



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή Εργασία

**Αξιολόγηση και επιλογή έργων με μεθοδολογίες
Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων**



Φοιτητής: Νικόλαος Τρίμης
ΑΜ: 6687

Επιβλέπων Καθηγητής

Ισαάκ Βρυζίδης
Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

ΑΘΗΝΑ-ΑΙΓΑΛΕΩ, (Δεκέμβριος) (2021)



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

Undergraduate Thesis

Project evaluation and selection with Multi-Criteria Decision Aid methods



Student: Nikolaos Trimis
RegistrationNumber: 6687

Supervisor

Isaak Vryzidis
Assistant Professor University of west Attica

ATHENS-EGALEO, (December) (2021)

Η Πτυχιακή Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

(Βρυζίδης Ισαάκ), (Επ.Καθηγητής)	(Μούσας Βασίλειος), (Αν.Καθηγητής)	(Ρεπαπής Κωνσταντίνος), (Αν.Καθηγητής)
(Υπογραφή)	(Υπογραφή)	(Υπογραφή)

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος..

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και Νικόλαος Τρίμης
Δεκέμβριος, 2021

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος Νικόλαος Τρίμης . του Παναγιώτη , με αριθμό μητρώου ...6687..... φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ,

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου.

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι31/12/2023..... και έπειτα από αίτησή μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντος/ουσας καθηγητή/ήτριας.»

Ο/Η Δηλών
Νικόλαος Τρίμης

(Υπογραφή φοιτητή/ήτριας)

«Ευχαριστίες ή Αφιέρωση»

Προτού προβώ στην παρουσίαση των ευρημάτων της έρευνας μου, αισθάνομαι βαθιά υποχρεωμένος να ευχαριστήσω όλους εκείνους τους ανθρώπους που με στήριξαν τόσο γνωσιακά, όσο και ψυχολογικά και συνέβαλλαν ουσιαστικά στην διεκπεραίωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Ισαάκ Βρυζίδης, τον επιβλέποντα καθηγητή μου, για την πολύτιμη και συνεχή βοήθεια του, ως προς την συλλογή των δεδομένων και μετέπειτα την συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Χωρίς τις εξειδικευμένες γνώσεις του στο αντικείμενο, τις μαιευτικές ερωτήσεις και την συνεχή στήριξη του σε κάθε βήμα μου, δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η παρούσα έρευνα.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω την οικογένεια μου, η οποία στάθηκε «βράχος» υπομονής και συμπαράστασης σε αυτό το μακρύ ταξίδι πειραματισμού, προκλήσεων και μεγάλων συγκινήσεων.

Περίληψη

Ο τομέας της αξιολόγησης και επιλογής έργων έχει αναπτυχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες. Παρόλα αυτά εξακολουθεί να υπάρχει στο προσκήνιο η συζήτηση για τα ζητήματα εφαρμογής των μεθόδων που οδηγούν στην σωστή αξιολόγηση και επιλογή έργων. Οι απόψεις που έχουν διαμορφωθεί στην επιστημονική κοινότητα, γύρο από το εν λόγω πεδίο ποικίλουν, διότι υπάρχει διχογνωμία, σχετικά με το ποιο μέγεθος είναι καλύτερο να εφαρμοστεί. Προηγούμενες έρευνες, εφαρμόζουν τόσο μεθόδους οικονομικής απόδοσης όσο και μεθόδους επιχειρησιακής έρευνας, όπως είναι η πολυκριτηριακή ανάλυση. Στην παρούσα μελέτη γίνεται αναλυτική παρουσίαση των μεθόδων που έχουν εφαρμοστεί, τόσο αυτών της οικονομικής απόδοσης όσο και αυτών της επιχειρησιακής έρευνας. Προχωρώντας, χρησιμοποιώντας το πρόβλημα απόφασης που έθεσαν οι Valentina Ferretti, Marta Bottero, Giulio Mondini, το οποίο είναι η επιλογή του κτιρίου αυτού που μπορεί να επιφέρει την καλύτερη απόδοση εφόσον επαναχρησιμοποιηθεί για τουριστικούς σκοπούς. Εφαρμόσαμε την δημοφιλέστερη μέθοδο που προέκυψε μέσα από την αρθρογραφική μας έρευνα, η οποία είναι μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης AHP. Συνεχίζοντας, βασιζόμενη στον πολυκριτηριακό πίνακα τον προαναφερθέντων ερευνητών, υπολογίζοντας τα βάρη των κριτηρίων με δυο μεθόδους τόσο με αυτή της AHP όσο και με αυτή της WAP. Ολοκληρώνοντας την διαδικασία εφαρμογής της μεθόδου με την κάθε μεθοδολογία βαρών ξεχωριστά, τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν ίδια για τις δυο πρώτες όπως και την τελευταία επιλογή. Η μόνη διαφοροποίηση όπου υπήρχε ήταν μεταξύ της τρίτης έως και την έκτη εναλλακτική στις οποίες υπήρχε μια ισορροπημένη αντίθεση.

Λέξεις – κλειδιά

Αξιολόγηση, Επιλογή έργων, Οικονομική απόδοση, Πολυκριτηριακή ανάλυση, Αναλυτική ιεράρχηση, Κριτήρια.

Abstract

The field of evaluation and project selection has grown significantly in recent decades. Nevertheless, the discussion on the issues of application of the methods that lead to the correct evaluation and selection of projects is still in the forefront. Opinions that have been formed in the scientific community around this field vary, because there is disagreement about which size is best to apply. Previous research has applied both cost-effectiveness and business research methods, such as multi-criteria analysis. In the present study, a detailed presentation is made of the methods that have been applied, both those of financial performance and those of business research. Going forward, using the decision problem posed by Valentina Ferretti, Marta Bottero, Giulio Mondini, which is the choice of this building that can bring the best performance if reused for tourism purposes. We applied the most popular method that emerged from our article research which is a method of analytical hierarchy AHP. Continuing, based on the multi-criteria table of the aforementioned researchers, calculating the weights of the criteria with two methods, both AHP and WAP. Completing the process of applying the method with each weight methodology separately, the results were the same for the first two as well as the last option. The only difference where it existed was between the third to the sixth alternative in which there was a balanced contrast.

Keywords

Multi-criteria analysis, Evaluation, Project selection, Financial methods, Analytical hierarchy, Criteria.

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων.....	10
Κατάλογος Εικόνων	10
Αλφαβητικό Ευρετήριο	11
1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : Εισαγωγή	12
2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : PROJECT MANAGMENT	14
2.1 Η έννοια του έργου	14
2.2 Χαρακτηριστικά ενός έργου.....	15
2.3 Κύκλος ζωής του έργου	17
2.4 Εμπλεκόμενα μέρη	18
2.5 Η έννοια της διαχείρισης έργου	19
2.6 Γνωστικές περιοχές της διαχείρισης έργων.....	19
2.7 Τα χαρακτηριστικά της διαχείρισης έργων	20
2.8 Διαχείριση χαρτοφυλακίου έργων	22
2.8.1 Οι τρεις κατηγορίες πολλαπλών έργων.....	22
2.9 Η σημαντικότητα της αξιολόγησης των έργων.....	23
2.10 Η αναγκαιότητα της κατάλληλης επιλογής έργων.....	23
2.11 Οι προκλήσεις τις επιλογής των έργων.....	24
2.12 Μέθοδοι επιλογής έργων η χαρτοφυλακίου έργων.....	25
3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : Κριτήρια οικονομικής ανάλυσης στην διαδικασία επιλογής έργων.....	27
3.1 Εισαγωγή.....	27
3.2 Η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας NPV	27
3.2.1 Η εφαρμογή της NPV στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.....	28
3.3 Η μέθοδος του εσωτερικού βαθμού απόδοσης IRR.....	28
3.3.1 Η εφαρμογή του εσωτερικού βαθμού απόδοσης στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.....	29
3.4 Η μέθοδος της περιόδου επανείσπραξης PBP	30
3.4.1 Η εφαρμογή της περιόδου επανείσπραξης PBP στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.....	30
3.5 Η μέθοδος της απόδοσης της αρχικής επένδυσης ROI.....	31
3.5.1 Η εφαρμογή της απόδοσης της αρχικής επένδυσης ROI στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων	32
3.6 Η μέθοδος της μέσης απόδοσης Return on average.....	32
3.6.1 Η εφαρμογή της μεθόδου της μέσης απόδοσης στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.....	32
3.7 Ο λόγος οφέλους-κόστους (BCR).....	32
3.7.1 Η εφαρμογή της μεθόδου οφέλους-κόστους στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.....	33
4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : Πολυκριτηριακή ανάλυση στην επιλογή έργων	33
4.1 Εισαγωγή.....	33
4.2 Ο σκοπός του έργου και η σχέση του με την πολυκριτηριακή ανάλυση.....	34
4.3 Τα χαρακτηριστικά στοιχεία της πολυκριτηριακής ανάλυσης και η λήψη απόφασης στη διαδικασία της αξιολόγησης και επιλογής των έργων.....	35
4.4 Κατηγορίες προβλημάτων πολυκριτηριακής ανάλυσης και μεθοδολογικό πλαίσιο επίλυσης τους.....	36
4.5 Πολυκριτηριακές μέθοδοι στο στάδιο αξιολόγησης και επιλογής έργων.....	37

4.6	Η μέθοδος AHP.....	37
4.6.1	Στάδια ανάλυσης της μεθόδου AHP	38
4.6.2	Η εφαρμογή της AHP στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων	41
4.7	Η μέθοδος Promithee	42
4.7.1	Η μέθοδος Promithee I και II	42
4.7.2	Η εφαρμογή της Promithee στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων.	45
4.8	Η μέθοδος Topsis	46
4.8.1	Η εφαρμογή της topsis στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων.....	47
4.9	Οι μέθοδοι Electre.....	47
4.9.1	Η εφαρμογή της Electre στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων.....	51
5	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : Υπόθεση	52
5.1	Εισαγωγή.....	52
5.2	υπόθεση.....	53
5.3	Η μαθηματική αναπαράσταση των κρίσεων των εμπειρογνομόνων.....	53
5.4	Μεθοδολογία υπολογισμού των βαρών κάθε κριτηρίου.....	55
6	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : Εμπειρική Μελέτη	58
6.1	Η εφαρμογή της μεθόδου AHP	58
6.2	Υπολογισμός των δυαδικών συγκρίσεων για τα 5 κριτήρια.....	59
6.3	Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το quality of the context.....	62
6.4	Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Economic activities.....	66
6.5	Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Flexibility	68
6.6	Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Accessibility.....	71
6.7	Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Conservation level.....	74
6.8	Τελική κατάταξη εναλλακτικών αποφάσεων χρησιμοποιώντας ως μέθοδο υπολογισμού των βαρών των κριτηρίων της μεθόδου AHP	77
6.9	Τελική κατάταξη εναλλακτικών αποφάσεων χρησιμοποιώντας ως μέθοδο υπολογισμού των βαρών των κριτηρίων την μέθοδο WAP	79
7	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : Συμπέρασμα.....	81
	Βιβλιογραφία – Αναφορές - Διαδικτυακές Πηγές.....	83

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4-1 Κλίμακα αποτίμησης παραγόντων	39
Πίνακας 4-2 Κριτήριο σύγκρισης μεταξύ των διαφορετικών σεναρίων	43
Πίνακας 5-1 Ακατέργαστες τιμές εναλλακτικών	54
Πίνακας 5-2 Τυποποιημένες βαθμολογίες των εναλλακτικών.....	55
Πίνακας 5-3 Κατάταξη κριτηρίων.....	58
Πίνακας 6.2-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας.....	60
Πίνακας 6.2-2 Κανονικοποίηση Στηλών.....	61
Πίνακας 6.2-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων	61
Πίνακας 6.2-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας.....	61
Πίνακας 6.3-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας.....	64
Πίνακας 6.3-2 Κανονικοποίηση Στηλών.....	64
Πίνακας 6.3-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων	65
Πίνακας 6.3-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας.....	65
Πίνακας 6.4-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας.....	67
Πίνακας 6.4-2 Κανονικοποίηση Στηλών.....	67
Πίνακας 6.4-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων	68
Πίνακας 6.4-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας.....	68
Πίνακας 6.5-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας.....	70
Πίνακας 6.5-2 Κανονικοποίηση Στηλών.....	70
Πίνακας 6.5-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων	71
Πίνακας 6.5-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας.....	72
Πίνακας 6.6-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας.....	73
Πίνακας 6.6-2 Κανονικοποίηση Στηλών.....	73
Πίνακας 6.6-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων	74
Πίνακας 6.6-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας.....	74
Πίνακας 6.7-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας.....	76
Πίνακας 6.7-2 Κανονικοποίηση Στηλών.....	76
Πίνακας 6.7-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων	77
Πίνακας 6.7-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας.....	78
Πίνακας 6.8-1 Κατάταξη των εναλλακτικών με τη χρήση της AHP	79
Πίνακας 6.9-1 Κατάταξη των εναλλακτικών με την χρήση AHP και WAP	80

Κατάλογος Εικόνων/σχημάτων

Σχήμα 4-1 Ιεράρχηση τεσσάρων επιπέδων	38
Σχήμα 6-1 Κατάταξη των εναλλακτικών με την χρήση AHP	78
Σχήμα 6-2 Κατάταξη των κριτηρίων με την χρήση WAP	80
Σχήμα 6-3 Κατάταξη των εναλλακτικών με την χρήση AHP και WAP.....	81

Αλφαβητικό Ευρετήριο

WAP- weights assessment through prioritizations

AHP- *analytic hierarchy process*

IRR- *internal rate of return*

NPV -*Net present value*

PBP- Payback Period

ROI - *Return on investment*

BCR -Benefit-cost ratio

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Εισαγωγή

Στο σύγχρονο μεταβαλλόμενο οικονομικό περιβάλλον που δραστηριοποιούνται οι επιχειρήσεις, η αποτελεσματική επιλογή έργων είναι σημαντικό κομμάτι για την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων και οργανισμών. Πολλές εταιρείες, όπως και οργανισμοί, τις τελευταίες δεκαετίες, δίνουν έμφαση στην αποτελεσματική επιλογή των έργων, διότι μέσα από μια σωστή επιλογή έργων μπορούν να διαχειριστούν καλύτερα τους διαθέσιμους πόρους τους και κατ' επέκταση να υλοποιήσουν τους οργανωτικούς και στρατηγικούς στόχους που έχουν θέσει [I.Vrizzidis et al., 2018]. Εμβαθύνοντας, άλλοι συγγραφείς, όπως ο [Atkison 1999], οι [Patanakul and Milosevic 2009], διερευνώντας το συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο, αναφέρουν ότι η αποτελεσματική επιλογή των έργων δεν αφορά μόνο τους παράγοντες εφαρμογής, αλλά παράγοντες οι οποίοι εμφανίζονται μετά το πέρας της υλοποίησης του έργου. Επομένως, είναι σημαντική η κατάλληλη επιλογή έργων, διότι ενισχύει την απόδοση αυτών των παραγόντων, οι οποίοι μπορούν να αναπτύξουν και να αλλάξουν μια εταιρεία.

Η επιστημονική κοινότητα, προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της επιλογής των έργων, έχει αναπτύξει ένα πλήθος τεχνικών που σκοπό έχουν να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να οργανώσουν καλύτερα τα έργα τους. Οι μέθοδοι αυτοί, σύμφωνα με τον [Lyigun 1993] εμπίπτουν σε δυο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία, ανήκουν οι μέθοδοι αξιολόγησης της οικονομικής απόδοσης και στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι μέθοδοι λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι να διερευνήσει και να επιδείξει μέσα από την εφαρμογή παραδείγματος την σημαντικότητα της αξιολόγησης και της σωστής επιλογής των έργων, όπως και των επιστημονικών τεχνικών που έχουν αναπτυχτεί και βοηθούν την επίτευξη του προαναφερθέντος σκοπού. Για να εξυπηρετηθεί ο σκοπός της πτυχιακής στο επόμενο κεφάλαιο, γίνεται εκτενή ανάλυση στο θεματικό πεδίο του όρου που λέγεται "έργο" όπως και της διαχείρισης των έργων. Πιο αναλυτικά, γίνεται λεπτομερή ανάλυση στην έννοια του όρου "έργο". Γίνεται λεπτομερή καταγραφή των χαρακτηριστικών ενός έργου. Παρουσιάζεται, η φάση ανάπτυξης και τα εμπλεκόμενα μέρη του έργου. Ακόμη, γίνεται εκτενή αναφορά στο πεδίο της διαχείρισης έργου, περιγράφονται οι γνωστικές περιοχές και τα χαρακτηριστικά της διαχείρισης έργου. Επιπλέον, αναλύεται η έννοια της διαχείρισης των έργων, η σημαντικότητα της αξιολόγησης, όπως και η αναγκαιότητα της κατάλληλης επιλογής των έργων.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στη διερεύνηση των κριτηρίων οικονομικής ανάλυσης και στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων. Στην ενότητα αυτή, γίνεται λεπτομερή καταγραφή της καθαρής παρούσας αξίας (NPV), της μεθόδου του εσωτερικού βαθμού απόδοσης IRR, της περιόδου επανείσπραξης PBP, της απόδοσης της αρχικής επένδυσης ROI, της μεθόδου της απόδοσης Return on Average, της εφαρμογής της μέσης απόδοσης και του λόγου κόστους - οφέλους (BCR). Ταυτόχρονα, δίνεται έμφαση στην εφαρμογή των εν λόγω μεθόδων στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Το τέταρτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης, στην αξιολόγηση και επιλογή των έργων. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά στοιχεία της πολυκριτηριακής ανάλυσης όσον αφορά την αξιολόγηση και επιλογή των έργων. Ακόμη, παρουσιάζονται οι μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης στο πεδίο αξιολόγησης και επιλογής των έργων. Πιο αναλυτικά, γίνεται εκτενή παρουσίαση των μεθόδων AHP, Promithe, I, II, Topsis, Electre I,II,III. Ταυτόχρονα, δίνεται έμφαση στη εφαρμογή των εν λόγω μεθόδων στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παραθέτονται τα δεδομένα που έχουν αντληθεί από την μελέτη των [Valentina Ferretti, Marta Bottero, Giulio Mondini 2014], τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο κεφάλαιο όπου θα γίνει η εφαρμογή της μεθόδου AHP. Ο λόγος, που χρησιμοποιούμε τα δεδομένα από την μελέτη των εν λόγω ερευνητών, είναι γιατί: πρώτον, υπήρξε μεγάλη δυσκολία στην εξεύρεση δεδομένων, τα οποία θα μας βοηθούσαν να κατασκευάσουμε τον δικό μας πολυκριτηριακό πίνακα. Δεύτερον, το ζητούμενο στην παρούσα εργασία είναι να παρουσιάσουμε τις θεωρίες, καθώς και τις μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί και αφορούν την αξιολόγηση και την σωστή επιλογή ενός χαρτοφυλακίου έργων. Παράλληλα, στην παρούσα ενότητα γίνεται και η παρουσίαση της μεθοδολογίας υπολογισμού των βαρών κάθε κριτηρίου WAP.

Τέλος, το έκτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στο εμπειρικό μέρος της πτυχιακής μας εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθόδου AHP, η οποία όπως προέκυψε από την διερεύνηση της επιστημονικής αρθρογραφίας, είναι η πιο δημοφιλής μέθοδος πολυκριτηριακής ανάλυσης, εφαρμόζοντας παράλληλα δυο μεθοδολογίες βαρών, αρχικά αυτή της μεθόδου AHP και στην συνέχεια της μεθόδου WAP. Στο εν λόγω κεφάλαιο, παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4 . Πιο συγκεκριμένα, γίνεται παρουσίαση των δυαδικών συγκρίσεων για τα 5 κριτήρια που εφαρμόστηκαν και ο υπολογισμός των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας. Στη συνέχεια ακολουθεί η παρουσίαση των δυαδικών συγκρίσεων για τις 6 εναλλακτικές ως προς το κάθε κριτήριο ξεχωριστά, πραγματοποιώντας τον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για κάθε ένα από αυτά. Καταληκτικά, γίνεται ο υπολογισμός της κατάταξης των εναλλακτικών, τόσο με τη μέθοδο υπολογισμού των βαρών της AHP όσο και με τη μέθοδο WAP.

2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Project management

2.1. Η έννοια του έργου

Σύμφωνα με τον ορισμό της διαχείρισης έργων (Project Management Body of Knowledge-PMBOK) ως έργο ορίζεται *«μια προσωρινή προσπάθεια που αναλαμβάνεται για να δημιουργηθεί νέο ξεχωριστό και μοναδικό προϊόν ή υπηρεσία»*. Οι όροι ξεχωριστοί και μοναδικοί υποδηλώνουν ότι το κάθε παραγόμενο προϊόν και υπηρεσία διαθέτει χαρακτηριστικά τα οποία το διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα. Το έργο ως διαδικασία αποτελεί μια προσωρινή προσπάθεια, με καθορισμένη αρχή και τέλος, η οποία αναλαμβάνεται με σκοπό να επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι σε καθορισμένο χρόνο, με συγκεκριμένο κόστος και απόδοση. Γενικότερα το έργο, ως εγχείρημα αποτελεί παράγοντα υψίστης σημασίας για την επίτευξη της ορθής λειτουργίας της επιχειρησιακής στρατηγικής μιας εταιρείας, καθώς αποτελεί το μέσο με το οποίο εφαρμόζονται οι διάφορες επιλεγμένες στρατηγικές

Άλλοι συγγραφείς, όπως οι [Cleland & Kerzner 1985] δίνουν τον δικό τους ορισμό αναφέροντας ότι το *«έργο ως έναν συνδυασμό ανθρώπινων και μη ανθρώπινων πόρων που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα μέσα στο πλαίσιο ενός προσωρινού οργανισμού για την επίτευξη ενός καθορισμένου σκοπού»*.

Συγγραφείς όπως οι [Chatfield & Johnson 2011] αναφέρουν ότι, για να επιτευθεί ο στόχος της ολοκλήρωσης ενός έργου χρειάζεται την συμμετοχή ατόμων, εξοπλισμού και τον κατάλληλο προγραμματισμό των διαθέσιμων πόρων, οδηγώντας στη δημιουργία μιας μοναδικής και ξεχωριστής υπηρεσίας- προϊόν.

Ακόμη οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι, όλα τα έργα, ανεξαρτήτως χρόνου περάτωσης έχουν ημερομηνία λήξης. Η διαπίστωση των ανωτέρω συγγραφέων στηρίζεται στην ιδέα ότι, η ημερομηνία λήξης ενός έργου είναι εκείνη κατά την οποία αυτό ολοκληρώνεται, είτε εκείνη στην οποία γίνεται αντιληπτό ότι το έργο δεν μπορεί να αποπερατωθεί.

Παράλληλα, άλλοι συγγραφείς όπως οι [Turner & Muller 2003], αναφέρουν ότι, οι κλασικές έννοιες δεν εξηγούν με σαφή βεβαιότητα όλα τα χαρακτηριστικά ενός έργου, διότι δεν μπορούν να διακρίνουν με κάθε ευκρίνεια τους ρόλους, τις λειτουργίες και τα όρια των έργων. Σύμφωνα με τους εν λόγω συγγραφείς, η δυσλειτουργία αυτή αντιμετωπίζεται, χρησιμοποιώντας στοιχεία της οργανωτικής θεωρίας και εισάγοντας επιπλέον στοιχεία της διαχείρισης έργων στην αρχική έννοια, όπως:

- Τη σύγκρουση των διαφορετικών συμφερόντων μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων πλευρών,
- τον ρόλο του διαχειριστή του έργου (manager), του μεσάζοντα (broker) και του επιτηρητή (steward),
- την ανάγκη ύπαρξης ενός συστήματος πληροφορίας και επικοινωνίας που θα ελέγχει το έργο στο σύνολο του, θα παρακολουθεί την ολοκλήρωση των στόχων και θα αποτρέπει τους συμμετέχοντες του έργου (ειδικά του διαχειριστή) να επωφεληθούν πρώτα οι ίδιοι και στη συνέχεια ο καθορισμένος στόχος του έργου.

2.2 Χαρακτηριστικά ενός έργου

Σύμφωνα με τον PMBOK τα κυριότερα χαρακτηριστικά ενός έργου είναι:

- **Προσωρινό:** Όλα τα έργα από την φύση τους έχουν μια αρχή μια μέση και ένα τέλος. Για να χαρακτηριστεί ότι ένα έργο έχει τελειώσει θα πρέπει πρώτα να έχουν υλοποιηθεί οι στόχοι, οι οποίοι είχαν τεθεί κατά τον σχεδιασμό του έργου ή όταν γίνει εμφανές ότι οι στόχοι δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν, οδηγώντας πολλές φορές σε εγκατάλειψη του έργου. Επιπρόσθετα, όταν η ανάγκη υλοποίησης του εν λόγω έργου έχει πλέον εξασθενήσει. Το προσωρινό ως έννοια δεν νοείται μικρή διάρκεια, σε πολλές περιπτώσεις τα έργα για να υλοποιηθούν απαιτούν χρόνια.
- **Μοναδικό:** Κάθε ένα έργο, είτε είναι προϊόν ή υπηρεσία είναι ξεχωριστό και μοναδικό, διαφέροντας από άλλα παρεμφερή έργα. Το στοιχείο αυτό είναι ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά ενός παραδοτέου έργου. Για παράδειγμα, σε μια πόλη κτίζονται αρκετά στάδια, ωστόσο κάθε στάδιο είναι μοναδικό (διαφορετικός σχεδιασμός, διαφορετική τοποθεσία, διαφορετική κατασκευαστική εταιρεία κ.α).
- **Προοδευτική εκπόνηση:** Η ανάπτυξη ενός έργου αναπτύσσεται σταδιακά βήμα προς βήμα. Η αρχική περιγραφή του έργου οριοθετεί το γενικό πλάνο το οποίο γίνεται περισσότερο ακριβές και συγκεκριμένο, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη λεπτομέρεια, ενώ από την άλλη, η ομάδα διαχείρισης αναπτύσσει διαρκώς τους επιμέρους στόχους. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η διαμόρφωση με κάθε λεπτομέρεια ενός πληρέστατου πλάνου, δίνοντας έμφαση στο επίπεδο ποιότητας.

Διερευνώντας την διεθνή αρθρογραφία μπορούμε να διακρίνουμε και άλλα χαρακτηριστικά των έργων. Στο πλαίσιο αυτό ο [Maylor 2010], διερευνώντας την επιστημονική βιβλιογραφία, κατά την ΠΑΔΑ, Τμήμα ΠΟΛ.ΜΗΧ., Πτυχιακή Εργασία, Νικόλαος Τρίμης

διαδικασία εκπόνησης της μελέτης του, εντόπισε έξι βασικά σημεία που μπορούν να χαρακτηρίσουν την έννοια του έργου:

- **Το έργο είναι προσωρινή διαδικασία.** Ένα έργο όταν ολοκληρωθεί, το εργοτάξιο διαλύεται.
- **Η αποστολή του έργου.** Η αποστολή ενός έργου είναι να προσφέρει οφέλη και να δημιουργήσει υπεράξιες.
- **Ένα έργο αποτελεί φορέας αλλαγής.** Η κατασκευή ενός έργου συνεπάγεται αλλαγή, επηρεάζοντας τα ενδιαφερόμενα μέρη, προσφέροντας τους κάτι νέο.
- **Το έργο ως παράγων δημιουργίας κοινωνικού ιστού.** Το έργο αποτελεί ένα σύνολο δυναμικών και πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων των ανθρώπινων δυνατοτήτων και ικανοτήτων.
- **Σταδιακότητα και οι αβεβαιότητες του έργου.** Ένα σημαντικό κίνητρο που πρέπει να έχουν τα διοικητικά στελέχη των έργων είναι να μπορούν να αντιμετωπίσουν την αβεβαιότητα που πηγάζει από τις απαιτήσεις που παρουσιάζονται κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του έργου.
- **Το έργο ως παράγοντας ενσωμάτωσης.** Διότι, χρειάζεται κατάλληλο συνδυασμό γνώσεων και πόρων, στο πλαίσιο μιας συγκεκριμένης διαδικασίας.

Ένα, ακόμη πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των έργων είναι ότι είναι άμεσα ή έμμεσα συνδεδεμένα με τον στρατηγικό σχεδιασμό της επιχείρησης. Προκειμένου να προχωρήσει ένα έργο προς υλοποίηση, θα πρέπει να ικανοποιούνται μια σειρά από διαφορετικούς στρατηγικούς στόχους. Πιο συγκεκριμένα, είναι σημαντικό να υπάρχει άμεση προσαρμογή στα δεδομένα της τεχνολογικής προόδου. Παράλληλα, θα πρέπει να υπάρχει ικανοποίηση στη ζήτηση της αγοράς. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να καλύπτονται οι ανάγκες της επιχείρησης, όπως και η ικανοποίηση των αιτημάτων των πελατών. Τέλος είναι ιδιαίτερα σημαντικό να καλύπτονται οι διάφορες νομικές υποχρεώσεις.

2.3 Κύκλος ζωής του έργου

Ο κύκλος ζωής ενός έργου σύμφωνα με τους [Bonnal and Gourc 2002] χωρίζεται σε πέντε φάσεις:

1^η φάση: Επιλογή

Σε αυτή την φάση γίνεται η αντιστοίχιση των στόχων του κάθε έργου με τη στρατηγική που ακολουθεί η εργολήπτρια επιχείρηση.

2^η Φάση: Ορισμός

Έχοντας ολοκληρωθεί το στάδιο της πρώτης φάσης, η επόμενη φάση που ακολουθεί είναι αυτή του ορισμού. Σε αυτή τη φάση γίνεται ο αρχικός προγραμματισμός του έργου, προσδιορίζονται οι στόχοι προς υλοποίηση και οι εναλλακτικές λύσεις στα προβλήματα που παρουσιάζονται.

3^η Φάση: Σχεδιασμός

Στη φάση αυτή αρχίζει ο σχεδιασμός του έργου, καθορίζονται οι αρμοδιότητες και ανατίθενται τα καθήκοντα στα εμπλεκόμενα μέρη. Ακόμη, γίνεται εκτίμηση του χρόνου και των πόρων που θα χρειαστούν, δημιουργώντας ένα χρονοδιάγραμμα. Ταυτόχρονα, προβλέπεται και αξιολογείται το κόστος και το όφελος του έργου, δίνοντας την δυνατότητα στην επιχείρηση να προσδιορίσει εάν προσχωρήσει ή όχι στο έργο.

4^η Φάση: Έλεγχος

Στη φάση αυτή ορίζουμε το πώς πρέπει να γίνει η διαχείριση των πόρων και των δραστηριοτήτων του έργου, βασιζόμενη στο σχεδιασμό που έγινε κατά την προηγούμενες φάσεις. Ουσιαστικά σε αυτό το στάδιο γίνεται μια προσπάθεια να διατηρηθούν οι ισορροπίες. Συνεπώς, απαιτείται οργάνωση, έλεγχος της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, επίλυση προβλημάτων και διαφορών, όπου αυτά συμβαίνουν κατά την εκτέλεση του έργου.

5^η Φάση: Κλείσιμο

Η εν λόγω φάση αποτελεί την καταληκτική φάση του κύκλου ζωής του έργου, διότι το έργο ολοκληρώνεται. Οι πιο σημαντικές διαδικασίες που λαμβάνουν μέρος κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου είναι η διαχείριση κινδύνου (Risk Management) και η διαχείριση ποιότητας (Quality Management). Η πρώτη διαδικασία λαμβάνει χώρα στις πρώτες φάσεις του έργου, δηλαδή στη φάση επιλογής, ορισμού και σχεδιασμού. Αντίστοιχα, η διαχείριση ποιότητας ακολουθεί το έργο και στις 5 φάσεις εκτέλεσης του.

2.4 Εμπλεκόμενα μέρη

Ένα έργο, κατά την εκτέλεση του φέρνει σε αλληλεπίδραση ένα σύνολο ατόμων, επιχειρήσεων και οργανισμών, τα οποία επηρεάζονται από αυτό κατά την διαδικασία υλοποίησης του. Τα κύρια εμπλεκόμενα μέρη τα οποία συμμετέχουν και αλληλοεπηρεάζονται κατά την υλοποίηση του έργου είναι:

1. **Ο Διαχειριστής έργου**: Ο διαχειριστής έργου (Project Manager) αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα γρανάζια στην διαχείριση ενός έργου, διότι είναι υπεύθυνος για την οργάνωση και την εποπτεία της ομάδας έργου.
2. **Ο Πελάτης**: Οι συνεχόμενες μεταβαλλόμενες ανάγκες των πελατών (καταναλωτών), είναι αυτές που πολλές φορές προκαλούν τα γεγονότα που οδηγούν στη υλοποίηση ενός έργου.
3. **Ο Εκτελεστής του έργου** : Ο εν λόγω εμπλεκόμενος φορέας είναι από τους σημαντικότερους, διότι ουσιαστικά είναι ο φορέας που υλοποιεί το έργο. Ο συγκεκριμένος φορέας είναι αυτός παρέχει τους απαραίτητους πόρους, το προσωπικό, τους μηχανισμούς και τα εργαλεία τα οποία είναι αναγκαία για την υλοποίηση του έργου.
4. **Ο Υπεργολάβος**: Είναι ο εμπλεκόμενος φορέας στον οποίο αναθέτεται ένα κομμάτι ή ολόκληρη η εκτέλεση του έργου, κάτω από την εποπτεία του κύριου φορέα διαχείρισης του έργου.
5. **Χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί**: Είναι ο φορέας που παρέχει στους οικονομικούς πόρους για την ομαλή εκτέλεση του έργου.
6. **Εξωτερικοί παράγοντες επιρροής**: Οι εν λόγω παράγοντες μπορεί να έχουν είτε θετική, είτε αρνητική επιρροή πάνω σε ένα έργο. Τέτοιου είδους παράγοντες μπορεί να είναι διάφορες

ομάδες ατόμων όπως, τοπικές κοινότητες, σύλλογοι, ενώσεις πολιτών κ.α. Ένα κοινό παράδειγμα το οποίο συναντάται συχνά στις μέρες μας είναι οι αντιδράσεις τοπικών φορέων και συλλογικών οργανώσεων στην κατασκευή έργων αιολικής ενέργειας στις κορυφές βουνών.

Καταληκτικά, με βάση τα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι, ο ρόλος της ομάδας διαχείρισης είναι ιδιαίτερα σημαντικός, διότι για να είναι ένα έργο αποτελεσματικό, θα πρέπει τα διάφορα εμπλεκόμενα μέρη να αλληλεπιδρούν με θετικό τρόπο σε όλες τις φάσεις κατασκευής του έργου. Συνεπώς, τυχόν λάθος αντιμετώπιση των εν λόγω εμπλεκόμενων φορέων μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία προβλημάτων, που μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τον κύκλο ζωής του έργου.

2.5 Η έννοια της διαχείρισης έργου

Σύμφωνα με τον [Richard Paul Oisen 1971], η διαχείριση έργου (Project Managment), είναι η εφαρμογή ενός συνόλου τεχνικών, οι οποίες οδηγούν ένα σύνολο από πόρους προς την υλοποίηση ενός ιδιαίτερου, πολύπλοκου έργου που γίνεται μέσα στο οριοθετημένο χρόνο και κόστος του. Το σύνολο αυτών των τεχνικών απαιτεί να συνδυάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να ταιριάζουν στον κύκλο ζωής και το περιβάλλον του έργου.

Κατά καιρούς διάφοροι συγγραφείς έχουν δώσει τους δικούς τους ορισμούς για να περιγράψουν την έννοια της διαχείρισης έργων. Ο [Turner 1997], ο οποίος ασχολήθηκε με τις διάφορες περιγραφές της έννοιας, προκειμένου να συγκεκριμενοποιήσει την έννοια της διαχείρισης έργου, έδωσε τον δικό του ορισμό ο οποίος αναφέρει ότι: *«διαχείριση έργων είναι η τέχνη και επιστήμη που μετατρέπει ένα όραμα σε πραγματικότητα»*.

2.6 Γνωστικές περιοχές της διαχείρισης έργων

Σύμφωνα με το Project Management Body of Knowledge (PMBOK) τα γνωστικά πεδία της διαχείρισης έργων είναι τα παρακάτω:

1. **Διαχείριση ολοκλήρωσης έργου:** Το εν λόγω γνωστικό πεδίο εξηγεί τις απαραίτητες διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν, ώστε να εξασφαλιστεί ο σωστός συντονισμός των διάφορων στοιχείων του έργου.

2. **Διαχείριση Εύρους Έργου:** Αυτό το γνωστικό πεδίο εξηγεί τις απαραίτητες διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν, ώστε εξασφαλιστεί ότι το έργο περιλαμβάνει όλες τις εργασίες που χρειάζεται να ολοκληρωθεί και όχι παραπάνω από αυτές.
3. **Διαχείριση χρόνου έργου:** Σε αυτό το γνωστικό πεδίο εξηγούνται όλες οι διεργασίες που απαιτούνται, ούτως ώστε το έργο να ολοκληρωθεί στο χρόνο που έχει οριστεί.
4. **Διαχείριση κόστους έργου:** Το εν λόγω γνωστικό πεδίο εξηγεί όλες τις διεργασίες που απαιτούνται, ούτως ώστε το έργο να ολοκληρωθεί με βάση το μπάτζετ που έχει οριστεί.
5. **Διαχείριση ποιότητας έργου:** Αυτό το γνωστικό πεδίο περιγράφει όλες τις διαδικασίες που απαιτούνται, ώστε να διασφαλιστεί ότι το έργο θα ικανοποιήσει τον σκοπό για τον οποίο και κατασκευάζεται.
6. **Διαχείριση ανθρώπινων πόρων έργου:** Η συγκεκριμένη γνωστική περιοχή μας δείχνει τις διαδικασίες που χρειάζονται, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι ανθρώπινοι πόροι θα αξιοποιηθούν με τον καλύτερο τρόπο.
7. **Διαχείριση προμηθειών έργου:** Αυτό το γνωστικό πεδίο εξηγεί όλες τις διεργασίες που απαιτούνται, ούτως ώστε να διασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία του προμηθευτικού συστήματος του έργου.
8. **Διαχείριση κινδύνου έργου:** Η συγκεκριμένη γνωστική περιοχή μας δείχνει τις διαδικασίες, οι οποίες σχετίζονται με την ταυτοποίηση, την ανάλυση και την αντιμετώπιση του κινδύνου στο συγκεκριμένο έργο. Σε κάθε έργο είναι απαραίτητη η ανάλυση της Διαχείρισης Κινδύνου, ώστε να κυλήσει ομαλά και να αντιμετωπισθούν οποιεσδήποτε δυσκολίες παρουσιασθούν στην πορεία.

2.7 Τα χαρακτηριστικά της διαχείρισης έργων

Ο τομέας της διαχείρισης έργων είναι αρκετά πολύπλευρος, με συνέπεια να είναι δύσκολο να αναλυθούν και να αναδειχθούν τα χαρακτηριστικά του. Στην ενότητα αυτή θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά της διαχείρισης των έργων, αναλύοντας το γενικό πλαίσιο τους.

Διερευνώντας την επιστημονική βιβλιογραφία, παρατηρούμε ότι έχει αναπτυχθεί ένα σύνολο προτύπων, τα οποία συνδυάζουν τόσο την εμπειρία., όσο και τις θεωρητικές γνώσεις, στοχεύοντας στην υποστήριξη της διαχείρισης έργων. Τα πρότυπα αυτά παρέχουν στους διαχειριστές τρόπους για την καταλληλότερη αξιοποίηση των τεχνικών, με στόχο την αποτελεσματικότερη εκτέλεση των έργων.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφερθούμε σε δυο σημαντικά πρότυπα διαχείρισης έργων, στο μοντέλο 7s της εταιρείας McKinsey & Co και το εγχειρίδιο διαχείρισης του Harvard business school.

Το μοντέλο διαχειρίσεως (7s) επτά σημείων παρουσιάστηκε από τους Robert H. Waterman, JR Thomas J. Peters και Julien R. Phillips τις αρχές της δεκαετίας του '80.

Τα σημεία που έθεσαν οι ανωτέρω είναι τα εξής:

- **Δομή:** Σχετίζεται με την σωστή κατανομή των ανθρώπινων πόρων στις εκτελούμενες δραστηριότητες.
- **Στρατηγική:** Το σημείο αυτό αφορά την προσπάθεια που κάνει η επιχείρηση προκειμένου να ενισχύσει το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα.
- **Συστήματα:** Στο σημείο αυτό εντάσσονται όλοι οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από το προσωπικό, προκειμένου να διεκπεραιωθούν οι καθημερινές τους εργασίες.
- **Κουλτούρα:** Εδώ περιλαμβάνονται ο τρόπος ηγεσίας των διαχειριστών καθώς και η κουλτούρα που χαρακτηρίζει την εταιρεία.
- **Προσωπικό:** Το σημείο αυτό αναφέρεται στην εξέταση των χαρακτηριστικών των εργαζομένων.
- **Δεξιότητες:** Το εν λόγω σημείο αναφέρεται στα γνωρίσματα και της ικανότητες της επιχείρησης.
- **Στόχοι υψηλής σημασίας:** Τέλος το σημείο αυτό αναφέρεται στις φιλοδοξίες που επικρατούν σε μια επιχείρηση.

Το μοντέλο διαχείρισης του Harvard Business School, αναπτύχθηκε από το εν λόγω πανεπιστήμιο και αναλύει το πλαίσιο, όπου η διαχειριστική ομάδα σχεδιάζει και υλοποιεί το έργο. Το μοντέλο διαχείρισης του Harvard Business School αποτελείται από 3 ομάδες δραστηριοτήτων, οι οποίες αναλύονται παρακάτω:

- **Ορισμός και οργάνωση έργου:** Η εν λόγω ομάδα έχει άμεση σχέση με τα πρώτα στάδια ενός έργου στα οποία καθορίζεται η ομάδα διαχείρισης και δομής, το πλαίσιο εκτέλεσης και γενικότερα αναπτύσσεται το αρχικό πλάνο του έργου.
- **Σχεδιασμός έργου:** Σε αυτή την ομάδα δραστηριοτήτων περιλαμβάνονται εκείνες οι δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν, ώστε να καταρτιστεί ένα ολοκληρωμένο πλάνο.

- **Παρακολούθηση έργου:** : Η συνεχής και έγκυρη συλλογή πληροφορίας επιτρέπει στην ομάδα διαχείρισης να προχωρήσει με συνέπεια τις διαδικασίες του έργου, αλλά και να προβεί σε προσαρμοστικές ενέργειες, όταν διαπιστώνονται αποκλίσεις από αρχικό πλάνο.

2.8 Διαχείριση χαρτοφυλακίου έργων

Η διαχείριση χαρτοφυλακίου έργων σύμφωνα με τον [Geoff Reiss 1996] είναι η διαδικασία, όπου ένα σύνολο από έργα διευθύνεται ταυτόχρονα. Βασικός στόχος της διαχείρισης χαρτοφυλακίου είναι η δημιουργία ενός αποδοτικού συνόλου έργων, το οποίο προέρχεται μέσα από μια προσεκτική αξιολόγηση και σωστή επιλογή έργων. Παράλληλα, η διαχείριση χαρτοφυλακίου, στοχεύει στην αποτελεσματική διαχείριση των πόρων και στην εξισορρόπηση ανάμεσα στις επιθετικές και συντηρητικές επενδύσεις.

Ακόμη, για μια περισσότερο αποδοτική διαχείριση χαρτοφυλακίου έργων, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη και ο συνολικός φόρτος εργασίας, καθώς και οι διαθέσιμοι πόροι που απαιτεί ένα έργο, με σκοπό να επιτυγχάνεται μεγιστοποίηση των δυνατοτήτων και προοπτικών του χαρτοφυλακίου.

Κατά συνέπεια και σύμφωνα με αυτά που αναφέραμε προηγουμένως, πολλές εταιρείες στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν την αποδοτικότητα των χαρτοφυλακίων τους, διαθέτουν γραφεία έργων που υποστηρίζουν την διαχείριση των έργων σε όλες τις πτυχές τους. Τα εν λόγω γραφεία παρέχουν δεξιότητες και γνώσεις για τον τρόπο ολοκλήρωσης των διαδικασιών του έργου, τις οποίες αξιοποιεί ο διαχειριστής. Πιο αναλυτικά, τα συγκεκριμένα γραφεία παρέχουν τα εργαλεία και τις τεχνικές διαχείρισης, αναπτύσσουν οδηγίες και διαδικασίες για μια πιο αποτελεσματική υποστήριξη των έργων.

2.8.1 Οι τρεις κατηγορίες πολλαπλών έργων

Σύμφωνα με τους [Patanakul and Milosevic 2009] οι τρεις κατηγορίες πολλαπλών έργων είναι :

- Απλή διαχείριση έργων.** Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα χαρτοφυλάκια που διαχειρίζονται μόνο ένα έργο. Τα συγκεκριμένα έργα συνήθως είναι πολύ μεγάλα και αναλαμβάνονται από τις επιχειρήσεις, με σκοπό να δημιουργήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.
- Διαχείριση ομάδας πολλαπλών έργων.** Σε αυτές τις ομάδες έργων περιλαμβάνονται έργα μικρότερης κλίμακας. Οι διαχειριστές χαρτοφυλακίων έργων έχουν την δυνατότητα σε αυτή

την περίπτωση να διαχειρίζονται τα εν λόγω έργα ταυτόχρονα, έχοντας κατ'αυτό τον τρόπο μια πιο αποδοτική καλύτερη διαχείριση, χωρίς αυτά να είναι αλληλοεξαρτώμενα μεταξύ τους.

ε) Διαχείριση προγράμματος. Σε αυτή την κατηγορία διαχείρισης πολλαπλών έργων, τα έργα αυτά είναι αλληλοεξαρτώμενα μεταξύ τους, έχοντας κοινές επιδιώξεις και σκοπούς.

2.9 Η σημαντικότητα της αξιολόγησης των έργων

Ένα από τα σημαντικότερα πεδία της διαχείρισης έργων είναι αυτό της αξιολόγησης των έργων. Σε αυτή την ενότητα θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε τις κύριες έννοιες, καθώς και το θεωρητικό πλαίσιο το οποίο έχει αναπτυχθεί γύρω από αυτό το πεδίο στην διεθνή βιβλιογραφία. Τα έργα στο σύγχρονο περιβάλλον θεωρούνται κομμάτι ζωτικής σημασίας, τόσο για τις επιχειρήσεις, όσο και τους δημόσιους φορείς, διότι αποτελούν φορέα ανάπτυξης και ευημερίας.

Εμβαθύνοντας στην διεθνή βιβλιογραφία, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η αξιολόγηση και η αποτελεσματικότητα των έργων είναι μια πολυδιάστατη στρατηγική έννοια [Sherhar et al. 2001]. Ο εν λόγω συγγραφέας πιστεύει ότι τα έργα είναι ισχυρά για την στρατηγική μιας επιχείρησης, διότι μέσα από αυτά ενισχύει την ανταγωνιστικότητα της. Συνεπώς, σύμφωνα με τον συγγραφέα γίνεται πιο επιτακτική η ανάγκη αξιολόγησης των έργων, τόσο της αποτελεσματικότητας τους, όσο και της αποδοτικότητας τους.

Πολλοί ερευνητές στην επιστημονική βιβλιογραφία θέτουν το θέμα της αξιολόγησης των έργων στα ερευνητικά τους ενδιαφέροντα, προβάλλοντας παράλληλα την αναγκαιότητα ανάπτυξης νέων μεθόδων που να εξηγούν αυτή την πολύπλοκη υπόθεση. Ακόμη, προβάλλουν τις δυσκολίες που υπάρχουν, διότι κάθε έργο είναι μοναδικό, έχει τα δικά του χαρακτηριστικά και παραμέτρους που το διακρίνουν. Επομένως, ο τρόπος αξιολόγησης δε μπορεί να είναι ο ίδιος για κάθε έργο. Κάθε έργο με βάση τα χαρακτηριστικά που το διακρίνουν, απαιτεί διαφορετική αντιμετώπιση στον τρόπο αξιολόγησης του.

2.10 Η αναγκαιότητα της κατάλληλης επιλογής έργων

Στο σύγχρονο μεταβαλλόμενο οικονομικό περιβάλλον που δραστηριοποιούνται οι επιχειρήσεις, η αποτελεσματική επιλογή έργων είναι σημαντικό κομμάτι για την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων και οργανισμών. Πολλές εταιρείες, όπως και οργανισμοί, τις τελευταίες δεκαετίες,

δίνουν έμφαση στην αποτελεσματική επιλογή των έργων, διότι μέσα από μια σωστή επιλογή έργων μπορούν να διαχειριστούν καλύτερα τους διαθέσιμους πόρους τους κατ' επέκταση να υλοποιήσουν τους οργανωτικούς και στρατηγικούς στόχους που έχουν θέσει [I.Vrizidis et al. 2018]. Εμβαθύνοντας, άλλοι συγγραφείς, όπως ο [Atkison 1999], οι [Patanakul and Milosevic 2009], διερευνώντας το συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο, αναφέρουν ότι η αποτελεσματική επιλογή των έργων δεν αφορά μόνο τους παράγοντες εφαρμογής, αλλά παράγοντες οι οποίοι εμφανίζονται μετά το πέρας της υλοποίησης του έργου. Επομένως, είναι σημαντική η κατάλληλη επιλογή χαρτοφυλακίου έργων, διότι ενισχύει την απόδοση αυτών των παραγόντων, οι οποίοι μπορούν να αναπτύξουν και να αλλάξουν μια εταιρεία.

Η διαχείριση χαρτοφυλακίου έργων, η παρακολούθηση της προόδου τους, καθώς και η αξιολόγηση των μελλοντικών τους πλεονεκτημάτων περιλαμβάνει στοιχεία, όπως ο κίνδυνος, η αβεβαιότητα, η πολυπλοκότητα, η αλληλεπίδραση με τα ενδιαφερόμενα μέρη και τους εξωτερικούς παράγοντες. Συνεπώς, για να είναι επιτυχημένο ένα χαρτοφυλάκιο έργων, σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό, είναι σημαντικό να έχει αναλυθεί η σκοπιμότητα του χαρτοφυλακίου, η περιουσία που αντιμετωπίζει, καθώς και να προσδιοριστούν τα ζητούμενα αποτελέσματα που επιδιώκει να έχει κατά την φάση επιλογής των έργων.

Καταληκτικά, οι εταιρείες κατά την διαδικασία κατάρτισης του χαρτοφυλακίου τους, είναι αναγκαίο να λαμβάνουν υπόψη τους παραμέτρους και κριτήρια που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα που έχει ένα έργο, εφόσον έχει ολοκληρωθεί.

2.11 Οι προκλήσεις τις επιλογής των έργων

Διερευνώντας την επιστημονική βιβλιογραφία, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η διαδικασία επιλογής μιας ομάδας έργων, όπως και η μετέπειτα αξιολόγηση τους αντιμετωπίζει μια σειρά από προκλήσεις. Οι προκλήσεις αυτές είναι απαραίτητο να αντιμετωπίζονται με μια οργανωμένη και καλά καθορισμένη μεθοδολογία.

Οι πιο σημαντικές προκλήσεις που παρουσιάζονται στην θεματική περιοχή της επιλογής των έργων, τις οποίες διακρίνουν οι ερευνητές είναι οι ακόλουθες:

- 1. Γραμμικότητα:** Η εν λόγω δυσκολία συμβαίνει διότι, αρκετά μεθοδολογικά πρότυπα συγκεντρώνουν τα κριτήρια με γραμμικό τρόπο, χωρίς να συμπεριλαμβάνουν στα υπόψη τους τις πιθανές διακύμανσης του κάθε διαφορετικού κριτηρίου.
- 2. Συνέπεια οικογενείας κριτηρίων:** Σύμφωνα με τον [Bouyssou 1990], θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία αυτής της πρόκλησης στη φάση της μοντελοποίησης της επιλογής

έργου. Λαμβάνοντας υπόψη μας την πρόκληση αυτή, διασφαλίζεται όχι μόνο το γεγονός ότι δεν υπάρχει κριτήριο που να μην επηρεάσει το έργο κατά την φάση της αξιολόγησης, αλλά ταυτόχρονα επιτυγχάνει ότι τα κριτήρια είναι ανεξάρτητα το ένα από το άλλο.

3. **Ανεξαρτησία κριτηρίων για κάθε περίπτωση:** Τα κριτήρια που λαμβάνουμε υπόψη μας για την επιλογή ενός έργου, διαφέρουν από περίπτωση σε περίπτωση, διότι το έργο ως οντότητα είναι μοναδικό. Αυτό σημαίνει ότι, οι παράγοντες που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα ενός έργου διαφέρουν σε κάθε περίπτωση. Επομένως, είναι σημαντικό οι υπεύθυνοι διαχείρισης να καθορίζουν τα κριτήρια και τις παραμέτρους με βάση την γνώση που έχουν αποκομίσει από προγενέστερα έργα. Ακολουθώντας κατά αυτόν τον τρόπο τις κατάλληλες μεθοδολογίες, οι οποίες και θα αποφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα κατά την εκτέλεση του έργου.
4. **Η σύνδεση της αποτελεσματικότητας με τους στρατηγικούς στόχους:** Σύμφωνα με τους [Shenhar et al. 2001], τα έργα είναι σημαντικό να αξιολογούνται, συγκρίνοντας τους στρατηγικούς στόχους που τέθηκαν πριν την ανάληψη του και υλοποίηση του με τα αποτελέσματα που τελικά επετεύχθησαν. Συνεπώς, κατά την φάση επιλογής, τα κριτήρια που επιλέγονται σε κάθε έργο θα πρέπει να συνδέονται με τους στρατηγικούς στόχους που έχουν τεθεί.
5. **Διαχείριση της αβεβαιότητας:** Η αβεβαιότητα είναι ένας παράγοντας που ακολουθεί το έργο στα διάφορα στάδια υλοποίησης του, αλλά και πέρα από αυτή. Η εν λόγω κατάσταση αποτελεί ταυτόχρονα κριτήριο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του έργου. Όταν εκτελείται ένα έργο, δεν είναι βέβαιο ότι οι παραδοχές που είχαν προσδιοριστεί από την αρχή, θα εξακολουθούν να ισχύουν και στο μέλλον.
6. **Η αξιολόγηση της ικανοποίησης των ενδιαφερόμενων:** Μια ιδιαίτερα σημαντική αδυναμία στο στάδιο της επιλογής έργων είναι οι διαφορετικές πεποιθήσεις των ενδιαφερόμενων μερών, σχετικά με την αποτελεσματικότητα ενός έργου. Αυτό γίνεται εύκολα κατανοητό διότι, κάθε ενδιαφερόμενο μέρος, όπως οι πελάτες, η ομάδα διαχείρισης, οι συνεργάτες και γενικότερα το κοινωνικό σύνολο, δίνουν διαφορετική σημασία στα αποτελέσματα που απορρέουν από ένα έργο.

2.12 Μέθοδοι επιλογής έργων ή χαρτοφυλακίου έργων

Η επιστημονική κοινότητα, προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της επιλογής των έργων, έχει αναπτύξει ένα πλήθος τεχνικών που σκοπό έχουν να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να οργανώσουν καλύτερα τα έργα τους. Οι μέθοδοι αυτοί, σύμφωνα με τον [Lyigun 1993] εμπίπτουν

σε δυο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία, ανήκουν οι μέθοδοι αξιολόγησης της οικονομικής απόδοσης και στην δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι μέθοδοι λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων. Στην υποενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε τις μεθόδους των δυο αυτών κατηγοριών αξιολόγησης επιγραμματικά. Πιο αναλυτικά, στα δυο επόμενα κεφάλαια που ακολουθούν, θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν πιο αναλυτικά οι δυο αυτές κατηγορίες τεχνικών αξιολόγησης και επιλογής έργων.

A) Μέθοδοι αξιολόγησης οικονομικής απόδοσης

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται η μέθοδος της καθαρής παρούσας άξιας (NPV), η μέθοδος του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (IRR), η μέθοδος της επιστροφής επί της επένδυσης (ROI), η μέθοδος απόδοσης κατά μέσο ορό της επένδυσης (RAI), η μέθοδος της περιόδου επανείσπραξης της επένδυσης pay back period. Αυτές οι τεχνικές έχουν άμεση σχέση με το χρόνο υλοποίησης της επένδυσης, καθώς και με τα χρηματικά ποσά που απορρέουν από αυτό.

B) Μέθοδοι λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων

Η εν λόγω κατηγορία είναι η πιο διαδεδομένη κατά την αξιολόγηση και επιλογή έργων και ενέχει θέση εφαρμογής σε διάφορους τομείς της επιστήμης. Και αυτό επειδή εξετάζει το πρόβλημα της επιλογής των έργων μέσα από τις πολλές διαφορετικές πτυχές που ενέχει ο εν λόγω προβληματισμός. Εφαρμόζοντας αυτές τις μεθοδολογίες, ο χαρακτήρας του υπό εξέταση φαινομένου εικονίζεται με ακρίβεια. Από την άλλη όμως, υπάρχει αμφισβήτηση για το αν οι μεθοδολογίες αυτές μπορούν να δείξουν τις σωστές τιμές πρόβλεψης. Η αμφισβήτηση αυτή προέρχεται από το γεγονός ότι, υπάρχει σημαντική υποκειμενικότητα κατά τον προσδιορισμό των βαρών και της σύνδεσης τους, με τις προτιμήσεις και τις παραλλαγές κατά την διαδικασία υπολογισμού. Συνεπώς, τα αποτελέσματα που προκύπτουν, σε μια τέτοια περίπτωση ενδέχεται να παρέχουν μια πρόχειρη εκτίμηση για την προκαταρκτική κατάταξη του έργου. Συνεπώς, λόγω του γεγονότος ότι οι μεθοδολογίες αυτές παρέχουν αποτελέσματα με σχετική ακρίβεια είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη ποιοτικές μεταβλητές, ούτως ώστε να περιγράφεται η πραγματικότητα όσο το περισσότερο γίνεται.

Καταληκτικά, η πιο διαδεδομένη χρήση μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης είναι η AHP, η Promethee, η Electre και η Topsis. Οι εν λόγω μεθοδολογίες σύμφωνα με την επιστημονική βιβλιογραφία είναι αποδεκτές, παρέχοντας κάποια πρόσθετα αποδεικτικά στοιχεία που βοηθούν, ώστε να ληφθεί μια λογική απόφαση.

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: Κριτήρια οικονομικής ανάλυσης στην διαδικασία επιλογής έργων

3.1 Εισαγωγή

Η κατάλληλη επιλογή ενός συνόλου έργων μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη λειτουργία και στην ανάπτυξη μιας εταιρείας. Επομένως, η σωστή επιλογή ενός συνόλου έργων αποτελεί μια δύσκολη διαδικασία για τους αποφασίζοντες διαχειριστές και για το σύνολο της εταιρείας γενικότερα. Η άποψη αυτή απορρέει από το γεγονός ότι, η ανάληψη μιας ομάδας έργων, απαιτεί πόρους και κεφάλαια από την πλευρά της εταιρείας στην προσπάθεια εν τέλει να δημιουργηθεί όφελος σε ένα παρατεταμένο χρονικό διάστημα [Gabrijela Popović et al. 2012]. Τις απόψεις αυτές τις συμερίζονται, πολύ συγγραφείς όπως οι [NPArcher et al. 1999] και [Donald S. Remer et al. 1992], οι οποίοι υποστηρίζουν ότι μια σωστή επιλογή έργων αποτελεί ένα από τα βασικά σημεία για την διασφάλιση της συνολικής επιτυχίας ενός χαρτοφυλακίου έργων, συμπεριλαμβάνοντας διαφορετικά κριτήρια επιλογής που αφορούν όχι μόνο την αποτελεσματικότητα, αλλά και την αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου. Συνεπώς, η παρούσα ενότητα εξετάζει την διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων, έχοντας ως βάση κριτήρια οικονομικής και χρηματοοικονομικής ανάλυσης τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί σε προγενέστερες έρευνες από μια σειρά ερευνητών όπως τους παραπάνω, αλλά και τους [Primasari and Setyohad 2017], [DC Okpala 1991], [J, H. Hal 2000]. Πιο συγκεκριμένα τα κριτήρια που θα παρουσιαστούν στην παρούσα ενότητα είναι η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας (NPV), η μέθοδος του εσωτερικού βαθμού απόδοσης (IRR), η μέθοδος της απόδοσης της αρχικής επένδυσης (ROI), η περίοδος αποπληρωμής (PBP) η απόδοση της μέσης επένδυσης (RAI) και ο λόγος οφέλους – κόστους (BCR).

3.2 Η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας NPV

Η μέθοδος της καθαρής παρούσας αξίας NPV δείχνει την συμβολή του επενδυτικού έργου που έχει αναληφθεί στην αξία της επιχείρησης. Πιο αναλυτικά, η καθαρή παρούσα αξία ενός έργου ισούται με την παρούσα αξία των αναμενόμενων ταμειακών πρόσθετων ταμειακών ροών μετά από φόρους, οι οποίες προέρχονται από το αναληφθέν επενδυτικό έργο, προεξοφλημένων με ένα επιτόκιο το οποίο αντανακλά τον κίνδυνο των αναμενόμενων ταμειακών ροών. Το εν λόγω επιτόκιο το οποίο

χρησιμοποιείται για την προεξόφληση των αναμενόμενων ταμειακών ροών, ισούται με την απόδοση που προσφέρουν ανάλογες εναλλακτικές επιλογές έργων.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Όπου CF_t = είναι η ετήσια πρόσθετη ταμειακή ροή μετά από φόρους του έτους t και $t=0,1,2,\dots,n$.

Όπου K = η απαιτούμενη απόδοση.

Εφαρμόζοντας την καθαρή παρούσα αξία στην επιλογή ενός επενδυτικού έργου για να αποδεχτούμε ή όχι την εν λόγω επενδυτική πρόταση, θα πρέπει η καθαρή παρούσα αξία να είναι μεγαλύτερη ή ίση του μηδενός. Σε διαφορετική περίπτωση, η πρόταση για το υπό ανάληψη επενδυτικό έργο θα πρέπει να απορριφτεί. Η εν λόγω άποψη στηρίζεται στο γεγονός ότι εάν η καθαρή παρούσα αξία ενός επενδυτικού έργου είναι μηδενική ή μεγαλύτερη, τότε οι ταμειακές ροές του επενδυτικού έργου είναι αρκετές, για να αποπληρώσουν το αρχικό επενδυμένο κεφάλαιο και να αποδώσουν στην επιχείρηση την απαιτούμενη απόδοση του επενδυμένου κεφαλαίου.

3.2.1 Η εφαρμογή της NPV στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Η μέθοδος αυτή δίνει πολύτιμες βοήθειες στον ερευνητή, ώστε να εκτιμήσει σωστά και να επιλέξει την πιο βέλτιστη εναλλακτική επιλογή. Αυτό συμβαίνει γιατί η καθαρή παρούσα αξία χρησιμοποιεί ταμειακές ροές, οι οποίες απορρέουν μέσα από την καθημερινή λειτουργία του υπό εκτέλεση επενδυτικού έργου. Ακόμη, λαμβάνει υπόψη της την πραγματική χρονική στιγμή κατά την οποία πραγματοποιούνται οι ωφέλειες που προέρχονται από το επιλεγμένο επενδυτικό έργο.

Επιπρόσθετα, έχει ιδιαίτερη σημασία να τονιστεί ότι η μέθοδος αυτή απαιτεί την ακριβή πρόβλεψη των μελλοντικών ταμειακών ροών. Επιπλέον, η μέθοδος αυτή υποθέτει ότι το προεξοφλητικό επιτόκιο είναι σταθερό για όλη τη διάρκεια του επενδυτικού έργου.

3.3 Η μέθοδος του εσωτερικού βαθμού απόδοσης IRR

Η μέθοδος του εσωτερικού βαθμού απόδοσης δείχνει την απόδοση που μπορεί να έχει ένα επιλεγμένο επενδυτικό έργο. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης IRR είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο, το οποίο εξισώνει την παρούσα αξία των πρόσθετων ταμειακών ροών μετά από φόρους, οι οποίες προέρχονται από το επιλεχθέν επενδυτικό έργο, με το αρχικό κόστος του επενδυτικού

προγράμματος. Πιο συγκεκριμένα, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι εκείνο το προεξοφλητικό επιτόκιο το οποίο μηδενίζει την καθαρή παρούσα αξία του προγράμματος.

$$CF_0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

Όπου CF_0 = είναι η πρόσθετη ετήσια ταμειακή ροή μετά από φόρους του έτους t και $t=0,1,2,\dots,n$.

Όπου IRR = ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης.

Εφαρμόζοντας την μέθοδο του εσωτερικού βαθμού απόδοσης στην επιλογή ενός επενδυτικού έργου για να αποδεχτούμε ή όχι την εν λόγω πρόταση, θα πρέπει ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης να είναι μεγαλύτερος από την απαιτούμενη απόδοση του αναληφθέντος έργου. Η διαπίστωση αυτή στηρίζεται στην άποψη ότι, εάν η επιχείρηση αποδεχτεί ένα έργο με εσωτερικό βαθμό απόδοσης, ο οποίος να υπερβαίνει το κόστος των κεφαλαίων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την χρηματοδότηση του συγκεκριμένου έργου, το πλεόνασμα το οποίο απομένει μετά την αποπληρωμή των κεφαλαίων αυτών, το καρπώνεται η εταιρεία. Κατά συνέπεια η αποδοχή της ανάληψης ενός έργου, όπου ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι μεγαλύτερος του κόστους κεφαλαίου, αυξάνει την αξία της επιχείρησης.

3.3.1 Η εφαρμογή του εσωτερικού βαθμού απόδοσης στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Η μέθοδος αυτή δίνει πολύτιμες βοήθειες στον ερευνητή, ώστε να εκτιμήσει σωστά και να επιλέξει την πιο βέλτιστη εναλλακτική επιλογή. Αυτό συμβαίνει γιατί ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης χρησιμοποιεί ταμειακές ροές, οι οποίες απορρέουν μέσα από την καθημερινή λειτουργία του υπό εκτέλεση επενδυτικού έργου, καθώς επίσης αναγνωρίζει πλήρως την διαχρονική αξία του χρήματος. Ακόμη, η εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου δεν απαιτεί τον καθορισμό της απαιτούμενης απόδοσης στην αρχή της διαδικασίας, αλλά μόνο στο τέλος της. Παράλληλα, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης αποτελεί ένα μετρώ ασφάλειας για τους διαχειριστές, το οποίο επιτρέπει την αξιολόγηση της απόδοσης μιας επένδυσης σε σχέση με τον κίνδυνο τον οποίο ενέχει.

Επιπρόσθετα, έχει ιδιαίτερη σημασία να τονιστεί ότι η μέθοδος αυτή απαιτεί την ακριβή πρόβλεψη των μελλοντικών ταμιακών ροών. Επιπλέον, η μέθοδος αυτή υποθέτει ότι οι μελλοντικές ταμειακές εισροές επανεπενδύονται με επιτόκιο ίσο με τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης.

3.4 Η μέθοδος της περιόδου επανείσπραξης PBP

Η μέθοδος της περιόδου επανείσπραξης δείχνει το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο ένα επενδυτικό έργο θα αποδώσει την αρχική επένδυση. Άρα, η περίοδος επανείσπραξης ενός έργου είναι ο αριθμός των ετών, ο οποίος απαιτείται έτσι ώστε το άθροισμα των ταμειακών ροών, οι οποίες θα προέλθουν από το έργο αυτό, να ισούται με το αρχικό ύψος τους επενδυτικού έργου.

Εφαρμόζοντας την μέθοδο της περιόδου επανείσπραξης PBP στην επιλογή ενός επενδυτικού έργου για να αποδεχτούμε ή όχι την εν λόγω επενδυτική πρόταση, θα πρέπει να συγκρίνουμε την περίοδο επανείσπραξης του εξεταζόμενου επενδυτικού έργου με τη μέγιστη περίοδο την οποία απαιτεί να έχει η επιχείρηση από το συγκεκριμένο έργο. Εάν η περίοδος επανείσπραξης είναι μικρότερη ή ίση με την απαιτούμενη περίοδο, η πρόταση γίνεται αποδεκτή, σε άλλη περίπτωση απορρίπτεται.

3.4.1 Η εφαρμογή της περιόδου επανείσπραξης PBP στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Η μέθοδος αυτή δίνει πολύτιμες βοήθειες στον ερευνητή, ώστε να εκτιμήσει σωστά και να επιλέξει την βέλτιστη εναλλακτική επιλογή. Αυτό συμβαίνει γιατί η μέθοδος αυτή είναι απλή στον υπολογισμό της. Επιπλέον, παρέχει μια ένδειξη του κινδύνου και της ρευστότητας του εξεταζόμενου επενδυτικού έργου. Εάν όλα τα αλλά είναι σταθερά, όσο μικρότερη είναι η περίοδος επανείσπραξης ενός έργου, τόσο μικρότερος είναι ο κίνδυνος του έργου και τόσο μεγαλύτερη η ρευστότητα του. Το πρώτο βασίζεται στην υπόθεση ότι, οι ταμειακές ροές οι οποίες αναμένονται στο μέλλον, ενέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο από εκείνες οι οποίες αναμένονται συντομότερα. Το δεύτερο στηρίζεται στο ότι, η μικρότερη περίοδος επανείσπραξης συνεπάγεται εξ ορισμού και συντομότερο χρόνο κατά τον οποίο τα κεφάλαια θα είναι δεσμευμένα στο επενδυτικό έργο. Επιπλέον, η μέθοδος αυτή αγνοεί πλήρως τη διαχρονική αξία του χρήματος κατά την διάρκεια της περιόδου επανείσπραξης, καθώς δίνει την ίδια βαρύτητα στις ταμειακές ροές του πρώτου έτους με τις αντίστοιχες ροές των επόμενων ετών.

3.5 Η μέθοδος της απόδοσης της αρχικής επένδυσης ROI

Η μέθοδος της απόδοσης της αρχικής επένδυσης ROI είναι ένα μέτρο απόδοσης που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αποδοτικότητας ή της κερδοφορίας ενός επενδυτικού έργου ή για την σύγκριση της αποτελεσματικότητας πολλών διαφορετικών επενδυτικών έργων. Για να υπολογίσουμε την εν λόγω απόδοση διαιρούμε το μέσο ορό του καθαρού ετήσιου κέρδους μετά από φόρους προς το αρχικό κόστος της επένδυσης.

$$ROI = \frac{NPV - I}{I}$$

Όπου I= το κόστος της επένδυσης.

3.5.1 Η εφαρμογή της απόδοσης της αρχικής επένδυσης ROI στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Η μέθοδος αυτή βοηθάει τον ερευνητή ώστε να διακρίνει επενδύσεις σε έργα που προσφέρουν χαμηλές αποδόσεις, σε σχέση με αυτές που προσφέρουν υψηλές αποδόσεις. Ακόμη, η εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου είναι απλή και βοηθά τους διαχειριστές των έργων να αποφασίσουν αν θα προχωρήσουν στην ανάληψη του προτεινομένου επενδυτικού έργου ή θα παραλείψουν την εν λόγω επενδυτική ευκαιρία. Επιπρόσθετα, η μέθοδος αυτή έχει ένα μειονέκτημα, διότι αποτυγχάνει να αναγνωρίσει την χρονική αξία του χρήματος, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να είναι δύσκολο να συγκρίνουμε ουσιαστικά την αποδόσει της επένδυσης, επειδή ορισμένες επενδύσεις θα χρειαστούν περισσότερο χρόνο να δημιουργήσουν κέρδος από άλλες.

3.6 Η μέθοδος της μέσης απόδοσης *Rutern on average*

Η μέθοδος της μέσης απόδοσης δείχνει το ετήσιο καθαρό κέρδος το οποίο θα έχει κατά μέσο όρο μια επιχείρηση από την αποδοχή ενός επενδυτικού έργου. Η μέση απόδοση ενός επενδυτικού έργου είναι ο λόγος των ετησίων κερδών μετά από φόρους, τα οποία προέρχονται από το έργο, δια της αρχικής επένδυσης που το έργο συνεπάγεται.

Εφαρμόζοντας την μέθοδο της μέσης απόδοσης στην επιλογή ενός επενδυτικού έργου για να αποδεχτούμε ή όχι την εν λόγω πρόταση θα πρέπει να συγκρίνουμε την μέση απόδοση του εξεταζόμενου έργου με μια ελάχιστη απόδοση την οποία απαιτεί να έχει η επιχείρηση από το συγκεκριμένο έργο. Εάν η μέση απόδοση είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη απόδοση, τότε η πρόταση γίνεται δεκτή.

3.6.1 Η εφαρμογή της μεθόδου της μέσης απόδοσης στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Η μέθοδος αυτή δίνει σημαντικές βοήθειες στον υπεύθυνο του χαρτοφυλακίου επενδυτικών έργων διότι, είναι απλή στον υπολογισμό της και γίνεται εύκολα κατανοητή. Από την άλλη πλευρά όμως, η μέθοδος αυτή αγνοεί πλήρως την διαχρονική αξία του χρήματος, καθώς δίνει ίδια βαρύτητα στα καθαρά κέρδη της πρώτης περιόδου με τα καθαρά κέρδη της επόμενης. Παράλληλα, η μέση απόδοση χρησιμοποιεί καθαρά κέρδη και όχι ταμειακές ροές.

3.7 Ο λόγος οφέλους-κόστους (BCR)

Ο λόγος κόστους οφέλους είναι ένας λόγος που χρησιμοποιείται για να συνοψίσει τη συνολική σχέση μεταξύ του σχετικού κόστους και των ωφελειών ενός προτεινομένου έργου. Πιο συγκεκριμένα, είναι ένας δείκτης κερδοφορίας που χρησιμοποιείται στην ανάλυση κόστους οφέλους για τον προσδιορισμό της βιωσιμότητας των ταμειακών ροών που δημιουργούνται από ένα έργο. Ο BCR συγκρίνει την παρούσα αξία όλων των οφελών που προκύπτουν από ένα έργο με την παρούσα αξία όλων των δαπανών. Ένα BCR που υπερβαίνει τη μονάδα υποδεικνύει ότι το έργο αναμένεται να έχει θετική προστιθέμενη αξία.

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CFt \text{ benefits}}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{CFt \text{ costs}}{(1+i)^t}}$$

Όπου CF= είναι η ταμειακή ροή, I= είναι το ποσοστό έκπτωσης, n= ο αριθμός των περιόδων, t= η περίοδος.

Εφαρμόζοντας τον παραπάνω τύπο, διαιρούμε τις προεξοφλημένες ταμειακές ροές με τις προεξοφλημένες ταμειακές εκροές. Χρησιμοποιώντας, ως προεξοφλητικό επιτόκιο την απαιτούμενη απόδοση του επενδυτικού έργου.

3.7.1 Η εφαρμογή της μεθόδου οφέλους-κόστους στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής έργων.

Ο δείκτης κόστους οφέλους χρησιμοποιείται συχνότερα στον προϋπολογισμό κεφαλαίου για την ανάλυση της συνολικής αξίας ενός επενδυτικού έργου. Ωστόσο, οι αναλύσεις κόστους οφέλους για μεγάλα έργα μπορεί να είναι δύσκολο να γίνουν σωστές, διότι υπάρχουν πολλές υποθέσεις και αβεβαιότητες που είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

Γενικότερα όμως, η εφαρμογή αυτής της μεθόδου στην αξιολόγηση και επιλογή έργων παρέχει μια σειρά από πλεονεκτήματα στον διαχειριστή του έργου, διότι η εφαρμογή της σχέσης αυτής είναι ένα χρήσιμο σημείο εκκίνησης για τον προσδιορισμό της σκοπιμότητας ενός έργου. Ακόμη, η μέθοδος αυτή λαμβάνει υπόψη της την διαχρονική αξία του χρήματος μέσω του προεξοφλητικού επιτοκίου που χρησιμοποιεί.

4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Πολυκριτηριακή ανάλυση στην επιλογή έργων

4.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον [Gerald 2008] το ερευνητικό πεδίο της επιλογής και διαχείρισης τεχνικών έργων τις τελευταίες δεκαετίες, έχει επικεντρωθεί σε ορισμένες αρχές και επιδιώξεις, οι οποίες προϋποθέτουν σωστές επιλογές από την πλευρά των αρμόδιων στελεχών που λαμβάνουν της απόφασης. Στο πλαίσιο αυτό η πολυκριτηριακή ανάλυση ακλουθώντας τις εξελίξεις της επιστήμης ΠΑΔΑ, Τμήμα ΠΟΛ.ΜΗΧ., Πτυχιακή Εργασία, Νικόλαος Τρίμης

της επιχειρησιακής έρευνας, έχει αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των διαχειριστών τεχνικών έργων, στην προσπάθεια τους να διαχειρίζονται με τον καλύτερο τρόπο τα επιλεγμένα προς διαχείριση έργα τους. Ταυτόχρονα, η χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης, εξετάζει το πρόβλημα της επιλογής και της διαχείρισης των έργων μέσα από τις πολλές διαφορετικές πτυχές που ενέχει ο εν λόγω προβληματισμός. Εφαρμόζοντας αυτές τις μεθοδολογίες ο χαρακτήρας του υπό εξέταση φαινομένου εικονίζεται με ακρίβεια. Από την άλλη όμως, υπάρχει αμφισβήτηση για το αν οι μεθοδολογίες αυτές μπορούν να δείξουν τις σωστές τιμές προβλέψεις. Η αμφισβήτηση αυτή προέρχεται από το γεγονός ότι, υπάρχει σημαντική υποκειμενικότητα κατά τον προσδιορισμό των βαρών και της σύνδεσης τους, με τις προτιμήσεις και τις παραλλαγές κατά την διαδικασία υπολογισμού. Συνεπώς, τα αποτελέσματα που προκύπτουν, σε μια τέτοια περίπτωση ενδέχεται να παρέχουν μια πρόχειρη εκτίμηση για την προκαταρκτική κατάταξη του έργου.

4.2 Ο σκοπός του έργου και η σχέση του με την πολυκριτηριακή ανάλυση

Το πρόβλημα της αξιολόγησης και επιλογής έργου ανήκει στον τομέα εξέτασης που καλύπτει η έρευνα της πολυκριτηριακής ανάλυσης και αξιολόγησης. Αυτό οφείλεται όπως αναφέρει ο [Simon 1957], στο γεγονός ότι τα διαφορετικά κριτήρια αξιολόγησης που θεσπίζονται για την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων είναι συνήθως αλληλοσυγκρουόμενα μεταξύ τους. Κάθε έργο από το πρώτο επίπεδο δημιουργίας του αντιπροσωπεύει μια σειρά από στόχους οι οποίοι διαφέρουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά στοιχεία που τα διακρίνουν. Ακόμη, οι στόχοι ενός έργου συνδέονται με σημαντικές διαστάσεις της υλοποίησης του χωρίς όμως να συνδέονται με το τελικό αποτέλεσμα στο στάδιο της αξιολόγησης του.

Ακόμη, η ανάλυση και ο καθορισμός του σκοπού ενός έργου είναι σημαντικός παράγοντας διότι, δείχνει σημαντική ευκρίνεια στα υπό αξιολόγηση κριτήρια τα οποία είναι ιδιαίτερης σημαντικότητας για την λήψη της απόφασης. Παράλληλα, ο καθορισμός του σκοπού δίνει ώθηση στην προσπάθεια δημιουργίας εναλλακτικών επιλογών και λύσεων που θα πρέπει να εντάσσονται στο πεδίο αξιολόγησης του έργου.

Επιπλέον, ο σκοπός οδηγεί στην επιλογή και την υλοποίηση ενός έργου. Αυτός περιλαμβάνει ένα σύνολο από στόχους οι οποίοι δεν είναι από την αρχή ξεκάθαρα καθορισμένοι, πολλές φορές είναι και αλληλοσυγκρουόμενοι. Αυτό πολλές φορές οδηγεί σε έναν επαναπροσδιορισμό των στόχων του έργου. Άλλωστε, η εμπειρία έχει αποδείξει ότι κάθε έργο απαιτεί μεγάλη εξέλιξη στη λήψη των αποφάσεων. Καταληκτικά, στην προσπάθεια να αντιμετωπιστούν όλες αυτές οι ιδιαιτερότητες και τα προβλήματα που προκύπτουν κατά την επιλογή των έργων, πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η διαμόρφωση μιας κατάλληλης πολυκριτηριακής ανάλυσης και αξιολόγησης.

4.3 Τα χαρακτηριστικά στοιχεία της πολυκριτηριακής ανάλυσης και η λήψη απόφασης στη διαδικασία της αξιολόγησης και επιλογής των έργων

Η πολυκριτηριακή ανάλυση στην αξιολόγηση και επιλογή τεχνικών έργων, συνήθως διερευνά ένα σύνολο δυνατών λύσεων οι οποίες προσδοκούν να οδηγήσουν τους διαχειριστές στην κατάλληλη επιλογή. Πιο αναλυτικά, απαιτείται να γίνει σωστή συγκέντρωση όλων των στοιχείων που αφορούν κάθε λύση και έπειτα να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός. Στη συνέχεια, εφόσον έχει ολοκληρωθεί η ανωτέρω διαδικασία, γίνεται η επιλογή και η ιεράρχηση των εναλλακτικών με την εφαρμογή του μοντέλου αξιολόγησης. Για να εφαρμοστεί όμως, σωστά το επιλεγμένο μοντέλο αξιολόγησης είναι ιδιαίτερα σημαντικό τα χρησιμοποιούμενα στοιχεία να είναι αξιόπιστα και ταυτόχρονα θα πρέπει η εφαρμογή τους να στηρίζεται στις αξίες και προβλέψεις για τις συνέπειες και τα αποτελέσματα κάθε εναλλακτικής λύσης.

Συνεπώς, πριν εφαρμόσουμε ένα μοντέλο πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι σημαντικό να εξετάσουμε τα ακόλουθα σημαντικά σημεία:

A) Αρχικά, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να εξετάζεται ο σκοπός και τα χαρακτηριστικά του έργου. Ακόμη, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο περιεχόμενο των στόχων, έτσι ώστε να προσδιοριστεί τι πρέπει να υλοποιηθεί.

B) Έπειτα είναι σημαντικό να γίνεται καθορισμός των κριτηρίων αξιολόγησης. Ο καθορισμός των κριτηρίων αξιολόγησης, στην εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποτελεί κανόνα σε όλα τα προβλήματα πολυκριτηριακής ανάλυσης. Για να πραγματοποιηθεί μια επιλογή, πολλές φορές καθορίζεται από τα κριτήρια που θέτονται, καθώς και από τις δυσκολίες που κουβαλά το έργο.

Γ) Εφόσον έχει ολοκληρωθεί το ανωτέρω, επόμενο βήμα είναι η συλλογή των στοιχείων και η ανάλυση τους. Η εν λόγω διαδικασία αποτελεί ένα από τα πρώτα βήματα πραγματοποίησης της λήψης απόφασης. Επομένως, έχοντας συγκεντρώσει τα στοιχεία που καταρτίζουν την απόφαση. Έπειτα, μπορούμε να εξετάσουμε το κατά πόσο είναι εφικτή και αποδεκτή, τόσο οικονομικά όσο και διαχειριστικά.

Δ) Ο κίνδυνος και η αβεβαιότητα, η διερεύνηση του κινδύνου είναι σημαντικά στοιχεία στη λήψη μιας απόφασης. Επομένως, οι μέθοδοι αξιολόγησης θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους αρκετά σύνθετα μεγέθη, όπως είναι ο κίνδυνος και η αβεβαιότητα.

Ε) Η μοντελοποίηση του προβλήματος. Σύμφωνα με τους [Zorounidis et al. 2010], κάθε μοντέλο λήψης απόφασης που χρησιμοποιείται θα πρέπει να αξιολογεί κατά πόσο μια επιλογή μπορεί να ανταποκριθεί στο πραγματικό περιβάλλον υλοποίησης της απόφασης.

ΣΤ) Η καταλληλότητα του συστήματος αποτίμησης συνεπειών. Το σύστημα αποτίμησης τις περισσότερες φορές διαμορφώνεται από αυτούς που λαμβάνουν τις αποφάσεις. Σύμφωνα με τους [Zorounidis et al. 2010] στα πρώτα στάδια ενός έργου, κάποιες αποφάσεις ενδέχεται να έχουν αξιολογηθεί με κάποιο αποδεκτό τρόπο ο οποίος όμως να μην ανταποκρίνεται στις επικρατέστερες καταστάσεις κατά τον χρόνο παράδοσης του έργου. Ο κίνδυνος αυτής της περίπτωσης είναι πάντοτε υπαρκτός και πολλές φορές μη διαχειρίσιμος.

Καταληκτικά, με όσα έχουν αναφερθεί προηγουμένως, διαπιστώνουμε ότι η πολυκριτηριακή ανάλυση προϋποθέτει συστηματική και οργανωτική συγκέντρωση, καθώς και επεξεργασία όλων των πληροφοριών.

4.4 Κατηγορίες προβλημάτων πολυκριτηριακής ανάλυσης και μεθοδολογικό πλαίσιο επίλυσης τους.

Η εφαρμογή των μεθόδων της πολυκριτηριακής ανάλυσης εφαρμόζεται σε ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων που αφορούν τον τομέα επιλογής και διαχείρισης έργων. Τέτοια είναι συνήθως η επιλογή μεταξύ διαφορετικών προβλημάτων, η διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου πολλαπλών έργων, η επιλογή υπεργολάβων κλπ.

Συνεπώς, για να δοθούν λύσεις στα εν λόγω προβλήματα η επιστήμη έχει στραφεί στην ανάπτυξη μοντέλων πολυκριτηριακής ανάλυσης, αναπτύσσοντας διάφορα μεθοδολογικά πλαίσια. Σύμφωνα με τον [Roy 1985], τα μεθοδολογικά πλαίσια που έχουν προταθεί μέσα σε πλήθος επιστημονικών ερευνών αφορούν:

A) Το αντικείμενο της απόφασης, όπου αναφέρεται στον ορισμό των εναλλακτικών λύσεων, δηλαδή εκείνων των πιθανών επιλογών που αποτελούν την λύση του εξεταζομένου προβλήματος.

B) Οι συνεπείς οικογένεια κριτηρίων, η οποία αναφέρεται στο σύνολο των παραμέτρων που επιδρούν στο αποτέλεσμα της ανάλυσης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων.

Γ) Το μοντέλο ολικής προτίμησης, το οποίο έχει ως στόχο την επίτευξη της ανάλυσης του εκάστοτε προβλήματος, συνδυάζοντας όλα τα κριτήρια που υπάρχουν. Το εν λόγω μοντέλο μπορεί να δώσει πολύτιμες βοήθειες στην επίλυση τέτοιου είδους προβλημάτων, όπως είναι ο προσδιορισμός και η συνολική αξιολόγηση κάθε εναλλακτικής, η σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων κ.α.

4.5 Πολυκριτηριακές μέθοδοι στο στάδιο αξιολόγησης και επιλογής έργων

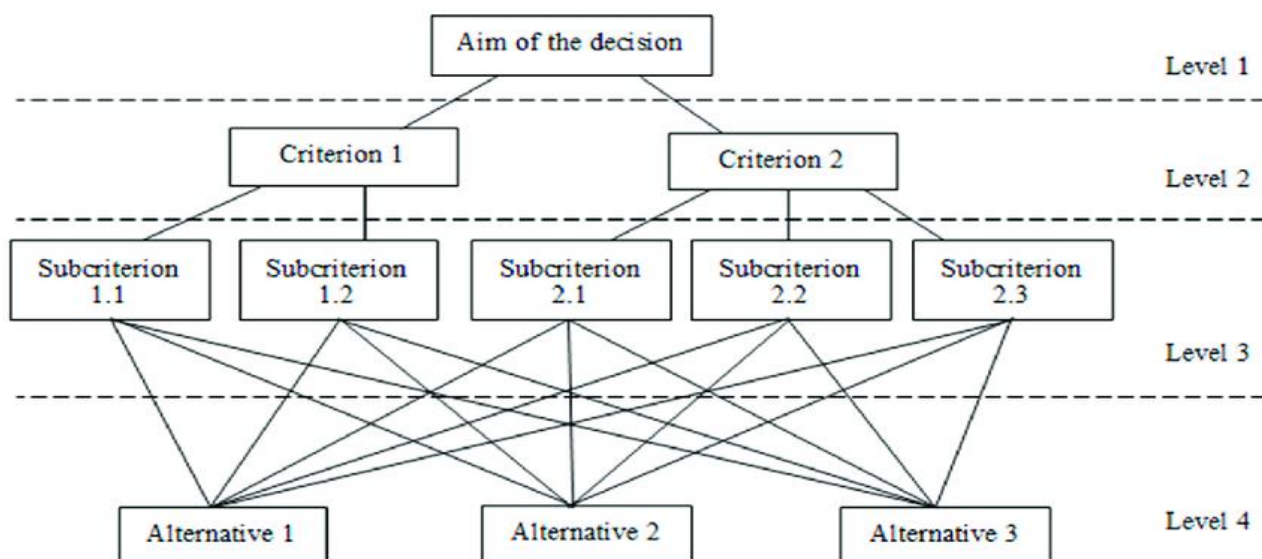
Στην υποενότητα αυτή θα παρουσιαστεί μια σειρά από πολυκριτηριακές μεθόδους, οι οποίες έχουν συμβάλει στην αντιμετώπιση των προβλημάτων της αξιολόγησης και επιλογής έργων. Πιο συγκεκριμένα, θα εξεταστούν οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μέθοδοι που παρουσιάζονται στη διεθνή αρθρογραφία [Munier 2011]. Οι μέθοδοι που θα εξεταστούν στην παρούσα υποενότητα κατά σειρά είναι: η AHP, η Promithee, η Electre και η Topsis.

4.6 Η μέθοδος AHP

Η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης AHP, δημιουργήθηκε ύστερα από έρευνα του Saaty την δεκαετία του '80, ως βοηθητικό εργαλείο στη λήψη αποφάσεων πάνω σε περίπλοκα προβλήματα. Η μέθοδος αυτή αποτελεί ένα πλήρες ορθολογικό πλαίσιο για την επίλυση προβλημάτων και χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο σε τομείς όπως, η αξιολόγηση και επιλογή έργων, σε κυβερνητικές αποφάσεις, στη βιομηχανία, στην εκπαίδευση κ.α.

Η μέθοδος αυτή έχει τη δυνατότητα να κατατάσσει ιεραρχικά ένα περίπλοκο πρόβλημα πολλαπλών κριτηρίων, διερευνώντας κάθε επίπεδο ιεραρχίας χωριστά. Ακόμη, μπορεί να συγκρίνει ανά ζεύγη τα κριτήρια, εφαρμόζοντας μια κλίμακα η οποία δείχνει το σημείο όπου ένα κριτήριο υπερέχει, καθώς και πως επηρεάζει ένα υψηλότερο επίπεδο ιεραρχίας. Σύμφωνα με τον [Saaty 1980], η ιεράρχηση κάθε προβλήματος εξαρτάται από την φύση και τους περιορισμούς του προβλήματος από τις πληροφορίες που υπάρχουν, τις απόψεις και τους στόχους αυτών που λαμβάνουν τις αποφάσεις, καθώς και από τον στόχο που πρέπει να επιτευχθεί.

Σχήμα 4-1 Ιεράρχηση τεσσάρων επιπέδων



(Jarosław Jankowski, 2016)

4.6.1 Στάδια ανάλυσης της μεθόδου ΑΗΡ

Η μέθοδος ΑΗΡ αναλύεται σε τέσσερα διαδοχικά στάδια. Στο πρώτο στάδιο, το υπό εξέταση πρόβλημα αναλύεται σε επιμέρους στοιχεία αποφάσεων, τα οποία αναλύονται σε βάθος και η τελική απόφαση αναλύεται σε περισσότερα στοιχεία. Η εν λόγω διαδικασία ακολουθείται διότι η εξυπηρέτηση των επιμέρους στοιχείων έχει ως απόρροια την ικανοποίηση του τελικού στόχου που είναι η τελική απόφαση, καθώς είναι εφικτή η σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων.

Στο δεύτερο στάδιο είναι σημαντικό να καθορίζονται οι πρωταρχικοί κανόνες για κάθε στοιχείο σε ένα καθορισμένο επίπεδο σε σχέση με κάθε στοιχείο στο αμέσως ανώτερο επίπεδο. Αυτή η διαδικασία γίνεται κάνοντας σύγκριση των στοιχείων και χρησιμοποιώντας τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4-1 Κλίμακα αποτίμησης παραγόντων

Κλίμακα αποτίμησης παραγόντων στη μέθοδο ΑΗΡ		
Τιμή a_{ij}	Αποτίμηση	Διαβάθμιση
1	Ισοδυναμία των συγκρινόμενων	Το X είναι ισοδύναμο με το Y
3	Ασθενής προτίμηση	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ασθενής
5	Ισχυρή προτίμηση	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ισχυρή
7	Πολύ Ισχυρή προτίμηση	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ισχυρή
9	Απόλυτη σπουδαιότητα	Η προτίμηση του X έναντι του Y είναι απόλυτη
2,4,6,8	Ενδιάμεσες αποτιμήσεις που προσδίδουν μερική προτίμηση	

Προκειμένου όμως να αποδώσει σωστά αποτελέσματα η εφαρμογή της κλίμακας, θα πρέπει να υπάρχει συγκρισιμότητα μεταξύ των στοιχείων. Επίσης, η κλίμακα οφείλει να έχει και αντίστροφη ισχύ. Επιπλέον, τα κριτήρια και οι εναλλακτικές λύσεις θα πρέπει να εξηγούν με σαφήνεια το πρότυπο ιεράρχησης.

Η ανωτέρω κλίμακα εκφράζει τον λόγο των στοιχείων i και j .

$$a_{ij} = a_{ik}/a_{jk}$$

Για ένα σύνολο n κριτηρίων με βάση τον πίνακα έχουμε:

$$Aw = nw$$

όπου n είναι ο αριθμός των κριτηρίων που συγκρίνονται και w είναι ο διανυσματικός πίνακας των βαρών. Συνεπώς, η μορφή των πινάκων θα είναι:

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \dots & \alpha_{1j} & \dots & \alpha_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \alpha_{i1} & \dots & \alpha_{ij} & \dots & \alpha_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \alpha_{n1} & \dots & \alpha_{nj} & \dots & \alpha_{nm} \end{bmatrix}$$

$$W = \begin{matrix} & w_1 & \dots & w_j & \dots & w_n \\ w_1 & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \dots & w_1/w_j & \dots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i & \begin{bmatrix} w_i/w_1 & \dots & w_i/w_j & \dots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n & \begin{bmatrix} w_n/w_1 & \dots & w_n/w_j & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{matrix} \end{matrix}$$

Πολλαπλασιάζοντας με W τον w πίνακα-στήλη προκύπτει $(W - n I)w = \mathbf{0}$:

$$W \times w = \begin{matrix} & w_1 & \dots & w_j & \dots & w_n \\ w_1 & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \dots & w_1/w_j & \dots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i & \begin{bmatrix} w_i/w_1 & \dots & w_i/w_j & \dots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n & \begin{bmatrix} w_n/w_1 & \dots & w_n/w_j & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Στο τρίτο στάδιο ακολουθεί η επεξεργασία και ο υπολογισμός των βαρών του κάθε κριτηρίου. Επειδή όμως δεν είναι γνωστοί από την αρχή οι επιμέρους λόγοι των προτιμήσεων, γίνεται μια παραδοχή ενός πίνακα A , όπου το πρόβλημα ανάγεται στην εξεύρεση του πίνακα W , με την ιδιοτιμή λ_{max} .

$$Aw = \lambda_{max} W$$

όπου

$$\lambda_{max} = \sum_j^n = a_{ij} w_j/w_i$$

Οι τιμές του λ_{max} , προέρχονται από την προηγούμενη εξίσωση $Aiw = \lambda_i W$ και λόγω του προσεγγιστικού τρόπου εξεύρεσης των τιμών λαμβάνεται ο μέσος όρος του επιμέρους λ_i , ώστε να αποφευχθούν οι ανακατατάξεις. Επιπρόσθετα, έχει αποδειχθεί σύμφωνα με τους [Saaty 1990], ότι η χρήση της γεωμετρικής μέσης τιμής δεν συμπεριλαμβάνει στα κριτήρια την μεταβατικότητα των ασυνεπών αποτιμήσεων με συνέπεια να δημιουργούνται λάθος προτεραιότητες και ανακατατάξεις.

Ο δείκτης συνέπειας CI

$$CI = \lambda_{max} - n/n - 1$$

Έχει ερευνηθεί ότι, όταν η διαφορά $\lambda_{\max}-1$ είναι μεγάλη, σημαίνει ότι ο πίνακας που ορίστηκε έχει αρκετές ασυνέπειες στα στοιχεία του.

Ο δείκτης RI

$$CR_i = (CI/R_i)100$$

Σύμφωνα με τους [Saaty et al. 1994], έχει εκτιμηθεί ότι όταν η τιμή CR είναι μεγαλύτερη του 10%, θα πρέπει να γίνει επανυπολογισμός του πίνακα A. Συνεπώς, η τιμή του δείκτη CR για να είναι συνεπείς οφείλει να είναι μικρότερη του 10%.

Τέλος, στο τέταρτο στάδιο, δίνεται έμφαση στα επιμέρους βάρη που έχουν οριστεί και γίνεται ο υπολογισμός της τελικής βαθμολογίας των εναλλακτικών που έχουν οριστεί ώστε να επιτευχθεί ο πρωταρχικός στόχος. Επιπρόσθετα, η τελική βαθμολογία γίνεται με τη βοήθεια του τύπου.

$$W_i = \sum_{j=1}^{n_i} w_j^i w_j^{i-1}$$

Αναλύοντας τον τύπο βαθμολόγησης, όπου n είναι ο αριθμός των παραγόντων του επιπέδου j και w_j^i η βαρυτητα στο επίπεδο j του παράγοντα i και w_j^{i-1} η τοπική βαρυτητα στο επίπεδο j του παράγοντα I σε σχέση με τον παράγοντα j στο επίπεδο $j-1$.

4.6.2 Η εφαρμογή της AHP στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων.

Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου χρησιμοποιείται συχνά σε θέματα αξιολόγησης και επιλογής έργων. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος αυτή δίνει πολύτιμες βοήθειες στον ερευνητή ώστε να εκτιμήσει σωστά και να επιλέξει την πιο βέλτιστη εναλλακτική επιλογή. Ακόμη, βοηθά να αξιολογήσει τις προτεραιότητες ενός συνόλου εναλλακτικών, να οργανώσει τις διαδικασίες και να καθορίσει τους συντελεστές σημαντικότητας [Munier 2011].

Τα θετικά που προσφέρει η εν λόγω μέθοδος πάνω στον τομέα της αξιολόγησης και της επιλογής έργων. Αρχικά, έχει αποδειχτεί από πολλούς ερευνητές ότι μπορεί να αποδώσει καλύτερα από άλλες μεθόδους. Ακόμη, δίνει την δυνατότητα στον ερευνητή να προσδιορίσει και να επιλύσει δύσκολα προβλήματα. Επίσης, δίνει την δυνατότητα να κάνει έλεγχο συνέχειας στα κριτήρια που έχει θέση, κάνοντας σύγκριση κατά ζεύγη, πράγμα μοναδικό σε σχέση με άλλες μεθόδους. Επιπλέον, μπορεί να συνδυαστεί εύκολα με άλλες μεθόδους, καθώς επίσης και να εφαρμοστεί σε πλήθος προβλημάτων.

Πέρα όμως από τα θετικά που έχει εισπράξει αυτή η μέθοδος, έχει δεχτεί και σημαντική κριτική. Αρχικά, δεν υπάρχει μαθηματική απόδειξη του πίνακα 1-9. Αρκετοί ερευνητές όπως, ο [Banae Costa et al 2001]), αναφέρει ότι δεν είναι μαθηματικά ορθή. Επιπλέον, όπως αναφέρει και ο [Triantafilou 2000] μπορεί να παρουσιαστεί αντίστροφη της κατάταξης, διότι όπως αναφέρει ο εν λόγω συγγραφέας, η μέθοδος στηρίζεται κατά μέρος στην εφαρμογή της μαθηματικής μεταβλητότητας. Παράλληλα, η εν λόγω μέθοδος θεωρείται χρονοβόρα, ιδιαίτερα όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός κριτηρίων.

Καταληκτικά, η εφαρμογή της μεθόδου AHP όπως αναφέρει ο [Munier 2011], χρήζει ιδιαίτερης προσοχής διότι ένα οποιοδήποτε λάθος μπορεί να προκαλέσει μια ακολουθία λαθών και σφαλμάτων.

4.7 Η μέθοδος Promithee

Οι μέθοδοι Promithee αναπτύχθηκαν από τους [Brans & Vincke 1985]. Η εν λόγω μεθοδολογία ανήκει στη οικογένεια των μεθόδων σχέσεων υπεροχής. Χαρακτηριστικό των μεθόδων Promithee είναι ότι η κατάταξη των διαφορετικών προγραμμάτων είναι εφικτή μέσω των συγκρίσεων ανά ζεύγος των αποδόσεων των εναλλακτικών προγραμμάτων, προς τα καθορισμένα στοιχεία ανάλυσης.

Εμβαθύνοντας, σε αυτήν την κατηγορία μεθόδων βλέπουμε ότι οι εν λόγω μέθοδοι διακρίνονται σε πέντε διαφορετικές μεθόδους, οι οποίες έχουν να μεν κοινά, ωστόσο κάθε μια έχει αναπτυχτεί για συγκεκριμένα προβλήματα. Πιο συγκεκριμένα, οι μέθοδοι αυτές είναι οι Promithee I και II που θα αναλύσουμε παρακάτω. Η Promithee III, η Promithee IV, και η Promithee V.

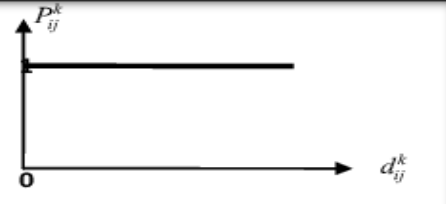
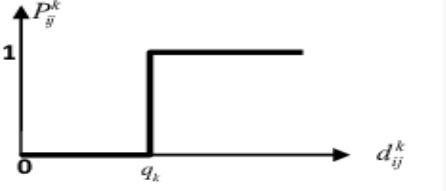
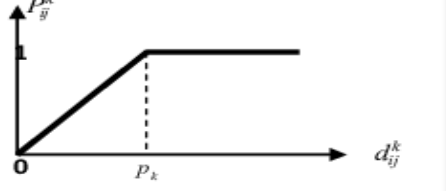
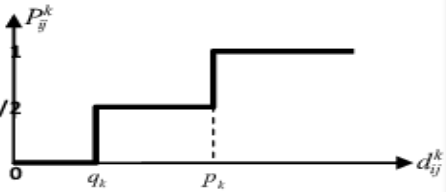
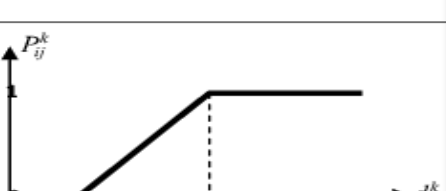
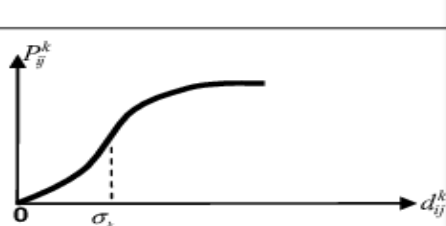
Η πρώτη μέθοδος Promithee I παρέχει μια μερική κατάταξη των εναλλακτικών προγραμμάτων, η δεύτερη II παρέχει μια πλήρη κατάταξη των εναλλακτικών προγραμμάτων, η τρίτη III αντιμετωπίζει το εκάστοτε πρόβλημα με στοχαστικό τρόπο, η τέταρτη IV ασχολείται με την αντιμετώπιση προβλημάτων μεγάλου μεγέθους σεναρίων.

4.7.1 Η μέθοδος Promithee I και II

Promithee I

Οι μέθοδοι Promithee I προκειμένου να εφαρμοστεί ακολουθεί μια σειρά από βήματα. Στο πρώτο βήμα γίνονται συγκρίσεις με μόνο ένα κριτήριο σύγκρισης μεταξύ των διαφορετικών σεναρίων, χρησιμοποιώντας τα σχήματα του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4-2 Κριτήριο σύγκρισης μεταξύ των διαφορετικών σεναρίων

<p>Usual - criterion</p> $P_{ij}^k = \begin{cases} 0 & \text{If } d_{ij}^k \leq 0 \text{ (Indifference)} \\ 1 & \text{If } d_{ij}^k > 0 \text{ (Strict preference)} \end{cases}$	
<p>Quasi - criterion</p> $P_{ij}^k = \begin{cases} 0 & \text{If } d_{ij}^k \leq q_k \text{ (Indifference)} \\ 1 & \text{If } d_{ij}^k > q_k \text{ (Strict preference)} \end{cases}$	
<p>Criterion with linear preference</p> $P_{ij}^k = \begin{cases} \frac{d_{ij}^k}{p_k} & \text{If } d_{ij}^k \leq p_k \text{ (Weak preference)} \\ 1 & \text{If } d_{ij}^k > p_k \text{ (Strict preference)} \end{cases}$	
<p>Level - criterion</p> $P_{ij}^k = \begin{cases} 0 & \text{If } d_{ij}^k \leq q_k \text{ (Indifference)} \\ \frac{1}{2} & \text{If } q_k < d_{ij}^k \leq p_k \text{ (Weak preference)} \\ 1 & \text{If } d_{ij}^k > p_k \text{ (Strict preference)} \end{cases}$	
<p>Criterion with linear preference and indifference area</p> $P_{ij}^k = \begin{cases} 0 & \text{If } d_{ij}^k \leq q_k \text{ (Indifference)} \\ \frac{d_{ij}^k - q_k}{p_k - q_k} & \text{If } q_k < d_{ij}^k \leq p_k \text{ (Weak preference)} \\ 1 & \text{If } d_{ij}^k > p_k \text{ (Strict preference)} \end{cases}$	
<p>Gaussian criterion</p> $P_{ij}^k = \begin{cases} 0 & \text{If } d_{ij}^k \leq 0 \\ 1 - \exp\left\{\frac{-(d_{ij}^k)^2}{2\sigma_k^2}\right\} & \text{If } d_{ij}^k > 0 \end{cases}$	

Στο πρώτο κριτήριο δεν περιλαμβάνονται όρια, κάτι που σημαίνει ότι η μετάβαση από την κατάσταση αδιαφορίας σε αυτή της προτίμησης γίνεται απότομα. Στο δεύτερο κριτήριο, περιλαμβάνεται μόνο το όριο αδιαφορίας q_j . Στο τρίτο κριτήριο το οποίο περιλαμβάνει το όριο προτίμησης P_j . Στο τέταρτο κριτήριο το πιο πολυεπίπεδο, περιλαμβάνει το όριο αδιαφορίας q_j όπως και όριο προτίμησης P_j . Στα δυο τελευταία κριτήρια από τις γραμμές προτίμησης με διάστημα αδιαφορίας και το γκαουσιανό κριτήριο. Στο πρώτο υπάρχει το όριο αδιαφορίας q_j και η γραμμική

μετάβαση στην κατάσταση σαφούς προτίμησης που ορίζεται από το όριο προτίμησης P_j . Στο δεύτερο ακολουθείται μια εξελικτική μετάβαση από την κατάσταση αδιαφορίας σε αυτή της ασφαλούς προτίμησης σ_j .

Στο δεύτερο βήμα, στο οποίο τις επιλογές τις ομαδοποιούμε στα ζεύγη a και b , υπολογίζουμε τον δείκτη προτίμησης $P_j(a,b)$ σταθμίζοντας το κάθε κριτήριο ανάλογα με τον συντελεστή βαρύτητας που έχει τεθεί.

$$P(a,b) = \sum_{j=1}^m w_j P_j(a,b)$$

Οι τιμές του δείκτη $P(a,b)$ κυμαίνεται μεταξύ του $(0,1)$ και εκφράζει το κατά πόσο η επιλογή a επαληθεύει την επιλογή b , λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των κριτηρίων.

Στο βήμα τρία, με βάση τους συνολικούς δείκτες ορίζεται η θετική, η ουδέτερη και η αρνητική ροή. Στο στάδιο αυτό υπολογίζονται για κάθε λύση a δυο μέτρα αξιολόγησης που δείχνουν κατά πόσο η λύση αυτή υπερέχει έναντι των άλλων επιλογών ή το αντίθετο.

Θετική ροή

$$\varphi^+(a) = \frac{\sum_{j=1}^n P(a,j)}{n-1} \text{ (Θετική ροή)}$$

Αρνητική ροή

$$\varphi^-(a) = \frac{\sum_{j=1}^n P(j,a)}{n-1} \text{ (Αρνητική ροή)}$$

Για να εξακριβώσουμε την θετική ροή για το εναλλακτικό σενάριο a , θα πρέπει να αθροίσουμε τα στοιχεία τις αντίστοιχης σειράς δια του αριθμού των υπολοίπων επιλογών. Επομένως, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της θετικής ροής σε σχέση με τις θετικές ροές των υπόλοιπων επιλογών, τόσο καλύτερη είναι η λύση. Από την άλλη, για να εξακριβώσουμε την αρνητική ροή για το εναλλακτικό σενάριο a , θα πρέπει να αθροίσουμε τα στοιχεία της αντίστοιχης στήλης δια του αριθμού των υπόλοιπων επιλογών. Επομένως, όσο μικρότερη είναι η τιμή της αρνητικής ροής σε σχέση με τις αρνητικές ροές των υπόλοιπων επιλογών, τόσο καλύτερη είναι η λύση.

Στο τέταρτο και τελευταίο βήμα γίνεται πλήρης η μερική κατάταξη των εναλλακτικών με βάση πάντα την ισχυρή προτίμηση.

PromitheeII

Εφαρμόζοντας την μέθοδο αυτή μπορούμε να κατατάξουμε τις επιλογές μας πλήρως, έχοντας ως βάση ένα μέτρο υπεροχής για την κάθε επιλογή. Το μέτρο αυτό υπολογίζεται, αφαιρώντας την αρνητική ροή από την θετική.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \text{ (Καθαρή Ροή)}$$

Όταν η θετική ροή είναι μεγαλύτερη της αρνητικής ροής, τότε μιλάμε για καθαρή υπεροχή και αναγνωρίζει μόνο καταστάσεις προτίμησης.

$$a P_{||} b \text{ αν } \phi(a) > \phi(b) \text{ (Προτίμηση)}$$

Σε περίπτωση που οι δυο ροές είναι ίσες, τότε βρισκόμαστε σε κατάσταση αδιαφορίας.

$$a I_{||} b \text{ αν } \phi(a) = \phi(b) \text{ (Αδιαφορία)}$$

4.7.2 Η εφαρμογή της Promithee στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων.

Η εν λόγω μέθοδος έχει φανεί χρήσιμη σε πλήθος προβλημάτων που αφορούν τόσο την αξιολόγηση και επιλογή έργων, όσο και την διαχείριση έργων. Η εφαρμογή των μεθόδων της ομάδας Promithee περιλαμβάνει ένα πλήθος αρκετά θετικών στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή των εν λόγω μεθόδων αποτελεί ένα πιο ευκρινές και λογικό σύνολο μοντέλων από τους αναλυτές. Ακόμη, δίνουν την δυνατότητα στον αναλυτή να χρησιμοποιεί διαφορετικές αποφάσεις $P_j(a,b)$ σε κάθε κριτήριο. Πέρα όμως από θετικά, η εφαρμογή των μεθόδων αυτών έχει και αρνητικά επακόλουθα. Πιο αναλυτικά, υπάρχει ευαισθησία λόγω των συντελεστών βαρύτητας και των ορίων προτίμησης P_j και αδιαφορίας q_j στα αποτελέσματα των μεθόδων Promithee. Επιπλέον, για να εφαρμοστούν οι συναρτήσεις των μεθόδων αυτών δεν υπάρχει κάποιος ορισμός που να τις επεξηγεί, η αποτελεσματικότητα τους εξαρτάται από την εμπειρία του αναλυτή.

Καταληκτικά, όταν εξετάζεται ένα σύνολο πιθανών αποφάσεων, η εφαρμογή της μεθόδου που θα εφαρμοστεί εξαρτάται καθαρά στην ευχέρεια του αναλυτή. Παράλληλα, η ανάλυση για κάθε απόφαση θα πρέπει να γίνεται χωριστά, ώστε το επιλεγόμενο μοντέλο να τις κατατάξει.

4.8 Η μέθοδος Topsis

Η μέθοδος TOPSIS (Technique For Order of Preference by similarity to ideal preference by similarity to ideal solution) δημιουργήθηκε από τους Hwang and Yoon (1981). Η εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου παρέχει μια σειρά από πλεονεκτήματα στον αναλυτή. Πιο αναλυτικά, η συγκεκριμένη μέθοδος ως μαθηματικό μοντέλο συγχέεται με τον ανθρώπινο τρόπο σκέψης. Ακόμη, χρησιμοποιεί απλές διαδικασίες υπολογισμού, χρησιμοποιώντας κλίμακα τιμών που αντιστοιχούν στις καλύτερες και χειρότερες εναλλακτικές λύσεις.

Εμβαθύνοντας, η μέθοδος Topsis, βασίζεται στις αρχές της θεωρίας της χρησιμότητας, διότι συγκρίνει κάθε εναλλακτική με τα βάρη που έχουν τεθεί, καθώς και με τα μέτρα απόδοσης των εναλλακτικών λύσεων.

Ακόμη, σύμφωνα με τον Yoon (1987) η μέθοδος αυτή εξετάζει την διαφορά που μπορεί να υπάρχει μεταξύ της λύσης και της βέλτιστης λύσης, διότι όσο πιο μικρή είναι η διαφορά τους, τόσο το καλύτερο. Επιπλέον, σύμφωνα με τον εν λόγω συγγραφέα, προκειμένου να εξακριβώσουμε την ανωτέρω διατύπωση, θα πρέπει να ακολουθήσουμε μια σειρά από βήματα. Αρχικά, για το κάθε υπό εξέταση πρόβλημα θα πρέπει να υπολογιστεί η ιδανική λύση. Για να εξακριβώσουμε όμως την ιδανική λύση θα πρέπει να έχουμε ακολουθήσει την διαδικασία που θα μας δώσει την βαθμολογία για κάθε κριτήριο σε σχέση με την μέγιστη ή την ελάχιστη τιμή. Πιο αναλυτικά, εάν σε ένα κριτήριο απαιτείται μεγιστοποίηση, το βέλτιστο αποτέλεσμα είναι το μεγαλύτερο, το αντίθετο γίνεται όταν το κριτήριο απαιτεί ελαχιστοποίηση. Σε αυτή την περίπτωση η βέλτιστη λύση συμβολίζεται με (A)⁺. Αντίστοιχα, όταν υπολογίσουμε την χειρότερη λύση η διαδικασία που ακολουθούμε έχει ως εξής, όταν απαιτείται μεγιστοποίηση, το βέλτιστο αποτέλεσμα είναι το μικρότερο, το αντίθετο γίνεται όταν το κριτήριο απαιτεί ελαχιστοποίηση. Σε αυτή την περίπτωση η μη αποδεκτή λύση συμβολίζεται με (A)⁻.

Στο δεύτερο βήμα, μπαίνει σε εφαρμογή η διαδικασία υπολογισμού, ούτως ώστε να υπολογιστεί η λύση R⁺. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζεται η διαφορά του κάθε κριτηρίου με την τιμή του (A)⁻, υψώνοντας την διαφορά εις το τετράγωνο. Έπειτα, γίνεται πρόσθεση όλων των τιμών ώστε να εξαχθεί η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος. Με τον ίδιο τρόπο εξάγονται οι χειρότερες τιμές (A)⁻.

$$R^+ = \sqrt{((A) + - (C1))^2 + ((A) + - (C2))^2 + ((A) + - (C3))^2}$$

Στο τρίτο βήμα υπολογίζεται ο δείκτης C.I με βάση τον παρακάτω τύπο.

$$C.I = \frac{(R)^-}{(R)^+ + (R)^-}$$

Εφαρμόζοντας τον ανωτέρω τύπο μπορούμε να βρούμε την εναλλακτική λύση που έχουμε θέσει είναι και η καλύτερη επιλογή, αυτό συνήθως συμβαίνει, όταν η εναλλακτική μας επιλογή λαμβάνει την μεγαλύτερη τιμή του δείκτη C.I.

4.8.1 Η εφαρμογή της topsis στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων.

Η μέθοδος topsis σύμφωνα με ερευνητές όπως ο [Kehneman et al. 1979 & 1991], μπορεί να αποτελέσει βάση για την ανάπτυξη πολυσύνθετων μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης. Αυτό συμβαίνει επειδή κάθε διαχειριστής τεχνικών έργων ως αποφασίζων αξιολογεί τις εναλλακτικές σύμφωνα με τα θετικά και τα αρνητικά που μπορεί να προσφέρει. Συνεπώς, η εφαρμογή μιας τέτοιας μεθόδου μπορεί να δώσει σημαντικές λύσεις στον διαχειριστή. Η μέθοδος Topsis, σε σχέση με άλλες μεθόδους δεν απαιτεί την εισαγωγή ορίων προτίμησης κλπ. Ακόμη, δεν απαιτεί επιμέρους σύγκρισης και δεν εμφανίζει καταστάσεις ανακατάταξης. Επιπλέον, στηρίζει την ανάλυση και αξιολόγηση της στο σύνολο των αποφάσεων που λαμβάνουν οι αποφασίζοντες από την χειρότερη λύση.

Το γεγονός αυτό έχει αποτελέσει σημείο τριβής στην επιστημονική κοινότητα, διότι υπολογίζεται ανορθόδοξα η μεγιστοποίηση της απόστασης από την καλύτερη επιλογή έχει την ίδια σημασία με την ελαχιστοποίηση της απόστασης από την ιδανική [Orpicovic et al 2004].

4.9 Οι μέθοδοι Electre

Η μέθοδος Electre επινοήθηκε από τον Roy, ως ένα εργαλείο που δίνει λύσεις στην πολυπλοκότητα της λήψης αποφάσεων. Εμβαθύνοντας η μέθοδος Electre είναι κάτι πιο πάνω από μια απλή λύση στην λήψη αποφάσεων, η μέθοδος electre είναι κυρίως μια φιλοσοφία η οποία βοηθάει να λαμβάνονται σωστές αποφάσεις. Η Electre έχει εξελιχτεί σε διάφορες εκδόσεις από την Electre I έως την IV. Όλες οι μέθοδοι της οικογένειας electre βασίζονται στους ίδιους κανόνες, αλλά

λειτουργούν κάπως διαφορετικά η κάθε μια. Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιαστούν οι *electre I*, *II* και η *III*.

Η *electre I* εφαρμόζεται σε προβλήματα επιλογής. Πιο συγκεκριμένα, από μια σειρά εναλλακτικών λύσεων X επιλέγεται το X_i , όπου για κάθε πιθανή λύση A να υπάρχει μια λύση $A_1 \in X_i$ που να υπερτερεί της A . Παράλληλα, σε κάθε κριτήριο g_i στοιχίζεται ένα βάρος w_i και ορίζεται ο δείκτης συμφωνίας. Η εφαρμογή της μεθόδου βασίζεται στις παρακάτω σχέσεις:

$$C(a, b) = \frac{1}{P_j} \sum_{a \geq g_i} P_j \quad \mu\epsilon \quad P = \sum_{j=1}^n P_j$$

$$d(a, b) = \begin{cases} 0 & \text{if } g_j(a) \geq g_j(b) \end{cases}$$

$$d(a, b) = \frac{1}{\delta} \max_j [g_j(b) - g_j(a)]$$

$$\delta = \max_{c,d,j} [g_j(c) - g_j(d)]$$

Ως εναλλακτική ορίζεται ένα σύνολο ασυμφωνίας D_j για κάθε κριτήριο g_j . Με $D_j = (x_j, y_j)$.

Έπειτα, ορίζεται το κατώφλι συμφωνίας c και d .

$$S(a, b) \text{ if } (c(a, b) \geq c \text{ και } d(a, b) \leq d)$$

Σε αυτή την περίπτωση, η a επικρατεί της b . Σε περίπτωση όπου $c(a, b) \geq c$ και $d(a, b) \geq d$, τότε η d επικρατεί της a .

Η *electre II* εφαρμόζεται σε προβλήματα κατάταξης και απαιτεί να οριστούν δυο τουλάχιστον σχέσης υπεροχής μιας φθίνουσας και μιας αύξουσας. Η εν λόγω μέθοδος βασίζεται στις παρακάτω σχέσεις:

$$I^+(a, b) = (C_i \mid g_i(a) > g_i(b))$$

$$I^=(a, b) = (C_i \mid g_i(a) = g_i(b))$$

$$I^-(a, b) = (C_i \mid g_i(a) < g_i(b))$$

$$W^+(a, b) = \sum_{j \in I^+} (a, b) w_j$$

$$W^=(a, b) = \sum_{j \in I^=} (a, b) w_j$$

$$W^-(a, b) = \sum_{j \in I^-} (a, b) w_j$$

$$C(a, b) = \frac{w^+(a,b) + w^=(a,b)}{w^+(a,b) + w^=(a,b) + w^-(a,b)}$$

$$D(a, b) = \frac{\max_{i \in I} |g_i(a) - g_i(b)|}{\max_{i \in I} g_i(a)}$$

$$0 \leq C(a, b) \leq 1 \text{ και } 0 \leq D(a, b) \leq 1$$

Χαρακτηριστικό αυτής της μεθόδου συμφωνά με τον [Roy 1991] είναι η ύπαρξη δυο κατατάξεων μιας φθίνουσας και μιας αύξουσας. Η φθίνουσα προκύπτει εφόσον διαχωρίσουμε αυτήν την επιλογή η οποία δεν μπορεί να υπερτερεί σε επαναλαμβανόμενα στάδια. Αντίστοιχα, με τον ίδιο τρόπο προκύπτει και η αύξουσα, όπου κατατάσσονται οι επιλογές που μπορούν να υπερτερούν έναντι των άλλων.

Η μέθοδος Electre III όπως αναφέρεται στην μελέτη των [Hashemi, et al 2016], εφαρμόζει μια δομημένη διαδικασία για να εξάγει τη σχέση μεταξύ εναλλακτικών λύσεων. Η χρήση αυτής της μεθόδου παρέχει μια σειρά από πλεονεκτήματα, το κυριότερο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η άμεση συμμετοχή του υπεύθυνου λήψης αποφάσεων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ο καθορισμός ορίων προτίμησης και αδιαφορίας τα οποία χρησιμεύουν στη σύγκριση με άλλες εναλλακτικές λύσης. Επιπλέον, η χρήση αυτής της μεθόδου δίνει την δυνατότητα στον διαχειριστή να αναλύσει τόσο τα ποιοτικά και τα ποσοτικά κριτήρια σε διαφορετικά επίπεδα επιφάνειας.

Εμβαθύνοντας, εφαρμόζοντας την μεθοδολογία της electre III για την εναλλακτική λύση $a \in A$ για το κριτήριο g_j . Στην προκειμένη περίπτωση, $A=(a,b,c,\dots)$ είναι ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων, οι οποίες περιλαμβάνουν ένα σύνολο κριτηρίων (g_1, g_2, \dots, g_m) . Στην περίπτωση αυτή, αν ο στόχος είναι η μεγιστοποίηση ή η ελαχιστοποίηση του κριτηρίου g_j . Όσο πιο βέλτιστο ή ελάχιστο είναι το κριτήριο, τόσο καλύτερα η εναλλακτική που έχει τεθεί πληροί τα παραπάνω κριτήρια. Συνεπώς, η εν λόγω εφαρμογή της μεθόδου θα αντιπροσωπεύεται από το διάνυσμα

$$g(a) = (g_1(a), g_2(a), \dots, g_m(a))$$

Παράλληλα, διερευνώντας διεξοδικά την εν λόγω μέθοδο, διαπιστώνουμε ότι περιλαμβάνει όπως αναφέρουμε και ανωτέρω, τον καθορισμό, ορίων, την αποκάλυψη δεικτών συμμετρίας και ασυμμετρίας, τον προσδιορισμό του βαθμού αξιοπιστίας και κατάταξης των εναλλακτικών. Οι συντελεστές $q(g)$ και $p(g)$ αντιπροσωπεύουν τα όρια αδιαφορίας και προτίμησης αντίστοιχα. Εάν $g(a) \geq g(b)$, τότε,

$$g(a) > g(b) + p(g(b)) \Rightarrow aPb$$

$$g(b) + q(g(b) < g(a) < g(b) + p(g(b)) \Rightarrow aQb$$

$$g(b) < g(a) < g(b) + q(g(b)) \Rightarrow alb$$

όπου P αντιστοιχεί σε μια ισχυρή προτίμηση, όπου Q αντιστοιχεί σε μια ανίσχυρη προτίμηση, όπου $g(a)$ είναι η τιμή του κριτηρίου της τιμής εναλλακτικής a .

Στη συνέχεια ακολουθούν τα βήματα της μεθόδου. Πιο αναλυτικά:

Στο βήμα 1, ο δείκτης συμφωνίας $C(a,b)$ υπολογίζεται για κάθε ζεύγος εναλλακτικών λύσεων.

$$C(a_i, b) = \frac{\sum_{i=1}^m 10^i C_i(a, b)}{\sum_{i=1}^m 10^i}$$

Όπου $C_i(a,b)$ είναι ο βαθμός κατάταξης της εναλλακτικής a και της εναλλακτικής b σύμφωνα με το κριτήριο i .

$$C_i(a, b) \begin{cases} 0 & \text{if } g_i(b) - g_i(a) > p_i(g_i(a)) \\ 1 & \text{if } g_i(b) - g_i(a) \leq p_i(g_i(a)) \\ \frac{p_i + g_i(a) - g_i(b)}{p_i - q_i} & \end{cases}$$

Έτσι, $0 \leq c_i(a,b) \leq 1$

Στο δεύτερο βήμα, ο δείκτης ασυμφωνίας $d(a,b)$ για κάθε κριτήριο ορίζεται στη συνέχεια ως εξής:

$$d_i(a, b) \begin{cases} 0 & \text{if } g_i(b) - g_i(a) \leq p_i(g_i(a)) \\ 1 & \text{if } g_i(b) - g_i(a) > v_i(g_i(a)) \\ \frac{g_i(b) + g_i(a) - p_i}{v_i - p_i} & \end{cases}$$

Έτσι, $0 \leq d_i(a,b) \leq 1$

Στο τρίτο βήμα, ο βαθμός κατάταξης ορίζεται από το $S(a,b)$

$$S(a, b) \begin{cases} c(a, b) & \text{if } d_i(a, b) \leq c(a, b) \\ c(a, b) \prod_{j \in J(a,b)} \frac{1 - d_j(a, b)}{1 - c(a, b)} & \end{cases}$$

Όπου $J(a,b)$ είναι το σύνολο κριτηρίων, όπου για $d_j(a,b) > c(a,b)$.

Στο τέταρτο και τελευταίο βήμα, όπου απαιτείται η πλήρη κατάταξη των εναλλακτικών, η υπό εξέταση μέθοδος χρησιμοποιεί έναν δομημένο αλγόριθμο μέσω δυο διαδικασιών ενδιάμεσης κατάταξης: η μια είναι φθίνουσα, όπου η ταξινόμηση γίνεται από την καλύτερη στην χειρότερη. Αντίθετα, η αύξουσα ταξινομείται από την χειρότερη στην καλύτερη εναλλακτική.

Επιπρόσθετα, οι Li and Wang, επεκτείνοντας την μέθοδο, εφάρμοσαν μια νέα μέθοδο κατάταξης, η οποία βασίζεται στην προσθήκη τριών εννοιών, η οποία λαμβάνει ταυτόχρονα υπόψη και τους 3 βαθμούς αξιοπιστίας: την αξιοπιστία συμφωνίας, την αξιοπιστία ασυμφωνίας και την καθαρή αξιοπιστία.

Ο βαθμός αξιοπιστίας συμφωνίας ορίζεται από τον τύπο:

$$\varphi^+(x_i) = \sum_{x_j \in X} S(x_i, x_j)$$

Αντίστοιχα, βαθμός αξιοπιστίας ασυμφωνίας ορίζεται από τον τύπο:

$$\varphi^-(x_i) = \sum_{x_j \in X} S(x_i, x_j)$$

Τέλος, ο βαθμός καθαρής αξιοπιστίας ορίζεται από τον τύπο:

$$\varphi(x_i) = \varphi^+(x_i) - \varphi^-(x_i)$$

4.9.1 Η εφαρμογή της Electre στην διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής τεχνικών έργων.

Η εφαρμογή των μεθόδων Electre, σύμφωνα με τον [Buchanan 1998], αποτελεί ένα αρκετά δημοφιλή εργαλείο στα χέρια των διαχειριστών, για την αξιολόγηση και την διαδικασία επιλογής των έργων. Τα οφέλη που προσδίδουν οι μέθοδοι electre περιγράφονται παρακάτω και είναι:

- 1) Χρησιμοποιώντας τα όρια προτίμησης, δίνεται έμφαση, τόσο στην υποκειμενικότητα, όσο και στην ασάφεια των αξιολογήσεων μεταξύ των εναλλακτικών σε κάθε κριτήριο.
- 2) Η εφαρμογή των εν λόγω μεθόδων περιέχει το πλεονέκτημα της διαχείρισης διαφορετικών κριτηρίων, με διαφορετικές μονάδες και κλίμακες, χωρίς να χρειάζεται να γίνουν προσαρμογές στις κλίμακες.
- 3) Παρέχεται η δυνατότητα ακριβούς αποτίμησης των προτιμήσεων που θέτονται.
- 4) Επιπρόσθετα, διενεργούνται διμερές αποτιμήσεις, οι οποίες επιτρέπουν την άμεση και γρήγορη σύγκριση μεταξύ των λύσεων.

Πέρα όμως των ωφελειών, οι electre περιλαμβάνουν και μια σειρά από αδυναμίες:

- 1) Αρχικά, σύμφωνα με τον [Zorounidis 2010], οι εν λόγω μέθοδοι δεν αποτιμούν την απόλυτα αθροιστική επίδοση μιας εναλλακτικής, πράγμα που αναιρεί την ύπαρξη μιας ποσοτικής αποτίμησης της ιεραρχίας. Η κατηγοριοποίηση με βάση τις επιδόσεις, δημιουργεί σημαντική ευαισθησία στα αποτελέσματα των περισσότερων μεθόδων, διότι βασίζονται στην παραδοχή ότι δεν υπάρχει συγκρισιμότητα ανάμεσα σε δυο εναλλακτικές λύσεις.
- 2) Όπως αναφέρει και οι [Figueira et al. 2002], υπάρχει σημαντική επιρροή των αποτελεσμάτων από τους συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων και των ορίων αδιαφορίας q_i και p_i .
- 3) Τέλος, σύμφωνα με τους [Wang et al. 2006] έχει αποδειχθεί ότι, λόγω της αντικατάστασης κάποιων εναλλακτικών με άλλες που είναι υποδεέστερες δημιουργούνται εναλλαγές κατάταξης.

Καταληκτικά, με βάση τα ανωτέρω, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως η οικογένεια των μεθόδων Electre είναι επωφελείς μόνο σε περιπτώσεις προβλημάτων αξιολόγησης και επιλογής έργων, όπως και διαχείρισης έργων που υπάρχουν αρκετά υποκειμενικά κριτήρια [Zorounidis et al. 2010].

5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: Υπόθεση

5.1 Εισαγωγή

Ο βασικός στόχος της παρούσας μελέτη, είναι να παρουσιαστούν με σαφήνεια οι σημαντικότερες μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί στην διεθνή αρθρογραφία και αφορούν την αξιολόγηση και επιλογή έργων. Για να το επιτύχουμε αυτό, πραγματοποιήσαμε εκτενή επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, την οποία παραθέσαμε αναλυτικά στα προηγούμενα κεφάλαια. Έχοντας αντλήσει σημαντικά δεδομένα και στοιχεία από την επιστημονική βιβλιογραφία, στην παρούσα ενότητα θα παρατεθούν τα δεδομένα που έχουν αντληθεί από την μελέτη των [Valentina Ferretti, Marta Bottero, Giulio Mondini 2014], τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο κεφάλαιο όπου θα γίνει η εφαρμογή της μεθόδου AHP. Ο λόγος, που χρησιμοποιούμε τα δεδομένα από την μελέτη των εν λόγω ερευνητών, είναι γιατί πρώτον, υπήρξε μεγάλη δυσκολία στην εξεύρεση δεδομένων, τα οποία θα μας βοηθούσαν να κατασκευάσουμε τον δικό μας πολυκριτηριακό πίνακα. Δεύτερον, το ζητούμενο στην παρούσα εργασία είναι να παρουσιάσουμε της θεωρίες, καθώς και τις μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί και αφορούν την αξιολόγηση και την σωστή επιλογή ενός χαρτοφυλακίου έργων. Τέλος, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από την έρευνα των ανωτέρων

ερευνητών, ο τελικός στόχος είναι να δείξουμε πως εφαρμόζεται μια από τις σημαντικότερες μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχθεί στην πολυκριτηριακή ανάλυση, όπως είναι η ΑΗΡ.

5.2 Υπόθεση

Στο συγκεκριμένο άρθρο, οι εν λόγω συγγραφείς έθεσαν ως σκοπό της μελέτης, την διερεύνηση της χρήσης μεθόδου MAVT στο πρόβλημα της απόφασης που έθεσαν. Το πρόβλημα απόφασης που έθεσαν, αφορά την επαναχρησιμοποίηση ενός συνόλου βιομηχανικών κτιρίων που βρίσκονται στην μητροπολιτική περιοχή Τορίνο της Ιταλίας. Πιο συγκεκριμένα, οι εν λόγω μελετητές έθεσαν ως στόχο την επιλογή του κτιρίου αυτού που μπορεί να επιφέρει την καλύτερη απόδοση εφόσον επαναχρησιμοποιηθεί για τουριστικούς σκοπούς.

Για να επιτευχθεί ο ανωτέρω στόχος τους, ακολούθησαν μια καθορισμένη διαδικασία υποστήριξης αποφάσεων, ορίζοντας το πλαίσιο αποφάσεων και τον προσδιορισμό των πραγματικών εναλλακτικών λύσεων. Στη συνέχεια, συνέστησαν μια ομάδα εμπειρογνομόνων για την ανάπτυξη και την αξιολόγηση των κριτηρίων τα οποία θα συμπεριληφθούν στον πολυκριτηριακό πίνακα. Η σύνθεση της ομάδας αυτής περιλαμβάνει, έναν ιστορικό, έναν στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, έναν σχεδιαστή και έναν στον τομέα της οικονομικής αξιολόγησης. Οι εν λόγω ομάδα έδωσε τα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζονται, ώστε να δημιουργηθούν οι τιμές για κάθε εναλλακτική και για κάθε χαρακτηριστικό- κριτήριο.

Τα κριτήρια που καθορίστηκαν και βαθμολογήθηκαν από τους συγκεκριμένους ερευνητές, με βάση της επτά εναλλακτικές, είναι η ποιότητα του πλαισίου, το οποίο λαμβάνει υπόψη την ποιότητα των γύρω κτιρίων, την ποιότητα του περιβάλλοντος χώρου, όπως είναι η παρουσία ενός πάρκου. Το δεύτερο κριτήριο, είναι η παρουσία οικονομικών δραστηριοτήτων σε εμβέλεια 1500m, η οποία μπορεί να δημιουργήσει θετικές επιπτώσεις. Το τρίτο χαρακτηριστικό, είναι η ευελιξία του κτιρίου, το οποίο λαμβάνει υπόψη τη δυνατότητα συντήρησης της αναγνωρισιμότητας του κτιρίου τόσο από την αρχική του λειτουργία, όσο και από την δομή του. Το τέταρτο κριτήριο είναι, η προσβασιμότητα του κτιρίου από τους πεζούς. Τέλος, το πέμπτο χαρακτηριστικό είναι, η διατήρηση το οποίο αναφέρεται τόσο σε υλικές συνθήκες όσο και σε οικονομικές συνθήκες.

5.3 Η μαθηματική αναπαράσταση των κρίσεων των εμπειρογνομόνων

Το επόμενο βήμα είναι, η εξαγωγή των τιμών και η δημιουργία των αντίστοιχων πινάκων πολυκριτηριακής ανάλυσης. Κάθε χαρακτηριστικό περιγράφεται με μια τιμή η οποία επιτρέπει την

κλιμάκωση των χαρακτηριστικών μεταξύ 0 και 1, προκειμένου να συγκριθούν στοιχεία που δεν μπορούν να συγκριθούν. Συγκεκριμένα, η τιμή 1 δείχνει την καλύτερη διαθέσιμη απόδοση, ενώ η τιμή 0 δείχνει την χειρότερη διαθέσιμη απόδοση. Η κατασκευή μια συνάρτησης αξίας για κάθε κριτήριο, είναι μια εργασία που μπορεί να επιτευχτεί μέσω διαφορετικών αριθμητικών και μη αριθμητικών τεχνικών. Για την αξιολόγηση των συναρτήσεων οριακής αξίας, χρησιμοποιήσαμε την τεχνική της άμεσης βαθμολόγησης, διότι με βάση αυτόν τον τύπο πληροφοριών μπορούμε να εξάγουμε την καταλληλότερη τιμή. Πιο αναλυτικά, αφού επιλέχτηκε το εύρος της βαθμολογίας, καθορίστηκε το ποιοτικό χαρακτηριστικό της συνάρτησης οριακής αξίας και στη συνέχεια διασταυρώθηκαν και συγκεντρώθηκαν οι τιμές.

Πίνακας 5-1 Ακατέργαστες τιμές εναλλακτικών

Εναλλακτικές	Ποιότητα του Πλαισίου	Οικονομική Δραστηριότητα	Ευκαμψία	Προσβασιμότητα	Επίπεδο Διατήρησης
Carignana	Good	8	Good	18	Good
Caudano	Discrete	3	Discrete	18	Discrete
Bona	Good	1	Very good	21	Discrete
Montruca	Discrete	1	Very good	19	Very good
Belgrado	Bad	4	Very good	19	Very good
Dupre	Bad	9	Good	15	Very good
Gianelli	Bad	12	Discrete	6	Bad

Συνεχίζοντας, έχοντας δημιουργήσει τις ακατέργαστες τιμές των εναλλακτικών, το επόμενο βήμα που έγινε ήταν να δημιουργηθούν οι τελικές τυποποιημένες βαθμολογίες των εναλλακτικών. Συνεπώς, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι συναρτήσεις τιμών που έχουν κατασκευαστεί για τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται στην παρούσα εργασία.

Πίνακας 5-2 Τυποποιημένες βαθμολογίες των εναλλακτικών

Εναλλακτικές	Ποιότητα του Πλαισίου	Οικονομική Δραστηριότητα	Ευκαμψία	Προσβασιμότητα	Επίπεδο Διατήρησης
Carignana	1	0,64	0,5	0	0,67
Caudano	1	0,18	0	0	0,33
Bona	0,5	0	1	0	0,33
Montruca	0,5	0	1	0	1
Belgrado	0	0,27	1	0	1
Dupre	0	0,73	0,5	0,38	1
Gianelli	0	1	0	0	0

5.4 Μεθοδολογία υπολογισμού των βαρών κάθε κριτηρίου

Για τον υπολογισμό των βαρών για κάθε κριτήριο, θα λάβουμε υπόψη μας την μεθοδολογία που έχει αναπτυχθεί για την AHP και παράλληλα θα χρησιμοποιήσουμε την μεθοδολογία που έχει αναπτυχθεί στην έρευνα των [Tsotsolas et al 2016]. Οι εν λόγω ερευνητές επικεντρώθηκαν στην παρουσίαση της μεθόδου WAP, η οποία αποτελεί μια ολοκληρωμένη εφαρμογή των βαρών των κριτηρίων που έχουν οριστεί.

Η μέθοδος WAP, περιλαμβάνει αρκετούς κανόνες ευρωστίας που προτάθηκαν από τους εν λόγω ερευνητές, σε προηγούμενη έρευνα τους. Πιο συγκεκριμένα, οι κανόνες που τηρούνται στην συγκεκριμένη μέθοδο, είναι η εξής. Ο πρώτος κανόνας, αφορά τον υπολογισμό του εύρους διακύμανσης, του βάρους καθενός από τα n κριτήρια κατά την επίλυση δυο γραμμικών προγραμμάτων τύπου Max-Min.

Ο δεύτερος κανόνας, αφορά τον υπολογισμό του μέσου διανύσματος στάθμισης, όλων των διαφορετικών διανυσμάτων, από τα n διανύσματα που ελήφθησαν στον προηγούμενο κανόνα, περισσότερο αντιπροσωπευτικό διάνυσμα στάθμισης στο υπέρ-πολυεδρικό P (μέσος Όρος M-N).

Οι επόμενοι κανόνες, αφορούν την οπτικοποίηση των περιοχών διακύμανσης των κριτηρίων στάθμισης, προκειμένου να αντιληφτεί συνολικά την έκταση της πιθανής αστάθειας. Τέλος, ακόλουθη ο υπολογισμός του μέτρου ευρωστίας ASI (Μέσος δείκτης σταθερότητας).

Εκτός, από τους ανωτέρω κανόνες, η μέθοδος WAP περιλαμβάνει μια διαδικασία για λήψη επιπλέον πληροφοριών από τον αποφασίζων σχετικά με την διαφορά μεταξύ των βαρών των κριτηρίων. Ακόμη, η μέθοδος αυτή προτείνει ένα νέο μέτρο ευρωστίας που παρέχει περισσότερη πληροφόρηση στον αποφασίζων σχετικά με τη δομή του πρότυπου που προτιμάτε. Το βασικό σημείο της προτεινόμενης προσέγγισης, είναι η χρήση των δεικτών z_i για κάθε ζευγάρι διαδοχικών κριτηρίων, όπως αυτά έχουν ταξινομηθεί από τον αποφασίζων. Οι δείκτες z_i δηλώνουν το πόσες φορές ένα συγκεκριμένο κριτήριο είναι σημαντικότερο από το προηγούμενο στην κατάταξη. Ακόμη, ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι, ο αποφασίζων δεν καλείται να προσδιορίσει ακριβώς αυτούς τους δείκτες z_i αλλά το εύρος τιμών ($Z_{\min r}$, $z_{\max r}$).

Για δυο διαδοχικά κριτήρια (ex. g_r , g_{r+1}) το εύρος ($Z_{\min r}$, $z_{\max r}$) προσδιορίζεται κατά ένα τρόπο όπου $z_{\min r} \leq z_i \leq z_{\max r}$, $p_r = z_i$ p_{r+1} . Όπου p_r είναι το βάρος του g_r και p_{r+1} είναι το βάρος του g_{r+1} . Επιπλέον, στο πλαίσιο της προτεινόμενης προσέγγισης οι αποφασίζοντες καλούνται να ταξινομήσουν τα κριτήρια σε τάξεις ($m \leq n$) ταχτοποιώντας $2(m - 1)$ των τιμών για τα $z_{\min r}$ και $z_{\max r}$ δείκτες ($r = 1, 2, m - 1$). Κατά συνέπεια, ο δείκτης z που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα του Simos μπορεί να υπολογιστεί από το γινόμενο των δεικτών z_i :

$$z_1 z_2 \dots z_{m-1} = (p_1/p_2) (p_2/p_3) \dots (p_{m-1}/p_m) = p_1/p_m = z$$

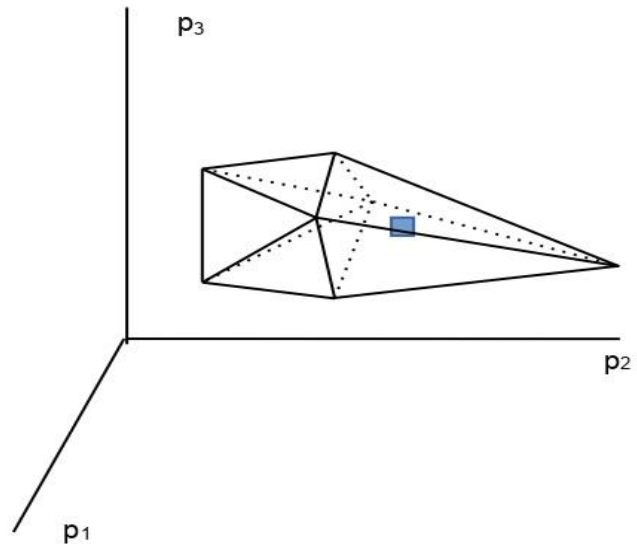
Για να υπολογίσει, ο αποφασίζων τις ελάχιστες και τις μέγιστες τιμές ακολουθεί τα εξής βήματα.

Αρχικά, βαθμολογίες που θέτει ο αποφασίζων διατάσσουν τα κριτήρια και τα ex aequo σύνολα κριτηρίων. Δεύτερον, τα κριτήρια ταξινομούνται ανάλογα με την κατάταξη τους, από το πιο σημαντικό στο λιγότερο σημαντικό. Κάθε τάξη περιλαμβάνει ένα κριτήριο ή ένα σύνολο κριτηρίων.

Τρίτον, ο αποφασίζων μπορεί να επιλέξει την εισαγωγή white cards μεταξύ των κριτηρίων, ή ex aequo σύνολα κριτηρίων. Τέταρτον, μέσω τεχνικών καλείτε ο αποφασίζων να εκφράσει τα όρια των περιοχών της σχετικής σημασίας, μεταξύ δυο διαδοχικών κριτηρίων, ώστε να προσδιοριστούν τα εύρη [$z_{\min r}$, $z_{\max r}$]. Συνεχίζοντας, έχοντας προσδιορίσει τα $z_{\min r}$ και $z_{\max r}$ για όλα τα ζεύγη των διαδοχικών κλάσεων κατασκευάζονται και λύνονται τα ακόλουθα LP. Στην πραγματικότητα η λύση των LP θα οδηγήσει στον εντοπισμό των ελάχιστων και μέγιστων τιμών κριτηρίων βάρους.

Προχωρώντας, μετρώντας την στιβαρότητα του εκτιμώμενου υπέρ πολυέδρου, υπολογίζεται χρησιμοποιώντας δυο δείκτες. Ο πρώτος τύπος δεικτών είναι, το εύρος μεταξύ των μέγιστων και των ελάχιστων τιμών των συντελεστών στάθμισης για κάθε κριτήριο, όπως αυτό εκτιμάται σε κάθε κορυφή του υπέρ πολυέδρου, δίνοντας έτσι μια αρχική εικόνα για την έκταση της ευρωστίας κάθε κριτηρίου.

Fig 3 The hyper-polyhedron and the Barycenter for a case of 3 criteria



$MI = (\max(p_{ij}) - \min(p_{ij}))$. Το βάρος του κριτηρίου i και J , $i=1,2,\dots,n$, $j=1,2,\dots,m$, n : είναι ο βαθμός των κριτηρίων και m : ο αριθμός των κορυφών του υπέρ-πολύεδρου. Ο δεύτερος δείκτης αντιπροσωπεύει την κανονική τυπική απόκλιση των διαφορετικών λύσεων που αντιστοιχούν στις κορυφές του υπέρ πολύεδρου, όπου η τιμή 1 αντιστοιχεί στη συνολική στιβαρότητα και 0 στην πλήρη μη στιβαρότητα του μοντέλου προτίμησης.

$$ASI = \frac{\sum \sqrt{(m(\sum(p_{ij})^2) - (\sum p_{ij})^2)/m\sqrt{(n-1)}}}{m}$$

Όπου n ο αριθμός των κριτηρίων, m : ο αριθμός των κορυφών του υπέρ πολύεδρου.

Το barycentric solution υπολογίζεται από το σύνολο των $2n$ διανυσμάτων βαρών. Δεδομένου του γεγονότος ότι, τα μέτρα ευρωστίας είναι σε αποδεκτά επίπεδα και το barycentric solution θεωρείται επίσης ικανοποιητικό. Ακόμη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διάνυσμα εργασίας των βαρών για τα επόμενα βήματα της διαδικασίας ενίσχυσης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων. Καταληκτικά, ο αποφασίζων μπορεί να ενημερώσει ή να τροποποιήσει ορισμένες από τις αρχικές προτιμήσεις, όπως οι τιμές του Z_{\min} και το Z_{\max} ή την κατάταξη κριτηρίων που ενεργοποιείται και ενημερώνεται από την εκτιμώμενη ελάχιστη και μέγιστη τιμή των κριτηρίων στάθμησης του βαρύκεντρου.

Πίνακας 5-3 Κατάταξη κριτηρίων

Κατάταξη Κριτηρίων	
Ranking	Criteria
1	Crit.1
2	Crit.2 , Crit.2
3	Crit.3
4	Crit.4

6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: Εμπειρική Μελέτη

Στην ενότητα αυτή θα πραγματοποιηθεί η εφαρμογή της μεθόδου AHP εφαρμόζοντας δύο μεθοδολογίες βαρών, αρχικά αυτή της μεθόδου AHP και στην συνέχεια της μεθόδου WAP. Για να πραγματοποιηθεί αυτό το εγχείρημα θα χρησιμοποιήσουμε τα δεδομένα από την μελέτη των [Valentina Ferretti, Marta Bottero, Giulio Mondini 2014], όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο.

6.1 Εφαρμογή της μεθόδου AHP

Έχοντας τα δεδομένα από την μελέτη των ανωτέρω ερευνητών, καθώς και στοιχεία για την διαδικασία εφαρμογής της μεθόδου AHP τα οποία παρουσιάσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια. Το πρώτο πράγμα που θα κάνουμε είναι να κατασκευάσουμε μια ιεραρχία, όπου στο πάνω μέρος να είναι ο στόχος, στο επόμενο τα κριτήρια αξιολόγησης και στο κατώτερο επίπεδο οι εναλλακτικές. Κάνοντας, αυτού του είδους την ιεράρχηση, είμαστε σε θέση με βάση τον πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP που παρουσιάσαμε στο 4 κεφάλαιο να συγκρίνουμε δυαδικά τα στοιχεία που έχουμε συλλέξει, βαθμολογώντας την σημαντικότητά τους. Για την έκφραση της δυαδικής σύγκρισης κατασκευάζουμε πίνακες, όπου στην πρώτη γραμμή και στην πρώτη στήλη τοποθετούμε τα στοιχεία που συγκρίνουμε στο πρώτο επίπεδο που βρισκόμαστε. Το περιεχόμενο

του πίνακα είναι οι βαθμοί σύγκρισης των στοιχείων της πρώτης στήλης ως προς το αντίστοιχο στοιχείο της γραμμής.

Στην εν λόγω, μελέτη εφαρμογής τα κριτήρια που συγκρίνονται είναι, το quality of the context «Ποιότητα του πλαισίου», το Economic activities «Οικονομική δραστηριότητα», το flexibility «Ευκαμψία», το Accessibility «Προσβασιμότητα», και το Conservation level «Επίπεδο διατήρησης», ως προς τη σημαντικότητά τους στην επιλογή της χρήσης του κατάλληλου κρητικού συγκροτήματος.

Τέλος, υπολογισμοί που θα πραγματοποιηθούν στις επόμενες υποενότητες θα έχουν ως εξής. Αρχικά, γίνεται η Δυαδική Σύγκριση γίνεται μόνο για τα στοιχεία που βρίσκονται πάνω ή κάτω της διαγωνίου καθώς $w_{ij} = 1/w_{ji}$, χρησιμοποιώντας την κλίμακα της μεθόδου AHP και συγκρίνοντας τα κριτήρια ως προς την σημαντικότητά τους. Στη συνέχεια, υπολογίζουμε το άθροισμα κάθε στήλης και έπειτα διαιρούμε κάθε στοιχείο με το άθροισμα της αντίστοιχης στήλης φτιάχνοντας έτσι τον πίνακα κανονικοποίησης στηλών . Προχωρώντας, υπολογίζουμε το άθροισμα κάθε γραμμής και το άθροισμα όλων των γραμμών και διαιρούμε τα στοιχεία της τελευταίας στήλης με το άθροισμα τους. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε υπολογίσει τον πίνακα προτεραιοτήτων. Ακόμη, πολλαπλασιάζουμε τον πίνακα των δυαδικών συγκρίσεων των κριτηρίων/εναλλακτικών σε κάθε περίπτωση με τον πίνακα των εκτιμημένων προτεραιοτήτων και προκύπτει ένα νέος πίνακας. Παράλληλα, διαιρούμε τα στοιχεία του νέου πίνακα με τα αντίστοιχα στοιχεία του πίνακα προτεραιοτήτων και τα αποτελέσματα που προκύπτουν μας δίνουν την τιμή λ_{max} , η οποία μας βοηθάει να υπολογίσουμε τον δείκτη συνέπειας, ο οποίος πρέπει να είναι μικρότερος του 0,10.

6.2 Υπολογισμός των δυαδικών συγκρίσεων για τα 5 κριτήρια.

Στην παρούσα υποενότητα, με την βοήθεια του excel και του πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP, προχωρήσαμε στον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για τα 5 κριτήρια.

Πιο αναλυτικά, όπως φαίνεται και στον πρώτο πίνακα, ως αποφασίζοντες (DM), ορίσαμε τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των κριτηρίων. Αρχικά, όσον αφορά την σχέση του quality of the context «Ποιότητα του πλαισίου» με το Economic activities «Οικονομική δραστηριότητα» θεωρήσαμε ότι, υπάρχει μια ημι-ισχυρή υπεροχή (0,25) υπέρ του Economic activities «Οικονομική δραστηριότητα» . Όσον αφορά τη σχέση του quality of the context «Ποιότητα του πλαισίου», με το flexibility «Ευκαμψία», υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ του quality of the context «Ποιότητα του πλαισίου». Προχωρώντας, μεταξύ του quality of the context

«Ποιότητα του πλαισίου» και του Accessibility «Προσβασιμότητα», υπάρχει μια ελαφρώς ισχυρή υπεροχή (0,25) υπέρ του Accessibility «Προσβασιμότητα». Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του quality of the context «Ποιότητα του πλαισίου» με το Conservation level «Επίπεδο διατήρησης», θεωρήσαμε ότι το quality of the context υπερέρχει ισχυρά (5) έναντι του Conservation level.

Στη συνέχεια, με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήσαμε συγκρίσεις σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των υπολοίπων κριτηρίων. Πιο συγκεκριμένα, Όσον αφορά τη σχέση του Economic activities «Οικονομική δραστηριότητα» με το flexibility «Ευκαμψία» υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ του Economic activities. Προχωρώντας, μεταξύ του Economic activities «Οικονομική δραστηριότητα» και του Accessibility «Προσβασιμότητα» υπάρχει μια ισότητα (1) όσον αφορά την υπεροχή. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Economic activities με το Conservation level «Επίπεδο διατήρησης», θεωρήσαμε ότι το Economic activities υπερέρχει πολύ ισχυρά (6) έναντι του Conservation level.

Ακόμη, όσον αφορά τη σχέση του flexibility «Ευκαμψία» με το Accessibility «Προσβασιμότητα» υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,20) υπέρ του Accessibility «Προσβασιμότητα». Μεταξύ του flexibility και του Conservation level «Επίπεδο διατήρησης» θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (2) υπέρ του flexibility. Επιπρόσθετα, συγκρίνοντας την σχέση του Accessibility με το Conservation level, θεωρήσαμε ότι το Accessibility έχει μια μικρή υπεροχή (3) έναντι του Conservation level.

Έχοντας, ολοκληρώσει με την σύγκριση της σχετικής σημαντικότητας, παρατηρώντας τους πίνακες που δημιουργήσαμε βλέπουμε ότι ο δείκτης συνέπειας είναι μικρότερος του 0,10 (0,09), πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των κριτηρίων. Επιπλέον, μπορούμε να δούμε την κατάταξη των κριτηρίων όπως παρουσιάζονται στον πίνακα προτεραιοτήτων που δημιουργήσαμε.

6.2-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας

		1	2	3	4	5
	Στόχος	Ποιότητα του Πλαισίου	Οικονομική Δραστηριότητα	Ευκαμψία	Προσβασιμότητα	Επίπεδο Διατήρησης
1	Ποιότητα του Πλαισίου	1,00	0,25	3,00	0,25	5,00
2	Οικονομική Δραστηριότητα	4,00	1,00	5,00	1,00	6,00
3	Ευκαμψία	0,33	0,20	1,00	0,20	2,00
4	Προσβασιμότητα	4,00	1,00	5,00	1,00	3,00
5	Επίπεδο Διατήρησης	0,20	0,17	0,50	0,33	1,00
		9,53	2,62	14,50	2,78	17,00

6.2-2 Κανονικοποίηση Στηλών

		1	2	3	4	5	
	Στόχος	Ποιότητα του Πλαισίου	Οικονομική Δραστηριότητα	Ευκαμψία	Προσβασιμότητα	Επίπεδο Διατήρησης	Σύνολο
1	Ποιότητα του Πλαισίου	0,10	0,10	0,21	0,09	0,29	0,79
2	Οικονομική Δραστηριότητα	0,42	0,38	0,34	0,36	0,35	1,86
3	Ευκαμψία	0,03	0,08	0,07	0,07	0,12	0,37
4	Προσβασιμότητα	0,42	0,38	0,34	0,36	0,18	1,68
5	Επίπεδο Διατήρησης	0,02	0,06	0,03	0,12	0,06	0,30
							5,00

6.2-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Ποιότητα του Πλαισίου	0,16
2	Οικονομική Δραστηριότητα	0,37
3	Ευκαμψία	0,07
4	Προσβασιμότητα	0,34
5	Επίπεδο Διατήρησης	0,06
	ΣΥΝΟΛΟ	1,00

6.2-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ											
1,00	0,25	3,00	0,25	5,00	X	0,16	=	0,85	/	0,16	5,40
4,00	1,00	5,00	1,00	6,00		0,37		2,07	/	0,37	5,56
0,33	0,20	1,00	0,20	2,00		0,07		0,39	/	0,07	5,24
4,00	1,00	5,00	1,00	3,00		0,34		1,89	/	0,34	5,62
0,20	0,17	0,50	0,33	1,00		0,06		0,30	/	0,06	5,08
											5,38
		CI	0,09								
		RI	1,12								
		CR	0,0847								

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	###	1,45	1,49

Παρατηρώντας τον πίνακα προτεραιοτήτων βλέπουμε ότι, το κριτήριο 2 υπερέχει έναντι τον υπολοίπων με μια μικρή ή σχεδόν ίση διαφορά από το κριτήριο 4. Στη συνέχεια της κατάταξης το κριτήριο που υπερέχει είναι το κριτήριο 1 το οποίο υπερέχει έναντι του 3 και 5, αλλά υστερεί έναντι του 2 και 4. Όσον αφορά το κριτήριο 3 και 5 υστερούν μεν έναντι των υπολοίπων, αλλά στη μεταξύ τους σύγκριση υπερέχει με πολύ μικρή διαφορά το κριτήριο 3 έναντι του 5.

6.3 Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς την quality of the context «Ποιότητα του πλαισίου»

Στην παρούσα υποενότητα, με την βοήθεια του excel και του πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP, προχωρήσαμε στον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για τις 6 εναλλακτικές.

Πιο αναλυτικά, όπως φαίνεται και στον πρώτο πίνακα, ως αποφασίζοντες (DM), ορίσαμε τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο quality of the context. Αρχικά, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Caudano ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ μικρή υπεροχή (2) υπέρ της εναλλακτικής Garignana. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Bona ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα (1) μεταξύ τους. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Garignana και Montrucca ως προς το quality of the context θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ μικρή υπεροχή (2) υπέρ της εναλλακτικής Garignana. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του quality of the context με τις εναλλακτικές Garignana και Belgrado, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Garignana υπερέχει ισχυρά (5) έναντι της Belgrado.

Στη συνέχεια, με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήσαμε συγκρίσεις σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των υπόλοιπων εναλλακτικών ως προς το κριτήριο quality of the context . Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Durpe, υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της Garignana. Προχωρώντας, μεταξύ εναλλακτικών Garignana και Gianeli, υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της Garignana.

Ακόμη, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Bona ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Montrucca ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα (1) μεταξύ τους. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Belgrado ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Caudano. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του

quality of the context με τις εναλλακτικές Caudano και Dupre, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Caudano υπερέχει ημι- ισχυρά (4) έναντι τις Dupre. Καταληκτικά, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Gianeli ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Caudano

Παράλληλα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Montrucca ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Belgrado ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ημι ισχυρή υπεροχή (4) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Bona και Dupre ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του quality of the context με τις εναλλακτικές Bona και Gianeli, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Bona υπερέχει ισχυρά (5) έναντι τις Gianeli.

Ταυτόχρονα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Belgrado ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Dupre ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πάρα πολύ μικρή υπεροχή (2) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Montrucca και Gianeli ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca.

Επίσης, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Belgrado και Dupre ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα (1) μεταξύ τους. Το ίδιο ισχύει και στην σύγκριση των εναλλακτικών Belgrade και Gianeli όπως και στην σύγκριση της Dupre με την Gianeli.

Έχοντας, ολοκληρώσει με την σύγκριση της σχετικής σημαντικότητας, παρατηρώντας τους πίνακες που δημιουργήσαμε βλέπουμε ότι, ο δείκτης συνέπειας είναι μικρότερος του 0,10 (0,016), πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο quality of the context.

6.3-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτη Συνέπειας

	1	2	3	4	5	6	7
Ποιότητα του Πλαισίου	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli
Carignana	1,00	2,00	1,00	2	5	5	3
Caudano	0,50	1,00	0,33	1	3	4	3
Bona	1,00	3,00	1,00	3	4	5	5
Montrucca	0,50	1,00	0,33	1	3	2	3
Belgrado	0,20	0,33	0,25	0,33	1	1	1
Dupre	0,20	0,25	0,20	0,50	1,00	1	1
Gianelli	0,33	0,33	0,20	0,33	1,00	1,00	1
	3,73	7,92	3,32	8,17	18,00	19,00	17,00

6.3-2 Κανονικοποίηση στηλών

Ποιότητα του Πλαισίου	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli	
Carignana	0,27	0,25	0,30	0,24	0,28	0,26	0,18	1,78
Caudano	0,13	0,13	0,10	0,12	0,17	0,21	0,18	1,04
Bona	0,27	0,38	0,30	0,37	0,22	0,26	0,29	2,10
Montrucca	0,13	0,13	0,10	0,12	0,17	0,11	0,18	0,93
Belgrado	0,05	0,04	0,08	0,04	0,06	0,05	0,06	0,38
Dupre	0,05	0,03	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,37
Gianelli	0,09	0,04	0,06	0,04	0,06	0,05	0,06	0,40
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00

6.3-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων

A/A	Εναλλακτικές	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Carignana	0,255
2	Caudano	0,148
3	Bona	0,299
4	Montrucca	0,133
5	Belgrado	0,054
6	Dupre	0,053
7	Gianelli	0,057

6.3-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ											
1,00	2,00	1,00	2,00	5,00	5,00	3,00		0,255	1,825	0,255	7,161
0,50	1,00	0,33	1,00	3,00	4,00	3,00	X	0,148	1,056	0,148	7,126
1,00	3,00	1,00	3,00	4,00	5,00	5,00		0,299	2,167	0,299	7,239
0,50	1,00	0,33	1,00	3,00	2,00	3,00		0,133	0,949	0,133	7,129
0,20	0,33	0,25	0,33	1,00	1,00	1,00		0,054	0,384	0,054	7,097
0,20	0,25	0,20	0,50	1,00	1,00	1,00		0,053	0,379	0,053	7,100
0,33	0,33	0,20	0,33	1,00	1,00	1,00		0,057	0,403	0,057	7,064
											7,131

CI	0,02
RI	1,32
CR	0,0165

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

6.4 Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Economic activities «Οικονομική δραστηριότητα»

Στην παρούσα υποενότητα, με την βοήθεια του excel και του πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP, προχωρήσαμε στον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για τις 6 εναλλακτικές.

Πιο αναλυτικά, όπως φαίνεται και στον πρώτο πίνακα ως αποφασίζοντες (DM), ορίσαμε τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Economic activities. Αρχικά, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Caudano ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της εναλλακτικής Garignana. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Bona ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ ισχυρή υπεροχή (7) υπέρ της εναλλακτικής Garignana. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Garignana και Montrucca ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της εναλλακτικής Garignana. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Economic activities με τις εναλλακτικές Garignana και Belgrado, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Garignana υπερέχει ημι-ισχυρά (4) έναντι τις Belgrado.

Στη συνέχεια, με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήσαμε συγκρίσεις σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των υπολοίπων εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Economic activities. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Durpe υπάρχει μια πολύ μικρή υπεροχή

(0,5) υπέρ της Dupre. Προχωρώντας, μεταξύ εναλλακτικών Garignana και Gianeli υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της Garignana.

Ακόμη, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Bona ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Caudano. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Montrucca ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Caudano. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Belgrado ως προς το quality of the context, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,16) υπέρ της εναλλακτικής Belgrado. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Economic activities με τις εναλλακτικές Caudano και Dupre, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Dupre υπερέχει σημαντικά ισχυρά (0,16) έναντι τις Caudano. Καταληκτικά, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Gianeli ως προς το Economic activities θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πάρα πολύ ισχυρή υπεροχή (0,11) υπέρ της εναλλακτικής Gianeli.

Παράλληλα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Montrucca ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Belgrado ως προς το Economic activities θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της εναλλακτικής Belgrado. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Bona και Dupre ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,16) υπέρ της εναλλακτικής Dupre. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Economic activities, με τις εναλλακτικές Bona και Gianeli, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Gianeli υπερέχει πάρα πολύ ισχυρά (0,125) έναντι της Bona.

Ταυτόχρονα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Belgrado ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,2) υπέρ της εναλλακτικής Belgrado. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Dupre ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πάρα πολύ ισχυρή υπεροχή (0,125) υπέρ της εναλλακτικής Dupre. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Montrucca και Gianeli ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πάρα πολύ ισχυρή υπεροχή (0,11) υπέρ της εναλλακτικής Gianeli.

Επίσης, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Belgrado έναντι στη Dupre και την Gianeli ως προς το Economic activities, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της

Dupre και μια ημι ισχυρή υπεροχή (0,25) υπέρ της Gianeli. Το ίδιο ισχύει και στην σύγκριση των εναλλακτικών Dupre με την Gianeli, όπου η Gianeli υπερέχει για πολύ λίγο (0,5) έναντι της Dupre.

Έχοντας, ολοκληρώσει με την σύγκριση της σχετικής σημαντικότητας, παρατηρώντας τους πίνακες που δημιουργήσαμε βλέπουμε ότι δείκτης συνέπειας είναι μικρότερος του 0,10 (0,072) πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Economic activities.

6.4-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτης Συνέπειας

	1	2	3	4	5	6	7
Οικονομική Δραστηριότητα	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli
Carignana	1,00	5,00	7,00	5	4	0,5	0,333333
Caudano	0,20	1,00	3,00	3	0,166666666	0,14285714	0,111111
Bona	0,14	0,33	1,00	1	0,333333333	0,166666666	0,125
Montrucca	0,20	0,33	1,00	1	0,2	0,125	0,1111111
Belgrado	0,25	6,00	3,00	5,00	1	0,333333333	0,25
Dupre	2,00	7,00	6,00	8,00	3,00	1	0,5
Gianelli	3,00	9,00	8,00	9,00	4,00	2,00	1
	6,79	28,67	29,00	32,00	12,70	4,27	2,43

6.4-2 Κανονικοποίηση Στηλών

Οικονομική Δραστηριότητα	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli	
Carignana	0,15	0,17	0,24	0,16	0,31	0,12	0,14	1,29
Caudano	0,03	0,03	0,10	0,09	0,01	0,03	0,05	0,35
Bona	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,22
Montrucca	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,05	0,20
Belgrado	0,04	0,21	0,10	0,16	0,08	0,08	0,10	0,77
Dupre	0,29	0,24	0,21	0,25	0,24	0,23	0,21	1,67
Gianelli	0,44	0,31	0,28	0,28	0,31	0,47	0,41	2,51
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00

6.4-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων

A/A	Εναλλακτικές	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Carignana	0,184
2	Caudano	0,051
3	Bona	0,031
4	Montrucca	0,028
5	Belgrado	0,109
6	Dupre	0,239
7	Gianelli	0,358

6.4-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ														
1,00	5,00	7,00	5,00	4,00	0,50	0,33	X	0,184	=	1,469	/	0,184	=	7,982
0,20	1,00	3,00	3,00	0,17	0,14	0,11		0,051		0,356		0,051		7,050
0,14	0,33	1,00	1,00	0,33	0,17	0,13		0,031		0,223		0,031		7,261
0,20	0,33	1,00	1,00	0,20	0,13	0,11		0,028		0,204		0,028		7,234
0,25	6,00	3,00	5,00	1,00	0,33	0,25		0,109		0,861		0,109		7,874
2,00	7,00	6,00	8,00	3,00	1,00	0,50		0,239		1,878		0,239		7,864
3,00	9,00	8,00	9,00	4,00	2,00	1,00		0,358		2,780		0,358		7,761
														7,575

CI	0,10
RI	1,32
CR	0,0726

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

6.5 Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Flexibility «Ευκαμψία»

Στην παρούσα υποενότητα, με την βοήθεια του excel και του πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP, προχωρήσαμε στον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για τις 6 εναλλακτικές.

Πιο αναλυτικά, όπως φαίνεται και στον πρώτο πίνακα, ως αποφασίζοντες (DM), ορίσαμε τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Flexibility. Αρχικά, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Caudano ως προς το Flexibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Garignana. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Bona ως προς το Flexibility,

θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Garignana και Montrucca ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Flexability με τις εναλλακτικές Garignana και Belgrado, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Belgrado έχει μια μικρή υπεροχή (0,33) έναντι τις Garignana.

Στη συνέχεια, με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήσαμε συγκρίσεις σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των υπόλοιπων εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Flexability. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Durpe υπάρχει μια ισότητα (1) μεταξύ τους. Προχωρώντας, μεταξύ εναλλακτικών Garignana και Gianeli υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της Garignana.

Ακόμη, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Bona ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,16) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Montrucca ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,16) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Belgrado ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,16) υπέρ της εναλλακτικής Belgrado. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Flexability με τις εναλλακτικές Caudano και Durpe, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Durpe υπερέχει ελάχιστα (0,5) έναντι τις Caudano. Καταληκτικά, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Gianeli ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους.

Παράλληλα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Montrucca ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Belgrado ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Bona και Durpe ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Flexability με τις εναλλακτικές Bona και Gianeli, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Bona υπερέχει ισχυρά (5) έναντι της Gianeli.

Ταυτόχρονα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Belgrado ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Durpe ως προς το Flexability, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Προχωρώντας, μεταξύ των

εναλλακτικών Montrucca και Gianeli ως προς το Flexibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ ισχυρή υπεροχή (7) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca.

Επίσης, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Belgrado έναντι στη Dupre και την Gianeli ως προς το Flexibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της Belgrado και μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της Belgrado στη σύγκριση της με την Gianeli. Το ίδιο ισχύει και στην σύγκριση των εναλλακτικών Dupre με την Gianeli, όπου η Dupre έχει μια μικρή υπεροχή (3) έναντι της Gianeli.

Έχοντας, ολοκληρώσει με την σύγκριση της σχετικής σημαντικότητας, παρατηρώντας τους πίνακες που δημιουργήσαμε βλέπουμε ότι, ο δείκτης συνέπειας είναι μικρότερος του 0,10 (0,069), πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Flexibility.

6.5-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτης Συνέπειας

	1	2	3	4	5	6	7
Ευκαμψία	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli
Carignana	1,00	3,00	0,33	0,333333333	0,333333333	1	3
Caudano	0,33	1,00	0,17	0,166666667	0,166666667	0,5	1
Bona	3,00	6,00	1,00	1	1	3	5
Montrucca	3,00	6,00	1,00	1	1	3	7
Belgrado	3,00	6,00	1,00	1,00	1	3	5
Dupre	1,00	2,00	0,33	0,33	0,33	1	3
Gianelli	0,33	1,00	0,20	0,14	0,20	0,33	1
	11,67	25,00	4,03	3,98	4,03	11,83	25,00

6.5-2 Κανονικοποίηση Στηλών

Ευκαμψία	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli	
Carignana	0,09	0,12	0,08	0,08	0,08	0,08	0,12	0,66
Caudano	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,28
Bona	0,26	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20	1,70
Montrucca	0,26	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	1,78
Belgrado	0,26	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20	1,70
Dupre	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,12	0,62
Gianelli	0,03	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,27
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00

6.5-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων

A/A	Εναλλακτικές	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Carignana	0,094
2	Caudano	0,039
3	Bona	0,243
4	Montrucca	0,254
5	Belgrado	0,243
6	Dupre	0,088
7	Gianelli	0,039

6.5-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ

1,00	3,00	0,33	0,33	0,33	1,00	3,00	X	0,094	=	0,664	/	0,094	=	7,045
0,33	1,00	0,17	0,17	0,17	0,50	1,00		0,039		0,277		0,039		7,041
3,00	6,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00		0,243		1,717		0,243		7,080
3,00	6,00	1,00	1,00	1,00	3,00	7,00		0,254		1,795		0,254		7,067
3,00	6,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00		0,243		1,717		0,243		7,080
1,00	2,00	0,33	0,33	0,33	1,00	3,00		0,088		0,624		0,088		7,055
0,33	1,00	0,20	0,14	0,20	0,33	1,00		0,039		0,272		0,039		7,014
														7,055

CI	0,01
RI	1,32
CR	0,0069

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

6.6 Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Accessibility «Προσβασιμότητα»

Στην παρούσα υποενότητα, με την βοήθεια του excel και του πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP, προχωρήσαμε στον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για τις 6 εναλλακτικές.

Πιο αναλυτικά, όπως φαίνεται και στον πρώτο πίνακα, ως αποφασίζοντες (DM), ορίσαμε τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Accessibility. Αρχικά, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Caudano ως προς το

Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Bona ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Garignana και Montrucca ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ελάχιστη υπεροχή (0,5) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Accessibility με τις εναλλακτικές Garignana και Belgrado, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Belgrado έχει μια ελάχιστη υπεροχή (0,5) έναντι της Garignana.

Στη συνέχεια, με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήσαμε συγκρίσεις σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των υπόλοιπων εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Accessibility . Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Dupre υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της Garignana. Προχωρώντας, μεταξύ εναλλακτικών Garignana και Gianeli υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (7) υπέρ της Garignana.

Ακόμη, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Bona ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ μικρή υπεροχή (0,5) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Montrucca ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ μικρή υπεροχή (0,5) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Belgrado ως προς το Accessibility θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ μικρή υπεροχή (0,5) υπέρ της εναλλακτικής Belgrado. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Accessibility με τις εναλλακτικές Caudano και Dupre, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Caudano έχει μια μικρή υπεροχή (3) έναντι τις Dupre. Καταληκτικά, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Gianeli ως προς το Accessibility θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια αρκετά ισχυρή υπεροχή υπέρ της εναλλακτικής Caudano.

Παράλληλα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Montrucca ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) έναντι της Montrucca. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Belgrado ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) έναντι της Belgrado. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Bona και Dupre ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της εναλλακτικής Bona. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Accessibility με τις εναλλακτικές Bona και Gianeli, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Bona υπερέχει παρά πολύ ισχυρά (9) έναντι της Gianeli.

Ταυτόχρονα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Belgrado ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Dupre ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (4) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Προχωρώντας, μεταξύ των

εναλλακτικών Montrucca και Gianeli ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ ισχυρή υπεροχή (7) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca.

Επίσης, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Belgrado έναντι στη Dupre και την Gianeli ως προς το Accessibility, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισότητα (1) σε σύγκριση με την Dupre και μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της Belgrado στη σύγκριση της με την Gianeli . Το ίδιο ισχύει και στην σύγκριση των εναλλακτικών Dupre με την Gianeli, όπου η Dupre έχει μια ισχυρή υπεροχή (5) έναντι της Gianeli.

Έχοντας, ολοκληρώσει με την σύγκριση της σχετικής σημαντικότητας, παρατηρώντας τους πίνακες που δημιουργήσαμε βλέπουμε ότι, ο δείκτης συνέπειας είναι μικρότερος του 0,10 (0,041) πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Accessibility.

6.6-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτης Συνέπειας

	1	2	3	4	5	6	7
Προσβασιμότητα	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli
Carignana	1,00	1,00	0,33	0,5	0,5	3	7
Caudano	1,00	1,00	0,50	0,5	0,5	3	6
Bona	3,00	2,00	1,00	3	3	5	9
Montrucca	2,00	2,00	0,33	1	1	4	7
Belgrado	2,00	2,00	0,33	1,00	1	3	5
Dupre	0,33	0,33	0,20	0,25	0,33	1	5
Gianelli	0,14	0,17	0,11	0,14	0,20	0,20	1
	9,48	8,50	2,81	6,39	6,53	19,20	40,00

6.6-2 Κανονικοποίηση Στηλών

Accessibility	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli	
Carignana	0,11	0,12	0,12	0,08	0,08	0,16	0,18	0,83
Caudano	0,11	0,12	0,18	0,08	0,08	0,16	0,15	0,86
Bona	0,32	0,24	0,36	0,47	0,46	0,26	0,23	2,32
Montrucca	0,21	0,24	0,12	0,16	0,15	0,21	0,18	1,26
Belgrado	0,21	0,24	0,12	0,16	0,15	0,16	0,13	1,16
Dupre	0,04	0,04	0,07	0,04	0,05	0,05	0,13	0,41
Gianelli	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,01	0,03	0,16
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00

6.6-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων

A/A	Εναλλακτικές	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Carignana	0,118
2	Caudano	0,123
3	Bona	0,332
4	Montrucca	0,180
5	Belgrado	0,165
6	Dupre	0,059
7	Gianelli	0,023

6.6-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ

1,00	1,00	0,33	0,50	0,50	3,00	7,00	X	0,118	=	0,864	/	0,118	=	7,305
1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	3,00	6,00		0,123		0,896		0,123		7,275
3,00	2,00	1,00	3,00	3,00	5,00	9,00		0,332		2,471		0,332		7,450
2,00	2,00	0,33	1,00	1,00	4,00	7,00		0,180		1,337		0,180		7,439
2,00	2,00	0,33	1,00	1,00	3,00	5,00		0,165		1,231		0,165		7,457
0,33	0,33	0,20	0,25	0,33	1,00	5,00		0,059		0,422		0,059		7,154
0,14	0,17	0,11	0,14	0,20	0,20	1,00		0,023		0,168		0,023		7,232
														7,330

CI	0,06
RI	1,32
CR	0,0417

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

6.7 Υπολογισμός Δυαδικών Συγκρίσεων για 6 Εναλλακτικές ως προς το Conservation level «Επίπεδο διατήρησης»

Στην παρούσα υποενότητα, με την βοήθεια του excel και του πίνακα βαθμονόμησης της μεθόδου AHP, προχωρήσαμε στον υπολογισμό των προτεραιοτήτων και του δείκτη συνέπειας για τις 6 εναλλακτικές.

Πιο αναλυτικά, όπως φαίνεται και στον πρώτο πίνακα, ως αποφασίζοντες (DM), ορίσαμε τους βαθμούς σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Conservation level. Αρχικά, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Caudano ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της Garignana. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Bona ως προς το

Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Garignana. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Garignana και Montrucca ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,33) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Conservation level με τις εναλλακτικές Garignana και Belgrado, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Belgrado έχει μια μικρή υπεροχή (0,33) έναντι τις Garignana.

Στη συνέχεια, με τον ίδιο τρόπο πραγματοποιήσαμε συγκρίσεις σχετικής σημαντικότητας μεταξύ των υπολοίπων εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Conservation level . Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Garignana και Dupre υπάρχει μια μικρή υπεροχή (0,3) υπέρ της Dupre. Προχωρώντας, μεταξύ εναλλακτικών Garignana και Gianeli υπάρχει μια κάπως ισχυρή υπεροχή (4) υπέρ της Garignana.

Ακόμη, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Bona ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα (1) μεταξύ τους. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Caudano και Montrucca ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια κάπως ισχυρή υπεροχή (0,25) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Belgrado ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια κάπως ισχυρή υπεροχή (0,25) υπέρ της εναλλακτικής Belgrado. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Conservation level με τις εναλλακτικές Caudano και Dupre, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Dupre έχει μια κάπως ισχυρή υπεροχή (0,25). Καταληκτικά, μεταξύ των εναλλακτικών Caudano και Gianeli ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια μικρή υπεροχή (3) υπέρ της εναλλακτικής Caudano.

Παράλληλα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Montrucca ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,2) έναντι της Bona. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Bona και Belgrado ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια κάπως ισχυρή υπεροχή (0,25) έναντι της Bona. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Bona και Dupre ως προς το Conservation level θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισχυρή υπεροχή (0,2) υπέρ της εναλλακτικής Dupre. Παράλληλα, συγκρίνοντας την σχέση του Conservation level με τις εναλλακτικές Bona και Gianeli, θεωρήσαμε ότι η εναλλακτική Bona έχει μικρή υπεροχή (3) έναντι της Gianeli.

Ταυτόχρονα, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Belgrado ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει ισότητα μεταξύ τους. Όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Montrucca και Dupre ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει κι εδώ ισότητα (1) μεταξύ τους. Προχωρώντας, μεταξύ των εναλλακτικών Montrucca και

Gianeli ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια πολύ ισχυρή υπεροχή (7) υπέρ της εναλλακτικής Montrucca.

Επίσης, όσον αφορά την δυαδική σύγκριση των εναλλακτικών Belgrado έναντι στη Dupre και την Gianeli ως προς το Conservation level, θεωρήσαμε ότι υπάρχει μια ισότητα (1) σε σύγκριση με την Dupre και μια ισχυρή υπεροχή (5) υπέρ της Belgrado στη σύγκριση της με την Gianeli. Το ίδιο ισχύει και στην σύγκριση των εναλλακτικών Dupre με την Gianeli, όπου η Dupre έχει μια πολύ ισχυρή υπεροχή (7) έναντι της Gianeli.

Έχοντας, ολοκληρώσει με την σύγκριση της σχετικής σημαντικότητας, παρατηρώντας τους πίνακες που δημιουργήσαμε βλέπουμε ότι, ο δείκτης συνέπειας είναι μικρότερος του 0,10 (0,025) πράγμα που σημαίνει ότι υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δυαδικών συγκρίσεων των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο Conservation level.

6.7-1 Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και Δείκτης Συνέπειας

	1	2	3	4	5	6	7
Επίπεδο Διατήρησης	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli
Carignana	1,00	3,00	3,00	0,333333333	0,333333333	0,333333333	4
Caudano	0,33	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	3
Bona	0,33	1,00	1,00	0,2	0,25	0,2	3
Montrucca	3,00	4,00	5,00	1	1	1	7
Belgrado	3,00	4,00	4,00	1,00	1	1	5
Dupre	3,00	4,00	5,00	1,00	1,00	1	7
Gianelli	0,25	0,33	0,33	0,14	0,20	0,14	1
	10,92	17,33	19,33	3,93	4,03	3,93	30,00

6.7-2 Κανονικοποίηση Στηλών

Conservation level	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli	
Carignana	0,09	0,17	0,16	0,08	0,08	0,08	0,13	0,81
Caudano	0,03	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,10	0,43
Bona	0,03	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,10	0,40
Montrucca	0,27	0,23	0,26	0,25	0,25	0,25	0,23	1,75
Belgrado	0,27	0,23	0,21	0,25	0,25	0,25	0,17	1,64
Dupre	0,27	0,23	0,26	0,25	0,25	0,25	0,23	1,75
Gianelli	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,04	0,03	0,22
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00

6.7-3 Υπολογισμός Προτεραιοτήτων

A/A	Εναλλακτικές	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ
1	Carignana	0,115
2	Caudano	0,061
3	Bona	0,058
4	Montrucca	0,251
5	Belgrado	0,234
6	Dupre	0,251
7	Gianelli	0,031

6.7-4 Υπολογισμός Δεικτών Συνέπειας**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΣΥΝΕΠΕΙΑΣ**

1,00	3,00	3,00	0,33	0,33	0,33	4,00	X	0,115	=	0,840	/	0,115	=	7,299
0,33	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	3,00		0,061		0,433		0,061		7,066
0,33	1,00	1,00	0,20	0,25	0,20	3,00		0,058		0,408		0,058		7,077
3,00	4,00	5,00	1,00	1,00	1,00	7,00		0,251		1,829		0,251		7,297
3,00	4,00	4,00	1,00	1,00	1,00	5,00		0,234		1,710		0,234		7,315
3,00	4,00	5,00	1,00	1,00	1,00	7,00		0,251		1,829		0,251		7,297
0,25	0,33	0,33	0,14	0,20	0,14	1,00		0,031		0,218		0,031		7,081
														7,205

CI	0,03
RI	1,32
CR	0,0258

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

6.8 Τελική κατάταξη εναλλακτικών αποφάσεων χρησιμοποιώντας ως μέθοδο υπολογισμού των βαρών των κριτηρίων της μεθόδου AHP

Έχοντας, ολοκληρώσει την διαδικασία των διάδικων συγκρίσεων μεταξύ των κριτηρίων για την εξεύρεση των βαρών με βάση την μέθοδο AHP, όπως και των εναλλακτικών ως προς το κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Είμαστε σε θέση να έχουμε στην διάθεση μας τους πίνακες προτεραιοτήτων, τόσο για το κάθε κριτήριο, όσο και για την κάθε εναλλακτική ξεχωριστά, τα οποία θα μας βοηθήσουν να κατατάξουμε της εναλλακτικές αποφάσεις.

Στον παρά κάτω πίνακα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή AHP έχοντας κατατάξει την κάθε εναλλακτική. Όπως βλέπουμε στον πίνακα κατάταξης, η εναλλακτική για την ΠΑΔΑ, Τμήμα ΠΟΛ.ΜΗΧ., Πτυχιακή Εργασία, Νικόλαος Τρίμης

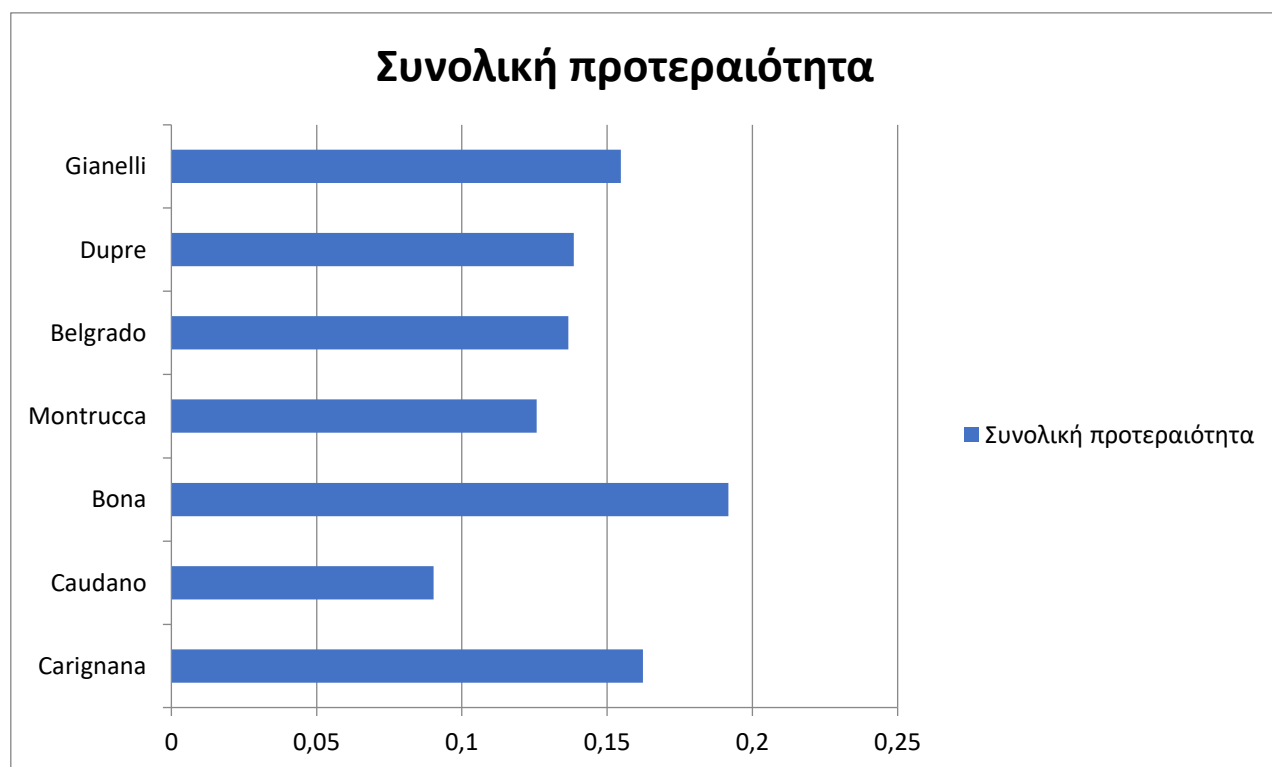
εκμετάλλευση του κτηριακού συγκροτήματος Bona υπερισχύει έναντι των υπολοίπων. Δεύτερο στην κατάταξη έρχεται αυτό της Carignana. Τρίτο αυτό της Gianelli. Τέταρτο της Dupre, Πέμπτο, το Belgrado. Έκτο το Mutrucca και έβδομο το Gaudano.

Πίνακας 6.8-1 Κατάταξη των εναλλακτικών με τη χρήση της ΑΗΡ

	Κριτήρια	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli
Ποιότητα του Πλαισίου	0,158254	0,2549	0,148123	0,299308	0,133085	0,054126	0,053384	0,057074
Οικονομική Δραστηριότητα	0,371759	0,184074	0,050548	0,030731	0,028222	0,109358	0,238822	0,358245
Ευκαμψία	0,073973	0,094192	0,039341	0,242576	0,254004	0,242576	0,088478	0,038835
Προσβασιμότητα	0,336465	0,118249	0,123148	0,33164	0,179678	0,165095	0,058964	0,023226
Επίπεδο Διατήρησης	0,059548	0,11509	0,061326	0,057688	0,250695	0,233782	0,250695	0,030723

	Συνολική προτεραιότητα		
Carignana	0,162378	2	
Caudano	0,09023	7	
Bona	0,191756	1	
Montrucca	0,125726	6	
Belgrado	0,136634	5	
Dupre	0,138545	4	
Gianelli	0,15473	3	

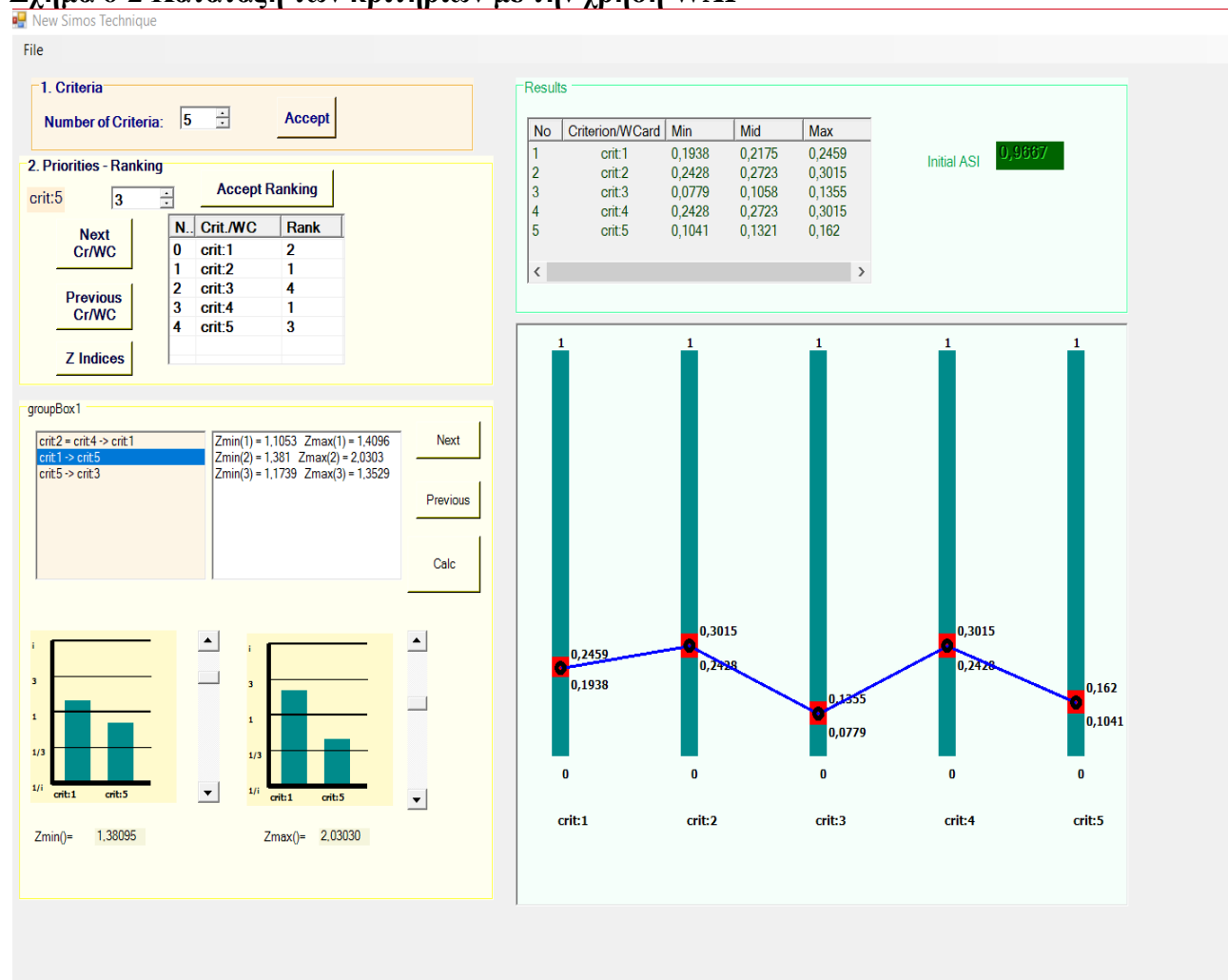
Σχήμα 6-1 Κατάταξη των εναλλακτικών με την χρήση ΑΗΡ



6.9 Τελική κατάταξη εναλλακτικών αποφάσεων, χρησιμοποιώντας ως μέθοδο υπολογισμού των βάρων των κριτηρίων την μέθοδο WAP.

Η κατάταξη των κριτηρίων με τη συγκεκριμένη μέθοδο έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος simos technique. Πιο συγκεκριμένα, ως αποφασίζοντας στην προσπάθεια μας να κατατάξουμε τα κριτήρια, προσδιορίσαμε οπτικά τις αποστάσεις για τα Z_{min} και Z_{max} μεταξύ των κριτηρίων. Παρατηρώντας τον παρακάτω πίνακα βλέπουμε ότι, το κριτήριο 2 και το κριτήριο 4 θεωρούνται τα σημαντικότερα κριτήρια έναντι των υπολοίπων. Επομένως προσδιορίζοντας οπτικά τις αποστάσεις μπορούμε να ξέρουμε ποσό πιο σημαντική ως προς το 1 κριτήριο είναι η ισότητα του κριτηρίου 2 και 4. Ακόμη, ποσό πιο σημαντικό είναι το κριτήριο 1 έναντι του κριτηρίου 5 και ποσό πιο σημαντικό είναι το κριτήριο 5 έναντι του 3. Επομένως, έχοντας δημιουργήσει τρία εύρη μέσα στο πρόγραμμα simos από Z_{min} και Z_{max} , έπειτα κατατάξαμε τα 5 κριτήρια σε 4 κλάσεις, έχοντας δυαδικές συγκρίσεις μεταξύ των κλάσεων. Στη συνέχεια τρέξαμε στο πρόγραμμα τα προαναφερθέντα δεδομένα και πρόεκυψαν τα βάρη των κριτηρίων με τη μέθοδο WAP.

Σχήμα 6-2 Κατάταξη των κριτηρίων με την χρήση WAP



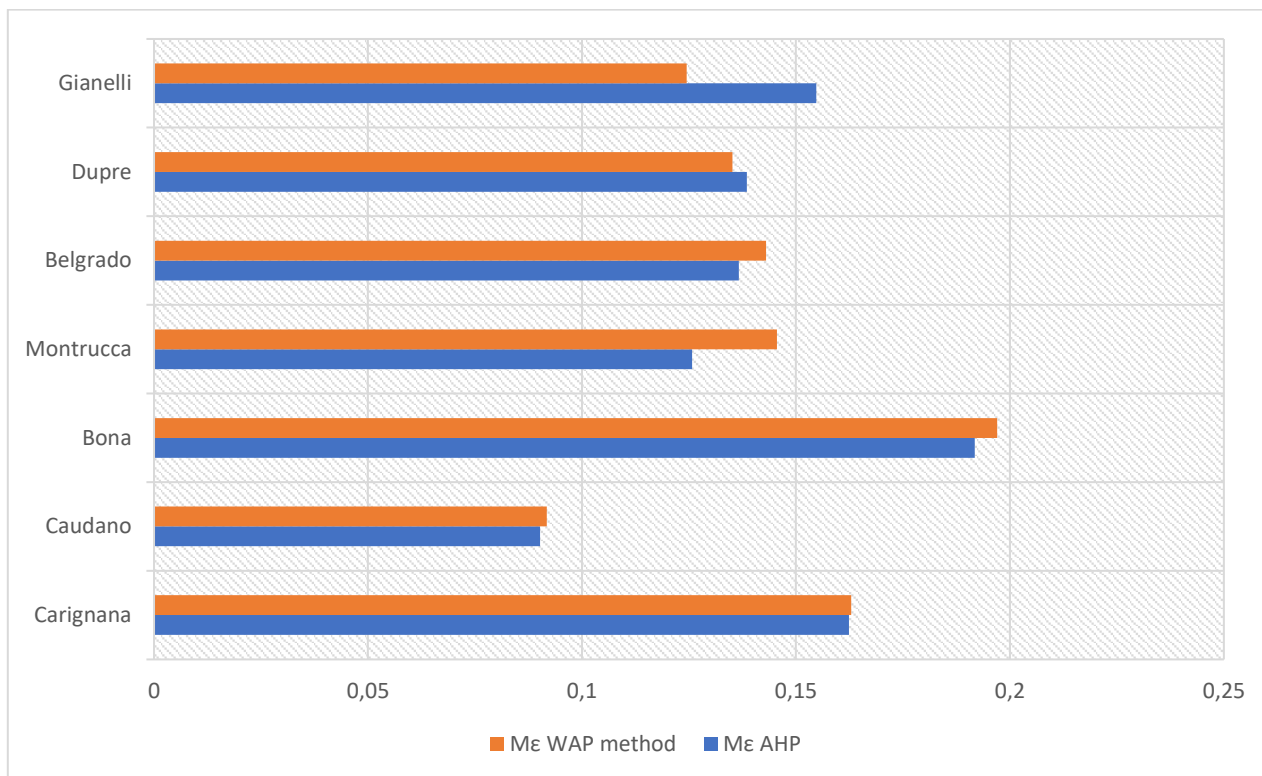
Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή ΑHP έχοντας κατάταξη την κάθε εναλλακτική προσδιορίζοντας τα βάρη των κριτηρίων, τόσο με την ΑHP, όσο και με τη WAP. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα του παρακάτω πίνακα βλέπουμε ότι, η εναλλακτική για την εκμετάλλευση του κτηριακού συγκροτήματος Bona υπερισχύει και στις δυο περιπτώσεις τόσο στην ΑHP όσο και στη WAP. Η εναλλακτική Carignana έρχεται δεύτερη στην κατάταξη και στις δυο περιπτώσεις. Η εναλλακτική Montrucca έρχεται τρίτη στην κατάταξη με την χρήση της μεθόδου WAP και έκτη με τη μέθοδο ΑHP. Στην αντίθετη περίπτωση όμως, η εναλλακτική Gianelli έρχεται τρίτη στην κατάταξη με την μέθοδο ΑHP και έκτη με τη μέθοδο WAP. Συνεχίζοντας, στις εναλλακτικές Belgrado και Dupre, η εναλλακτική Belgrado έρχεται τέταρτη με την μέθοδο ΑHP και πέμπτη με την μέθοδο WAP. Αντίθετα, η εναλλακτική Dupre έρχεται πέμπτη με την μέθοδο ΑHP και τέταρτη με την μέθοδο WAP. Τέλος, η εναλλακτική Caudano κατατάσσεται έβδομη και στις δυο περιπτώσεις.

Πίνακας 6.9-1 Κατάταξη των εναλλακτικών με την χρήση ΑHP και WAP

	Κριτήρια	Carignana	Caudano	Bona	Montrucca	Belgrado	Dupre	Gianelli	
Ποιότητα του Πλαισίου	0,15825	0,2549	0,148123	0,299	0,133085	0,054126	0,0534	0,057074	0,218
Οικονομική Δραστηριότητα	0,37176	0,184074	0,050548	0,031	0,028222	0,109358	0,2388	0,358245	0,272
Ευκαμψία	0,07397	0,094192	0,039341	0,243	0,254004	0,242576	0,0885	0,038835	0,078
Προσβασιμότητα	0,33647	0,118249	0,123148	0,332	0,179678	0,165095	0,059	0,023226	0,243
Επίπεδο Διατήρησης	0,05955	0,11509	0,061326	0,058	0,250695	0,233782	0,2507	0,030723	0,104

	Συνολική προτεραιότητα			
Carignana	0,16238	2	0,153594	2
Caudano	0,09023	7	0,08533	7
Bona	0,19176	1	0,178892	1
Montrucca	0,12573	6	0,126141	3
Belgrado	0,13663	5	0,124869	4
Dupre	0,13855	4	0,123948	5
Gianelli	0,15473	3	0,121827	6

Σχήμα 6-3 Κατάταξη των εναλλακτικών με την χρήση AHP και WAP



7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο: Συμπέρασμα

Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση του επιστημονικού πεδίου της αξιολόγησης και επιλογής έργων. Για να το επιτύχουμε αυτό, αρχικά, δώσαμε έμφαση στην έννοια του έργου, τα χαρακτηριστικά του, τα μέρη που εμπλέκονται και τις φάσεις που διανύει στον κύκλο ζωής του. Ακόμη, εξετάσαμε την έννοια της διαχείρισης έργων και χαρτοφυλακίου έργων, δίνοντας έμφαση στα χαρακτηριστικά που τα διακρίνουν. Το συμπέρασμα που αποκομίσαμε από αυτή την διερεύνηση είναι ότι, ως έργο μπορεί να χαρακτηριστεί οτιδήποτε τεθεί σε επεξεργασία και να γίνει εμπορεύσιμο αγαθό. Συνεχίζοντας, εξετάζοντας το πεδίο της διαχείρισης έργων και χαρτοφυλακίου έργων, μας ώθησε να διερευνήσουμε την αναγκαιότητα της κατάλληλης επιλογής έργων, διότι στο σύγχρονο μεταβαλλόμενο οικονομικό περιβάλλον που δραστηριοποιούνται οι επιχειρήσεις, η αποτελεσματική επιλογή έργων είναι σημαντικό κομμάτι για την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων. Επομένως, οι εταιρείες κατά την διαδικασία κατάρτισης του χαρτοφυλακίου τους, είναι αναγκαίο να λαμβάνουν υπόψη τους παραμέτρους και κριτήρια που σχετίζονται με την

αποτελεσματικότητα που έχει ένα έργο, εφόσον έχει ολοκληρωθεί. Συνεχίζοντας, το επόμενο βήμα που ακολουθήσαμε ήταν να διερευνήσουμε την βασική μας υπόθεση. Για να το επιτύχουμε αυτό, πραγματοποιήσαμε επισκόπηση μεγάλης κλίμακας σε πλήθος μελετών που διερευνούν το πεδίο της αξιολόγησης και επιλογής έργων. Τα ευρήματα που συγκεντρώσαμε μέσα από την επισκόπηση μας έδειξαν ότι, υπάρχει ένα πλήθος μεθόδων που έχουν αναπτυχτεί και έχουν εφαρμοστεί πάνω σε αυτή την επιστημονική περιοχή. Συνεπώς, οι δυο πιο σημαντικές επιστημονικές περιοχές που αναδέχθηκαν στην διερεύνηση μας και αναλύθηκαν διεξοδικά στα κεφάλαια 3 και 4 είναι η περιοχή των μεθόδων αξιολόγησης της οικονομικής απόδοσης και περιοχή των μεθόδων λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων. Εξετάζοντας τα εν λόγω κεφάλαια τα οποία πρόεκυψαν από την διερεύνηση μας, αναδεικνύεται ότι η διεθνή αρθρογραφία δεν καταλήγει σε μια συγκεκριμένη μέθοδο αξιολόγησης και επιλογής έργων, το γεγονός αυτό είναι απόρροια των αποκλίσεων των επιτευχθέντων αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την χρήση της κάθε μεθόδου.

Πραγματώνοντας την δική μας εμπειρική μελέτη με βάση την ορθογραφική επισκόπηση που κάναμε ακολουθήσαμε το επιστημονικό ρεύμα, επιλέγοντας την δημοφιλέστερη μέθοδο αξιολόγησης και επιλογής έργων, η οποία είναι η μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης AHP. Διότι ο τελικός στόχος της εργασίας είναι να δείξουμε πως εφαρμόζεται μια από τις σημαντικότερες μεθοδολογίες που έχουν αναπτυχτεί στο πεδίο της αξιολόγησης και επιλογής έργων. Χρησιμοποιώντας το πρόβλημα απόφασης που έθεσαν οι [Valentina Ferretti, Marta Bottero, Giulio Mondini 2014], το οποίο είναι η επιλογή του κτιρίου αυτού που μπορεί να επιφέρει την καλύτερη απόδοση εφόσον επαναχρησιμοποιηθεί για τουριστικούς σκοπούς. Στη συνέχεια εφαρμόσαμε την μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης AHP, βασισμένη στον πολυκριτηριακό πίνακα των προαναφερθέντων ερευνητών, υπολογίζοντας τα βάρη των κριτηρίων με δυο μεθόδους τόσο με αυτή της AHP, όσο και με αυτή της WAP. Ολοκληρώνοντας την διαδικασία εφαρμογής της μεθόδου με την κάθε μεθοδολογία βαρών ξεχωριστά, τα αποτελέσματα που πρόεκυψαν ήταν ίδια για τις δυο πρώτες όπως και την τελευταία επιλογή. Η μόνη διαφοροποίηση όπου υπήρχε ήταν μεταξύ της τρίτης έως και την έκτη εναλλακτική στις οποίες υπήρχε μια ισορροπημένη αντίθεση.

8. Βιβλιογραφία –Αναφορές

1. Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An Integrated Framework for Project Portfolio Selection. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207-216. Published by Elsevier Science Ltd. and IPMA.
2. Atkinson, Roger. 'Project Management: Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria'. *International Journal of Project Management* 17, no. 6 (December 1999): 337-42.
3. Brans, J.P., B. Mareschal, and P. Vincke. 'PROMETHEE: A New Family of Outranking Methods in Multicriteria Analysis, In: Brans J.P. (Ed.)'. *Operational Research* 84, North-Holland, Amsterdam (1984): 477-90.
4. C.A. Bana e Costa. The use of multicriteria decision analysis to support the search for less conflicting policy options in a multi-actor context: Case-study. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 10(2):111-125, 2001.
5. C. Chatfield and T. Johnson (2011). Microsoft® Office Project 2011
6. Clara Hetty Primasari and Djoko Budiyanto Setyohadi, Financial Analysis and TOPSIS Implementation for Selecting The Most Profitable Investment Proposal in Goat Farming, 2017 2nd International Conferences on Information Technology
7. Constantin Zopounidis Michael Doumplos Panos M. Pardalos (2010) , HANDBOOK OF FINANCIAL ENGINEERING.
8. C.L. Hwang, K. Yoon Multiple Attribute Decision Making Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 186, Springer-Verlag, Berlin (1981)
9. David I. Cleland and Harold Kerzner, A Project Management Dictionary of Terms (Van Nostrand Reinhold, 1985), p.199.
10. Daniel Kahneman and Amos Tversky, *Econometrica* , Mar., 1979, Vol. 47, No. 2 (Mar., 1979), pp. 263-292
11. Daniel Kahneman and Richard Thaler, *The American Economic Review* , May, 1991, Vol. 81, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Third Annual Meeting of the American Economic Association (May, 1991), pp. 341-346
12. Donald S. Remer, Scott B. Stokdyk and Mike Van Driel, Survey of project evaluation techniques currently used in industry, *International Journal of Production Economics*, 32 (1993) 103-115

13. Gabrijela Popović, Dragiša Stanujkić and Sanja Stojanović, INVESTMENT PROJECT SELECTION BY APPLYING COPRAS METHOD AND IMPRECISE DATA, Serbian Journal of Management 7 (2) (2012) 257 – 269
14. Geoff Reiss, Portfolio and Programme Management Demystified: Managing Multiple Projects Successfully (London ; New York: Routledge, 1996)
15. Hashemi, Hajiagha, Zavadskas, Mahdiraji Applied Mathematical Modelling [Volume 40, Issue 2](#), 15 January 2016, Pages 1554-1564
16. I. Vryzidis · A. Spyridakos · N. Tsotsolas, Projects Portfolio Selection Framework Combining MCDA UTASTAR Method with 0–1 Multi-Objective Programming, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018
17. Iyigun, M. G. (1993). A decision support system for R&D project selection and resource allocation under uncertainty. Project Management Journal, 24, 5–13.
18. J H Hall, Investigating Aspects of the Capital Budgeting Process Used in the Evaluation of Investment Projects, SAJEMS NS Vol 3 (2000) No 3
19. Joana Geraldi (2008), The balance between order and chaos in multi-project firms: A conceptual model, [International Journal of Project Management](#) 26(4):348-356
20. J. Rodney Turner and Ralf Müller, ‘On the Nature of the Project as a Temporary Organization’, International Journal of Project Management 21, no. 1 (2003): 1–8.
21. J Rodney Turner, ‘International Project Management Association Global Qualification, Certification and Accreditation’, International Journal of Project Management 14, no. 1 (1996): 1–6.
22. Kwangsun Yoon, The Journal of the Operational Research Society , Mar., 1987, Vol. 38, No. 3 (Mar., 1987), pp. 277-286
23. Maylor, (2010) Project Management, p.74-83.
24. Nolberto, Munier, A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making, springer 2011. p.23-54.
25. Okpala, D.C. (1991) Evaluation and Selection of Construction Projects in Nigeria. Construction Management and Economics, 9, 51-61.
26. Patanakul, Peerasit, and Dragan Milosevic. ‘The Effectiveness in Managing a Group of Multiple Projects: Factors of Influence and Measurement Criteria’. International Journal of Project Management 27, no. 3 (2009): 216–33.
27. Pierre Bonnal, Didier Gourc, Germain Lacoste The Life Cycle of Technical Projects (2002)

28. PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge 5th Edition (PMBOK Guide) (Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc, 2013), p.3
29. PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge 3rd Edition (PMBOK Guide), p.5-6
30. PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge 5th Edition (PMBOK Guide), p.30- 33;
31. Richard Paul Olsen, Project management quarterly. Vol. 2, no. 1 (Mar. 1971)
32. Robert Waterman, Thomas J. Peters, and Julien R. Phillips, 'Structure Is Not Organization', Business Horizons 23, no. 3 (1980): 14–26
33. Roy, B., and J.M. Skalka. 'ELECTRE IS: Aspects Methodologiques et Guide D'utilisation'. Document du LAMSADE no 30, Universite de Paris-Dauphine, 1985.
34. ROY, B. & Bouyssou, D., (1991). Decision-aid: an elementary introduction with emphasis on multiple criteria, Investigación Operativa. p. 15.
35. Saaty, T.L., (1990), "How to make a decision: The analytic hierarchy process", European Journal of Operational Research, vol. 48, no. 1, pp. 9-26.
36. Saaty, T.L., "How to make a decision: the Analytic Hierarchy Process", *Interfaces*, Vol. 24, No. 6, pp19–43, 1994.
37. Saaty, R.W., (1987), "The analytic hierarchy process-what it is and how it is used", Mathematical Modelling, vol. 9, no. 3-5, pp. 161-176.
38. Saaty, T.L., P.C. Rogers, and R. Pell. 'Portfolio Selection through Hierarchies'. The Journal of Portfolio Management Spring (1980): 16–21.
39. Serafim Opricovic, Gwo-Hshiang Tzeng, [European Journal of Operational Research Volume 156, Issue 2](#), 16 July 2004, Pages 445-455
40. Simon H.A. 1957 administrative behavior. New York Free press.
41. Shenhar, Aaron J., Dov Dvir, Ofer Levy, and Alan C. Maltz. 'Project Success: A Multidimensional Strategic Concept'. Long Range Planning 34, no. 6 (2001): 699–725.
42. Triantaphyllou, E. (2000) Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

