο πιο σίγουρη (χαμηλότερο ρίσκο) είναι η επένδυση τόσο χαμηλότερο θα είναι το επιτόκιο της απόδοσης. Όσο μεγαλώνει ο κίνδυνος της επένδυσης τόσο μεγαλώνει και το επιτόκιο (πριμ κινδύνου).**

Η σχέση κινδύνου – απόδοσης που περιγράφηκε παραπάνω, προσδιορίζει και την έννοια του risk premium. Αν κάποιος επενδυτής είναι αδιάφορος μεταξύ α) ενός κρατικού ομολόγου με ετήσια απόδοση 8%, και β) μιας μετοχής με αναμενόμενη απόδοση 11%, τότε, δεδομένου ότι η κρατική ομολογία θεωρείται ότι είναι μια επένδυση χωρίς κίνδυνο, η μετοχή έχει ένα πριμ κινδύνου 3%.

Επομένως το risk premium είναι η πρόσθετη απόδοση που πρέπει να αποφέρει μια επένδυση με μεγαλύτερο κίνδυνο από την απόδοση άλλων επενδύσεων μικρότερου κινδύνου, για να υπάρχει ζήτηση γι' αυτές. **Η συνήθης πρακτική για την εξαγωγή του κατάλληλου επιτοκίου προεξόφλησης, είναι το επιτόκιο της αγοράς για την συγκεκριμένη επιχειρηματική δράση ( πχ. υγεία, κατασκευές κτλ ), προσαυξημένο με το risk premium και την ωφέλιμη ζωή της επένδυσης. Σε πιο απλές αναλύσεις η προσαύξηση αυτή ισούται με τη μονάδα.**

Στο περιβάλλον μιας επιχείρησης υπάρχουν πολλές επενδυτικές προτάσεις. Είναι σαφές ότι δεν είναι δυνατόν να χρηματοδοτηθούν όλες. Επομένως πρέπει να υπάρχει ένα κατάλληλο σύστημα ιεράρχησης των επενδυτικών προτάσεων έτσι ώστε η επιχείρηση να καταλήξει στην επιλογή της πιο συμφέρουσας γι' αυτήν επένδυσης. Το πρόβλημα της αξιολόγησης μιας επένδυσης, ανάγεται τελικά και στον υπολογισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (IRR) και της καθαρής παρούσας αξίας (NPV), τα οποία είναι γενικά αποδεκτά ως κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων.

Πριν όμως από την ανάλυση των ιδιαιτεροτήτων τους που η τεχνική τους εφαρμογή παρατέθηκε παραπάνω, να επισημανθεί το εξής: Είναι εξαιρετικά σημαντικό να προσδιοριστούν με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια οι προβλεπόμενες αποδόσεις της εκάστοτε επένδυσης. Ο προσδιορισμός δηλαδή των μελλοντικών ροών που θα αποφέρει στην επιχείρηση η υλοποίηση του επενδυτικού σχεδίου. Είτε είναι η επέκταση της παραγωγής που θα αποφέρει αύξηση των πωλήσεων και επομένως των εσόδων, είτε είναι η μείωση του κόστους που θα αποφέρει αύξηση των κερδών, το σημαντικό είναι να προσδιοριστεί με πολύ μεγάλη ακρίβεια το πλήθος των παραγόντων που θα επηρεάσει η υλοποίηση της επένδυσης. Με αυτόν τον τρόπο θα έχει και μεγαλύτερο νόημα η εφαρμογή των μεθόδων ιεράρχησης των επενδυτικών προτάσεων καθώς όπως είναι εύκολα κατανοητό, έχοντας αξιόπιστα δεδομένα (=προσδοκώμενες μελλοντικές ροές) τόσο πιο αξιόπιστη θα είναι και η τελική επιλογή της επένδυσης με βάση τις μεθόδους NPV και IRR.

Κατά τη χρήση των αναλύσεων που παρουσιάστηκαν, οι προτάσεις των μεθόδων για βέλτιστη επιλογή μπορεί να φάνταζαν ως πανάκεια. Τα λάθη όμως στην εφαρμογή αλλά και οι ενδογενείς αδυναμίες των μεθόδων να εξηγήσουν με βεβαιότητα τα οικονομικά φαινόμενα προεξοφλώντας το μέλλον, είναι προφανείς. Παρακάτω παρατίθενται οι βασικότερες αδυναμίες της τεχνοοικονομικής ανάλυσης.

1. Οι υπεύθυνοι για τη διεξαγωγή της ανάλυσης (π.χ διευθυντές ή προσωπικό μεσαίου επιπέδου), έχουν περιορισμένη γνώση των δραστηριοτήτων της εταιρείας τους. Έτσι, μη μπορώντας να λάβουν ρεαλιστικά υπόψη τους όλους τους ενδεδειγμένους παράγοντες που απαιτούνται, οι περισσότερες αξιολογήσεις γίνονται βάσει κάποιων υποθέσεων, οι οποίες συχνά είναι παρωχημένες ή και ακατάλληλες για τη συγκεκριμένη περίπτωση ανάλυσης.
2. Οι εννοιολογικές δυσκολίες που αποτελούν μια ακόμη αιτία λανθασμένης οικονομικής

εκτίμησης. Αρκετά από τα κλασικά κριτήρια της αξιολόγησης περιέχουν προκαταλήψεις που τα καθιστούν ακατάλληλα ή και εσφαλμένα σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Για παράδειγμα, πολλοί οικονομολόγοι πρεσβεύουν ότι η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας (NPV), πρέπει να χρησιμοποιείται αδιάκριτα σε όλες τις περιπτώσεις επενδυτικών επιλογών γεγονός που είναι εσφαλμένο. Θα πρέπει ανάλογα με την περίπτωση να επιλέγονται δυναμικά τα κατάλληλα κριτήρια ανάλυσης προκειμένου να γίνεται μια σωστή τεχνικοοικονομική αξιολόγηση.

3. Απαιτούνται ισχυρές τεχνικές γνώσεις και ικανότητες καθώς πάντα υπάρχουν τεχνικές προδιαγραφές και περιορισμοί οι οποίοι πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τους λήπτες αποφάσεων αλλά δυστυχώς συχνά παραβλέπονται στα πλαίσια μείωσης του κόστους.

4. Τέλος, η χρονική αξία του χρήματος, ο πληθωρισμός, τα επιτόκια, η φορολογία, η απόσβεση, η ωφέλιμη ζωή του επενδυτικού προγράμματος, παράγοντες οι οποίοι μπορούν να μεταβάλλονται απρόβλεπτα με αποτέλεσμα να κάνουν ευαίσθητη μια επιλογή, παράγοντες αβεβαιότητας που ενυπάρχουν σε ορισμένες περιπτώσεις και που εισάγουν ρίσκο στην όποια επιλογή ή λήψη μιας απόφασης, καθιστούν μια τεχνικοοικονομική ανάλυση πολύπλοκη και αβέβαιη.

Έτσι μέθοδοι όπως η Περίοδος Αποπληρωμής που είναι ιδιαίτερα απλή στον υπολογισμό της και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον καθένα, συχνά προτιμάται έναντι των υπολοίπων. Δίνει πληροφορίες σχετικά με την επικινδυνότητα ενός επενδυτικού προγράμματος σε περίπτωση που είναι πολύ μεγάλη, και προσφέρει στον χρηματοδότη μια αίσθηση αμφισβήτησης των DCF τεχνικών. **Αν δηλαδή μια πολύ υψηλή Καθαρή Παρούσα Αξία εμφανίζεται να αποπληρώνει την αρχική επένδυση σε πολλά χρόνια, ο χρηματοδότης θα πρέπει μάλλον να αντιμετωπίσει πιο συστηματικά το οικονομικό περιβάλλον, καθώς πάρα πολλοί κίνδυνοι που πιθανών να ελλοχεύουν, δεν έχουν συνυπολογιστεί.** Ωστόσο η μέθοδος αυτή πρέπει να χρησιμοποιείται με ιδιαίτερη προσοχή σε περιπτώσεις που οι υποψήφιος εναλλακτικές έχουν διαφορετική ωφέλιμη ζωή.

Η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι γενικά μια μέθοδος που παρέχει την δυνατότητα μιας ξεκάθαρης εικόνας για την χρηματοροπή ενός επενδυτικού προγράμματος στο παρόν.

Μέσω της Καθαρής Παρούσας Αξίας όπου είναι η τιμή που βρίσκουμε μετατρέποντας όλες τις

μελλοντικές χρηματοροές σε παρούσες, χρησιμοποιώντας το προεξοφλητικό επιτόκιο, μας επιτρέπει να διακρίνουμε το πιο οικονομικά συμφέρον επενδυτικό πρόγραμμα.. Η σύγκριση των εναλλακτικών σχεδίων βάση της παρούσας αξίας, γίνεται μελετώντας το κόστος της επένδυσης που απαιτείται για κάθε ένα από αυτά. Ως βέλτιστη εναλλακτική κρίνεται εκείνη που απαιτεί το μικρότερο κόστος ή που ισοδύναμα έχει μεγαλύτερη Καθαρή Παρούσα Αξία.

Συνοψίζοντας, ο λόγος που κάποιος εξετάζει την Καθαρή Παρούσα Αξία είναι ότι μπορεί να δώσει εύκολα μια απάντηση για την καλύτερη επιλογή ανάμεσα από μια κατάταξη αμοιβαίως αποκλειόμενων εναλλακτικών.

Η μόνη ιδιαιτερότητα του κριτηρίου αυτού είναι πως για να παρέχει αξιόπιστες εκτιμήσεις πρέπει τα υποψήφια επενδυτικά σενάρια να είναι απολύτως συγκρίσιμα ως προς το επίπεδο επένδυσης ή τον συνολικό προϋπολογισμό.

Ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης από την άλλη είναι μια μέθοδος ανάλυσης για μια μεγάλη αγορά ή για ένα επενδυτικό πρόγραμμα το οποίο μας επιτρέπει να λάβουμε υπόψη μας την χρονική αξία του χρήματος.

Μαθηματικά μπορούμε να ορίσουμε τον Εσωτερικό Συντελεστή Απόδοσης για μια δεδομένη χρηματοροή ενός επενδυτικού προγράμματος, ως το προεξοφλητικό επιτόκιο που εξισώνει την Καθαρή Παρούσα Αξία των χρηματοροών του με το μηδέν (0) και δηλώνεται με (i)

Ο κανόνας απόφασης για την επιλογή ή την απόρριψη ενός επενδυτικού προγράμματος είναι απλός και σαφής.

Εάν  $IRR > r$  τότε η επένδυση κρίνεται ως αποδεκτή.

Εάν  $IRR = r$  τότε η επένδυση παραμένει αδιάφορη.

Εάν  $IRR < r$  τότε η επένδυση απορρίπτεται.

Ωστόσο για να παρέχει αξιόπιστες εκτιμήσεις πρέπει τα υποψήφια προγράμματα να είναι απολύτως



συγκρίσιμα ως προς το επίπεδο επένδυσης

Στο περιβάλλον μιας επιχείρησης υπάρχουν πολλές επενδυτικές εναλλακτικές προτάσεις. Γι' αυτό είναι εξαιρετικά σημαντικό να προσδιοριστούν με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια οι χρηματοροές κάθε επενδυτικού σχεδίου. Η ωφέλιμη ζωή κάθε εναλλακτικής δυνατότητας παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή καθώς μπορεί να αποφέρει είτε αύξηση των εσόδων, είτε αύξηση του κόστους. Σε κάθε περίπτωση, επηρεάζει την υλοποίηση της επένδυσης και καθορίζει την ιεράρχηση των επενδυτικών προτάσεων.

Η διεξαγωγή μιας σύγκρισης εναλλακτικών επενδυτικών αποφάσεων με διαφορετική ωφέλιμη ζωή είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Με τον όρο χρόνο ζωής αναφέρεται κανείς μάλλον **στον οικονομικό χρόνο ζωής (economic life) παρά στον φυσικό χρόνο ζωής (engineering life)**. Αυτό γιατί υπάρχει περίπτωση να συμφέρει η εγκατάλειψη του εξοπλισμού πριν διανύσει τη φυσική του ζωή, είτε διότι υπάρχει στην αγορά η δυνατότητα πώλησης του εξοπλισμού σε κάποια τιμή (salvage value) είτε διότι το κόστος της συνεχιζόμενης χρήσης του υπερβαίνει τα οφέλη από τη χρήση αυτή. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να ορίζεται με σαφήνεια η περίοδος μελέτης των εναλλακτικών επενδύσεων. Μέσα στην περίοδο αυτή μια επένδυση ενδέχεται να χρειαστεί αντικατάσταση. Εάν για παράδειγμα η ωφέλιμη ζωή μιας επένδυσης A είναι 3 έτη και μιας άλλης B είναι 6 έτη και ως περίοδο μελέτης ορίζονται τα 6 έτη, είναι βέβαιο ότι η A θα αντικατασταθεί στο τέλος του 3<sup>ου</sup> έτους και θα εκτελέσει ένα δεύτερο κύκλο ζωής. Το κόστος αντικατάστασης αυξάνει τις δαπάνες για την επένδυση και μπορεί να επηρεάσει την τελική κατάταξη των εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων. Η παρατήρηση αυτή έχει εντούτοις νόημα σε περιπτώσεις εναλλακτικών επενδύσεων με σημαντικά διαφορετικούς χρόνους ζωής. Αν για παράδειγμα η μια επένδυση έχει κύκλο 4 ετών και η άλλη 12 ετών τότε πράγματι πρέπει να αξιολογηθεί το ενδεχόμενο επανάληψης (replacement chain) της πρώτης επένδυσης τρεις φορές ώστε να συγκριθούν σε μια πράγματι ισότιμη βάση τα δύο σενάρια. Βέβαια πολύ σπάνια κάτι τέτοιο θα είναι απόλυτα έγκυρο, τουλάχιστον με τον γραμμικό τρόπο που υπονοείται εδώ. Και αυτό γιατί τόσο η εξέλιξη της τεχνολογίας (ραγδαίες αλλαγές) όσο και η εξέλιξη της αγοράς (φαινόμενα κορεσμού) καταγράφουν μάλλον ως μη ρεαλιστικό ένα σενάριο επανάληψης της πρώτης επένδυσης και μάλιστα δύο ακόμη φορές προκειμένου να αποκατασταθεί μια κοινή βάση σύγκρισης.

Επαφίεται λοιπόν στην κρίση του αναλυτή αν και με τι τρόπο θα συμπεριλάβει στην ανάλυση την επίπτωση του διαφορετικού κύκλου ζωής. Αν τελικά πρέπει να συμπεριληφθεί η παράμετρος αυτή τότε ενδέχεται να προκύψουν αλγεβρικού χαρακτήρα προβλήματα στην αξιολόγηση των ροών. Έστω για παράδειγμα μια επένδυση 5 ετών και μια άλλη 8 ετών. Δεν υπάρχει η δυνατότητα για επανάληψη της πρώτης ώστε να συμπέσει με τη δεύτερη. Σε μια τέτοια περίπτωση μια μέθοδος αξιολόγησης είναι να υπολογίσει κανείς την Καθαρή Παρούσα Αξία των δύο επενδύσεων και να την αναγάγει στη συνέχεια σε ισοδύναμες ετήσιες δόσεις (annual annuity) για όσα χρόνια διαρκεί η κάθε επένδυση. Η επιλογή βασίζεται στη σύγκριση αυτών ακριβώς των «δόσεων». Όσο μεγαλύτερες προκύπτουν τόσο καλύτερη είναι η επένδυση.

Η ωφέλιμη ζωή των εναλλακτικών επενδυτικών επιλογών αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για το ποιο κριτήριο θα χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση τους.

Για παράδειγμα εάν η ωφέλιμη ζωή των εναλλακτικών επενδυτικών επιλογών δεν είναι η ίδια, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το κριτήριο της Περιόδου Αποπληρωμής διότι δεν θα μπορέσει να διακρίνει σαφώς τις εναλλακτικές επενδυτικές δυνατότητες.

Αυτό συμβαίνει διότι οι συντελεστές ανάκτησης κεφαλαίου δεν είναι ίδιοι και τα αποτελέσματα μπορεί να είναι παραπλανητικά και αναξιόπιστα.

Αντίθετα για οποιαδήποτε έργα με ταυτόσημη ωφέλιμη ζωή και ίδιο συντελεστή ανάκτησης κεφαλαίου το κριτήριο της Περιόδου Αποπληρωμής παρέχει εξίσου αξιόπιστα αποτελέσματα όπως η Καθαρή Παρούσα Αξία και ο Εσωτερικός Συντελεστής Απόδοσης.

Η περίοδος μελέτης καθορίζει το χρονικό πλαίσιο σχεδιασμού που πρέπει να καλύπτει η ανάλυση. Μπορεί να ταυτίζεται ή όχι με την ωφέλιμη ζωή ενός έργου ή ενός εξοπλισμού. Εάν η περίοδος μελέτης είναι μικρότερη από την ωφέλιμη ζωή του έργου τότε απαιτείται μια εκτίμηση της υπολειμματικής του αξίας του τελευταίου διαστήματος της περιόδου. Εάν η περίοδος μελέτης είναι μεγαλύτερη από την ωφέλιμη ζωή του έργου τότε απαιτείται μια εκτίμηση της χρηματορροής του έργου που θα συμπεριλαμβάνει την αντικατάστασή του.

#### 4.4.1. Σύγκριση των μεθόδων NPV και IRR

Οι δύο αυτές μέθοδοι οδηγούν συνήθως στις ίδιες αποφάσεις εκτός αν εξετάσουμε επενδύσεις αμοιβαία αποκλειόμενες (mutually exclusive) και αυτές παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στο μέγεθος, στη χρονική διάρκεια πραγματοποίησης ή τη διαχρονική διάρθρωση των χρηματοροών. Επειδή η NPV υποθέτει ότι οι ταμειακές εισροές που προκύπτουν επανεπενδύονται με την απαιτούμενη απόδοση, είναι προτιμότερη γιατί είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Γενικά, καθώς και οι δύο μέθοδοι είναι ισοδύναμες, συνδέουμε τα αποτελέσματα της Καθαρής Παρούσας Αξίας με αυτά του Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης. Οι δύο μέθοδοι αξιολόγησης επενδυτικών κεφαλαίων μπορεί να οδηγήσουν σε αντίθετες αποφάσεις σχετικά με την αποδοχή ή την απόρριψή τους, όταν οι επενδυτικές αυτές προτάσεις είναι αμοιβαία αποκλειόμενες. Αυτό μπορεί να συμβεί σε τρεις περιπτώσεις, οι οποίες είναι οι εξής:

1. Όταν υπάρχουν διαφορές στο μέγεθος των προγραμμάτων (size disparity problem). Στην περίπτωση αυτή, θα έχουμε να συγκρίνουμε, για παράδειγμα ένα μεγάλο επενδυτικό πρόγραμμα με ένα μικρότερο.
2. Όταν υπάρχουν διαφορές στην διάρκεια ζωής των προγραμμάτων (unequal lives). Στην περίπτωση αυτή, θα έχουμε να συγκρίνουμε, για παράδειγμα ένα μακροχρόνιο επενδυτικό πρόγραμμα με ένα βραχυχρόνιο.
3. Όταν υπάρχουν διαφορές στη διαχρονική διάρθρωση των χρηματοροών των προγραμμάτων (time disparity problem). Στην περίπτωση αυτή θα έχουμε να συγκρίνουμε, για παράδειγμα, ένα επενδυτικό πρόγραμμα του οποίου οι χρηματοροές αυξάνονται με την πάροδο του χρόνου με ένα πρόγραμμα του οποίου οι χρηματοροές μειώνονται με την πάροδο του χρόνου.

Στις παραπάνω περιπτώσεις αντιλαμβανόμαστε ότι οι χρηματοροές των προγραμμάτων αυτών διαφέρουν ως προς το μέγεθος ή/και ως προς τον χρόνο πραγματοποίησής τους. Σημαντικό ωστόσο ρόλο διαδραματίζει και το επιτόκιο με το οποίο επανεπενδύονται οι χρηματοροές. Το επιτόκιο αυτό επανεπένδυσης των χρηματοροών, διαφέρει στις δύο αυτές περιπτώσεις και οδηγούν σε

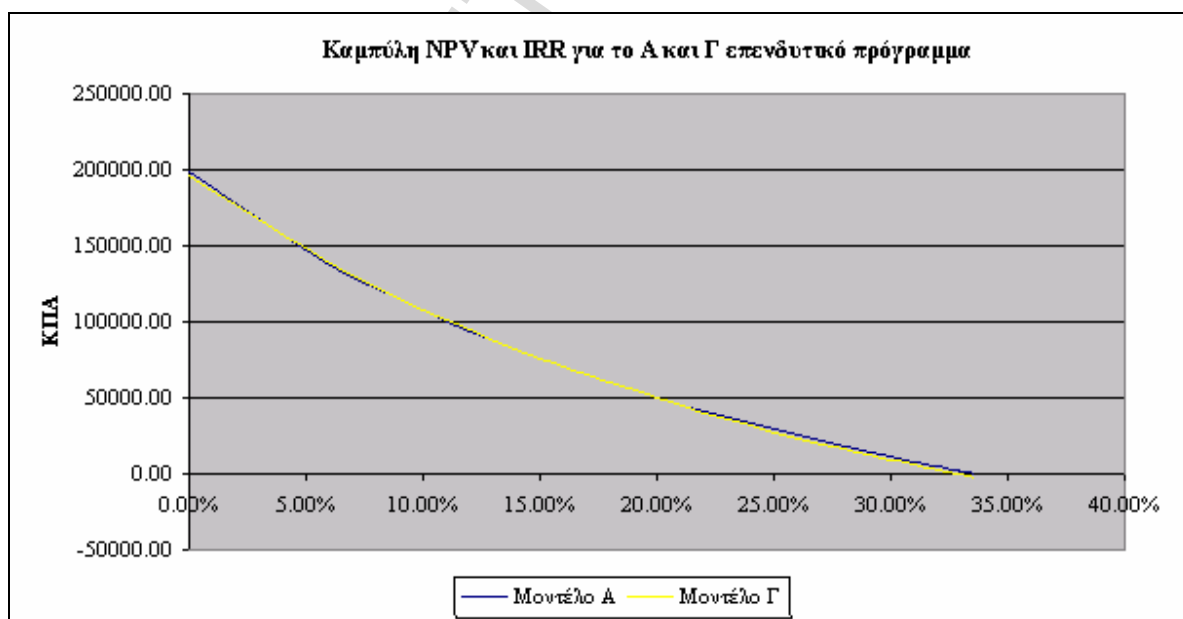
διαφορετική κατάταξη προγραμμάτων και επομένως σε αντίθετες αποφάσεις σχετικά με την αποδοχή ή την απόρριψή τους, όταν οι επενδύσεις είναι αμοιβαία αποκλειόμενες. Γενικότερα, όταν έχουμε να κάνουμε με αξιολόγηση αμοιβαία αποκλειόμενων κεφαλαίων, θα πρέπει να προτιμάμε την μέθοδο της Καθαρής Παρούσας Αξίας.

Ειδικότερα στη παραπάνω ανάλυση της εργασίας, φάνηκε ότι οι μέθοδοι αναγωγής σε Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) και Εσωτερικό Συντελεστή Απόδοσης (IRR), οδηγούν σε διαφορετικά συμπεράσματα. Η κατανόηση των συνθηκών που μπορούν να οδηγήσουν σε τέτοια φαινόμενα αναλύεται διεξοδικά παρακάτω.

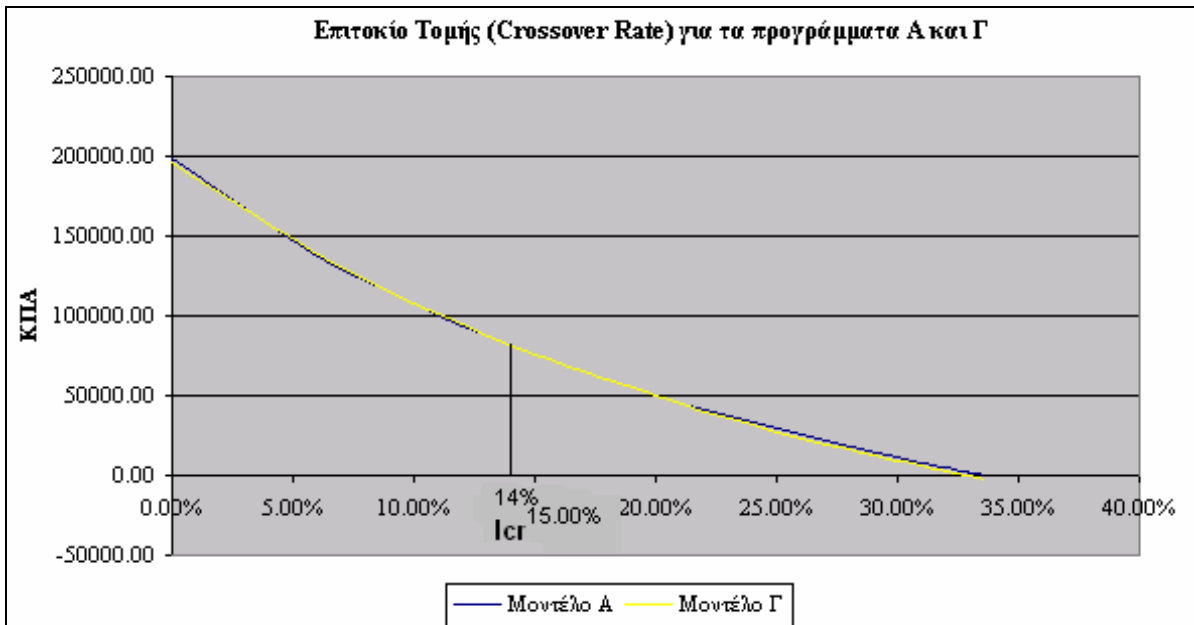
Ένας τρόπος για να προσεγγίσει κανείς το ζήτημα είναι να προβεί σε μια παραμετρική μελέτη της παρούσας αξίας των δύο επενδύσεων σε σχέση με το κόστος κεφαλαίου ( $i$ ). Αντί δηλαδή να θεωρήσει κανείς ένα σταθερό κόστος κεφαλαίου (στο παράδειγμα  $i = 0.06$ ) να μελετήσει την εξέλιξη της παρούσας αξίας της επένδυσης όταν αυτό μεταβάλλεται. Η παραμετρική αυτή θεώρηση της παρούσας αξίας αναφέρεται ως **καμπύλη παρούσας αξίας (NPVP, net present value profile)**.

Η γραφική παράσταση των δύο καμπυλών των επενδύσεων Α και Β φαίνεται στο *Σχήμα 3* και *Σχήμα 4*.

Σχήμα 3



Σχήμα 4



Όπως θα αναμενόταν, τα σημεία (κόστος κεφαλαίου) όπου οι δύο καμπύλες τέμνουν τον οριζόντιο άξονα ( $NPV=0$ ) είναι οι εσωτερικοί ρυθμοί απόδοσης των χρημάτων (IRR). Αυτό όμως που είναι πραγματικά αξιοσημείωτο είναι ότι οι δύο καμπύλες παρούσας αξίας (NPV) **τέμνονται** σε μια τιμή του κόστους κεφαλαίου ίση με περίπου 14% (κόστος τομής- ICR/ crossover rate). Στη συνέχεια σχολιάζεται η σημασία της τομής αυτής.

Για κόστος κεφαλαίου μεγαλύτερο από το κόστος τομής των δύο επενδύσεων ( $I > ICR$ ) μια μεγαλύτερη παρούσα αξία μιας επένδυσης (NPV) χαρακτηρίζεται ταυτόχρονα και ένα από μεγαλύτερο συντελεστή εσωτερικής απόδοσης (IRR). Αντίστοιχα μικρότερη παρούσα αξία χαρακτηρίζεται από μικρότερο συντελεστή (IRR). Και τα δύο δηλαδή κριτήρια συγκλίνουν στην επιλογή της ίδιας επένδυσης.

Εντούτοις για κόστος κεφαλαίου μικρότερο από το κόστος τομής ( $I < ICR$ ) τότε τα κριτήρια αντιφάσκουν! Ενώ ο δείκτης (NPV) μεγιστοποιείται στην περίπτωση της επένδυσης A ο δείκτης (IRR) μεγιστοποιείται στην περίπτωση της επένδυσης B! Η ασυμφωνία αυτή των δύο κριτηρίων θέτει τα εξής δύο ερωτήματα:

- Γιατί προκύπτει αυτή η ασυμφωνία και τι ακριβώς αντιπροσωπεύει;
- Ποιο είναι τελικά το κριτήριο που πρέπει να καθοδηγήσει την επενδυτική απόφαση;

#### 4.4.2. Εμβάθυνση και εξήγηση της ασυμφωνίας των μεταξύ NPV και IRR

Αν παρατηρήσει κανείς τα διαγράμματα του παραπάνω Σχήματος 4 θα διαπιστώσει ότι καθώς το κόστος του κεφαλαίου αυξάνει η παρούσα αξία ελαττώνεται. Αυτό άλλωστε είναι σε απόλυτη συμφωνία με τη διαίσθηση.

Επιπλέον, οι έντονα διαφορετικές, μέσα στον χρόνο, ταμειακές ροές (επιστροφές) έχουν σαν αποτέλεσμα το καθένα επενδυτικό σενάριο να επιστρέφει στην επένδυση διαφορετικά ποσά μέσα στον χρόνο. Άρα η διαφορά των δύο επενδύσεων που εντοπίστηκε πιο πάνω ως μια διαφορά χρονισμού των ταμειακών ροών παραπέμπει σε **μια διαφορετική ικανότητα για επανεπένδυση των χρημάτων που επιστρέφουν.**

Πριν επιχειρηθεί η αξιοποίηση της παρατήρησης αυτής αξίζει να τονιστεί ότι **ο εσωτερικός βαθμός επιστροφής υπονοεί από τον ίδιο του τον ορισμό ότι η επανεπένδυση των χρημάτων πραγματοποιείται με απόδοση ίση με (IRR). Αντίθετα ο δείκτης αναγωγής σε παρούσα αξία (NPV) θεωρεί ότι η επανεπένδυση πραγματοποιείται με απόδοση ίση με το τρέχον κόστος κεφαλαίου ( $i$ ).**

Τι όμως αντιπροσωπεύει αυτή η διαφορετική ικανότητα για επανεπένδυση των επιστρεφόμενων ποσών; Και γιατί παρατηρείται η ασυμφωνία των δύο δεικτών μόνο σε τιμές ( $I < ICR$ );

**Η περιοχή ( $I < ICR$ ) στην ουσία αντιπροσωπεύει επενδύσεις οι οποίες χαρακτηρίζονται από ρυθμό επιστροφής πολύ διαφορετικό από το κόστος κεφαλαίου.** Στις συνθήκες αυτές τα δύο κριτήρια υποδεικνύουν διαφορετική επένδυση ακριβώς γιατί το ένα θεωρεί ότι η επανεπένδυση των εισροών γίνεται με απόδοση ίση με ( $I$ ) ενώ το άλλο με απόδοση ίση με ( $IRR$ ). Επειδή οι αποδόσεις αυτές είναι πολύ διαφορετικές τα δύο κριτήρια δε συγκλίνουν στην ίδια επένδυση.

Με άλλα λόγια η επανεπένδυση των χρημάτων των δύο επενδυτικών σεναρίων **μπορεί να οδηγήσει σε διαφοροποίηση ανάμεσα στα κριτήρια ( $NPV$ ) και ( $IRR$ )** όταν ταυτόχρονα

- υπάρχουν «σημαντικές» διαφορικές ταμειακές ροές,
- το κόστος κεφαλαίου εμφανίζεται «πολύ» μειωμένο σε σχέση με το ( $IRR$ ), με αποτέλεσμα οι «σημαντικές» διαφορικές ταμειακές ροές να επανεπενδύονται κάτω από «σημαντικά» διαφορετικούς βαθμούς αποδοτικότητας.

Το δεύτερο αυτό κριτήριο περί «σημαντικών» διαφορών ποσοτικοποιείται με την έννοια του κόστους τομής ( $I < ICR$ ).

Το πρώτο κριτήριο δεν ποσοτικοποιείται με έναν αντίστοιχα σαφή τρόπο. Εντούτοις, σε περιπτώσεις όπως αυτές του παραδείγματος, όπου οι επενδύσεις χαρακτηρίζονται από τελείως αντίστροφα σχήματα αποδόσεων (με αποτέλεσμα σημαντικές διαφορικές εισροές) είναι λογικό να αναμένει κανείς ασυμφωνία ανάμεσα στους δύο δείκτες ( $NPV$ ) και ( $IRR$ ).

Η παραπάνω ανάλυση αναλύει τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες οι δύο δείκτες θα υποδεικνύουν διαφορετικά επενδυτικά σχήματα. Δεν είναι όμως δύσκολο να συμπεράνει κανείς την ορθότερη μέθοδο σε περίπτωση ασυμφωνίας των δύο δεικτών. Αρκεί να θυμηθεί τις παραδοχές των δύο δεικτών.

Πράγματι προκειμένου για επανεπένδυση κεφαλαίων που εισρέουν στην επιχείρηση το κόστος κεφαλαίου είναι η σωστή υπόθεση σχετικά με την αποδοτικότητα των κεφαλαίων. Ακόμη και αν το ( $IRR$ ) είναι πολύ μεγαλύτερο από το κόστος του κεφαλαίου η ίδια η έννοια του κόστους κεφαλαίου σημαίνει ότι η εταιρία θα μπορεί να βρίσκει κεφάλαια με βάση το εκάστοτε κόστος κεφαλαίου. Κατά συνέπεια θα ήταν παράλογο να σχεδιάσει επενδύσεις (επανεπενδύσεις για την ακρίβεια) με κάποια άλλη παραδοχή για το κόστος κεφαλαίου.

**Συμπερασματικά σε περιπτώσεις υπόδειξης διαφορετικών επενδύσεων από τα κριτήρια Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV) και Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (IRR) πρέπει να χρησιμοποιείται η Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV), ως μέθοδος αξιολόγησης της επένδυσης. Αυτό καθώς οι εσωτερικές παραδοχές της μεθόδου την καθιστούν πολύ περισσότερο ρεαλιστική σε σχέση με τη μέθοδο του δείκτη (IRR).**

Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι λόγω της πολύ μικρής απόκλισης των αποτελεσμάτων NPV για τις εναλλακτικές Α και Γ ( 137.370,57 και 138.569,80 ) έγινε ανάλυση ευαισθησίας στο επιτόκιο (0,05 – 0,055 – 0,065 – 0,07) και επαλήθευσε την επιλογή στην εναλλακτική Γ.

Τέλος, υπενθυμίζεται ότι όλη η παραπάνω συζήτηση αφορά επιλογή ανάμεσα σε δύο αμοιβαία αποκλειόμενα επενδυτικά σενάρια. Μόνο σε μια τέτοια περίπτωση υπάρχει η περίπτωση, κάτω από τις προϋποθέσεις που εξηγήθηκαν πιο πάνω, να υπάρξει απόκλιση των δύο κριτηρίων.

**Στην περίπτωση απόφασης προκειμένου για μια και μόνη επένδυση τα δύο κριτήρια οπωσδήποτε θα συγκλίνουν στην επιλογή ή την απόρριψη της επένδυσης αυτής.**



## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ο στόχος αυτής της εργασίας ήταν να παρουσιάσει τις δημοφιλέστερες μεθόδους λήψης επενδυτικών αποφάσεων και συνεκτιμώντας τόσο τα ποιοτικά χαρακτηριστικά όσο και τα χαρακτηριστικά του κόστους που η κάθε επενδυτική πρόταση παρουσιάζει, να αναδειχθεί η ποικιλία και η βαρύτητα των παραγόντων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε μια συστημική προσπάθεια.

Όπως ισχύει σε κάθε πειθαρχημένη διαδικασία κατά την οποία η μέγιστη δυνατή εγκυρότητα αποτελεί το ζητούμενο, έτσι και κατά τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων η σωστή διατύπωση και μελέτη του προβλήματος εμπεριέχει όλα εκείνα τα δεδομένα, των οποίων η αξιολόγηση θα μας οδηγήσει σε τεκμηριωμένες και έγκυρες προτάσεις. Προκύπτει λοιπόν πως εξέχουσας σημασίας στάδιο είναι το αρχικό της κάθε μεθόδου κατά το οποίο μπορεί να εισέλθει στη διαδικασία το στοιχείο του υποκειμενισμού. Είτε πρόκειται για απόδοση σχετικής βαρύτητας κριτηρίων και κάλυψης αυτών από τις εναλλακτικές (περίπτωση AHP), είτε πρόκειται για εκτιμήσεις στις αναμενόμενες μελλοντικές χρηματοροές και υπολειμματικές αξίες (περίπτωση NPV, IRR) η προσοχή πρέπει να είναι ιδιαίτερη, καθώς από τα συγκεκριμένα δεδομένα θα προκύψει η τελική επιλογή. Το γεγονός αυτό της εγκυρότητας έχει ιδιαίτερη σημασία σε αντίστοιχα προβλήματα που αφορούν την αξιολόγηση επενδυτικών προγραμμάτων στην υγεία. Αυτό καθώς στο πλαίσιο παραγωγής υπηρεσιών υγείας η διασφάλιση της ποιότητας είναι ζωτικής σημασίας προϋπόθεση ώστε να διαφυλάσσεται ο ανθρωποκεντρικός της χαρακτήρας, παράλληλα με την όποια προσπάθεια ελαχιστοποίησης του κόστους.

Τα ποιοτικά όμως χαρακτηριστικά στον τομέα της υγείας, και ιδίως στα πλαίσια της αξιολόγησης του ιδιωτικού τομέα, είναι αυτά που δημιουργούν τα συγκριτικά πλεονεκτήματα δια μέσου των ιτροτεχνολογικών καινοτομιών. Εκπτώσεις και στασιμότητα στο χώρο αυτό δεν συγχωρούνται από την αγορά που πλέον πορεύεται παράλληλα με την τεχνολογία και έτσι μέθοδοι που εστιάζουν στα ποιοτικά χαρακτηριστικά μοιάζουν περισσότερο ωφέλιμες για την συστημικότερη αξιολόγηση επενδυτικών προγραμμάτων. Αυτή η προτίμηση όμως σε καμία περίπτωση δεν μειώνει την αξία των μεθόδων που επικεντρώνονται στο κόστος, καθώς μέσω αυτών θα επαληθευθεί ή θα απορριφθεί το όποιο επενδυτικό πρόγραμμα.

Αφού λοιπόν η αναφορά της παρούσας μελέτης γίνεται στα πλαίσια της ιδιωτικής – χρηματικής αξιολόγησης και οι έμμεσες ωφέλειες που κατεξοχήν παράγονται στην δημόσια υγεία παραβλέπονται, κύριος γνώμονας και κυρίαρχο κριτήριο είναι το κόστος, το ύψος του οποίου καθορίζει τα κέρδη. Η αποδοτικότητα λοιπόν των επενδυτικών προγραμμάτων σαφώς και θα περάσει από την αξιολόγηση της Καθαρής Παρούσας Αξίας και του Εσωτερικού Συντελεστή Απόδοσης. Οι δύο αυτές μέθοδοι οδηγούν συνήθως στις ίδιες αποφάσεις εκτός αν εξετάζουμε επενδύσεις αμοιβαία αποκλειόμενες (mutually exclusive) και αυτές παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στο μέγεθος (size disparity problem), στη χρονική διάρκεια πραγματοποίησης (unequal lives) ή τη διαχρονική διάρθρωση των χρηματοροών (time disparity problem). Επειδή η NPV υποθέτει ότι οι ταμειακές εισροές που προκύπτουν επανεπενδύονται με την απαιτούμενη απόδοση, είναι προτιμότερη γιατί είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Ο χρόνος όμως δεν επηρεάζει μόνο τη συμφωνία ή την ασυμφωνία μεταξύ των NPV και IRR. Ο χρόνος περιλαμβάνει αστάθμητους παράγοντες όπως ο πληθωρισμός, τα επιτόκια, η φορολογία, η απόσβεση, η ωφέλιμη ζωή του επενδυτικού προγράμματος που αποκτά ιδιαίτερη σημασία στην υγεία λόγω της άμεσης συνάφειάς της με την τεχνολογία, παράγοντες οι οποίοι μπορούν να μεταβάλλονται απρόβλεπτα με αποτέλεσμα να κάνουν ευαίσθητη μια επιλογή, παράγοντες αβεβαιότητας που ενυπάρχουν σε ορισμένες περιπτώσεις και που εισάγουν ρίσκο στην όποια επιλογή ή λήψη μιας απόφασης και καθιστούν μια τεχνικοοικονομική ανάλυση πολύπλοκη και αβέβαιη. Έτσι μέθοδοι όπως η Περίοδος Αποπληρωμής που είναι ιδιαίτερα απλή στον υπολογισμό της και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον καθένα, συχνά προτιμάται έναντι των υπολοίπων. Δίνει πληροφορίες σχετικά με την επικινδυνότητα ενός επενδυτικού προγράμματος σε περίπτωση που είναι πολύ μεγάλη, και προσφέρει στον χρηματοδότη μια αίσθηση αμφισβήτησης των DCF τεχνικών. Αν δηλαδή μια πολύ υψηλή Καθαρή Παρούσα Αξία εμφανίζεται να αποπληρώνει την αρχική επένδυση σε πολλά χρόνια, ο χρηματοδότης θα πρέπει μάλλον να αντιμετωπίσει πιο συστηματικά το οικονομικό περιβάλλον, καθώς πάρα πολλοί κίνδυνοι που πιθανών να ελλοχεύουν, δεν έχουν συνυπολογιστεί.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των παραπάνω μεθόδων, αρχικά παρατηρείται μια σαφής διαφοροποίηση μεταξύ αυτών που συνεκτιμούν την μελλοντική αξία του χρήματος και αυτών που την αγνοούν. Τα αποτελέσματα των μεθόδων αντιφάσκουν και προφανώς αυτό αποδεικνύει ότι καμία δεν αποτελεί πανάκεια. Η περίοδος επανέσπραξης του κεφαλαίου και ο μέσος λόγος απόδοσης σε επενδύσεις περιορισμένου χρονικού ορίζοντα, μπορούν να δώσουν αποτελέσματα έγκυρα και γρήγορα. Η αναλυτικά ιεραρχική διαδικασία μπορεί σε βάθος και με παραστατικό τρόπο να απεικονίσει κάθε πτυχή του επενδυτικού προγράμματος και να οριοθετήσει την σημασία της σε αυτό, χωρίς ωστόσο να εμβαθύνει στην απαραίτητη για μακράς πνοής επενδύσεις χρηματική – οικονομική προσέγγιση. Αυτή την εμβάθυνση την επιτυγχάνουν οι μέθοδοι προεξόφλησης των ταμειακών ροών βασιζόμενες σε δεδομένα όπως το επιτόκιο και η περίοδος αποπληρωμής, παραβλέποντας όμως άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τις επενδύσεις και καθορίζουν τις αγορές.

Σε περιπτώσεις λοιπόν όπως οι παραπάνω που οι προτάσεις των μεθόδων αντιφάσκουν με όλες όμως τις εναλλακτικές να κρίνονται τεχνικά και χρηματοοικονομικά επαρκείς, η τελική απόφαση επαφίεται στον επενδυτή και την έμφαση που θέλει να δώσει στην μεγιστοποίηση της ποιότητας ή την ελαχιστοποίηση του κόστους.

Η τελευταία παρατήρηση, που θα μπορούσε να αποτελέσει το αντικείμενο μιας άλλης έρευνας, θα ήταν ο προσδιορισμός της κάλυψης των κριτηρίων που σχετίζονται με κόστη στην AHP, από μια cost effectiveness μέθοδο, έτσι ώστε να διέπεται η τελική πρόταση περισσότερο από επιστημονικά τεκμήρια και λιγότερο από τον υποκειμενισμό των συγκρίσεων ανά ζεύγη. Η υποκατάσταση δηλαδή του κριτηρίου «Τιμή» από τα αποτελέσματα των IRR και NPV, και η εν συνεχεία ένταξή τους στην διαδικασία με τα υπόλοιπα ποιοτικά κριτήρια θα έδινε στον επενδυτή του κλάδου της υγείας μια πιο ενοποιημένη εικόνα μεταξύ των χαρακτηριστικών συγκράτησης του κόστους και αυτών της μεγιστοποίησης της ποιότητας, που τα επενδυτικά προγράμματα υγείας επιδιώκουν να συγκεράσουν.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Joseph E. Stiglitz, «Οικονομική του Δημόσιου Τομέα», εκδόσεις Κριτική, Αθήνα 1992
- Thomas L.Saaty and Kevin P.Kearns, «Analytical Planning», Pittsburgh, PA.RWS publications, 1985.
- .Μ.Θεοδώρου, Μ.Σαρρής, Σ.Σούλης, «Συστήματα Υγείας», εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 2001
- Π.Κιόχος, Γ.Παπανικολάου, «Προγραμματισμός Δράσεως Επιχειρήσεων», εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 1999
- Α.Κώττη, Γ.Κώττης. «Σύγχρονη Μακροοικονομική», εκδόσεις Μπένου, Αθήνα 2000
- Π.Ε. Περάκης, «Χρηματοοικονομική διοίκηση και τραπεζική οικονομική», εκδόσεις Π.Ε. Πετράκης, Αθήνα 2002
- Χ. Πλατής, «Διοικητική Πρακτική», Τ.Ε.Ι. Αθηνών, 2002
- Ε.Σαμπράκος, «Σημειώσεις Αξιολόγησης Επενδυτικών Προγραμμάτων Υγείας», Πανεπιστήμιο Πειραιώς 2009
- Γ. Στάθης, «Η Απουσία «επιχειρησιακών εργαλείων» από τα Ελληνικά Δημόσια Νοσοκομεία», "Επιθεώρηση ΥΓΕΙΑΣ", Τεύχος 88, Απρίλιος 2004
- Γ. Χολέβας, «Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων. Θεωρία και πράξη Μανατζμεν», εκδόσεις Σμπίλιας, Αθήνα, 1989.

- [http://emi-web.inel.gov/Nissmg/guidebook\\_2002.pdf](http://emi-web.inel.gov/Nissmg/guidebook_2002.pdf)
- [http://www.mindtools.com/pages/article/newTED\\_02.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newTED_02.htm)[http://www.naa.gov.au/recordkeeping/dirks/dirksman/dirks\\_A10\\_cost\\_benefit.pdf](http://www.naa.gov.au/recordkeeping/dirks/dirksman/dirks_A10_cost_benefit.pdf)
- <http://www.managers.net.com/paretoanalysis.html>
- <http://www.mednet.gr/archives/2007-1/pdf/48.pdf>
- <http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/4th/PDF/256.pdf>
- [http://www.survey.ntua.gr/main/studies/environ/6419/vasikes\\_arxes\\_axiologisis\\_ependysevn.pdf](http://www.survey.ntua.gr/main/studies/environ/6419/vasikes_arxes_axiologisis_ependysevn.pdf)
- [http://www.survey.ntua.gr/main/studies/environ/6419/chrimatooikonomiki\\_analysi.pdf](http://www.survey.ntua.gr/main/studies/environ/6419/chrimatooikonomiki_analysi.pdf)
- [http://kkir.simor.ntua.gr/files/Business\\_plans\\_1\\_intro.pdf](http://kkir.simor.ntua.gr/files/Business_plans_1_intro.pdf)
- [http://www.specisoft.gr/home/news/docs/arthro\\_NPV\\_IRR.pdf](http://www.specisoft.gr/home/news/docs/arthro_NPV_IRR.pdf)
- [http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2749/1/panagiotopoulosp\\_ahp.pdf](http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/123456789/2749/1/panagiotopoulosp_ahp.pdf)
- [http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/51/damigos/Axiologisi\\_ependyseon.pdf](http://postgra.hydro.ntua.gr/docs/lessons/51/damigos/Axiologisi_ependyseon.pdf)
- [http://www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/proj\\_mgmt/arthro\\_NPV\\_IRR.pdf](http://www.tex.unipi.gr/undergraduate/notes/proj_mgmt/arthro_NPV_IRR.pdf)