



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΑΡΟΧΟΥ 3PL ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΗΡ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ :
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Κατεύθυνση: Διοίκηση Logistics

από

ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Όνοματεπώνυμο φοιτητή: Γεωργία Λειβαδάρου

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΙΑΝΝΙΚΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020

Ευχαριστίες

Θα ήθελα πρωτίστως να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Ιωάννη Γιαννίκο για την καθοδήγηση και ενθάρρυνσή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, την οικογένεια και τους φίλους μου για τη βοήθεια και τη στήριξη αλλά και τους συμφοιτητές μου που χωρίς αυτούς το διάστημα των σπουδών μου δεν θα ήταν το ίδιο.

Περίληψη

Η ανάθεση των διαδικασιών Logistics σε εξωτερικούς φορείς (Third – Party Logistics Providers, 3PL's) αποτελεί απόφαση στρατηγικής σημασίας για κάθε επιχείρηση. Μία σωστή επιλογή παρόχου, μπορεί να αποτελέσει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της εταιρείας και για αυτό το λόγο πρέπει να εξετάζεται εκτενώς πριν την υλοποίηση της συνεργασίας. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές μέθοδοι αξιολόγησης και επιλογής παρόχου με μία από τις πιο διαδεδομένες να είναι η μέθοδος της πολυκριτηριακής ανάλυσης . Σε αυτή την εργασία θα αναφερθούν τα βασικά στοιχεία της πολυκριτηριακής ανάλυσης και πιο συγκεκριμένα της εφαρμογής της μεθόδου Αναλυτικής Ιεράρχησης (Analytic Hierarchy Process). Αυτό θα γίνει με τη μελέτη περίπτωσης μίας εταιρείας που δραστηριοποιείται στο κλάδο παραγωγής βιομηχανικών λιπαντικών και επιθυμεί να αναθέσει τις διαδικασίες αποθήκευσης και μεταφοράς προϊόντων σε εξωτερικό πάροχο υπηρεσιών. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται το λογισμικό Expert Choice, ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων βασισμένο στην AHP.

Λέξεις κλειδί: *Analytic Hierarchy Process AHP, Αξιολόγηση συνεργατών 3PL, Πολυκριτηριακή Ανάλυση*

Abstract

Logistics outsourcing to 3PL's (Third - Party Logistics Providers), is a strategic decision for any business. A right choice of the provider can become the competitive advantage of the company and therefore it must be thoroughly considered before implementing the collaboration. In the literature there are many methods for the evaluation and selection of the providers with one of the most common being the method of multicriteria analysis. In this thesis, the basic elements of multicriteria analysis will be discussed and more specifically the application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) . This will be done through a case study of a company operating in the industrial lubricant industry and wishes to outsource the storage and transportation of products to an outside service provider. Expert Choice software, an AHP-based decision support tool, is used for this purpose.

Keywords: *Analytic Hierarchy Process AHP, 3PL providers evaluation, Multicriteria analysis*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	
1.1. Γενικά.....	9
1.2. Σκοπός διπλωματικής εργασίας.....	11
1.3. Διάρθρωση εργασίας.....	11
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	
2.1. Πάροχοι υπηρεσιών Logistics.....	13
2.1.1. Ιστορική αναδρομή στις εταιρείες 3PL.....	13
2.1.2. Η σημασία της εξωτερικής ανάθεσης διαδικασιών logistics.....	14
2.1.3. Κριτήρια επιλογής παρόχου.....	17
2.1.4. Μέθοδοι αξιολόγησης εξωτερικού παρόχου.....	19
2.2. Πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων.....	21
2.2.1. Ιστορική αναδρομή στη Πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων.....	22
2.2.2. Μεθοδολογικό πλαίσιο πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων.....	23
2.2.2.1. Αντικείμενο της απόφασης.....	24
2.2.2.2. Συνεπής οικογένεια κριτηρίων.....	24
2.2.2.3. Μεθοδολογικό πλαίσιο πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων.....	26
2.2.2.4. Υποστήριξη της απόφασης.....	28
2.3. Μέθοδος Αναλυτικής Ιεράρχησης.....	29
2.3.1. Εφαρμογή του AHP.....	30
2.3.1.1. Υπολογισμός της βαρύτητας των κριτηρίων.....	31
2.3.1.2. Προσδιορισμός βαθμολογίας κάθε εναλλακτικού σχεδίου ως προς κάθε κριτήριο.....	33
2.3.1.3. Σύνθεση των εκτιμήσεων.....	34
2.3.2. Ελέγχοντας την συνέπεια στο AHP.....	34
2.3.3. Αυτοματοποιώντας τις δυαδικές συγκρίσεις.....	36
3. Μελέτη περίπτωσης	
3.1. Στοιχεία εταιρείας.....	37
3.2. Υποψήφιοι πάροχοι.....	38
3.3. Κριτήρια επιλογής παρόχου.....	40

3.4. Λογισμικό Expert Choice.....	42
4. Εφαρμογή της μεθόδου στη μελέτη περίπτωσης	
4.1. Εισαγωγή των δεδομένων.....	44
4.2. Συγκρίσεις ανά ζεύγη των κριτηρίων και υποκριτηρίων.....	45
4.3. Αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων.....	48
4.3.1. Οικονομικά κριτήρια.....	49
4.3.2. Κριτήρια Εξυπηρέτησης.....	49
4.3.3. Κριτήρια σχέσης παρόχου – εταιρείας.....	50
4.3.4. Κριτήρια Εγκαταστάσεων.....	51
4.3.5. Κριτήρια Στοιχείων εταιρείας.....	53
4.4. Έλεγχος της συνέπειας.....	54
4.5. Σύνθεση αποτελεσμάτων.....	55
4.6. Ανάλυση ευαισθησίας.....	55
5. Συμπεράσματα	59

Βιβλιογραφία

Λίστα Εικόνων

2.1	Μεθοδολογικό πλαίσιο πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων.....	23
2.2	Στάδια εφαρμογής AHP.....	30
4.1	Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό.....	45
4.2	Διαδικές συγκρίσεις κριτηρίων.....	46
4.3	Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Οικονομικά.....	47
4.4	Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Εξυπηρέτηση.....	47
4.5	Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Σχέση παρόχου-εταιρείας.....	47
4.6	Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Εγκαταστάσεις 3PL.....	48
4.7	Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Στοιχεία εταιρείας.....	48
4.8	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση τα οικονομικά κριτήρια.....	49
4.9	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση τα οικονομικά κριτήρια εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Ακρίβεια τόπου και χρόνου παράδοσης.....	49
4.10	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Αξιοπιστία.....	50
4.11	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Κάλυψη ειδικών αναγκών.....	50
4.12	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Δυνατότητα διαδικασιών προστιθέμενης αξίας.....	50
4.13	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο - Εμπιστοσύνη και δικαιοσύνη.....	51
4.14	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Πιθανότητα οπορτουνιστικής συμπεριφοράς.....	51
4.15	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Κατάσταση χρησιμοποιημένου εξοπλισμού.....	52
4.16	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Μέγεθος εγκαταστάσεων, τοποθεσία και κατάσταση χώρων.....	52
4.17	Διαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Μηχανογραφικά συστήματα – αυτοματισμοί- δυνατότητα σύζευξης συστημάτων.....	52

4.18	Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Συστήματα ασφαλείας.....	52
4.19	Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Διαχείριση ρίσκου και πιστοποίηση με τα πρότυπα ISO.....	53
4.20	Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Φήμη.....	53
4.21	Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Οικονομική σταθερότητα της εταιρείας.....	53
4.22	Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Πελατολόγιο-Γνώση του κλάδου δραστηριοποίησης της εταιρείας.....	54
4.23	Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Περιβαλλοντική πολιτική.....	54
4.24	Γραφική απεικόνιση των προτεραιοτήτων των εναλλακτικών.....	55
4.25	Δυναμική ανάλυση ευαισθησίας μοντέλου.....	56
4.26	Δυναμική ανάλυση ευαισθησίας- Συμμετοχή κριτηρίου στην απόφαση.....	57
4.27	Δυναμική ανάλυση ευαισθησίας – Μεταβολή βαρύτητας κριτηρίων.....	59

Λίστα Πινάκων

2.1 Κλίμακα της Αναλυτικής Ιεραρχικής Μεθόδου.....	32
2.2 Τιμές του RI.....	35
3.1 Κριτήρια Επιλογής παρόχου εταιρείας.....	42

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια, λόγω της παγκοσμιοποίησης των αγορών και των γραμμών παραγωγής, οι εταιρείες υιοθετούν όλο και περισσότερο τη έννοια της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας για να λειτουργήσουν όλες τις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες [1]. Ο κλάδος των Logistics που αποτελεί και το κύριο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας, παίζει σπουδαίο ρόλο και στην αποτελεσματικότητα αλλά και στο συνολικό κόστος της αλυσίδας εφοδιασμού [2].

Για να βελτιστοποιήσουν τις διαδικασίες logistics οι εταιρείες δημιουργούν στρατηγικές συμμαχίες με σκοπό να ενώσουν τους πόρους και τα δυνατά τους σημεία, να μοιραστούν τους κινδύνους, να αποκτήσουν γνώσεις και να αποκτήσουν πρόσβαση σε νέες αγορές. Από τους πιο σημαντικούς τύπους στρατηγικών συμμαχιών που σχετίζονται με την αλυσίδα εφοδιαστικής αλυσίδας εφοδιασμού είναι η ανάθεση των διαδικασιών logistics σε εξωτερικούς φορείς 3PL (third-party logistics providers) [3].

Ένας πάροχος 3PL μπορεί να αναλάβει όλη ή μέρος της εφοδιαστικής αλυσίδας, ανάλογα με τις ανάγκες του πελάτη. Έτσι εκτός από τις βασικές δραστηριότητες συλλογής, αποθήκευσης και μεταφοράς έχει τη δυνατότητα να προσφέρει υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας μέχρι και διαχείρισης αποθεμάτων. Η ευελιξία, η μείωση κόστους αλλά και η δυνατότητα

για μία εταιρεία να επικεντρωθεί σε άλλες δραστηριότητες αποτελούν τα βασικά πλεονεκτήματα της ανάθεσης των διαδικασιών Logistics σε εξωτερικούς φορείς . Βέβαια, είναι και μία απόφαση που εγκυμονεί κινδύνους σε ότι αφορά το γεγονός ότι η εταιρεία δεν μπορεί να ελέγχει εύκολα τη συμπεριφορά του παρόχου στους πελάτες της αλλά και κινδυνεύει να διαρρεύσουν σημαντικά στοιχεία της σε ανταγωνιστές .

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η επιλογή του σωστού παρόχου είναι εξαιρετικής σημασίας για την εταιρεία και αποτελεί απόφαση στην οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν όλα τα κριτήρια που ορίζουν έναν πάροχο κατάλληλο για επιλογή. Ο Aguezzoul το 2014 [4] παρουσίασε βάσει 67 άρθρων που δημοσιεύτηκαν από το 1994-2013 μια βιβλιογραφία για κριτήρια και μεθόδους αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκαν έντεκα κριτήρια με το κόστος να είναι το πιο σημαντικό, στη συνέχεια η σχέση του παρόχου με την εταιρεία , η ποιότητα , η ύπαρξη πληροφοριακών συστημάτων και άλλα. Σε ότι αφορά τις μεθόδους εντοπίστηκαν πέντε διαφορετικές, η πολυκριτηριακή ανάλυση, στατιστικές προσεγγίσεις, τεχνητή νοημοσύνη, μαθηματικός προγραμματισμός και υβριδικές μέθοδοι.

Σε αυτήν την εργασία θα εξετασθεί η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων (Multicriteria Decision Making Method- MCDM) και πιο συγκεκριμένα η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης (Analytic Hierarchy Process- AHP) . Η πολυκριτηριακή ανάλυση, είναι μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους, χαρακτηριστικό των οποίων είναι ότι δεν μπορούν να ικανοποιηθούν όλοι πλήρως και βασικό γνώρισμά της είναι ο ενεργός ρόλος του αποφασίζοντος. Από όλες τις μεθόδους πολυκριτηριακής ανάλυσης σε αυτή την εργασία χρησιμοποιήθηκε το AHP λόγω της ευκολίας, απλότητας και ευελιξίας του. Πιο συγκεκριμένα, το AHP είναι μία μέθοδος που προτάθηκε από τον Thomas Saaty το 1980 και στηρίζεται σε ένα σύνολο κριτηρίων βάσει των οποίων εξετάζονται οι εναλλακτικές λύσεις. Ο χρήστης, με δυαδικές συγκρίσεις των κριτηρίων σε ότι αφορά τη βαρύτητα τους και με δυαδικές συγκρίσεις

των εναλλακτικών στην απόδοση τους σε αυτά τα κριτήρια, μπορεί εύκολα να ιεραρχήσει τις επιλογές του.

1.2 Σκοπός διπλωματικής εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι η πρακτική εφαρμογή της μεθόδου αναλυτικής ιεράρχησης στη περίπτωση μίας εταιρείας που επιθυμεί να αναθέσει σε εξωτερικό πάροχο τις διαδικασίες Logistics. Πιο συγκεκριμένα, η εταιρεία ασχολείται με τη παραγωγή βιομηχανικών λιπαντικών και λόγω επέκτασής της στον τομέα διαχείρισης αποβλήτων θα ήθελε να επικεντρωθεί στο καινούριο ξεκίνημα και να αναθέσει σε μία 3PL τη μεταφορά και αποθήκευση των προϊόντων της. Μετά από συζήτηση με τους υπεύθυνους της εταιρείας εντοπίστηκαν 4 υποψήφιοι πάροχοι και βάσει της βιβλιογραφίας και των αναγκών της εταιρείας επιλέχθηκαν τα κριτήρια αξιολόγησης των παρόχων αλλά και η απόδοση των υποψηφίων σε αυτά. Για αυτή τη μελέτη περίπτωσης θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό Expert Choice, που βασίζεται στις αρχές του AHP .

1.3 Διάρθρωση εργασίας

- Το Κεφάλαιο 2 παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας. Αναλύεται η έννοια της εξωτερικής ανάθεσης διαδικασιών Logistics, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που προκύπτουν και τα βασικά κριτήρια και οι μέθοδοι αξιολόγησης. Ακόμη αναπτύσσεται η μέθοδος πολυκριτηριακής ανάλυσης ως μέθοδος αξιολόγησης, το μεθοδολογικό πλαίσιο που ακολουθεί και οι κύριες κατηγορίες μεθόδων που περιέχει. Τέλος, γίνεται μία λεπτομερής περιγραφή της μεθόδου AHP. Αναλύονται διεξοδικά ο τρόπος εφαρμογής της μεθόδου, καθώς και το μαθηματικό και θεωρητικό της υπόβαθρο.

- Το Κεφάλαιο 3 αναφέρεται στα στοιχεία της εταιρείας, των πιθανών συνεργατών, της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για τον ορισμό των κριτηρίων βάσει των οποίων θα γίνει η αξιολόγηση αλλά και του λογισμικού που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάλυσή τους.
- Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η πρακτική εφαρμογή όλων των παραπάνω με εικόνες από τη χρήση του λογισμικού και εντοπίζεται ο πιο κατάλληλος πάροχος για την εταιρεία. Ακόμη ακολουθεί και ανάλυση ευαισθησίας της μεθόδου.
- Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται συμπεράσματα και προτάσεις.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναπτυχθεί το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας. Αρχικά, η ανάθεση των διαδικασιών logistics σε εξωτερικούς φορείς (outsourcing), τα χαρακτηριστικά των παρόχων υπηρεσιών (Third – Party Logistics Providers, 3PL's) και τα βασικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά που προκύπτουν από τη συνεργασία μαζί τους. Στη συνέχεια, ακολουθεί μια ανάλυση των κριτηρίων επιλογής των παρόχων 3PL και οι κατηγορίες μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την ανάλυσή τους. Το δεύτερο μέρος περιέχει πληροφορίες για τη πολυκριτηριακή ανάλυση ως τρόπο αξιολόγησης των υποψηφίων και πιο συγκεκριμένα της μεθόδου αναλυτικής ιεράρχησης, με την οποία θα εξεταστεί και η μελέτη περίπτωσης.

2.1 Πάροχοι υπηρεσιών Logistics

Η υιοθέτηση ιδεών εφοδιαστικής αλυσίδας οδήγησε όλο και περισσότερο τις εταιρείες να επικεντρωθούν στις βασικές δραστηριότητές τους και παράλληλα να αναθέσουν σε τρίτους τον τομέα των μεταφορών και της αποθήκευσης προϊόντων. Αυτό οδήγησε σε αυξανόμενη ζήτηση υπηρεσιών Logistics που επέφερε τις τελευταίες δεκαετίες τη δημιουργία μιας παγκόσμιας αναπτυσσόμενης αγοράς οι οποίοι καλούνται πάροχοι 3PL. Ένας third-party logistics προμηθευτής μπορεί να παρέχει ολοκληρωμένες υπηρεσίες logistics για ένα κομμάτι

ή για ολόκληρη τη διαχείριση της αλυσίδας ανεφοδιασμού. Κύριος στόχος των υπηρεσιών αυτών είναι τα προϊόντα των πελατών τους να καταλήξουν στον τελικό χρήστη στον μικρότερο δυνατό χρόνο και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, προσφέροντας εξαιρετικής ποιότητας εξυπηρέτηση και απόλυτη εξειδίκευση ανάλογα με το τι απαιτήσεις και ανάγκες έχουν τα αγαθά που μεταφέρουν. Οι third-party logistics προμηθευτές ως επί το πλείστον ειδικεύονται στον τομέα της ολοκληρωμένης παροχής υπηρεσιών λειτουργίας, αποθήκευσης και μεταφοράς. Έχουν την δυνατότητα να κλιμακωθούν και να προσαρμοστούν στις ανάγκες του κάθε πελάτη, βασιζόμενοι στις εκάστοτε συνθήκες που επικρατούν στην αγορά, στις απαιτήσεις και στις υπηρεσίες παράδοσης που χρειάζονται τα προϊόντα.

2.1.1 Ιστορική αναδρομή στις εταιρείες 3PL

Σε μία σύντομη ιστορική αναδρομή σε ότι αφορά τις εταιρείες 3PL να αναφερθεί ότι η μορφή τους δεν ήταν πάντα όπως η σημερινή. Εμφανίστηκαν τη δεκαετία του 1970 [5] και οι πρώτες εταιρείες περιορίζονταν στις απλές διαδικασίες της μεταφοράς και αποθήκευσης προϊόντων. Αυτή αποτελούσε και τη πρώτη γενιά εταιρειών 3PL. Στη δεύτερη γενιά η οποία αναπτύχθηκε κυρίως από τις αρχές του 1990 αυξήθηκαν σημαντικά οι υπηρεσίες που προσφέρονταν από αυτές τις εταιρείες. Σε αυτό συνέβαλλε και το γεγονός της ανάπτυξης του παγκόσμιου εμπορίου με αποτέλεσμα να εμφανιστούν εταιρείες όπως η DHL και η TNT οι οποίες δραστηριοποιούνταν σε παγκόσμια κλίμακα και προσέφεραν υπηρεσίες όπως τη σήμανση και ταξινόμηση των εμπορευμάτων. Από το 2000 αναπτύχθηκαν οι 3PL τρίτης γενιάς όπου η βασική διαφορά ήταν ότι περιλάμβαναν υπηρεσίες τεχνολογικής πληροφόρησης αλλά και στοιχεία διοίκησης και οικονομίας. Τέλος, μία νέα μορφή εταιρείας έχει εμφανιστεί η 4PL (four party logistics). Οι 4PL εταιρείες έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν υπηρεσίες ολικής

διαχείρισης του δικτύου logistics, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη προσφορά υπηρεσιών διαχείρισης αποθεμάτων. Βέβαια, η παρουσία τους στην Ελλάδα είναι ακόμα περιορισμένη[6].

2.1.2 Η σημασία της εξωτερικής ανάθεσης διαδικασιών logistics

Η ανάθεση των διαδικασιών Logistics σε τρίτους αποτελεί όπως έχει προαναφερθεί μία στρατηγική απόφαση για μία εταιρεία. Από την μία πλευρά, η σύναψη συμβάσεων με άλλες εταιρείες για την ανάθεση των διαδικασιών logistics μπορεί να φέρει σοβαρούς κινδύνους αλλά από την άλλη, δίνει την δυνατότητα στην εταιρεία να έχει μεγάλη ευελιξία και να έχει τη δυνατότητα μεγαλύτερης εστίασης στις δραστηριότητες που είναι οι πιο σημαντικές για αυτή. Βέβαια, το αν πρέπει μία εταιρεία να αναθέτει σε τρίτους λειτουργίες της εξαρτάται από τις ανάγκες της και όπως παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα έχει και αρκετά θέματα προς συζήτηση.

Ξεκινώντας από τα πλεονεκτήματα, οι βασικοί λόγοι που οι εταιρείες επιλέγουν το Logistics outsourcing αναφέρονται κυρίως στη μείωση του κόστους του αποθέτη [7]. Ακόμη, στο ότι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε υψηλού επιπέδου υπηρεσίες και να μειώσουν τα λειτουργικά τους έξοδα με μετατροπή των σταθερών εξόδων σε μεταβλητά [8]. Τους δίνεται η ευκαιρία να επικεντρωθούν στις βασικές λειτουργίες της επιχείρησης [7] και να επωφεληθούν από τις οικονομίες κλίμακας, την καλύτερη τεχνογνωσία του παρόχου αλλά και τη πρόσβαση σε πιο ακριβή τεχνολογία που αυτοί δεν θα μπορούσαν να συντηρήσουν αυξάνοντας την αξιοπιστία, την ευελιξία και την αποδοτικότητά τους [9][10]. Τέλος, με την εξωτερική ανάθεση δραστηριοτήτων Logistics, οι επιχειρήσεις μπορούν να εξοικονομήσουν κεφάλαια και να μειώσουν τους χρηματοοικονομικούς κινδύνους.

Μία σωστή συνεργασία με έναν εξωτερικό πάροχο απαιτεί από την εταιρεία να ελέγχει συνεχώς το επίπεδο των υπηρεσιών που η 3PL προσφέρει και σε αυτόν αλλά και στους πελάτες του. Σε αυτό το στάδιο είναι που εμφανίζονται και όλα τα μειονεκτήματα του Logistics outsourcing. Αρχικά, η εταιρεία χάνει τον έλεγχο όλων των δραστηριοτήτων της όπως επίσης και την ευελιξία του η οποία θα εξαρτάται από τη διοίκηση της εταιρείας 3PL. Έτσι, μπορεί να εκτεθεί σε ελλείψεις εφοδίων, και ανεπαρκή κάλυψη των απαιτήσεων [11,12,8] . Ακόμη, χάνεται η άμεση επαφή με τον πελάτη και δεν μπορεί να ελέγξει τον τρόπο που η εταιρεία αλληλοεπιδρά μαζί του. Επόμενος κίνδυνος είναι σαφώς η διαρροή πληροφοριών σημαντικών για την επιχείρηση στους ανταγωνιστές, για αυτό και πρέπει οι δραστηριότητες στρατηγικής σημασίας να μην δίνονται σε εξωτερικό πάροχο. Η συνεργασία με μια τέτοια εταιρεία φέρει ακόμη μειώσεις στο προσωπικό της εταιρείας, κάτι που φθείρει την εικόνα του αποθέτη [13]. Συνοψίζοντας, οι πιο σοβαροί κίνδυνοι σε μία τέτοια συνεργασία είναι η επιλογή λάθος παρόχου υπηρεσιών, η έλλειψη σαφήνειας στις υποχρεώσεις της 3PL και η έλλειψη ελέγχου του κόστους της σύμβασης καθώς αρκετές φορές δεν επιτρέπει τροποποιήσεις τιμών.

Με βάση τα παραπάνω είναι προφανές ότι η σωστή επιλογή ενός πάροχου 3PL αποτελεί πλέον ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα κάθε επιχείρησης και πλέον υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον ανεύρεσης μίας μεθόδου αξιολόγησης και ανεύρεσης του κατάλληλου προμηθευτή 3PL για κάθε επιχείρηση.

2.1.3 Κριτήρια επιλογής παρόχου

Μόλις αποφασιστεί γενικά η συνεργασία με 3PL, το επόμενο βήμα είναι η εύρεση του συγκεκριμένου πάροχου των υπηρεσιών. Επομένως, η επιλογή ενός αποτελεσματικού παρόχου 3PL που μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις εξυπηρέτησης του πελάτη γίνεται μία σημαντική απόφαση. Αυτή η απόφαση είναι ένα σύνθετο πρόβλημα, όπου για να αποφασιστεί πρέπει αρχικά ο αποφασίζων – εταιρεία να έχει ξεκαθαρίσει τις ανάγκες και προτεραιότητές του, έτσι ώστε να καταλήξουν στον κατάλληλο για αυτούς πάροχο υπηρεσιών [14]. Η απόφαση αυτή επηρεάζεται από πολλούς και συνήθως αντικρουόμενους παράγοντες, όπως η τιμή, οι υπηρεσίες, η τοποθεσία, η τεχνολογία, η ποιότητα, η φήμη κλπ.

Επί του παρόντος, με τις πρόσθετες απαιτήσεις που τίθενται σε πολλές βιομηχανίες για τη βελτίωση της συνολικής απόδοσης των διαδικασιών μεταφοράς, αποθήκευσης και αποστολής έχει προκύψει ένα νέο σύνολο πρόσθετων παραγόντων που πρέπει να ληφθούν υπόψη στη διαδικασία λήψης αποφάσεων της επιλογής 3PL, όπως η υποδομή, η γεωγραφική κάλυψη, η πολιτιστική προσαρμογή, τα περιβαλλοντικά ζητήματα, η πολιτική σταθερότητα κλπ. Υπό την έννοια αυτή, και με βάση την ανάλυση των 67 άρθρων που δημοσιεύτηκαν στο διάστημα 1994-2013, πρόσφατα ο Aguezzoul (2014) [4] εντόπισε 11 βασικά κριτήρια και τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους που χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση του προβλήματος της επιλογής 3PL τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω.

1. **Κόστος** Αναφέρεται στο συνολικό κόστος της ανάθεσης των δραστηριοτήτων σε τρίτους και αποτελεί το πιο σημαντικό κριτήριο επιλογής συνεργάτη. Στοιχεία αυτού του κριτηρίου σχετίζονται με την τιμή, τη μείωση κόστους, το κόστος διανομής και εκμίσθωσης, το κόστος αποθήκευσης και την εξοικονόμηση κόστους.

2. **Σχέση** Αναφέρεται στο επίπεδο συνεργασίας της 3PL και του αποθέτη. Στοιχεία του κριτηρίου είναι η αξιοπιστία, η εξάρτηση, το μερίδιο των κινδύνων και των κερδών, η σωστή συνεργασία μεταξύ του χρήστη και του 3PL, η πιθανότητα μίας οπορτουниστικής συμπεριφοράς του παρόχου.
3. **Υπηρεσίες** Σχετίζεται με το εύρος των υπηρεσιών, την εξειδίκευση των υπηρεσιών, την εξυπηρέτηση πριν και μετά την πώληση στο πελάτη, την ύπαρξη υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας.
4. **Ποιότητα** Περιλαμβάνει τη δέσμευση για συνεχή βελτιστοποίηση, την εφαρμογή προτύπων ποιότητας και περιβαλλοντικών προτύπων SQAS / ISO, τη διαχείριση του κινδύνου.
5. **Πληροφοριακά συστήματα και εξοπλισμός της 3PL** Αναφέρεται στο φυσικό εξοπλισμό και στο πληροφοριακό σύστημα που διαθέτει η 3PL για την επικοινωνία και εκτέλεση των λειτουργιών Logistics των πελατών της. Είναι συνδεδεμένο με χαρακτηριστικά όπως η δυνατότητα παρακολούθησης, εντοπισμού, προσβασιμότητα πληροφορίας, διαθεσιμότητα δικτύου υπολογιστών, επίπεδο πληροφορικής, τεχνική / μηχανική ικανότητα, εξοπλισμός αποθήκης και ασφάλεια πληροφοριών.
6. **Ευελιξία** Αναφέρεται στη δυνατότητα προσαρμογής του παρόχου σε μεταβαλλόμενες περιστάσεις και απαιτήσεις του πελάτη. Ακόμα στην ικανοποίηση μελλοντικών απαιτήσεων, την ικανότητα να ανταποκριθεί σε πιθανή ανάπτυξη των δραστηριοτήτων της εταιρείας.
7. **Παράδοση** Η ικανότητα για ταχύτητα και ακρίβεια παράδοσης, ακρίβεια του χρόνου παράδοσης, αξιοπιστία παράδοσης.
8. **Επαγγελματισμός** Η βαθιά γνώση της 3PL σε ότι αφορά τις υπηρεσίες που υπάρχουν στη βιομηχανία των Logistics, η συνέπεια και ευγένεια στο τρόπο που αλληλοεπιδρά με τους πελάτες της εταιρείας. Αν χαρακτηρίζεται από εξειδίκευση και εμπειρία.

9. **Οικονομική θέση** Μια οικονομικά υγιής επιχείρηση 3PL, εξασφαλίζει τη σωστή της λειτουργία, τη τακτική αναβάθμιση του εξοπλισμού και υπηρεσιών που χρησιμοποιούνται στις επιχειρήσεις Logistics.
10. **Τοποθεσία** Το πεδίο που μπορεί να καλύψει στις παραδόσεις, η πιθανότητα διανομής στο εξωτερικό.
11. **Φήμη** Αναφέρεται στη γνώμη των πελατών για το πόσο καλή είναι η 3PL για την ικανοποίηση των αναγκών τους. Αυτό είναι πιο σημαντικό κατά την αρχική εξέταση του 3PL.

Βάσει της βιβλιογραφίας [4] σε 61 άρθρα που δημοσιεύτηκαν από το 1994-2013 τα πιο διαδεδομένα κριτήρια είναι το κόστος, στη συνέχεια η σχέση, υπηρεσίες, ποιότητα, πληροφοριακά συστήματα και εξοπλισμός, ευελιξία, παράδοση, επαγγελματισμός, οικονομική θέση, τοποθεσία και τέλος φήμη της εταιρείας 3PL.

2.1.4 Μέθοδοι αξιολόγησης εξωτερικού παρόχου

Πολλοί φορείς λήψης αποφάσεων ή εμπειρογνώμονες επιλέγουν συνεργάτες με βάση την εμπειρία και τη διαίσθηση τους. Αυτές οι προσεγγίσεις είναι προφανώς υποκειμενικές. Ειδικά στη διαδικασία επιλογής συνεργάτη 3PL, η απόφαση θα πρέπει να είναι σωστά τεκμηριωμένη και να καλύπτει τις απαιτήσεις/κριτήρια του αποφασίζων. Οι μέθοδοι θα μπορούσαν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες, ποιοτικές και ποσοτικές, αν και ένας συνδυασμός τους τις περισσότερες φορές είναι αυτό που απαιτείται για ένα καλό αποτέλεσμα [15]. Ο Aguezoul (2014) [4] παρουσίασε μία έρευνα στις μεθόδους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη της απόφασης και οι κύριες μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ταξινομούνται σε πέντε ομάδες: τεχνικές λήψης αποφάσεων πολλαπλών

κριτηρίων (Multi Criteria Decision Making MCDM), στατιστικές προσεγγίσεις, τεχνητή νοημοσύνη, μαθηματικός προγραμματισμός και υβριδικές μέθοδοι.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων χρησιμοποιεί συγκεκριμένα κριτήρια για την κατάταξη και επιλογή προμηθευτών από μία ομάδα παρόχων. Οι στατιστικές προσεγγίσεις προέρχονται από εμπειρικές έρευνες και χρησιμοποιούν το ιστορικό από άλλες περιπτώσεις για να την τελική επιλογή. Στην περίπτωση των μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης, αυτές λαμβάνουν υπόψη τους ποιοτικούς παράγοντες αλλά και τη τεχνογνωσία του ανθρώπινου παράγοντα. Στη περίπτωση του μαθηματικού προγραμματισμού, υπάρχει μία αντικειμενική συνάρτηση η οποία θα πρέπει να βελτιστοποιηθεί για να αποφασιστεί το τελικό αποτέλεσμα.[16]

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται κυρίως για τέτοιου είδους προβλήματα είναι οι πολυκριτηριακές μέθοδοι λήψης αποφάσεων, συγκεκριμένα κατά 38%. Μία από τις τεχνικές για την επίλυση προβλημάτων MCDM είναι η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης (AHP). Το AHP επιτρέπει στους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων να κατασκευάσουν πολύπλοκα προβλήματα σε μια απλή ιεραρχική μορφή και να αξιολογήσουν ένα συστηματικό αριθμό πολλών ποσοτικών και ποιοτικών παραγόντων, παρά την ύπαρξη πολλαπλών αντικρουόμενων κριτηρίων [17].

Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν διάφορες προσεγγίσεις για την επίλυση των πολύπλοκων και αβέβαιων προβλημάτων MCDM της αξιολόγησης και επιλογής του προμηθευτή. Οι περισσότερες από αυτές περιλαμβάνουν κυρίως DEA (Data Envelopment Analysis), μαθηματικά μοντέλα, AHP, γραμμικό προγραμματισμό, ANP (Analytic network process), SMART (Simple multi-attribute rating technique), GA (Genetic algorithm) , καθώς και συνδυασμό των παραπάνω [16, 18, 19]. Οι Ho et al. (2010) [15] επανεξέτασαν τη βιβλιογραφία των πολυκριτηριακών προσεγγίσεων λήψης αποφάσεων για την αξιολόγηση και την επιλογή του προμηθευτή. Σημειώθηκε ότι η πιο δημοφιλής ατομική προσέγγιση είναι η

DEA, ακολουθούμενη από μαθηματικό προγραμματισμό, AHP, CBR, GA, ANP, θεωρία ασαφών συνόλων, SMART και GA. Οι ενσωματωμένες προσεγγίσεις της AHP είναι πιο διαδεδομένες.

Η ευρεία εφαρμογή της AHP αποδόθηκε στην απλότητα, την ευκολία χρήσης και την μεγάλη ευελιξία.

2.2 Πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων (multicriteria decision aid, MCDA ή multicriteria decision making, MCDM) αποτελεί έναν εξελισσόμενο κλάδο της επιχειρησιακής έρευνας που συμβάλλει στη λήψη αποφάσεων που πραγματοποιούνται από έναν οργανισμό. Πιο συγκεκριμένα, ασχολείται με αποφάσεις που αφορούν πολυδιάστατα προβλήματα στα οποία πρέπει να εξεταστούν πολλαπλά κριτήρια, ποσοτικά αλλά και ποιοτικά. Η ανάγκη που καλύπτει κυρίως η συγκεκριμένη μέθοδος αποφάσεων είναι ότι σημαντικές αποφάσεις που λαμβάνονται από έναν οργανισμό δεν στηρίζονται σε σαφώς καθορισμένες μεθόδους και δεν μπορούν να περιγραφούν με ακριβή ποσοτικά μοντέλα που τεκμηριώνουν πλήρως τον τρόπο με τον οποίο επιλέχθηκε κάποια συγκεκριμένη δράση. Αντίθετα, η πολυκριτηριακή ανάλυση είναι μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους, χαρακτηριστικό των οποίων είναι ότι δεν μπορούν να ικανοποιηθούν όλοι πλήρως.[20]

Η κύρια συμβολή όμως της πολυκριτηριακής ανάλυσης δεν είναι μόνο η σύνθεση όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος. Αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί και μέσω άλλων μεθοδολογικών προσεγγίσεων. Το βασικό γνώρισμά της είναι ο ενεργός ρόλος του αποφασίζοντος. Δηλαδή, το ότι σε αυτή τη μέθοδο μπορούν να ενσωματωθούν οι προτιμήσεις και αξίες του στη διαδικασία λήψης της απόφασης και δεν παίρνει το ρόλο ενός παθητικού

εκτελεστή των αποτελεσμάτων μαθηματικών μοντέλων. Αυτό, δεδομένου του ότι ο αποφασίζων είναι και ο τελικός αποδέκτης της απόφασης είναι και ο λόγος που την καθιστά ένα εξαιρετικό εργαλείο και έχει βρει εφαρμογή σε πάρα πολλά πεδία.

2.2.1 Ιστορική αναδρομή στη Πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων

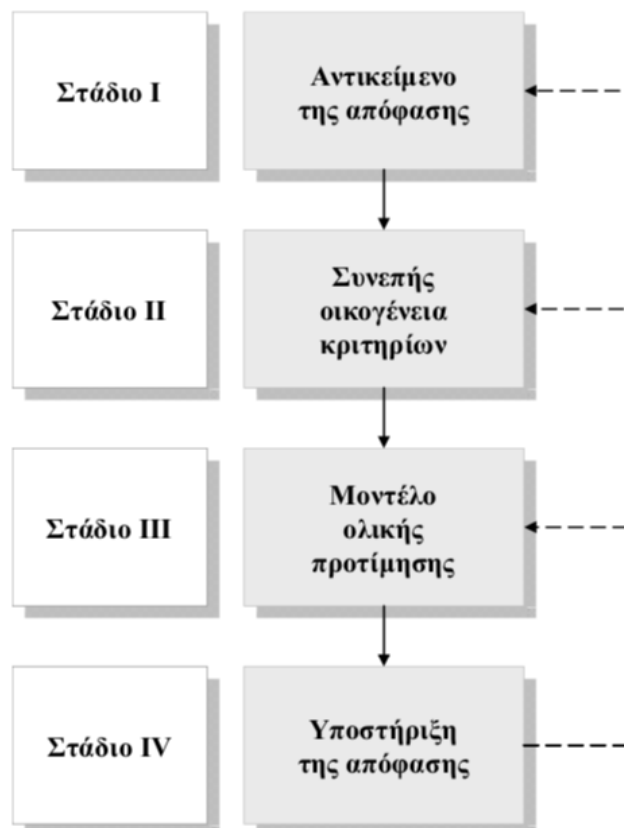
Αξίζει να αναφερθεί ότι ο πρώτος που εξέτασε τη λήψη αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια σε επιστημονικό επίπεδο ήταν ο Pareto το 1896 ο οποίος και έθεσε τις πρωταρχικές βάσεις, εισάγοντας την έννοια της αποδοτικότητας (efficiency) [21] η οποία και αποτελεί θεμέλιο της σύγχρονης πολυκριτηριακής ανάλυσης. Αργότερα, το 1944 οι Von Neumann και Morgenstern εισήγαγαν τη θεωρία της χρησιμότητας, που είναι το θεμέλιο ενός από τα πιο γνωστά μεθοδολογικά ρεύματα. Αργότερα ο Koopmans (1951) επεκτείνοντας την έννοια της αποδοτικότητας του Pareto διατύπωσε την έννοια του αποδοτικού συνόλου το οποίο ορίζεται ως το σύνολο των εναλλακτικών δραστηριοτήτων που δεν κυριαρχούνται από καμία άλλη εναλλακτική δραστηριότητα. Το 1961 οι Charnes και Cooper ήταν οι πρώτοι που συνδύασαν τη θεωρία του γραμμικού προγραμματισμού και της πολυκριτηριακής ανάλυσης (goal programming). Ο Fishburn το 1965 διεύρυνε τη θεωρία της χρησιμότητας σε προβλήματα λήψης αποφάσεων υπό καθεστώς πολλαπλών κριτηρίων.

Στους Ευρωπαίους ερευνητές πρωτοπόρος ήταν ο Roy (1968) ο οποίος ανέπτυξε τη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations) ο οποίος και θεωρείται ο ιδρυτής της «Ευρωπαϊκής σχολής» της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Στη συνέχεια, ήταν την εικοσαετία από το 1970 έως το 1990 που η πολυκριτηριακή ανάλυση αναπτύχθηκε ραγδαία σε θεωρητικό αλλά και σε πρακτικό επίπεδο αφού άρχισε να χρησιμοποιείται για σύνθετα προβλήματα λήψεως αποφάσεων. Σε αυτό εξαιρετικό ρόλο έπαιξε και η υποστήριξη και ανάπτυξη της πληροφορικής. Τέλος από το 1990 και μετά η πολυκριτηριακή ανάλυση αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς στο πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας και ενσωματώνει όλα τα

εμπλεκόμενα μέρη στη λήψη της τελικής απόφασης. (Multi Stakeholder Multi Criteria Decision Support - MSMCDS).

2.2.2 Μεθοδολογικό πλαίσιο πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων

Όπως προαναφέρθηκε, η πολυκριτηριακή ανάλυση είναι μία συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη προσπάθεια επίλυσης προβλημάτων που προκύπτουν από αντικρουόμενους στόχους. Χαρακτηριστικό της είναι ότι δεν οδηγεί σε λύσεις που ικανοποιούν όλα τα κριτήρια στο μέγιστο, άλλα σε κάθε λύση θα υπάρχει ένας συμβιβασμός στην ικανοποίηση των διαφορετικών κριτηρίων. Το μεθοδολογικό πλαίσιο που ισχύει σε όλες τις διαφορετικές μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι αυτό που διατυπώθηκε από τον Roy (1996) και απεικονίζεται στην Εικόνα 1.1 [22]



Εικόνα 2.1 Μεθοδολογικό πλαίσιο πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων

2.2.2.1 Αντικείμενο της απόφασης

Το Στάδιο 1 περιλαμβάνει το αντικείμενο της απόφασης το οποίο είναι ένα σύνολο εναλλακτικών $A = \{a_1 \dots a_p\}$ όπου p : σύνολο των εναλλακτικών. Εναλλακτικές ορίζονται όλες οι πιθανές λύσεις που θα πρέπει να αξιολογηθούν για την καταλληλότητά τους να ικανοποιήσουν το πρόβλημα. Χαρακτηριστικό του συνόλου A είναι ότι πρέπει να είναι καλά ορισμένο και μπορεί να είναι η συνεχές η διακριτό. Στο διακριτό σύνολο μπορούν να καταγραφούν όλες οι εναλλακτικές δραστηριότητες όπως στο παράδειγμα επιλογής τοποθεσίας κατασκευής ενός εργοστασίου, ενώ στο συνεχές σύνολο η ακριβής καταγραφή όλων των εναλλακτικών δεν είναι δυνατή, όπως σε ένα παράδειγμα κατανομής επενδύσεων.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να εξεταστεί επίσης και οι προβληματική της απόφασης η οποία αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο θα αξιολογηθούν οι εναλλακτικές έτσι ώστε να ικανοποιεί τη λύση του προβλήματος. Με αυτό το τρόπο η λύση του προβλήματος θα μπορεί να είναι η επιλογή μίας βέλτιστης λύσης, η επιλογή μίας οικογένειας εναλλακτικών που ικανοποιούν τη λύση του προβλήματος, η ταξινόμηση των εναλλακτικών με βάση τη φθίνουσα η αύξουσα σειρά προτίμησης και τέλος η περιγραφή στην οποία οι εναλλακτικές κατηγοριοποιούνται βάσει των επιδόσεών τους στα επιμέρους κριτήρια.

2.2.2.2. Συνεπής οικογένεια κριτηρίων

Το Στάδιο 2 περιλαμβάνει τον ορισμό των κριτηρίων βάσει των οποίων θα εξεταστούν οι εναλλακτικές. Ως κριτήριο ορίζεται ο παράγοντας ο οποίος επηρεάζει τη λήψη της απόφασης και είναι μία μονότονη συνάρτηση g τέτοια ώστε για δύο εναλλακτικές δραστηριότητες x, x' να ισχύει

$$g(x) > g(x') \Leftrightarrow x > x'$$

$$g(x) = g(x') \Leftrightarrow x \cong x'$$

όπου όταν $x > x'$, η x προτιμάται της x'

και όταν $x \cong x'$, υπάρχει αδιαφορία μεταξύ των 2 εναλλακτικών.

Για την σωστή λήψη της απόφασης με πολλαπλά κριτήρια, απαραίτητο είναι το σύνολό των κριτηρίων να ακολουθεί τα παρακάτω:

- Μονοτονία

Ένα σύνολο κριτηρίων θεωρείται ότι έχει την ιδιότητα της μονοτονίας αν για 2 εναλλακτικές x, x' έτσι ώστε $g(x) > g(x')$ για το κριτήριο g και για όλα τα υπόλοιπα κριτήρια $j, j(x) = j(x')$. Τότε το x προτιμάται του x' .

- Επάρκεια

Μία οικογένεια κριτηρίων έχει την ιδιότητα της επάρκειας εάν και μόνο εάν για 2 εναλλακτικές x, x' έτσι ώστε $g(x) = g(x')$ για όλα τα κριτήρια συμπεραίνεται ότι οι εναλλακτικές είναι ισοδύναμες και υπάρχει αδιαφορία.

- Μη πλεονασμός

Ένα σύνολο κριτηρίων θεωρείται ότι διαθέτει την ιδιότητα του μη πλεονασμού εάν και μόνο εάν η διαγραφή ενός οποιουδήποτε κριτηρίου οδηγεί σε παραβίαση των ιδιοτήτων της μονοτονίας ή της επάρκειας.

2.2.2.3 Επιλογή μοντέλου ολικής προτίμησης

Το Στάδιο 3 περιλαμβάνει την επιλογή του μοντέλου ολικής προτίμησης. Στο μοντέλο ολικής προτίμησης συνδυάζονται όλα τα κριτήρια έτσι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της ανάλυσης ανάλογα με την προβληματική που έχει επιλεγεί. Βάσει των Pardalos et al. [23] οι μέθοδοι μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 4 κατηγορίες.

- Πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός (multiobjective mathematical programming).

Αποτελεί την εξέλιξη του μονοκριτηριακού προγραμματισμού και χρησιμοποιείται για τη βελτιστοποίηση πολλαπλών κριτηρίων. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν μπορεί να υπάρξει μία βέλτιστη λύση για όλα τα κριτήρια και για αυτό δεν χρησιμοποιείται ο όρος βέλτιστη λύση αλλά αποτελεσματική ή ικανή (efficient solution). Συνήθως στο πολικριτηριακό προγραμματισμό δεν υπάρχει μία αποτελεσματική λύση αλλά ένα σύνολο αποτελεσματικών λύσεων (efficient set). Ο αποφασίζων επιλέγει τη λύση από το σύνολο που αντιστοιχεί στις προτιμήσεις και τη πολιτική του. Ανάλογα με το πότε εκφράζει τη προτίμησή του μπορούν να ταξινομηθούν σε

A) a priori methods : ο αποφασίζων εκφράζει τη γνώμη του πριν την επίλυση

B) interactive methods: ο αποφασίζων εκφράζει τη γνώμη του κατά την επίλυση

Γ) a posteriori methods: ο αποφασίζων εκφράζει τη γνώμη του μετά την επίλυση

Τέλος είναι η μόνη μέθοδος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για συνεχή σύνολα εναλλακτικών.

- Πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory)

Αυτή η μέθοδος βρίσκει εφαρμογή κυρίως σε προβλήματα επιλογής με διακριτό σύνολο εναλλακτικών αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και σε προβλήματα κατάταξης και ταξινόμησης. Στηρίζεται σε μία συνολική συνάρτηση χρησιμοποίησης η οποία αντιπροσωπεύει το σύστημα αξιών που έχει ο αποφασίζων. Γενικά υπάρχουν πολλές μέθοδοι σε αυτή τη κατηγορία με πιο διαδεδομένες την προσθετική και τη μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης η οποία θα αναλυθεί και πιο κάτω.

- Θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations)

Σε αυτή τη μέθοδο δεν βαθμολογούνται οι εναλλακτικές δραστηριότητες μίας συνάρτησης όπως στη θεωρία χρησιμότητας αλλά γίνονται διμερές συγκρίσεις μεταξύ τους. Πιο συγκεκριμένα για τη σχέση υπεροχής S για δύο δραστηριότητες όπως διατυπώνεται θα ισχύει $x' S x''$ η εναλλακτική x' είναι τουλάχιστον εξίσου καλή με τη x''

- Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (preference disaggregation approach).

Χρησιμοποιεί συναρτήσεις χρησιμότητας για τη μοντελοποίηση και αναπαράσταση των προτιμήσεων του λήπτη αποφάσεων, ώστε να γίνει επιλογή, κατάταξη ή ταξινόμηση των διακριτών εναλλακτικών λύσεων. Η διαφορά με την Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας έγκειται στη διαδικασία της ανάπτυξης της συνάρτησης χρησιμότητας. Η ανάλυση των προτιμήσεων του λήπτη αποφάσεων γίνεται μέσα σε ένα περιορισμένο σύνολο εναλλακτικών ενεργειών, το σύνολο αναφοράς. Ο λήπτης αποφάσεων εκφράζει τις συνολικές του προτιμήσεις για τις εναλλακτικές ενέργειες του συνόλου αναφοράς ανάλογα με τη μορφή που πρέπει να έχει το αποτέλεσμα της αξιολόγησης ή καθορίζοντας μια ταξινόμηση σε προκαθορισμένες ομάδες. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται τεχνικές παλινδρόμησης που

βασίζονται στον Μαθηματικό Προγραμματισμό, από όπου προκύπτει η συνάρτηση χρησιμότητας η οποία “αναπαράγει” τις αποφάσεις του αποφασίζοντα όπως αυτές εκφράστηκαν στο σύνολο αναφοράς.

2.2.2.4 Υποστήριξη της απόφασης

Το Στάδιο 4 της διαδικασίας περιλαμβάνει όλες εκείνες τις δραστηριότητες οι οποίες θα βοηθήσουν τον αποφασίζοντα να κατανοήσει τα αποτελέσματα του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων που επελέγη στο προηγούμενο στάδιο, καθώς και τη διαδικασία με την οποία εξήχθησαν τα αποτελέσματα αυτά. Στο στάδιο αυτό ο ρόλος του αναλυτή είναι ιδιαίτερα καθοριστικός, καθώς, καλείται να εντοπίσει και να οργανώσει τα στοιχεία των απαντήσεων σε συγκεκριμένα ερωτήματα τα οποία ενδέχεται να θέσουν οι διάφοροι εμπλεκόμενοι στη διαδικασία της απόφασης.

2.3 Μέθοδος Αναλυτικής Ιεράρχησης

Η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης προτάθηκε από τον Thomas Saaty (1980) [24] και είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη λήψη σύνθετων αποφάσεων. Πιο συγκεκριμένα, βοηθά τον αποφασίζοντα να θέσει προτεραιότητες και να πάρει τη βέλτιστη λύση. Επιμερίζοντας τις σύνθετες αποφάσεις σε μία σειρά από ζεύγη κριτηρίων που συγκρίνονται και στη συνέχεια συνθέτοντας τα αποτελέσματα, το AHP βοηθά να εκφραστούν και οι υποκειμενικές και αντικειμενικές πτυχές της απόφασης.

Το AHP στηρίζεται σε ένα σύνολο κριτηρίων βάσει των οποίων εξετάζεται ένα σύνολο από εναλλακτικές επιλογές. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι εφόσον κάποια από τα κριτήρια θα είναι αντικρουόμενα, η επιλογή που θα παρθεί δεν θα είναι αυτή που βελτιστοποιεί όλα τα κριτήρια αλλά αυτή που θα κάνει το καλύτερο συμβιβασμό μεταξύ τους.

Αφού έχουν εντοπιστεί τα κριτήρια, καθορίζεται ένα σύνολο δεικτών βαρύτητας για κάθε κριτήριο σύμφωνα με τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Όσο πιο υψηλός ο δείκτης, τόσο πιο σημαντικό το κριτήριο. Στη συνέχεια, για ένα συγκεκριμένο κριτήριο, αποδίδεται η βαθμολογία για τη συγκριτική σημαντικότητα των εναλλακτικών ανά ζεύγη. Όσο πιο υψηλή η βαθμολογία τόσο πιο καλή είναι η επίδοση της εναλλακτικής στο συγκεκριμένο κριτήριο. Τέλος το AHP συνδυάζει όλους τους δείκτες βαρύτητας των κριτηρίων και όλες τις βαθμολογίες των εναλλακτικών και ορίζει μια συνολική βαθμολογία για κάθε εναλλακτική και στη συνέχεια μια ταξινόμηση των εναλλακτικών. Η συνολική βαθμολογία κάθε απόφασης υπολογίζεται από το σταθμισμένο άθροισμα των επιμέρους βαθμών της απόφασης που υπολογίστηκαν για κάθε κριτήριο.

Το AHP είναι μία πολύ χρήσιμη και ευέλικτη μέθοδος πολυκριτηριακής ανάλυσης καθώς η βαθμολογία των εναλλακτικών ενεργειών (αποφάσεων) και η τελική ταξινόμησή τους

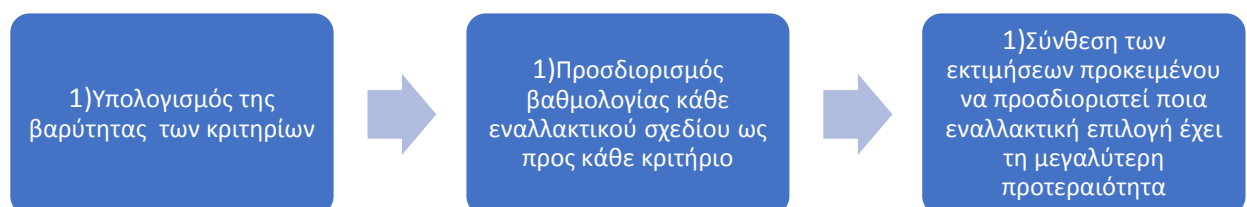
είναι αποτέλεσμα δυαδικών συγκρίσεων και των κριτηρίων και των αποφάσεων που έχουν επιλεγθεί από τον λήπτη αποφάσεων. Οι υπολογισμοί που γίνονται από το AHP είναι πάντα καθοδηγούμενοι από την εμπειρία του αποφασίζοντα και συνεπώς μπορεί να θεωρηθεί ένα εργαλείο που μεταφράζει τις ποιοτικές και ποσοτικές αξιολογήσεις που έχουν γίνει από τον λήπτη αποφάσεων σε μια πολυκριτηριακή ταξινόμηση.

Από την άλλη πλευρά, σαν μέθοδος μπορεί να απαιτεί ένα μεγάλο αριθμό αξιολογήσεων από τον χρήστη ειδικά για προβλήματα με πολλές εναλλακτικές και πολλά κριτήρια προς εξέταση. Αν και κάθε αξιολόγηση από μόνη της είναι πολύ απλή, αφού ο χρήστης έχει να συγκρίνει μόνο δύο κριτήρια μεταξύ τους, ο φόρτος εργασίας μπορεί να γίνει υπερβολικός για πολλά κριτήρια και εναλλακτικές. Για παράδειγμα στη περίπτωση 10 εναλλακτικών και 4 κριτηρίων, απαιτούνται $4 \cdot 3/2 = 6$ συγκρίσεις για τους συντελεστές βάρους και $4(10 \cdot 9/2) = 180$ δυαδικές συγκρίσεις για τη βαθμολογία της κάθε εναλλακτικής.

Μία λύση στο πρόβλημα είναι η χρήση αυτόματων αξιολογήσεων προσδιορίζοντας κατάλληλα όρια για τις αξιολογήσεις αυτές. Οι αυτόματες αξιολογήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε σε όλες είτε σε μερικές από τις αξιολογήσεις ενός προβλήματος.

2.3.1 Εφαρμογή του AHP

Το AHP μπορεί να εφαρμοστεί με τα 3 παρακάτω βήματα:



Εικόνα 2.2 Στάδια εφαρμογής AHP

Κάθε βήμα αναλύεται παρακάτω για M κριτήρια αξιολόγησης και N εναλλακτικές λύσεις. Στη συνέχεια, ακολουθεί μία τεχνική για την εκτίμηση της αξιοπιστίας της μεθόδου [25,26,27,28]

2.3.1.1 Υπολογισμός της βαρύτητας των κριτηρίων

Για να υπολογίσουμε τα βάρη για τα διαφορετικά κριτήρια, το AHP αρχίζει να δημιουργεί ένα πίνακα σύγκρισης A με συγκρίσεις ανά ζεύγη για τα κριτήρια. Ο πίνακας είναι $M \times M$, όπου M είναι ο αριθμός των κριτηρίων αξιολόγησης που εξετάζονται. Κάθε καταχώρηση a_{jk} αντιπροσωπεύει τη σημασία του κριτηρίου j σε σχέση με το κριτήριο k . Αν $a_{jk} > 1$, τότε το κριτήριο j είναι σημαντικότερο από το κριτήριο k , ενώ αν $a_{jk} < 1$, τότε το κριτήριο j είναι λιγότερο σημαντικό από το κριτήριο k . Εάν δύο κριτήρια έχουν την ίδια σημασία, τότε η καταχώρηση a_{jk} είναι 1. Οι καταχωρήσεις a_{jk} και a_{kj} πληρούν τον ακόλουθο περιορισμό:

$$a_{jk} \cdot a_{kj} = 1 \quad (1)$$

Προφανώς, $a_{jj} = 1$ για όλα τα j . Η σχετική σημασία μεταξύ δύο κριτηρίων μετρείται σύμφωνα με μια αριθμητική κλίμακα από 1 έως 9, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, όπου θεωρείται ότι το κριτήριο j είναι εξίσου σημαντικό ή σημαντικότερο από το κριτήριο k . Οι φράσεις στη στήλη "ερμηνεία" του Πίνακα 1 δίνονται ως παραδείγματα και επεξηγούν την συγκριτική διαφορά ανάμεσα σε δύο κριτήρια. Είναι επίσης δυνατή η εκχώρηση ενδιάμεσων τιμών που δεν αντιστοιχούν σε ακριβή ερμηνεία. Οι τιμές του πίνακα A είναι από κατασκευής συνεπείς, βλέπε εξ. (1). Από την άλλη πλευρά, οι αξιολογήσεις ενδέχεται γενικά να είναι ελαφρώς ασυνεπείς. Ωστόσο, αυτό δεν προκαλεί ιδιαίτερες δυσκολίες για το AHP.

Τιμή a_{jk}	Ερμηνεία
1	Τα κριτήρια j και k είναι εξίσου σημαντικά
3	Το κριτήριο j είναι ελαφρώς πιο σημαντικό από το k
5	Το κριτήριο j είναι πιο σημαντικό από το k
7	Το κριτήριο j είναι σημαντικά πιο σημαντικό από το k
9	Το κριτήριο j είναι απόλυτα πιο σημαντικό από το k

Πίνακας 2.1 Κλίμακα της Αναλυτικής Ιεραρχικής Μεθόδου

Όταν κατασκευαστεί ο πίνακας σύγκρισης **A**, για να υπολογίσουμε το διάνυσμα με τα βάρη **w**, θεωρούμε ότι το **w** είναι το ιδιοδιάνυσμα του **A** για την μέγιστη ιδιοτιμή λ_{max} του **A**. Δηλαδή έχουμε:

$$A \cdot w = \lambda_{max} w \quad (2)$$

Για να υπολογίσουμε το **w** θα χρησιμοποιήσουμε την προσεγγιστική μέθοδο. Θα δημιουργήσουμε τον κανονικοποιημένο πίνακα **A_{norm}**, αθροίζοντας κάθε στήλη και διαιρώντας κάθε καταχώρηση με το άθροισμα. Έτσι κάθε καταχώρηση a_{jk} του **A_{norm}** θα υπολογίζεται από την εξίσωση

$$\bar{a}_{jk} = \frac{a_{jk}}{\sum_{l=1}^M a_{lk}} \quad (3)$$

Τέλος, το διάνυσμα με τα βάρη του κάθε κριτηρίου w υπολογίζεται αθροίζοντας κάθε γραμμή του πίνακα \mathbf{A}_{norm} και διαιρώντας με το πλήθος των κριτηρίων M , δηλαδή η τιμή j του διανύσματος w υπολογίζεται ως εξής:

$$w_j = \frac{\sum_{l=1}^M a_{jl}}{M} \quad (4)$$

2.3.1.2 Προσδιορισμός βαθμολογίας κάθε εναλλακτικού σχεδίου ως προς κάθε κριτήριο

Ο πίνακας με της βαθμολογίες των εναλλακτικών ορίζεται ως ο πίνακας \mathbf{S} με διαστάσεις $N \times M$ όπου N είναι ο αριθμός των εναλλακτικών αποφάσεων. Κάθε καταχώριση s_{ij} αντιπροσωπεύει την βαθμολογία της εναλλακτικής i δεδομένης του κριτηρίου j . Για να κατασκευαστεί ο πίνακας \mathbf{S} πρώτα πρέπει να δημιουργηθεί ένας βοηθητικός πίνακας $\mathbf{B}^{(j)}$, μεγέθους $N \times N$, με τις συγκρίσεις για κάθε κριτήριο j . Κάθε τιμή $b_{ih}^{(j)}$ του πίνακα αντιπροσωπεύει την βαθμολογία της εναλλακτικής i σε σχέση με την επιλογή h δεδομένου του κριτηρίου j . Εάν το $b_{ih}^{(j)} > 1$ τότε η επιλογή i είναι καλύτερη από την επιλογή h , με βάση το κριτήριο j , ενώ εάν $b_{ih}^{(j)} < 1$ τότε η επιλογή h είναι καλύτερη της i . Εάν είναι εξίσου σημαντικές τότε $b_{ih}^{(j)} = 1$. Οι τιμές του πίνακα ικανοποιούν την συνθήκη:

$$b_{ih}^{(j)} \cdot b_{hi}^{(j)} = 1 \quad (5)$$

Επίσης, $b_{ii}^{(j)} = 1$ για κάθε i . Οι τιμές του πίνακα έχουν αντίστοιχη κλίμακα με τον πίνακα A και οι ερμηνείες από τον πίνακα 1. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον $\mathbf{B}^{(j)}$.

Αφού δημιουργηθούν οι πίνακες $\mathbf{B}^{(j)}$, ακολουθεί η ίδια διαδικασία κανονικοποίησης με τον πίνακα A . Κάθε τιμή διαιρείται καταρχάς με το άθροισμα της στήλης που βρίσκεται και μετά βρίσκεται η μέση τιμή για κάθε γραμμή του πίνακα η οποία θα δώσει το διάνυσμα $s^{(j)}$

που αντιπροσωπεύει τις βαθμολογίες του κριτηρίου j για τις εναλλακτικές. Κάθε διάνυσμα $s^{(j)}$ αντιστοιχεί σε μία στήλη j του πίνακα S :

$$S = [s^{(1)} \dots s^{(M)}] \quad (6)$$

2.3.3.3 Σύνθεση των εκτιμήσεων

Έχοντας υπολογίσει το διάνυσμα με τα βάρη w και τον πίνακα με τις βαθμολογίες S το AHP υπολογίζει το διάνυσμα με τις συνολικές βαθμολογίες v πολλαπλασιάζοντας τον πίνακα με το διάνυσμα:

$$v = S \cdot w \quad (7)$$

Όπου η τιμή v_i του διανύσματος v αντιπροσωπεύει την συνολική βαθμολογία για την εναλλακτική i σταθμισμένη από όλα τα κριτήρια. Το τελικό βήμα είναι η κατάταξη των επιλογών σε φθίνουσα σειρά με βάση τις βαθμολογίες τους στο διάνυσμα v .

2.3.2 Ελέγχοντας την συνέπεια στο AHP

Όταν γίνονται πολλές δυαδικές συγκρίσεις, είναι αναμενόμενο να υπάρχουν μερικές ασυνέπειες. Για παράδειγμα, αν σε ένα πρόβλημα υπάρχουν 3 κριτήρια και ο λήπτης αποφάσεων θεωρεί το πρώτο κριτήριο ελαφρώς σημαντικότερο από το δεύτερο και το δεύτερο ελαφρώς σημαντικότερο από το τρίτο. Μία σημαντική ασυνέπεια θα δημιουργηθεί αν το τρίτο κριτήριο θεωρηθεί εξίσου σημαντικό ή σημαντικότερο από το πρώτο κριτήριο. Επίσης θα μπορούσε να υπάρχει μία μικρή ασυνέπεια αν το πρώτο κριτήριο θεωρηθεί ελαφρώς πιο σημαντικό από το τρίτο. Μια συνεπής σύγκριση θα είναι το πρώτο κριτήριο να είναι σημαντικά πιο σημαντικό από το τρίτο.

Το AHP, χρησιμοποιεί μία τεχνική για να ελέγχει την συνέπεια στις επιλογές του λήπτη αποφάσεων όταν φτιάχνει τους πίνακες \mathbf{A} και $B^{(j)}$ επιλέγοντας τις τιμές για τις δυαδικές συγκρίσεις. Η τεχνική βασίζεται στην δημιουργία ενός δείκτη συνέπειας (Consistency Index ή CI). Το CI ορίζεται ως:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - M}{M - 1} \quad (8)$$

Για να υπολογίσουμε το λ_{max} από το \mathbf{A} και το \mathbf{w} υπολογίζουμε το διάνυσμα $w' = A \cdot w$ και βρίσκουμε προσεγγιστικά το λ_{max} ως:

$$\lambda_{max} \approx \frac{\sum_{i=1}^M w'_i / w_i}{L} \quad (9)$$

Αν όλες οι συγκρίσεις του λήπτη αποφάσεων ήταν συνεπείς τότε το $CI = 0$, παρόλα αυτά μικρές τιμές του CI μπορεί να είναι αποδεκτές. Συγκεκριμένα ορίζεται ο τυχαίος δείκτης συνέπειας (Random Consistency Index, RI). Ο RI είναι η τιμή του CI, αν ο πίνακας \mathbf{A} είχε κατασκευαστεί με τυχαίες τιμές, και υπολογίζουμε τον λόγο του CI με τον RI. Τυπικά για $\frac{CI}{RI} \leq 0.1$ ο πίνακας θεωρείται συνεπής γίνεται αποδεκτός. Οι τιμές του RI για μικρά M δίνονται στον πίνακα 2:

Τιμές του RI για χαμηλό αριθμό κριτηρίων									
M	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45

Πίνακας 2.2 Τιμές του RI

2.3.3 Αυτοματοποιώντας τις δυαδικές συγκρίσεις

Οι δυαδικές συγκρίσεις που χρησιμοποιεί το AHP είναι πολύ απλές, καθώς ο λήπτης αποφάσεων καλείται μόνο να συγκρίνει δύο κριτήρια ή εναλλακτικές μεταξύ τους. Παρόλα αυτά, η διαδικασία εύρεσης των συγκρίσεων μπορεί να γίνει εξαιρετικά χρονοβόρα καθώς ο αριθμός των συγκρίσεων αυξάνει εκθετικά με τον αριθμό των κριτηρίων και των εναλλακτικών. Κάποιες από τις συγκρίσεις μπορούν να αυτοματοποιηθούν μερικώς ή πλήρως μειώνοντας τις συγκρίσεις που πρέπει να κάνει ο λήπτης αποφάσεων. Ένα απλός τρόπος να γίνει αυτό είναι η γραμμική απεικόνιση των τιμών μιας μεταβλητής που εκφράζει ένα κριτήριο σε τιμές [1-9].

Έστω ότι το κριτήριο \mathbf{j} εκφράζεται ως μία μεταβλητή που βρίσκεται στο κλειστό διάστημα $[I_{j,min}, I_{j,max}]$, και έστω $I_j^{(i)}$ και $I_j^{(h)}$ είναι οι τιμές της μεταβλητής για τις εναλλακτικές \mathbf{i} και \mathbf{h} αντίστοιχα. Θεωρώντας ότι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της μεταβλητής τόσο καλύτερο είναι το αποτέλεσμα με βάση το κριτήριο \mathbf{j} εάν θεωρήσουμε ότι $I_j^{(i)} \geq I_j^{(h)}$ τότε έχουμε ότι η τιμή $b_{ih}^{(j)}$ του πίνακα $B^{(j)}$ υπολογίζεται ως

$$b_{ih}^{(j)} = 8 \frac{I_j^{(i)} - I_j^{(h)}}{I_{j,max} - I_{j,min}} + 1 \quad (10)$$

Αντίστοιχα μπορεί να υπολογιστεί το $b_{ih}^{(j)}$ αν όσο μικρότερη είναι η τιμή της μεταβλητής τόσο καλύτερο είναι το αποτέλεσμα με βάση το κριτήριο \mathbf{j} . Σε αυτή την περίπτωση έχουμε ότι αν $I_j^{(i)} \leq I_j^{(h)}$ έχουμε:

$$b_{ih}^{(j)} = 8 \frac{I_j^{(h)} - I_j^{(i)}}{I_{j,max} - I_{j,min}} + 1 \quad (11)$$

Κεφάλαιο 3

Μελέτη Περίπτωσης

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετασθεί η εφαρμογή της μεθόδου αναλυτικής ιεράρχησης για τη περίπτωση επιλογής ενός παρόχου 3PL από μία εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα παραγωγής βιομηχανικών λιπαντικών και διαχείρισης αποβλήτων. Αρχικά αναφέρονται κάποια στοιχεία της εταιρείας, των πιθανών συνεργατών, έπειτα της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για τον ορισμό των κριτηρίων βάσει των οποίων έγινε η αξιολόγηση αλλά και του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυσή τους.

3.1 Στοιχεία εταιρείας

Η εργασία αυτή έχει σκοπό να δείξει τις πρακτικές εφαρμογές της μεθόδου Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) στην επιλογή πάροχου 3PL. Για αυτή τη περίπτωση, θα εξετασθεί το παράδειγμα μίας επιχείρησης παραγωγής και εμπορίας βιομηχανικών λιπαντικών που επιθυμεί να δώσει σε εξωτερικούς φορείς τις διαδικασίες αποθήκευσης και διακίνησης των εμπορευμάτων της.

Η εταιρεία έχει έδρα της την βιομηχανική περιοχή των Πατρών και δραστηριοποιείται στον τομέα παραγωγής βιομηχανικών λιπαντικών και γράσων από το 1998. Καλύπτει μία έκταση 5000 m² με κτηριακές εκτάσεις 1500 m². Ακόμη, απασχολεί 25 άτομα και πρόσφατα επεκτάθηκε και στο τομέα διαχείρισης επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων. Αυτός είναι και ο λόγος που θέλει να δώσει σε εξωτερικό πάροχο τις παρακάτω διαδικασίες για να μπορέσει να συγκεντρωθεί στο καινούριο τομέα.

Πιο συγκεκριμένα οι λειτουργίες για τις οποίες η εταιρεία θέλει να επιλέξει πάροχο είναι οι παρακάτω:

- Αποθήκευση προϊόντων
- Διακίνηση εμπορευμάτων
- Διεθνής μεταφορά
- Διαχείριση παραγγελιών από την εισαγωγή μέχρι και την παράδοση στο πελάτη

Η συνολική διαδικασία επιλογής 3PL αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

- 1) Εντοπισμός ανάγκης outsourcing των παραπάνω διαδικασιών
- 2) Εντοπισμός πιθανών παρόχων 3PL
- 3) Αξιολόγηση των εναλλακτικών και επιλογή παρόχου
- 4) Εκπλήρωση συνεργασίας
- 5) Αξιολόγηση της απόδοσης εξυπηρέτησης του παρόχου

Λόγω ανάπτυξης της εταιρείας αλλά και επέκτασή της στο τομέα διαχείρισης αποβλήτων αποφάσισε ότι για να μπορεί να προσφέρει ένα υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης στους πελάτες της με το χαμηλότερο κόστος θα έπρεπε να δώσει τις διαδικασίες logistics σε εξωτερικό πάροχο. Ακόμη, αυτό θα τη βοηθούσε να συγκεντρωθεί και στο νέο επιχειρηματικό ξεκίνημα. Το επόμενο στάδιο ήταν η εύρεση πιθανών συνεργατών. Με βάση τα κριτήρια που έχουν τεθεί, δηλαδή ο πάροχος να είναι να έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει στο εξωτερικό, η τοποθεσία να είναι στο νομό Αττικής και να έχει άδεια αποθήκευσης εύφλεκτων και επικινδύνων υλικών, βρέθηκαν 4 υποψήφιες εταιρείες προς αξιολόγηση που θα ονομαστούν Π1, Π2 , Π3, Π4 .

3.2 Υποψήφιοι πάροχοι

Όπως αναφέρθηκε, το πρώτο στάδιο αξιολόγησης των πιθανών συνεργατών ήταν να έχουν κάποιες συγκεκριμένες άδειες αποθήκευσης αλλά και να βρίσκονται στην περιοχή της Αττικής. Μετά από αυτό η εταιρεία κατέληξε σε 4 πάροχους που για λόγους εμπιστευτικότητας θα ονομαστούν Π1, Π2 , Π3, Π4. Παρακάτω υπάρχουν κάποια στοιχεία για τις συγκεκριμένες εταιρείες.

Π1: Είναι μία από τις κορυφαίες εταιρείες 3PL διεθνώς, που δραστηριοποιείται σε περισσότερες από 80 χώρες και απασχολεί περίπου 70,000 υπαλλήλους. Η θέση της διεθνώς οφείλεται στο ότι παρέχει υπηρεσίες θαλάσσιας μεταφοράς, αεροπορικής και οδικής μεταφοράς και εστιάζει στις υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας. Μπορεί να γίνει ένας αξιόπιστος συνεργάτης λόγω της μακροχρόνιας εμπειρίας της στο χώρο αλλά και του πελατολογίου της. Η φήμη της συγκεκριμένης εταιρείας 3PL είναι πλεονέκτημα σε αντίθεση με τα αυστηρά και άκαμπτα συμβόλαια που απαιτεί. Ακόμη συγκριτικά με τις άλλες εταιρείες το κόστος παροχής υπηρεσιών είναι σχετικά υψηλό.

Π2: Η συγκεκριμένη εταιρεία, δραστηριοποιείται στο χώρο των Logistics εδώ και 14 χρόνια και η ανάπτυξή της έχει προκύψει από συνεχόμενα συμβόλαια με μεγάλες ελληνικές εταιρείες. Εκτός από υπηρεσίες μεταφοράς και αποθήκευσης παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα υπηρεσιών-merchandising δίνοντας τη δυνατότητα στους οδηγούς να παραλαμβάνουν και παραγγελίες από τους πελάτες. Ισχυρό πλεονέκτημα της εταιρείας είναι η καλή τιμή για το κόστος υπηρεσιών αλλά και η ευελιξία σε ότι αφορά τη δυνατότητα επαναδιαπραγμάτευσης συμφωνίας και τη κάλυψη ειδικών αναγκών του πελάτη.

Π3: Η συγκεκριμένη εταιρεία παρέχει υπηρεσίες 3PL εδώ και 40 χρόνια και δραστηριοποιείται στην αποθήκευση, διανομή, ανασυσκευασία και διαμεταφορά των

προϊόντων. Ισχυρό πλεονέκτημα είναι το χαμηλό κόστος υπηρεσιών και η πολύ καλή φήμη της εταιρείας, ενώ η έλλειψη υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας και το φτωχό πελατολόγιο είναι στοιχεία που θα πρέπει να εξεταστούν.

Π4: Είναι μία από τις κορυφαίες Ελληνικές εταιρείες Logistics που δραστηριοποιείται στο χώρο των μεταφορών εδώ και 70 χρόνια. Παρέχει ολοκληρωμένες υπηρεσίες στο τομέα των μετακινήσεων, μεταφορών και Logistics με θυγατρικές σε πολλές περιοχές της Ευρώπης. Βασικό πλεονέκτημα της εταιρείας είναι η μεγάλη εμπειρία της, η οικονομική σταθερότητα, η αφοσίωσή της στη περιβαλλοντική φροντίδα και το ισχυρό κοινωνικό προφίλ που προωθεί. Το κόστος παροχής υπηρεσιών είναι σχετικά υψηλό.

Το επόμενο βήμα είναι η αξιολόγηση των εναλλακτικών επιλογών. Αυτό θα πραγματοποιηθεί βάσει κάποιων κριτηρίων που απορρέουν από τη βιβλιογραφία αλλά και τις ανάγκες της εταιρείας όπως εκφράστηκαν από τους υπαλλήλους.

3.3 Κριτήρια επιλογής παρόχου

Για να αξιολογηθούν καλύτερα οι υποψήφιοι πάροχοι και να επιλεγεί ο πιο κατάλληλος θα πρέπει να οριστεί ένα σύνολο κριτηρίων βάσει των οποίων θα γίνει η επιλογή. Με αυτόν τον τρόπο η εταιρεία μπορεί να επιλέξει τον συνεργάτη που ικανοποιεί τις ανάγκες της και τον τρόπο που επιθυμεί να εξυπηρετεί τους πελάτες της. Στην βιβλιογραφία τα πιο γνωστά κριτήρια είναι οικονομικά και εξυπηρέτησης, δηλαδή το πόσο μειώνει τα έξοδα της εταιρείας η συνεργασία με τον πάροχο αλλά και το πόσο βελτιώνει το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών της. Για τη συγκεκριμένη περίπτωση εντοπίστηκαν 5 βασικά κριτήρια τα οποία αποτελούνται από υποκριτήρια όπως φαίνεται παρακάτω πίνακα:

Οικονομικά	Εξυπηρέτηση	Σχέση	Εγκαταστάσεις	Στοιχεία εταιρείας
Κόστος διαδικασιών Logistics	Αξιοπιστία	Πιθανότητα οπορτουνιστικής συμπεριφοράς	Μέγεθος εγκαταστάσεων, τοποθεσία και κατάσταση χώρων	Φήμη
Δυνατότητα επαναδιαπραγμάτευσης συμφωνίας	Ακρίβεια χρόνου και τόπου παράδοσης	Εμπιστοσύνη και δικαιοσύνη	Κατάσταση χρησιμοποιημένου εξοπλισμού	Πελατολόγιο – Γνώση του κλάδου δραστηριοποίησης της εταιρείας
	Ευελιξία στη παράδοση- Κάλυψη ειδικών αναγκών πελάτη		Μηχανογραφικά συστήματα – αυτοματισμοί, δυνατότητα σύζευξης συστημάτων	Οικονομική – σταθερότητα
	Δυνατότητα διαδικασιών προστιθέμενης αξίας		Συστήματα ασφαλείας	Περιβαλλοντική πολιτική
	Γεωγραφικό εύρος εξυπηρέτησης			Διαχείριση ρίσκου και πιστοποίηση

				με τα πρότυπα ISO
--	--	--	--	----------------------

Πίνακας 3.1 Κριτήρια Επιλογής παρόχου εταιρείας

3.4 Λογισμικό Expert Choice

Το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη περίπτωσης είναι το Expert Choice (EC). Αποτελεί ένα εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων βασισμένο στην Μέθοδο Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP), μια μαθηματική θεωρία που αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στη Σχολή Wharton του Πανεπιστημίου της Πενσυλβάνιας από τους ιδρυτές της Expert Choice Thomas L. Saaty [29].

Η μέθοδος αναλυτικής Ιεράρχησης όπως αναλύθηκε προηγουμένως βοηθάει στη λήψη αποφάσεων παρέχοντας στους λήπτες της απόφασης μία δομή για να οργανώνουν και να αξιολογούν τα κριτήρια και τις προτιμήσεις τους σχετικά με τις εναλλακτικές λύσεις.

Το λογισμικό Expert Choice (EC) έχει σχεδιαστεί βάσει του AHP για να βοηθάει στην ανάλυση, σύνθεση και αιτιολόγηση σύνθετων αποφάσεων και εκτιμήσεων. Για αυτό και πολλές εταιρείες από όλους τους κλάδους το χρησιμοποιούν με κάποιες από τις εφαρμογές του να είναι οι παρακάτω:

- Κατανομή πόρων
- Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού
- Αξιολόγηση της απόδοσης των εργαζομένων

- Αποφάσεις μισθοδοσίας
- Διαμόρφωση στρατηγικής μάρκετινγκ
- Αξιολόγηση προμηθευτών

Παρακάτω ακολουθούν τα βήματα που χρησιμοποιούνται στη χρήση του λογισμικού αλλά και στην AHP:

1. Διαδικασία Brainstorming για τη διαμόρφωση της απόφασης ως ιεραρχικό μοντέλο
2. Δυαδικές συγκρίσεις της βαρύτητας των κριτηρίων και υποκριτηρίων σε ότι αφορά τη σημασία τους στην απόφαση
3. Δυαδικές συγκρίσεις των εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με τους στόχους
4. Σύνθεση όλων των παραπάνω για να προσδιοριστεί η καλύτερη εναλλακτική λύση
5. Ανάλυση ευαισθησίας

Το λογισμικό Expert Choice δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθούν εύκολα ανάλυση ευαισθησίας και what-if analysis και έτσι μπορεί ο αποφασίζων να δει πως μια αλλαγή στη σημασία των κριτηρίων θα επηρεάσει την επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής. Τέλος, υπολογίζει εύκολα τη συνέπεια των κριτηρίων αλλά και κάνει προτάσεις για τη βελτίωσή της.

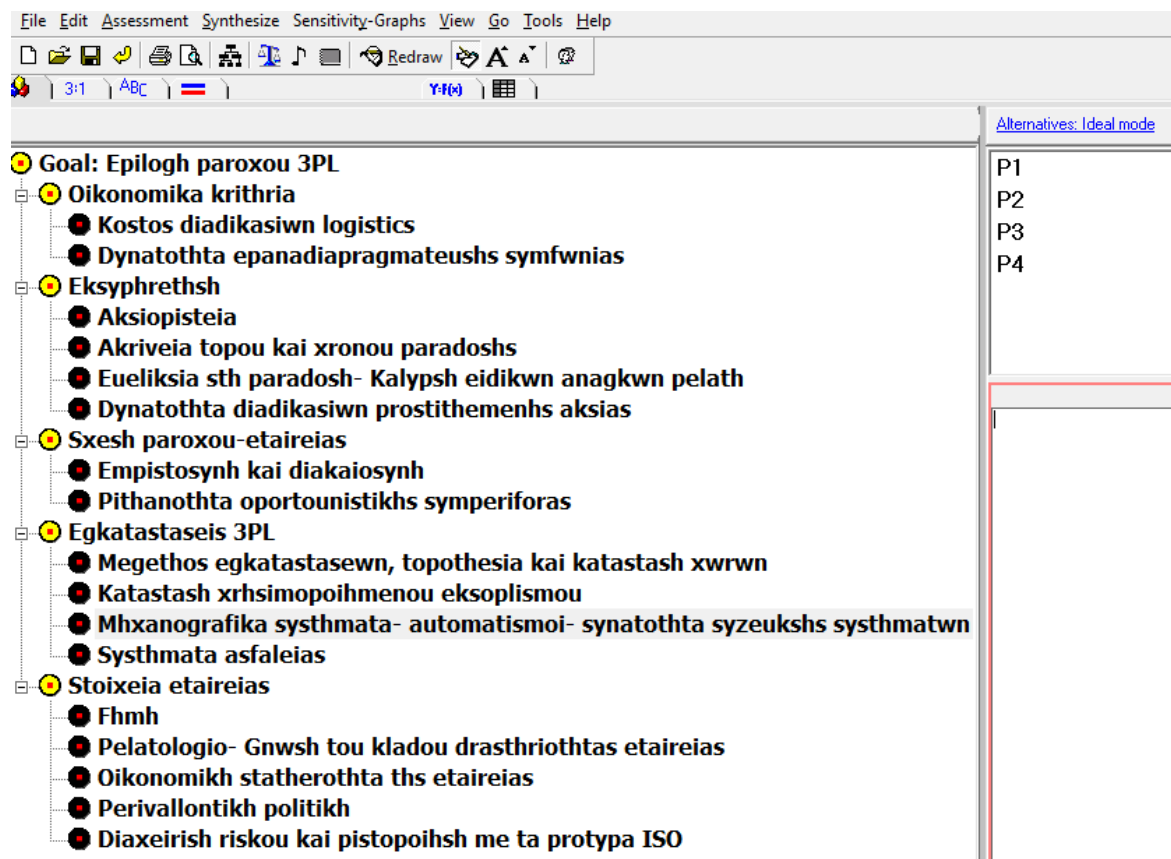
Κεφάλαιο 4

Εφαρμογή της μεθόδου στη μελέτη περίπτωσης

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η πρακτική εφαρμογή της μελέτης περίπτωσης και τα αποτελέσματα στην επιλογή συνεργάτη από την εταιρεία χρησιμοποιώντας το λογισμικό Expert Choice (EC).

4.1 Εισαγωγή των δεδομένων

Το πρώτο στάδιο είναι η καταχώρηση του στόχου, των εναλλακτικών και των κριτηρίων βάσει των οποίων θα γίνει η αξιολόγηση. Παρακάτω φαίνεται η καταχώρησή τους στο λογισμικό.



Εικόνα 4.1 Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό

Τα κριτήρια που καταχωρήθηκαν είναι αυτά που αναφέρθηκαν στον πίνακα 3.1. Όπως φαίνεται και στην εικόνα το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα μίας ιεραρχικής απεικόνισης των κριτηρίων και υποκριτηρίων αλλά και των εναλλακτικών λύσεων στο δίπλα παράθυρο.

4.2 Συγκρίσεις ανά ζεύγη των κριτηρίων και υποκριτηρίων

Αφού κατασκευαστεί το μοντέλο, το επόμενο βήμα είναι να αξιολογηθούν τα στοιχεία κάνοντας ζευγαρωτές συγκρίσεις. Μια σύγκριση ανά ζεύγη είναι η διαδικασία σύγκρισης της σχετικής σημασίας, της προτίμησης ή της πιθανότητας δύο στοιχείων σε σχέση με τον στόχο. Σε αυτό το μοντέλο διεξάγονται κατά ζεύγη συγκρίσεις για τον καθορισμό της βαρύτητας των παραπάνω κριτηρίων και υποκριτηρίων στην επιλογή του πάροχου 3PL. Οι

συγκρίσεις έγιναν από άτομα της εταιρείας όπου και εξέφρασαν τις προτιμήσεις τους σχετικά με τα κριτήρια.

Στο λογισμικό υπάρχουν τρεις τρόποι αξιολόγησης σύγκρισης ζευγών. Οι λεκτικές κρίσεις χρησιμοποιούνται για να συγκρίνουν τους παράγοντες χρησιμοποιώντας τις λέξεις Ίση, Μέτρια, Ισχυρή, Πολύ Ισχυρή, Ακραία. Η ισότητα σημαίνει ότι τα δύο στοιχεία που συγκρίνονται έχουν ίση σημασία. Το ακραίο ότι το ένα στοιχείο είναι ακραία πιο σημαντικό από το άλλο. Οι γραφικές κρίσεις αντικατοπτρίζουν το πόσο πιο σημαντικό είναι ένα στοιχείο από το άλλο και οι αριθμητικές κρίσεις γίνονται χρησιμοποιώντας μια κλίμακα εννέα σημείων από το 1 έως το 9.

Τα κριτήρια στη μελέτη περίπτωσης αξιολογήθηκαν με τη μέθοδο των αριθμητικών κρίσεων. Οι παρακάτω πίνακες δείχνουν τις συγκρίσεις ανά ζεύγη. Τα νούμερα με μαύρη γραμματοσειρά υποδεικνύουν το πόσο πιο σημαντικά είναι τα στοιχεία της αριστερά στήλης από αυτά της οριζόντιας και τα νούμερα με κόκκινη γραμματοσειρά το αντίθετο. Για παράδειγμα, τα οικονομικά κριτήρια είναι στη κλίμακα 2 πιο σημαντικά από την εξυπηρέτηση ενώ αντίθετα οι εγκαταστάσεις είναι στη κλίμακα 3 πιο σημαντικές από την εξυπηρέτηση.

Compare the relative importance with respect to: Goal: Epilogh paroxou 3PL					
	Oikonomika krithr	Eksyphrethsh	Sxesh paroxou-etaireias	Egkatakaseis 3PL	Stoixeia etaireias
Oikonomika krithria		2.0	3.0	2.0	1.0
Eksyphrethsh			2.0	3.0	1.0
Sxesh paroxou-etaireias				2.0	3.0
Egkatakaseis 3PL					2.0
Stoixeia etaireias	Incon: 0.06				

Εικόνα 4.2 Δυαδικές συγκρίσεις κριτηρίων

Στην συνέχεια γίνεται η σύγκριση των υποκριτηρίων όπως φαίνεται παρακάτω

Compare the relative importance with respect to: Οικονομικά κριτήρια		
	Kostos diadikasiwn logistics	Dynatothta epanadiapragmateushs symfwnias
Kostos diadikasiwn logistics		4.0
Dynatothta epanadiapragmateushs symfwnias	Incon: 0.00	

Εικόνα 4.3 Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Οικονομικά

Compare the relative importance with respect to: Eksyphrethsh				
	Aksiopistia	Akriveia toj	Eueliksia s	Dynatotyta
Aksiopistia		2.0	2.0	3.0
Akriveia topou kai xronou paradoshs			1.0	4.0
Eueliksia sth paradosh- Kalypsh eidikwn anagkwn pelath				4.0
Dynatotyta diadikasiwn prostithemenhs aksias	Incon: 0.01			

Εικόνα 4.4 Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Εξυπηρέτηση

Compare the relative importance with respect to: Sxesh paroxou-etaireias		
	Pithanothta oportunistikhs symperiforas	Empistosynh kai dikaiosynh
Pithanothta oportunistikhs symperiforas		4.0
Empistosynh kai dikaiosynh	Incon: 0.00	

Εικόνα 4.5 Διαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Σχέση παρόχου-εταιρείας

Compare the relative importance with respect to: Egkatasaseis 3PL				
	Megethos e	Katastash xrhsim	Mhxanografik	Systhmata
Megethos egkatasasewn, topothesia kai katastash xwrwn		3.0	4.0	1.0
Katastash xrhsimopoihmenou eksoplismou			2.0	4.0
Mhxanografika systhmata- automatismoι- dynatothta syzeuksis systhmatwn				3.0
Systhmata asfaleias	Incon: 0.03			

Εικόνα 4.6 Δυαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Εγκαταστάσεις 3PL

Compare the relative importance with respect to: Stoixeia etaireias					
	Fhmh	Pelatologio- Gnws	Oikonomikh s	Perivallont	Diaxeirish
Fhmh		1.0	1.0	2.0	3.0
Pelatologio- Gnwshtou kladou drastriopoihshts etaireias			1.0	2.0	3.0
Oikonomikh statherothta ths etaireias				4.0	4.0
Perivallontikh politikh					2.0
Diaxeirish riskou kai pistopoihsht me ta protypa ISO	Incon: 0.02				

Εικόνα 4.7 Δυαδικές συγκρίσεις υποκριτηρίων για το κριτήριο Στοιχεία εταιρείας

Γενικά φαίνεται ότι προτεραιότητες της εταιρείας είναι τα οικονομικά κριτήρια και πιο συγκεκριμένα το κόστος των διαδικασιών. Ακόμη στοιχεία του συνεργάτη 3PL που σχετίζονται με τη περιβαλλοντική πολιτική και τη διαχείριση ρίσκου είναι κριτήρια που παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή παρόχου.

4.3 Αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων

Το επόμενο βήμα είναι η αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων με βάση τα παραπάνω κριτήρια. Οι υποψήφιοι πάροχοι είναι οι Π1, Π2, Π3, Π4 και θα εξεταστούν για την απόδοσή τους ανά ζεύγη.

4.3.1 Οικονομικά κριτήρια

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η αξιολόγηση των υποψηφίων σε ότι αφορά το κόστος διαδικασιών Logistics και τη δυνατότητα διαπραγμάτευσης συμφωνίας. Η βαθμολογία και στις 2 περιπτώσεις ήταν η ίδια καθώς οι πιο μεγάλες εταιρείες 3PL Π1 και Π4 υστερούν λόγω μεγάλου κόστους αλλά και λόγω άκαμπτων συμβολαίων που δύσκολα επαναδιαπραγματεύονται.

	P1	P2	P3	P4
P1		4.0	3.0	2.0
P2			2.0	3.0
P3				2.0
P4	Incon: 0.01			

Εικόνα 4.8 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση τα οικονομικά κριτήρια

4.3.2 Κριτήρια Εξυπηρέτησης

Παρακάτω φαίνονται οι αξιολογήσεις των υποψηφίων παρόχων βάσει της απόδοσής τους στα κριτήρια εξυπηρέτησης δηλαδή το πόσο ακριβείς είναι στον τόπο και χρόνο παράδοσης αλλά και την αξιοπιστία τους από έρευνα αγοράς που πραγματοποιήθηκε από πηγές συνεργαζόμενων εταιρειών. Ακόμη εξετάζεται η ευελιξία στη παράδοση και η ανταπόκρισή τους στη κάλυψη ειδικών αναγκών ενός πελάτη.

Compare the relative preference with respect to: Eksyphrethsh Akriveia topou kai xronou paradoshs				
	P1	P2	P3	P4
P1		3.0	2.0	1.0
P2			1.0	2.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.03			

Εικόνα 4.9 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Ακρίβεια τόπου και χρόνου παράδοσης

Compare the relative preference with respect to: Eksyphrethsh \ Aksiopistia				
	P1	P2	P3	P4
P1		4.0	3.0	2.0
P2			2.0	3.0
P3				2.0
P4	Incon: 0.01			

Εικόνα 4.10 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Αξιοπιστία

Compare the relative preference with respect to: Eksyphrethsh \ Eueliksia sth paradosh- Kalyphsh eidikwn anagkwn pelath				
	P1	P2	P3	P4
P1		3.0	2.0	2.0
P2			1.0	2.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.02			

Εικόνα 4.11 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Κάλυψη ειδικών αναγκών πελάτη

Compare the relative preference with respect to: Eksyphrethsh \ Dynatotyta diadikasiwn prostithemenhs aksias				
	P1	P2	P3	P4
P1		4.0	3.0	2.0
P2			2.0	3.0
P3				2.0
P4	Incon: 0.01			

Εικόνα 4.12 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Δυνατότητα διαδικασιών προστιθέμενης αξίας

4.3.3. Κριτήρια σχέσης παρόχου – εταιρείας

Οι παρακάτω αξιολογήσεις αφορούν τη σχέση του υποψήφιου πάροχου και της εταιρείας σε ότι αφορά την εμπιστοσύνη και δικαιοσύνη της 3PL στις συνεργασίες της αλλά και τη πιθανότητα οπορτουριστικής συμπεριφοράς.

Compare the relative preference with respect to: Σxesh paroxou-etaireias \ Empistosynh kai dikaiosynh				
	P1	P2	P3	P4
P1		2.0	2.0	1.0
P2			1.0	2.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.02			

Εικόνα 4.13 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Εμπιστοσύνη και δικαιοσύνη

Compare the relative preference with respect to: Σxesh paroxou-etaireias \ Pithanothta oportounistikhs symperiforas				
	P1	P2	P3	P4
P1		3.0	2.0	2.0
P2			2.0	3.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.02			

Εικόνα 4.14 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Πιθανότητα ομορουνιστικής συμπεριφοράς

4.3.4. Κριτήρια Εγκαταστάσεων

Μετά από επίσκεψη στους φυσικούς χώρους των υποψηφίων 3PL και την αξιολόγηση από κοντά του μεγέθους των εγκαταστάσεων, της τοποθεσίας τους, της χρησιμοποίησης η όχι σύγχρονων συστημάτων ασφαλείας, του χρησιμοποιημένου εξοπλισμού και λειτουργίας αξιόπιστων μηχανογραφικών συστημάτων έγιναν οι συγκρίσεις ανά ζεύγη των 3PL όπως φαίνεται παρακάτω.

Compare the relative preference with respect to: Egkataseseis 3PL \ Katastash xrhsimopoihmenou eksoplismou				
	P1	P2	P3	P4
P1		3.0	2.0	1.0
P2			1.0	3.0
P3				3.0
P4	Incon: 0.01			

Εικόνα 4.15 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Κατάσταση χρησιμοποιημένου εξοπλισμού

Compare the relative preference with respect to: Egkataseseis 3PL \ Megethos egkatasasewn, topothesia kai katastash xwrwn				
	P1	P2	P3	P4
P1		3.0	3.0	2.0
P2			1.0	2.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.02			

Εικόνα 4.16 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Μέγεθος εγκαταστάσεων, τοποθεσία και κατάσταση χώρων

Compare the relative preference with respect to: Egkataseseis 3PL \ Mhxanografika systhmata- automatismoι- dynatothta syzeuksis systhmatwn				
	P1	P2	P3	P4
P1		1.0	1.0	1.0
P2			1.0	1.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.00			

Εικόνα 4.17 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Μηχανογραφικά συστήματα – αυτοματισμοί- δυνατότητα σύζευξης συστημάτων

Compare the relative preference with respect to: Egkataseseis 3PL \ Systhmata asfaleias				
	P1	P2	P3	P4
P1		2.0	2.0	2.0
P2			2.0	3.0
P3				2.0
P4	Incon: 0.03			

Εικόνα 4.18 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Συστήματα ασφαλείας

4.3.5. Κριτήρια Στοιχείων εταιρείας

Τα παρακάτω κριτήρια αναφέρονται στα στοιχεία των υποψήφιων 3PL όπως η φήμη τους στην αγορά, το πελατολόγιο και η οικονομική κατάσταση. Όπως φάνηκε και στην αξιολόγηση των κριτηρίων ιδιαίτερα σημαντικά για την εταιρεία είναι η περιβαλλοντική πολιτική καθώς και η διαχείριση ρίσκου και πιστοποίηση με τα πρότυπα ISO.

Compare the relative preference with respect to: Στοιχεία εταιρείας \ Διαχειριστ ρίσκου και πιστοποίησ με τα πρότυπα ISO				
	P1	P2	P3	P4
P1		1.0	1.0	2.0
P2			1.0	2.0
P3				2.0
P4	Incon: 0.09			

Εικόνα 4.19 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Διαχείριση ρίσκου και πιστοποίηση με τα πρότυπα ISO

Compare the relative preference with respect to: Στοιχεία εταιρείας \ Φήμη				
	P1	P2	P3	P4
P1		4.0	3.0	2.0
P2			2.0	3.0
P3				2.0
P4	Incon: 0.07			

Εικόνα 4.20 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Φήμη

Compare the relative preference with respect to: Στοιχεία εταιρείας \ Οικονομική σταθερότητα της εταιρείας				
	P1	P2	P3	P4
P1		5.0	4.0	2.0
P2			2.0	3.0
P3				2.0
P4	Incon: 0.01			

Εικόνα 4.21 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Οικονομική σταθερότητα της εταιρείας

Compare the relative preference with respect to: Stoixeia etaireias \ Pelatologio- Gnwsch tou kladou drasthriopoihsch ths etaireias				
	P1	P2	P3	P4
P1		3.0	2.0	2.0
P2			2.0	2.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.00			

Εικόνα 4.22 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Πελατολόγιο-Γνώση του κλάδου δραστηριοποίησης της εταιρείας

Compare the relative preference with respect to: Stoixeia etaireias \ Perivallontikh politikh				
	P1	P2	P3	P4
P1		2.0	2.0	2.0
P2			1.0	2.0
P3				1.0
P4	Incon: 0.02			

Εικόνα 4.23 Δυαδικές συγκρίσεις εναλλακτικών με βάση το υποκριτήριο Περιβαλλοντική πολιτική

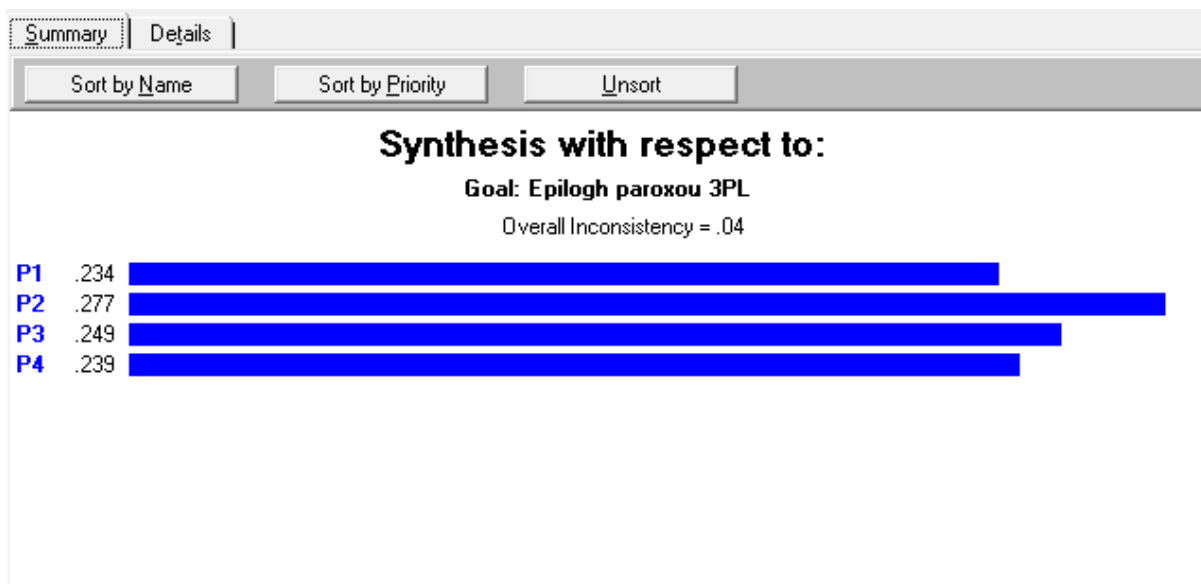
4.4 Έλεγχος της συνέπειας

Το λογισμικό Expert Choice σε κάθε σύγκριση που γίνεται είτε στη διαδικασία αξιολόγησης των κριτηρίων είτε στην αξιολόγηση των εναλλακτικών, υπολογίζει τον βαθμό συνέπειας των υποκειμενικών κρίσεων. Ο βαθμός συνέπειας είναι ικανοποιητικός αν είναι μικρότερος του 0.1, αλλιώς οι υποκειμενικές κρίσεις θα πρέπει να επανεκτιμηθούν. Όπως φαίνεται και στις παραπάνω εικόνες υπάρχει ένα κελί στο οποίο φαίνεται ο βαθμός συνέπειας. Στη μελέτη περίπτωσης είναι όλα μικρότερα του 0.1 οπότε δεν χρειάστηκε να γίνει κάποια

αλλαγή. Παρόλα αυτά, το λογισμικό προσφέρει τη δυνατότητα να εντοπίσει σε ποια κρίση βρίσκεται η ασυνέπεια για να διορθωθεί από τον χρήστη.

4.5 Σύνθεση αποτελεσμάτων

Μετά την αξιολόγηση των κριτηρίων και των εναλλακτικών μπορούν να βγουν τα αποτελέσματα στην επιλογή πάροχου 3PL και η τελική κατάταξη των υποψηφίων όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4.24 Γραφική απεικόνιση των προτεραιοτήτων των εναλλακτικών

Ο πάροχος Π2 είναι ο πρώτος στη κατάταξη με δείκτη ασυνέπειας 0.04 που είναι αποδεκτή τιμή σε σχέση με αυτά που αναφέρθηκαν.

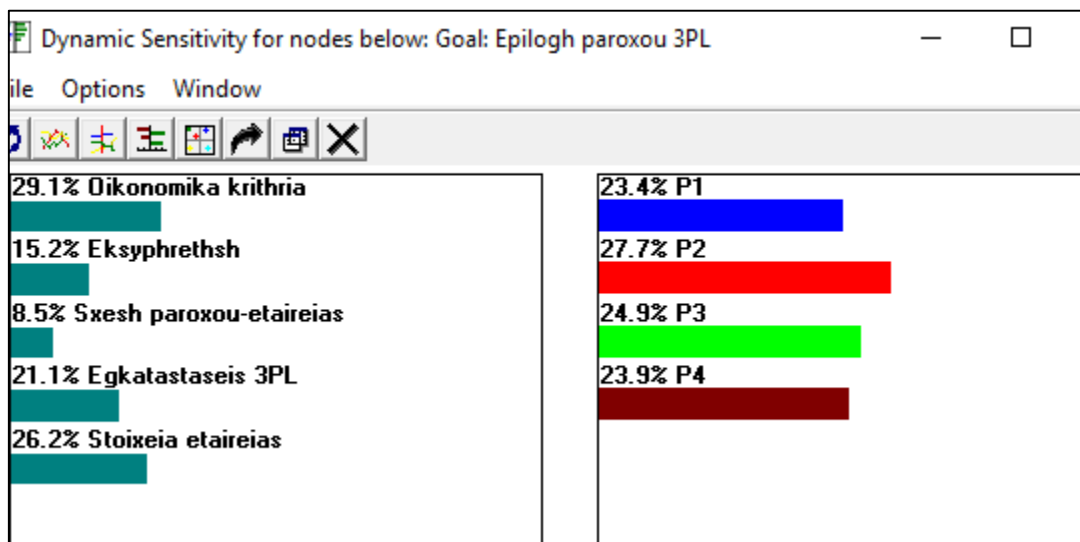
4.6 Ανάλυση ευαισθησίας

Όπως αναφέρθηκε, ο υπολογισμός της συνέπειας μπορεί να διασφαλίσει τη σωστή λειτουργία του μοντέλου. Βέβαια, όπως φαίνεται και στην εικόνα 4.24 οι βαθμολογίες των εναλλακτικών δεν παρουσιάζουν πολύ μεγάλη απόκλιση μεταξύ τους κάτι που μπορεί να

μεταφραστεί στο ότι δεν υπάρχει μια ξεκάθαρη λύση που υπερτερεί των άλλων. Με την ανάλυση ευαισθησίας, που αποτελεί ένα εργαλείο μέτρησης της ισχύος των αποφάσεων μπορούμε να εξετάσουμε πόσο ευαίσθητη είναι η απόφαση του προβλήματος σε πιθανές αλλαγές της βαρύτητας των βασικών κριτηρίων.

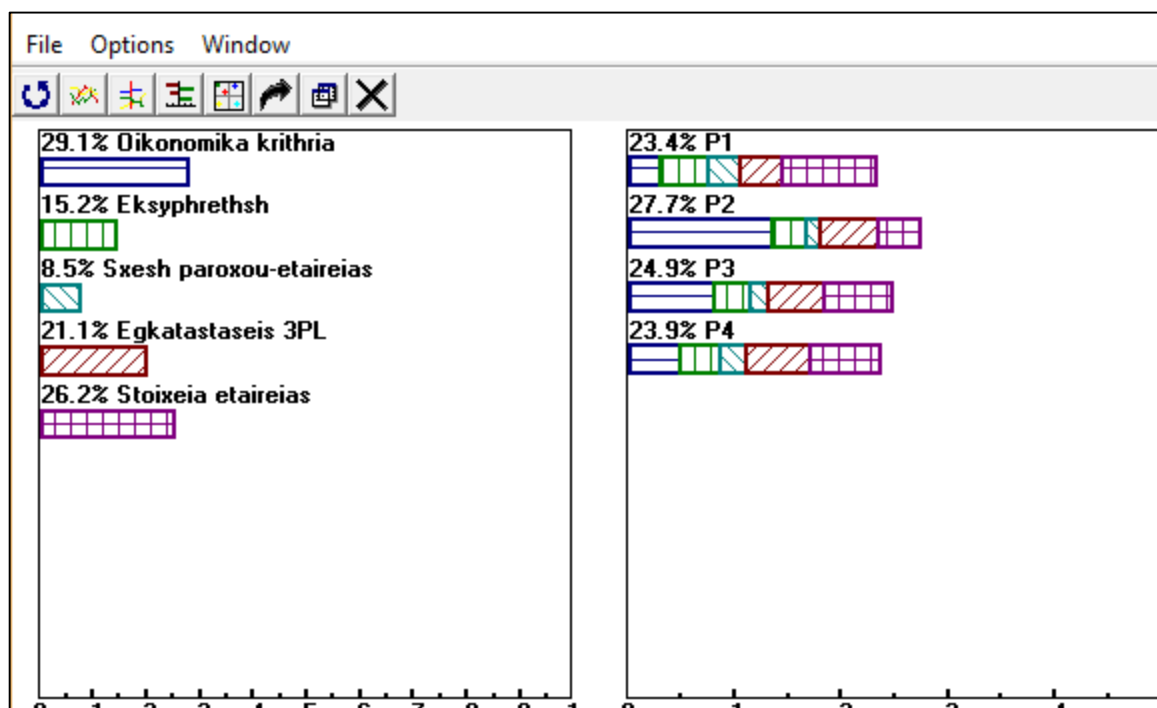
Το λογισμικό Expert Choice δίνει τη δυνατότητα πραγματοποίησης της ανάλυσης ευαισθησίας με 5 διαφορετικούς τρόπους. Σε αυτήν την εργασία επιλέχθηκε η δυναμική ανάλυση ευαισθησίας. Με αυτή τη μέθοδο ο χρήστης μπορεί να αλλάξει δυναμικά τη βαρύτητα κάποιων κριτηρίων και να δει απευθείας τον αντίκτυπο που θα έχει στην τελική επιλογή του. Ακόμη αυτό είναι χρήσιμο σε περίπτωση που ο χρήστης μετά την εφαρμογή του μοντέλου καταλήξει ότι ένα κριτήριο είναι περισσότερο ή λιγότερο σημαντικό και θέλει να το μεταβάλλει.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η δυναμική ανάλυση ευαισθησίας του μοντέλου. Στο αριστερό παράθυρο είναι τα κριτήρια και στα δεξιά οι προτεραιότητες των εναλλακτικών.



Εικόνα 4.25 Δυναμική ανάλυση ευαισθησίας μοντέλου

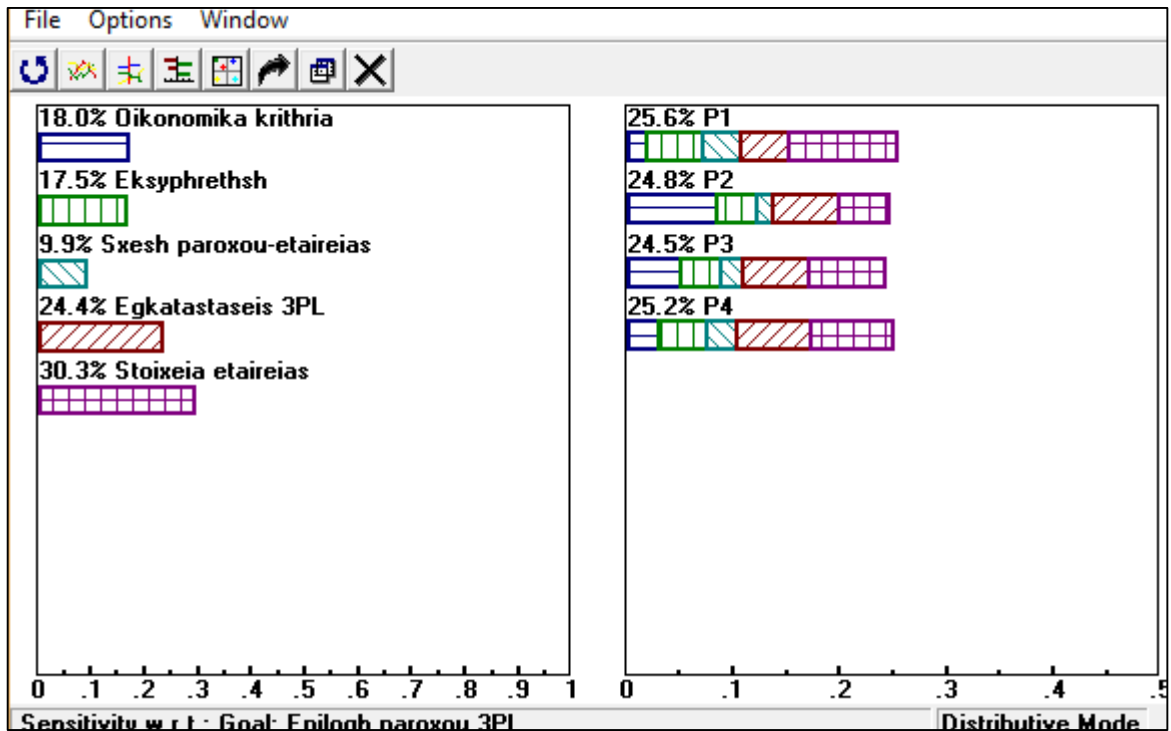
Στην εικόνα 4.25 φαίνεται η τοις εκατό επιρροή των κριτηρίων στο αποτέλεσμα, με τα οικονομικά κριτήρια να παίζουν το πιο σημαντικό ρόλο με τα στοιχεία εταιρείας να ακολουθούν. Σε μία διαφορετική απεικόνιση που προσφέρει το λογισμικό μπορούμε να δούμε αναλυτικά πόσο επηρέασε το κριτήριο στη συνολική βαθμολογία του υποψήφιου πάροχου όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 4.26



Εικόνα 4.26 Δυναμική ανάλυση ευαισθησίας- Συμμετοχή κριτηρίου στην απόφαση

Όπως φαίνεται και παραπάνω ο κύριος λόγος που επιλέχθηκε ο πάροχος 2 ήταν η καλή απόδοσή του στα οικονομικά κριτήρια, των οποίων η βαρύτητα ήταν 29.1 %. Για να δούμε πότε αλλάζουν αυτά τα αποτελέσματα, το λογισμικό μας δίνει τη δυνατότητα μειώνοντας τη βαρύτητα των κριτηρίων να βλέπουμε παράλληλα τον αντίκτυπο στα αποτελέσματα.

Έτσι, για να αλλάξει το αποτέλεσμα, θα πρέπει η βαρύτητα των οικονομικών κριτηρίων να μειωθεί στο 18 %, όπου τότε τα στοιχεία εταιρείας είναι το κριτήριο με τη μεγαλύτερη βαρύτητα και όλοι οι πάροχοι έχουν όμοιες βαθμολογίες.



Εικόνα 4.27 Δυναμική ανάλυση ευαισθησίας – Μεταβολή βαρύτητας κριτηρίων

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

Η διαδικασία εξωτερικής ανάθεσης διαδικασιών έχει γίνει μία κοινή πρακτική σε πολλές βιομηχανίες ιδιαίτερα στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και των διαδικασιών Logistics. Είναι λοιπόν προφανές ότι η επιλογή ενός κατάλληλου παρόχου είναι μια στρατηγική απόφαση για κάθε εταιρεία.

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε την επιλογή 3PL από μία εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα παραγωγής βιομηχανικών λιπαντικών και επιθυμεί να αναθέσει σε εξωτερικό πάροχο τις διαδικασίες Logistics για να μπορέσει να επικεντρωθεί στο καινούριο επιχειρηματικό βήμα, αυτό της διαχείρισης αποβλήτων. Αυτή η απόφαση επιλογής παρόχου αποτελεί πρόβλημα πολυκριτηριακής ανάλυσης με πολλά κριτήρια να πρέπει να ληφθούν υπόψιν αλλά και τον ενεργό ρόλο του αποφασίζοντος απαραίτητο. Από όλες τις μεθόδους, η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης είναι η πιο διαδεδομένη και επιλέχθηκε για τη μελέτη περίπτωσης με τη βοήθεια του λογισμικού Expert Choice που βασίζεται στις αρχές της.

Κάποια γενικά συμπεράσματα από την εκπόνηση της εργασίας είναι τα παρακάτω:

- Αρχικά, υπάρχει αρκετή βιβλιογραφία για την εξωτερική ανάθεση των διαδικασιών Logistics σε 3PL. Αυτές οι εργασίες επικεντρώνονται σε πρώτο επίπεδο στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που προκύπτουν και σε δεύτερο επίπεδο στις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί. Η πολυκριτηριακή ανάλυση κερδίζει το ενδιαφέρον με την AHP να είναι η πιο διαδεδομένη.

- Η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης φάνηκε ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την αντιμετώπιση πολύπλοκων αποφάσεων. Είναι μία μέθοδος πρακτικά αποτελεσματική, ευκολονόητη και με αρκετό ερευνητικό ενδιαφέρον. Για τέτοιες αποφάσεις με πολλά κριτήρια, το γεγονός ότι υπολογίζεται η συνέπεια, ακριβώς επειδή οι εκτιμήσεις ήταν υποκειμενικές φάνηκε ιδιαίτερα χρήσιμο.
- Στα παραπάνω βοήθησε εξαιρετικά το λογισμικό Expert Choice. Αποτελεί ένα εργαλείο ιδιαίτερα φιλικό στο χρήστη που δεν απαιτεί εξεζητημένες γνώσεις υπολογιστών, προγραμματισμού και αποτελεί το πιο διαδεδομένο εργαλείο για την AHP.
- Σε ότι αφορά την εταιρεία, φάνηκε ότι τα οικονομικά κριτήρια ήταν αυτά που καθόρισαν το αποτέλεσμα. Έτσι, με βάση την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε θα πρέπει να η βαρύτητά τους να μειωθεί κατά 10% για να αλλάξει το αποτέλεσμα, πράγμα αδύνατο. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η επιλογή του παρόχου 2 είναι μία ξεκάθαρη λύση.
- Η AHP σε συνδυασμό με το λογισμικό θα μπορούσαν να είναι χρήσιμα εργαλεία για να εξυπηρετήσουν σε πολλούς τομείς τους ανθρώπους που παίρνουν δύσκολες αποφάσεις και πρέπει να λάβουν υπόψιν τους πολλά κριτήρια. Από το χρήστη, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στον ορισμό της ιεραρχίας των κριτηρίων αλλά και στη πραγματοποίηση των συγκρίσεων.
- Η μέθοδος της αναλυτικής ιεράρχησης παρά την ευρεία χρήση της σε προβλήματα πολυκριτηριακής ανάλυσης έχει δεχθεί αρκετή κριτική σχετικά με κάποιους περιορισμούς που προκύπτουν με τη χρήση της. Σε περίπτωση εισαγωγής ή διαγραφής κριτηρίων και εναλλακτικών, μπορεί να προκύψει αναστροφή της ταξινόμησης προηγούμενων (rank reversal phenomenon) [30]. Αυτό προκύπτει επειδή η βαθμολόγηση είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη

κατάταξη των εναλλακτικών. Για αυτό το λόγο, έχουν προταθεί βελτιωμένες εκδοχές της μεθόδου (ideal mode) που μπορούν να διαχειριστούν το παραπάνω πρόβλημα. Βέβαια, σε περίπτωση που δεν υπάρχουν αλλαγές, προτιμάται η αρχική μορφή της AHP.

- Σε ότι αφορά τη κλίμακα 9 βαθμίδων του Saaty, φαίνεται να είναι ανεπαρκής σε κάποιες περιπτώσεις. Μεταξύ 3 εναλλακτικών, αν ο αποφασίζων προτιμά 3 φορές περισσότερο το A από το B ($A=3B$) και 4 φορές το B από το Γ ($B=4\Gamma$), τότε προκύπτει ότι $A=12\Gamma$, κάτι που δεν μπορεί να μεταφραστεί χρησιμοποιώντας την κλίμακα. [31]
- Άλλο ένα μειονέκτημα της μεθόδου είναι η έλλειψη θεωρητικού υποβάθρου για τη διαμόρφωση των ιεραρχιών. Σε περίπτωση που ο αποφασίζων διαχειριστεί ένα παραπλήσιο πρόβλημα, μπορεί να δημιουργήσει μία άλλη ιεραρχία που θα καταλήξει σε διαφορετικό αποτέλεσμα.
- Η μέθοδος στηρίζεται τόσο στα δεδομένα όσο και στην ανθρώπινη κρίση. Αυτό σημαίνει ότι οι αξιολογήσεις μπορεί να μην είναι αντικειμενικές και να επηρεάζονται και από άλλους παράγοντες.
- Για περαιτέρω εξέταση, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν άλλες μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης, εναλλακτικές της AHP όπως οι Macbeth και Rembrandt και στη συνέχεια να συγκριθούν τα αποτελέσματα με αυτά της μεθόδου AHP.

Βιβλιογραφία

- [1] Aktas, E., & Ulengin, F. (2005). *Outsourcing logistics activities in Turkey*. *Journal of Enterprise Information Management*, 18(3), 316-329.
- [2] Li, F., Li, L., Jin, C., Wang, R., Wang, H., & Yang, L. (2012). *A 3PL supplier selection model based on fuzzy sets*. *Computers & Operations Research*, 39(8), 1879-1884.
- [3] Wu, W. Y., Shih, H. A., & Chan, H. C. (2009). *The analytic network process for partner selection criteria in strategic alliances*. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 4646-4653
- [4] Aguezzoul, A., 2014. Third-party logistics selection problem: A literature review on criteria and methods. *Omega (United Kingdom)*, (49) pp. 69-78.
- [5] Green, F. B., Turner, W., Roberts, S., Nagendra, A., & Wininger, E. (2008). *A Practitioners Perspective On The Role Of A Third-Party Logistics Provider*. *Journal of Business & Economics Research (JBER)*, 6(6).
- [6] Hsiaoa, H., Kempb, R., van der Vorstc, J. & Omtab, S., 2010. *A classification of logistic outsourcing levels and their impact on service performance: Evidence from the food processing industry*. *International Journal of Production Economics*, 124(1), pp. 75-86.
- [7] Graf, M. & Mudambi, S., 2005. *The outsourcing of IT-enabled business processes: a conceptual model of the location decision*. *Journal of International Management*, 11(2), pp. 253-268.
- [8] Kremic, T., Tukel, O. & Rom, W., 2006. *Outsourcing decision support: a survey of benefits, risks, and decision factors*. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(6), p. 467– 482.
- [9] Roberts, V., 2001. *Managing strategic outsourcing in the healthcare industry*. *Journal of Healthcare Management*, 46(4), pp. 239-49.
- [10] Kakabadse, A. & Kakabadse, N., 2000. *Sourcing: new face to economies of scale and the emergence of new organizational forms*. *Knowledge and Process Management*, 7(2), pp. 107-108.
- [11] Aktas, E., Agaran, B., Ulengin, F. & Onsel, S., 2011. *The use of outsourcing logistics activities: The case of Turkey*. *Transportation Research Part C*, Τόμος 19, pp. 833 – 852
- [12] Λάιος, Λ., 2010. *Διοίκηση Εφοδιασμού*. Πειραιάς: Εκδόσεις HUMANTEC.
- [13] Barthelemy, J. & Geyer, D., 2000. *IT outsourcing: findings from an empirical survey in France and Germany*. *European Management Journal*, 19(2), pp. 195-202.

- [14] Jharkharia, S. & Shankar, R., 2007. *Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach*. The International Journal of Management Science, 35(3), p. 274–289.
- [15] Ho, W., He, T., Lee, C. K. M., & Emrouznejad, A. (2012). *Strategic logistics outsourcing: An integrated QFD and fuzzy AHP approach*. Expert Systems with Applications, 39(12), 10841-10850.
- [16] Gürcan et al, 2016, *Third Party Logistics (3PL) Provider Selection with AHP Application*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 235, 226-234
- [17] Lee, S. K., Mogi, G., Kim, J. W., & Gim, B. J. (2008). *A fuzzy analytic hierarchy process approach for assessing national competitiveness in the hydrogen technology sector*. International Journal of Hydrogen Energy, 33(23), 6840-6848.
- [18] Agarwal, P., Sahai, M., Mishra, V., Bag, M., & Singh, V. (2011). *A review of multi-criteria decision making techniques for supplier evaluation and selection*. International journal of industrial engineering computations, 2(4), 801-810.
- [19] Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). *Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review*. European Journal of Operational Research, 202(1), 16-24.
- [20] Δούμπος Μ. *Πολυκριτήρια συστήματα αποφάσεων*, Διδακτορική Διατριβή, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2005
- [21] Ναθαναήλ Ε. *Διαδικασία πολυκριτηριακής ανάλυσης :Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος*, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος , 2016
- [22] Roy, B. (1996), *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- [23] Pardalos, P.M., Siskos, Y. and Zopounidis, C. (1995), *Advances in Multicriteria Analysis*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- [24] Saaty, T.L., 1980. “*The Analytic Hierarchy Process*.” McGraw-Hill, New York
- [25] Saaty, T.L., [1996]. *Multicriteria Decision Making, The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, RWS Publications, Pittsburgh.
- [26] Saaty, T.L., [1999]. *Fundamentals of the Analytic Network Process*, Proceedings of ISAHP 1999, Kobe, Japan.
- [27] Saaty, T.L., [2005]. *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*, Pittsburgh, PA: RWS Publications.
- [28] Saaty, T.L., [2008] *Decision making with the analytical hierarchy process*. Int. J. Services Sciences, 1(1) , 83-98

[29] Expert Choice, 2000. *Quick Start Guide & Tutorials: User's Manual*. Pittsburgh, PA: Expert choice, Inc., Expert choice online tutorial.

[30] Saaty, T. L., Vargas, L.G. & Whitaker, R. (2008). *Addressing with brevity Criticisms of the Analytic Hierarchy Process*. International Journal of the Analytic Hierarchy Process (IJAHPP).

[31] Chan, F.T.S. (2003), *Interactive selection model for supplier selection process: an analytical hierarchy process approach*. International Journal of Production Research, Vol. 41 (15), pp. 3549-3579