



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας

Εφαρμογή Πολυκριτήριας Μεθοδολογίας ΑΗΡ για την Επιλογή ERP

Αθήνα, Σεπτέμβρης 2007

Παναγιώτης Κ. Παναγιωτόπουλος

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τους γονείς και την οικογένειά μου, για την στήριξη σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Χωρίς την βοήθειά τους και την πίστη τους σε εμένα η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας θα ήταν απλά ανέφικτη.

Ευχαριστώ τον καθηγητή μου, κ. Β. Λεώπουλο που μου έδωσε την δυνατότητα να ασχοληθώ με μια εργασία σε ένα θέμα εξαιρετικού ενδιαφέροντος και πρακτικής χρησιμότητας.

Θα ήθελα τέλος να ευχαριστήσω την υποψήφια Διδάκτορα Δήμητρα Βουλγαρίδου, για την υπομονή, την κατανόηση και την άμεση ανταπόκριση και καθοδήγηση σε κάθε σημείο της παρούσας εργασίας.

Πίνακας Περιεχομένων:

0 Έποψη	9
1 Εισαγωγή	11
2 ERP.....	15
2.1 Εισαγωγή	15
2.2 Περιγραφή ενός ERP Συστήματος	17
2.2.1 Ορισμός ERP Συστήματος.....	17
2.2.2 Ιστορική αναδρομή.....	17
2.2.3 Περιγραφή Λειτουργιών Συστημάτων ERP	19
2.2.3.1 Το υποσύστημα Οικονομικής Διαχείρισης.....	19
2.2.3.2 Το υποσύστημα Πωλήσεων – Marketing	19
2.2.3.3 Το υποσύστημα Προμηθειών	19
2.2.3.4 Το υποσύστημα Αποθήκευσης – Διανομής.....	20
2.2.3.5 Το υποσύστημα Ανθρωπίνων Πόρων	20
2.2.3.6 Το υποσύστημα Παραγωγής.....	20
2.3 Ζητούμενα από ένα ERP Σύστημα.....	23
2.4 Απαιτήσεις από την Επιχείρηση	26
2.5 Οφέλη από την υιοθέτηση και λειτουργία ERP Συστημάτων	27
2.6 Κριτική και προβληματισμοί πάνω στα Συστήματα ERP	29
2.7 Λόγοι αποτυχίας των ERP συστημάτων	31
2.8 ERP και Ελληνική πραγματικότητα.....	34
2.9 Μελλοντικές Τάσεις	36
3 Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων (Multi Criteria Decision Making - MCDM) ..	37
3.1 Εισαγωγή	37
3.2 Χαρακτηριστικά της Πολυκριτηριακής Λήψης Αποφάσεων	39
3.3 Ταξινόμηση των μεθόδων MCDM	43
3.4 Περιγραφή των βασικών πολυκριτηριακών μεθόδων λήψης αποφάσεων	50
3.4.1 Θεωρία Χρησιμότητας	51
3.4.1.1 Η μέθοδος MAUT (Multi Attribute Utility Theory).....	53
3.4.1.2 Η μέθοδος MAVT (Multi Attribute Value Theory).....	55
3.4.1.3 Η μέθοδος της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (Analytical Hierarchy Process – AHP).....	57
3.4.2 Σχέσεις Υπεροχής.....	71

3.4.2.1 Η μέθοδος Απαλοιφής και Επιλογής Ερμηνεύοντας την Πραγματικότητα - ELECTRE	72
3.4.2.2 Η μέθοδος PROMETHEE (Προτίμηση που ταξινομεί τη μέθοδο οργάνωσης για την αξιολόγηση εμπλουτισμού)	81
3.4.3 Αναλυτική – Συνθετική Προσέγγιση: Μέθοδος UTA (Utility Theory Additive).....	83
3.4.4 Πολυκριτήρια Βελτιστοποίηση	88
3.4.4.1 Η μέθοδος DEA (Data Envelopment Analysis)	88
3.4.4.2 Η μέθοδος TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution).....	92
3.5 Επίλογος.....	93
4 Μελέτη Περίπτωσης.....	95
4.1 Παρουσίαση Εταιρείας «ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΕΡΑΜΟΤΟΥΒΛΟΠΟΙΙΑ ΑΒΕΕ»	95
4.1.1 Εισαγωγή.....	95
4.1.2 Υποδομές και επενδύσεις.....	96
4.1.3 Προϊόντα	97
4.1.4 Παραγωγική Διαδικασία	98
4.1.5 Οργανωτική Μορφή	99
4.1.6 Διαδικασίες Ποιότητας.....	101
4.1.7 Έντυπο «Πολιτική Ποιότητας» και πιστοποιητικό ISO	103
4.1.8 Οικονομικά Μεγέθη	105
4.1.9 Κλάδος Δραστηριοποίησης	106
4.2 Πρόβλημα (Περιβάλλον του προβλήματος).....	112
4.3 Προτεινόμενο Μοντέλο	115
4.3.1 Επιλογή της πολυκριτήριας μεθόδου AHP	115
4.3.2 Βήματα της AHP	119
4.3.2.1 Ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος	119
4.3.2.1.1 Καθορισμός της ιεραρχικής δομής.....	119
4.3.2.1.2 Καθορισμός εναλλακτικών	135
4.3.2.1.2i SingularLogic Business ERP.....	135
4.3.2.1.2ii Microsoft Dynamics – Navision	140
4.3.2.1.2iii Altec Atlantis II.....	144
4.3.2.2 Σύγκριση των στοιχείων της απόφασης από τον αποφασίζοντα και συλλογή προτιμήσεων	149

4.3.2.3 Υπολογισμός προτεραιοτήτων και σχετικών βαρών	152
4.3.2.4 Σύνθεση βαρών και εξαγωγή προτεραιοτήτων	164
4.3.3 Ανάλυση ευαισθησίας.....	168
5 Συμπεράσματα.....	179
Βιβλιογραφία	185
Παράρτημα.....	199
Α Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες	199
Α.1 Η μεθοδολογία UTA – Ανάπτυξη της μεθόδου.....	199
Α.2 Ο αλγόριθμος UTASTAR	202
Α.3 Η μέθοδος WSM.....	205
Α.4 Η μέθοδος WPM.....	206
Α.5 Η μέθοδος SMART	207
Α.6 Η μέθοδος SAW (Simple Additive Weighting)	209
Α.7 Η μέθοδος NAIADE.....	210
Β Εφαρμογή του μοντέλου AHP: Κατά ζεύγη συγκρίσεις και αποτελέσματα	217
Β.1 Πίνακες μοντέλου (κατά ζεύγη συγκρίσεις και βάρη)	217
Β.1.1 Γενικός Διευθυντής.....	217
Β.1.2 Λογιστής.....	235
Β.1.3 Στάθμιση βαρών.....	251
Β.2 Σύνθεση βαρών και εξαγωγή προτεραιοτήτων (Αποτελέσματα)	258

0 Έποψη

Η επιλογή ERP για μια επιχείρηση αποτελεί μια πολύπλοκη και πολλές φορές επίπονη διαδικασία απόφασης. Με σαφή τόσο τα οφέλη, όσο και τους κινδύνους που συνεπάγεται μια τέτοια επένδυση παρουσιάζεται η ανάγκη ύπαρξης ενός ξεκάθαρα και αναλυτικού μεθοδολογικού πλαισίου για την επιλογή της καταλληλότερης λύσης.

Στόχος της εργασίας αυτής είναι να προτείνει μια μεθοδολογία αξιολόγησης και επιλογής συστήματος ERP που θα διευκολύνει την επιχείρηση μέσα από μια διαδικασία ανάλυσης να διακρίνει τα κύρια χαρακτηριστικά του προβλήματος, να κατανοήσει η ίδια τις ανάγκες της και συνεπώς να φτάσει σε μια σαφή και αιτιολογημένη απόφαση.

Για τον σκοπό αυτό αναλύονται οι πολυκριτήριες μεθοδολογίες λήψης αποφάσεων (multiple criteria decision making methods). Μέσα από τις μεθοδολογίες αυτές, προτείνεται η AHP ως εργαλείο ανάλυσης και αποδόμησης του σύνθετου προβλήματος της επιλογής ERP σε απλούστερα προβλήματα και τελικά, στην διεξαγωγή αξιολογήσεων που οδηγούν σε μια προτεινόμενη εναλλακτική λύση.

Στην εργασία παρουσιάζεται η εφαρμογή της μεθόδου στην εταιρεία «Παναγιωτόπουλος Κεραμοτουβλοποιία ABEE» για την επιλογή ERP Συστήματος. Μέσα από την εφαρμογή της μεθόδου παρουσιάζεται η προτεινόμενη διαδικασία βήμα προς βήμα, με την οποία μια επιχείρηση μπορεί να αποδομήσει τον απώτερο στόχο «Επιλογή Καταλληλότερου Συστήματος ERP» σε απλούστερους υποστόχους, ακολουθώντας μια ιεραρχική δομή μέχρι το επίπεδο των εναλλακτικών λύσεων. Με το πρόβλημα να έχει πλέον κατανοηθεί εις βάθος, τα στελέχη της επιχείρησης προχωρούν σε απλές κατά ζεύγη αξιολογήσεις όλων των στοιχείων τις ιεραρχίας φθάνοντας στην προτεινόμενη λύση.

Το προτεινόμενο μοντέλο μπορεί εκτός από την επιλογή λογισμικού ERP, να επεκταθεί σε πολλές άλλες εφαρμογές όπου χρειάζεται να ληφθούν επιχειρηματικές αποφάσεις λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλά κριτήρια.

1 Εισαγωγή

Στην εποχή της παγκοσμιοποίησης και του έντονου διεθνούς ανταγωνισμού, είναι απαραίτητο μια επιχείρηση να εκσυγχρονίζεται, να αναβαθμίζει τις οργανωτικές δομές της και να εισάγει αποτελεσματικούς τρόπους διοίκησης και οργάνωσης παραγωγής. Επιπλέον, ο ανταγωνισμός καθιστά μονόδρομο για τις εταιρείες την μείωση του κόστους και την μεγιστοποίηση της απόδοσης του κεφαλαίου τους με παράλληλη μείωση του χρόνου απόκρισης και αύξηση του επιπέδου της εξυπηρέτησης προς τους πελάτες.

Για την επίτευξη όλων των παραπάνω, σημαντικό εργαλείο στην διάθεση των επιχειρήσεων αποδεικνύεται το λογισμικό Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων, γνωστότερο με το ακρωνύμιο ERP (Enterprise Resources Planning).

Η ολοένα αυξανόμενη σημαντικότητα του ERP για τις επιχειρήσεις, οφείλεται στην δυνατότητα που παρέχει για ενιαία και ολοκληρωμένη πρόσβαση στην επιχειρηματική πληροφόρηση όπως την ροή των υλικών και διαχείριση των αποθεμάτων, την λογιστική και χρηματοοικονομική διαχείριση, τους ανθρώπινους πόρους, την προώθηση του ηλεκτρονικού επιχειρείν κ.α. Με τον τρόπο αυτό η επιχείρηση επιτυγχάνει ποιοτικότερο και αποτελεσματικότερο στρατηγικό σχεδιασμό με σαφή καθορισμό στόχων και βελτιωμένο έλεγχο της επίτευξής τους, όπως και εισαγωγή διαδικασιών αυξημένης παραγωγικότητας.

Καθώς πρόκειται για μια μεγάλη και απαιτητική σε πόρους (οικονομικούς, χρονικούς και ανθρώπινους) επένδυση με οφέλη αλλά και ρίσκα για την επιχείρηση, καθίσταται σαφές ότι η επένδυση σε ένα σύστημα ERP αποτελεί μια στρατηγική απόφαση, άκρως σημαντική. Η επιτυχία της επένδυσης αυτής διακρίνεται σε δυο κρίσιμα σκέλη: την επιλογή του κατάλληλου εργαλείου και προμηθευτή αρχικά και στην συνέχεια την υλοποίηση του έργου.

Ένα από τα κύρια θέματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν, είναι η μεθοδολογία επιλογής: η έλλειψη συγκεκριμενοποιημένης μεθοδολογικής προσέγγισης στην διαδικασία επιλογής οδηγεί σε ανεπαρκείς, ατεκμηρίωτες και συχνά λανθασμένες αποφάσεις, με αποτέλεσμα η επιτυχία της επένδυσης να αποτελεί θέμα συγκυριών και όχι συντονισμένων και επιχειρηματικά τεκμηριωμένων ενεργειών.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η πρόταση ενός αναλυτικού μεθοδολογικού πλαισίου επιλογής συστήματος ERP, που θα μπορεί να εφαρμοσθεί από μια επιχείρηση βοηθώντας την να λάβει μια αιτιολογημένη και σαφή απόφαση. Καθώς πολλές

επιχειρήσεις βρίσκουν δύσκολη ως και ανέφικτη την ανάλυση ενός προβλήματος τέτοιας φύσης, η μεθοδολογία προτείνεται μέσα από την εφαρμογή της σε ένα πραγματικό πρόβλημα, προτείνοντας λογισμικό ERP με αξιολογήσεις από τα ίδια τα στελέχη της επιχείρησης. Αναδεικνύεται έτσι η δυνατότητα που έχουν τα ίδια τα στελέχη της επιχείρησης, ακολουθώντας το συγκεκριμένο μοντέλο να καταλήξουν σε σαφή και αιτιολογημένη απόφαση, η οποία μάλιστα ποσοτικοποιείται.

Στα πλαίσια του στόχου αυτού, μέσα από ένα σύνολο μεθοδολογιών Πολυκριτηριακής Λήψης Αποφάσεων (MCDM) επιλέγεται η μεθοδολογία AHP τόσο ως εργαλείο ανάλυσης του προβλήματος και ανάδειξης των κύριων συνιστωσών του, όσο και ως μέθοδος αξιολόγησης και εντέλει κατάταξης των προς εξέταση εναλλακτικών επιλογών. Οι μεθοδολογίες MCDM προέκυψαν σαν ανάγκη για αποφάσεις που λαμβάνουν υπόψη διαφορετικούς στόχους και κριτήρια, καθώς οι κοινωνίες και οι οικονομίες προοδεύουν. Στον χώρο του επιχειρείν βρήκαν άμεσα πεδίο εφαρμογής, καθώς το περιβάλλον της απόφασης από ενός αποφασίζοντα και ενός παράγοντα/κριτηρίου (κέρδους), εξελίχθηκε σε ένα περιβάλλον πολλών αποφασιζόντων και πολλαπλών κριτηρίων, συχνά αντικρουόμενων. Έτσι η Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων - Multiple Criteria Decision Making (MCDM) είναι μια από τις πιο αναπτυσσόμενες περιοχές έρευνας κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών.

Ακολουθεί μια σύντομη περίληψη των κεφαλαίων της παρούσας εργασίας.

Στο 2^ο Κεφάλαιο αναλύονται τα συστήματα ERP. Κάνοντας αρχικά μια γενική αναφορά στην ιστορία τους, γίνεται έπειτα παρουσίαση των λειτουργιών που αυτά καλούνται να επιτελέσουν, των αναγκών της επιχείρησης που καλύπτουν αλλά και των απαιτήσεων που η επιχείρηση πρέπει να καλύπτει. Βάρος δίνεται στα οφέλη αλλά και στους κινδύνους που προκύπτουν, ενώ αναφέρονται αρκετοί λόγοι αποτυχίας έργων ERP. Τέλος, αφού γίνει αναφορά στην Ελληνική πραγματικότητα στην αγορά ERP Συστημάτων, καταγράφονται μελλοντικές τάσεις που αρχίζουν να διαφαίνονται.

Στο 3^ο Κεφάλαιο κατόπιν μιας εισαγωγής στις μεθόδους Πολυκριτηριακής Λήψης Αποφάσεων γίνεται μια καταγραφή των διαφορετικών κατηγοριών καθώς και φιλοσοφιών προσέγγισης που ακολουθούν. Στην συνέχεια αναλύονται οι κυριότερες μέθοδοι από τις διαφορετικές προσεγγίσεις και παρουσιάζεται η φιλοσοφία λειτουργίας τους.

Στο 4^ο Κεφάλαιο, εφαρμόζεται η μέθοδος AHP για την επιλογή ERP Συστήματος στην εταιρεία «Παναγιωτόπουλος Κεραμοτουβλοποιία ABEE». Αναλυτικότερα, κατόπιν μιας παρουσίασης της εταιρείας ακολουθεί ο ορισμός του περιβάλλοντος του

προβλήματος και οι λόγοι που η AHP προτιμήθηκε, έναντι άλλων MCDM μεθόδων. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα βήματα της AHP όπως υλοποιήθηκαν με την συμμετοχή στελεχών της εταιρείας. Τέλος, ακολουθεί ανάλυση ευαισθησίας των αποτελεσμάτων για την μελέτη της σταθερότητας της λύσης.

Στο 5^ο Κεφάλαιο, περιγράφονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας, όπως προκύπτουν μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα και την εφαρμογή του μοντέλου στην επιχείρηση. Τέλος, προτείνεται ένα γενικευμένο μεθοδολογικό πλαίσιο με βάση το εφαρμοσμένο μοντέλο, για κάθε επιχείρηση.

Ακολουθούν η Βιβλιογραφία και τα Παραρτήματα.

2 ERP

2.1 Εισαγωγή

Στην εποχή της παγκοσμιοποίησης και με τα ανά τον κόσμο κράτη να έχουν όλο και μικρότερη επιρροή στην οικονομική και επιχειρηματική δραστηριότητα «αφήνοντας την αγορά να αποφασίσει», κάθε είδους μονοπωλιακές ή «προστατευόμενες» καταστάσεις τείνουν να εξαφανιστούν. Οι επιχειρήσεις πρέπει να ανταποκριθούν σε ένα πλήθος από νέες τάσεις και απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού, όπως :

- ◆ Περισσότερη ποιότητα
- ◆ Μεγαλύτερη ποικιλία και πιο εξειδικευμένα προϊόντα (customized ή ακόμα one-of-a-kind)
- ◆ Μείωση του κύκλου ζωής των προϊόντων

Ταυτόχρονα, οι εταιρείες έχουν να αντιμετωπίσουν :

- ◆ Αύξηση του κόστους εργασίας
- ◆ Συχνότερη ανανέωση εξοπλισμού
- ◆ Αυστηρότερη νομοθεσία προστασίας του περιβάλλοντος (αλλά και πολλές φορές εθελοντική υπερέκλυψη της νομοθεσίας για λόγους μάρκετινγκ)
- ◆ Συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες αγοράς
- ◆ Μη-σταθερό νομοθετικό πλαίσιο
- ◆ Αυξανόμενος διεθνής ανταγωνισμός
- ◆ Επέκταση αναπτυσσόμενων αγορών

(Taylor 2006, Travis 1999)

Όλα τα παραπάνω καθιστούν ανεδαφικό το να έχει μια εταιρεία ένα απλό στόχο, όπως π.χ. μείωση του κόστους ή υψηλή ποιότητα, αλλά επιβάλλεται να ακολουθήσει ένα σύνθετο στόχο που θα προσπαθεί να επιτύχει σε διάφορους βαθμούς την υψηλή ποιότητα, τη μείωση του κόστους, τους καλούς και προπάντων συνεπείς χρόνους παράδοσης και το σύντομο χρόνο ανάπτυξης και διοχέτευσης νέων προϊόντων στην αγορά. Σε έρευνες ανάμεσα στις πιο επιτυχημένες εταιρείες παγκοσμίως διαπιστώνεται συνήθως πως η επιτυχία βασίζεται στο τρίπτυχο «ποιότητα, τιμή και χρόνος», ενώ πολλές αναφέρουν και το σχετιζόμενο με την επιχείρηση «πρωτοπορία, ευκινησία και ικανότητα εκμάθησης». Επίσης η τάση της αγοράς για μετατόπιση από την ομοιογέ-

νεια στην ποικιλία δεν επιτρέπει στην επιχείρηση να ακολουθήσει μια ενιαία στρατηγική όσο αφορά τα προϊόντα που παράγει και έτσι πρέπει να έχει μια γκάμα διαφορετικών ακόμα και αντικρουόμενων, στρατηγικών για να επιτύχει στην αγορά.

Η δυσκολία του να καλυφθούν όλες αυτές οι απαιτήσεις έχει οδηγήσει όλο και πιο πολλές επιχειρήσεις στο να αναζητούν τρόπους να βελτιστοποιήσουν τις εργασίες που κάνουν τα διάφορα τμήματά τους ξεκινώντας συνήθως από το λογιστικό τμήμα και κάνοντας μετά και το μεγάλο βήμα για τη μηχανοργάνωση της παραγωγής εγκαθιστώντας καταρχάς συστήματα MRP (Material Requirements Planning- Προγραμματισμός Υλικών – ‘70), όπου κύριο μέσο ήταν το κύριο πρόγραμμα παραγωγής, και μετά MRP II (Material Resources Planning –‘80), όπου το MRP επεκτάθηκε και στους λοιπούς πόρους καθώς και τις διανομές, ενώ στη δεκαετία του ‘90 το MRP II κάλυψε και τους τομείς των Ανθρωπίνων Πόρων, των χρηματοοικονομικών και του Διαχείρισης Έργων (Project Management), και γενικά σε όλη τη γκάμα των δραστηριοτήτων της επιχείρησης. Τότε ήταν που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά και ο όρος ERP (Enterprise Resource Planning) για να περιγράψει τη νέα μετεξέλιξη των συστημάτων αυτών.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι έχει αρχίσει να καθιερώνεται και ο όρος MRP III (Money Resource Planning). Το MRP III όμως δεν είναι ανταγωνιστικό του ERP, απλά προωθεί την καλύτερη διαχείριση του χρήματος χρησιμοποιώντας όλους τους διαθέσιμους πόρους.

(Ptak 2003, Chen, 2001)

2.2 Περιγραφή ενός ERP Συστήματος

2.2.1 Ορισμός ERP Συστήματος

Ένα ERP σύστημα, αποτελεί μία ακολουθία από άμεσα υλοποιήσιμα πακέτα εφαρμογών, που καλύπτουν πλήθος λειτουργιών μιας επιχείρησης και διαθέτουν την απαραίτητη δυναμική για την προσαρμογή τους στις απαιτήσεις και τις μεταβολές που συμβαίνουν σε αυτή. Παρέχουν ολοκληρωμένες πληροφοριακές λύσεις για την καλύτερη και αποδοτικότερη διαχείριση και προγραμματισμό των πόρων, δίνοντας παράλληλα τη δυνατότητα στην επιχείρηση να λειτουργήσει συντονισμένα σαν ενιαίο σύνολο, καθοδηγούμενη από τις πληροφορίες που δέχεται από το περιβάλλον. Πιο απλά, το ERP είναι ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα το οποίο διαχειρίζεται και συντονίζει όλες τις λειτουργίες και διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα σε μία επιχείρηση καθώς και τους κάθε φύσεως πόρους (οικονομικούς, ανθρώπινους και άλλους) που απαιτούνται για τη διεκπεραίωσή τους.

Είναι ουσιαστικά ένα ενοποιημένο (integrated) σύνολο από εφαρμογές (modules) τα οποία όλα μαζί βασίζονται σε μια κοινή βάση δεδομένων (η οποία αποτελεί και το κύριο, αλλά όχι το μοναδικό, σημείο ολοκλήρωσης - integration). Θα μπορούσαμε να πούμε ότι μια εφαρμογή ERP αποτελείται από τα ακόλουθα :

- ◆ Βάση Δεδομένων
- ◆ Εφαρμογές
- ◆ Διεπαφές (Interfaces)
- ◆ Εργαλεία

(Τατσιόπουλος 1998, 2005, Ιωάννου 2006)

2.2.2 Ιστορική αναδρομή

Τη δεκαετία του 1960, οι διεθνείς - αλλά και ελληνικές - επιχειρήσεις έστρεψαν την προσοχή τους στη μηχανογραφημένη υποστήριξη πολύπλοκων λειτουργιών τους. Συγκεκριμένα αναπτύχθηκαν εξειδικευμένα πληροφορικά πακέτα που υποβοηθούσαν βασικές διαδικασίες της οικονομικής διαχείρισης, όπως είναι η λογιστική και η μισθοδοσία, καθώς επίσης και εξειδικευμένες "τεχνικές" εφαρμογές, οι οποίες διευκόλυναν την εφαρμογή αναλυτικών μεθόδων (π.χ. εφαρμογές Ελέγχου Αποθεμάτων).

Στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και στις αρχές της δεκαετίας του 1970 εμφανίστηκαν τα συστήματα MRP (Material Requirements Planning), τα οποία παρουσίασαν κάποιο βαθμό ολοκλήρωσης καθώς μετέφραζαν το Βασικό Πλάνο Παραγωγής (Master Production Schedule) των τελικών προϊόντων σε χρονικά κατανομημένες απαιτήσεις παραγωγής υποσυναρμολογημάτων και συστατικών, και σε απαιτήσεις προμήθειας Α' υλών. Με την εμφάνιση του MRP-II (Manufacturing Resources Planning) στα τέλη της δεκαετίας του 1970, το σύστημα MRP συνέδεσε μεταξύ τους τα κυκλώματα προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής, της κοστολόγησης, και των προμηθειών.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 ξεκινά μια ερευνητική προσπάθεια για επιχειρηματική ολοκλήρωση (enterprise integration), η οποία χρησιμοποιεί ως τεχνολογικό υπόβαθρο τις βάσεις δεδομένων (databases) και προσπαθεί να ενοποιήσει τις βασικές επιχειρηματικές διαδικασίες με βασική προτεραιότητα το κύκλωμα οικονομικής διαχείρισης και το κύκλωμα παραγωγής. Αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής είναι η εμφάνιση των συστημάτων Enterprise Resources Planning (Προγραμματισμός Επιχειρηματικών Πόρων) στα τέλη της δεκαετίας του 1980, τα οποία ολοκληρώνουν, πέραν του κυκλώματος Οικονομικής Διαχείρισης και Παραγωγής, και άλλες βασικές επιχειρηματικές διαδικασίες, όπως τη Διαχείριση Ανθρώπινων Πόρων, το κύκλωμα Πωλήσεων και άλλα. (Τατσιόπουλος 1998, Ιωάννου 2006, Ptak 2003)

Στο παρακάτω σχήμα (Kovacs, 2003) φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη των πληροφοριακών συστημάτων.



Σχήμα 2.1 Εξέλιξη πληροφοριακών συστημάτων (Kovacs, 2003)

2.2.3 Περιγραφή Λειτουργιών Συστημάτων ERP

Τα πληροφοριακά συστήματα ERP υποστηρίζουν τις βασικότερες επιχειρηματικές διαδικασίες και είναι δομημένα σε "λειτουργικά υποσυστήματα" (functional modules). Οι βασικές διαδικασίες που υποστηρίζονται από κάθε υποσύστημα ενός ERP συστήματος συνοψίζονται κατωτέρω (Ιωάννου 2006, Pflieger 2004) .

2.2.3.1 Το υποσύστημα Οικονομικής Διαχείρισης

Είναι η καρδιά του ERP, και ανταλλάσσει πληροφορίες με όλα τα υπόλοιπα υποσυστήματα. Βασικές διαδικασίες της Οικονομικής Διαχείρισης περιλαμβάνουν τη Γενική Λογιστική (General Ledger), την Αναλυτική Λογιστική (Analytical Ledger), τη Διαχείριση Παγίων (Asset Management), τις Οικονομικές Καταστάσεις (Financial Statements), τους Εισπρακτέους Λογαριασμούς (Accounts Receivable), τους Πληρωτέους Λογαριασμούς (Accounts Payable) και τη Διαχείριση Διαθεσίμων (Treasury Management). Ανάλογα με το βαθμό ολοκλήρωσης των συστημάτων ERP υποστηρίζονται και άλλες διαδικασίες όπως ο Προϋπολογισμός (Budgeting), η Κοστολόγηση βάσει δραστηριοτήτων (Activity Based Costing) και άλλα.

2.2.3.2 Το υποσύστημα Πωλήσεων – Marketing

Οι βασικές λειτουργίες του υποσυστήματος Πωλήσεων - Marketing περιλαμβάνουν την Παραγγελιοληψία (Order Entry), την Τιμολόγηση (Invoicing), τη Διαχείριση Συμβολαίων (Sales Contracts), το Μητρώο Πελατών (Customer Table), τα Αξιόγραφα, και Στατιστικά Πωλήσεων.

Ορισμένα από τα συστήματα ERP υποστηρίζουν επίσης την Ανάλυση Οφειλών (Aging Analysis), την Εξυπηρέτηση Πελατών (Customer Service), το Marketing, τις Προβλέψεις Ζήτησης (Forecasting), την Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (EDI) και το Ηλεκτρονικό Εμπόριο μέσω Internet (Electronic Commerce). Το υποσύστημα των Πωλήσεων ανταλλάσσει πληροφορίες κυρίως με τα υποσυστήματα Οικονομικής Διαχείρισης, Αποθήκευσης και Διανομής, και Παραγωγής.

2.2.3.3 Το υποσύστημα Προμηθειών

Οι βασικές λειτουργίες του υποσυστήματος Προμηθειών περιλαμβάνουν τον Έλεγχο και Διαχείριση Αιτήσεων Αγοράς (Purchase Inquiries Control & Management), τη Διαχείριση Εντολών Αγοράς (Purchase Orders Management), τον Έλεγχο Παραλα-

βών (Receipt Control), την Αξιολόγηση Προμηθευτών (Supplier Evaluation) και τη Διαχείριση Συμβάσεων (Contract Management). Το υποσύστημα των Προμηθειών ανταλλάσσει πληροφορίες κυρίως με τα υποσυστήματα Οικονομικής Διαχείρισης, Αποθήκευσης και Διανομής, και Παραγωγής.

2.2.3.4 Το υποσύστημα Αποθήκευσης – Διανομής

Οι βασικές λειτουργίες του υποσυστήματος Αποθήκευσης - Διανομής περιλαμβάνουν τη Διαχείριση Αποθεμάτων (Inventory Control), και τον Προγραμματισμό Απαιτήσεων Διανομής (Distribution Requirement Planning). Άλλες λειτουργίες που πιθανώς να υποστηρίζονται περιλαμβάνουν τη Διαχείριση Αποθηκών (Warehouse Management) και τη Διαχείριση Στόλου Φορτηγών (Fleet Management). Το υποσύστημα της Αποθήκευσης - Διανομής ανταλλάσσει πληροφορίες με τα υποσυστήματα Οικονομικής Διαχείρισης, Πωλήσεων - Marketing, Προμηθειών και Παραγωγής.

2.2.3.5 Το υποσύστημα Ανθρώπινων Πόρων

Οι βασικές λειτουργίες που καλύπτει το υποσύστημα Ανθρώπινων Πόρων περιλαμβάνουν τον Προγραμματισμό Προσωπικού (Personnel Planning), τη Μισθοδοσία (Payroll), και την Αξιολόγηση Προσωπικού (Personnel Evaluation). Άλλες λειτουργίες που καλύπτονται είναι τα Εξοδολόγια (Personnel Expenses), η Παρουσία Προσωπικού (Time & Attendance), η Διαχείριση Επιπέδων Προσωπικού, Πιστοποιητικών Εκπαίδευσης και Σεμιναρίων. Το υποσύστημα των Ανθρώπινων Πόρων ανταλλάσσει πληροφορίες κυρίως με το υποσύστημα Οικονομικής Διαχείρισης.

2.2.3.6 Το υποσύστημα Παραγωγής

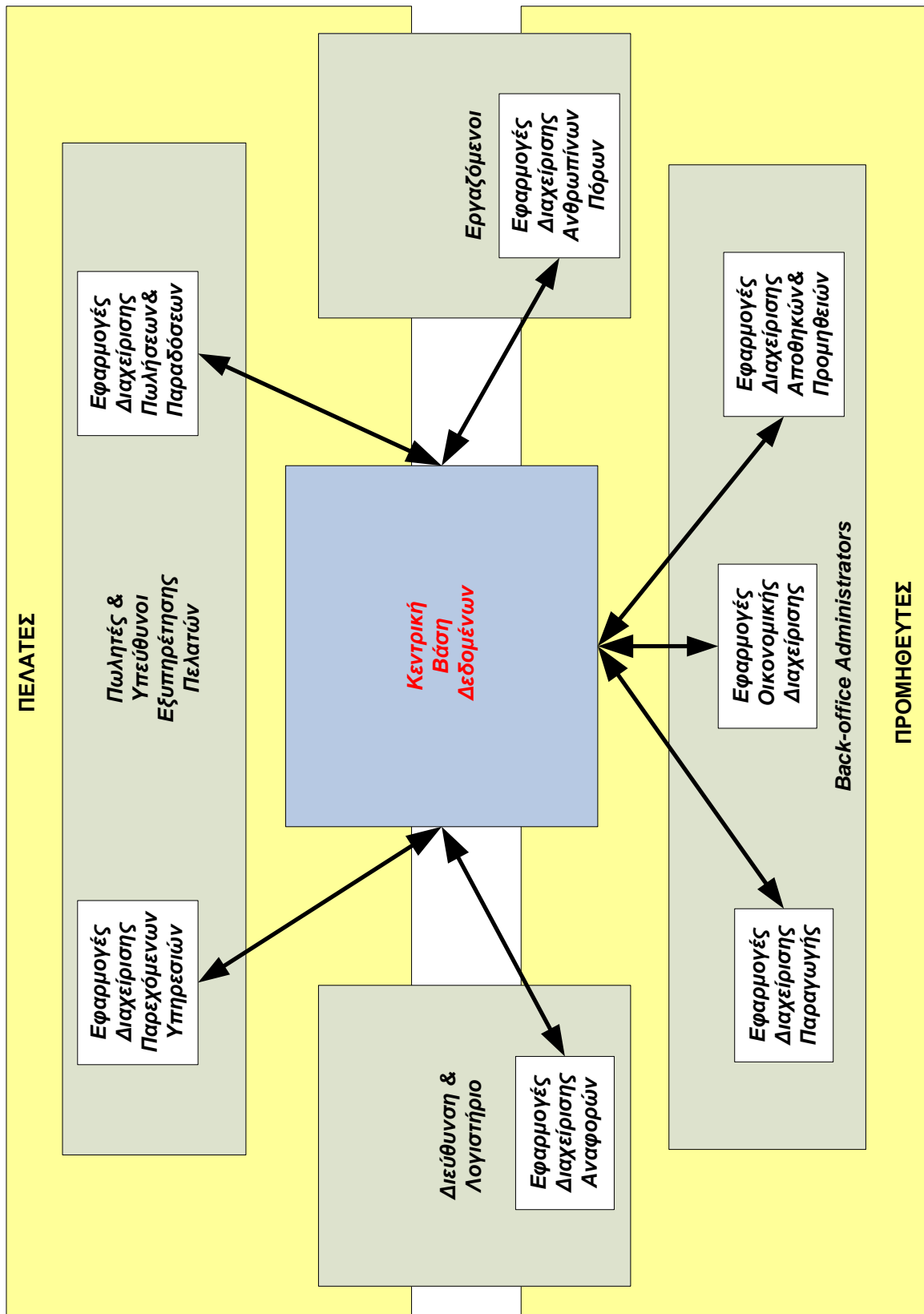
Οι βασικές λειτουργίες που καλύπτει το υποσύστημα Παραγωγής περιλαμβάνουν τον Προγραμματισμό Απαιτήσεων Δυναμικότητας (Capacity Requirements Planning), το Βασικό Προγραμματισμό Παραγωγής (Master Production Scheduling), τον Προγραμματισμό Απαιτήσεων Υλικών (Material Requirements Planning), τον Έλεγχο Παραγωγής (Shop Floor Control) και την Κοστολόγηση Παραγωγής (Cost Accounting). Άλλες λειτουργίες που πιθανώς να υποστηρίζει είναι η Δομή Προϊόντων (Product Configuration), ο Έλεγχος Αλλαγών Σχεδίων (Design Control) και ο Βραχυπρόθεσμος Προγραμματισμός Παραγωγής (Scheduling). Το υποσύστημα της Παραγωγής ανταλλάσσει πληροφορίες με τα υποσυστήματα Οικονομικής Διαχείρισης, Πωλήσεων - Marketing, Προμηθειών και Αποθήκευσης – Διανομής.

Τα λειτουργικά αυτά υποσυστήματα υποστηρίζονται από τη βάση δεδομένων του συστήματος, στην οποία κάθε στοιχείο αντιπροσωπεύεται μια και μοναδική φορά. Η βάση δεδομένων αποτελεί το πληροφοριακό μοντέλο της ολοκληρωμένης γνώσης της επιχείρησης.

Η υλοποίηση των παραπάνω υποστηρίζεται συνήθως από μια αρχιτεκτονική τριών επιπέδων (3tier) ενώ αναπτύσσονται και αρχιτεκτονικές πολλαπλών επιπέδων (multi-tier). Ο ρόλος κάθε επιπέδου (tier) είναι ο εξής (Pfleeger, 2004):

- ♦ Η βάση δεδομένων αποτελεί το μέσο αποθήκευσης των δεδομένων, εξασφαλίζοντας την ακεραιότητά τους και υλοποιώντας τμήμα των λειτουργιών του συστήματος.
- ♦ Ο εξυπηρετητής (server) εκτελεί το κύριο τμήμα των λειτουργιών, εξασφαλίζει την ακεραιότητα και την λειτουργία της βάσης δεδομένων και την επικοινωνία με αυτήν.
- ♦ Ο πελάτης (client) ασχολείται με την εισαγωγή, εμφάνιση και εκτύπωση των επεξεργασμένων ή ανεπεξέργαστων πληροφοριών από και προς τον τελικό χρήστη ή κάποια συσκευή (πχ ταμειακή μηχανή).

Μια αναπαράσταση των παραπάνω παρουσιάζεται στο σχήμα (Konacs, 2003) που ακολουθεί:



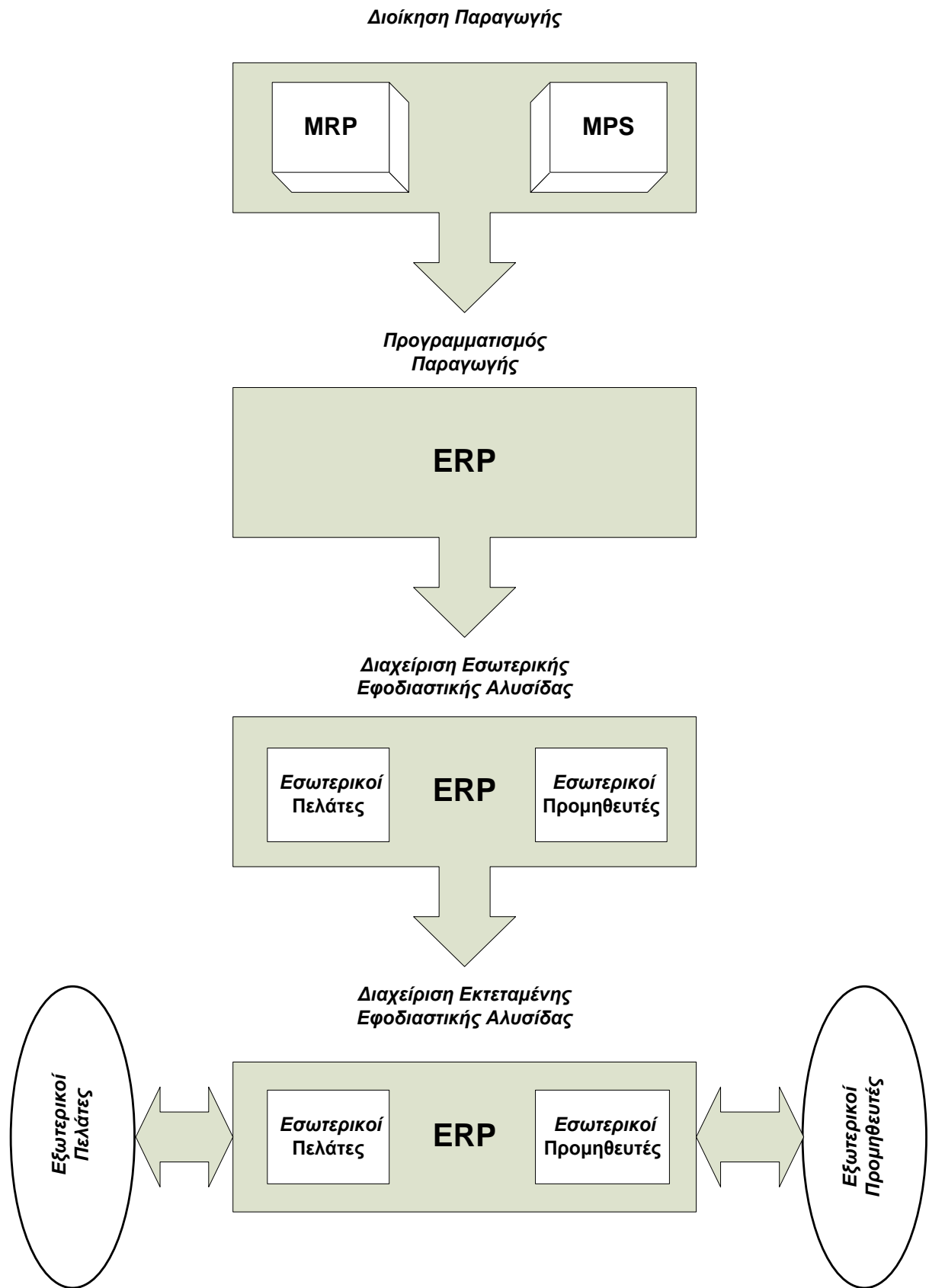
Σχήμα 2.2 Συνιστώσες Λειτουργικότητας ERP Συστήματος (Κοναcs, 2003)

2.3 Ζητούμενα από ένα ERP Σύστημα

Οι κυριότερες ανάγκες μίας επιχείρησης, τις οποίες ένα ERP σύστημα καλείται να ικανοποιήσει, είναι (Chen 2001, Travis 1999, Κλουδάς και Φασατάκης, 2004):

- ✓ Η ανάγκη της αποδοτικότερης διαχείρισης των επιχειρησιακών πόρων (τεχνολογικού εξοπλισμού και ανθρώπινου δυναμικού) με στόχο την βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας και την αύξηση του επιπέδου των πωλήσεων της επιχείρησης.
- ✓ Η ανάγκη μείωσης του κόστους λειτουργίας που μπορεί να επιτευχθεί μέσω της βέλτιστης διαχείρισης των αποθεμάτων/ αποθηκών και της αύξησης της παραγωγικότητας των εργαζομένων.
- ✓ Η ανάγκη τήρησης κατά το δυνατόν μικρότερων αποθεμάτων πρώτων υλών και τελικών προϊόντων και η ανάγκη για επικαιροποιημένη εποπτεία αυτών.
- ✓ Η ανάγκη συντονισμού και ενοποίησης της θεώρησης της παραγωγής μεταξύ των διαφόρων εργοστασίων της ίδιας επιχείρησης.
- ✓ Η απαίτηση να ελαττωθούν τα λάθη και οι καθυστερήσεις ώστε τα προϊόντα να φτάνουν στους πελάτες γρηγορότερα. Οι πληροφορίες και τα προϊόντα απαιτείται πλέον να μεταφέρονται μέσα στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα σε ώρες ή ημέρες αντί για εβδομάδες ή μήνες.
- ✓ Η ανάγκη να εκτελούνται οι παραδόσεις κατά το δυνατόν φτηνότερα.
- ✓ Η ανάγκη για ιχνηλασιμότητα των προϊόντων. Τα προβλήματα ποιότητας πρέπει να μπορούν να ανιχνευθούν από τον χρόνο και τον τόπο από όπου προήλθαν.
- ✓ Η ανάγκη να υπάρχει δυνατότητα συγκέντρωσης και ανάλυσης των τάσεων στις πολιτικές αγορών των πελατών.
- ✓ Η ανάγκη για καλύτερη διαχείριση των προβλημάτων του προγραμματισμού των απαιτήσεων του ανθρώπινου δυναμικού όπως είναι για παράδειγμα τα κυλιόμενα ωράρια, οι εναλλαγές βαρδιών, οι άδειες κλπ.

Στο γράφημα (Konacs, 2003) που ακολουθεί, ως επεξήγηση των παραπάνω, φαίνεται σχηματικά ο ρόλος που διαδραματίζει ένα ERP σύστημα μέσα σε μία επιχείρηση.



Σχήμα 2.3 Ρόλος ERP σε μια επιχείρηση (Κοναcs 2003)

Για την κάλυψη των παραπάνω αναγκών και την επίτευξη των ευέλικτων και ολοκληρωμένων μοντέλων λειτουργίας που η επιχείρηση προσδοκά, απαιτούνται από το ERP (Illa και Franch 2000, Harwood 2002):

- ◆ Ευέλικτη δομή: στο νέο περιβάλλον οι συνεχείς αλλαγές είναι το μοναδικό στοιχείο που δε θα αλλάζει. Η προσαρμοστικότητα επιβάλλεται να είναι άμεση.
- ◆ Αρθρωτή και Ανοιχτή (Modular & Open) Αρχιτεκτονική : το σύστημα πρέπει να δέχεται πρόσθετα κατά παραγγελία ή τρίτου κατασκευαστή (custom ή 3rd party modules) ενώ είναι επιθυμητή η δυνατότητα λειτουργίας του σε όσο το δυνατό περισσότερες πλατφόρμες.
- ◆ Υποστήριξη για customized παραγωγή: ήδη υπάρχει πλήθος συστημάτων ERP αλλά και πακέτων τρίτων κατασκευαστών (3rd party) που υποστηρίζουν «configurators», οι οποίοι βοηθούν στη διαχείριση του μεγάλου πλήθους των διαφορετικών παραλλαγών κάθε προϊόντος.
- ◆ Υποστήριξη πρακτικών Just-in-Time και configure-to-order: μολονότι η εκμετάλλευση της μόδας του JIT από τους συμβούλους επιχειρήσεων έχει κάνει πολλές επιχειρήσεις να το βλέπουν με επιφυλάξεις, η ανάγκη για ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων και των σχετικών με αυτά κινήσεων είναι μεγαλύτερος από ποτέ. Τα συστήματα πρέπει να υποστηρίζουν όλες τις λειτουργίες του JIT.
- ◆ Υποστήριξη on-line Διασύνδεσης με άλλα Συστήματα: απαραίτητα για τη σωστή εφαρμογή του JIT (για σύνδεση με προμηθευτές, πελάτες), έχει λάβει τρομερή σημασία καθώς αποτελεί τον πυρήνα του μεγάλου στοιχήματος για τις επιχειρήσεις που τροφοδοτούν απευθείας την αγορά του e-business.
- ◆ Ευκολία στη χρήση: δε σημαίνει σε καμία περίπτωση απλοποιημένο/απλοϊκό σύστημα, αλλά σύστημα με τις δυνατότητες που χρειάζεται πραγματικά ο χρήστης δοσμένες εύληπτα έτσι ώστε να αυξηθεί η παραγωγικότητά του.

2.4 Απαιτήσεις από την Επιχείρηση

Η εγκατάσταση ενός συστήματος ERP σίγουρα δεν είναι μια απλή απόφαση (έχει υπολογισθεί πως το κόστος εγκατάστασης ενός τέτοιου συστήματος είναι περίπου 2 με 3 φορές μεγαλύτερο από το κόστος του συστήματος καθαυτού): είναι μια στρατηγική επιλογή της επιχείρησης και ως τέτοια πρέπει να αντιμετωπισθεί. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να υπάρχει ισχυρή θέληση για την επιτυχημένη εγκατάσταση του συστήματος από όλα τα στελέχη και η ανάγκη αυτή να εκφρασθεί με κάθε τρόπο από τη Γενική Διεύθυνση έτσι ώστε να καταπολεμηθεί η νοοτροπία «αυτά δεν είναι για μας». Παράλληλα στην πλειονότητα των περιπτώσεων πρέπει να γίνει μια ριζική αναδιάρθρωση των επιχειρηματικών διεργασιών με τη χρήση του BPR. (Νεαμονιτάκης 2004)

Πέρα από αυτά, πρέπει να δημιουργηθεί ομάδα η οποία θα εκπονήσει μια μελέτη σκοπιμότητας για να επιβεβαιωθεί το αν η επιχείρηση χρειάζεται ένα τέτοιο σύστημα και αν ναι να επιλέξει ένα μέσα από μια αντικειμενική διαδικασία.

Από την ομάδα αυτή θα εξετασθούν και οι απαιτούμενοι για την εφαρμογή του συστήματος πόροι οι οποίοι θα αφορούν (Νικολάου – Σμοκοβίτη 2002, Νεαμονιτάκης 2004):

- ◆ το κόστος του πακέτου καθώς και το κόστος αναβάθμισης των υπολογιστικών συστημάτων και της δικτυακής υποδομής του συστήματος
- ◆ το κόστος εγκατάστασης του συστήματος όπου περιλαμβάνεται και η απαραίτητη προεργασία με συνεντεύξεις με στελέχη κλπ για το τι χρειάζονται από το σύστημα, καθώς και συλλογή δεδομένων ώστε να γίνει σωστά η παραμετροποίησή του. Συνήθως αυτή τη δουλειά αναλαμβάνει ο αντιπρόσωπος του πακέτου ή μια εξειδικευμένη εταιρεία συμβούλων επιχειρήσεων.
- ◆ Το κόστος εισαγωγής δεδομένων στο σύστημα. Αν η επιχείρηση χρησιμοποιούσε προηγουμένως κάποιο άλλο σύστημα είναι πολύ πιθανό το κόστος αυτό να είναι μικρό καθώς είναι δυνατό να μεταφερθούν δεδομένα από το παλιό σύστημα
- ◆ Το κόστος εκπαίδευσης του προσωπικού και των στελεχών της εταιρείας

2.5 Οφέλη από την υιοθέτηση και λειτουργία ERP Συστημάτων

Τα κυριότερα οφέλη για μια εταιρεία από την εγκατάσταση ενός ERP συστήματος συνοψίζονται παρακάτω. Ασφαλώς αυτά έχουν άμεση αντιστοιχία με τις ανάγκες της εταιρείας που το σύστημα επιδιώκει να καλύψει και οι οποίες παρουσιάστηκαν και στην παράγραφο 2.3.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται πως το ERP βοηθά τις επιχειρήσεις, για την εκπλήρωση των επιχειρηματικών τους στόχων (πηγή: Gartner Group).



Σχήμα 2.4 Η συνδρομή του ERP στην επίτευξη των εταιρικών στόχων (Gartner Group, 2005)

- *Ευκολότερη πρόσβαση σε περισσότερο αξιόπιστη πληροφορία:*

Τα ERP συστήματα λειτουργούν χρησιμοποιώντας μία κοινή βάση δεδομένων για όλα τα υποσυστήματά τους. Έτσι αποφάσεις σχετικά με τον υπολογισμό των κοστών ή τη βελτιστοποίηση των διαφόρων λειτουργιών τους είναι ευκολότερο να ληφθούν μέσα στην εταιρεία. Τα ERP συστήματα καταργούν την ανάγκη να γίνεται ξεχωριστή επισκόπηση των επιμέρους τμημάτων και εν συνεχεία «χειροκίνητη» επεξεργασία - εναρμόνιση των συγκεντρωθέντων πληροφοριών με στόχο την λήψη μιας τελικής απόφασης. Δεν χρειάζεται πλέον να γίνεται συναλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφόρων interfaces μέσω κάποιας άλλης εξωτερικής εφαρμογής.

- *Αύξηση της αποτελεσματικότητας και μείωση του κόστους:*

Τα ERP συστήματα επιτρέπουν ακόμη την ανάλυση των επιχειρηματικών αποφάσεων σε ένα ευρύτερο φάσμα μέσα στην εταιρεία. Το αποτέλεσμα είναι ο καλύτερος έλεγχος ή και ο μηδενισμός του κόστους των πρόσθετων-έκτακτων λειτουργιών της επι-

χείρισης, καθώς και η εξοικονόμηση χρόνου. Ενδεικτικά αναφέρεται η περίπτωση της Par Industries στο Ιλλινόις των ΗΠΑ, η οποία ένα χρόνο μετά την εγκατάσταση του ERP συστήματός της:

- i. μείωσε τους χρόνους παράδοσης (lead time) στις παραγγελίες πελατών από 6 σε 2 εβδομάδες
- ii. αύξησε το ποσοστό των έγκαιρων παραδόσεών της από 60% σε πάνω από 95%
- iii. μείωσε τα τηρούμενα αποθέματά της κατά 60%. (META Group, 1997)

ο *Εξάλειψη των πλεοναζουσών πληροφοριών ή λειτουργιών:*

Τα ERP συστήματα δίνουν την δυνατότητα συμπύκνωσης του όγκου της διαχειριζόμενης πληροφορίας αφού μια πληροφορία εισάγεται μία και μόνη φορά στο σύστημα. Καθώς τα λειτουργικά τμήματα μιας επιχείρησης χρησιμοποιούν κοινές εφαρμογές που συνδέουν τις επιμέρους διαδικασίες των, αλλά και μία κοινή βάση δεδομένων, δεν υπάρχει πλέον ανάγκη για επανάληψη της διαδικασίας εισαγωγής-αντιγραφής-μεταφοράς των ίδιων δεδομένων από την μία εφαρμογή ενός τμήματος σε άλλη εφαρμογή άλλου τμήματος της εταιρείας.

ο *Μείωση του χρόνου των κύκλων των διαφόρων διαδικασιών:*

Τα ERP συστήματα αναγνωρίζουν την έννοια του χρόνου ως την σπουδαιότερη δεσμευτική μεταβλητή τόσο για την αποδοτική λειτουργία ολόκληρης της επιχείρησης, όσο και για αυτή του ίδιου του συστήματος. Ελαχιστοποιώντας τις καθυστερήσεις στην ανάκτηση και διασπορά-διάθεση της πληροφορίας, τα ERP συστήματα πετυχαίνουν μείωση των χρόνων των διαδικασιών και συνακόλουθα περιορισμό του κόστους τους. Ενδεικτικά αναφέρονται οι περιπτώσεις των εταιρειών:

❖ *Autodesk:* Η ηγετική εταιρεία στην αγορά λογισμικού για σχεδίαση μέσω υπολογιστή (Computer Aided Design) δήλωσε απόλυτα ικανοποιημένη από την υλοποίηση του ERP πακέτου της καθώς, με την βοήθεια αυτού, πέτυχε την συντόμευση του χρόνου παράδοσης παραγγελιών στους πελάτες της από δύο εβδομάδες σε 4 ώρες σε ποσοστό 98%.

❖ *IBM*: Το τμήμα του Συστήματος Αποθηκών της εταιρείας, χάρη στο ERP σύστημα της εταιρείας, πέτυχε μείωση

- i. του χρόνου που απαιτούνταν για την ανατιμολόγηση όλων των προϊόντων της από 5 ημέρες σε 5 λεπτά
- ii. του χρόνου αποστολής ενός ανταλλακτικού εξαρτήματος από 20 ημέρες σε 3 ημέρες
- iii. του χρόνου έκδοσης μιας επιταγής από 20 λεπτά σε 3 δευτερόλεπτα.

❖ *Fujitsu Microelectronics*: η εταιρεία, με την χρήση του ERP συστήματός της μείωσε:

- i. τον χρόνο του κύκλου πλήρωσης παραγγελιών από 18 ημέρες σε 1,5 ημέρα
- ii. τον απαιτούμενο χρόνο για το κλείσιμο των λογιστικών-οικονομικών της βιβλίων από 8 ημέρες σε 4 ημέρες.

○ *Ευκολία προσαρμογής σε αλλαγές του επιχειρηματικού περιβάλλοντος:*

Αναγνωρίζοντας την ανάγκη των επιχειρήσεων να μειώσουν τον χρόνο που εμπορεύονται προϊόντα ή υπηρεσίες, τα ERP συστήματα είναι σχεδιασμένα να ανταποκρίνονται άμεσα σε καινούριες εταιρικές απαιτήσεις. Μπορούν εύκολα να αλλάζουν, να επεκτείνονται με την προσθήκη νέων εξωτερικών εφαρμογών και να προσαρμόζονται σε νέα δεδομένα χωρίς να χαλάνε την «τάξη» της επιχείρησης. Συνεπακόλουθα, ο χρόνος που απαιτείται για την εξέλιξη και βελτίωση των επιχειρηματικών διαδικασιών μειώνεται σημαντικά με την χρήση ενός συστήματος ERP.

2.6 Κριτική και προβληματισμοί πάνω στα Συστήματα ERP

○ *Εγκατάσταση του ERP πακέτου:*

Η υλοποίηση ενός έργου εγκατάστασης ERP συστήματος απαιτεί πολύ χρόνο και έχει υψηλό κόστος (πολλές φορές είναι 4 φορές περίπου μεγαλύτερο από το κόστος απόκτησης της άδειας του λογισμικού). Είναι ένα δυσχερές εγχείρημα το αποτέλεσμα του οποίου είναι μάλλον αβέβαιο.

- *Συμμόρφωση με τις διαδικασίες που επιβάλλει το ERP πακέτο:*

Τα ERP συστήματα υποχρεώνουν τις επιχειρήσεις που τα χρησιμοποιούν να ανασχεδιάσουν και αναδιοργανώσουν τις παρούσες διαδικασίες τους ώστε να εναρμονιστούν με τις διαδικασίες που επιβάλουν τα λειτουργικά τους υποσυστήματα (modules). Η επιλογή επομένως ενός ακατάλληλου ERP πακέτου μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την απρόθυμη δέσμευση της επιχείρησης σε δομές και εφαρμογές που δεν συμβαδίζουν με τους στρατηγικούς στόχους επιχείρησης.

- *Δέσμευση σε έναν και μόνο πωλητή ERP:*

Η επιλογή ενός και μόνο παροχέα λογισμικού για όλα τα συστήματα της εταιρείας αν και φαντάζει ελκυστική λύση, ενέχει μεγάλο ρίσκο.

- *Αρνητική Απόδοση της επένδυσης (ROI-Return On Investment).*

Σχετικά με την ικανοποίηση των επιχειρήσεων από την υλοποίηση ERP συστημάτων, η έρευνα της Meta Group έδειξε ότι:

- ✓ Πλήθος επιχειρήσεων έχει αρνητική απόδοση της επένδυσής της (ROI-Return On Investment) στο σύνολο των έξι ετών (αρχικός κύκλος λειτουργίας του συστήματος), που φτάνει κατά μέσο όρο τα \$580.000, δηλαδή ποσοστό που ξεπερνάει το 10% του κόστους υλοποίησης.
- ✓ Απαιτούνται τουλάχιστον 8 μήνες μέχρι να φανούν τα πρώτα οφέλη από την εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος. Εν συνεχεία όμως τα ετήσια κέρδη (περιορισμός διαφόρων δαπανών) που απορρέουν από την χρήση του ERP συστήματος ανέρχονται κατά μέσο όρο σε \$1.6 εκατ.

Οι βασικότεροι παράγοντες που οδηγούν πολλές επιχειρήσεις σε αρνητική απόδοση των επενδύσεών τους συνοψίζονται παρακάτω:

- i. Τα συστήματα ERP αποτελούν κυρίως εργαλεία περιορισμού του κόστους και λιγότερο αύξησης των εσόδων μίας επιχείρησης.
- ii. Το ολικό κόστος κτήσης TCO (Total Cost of Ownership - \$15 εκατ.) είναι σημαντικά υψηλότερο του ποσού που εμφανίζεται σαν επένδυση (\$4,1 εκατ.) και συνήθως κατευθύνεται σε τρίτα μέρη, παραδείγματος χάριν εξωτερικοί σύμβουλοι.
- iii. Οι επιχειρήσεις δεν είχαν από την αρχή θέσει την απόδοση της επένδυσης σαν πρωταρχικό στόχο, με αποτέλεσμα να γίνουν μεγάλες επενδύσεις για βελτίω-

ση χαρακτηριστικών τους που δεν έχουν ανάλογη συμμετοχή στην συνολική απόδοση.

2.7 Λόγοι αποτυχίας των ERP συστημάτων

Στην παγκόσμια αγορά δεν είναι λίγα τα παραδείγματα αποτυχίας των ERP συστημάτων. Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες περιπτώσεις εταιρειών-οργανισμών:

- ✓ Hershey Foods: Σημείωσε 19% μείωση των εσόδων της όταν σε μία από τις πιο κερδοφόρες περιόδους του έτους στις ΗΠΑ, τις απόκριες, το ERP σύστημα της εταιρείας προκάλεσε κυριολεκτικά ναυάγιο στο κύκλωμα διανομής, λόγω κακής εγκατάστασής του.
- ✓ FoxMeyer Drugs: Αυτή η εταιρεία διανομής φαρμακευτικών προϊόντων αναγκάστηκε να κηρύξει πτώχευση μετά από μία ανεπιτυχή εγκατάσταση ERP συστήματος.
- ✓ Whirlpool: Η εφαρμογή του ERP συστήματος κατέστρεψε το σύστημα αποστολών της εταιρείας, αφήνοντας συσκευές να στοιβάζονται σε αποβάθρες φόρτωσης και να μην παραδίδονται στους πελάτες για πάνω από 8 εβδομάδες.
- ✓ Volkswagen: Σημαντικές καθυστερήσεις σε αποστολές εξαρτημάτων ανάγκασαν τις μονάδες παραγωγής να κατασκευάσουν προϊόντα σε επίπεδα κόστους.
- ✓ NASA: Το ERP σύστημα που χρησιμοποιούσε απέτυχε να παράγει σωστές οικονομικές αναφορές. Το σύστημα στάθηκε ανίκανο να κλείσει τα λογιστικά βιβλία στο τέλος του έτους.

Μερικοί από τους συνηθέστερους λόγους αποτυχίας των ERP συστημάτων είναι οι εξής (Manoeuvre Pty. Ltd 2001, Νικολάου – Σμοκοβίτη 2002):

1. Μια πηγή αποτυχίας των ERP συστημάτων είναι ο φτωχός ή ο ακατάλληλος σχεδιασμός του έργου. Τα ERP πακέτα συνήθως αγκιστρώνονται γύρω από την ροή των επιχειρηματικών διαδικασιών, χωρίς όμως να στοχεύουν να τη κατευθύνουν. Είναι ευκολότερο για μια εταιρεία απλά να αγοράσει ένα νέο λογισμικό από το να πραγματοποιήσει έναν οργανωτικό εσωτερικό έλεγχο προς αναγνώριση των αδύναμων ή αναποτελεσματικών επιχειρησιακών μεθόδων που χρησιμοποιεί. Μοιραία, αν το μόνο που πράττει μία εταιρεία είναι η προσθήκη νέας τεχνολογίας σε μια παρωχημένη διαδικασία, το αποτέλεσμα είναι να «απολαμβάνει» τελικά μια πανάκριβη πα-

λαιά διαδικασία. Σύμφωνα με σχετική έρευνα της Rockford Consulting Group (1999), αυτού του είδους η αποτυχία –η αποτυχία δηλαδή της ανάλυσης της ροής των επιχειρηματικών διαδικασιών και της ανάπτυξης περιεκτικών και συστηματικά καθορισμένων λειτουργικών απαιτήσεων για το προτεινόμενο σύστημα- αντιπροσωπεύει σχεδόν το 60% των περιπτώσεων αποτυχημένων ERP έργων.

2. Σε σύνδεση με το προηγούμενο βρίσκεται ο λαθεμένος τρόπος επιλογής ενός ERP πακέτου. Στην προσπάθεια να επισπευσθεί η διαδικασία της τελικής απόφασης, ένα ERP σύστημα μπορεί να επιλεγεί χωρίς την ανάμειξη ειδικών στην Τεχνολογία της Πληροφορίας (Information Technology) ή των υπαλλήλων των διαφόρων τομέων μίας επιχείρησης. Ένας πωλητής συνήθως καλείται και μια απόφαση μπορεί να παρθεί πριν ακόμη ζητηθεί από ένα στέλεχος της ενδιαφερόμενης εταιρείας που διαθέτει την απαραίτητη τεχνική γνώση ή την γνώση των εσωτερικών διαδικασιών να συγκρίνει τις δυνατότητες του επιλεγέντος ERP συστήματος με τις πραγματικές ανάγκες του οργανισμού. Σε μερικές άλλες περιπτώσεις κάποια εμπλεκόμενα στελέχη που είχαν εμπειρία σε έργα ERP σε προηγούμενους εργοδότες τους θεωρούν δεδομένο πως ό,τι δούλεψε καλά παλαιότερα θα δουλέψει καλά ξανά.

3. Η Rockford Consulting Group στην ίδια έρευνά της (1999) παραθέτει ως λόγο αποτυχίας των ERP συστημάτων την κακώς προτεινόμενη μείωση του κόστους του έργου. Στην προσπάθειά τους να ψαλιδίσουν τα έξοδα που απορρέουν από ένα τόσο πολυδάπανο έργο –όπως είναι ένα ERP έργο- , μερικές εταιρείες ζητούν από τους υπαλλήλους τους να δουλέψουν επιπλέον ώρες εκτελώντας διπλά καθήκοντα. Όμως, εκτελώντας τα συνήθη καθήκοντά τους και ενεργώντας παράλληλα ως μέλη της ομάδας υλοποίησης του έργου, αυτοί οι υπάλληλοι χάνουν τον ενθουσιασμό και την δημιουργική τους διάθεση για το έργο και εξαντλούνται σωματικά και πνευματικά σχεδόν από τα μέσα του έργου.

4. Το μέγεθος και η πολυπλοκότητα είναι ένας ακόμη σημαντικός λόγος αποτυχημένου αποτελέσματος σε υλοποιήσεις ERP συστημάτων. Οι υλοποιήσεις ERP συστημάτων οδηγούν σε ευρύτατες αλλαγές στο software , το hardware ή το networking μιας εταιρείας καθώς και σε αναδιοργάνωση των επιχειρησιακών διαδικασιών (BPR) που αγγίζουν όλους τους λειτουργικούς τομείς μιας εταιρείας. Τα ERP συστήματα είναι εκ φύσεως ευρεία και το φάσμα λειτουργίας τους εκτείνεται «από τον πυρήνα έως τα άκρα» της επιχείρησης, ελέγχοντας κάθε υποσύστημα που χρησιμοποιείται σε οποιαδήποτε διαδικασία.. Συχνά η διοίκηση μίας εταιρείας, δεν αποδίδει σε αυτά τα

έργα τον σεβασμό που τους αξίζει, ούτε εκτιμά την δύναμη που έχουν τα ERP συστήματα να ασκούν εκτεταμένη επιρροή μέσα σε έναν οργανισμό.

5. Άλλη μια αιτία αποτυχίας ERP έργων είναι η έλλειψη αλλαγής στην προσέγγιση εκ μέρους της διοίκησης όταν πρόκειται για ουσιώδη θέματα του έργου. Απορροφημένη πλήρως στην εγκατάσταση του συστήματος, η διοίκηση είναι πιθανό να αγνοήσει τον βαθμό στον οποίο οι εργαζόμενοι αντιτίθενται στο νέο σύστημα. Όταν η διοίκηση παραμελεί να δηλώσει την ενθουσιώδη αφοσίωσή της και να υποστηρίξει έμπρακτα το νέο ERP σύστημα, ή να χτίσει μια στέρεα βάση για τις επερχόμενες αλλαγές που θα επηρεάσουν την πλειονότητα των εργαζομένων, η επιτυχία του όλου εγχειρήματος υποσκάπτεται. Η εταιρεία μπορεί να διαχειριστεί καλύτερα τον αντίκτυπο αυτών των αλλαγών με το να χρησιμοποιεί τους χρήστες και όλες τις βαθμίδες του management στο σχεδιασμό και την εγκατάσταση του συστήματος.

6. Η φτωχή επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας υλοποίησης μπορεί επίσης να προκαλέσει προβλήματα στην υλοποίηση ενός έργου ERP, για παράδειγμα κατά την διάρκεια της αναδιοργάνωσης των επιχειρηματικών διαδικασιών (BPR), στον έλεγχο του συστήματος. Ως αποτέλεσμα μιας λαθεμένης υπόθεσης εκ μέρους ενός manager ή ενός υπευθύνου του έργου ότι κάποια τμήματα δεν επηρεάζονται από μια συγκεκριμένη διαδικασία, οι ιδέες και οι ανησυχίες ενός ολόκληρου τμήματος είναι πιθανόν να μην εισακουστούν ποτέ. Τέτοιες αβλεψίες μπορούν να προκαλέσουν δυσaréσκεια και απάθεια έναντι του όλου εγχειρήματος, με άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα του τελικού αποτελέσματος.

7. «Οι Υποθέσεις» και «τα Δεδομένα» μπορούν επίσης να προκαλέσουν το ναυάγιο ενός ERP έργου. Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο η ενδιαφερόμενη εταιρεία να θεωρεί ότι κάποια πράγματα σχετικά με την λειτουργία ή τις απαιτήσεις ή τις ιδιαιτερότητές της εξυπακούονται από μόνα τους και δεν χρίζουν αναφοράς ή διευκρινίσεων. Οι εμπλεκόμενοι εξωτερικοί συνεργάτες-σύμβουλοι και οι προμηθευτές του ERP πακέτου από την πλευρά τους εφόσον δεν έχουν σχετική ενημέρωση, έχουν αντίστοιχα λαθεμένη εικόνα για την λειτουργία, τις απαιτήσεις και τις ιδιαιτερότητες της επιχείρησης. Το τελικό αποτέλεσμα βέβαια είναι οι παρανοήσεις και οι παρεξηγήσεις μεταξύ των δύο πλευρών και μοιραία η εγκατάσταση ενός συστήματος που δεν εκπληρεί τους στόχους του αγοραστή του.

2.8 ERP και Ελληνική πραγματικότητα

Η διείσδυση των συστημάτων ERP στην Ελλάδα ξεκίνησε με πολύ δειλά βήματα στα μέσα της προηγούμενης δεκαετίας. Μόνο οι πολύ μεγάλες εταιρείες (ειδικά τα ελληνικά παραρτήματα ξένων πολυεθνικών) έκαναν κάποιες απόπειρες για την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων με ανάμεικτα αποτελέσματα. Η μικρή διείσδυση του ERP οφειλόταν στους εξής λόγους (Kostopoulos και λοιποί, 2004):

- ♦ Η πλειονότητα των ελληνικών επιχειρήσεων δεν ένοιωθαν την ανάγκη αναδιοργάνωσης των λειτουργιών τους με βάση την τεχνολογία ERP, αφού ο ανταγωνισμός ήταν μικρότερος
- ♦ Ακόμα και οι επιχειρήσεις που κατανοούσαν την αναγκαιότητα μιας τέτοιας εγκατάστασης δεν διέθεταν την κατάλληλη υποδομή (κυρίως σε επίπεδο στελεχών) αλλά και τους πόρους για μια τέτοια επένδυση (μην ξεχνάμε ότι τότε δεν υπήρχαν και συστήματα ERP για PC, οπότε έπρεπε να αγορασθεί ένα mini ή ένα workstation που ήταν πολύ μεγάλη επένδυση).

Ένας άλλος λόγος είναι ότι οι εταιρείες που αντιπροσώπευαν αυτά τα πακέτα στην Ελλάδα δεν είχαν την κατάλληλη στελέχωση ώστε να βοηθήσουν στην εγκατάσταση και την εφαρμογή, ενώ παρόμοιο πρόβλημα υπήρχε και με τις ελληνικές εταιρείες συμβούλων επιχειρήσεων, με αποτέλεσμα οι ελληνικές εταιρείες να απευθύνονται απευθείας σε ξένους οίκους και έτσι το κόστος να ανεβαίνει κατακόρυφα.

Όπως γράφουν σε άρθρο τους στο Financial RAM οι Σάββας και Μαυρέλλης (2005), «...Στην Ελλάδα όμως τα προγράμματα αυτά (σ.σ. διεθνώς καταξιωμένα ERP) ακρωτηριάστηκαν από τη στενομυαλιά των συμβούλων και των αντιπροσώπων τους. Με πρόσχημα την εντόπια πρωτοτυπία ξεχωριστής Γενικής και Αναλυτικής Λογιστικής, κατέληξαν (από έλλειψης γνώσης) σε απλοϊκές πατέντες εγκατάστασης και έτσι οι ανυπεράσπιστοι ξενόφερτοι γίγαντες ξέπεσαν τελικά σε κοινά εμπορικά και λογιστικά πακέτα. Σε συνδυασμό μάλιστα με τα διεθνή χαρακτηριστικά τους (μεγάλο κόστος και χρόνος εγκατάστασης, κλείδωμα στη συγκεκριμένη λύση) οδήγησαν μια ολόκληρη γενιά Ελλήνων επιχειρηματιών στα βαριά ηρεμιστικά.»

Στο σημείο αυτό έκαναν την εμφάνισή τους οι πρώτες Ελληνικές απόπειρες προσφέροντας λιγότερο μεγαλόπνοα και περίπλοκα και σαφώς φθηνότερα πακέτα στις επιχειρήσεις, παρέχοντας ταυτόχρονα τοπική και ολοκληρωμένη υποστήριξη.

Οι προτάσεις των Ελληνικών εταιρειών, με πρωτοπόρες τις Singular, LogicDIS (πλέον συγχωνευμένες) και Altec εξελίχθηκαν σε ολοκληρωμένα ERP συστήματα και αποτελούν πλέον πλήρεις λύσεις για την Ελληνική επιχείρηση. Με τον καιρό βελτιώθηκε και η παρουσία διεθνών οίκων στην Ελλάδα (SAP, Microsoft – Navision, Oracle κ.α.) δημιουργώντας ένα σκηνικό πλήρους και δυναμικής αγοράς. (Kostopoulos και λοιποί, 2004)

Πλέον, η κατάσταση έχει αλλάξει και η ζήτηση συστημάτων ERP έχει αυξηθεί, γεγονός στο οποίο συνέβαλλαν και τα εξής:

- ◆ Το λεγόμενο «Millennium Bug» : Αν και τελικά ο θόρυβος αποδείχθηκε υπερβολικός (ίσως τελικά να ήταν ένα έξυπνο κόλπο marketing των εταιρειών λογισμικού, το «πρόβλημα της χιλιετίας» ανάγκασε πολλές επιχειρήσεις να ανανεώσουν τον εξοπλισμό και το λογισμικό τους (G. Buonanno και λοιποί, 2005)
- ◆ Η εισαγωγή της Ελλάδας στην ONE : Η αντικατάσταση της δραχμής από το ευρώ καθώς και η για ένα διάστημα ταυτόχρονη χρήση των δύο νομισμάτων, οδήγησε πολλές εταιρείες στην αγορά ERP συστημάτων καθώς η προσαρμογή πολλών εκ των παλαιών εφαρμογών στα νέα δεδομένα κρίθηκε ασύμφορη (Κλουδάς και Φασατάκης, 2004, Παναγιώτου και Γκαγιαλής, 2002)
- ◆ Η βελτίωση του τεχνολογικού επιπέδου : Η ραγδαία βελτίωση του υπάρχοντος hardware οδήγησε σε συστήματα με περισσότερες δυνατότητες, τα οποία είναι ταυτόχρονα και πιο φιλικά προς τον χρήστη.
- ◆ Η πρόκληση του e-commerce: Το ηλεκτρονικό εμπόριο έχει γίνει ένα είδος μόδας στον χώρο των ανά τον κόσμο επιχειρήσεων και μολονότι θα οδηγήσει και σε υπερβολές, θα ανοίξει νέους δρόμους για τις ελληνικές επιχειρήσεις. Για την εφαρμογή του, η ύπαρξη ενός συστήματος ERP κρίνεται αναγκαία. (www.ebusinessforum.gr)
- ◆ Επιδοτούμενα προγράμματα: Με τα προγράμματα «Δικτυωθείτε» και «Επιχειρείτε Ηλεκτρονικά» που επιδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση οι Ελληνικές επιχειρήσεις απέκτησαν σημαντικό κίνητρο για την απόκτηση νέου εξοπλισμού και λογισμικού. Αξίζει να σημειωθεί ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις το ύψος της επιδότησης μπορούσε να φτάσει και το 100% της επένδυσης! (www.go-online.gr)

2.9 Μελλοντικές Τάσεις

Καθώς οι συνθήκες της αγοράς μεταβάλλονται ραγδαία και με δεδομένο ότι τα συστήματα ERP δεν έχουν «ωριμάσει» ακόμα, είναι πολύ πιθανό να δούμε πλήθος αλλαγών που ίσως και να αλλάξουν τον όλο χαρακτήρα τους. Οι τάσεις που διαφαίνονται είναι (Chen 2001):

- ◆ Η αυξανόμενη χρήση configurators και παράλληλα η ανεξάρτησή τους από τα συστήματα ERP και η εισαγωγή τους σε συστήματα PIM (Product Information Management)
- ◆ Η αυξανόμενη χρήση XML (Extensible Markup Language) ως πρότυπο διακίνησης εντύπων αλλά και άλλων δεδομένων όπως πίνακες υλικών (BOMs) τόσο μεταξύ των εφαρμογών ERP όσο και με τον έξω κόσμο (αν και υπάρχουν υποψίες ότι η XML είναι απλά μια μόδα που θα «ξεφουσκώσει»)
- ◆ Η αξιοποίηση του διαδικτύου όχι μόνο στις πωλήσεις αλλά και στη φάση σχεδιασμού των προϊόντων χρησιμοποιώντας remote workgroups.

3 Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων (Multi Criteria Decision Making - MCDM)

3.1 Εισαγωγή

Η διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι ένα θέμα που απασχολεί τον άνθρωπο, από τα χρόνια της αρχαιότητας. Πολλοί στοχαστές ανά τους αιώνες έχουν στρέψει την προσοχή τους στο θέμα αυτό, ενώ αρκετοί επιστήμονες έχουν προσπαθήσει να προσεγγίσουν τον τρόπο που οι άνθρωποι λαμβάνουν (κανονιστικές/κατευθυντικές προσεγγίσεις) ή οφείλουν να λαμβάνουν (πρότυπες/δεοντολογικές προσεγγίσεις) αποφάσεις.

Οι μεγάλοι φιλόσοφοι Αριστοτέλης, Πλάτωνας καθώς και ο εκκλησιαστικός λόγιος Θωμάς Ακινάτης ασχολήθηκαν με την δυνατότητα του ανθρώπου να λάβει αποφάσεις και υποστήριξαν πως, η δυνατότητα του αποφασίζει κατόπιν στοχασμού είναι αυτό που διακρίνει τον άνθρωπο από τα ζώα (Figueira και λοιποί 2005).

Καθώς οι κοινωνίες αλλά και οι οικονομίες προοδεύουν, η ανάγκη για αποφάσεις που εκτιμούν διαφορετικούς στόχους και κριτήρια αυξάνεται. Έτσι η Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων - Multiple Criteria Decision Making (MCDM) ή Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA), κλάδος της επιστήμης της λήψης αποφάσεων, είναι μια από τις πιο αναπτυσσόμενες περιοχές έρευνας κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών.

Η MCDM ορίζεται από την *International Society on Multiple Criteria Decision Making*, ως εξής (σε ελεύθερη μετάφραση από το Αγγλικό κείμενο):

«Η Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων (MCDM) είναι η μελέτη των μεθόδων και των διαδικασιών αυτών με τις οποίες το ενδιαφέρον για πολλαπλά αλληλοσυγκρουόμενα κριτήρια μπορεί επισήμως να ενσωματωθεί στην διαδικασία διοικητικού προγραμματισμού».

Η πολυκριτηριακή λήψη αποφάσεων είναι επίσης γνωστή με τις εξής ορολογίες:

- Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων (Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA)
- Πολυδιάστατη Λήψη Αποφάσεων (Multi-Dimensions Decision Making, MDDM)
- Λήψη Αποφάσεων Πολλαπλών Ιδιοτήτων (Multi-Attributes Decision Making, MADM)

Στον χώρο του επιχειρείν η λήψη των αποφάσεων τον τελευταίο αιώνα άλλαξε δραματικά. Το περιβάλλον της απόφασης από ενός αποφασίζοντα και ενός παράγοντα/κριτηρίου (κέρδους), εξελίχθηκε σε ένα περιβάλλον πολλών αποφασίζόντων και πολλαπλών κριτηρίων, συχνά αντικρουόμενων. Πολλές θεωρητικές προσεγγίσεις προτάθηκαν και αναπτύχθηκαν, ξεκινώντας από την δεκαετία του '50 και του '60 έως τις ημέρες μας, προσφέροντας λύσεις στο πρόβλημα της πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων με διαφορετικούς τρόπους.

Ταυτόχρονα ωστόσο, η ανάπτυξη της τέλει μεθοδολογίας λήψης αποφάσεων για ορθολογιστική λήψη αποφάσεων σε πραγματικά προβλήματα της καθημερινότητας παραμένει ακόμα ένας ασύλληπτος στόχος. Αυτή η αντίθεση μεταξύ της έκτασης των μελετών πάνω σ' αυτό το θέμα και το ασύλληπτο του απώτερου στόχου για εφαρμογή των αποτελεσμάτων στην πραγματική ζωή, αποτελεί το απόλυτο παράδοξο της λήψης αποφάσεων (Triantaphyllou 2000).

Σύμφωνα με πολλούς μελετητές, η λήψη αποφάσεων διαχωρίζεται σε λήψη αποφάσεων πολλαπλών στόχων (multi objective decision making – MODM) και λήψη αποφάσεων πολλαπλών ιδιοτήτων (multi attribute decision making – MADM). (Zimmerman 1996). Ωστόσο, πολλές φορές οι έννοιες MADM και MCDM χρησιμοποιούνται έχοντας ταυτόσημη έννοια περιγράφοντας ίδιες κατηγορίες μοντέλων, που ανήκουν στις MCDM. (Triantaphyllou 2000).

Το πρώτο ρεύμα, η MODM μελετά προβλήματα λήψης αποφάσεων στα οποία ο χώρος της απόφασης είναι συνεχής, με τυπικό παράδειγμα τα προβλήματα μαθηματικού προγραμματισμού με συναρτήσεις πολλαπλών στόχων. Οι μεθοδολογίες αυτές προσπαθούν να προσδιορίσουν την βέλτιστη συμβιβαστική λύση και γενικά υποθέτουν ότι το υπό επίλυση πρόβλημα μπορεί να μοντελοποιηθεί ως ένα μοντέλο μαθηματικού προγραμματισμού. Υπάρχει μια πολύ καλή θεωρητική βάση, καθώς τα συνεχή μαθηματικά αποτελούν καλό υπόβαθρο για την μοντελοποίηση ενώ πολλές τροποποιήσεις είναι εφικτό να γίνουν σε ένα βασικό μοντέλο ή μεθοδολογία. Ωστόσο, ο μαθηματικός προγραμματισμός δεν έχει καταστεί ικανός να επιλύσει την πλειοψηφία των MCDM προβλημάτων στην πράξη, κάνοντας αυτές τις ισχυρές και καλά θεμελιωμένες μεθοδολογίες κατάλληλες για έρευνα και ανάπτυξη, αλλά δύσχρηστες για τον πρακτικό χρήστη.

Από την άλλη πλευρά, η MCDM/MADM επικεντρώνεται σε προβλήματα με διακριτούς χώρους αποφάσεων. Σε αυτά τα προβλήματα, το σύνολο των εναλλακτικών της απόφασης έχει προκαθοριστεί. Τα μοντέλα που ακολουθούν αυτήν την φιλοσοφία δεν

προσπαθούν να υπολογίσουν μια βέλτιστη λύση αλλά προσπαθούν μέσω ποικίλων διαδικασιών κατάταξης την κατάταξη είτε σχετικών δράσεων (εναλλακτικών απόφασης) που είναι «βέλτιστες» εν σχέση με κάποια κριτήρια, είτε αναζητούν τις «βέλτιστες» δράσεις ανάμεσα σε υπάρχουσες λύσεις (εναλλακτικές). Αν και τα προβλήματα αυτού του τύπου είναι πολύ πιο κοινά στην πράξη, υπάρχουν σημαντικά λιγότερες μέθοδοι ενώ η ποιότητά τους είναι πιο δύσκολο να καθορισθεί, από αυτές του μαθηματικού προγραμματισμού καθώς μαθηματικά δεν είναι τόσο «κομψές» όσο οι προαναφερθείσες (Triantaphyllou και Zimmerman 2000).

Αν και οι μεθοδολογίες MCDM έχουν εκτενείς διαφορές, πολλές από αυτές έχουν αρκετές κοινές πλευρές (Chen και Hwang 1991).

Κάποιες από αυτές είναι οι θεωρήσεις των εναλλακτικών και των ιδιοτήτων (στόχοι ή κριτήρια απόφασης), ο πίνακας απόφασης (decision matrix) καθώς και η έννοια της προβληματικής.

3.2 Χαρακτηριστικά της Πολυκριτηριακής Λήψης Αποφάσεων

Προβληματική

Ο όρος προβληματική, εισήχθη από τον Roy (1985) ως το πρώτο και ίσως σημαντικότερο βήμα της μελέτης ενός προβλήματος πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων. Αρχικά εισήχθη ως η γαλλική λέξη *problématique* ενώ στην αγγλική υιοθετήθηκε ο όρος *problematics*. Ο Roy γράφει σχετικά:

«Ο αναλυτής τώρα πρέπει να καθορίσει πάνω σε τι όρους θα θέσει το πρόβλημα. Τι αποτελέσματα προσδοκά και πως αντιλαμβάνεται την δική του συμμετοχή στην διαδικασία λήψης της απόφασης ώστε να συμβάλει στην εξαγωγή αυτών των αποτελεσμάτων; Σε ποια κατεύθυνση θα στρέψει την διερεύνησή του; Ποια μορφή προβλέπει να λάβει η συμβουλή του; ...Χρησιμοποιούμε την λέξη προβληματική για να περιγράψουμε την αντίληψη του αναλυτή, πάνω στον τρόπο που οραματίζεται την βοήθεια που θα παρέχει στο υπό εξέταση πρόβλημα, βασιζόμενη σε απαντήσεις πάνω σε αυτές τις ερωτήσεις.» (Roy 1996).

Επιπλέον, ο Roy προτείνει τέσσερα διαφορετικά είδη προβλημάτων, ως προβληματικές στην MCDM – P.α, P.β, P.γ, P.δ.

P.α, επιλογή (choice). Επιλογή μιας εναλλακτικής, μέσα από ένα A σύνολο εναλλακτικών.

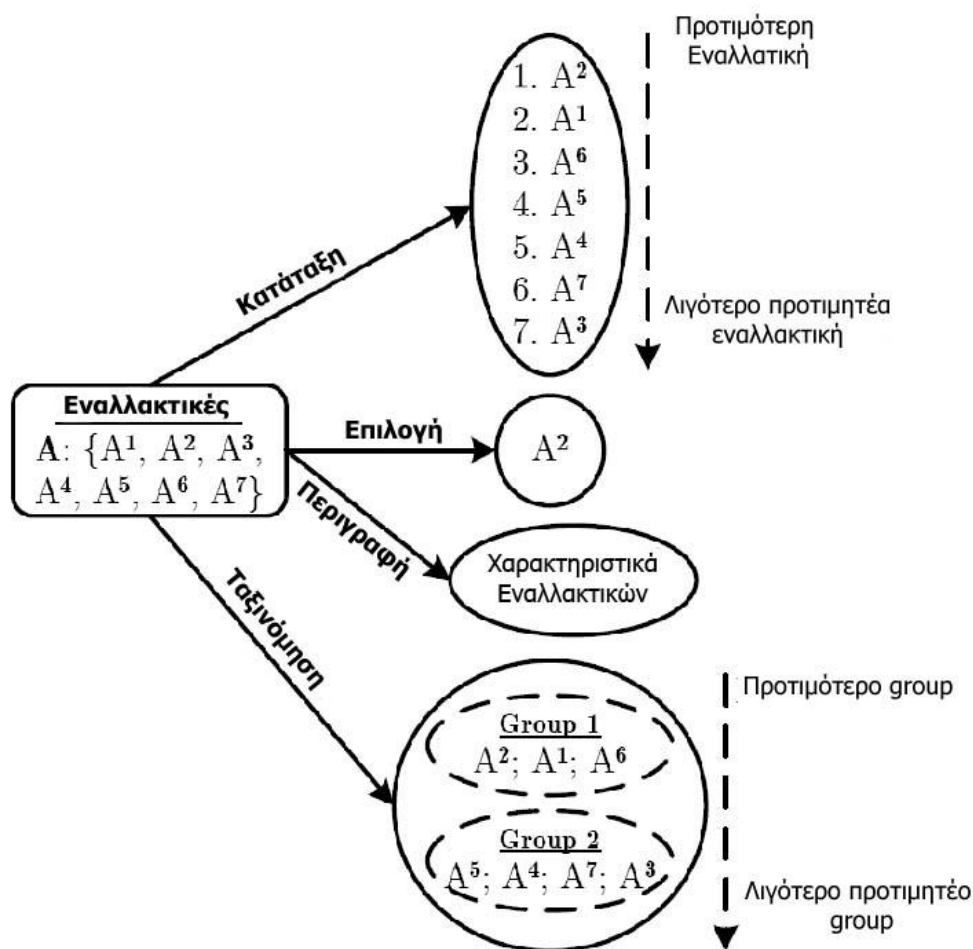
P.β, ταξινόμηση (sorting). Ταξινόμηση των εναλλακτικών σε προκαθορισμένα ομογενή γκρουπ, στα οποία δίδεται μια σειρά προτίμησης.

P.γ, κατάταξη (ranking). Κατάταξη των εναλλακτικών, από την καλύτερη προς την χειρότερη.

P.δ, περιγραφή (description). Περιγραφή των εναλλακτικών ως προς τα κύρια και διακριτικά χαρακτηριστικά τους.

(Roy 1985)

Το σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζει ένα παράδειγμα μιας εποπτικής παρουσίασης των προβληματικών στην πολυκριτηριακή λήψη αποφάσεων, με επτά εναλλακτικές $A^i, i=1 \dots 7$, σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων.



Σχήμα 3.1 Προβληματικές στην Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων (Dourmos και Zorounidis 2002)

Εναλλακτικές

Συνήθως, οι εναλλακτικές αναπαριστούν τις διαφορετικές επιλογές δράσης ή στόχους, που προσφέρονται στον αποφασίζοντα (decision maker). Το σύνολο των εναλλακτικών μπορεί να είναι άπειρο, συνήθως όμως γίνεται η υπόθεση ότι αυτό είναι πεπερασμένο. Σε ένα πρόβλημα πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων οι εναλλακτικές ελέγχονται προσεκτικά, τους δίδονται προτεραιότητες και συνεπώς, βαθμολογούνται.

Πολλαπλές Ιδιότητες

Κάθε πρόβλημα MCDM συσχετίζεται με πολλαπλές ιδιότητες. Οι ιδιότητες αναφέρονται ακόμα ως στόχοι ή κριτήρια απόφασης. Αντιπροσωπεύουν τις διαφορετικές διαστάσεις από τις οποίες οι εναλλακτικές μπορούν να ιδωθούν.

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο αριθμός των κριτηρίων είναι μεγάλος πχ πάνω από 10-15. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα κριτήρια μπορεί να ταξινομηθούν σε μια ιεραρχία. Αυτό βασίζεται στο ότι μερικά κριτήρια έχουν μια μεγαλύτερη σημαντικότητα, από κάποια άλλα - έτσι κάθε κύριο κριτήριο μπορεί να αντιστοιχίζεται σε υπο-κριτήρια και ου τω καθεξής, αναλόγως με την κατά περίπτωση χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία. Αν και κάποιες μεθοδολογίες MCDM θεωρούν κατηγορηματικά και με σαφήνεια μια ιεραρχική δομή στα κριτήρια ενός προβλήματος απόφασης, οι περισσότερες από αυτές θεωρούν ένα μοναδικό επίπεδο κριτηρίων (χωρίς ιεραρχίες). (Triantaphyllou 2000).

Συγκρούσεις ανάμεσα σε Κριτήρια

Καθώς διαφορετικά κριτήρια αποτυπώνουν διαφορετικές διαστάσεις των εναλλακτικών επιλογών, μπορεί να έρχονται σε σύγκρουση μεταξύ τους. Για παράδειγμα, το κόστος μπορεί να έρχεται σε σύγκρουση με το όφελος κλπ.

Ανισόμετρες Μονάδες

Διαφορετικά κριτήρια, μπορεί να σχετίζονται με διαφορετικές μονάδες μέτρησης. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της αγοράς ενός αυτοκινήτου, τα κριτήρια κόστος και διανυθέντα χιλιόμετρα ανά λίτρο καυσίμου, μετρώνται σε μονάδες ευρώ και χιλιόμετρα, αντίστοιχα. Έτσι, έχοντας να αντιμετωπίσουμε μεγέθη με διαφορετικές μονάδες μέτρησης, είναι φυσικό τα προβλήματα MCDM να είναι εγγενώς δύσκολα να λυθούν.

Βάρη Απόφασης

Οι περισσότερες από τις μεθοδολογίες MCDM απαιτούν στα κριτήρια, να αποδίδονται βάρη σημαντικότητας. Συνήθως, τα βάρη αυτά κανονικοποιούνται ώστε το παραγόμενο άθροισμα να είναι μονάδα.

Πίνακας Απόφασης

Ένα πρόβλημα MCDM μπορεί να εκφρασθεί εύκολα, σε μια μορφή πινάκων. Ένας πίνακας απόφασης A είναι ένας $(m \times n)$ πίνακας στον οποίο το στοιχείο a_{ij} παριστά την επίδοση μιας εναλλακτικής A_i όταν αυτή αξιολογείται ως προς ένα κριτήριο C_j (για $i = 1, 2, 3, \dots, m$ και $j = 1, 2, 3, \dots, n$). Υποτίθεται ακόμα, ότι ο αποφασίζων έχει καθορίσει τα βάρη της σχετικής σημαντικότητας των κριτηρίων απόφασης (παριστώμενα ως w_j , για $j = 1, 2, 3, \dots, n$).

Οι παραπάνω βασικές αρχές της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης, συνοψίζονται στον γενικό ορισμό του πολυκριτηριακού προβλήματος απόφασης (Zimmermann 1991):

Ορισμός

Έστω $A = \{A_i, \text{ για } i = 1, 2, 3, \dots, n\}$ ένα πεπερασμένο σύνολο εναλλακτικών απόφασης και $G = \{g_j, \text{ για } j = 1, 2, 3, \dots, m\}$ ένα πεπερασμένο σύνολο στόχων σύμφωνα με τους οποίους κρίνεται η προτίμηση μιας απόφασης. Προσδιόρισε την βέλτιστη εναλλακτική A^* με τον μέγιστο βαθμό προτίμησης ως προς όλους τους σχετικούς στόχους g_j .

Πίνακας 3.1

Κριτήρια.

Εναλλ.	C_1	C_2	C_3	...	C_n
	w_1	w_2	w_3	...	w_n
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2n}
.
.
A_m	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	...	a_{mn}

Όπου $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ τα κριτήρια της απόφασης, $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$ οι εναλλακτικές της απόφασης, w_i ($i=1, 2, \dots, n$) το βάρος του κριτηρίου C_i και a_{ij} η απόδοση της εναλλακτικής A_i εξεταζόμενη ως προς το κριτήριο C_j .

3.3 Ταξινόμηση των μεθόδων MCDM

Έως σήμερα, εκτενείς μελέτες έχουν γίνει πάνω στην ταξινόμηση των μεθόδων MCDM. Οι διαφορετικές προσεγγίσεις που υιοθετούν οι μεθοδολογίες και κατά συνέπεια, τα διαφορετικά χαρακτηριστικά που τις διέπουν, επιτρέπουν την ταξινόμησή τους με βάση πολλαπλά κριτήρια. Στο σημείο αυτό κάνουμε μια σύντομη επισκόπηση των ταξινομήσεων που έχουν προταθεί από τους ερευνητές.

Ένας πρώτος και αρκετά γενικός τρόπος κατάταξης των μεθόδων, είναι βάσει του τύπου των δεδομένων που χρησιμοποιούν. Έτσι μπορεί να έχουμε *ντετερμινιστικές, στοχαστικές ή ασαφείς (fuzzy)* μεθόδους MCDM. Βέβαια, υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις συνδυασμού των παραπάνω τύπων (για παράδειγμα, ασαφή και στοχαστικά δεδομένα).

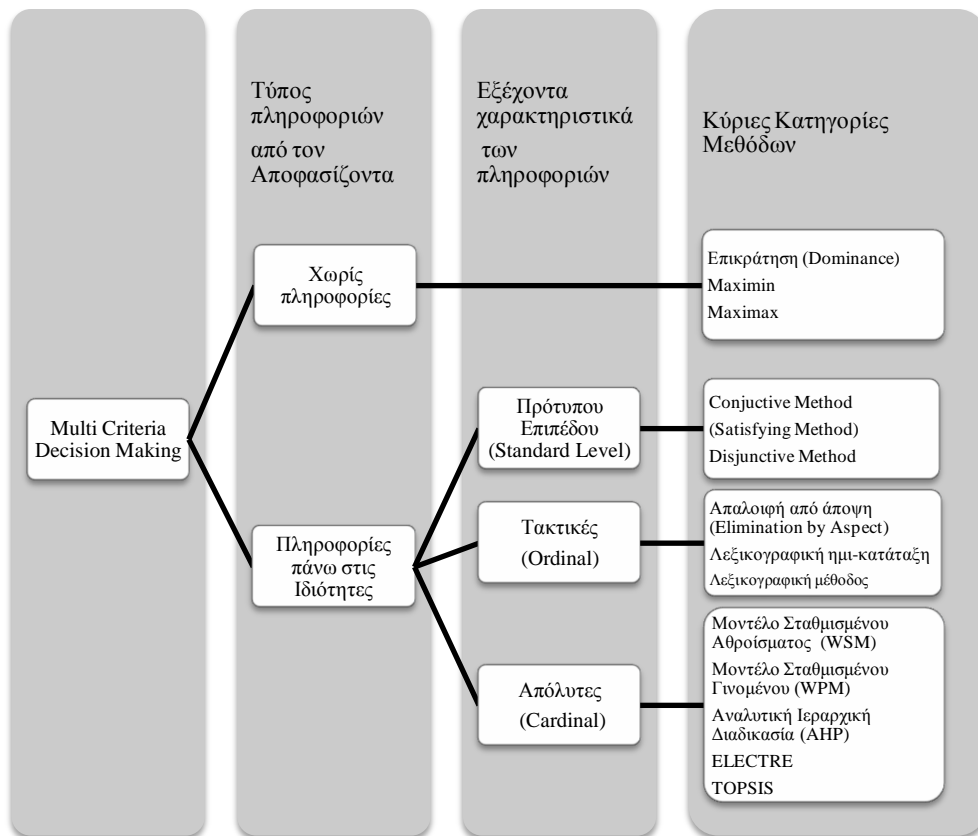
Άλλος ένας τρόπος είναι η κατάταξη, σύμφωνα με τον αριθμό των συμμετεχόντων στην διαδικασία της απόφασης. Έτσι έχουμε μεθόδους MCDM μοναδικού αποφασίζοντα (single decision maker) καθώς και μεθόδους ομάδας αποφασίζόντων (group decision makers).

Οι Chen και Hwang (1991) προτείνουν μια ταξινόμηση των *ντετερμινιστικών μεθόδων MCDM μοναδικού αποφασίζοντα*, σύμφωνα με τον τύπο των διαθέσιμων πληροφοριών και των επικρατούντων ποιοτικών χαρακτηριστικών της πληροφορίας.

Χωρίζουν έτσι τις οικογένειες των μεθόδων αρχικά σε αυτές όπου δεν υπάρχουν παρεχόμενες πληροφορίες από τον αποφασίζοντα και σε αυτές όπου εμπεριέχεται κάποιου είδους πληροφόρηση, ως προς τις ιδιότητες. Η δεύτερη κλάση (διαθέσιμη πληροφόρησης), διαχωρίζεται περαιτέρω στις οικογένειες μεθόδων όπου οι διαθέσιμες πληροφορίες χαρακτηρίζονται είτε ως πληροφορίες πρότυπου επιπέδου (standard level), είτε ως τακτικές (ordinal) είτε ως απόλυτες (cardinal) πληροφορίες.

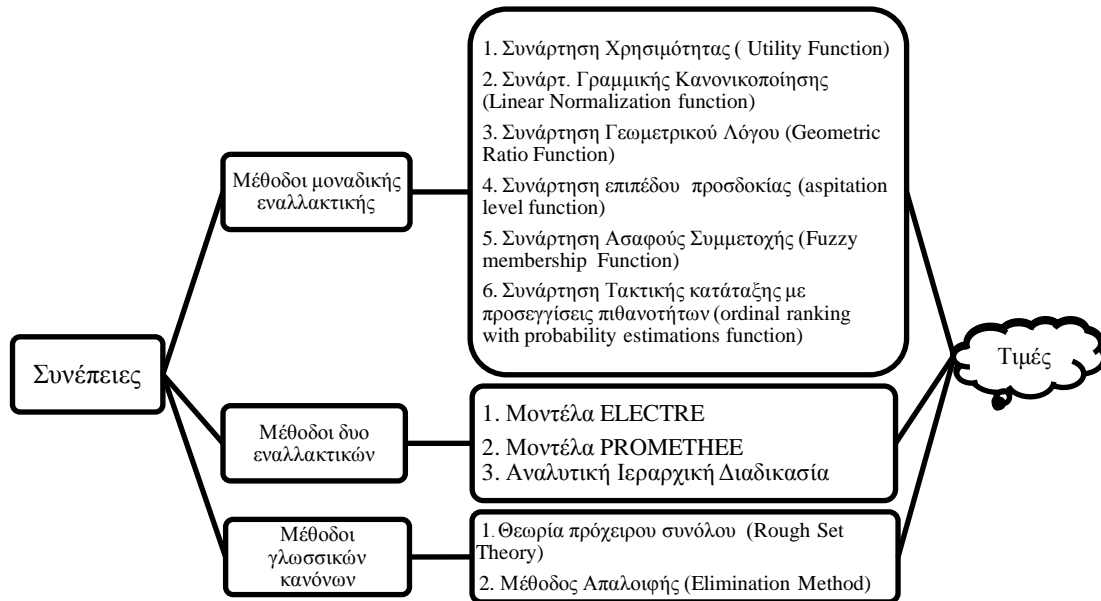
Η κατάταξη αυτή των Chen και Hwang (1991) απεικονίζεται στο σχήμα που ακολουθεί, υιοθετημένο αυτούσιο με ελληνική απόδοση και με την αγγλική ορολογία.

Δεν κρίνεται σκόπιμο εδώ να περιγράψουμε τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου, ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στους (Chen και Hwang 1991).



Σχήμα 3.2 Μια ταξινόμηση των MCDM μεθόδων (Chen και Hwang 1991)

Μια ακόμα ταξινόμηση των μεθόδων MCDM μπορεί να γίνει με βάση τον τρόπο που δημιουργούνται οι τιμές των εναλλακτικών, σύμφωνα με τους (Chen και λοιποί, 2004). Με βάση αυτή την ταξινόμηση ο Ye Chen (2006) στο σχήμα που ακολουθεί δείχνει μια κατάταξη των μεθόδων, βάσει τριών προσεγγίσεων ως προς τον τρόπο εξαγωγής των τιμών: Μέθοδοι μοναδικής εναλλακτικής (single alternative-based methods), μέθοδοι δυο εναλλακτικών (binary alternative-based methods), και μέθοδοι γλωσσικών κανόνων (linguistic rule-based methods).



Σχήμα 3.3 Διαφορετικές προσεγγίσεις στην εξαγωγή τιμών (Ye Chen 2006)

Στο σημείο αυτό, μια μικρή εστίαση στον τρόπο που οι Chen και λοιποί (2004), διαχωρίζουν τις κατηγορίες αυτές και μια περιγραφή των εξεχόντων χαρακτηριστικών κάθε κατηγορίας θα ήταν ενδιαφέρουσα.

Τα μοντέλα μοναδικής εναλλακτικής εστιάζουν στην εξαγωγή προτίμησης, βασισμένης αποκλειστικά στα αποτελέσματα των συνεπειών για μια συγκεκριμένη εναλλακτική: τα αποτελέσματα συνεπειών άλλων εναλλακτικών δεν λαμβάνονται υπόψη.

Μοντέλα που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία, είναι οι συναρτήσεις χρησιμότητας (utility functions), οι συναρτήσεις γραμμικής κανονικοποίησης (linear normalization functions), οι συναρτήσεις γεωμετρικού λόγου (geometric ratio functions), οι συναρτήσεις προσδοκίας (aspiration level functions), οι συναρτήσεις ασαφούς συμμετοχής (fuzzy membership functions). Πέρα από αυτές τις μεθόδους που χρησιμοποιούν απόλυτα αριθμητικά δεδομένα συνεπειών (cardinal consequence data), υπάρχουν μέθοδοι που βρίσκουν εφαρμογή σε τακτικά αριθμητικά δεδομένα συνεπειών (ordinal consequence data). Τέτοιες είναι η κατά περιγραφική ονομασία μέθοδος των Nijamp και Rietveld (1990), «τακτική κατάταξη με εκτίμηση πιθανοτήτων (ordinal ranking with probability estimation)» καθώς και η σε Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (data envelopment analysis) των Cook και Kress (1991). Ενώ οι περισσότερες μέθοδοι μοναδικής εναλλακτικής αποτυπώνουν προτιμήσεις χρησιμοποιώντας πραγματικούς αριθμούς, σε κάποιες μεθόδους όπως αυτή της ασαφούς συμμετοχής (fuzzy membership) εξάγεται αρχικά ένα σύνολο πραγματικών αριθμών, για να εφαρμο-

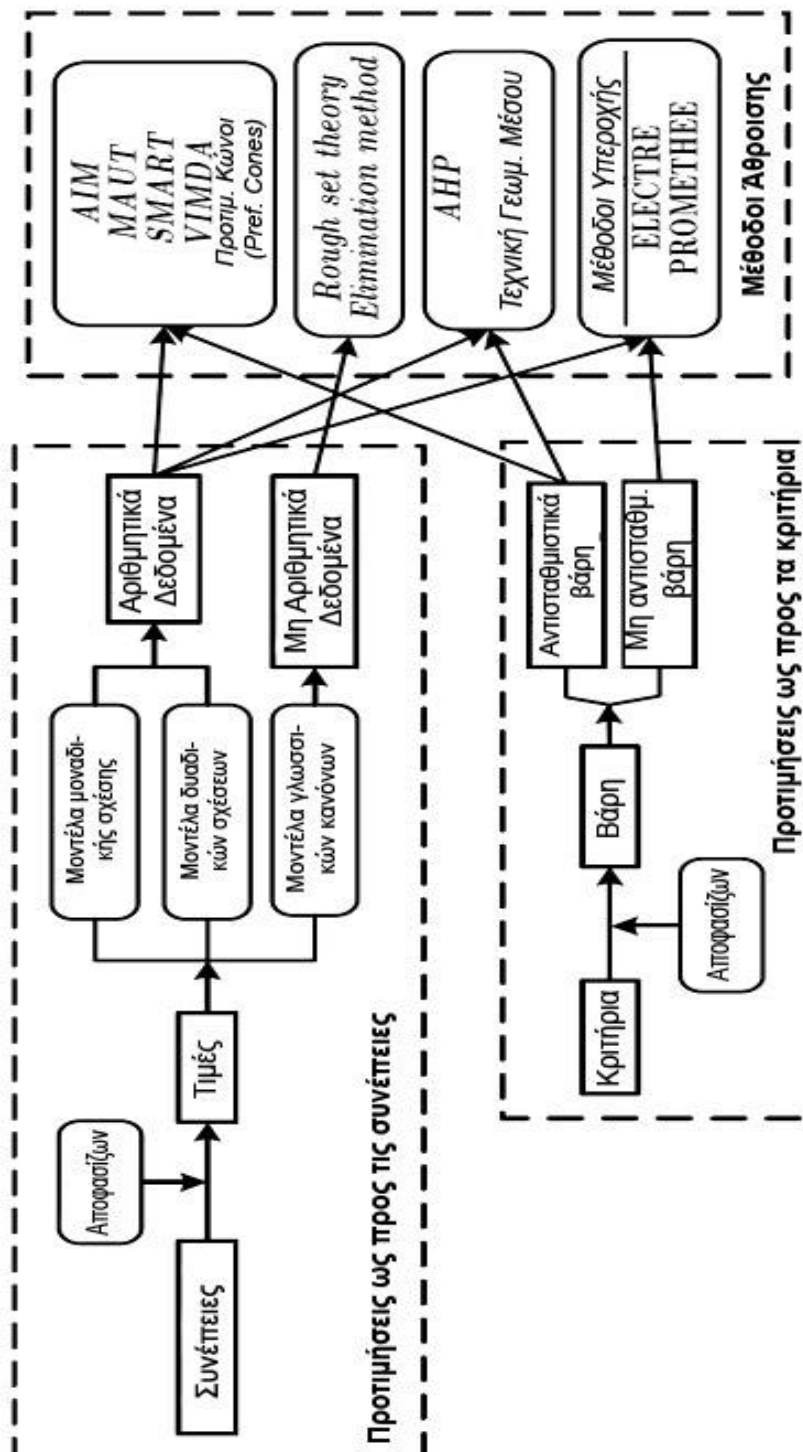
στούν στην συνέχεια αθροιστικές μέθοδοι ώστε να προκύψει ένας μοναδικός πραγματικός αριθμός, ως αντιπροσωπευτικός του συνόλου. Τα μοντέλα δυο εναλλακτικών τα οποία είναι τα πιο ευρέως διαδεδομένα και δημοφιλή, εστιάζουν στην έκφραση προτιμήσεων επί των κριτηρίων, μέσω δυαδικών συγκρίσεων μεταξύ δυο εναλλακτικών. Τέτοιες μέθοδοι είναι οι ELECTRE, PROMETHEE, AHP. Στην AHP οι δυαδικές σχέσεις των εναλλακτικών αναπαρίστανται με τακτικά ή απόλυτα αριθμητικά – συνήθως σχετικά σκορ σε μια κλίμακα 1 έως 9 – ενώ στις μεθόδους όπως η ELECTRE και η PROMETHEE οι δυαδικές σχέσεις των εναλλακτικών αναπαρίστανται σε πίνακες συνταυτίσεων και ασυμφωνιών (concordance/discordance matrices). Τα μοντέλα γλωσσικών κανόνων εστιάζουν στην έκφραση προτιμήσεων μέσω κανόνων που συνήθως έχουν την μορφή «Αν..., τότε...». Το πλεονέκτημα που αυτές οι μέθοδοι παρουσιάζουν σύμφωνα με τον Ye Chen, (2006) είναι ότι οι αποφασίζοντες κατά την έκφραση των προτιμήσεών τους, εισάγονται σε μια διαδικασία αναζήτησης και τήρησης κανόνων, κατά συνέπεια παρέχεται πλήρης τεκμηρίωση της προς λήψη απόφασης. Τέτοιες μέθοδοι είναι οι Μέθοδοι Πρόχειρου Συνόλου (Rough set methods) του Slowinski (1992) και η Μέθοδος Απαλοιφής (Elimination method) των MacCrimmon (1973) και Radford (1989). (Ye Chen 2006)

Μια άλλη προσέγγιση στην ταξινόμηση των μεθόδων μπορεί να γίνει, βάσει του τρόπου εξαγωγής των βαρών. Σύμφωνα με τους Belton και Stewart (2002), δυο κύρια είδη βαρών υπάρχουν. Βάρη που προκύπτουν μέσω συμβιβασμών (tradeoffs) ή αντισταθμιστικά (tradeoff-based) και μη αντισταθμιστικά βάρη (non-tradeoff-based). Τα αντισταθμιστικά βάρη προβλέπουν μια αντιστάθμιση τιμών διαμέσου των κριτηρίων, καθώς επιτρέπουν στα στοιχεία των προτιμήσεων να συγκρίνονται καθώς αθροίζονται σε μια γενική αντιπροσωπευτική εκτίμηση. Τα μη αντισταθμιστικά βάρη δεν επιτρέπουν τέτοιου είδους αντισταθμίσεις ανάμεσα στα κριτήρια, είναι δε συνυφασμένα με τις μεθόδους υπεροχής. Στο σχήμα που ακολουθεί, παρουσιάζεται ένα δείγμα των μεθόδων αυτών.



Σχήμα 3.4 Μέθοδοι εξαγωγής βαρών (Ye Chen 2006)

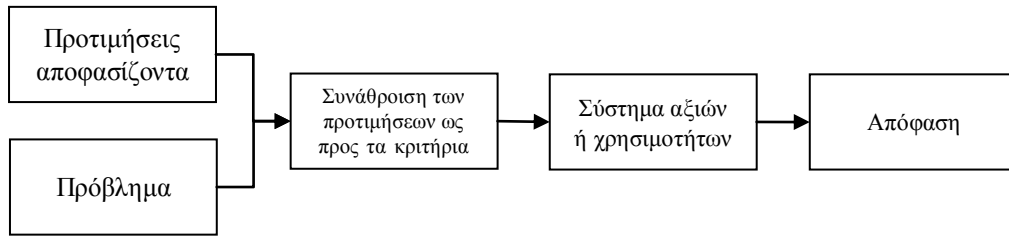
Ο Ye Chen (2006), στην μελέτη του για τις πολυκριτηριακές μεθόδους λήψης αποφάσεων, συνοψίζει τα παραπάνω ως προς τις μεθόδους απόκτησης και συνάθροισης (aggregation methods) των προτιμήσεων, στο παρακάτω πολύ περιεκτικό σχήμα:



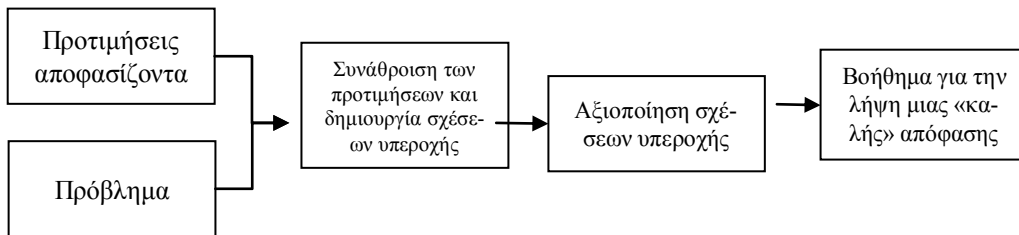
Σχήμα 3.5 Εξαγωγή προτιμήσεων και συνάθροιση στην MCDM (Ye Chen 2006)

Επίσης, μια διάκριση των μεθόδων μπορεί να γίνει βάσει της θεωρητικής τάσης που ακολουθεί. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριάντα ετών στο χώρο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης έχουν καταγραφεί τέσσερις θεωρητικές τάσεις/ρεύματα (Ευαγγέλου 2005):

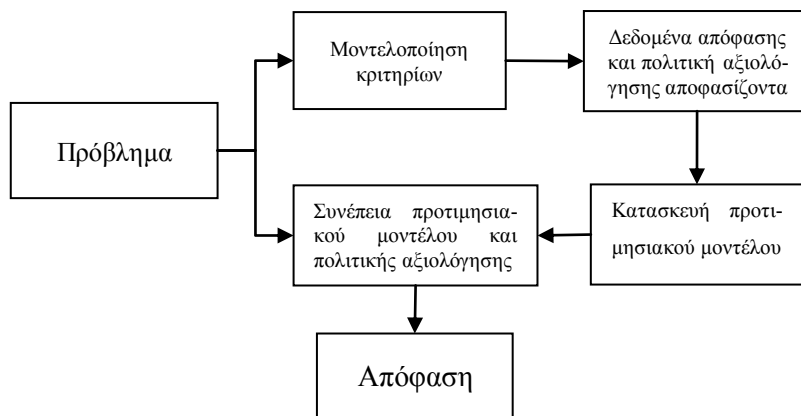
- ◆ Η πρώτη τάση αφορά στις προσεγγίσεις του *Συστήματος Αξιών* (Value System), και αναφέρεται ως η Αμερικάνικη Σχολή (Fishburn 1970, French 1993, Keeney και Raiffa 1976, 1993, Von Winterfeldt και Edwards 1993). Η συγκεκριμένη προσέγγιση στοχεύει στην κατασκευή ενός συστήματος αξίας το οποίο προκύπτει από την σύνθεση των προτιμήσεων των ληπτών αποφάσεων σε ότι αφορά τα κριτήρια. Το παραγόμενο σύστημα αξίας παρέχει μια ποσοτική εκτίμηση που οδηγεί στην τελική απόφαση.
- ◆ Η Γαλλική ή Ευρωπαϊκή Σχολή στοχεύει στην κατασκευή μιας *Σχέσης Υπεροχής* (Outranking Relation), επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την αντιμετώπιση του προβλήματος της μη-συγκρισιμότητας μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων (Roy 1985, 1996, Roy και Bouyssou 1993, Vincke 1992, van der Pooten 1989).
- ◆ Το θεωρητικό ρεύμα της *Αναλυτικής-Συνθετικής Προσέγγισης* στοχεύει στην ανάλυση της συμπεριφοράς του λήπτη αποφάσεων και τον τρόπο αντίληψής του (Jacquet-Lagreize και Siskos 1982, Siskos 1980). Ειδικότερα, με τη χρήση επαναληπτικών διαδικασιών, αναλύονται και στη συνέχεια συντίθενται σε ένα σύστημα αξιών όλες οι παράμετροι του προβλήματος και η μέθοδος κρίσης του λήπτη αποφάσεων. Ο στόχος της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η υποστήριξη του λήπτη αποφάσεων στη βελτίωση του επιπέδου γνώσης του για το υπό θεώρηση πρόβλημα.
- ◆ Η προσέγγιση της *Πολυκριτήριας Βελτιστοποίησης* αποτελεί μια επέκταση του Μαθηματικού Προγραμματισμού (Zeleny 1974, Evans και Steuer 1973, Zionts και Wallenious 1976, Korhonen 1990). Στόχος αυτής της προσέγγισης είναι η επίλυση προβλημάτων όπου δεν υπάρχουν διακριτές εναλλακτικές επιλογές και οι στόχοι είναι περισσότεροι του ενός. Η επίλυση του προβλήματος γίνεται μέσω επαναληπτικών μεθόδων που οδηγούν: (α) στην ικανοποίηση των κριτηρίων, (β) στην κατασκευή ενός μοντέλου χρησιμότητας, και (γ) στο συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων.



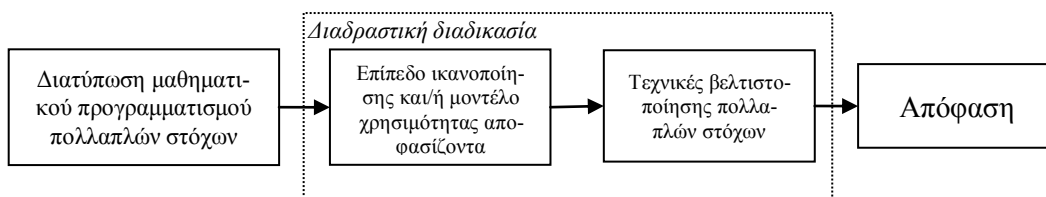
α) Προσέγγιση συστήματος αξιών (value system approach)



β) Προσέγγιση σχέσεων υπεροχής (outranking relation approach)



γ) Αναλυτική – συνθετική προσέγγιση



δ) Βελτιστοποίηση πολλαπλών στόχων

Σχήμα 3.6 Οι διαφορετικές τάσεις στην MCDM (Siskos και Spyridakos 1999)

Ως αντιπροσωπευτικές των παραπάνω προσεγγίσεων, αναφέρονται οι μέθοδοι:

- ◆ **Θεωρία Χρησιμότητας (Σύστημα Αξιών):** MAUT, MAVT, AHP
- ◆ **Θεωρία Σχέσεων Υπεροχής:** ELECTRE, PROMETHEE
- ◆ **Αναλυτική – Συνθετική Προσέγγιση:** UTA
- ◆ **Πολυκριτήρια Βελτιστοποίηση:** DEA, TOPSIS

3.4 Περιγραφή των βασικών πολυκριτηριακών μεθόδων λήψης αποφάσεων

Με την συνεχή ανάπτυξη και εξάπλωση των MCDM μεθόδων καθώς και των παραλλαγών τους, είναι σημαντική η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της καθεμίας και η ανάδειξη των κυρίων χαρακτηριστικών τους.

Όλες ανεξαιρέτως οι μέθοδοι που θα παρουσιαστούν, χρησιμοποιούν αριθμητικά δεδομένα και τεχνικές, ώστε να βοηθήσουν τον (τους) αποφασίζοντα (-ες) να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα που θα οδηγήσουν στην λήψη μιας απόφασης, μέσα από ένα διακριτό σύνολο εναλλακτικών λύσεων. Αυτό γίνεται μέσα από την βαρύτητα που έχουν οι εναλλακτικές, ως προς συγκεκριμένα κριτήρια και συνεπώς στην ολική *χρησιμότητα* του αποφασίζοντα.

Εδώ δεν θα γίνει άλλη μια προσπάθεια σύγκρισης των μεθόδων, καθώς ήδη εκτενής έρευνα έχει γίνει σε αυτόν τον τομέα και πολυάριθμες αντικρουόμενες απόψεις είναι διαθέσιμες στην βιβλιογραφία (Ye Chen 2006, Triantaphyllou 2000, Guitouni και Martel 1998, Hanne 1999, Bouyssou και λοιποί 2000). Είναι δε εκτός του θέματος, αλλά και της δυνατότητας που παρέχεται σε αυτό το επίπεδο της προσέγγισης των MCDM μεθόδων. Εξάλλου, ένα παράδοξο γεννιέται στην προσπάθεια επιλογής της καλύτερης μεθόδου:

Ποια μέθοδος λήψης αποφάσεων θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί, για την επιλογή της καλύτερης μεθόδου λήψης αποφάσεων; (Triantaphyllou 2000)

Στην συνέχεια παρατίθενται μερικές από τις πιο γνωστές, περισσότερο χρησιμοποιούμενες, με πλήθος βιβλιογραφικών πηγών και με πρακτική χρησιμότητα για τον μηχανικό μέθοδοι MCDM. (Triantaphyllou 2000, Chen 2004)

3.4.1 Θεωρία Χρησιμότητας

Δεν υπάρχει κάποιο πρότυπο μοντέλο, για την περιγραφή του τρόπου με τον οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις. Ένα μοντέλο που καταφέρνει να συγκεντρώνει την μεγαλύτερη αποδοχή, είναι η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας όπως αυτή προκύπτει από το έργο των von Neumann, Morgenstern και Savage στις δεκαετίες του 1940 και 1950.

Η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory) αποτελεί γενίκευση της κλασικής θεωρίας χρησιμότητας. Η προσέγγιση αυτή επιτυγχάνει την αρκετά πιστή ως προς την μαθηματική θεμελίωση, μοντελοποίηση της διαδικασίας λήψης απόφασης. Έτσι παρέχει μια καλή θεωρητική βάση, χάρη στην οποία εξαρχής αποτέλεσε έναν από τους ακρογωνιαίους λίθους της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων ενώ και τα υπόλοιπα θεωρητικά ρεύματα που ακολούθησαν στην συνέχεια, έχουν δεχθεί αρκετές επιρροές, έμμεσες ή άμεσες.

Σύμφωνα με την προσέγγιση της πολυκριτηριακής θεωρίας χρησιμότητας, το μοντέλο του πολυκριτηριακού μαθηματικού προγραμματισμού και του προγραμματισμού στόχων αποσκοπεί στην εξεύρεση της αποτελεσματικότερης λύσης, ώστε να μεγιστοποιείται η χρησιμότητα του αποφασίζοντα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ανάπτυξης μιας συνάρτησης χρησιμότητας, η οποία διέπει την πολιτική απόφασης που ακολουθεί ο αποφασίζων. Η συνάρτηση αυτή μεγιστοποιείται ακολούθως στην περιοχή των εναλλακτικών – εφικτών λύσεων, ώστε τελικά να εντοπιστεί η βέλτιστη λύση.

Σκοπός της πολυκριτηριακής θεωρίας χρησιμότητας είναι η μοντελοποίηση των αρχών που διέπουν την λήψη της απόφασης από τον αποφασίζοντα, μέσω μιας συνάρτησης αξιών/χρησιμότητας $U(x)$.

Η συνάρτηση αυτή εκφράζεται βάσει ενός συνόλου n κριτηρίων αξιολόγησης, τα οποία επηρεάζουν το αποτέλεσμα της αξιολόγησης:

$$U(x) = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Οι συναρτήσεις χρησιμότητας εν γένει είναι μη γραμμικές, αύξουσες συναρτήσεις με πεδίο ορισμού το πεδίο τιμών των αντίστοιχων κριτηρίων αξιολόγησης.

Δυο βασικές ιδιότητες των συναρτήσεων χρησιμότητας είναι:

$$U(x') > U(x'') \Leftrightarrow x' P x'' \text{ (η εναλλακτική προτιμάται της } x'')$$

$$U(x') = U(x'') \Leftrightarrow x' I x'' \text{ (η εναλλακτική προτιμάται της } x'')$$

Οι von Neumann, Morgenstern και Savage θεμελίωσαν μεν την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας, ωστόσο το έργο τους δεν προσφέρεται για εφαρμογή άμεσα στην πολυκριτηριακή λήψη αποφάσεων.

Σε αυτόν τον τομέα, το κενό συμπληρώνεται αργότερα από το έργο των Keeney και Raiffa (1976) στο οποίο ανέπτυξαν και παρουσίασαν ένα σύνολο διαδικασιών που επιτρέπει στον λήπτη αποφάσεων να αξιολογήσει τις εναλλακτικές επιλογές στην πράξη. Σύμφωνα με τους Keeney και Raiffa (1976), ορίζονται τρεις βασικές κατηγορίες διαδικασιών:

- Ο πίνακας αποδοτικότητας
- Διαδικασίες που καθορίζουν εάν τα κριτήρια είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους
- Τρόποι εκτίμησης των παραμέτρων στις μαθηματικές συναρτήσεις, οι οποίες επιτρέπουν στην εκτίμηση ενός δείκτη U για να εκφράσει την ολική αξιολόγηση του αποφασίζοντα μιας επιλογής σε όρους απόδοσης κάθε κριτηρίου.

Αυτή η προσέγγιση των Keeney και Raiffa έχει εφαρμοστεί σε αρκετές και διαφορετικές πραγματικές αποφάσεις στον ιδιωτικό αλλά και στον δημόσιο τομέα. Η μέθοδος αυτή παρόλο που είναι αποτελεσματική, είναι απαιτητική και πολύπλοκη σε καθημερινές εφαρμογές, απαιτώντας την συνδρομή ειδικών και την διαθεσιμότητα χρόνου και ειδίκευσης.

Αυτό που κάνει το συγκεκριμένο μοντέλο απαιτητικό στην εφαρμογή του είναι αφενός ότι λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα, εντάσσοντάς την στο μοντέλο λήψης αποφάσεων, αφετέρου ότι επιτρέπει σε χαρακτηριστικά να αλληλοεπηρεάζονται με έναν τρόπο που δεν είναι απλός, ούτε αθροιστικός. Επιπλέον, δεν υποθέτει αμοιβαία ανεξαρτησία των προτιμήσεων κάτι που σημαίνει ότι το αποτέλεσμα μιας προτίμησης μπορεί να έχει αντίκτυπο σε κάποια άλλη προτίμηση μιας εναλλακτικής.

Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις, όπου ένα από τα δυο αυτά χαρακτηριστικά (ή συνδυασμός τους), χρειάζεται να ενταχθεί για την ανάλυση και μοντελοποίηση του προβλήματος λήψης της απόφασης. Ωστόσο, στην πράξη φαίνεται ότι είναι προτιμότερο να παραληφθούν ώστε μια πιο απλή και πιο διαφανής διαδικασία λήψης αποφάσεων να μπορεί να εφαρμοστεί γρηγορότερα από ένα ευρύ σύνολο χρηστών και για ένα μεγαλύτερο σύνολο προβλημάτων.

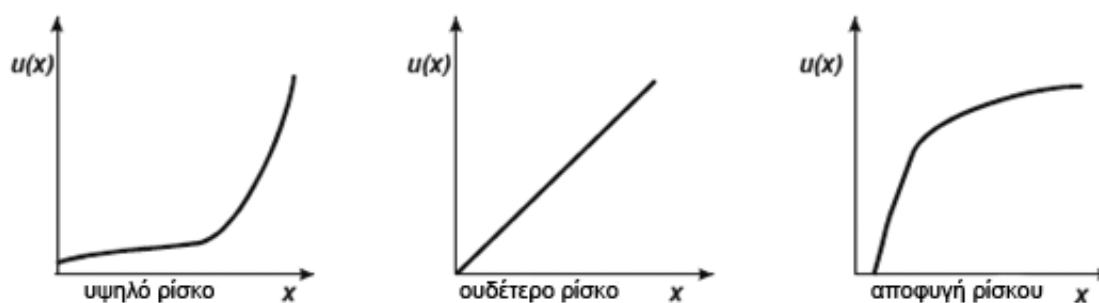
3.4.1.1 Η μέθοδος MAUT (Multi Attribute Utility Theory)

Η θεωρία MAUT είναι μια μεθοδολογία που σκοπεύει στην επιλογή της βέλτιστης λύσης, μεταξύ περισσοτέρων της μιας εναλλακτικών σε καταστάσεις όπου τα αποτελέσματα της απόφασης δεν είναι γνωστά με βεβαιότητα.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται με σκοπό να βοηθήσει τον/τους αποφασίζοντες, να αποκτήσουν μια καλύτερη αντίληψη και εποπτικότητα στις αποφάσεις (π.χ. παράγοντες και προτεραιότητες) και δεν αποσκοπεί στην ανακάλυψη, ή την απόδειξη της αλήθειας. (Bouyssou 1990)

Στην MAUT ορίζεται μια συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας στο πεδίο τιμών των ιδιοτήτων αντί μιας ακριβούς τιμής που θα έδειχνε το αποτέλεσμα της ιδιότητας.

Μια λεπτομερής περιγραφή της θεωρίας δόθηκε από τους Goicoechea και λοιπούς (1982). Τα αξιώματα της θεωρίας, ορίζουν ότι οι προτιμήσεις των εναλλακτικών εκφράζονται σε όρους προσδοκώμενων χρησιμοτήτων. Η συνάρτηση πολλαπλών ιδιοτήτων συνήθως αποσυντίθεται σε m συναρτήσεις μιας ιδιότητας που εξάγονται έπειτα από συνεντεύξεις με τους αποφασίζοντες. Καθώς το αποτέλεσμα μιας απόφασης είναι αβέβαιο, ο αποφασίζων καλείται με κατάλληλο τρόπο να ποσοτικοποιήσει την χρησιμότητα που αποκομίζει από μια δεδομένη εναλλακτική. Η εκτίμηση μιας συνάρτησης χρησιμότητας, απαιτεί την εκτίμηση m συναρτήσεων χρησιμότητας των συστατικών, οι οποίες καθορίζονται από την διάθεση για ρίσκο από την πλευρά του αποφασίζοντα. Αν και η μέθοδος είναι ικανή να χειριστεί αβεβαιότητες και έχει μια στιβαρή θεωρητική θεμελίωση, υπάρχουν αρκετές δυσκολίες στην εφαρμογή της σε σχέση με άλλες μεθοδολογίες MCDM. Πρώτον, η εκτίμηση της συνάρτησης χρησιμότητας απαιτεί πληροφορίες που είναι δυσεύρετες. Δεύτερον, οι υποθέσεις της μεθόδου (πχ ανεξαρτησία προτιμήσεων και ανεξαρτησία χρησιμοτήτων) δεν είναι πάντα εύκολα διασφαλίσιμες. (Bard 1992)



Σχήμα 3.7 Βασικές μορφές συναρτήσεων χρησιμότητας

Η MAUT λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα μέσω της χρήσης της συνάρτησης χρησιμότητας που καθορίζεται μέσα από ένα σύνολο ιδιοτήτων. Η τιμή της συνάρτησης χρησιμότητας μπορεί να καθοριστεί από τον προσδιορισμό των επιμέρους ιδιοτήτων.

Το μαθηματικό μοντέλο που διέπει την MAUT και εν γένει τις πολυκριτήριες μεθόδους περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

- ◆ Μια αριθμητική τιμή της συνολικής χρησιμότητας μιας επιλογής
- ◆ Βάρη καθορισμένα σε μεμονωμένα χαρακτηριστικά
- ◆ Μέτρα της απόδοσης των επιλογών έναντι των χαρακτηριστικών
- ◆ Έναν προσθετικό κανόνα που να περικλείει όλα τα μέτρα απόδοσης

Έτσι, έχουμε:

$$U_Y = \sum_i w_i u_{i,Y}$$

όπου U_Y είναι η συνολική χρησιμότητα (ή τιμή) του προϊόντος Y , Σ ο προσθετικός κανόνας (που δεν είναι πάντοτε ένα άθροισμα), w_i το βάρος του χαρακτηριστικού i , και $u_{i,Y}$ η χρησιμότητα του προϊόντος Y σε σχέση με το i . Η U_Y είναι στην ουσία η συνάρτηση που υπολογίζει την περιοχή που "ταιριάζει" στα κριτήρια αξιολόγησης. Αυτή η κεντρική ιδέα έχει πολλές παραλλαγές.

Στον ορισμό που ακολουθεί το j είναι η ιδιότητα, το k είναι γενική σταθερά (μεγαλύτερο ή ίσο με -1), το k_j είναι η κλιμακωτή σταθερά για τις ιδιότητες j , $u(x)$ είναι η συνολική συνάρτηση χρησιμότητας και $u_j(x)$ είναι η συνάρτηση χρησιμότητας για κάθε ιδιότητα j (Keeney και Raiffa, 1976).

$$1 + ku(x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_{j=1}^n (1 + k k_j u_j(x_j))$$

Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο είναι το αθροιστικό μοντέλο:

$$U = a_1 U_1(g_1) + a_2 U_2(g_2) + \dots + a_n U_n(g_n)$$

όπου ο συντελεστής a_i αντιστοιχεί στο ειδικό βάρος του κριτηρίου i και $\sum a_i = 1$.

Για να ισχύει το αθροιστικό μοντέλο πρέπει να ισχύει η συνθήκη της αντίστοιχης αντιστάθμισης (*corresponding trade-off condition*) δηλαδή, αν το ποσοστό ανταγωνισμού μεταξύ δύο κριτηρίων g_1, g_2 δεν εξαρτάται από το επίπεδο των τιμών. (Dubois και Prade 1980)

Επιπλέον, στην περίπτωση τριών ή περισσότερων κριτηρίων, επιβάλλεται η ανά ζεύγη ανεξαρτησία προτίμησης (*mutual preferential independence*). Δύο κριτήρια g_1, g_2 είναι ανεξάρτητα ως προς την προτίμηση από το g_3 όταν η προτίμηση ανάμεσα στα δύο αυτά κριτήρια δεν εξαρτάται από την τιμή του g_3 . Αν για όλα τα ζεύγη των κριτηρίων ισχύει η ανεξαρτησία κατά προτίμηση, τότε ικανοποιείται ο όρος της ανά ζεύγη ανεξαρτησίας προτίμησης. Σε περίπτωση που δεν ισχύει η πιο πάνω συνθήκη, το αθροιστικό μοντέλο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αλλά χρησιμοποιούνται άλλα μοντέλα για τη συνάρτηση τιμών, όπως το πολλαπλασιαστικό.

Εντέλει όσον αφορά την χρησιμότητα, αυτή για να αθροιστεί πρέπει πρώτα να προσδιοριστεί ποσοτικά, με την παρατήρηση ότι απόλυτη πειθαρχία στην απόκτηση των μέτρων των προϊόντων και συνεπής χρήση των συναρτήσεων μετατροπής μπορεί να αποτρέψει την ομοιότητα της λογικής. (Wallnau 1998)

3.4.1.2 Η μέθοδος MAVT (*Multi Attribute Value Theory*)

Πρόκειται για μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους, για την επίλυση προβλημάτων κατάταξης (*sorting*).

Το βασικό μοντέλο της MAVT συνοψίζεται στην παρακάτω σχέση:

$$V(X_j) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(x_{ij})$$

Όπου $V(X_j)$ είναι η συνολική συνάρτηση προστιθέμενης αξίας για την υποψήφια εναλλακτική j , w_i το βάρος που καθορίζεται για το κριτήριο i , v_i η συνάρτηση αξίας που χαρακτηρίζει το x_i όπου x_i το μέτρο του χαρακτηριστικού i για την εναλλακτική j και n ο αριθμός των κριτηρίων.

Κατά την εφαρμογή του μοντέλου, τα ακόλουθα βήματα πρέπει να εκτελεστούν:

- Ορισμός υποψήφιων εναλλακτικών και κριτηρίων απόφασης
- Αξιολόγηση κάθε εναλλακτικής ξεχωριστά για κάθε κριτήριο
- Καθορισμός βαρών κριτηρίων

- Άθροισμα των βαρών των κριτηρίων και των αξιολογήσεων των εναλλακτικών για κάθε κριτήριο ξεχωριστά, ώστε να εξαχθεί το συνολικό μέτρο της τιμής / αξίας (πχ συνάρτηση προστιθέμενης αξίας)
- Ανάλυση ευαισθησίας
- Κατάταξη εναλλακτικών, εκτίμηση του πιθανού μεγέθους της αγοράς

Όταν αναπτυχθούν κατάλληλες συναρτήσεις κλίμακας και αξιολογηθεί κάθε εναλλακτική, καθορίζονται τα βάρη των κριτηρίων. Η κατάταξη που προκύπτει αρχικά μπορεί να μεταβληθεί, με αλλαγή των δεικτών των κριτηρίων.

Επίσης, οι κατατάξεις είναι ευαίσθητες στην επιλογή των βαρών, κατά συνέπεια διαφορετική προσέγγιση στην επιλογή των βαρών θα οδηγήσει σε διαφορετικά αποτελέσματα κατάταξης. (Perlack και λοιποί 1994).

3.4.1.3 Η μέθοδος της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (Analytical Hierarchy Process – AHP)

Εισαγωγή

«Η AHP (Analytical Hierarchy Process) είναι μια προσέγγιση στην θεωρία λήψης αποφάσεων που συνδυάζει ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων σε ιεραρχική δομή, εξαγωγή της σχετικής σημαντικότητας των κριτηρίων, σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων για κάθε κριτήριο και καθορισμός της συνολικής βαθμολογίας των εναλλακτικών λύσεων». *DSS Resources*

Η μέθοδος AHP προτάθηκε από τον Αμερικάνο μαθηματικό του University of Pittsburg, Thomas L. Saaty στα τέλη της δεκαετίας του 1970. (Saaty 1977). Στην συνέχεια η μέθοδος συζητήθηκε και μελετήθηκε από αρκετούς επιστήμονες ανά τον κόσμο. Ένα ευρύ σύνολο δημοσιεύσεων καθώς και μια περαιτέρω μαθηματική θεμελίωση της μεθόδου να παρουσιάστηκαν σε σύντομο χρονικό διάστημα (Saaty 1980). Έκτοτε δε, τείνει να καθιερωθεί ως μια από τις περισσότερο εφαρμοσμένες τεχνικές ανάλυσης αποφάσεων. Η επιτυχία αυτή οφείλεται κυρίως στην απλότητα και την σαφήνεια, αλλά και στην ευκολία υλοποίησης που η μέθοδος παρουσιάζει. Στα Ελληνικά έχει προταθεί ο όρος Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία, ενώ αναφέρεται συχνά και ως Ιεραρχική Ανάλυση Αποφάσεων, Μέθοδος Αναλυτικής Ιεράρχησης ή απλά Ιεραρχικό Μοντέλο (Δεσπότης 2002, Ρήγας και Στεργίου 2004). Στην συνέχεια της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιείται απλά η συντομογραφία AHP.

Η AHP βοηθά στην αφομοίωση τόσο υποκειμενικών όσο και αντικειμενικών κριτηρίων και μέτρων αξιολόγησης, παρέχοντας έναν αποτελεσματικό μηχανισμό ελέγχου της συνέπειας (consistency) των μέτρων αξιολόγησης και των εναλλακτικών που προτείνονται, μειώνοντας την πόλωση και την σύγχυση στην λήψη των αποφάσεων (Saaty 1994).

Η μεθοδολογία της AHP χάρη στην αναλυτική δομή της και το ιεραρχικό μοντέλο που ακολουθεί, βοηθά τις επιχειρήσεις / οργανισμούς να ελαττώσουν – αν όχι να ελαχιστοποιήσουν – ορισμένες δυσχέρειες εφαρμογής και υλοποίησης στην διαδικασία λήψης αποφάσεων όπως η μη συγκεκριμενοποίηση του προβλήματος, ο αποπροσανατολισμός από τον στόχο, η έλλειψη σχεδιασμού και η έλλειψη συμμετοχής κατά την διαδικασία, παράγοντες που είναι κοστοβόροι, ενίοτε κρίσιμοι και που εμποδίζουν τις ομάδες να λάβουν αποτελεσματικά την σωστή απόφαση (Saaty 1994, Saaty και Vargas 2006).

Ο Saaty (1994), παρουσιάζει εν συντομία ποια χαρακτηριστικά πρέπει να διέπουν γενικά μια μεθοδολογία λήψης αποφάσεων:

- i. Δομή ενός προβλήματος ως ιεραρχία ή ως ένα σύστημα με βρόχους εξάρτησης.
- ii. Διατύπωση κρίσεων που αντανακλούν ιδέες, απόψεις ή συναισθήματα.
- iii. Αντιστοίχιση των κρίσεων αυτών με αριθμούς (ποσοτικοποίηση).
- iv. Χρήση αυτών των αριθμών για τον υπολογισμό προτεραιοτήτων των στοιχείων της ιεραρχίας.
- v. Σύνθεση των αποτελεσμάτων για τον υπολογισμό ενός γενικού αποτελέσματος.
- vi. Ανάλυση ευαισθησίας.

Πάνω στα κριτήρια αυτά, εξηγεί ο Saaty (1994) βασίστηκε η ανάπτυξη και η θεμελίωση της μεθοδολογίας του.

Περίληπτικά, τρεις βασικές ιδέες διέπουν τη μέθοδο AHP (Saaty 1980):

- ♦ *Η AHP είναι αναλυτική*- η μαθηματική και λογική αιτιολόγηση για τη λήψη αποφάσεων είναι το ισχυρό γνώρισμα της μεθόδου. Συμβάλλει στην ανάλυση του προβλήματος σε μία λογική βάση και στη μετατροπή των σκέψεων και διαισθήσεων του αποφασίζοντα σε νούμερα.
- ♦ *Η AHP δομεί το πρόβλημα σε μία ιεραρχία*- η αποδόμηση του προβλήματος σε υπο-προβλήματα μειώνει την πολυπλοκότητα του προβλήματος.
- ♦ *Η AHP ορίζει μία διαδικασία για τη λήψη αποφάσεων*- οι πληροφορίες του λήπτη αποφάσεων ενσωματώνονται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, η οποία αναπτύσσεται σε επιστημονική βάση, κάνοντας ευκολότερη τη συλλογική λήψη αποφάσεων.

Η εφαρμογή της μεθόδου, συνίσταται σε τέσσερα στάδια: (Naumann 1998)

1. Ανάλυση του προβλήματος σε μια ιεραρχική δομή
2. Σύγκριση των στοιχείων απόφασης από τον αποφασίζοντα και συλλογή των προτιμήσεων
3. Υπολογισμός των προτεραιοτήτων και των σχετικών βαρών κάθε στοιχείου απόφασης
4. Σύνθεση των επιμέρους βαρών και εξαγωγή των γενικών προτεραιοτήτων των εναλλακτικών.

Στα βήματα που περιγράφηκαν, τα δυο πρώτα απαιτούν την συμμετοχή του αποφασίζοντα (ή της ομάδας απόφασης) κατά την διαδικασία απόφασης, ενώ τα δυο τελευταία είναι υπολογιστικά.

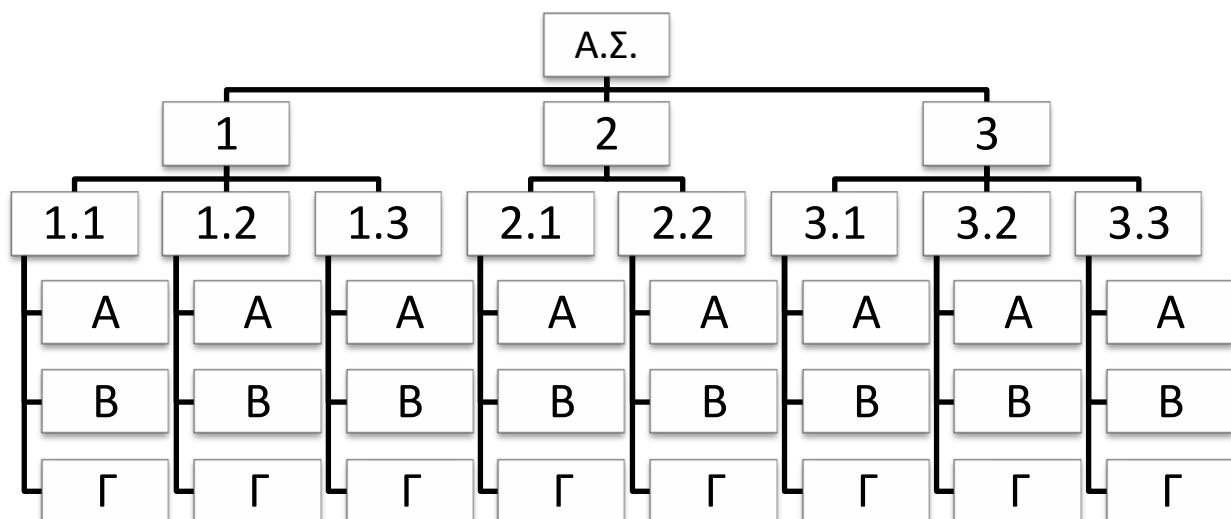
Βήματα της μεθόδου

ο Βήμα 1: Ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος

Το στάδιο της ιεραρχικής ανάλυσης του προβλήματος, αποτελεί το πιο σημαντικό στάδιο της μεθόδου. Η σωστή ανάλυση του προβλήματος και ιεράρχηση των στοιχείων της απόφασης (decision elements) είναι σημαντική για την εξαγωγή ποιοτικών αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της AHP, αφού πρόκειται στην ουσία για την διαδικασία μοντελοποίησης του προβλήματος από την οποία το αποτέλεσμα εξαρτάται άμεσα. (Δεσπότης 2002, Saaty 1990)

Το πρόβλημα, αναλύεται σε μια ιεραρχική δομή, με μορφή δένδρου. Στην κορυφή του δένδρου αυτού, οριοθετείται ο απώτερος στόχος, ο οποίος αποτελεί και το ζητούμενο στο πρόβλημα λήψης απόφασης.

Ο απώτερος στόχος είναι τόσο γενικός, όσο η λύση του προβλήματος. Είναι προφανές ότι οι εναλλακτικές λύσεις, δεν είναι δυνατόν να συγκριθούν ως προς έναν τόσο γενικό στόχο άμεσα, καθώς αυτό που ο απώτερος στόχος περιγράφει είναι περισσότερο σύνθετο και έχει να κάνει με πολλούς παράγοντες. Συνεπώς, ο γενικότερος στόχος αναλύεται σε υπό-στόχους ή κριτήρια, τα οποία αναλύονται περαιτέρω, δομώντας ένα σύστημα που εκτείνεται κατά ιεραρχικό τρόπο από τον γενικότερο στόχο, έως και τις προς εξέταση εναλλακτικές επιλογές.



Σχήμα 3.8 Ιεραρχική ανάλυση απόφασης (Despotis 2002)

Σκοπός είναι μέσω της ΑΗΡ να οδηγηθούμε από το αρχικό και δύσκολο πρόβλημα απόφασης, σε όλο και μικρότερα επιμέρους προβλήματα. Έτσι οι συντελεστές του προβλήματος από γενικοί και δύσκολα ελέγξιμοι, αποδομώνται, συγκεκριμενοποιούνται και ελέγχονται. Με τις συγκρίσεις κατά ζεύγη που χρησιμοποιεί η μέθοδος, μέσω της ιεραρχίας εξάγονται οι προτεραιότητες (Saaty 1980) .

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται το πώς είναι δομημένη μια ιεραρχία, σε ένα πρόβλημα ΑΗΡ. Ο Ανώτερος Στόχος (Α.Σ.) αναλύεται σε υπό-στόχους ή κριτήρια (1, 2, 3), που αποτελούν τα κύρια στοιχεία της απόφασης .

Τα κριτήρια αυτά με την σειρά τους αναλύονται σε επιμέρους υπό-κριτήρια (π.χ. το κριτήριο 1 αναλύεται στα υπό-κριτήρια 1.1, 1.2, 1.3).

Αυτό μπορεί να επαναλαμβάνεται σε βάθος, δημιουργώντας το δέντρο της απόφασης, συνθέτοντας μια ιεραρχική ανάλυση, ώσπου να φτάσουμε στο επίπεδο των εναλλακτικών λύσεων. Αυτό είναι και το κατώτατο επίπεδο κάθε κλάδου του δέντρου της ιεραρχίας, με τις εναλλακτικές προς αξιολόγηση λύσεις να αποτελούν τα φύλλα του δέντρου. Στο παράδειγμα του σχήματος, οι εναλλακτικές αποτελούνται από τις επιλογές Α, Β και Γ.

Στο σημείο αυτό είναι χρήσιμο να γίνει μια παρατήρηση, για την έκταση που η ανάλυση πρέπει να έχει. Ο ανθρώπινος νους, όπως παρατήρησε ο ψυχολόγος George Miller κατά την διάρκεια ερευνών του στην δεκαετία του 1950, έχει μια πεπερασμένη δυνατότητα διαχείρισης πληροφοριών. Ο Miller (1956) διαπίστωσε ότι οι άνθρωποι που καλούνται να αποφασίσουν (όπως οι σκακιστές, που εξετάζουν αρκετές κινήσεις μπροστά για να επιλέξουν μια καλή κίνηση), μπορούν να εξετάσουν ταυτόχρονα πληροφορίες μόνο για επτά αντικείμενα απόφασης, συν πλην δύο. Με παραπάνω αντικείμενα απόφασης, επέρχεται σύγχυση κατά την διαχείριση και αξιολόγηση της πληροφορίας και οι αποφασίζοντες δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν αποδοτικά (Saaty 1994) .

Με την απαίτηση, ο πίνακας της απόφασης που θα δημιουργηθεί από τις κατά ζεύγη συγκρίσεις να διακρίνεται από συνέπεια, η ανάλυση που θα γίνεται δεν πρέπει να εκτείνεται παραπάνω από μερικές επιλογές ανά κλάδο. Σύμφωνα με τον Saaty (1994) καλό θα ήταν αυτές οι επιλογές να κυμαίνονται από επτά έως εννέα, ώστε να διατηρείται η αρμονία στα αποτελέσματα. Έχει διαπιστωθεί (αν και όχι γενικά), ότι η κύρια ιδιοτιμή ενός αντίστροφου πίνακα, παραμένει σταθερή για μικρές διακυμάνσεις, όταν η διάσταση του πίνακα (δηλαδή ο αριθμός των στοιχείων της απόφασης), είναι σχετικά μικρή (Saaty 1994) .

Ο βαθμός της ανάλυσης και της λεπτομέρειας (εύρος και βάθος) που προσδίδεται στην ιεραρχική δομή, εξαρτάται φυσικά από το είδος και την πολυπλοκότητα του προβλήματος απόφασης. Περιορισμός ως προς το συνολικό εύρος και βάθος δεν υπάρχει, εκτός από αυτόν των 7 έως 9 στοιχείων απόφασης κάθε κλάδου για λόγους συνέπειας, που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η AHP ενθαρρύνει την εις βάθος ανάλυση, καθώς απλουστεύει και διευκολύνει το αρχικό πρόβλημα, σε επιμέρους προβλήματα. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η AHP είναι πολύ εύχρηστη και εξαιρετικά ακριβής, όταν οι εναλλακτικές της απόφασης δεν είναι πολλές, δηλαδή το πλήθος των προς σύγκριση εναλλακτικών να παραμένει σε επίπεδα που ο ανθρώπινος νους είναι ικανός να διαχειριστεί (Triantaphyllou 2000). Αν υποθέσουμε ότι ο αποφασίζοντας καλείται να υπολογίσει προτεραιότητες ή βάρη για n στοιχεία (κριτήρια και εναλλακτικές) τότε καλείται να υπολογίσει τις τιμές $n(n-1)/2$ κατά ζεύγος συγκρίσεων. Σε μια γενικευμένη μορφή όπου εμπλέκονται m εναλλακτικές και n κριτήρια, αυτός ο αριθμός ισούται με (Schinas 2005):

$$n(n-1)/2 + nm(m-1)/2$$

αριθμός πιθανόν αρκετά μεγάλος.

Έτσι είναι σημαντικό να οριστεί το απαραίτητο επίπεδο της ανάλυσης και να μην οδηγηθεί η ομάδα απόφασης σε μια διαδικασία υπερανάλυσης του προβλήματος, που είναι κοστοβόρα αλλά και χρονοβόρα όταν ο χρόνος υλοποίησης στα περισσότερα έργα είναι κρίσιμος παράγοντας (Saaty 1994, Anderson και λοιποί 1995).

Στην γενική περίπτωση, η ιεραρχική δομή συντίθεται από έναν καταιγισμό ιδεών (brainstorming) από ένα σύνολο ατόμων κατάλληλα επιλεγμένων, που αντιπροσωπεύουν τις διαφορετικές όψεις του προβλήματος. Είναι χρήσιμο η ομάδα αυτή να αποτελείται από άτομα διαφορετικών αρμοδιοτήτων και αντικειμένων ενασχόλησης στην επιχείρηση ή οργανισμό, για να υπάρχει μια σφαιρική ανάλυση απαιτήσεων και κριτηρίων επίλυσης του προβλήματος απόφασης. (Wei και λοιποί 2005)

ο *Βήμα 2: Σύγκριση των στοιχείων απόφασης από τον αποφασίζοντα και συλλογή προτιμήσεων*

Σε κάθε επίπεδο της ιεραρχικής δομής τα στοιχεία της απόφασης συγκρίνονται κατά ζεύγη, ως προς τον βαθμό προτίμησης του ενός έναντι του άλλου σε σχέση με το γονικό στοιχείο, το κριτήριο του αμέσως ανώτερου επιπέδου που τους αντιστοιχεί. Αυτό επαναλαμβάνεται, ώστε να υπάρξουν ζεύγη συγκρίσεων για όλα τα στοιχεία απόφασης κάθε επιπέδου.

Για την αποτύπωση και την καταγραφή των συγκρίσεων αυτών, καταρτίζονται πίνακες των κατά ζεύγη συγκρίσεων των οποίων το πλήθος είναι ίσο με τους κόμβους του δέντρου της ιεραρχίας, εξαιρουμένων των εναλλακτικών λύσεων (φύλλων του δέντρου).

Αναφερόμενοι στο σχήμα της ιεραρχίας που ήδη παρουσιάστηκε, τέτοιοι πίνακες είναι οι εξής:

Πίνακας 3.2

	1	2	3
1			
2			
3			

Πίνακας 3.3

	A	B	Γ
A			
B			
Γ			

Στον πρώτο πίνακα, τα στοιχεία απόφασης 1, 2 και 3 συγκρίνονται κατά ζεύγη ως προς τον βαθμό συμμετοχής τους στην εκπλήρωση του Ανώτερου Στόχου (Α.Σ.).

Στον δεύτερο πίνακα, οι εναλλακτικές επιλογές A, B και Γ συγκρίνονται κατά ζεύγη ως προς την εκπλήρωση του κριτηρίου (στοιχείου απόφασης) 2.1.

Στους πίνακες αυτούς, συλλέγονται οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα (ή της ομάδας απόφασης) για κάθε συγκρινόμενο ζεύγος στοιχείων X και Y, με βάση μια κλίμακα.

Σύμφωνα με τον Saaty (1994), η κλίμακα αυτή ανεξάρτητα του αν είναι ποιοτική η ποσοτική, πρέπει να έχει την δυνατότητα να αντανακλά ξεκάθαρα ιδέες, σκέψεις και συναισθήματα. Ο Saaty (1994) φέρνει το παράδειγμα ενός εκατομμυριούχου. Εκατομμυριούχος θεωρείται ένας που έχει στην κατοχή του, 1.000.000 €. Ωστόσο, στο μυαλό του καθενός μας εκατομμυριούχος είναι και ένας ο οποίος κατέχει 990.000 €. Αυτό συμβαίνει, γιατί ο λόγος τους είναι πολύ κοντά στο 1 (Saaty 1994).

Ο Saaty (1994) λοιπόν, προτείνει μια κλίμακα λόγων η οποία αποτυπώνει με σαφήνεια, τόσο ποσοτικές, όσο και ποιοτικές πληροφορίες. Έτσι, θεωρεί ότι η ικανότητά μας να εκφράσουμε την ποιοτική προτίμηση αποτυπώνεται ικανοποιητικά από πέντε επίπεδα: ισοδύναμη, μέτρια, ισχυρή, πολύ ισχυρή, απόλυτη.

Η διαβάθμιση αυτή εκφράζεται ως εξής, για το ζεύγος X και Y:

I το X είναι ισοδύναμο με το Y (*X/Y*)

WP η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ασθενής (weak preference – *XWPY*)

SP η προτίμηση του X έναντι του Y είναι ισχυρή (strong preference – *XSPY*)

DP η προτίμηση του X έναντι του Y είναι πολύ ισχυρή (very strong pref. – *XDPY*)

AP η προτίμηση του X έναντι του Y είναι απόλυτη (absolute preference – *XAPY*)

Η παραπάνω διαβάθμιση $R = \{I, WP, SP, DP, AP\}$ αντιστοιχίζεται στην αριθμητική κλίμακα 1, 3, 5, 7 και 9. Επιπλέον, είναι δυνατή η χρησιμοποίηση 2, 4, 6, 8 για την έκφραση ενδιάμεσων προτιμήσεων.

Το σύνολο λοιπόν, των δυνατών αριθμητικών διαβαθμίσεων των προτιμήσεων όπως προτείνονται στην κλίμακα του Saaty είναι

$$P = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9\}$$

Οι αντίστροφοι αριθμοί που υπάρχουν στην κλίμακα, εκφράζουν αντίστροφες προτιμήσεις του αποφασίζοντα (Saaty 1994).

Έτσι, με την έκφραση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα συμπληρώνεται ο πίνακας συγκρίσεων, με τις τιμές a_{ij} όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.4 Κατά ζεύγη συγκρίσεις

Α.Σ.	1	2	...	<i>j</i>
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}
...
<i>i</i>	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}

Για τις τιμές αυτές, ισχύουν οι ιδιότητες (Saaty 1994):

- $a_{ii} = 1$. αφού αναφέρονται σε συγκρίσεις των στοιχείων με τον εαυτό τους
- $a_{ij} > 1$, όταν το στοιχείο *i* προτιμάται έναντι του στοιχείου *j*
- $a_{ij} < 1$, όταν το στοιχείο *j* προτιμάται έναντι του στοιχείου *i*
- $a_{ij} = 1/a_{ji}$ για κάθε *i, j*

Κάθε μια από τις τιμές αυτές, μπορεί να εκφράσει το πόσες φορές ένα στοιχείο είναι σημαντικό, σε σχέση με κάποιο άλλο. Αν n είναι η διάσταση του πίνακα (ο οποίος θα είναι πάντα τετραγωνικός, $n \times n$), όσα και τα προς σύγκριση στοιχεία, τότε ο αριθμός των συγκρίσεων που απαιτούνται είναι $n(n-1)/2$ (Saaty 1994) .

Δηλαδή, ο αριθμός των συγκρίσεων που απαιτείται να γίνουν από τον αποφασίζοντα, είναι μόνο για τα μισά στοιχεία του πίνακα, εξαιρουμένων των στοιχείων της κυρίας διαγωνίου. Τα υπόλοιπα, υπολογίζονται βάσει των ιδιοτήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω.

ο *Βήμα 3: Υπολογισμός προτεραιοτήτων και σχετικών βαρών*

Το επόμενο βήμα της μεθόδου AHP, είναι ο υπολογισμός των προτεραιοτήτων και των σχετικών βαρών κάθε στοιχείου απόφασης.

Το βήμα αυτό, όπως και το επόμενο, είναι καθαρά υπολογιστικό. Εδώ υπολογίζονται τα σχετικά βάρη w (σχετικές προτεραιότητες) των στοιχείων απόφασης ως προς το γονικό στοιχείο, για κάθε πίνακα συγκρίσεων που δημιουργήθηκε στο προηγούμενο βήμα. Τα βάρη αυτά, υπολογίζονται με βάση τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα, όπως έχουν αποτυπωθεί στον πίνακα συγκρίσεων. Τα σχετικά βάρη w_i , εκφράζουν το σχετικό βάρος με το οποίο συμμετέχει το στοιχεία απόφασης i στην εκπλήρωση του γονικού στοιχείου (στόχου, υποστόχου ή κριτηρίου).

Το σκεπτικό που χρησιμοποιείται από τον Saaty (1980), για τον υπολογισμό των σχετικών βαρών από τον πίνακα των κατά ζεύγη συγκρίσεων, είναι το ακόλουθο.

Αν ο αποφασίζοντας ήταν σε θέση να γνωρίζει εκ των προτέρων τα πραγματικά σχετικά βάρη των στοιχείων απόφασης, ο πίνακας των κατά ζεύγη συγκρίσεων θα ήταν ο εξής.

Πίνακας 3.5

Γ.Σ.	1	2	...	I	Βάρη
1	w_1/w_1	w_1/w_2	...	w_1/w_i	w_1
2	w_2/w_1	w_2/w_2	...	w_2/w_i	w_2
...
i	w_i/w_1	w_i/w_2	...	w_i/w_i	w_i

Στην περίπτωση αυτή, τα σχετικά βάρη προκύπτουν εύκολα από τις γραμμές και τις στήλες του πίνακα. Για έναν τέτοιο πίνακα, έστω A , ισχύει η σχέση:

$$Aw = nw$$

όπου w είναι το διάνυσμα των πραγματικών σχετικών βαρών και n είναι το πλήθος των συγκρινόμενων στοιχείων (στον πίνακα του παραδείγματος, $n=i$) το οποίο φυσικά αποτελεί και την διάσταση του πίνακα.

Η Γραμμική Άλγεβρα ορίζει τα n και w ως την *μέγιστη ιδιοτιμή* και το *ιδιοδιάνυσμα* του πίνακα A , αντίστοιχα (Saaty 1980) .

Τα βάρη που υπολογίζονται από την AHP έχουν άμεση σχέση, με την έννοια της *συνέπειας* (consistency). Χαρακτηρίζουμε *συνεπή* (consistent) έναν πίνακα A , αν για τα στοιχεία του ισχύει ότι:

$$a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik} \text{ για κάθε } (i, j, k)$$

Ένας τέτοιος πίνακας μπορεί να δημιουργηθεί, από ένα σύνολο n στοιχείων τα οποία δημιουργούν μια αλυσίδα ή γενικότερα, ένα δένδρο συνδεδεμένου γράφου χωρίς βρόχους, που περιλαμβάνει και τα n στοιχεία (Saaty 1980) .

Η ιδιότητα αυτή ισχύει για τον πίνακα όπου τα σχετικά βάρη είναι εκ των προτέρων γνωστά, όπως έχει αποδειχθεί ως θεώρημα από τον Saaty.

Στην πραγματικότητα ωστόσο, ο αποφασίζων δεν είναι σε θέση να γνωρίζει τα στοιχεία του πίνακα A , δηλαδή τους λόγους των βαρών των στοιχείων απόφασης που εκφράζουν την σχετική προτίμηση του ενός έναντι του άλλου. Έτσι, προκύπτει ένας πίνακας συγκρίσεων που περιέχει κάποιες ανακολουθίες. Ο πίνακας αυτός, είναι *ασυνεπής* (inconsistent).

Σε αυτήν την περίπτωση, γίνεται μια εκτίμηση των βαρών από την σχέση:

$$\hat{A}\hat{w} = \lambda_{max}\hat{w}$$

$$\text{ή } \lambda_{max} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{w_j}{w_i}$$

όπου \hat{A} , λ_{max} , \hat{w} είναι αντίστοιχα ο πίνακας των κατά ζεύγη συγκρίσεων όπως έχει συμπληρωθεί από την έκφραση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα, η μέγιστη ιδιοτιμή αυτού του πίνακα και το αντίστοιχο ιδιοδιάνυσμα.

Το εκτιμώμενο διάνυσμα \hat{w} αποτελεί την προσέγγιση, μέσω των εκτιμήσεων του αποφασίζοντα, του διανύσματος των πραγματικών σχετικών βαρών w . Η ιδιοτιμή λ_{max} αποτελεί μια εκτίμηση του n , δηλαδή του πλήθους των συγκρινόμενων στοιχείων (διάσταση του πίνακα A). Έχει δειχθεί ότι τα λ_{max} και n συνδέονται με την σχέση

$$\lambda_{max} \geq n$$

Ο Saaty παρατηρεί ότι όσο πιο μεγάλη είναι η διαφορά $\lambda_{max} - n$, τόσο περισσότερες είναι οι ασυνέπειες που παρουσιάζει ο πίνακας \hat{A} . Βάσει αυτής της ιδιότητας, ορίζεται ο δείκτης συνέπειας (consistency index, CI) (Saaty 1980) :

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

και ο λόγος συνέπειας (consistency ratio, CR)

$$CR = (CI/RI) \cdot 100$$

Ο RI (Random Consistency Index) προκύπτει ως η μέση τιμή των δεικτών συνέπειας, από τυχαία δημιουργημένους πίνακες \hat{A} διαφόρων διαστάσεων, που ακολουθούν την κλίμακα 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9.

Οι τιμές του RI δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 3.6 Τιμές RI για διαφορετικές διαστάσεις του πίνακα A

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,5	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,58

Ένας πρακτικός κανόνας που έχει καθιερωθεί είναι ότι η τιμή του CR είναι αποδεκτή για $CR \leq 10\%$. Σε αντίθετη περίπτωση, ο αποφασίζων πρέπει να προτρέπεται να επανεξετάσει τον πίνακα \hat{A} , ώστε να ελαττωθούν οι ανακολουθίες μέχρι ένα αποδεκτό επίπεδο. Αρκετοί ερευνητές πάντως, θεωρούν ανεκτή και μια μεγαλύτερη τιμή του CR (Saaty 1994, Triantaphyllou 2000, Δεσπότης 2002).

Δυο είναι οι πηγές προέλευσης των ανακολουθιών, όπως εμφανίζονται στην κατά ζεύγη σύγκριση των στοιχείων απόφασης: ο ίδιος ο αποφασίζων και η επιλεγμένη κλίμακα έκφρασης των προτιμήσεων. Οι ανακολουθίες αυτές, ελέγχονται βάσει του βαθμού στον οποίο παραβιάζονται οι εξής ιδιότητες:

- ♦ Αν $a_{ij} > 1$ και $a_{jk} > 1$ τότε και $a_{ik} > 1$
- ♦ $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$ για κάθε (i, j, k)

Η πρώτη ιδιότητα εκφράζει την μεταβατικότητα των προτιμήσεων, η δε παραβίασή της εκφράζει την εσφαλμένη εκτίμηση του αποφασίζοντα. Η δεύτερη ιδιότητα, έχει να κάνει με την κλίμακα. Όταν η ιδιότητα αυτή επαληθεύεται, εκφράζεται η απόλυτη συνέπεια των απαντήσεων του αποφασίζοντα. Κάτι τέτοιο ωστόσο πολλές φορές είναι ακατόρθωτο, λόγω της φραγμένης κλίμακας που χρησιμοποιείται, για την έκφραση των σχετικών κατά ζευγών προτιμήσεων. Αυτό δεν οφείλεται φυσικά στην επιλο-

γή της συγκεκριμένης κλίμακας από τον Saaty, αλλά θα συνέβαινε σε οποιαδήποτε πεπερασμένη κλίμακα. (Δεσπότης 2002)

Από τον πίνακα A υπολογίζουμε το ιδιοδιάνυσμα w , κατά την εξής διαδικασία:

Αθροίζονται τα στοιχεία του πίνακα A κατά γραμμή:

$$s_i = \sum_j a_{ij} \text{ για κάθε } i$$

Για κάθε γραμμή του πίνακα, η προσέγγιση του βάρους του αντίστοιχου στοιχείου απόφασης λαμβάνεται ως ο λόγος του αθροίσματος των στοιχείων της γραμμής (s_i) προς το άθροισμα των στοιχείων όλου του πίνακα:

$$w_i = s_i / \sum_i \sum_j a_{ij}$$

Έτσι, λαμβάνεται το διάνυσμα w των βαρών, του οποίου οι συνιστώσες έχουν άθροισμα την μονάδα (κανονικοποιημένες):

$$\sum w_i = 1$$

Άλλες μεθοδολογίες για την εξαγωγή των βαρών έχουν προταθεί από τους ερευνητές, με διαφορετικά αποτελέσματα για κάθε περίπτωση. Τυπικότερη είναι αυτή του γεωμετρικού μέσου, όπου το βάρος για κάθε γραμμή υπολογίζεται ως ο (κανονικοποιημένος) γεωμετρικός μέσος των στοιχείων που την αποτελούν. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερα ακριβή αποτελέσματα, ειδικά σε περιπτώσεις όπου η συνέπεια της απόφασης είναι χαμηλή.

ο *Βήμα 4: Σύνθεση βαρών και εξαγωγή προτεραιοτήτων*

Τελευταίο στάδιο της AHP, είναι η σύνθεση των επιμέρους βαρών και η εξαγωγή των γενικών προτεραιοτήτων των εναλλακτικών λύσεων. Πρόκειται επίσης για ένα στάδιο καθαρά υπολογιστικό, στο οποίο γίνεται η τελική σύνθεση των βαρών των επιμέρους στοιχείων όπως έχουν προκύψει από τους πίνακες των κατά ζεύγη συγκρίσεων, σε γενικές προτεραιότητες των εναλλακτικών λύσεων (φύλλα του δένδρου) ως προς τον Απώτερο Στόχο.

Ο υπολογισμός της τελικής βαθμολογίας αξιολόγησης των διαφόρων εναλλακτικών, προκύπτει ως εξής:

$$\sum_j (W_j R_{ij})$$

Όπου W_j : ο πίνακας των ειδικών βαρυτήτων των κριτηρίων

R_{ij} : ο πίνακας των βαθμολογιών των εναλλακτικών λύσεων

Πρόκειται στην ουσία, για πράξεις *πολλαπλασιασμού μεταξύ πινάκων βαρών*, από κάτω προς τα πάνω, ακολουθώντας την ιεραρχία από το κατώτερο προς το ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο.

Τα διάνυσματα βαρών των στοιχείων ενός επιπέδου, συνθέτουν τον πίνακα βαρών του επιπέδου αυτού. Ο πίνακας αυτός, *πολλαπλασιάζεται* με το διάνυσμα βαρών του ανώτερου, για κάθε κλάδο της ιεραρχικής δομής.

Με την πράξη του *πολλαπλασιασμού*, προκύπτει και πάλι ένα διάνυσμα βαρών το οποίο εκφράζει τα βάρη των φύλλων, ως προς τον υποστόχο (ή αλλιώς υποκριτήριο) του ανώτερου επιπέδου. Επαναλαμβάνοντας την ίδια διαδικασία, συντίθεται ένας παράγωγος πίνακας βαρών για το ανώτερο επίπεδο ο οποίος *πολλαπλασιάζεται* με την σειρά του, με το διάνυσμα βαρών του ανώτερου από αυτό.

Ακολουθώντας αυτήν την διαδικασία, από κάτω προς τα πάνω πετυχαίνουμε τελικά να εκφράσουμε τις προτεραιότητες (βάρη) των εναλλακτικών λύσεων, ως προς τον απώτερο στόχο. Ένα παράδειγμα των πράξεων, μεταξύ των πινάκων παρουσιάζεται στο *Παράδειγμα 3.1* της επόμενης σελίδας.

Τέλος, το μοντέλο μπορεί να επεκταθεί με ανάλυση ευαισθησίας στα αποτελέσματα και στα κριτήρια, έτσι ώστε να περιλαμβάνει και την αβεβαιότητα ως προς την αξιολόγηση της σημαντικότητας των διαφόρων κριτηρίων.

Στο παράδειγμα, τα βάρη των σχετικών προτιμήσεων των εναλλακτικών επιλογών A, B και Γ συνθέτουν τους πίνακες βαρών του επιπέδου, για κάθε κλάδο. Οι πίνακες βαρών αυτοί *πολλαπλασιάζονται* με το αντίστοιχο διάνυσμα βαρών των υποκριτηρίων, ως προς τα στοιχεία απόφασης (1.1, 1.2, 1.3 ως προς 1, 2.1, 2.2 ως προς 2, 3.1, 3.2, 3.3 ως προς 3). Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της πράξης, συντίθεται ο παράγωγος πίνακας (επισημασμένος με κίτρινο χρώμα), που εκφράζει τα βάρη των εναλλακτικών επιλογών ως προς τα στοιχεία απόφασης αυτού του επιπέδου.

Τέλος, με *πολλαπλασιασμό* του πίνακα βαρών αυτού, με το διάνυσμα βαρών των στοιχείων απόφασης ως προς τον απώτερο στόχο, υπολογίζεται το τελικό διάνυσμα βαρών των εναλλακτικών επιλογών, ως προς τον απώτερο στόχο (πίνακας με κόκκινη επισήμανση).

Έτσι, στο παράδειγμα οι εναλλακτικές λύσεις A, B και Γ κατατάσσονται τελικά με την σειρά $\Gamma > B > A$ ως προς την επίτευξη του απώτερου στόχου.

	1.1	1.2	1.3
A	0,5	0,1	0,3
B	0,2	1,3	0,3
Γ	0,3	1,6	0,3

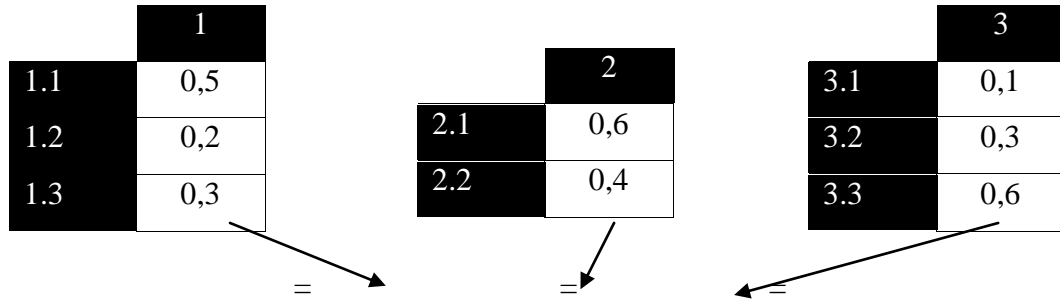
x

	2.1	2.2
A	0,4	0,1
B	0,2	0,8
Γ	0,4	0,1

x

	3.1	3.2	3.3
A	0,5	0,4	0,1
B	0,2	0,2	0,3
Γ	0,3	0,4	0,6

x



	1	2	3
A	0,36	0,28	0,23
B	0,25	0,44	0,26
Γ	0,36	0,28	0,51

x

	A.Σ.
1	0,3
2	0,5
3	0,2

=

$\hat{w} =$

	A.Σ.
A	0,294
B	0,347
Γ	0,35

Παράδειγμα 3.1 Σύνθεση βαρών με την μέθοδο της AHP

Εφαρμογές, παρατηρήσεις και προβληματισμοί

Η ΑHP έχει βρει εφαρμογή σε πολλά σενάρια λήψης αποφάσεων:

- ◆ Επιλογή μίας εναλλακτικής από ένα σύνολο εναλλακτικών
- ◆ Αξιολόγηση/ προτεραιότητα ορισμένων εναλλακτικών έναντι άλλων
- ◆ Κατανομή πόρων-εύρεση του καλύτερου συνδυασμού εναλλακτικών κάτω από ορισμένους περιορισμούς
- ◆ Οριοθέτηση- ορισμένων διαδικασιών ή συστημάτων με βάση κάποιες άλλες διαδικασίες ή συστήματα
- ◆ Ποιοτικό μάνατζμεντ

Διάφοροι τομείς όπου έχει εφαρμοστεί η μέθοδος ΑHP είναι ο τομέας της υγείας, της άμυνας, του σχεδιασμού προγραμμάτων, των τεχνολογικών προβλέψεων, του μάρκετινγκ, της τιμολόγησης νέων προϊόντων, των οικονομικών προβλέψεων, την αξιολόγηση πολιτικής, των κοινωνικών επιστημών κ.α. Επίσης, οι εφαρμογές της μεθόδου αυτής στην ανάλυση συγκρούσεων, την έρευνα στρατιωτικών επιχειρήσεων, τον τοπικό και αστικό σχεδιασμό και το ερευνητικό και αναπτυξιακό μάνατζμεντ, την έχουν καταστήσει μία από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους στο χώρο της λήψης αποφάσεων. Η μέθοδος ΑHP έχει εξελιχθεί με το πέρασμα των χρόνων και εφαρμόζεται ευρέως σε συνδυασμό με μαθηματικό προγραμματισμό και διάφορες τεχνικές ανάλυσης. (Naumann 1998)

Τα θετικά και αρνητικά σημεία της ΑHP αποτελούν θέμα συζήτησης ανάμεσα στους ερευνητές - ειδικούς της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Σε γενικές γραμμές οι χρήστες βρίσκουν την κατά ζεύγη σύγκριση των στοιχείων άμεση και βολική, ενώ πολλές εφαρμογές της μεθόδου έχουν πραγματοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές, με ικανοποιητικότερα αποτελέσματα. Από την άλλη, αμφιβολίες έχουν εμφανιστεί σε σχέση με τα θεωρητικά θεμέλια της ΑHP και κάποιες ιδιότητές της. Συγκεκριμένα, έχει προκαλέσει προβληματισμό το φαινόμενο της αντιστροφής της κατάταξης, δηλαδή την περίπτωση όπου, απλά προσθέτοντας μία άλλη επιλογή στη λίστα των προς εκτίμηση επιλογών, η κατάταξη δύο άλλων επιλογών, που δεν σχετίζονται με την καινούργια, μπορεί να αντιστραφεί (Triantaphyllou 2000). Επιπλέον, αν εισαχθεί μια επιπλέον εναλλακτική ταυτόσημης σημαντικότητας με μια ήδη υπάρχουσα, δημιουργείται περαιτέρω ανακολουθία και αντιστροφές στην κατάταξη (Belton και Gear, 1983). Αυτό αντιμετωπίζεται από πολλούς ως ασυνεπές σε σχέση με τη λογική αξιο-

λόγηση των επιλογών και έτσι αμφισβητείται η θεωρητική βάση της AHP. Σε κάθε περίπτωση πάντως, για μη δυναμικά προβλήματα μικρού αριθμού εναλλακτικών (είτε ενός είτε πολλαπλών αποφασιζόντων), η AHP αποδεικνύεται ότι παρέχει γρήγορα και ακριβή αποτελέσματα (Barzilai και Golany 1994, Chen 2006) .

3.4.2 Σχέσεις Υπεροχής

Η θεωρία των σχέσεων υπεροχής, που αναπτύχθηκε αρχικά από τον Roy (1991, 1996), έχει στόχο την ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου που επιτρέπει την πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών. Οι μέθοδοι σχέσεων υπεροχής / ανάλυσης συμφωνίας επιτρέπουν τη γενική διάταξη των εναλλακτικών ενώ παράλληλα επιτρέπουν ξεχωριστά ζεύγη απόψεων να παραμείνουν μη συγκρίσιμα όταν δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες για να γίνει διάκριση μεταξύ των εναλλακτικών. Αντίθετα, οποιαδήποτε προσθετική μέθοδος, όπως η πολυδιάστατη θεωρία χρησιμότητας ή η διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας, από τις οποίες προκύπτει ένα μόνο σκορ για κάθε εναλλακτική, απαιτεί όλες οι επιλογές να είναι άμεσα συγκρίσιμες, ακόμη κι όταν τέτοιες συγκρίσεις είναι αμφισβητήσιμες λόγω έλλειψης κατάλληλων στοιχείων. Οι μέθοδοι υπεροχής χτίζουν μια σχέση, τη «σχέση υπεροχής», η οποία αναπαριστά τις έντονα διαμορφωμένες προτιμήσεις του λήπτη αποφάσεων, δεδομένων των διαθέσιμων πληροφοριών. Πρόκειται για ένα πολυκριτηριακό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιεί διάφορες μαθηματικές συναρτήσεις ώστε να δείξει το βαθμό επικράτησης της μιας εναλλακτικής έναντι της άλλης. Οι μέθοδοι υπεροχής διευκολύνουν τη σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών με την αντιστοίχιση αρχικών βαρών στα κριτήρια αποφάσεων και εν συνεχεία μεταβάλλοντας τα βάρη αυτά στα πλαίσια της ανάλυσης ευαισθησίας, εάν η ακριβή τους τιμή δεν είναι γνωστή. Η σύγκριση μεταξύ των εναλλακτικών συνεχίζεται ανά ζεύγη αναφορικά με κάθε κριτήριο απόφασης και καθορίζει το βαθμό επικράτησης ή «υπεροχής» της μία επιλογής έναντι της άλλης. Το αποτέλεσμα είναι η κατάταξη των διαφόρων επιλογών.

Η σχέση υπεροχής S είναι μία διμερής σχέση οριζόμενη στο σύνολο των εναλλακτικών, έτσι ώστε :

$x'Sx'' \Leftrightarrow$ η εναλλακτική x' είναι τουλάχιστον εξίσου καλή όσο η x'' .

Η σύγκριση δύο οποιονδήποτε εναλλακτικών x' και x'' βασίζεται στην ισχύ των ενδείξεων που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό « η εναλλακτική x' είναι τουλάχιστον εξίσου καλή όσο η x'' » (θετικές ενδείξεις), καθώς και στην ισχύ των ενδείξεων κατά αυτού του ισχυρισμού (αρνητικές). Εφόσον η ισχύς των θετικών ενδείξεων είναι υψηλή και ταυτόχρονα η ισχύς των αρνητικών είναι χαμηλή, τότε μπορούμε να πούμε ότι ισχύει η σχέση $x'Sx''$.

3.4.2.1 Η μέθοδος Απαλοιφής και Επιλογής Ερμηνεύοντας την Πραγματικότητα - ELECTRE

Μία βασική μέθοδος στο χώρο των σχέσεων υπεροχής είναι η ELECTRE (σε όλες τις μορφές της), η οποία παρουσιάστηκε αρχικά από τους Benayoun και λοιπούς (1966) και αναπτύχθηκε από τον Bernard Roy (1968, 1978, 1991, 1996) ως απάντηση στις ελλείψεις των μεθόδων λήψης αποφάσεων που υπήρχαν ως τότε (Buchanan και λοιποί 1999).

Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε ευρέως σε διάφορα προβλήματα και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν ένας μεγάλος αριθμός εναλλακτικών πρέπει να περιοριστεί ώστε να διευκολυνθεί η περαιτέρω λεπτομερής θεώρησή τους. Υπάρχουν τέσσερις βασικές μορφές της ELECTRE- I, II, III και IV- η καθεμία λίγο διαφορετική από την άλλη ως προς τα απαιτούμενα στοιχεία και τα αποτελέσματα που προκύπτουν (Roy 1991).

Επίσης, διαφοροποιήσεις κάθε μιας εκδοχής έχουν αναπτυχθεί περαιτέρω ώστε γενικά μπορούμε να πούμε ότι για κάθε τύπο προβλήματος, μπορεί να επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος – οι ELECTRE I, III και IS χρησιμοποιούνται περισσότερο για προβλήματα επιλογής, ενώ οι ELECTRE II και IV για προβλήματα κατάταξης (Roy και Bouyssou 1993).

Κεντρική ιδέα της μεθόδου είναι η οικοδόμηση σχέσεων υπεροχής μέσω κατά ζεύγη συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών, για καθένα από τα κριτήρια ξεχωριστά (Triantaphyllou 2000). Η μέθοδος είναι σε θέση να χειρίζεται κριτήρια τόσο ποσοτικής όσο και ποιοτικής φύσης και παρέχει πλήρη διάταξη των εναλλακτικών λύσεων. Το πρόβλημα διατυπώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιλέγονται οι εναλλακτικές λύσεις που προτιμώνται από τα περισσότερα κριτήρια και δεν προκαλούν ένα απαράδεκτο

επίπεδο δυσαρέσκειας σε κανένα από αυτά. Μέσω της σχέσης υπεροχής που ορίζεται για κάθε ζεύγος εναλλακτικών ακόμα και αν μια εναλλακτική δεν υπερέχει της άλλης ποσοτικά, ο αποφασίζων έχει την δυνατότητα να αναλάβει το ρίσκο του να θεωρήσει μια εναλλακτική σχεδόν σίγουρα προτιμότερη από την άλλη.

Στην εφαρμογή αυτής της τεχνικής, χρησιμοποιούνται οι δείκτες συμφωνίας, ασυμφωνίας και οι τιμές των κατωφλίων. Με βάση αυτούς τους δείκτες, αναπτύσσονται γραφικές παραστάσεις για τις ισχυρές και αδύναμες σχέσεις. Οι γραφικές παραστάσεις αυτές χρησιμοποιούνται σε μια επαναληπτική διαδικασία για να προκύψει η ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων (Roy 1985).

Όλες οι εκδοχές της μεθόδου ELECTRE, βασίζονται στις ίδιες θεμελιώδεις ιδέες αλλά διαφέρουν στη λειτουργία, τις απαιτήσεις και τον χειρισμό ανάλογα με τον τύπο του προβλήματος. Ένα στοιχείο που διαχωρίζει την ELECTRE από άλλες μεθόδους, είναι ότι είναι κατ' ουσία μη – αντισταθμιστική. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ένα πολύ κακό σκορ σε ένα κριτήριο δεν μπορεί να αντισταθμιστεί από πολύ καλά σκορ σε άλλα κριτήρια. Ένα άλλο αρχικό στοιχείο είναι ότι τα μοντέλα ELECTRE επιτρέπουν την ασυμβατότητα. Η ασυμβατότητα (που δεν πρέπει να συγχέεται με την αδιαφορία) συμβαίνει μεταξύ δυο εναλλακτικών x_i και x_j όταν δεν υπάρχει καθαρή απόδειξη ούτε υπέρ της x_i ούτε υπέρ της x_j (Roy 1985).

Χρησιμοποιώντας κατώφλια, η ELECTRE επιδιώκει να δημιουργήσει μια σχέση υπεροχής S . Το $x_i S x_j$ θα σήμαινε ότι το « x_i είναι τουλάχιστον εξίσου καλό με το x_j » η « το x_i δεν είναι χειρότερο από το x_j ». τότε, κάθε ζεύγος εναλλακτικών x_i και x_j εξετάζεται για να ελεγχθεί εάν ισχύει ο ισχυρισμός $x_i S x_j$ ή όχι. Αυτό οδηγεί σε μια από τις ακόλουθες 4 περιπτώσεις:

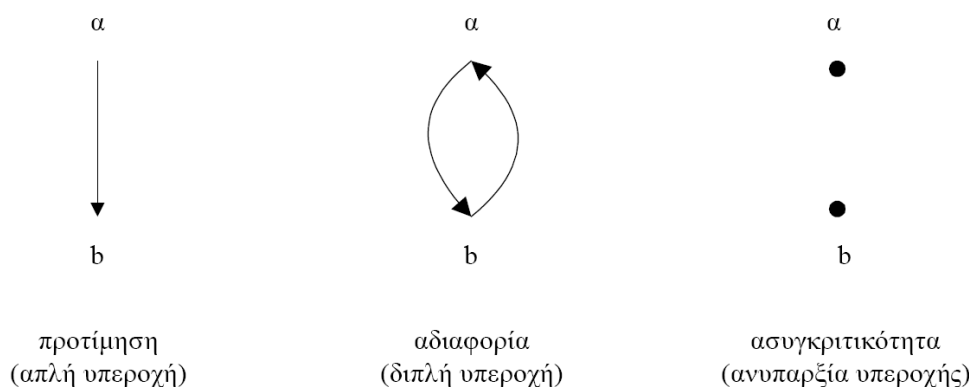
$x_i S x_j$ και όχι $(x_j S x_i)$

όχι $(x_i S x_j)$ και $x_j S x_i$

$x_i S x_j$ και $x_j S x_i$

όχι $x_i S x_j$ και όχι $x_j S x_i$

Η τρίτη κατάσταση αντιπροσωπεύει την αδιαφορία, ενώ η τέταρτη την ασυμβατότητα. Οι τρεις αυτές καταστάσεις, που εφαρμόζονται ευρέως στις μεθόδους υπεροχής, απεικονίζονται στην εικόνα που ακολουθεί, για την σχέση που συνδέει δυο εναλλακτικές a και b .



Σχήμα 3.9 Μοντελοποίηση διμερών σχέσεων με την βοήθεια σχέσης υπεροχής (Roy, 1985)

Μια δημοφιλής και προσανατολισμένη περισσότερο σε προβλήματα επιλογής μεταξύ πολλαπλών εναλλακτικών εκδοχή της μεθόδου, είναι η ELECTRE III (De Boer και Van der Wegen 1996 - 1998, Roy και Bouyssou 1993).

Η ELECTRE III (Roy, 1978), όπως αναφέρουν οι Buchanan και λοιποί (1999), είναι μία σύνθετη μέθοδος σχέσεων υπεροχής ειδικά σχεδιασμένη για την επιλογή της βέλτιστης εναλλακτικής μεταξύ διαφόρων εναλλακτικών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Αξιολογεί έναν αριθμό εναλλακτικών σχεδίων χρησιμοποιώντας μία ομάδα ψευδοκριτηρίων για συγκριτικούς σκοπούς. Χρησιμοποιεί τρία διαφορετικά κατώφλια για να ενσωματώσει τις αβεβαιότητες οι οποίες είναι έμφυτες στις περισσότερες αξιολογήσεις επιδράσεων. Τα τρία αυτά κατώφλια είναι τα ακόλουθα:

1. το κατώφλι αδιαφορίας, q , κάτω από το οποίο ο λήπτης αποφάσεων είναι αδιάφορος ως προς δύο εναλλακτικά σχέδια.
2. το κατώφλι προτίμησης, p , πάνω από το οποίο ο λήπτης αποφάσεων δείχνει την ξεκάθαρη προτίμησή του για το ένα εναλλακτικό σχέδιο έναντι του άλλου, και
3. το κατώφλι «veto», v , όπου μία «ασύμφωνη» διαφορά υπέρ μιας επιλογής μεγαλύτερη από αυτή την τιμή απαιτεί από τον λήπτη αποφάσεων να αρνηθεί οποιαδήποτε σχέση προτίμησης υποδηλωμένη από άλλα κριτήρια.

Τα κατώφλια αυτά, σύμφωνα με τον Roy, επιτρέπουν την ενσωμάτωση της ανακριβούς και αβέβαιης φύσης των εκτιμήσεων των κριτηρίων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Τα κατώφλια αυτά προσδιορίζονται με βάση τις υποκειμενικές εκτιμήσεις του λήπτη αποφάσεων. Σύμφωνα με τους Rogers και Bruen (1998), τα κατώφλια προτίμησης p και αδιαφορίας, q , διαφέρουν μεταξύ τους και μπορούν να ορισθούν μεταξύ στενών ορίων. Επιπλέον, το κατώφλι «νετο», v , το οποίο είναι λογικά μεγαλύτερο του κατωφλιού προτίμησης, p , θα έπρεπε να πλησιάζει το κατώφλι αυτό με ολοένα αυξανόμενα διαφοροποιημένη ανθρώπινη αντίδραση στις διαφορές πέρα και πάνω από το κατώφλι προτίμησης, p .

Έστω ότι υπάρχουν καθορισμένα κριτήρια, $x_k, k= 1,2, \dots, n$ και ένα σύνολο εναλλακτικών, A . Οι κλασικές θεωρίες προτίμησης θεωρούν ότι οι δυο ακόλουθες σχέσεις ισχύουν για 2 εναλλακτικές (x_i, x_j) που ανήκουν στο A :

$$x_i P x_j \text{ (η } x_i \text{ είναι προτιμότερη από την } x_j \text{) } \Leftrightarrow x_{ik} > x_{jk}$$

$$x_i I x_j \text{ (η } x_i \text{ είναι αδιάφορη ως προς την } x_j \text{) } \Leftrightarrow x_{ik} = x_{jk}$$

Σε αντίθεση, οι ELECTRE εισάγουν την έννοια ενός κατωφλιού αδιαφορίας, q , και οι σχέσεις προτίμησης επαναπροσδιορίζονται ως εξής :

$$x_i P x_j \text{ (η } x_i \text{ είναι προτιμότερη από την } x_j \text{) } \Leftrightarrow x_{ik} > x_{jk} + q$$

$$x_i I x_j \text{ (η } x_i \text{ είναι αδιάφορη ως προς την } x_j \text{) } \Leftrightarrow |x_{ik} - x_{jk}| \leq q$$

Έτσι, σε ανεπαίσθητες διαφορές μεταξύ των εναλλακτικών, η αδιαφορία προτίμησης του λήπτη αποφάσεων είναι εύκολο να ενσωματωθεί στο μοντέλο και μάλιστα στο επίπεδο τιμής που ο ίδιος επιθυμεί/κρίνει.

Παρόλο που η εισαγωγή αυτού του κατωφλιού βοηθάει μερικώς στην ενσωμάτωση του τρόπου που πραγματικά εκφράζεται το αίσθημα προτίμησης του λήπτη αποφάσεων σε ρεαλιστικές συγκρίσεις, κάτι τέτοιο δεν επαρκεί. Μια μεσολαβητική ζώνη στην οποία ο λήπτης αποφάσεων διστάζει μεταξύ προτίμησης και αδιαφορίας, είναι απαραίτητη. Αυτή η ζώνη δισταγμού αναφέρεται ως “*αδύναμη*” προτίμηση. Πρόκειται επίσης για μια διμερή σχέση όπως είναι οι P και I παραπάνω, στην οποία το μοντέλο εισάγει ένα κατώφλι αδιαφορίας.

Έτσι λοιπόν, έχουμε ένα διπλό μοντέλο κατωφλιού, με μια επιπρόσθετη διμερή σχέση Q η οποία μετράει την ‘αδύνατη’ προτίμηση :

$x_i P x_j$ (η x_i είναι ισχυρά προτιμότερη από τη x_j) $\Leftrightarrow x_{ik} - x_{jk} > p$

$x_i Q x_j$ (η x_i είναι ελαφρώς προτιμότερη από τη x_j) $\Leftrightarrow q < x_{ik} - x_{jk} \leq p$

$x_i I x_j$ (η x_i είναι αδιάφορη από τη x_j και το αντίστροφο) $\Leftrightarrow |g(a) - g(b)| \leq q$

Η επιλογή των κατωφλιών επηρεάζει την ισχύ μιας συγκεκριμένης διμερούς σχέσης. Ενώ η επιλογή των κατάλληλων κατωφλιών δεν είναι εύκολη, στις πιο ρεαλιστικές καταστάσεις λήψης αποφάσεων υπάρχουν καλοί λόγοι για την επιλογή μη-μηδενικών τιμών για τα p και q .

Με τη βοήθεια των εννοιών αυτών είναι δυνατόν να μετρήσουμε τη δύναμη του ισχυρισμού $x_i S x_j$. Το πρώτο βήμα είναι να αναπτύξουμε ένα μέτρο συμφωνίας όπως δίνεται από τον δείκτη συμφωνίας $C(x_i, x_j)$ (concordance index):

$$C(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^n w_k c_k(x_i, x_j)$$

Στον υπολογισμό του δείκτη συμφωνίας ως w_k συμβολίζεται το βάρος του κριτηρίου x_k . Οι συντελεστές βαρύτητας παίζουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό των βαθμών υπεροχής μεταξύ των εναλλακτικών. Επομένως, τα βάρη υποδηλώνουν την ισχύ κάθε κριτηρίου σε μια διαδικασία κατάταξης κριτηρίων από το χειρότερο στο καλύτερο. Υποθέτουμε ότι τα βάρη είναι θετικοί πραγματικοί αριθμοί και ότι το άθροισμά τους ισούται με τη μονάδα: $w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$.

Στην ELECTRE III, ο λήπτης αποφάσεων καλείται να ορίσει έναν συντελεστή για τα βάρη και με βάση αυτόν να κάνει μια (μερική) κατάταξη των εναλλακτικών. Εάν ο λήπτης αποφάσεων δεν είναι σίγουρος για τα βάρη που χρησιμοποιεί, διάφορες τιμές μπορεί να χρησιμοποιηθούν πειραματικά. Εξάλλου, στην περίπτωση που κάποιες εναλλακτικές έχουν την ίδια κατάταξη (όπως συμβαίνει συχνά στις μεθόδους σχέσεων υπεροχής), αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί επαναπροσδιορίζοντας τα βάρη. Εντούτοις, ο προσδιορισμός των συντελεστών βαρύτητας δεν είναι εύκολη υπόθεση για τον λήπτη αποφάσεων.

Ως $c_k(x_i, x_j)$ συμβολίζεται ο μερικός δείκτης συμφωνίας για το κριτήριο x_k και υπολογίζεται ως εξής:

$$c_k(x_i, x_j) = \begin{cases} 0, & x_{ik} < x_{jk} - p_k \\ \frac{x_{ik} - x_{jk} + p_k}{p_k - q_k}, & x_{ik} \in [x_{jk} - p_k, x_{jk} - q_k] \\ 1, & x_{ik} > x_{jk} - q_k \end{cases}$$

Τα p_k και q_k είναι τα κατώφλια προτίμησης και αδιαφορίας για το κριτήριο x_k . Το κατώφλι προτίμησης (preference threshold) αναπαριστά τη μέγιστη διαφορά $x_{ik} - x_{jk}$, κάτω από την οποία δεν ισχύει η πρόταση «η x_i είναι τουλάχιστον εξίσου καλή με την x_j στο κριτήριο x_k ». Αντίστοιχα, το κατώφλι αδιαφορίας (indifference threshold) αναπαριστά την ελάχιστη διαφορά $x_{ik} - x_{jk}$, κάτω από την οποία ισχύει απόλυτα η πρόταση «η x_i είναι τουλάχιστον εξίσου καλή με την x_j στο κριτήριο x_k ». Προφανώς τα δύο αυτά κατώφλια ορίζονται έτσι ώστε $p_k \geq q_k \geq 0$.

Οι Roy και λοιποί (1986) σημειώνουν ότι ο καθορισμός των κατωφλιών δεν αφορά μόνο την εκτίμηση του λάθους αλλά και μία σημαντική υποκειμενική εισαγωγή πληροφοριών από τον λήπτη αποφάσεων. Υποθέτοντας ότι τα κατώφλια προτίμησης και αδιαφορίας μπορούν να πάρουν σταθερές τιμές ή τη μορφή γραμμικής συνάρτησης $\alpha + \beta x_k$, όπου το x_k είναι το κριτήριο αξιολόγησης και α και β είναι οι σταθερές, δηλώνουν ότι η «κοινή λογική» είναι ο πρωταρχικός παράγοντας στην επιλογή των κατωφλιών προτίμησης και αδιαφορίας, με το πρώτο να παίρνει μεγαλύτερη τιμή από το δεύτερο. Οι Roy και λοιποί (1986) συμπεραίνουν ότι προκειμένου να βεβαιώσουν πως αυτή η υποκειμενικότητα δεν επηρεάζει σημαντικά την τελική κατάταξη των εναλλακτικών υπό θεώρηση, απαιτείται ανάλυση ευαισθησίας των ακραίων τιμών των κατωφλιών προτίμησης και αδιαφορίας.

Τόσο ο Bouyssou (1990), όσο και οι Roy και λοιποί (1986) καθώς και άλλοι ερευνητές έχουν προτείνει μαθηματικές μεθοδολογίες για τον καθορισμό των κατωφλιών αυτών. Οι Maystre και λοιποί (1994) εξέφρασαν τα p και q ελάχιστα διαφορετικά. Ορισαν το κατώφλι αδιαφορίας ως το ελάχιστο περιθώριο αβεβαιότητας σχετιζόμενο με ένα δεδομένο κριτήριο και το κατώφλι προτίμησης ως το μέγιστο περιθώριο λάθους σχετιζόμενο με το κριτήριο υπό εξέταση.

Σε κάθε περίπτωση, τα κατώφλια συνδέονται άμεσα με έναν παράγοντα, όπως είναι η ασάφεια, το λάθος ή η αβεβαιότητα, ο οποίος έχει την αντίθετη επίδραση στην ακρίβεια των κριτηρίων αξιολόγησης.

Για να μετρήσουμε την ασυμφωνία, ορίζεται ένα επιπλέον κατώφλι που λέγεται κατώφλι «βέτο». Αυτό το κατώφλι, v_j , επιτρέπει την πιθανότητα πλήρους άρνησης του x_i S x_j εάν, για κάθε κριτήριο k , $x_{jk} > x_{ik} + v_j$. Ο δείκτης ασυμφωνίας για κάθε κριτήριο k , υπολογίζεται ως εξής:

$$D_k(x_i, x_j) = \begin{cases} 0, & x_{ik} > x_{jk} - p_k \\ \frac{x_{jk} - x_{ik} + p_k}{v_k - p_k}, & x_{ik} \in [x_{jk} - v_k, x_{jk} - p_k] \\ 1, & x_{ik} < x_{jk} - v_k \end{cases}$$

Το κατώφλι veto ($v_k \geq p_k \geq 0$) αναπαριστά την ελάχιστη διαφορά $x_{jk} - x_{ik}$ πάνω από την οποία το κριτήριο x_k θέτει veto στην υπεροχή της x_i έναντι της x_j .

Η εισαγωγή αυτού του κατωφλιού συμβαδίζει με την έννοια της ασυμφωνίας. Εμπειριέχει την ιδέα ότι οποιαδήποτε υπεροχή της x_j από τη x_i μπορεί να απορριφθεί εάν η x_i αποδώσει πολύ χειρότερα από τη x_j με οποιοδήποτε κριτήριο. Εάν η διαφορά στην τιμή μεταξύ της x_i και της x_j για όλα τα κριτήρια είναι μικρότερη από το p τότε η ασυμφωνία είναι 0. Υπερβαίνει το 0 καθώς η διαφορά των κριτηρίων αξιολόγησης υπερβαίνει το p . Όταν η διαφορά των τιμών των κριτηρίων γίνεται μεγάλη, μπορεί να απορριφθεί οποιαδήποτε υπεροχή της x_j έναντι της x_i . Το κατώφλι “veto” δίνει το μέγεθος της διαφοράς του κριτηρίου στο οποίο ασκείται “veto” στην υπεροχή.

Η τιμή του v ορίζεται τουλάχιστον ίση με την τιμή p , στην περίπτωση που το σημείο όπου η διαφορά των κριτηρίων γίνεται ορατή συμπίπτει με το σημείο όπου η διαφορά των κριτηρίων γίνεται ακραία. Σε κάθε περίπτωση η τιμή του v είναι αισθητά μεγαλύτερη από το p , για παράδειγμα, για ένα δεδομένο κριτήριο x_k , οι συνηθισμένες σχετικές τιμές των κατωφλιών είναι $q < p < v$ (Rogers και Bruen 1998).

Οι Roy και Bouyssou (1993) πιστεύουν ότι το κατώφλι “veto” δεν είναι εξίσου σημαντικό με τα βάρη. Ωστόσο, υπάρχει μία αντιληπτή σχέση μεταξύ του κατωφλιού “veto” ενός κριτηρίου καθώς και του βάρους σημαντικότητάς του w . Στα πλαίσια του συστήματος ELECTRE III το κατώφλι «veto» v , μαζί με το συντελεστή σημαντικότητας w είναι, σύμφωνα με τους Roy και Bouyssou (1993), ενδείξεις της συνολικής ση-

μαντικότητας του κριτηρίου x_k . Πιστεύουν ότι όσο το ν πλησιάζει το p , η σημαντικότητα του στο γενικό πλαίσιο τείνει να αυξάνεται.

Συνεχίζοντας, για κάθε ζεύγος εναλλακτικών (x_i, x_j) , υπάρχουν ένα μέτρο συμφωνίας και ασυμφωνίας. Το τελικό στάδιο είναι η κατασκευή ενός μοντέλου με το συνδυασμό των δυο μέτρων ώστε να παραχθεί ένα μέτρο του βαθμού υπεροχής. Δηλαδή, ένας δείκτης αξιοπιστίας που να δηλώνει την ισχύ του ισχυρισμού «η x_i είναι τουλάχιστον εξίσου καλή με το x_j ». Ο βαθμός αξιοπιστίας για κάθε ζεύγος εναλλακτικών δίνεται από τον δείκτη αξιοπιστίας (credibility index) ο οποίος υπολογίζεται ως εξής:

$$S(x_i, x_j) = \begin{cases} C(x_i, x_j), & \text{αν } D_k(x_i, x_j) < C(x_i, x_j) \forall k \\ C(x_i, x_j), & \prod_{x_k \in F} \frac{1 - D_k(x_i, x_j)}{1 - C(x_i, x_j)} \text{ αλλιώς} \end{cases}$$

Σύμφωνα με την εξίσωση αυτή, αν ο δείκτης συμφωνίας είναι μεγαλύτερος από τον δείκτη της ασυμφωνίας, η αξία της συμφωνίας δεν πρέπει να τροποποιείται. Σε διαφορετική περίπτωση, η σχέση υπεροχής $x_i S x_j$ αμφισβητείται, σύμφωνα με το δεύτερο σκέλος της εξίσωσης. Επιπλέον, εάν η ασυμφωνία για οποιοδήποτε ζεύγος (x_i, x_j) και κριτήριο k ισούται με την μονάδα τότε δεν έχουμε εμπιστοσύνη στον ισχυρισμό $x_i S x_j$ και $S(x_i, x_j) = 0$.

Έτσι ολοκληρώνεται η κατασκευή του μοντέλου υπεροχής. Το επόμενο βήμα για την ELECTRE III είναι να αξιοποιήσει το μοντέλο και να παράγει μια κατάταξη των εναλλακτικών από τον πίνακα αξιοπιστίας. Η γενική προσέγγιση αξιοπιστίας είναι να κατασκευαστούν 2 κατατάξεις Z_1 και Z_2 , χρησιμοποιώντας μια φθίνουσα και αύξουσα διαδικασία φιλτραρίσματος αντίστοιχα και μετά να τα συνδυάσει αυτά για να παράγει μια μερική κατάταξη $Z = Z_1 \cap Z_2$. Η φθίνουσα διαδικασία φιλτραρίσματος είναι η ακόλουθη:

Έστω $\lambda = \max_{a, b \in A} S(a, b) = 1$. Ορίζουμε την «τιμή αξιοπιστίας» έτσι ώστε μόνο τιμές του $S(a, b)$ που είναι αρκετά κοντά στο λ λαμβάνονται υπόψη, δηλαδή $\lambda - s(\lambda)$. Για παράδειγμα όταν $\lambda = 1$ και $s(\lambda) = 0,15$.

Ορίζουμε τον πίνακα T ως εξής:

$$T(a,b)=\begin{cases} 1, & \text{αν } S(a,b) > \lambda - s(\lambda) \\ 0, & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

Η πρώτη κατάταξη Z_1 αναπτύσσεται μέσω του εξής αλγόριθμου:

1. Για κάθε x_i βρίσκουμε το σύνολο O_i των εναλλακτικών έναντι των οποίων υπερέχει η x_i ($O_i = \{x_j \in A: x_i S x_j\}$). Αντίστοιχα προσδιορίζεται το σύνολο O'_i των εναλλακτικών οι οποίες υπερέχουν της x_i ($O'_i = \{x_j \in A: x_j S x_i\}$)
2. Για κάθε εναλλακτική προσδιορίζουμε τη διαφορά $Q_i = |O_i| - |O'_i|$, όπου $| \cdot |$ συμβολίζεται το πλήθος των εναλλακτικών σε κάθε σύνολο.
3. Ορίζεται το σύνολο με τις εναλλακτικές με την μεγαλύτερη διαφορά Q .
 - Εάν $|D_1| = 1$ εξαιρούμε την εναλλακτική που εντάχθηκε στο σύνολο D_1 και επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία από το βήμα 1.
 - Εάν $|D_1| > 1$ τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται εντός του συνόλου D_1 και προσδιορίζουμε το υποσύνολο των εναλλακτικών του D_1 με τη μεγαλύτερη διαφορά Q (σύνολο D_2). Εάν $|D_2| = 1$ η διαδικασία επαναλαμβάνεται για το σύνολο $D_1 - D_2$, διαφορετικά επαναλαμβάνεται για το σύνολο D_2 . Ολόκληρο το D_1 και στη συνέχεια το σύνολο $A - D_1$ ελέγχονται με την επανάληψη αυτής της διαδικασίας.

Η δεύτερη κατάταξη Z_2 αναπτύσσεται με τον ίδιο τρόπο, με μοναδική διαφορά ότι στο 3^ο βήμα ελέγχονται οι εναλλακτικές με τη μικρότερη διαφορά Q .

Η τελική κατάταξη των εναλλακτικών, προκύπτει ως η τομή των δυο κατατάξεων.

$$x_i P x_j \Leftrightarrow \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} (x_i P_1 x_j) \wedge (x_i P_2 x_j)$$

$$x_i I x_j \Leftrightarrow (x_i I_1 x_j \wedge x_i I_2 x_j)$$

$$x_i R x_j \Leftrightarrow \text{διαφορετικά}$$

(Roy 1991, Miettinen και Salminen 1990)

3.4.2.2 Η μέθοδος PROMETHEE (Προτίμηση που ταξινομεί τη μέθοδο οργάνωσης για την αξιολόγηση εμπλουτισμού)

Οι μέθοδοι της οικογένειας PROMETHEE αναπτύχθηκαν στα μέσα της δεκαετίας του 1980 με τις μεθόδους PROMETHEE I και II. Οι δύο αυτές μέθοδοι βασίζονται στην ίδια ακριβώς μεθοδολογία κατά την ανάπτυξη της σχέσης υπεροχής και διαφοροποιούνται μονό στη φάση εκμετάλλευσης της σχέσης που αναπτύσσεται.

(Ζοπουνίδης 2001)

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί τη σχέση επικράτησης για να ιεραρχήσει τις εναλλακτικές λύσεις, συνδυάζοντας ευκολία της χρήσης και μειωμένη πολυπλοκότητα. Εκτελεί μια σύγκριση ανά ζεύγη των εναλλακτικών λύσεων προκειμένου αυτά να ταξινομηθούν όσον αφορά σε διάφορα κριτήρια. Οι Brans και λοιποί (1986), έχουν προτείνει έξι γενικευμένες συναρτήσεις κριτηρίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η μέθοδος που χρησιμοποιεί μία συνάρτηση προτίμησης $P_j(a,b)$ είναι μια συνάρτηση της διαφοράς d_j μεταξύ δύο εναλλακτικών λύσεων για οποιοδήποτε κριτήριο j . δηλ. $d_j = f(a, j) - f(b, j)$, όπου το $f(a, j)$ και το $f(b, j)$ είναι τιμές δύο εναλλακτικών λύσεων a και b για το κριτήριο j .

Τα κατώφλια αδιαφορίας και προτίμησης q και p καθορίζονται επίσης ανάλογα με τον τύπο της συνάρτησης κριτηρίου που θα επιλεγεί. Δύο εναλλακτικές λύσεις είναι αδιάφορες για το κριτήριο j εφ' όσον το d_j δεν υπερβαίνει το κατώφλι αδιαφορίας q . Εάν το d_j γίνεται μεγαλύτερο από το p , υπάρχει μια αυστηρή προτίμηση.

Η φάση της ανάπτυξης της σχέσης υπεροχής βασίζεται στον προσδιορισμό του δείκτη προτίμησης (preference index) $\pi(x_i, x_j)$ για κάθε ζεύγος εναλλακτικών δραστηριοτήτων x_i και x_j .

Ο δείκτης προτίμησης παίρνει τιμές στο διάστημα $[0,1]$, έτσι ώστε:

1. $\pi(x_i, x_j) \approx 0 \Rightarrow$ «οριακή» υπεροχή της x_i έναντι της x_j .
2. $\pi(x_i, x_j) \approx 1 \Rightarrow$ «ισχυρή» υπεροχή της x_i έναντι της x_j .

Ο δείκτης προτίμησης πολλαπλών κριτηρίων, $\pi(a, \beta)$ μεταξύ δυο εναλλακτικών a, β είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος των συναρτήσεων προτίμησης $P_j(a, b)$ για όλα τα κριτήρια:

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^J (w_j P_j(a, b))}{\sum_{j=1}^J w_j}$$

όπου w_j είναι το βάρος που ορίζεται στο κριτήριο j .

Κατά εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής που αναπτύσσεται, υπολογίζονται τα ακόλουθα μεγέθη για κάθε εναλλακτική x_i :

1. Ροή εισόδου (entering flow): $\varphi^-(x_i) = \sum_{\forall x_j \in A} \pi(x_j, x_i)$

Το άθροισμα των δεικτών $\pi(i, a)$ που παρουσιάζει την προτίμηση όλων των άλλων ενεργειών συγκρινόμενες με την a . Αποδίδεται ως "εισερχόμενη ροή" $\varphi^-(a)$ και δείχνει πόσο «κατώτερη» είναι η ενέργεια a . Η ενέργεια με την χαμηλότερη εισερχόμενη ροή είναι η ανώτερη.

2. Ροή εξόδου (leaving flow): $\varphi^+(x_i) = \sum_{\forall x_j \in A} \pi(x_i, x_j)$

Το άθροισμα των δεικτών $\pi(a, i)$ που δείχνουν προτίμηση της ενέργειας a από όλες τις άλλες ενέργειες. Αποδίδεται ως "εξερχόμενη ροή" $\varphi^+(a)$ και δείχνει πόσο "καλή" είναι η ενέργεια a . Η ενέργεια με την υψηλότερη εξερχόμενη ροή είναι ανώτερη.

3. Καθαρή ροή (net flow): $\varphi(x_i) = \varphi^+(x_i) - \varphi^-(x_i)$

Συνοψίζοντας, η ροή εξόδου $\varphi^+(x_i)$ δείχνει την υπεροχή της εναλλακτικής x_i ως προς όλες τις υπόλοιπες εναλλακτικές, ενώ η ροή εισόδου $\varphi^-(x_i)$ αναπαριστά την υπεροχή όλων των υπόλοιπων εναλλακτικών έναντι της x_i . Η καθαρή ροή αποτελεί ένα συνολικό μέγεθος αξιολόγησης της εναλλακτικής x_i έναντι όλων των υπολοίπων εξεταζόμενων εναλλακτικών.

Η τιμή που έχει το μέγιστο $\varphi(a)$ θεωρείται ως η καλύτερη.

Τέλος, σύμφωνα με την μέθοδο PROMETHEE I, η ενέργεια α είναι ανώτερη από την ενέργεια β , εάν η εξερχόμενη ροή της β και η εισερχόμενη ροή της α είναι μικρότερη από την εισερχόμενη ροή της β .

Η α υπερβαίνει τη β εάν $\varphi^+(\alpha) \geq \varphi^+(\beta)$ και $\varphi^-(\alpha) \leq \varphi^-(\beta)$. Η ισοτιμία της φ^+ και φ^- δείχνει την αδιαφορία ανάμεσα στις δυο συγκρινόμενες επιλογές.

Στην περίπτωση που οι εξερχόμενες ροές δείχνουν ότι η α είναι καλύτερη της β, ενώ οι εισερχόμενες ροές δείχνουν το αντίθετο, οι δυο ενέργειες θεωρούνται ασύγκριτες.

Οι ενέργειες α και β είναι ασύγκριτες εάν: $\varphi^+(\alpha) > \varphi^+(\beta)$ και $\varphi^-(\alpha) > \varphi^-(\beta)$ ή $\varphi^+(\alpha) < \varphi^+(\beta)$ και $\varphi^-(\alpha) < \varphi^-(\beta)$.

3.4.3 Αναλυτική – Συνθετική Προσέγγιση: Μέθοδος UTA (Utility Theory Additive)

Οι μέθοδοι UTA, που προτάθηκαν από τους Jacquet- Lagrèze και Siskos (1982), βασίζονται στην φιλοσοφία της εκτίμησης ενός συνόλου τιμών ή συναρτήσεων χρησιμότητας υποθέτοντας την αξιωματική βάση της MAUT και υιοθετώντας την αρχή της ανάλυσης των προτιμήσεων (preference disaggregation principle).

Η μεθοδολογία UTA χρησιμοποιεί τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού, με σκοπό την βέλτιστη εξαγωγή συναρτήσεων προσθετικής αξίας/χρησιμότητας από μια δοθείσα κατάταξη πάνω σε ένα σύνολο αναφοράς, ώστε αυτές οι συναρτήσεις να παρουσιάζουν την μέγιστη δυνατή συνέπεια με τις συνολικές προτιμήσεις του αποφασίζοντα (αρχή συμπερασμού). (Siskos, Grigoroudis και Matsatsinis 2004)

Το γενικό μοντέλο άθροισης των κριτηρίων στην UTA είναι μια αθροιστική συνάρτηση αξίας της ακόλουθης μορφής (Jacquet – Lagrèze και Siskos, 1982):

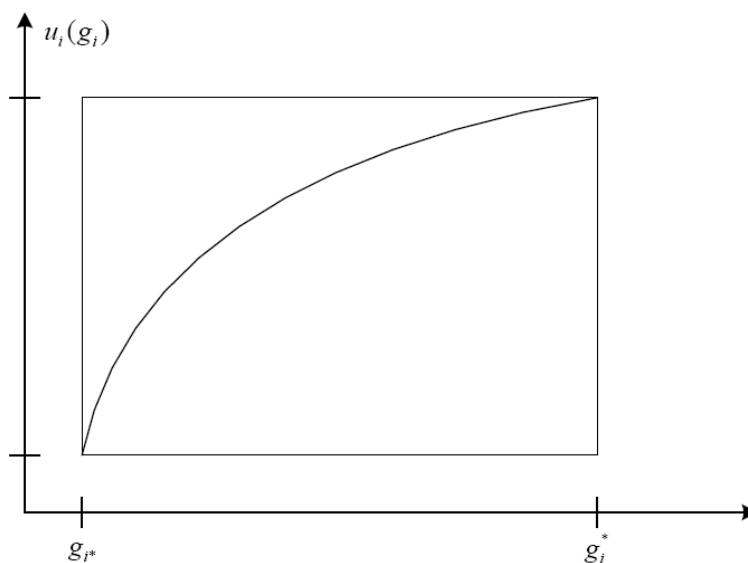
$$u(g) = \sum_{i=1}^n p_i u_i(g_i)$$

που υπόκειται στους εξής περιορισμούς κανονικοποίησης:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n p_i = 1 \\ u_i(g_{i*}) = 0, u_i(g_i^*) = 1 \forall i = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

όπου έχουμε ορίσει ως $[g_{i*}, g_i^*]$ την κλίμακα αξιολόγησης των κριτηρίων, g_{i*} και g_i^* την χειρότερη και την καλύτερη τιμή για το i κριτήριο αντίστοιχα, g_i η αξιολόγηση – επίδοση του i κριτηρίου, οι u_i , $i = 1, 2, \dots, n$ είναι μη φθίνουσες πραγματικές συναρ-

τήσεις οριακών τιμών ή συναρτήσεις χρησιμότητας, οι οποίες κανονικοποιούνται μεταξύ 0 και 1 ενώ p_i είναι το βάρος της u_i συνάρτησης.



Σχήμα 3.10 Η κανονικοποιημένη συνάρτηση οριακών τιμών

Τόσο η συνάρτηση οριακών τιμών όσο και η γενική συνάρτηση αξίας διέπονται από την ιδιότητα της μονοτονίας του αληθινού κριτηρίου. Επί παραδείγματι, στην περίπτωση της γενικής συνάρτησης αξίας, ισχύουν οι εξής ιδιότητες:

$$\begin{cases} u[\mathbf{g}(a)] > u(g(b)) \Leftrightarrow a > b \text{ (προτίμηση)} \\ u[\mathbf{g}(a)] = u(g(b)) \Leftrightarrow a = b \text{ (αδιαφορία)} \end{cases}$$

Η μέθοδος UTA επίσης υιοθετεί μια μη κανονικοποιημένη μορφή της συνάρτησης αθροιστικής αξίας, ισοδύναμη με την μορφή που ορίστηκε ανωτέρω.

Η μη κανονικοποιημένη συνάρτηση, έχει την εξής μορφή:

$$u(\mathbf{g}) = \sum_{i=1}^n u_i(g_i)$$

που υπόκειται στους εξής περιορισμούς κανονικοποίησης:

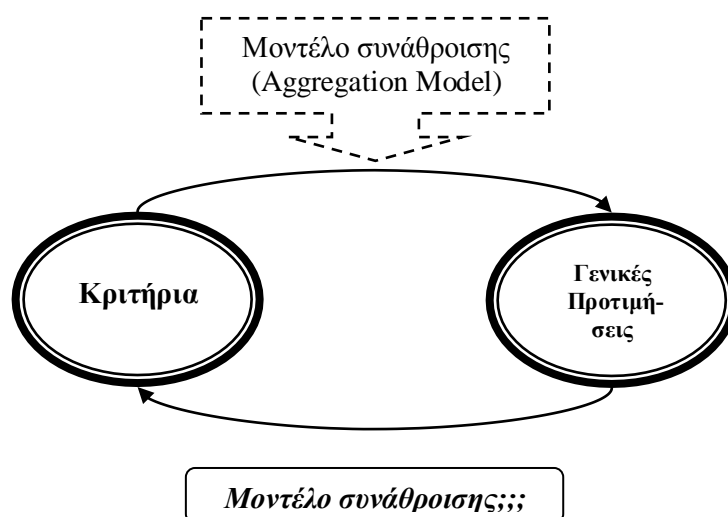
$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n u_i(g_i^*) = 1 \\ u_i(g_{i^*}) = 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

Φυσικά, η ύπαρξη ενός τέτοιου μοντέλου προτίμησης υποθέτει την προτιμησιακή ανεξαρτησία των κριτηρίων για τον αποφασίζοντα (Keeney and Raiffa 1976), ενώ περαιτέρω συνθήκες για την προσθετικότητα έχουν προταθεί από τον Fishburn (1966,

1967). Η υπόθεση αυτή δεν εγείρει σημαντικά προβλήματα σε εκ των υστέρων αναλύσεις, όπως η αναλυτική προσέγγιση.

Οι μέθοδοι UTA είναι προσεγγίσεις βασισμένες στην παλινδρόμηση, που αναπτύχθηκαν ως μια εναλλακτική πρόταση της MAUT. Οι μέθοδοι αυτές όχι μόνο υιοθετούν τις αρχές της αναλυτικής – συνθετικής προσέγγισης, αλλά επιπλέον θεωρούνται ως πρωτοπόρες και το πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της θεωρίας ανάλυσης προτιμήσεων (preference disaggregation theory).

Ενώ στην παραδοσιακή περίπτωση σύνθεσης, το μοντέλο της σύνθεσης των κριτηρίων είναι γνωστό εκ των προτέρων με την γενική προτίμηση άγνωστη, η φιλοσοφία της ανάλυσης/σύνθεσης υιοθετεί την εκτίμηση μοντέλων προτίμησης, από δεδομένες γενικές προτιμήσεις.



Σχήμα 3.11 Η αναλυτική - συνθετική προσέγγιση στην Πολυκριτηριακή λήψη αποφάσεων (Jacquet - Lagrèze και Siskos 2001)

Η αναλυτική – συνθετική προσέγγιση (Jacquet – Lagrèze και Siskos 1982, Siskos και Yannacopoulos 1985, Siskos και λοιποί 1993) στοχεύει στην ανάλυση της συμπεριφοράς και του νοητικού προτύπου του αποφασίζοντα. Με την χρήση επαναληπτικών διαδικασιών, αναλύονται και στην συνέχεια συντίθενται σε ένα σύστημα αξιών, όλες οι παράμετροι του προβλήματος και η μέθοδος κρίσης του λήπτη αποφάσεων. (Ευαγγέλου και Καρακαπιλίδης 2005)

Για την χρησιμοποίηση των δεδομένων πληροφοριών ως προς την γενική προτίμηση, οι Jacquet – Lagrèze και Siskos (2001) επισημαίνουν ότι η αποσαφήνιση των γενικευμένων προτιμήσεων του αποφασίζοντα, καθιστά αναγκαία την χρησιμοποίηση ενός συνόλου δράσεων αναφοράς, A_R .

Συνήθως, αυτό αποτελεί:

1. Ένα σύνολο πρότερων εναλλακτικών απόφασης (A_R : πρότερες δράσεις)
2. Ένα υποσύνολο δράσεων απόφασης, ειδικά όταν το A είναι αρκετά μεγάλο ($A_R \subset A$)
3. Ένα σύνολο φανταστικών δράσεων, αποτελούμενων από τις επιδόσεις των κριτηρίων που εύκολα μπορούν να εκτιμηθούν από τον αποφασίζοντα για την διεξαγωγή γενικών συγκρίσεων (A_R : φανταστικές ενέργειες)

Σε καθεμία από τις παραπάνω περιπτώσεις, ο αποφασίζων καλείται να εξωτερικεύσει ή/και να επιβεβαιώσει τις γενικευμένες προτιμήσεις του πάνω στο σύνολο A_R , λαμβάνοντας υπόψη την απόδοση των δράσεων αναφοράς ως προς όλα τα κριτήρια.

Για την εξαγωγή του αποτελέσματος, βάσει των παραπάνω σε συνδιασμό με τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού ακολουθείται συνοπτικά η εξής προσέγγιση.

- ♦ Η τιμή κάθε εναλλακτικής $\alpha \in A_R$ μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$u'[g(\alpha)] = \sum_{i=1}^n u_i[g_i(\alpha)] + \sigma(\alpha) \quad \forall \alpha \in A_R$$

όπου $\sigma(\alpha)$ ένα πιθανό σφάλμα σχετικό προς την $u'[g(\alpha)]$.

- ♦ Οι συναρτήσεις οριακής τιμής τελικά εκτιμώνται, μέσω του ακόλουθου γραμμικού προγράμματος, με αντικειμενική συνάρτηση εξαρτώμενη από το $\sigma(\alpha)$ καταδεικνύοντας το ποσό της συνολικής παρέκκλισης.

$$\left\{ \begin{array}{l} [min]F = \sum_{\alpha \in A_R} \sigma(\alpha) \\ \text{με περιορισμούς} \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \geq \delta \text{ αν } \alpha_k > \alpha_{k+1} \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = 0 \text{ αν } \alpha_k = \alpha_{k+1} \\ u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \quad \forall j, i \\ \sum_{i=1}^n u_i(g_i^*) = 1 \\ u_i(g_{i*}) = 0, u_i(g_i^j) \geq 0, \sigma(\alpha) \geq 0 \quad \forall \alpha \in A_R, \forall i, j \end{array} \right.$$

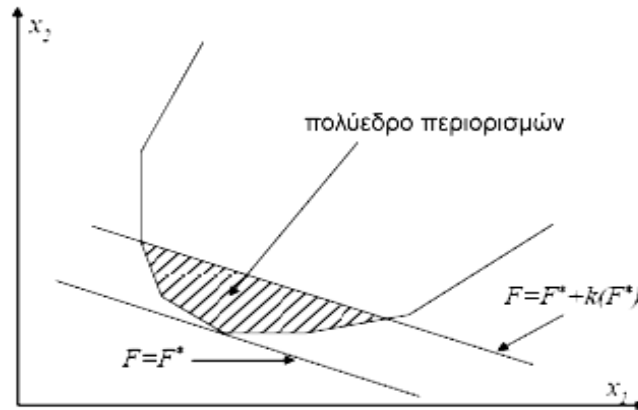
- ♦ Όπως φαίνεται στο σχήμα, ο χώρος των μετά-βέλτιστων (post-optimal) λύσεων ορίζεται από το πολύεδρο:

$$\begin{cases} F \leq F^* + k(F^*) \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γρ. προγραμμ.} \end{cases}$$

όπου $k(F^*)$ είναι ένα θετικό κατώφλι που αποτελεί μικρό ποσοστό του F^* .

Οι Lagrèze και Siskos (1982) προτείνουν την τμηματική διερεύνηση του πολυέδρου, μέσω της επίλυσης των ακόλουθων γραμμ. προγραμμάτων:

$$\begin{cases} [min] u_i(g_i^*) \\ \text{στο πολύεδρο } (..) \end{cases} \text{ και } \begin{cases} [max] u_i(g_i^*) \\ \text{στο πολύεδρο } (..) \end{cases} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$



Σχήμα 3.12 Ανάλυση μετα-βελτιστοποίησης (post optimality analysis) (Jacquet-Lagrèze και Siskos 1982)

- Η μέση τιμή των λύσεων που προκύπτουν από τα προηγούμενα ΓΠ μπορεί να θεωρηθεί ως η τελική λύση του προβλήματος. Σε περίπτωση ασταθούς λύσης, παρουσιάζεται πλειάδα διαφορετικών λύσεων και αυτή η μέση τιμή είναι λιγότερο αντιπροσωπευτική. Σε κάθε περίπτωση πάντως, η λύση των ανωτέρω ΓΠ δίνει την εσωτερική διακύμανση του βάρους όλων των κριτηρίων g_i και συνεπώς μια αίσθηση της σημαντικότητας των κριτηρίων αυτών, στο σύστημα προτιμήσεων του αποφασίζοντα.

Για περαιτέρω λεπτομέρειες στην ανάπτυξη της μεθόδου, ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης παραπέμπεται στις πηγές της Βιβλιογραφίας.

3.4.4 Πολυκριτήρια Βελτιστοποίηση

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η *Πολυκριτήρια Βελτιστοποίηση* αποτελεί μια επέκταση του Μαθηματικού Προγραμματισμού. Αποσκοπεί κυρίως στην επίλυση προβλημάτων όπου οι εναλλακτικές ανήκουν σε ένα συνεχές πεδίο τιμών (δεν υπάρχουν διακριτές εναλλακτικές επιλογές) και οι στόχοι είναι περισσότεροι του ενός. Η επίλυση του προβλήματος γίνεται μέσω επαναληπτικών μεθόδων και γραμμικού προγραμματισμού που οδηγούν: (α) στην ικανοποίηση των κριτηρίων, (β) στην κατασκευή ενός μοντέλου χρησιμότητας, και (γ) στο συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων.

3.4.4.1 Η μέθοδος DEA (Data Envelopment Analysis)

Η μέθοδος της Περιβάλλουσας Ανάλυσης Δεδομένων - DEA (Data Envelopment Analysis), συχνά απαντώμενη και ως «συνοριακή ανάλυση» (frontier analysis), αναπτύχθηκε από τους Charnes, Cooper και Rhodes (1978) και αποτελεί την σημαντικότερη τεχνική στην εκτίμηση της σχετικής αποδοτικότητας των μονάδων απόφασης (Decision Making Units – DMUs) σε ένα πρόβλημα, σε μια βάση πολλαπλών εισροών και εκροών. (Marangos και Despotis 2002)

Αντίθετα με άλλες μεθόδους, η DEA σύμφωνα με τον Naumann (1998) δεν οδηγεί σε ολική κατάταξη των πηγών, αλλά προτείνει ποιες πηγές είναι καλύτερες από τις άλλες.

Η απόδοση μιας μονάδας ορίζεται ως ένα σταθμισμένο άθροισμα των εκροών της, διαιρεμένο με ένα σταθμισμένο άθροισμα των εισροών της και μετριέται σε μια κλίμακα φραγμένων λόγων. Τα βάρη των εισόδων και των εξόδων (inputs and outputs) εκτιμώνται για κάθε μονάδα, ώστε να μεγιστοποιείται η μέγιστη απόδοσή της.

Θεωρώντας ένα σύνολο n μονάδων, καθεμία χαρακτηριζόμενη από m εισόδους και s εξόδους, έστω y_{rj} το μέτρο της r εξόδου της μονάδας j , και x_{ij} το μέτρο της i εισόδου της j μεταβλητής. Τότε, σύμφωνα με το μοντέλο της DEA, η σχετική απόδοση της συγκεκριμένης μονάδας j_0 προκύπτει από την βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης, στο εξής κλασματικό γραμμικό πρόγραμμα (fractional LP):

$$\left\{ \begin{array}{l} \max h_{j_0}(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^S u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}} \\ \text{με τους εξής περιορισμούς:} \\ \sum_{r=1}^S u_r y_{rj_0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} \leq 0, j = 1, \dots, n \\ u_r, v_i \geq \varepsilon \forall r, i \end{array} \right.$$

Οι μεταβλητές απόφασης $u = (u_1, \dots, u_r, \dots, u_s)$ και $v = (v_1, \dots, v_i, \dots, v_m)$ είναι αντίστοιχα τα βάρη που αποδίδονται στις s εξόδους και τις m εισόδους. Για τον υπολογισμό των σχετικών αποδόσεων όλων των μονάδων, το μοντέλο επιλύεται n φορές, για μια μονάδα κάθε φορά. Το προηγούμενο μοντέλο επιλύεται ως γραμμικό πρόγραμμα θέτοντας αρχικά τον παρονομαστή στην αντικειμενική συνάρτηση σταθερό (για παράδειγμα, ίσο με την μονάδα) και στην συνέχεια μεγιστοποιώντας τον αριθμητή, όπως φαίνεται στο μοντέλο που ακολουθεί:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max h_{j_0} = \sum_{r=1}^S u_r y_{rj_0} \\ \text{με τους εξής περιορισμούς:} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1 \\ \sum_{r=1}^S u_r y_{rj_0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} \leq 0, j = 1, \dots, n \\ u_r, v_i \geq \varepsilon \forall r, i \end{array} \right.$$

Αν (u_j, v_j) τα βέλτιστα βάρη που προκύπτουν από την μονάδα j με την επίλυση του μοντέλου, και $h_j^* = h_j(u_j, v_j)$ το σκορ της απόδοσης, αποδοτικές είναι οι μονάδες εκείνες που επιτυγχάνουν σκορ $h_j^* = 1$ ενώ οι υπόλοιπες (με $h_j^* < 1$) χαρακτηρίζονται ως μη αποδοτικές. Συνεπώς, η βέλτιστη τιμή είναι είτε 1, δηλαδή η πηγή είναι αποτελεσματική, είτε μεταξύ 0 και 1, προσδιορίζοντας δηλαδή τον βαθμό αναποτελεσματικότητας. (Naumann 1998)

Προκύπτει λοιπόν ένα όριο-σύνορο αποδοτικότητας (efficient frontier), όπου αποτελεί ένα πρότυπο απόδοσης το οποίο οι μονάδες που δεν βρίσκονται πάνω του θα πρέπει να προσπαθήσουν να επιτύχουν.

Έτσι, είναι προφανές από πού προκύπτει η ονομασία Data Envelopment Analysis: το σύνορο αποδοτικότητας περιζώνει (envelops) όλα τα διαθέσιμα δεδομένα, με τις μονάδες που βρίσκονται πάνω στο σύνορο να χαρακτηρίζονται ως 100% αποδοτικές. (Marangos και Despotis 2002)

Με τη μέθοδο DEA τα βάρη των κριτηρίων δεν ορίζονται από τον χρήστη αλλά πρόκειται για μεταβλητές που καθορίζονται από τη μέθοδο. Οι αποδοτικές μονάδες στην πραγματικότητα αυτοχαρακτηρίζονται ως αποδοτικές, με την εκλογή του συνόλου των βαρών που εστιάζει και αναδεικνύει τα προτερήματά τους. Αυτού του είδους η αποδοτικότητα δεν είναι πάντοτε αδιαφιλονίκητη, καθώς μπορεί να έχει επιτευχθεί από ανορθόδοξα σταθμισμένα βάρη όπως για παράδειγμα υπερεκτιμώντας τα βάρη για κάποιες συγκεκριμένες εισόδους και εξόδους, εις βάρος κάποιων άλλων.

Επιπλέον, το βασικό μοντέλο DEA συχνά αξιολογεί υπεράριθμο αριθμό μονάδων ως ικανοποιητικές. Πρόκειται για ένα γενικά αναγνωρισμένο πρόβλημα της μεθόδου DEA, το οποίο διαφαίνεται εντονότερα όσο ο αριθμός των μονάδων παραμένει σε σχετικά χαμηλά επίπεδα σε σχέση με τον συνολικό αριθμό εισόδων – εξόδων. Ωστόσο, υπάρχουν αντισταθμιστικές μέθοδοι που, μαζί με την εμπειρία προτείνουν λύσεις στο πρόβλημα αυτό. (Aksoy και λοιποί 1996, Despotis 2002)

Η μέθοδος DEA έχει εφαρμοσθεί σε αρκετά προβλήματα, σε τομείς όπως (Doyle και Green 1994, Marangos και Despotis 2002):

- ◆ Υγεία (νοσοκομεία, γιατροί)
- ◆ Εκπαίδευση (σχολεία, πανεπιστήμια)
- ◆ Τράπεζες
- ◆ Παραγωγική βιομηχανία
- ◆ Μέτρηση επιδόσεων (benchmarking)
- ◆ Διοικητική αξιολόγηση
- ◆ Αλυσίδες καταστημάτων λιανικής

Όταν λοιπόν η μέθοδος χρησιμοποιείται σωστά, αποδεικνύεται ένα πολύ ισχυρό εργαλείο στην διάθεση του αποφασίζοντα – αναλυτή. Τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της, είναι:

- ◆ Μπορεί να μοντελοποιήσει προβλήματα πολλαπλών εισόδων και εξόδων.
- ◆ Δεν απαιτεί την υπόθεση κάποιας συναρτησιακής σχέσης ανάμεσα σε εισόδους και εξόδους.
- ◆ Οι μονάδες απόφασης συγκρίνονται άμεσα με ένα πρότυπο σύγκρισης ή ένα σύνολο προτύπων.
- ◆ Οι εισόδοι και οι εξόδοι μπορεί να έχουν διαφορετικές μονάδες μέτρησης.

Τα ίδια χαρακτηριστικά που καθιστούν ισχυρό εργαλείο την DEA, είναι που ταυτόχρονα δημιουργούν προβλήματα κατά την ανάλυση. Έτσι, πρέπει κανείς να έχει κατά νου τους εξής περιορισμούς, όταν αποφασίζει να χρησιμοποιήσει την μέθοδο:

- ◆ Καθώς η DEA αποτελεί μια μέθοδο ακραίων σημείων, ο θόρυβος (ακόμα και συμμετρικός θόρυβος με μηδενική μέση τιμή) όπως το σφάλμα μετρήσεων, μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα.
- ◆ Η DEA αποτελεί ικανοποιητική μέθοδο στην εκτίμηση της σχετικής απόδοσης μιας μονάδας απόφασης, αλλά συγκλίνει πολύ αργά στην απόλυτη απόδοση.
- ◆ Καθώς πρόκειται για μια μη-παραμετρική τεχνική, τεστ στατιστικής υπόθεσης είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν, κάτι που αποτελεί αντικείμενο έρευνας.
- ◆ Καθώς η κλασσική εφαρμογή της DEA δημιουργεί ένα ξεχωριστό πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού για κάθε μονάδα απόφασης, μεγάλα προβλήματα είναι πιθανόν να αποβούν εξαιρετικά απαιτητικά σε υπολογισμούς.

(Seiford και Thrall 1990, Sexton και λοιποί 1986)

3.4.4.2 Η μέθοδος TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Η μέθοδος TOPSIS αναπτύχθηκε από τους Hwang και Yoon (1981) ως μία εναλλακτική των μεθόδων ELECTRE και γενικά θεωρείται σαν μια από τις πιο διαδεδομένες παραλλαγές της.

Βασική θεώρηση της μεθόδου είναι ότι οι εναλλακτικές απέχουν κάποια απόσταση από μια ιδεατή και μια αρνητική λύση, με βέλτιστη την εναλλακτική εκείνη που απέχει την μικρότερη απόσταση από την ιδεατή και την μεγαλύτερη από την αρνητική.

Ο πίνακας των αποφάσεων είναι κλιμακωτός και σταθμισμένος (όπως γίνεται και στην μέθοδο SAW), με τα κριτήρια αδιαστατοποιημένα. Για τη συνάρτηση κλίμακας, οι συγγραφείς χρησιμοποιούν τη σχέση:

$$v_{ij} = \frac{d_{ij} \times w_j}{\sqrt{\sum_i d_{ij}^2}}$$

ώστε κάθε συντελεστής κριτηρίου να είναι κανονικός. Αντίθετα με τη μέθοδο SAW, οι συγγραφείς δεν αθροίζουν στο σημείο αυτό τις τιμές, αλλά υπολογίζουν τη σχετική Ευκλείδια απόσταση των λύσεων από μία φανταστική ιδανική λύση. Η λύση που πλησιάζει περισσότερο την ιδανική λύση και απομακρύνεται περισσότερο από την αρνητική-ιδανική λύση, επιλέγεται ως η βέλτιστη. Οι ιδανικές και οι αρνητικές-ιδανικές λύσεις ορίζονται αντίστοιχα ως: (Hwang και Yoon 1981)

$$A^* = (v_1^*, \dots, v_j^*) = \{(\max_{i=1, \dots, j} v_{ij} | j \in J_C)\}$$

$$A^- = (v_1^-, \dots, v_j^-) = \{(\min_{i=1, \dots, j} v_{ij} | j \in J_C)\}$$

Η Ευκλείδια απόσταση μεταξύ κάθε λύσης και της ιδανικής και αρνητικής-ιδεατής λύσης ορίζεται αντίστοιχα ως:

$$S_{i^*} = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_j^{(*)})^2}$$

$$S_{i^-} = \sqrt{\sum_j (v_{ij} - v_j^{(-)})^2}$$

και το μέγεθος που δείχνει πόσο πλησιάζει η λύση την ιδεατή λύση δίνεται από τη σχέση:

$$C_{i^*} = \frac{s_{i^-}}{s_{i^*} + s_{i^-}}$$

Η κατάταξη των εναλλακτικών ακολουθεί, σύμφωνα με την κατάταξη βάσει του C_{i^*} . Έτσι, βέλτιστη εναλλακτική είναι αυτή που βρίσκεται κοντύτερα στην ιδεατή λύση. Ο παραπάνω ορισμός εξασφαλίζει ότι όποια λύση έχει την μικρότερη απόσταση από την ιδεατή λύση, ταυτόχρονα απέχει περισσότερο από την αρνητική-ιδεατή λύση.

(Triantaphyllou και λοιποί 1996, Naumann 1998)

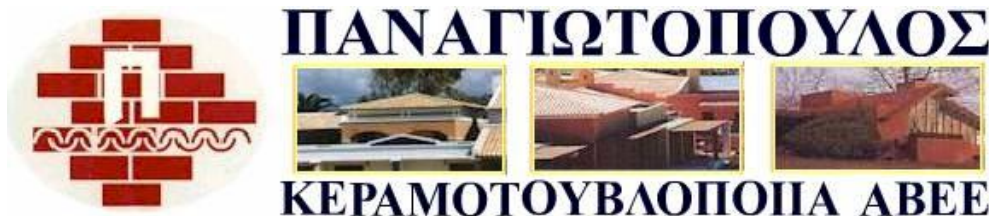
3.5 Επίλογος

Οι Πολυκριτήριες μέθοδοι είναι πρακτικά μη αριθμήσιμες, αφού το πλήθος των διαφορετικών προσεγγίσεων και οι διαφορετικές παραλλαγές των ίδιων των μεθόδων που κατά καιρούς έχουν προταθεί από τους ερευνητές έχουν δημιουργήσει ένα πλήθος μεθόδων, καθεμία με τα δικά της ξεχωριστά χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Εδώ έγινε μια προσπάθεια παρουσίασης των κυριότερων μεθόδων και του τρόπου λειτουργίας τους, χωρίς άσκοπες ίσως συγκρίσεις και εξαγωγή βεβαιωμένων συμπερασμάτων. Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης μπορεί να βρει περισσότερες μεθόδους που απαντήθηκαν και ξεχώρισαν μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα, στο Παράρτημα.

4 Μελέτη Περίπτωσης

4.1 Παρουσίαση Εταιρείας «ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΕΡΑΜΟΤΟΥΒΛΟΠΟΙΙΑ ΑΒΕΕ»



4.1.1 Εισαγωγή

Η επιχείρηση ιδρύθηκε το 1985 και προήλθε από την μετατροπή της ατομικής επιχείρησης «ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΕΡΑΜΟΥΡΓΙΚΗ» που λειτουργούσε στην περιοχή Δουνεϊκών του Ν. Ηλείας από το 1974 και συγκεκριμένα στο 12^ο χιλ. της Ε.Ο. Πύργου Πάτρας.

Η έδρα της εταιρείας είναι η περιοχή Δουνεϊκά του Ν. Ηλείας (Τεύχος Α.Ε. και Ε.Π.Ε., αρ. φύλλου 3878 / 27/12/1985).

Σύμφωνα με το καταστατικό της εταιρείας, σκοπός της είναι:

- ✓ Η παραγωγή και εμπορία τούβλων
- ✓ Η παραγωγή και εμπορία κεραμιδιών
- ✓ Η παραγωγή και εμπορία α' υλών από σπήγγη
- ✓ Η παραγωγή και εμπορία παρεμφερών ειδών ίδιας παραγωγής ή παραγωγής τρίτων
- ✓ Η συμμετοχή σε λοιπές επιχειρήσεις με συναφή σκοπό
- ✓ Η συμμετοχή σε εταιρείες οποιουδήποτε τύπου στο εσωτερικό και στο εξωτερικό που έχουν σαν δραστηριότητες διάφορα αντικείμενα μη σχετιζόμενα με τη βασική δραστηριότητα της επιχείρησης.
- ✓ Η επεξεργασία – τυποποίηση ελαιολάδου, τυποποίηση ελαίων, σταφυλιών, οίνου και λοιπών προϊόντων αυτών.
- ✓ Η επεξεργασία – τυποποίηση – ψύξη – κατάψυξη λοιπών αγροτικών και κτηνοτροφικών προϊόντων, κλπ παραγωγικών δραστηριοτήτων.

Στην σημερινή της μορφή, η επιχείρηση ιδρύθηκε το 1985 ως συνέχεια της ατομικής επιχείρησης του κ. Κ. Παναγιωτόπουλου που είχε δραστηριοποιηθεί στο ίδιο αντικείμενο από το 1973.

Η δραστηριότητα της επιχείρησης σχετίζεται με τον σχεδιασμό, παραγωγή, αποθήκευση και εμπορία κεραμιδιών και το. Ενδεικτικά αναφέρονται τα 9-οπα και 12-οπα τούβλα και τα κόκκινα και τα λευκά ρωμαϊκά κεραμίδια.

Ο κύριος Κ.Α.Δ. της επιχείρησης είναι ο 26.40, ενώ αυτός με τα μεγαλύτερα έσοδα είναι ο 26.41.2.

Η επιχείρηση προμηθεύεται α' ύλης και πουλάει τα τελικά της προϊόντα είτε με ίδια μεταφορικά μέσα είτε με μεταφορικά μέσα τρίτων σε πελάτες στο σύνολο σχεδόν της χώρας.

Είναι πιστοποιημένη κατά ISO 9001 από το έτος 2000.

4.1.2 Υποδομές και επενδύσεις

Οι υφιστάμενες κτιριακές υποδομές της επιχείρησης στην περιοχή των Δουνεϊκών είναι ιδιόκτητες, ενώ υπό μελέτη είναι επεκτατικές παρεμβάσεις στον ίδιο καθώς και σε παρακείμενο ιδιόκτητο χώρο, που θα αυξήσουν την δυναμικότητα της παραγωγής καθώς και την ποιότητα των προϊόντων.

Η επιχείρηση έχει στην ιδιοκτησία της :

- ♦ χώρο εξόρυξης της α' ύλης έκτασης 250 στρ. περίπου,
 - ♦ στεγασμένους χώρους 11.800 τμ (παραγωγή, αποθήκες). χώρους γραφείων 240 τμ
- Συνολικά η επιχείρηση είναι εγκατεστημένη σε ιδιόκτητο γήπεδο 48.948,50 τ. μέτρα.

Πίνακας 4.1 Εγκαταστάσεις Εταιρείας

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΜΒΑΔΟΝ (ΤΜ)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Παραγωγή	9.323,3	ΙΔΙΟΚΤΗΤΟΣ ΧΩΡΟΣ
Ποιοτικός έλεγχος	100	ΙΔΙΟΚΤΗΤΟΣ ΧΩΡΟΣ
Αποθηκευτικοί χώροι και υπαίθριοι	6.300	ΙΔΙΟΚΤΗΤΟΣ ΧΩΡΟΣ
Γραφεία	240	ΙΔΙΟΚΤΗΤΟΣ ΧΩΡΟΣ
Σύνολο	15.963,3	

Βασικός άξονας της πολιτικής της επιχείρησης, είναι η συνεχής επένδυση τόσο σε ανθρώπινο δυναμικό, όσο και σε βιομηχανικό και παραγωγικό εξοπλισμό με επίκεντρο πάντα την παροχή υψηλής ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών. Σήμερα σχεδιάζεται η επέκταση του εργοστασίου, για την αύξηση της δυναμικότητας παραγωγής με ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας. Για την οργανωτική και επιχειρηματική υποστήριξη έχει κριθεί απαραίτητη η επένδυση σε **πληροφοριακό σύστημα ERP**, που θα βοηθήσει στην ουσιαστική και ποιοτική αναβάθμιση όλων των λειτουργιών της επιχείρησης.

Παράλληλα, μετά από ένα ολοκληρωμένο 10ετές πρόγραμμα επενδύσεων η κεραμοτουβλοποιία διαθέτει καθετοποιημένες και πλήρως αυτοματοποιημένες γραμμές παραγωγής, στις οποίες τα προϊόντα παράγονται και ελέγχονται σύμφωνα με τις αυστηρότερες Ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

Έτσι, η επιχείρηση παρουσιάζει αλματώδη ανάπτυξη των εργασιών της και σήμερα είναι αναμφισβήτητα μια από τις σημαντικότερες επιχειρήσεις του κλάδου με έδρα στη Δυτική Ελλάδα και στην Πελοπόννησο τόσο από την άποψη κύκλου εργασιών, μηχανολογικού εξοπλισμού όσο και ανθρώπινου δυναμικού.

4.1.3 Προϊόντα

Όπως ήδη επισημάνθηκε, σύμφωνα με το καταστατικό της η επιχείρηση δραστηριοποιείται στην παραγωγή τούβλων και κεραμιδιών διαφόρων κατηγοριών και τύπων.

Τα τελευταία χρόνια έχει ενεργοποιηθεί περισσότερο στην παραγωγή και πώληση κεραμιδιών, με μεγάλη επιτυχία.

Επισημαίνεται ότι στην κατηγορία αυτή αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες της χώρας και με διαφορά είναι η πρώτη στο Νομό της καθώς και στις λοιπές όμορες περιοχές και Νομούς.

Τα παραγόμενα προϊόντα της εταιρείας είναι (με έντονα γράμματα σημειώνονται τα κύρια προϊόντα):

◆ **Τούβλα**

- τοιχοποιίας (εξάοπα, εννιάοπα, δωδεκάοπα, εικοσάοπα διπλά)
- εμφανούς τοιχοποιίας
- συμπαγή δαπέδων

♦ **Κεραμίδια**

- ρωμαϊκά (κόκκινα, ροζ, ώχρα-μπεζ, κορυφές)
- γαλλικά (κόκκινα, ώχρα-μπεζ)
- ολλανδικά (κόκκινα)

Τα κεραμίδια διαφόρων τύπων και κατηγοριών αποτελούν περί το 55% της αξίας των πωλήσεων κατά τα τελευταία έτη.

4.1.4 Παραγωγική Διαδικασία

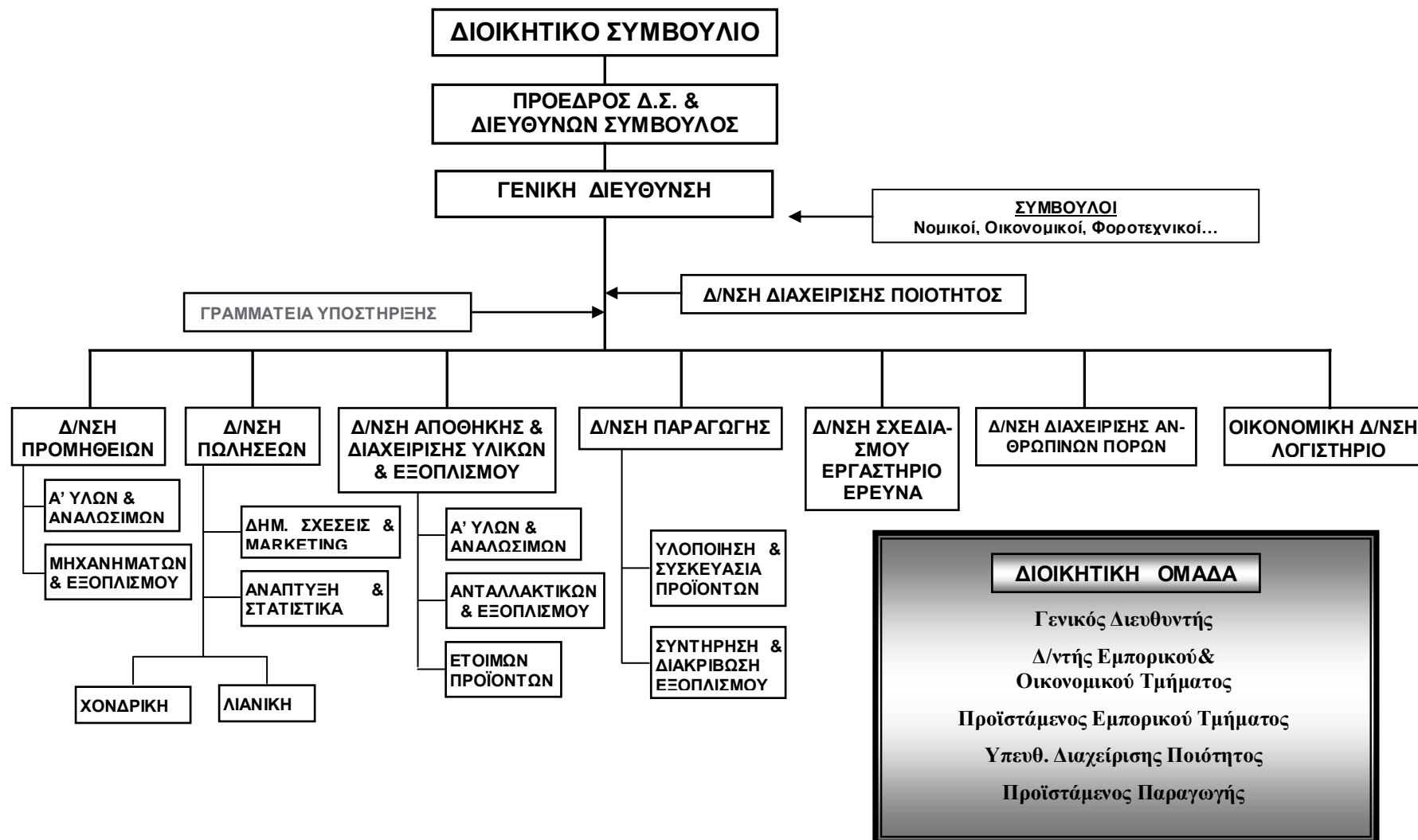
Η επεξεργασία των πρώτων υλών ακολουθεί τα εξής στάδια, στα οποία παρουσιάζεται η υφιστάμενη παραγωγική διαδικασία της επιχείρησης, κοινή για το σύνολο των παραγομένων προϊόντων:

- **Εξαγωγή, μεταφορά της πρώτης ύλης (χώμα):** Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται χώματα της περιοχής, τα οποία, από τον χώρο της επιφανειακής εξόρυξης, μεταφέρονται οδικώς στο χώρο του εργοστασίου και αποθηκεύονται σε στεγασμένη αποθήκη ή υπαίθρια (κατά την θερινή περίοδο). Η σύνθεση των αργιλοχωμάτων αφορά πυριτικές και αργιλοπυριτικές ενώσεις, πυρίτιο, χαλαζία.
- **Προεπεξεργασία των πρώτων υλών :** περιλαμβάνει την θραύση, άλεση και διαχωρισμό από αδρανείς προσμίξεις ή ξένα σώματα. Το μίγμα αργιλοχωμάτων οδηγείται σε μαλακτήρες για ανάμειξη με νερό και παρασκευή εύπλαστου μίγματος, έτοιμο προς μορφοποίηση στις πρέσες. Στις πρέσες αφαιρείται ο αέρας από την αργιλική μάζα, καθιστώντας την συμπαγή, ενώ προσδίδεται το επιθυμητό σχήμα με χρήση του ανάλογου καλουπιού.
- **Ξήρανση :** Στα ξηραντήρια αφαιρείται υγρασία με χρήση θερμικής ενέργειας, που προκύπτει από καύση υγραερίου, ή πυρηνόξυλου και από ανάκτηση θερμότητας των αερίων ψύξης των κλιβάνων όπτησης.
- **Όπτηση – Συσκευασία :** Τα ξηρά πλέον τούβλα / κεραμίδια εισέρχονται στον κλίβανο όπου υφίστανται προθέρμανση, όπτηση και ψύξη. Για τις θερμικές διεργασίες στον κλίβανο, χρησιμοποιείται αέριο και υγρό καύσιμο (υγραέριο, στο στάδιο της προθέρμανσης και μαζούτ στο στάδιο της όπτησης). Η ψύξη των προϊόντων και του κλιβάνου πραγματοποιείται με αέρα περιβάλλοντος.
- **Διαλογή – συσκευασία :** Τα έτοιμα πλέον προϊόντα μετά από τη διαδικασία διαλογής και συσκευασίας σε παλέτες, αποθηκεύονται σε ειδικό χώρο, έτοιμα προς διάθεση.

4.1.5 Οργανωτική Μορφή

Στο γενικό οργανόγραμμα της επιχείρησης εμφανίζεται η προβλεπόμενη οργανωτική δομή και η οργάνωση της εταιρείας σε όλες τις ιεραρχικές της βαθμίδες. Η διοίκηση της εταιρείας ασκείται από το Διοικητικό Συμβούλιο.

Το οργανόγραμμα της επιχείρησης παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί, ενώ είναι μέρος της μελέτης του **συστήματος διασφάλισης ποιότητας**, που έχει αναπτυχθεί για την επιχείρηση.



Σχήμα 4.1 Οργανόγραμμα Εταιρείας

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η κατανομή των εργαζομένων της επιχείρησης ανά ειδικότητα:

Πίνακας 4.2 Κατανομή εργαζομένων της εταιρείας

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	2002	2003	2004	2005	2006
ΑΠΟΦΟΙΤΟΙ ΑΕΙ	2	2	4	5	6
ΑΠΟΦΟΙΤΟΙ ΤΕΙ/ΤΕΕ	6	7	8	8	8
ΑΠΟΦΟΙΤΟΙ Β' ΒΑΘΜΙΑΣ	31	36	37	38	37
ΑΠΟΦΟΙΤΟΙ Α' ΒΑΘΜΙΑΣ	5	5	5	5	5
ΛΟΙΠΟΙ	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	44	50	54	56	56

4.1.6 Διαδικασίες Ποιότητας

Οι διαδικασίες της «ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΕΡΑΜΟΤΟΥΒΛΟΠΟΙΑ ΑΒΕΕ» είναι πιστοποιημένες από το 2000 κατά το διεθνές πρότυπο **ISO 9001**.

Ενδεικτικό της σημασίας που δίνει η επιχείρηση, στην εφαρμογή και τήρηση των διαδικασιών ποιότητας, είναι το κατά το ISO έντυπο «Πολιτική Ποιότητας», που είναι τοιχοκολλημένο σε διαφορετικά σημεία εσωτερικών χώρων των γραφείων, καθώς και εξωτερικών χώρων στην παραγωγή. Το έντυπο παρουσιάζεται σε σελίδα που ακολουθεί.

Όπως αναφέρεται στο εγχειρίδιο ποιότητας της επιχείρησης:

<p>Ο οργανισμός έχει:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ καθιερώσει, ➤ τεκμηριώσει, ➤ υλοποιεί & ➤ διατηρεί <p>ένα Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας [Σ.Δ.Π.], το οποίο και συνεχώς βελτιώνει σύμφωνα με τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου ISO 9001:2000.</p> <p>Για την υλοποίησή:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. έχει εντοπίσει τις διεργασίες που χρειάζονται για το Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας και τις εφαρμόζει σε όλη την έκταση του οργανισμού b. έχει ορίσει την ακολουθία και αλληλεπίδραση των διεργασιών c. ορίζει τα κριτήρια και τις μεθόδους, που απαιτούνται για να εξασφαλίσει την αποτελεσματική λειτουργία και έλεγχο αυτών των διεργασιών d. εξασφαλίζει την διαθεσιμότητα πληροφοριών και πόρων, που είναι απαραίτητες για την υποστήριξη της λειτουργίας και παρακολούθησης των διεργασιών αυτών e. μετράει, παρακολουθεί και αναλύει αυτές τις διεργασίες f. προγραμματίζει και εφαρμόζει τις απαραίτητες ενέργειες για την επίτευξη των αναμενόμενων αποτελεσμάτων, καθώς και για την συνεχή βελτίωση όλων των ως άνω λειτουργιών και διεργασιών <p>Ο Οργανισμός διαχειρίζεται αυτές τις διεργασίες σύμφωνα με τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου ISO 9001:2000.</p>
--

Ο έλεγχος της παραγωγής περιλαμβάνει τον έλεγχο του στόχου της παραγωγής, την παραγωγική επίδοση (production performance) την ροή της διαδικασίας, τις αναλώσεις υλικών μεριμνώντας για την μείωση των αποκλίσεων κλπ.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην ποιότητα των παραγομένων προϊόντων η οποία ελέγχεται σε κάθε φάση της παραγωγικής διαδικασίας έτσι ώστε να ληφθούν έγκαιρα τα απαραίτητα μέτρα συμμόρφωσης, καθόσον αποτελεί και το ισχυρό πλεονέκτημα της επιχείρησης και το βασικό της όπλο στο σχεδιασμό της πολιτικής προώθησης των προϊόντων της και της δημιουργίας του brand name που επιθυμεί. Εξάλλου για αυτό το λόγο έχει δοθεί ιδιαίτερο βάρος στην ύπαρξη ενός πλήρως οργανωμένου τμήματος ποιοτικού ελέγχου (υλικοί και άυλοι πόροι)

Η ποιότητα των προϊόντων, καθώς και η απόκλιση σε υλικά, εργατικά και χρόνους αποτελούν τα βασικά στοιχεία ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας (**shop floor control**).

Εκτός από τον έλεγχο της παραγωγής σε επίπεδο διαδικασιών παραγωγής, λαμβάνουν χώρα ενέργειες **περιοδικής επιθεώρησης και συντήρησης** των μέσων και του εξοπλισμού της παραγωγής.

Τέλος, στην επιχείρηση βρίσκεται σε εξέλιξη διαδικασία υιοθέτησης και υλοποίησης του **προτύπου CE**.

4.1.7 Έντυπο «Πολιτική Ποιότητας» και πιστοποιητικό ISO

ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Η χάραξη της κατάλληλης, για τον σκοπό μας, Πολιτικής Ποιότητας και ο καθορισμός των αντικειμενικών Ποιοτικών Στόχων για τα προϊόντα που προορίζουμε για τους πελάτες μας, αλλά και τις μεσολαβούσες υπηρεσίες, καθώς και ο υψηλός διοικητικός έλεγχος της εφαρμογής της Πολιτικής και της επίτευξης των στόχων, ανήκει στις Αρμοδιότητες της Γενικής Δ/σης του οργανισμού.

Πολιτική μας είναι η ικανοποίηση των προσδοκιών των πελατών μας μέσω της πρόληψης σφαλμάτων σε κάθε επίπεδο των λειτουργιών του οργανισμού, καθώς επίσης και η συνεχής βελτίωση του τελικού προϊόντος, αλλά και των υπηρεσιών που μεσολαβούν μεταξύ οργανισμού και πελάτη.

Η επιτυχία για την ικανοποίηση του πελάτη κατορθώνεται με το:

1. **Να επιτυγχάνουμε τις απαιτούμενες [όπως τις υποσχόμαστε και όπως τις ορίζει ο πελάτης μας, οι νόμοι, η αγορά] προδιαγραφές προϊόντων και υπηρεσιών**
2. **Να επιδιώκουμε την καταγραφή, μέτρηση, εκτίμηση και υπολογισμό της μη ικανοποίησης [παράπονα], αλλά και της ικανοποίησης των πελατών μας [Θετικά σχόλια, συστάσεις..]**
3. **Να αποκαθιστούμε τυχόν Μη Συμμορφώσεις που εντοπίστηκαν, με τρόπο επαρκή και ικανοποιητικό [και για τον πελάτη, όταν έχει προλάβει να έρθει στην κατοχή του το προϊόν] και να προλαμβάνουμε την εμφάνιση τέτοιων τινών**
4. **Να βελτιώνουμε συνεχώς όλα τα επίπεδα λειτουργίας του οργανισμού μας**
5. **Να προσπαθούμε πάντα ώστε το επίπεδο ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών μας να είναι ανώτερο των προσδοκιών των πελατών μας**

Η ευθύνη της εφαρμογής της Πολιτικής Ποιότητας και της υλοποίησης όλων των απαραίτητων μέτρων για την επίτευξη των προκαθορισμένων στόχων, καθώς και ο σχεδιασμός, ο τακτικός συντονισμός, η παρακολούθηση και ο έλεγχος της εφαρμογής του Σ.Δ.Π., ανατίθεται στον Υπεύθυνο Διαχείρισης Ποιότητας του οργανισμού, υπό την εποπτεία της Γενικής Δ/σης.

Ο Υπεύθυνος Διαχείρισης Ποιότητας του οργανισμού αναλαμβάνει, από την έναρξη ισχύος του παρόντος εδαφίου, να **κυκλοφορήσει την Πολιτική Ποιότητας** του οργανισμού στο προσωπικό του οργανισμού, να την αναλύσει και να την εξηγήσει, καθώς και να την αναρτήσει σε εμφανές, προς όλο το προσωπικό, σημείο εντός των εγκαταστάσεων του οργανισμού.

Η Πολιτική Ποιότητας υλοποιείται με :

- ✓ Τη **“διάχυση” και ανάλυσή της** σε όλο τον οργανισμό και σε όλα τα επίπεδα της ιεραρχίας, δια μέσου συνεχούς εκπαίδευσης
- ✓ Την **εξασφάλιση των πόρων** [ανθρώπινο δυναμικό, εξοπλισμό κλπ] που είναι απαραίτητοι για την εφαρμογή της
- ✓ Τη θέση υπό πλήρη έλεγχο όλων των πόρων και των οργανωτικών, διοικητικών, λειτουργικών και τεχνικών δραστηριοτήτων του οργανισμού που σχετίζονται με τη διαχείριση ποιότητας και ταυτόχρονα με την **ανάπτυξη, εφαρμογή, παρακολούθηση, αξιολόγηση και συνεχή βελτίωση του Συστήματος Ποιότητας**, το οποίο :
 - Πληροί τις Απαιτήσεις του Προτύπου EN ISO 9001:2000, όντας παράλληλα προσαρμοσμένο στις ιδιαιτερότητες του οργανισμού
 - Εξυπηρετεί την εφαρμογή του Εγχειριδίου Ποιότητας και της προσέγγισης και επίτευξης των προκαθορισμένων Ποιοτικών Στόχων

Η Διοίκηση του οργανισμού δηλώνει ότι **δεσμεύεται** εφεξής:

- ✓ **Να κοινοποιήσει** σε όλους τους εμπλεκόμενους την Πολιτική Ποιότητας και τους Ποιοτικούς Στόχους του οργανισμού
- ✓ **Να αναλύσει** τα παραπάνω και να εξασφαλίσει ότι έγιναν κατανοητά και αποδεκτά από όλους
- ✓ **Να λαμβάνει συνεχώς** όλα τα απαραίτητα μέτρα για την εφαρμογή της Πολιτικής, της προσέγγισης και της επίτευξης των στόχων, με την **πιστή εφαρμογή** του Συστήματος Ποιότητας, την **Ανασκόπηση** του, την **Διόρθωση** και την συνεχή **Βελτίωσή** του
- ✓ **Να μεριμνά συνεχώς** για τον σχεδιασμό, την **παροχή** και την αναβάθμιση των **Πόρων**, που είναι απαραίτητοι για την υλοποίηση των παραπάνω
- ✓ **Να ανασκοπεί** την Πολιτική Ποιότητας και τους αντικειμενικούς στόχους ποιότητας ως προς την καταλληλότητά τους. **Η Πολιτική και οι Στόχοι ποιότητας είναι ελεγχόμενοι.**
- ✓ Δεσμεύεται επίσης, ότι μετά την επίσημη πιστοποίηση του οργανισμού κατά EN ISO 9001:2000, θα **τηρήσει πιστά** όλες τις προϋποθέσεις και τους περιορισμούς, που θα τεθούν από τον **Διαπιστευμένο Φορέα Πιστοποίησης**

Παναγιωτόπουλος Κωνσταντίνος

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ



**Σύστημα Διαχείρισης σύμφωνα με
EN ISO 9001 : 2000**

Βάσει των διαδικασιών TÜV CERT, πιστοποιείται ότι η επιχείρηση

ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΕΡΑΜΟΤΟΥΒΛΟΠΟΙΪΑ ΑΒΕΕ
12 χλμ. Ε.Ο. Πύργου- Αμαλιάδος- Πατρών
27 200 Αμαλιάδα
Ελλάδα



Εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης ποιότητας σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο για το εξής πεδίο εφαρμογής

**Σχεδιασμός, Παραγωγή, Αποθήκευση & Εμπορία
Κεραμιδιών και Τούβλων.**

Αριθμός Μητρώου Πιστοποιητικού 04 100 20001785-E9
Έκθεση Επιθεώρησης με αρ. GR-0585/2007

Ισχύει μέχρι 2009-12-17
Αρχική πιστοποίηση 2000

Φορέας Πιστοποίησης TÜV CERT
του Οργανισμού TÜV NORD CERT GmbH

Αθήνα, 2007-01-26

Η πιστοποίηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις διαδικασίες επιθεώρησης και πιστοποίησης του TÜV CERT και υπόκειται σε τακτικές επιθεωρήσεις επιτήρησης.

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstrasse 20 D - 45141 Essen www.tuev-nord-cert.com



TGA-ZM-30-96-00



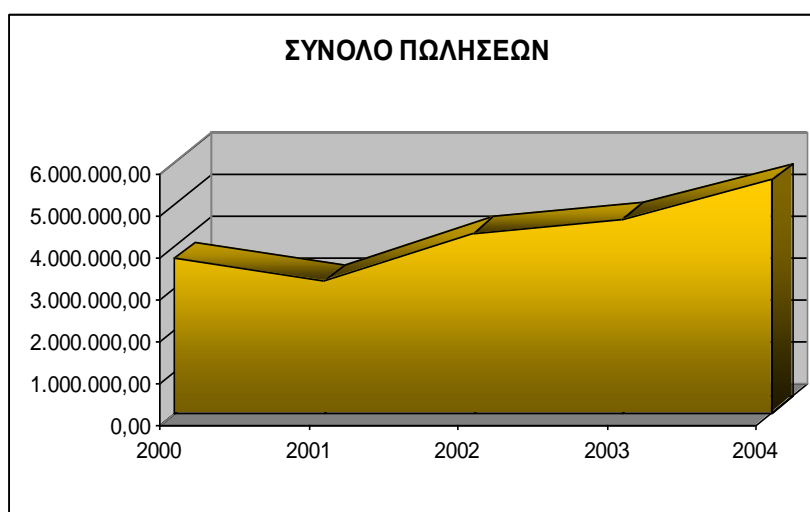
4.1.8 Οικονομικά Μεγέθη

Η επιχείρηση τα τελευταία χρόνια ακολουθεί μια συνεχώς αυξανόμενη πορεία. Τα θετικά της αποτελέσματα φαίνονται τόσο από την συνεχή αύξηση του κύκλου εργασιών της επιχείρησης όσο και των καθαρών αποτελεσμάτων (κέρδη) χρήσεως προ φόρων.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο κύκλος εργασιών (Κ.Ε.) της επιχείρησης ανήλθε από 3.143.607,41 € το 2001 σε 5.556.157,61 € το 2004 παρουσίασε δηλαδή μεταβολή 19% ετησίως, ενώ τα καθαρά αποτελέσματα παρουσίασαν αύξηση από 72.918,50 € το 2001 σε 1.245.505,92 € το 2004, δηλαδή μεταβολή 400% ετησίως.

Πίνακας 4.3 Οικονομικά μεγέθη

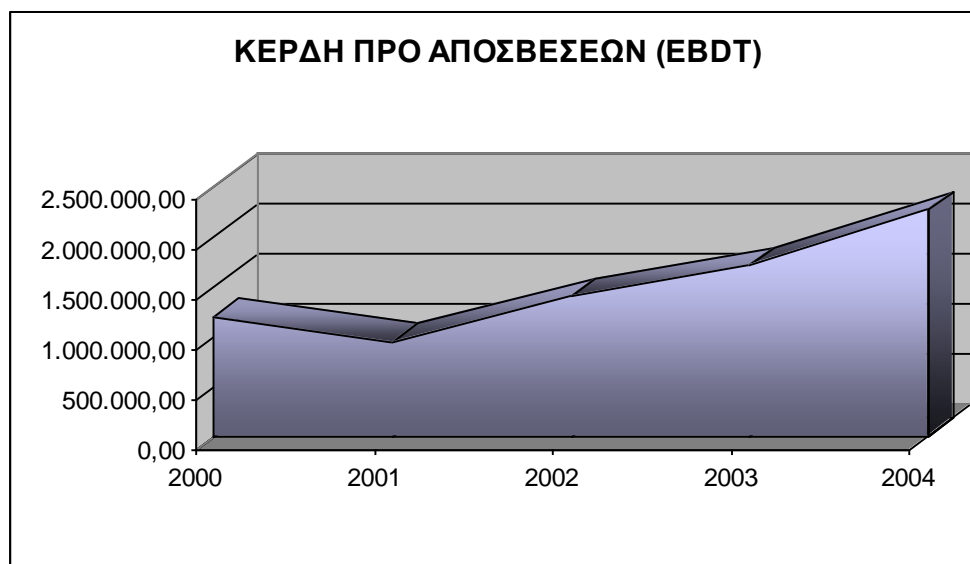
		2000	2001	2002	2003	2004
ΠΩΛΗΣΕΙΣ	ΕΣΩΤΕΡΙ- ΚΟΥ	3.679.165,7 1	3.143.607, 41	4.292.150, 84	4.621.205, 29	5.552.157,6 1
	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ Υ	0	0	3.046,36	4.000,00	4.000,00
	ΣΥΝΟΛΟ (1)	3.679.165,7 1	3.143.607, 41	4.295.197, 20	4.625.205, 29	5.556.157,6 1
	ΚΟΣΤΟΣ ΠΩΛΗΘΕ- ΝΤΩΝ (2)	2.746.323,8 1	2.660.541, 77	3.129.659, 60	3.239.389, 62	3.603.952,6 4
	(2/1)*100	74,6	84,6	72,8	70	65
ΑΞΙΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤ ΟΣ	ΕΤΟΙΜΩΝ	415.483,33	295.203,8 5	328.826,1 0	236.550,2 9	372.043,08
	ΗΜΙΕΤΟΙΜΩ Ν	8.525,64	2.4.150,43	20.297,18	9.944,96	11.339,17
	ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ	122.402,65	283.028,6 3	132.404,5 4	357.602,9 3	365.242,89



Γράφημα 4.1 Σύνολο Πωλήσεων

Πίνακας 4.4 Κέρδη και υποχρεώσεις Εταιρείας

	2000	2001	2002	2003	2004
ΚΕΡΔΗ προ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ (ΕΒΔΤ)	1.188.443,88	948.041,97	1.394.141,01	1.696.707,5	2.251.893,4
ΔΑΝΕΙΑΚΕΣ ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ	508.227,28	668.288,21	338.574,31	210.427,71	602,87
ΛΟΙΠΕΣ ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ	877.129,06	389.360,83	602.594,81	764.355,00	1.455.320,62
ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΑ ΔΑΝΕΙΑ	705.487,21	1.619.733,47	1.201.696,27	840.099,12	570.355,24



Γράφημα 4.2 Κέρδη προ Αποσβέσεων

4.1.9 Κλάδος Δραστηριοποίησης

Ο κλάδος Βιομηχανιών Παραγωγής Προϊόντων από μη Μεταλλικά Ορυκτά απασχολεί 17.400 περίπου άτομα σε 500 παραγωγικές μονάδες, ενώ συμμετέχει κατά 5,8% στην ακαθάριστη αξία παραγωγής, 7,3% στην απασχόληση και 4,2% στις συνολικές εξαγωγές μεταποίησης. Περιλαμβάνει 8 υποκλάδους, εκ των οποίων την υψηλότερη συμμετοχή στην ακαθάριστη αξία παραγωγής του κλάδου κατέχουν οι υποκλάδοι τσιμέντου (46%) και κατασκευής ειδών από τσιμέντο – έτοιμο σκυρόδεμα (21%).

Συνολικά η πορεία της δυναμικής του κλάδου ως προς τους λοιπούς, παρουσιάζεται κάτωθι:

Κλάδος 26: Μη μεταλλικά ορυκτά

Σύνολο μεταποίησης

	Δείκτης (1995=100)	Διαφορά	Ρυθμός μεταβολής (%)	Συμβολή του κλάδου στην μεταβολή του δείκτη της μεταποίησης		Δείκτης (1995=100)	Ρυθμός μεταβολής (%)
1995	100,0					100,0	
1996	102,9	2,89	2,9	0,20	-50%	99,6	-0,4
1997	108,3	5,45	5,3	0,37	16%	101,9	2,3
1998	109,3	1,00	0,9	0,07	1%	110,2	8,1
1999	110,2	0,90	0,8	0,06	-6%	109,2	-0,9
2000	112,7	2,50	2,3	0,16	3%	114,8	5,1
2001	115,8	3,11	2,8	0,19	11%	116,8	1,8
2002	120,3	4,43	3,8	0,26	22%	118,1	1,2

Σχήμα 4.2 Η πορεία του κλάδου δραστηριοποίησης

Δείκτης Βιομηχανικής Παραγωγής (1995=100)

	Δείκτης		Ρυθμός μεταβολής %	(+) (-)
	2001	2002		
Δ: Σύνολο μεταποίησης	116,8	118,1	1,2	+
15: Τρόφιμα και ποτά	119,1	121,7	2,2	+
16: Καπνός	85,3	86,9	1,9	+
17: Κλωστοϋφαντουργικά υλικά	93,4	86,4	-7,4	-
18: Είδη ενδυμασίας	81,5	79,5	-2,5	-
19: Δέρμα - είδη υπόδησης	65,4	62,6	-4,3	-
20: Ίαλο και φελιός	92,4	84,2	-8,8	-
21: Χαρτί και προϊόντα από χαρτί	98,5	95,1	-3,4	-
22: Εκτυπώσεις - εκδόσεις	111,2	145,7	31,0	+
23: Παραγωγή πετρελαίου και άνθρακα	132,7	135,8	2,3	+
24: Χημικά προϊόντα	140,6	155,9	10,8	+
25: Προϊόντα από ελαστική και γλαστική ύλη	137,4	134,2	-2,3	-
26: Μη μεταλλικά ορυκτά	115,8	120,3	3,8	+
27: Βασική μεταλλουργία	127,6	135,3	6,1	+
28: Προϊόντα από μέταλλα	132,6	133,6	0,8	+
29: Μηχανήματα και είδη εξοπλισμού	121,3	123,2	1,6	+
30: Μηχανές γραφείου-ηλεκτρονικοί υπολογιστές	85,9	125,7	46,3	+
31: Ηλεκτρικών μηχανών, συσκευών	124,5	110,0	-11,7	-
32: Συσκευές ραδιοφωνίας, τηλεόρασης και επικοινωνιών	243,6	187,3	-23,1	-
33: Ιατρικών οργάνων και οργάνων ακριβείας	102,9	116,1	12,9	+
34: Μεταφορικά μέσα	231,5	211,2	-8,8	-
35: Λοιπός εξοπλισμός μεταφορών	72,8	71,7	-1,5	-
36: Επίπλα - λοιπή βιομηχανία	140,3	120,2	-14,3	-
37: Ανακύκλωση	77,8	97,3	25,0	+

Σχήμα 4.3 Δυναμικότητα Κλάδου

Κατάταξη κλάδων με βάση το ρυθμό μεταβολής του δείκτη Βιομηχανίας παραγωγής

	2000/2001		2001/2002		Διαφορά	(+) (-)
	Ρυθμός μεταβολής 2000-2001	Κατάταξη κλάδου	Ρυθμός μεταβολής 2001-2001	Κατάταξη κλάδου		
Δ: Σύνολο Μεταποίησης	1,8		1,2		-0,6	-
15: Τρόφιμα και ποτά	2,1	9	2,2	9	0,0	+
16: Καπνός	1,5	11	1,9	10	0,3	+
17: Κλωστοϋφαντουργικά υλικά	-6,7	22	-7,4	18	-0,8	-
18: Είδη ενδυμασίας	-2,2	17	-2,5	15	-0,3	-
19: Δέρμα - είδη υπόδησης	-5,0	21	-4,3	17	0,7	+
20: Ξύλα και φελλός	-2,0	16	-8,8	20	-6,8	-
21: Χαρτί και προϊόντα από χαρτί	-4,2	20	-3,4	16	0,8	+
22: Εκτυπώσεις - εκδόσεις	5,7	4	31,0	2	25,2	+
23: Παραγωγή πετρελαίου και άνθρακα	-1,9	15	2,3	8	4,2	+
24: Χημικά προϊόντα	9,7	2	10,8	5	1,1	+
25: Προϊόντα από ελαστικά και πλαστικά ύλη	3,2	6	-2,3	14	-5,5	-
26: Μη μεταλλικά ορυκτά	2,8	7	3,8	7	1,1	+
27: Βασική μεταλλουργία	1,4	12	6,1	6	4,6	+
28: Προϊόντα από μέταλλο	1,5	10	0,8	12	-0,8	-
29: Μηχανήματα και είδη εξοπλισμού	3,5	5	1,6	11	-1,9	-
30: Μηχανές γραφείου-ηλεκτρονικοί υπολογιστές	-22,8	23	46,3	1	69,2	+
31: Ηλεκτρικών μηχανών, συσκευών	2,2	8	-11,7	21	-13,9	-
32: Συσκευές ραδιοφώνιας, τηλεόρασης και επικοινωνιών	9,3	3	-23,1	23	-32,4	-
33: Ιατρικών οργάνων & οργάνων ακριβείας	-2,4	18	12,9	4	15,2	+
34: Μεταφορικά μέσα	13,4	1	-8,8	19	-22,2	-
35: Λοιπός εξοπλισμός μεταφορών	0,8	13	-1,5	13	-2,3	-
36: Επίπλο - λοιπή βιομηχανία	-4,2	19	-14,3	22	-10,1	-
37: Ανακύκλωση	-1,2	14	25,0	3	26,2	+

Σχήμα 4.4 Κατάταξη Κλάδου

Ο κλάδος εξαρτάται ολοκληρωτικά από την κατασκευαστική δραστηριότητα και οι πωλήσεις του είναι έντονα κυκλικές, επιβάλλεται δε (σύμφωνα με συμπεράσματα του ΣΕΒ αλλά και κλαδική μελέτη της ICAP) πλέον οι επιχειρήσεις να προβούν σε προγράμματα αναδιάρθρωσης με στόχο τον περιορισμό του κόστους και την προσφορά νέων σύνθετων ποικιλιών προϊόντων.

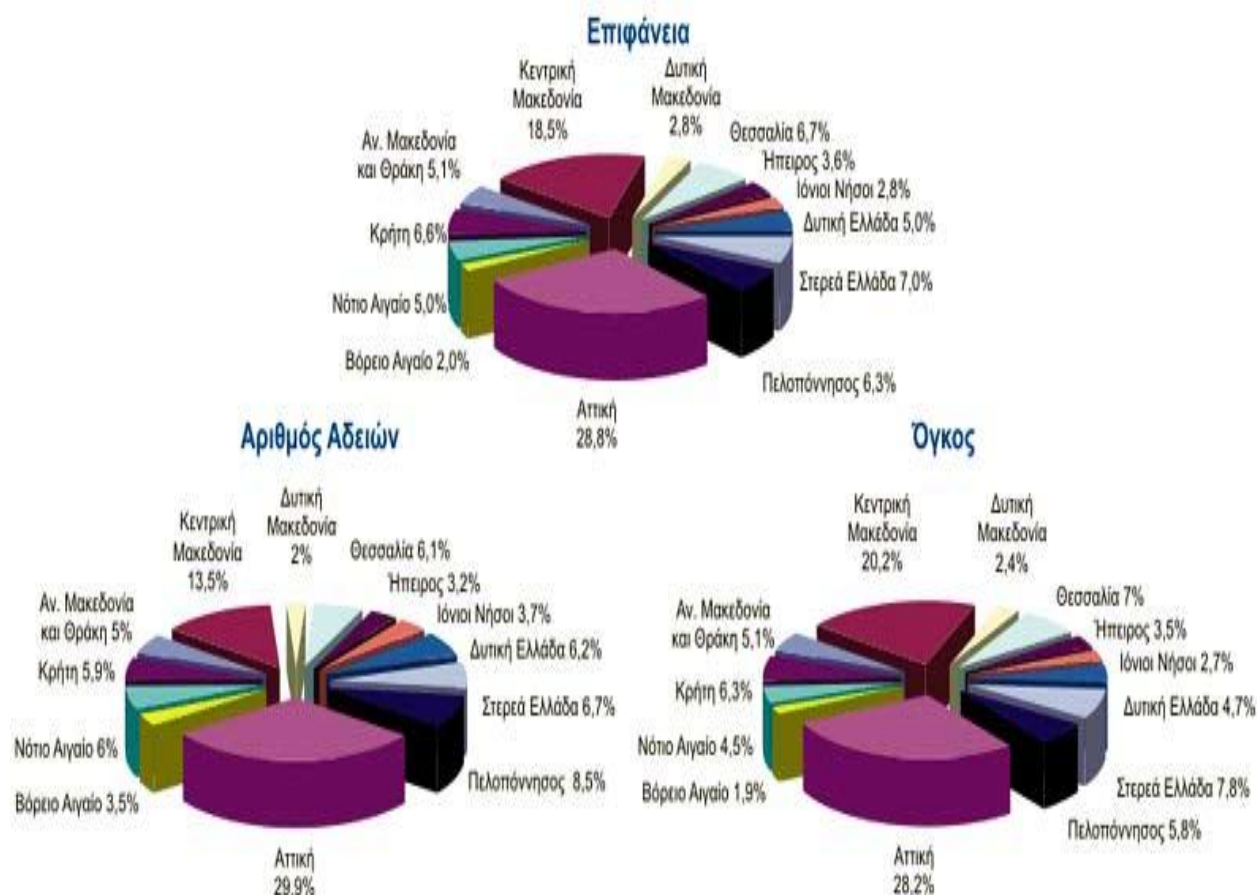
Ο κύριος όγκος των ιδιωτικών δαπανών στον τομέα της δόμησης αφορά δαπάνες για κατοικίες, και μάλιστα για την ανέγερση νέων κατοικιών, σε αντίθεση με τις επισκευές, επεκτάσεις και βελτιώσεις, που απαρτίζουν σαφώς μικρότερο μερίδιο ενώ

καταγράφονται με μεγαλύτερη δυσκολία. Ο όγκος της ιδιωτικής νόμιμης οικοδομικής δραστηριότητας έφθινε ως τα μέσα της δεκαετίας του 1990, ανέκαμψε την περίοδο 1995-1998 και μετά από μια προσωρινή υποχώρηση το 1999, αυξάνεται με μέσο ρυθμό 7,1% τα τελευταία χρόνια.

Όσον αφορά ιδιαίτερα τις διεθνείς τάσεις στις όμορες περιοχές εμφανίζονται απόλυτα ικανοποιητικές εξαιτίας της τάσης ανασυγκρότησης χωρών είτε εξαιτίας των μεταβολών των συνθηκών ζωής είτε δυστυχώς ως αποτέλεσμα καταστροφών από φυσικές ή ανθρώπινες παρεμβάσεις (πόλεμοι, κλπ).



Γράφημα 4.3 Πορεία οικοδομικής δραστηριότητας (Ε.Σ.Υ.Ε)



Γράφημα 4.4 Ιδιωτική οικοδομική δραστηριότητα ανά γεωγραφική περιφέρεια (Ε.Σ.Υ.Ε.)

Τα προϊόντα της επιχείρησης είναι από τα πλέον γνωστά προϊόντα στην Ελλάδα όσον αφορά τις λοιπές ανταγωνίστριες εταιρείες του κλάδου, κύρια όσον αφορά τον κλάδο της παραγωγής προϊόντων κεραμιδιού. Η εταιρεία προφανώς δεν μπορεί να ισχυριστεί τη μοναδικότητα των προϊόντων που παράγει. Απλά λόγω του τρόπου παραγωγής που εφαρμόζει είναι δυνατή η διατήρηση σταθερού επιπέδου ποιότητας σε σχέση με τους ανταγωνιστές της.

Στην Ελλάδα δραστηριοποιούνται αρκετές εταιρείες παραγωγής αντίστοιχων προϊόντων, οι περισσότερες από τις οποίες όμως είναι μικρότερου μεγέθους από την εταιρεία. Η συνολική προσφορά απαρτίζεται από τους ντόπιους παραγωγούς. Στην όμορη αγορά υπάρχουν επίσης και άλλοι παραγωγοί χαμηλότερης όμως ποιότητας, τους οποίους η εταιρεία εκτοπίζει λόγω καλύτερης γνώσης και εμπειρίας στην παρασκευή αυτών των προϊόντων.

Από το σύνολο των παραγωγών η μεγάλη πλειοψηφία αυτών δραστηριοποιούνται εμπορικά στην περιοχή της Αττικής και οι υπόλοιποι είναι διεσπαρμένοι σε σημαντι-

κά τοπικά κέντρα κατανάλωσης, ενώ οι παραγωγικές τους μονάδες είναι κύρια εγκατεστημένες στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής και της Θεσσαλονίκης. Το σύνολο σχεδόν των παραγωγών έχουν τοπική εμβέλεια και μόνο περιστασιακή εμφάνιση σε κέντρα σε άλλες νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις μακριά από τον τόπο παραγωγής τους. Κατά συνέπεια η εταιρεία κατέχει ηγετική θέση στον κλάδο με σημαντική διαφορά μεγέθους από τους περισσότερους ανταγωνιστές της, τουλάχιστον στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Επιπλέον, η μέση παραγωγική δυναμικότητα των μικρών περιφερειακών ανταγωνιστών της εταιρείας είναι πολύ χαμηλότερη από αυτή της εταιρείας και η συνολική δυναμικότητα του κλάδου καλύπτει πλήρως τις εγχώριες απαιτήσεις της αγοράς όσον αφορά την ποσότητα και ικανοποιητικά όσον αφορά την ποιότητα. Το οικονομικό μέγεθος των υπόλοιπων εταιρειών του κλάδου είναι αισθητά μικρότερο από αυτό της εταιρείας και το ίδιο ισχύει για την απασχολούμενη δυναμικότητα των εταιρειών αυτών.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναλύονται οι επιχειρήσεις του κλάδου, αρκετές εκ των οποίων είναι μικρές, κατά γεωγραφικό χώρο :

Πίνακας 4.5 Διάρθρωση κλάδου

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ	ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ
ΠΕΡ. ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΗΣ	9	7	2
ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΑΤΤΙΚΗΣ	8	8	-
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ/ΕΥΒΟΙΑ	24	24	-
ΗΠΕΙΡΟΣ	10	9	1
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	16	11	5
ΝΗΣΟΙ ΙΟΝΙΟΥ	2	2	-
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	19	17	2
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	57	50	7
ΘΡΑΚΗ	8	7	1
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	18	18	-
ΚΡΗΤΗ	12	9	3
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	183	162	21

Η επιχείρηση έχει καταξιωθεί στη συνείδηση της νομαρχιακής αγοράς αλλά και των όμορων Νομών της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας - Πελοποννήσου – Ιονίων Νήσων ως μία από τις μεγαλύτερες και πλέον αξιόπιστες επιχειρήσεις λόγω της σταθερής ποιότητας και της ανάπτυξης της αναγκαίας οργάνωσης.

Οι σημαντικές επενδύσεις της εταιρείας και η ικανότητα της διοίκησης μπόρεσαν να προσαρμόσουν την προηγούμενη δεκαετία την παραγωγική της ικανότητα στα επίπεδα ζήτησης του προϊόντος της, ενώ με την αναμενόμενη υλοποίηση της επένδυσης

επέκτασης θα ανταποκριθούν στην ολοένα αυξανόμενη ζήτηση αλλά και τον ανταγωνισμό. Επίσης με την επένδυση αυτή αναμένεται να ανταποκριθεί και σε νέες απαιτήσεις των πελατών, όπως αυτές ανιχνεύτηκαν από τη Διοίκηση της επιχείρησης, κύρια στον τομέα του κεραμιδιού (προϊόντα βελτιωμένων χαρακτηριστικών και εν μέρει διαφορετικών διαστάσεων).

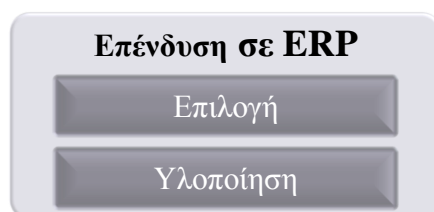
Επιπλέον η επιχείρηση με παραγωγικές και οργανωτικές μεταβολές καθώς και με την **επένδυση σε πληροφοριακό σύστημα ERP**, προσπαθεί να ανταποκριθεί και στις απαιτήσεις μεγάλων πελατών της, οι οποίες απαιτούν ταχύτητα εκτέλεσης παραγγελιών, διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων και άριστο επίπεδο συνεργασίας.

4.2 Πρόβλημα (Περιβάλλον του προβλήματος)

Η επένδυση σε πληροφοριακό σύστημα ERP είναι εν γένει μια στρατηγική απόφαση, άκρως σημαντική για οποιαδήποτε επιχείρηση.

Πρόκειται για μια μεγάλη επένδυση, απαιτητική σε οικονομικούς πόρους, ανθρώπινο δυναμικό αλλά και χρόνο, με πολλαπλά πιθανά οφέλη αλλά και ρίσκα για την επιχείρηση (Bernroider και Koch 2000, Adam και O'doherty 2000).

Οι (Ronis και λοιποί 2007) διακρίνουν δυο σκέλη, κρίσιμα για την επιτυχία της επένδυσης αυτής: Την επιλογή αρχικά, του κατάλληλου εργαλείου (και προμηθευτή) και στην συνέχεια την υλοποίηση του έργου.



Σχήμα 4.5 Παράγοντες επιτυχίας ενός έργου ERP

Ο Bruges (2002) διαπιστώνει ότι τα πακέτα ERP εκτός από γενικές ομοιότητες, παρουσιάζουν και σημαντικά εκτεταμένες διαφορές. Επιπλέον, οι υπάρχουσες προτάσεις εμπορικών πακέτων ERP, δεν είναι δυνατόν να αποτελέσουν μια έτοιμη για χρήση λύση για όλες τις επιχειρήσεις. Συνεπώς, κανένα ERP πακέτο δεν μπορεί να καλύψει όλες τις ανάγκες όλων των επιχειρήσεων κάθε κλάδου (Sarkis και Sundarraj 2000). Επιβάλλεται λοιπόν, οι επιχειρήσεις να επιλέξουν τον κατάλληλο συνδυασμό πακέτου ERP και συνεργάσιμου προμηθευτή, που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες τους (Teltumbde 2000).

Καθώς λοιπόν η επιλογή ERP είναι κρίσιμος παράγοντας επιτυχίας, η επιλογή του σωστού πακέτου ERP για την επιχείρηση αποτελεί πρωτεύον ζήτημα.

Κύρια θέματα που η ομάδα διαχείρισης του έργου καλείται να αντιμετωπίσει κατά την διαδικασία επιλογής είναι σύμφωνα με έρευνα του Gartner Group (Ponis και λοιποί 2007):

- ◆ Χρόνος
- ◆ Κόστος
- ◆ Προμηθευτής
- ◆ Μεθοδολογία επιλογής

Χρόνος: Η επιλογή ενός ERP πακέτου, μπορεί να αποτελέσει πολύ χρονοβόρα διαδικασία η οποία σε αρκετές περιπτώσεις, διαρκεί πάνω από έναν χρόνο.

Κόστος: Αναφέρεται σε όρους κόστους απασχόλησης προσωπικού της εταιρείας, όσο και εξωτερικών συμβούλων, στην διαδικασία της επιλογής. Επίσης, πολύ συχνά μπορεί να περιλαμβάνει έξοδα ταξιδιών και διαμονής για επισκέψεις σε προμηθευτές και επιχειρήσεις όπου υπάρχουν εγκαταστάσεις του λογισμικού ή για φιλοξενία συμβούλων από διαφορετικές περιοχές.

Προμηθευτής: Κατά την επιλογή, χρειάζεται να συλλεγούν προσεκτικά και αναλυτικά, όλες οι χρήσιμες και διαθέσιμες πληροφορίες για τον προμηθευτή. Ανεπαρκείς πληροφορίες για τον προμηθευτή, οδηγεί τις επιχειρήσεις να εξαρτούν την πληροφόρησή τους πάνω στα προϊόντα, από τις πληροφορίες που τους δίνουν οι ίδιοι οι προμηθευτές.

Μεθοδολογία επιλογής: Η έλλειψη συγκεκριμενοποιημένης μεθοδολογικής προσέγγισης στην διαδικασία επιλογής, οδηγεί σε ανεπαρκείς, ατεκμηρίωτες και συχνά λανθασμένες αποφάσεις, με αποτέλεσμα η επιτυχία της επένδυσης να αποτελεί θέμα συγκυριών και όχι συντονισμένων και επιχειρηματικά τεκμηριωμένων ενεργειών.

(Ponis και λοιποί 2007, Hecht 1997).

Η εταιρεία «Παναγιωτόπουλος Κεραμοτουβλοποιία ΑΒΕΕ», θέλοντας να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις του έντονου ανταγωνισμού, όπως διαμορφώνονται μέσα στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον του κλάδου και όχι μόνο, ξεκίνησε ένα έργο στοχεύοντας στην επιλογή και εγκατάσταση πληροφοριακού συστήματος ERP, αντικαθιστώντας το παρόν πληροφοριακό σύστημα. Στα πλαίσια αυτά η επιχείρηση κινήθηκε εκμεταλλευόμενη στρατηγικές ευκαιρίες και προσδοκώντας στην αποκομιδή προστιθέμενης αξίας στις διαδικασίες της, μέσω υποστήριξης λειτουργιών της ευρύτερης έννοιας Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής (ΠΕΠ) που θέλει να εισάγει.

Επιπλέον, η επένδυση σε ERP αποτελεί εφελκτήριο και απαραίτητο βοήθημα, για τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και τον έλεγχο των στρατηγικών επιλογών της εταιρείας στο μέλλον.

Έχοντας πάρει προέγκριση επιδότησης, μέσω των επιδοτούμενων προγραμμάτων «Δικτυωθείτε» και «Επιχειρείτε Ηλεκτρονικά» του Υπ. Ανάπτυξης, η επιχείρηση είχε κάνει ήδη τις πρώτες επαφές για την διερεύνηση της αγοράς ERP, ενώ είχαν ληφθεί οικονομικό-τεχνικές προσφορές. Ως αποτέλεσμα της παραπάνω προεργασίας, η διοίκηση της επιχείρησης είχε καταλήξει στα τρία υποψήφια πακέτα, ανάμεσα στα οποία θα γινόταν η τελική επιλογή. Ειδικότερα, οι επιλογές που η διοίκηση είχε προκρίνει ως υποψήφιες προς υλοποίηση, ήταν το πακέτο Navision της εταιρείας Microsoft, το πακέτο Atlantis II της εταιρείας Altec και τέλος, το πακέτο Business της εταιρείας LogicDIS, με τους αντίστοιχους προμηθευτές τους. Έχοντας όμως έμπειρα στελέχη μεν, μη εξειδικευμένα δε, η ανάγκη λήψης της απόφασης για την επιλογή του κατάλληλου πακέτου ERP φάνταζε ένας δυσεπίλυτος γρίφος. Πολύ περισσότερο, όταν η απόφαση αυτή χρειαζόταν να ληφθεί εντός ενός συγκεκριμένου χρονικού ορίου, αφού η περαιτέρω αναβολή της έναρξης του έργου θα μπορούσε να επιφέρει από αρνητικές στην πραγματοποίησή του συνέπειες, μέχρι και την οριστική ματαίωση.

Η ανάγκη ύπαρξης ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την επιλογή του κατάλληλου πακέτου ERP για τις επιχειρήσεις, έχει καταγραφεί δια μέσου της έρευνας που διεξάγεται τα τελευταία χρόνια στον τομέα αυτό. Διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις έχουν προταθεί, καθεμία προσεγγίζοντας το θέμα μέσα από μια άλλη οπτική, εξετάζοντάς το υπό το πρίσμα διαφορετικών πολλές φορές παραγόντων. (Ponis και λοιποί 2007, Panayiotou και λοιποί, 2005).

Ωστόσο, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα, ώστε μια ευρέως αποδεκτή λύση ως προς την μεθοδολογία να καθιερωθεί. (Ponis και λοιποί 2007). Για την περίπτωση της εταιρείας Παναγιωτόπουλος ABEE, υιοθετείται η προσέγγιση μέσω μεθοδολογίας βασισμένης στην Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων (Multicriteria Decision Making) και πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιείται η Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (AHP) ως εργαλείο ανάλυσης του προβλήματος, αποδόμησής του σε απλούστερα υπό-προβλήματα και σύνθεσης των επιμέρους προτιμήσεων, για την επιλογή της προτεινόμενης λύσης, ανάμεσα σε ένα σύνολο προκαθορισμένων εναλλακτικών.

4.3 Προτεινόμενο Μοντέλο

4.3.1 Επιλογή της πολυκριτήριας μεθόδου AHP

Όπως γίνεται αντιληπτό από την παραπάνω ανάλυση του προβλήματος, μια εξεζητημένη μεθοδολογία αξιολόγησης του προμηθευτή και του υποψήφιου προς επένδυση πληροφοριακού συστήματος, δεν θα ωφελούσε. Η εταιρεία στην συγκυρία που βρισκόταν και μη έχοντας εξειδικευμένα στελέχη μεν, έμπειρα δε, χρειαζόταν αρχικά η ίδια να αποκτήσει έναν προσανατολισμό προς το τι ζητάει από το πακέτο ERP που θα εγκαταστήσει, και στην συνέχεια κατά πόσο το υποψήφιο πακέτο ικανοποιεί τις απαιτήσεις αυτές. Επιπλέον, έχοντας κάνει μια έρευνα της αγοράς και έχοντας καταλήξει σε τρεις εναλλακτικές προτάσεις λογισμικού, χρειαζόταν μια μεθοδολογία λήψης αποφάσεων που με σαφήνεια και οικονομία χρόνου, θα επέτρεπε την αξιολόγηση των προτάσεων αυτών.

Στις πολυκριτηριακές μεθόδους λήψης αποφάσεων, όπως ήδη αναφέρθηκε, παρουσιάζεται το εξής παράδοξο: ποια μέθοδος MCDM πρέπει να χρησιμοποιηθεί, για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου MCDM. Δημιουργείται ένας φαύλος κύκλος, που καθιστά την επιλογή MCDM μεθόδου μια υπόθεση περισσότερο βασισμένη στην εμπειρία και το υποκειμενικό κριτήριο εκείνου που θα την εφαρμόσει. Στο πρόβλημα της «Παναγιωτόπουλος Κεραμοτουβλοποιία ABEE» όπου το πεδίο ορισμού της λύσης είναι διακριτό σύνολο και όχι συνεχές, ενώ η αβεβαιότητα δεν λαμβάνεται υπόψη, οι διαθέσιμες προς επιλογή μέθοδοι μπορούν να περιοριστούν αρκετά, ώστε τελικά να επιλεγεί εκείνη που ταιριάζει καλύτερα στο είδος του προβλήματος.

Οι Ευαγγέλου και Καρακαπιλίδης (2005) συνοψίζουν στον παρακάτω πίνακα, τα θετικά και αρνητικά στοιχεία των διαφόρων προσεγγίσεων:

Πίνακας 4.6 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα MCDM Προσεγγίσεων

Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας	Αναπαράσταση ποιοτικών παραγόντων Αποτύπωση της λογικής του αποφασίζοντα Επαναχρησιμοποίηση του μοντέλου της απόφασης	Κατανόηση του μοντέλου απόφασης Παραχωρήσεις μεταξύ κριτηρίων Αβεβαιότητα των εκτιμήσεων
Αναλυτική – Συνθετική Προσέγγιση	Αποτύπωση της λογικής του αποφασίζοντα Επαναχρησιμοποίηση των αποφάσεων Ταξινόμηση σε σαφώς ορισμένες κατηγορίες	Κατανόηση του μοντέλου απόφασης Εισαγωγή των δεδομένων Υποκειμενικές κρίσεις
Σχέσεις Υπεροχής	Εναλλακτικές Προφίλ Κατώφλια κριτηρίων Κλίμακα κριτηρίων Συνασπισμοί «συμφωνίας» και «διαφωνίας»	Μοντελοποίηση του προβλήματος Ονομαστική ταξινόμηση Αισιόδοξη κι απαισιόδοξη πρόβλεψη
Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία	Μοντελοποίηση του προβλήματος Αναπαράσταση ποιοτικών παραγόντων Κατανόηση μοντέλου απόφασης	Μεγάλος αριθμός σχετικών συγκρίσεων Δύσκολη η επαναχρησιμοποίηση του μοντέλου Φαινόμενο της αναστροφής των αξιολογήσεων

Η AHP χάρη στην δομή της και τα βήματα που ακολουθεί προκειμένου να εξάγει αποτέλεσμα, κρίνεται ιδανική προς εφαρμογή όχι μόνο σαν εργαλείο επιλογής, αλλά και σαν εργαλείο ανάδειξης και αξιολόγησης όλων των συνιστωσών του προβλήματος.

Πρόκειται για μια μεθοδολογία εύκολα αντιληπτή από τον μη εξειδικευμένο χρήστη, απλή στην κατανόηση και συνάμα εξαιρετικά ισχυρή ως προς την αποτελεσματικότητά. Επιτυγχάνει μια ξεκάθαρη απεικόνιση του περιβάλλοντος της απόφασης, χωρίς να μπλέκει τον χρήστη με πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα και περιττές αριθμητικές πράξεις. Αυτό είναι σημαντικό αφού διευκολύνει τα πολυάσχολα ανώτερα στελέχη των επιχειρήσεων, να ασχοληθούν οι ίδιοι με την αξιολόγηση των εναλλακτικών και την ανάλυση της απόφασης. Ειδικά στην περίπτωση της επένδυσης σε ERP αυτό μπορεί να αποδειχθεί πολύ χρήσιμο, καθώς γενικά αποδεικνύεται ότι είναι πολύ σοφότερο να εκπαιδεύσεις έναν άνθρωπο που βρίσκεται μέσα στην επιχείρηση πάνω στα χαρακτηριστικά των ERP δίνοντάς του την δυνατότητα να κάνει αξιολογήσεις, παρά να εκπαιδεύσεις έναν εξωτερικό σύμβουλο πάνω στην επιχείρηση και τις διαδικασίες της, καλώντας τον να αποφασίσει για λογαριασμό της.

Έτσι, ενώ ο αποφασίζων εστιάζει στην ανάλυση του προβλήματος και τους παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την αξιολόγηση των εναλλακτικών, δεν χρειάζεται να ανησυχεί για περίπλοκα μαθηματικά μοντέλα, ή το πώς θα υπολογισθεί η συνάρτηση ή συναρτήσεις χρησιμότητας που εμπεριέχονται σε άλλες μεθόδους.

Όλα αυτά, χωρίς ο αποφασίζων να χρειάζεται κάποια ειδική και απαιτητική εκπαίδευση προκειμένου να χρησιμοποιήσει την μέθοδο.

Επιπροσθέτως, στην ιεραρχία αποτυπώνεται το επίπεδο εστίασης και ανάλυσης του προβλήματος. Εκεί καταγράφονται όλες οι παράμετροι του προβλήματος που επηρεάζουν την απόφαση, με σημαντικά σημεία ενδιαφέροντος ή ακόμα και λιγότερο σημαντικές πτυχές. Αυτό βοηθά τον/τους αποφασίζοντες να αποτυπώσουν μια πιο ορθή κρίση, αφού μέσω της διαδικασίας αποδόμησης του προβλήματος κάθε πτυχή του έχει αναλυθεί και αναδεικνύεται η σημαντικότητά της. Ακόμα, μέσω της ιεραρχίας παρέχεται οπτικοποίηση του προβλήματος και η κατανόησή του γίνεται μια απλή υπόθεση. Παρέχεται έτσι κατά κάποιον τρόπο, μια εποπτικότητα μέσω «γραφικού περιβάλλοντος», τόσο του προβλήματος όσο και της πορείας επίλυσής του.

Καθίσταται λοιπόν πιο εύκολη η επίλυση προβλημάτων περίπλοκων, με πολλά κριτήρια και εναλλακτικές.

Επιπλέον, είναι πιο απλό για τον/τους αποφασίζοντες να καταλήξουν στην προτεινόμενη λύση καθώς και να εξηγήσουν την επιλογή τους με σαφήνεια, έχοντας στην διάθεσή τους τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά επιχειρήματα.

Ένα ακόμα ουσιαστικό πλεονέκτημα της μεθόδου AHP, είναι η ευκολία που παρέχεται στην διεξαγωγή ανάλυσης ευαισθησίας, σε οποιοδήποτε στάδιο εφαρμογής της. Έτσι καθίσταται δυνατή η δοκιμή της ευστάθειας των αποτελεσμάτων (προτιμήσεων) και η διεξαγωγή εναλλακτικών (what-if) σεναρίων.

Κάτι που μας οδήγησε στην επιλογή της μεθόδου, εκτός των άλλων πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει, είναι ότι έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σε παρόμοια προβλήματα. Για παράδειγμα, έναν πλούσιο κατάλογο περιπτώσεων χρησιμοποίησης της μεθόδου με μελέτες περίπτωσης (case studies) μπορεί να βρει κανείς στον δικτυακό ιστότοπο www.expertchoice.com. Το λογισμικό ExpertChoice αποτελεί ένα εκ των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων που κάνει ευρεία χρήση της AHP και βοηθάει επιχειρήσεις και οργανισμούς να μοντελοποιήσουν και να επιλύσουν προβλήματα λήψης αποφάσεων που αντιμετωπίζουν. Στην ιστοσελίδα του λογισμικού γίνεται ευρεία αναφορά της χρήσης της μεθόδου, σε προβλήματα:

- ◆ Διαχείρισης και βελτιστοποίησης εφοδιαστικής αλυσίδας (περίπτωση 3M)
 - ◆ Διαχείρισης έργων (περίπτωση AOL)
 - ◆ Απόδοσης προτεραιοτήτων και διαχείριση έργων πληροφορικής (περίπτωση HUD)
 - ◆ Κατανομή εταιρικών πόρων θέτοντας προτεραιότητες (περίπτωση IBM)
 - ◆ Επιλογής προμηθευτή πληροφοριακού συστήματος (περίπτωση Websterbank)
- και άλλα.

Τέλος, υπέρ της μεθόδου συνηγορεί και η πολύ μεγάλη διαθέσιμη βιβλιογραφία. Είναι γενικά παραδεκτό ότι η AHP είναι μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους, με εφαρμογή πρακτικά σε κάθε είδους πρόβλημα. Είναι φυσικό, επομένως, να υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία παγκοσμίως, επάνω στην μέθοδο και τις εφαρμογές της.

Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει σαφές ότι σκοπός δεν είναι να υπερθεματίσουμε πάνω στην μέθοδο AHP (τα τρωτά της σημεία άλλωστε είναι γνωστά και ήδη μια αναφορά έχει γίνει σε αυτά), αλλά η πρόταση μιας μεθοδολογίας ως εργαλείο που θα αναδείξει και θα αξιολογήσει τα εξέχοντα χαρακτηριστικά των υπό εξέταση εναλλακτικών λύσεων.

Συνοψίζοντας, η AHP επιλέγεται γιατί:

- ◆ Προσφέρει ένα αναλυτικό υπόβαθρο ανάδειξης και αξιολόγησης όλων των συνιστωσών του προβλήματος.
- ◆ Είναι μια μέθοδος εύκολα αντιληπτή από τον μη εξειδικευμένο χρήστη, δεν μπερδεύει τον αποφασίζοντα με δύσκολες και ανούσιες έννοιες.
- ◆ Παρέχεται μέσω της ιεραρχίας οπτικοποίηση του προβλήματος, καθιστώντας το απλούστερο στην κατανόηση.
- ◆ Μπορεί να διαχειριστεί τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά επιχειρήματα.
- ◆ Διέπεται από ευκολία στην διεξαγωγή ανάλυσης ευαισθησίας.
- ◆ Έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σε παρόμοια προβλήματα.
- ◆ Υπάρχει πλούσια βιβλιογραφία πάνω στην μέθοδο και τις εφαρμογές της.

Εξάλλου, καθώς πρόκειται για ένα μη-δυναμικό πρόβλημα περιορισμένου αριθμού εναλλακτικών, το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου εξαλείφεται. Πρόκειται όπως ήδη αναφέραμε, για το φαινόμενο της αντιστροφής της κατάταξης το οποίο εμφανίζεται αν προστεθεί μια επιπλέον εναλλακτική. Καθώς όμως το περιβάλλον του προβλήμα-

τος είναι σταθερό, το φαινόμενο αυτό δεν επηρεάζει το αποτέλεσμα ώστε να χρειασθεί νέα μοντελοποίηση του προβλήματος κατά την πορεία.

Επιπλέον, με τις λίγες εναλλακτικές και την όσο το δυνατόν πιο ορθολογική μοντελοποίηση του προβλήματος, αποφεύγεται ο υπερβολικός αριθμός κατά ζεύγος συγκρίσεων. Έτσι, ο αποφασίζων δεν δυσχεραίνεται κατά την φάση συλλογής των προτιμήσεων, με υπέρογκες και αποπροσανατολιστικές ερωτήσεις και το μειονέκτημα αυτό της μεθόδου μετριάζεται.

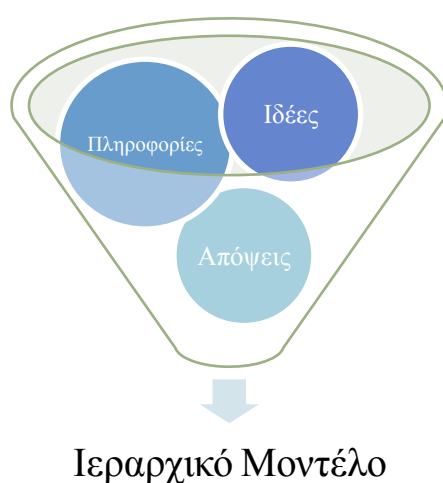
4.3.2 Βήματα της AHP

4.3.2.1 Ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος

4.3.2.1.1 Καθορισμός της ιεραρχικής δομής

Κατά την φάση της ιεραρχικής ανάλυσης του προβλήματος, πρωταρχικός στόχος είναι η σωστή αποδόμηση του προβλήματος, σε μια ιεραρχία. Η σωστή μοντελοποίηση του προβλήματος κατά την φάση αυτή πρόκειται να επηρεάσει την διαδικασία λήψης της απόφασης, σε όλη της την διάρκεια και σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Μεγάλη σημασία πρέπει να δοθεί στην συλλογή όλων των κατάλληλων πληροφοριών από το περιβάλλον του προβλήματος και την βιβλιογραφία, των απόψεων και των ιδεών του αποφασίζοντα ή της ομάδας απόφασης. Μέσα από μια τέτοια διεργασία, με την σύνθεση πληροφοριών, ιδεών και απόψεων υπό τον Ανώτερο Στόχο, προκύπτει η ιεραρχική δομή του προβλήματος.



Σχήμα 4.6 Διαδικασία ανάπτυξης Ιεραρχικού Μοντέλου

Σε αυτή την φάση είναι χρήσιμο να συμμετέχουν στελέχη της επιχείρησης από όλα τα τμήματα και όλες τις βαθμίδες, ώστε να αναλύεται το πρόβλημα σφαιρικά και ολοκληρωμένα. Ειδικά για το πρόβλημα της επιλογής ERP, αυτό είναι σημαντικό καθώς πρόκειται για μια επένδυση που δεν αφορά το Τμήμα Πληροφορικής ή το Λογιστήριο, αλλά πραγματικά όλη την επιχείρηση.

Κατά την ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος επιλογής ERP για την ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΑΒΕΕ η διοίκηση της εταιρείας έδειξε εξ αρχής μεγάλο ενδιαφέρον, αναλαμβάνοντας ενεργό ρόλο σε όλη την διάρκειά της.

Έτσι συστάθηκε ομάδα ανάλυσης του προβλήματος που θα αναλάμβανε την συλλογή και παροχή των απαραίτητων πληροφοριών για την κατασκευή του μοντέλου. Η ομάδα από πλευράς επιχείρησης ήταν 5μελής, αποτελούμενη από τους:

- ◆ Πρόεδρο και Διευθύνοντα Σύμβουλο
- ◆ Προϊστάμενο Λογιστηρίου
- ◆ Υπεύθυνο Ποιότητας
- ◆ Υπεύθυνο Προμηθειών
- ◆ Υπεύθυνο Πωλήσεων

Καθώς Τμήμα Πληροφορικής δεν υπάρχει στην επιχείρηση (οι ανάγκες καλύπτονται από εξωτερικούς συνεργάτες), την κάλυψη αυτής της οπτικής για την επιχείρηση ανέλαβαν από κοινού ο Υπεύθυνος Ποιότητας με τον Υπεύθυνο Προμηθειών.

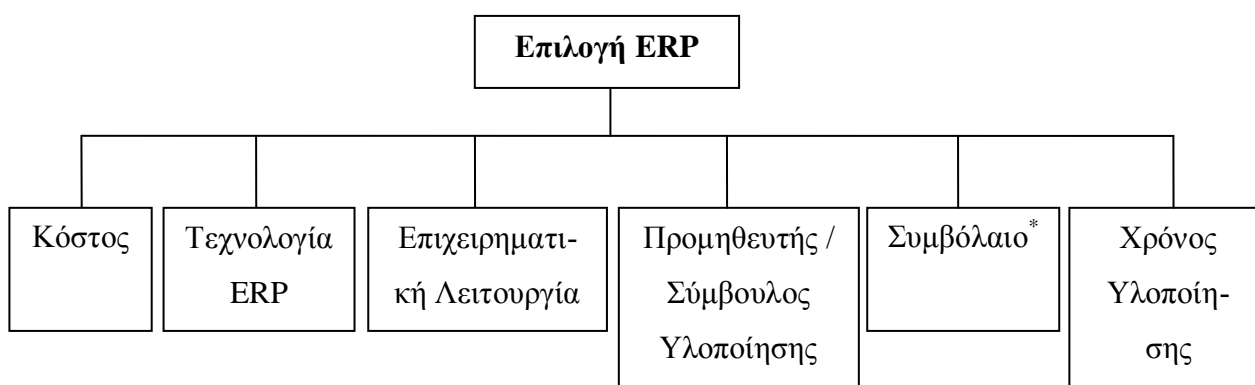
Στην συνέχεια, διεξήχθη σύσκεψη όπου τα μέλη της ομάδας ενημερώθηκαν πάνω στην μεθοδολογία AHP και την προσέγγιση της ανάλυσης του προβλήματος σε Ιεραρχία. Στόχος της σύσκεψης, να ορισθεί ο απώτερος στόχος και να αναλυθεί όσο το δυνατόν βαθύτερα, από κάθε πλευρά. Τα μέλη της ομάδας, έχοντας εμπειρία και γνωρίζοντας την στρατηγική και φιλοσοφία της επιχείρησης παρακινούνταν να εκφράζουν την άποψή τους και να θέσουν στο τραπέζι τις ιδέες και τους προβληματισμούς τους, σχετικά με την επένδυση. Η διαδικασία ανάλυσης ξεκίνησε, θέτοντας τον Απώτερο Στόχο:

“Επιλογή του Καταλληλότερου Λογισμικού ERP”

Στην συνέχεια τέθηκε στα μέλη της ομάδας το ερώτημα «Σε ποιους γενικούς στόχους, μπορεί να αναλυθεί ο στόχος αυτός;» καθώς «Ποια είναι τα πιο σημαντικά κριτήρια, κατά την άποψή σας, για την επιλογή λογισμικού ERP;».

Η ομάδα ανταποκρίθηκε στις ερωτήσεις, μέσω ενός καταιγισμού ιδεών (brainstorming) όπου τα στελέχη της επιχείρησης ανέλυσαν τον απώτερο στόχο σε υποστόχους, εκφράζοντας τόσο γενικευμένα όσο και πιο εξειδικευμένα κριτήρια για την επιλογή ERP.

Συνθέτοντας τέλος, τα κριτήρια που αναφέρθηκαν κατά την διαδικασία αυτή η ομάδα κατέληξε στους υποστόχους/κριτήρια που καθορίζουν το πρώτο επίπεδο της ιεραρχίας. Τα κριτήρια αυτά ταξινομήθηκαν σε μια ιεραρχική δομή, με όσα κριτήρια κρίθηκαν ως πιο εξειδικευμένα να τοποθετούνται στο επόμενο επίπεδο της ιεραρχίας, μαζί με άλλα που θα αναλύονταν σε επόμενη σύσκεψη. Έχοντας το πρώτο επίπεδο της ιεραρχίας καθορισμένο, τα μέλη της ομάδας παρακινήθηκαν να αναλύσουν κάθε στοιχείο του πρώτου επιπέδου όσο περισσότερο μπορούσαν και να αντλήσουν πληροφόρηση, αναφέροντας τις σκέψεις τους στην επόμενη σύσκεψη που θα γινόταν σε σύντομο χρονικό διάστημα.



Σχήμα 4.7 Πρώτο επίπεδο Ιεραρχικής Ανάλυσης

Τα κριτήρια που αποτυπώνονται στο πρώτο επίπεδο της ανάλυσης, εκφράζουν πλήρως το πρόβλημα της επιλογής ERP. Η ομάδα, συμφώνησε να αναλύσει τον απώτερο στόχο σε έξι υπό-στόχους/κριτήρια:

Κόστος: Παράγοντας σημαντικός που εμφανίζεται σε όλα τα έργα, δεν θα μπορούσε να λείπει από ένα έργο επένδυσης σε Πληροφοριακό Σύστημα ERP. Συχνά αντιμετωπίζεται ως ένας απόλυτος αριθμός, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη περαιτέρω στοιχεία που επηρεάζουν τον παράγοντα αυτό. Δεν χρειάζεται να έχει κάποιος επιστημονική γνώση, για να αντιληφθεί την διάσταση του παράγοντα κόστος σε ένα τέτοιου είδους έργο. Περιλαμβάνει τόσο το ύψος επένδυσης για την προμήθεια του λογισμικού όσο, την χρηματοδότηση της ολοκληρωμένης και επιτυχημένης εισαγωγής του Πληροφο-

*Ο όρος «Συμβόλαιο» προστέθηκε εκ των υστέρων κατά την Ιεραρχική Ανάλυση, βλ. συνέχεια...

ριακού Συστήματος στις διαδικασίες της επιχείρησης, παρέχοντας πλήρη λειτουργικότητα. Αυτό συνεπάγεται επένδυση σε χρόνο, ανθρώπινους πόρους και φυσικά κεφάλαια της επιχείρησης.

Πρόκειται λοιπόν για ένα σημαντικό κριτήριο, το οποίο θα πρέπει να αναλυθεί σε βάθος για να αποτυπωθεί στην σωστή του διάσταση στο μοντέλο του προβλήματος.

Τεχνολογία ERP: Με τον όρο Τεχνολογία ERP εννοούμε όλα εκείνα τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά, που διέπουν την λειτουργία και τον σχεδιασμό του λογισμικού.

Πρόκειται για τεχνικά, περισσότερο στοιχεία που μπορούν να αξιολογηθούν σε άμεση σύγκριση από τον/τους αποφασίζοντες. Πρόκειται για ένα σημαντικό κριτήριο, αφού μια τεχνολογικά παρωχημένη εναλλακτική πολλές φορές φτάνει γρήγορα στην πλήρη απαξίωση. Στην αγορά των ERP ειδικότερα, όπου η εξέλιξη της πληροφορικής και των διαθέσιμων αρχιτεκτονικών είναι πολύ γρήγορη, η σωστή τεχνολογική αξιοποίηση και οι δυνατότητες που μπορεί να παρέχει ένα λογισμικό είναι δυνατόν να δημιουργήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για την επιχείρηση.

Επιχειρηματική Λειτουργία: Η επένδυση σε ένα λογισμικό ERP είναι μια στρατηγική απόφαση που λαμβάνεται για να προσδώσει στην επιχείρηση κάποια οφέλη και ίσως κάποια ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα. Αυτά προκύπτουν μέσα από την επιχειρηματική λειτουργία του λογισμικού, που παράγει προστιθέμενη αξία. Κομμάτια που συνθέτουν το πάζλ της λειτουργίας αυτής, ένα πάζλ που στην συμπλήρωσή του έχει αποδοθεί η πολυφορεμένη λέξη «ολοκλήρωση», είναι: η ενσωμάτωση λειτουργιών Προγραμματισμού και Ελέγχου της Παραγωγής, η επιχειρηματική ευφυΐα, η βελτίωση των διαδικασιών της επιχείρησης και άλλα.

Προμηθευτής/Σύμβουλος Υλοποίησης: Λόγω των εκτεταμένων διαφορών – πέραν των ομοιοτήτων – που παρουσιάζουν τα πακέτα ERP αλλά και της φύσης των προτάσεων που κυκλοφορούν στην αγορά – καμία δεν αποτελεί μια έτοιμη για χρήση λύση για κάθε επιχείρηση – κανένα ERP πακέτο δεν μπορεί να αποτελέσει μια έτοιμη για χρήση λύση καλύπτοντας όλες τις ανάγκες, όλων των επιχειρήσεων κάθε κλάδου. Είναι λοιπόν επιτακτική ανάγκη για τις επιχειρήσεις, να επιλέξουν τον κατάλληλο συνδυασμό πακέτου ERP και προμηθευτή – συνεργάτη, που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες τους. Κατά την επιλογή, χρειάζεται να συλλεγούν προσεκτικά και αναλυτικά, όλες οι χρήσιμες και διαθέσιμες πληροφορίες για τον προμηθευτή. Ανεπαρκείς πληροφορίες για τον προμηθευτή, οδηγεί τις επιχειρήσεις να εξαρτούν την πληροφόρησή τους πάνω στα προϊόντα, από τις πληροφορίες που τους δίνουν οι ίδιοι οι προμηθευτές.

Συμβόλαιο*: Η επένδυση σε πληροφοριακό σύστημα ERP συνήθως συνοδεύεται από ένα συμβόλαιο. Το συμβόλαιο αυτό περιγράφει τις υποχρεώσεις των δυο πλευρών, τόσο του προμηθευτή όσο και του πελάτη, για την ορθή υλοποίηση του έργου.

Αυτό προτείνεται από τον προμηθευτή του λογισμικού, ενώ γίνονται συχνά διαπραγματεύσεις για τους όρους του και το τι θα περιλαμβάνει, ανάμεσα στην επιχείρηση και τον προμηθευτή. Το συμβόλαιο πρέπει να προβλέπει όσο το δυνατόν πιο αναλυτικά τις υποχρεώσεις των δυο πλευρών και να εξασφαλίζει ότι θα δοθεί η απαραίτητη προσοχή από πλευράς του προμηθευτή ώστε να καλύψει τόσο τα χρονοδιαγράμματα όσο και τις απαιτήσεις της επιχείρησης.

Ενδεικτικά, σε ένα τυπικό συμβόλαιο μεταξύ προμηθευτή και πελάτη περιλαμβάνονται οι εξής όροι:

Προμήθεια και παροχή υπηρεσιών (άδειες χρήσεις, λογισμικό, υλοποίηση), χρόνος και τρόπος της υλοποίησης, καταμερισμός ευθύνης, τρόπος πληρωμής για το προϊόν και τις υπηρεσίες, διάρκεια και καταγγελία της σύμβασης, προσφερόμενα υποσυστήματα λογισμικού, τιμοκατάλογος υπηρεσιών και επιπλέον χρεώσεων.

Επιπλέον, υπογράφεται συμβόλαιο εκπαίδευσης καθώς και ετήσιο συμβόλαιο συντήρησης για την παροχή αναβαθμίσεων, ενημερώσεων κλπ. Το συμβόλαιο αυτό μπορεί ακόμα να προβλέπει τηλεφωνική υποστήριξη σε εξουσιοδοτημένους χρήστες της εφαρμογής, υποστήριξη με email και παροχή απομακρυσμένης βοήθειας από προσωπικό του προμηθευτή.

Τέλος, στο συμβόλαιο ορίζονται εγγυήσεις από πλευράς του προμηθευτή και κατασκευαστή του λογισμικού για την σωστή και ομαλή του λειτουργία, ενώ συχνά απαιτείται η δέσμευση της διοίκησης της επιχείρησης με παροχή του κατάλληλου ανθρώπινου δυναμικού τόσο για την ολοκλήρωση, όσο και κατά την λειτουργία του ERP.

Στην Ελλάδα βέβαια και σε μικρές επιχειρήσεις, είναι διάχυτη η νοοτροπία ότι ένα συμβόλαιο δεν είναι απαραίτητο. Αυτό ωστόσο αποδεικνύεται επισφαλές και επικίνδυνο, αφού στην προσπάθειά τους να γλιτώσουν από κάποιο κόστος, οι επιχειρήσεις βρίσκονται εκτεθειμένες και κυριολεκτικά εναπόκεινται στην διάθεση του εκάστοτε προμηθευτή για την σωστή ολοκλήρωση του έργου.

Ένα συμβόλαιο λοιπόν θα πρέπει να αποτελεί ζητούμενο για μια σοβαρή επιχείρηση.

Χρόνος Υλοποίησης: Ο χρόνος υλοποίησης είναι ένα κρίσιμο κομμάτι. Η επιλογή ενός ERP πακέτου, μπορεί να αποτελέσει πολύ χρονοβόρα διαδικασία η οποία σε αρκετές περιπτώσεις, διαρκεί πάνω από έναν χρόνο.

*Ο όρος «Συμβόλαιο» προστέθηκε εκ των υστέρων κατά την Ιεραρχική Ανάλυση, βλ. συνέχεια...

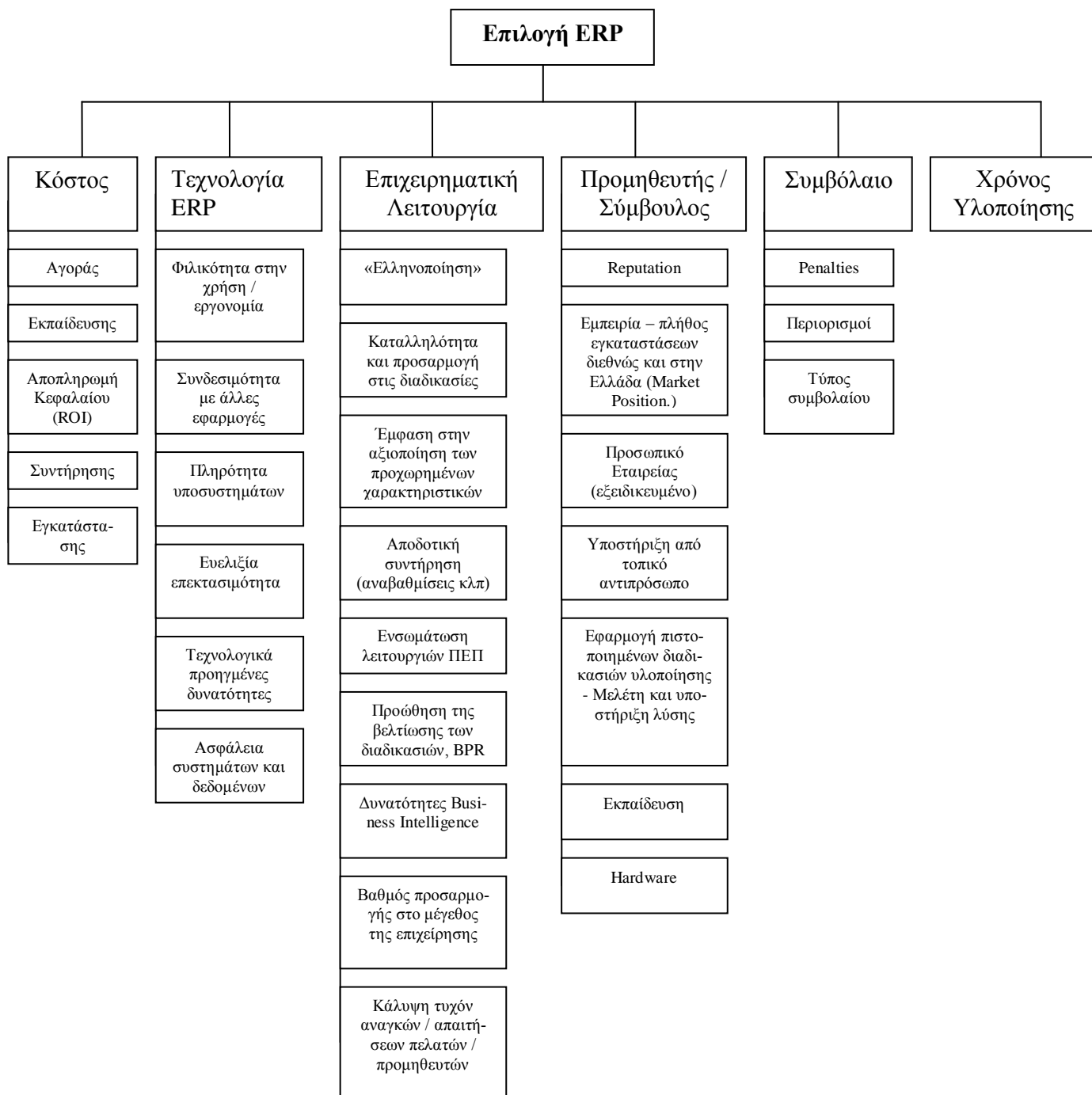
Η επόμενη σύσκεψη πραγματοποιήθηκε σε σύντομο χρονικό διάστημα, ώστε να υπάρξει μια άμεση επαφή με την ανάλυση που είχε προηγουμένως πραγματοποιηθεί και να προχωρήσει γρήγορα η διαδικασία της απόφασης.

Στην συνάντηση αυτή παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα υποκριτήρια, ως προς τα κριτήρια του πρώτου επιπέδου της ιεραρχίας. Κάθε στοιχείο του πρώτου επιπέδου αναλύθηκε, θέτοντας την ερώτηση «Με ποιους ειδικότερους όρους, μπορεί να περιγραφεί το εν λόγω κριτήριο;» και «Ποια είναι τα σημαντικότερα υποκριτήρια που επηρεάζουν το συγκεκριμένο κριτήριο;». Μάλιστα, μέσα από την ανάλυση προέκυψε η ανάγκη να δημιουργηθεί ένα νέο κριτήριο στο πρώτο επίπεδο της ιεραρχίας, με τον τίτλο «Συμβόλαιο». Η ανάγκη αυτή προέκυψε κατά την διάρκεια της σύνθεσης των ιδεών της ομάδας και των διαθέσιμων στην βιβλιογραφία πληροφοριών, καθώς ο παράγοντας «Συμβόλαιο» ενός έργου ERP είναι κάτι παραπάνω από απλά άλλο ένα κριτήριο Κόστους.

Τελικά μέσα από την διαδικασία αυτή, στην οποία δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στις προτάσεις της ομάδας υπό το πρίσμα πάντα της κοινής πρακτικής και της βιβλιογραφίας πάνω στην επιλογή συστημάτων ERP, προκύπτει η ιεραρχική δομή.

Η δομή που προέκυψε με αυτή την προσέγγιση, έχει την ιδιότητα να αντανakλά με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, το μοντέλο του προβλήματος απόφασης από την πλευρά της επιχείρησης – παροτρύνοντας παράλληλα τα μέλη της ομάδας να αναλύσουν και εντέλει, να εμβαθύνουν στο πρόβλημα κατανοώντας τις περισσότερες δυσπρόσιτες πλευρές του.

Η τελική ιεραρχία που προέκυψε, παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί:



Σχήμα 4.7 Ιεραρχική Ανάλυση του προβλήματος

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να επεξηγηθούν οι έννοιες των υποκριτηρίων, χωρίς να γίνεται απαραίτητα αναφορά στον λόγο για τον οποίο επιλέχθηκαν από την ομάδα απόφασης.

Κόστος

Κόστος Αγοράς: Αναφέρεται στο κόστος απόκτησης του λογισμικού, όπως προσδιορίζεται στην τεχνικοοικονομική προσφορά που κατατίθεται από τον προμηθευτή στην επιχείρηση. Περιλαμβάνει τόσο το βασικό λογισμικό, όσο και όλα τα απαραίτητα πρόσθετα (modules) που επιτελούν τις επιμέρους λειτουργίες του.

Κόστος Εκπαίδευσης: Βασικό παράγοντα κόστους στην προμήθεια λογισμικού ERP, αλλά και εν γένει στην προμήθεια και εγκατάσταση νέων πληροφοριακών συστημάτων σε μια επιχείρηση ή οργανισμό, αποτελεί το κόστος εκπαίδευσης. Στο κόστος αυτό θα πρέπει να συμπεριληφθεί τόσο η χρηματική αξία προς τον σύμβουλο υλοποίησης ή τον εκάστοτε φορέα που συμβατικά θα αναλάβει την εκπαίδευση του προσωπικού στις λειτουργίες του νέου συστήματος, όσο και οι ανθρωποώρες και οι ανθρωπίνι πόροι που θα επενδυθούν σε αυτήν την προσπάθεια.

Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI, Return On Investment): Με τον όρο Αποπληρωμή Κεφαλαίου κατά κάποιον τρόπο ορίζουμε την απόδοση της επένδυσης. Σύμφωνα με έρευνα της AMR Research (2004), τρεις σημαντικότεροι λόγοι για την αγορά λογισμικού ERP είναι η βελτίωση της παραγωγικότητας, το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και η ικανοποίηση του πελάτη. Μέσα από τα πλεονεκτήματα που αποκομίζει επενδύοντας σε λογισμικό ERP, η επιχείρηση στοχεύει στην αποπληρωμή του κεφαλαίου, που ουσιαστικά αντιπροσωπεύει το κέρδος που προσδοκά η επιχείρηση από την επένδυσή της σε λογισμικό ERP. Σε επιτυχημένα έργα ERP, με την βελτιστοποίηση των διαδικασιών και την εξοικονόμηση πόρων που επιτυγχάνεται, η αποπληρωμή της επένδυσης είναι εφικτή σε 1 με 2 χρόνια για να παράγει καθαρό κέρδος στην συνέχεια. Στόχος της επιχείρησης είναι η μεγιστοποίηση του ROI κάνοντας την σωστή επιλογή ERP.

Κόστος Συντήρησης: Κάθε υλοποίηση λογισμικού ERP, συνεπάγεται απαιτήσεις σε συντήρηση. Μέρος αυτής της συντήρησης συνήθως προβλέπεται στο συμβόλαιο ενώ κάποια λοιπά έξοδα συντήρησης που τυχόν δεν έχουν προβλεφθεί αποτελούν επιπρόσθετο κόστος για τον πελάτη. Είναι συχνό φαινόμενο, ενώ το κόστος κτήσης ενός ERP είναι χαμηλό, το κόστος συντήρησής του να είναι δυσανάλογα ακριβό. Πολύ

μεγάλη σημασία σε αυτό το κομμάτι έχει και η ποιότητα της συνεργασίας με τον προμηθευτή του λογισμικού.

Κόστος Εγκατάστασης: Σημαντικό μερίδιο κόστους στην υλοποίηση ενός πληροφοριακού συστήματος ERP, αποτελεί το κόστος της εγκατάστασης. Πολλές φορές δε, σε περιπτώσεις που ο καθορισμός των απαιτήσεων δεν είναι σωστά ορισμένος ή κάποια από τις εμπλεκόμενες πλευρές (προμηθευτής/σύμβουλος υλοποίησης/επιχείρηση) αδυνατεί να ανταπεξέλθει στις υποχρεώσεις της, το κόστος αυτό είναι δυνατόν να πολλαπλασιαστεί.

Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά

Φιλικότητα στην χρήση και εργονομία: Η Εργονομία (Ergonomics ή Human Factors) είναι η επιστημονική περιοχή που ασχολείται με τη μελέτη της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ανθρώπων και των υπολοίπων στοιχείων ενός συστήματος, και εφαρμόζει θεωρητικές αρχές, δεδομένα και μεθόδους στον σχεδιασμό, με στόχο την προαγωγή του καλώς έχειν των εργαζομένων και την βελτιστοποίηση της συνολικής απόδοσης του συστήματος. Οι εργονόμοι συμβάλλουν στον προγραμματισμό, σχεδιασμό και αξιολόγηση των εργασιών, των προϊόντων, της οργάνωσης, των εργαλείων, του περιβάλλοντος και γενικότερα των συστημάτων, με στόχο να τα καταστήσουν συμβατά με τις ανάγκες, δυνατότητες και περιορισμούς των ανθρώπων. *Διεθνής Ένωση Εργονομίας (2000).*

Η λειτουργικότητα και η εργονομία του λογισμικού επηρεάζουν την αποδοτικότητα - παραγωγικότητα και την καλή διάθεση, ως και την υγεία του εργαζομένου μετά από αρκετή ώρα χρήσης και εργασίας. Οφείλει το λογισμικό να υπακούει στους εργονομικούς κανόνες, με το περιβάλλον εργασίας του να είναι προσαρμοσμένο στις ανθρώπινες ανάγκες. Από την στιγμή δε που το λογισμικό ERP θα χρησιμοποιείται από πολλούς μη ειδικευμένους στην πληροφορική εργαζόμενους σε πολλές θέσεις επιτελώντας ένα πλήθος εργασιών της επιχείρησης, είναι φανερό ότι η εργονομία αποτελεί σοβαρό και υπολογίσιμο παράγοντα κατά την επιλογή λογισμικού ERP. Μέρος του εργονομικού σχεδιασμού του λογισμικού άλλωστε, είναι και τα εγχειρίδια χρήσης – βοηθήματα, με προσανατολισμό προς τον χρήστη. Η ικανοποίηση των βασικών αρχών της ευχρηστίας και του χρηστο-κεντρικού σχεδιασμού (Μαρμαράς, 2003) οφείλουν να τηρούνται σε όσο το δυνατόν ικανοποιητικότερο βαθμό, από το προς επιλογή λογισμικό.

Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές: Όσο πλήρες και αν χαρακτηρίζεται ένα ERP, πάντα θα υπάρχουν λειτουργίες είτε πάνω σε εξειδικευμένες διαδικασίες και εσωτερικές λειτουργίες της επιχείρησης, είτε επιπλέον απαιτήσεις, που δεν θα μπορεί να επιτελέσει. Πολλές φορές δε, μια επιχείρηση έχει επενδύσει σε εξειδικευμένα προγράμματα τα οποία επιθυμεί να διασυνδέσει με το πληροφοριακό της σύστημα. Ένα λογισμικό ERP μέσα από την διασύνδεση των συστημάτων και την συνδεσιμότητα που μπορεί να παρέχει με άλλες εφαρμογές, οδηγεί την επιχείρηση στην ολοκλήρωση των διαδικασιών της και την δημιουργία μιας πλήρους πλατφόρμας ηλεκτρονικού επιχειρείν. Μπορεί λοιπόν το λογισμικό να διασυνδέεται με εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου, με την εταιρική ηλεκτρονική διαδικτυακή πύλη, με λογισμικό υποστήριξης σχέσεων πελατών (CRM), με λογισμικό διαχείρισης ανθρώπινων πόρων (HRM) και πολλά άλλα. Η συνδεσιμότητα λοιπόν με άλλες εφαρμογές σημαίνει επεκτασιμότητα του ERP και ολοκληρωμένη υποστήριξη των διαδικασιών της επιχείρησης.

Πληρότητα υποσυστημάτων: Με τον όρο αυτό εννοούμε την δυνατότητα του ERP να καλύψει στον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, τις απαιτήσεις της επιχείρησης. Με ένα πλήρες και ολοκληρωμένο ERP που θα προσφέρει πέραν των βασικών (και στην γενική περίπτωση δεδομένων) χαρακτηριστικών, εξειδικευμένες λύσεις και προτάσεις για πολλές κάθετες αγορές η επιχείρηση αυξάνει το όφελός της, μεγιστοποιεί την απόδοση του συστήματος ενώ παράλληλα ελαχιστοποιείται η ανάγκη για ανάπτυξη ιδιαίτερων (custom) λύσεων που είναι ακριβές, χρονοβόρες και πολλές φορές αναποτελεσματικές. Είναι χρήσιμο ακόμα και για μια επιχείρηση με περιορισμένες απαιτήσεις από το ERP να ελέγξει την πληρότητα λύσεων και υποσυστημάτων (modules) του προς εξέταση λογισμικού. Καθώς η επιχείρηση μεγαλώνει και το όφελος από την επένδυση σε ERP θα αυξάνεται, τόσο θα αυξάνονται και οι ανάγκες ενώ νέες ανάγκες είναι πιθανόν να προκύψουν ανά πάσα στιγμή – το λογισμικό θα πρέπει να είναι ικανό να καλύψει τις ανάγκες αυτές.

Ευελιξία και επεκτασιμότητα: Σε άμεση συνέχεια με τα δυο προηγούμενα κριτήρια, έρχεται να προστεθεί η Ευελιξία και η Επεκτασιμότητα του λογισμικού. Καθώς οι ανάγκες της επιχείρησης μπορεί να αυξηθούν ή ακόμη και να αλλάξουν, το προς επιλογή λογισμικό θα πρέπει να έχει την ικανότητα να ακολουθήσει τις αλλαγές και να συνεχίσει να προσφέρει τις υπηρεσίες του, βοηθώντας την επιχείρηση να ανταποκριθεί στις μελλοντικές αυξημένες απαιτήσεις της. Μια ευέλικτη λύση λογισμικού θα πρέπει να χαρακτηρίζεται τόσο από πληρότητα υποσυστημάτων όσο και από διασυνδεσιμότητα, με έναν απλό και άμεσο τρόπο. Το ERP θα πρέπει να είναι ανοιχτό σε

μελλοντικές επεκτάσεις, με νέα υποσυστήματα που θα έχει ανάγκη η επιχείρηση ή που θα έχουν αναπτυχθεί στο μεταξύ. Τα υποσυστήματα αυτά θα πρέπει να είναι έτοιμα προς χρήση, με την μικρότερη δυνατή παραμετροποίηση και έλεγχο καθώς και το μικρότερο κόστος αφού η αρχιτεκτονική του ERP θα επιτρέπει την άμεση και εύκολη ενσωμάτωσή τους. Έτσι, μεγιστοποιείται το όφελος που αποκομίζει η επιχείρηση από το ERP όχι μόνο στο παρόν, αλλά και στο μέλλον.

Τεχνολογικά προηγμένες δυνατότητες: Στο σημείο αυτό, με τον όρο «Τεχνολογικά προηγμένες δυνατότητες» καλείται ο αποφασίζων να επιλέξει, εάν ένα σύστημα λογισμικού ERP υπερέχει έναντι μιας άλλης εναλλακτικής, ως προς τις τεχνολογικές δυνατότητες. Αν και όλες οι προς σύγκριση εναλλακτικές αξιοποιούν σε μεγάλο βαθμό τις σύγχρονες τεχνολογίες (μοντέλα client server, βάσεις δεδομένων κλπ) είναι δυνατόν κάποιο σύστημα που κάνει χρήση κάποιου συνόλου προηγμένων τεχνολογικών δυνατοτήτων επιτυγχάνοντας προχωρημένες λειτουργίες να συγκεντρώσει την προτίμηση του αποφασίζοντα. Άλλωστε οι προχωρημένες λειτουργίες του συστήματος σημαίνουν εν γένει αυξημένη απόδοση, κάτι που αποτελεί στόχο και ζητούμενο για την επιχείρηση, ως προς το λογισμικό που θα επιλέξει.

Ασφάλεια συστημάτων και δεδομένων: Ένα σύστημα ERP όπως διαφαίνεται και από το όνομά του, διαχειρίζεται τους επιχειρησιακούς πόρους της επιχείρησης. Είναι εξαιρετικά σημαντικό λοιπόν, το λογισμικό να διαθέτει όλες τις απαραίτητες υποδομές ασφάλειας και αξιοπιστίας, απέναντι σε κάθε είδους εξωγενή απειλή. Μια απώλεια δεδομένων για την επιχείρηση εκτός από κόστος ανάκτησης και επισκευής (αν κάτι τέτοιο είναι εφικτό), θα μπορούσε να επιφέρει καταστροφικές συνέπειες ακόμα και για την λειτουργία της.

Επιχειρηματική Λειτουργία

«Ελληνοποίηση»: Με τον όρο «Ελληνοποίηση» περιγράφεται η προσαρμογή του λογισμικού στην Ελληνική πραγματικότητα και νομοθεσία. Ειδικότερα, ο όρος αυτός είναι δόκιμος όταν αναφέρεται σε διεθνείς προτάσεις λογισμικού ERP, οι οποίες έχουν μεταφερθεί και στην Ελληνική αγορά. Έτσι, για την χρησιμοποίησή τους από Ελληνικές επιχειρήσεις είναι η απαραίτητη η μετάφρασή τους στην Ελληνική γλώσσα, η υποστήριξη του τοπικού νομίσματος, και γενικά η ενσωμάτωση των Ελληνικών φορολογικών και λογιστικών νόμων/κανονισμών στον μηχανισμό τους. Τέλος, με τον όρο αυτό περιγράφουμε κατά πόσο τα ξένα ERP κατανοούν και καλύπτουν τις ελλη-

νικές ανάγκες, ως προς την κουλτούρα και τις διαδικασίες που ακολουθούν οι ελληνικές επιχειρήσεις.

Έμφαση στην αξιοποίηση των προχωρημένων χαρακτηριστικών: Πολλές υλοποιήσεις συστημάτων ERP αν και διαθέτουν την απαραίτητη τεχνική και τεχνολογική υποδομή, δεν αξιοποιούν παρά ελάχιστα από τα χαρακτηριστικά τους. Αποτέλεσμα είναι οι επιχειρήσεις που τα χρησιμοποιούν, να μην αντλούν προστιθέμενη αξία από τις δυνατότητες που θα μπορούσε να τους παρέχει το λογισμικό. Η αξιοποίηση των πολύ βασικών μόνο χαρακτηριστικών όπως η Εμπορική και η Λογιστική διαχείριση (διεθνώς χρησιμοποιείται ο όρος “plain vanilla” για να χαρακτηριστεί αυτή η κατάσταση) όχι μόνο δεν προσφέρει κάτι νέο στην επιχείρηση, αλλά συνεπάγεται μια σημαντική επένδυση σε οικονομικούς και ανθρώπινους πόρους, για να εκτελούνται τα αυτονόητα. Χρειάζεται λοιπόν η εφαρμογή που θα επιλεγεί να δίνει έμφαση στην αξιοποίηση των προχωρημένων λειτουργιών που μπορεί να εκτελέσει, με βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές, με επιτυχή επιχειρηματικά μοντέλα που θα προσαρμόσει στις διαδικασίες της επιχείρησης και εμφανή αποδοτικότητα, ώστε να μεγιστοποιήσει το όφελος της επιχείρησης.

Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ): Οι εφαρμογές ERP συνοδεύονται συνήθως από ετήσια συμβόλαια συντήρησης. Αυτά περιλαμβάνουν γενικές αναβαθμίσεις του λογισμικού, τηλεφωνική υποστήριξη συντήρησης και ανταπόκριση μέσω email, αυτόματη αναβάθμιση του λογισμικού μέσω internet και λοιπά. Επιπλέον, για να είναι αποδοτικό το λογισμικό πολύ συχνά δημοσιεύονται κρίσιμες αναβαθμίσεις που έχουν έκτακτο χαρακτήρα, καλύπτοντας π.χ. κενά και σφάλματα του λογισμικού καθώς και προσφέροντας ενημέρωση ως προς την συμμόρφωση με νέους νόμους, νέα λογιστικά πρότυπα κ.ο.κ. Τέλος, κατά περίπτωση προκύπτει αυξημένη παροχή συντήρησης, βάσει σύμβασης ανάμεσα στον προμηθευτή και την επιχείρηση ώστε να υπάρχουν εξατομικευμένες προσαρμογές. Γενικά, όσο πιο συχνές και ποιοτικές είναι οι λειτουργικές αναβαθμίσεις και όσο λιγότερες οι διορθώσεις, τόσο πιο αξιόπιστο και ώριμο είναι το λογισμικό.

Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ: Η εισαγωγή και υλοποίηση συστήματος ERP για μια επιχείρηση, εκτός από βελτίωση της λειτουργικότητας και της αποδοτικότητας στους παραδοσιακούς τομείς (μηχανοργάνωση λογιστηρίου, πωλήσεις κλπ) αποτελεί επένδυση που θα την βοηθήσει να εισάγει λειτουργίες Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής. Τέτοιες λειτουργίες έχουν σχέση κυρίως με τον Προγραμματισμό και την Παρακολούθηση της Παραγωγής καθώς και της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Logis-

tics) όσο και με τις Προδιαγραφές του προϊόντος και την Συντήρηση των μηχανημάτων.

Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχείρησης: Συνήθως, με την εγκατάσταση ενός ERP απαιτείται αυτό να ρυθμιστεί και να προσαρμοστεί στις διαδικασίες της επιχείρησης. Άλλες φορές αυτό είναι εύκολο, πολύ συχνά όμως αποδεικνύεται μια επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία. Χωρίς να είναι απαραίτητα κάτι το αρνητικό – όπως άλλωστε αναφέρεται στην συνέχεια, μια επιχείρηση πρέπει να βλέπει με θετικό μάτι μια βελτίωση και αναδιοργάνωση των διαδικασιών της – είναι σκόπιμο η εισαγωγή νέων διαδικασιών να γίνεται όπου πραγματικά χρειάζεται και η δυνατότητα προσαρμογής του λογισμικού στις διαδικασίες που ακολουθεί η επιχείρηση να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη.

Προώθηση της βελτίωσης των διαδικασιών, BPR: Η εισαγωγή ERP αποτελεί ήδη σημαντικό νεοτερισμό και αιτία αλλαγών για μια επιχείρηση, από την στιγμή που έχει ληφθεί η απόφαση επένδυσης σε αυτό. Η επιχείρηση θα πρέπει όχι απλά να είναι έτοιμη, αλλά να επιζητά και μια ανασχεδίαση διαφόρων διαδικασιών της προκειμένου να επιτύχει την βελτίωσή τους και τελικά την βελτίωση γενικότερα της λειτουργίας της. Ο ρόλος του λογισμικού και του προμηθευτή που θα επιλεγεί είναι σημαντικός, καθώς κατά την υλοποίηση της λύσης με την εμπειρία και τις διεθνώς και πανελληνίως αποδεκτές πρακτικές που ενσωματώνονται, είναι δυνατόν να βελτιωθούν μη αποδοτικές διαδικασίες της επιχείρησης και να καλυφθούν κενά. Επιπλέον, η υλοποίηση ενός ERP μπορεί κάλλιστα να αποτελέσει την αφορμή για μια γενικότερη αναδιοργάνωση των επιχειρηματικών διαδικασιών, ώστε να μεγιστοποιηθεί η αποδοτικότητά τους. Στην προσπάθεια αυτή θα πρέπει να δοθεί προσοχή: η επιχείρηση πρέπει να αλλάξει τις διαδικασίες της όταν πραγματικά το χρειάζεται και υπάρχει βελτίωση, η αλλαγή επιτυχημένων διαδικασιών για χάρη του ERP αποτελεί κίνδυνο.

Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης: Ένα άλλο κομμάτι του ερωτήματος «Κάνει το συγκεκριμένο ERP για την επιχείρησή μου;» που θέτει ο Έλληνας επιχειρηματίας, είναι ο βαθμός προσαρμογής του λογισμικού στο μέγεθος της κάθε επιχείρησης. Στην αγορά κυκλοφορούν λύσεις για μικρές επιχειρήσεις, για μικρές και μεσαίες (50-100 ατόμων προσωπικού) καθώς και για μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμούς. Είναι σαφές ότι ανάλογα με το μέγεθος της επιχείρησης αυξάνονται και οι απαιτήσεις της από ένα λογισμικό ERP και αντίστοιχα, αυξάνονται οι δυνατότητες αλλά και η πολυπλοκότητα όπως φυσικά και το κόστος κτήσης και συντήρησης του λογισμικού.

Δυνατότητες Επιχειρηματικής Πληροφόρησης (Business Intelligence): «Οι ανάγκες της σύγχρονης εποχής απαιτούν γρήγορη, αποδοτική και συνεπή διαχείριση τεράστιου όγκου πληροφοριών και κάθε είδους δεδομένων από την πλευρά των επιχειρήσεων. Στον πυρήνα μιας λύσης γι αυτό το ζήτημα βρίσκεται η επιχειρηματική ευφυΐα (Business Intelligence - BI). Η BI επιτρέπει να μοιράζεται η πληροφορία σε συνεργάτες, με πελάτες και επιχειρησιακούς συμμάχους, έτσι ώστε όλα τα συμμετέχοντα μέρη να μπορούν άμεσα να λαμβάνουν καλύτερες και εξυπνότερες επιχειρηματικές αποφάσεις." (www.go-online.gr). Για την κάλυψη των αναγκών αυτών, τα σύγχρονα ERP εκτός από την συλλογή και αποθήκευση της συσσωρευμένης πληροφορίας, παρέχουν και τα κατάλληλα εργαλεία ανάκτησης και ανάλυσης της. Έτσι, η πληροφορία φιλτράρεται και τελικά προτείνεται ή διευκολύνεται σε μεγάλο βαθμό η λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων.

Κάλυψη τυχόν αναγκών/απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών: Στον ολοένα και διευρυνόμενο επιχειρηματικό κόσμο της σύγχρονης εποχής, οι επιχειρήσεις συνιστούν εφοδιαστικές αλυσίδες. Με την περαιτέρω ανάπτυξη του ηλεκτρονικού επιχειρείν και της ηλεκτρονικής συνεργασίας σήμερα, οι επιχειρήσεις – κρίκοι στις εφοδιαστικές αλυσίδες, έχουν ανάγκη περισσότερο από όλα την πληροφόρηση, για την ομαλή λειτουργία της αλυσίδας και την επίτευξη αποτελεσματικών συνεργασιών που θα αυξήσουν το συνολικό όφελος. Έτσι, το προς απόκτηση λογισμικό ERP θα πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες πληροφόρησης σε αναφορές, ανταλλαγή δεδομένων κ.α. που τυχόν απαιτούν πελάτες και προμηθευτές από την επιχείρηση αλλά και η επιχείρηση από αυτούς.

Προμηθευτής/Σύμβουλος

Φήμη (Reputation): Έχει να κάνει με την αναγνώριση και το όνομα που έχει δημιουργήσει ο προμηθευτής στην αγορά. Αυτό δημιουργείται μέσα από τις συνεργασίες που κάνει και την επιτυχία που έχει το λογισμικό της στην αγορά. Οι επιτυχημένες εγκαταστάσεις λογισμικού δημιουργούν καλές εντυπώσεις και τα σχόλια που διαχέονται στο περιβάλλον της αγοράς ERP δημιουργούν θετικό κλίμα. Ακόμα, η ενδιαφερόμενη επιχείρηση μέσω της φήμης που έχει διαμορφωθεί μπορεί να αντλήσει πληροφόρηση για την αξιοπιστία, την συνέπεια και την φερεγγυότητα του προμηθευτή ή του συμβούλου υλοποίησης που.

Εμπειρία – πλήθος εγκαταστάσεων διεθνώς και στην Ελλάδα (Market Position): Κατά την αξιολόγηση κάθε προμηθευτή, είναι απαραίτητο η επιχείρηση να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των επιτυχημένων εγκαταστάσεων που έχει διεξάγει.

Επίσης, η επιχείρηση είναι χρήσιμο να προμηθεύεται με κατάλογο των επιχειρήσεων που έχουν εμπιστευθεί κάθε λογισμικό και τον αντίστοιχο προμηθευτή-σύμβουλο, κάτι που μπορεί να βοηθήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την εμπειρία της εταιρείας λογισμικού. Τέλος, η θέση που κατέχει η κάθε εταιρεία λογισμικού στην αγορά ERP τόσο στην Ελλάδα, όσο και διεθνώς για τα ξένα πακέτα είναι ένα επιπρόσθετο κριτήριο της αξίας του προμηθευτή.

Προσωπικό Εταιρείας (εξειδικευμένο): Η ύπαρξη εξειδικευμένου προσωπικού αυξάνει το κύρος του προμηθευτή, ενώ αποτελεί μια εγγύηση για την επιχείρηση πως το πρόβλημά της θα αντιμετωπισθεί με συνέπεια, σοβαρότητα και επαγγελματισμό. Επιπροσθέτως, ένας προμηθευτής με εξειδικευμένο και έμπειρο προσωπικό είναι σε θέση να καταλάβει καλύτερα τις ανάγκες της επιχείρησης καθώς και να προτείνει λύσεις που είναι βέλτιστες.

Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο: Η υποστήριξη ενός έργου Πληροφορικής από τοπικό αντιπρόσωπο αποδεικνύεται συχνά απαραίτητη. Αν και οι σύγχρονες τεχνολογίες επιτρέπουν την απομακρυσμένη παροχή βοήθειας και την απομακρυσμένη υποστήριξη του πελάτη, σε ένα επιχειρηματικό περιβάλλον αυτό πολλές φορές δεν είναι αρκετό. Η επιχείρηση έχει την ανάγκη υποστήριξης από έναν τοπικό αντιπρόσωπο, που θα τον βλέπει σαν έμπιστο συνεργάτη. Αποζητά την παροχή άμεσης και σωστής τεχνικής υποστήριξης, για την αντιμετώπιση τόσο απλών όσο και σύνθετων προβλημάτων που πιθανόν να προκύψουν σε οποιοδήποτε στάδιο τόσο της υλοποίησης, όσο και της λειτουργίας του ERP. Η ύπαρξη τοπικού αντιπροσώπου του προμηθευτή στην περιοχή της επιχείρησης λοιπόν, αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα.

Εφαρμογή πιστοποιημένων διαδικασιών υλοποίησης – Μελέτη και υποστήριξη λύσης: Όλοι ανεξαιρέτως οι προμηθευτές λογισμικού, υπόσχονται απρόσκοπτη και προβλημάτιστη υλοποίηση, διαφημίζοντας τους γρήγορους χρόνους και την αντιμετώπιση όλων των προβλημάτων. Σε αυτές τις «σειρήνες» ο αποφασίζων καλείται να κλείσει τα αυτιά κοιτάζοντας την ουσία και απαιτώντας να γνωρίσει τις διαδικασίες υλοποίησης που εφαρμόζει ο προμηθευτής. Ένας αξιόπιστος προμηθευτής οφείλει να γνωρίζει και να εφαρμόζει αναγνωρισμένες μεθόδους διαχείρισης και υλοποίησης ενός έργου ERP (όπως είναι οι PRINCE, ASAP και οι παραλλαγές τους) ενώ εκτός από την παροχή του λογισμικού, να δίνει έμφαση στον σωστό και τεκμηριωμένο σχεδιασμό με κεντρικούς άξονες την μελέτη της λύσης και την υποστήριξή της.

Εκπαίδευση: Η εκπαίδευση των χρηστών και των στελεχών της επιχείρησης στο νέο λογισμικό που πλέον θα αποτελεί την ραχοκοκαλιά και τον κινητήριο μοχλό της ανά-

πτυξής της, είναι εξαιρετικά σημαντική. Πρέπει να διασφαλίζεται ότι αυτή θα είναι επαρκής τόσο στην ποσότητα όσο και στην ποιότητα, με στόχο η επιχείρηση να είναι έτοιμη να εκμεταλλευτεί πλήρως τα οφέλη από την εφαρμογή του ERP.

Υλισμικό (Hardware): Μια νέα εγκατάσταση ERP πολύ συχνά περιλαμβάνει ανανέωση και αναβάθμιση του υλισμικού της επιχείρησης, ώστε αυτό να μπορεί να εκτελεί με ταχύτητα το νέο λογισμικό. Είναι σύνηθες δε, την αναβάθμιση να την αναλαμβάνει ο ίδιος σύμβουλος υλοποίησης που αναλαμβάνει την εγκατάσταση του ERP. Καθώς οι προς αξιολόγηση εναλλακτικές συμπεριλαμβάνουν προσφορά σε υλισμικό (hardware) από τον σύμβουλο υλοποίησης, είναι σκόπιμο ο αποφασίζων να αξιολογήσει κατά πόσο αυτό αποτελεί προτεραιότητα και ως προς αυτό να κρίνει τις εναλλακτικές.

Συμβόλαιο

Ποινές (Penalties) Κάθε συμβόλαιο περιλαμβάνει υποχρεώσεις και ποινές από τις δυο πλευρές, όπως για παράδειγμα σχετικά με την εμπιστευτικότητα, την λύση της σύμβασης, εκπαίδευση, καταχρήσεις, υπηρεσίες και εγγυήσεις.

Περιορισμοί Οι περιορισμοί του συμβολαίου, αναφέρονται σε θέματα όπως για παράδειγμα ο Αριθμός χρηστών και αδειών χρήσης (πολλές φορές διαφορετικές εφαρμογές υιοθετούν διαφορετικούς τρόπους μέτρησης χρηστών και αδειών χρήσης), η εμπιστευτικότητα του συμβολαίου καθώς και η υποκατάσταση συμβαλλομένων μερών από τρίτα πρόσωπα.

Τύπος συμβολαίου Το να μεταβεί κάποιος από μια προφορική συμφωνία, σε ένα τελικό συμβόλαιο πολλές φορές αποτελεί δύσκολο εγχείρημα που απαιτεί διαπραγματεύσεις. Σε μια επένδυση σε ERP μπορεί να υπάρχουν διαφορετικοί τύποι συμβολαίου. Έτσι, είναι πιθανόν να έχουμε συμβόλαιο με την μορφή σύμβασης παροχής προϊόντος και υπηρεσιών, συμβόλαιο παροχής υποστήριξης, συμβόλαιο συντήρησης – συμβόλαιο προληπτικής συντήρησης. Επίσης, είναι δυνατόν να υπάρξει ένα συγκεκριμένο συμβόλαιο που περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω μαζί. Τέλος, στον τύπο συμβολαίου περιλαμβάνεται και ο τρόπος της πληρωμής.

Στα παραπάνω υποκριτήρια, οι περιπτώσεις που αναφέρθηκαν είναι ενδεικτικές, καθώς είναι δυνατόν να επεκταθούν περαιτέρω για κάθε προμηθευτή και πελάτη. Έτσι, η καθημερινή πρακτική (με τις πολλές νομικές διατυπώσεις και διαφοροποιήσεις που

υφίστανται) φυσικά δεν περιορίζεται αποκλειστικά σε αυτές ούτε είναι δυνατόν να περιγραφεί σε λίγες γραμμές.

Στην κατάρτιση της Ιεραρχικής Δομής καταβλήθηκε προσπάθεια, ώστε αυτή να έχει τον απαραίτητο βαθμό ανάλυσης. Η ανάλυση έπρεπε να έχει αρκετό βάθος, ώστε να μπορεί να αποτυπώσει με σαφήνεια και σφαιρικότητα το πρόβλημα χωρίς όμως να φτάνει σε σημείο υπερβολής, κάτι που θα είχε αρνητικές επιπτώσεις στην συνέπεια των πινάκων κατά ζεύγη συγκρίσεων.

Έτσι, εκτός από το κριτήριο της Επιχειρηματικής Λειτουργίας που αναλύθηκε σε 9 υποκριτήρια, όλα τα υπόλοιπα στοιχεία της ιεραρχίας διακρίνονται σε 7 ή ακόμα λιγότερα κριτήρια.

4.3.2.1.2 Καθορισμός εναλλακτικών

Στα «φύλλα» των κλάδων της Ιεραρχικής Δομής, τα οποία δεν φαίνονται στο παραπάνω σχήμα, βρίσκονται οι προς σύγκριση εναλλακτικές.

Αυτές όπως ήδη αναφέρθηκε, είχαν προεπιλεγθεί από την επιχείρηση και ήδη είχαν ληφθεί οικονομικές και τεχνικές προσφορές. Το τελευταίο βέβαια δεν λήφθηκε υπόψιν άμεσα στην διαδικασία, αλλά έμμεσα μέσω των κατά ζεύγη συγκρίσεων ως προς το κόστος.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι προς εξέταση εναλλακτικές με τις λειτουργίες και τα κύρια χαρακτηριστικά τους, ενώ δίνονται και κάποιες πληροφορίες για την εταιρεία παραγωγής του λογισμικού και την πορεία της στην αγορά.

4.3.2.1.2i SingularLogic Business ERP

Η SingularLogic αποτελεί έναν από τους πιο ισχυρούς ομίλους Λογισμικού και Πληροφορικής στην Ελλάδα. Δημιουργήθηκε από τη συνένωση δύο ηγετικών εταιριών της αγοράς, της LogicDIS και της Singular.

Οι δραστηριότητες της, περιλαμβάνουν την ανάπτυξη και διάθεση προϊόντων επιχειρηματικού λογισμικού, τη μελέτη, σχεδίαση και υλοποίηση Ολοκληρωμένων Λύσεων Πληροφορικής για τον Ιδιωτικό και Δημόσιο Τομέα καθώς και τη διάθεση και υποστήριξη προϊόντων καταξιωμένων διεθνών οίκων πληροφορικής.

Ο όμιλος σήμερα έχει χωρίσει τις δραστηριότητές του σε τρεις τομείς:

Τομέας EnterpriseDIS: Σχεδιασμός, οργάνωση και υλοποίηση Ολοκληρωμένων Πληροφοριακών Συστημάτων για τον ιδιωτικό τομέα, καθώς και διανομή - υποστήριξη προϊόντων λογισμικού μεγάλων διεθνών οίκων (CRM, ERP και Διαχείριση Περιεχομένου)

Τομέας Software: Ανάπτυξη και διανομή προϊόντων λογισμικού για επιχειρήσεις, σε ένα φάσμα απαιτήσεων και εφαρμογών.

Τομέας Integrator: Σχεδιασμός και υλοποίηση Πληροφοριακών Συστημάτων για τον Δημόσιο Τομέα και την Ευρωπαϊκή Ένωση

Η εταιρεία διαχωρίζει τους συνεργάτες της σε τρεις κύριες κατηγορίες:

Software Business Center. Συνεργάτης που διαθέτει την απαραίτητη τεχνογνωσία και εμπειρία για την πλήρη εγκατάσταση, παραμετροποίηση και εκπαίδευση, αναλαμβάνοντας όλες τις υπηρεσίες υποστήριξης των εφαρμογών.

Authorized Reseller. Είναι εταιρείες συνεργαζόμενες με την SingularLogic, διαθέτοντας πιστοποιημένους συμβούλους σε κάποιες εφαρμογές, τις οποίες και μπορούν να υποστηρίξουν.

Reseller. Εταιρείες που συνεργάζονται ως απλοί μεταπωλητές, με την ποιότητα των υπηρεσιών να εξαρτάται από την εμπειρία των στελεχών τους.

Στην ευρύτερη περιοχή που εδρεύει η επιχείρηση, υπάρχουν δυο προμηθευτές της κατηγορίας SBC και αρκετοί των κατώτερων κατηγοριών. Ωστόσο, την στιγμή της διαδικασίας επιλογής δεν υπήρχε κάποιος τοπικός προμηθευτής που θα αναλάμβανε πλήρως την εγκατάσταση και παραμετροποίηση της εφαρμογής.

Το Business ERP είναι ένα Πληροφοριακό Σύστημα ERP που απευθύνεται κυρίως, σε μεσαίες επιχειρήσεις που έχουν αναπτύξει και διαθέτουν ένα σημαντικό μέγεθος.

Η φιλοσοφία σχεδιασμού του περιβάλλοντος εργασίας, ακολουθεί το γνωστό στυλ των Windows, με όλες τις εντολές να είναι ταξινομημένες σε μενού και τα στοιχεία να εισάγονται εύκολα και γρήγορα μέσα από φόρμες.

Στον τομέα της Επιχειρηματικής Ευφυΐας έχει δοθεί προσοχή, με το λογισμικό να παρέχει πλούσιες δυνατότητες πληροφόρησης και επεξεργασίας δεδομένων, μέσω των λεγόμενων MIS Components, των Advanced Reporting Tools και στατιστικών πινάκων πληροφόρησης.

Αξιόλογη είναι η ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ, με δυνατότητες προγραμματισμού δυναμικότητας και διαθεσιμότητας, προγραμματισμού παραγωγής και διαχείρισης

αποθεμάτων. Ακόμα, παρέχονται λειτουργίες έκδοσης και διαχείρισης εντολών παραγωγής, παρακολούθησης εργασιών και υποστήριξης συντήρησης βιομηχανικού εξοπλισμού.

Το πρόγραμμα ακολουθεί τα καθιερωμένα πρότυπα συνδεσιμότητας, έχοντας την δυνατότητα να εισάγει-εξάγει άμεσα δεδομένα από-προς αρχεία Office, PDF, XML, ASCII και άλλα. Επιπλέον, είναι σχετικά εύκολο η εφαρμογή να επεκταθεί με εξωτερικές εφαρμογές που προσφέρουν νέα λειτουργικότητα, όπως CRM, HRM, BI και άλλες. Συνεπώς, παρέχεται μια ευέλικτη και επεκτάσιμη αρχιτεκτονική που δεν περιορίζει την λειτουργικότητα που είναι δυνατόν να αποκομίσει η επιχείρηση.

Περιληπτικά, το Business ERP προσφέρει:

- ◆ Υποσύστημα Εμπορικής Διαχείρισης
- ◆ Υποσύστημα Οικονομικής Διαχείρισης
- ◆ Υποσύστημα Διοικητικής Πληροφόρησης/Προγραμματισμού
- ◆ Υποσύστημα Παραγωγής
- ◆ Συντήρηση Βιομηχανικού Εξοπλισμού
- ◆ Εξωλογιστική Κοστολόγηση Δραστηριοτήτων
- ◆ Διαχείριση Ροής Αποθεμάτων
- ◆ Διαχείριση ξένου νομίσματος
- ◆ Προηγμένες δυνατότητες Customization

Ένα από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το λογισμικό, είναι η μεγάλη διείσδυσή του στην Ελληνική αγορά σε συνδυασμό με την εμπειρία που έχει συγκεντρωθεί, μέσα από την πολυετή παρουσία της LogicDIS. Επιπλέον, το μέγεθος και η συσσωρευμένη εμπειρία της νέας οργανωτικής δομής που προέκυψε από την συγχώνευση σε SingularLogic αποτελούν θετικό κριτήριο ως προς την αξιοπιστία του κατασκευαστή.

Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες εγκαταστάσεις σε επιχειρήσεις που επέλεξαν το εν λόγω ERP:

ΠΕΤΡΙΔΗΣ ΑΕ, BENALEX ΑΕ, ΠΙΤΣΑ ΦΑΝ ΝΤΕΛΙΒΕΡΙ ΑΕ, ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΟΙ-
ΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΒΕΕ, ABIN ΟΙΛ ΤΡΕΙΝΤΕΡ ΝΑΥΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, SONY MU-
SIC ENTERTAINMENT ΑΕ, ΑΠΑΛΟΥΜΙΝ ΑΕΒΕ, ΣΠΟΡΤΣΚΑΡ ΕΜΠΟΡΟΤΕ-
ΧΝΙΚΗ ΑΕ, OLYMPIC FOODS ΑΕΒΕ, BUDERUS ΕΛΛΑΣ ΑΕ, ART & HOBBY
ΑΕ, ΚΑΙΡ ΑΕ, IZOMAT A.B.E.E., KEM A.B.E.E., BETA ΚΑΕ SYSTEMS A.E.

Αντίθετα, ένα από τα αρνητικά σημεία του λογισμικού για την συγκεκριμένη επιχεί-
ρηση είναι η απουσία έμπειρου προμηθευτή στην ευρύτερη περιοχή. Συγκεκριμένα
όπως ήδη ειπώθηκε, το Business ERP κατά την φάση αξιολόγησης των εναλλακτι-
κών, δεν διέθετε στην Ηλεία κάποιον πιστοποιημένο προμηθευτή που θα αναλάμβανε
την υλοποίηση της εγκατάστασης και παραμετροποίησης.

Επιπλέον, αρνητική εντύπωση προκαλεί η έλλειψη επαρκούς πληροφοριακού υλικού
πάνω στο συγκεκριμένο λογισμικό, από πλευράς κατασκευαστή. Αν και το τι υπο-
στηρίζει ο ίδιος ο κατασκευαστής για το λογισμικό του δεν είναι ασφαλώς κριτήριο
επιλογής, η απουσία επαρκούς πληροφοριακού υλικού για το συγκεκριμένο λογισμι-
κό αποτελεί σημαντική παράλειψη. Ειδικά στο ηλεκτρονικό πληροφοριακό υλικό που
μπορεί να βρει κανείς στην ιστοσελίδα της SingularLogic, φαίνεται πως στην κατα-
σκευάστρια εταιρεία δίνουν μεγαλύτερη σημασία στο «μεγαλύτερο παιδί» της οικο-
γένειας, το Enterprise ERP που απευθύνεται σε μεγαλύτερες επιχειρήσεις και οργανι-
σμούς.

Γενικά πάντως, το πρόγραμμα χαρακτηρίζεται από μια πληρότητα δυνατοτήτων σε
συνδυασμό με λειτουργικότητα και ευελιξία.

Τέλος, στον πίνακα που παρατίθεται καταγράφονται τα κύρια χαρακτηριστικά του προϊόντος:

Πίνακας 4.6 Χαρακτηριστικά Business ERP

Οικονομική Διαχείριση	Γενική & Αναλυτική Λογιστική Προϋπολογισμοί Λογαριασμών Διαχείριση Παγίων Διαχείριση Παγίων σε Ξένο Νόμισμα Ενοποίηση Λογαριασμών Διοικητικοί Λογαριασμοί Εισπρακτέοι & Πληρωτέοι Λογαριασμοί Τραπεζικοί Λογαριασμοί Χρηματοοικονομικά Διαχείριση Ροής Αποθεμάτων Εξωλογιστική Κοστολόγηση Δραστηριοτήτων
Εμπορική Διαχείριση	Βασική Εμπορική Διαχείριση Αριθμοί Σειράς Παρτίδες Κοστολόγηση Εισαγωγών Κύκλωμα Διαχείρισης Προμηθειών Διαχείριση Ειδών με Διαστάσεις Χρώμα – Μέγεθος Είδη Εγγυοδοσίας Διαχείριση Αποθεμάτων Διαχείριση παραστατικών Παραγγελιοληψία Εμπορική Πολιτική
Διαχείριση Παραγωγικών Διαδικασιών	Εντολές Παραγωγής Προγραμματισμός Παραγωγής (MRP II) Κοστολόγηση Παραγωγής Παραγωγικό Layout Τεχνικές Προδιαγραφές & Εφικτότητα Κατασκευής Σχεδιασμός Απαιτήσεων Παρακολούθηση Παραγωγικής Διαδικασίας Συντήρηση Βιομηχανικού Εξοπλισμού Κοστολόγηση Παραγωγής Εσωλογιστική Κοστολόγηση
Διοικητική Πληροφόρηση	MIS Components Εργαλεία Σχεδίασης Αναφορών Διαχείριση Προϋπολογισμών Διοικητικοί Λογαριασμοί (Εναλλακτικά Λογιστικά Σχέδια) Στατιστικοί Πίνακες Πληροφόρησης
Γενικά Χαρακτηριστικά	Συμμόρφωση με IAS Υποστήριξη πολλαπλών εταιριών Υποστήριξη πολλαπλών νομισμάτων Σύστημα Ασφάλειας
«Τεχνολογία Ω «	Ευέλικτη και παραγωγική λειτουργικότητα περιβάλλοντος Ενσωματωμένο περιβάλλον σχεδίασης φορμών Δημιουργία Εκτυπώσεων

4.3.2.1.2ii Microsoft Dynamics – Navision

Η *Microsoft Dynamics* αποτελεί εξέλιξη μιας από τις επτά επιχειρηματικές διευθύνσεις της Microsoft στην Ελλάδα, που ήταν προηγουμένως γνωστή με το όνομα *Microsoft Business Solutions*.

Προσπαθώντας να ανταπεξέλθει στις ανάγκες των επιχειρήσεων για αυξημένη παραγωγικότητα και διαβλέποντας την δυναμική της αγοράς ERP, η Microsoft εισήλθε στην αγορά αυτή το 2002 εξαγοράζοντας την Navision a/s, μια επιτυχημένη Ευρωπαϊκή εταιρεία παραγωγής λογισμικού με έδρα την Δανία.

Εμπλουτίζοντας το Navision με την οικεία λειτουργικότητα των εφαρμογών Office και παράλληλα εξελίσσοντας το προϊόν προσθέτοντας νέες λειτουργίες, η Microsoft παρέχει σήμερα μια σύγχρονη και πλήρη εφαρμογή, απευθυνόμενη σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις.

Το Microsoft Dynamics – NAV (ευρέως γνωστό με την παλαιότερη ονομασία, Navision) κυκλοφορεί στην Ελληνική αγορά σήμερα στην έκδοση 4.0. Βασικό χαρακτηριστικό του από την πρώτη ματιά, είναι το οικείο περιβάλλον εργασίας. Ειδικότερα, όλο το interface ακολουθεί την φιλοσοφία σχεδιασμού και λειτουργικότητας του Microsoft Outlook 2003, προσφέροντας στον συνήθως εξοικειωμένο με την πλατφόρμα Microsoft Office χρήστη ένα φιλόξενο περιβάλλον εργασίας.

Πέρα από αυτό, πρόκειται για ένα λογισμικό που απευθύνεται σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις που αναζητούν αξιόπιστες λύσεις για την βελτίωση της επιχειρηματικής τους δραστηριότητας. Αξιόλογο χαρακτηριστικό της εφαρμογής, είναι η ευκολία εγκατάστασης και παραμετροποίησης με αποτέλεσμα την συμπίκνωση του χρόνου υλοποίησης, γεγονός που επιτρέπει στην επιχείρηση να ξεκινά να αποκομίζει οφέλη σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Στον τομέα της επιχειρηματικής ευφυΐας παρέχονται λειτουργίες ανάλυσης των πληροφοριών και υπολογισμός βασικών δεικτών απόδοσης, ενώ υπάρχει και δυνατότητα προσωποποιημένης ανάλυσης με εργαλεία που παρέχονται.

Η αρχιτεκτονική του λογισμικού –αν και δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ανοιχτή – παρουσιάζει ικανοποιητικό βαθμό ευελιξίας. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην προσέγγιση της υλοποίησης με υιοθέτηση λειτουργικών υποσυστημάτων/επεκτάσεων, που επιτελούν τις διάφορες λειτουργίες. Έτσι, παρέχεται η δυνατότητα ο πελάτης να αποκτήσει τα λειτουργικά υποσυστήματα που επιθυμεί, έχοντας την δυνατότητα μελλοντικά να

ενσωματώσει και νέα, εάν υπάρξει τέτοια ανάγκη. Περαιτέρω ευελιξία προσδίδει η υποστήριξη του ανοιχτού προτύπου δόμησης δεδομένων σε XML.

Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα διασύνδεσης με άλλες εφαρμογές τρίτων κατασκευαστών (3rd party) με την κατάλληλη παραμετροποίηση, αλλά και η δυνατότητα συγγραφής εξειδικευμένων στα μέτρα του πελάτη εφαρμογών (tailor-made) μέσω του περιβάλλοντος ανάπτυξης C/SIDE και της γλώσσας C/AL.

Τέλος, υποστηρίζεται πλήρως η ελληνική νομοθεσία καθώς έχει πιστοποιηθεί για την συμβατότητά του με τον Κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων (ΚΒΣ) και το Ενιαίο Λογιστικό Σχέδιο (ΕΓΛΣ) από ανεξάρτητη ελεγκτική εταιρεία.

Η τεχνολογία του βασίζεται στην λεγόμενη αρχιτεκτονική τριών επιπέδων (3tier) με βάση δεδομένων (database), διακομιστή (server) και τερματικά – πελάτες (clients) .

Γενικά, το λογισμικό είναι σε θέση να προσφέρει:

- ◆ Οικονομική διαχείριση
- ◆ Διαχείριση παραγωγής και εφοδιαστικής αλυσίδας
- ◆ Διαχείριση σχέσεων με τους πελάτες
- ◆ Πωλήσεις και marketing
- ◆ Υποστήριξη για Ηλεκτρονικό Εμπόριο

Η πορεία του Navision στην ελληνική αγορά κρίνεται επιτυχημένη, με 200 εγκαταστάσεις στα δυο πρώτα χρόνια παρουσίας του και ανάλογη συνέχεια, ενώ διεθνώς πάνω από 45.000 επιχειρήσεις το είχαν εμπιστευθεί μέχρι το 2005.

Η παρουσία του προϊόντος πλαισιώνεται και υποστηρίζεται από ένα δίκτυο συνεργατών το οποίο αν και κρίνεται ικανοποιητικό, επικεντρώνεται στις περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης με πολύ μικρή έως καθόλου παρουσία στις πόλεις της περιφέρειας, ακόμα και τις μεγάλες.

Ενδεικτικά, μερικές από τις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν το Navision για την διαχείριση των επιχειρηματικών τους πόρων είναι οι:

Ace-Hellas, εταιρεία παροχής προϊόντων πληροφορικής και εφαρμογών λογισμικού
ACNielsen Hellas, εταιρεία παροχής πληροφοριών
Arivita AEBE, εταιρεία παραγωγής φυσικών καλλυντικών
Arthrex Ιατρικοί Εξοπλισμοί Ελλάς ΑΕ
Diathlasis, εταιρεία αρχιτεκτονικού φωτισμού
Digital Data Communications Hellas Ε.Π.Ε, εταιρεία παροχής πληροφοριών
ELFA Α.Ε., αντιπρόσωπος ηλεκτρολογικού εξοπλισμού χαμηλής τάσης της AEG
ΕΤΒΑ Βιομηχανικές Περιοχές Α.Ε., εταιρεία στον τομέα της ανάπτυξης βιομηχανικών περιοχών
Hor-Hor, βιοτεχνία φωτιστικών
Konica Film Ελλάς, εταιρεία φωτογραφικών προϊόντων
Telecom Plus, εταιρεία παροχής υπηρεσιών σταθερής τηλεφωνίας και telemarketing
Thermo Service Hellas, εταιρεία τοποθέτησης, συντήρησης και επισκευής ψυκτικών μηχανημάτων
WINLINK, εξουσιοδοτημένος διανομέας της RadioShack στην Ελλάδα
ΑΘΗΝΑ ΑΕΤΒ & ΑΤΕ, τεχνική - κατασκευαστική εταιρεία
Δ.Ι. Φειδάς Α.Ε., βιομηχανία υποδημάτων
ΠΕΡΓΑΜΟΣ Α.Ε., εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα των εκτυπώσεων

Τέλος, στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα κύρια υποσυστήματα του λογισμικού και οι λειτουργίες που επιτελούν:

Πίνακας 4.7 Χαρακτηριστικά Navision

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑ (Module)	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Οικονομική Διαχείριση	Διαχειρίζεται την γενική λογιστική, τα εισπρακτέα/ πληρωτέα, τα αποθέματα, τη διαδικασία των πωλήσεων, τις προμήθειες και τα πάγια. Πραγματοποιεί συμφωνία τραπεζικών λογαριασμών και εισπράξεις.
Ανάλυση	Καταρτίζει προϋπολογισμούς, συντάσσει και ενοποιεί αναφορές και ερευνά την ύπαρξη τάσεων και σχέσεων σε κάθε τμήμα της επιχείρησης.
Διαχείριση Ανθρώπινων Πόρων	Διαχειρίζεται τους ανθρώπινους πόρους της επιχείρησης ξεκινώντας από την καταγραφή των δεξιοτήτων, την πρόσληψη και την εγγραφή του εργαζομένου, μέχρι την ανάπτυξη των δεξιοτήτων και την επεξεργασία της κατάστασης μισθοδοσίας και των επιδομάτων.
Διαχείριση Έργου	Διαχειρίζεται τους πόρους της επιχείρησης, προβλέπει και προϋπολογίζει το κόστος, παρακολουθεί το χρόνο και τις δαπάνες, διαχειρίζεται τα συμβόλαια και την τιμολόγηση.
Διαχείριση Σχέσεων Πελατειακών	Διαχειρίζεται τις ομάδες πελατών, δημιουργεί και οργανώνει εκστρατείες μάρκετινγκ, παρακολουθεί την δραστηριότητα των πελατών, διαχειρίζεται τις πωλήσεις και την υποστήριξη των πελατών μετά την πώληση.
Παραγωγή	Αναλαμβάνει την διαχείριση της συνολικής διαδικασίας παραγωγής από την διαμόρφωση του προϊόντος, το σχεδιασμό των απαιτήσεων προμήθειας υλικών, τον προγραμματισμό δυναμικότητας, μέχρι το λεπτομερή προγραμματισμό της παραγωγής.
Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας	Διαχειρίζεται μεμονωμένες αποθήκες ή αποθήκες που στεγάζονται σε διαφορετικούς χώρους, εποπτεύει την τήρηση των προθεσμιών των παραγγελιών, προγραμματίζει τη ζήτηση και διαχειρίζεται on line το δίκτυο προμηθευτών.
Ηλεκτρονικό Εμπόριο	Επιτρέπει στους πελάτες και τους προμηθευτές να συναλλάσσονται μαζί σας οποιαδήποτε στιγμή μέσω ιστοσελίδων ή με απευθείας σύνδεση του συστήματός τους με το δικό σας.

4.3.2.1.2iii Altec Atlantis II

Η ALTEC είναι μητρική του Ομίλου ALTEC και κατατάσσεται στις μεγαλύτερες εταιρείες υψηλής τεχνολογίας στη Ν.Α. Ευρώπη. Το 2001 αποφασίστηκε η ριζική αναδιάρθρωση των εταιρειών του Ομίλου με τη συγχώνευση δι' απορροφήσεως των εταιρειών *SYSWARE*, *UNISOFT* και *STAT* από την *ALTEC* που επεκτάθηκε το 2002 με τις εταιρείες *AFT* και *ATEX* δημιουργώντας ένα ισχυρό επιχειρηματικό σχήμα.

Με την ολοκλήρωση της συγχώνευσης των εταιρειών του Ομίλου συγκεντρώθηκε ικανό επιστημονικό και τεχνικό δυναμικό στον νέο φορέα. Επιστέγασμα των παραπάνω, ήταν η κατάταξη της ALTEC μεταξύ των κορυφαίων εταιρειών όσον αφορά τις επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη για το 2005 και για δεύτερη συνεχή χρονιά καταλαμβάνοντας την 695^η θέση, σύμφωνα με έρευνα της "Industrial R&D Scoreboard".

Το πληροφοριακό σύστημα ATLANTIS ERP αναπτύχθηκε αρχικά από την Unisoft το 1998 και γρήγορα ξεχώρισε για τις δυνατότητες που παρείχε και την τεχνολογία που ενσωμάτωσε, κάτω από ένα ενιαίο και φιλικό περιβάλλον. Σήμερα διατίθεται στην Ελληνική αγορά με την ονομασία Altec Atlantis II ERP, έχοντας εμπλουτισθεί με νέες δυνατότητες.

Έχει αναπτυχθεί σε τεχνολογία 3-tier Client / Server, και είναι βασισμένο στις τεχνολογίες ROADS (αυξημένη επεκτασιμότητα και ανοιχτή αρχιτεκτονική).

Πρόκειται για ένα σύστημα που υιοθετεί την ανοιχτή αρχιτεκτονική, αξιοποιώντας τις δυνατότητες των προηγμένων σχεσιακών βάσεων δεδομένων (υποστηρίζοντας MS SQL Server, Oracle, DB2 κ.α.). Παράγοντας επεκτασιμότητας είναι και η άμεση σύνδεση και ανταλλαγή δεδομένων με εφαρμογές του Microsoft Office (Word, Excel, Access κλπ). Έτσι ο χρήστης ενώ δουλεύει πάνω στα έγγραφα του μπορεί να περάσει στοιχεία στο ERP και αντιστρόφως.

Ένα αξιόλογο χαρακτηριστικό του λογισμικού είναι οι μεγάλες δυνατότητες παραμετροποίησης και που παρέχει επιτρέποντας στον χρήστη να δημιουργήσει δικές του φόρμες, μενού, αναφορές κλπ, να κάνει χρήση εξωτερικών εφαρμογών και βιβλιοθηκών DLL επιτυγχάνοντας προχωρημένη ανάλυση πληροφοριών.

Συnergάζεται εύκολα με πολλά εξειδικευμένα προγράμματα και περιφερειακά (συστήματα αυτοματοποίησης και ελέγχου, barcode readers, ταμειακές μηχανές κ.α.) αξιοποιώντας τις δυνατότητές τους.

Ολοκληρώνεται με τις εφαρμογές ATLANTIS PAYROLL και ATLANTIS HUMAN RESOURCES MANAGEMENT, που συμβάλλουν στην ολοκληρωμένη διαχείριση των επιχειρησιακών πόρων.

Δυο ενδιαφέρουσες προσεγγίσεις που χαρακτηρίζουν το Atlantis II είναι η κοστολόγηση δραστηριοτήτων (activity based costing) και η κάλυψη εφοδιαστικής αλυσίδας. Πρόκειται σαφώς για προσεγγίσεις που παρέχουν ολοκλήρωση στην εφαρμογή και αυξάνουν το όφελος για την επιχείρηση.

Ως προς τις δυνατότητες Business Intelligence διατίθεται το Knowledge Manager ως εργαλείο OLAP για την ανάλυση των δεδομένων και την προβολή τους σε κύβους (CUBES), περίπου όπως και στο Navision. Επιπλέον, όπως ήδη αναφέραμε η ανοιχτή αρχιτεκτονική επιτρέπει με την κατάλληλη παραμετροποίηση, την σύνδεση με λύσεις τρίτων κατασκευαστών επεκτείνοντας περαιτέρω τις επιχειρηματικές δυνατότητες της εφαρμογής.

Τέλος, με πολυγλωσσικές και πολυνομισματικές δυνατότητες αποτελεί αξιόλογη λύση για πολυεθνικές εταιρείες της ευρύτερης περιοχής καθώς εκτός από την Ελληνική αγορά, υποστηρίζει τεχνολογικά τις επιχειρήσεις στη Ρουμανία και τη Βουλγαρία, ενώ επεκτείνεται δυναμικά και σε άλλες χώρες.

Η εφαρμογή Atlantis ERP είναι εγκατεστημένη και λειτουργεί σε περισσότερες από 1000 επιχειρήσεις διαφόρων κλάδων και δραστηριοτήτων, με εκτεταμένο δίκτυο συνεργατών πανελληνίως – κατά την διαδικασία αξιολόγησης, ήταν η μόνη λύση που διέθετε υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο.

Μόνο το 2003 το UNISOFT ATLANTIS ERP επιλέχθηκε, ως το σύστημα πληροφόρησης και διαχείρισης πόρων 165 επιχειρήσεων σε όλη την Ελλάδα.

Κάποιες από τις επιχειρήσεις που το επέλεξαν και το χρησιμοποιούν, είναι οι:

MULTIRAMA εμπόριο ειδών πληροφορικής
ΦΙΛΥΡΑ ΑΕΒΕ Εισαγωγές και Εμπόριο Υφασμάτων Επίπλωσης
ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ Εμπόριο Προϊόντων Σιδήρου
ΑΛΜΑΚΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε
ΕΠΟΜ ΑΒΕΕ παραγωγή και διάθεση οινοπνευματωδών ποτών
ΝΑΚΑΣ Α.Ε πώληση ειδών μουσικής
GOLDEN AGENT S.A. αντιπρόσωπος γυναικείων ενδυμάτων Morgan
YSATIS Α.Ε. κατασκευαστής γυναικείων ενδυμάτων
FIBRAN Α.Ε.
ΒΙΟΚΑΡΠΕΤ
ΜΑΜΙΔΟΙΛ-ΙΕΤΟΙΛ Α.Ε
ΑΓΕΛΚΟ Α.Ε. (ΚΟΣΤΑ ΒΟΔΑ),
J & P ΑΒΑΞ Α.Ε.

Το σύστημα Atlantis ERP, έχοντας μεταφραστεί σε 7 γλώσσες, παρουσίασε αξιόλογη πορεία και σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, κυρίως της ευρύτερης Βαλκανικής περιοχής και της Κύπρου.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τις εταιρείες εξωτερικού, που έχουν προχωρήσει στην εγκατάσταση του:

Κύπρος: PHYTOS CHRISTODOULOU LTD, ATHINODOROU BROS LTD, CMC ELECTRIC LTD, ΦΕΙΔΙΑΣ ΚΥΡΙΑΛΟΥ & ΥΙΟΙ, KYRGELI PRODROMOU LTD
Βουλγαρία: HVB Bank Biochim, SARANTIS Bulgaria, CABLE COMMERCE, EL-PAC (YULA Grp), PROSTREAM Group, EVGA Bulgaria, MULTIRAMA Bulgaria
Ρουμανία: A&S International SRL, POWERTOOLS ELECTRO CENTER SRL, TITANIA, FLEXXELF SRL, AMBER TECHNOLOGIES SRL, MEDICREDIT, GLENCORE PROTEIN Romania SRL, ELMEC Romania SRL

Στον πίνακα που ακολουθεί, περιγράφονται τα υποσυστήματα του Atlantis II ERP.

Πίνακας 4.8 Χαρακτηριστικά Atlantis II

<u>Βασικά χαρακτηριστικά</u>	Περιγραφή
Διαχείριση Λογαριασμών Εισπρακτέων – Πληρωτέων	Πελάτες – Χρεώστες, Πωλητές – Εισπράκτορες, έργα πελατών, προμηθευτές - πιστωτές, διαχείριση ειδικών λογαριασμών, διαχείριση τραπεζών – τραπεζικοί λογαριασμοί, εισπράξεις – πληρωμές, λοιπές συναλλαγές, αξιόγραφα, παραστατικά παροχής και λήψης υπηρεσιών
Διαχείριση αποθεμάτων, Αγορών – Πωλήσεων	Διαχείριση και έλεγχος αποθεμάτων – ειδών, αποθηκευτικοί χώροι, θέσεις αποθήκευσης, διαχείριση κωδικών, είδη αντικατάστασης, είδη αποκλειστικότητας, εσωλογιστική κοστολόγηση εμπορίου, διαχείριση παραγγελιών πωλήσεων – αγορών, προγραμματισμός παραδόσεων, διαχείριση παραστατικών πωλήσεων – αγορών, τιμολογιακές πολιτικές, έξοδα πωλήσεων, πιστωτικά έκπτωσης πωλήσεων, πιστωτικά έκπτωσης αγορών, προβλέψεις πωλήσεων, προβλέψεις αγορών, έλεγχος συμφωνιών αγορών, διαχείριση serial numbers, διαχείριση παρτίδων αποθεμάτων, κοστολογική διαχείριση διαδικασιών.
Γενική Λογιστική	
Αναλυτική Λογιστική	
Διαχείριση Παγίων (διαχείριση Παγίων, αγορές – πωλήσεις παγίων, βελτιώσεις – προσθήκες – αναπροσαρμογές)	
Διαχείριση Δ.Α.Π.	
Διαχείριση Παραγωγής	Προδιαγραφές, παραστατικά παραγωγής, δελτία ανάλωσης – παραγωγής, κατανομή διαφορών φυσικής απογραφής
Πρόσθετες επεκτάσεις	
Κοστολόγηση και Παραγωγή	Κοστολόγηση αγορών Εσωλογιστική βιομηχανική κοστολόγηση Διαχείριση Δραστηριοτήτων Προγραμματισμός Παραγωγής (MRP I) Προγραμματισμός Παραγωγής – CRP (MRP II)
Reporting Tools	Advanced Reporting tools
	Web services server, portal designer, pda applications
Special Modules	
Διαχείριση Service	Παραστατικά παροχής – λήψης υπηρεσιών, ορισμός υπηρεσιών – διαδικασιών συντήρησης, φάκελοι παροχής υπηρεσιών, δελτία εγγύησης, ραντεβού, διαθεσιμότητα τεχνικών, εγγυήσεις, υπενθυμίσεις.
Διαχείριση Διανικών Πωλήσεων	
Διαχείριση Προϋπολογισμών – Budgeting	
Διαχείριση MIS – Σχεδιαζόμενες Προβολές (Cubes)	
Διαχείριση CRM	Διαχείριση Επαφών – Πωλήσεων – Υπηρεσιών
Smart Client Πωλήσεις	παραστατικά πωλήσεων, παραγγελίες από πελάτες, παραστατικά παροχής υπηρεσιών, εισπράξεις με χρήση του Microsoft office
Smart Client Αγορές	παραστατικά αγορών, παραγγελίες σε προμηθευτές, παραστατικά λήψης υπηρεσιών, πληρωμές με χρήση του Microsoft office

<u>Βασικά χαρακτηριστικά</u>	Περιγραφή
Smart Client Full Edition (περιλαμβάνει τα υποσυστήματα Αγορές και Πωλήσεις)	
Customization Tools	Customization Language (UCL), Customization Form (UCF), VB Script
<u>Αυτοκίνητο</u>	
Διαχείριση Αυτοκινήτου	σταθερά στοιχεία αυτοκινήτου, οικονομικά στοιχεία αυτοκινήτου, πωλήσεις στόλων, διαχείριση ασφαλιστικών πακέτων, ιστορικό αυτοκινήτου
Συνεργείο	
Διελεύσεις	
<u>Payroll</u>	Μισθοδοσία – Διαχείριση προσωπικού, Μηχανογράφηση ΙΚΑ, Αναδρομικά
<u>Payroll HRM</u>	Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού
<u>Επεκτάσεις Payroll</u>	
Κέντρα Κόστους	
Full Reporting	
Bank Link Set	
Συλλογικές Συμβάσεις	

Παρατηρείται μια πληρότητα υποσυστημάτων, αν και θεωρούμε ότι έχει γίνει μεγάλος κατακερματισμός και πολλά από τα «πρόσθετα» χαρακτηριστικά θα έπρεπε να περιλαμβάνονται στο πακέτο των βασικών.

4.3.2.2 Σύγκριση των στοιχείων της απόφασης από τον αποφασίζοντα και συλλογή προτιμήσεων

Στην συνέχεια της διαδικασίας χρειάστηκε να καθορισθεί ποια στελέχη της εταιρείας θα λάμβαναν μέρος στην διαδικασία της αξιολόγησης και λήψης της απόφασης. Για την όσο το δυνατόν πληρέστερη αξιολόγηση, τα στελέχη που θα εμπλέκονταν στην αξιολόγηση χρειαζόταν να διαθέτουν γνώση της φύσης του προβλήματος καθώς και των απαιτήσεων της επιχείρησης. Επιπλέον, σημασία δόθηκε τα στελέχη να είχαν όλη την απαραίτητη εξουσιοδότηση όπως και την διάθεση/κινητοποίηση για να συμμετέχουν στην διαδικασία λήψης της απόφασης.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω παρατηρήσεις αποφασίστηκε η σύγκριση των στοιχείων της απόφασης και η αξιολόγηση με τις κατά ζεύγη συγκρίσεις, να διεξαχθεί από τον Πρόεδρο και Γενικό Διευθυντή της επιχείρησης και από τον Λογιστή της εταιρείας. Καθώς η σημαντικότητα και η σημασία της γνώμης των δυο στελεχών δεν είναι ίδια για την επιχείρηση, αποφασίστηκε οι αξιολογήσεις να συναθροιστούν ως ένας σταθμισμένος μέσος. Στις μεν αξιολογήσεις του Γενικού Διευθυντή αποδόθηκε βαρύτητα 0,7 (ή 70%), στις δε του Λογιστή 0,3 (ή 30%) αντίστοιχα.

Οι κατά ζεύγη συγκρίσεις διεξήχθησαν με την διαδοχική υποβολή ερωτήσεων στα στελέχη, του τύπου:

«Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (A) σε σχέση με το κριτήριο (B) ως προς το (α-νώτερο στοιχείο της Ιεραρχίας);».

Κατά την αξιολόγηση, ακολουθήθηκε η κλίμακα λόγων του Saaty,

$$P = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9\}$$

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση - 2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές, ενώ οι αντίστροφοί τους εκφράζουν αντίθετη προτίμηση.

Οι αξιολογήσεις, συγκεντρώθηκαν σε πίνακες όπως οι παρακάτω:

Πόσο το κριτήριο (γραμμή) συμβάλει στην επιλογή ERP σε σχέση με το κριτήριο (στήλη)

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Επιλογή ERP	Κόστος	Τεχνολογία ERP	Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	Προμηθευτής	Συμβόλαιο	Χρόνος
Κόστος	1	2	2	3	5	5
Τεχνολογία ERP	1/2	1	1/2	2	3	3
Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	1/2	2	1	2	4	4
Προμηθευτής	1/3	½	1/2	1	3	3
Συμβόλαιο	1/5	1/3	1/4	1/3	1	1
Χρόνος	1/5	1/3	1/4	1/3	1	1

Πίνακας 4.9

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς το Κόστος

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Κόστος	Αγοράς	Εκπαίδευσης	Συντήρησης	Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	Εγκατάστασης
Αγοράς	1	1	2	3	1
Εκπαίδευσης	1	1	2	3	1
Συντήρησης	1/2	½	1	1	1/2
Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	1/3	1/3	1	1	1/3
Εγκατάστασης	1	1	2	3	1

Πίνακας 4.10

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Εφαρμογή Πιστοποιημένων διαδικασιών Υλοποίησης

Εφαρμογή πιστοποιημένων διαδικασιών υλοποίησης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis
SingularLogic	1	2	1
Navision	½	1	1/3
Altec Atlantis	1	3	1

Πίνακας 4.11

Η διαδικασία αυτή επαναλήφθηκε με τον ίδιο τρόπο για κάθε κριτήριο, υποκριτήριο κοκ ακολουθώντας την ιεραρχική δομή και δεν κρίνεται σκόπιμο να παρατεθούν άλλοι πίνακες συγκρίσεων στο σημείο αυτό. Όλοι οι πίνακες συγκρίσεων μπορούν να ευρεθούν στο Παράρτημα.

Η εισαγωγή των συγκρίσεων έγινε ηλεκτρονικά κατευθείαν στους πίνακες του μοντέλου του προβλήματος, που μοντελοποιήθηκε στο Microsoft Excel. Με τον τρόπο αυτό επιταχύνθηκε η διαδικασία των συγκρίσεων, καθώς η συνεκτικότητα του κάθε πίνακα (δείκτης CI) υπολογιζόταν αμέσως και όπου χρειάστηκαν διορθώσεις (περιπτώσεις όπου το CI ήταν μεγαλύτερο του 10%) αυτές έγιναν την ίδια στιγμή από τον ίδιο τον αποφασίζοντα.

Επιπλέον, αυτός ο τρόπος εισαγωγής προσέθεσε ένα είδος εποπτικότητας μέσω «γραφικού περιβάλλοντος», με τα αποτελέσματα να υπολογίζονται αμέσως και να αποτυπώνονται σε γραφικές παραστάσεις. Ο αποφασίζοντας με τον τρόπο αυτό, έβλεπε άμεσα τα αποτελέσματα των συγκρίσεών του και μπορούσε να προβεί στις απαραίτητες αιτιολογημένες διορθώσεις, αν έκρινε πως κάποιο αποτέλεσμα δεν ανταποκρινόταν στις προτιμήσεις του, ως προτεραιότητα. Βέβαια στην πλειονότητα των περιπτώσεων κάτι τέτοιο δεν κρίθηκε αναγκαίο, καθώς οι αποφασίζοντες είχαν κατασταλαγμένη και εμπειριστατωμένη άποψη και οι κρίσεις τους ήταν αρκετά ξεκάθαρες, ώστε το αποτέλεσμα σχεδόν να συνταυτίζεται με τις προτιμήσεις τους.

4.3.2.3 Υπολογισμός προτεραιοτήτων και σχετικών βαρών

Όπως ήδη ακροθιγώς αναφέρθηκε, η μοντελοποίηση του προβλήματος απόφασης υλοποιήθηκε στο λογισμικό Microsoft Excel, καθώς τα μαθηματικά της AHP είναι αρκετά απλά ώστε να επιτρέπουν κάτι τέτοιο αφενός, αφετέρου δε η εισαγωγή των δεδομένων και η εξαγωγή αποτελεσμάτων από τα λογιστικά φύλλα του λογισμικού είναι μια οικεία διαδικασία.

Κατά την διάρκεια της εισαγωγής των συγκρίσεων, το μοντέλο εκτελούσε τους απαραίτητους υπολογισμούς την ίδια στιγμή. Έτσι, με την ολοκλήρωση της συμπλήρωσης κάθε πίνακα ήταν ταυτόχρονα υπολογισμένα:

- ◆ το διάνυσμα των βαρών για τον πίνακα αυτό,
- ◆ το ιδιοδιάνυσμα (eigenvector) του πίνακα,
- ◆ η ιδιοτιμή,
- ◆ ο δείκτης συνέπειας (CI) του πίνακα,
- ◆ ο λόγος συνέπειας (CR) του πίνακα

Ταυτόχρονα, ένα γράφημα των βαρών κάθε κριτηρίου/εναλλακτικής οπτικοποιούσε την προτίμηση του αποφασίζοντα.

Τέλος, από τα βάρη των δυο αποφασιζόντων για κάθε στοιχείο απόφασης εξάγεται ο σταθμισμένος μέσος, ώστε να παραχθεί ένα μοναδικό σταθμισμένο βάρος για κάθε κριτήριο/υποκριτήριο κ.ο.κ.

Χωρίς να κρίνεται σκόπιμη η αναλυτική παρουσίαση των πράξεων που λαμβάνουν χώρα στο μοντέλο, όπως και η παράθεση όλων των σχετικών πινάκων, ένα απλό παράδειγμα κάποιων τέτοιων υπολογισμών κρίνεται προτιμότερο.

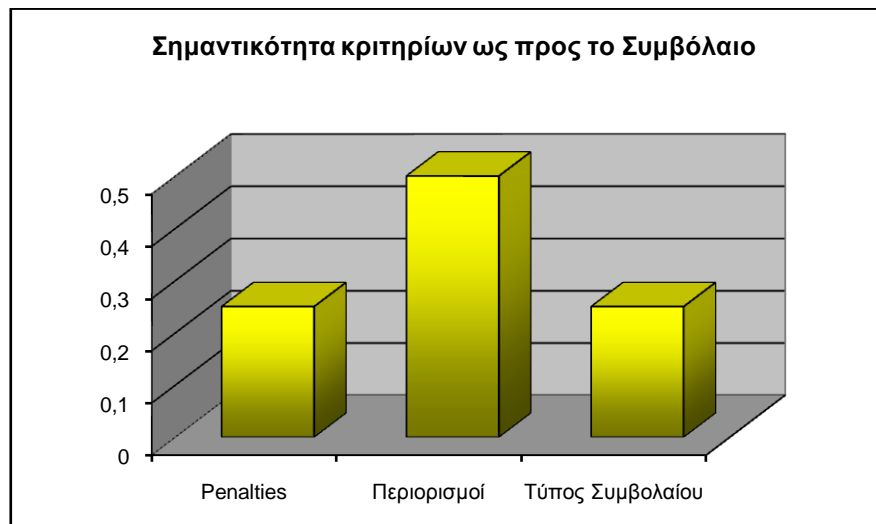
Συμβόλαιο	Penalties	Περιορισμοί	Τύπος Συμβολαίου	w	A*w	/w
Penalties	1	½	1	0,25	0,75	3
Περιορισμοί	2	1	2	0,5	1,5	3
Τύπος Συμβολαίου	1	½	1	0,25	0,75	3
Πίνακας A					Κανονικοποιημένο Βάρος	
CI = 0		CR = 0,00%				
λ _{max}						3

Παράδειγμα 4.1

Στον Παράδειγμα 4.1, αφού έχουν συμπληρωθεί τα κελιά των κατά ζεύγη συγκρίσεων, ακολουθείται η διαδικασία υπολογισμού του κανονικοποιημένου βάρους (Στήλη w). Στην συνέχεια, ο πίνακας των συγκρίσεων (A) πολλαπλασιάζεται από δεξιά με το διάνυσμα του βάρους. Το διάνυσμα που προκύπτει, διαιρείται με την σειρά του κατά στοιχείο με το αντίστοιχο βάρος και ο αριθμητικός μέσος των αποτελεσμάτων αποτελεί την μέγιστη ιδιοτιμή (λ_{max}) του πίνακα.

Στην συνέχεια, με τις αντίστοιχες σχέσεις υπολογίζονται τα CI και CR αποτυπώνοντας την συνέπεια των συγκρίσεων του αποφασίζοντα. Όπως φαίνεται, για τον συγκεκριμένο πίνακα η συνέπεια είναι απόλυτη, αφού $CR = 0,00\%$.

Το διάνυσμα των βαρών αποτυπώνεται γραφικά σε γράφημα, όπως αυτό που ακολουθεί.



Γράφημα 4.5

Τέλος, από τα υπολογισθέντα βάρη των δυο αποφασιζόντων, εξάγεται το σταθμισμένο βάρος για το αντίστοιχο κριτήριο.

Γενικός Διευθυντής (x0,7)

Επιλογή ERP	Κόστος	Τεχνολογία	Επιχειρ. Λειτουργία ERP	Προμηθευτής	Συμβόλαιο	Χρόνος	W
Κόστος	1	2	2	3	5	5	0,3210464
Τεχνολογία ERP	1/2	1	1/2	2	3	3	0,1783591
Επιχειρ. Λειτουργία ERP	1/2	2	1	2	4	4	0,2407848
Προμηθευτής	1/3	1/2	1/2	1	3	3	0,1486326
Συμβόλαιο	1/5	1/3	1/4	1/3	1	1	0,0555886
Χρόνος	1/5	1/3	1/4	1/3	1	1	0,0555886

Πίνακας 4.12

Λογιστής (x0,3)

Επιλογή ERP	Κόστος	Τεχνολογία	Επιχειρ. Λειτουργία ERP	Προμηθευτής	Συμβόλαιο	Χρόνος	W
Κόστος	1	3	2	1	4	4	0,27907
Τεχνολογία ERP	1/3	1	1	1/3	2	2	0,124031
Επιχειρ. Λειτουργία ERP	1/2	1	1	1/4	3	2	0,144186
Προμηθευτής	1	3	4	1	4	4	0,316279
Συμβόλαιο	1/4	1/2	1/3	1/4	1	2	0,08062
Χρόνος	1/4	1/2	1/2	1/4	1/2	1	0,055814

Πίνακας 4.13

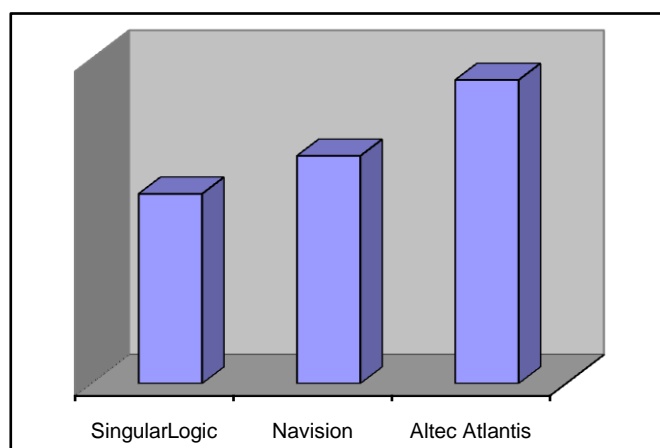
Επιλογή ERP	w
Κόστος	0,308453392
Τεχνολογία ERP	0,16206067
Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	0,21180516
Προμηθευτής	0,198926527
Συμβόλαιο	0,063098056
Χρόνος	0,055656196

Πίνακας 4.14

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται για όλα τα στοιχεία της ιεραρχίας, μέχρι το επίπεδο των εναλλακτικών. Για παράδειγμα:

Penalties	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w	A*w	/w	
SingularLogic	1	1	1/2	0,26315789	0,789474	3	
Navision	1	1	1	0,31578947	1	3,166667	
Altec Atlantis	2	1	1	0,42105263	1,263158	3	
CI = 0,027777778			CR = 5,34%			λ_{max}	3,055556

Παράδειγμα 4.2



Γράφημα 4.6

Γενικός Διευθυντής (x0,7)

Penalties	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	W
SingularLogic	1	1	1/2	0,263158
Navision	1	1	1	0,315789
Altec Atlantis	2	1	1	0,421053

Πίνακας 4.15

Λογιστής (x0,3)

Penalties	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/2	0,333333
Navision	1/2	1	1/2	0,190476
Altec Atlantis	2	2	1	0,47619

Πίνακας 4.16

Συμβόλαιο	Penalties
SingularLogic	0,28421053
Navision	0,27819549
Altec Atlantis	0,43759398

Πίνακας 4.17

Καθώς το βήμα αυτό, όπως και το επόμενο, είναι καθαρά υπολογιστικό η παρουσίαση όλων των υπολογισθέντων βαρών και σταθμισμένων βαρών δεν κρίνεται σκόπιμη. Με αντίστοιχο τρόπο αυτού που περιγράφηκε λαμβάνονται τα διανύσματα βαρών όλων των κριτηρίων - υποκριτηρίων – εναλλακτικών και των αντιστοιχών σταθμισμένων βαρών, τα οποία παρατίθενται στο Παράρτημα.

Αντίθετα, χρήσιμη θα ήταν η παρουσίαση των βαρών που αποδόθηκαν στα κριτήρια επιλογής μαζί με έναν μικρό σχολιασμό.

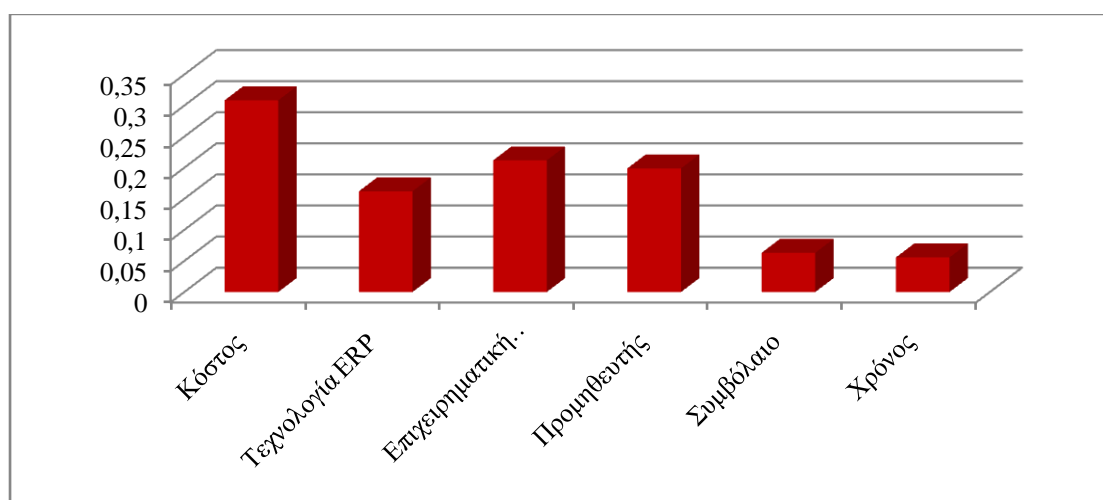
Στο πρώτο επίπεδο της ιεραρχίας, ακριβώς κάτω από τον **Απώτερο Στόχο** («Επιλογή ERP») έχουμε τα κριτήρια: Κόστος, Τεχνολογία, Επιχειρηματική Λειτουργία, Συμβόλαιο, Χρόνος.

Το διάνυσμα βαρών για τα κριτήρια αυτά, είναι:

Επιλογή ERP	w
Κόστος	0,308453392
Τεχνολογία ERP	0,16206067
Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	0,21180516
Προμηθευτής	0,198926527
Συμβόλαιο	0,063098056
Χρόνος	0,055656196

Πίνακας 4.18 Διάνυσμα βαρών 1^{ου} επιπέδου ιεραρχίας: Επιλογή ERP

Η σημαντικότητα των κριτηρίων, η οποία προβάλλεται μέσω των βαρών, μπορεί να οπτικοποιηθεί στο παρακάτω γράφημα:



Γράφημα 4.7 Βάρη κριτηρίων ως προς την Επιλογή ERP

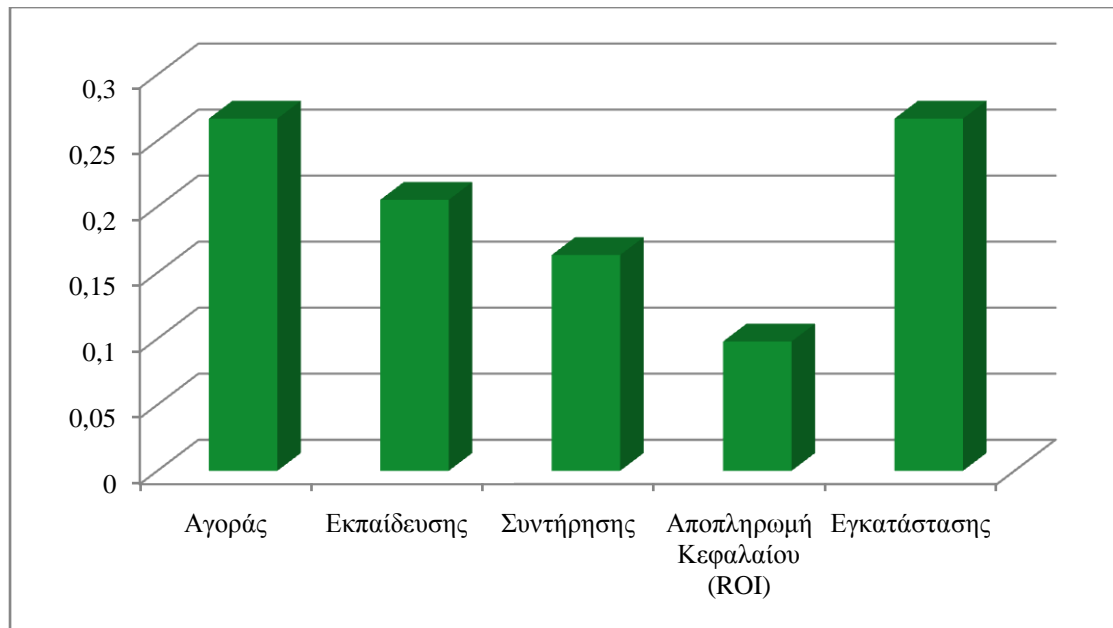
Όπως φαίνεται, κύριο λόγο στην επιλογή ERP διαδραματίζει το Κόστος. Αρκετά σημαντικά φαίνεται να είναι και τα κριτήρια της Επιχειρηματικής Λειτουργίας και του Προμηθευτή, ενώ τα Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά αν και ενδιαφέρουν δεν φαίνεται να αποτελούν προτεραιότητα για την επιλογή ERP. Τέλος, σε σχέση με τα υπόλοιπα κριτήρια η επιχείρηση δίνει μικρή σημασία τόσο στο Συμβόλαιο όσο και στον Χρόνο Υλοποίησης σαν κριτήρια επιλογής.

Περνώντας στο επόμενο επίπεδο της Ιεραρχίας, αξιολογούνται τα υποκριτήρια, ως προς τα παραπάνω κριτήρια.

Αξιολογώντας τα υποκριτήρια του **Κόστους**, προέκυψε το διάνυσμα βαρών του Κόστους ως εξής:

Κόστος	w
Αγοράς	0,26670905
Εκπαίδευσης	0,20521321
Συντήρησης	0,16343036
Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	0,09793833
Εγκατάστασης	0,26670905

Πίνακας 4.19 Διάνυσμα βαρών Κόστους



Γράφημα 4.8 Βάρη υποκριτηρίων ως προς το Κόστος

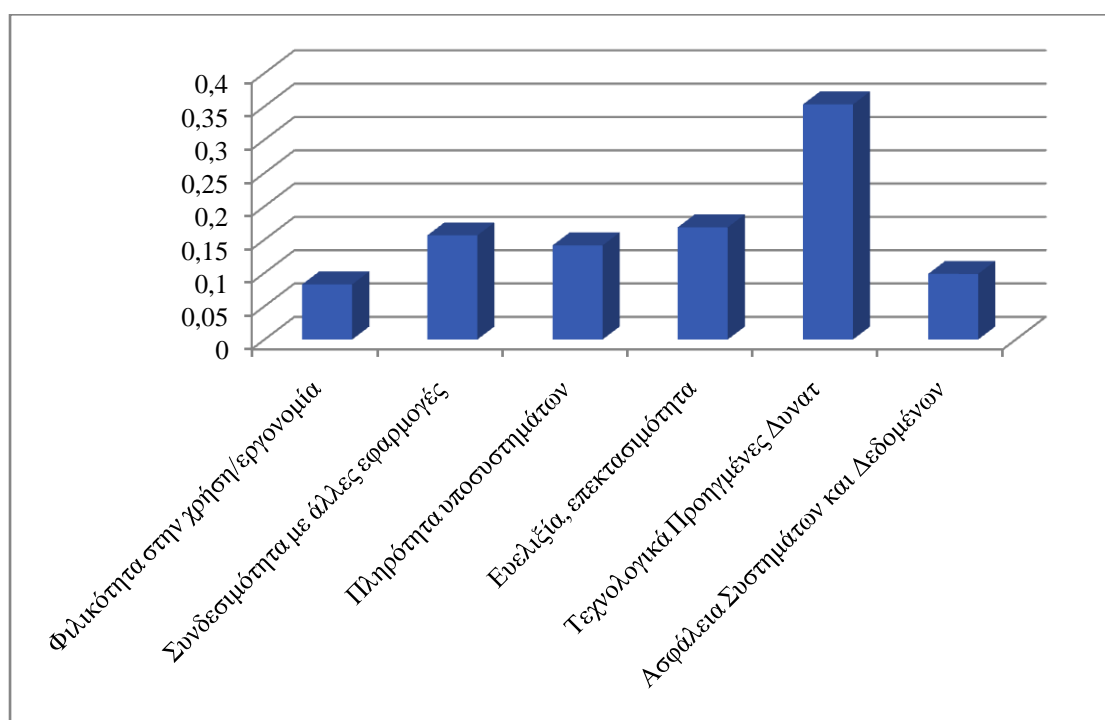
Όπως φαίνεται και στο αντίστοιχο γράφημα, προτεραιότητα για την επιχείρηση αποτελούν εξίσου το Κόστος Αγοράς, όπως και το Κόστος Εγκατάστασης.

Με την επιχείρηση να είναι μάλλον αδιάφορη προς ένα υποκριτήριο του Κόστους (η τιμή 0,098 περίπου ή 9,8% σε ποσοστιαίες μονάδες προτίμησης για την Αποπληρωμή Κεφαλαίου δείχνει ότι δεν αποτελεί σημαντικό κριτήριο επιλογής) ακολουθούν κατά σειρά το Κόστος Εκπαίδευσης, Κόστος Συντήρησης και τέλος Αποπληρωμή Κεφαλαίου. Θα μπορούσε να ειπωθεί πως η επιχείρηση θεωρεί αρκετά σημαντικό το Κόστος Κτήσης (αν ως τέτοιο θεωρήσουμε την συνισταμένη του Κόστους Αγοράς και Εγκατάστασης) σε σχέση με ένα Κόστος Λειτουργίας (αν αντίστοιχα αυτό θεωρηθεί ως μια συνισταμένη του Κόστους Εκπαίδευσης, Συντήρησης και την Αποπληρωμή του Κεφαλαίου).

Το αντίστοιχο διάνυσμα βαρών της **Τεχνολογίας**:

Τεχνολογία ERP	w
Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	0,082697109
Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	0,156309376
Πληρότητα υποσυστημάτων	0,141193097
Ευελιξία, επεκτασιμότητα	0,16842721
Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	0,352907369
Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων	0,098465839

Πίνακας 4.20 Διάνυσμα βαρών Τεχνολογίας



Γράφημα 4.9 Βάρη υποκριτηρίων ως προς την Τεχνολογία ERP

Εδώ φαίνεται ότι η επιχείρηση δείχνει μια σαφή προτίμηση προς την λύση εκείνη που έχει να παρουσιάσει τεχνολογικές καινοτομίες, δίνοντας ηγετική θέση στο υποκριτήριο «Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατότητες». Η αυξημένη σημαντικότητα του υποκριτηρίου αυτού φέρνει αρκετά χαμηλότερα τα υπόλοιπα, όπου ακολουθούν σε πρώ-

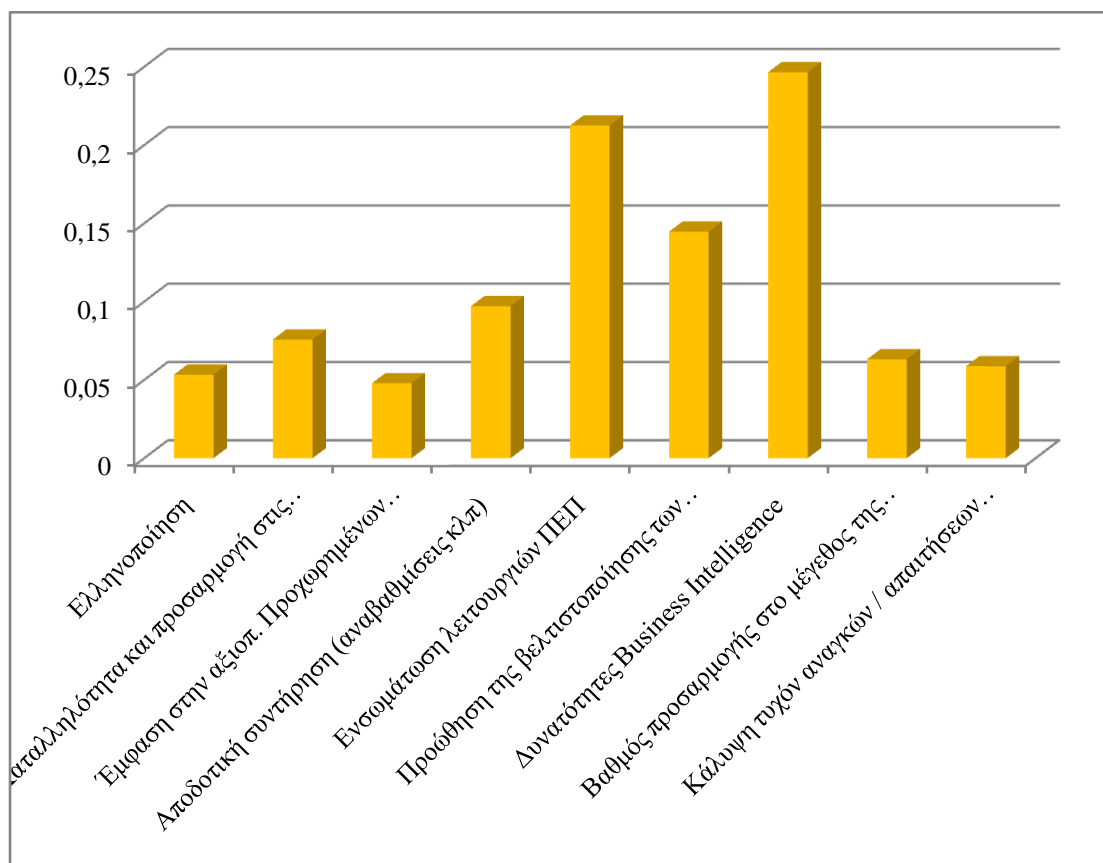
τη φάση κατά σειρά η Ευελιξία και Επεκτασιμότητα, η Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές και η Πληρότητα των υποσυστημάτων. Εδώ θα άξιζε να σημειωθεί ότι η επιχείρηση φαίνεται να νοιάζεται για την μελλοντική λειτουργικότητα και τις δυνατότητες που μπορεί να της δώσει το λογισμικό καθώς αυτή εξελίσσεται, αφού φέρνει σε πρώτη προτίμηση (αμέσως μετά την ηγετική θέση των Τεχνολογικά Προηγμένων Δυνατοτήτων) με σχεδόν ίση βαρύτητα την Ευελιξία και Επεκτασιμότητα, με την Συνδεσιμότητα ενώ ακολουθεί η Πληρότητα Υποσυστημάτων – τεχνολογικά χαρακτηριστικά που θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως «προστιθέμενης αξίας» για την επιχείρηση.

Τέλος, η Εργονομία και η Ασφάλεια δεν φαίνεται να αποτελούν προτεραιότητες για την επιχείρηση.

Μετά την Τεχνολογία, ακολουθεί το διάνυσμα της **Επιχειρηματικής Λειτουργίας**.

Επιχειρηματική Λειτουργία	w
Ελληνοποίηση	0,053369048
Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	0,075790126
Έμφαση στην αξιοπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	0,047899012
Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	0,097143894
Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	0,212531069
Πρόωθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	0,144711036
Δυνατότητες Business Intelligence	0,246566026
Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	0,063219337
Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	0,058770451

Πίνακας 4.21 Διάνυσμα Επιχειρηματικής Λειτουργίας



Γράφημα 4.10 Βάρη υποκριτηρίων ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία

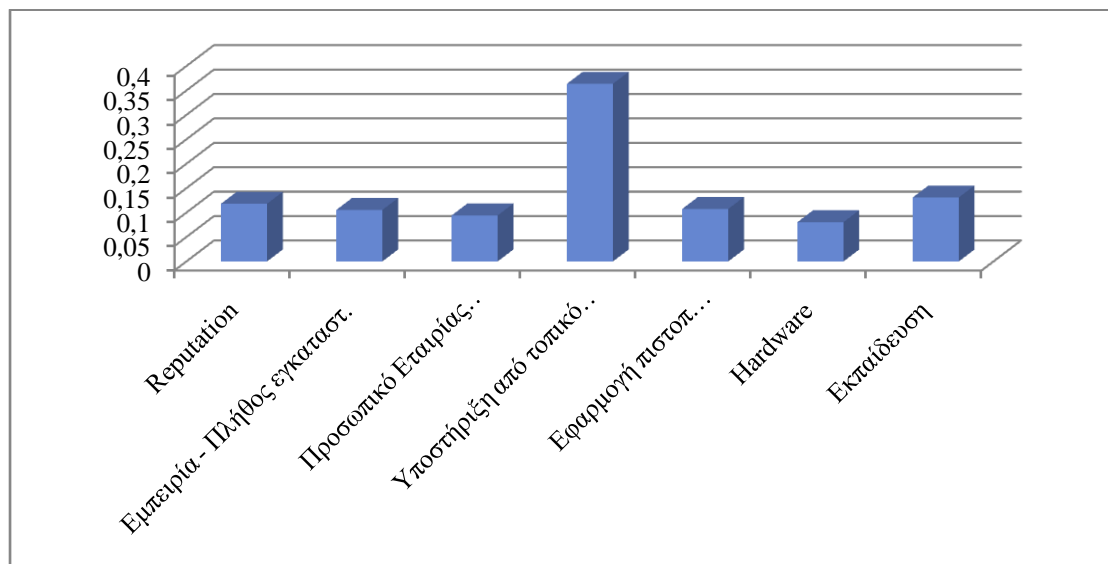
Παρατηρείται ότι η επιχείρηση δίδει ιδιαίτερη και εξέχουσα σημασία σε τρία υποκριτήρια: τις Δυνατότητες Business Intelligence, την Ενσωμάτωση Λειτουργιών ΠΕΠ, ενώ λίγο πιο πίσω ακολουθεί η Προώθηση της βελτιστοποίησης των Διαδικασιών (BPR). Από τα παραπάνω, αν συνυπολογίσουμε και το γεγονός του ότι το κριτήριο της Επιχειρηματικής Λειτουργίας είναι από τα πιο σημαντικά για την επιχείρηση, μπορεί να γίνει κατανοητό τι επιζητά η επιχείρηση από την επένδυση σε ERP: αφενός να αποκομίσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και να μεγιστοποιήσει την προστιθέμενη αξία του πληροφοριακού συστήματος, εισάγοντας λειτουργίες Επιχειρηματικής Ευφυΐας και Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής, αφετέρου δε να βελτιωθεί η ίδια βελτιστοποιώντας τις εταιρικές της διαδικασίες επωφελούμενη από τους νεοτερισμούς που θα εισάγει η υλοποίηση της επένδυσης σε ERP.

Αρκετή σημασία επίσης δίνεται στην κάλυψη του λογισμικού από άποψη συντήρησης, με συχνές αναβαθμίσεις και ενημερώσεις ώστε να καθίσταται πάντα ανταγωνιστικό και παραγωγικό ενώ τα υπόλοιπα εναπομένοντα υποκριτήρια συγκεντρώνουν πολύ χαμηλή προτίμηση.

Όσον αφορά το διάνυσμα του **Προμηθευτή**, τα πράγματα φαίνεται να είναι εξαρχής ξεκάθαρα.

Προμηθευτής	w
Reputation	0,118096054
Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	0,105427836
Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	0,094068387
Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	0,363667324
Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	0,107404678
Hardware	0,080410017
Εκπαίδευση	0,130925705

Πίνακας 4.21 Διάνυσμα βαρών Προμηθευτή



Γράφημα 4.11 Βάρη υποκριτηρίων ως προς τον Προμηθευτή

Ανάμεσα σε κριτήρια που συγκεντρώνουν χαμηλή – στα όρια της αδιαφορίας – προτίμηση, ξεχωρίζει μακράν αυτό της Υποστήριξης από τοπικό αντιπρόσωπο. Ίσως αυτό να προέρχεται από μια επιφυλακτικότητα και μια αναζήτηση διασφάλισης της α-

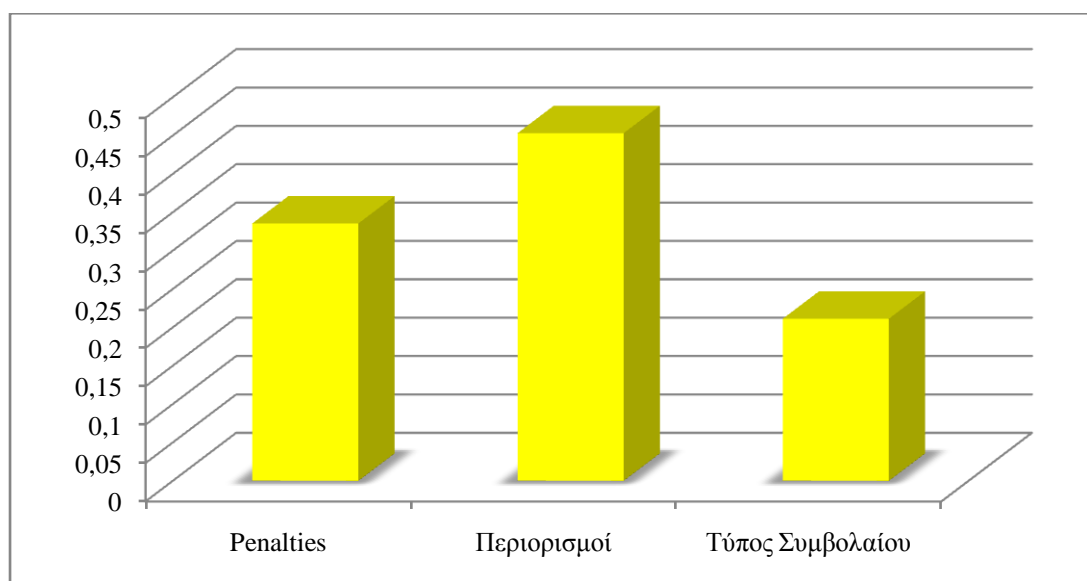
μεσότητας της υποστήριξης από τον προμηθευτή-σύμβουλο υλοποίησης, λόγω του μεγέθους του νεωτερισμού που πρόκειται να εισαχθεί στην επιχείρηση.

Από τα υπόλοιπα υποκριτήρια, ξεχωρίζει η φήμη και η εκπαίδευση, χωρίς όμως να έχουν την απαραίτητη βαρύτητα ώστε να μπορούν να επηρεάσουν την απόφαση.

Όσον αφορά το κριτήριο του **Συμβολαίου**, πρόκειται για ένα κριτήριο με μικρό αριθμό υποκριτηρίων όπου η αξιολόγησή τους φαίνεται να είναι αρκετά ξεκάθαρη.

Συμβόλαιο	w
Penalties	0,33550955
Περιορισμοί	0,45318471
Τύπος Συμβολαίου	0,21130573

Πίνακας4.23 Διάνυσμα βαρών Συμβολαίου



Γράφημα 4.12 Βάρη υποκριτηρίων ως προς το Συμβόλαιο

Μεγαλύτερη σημαντικότητα για την επιχείρηση διαθέτουν οι Περιορισμοί του συμβολαίου. Οι Ποινές (Penalties) ακολουθούν, ενώ ο Τύπος του συμβολαίου φαίνεται να απασχολεί λιγότερο τους αποφασίζοντες.

Τέλος, το κριτήριο του **Χρόνου Υλοποίησης** δεν αναλύεται σε περαιτέρω υποκριτήρια, οπότε ως προς τον χρόνο αξιολογούνται κατευθείαν οι εναλλακτικές.

Στο σημείο αυτό, με την ολοκλήρωση του υπολογισμού των σταθμισμένων βαρών, δόθηκε η ευκαιρία στους δυο αποφασίζοντες να εξετάσουν τα αποτελέσματα και να συζητήσουν πάνω στα σταθμισμένα βάρη που προέκυψαν.

Αν και υπήρχαν διαφορές στις μεταξύ τους συγκρίσεις, κατά την συζήτηση και οι δυο αποφασίζοντες συμφώνησαν ότι γενικά τα βάρη αυτά πράγματι, αντιπροσωπεύουν τις προτεραιότητες της επιχείρησης στην επιλογή ERP, όσον αφορά τα αντίστοιχα κριτήρια-στόχους.

4.3.2.4 Σύνθεση βαρών και εξαγωγή προτεραιοτήτων

Σκοπός της μεθόδου, είναι η εξαγωγή γενικευμένων προτεραιοτήτων των εναλλακτικών, ως προς τον Απώτερο Στόχο (στην προκειμένη περίπτωση, Επιλογή του Καταλληλότερου Συστήματος ERP). Η επίτευξη του σκοπού αυτού ολοκληρώνεται σε αυτό το τέταρτο και τελευταίο βήμα της μεθόδου.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το βήμα αυτό όπως και το προηγούμενο είναι καθαρά υπολογιστικό και αφορά τον πολλαπλασιασμό μεταξύ διαφορετικών πινάκων και διανυσμάτων βαρών ανάμεσα στα επίπεδα της ιεραρχίας, προκειμένου να προκύψει το αποτέλεσμα των γενικών προτεραιοτήτων των εναλλακτικών ως προς τον Απώτερο Στόχο.

Η διαδικασία αυτή έγινε τόσο με τα αρχικά βάρη για κάθε αποφασίζοντα, για να σταθμιστούν σαν τελευταίο βήμα τα αποτελέσματα και των δυο με τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας, όσο και εξολοκλήρου καθαρά με τα σταθμισμένα βάρη.

Παρατηρήθηκε μια διαφορά στο αποτέλεσμα που οφείλεται στην διαφορά από τους διαδοχικούς πολλαπλασιασμούς πινάκων – διανυσμάτων, στις πράξεις που λαμβάνουν χώρα κατά την διαδικασία σύνθεσης της ιεραρχίας και είναι αμελητέα ως προς την κατάταξη των προτεραιοτήτων.

Στην συνέχεια υιοθετείται και παρουσιάζεται ως πιο αποδεκτός ο τρόπος με τον οποίο προέκυψαν οι προτεραιότητες των εναλλακτικών, χρησιμοποιώντας τα σταθμισμένα βάρη. Με τον τρόπο αυτόν λαμβάνεται υπόψη η διαδικασία κατά την οποία τα διαφορετικά βάρη των δυο αποφασιζόντων συντίθενται και αλληλεπιδρούν για να προκύψει το τελικό αποτέλεσμα ακολουθώντας την έννοια της ιεραρχίας, θεωρώντας ότι η απλή στάθμιση των τελικών αποτελεσμάτων δεν αντιπροσωπεύει πραγματικά μια διαδικασία λήψης αποφάσεων πολλαπλών αποφασιζόντων (multiple decision makers decision making). Την διαδικασία αυτή (χρήση σταθμισμένων βαρών) ακολουθεί και

το λογισμικό Expert Choice για την σύνθεση και την εξαγωγή των προτεραιοτήτων. (Lai και λοιποί 2002)

Οι πίνακες των (σταθμισμένων) βαρών κάθε επιπέδου, πολλαπλασιάστηκαν με το (σταθμισμένο) διάνυσμα βάρους του αντίστοιχου κριτηρίου/υποστόχου της ιεραρχίας, ώστε να προκύψει η προτεραιότητα των εναλλακτικών ως προς το κριτήριο/υποστόχο.

Με επανάληψη της ίδιας διαδικασίας, προέκυψε η γενική προτεραιότητα των εναλλακτικών, ως προς τον Απώτερο Στόχο.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα της διαδικασίας που ακολουθείται στο βήμα αυτό, η οποία αναλυτικά παρατίθεται στο Παράρτημα.

Κόστος	Αγοράς	Εκπαίδευσης	Συντήρησης	Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	Κόστος Εγκατάστασης
SingularLogic	0,33346154	0,333333333	0,225769231	0,333333333	0,215
Navision	0,26846154	0,333333333	0,236538462	0,333333333	0,43
Altec Atlantis	0,39807692	0,333333333	0,537692308	0,333333333	0,355

Πίνακας 4.24 Πίνακας βαρών Κόστους

x

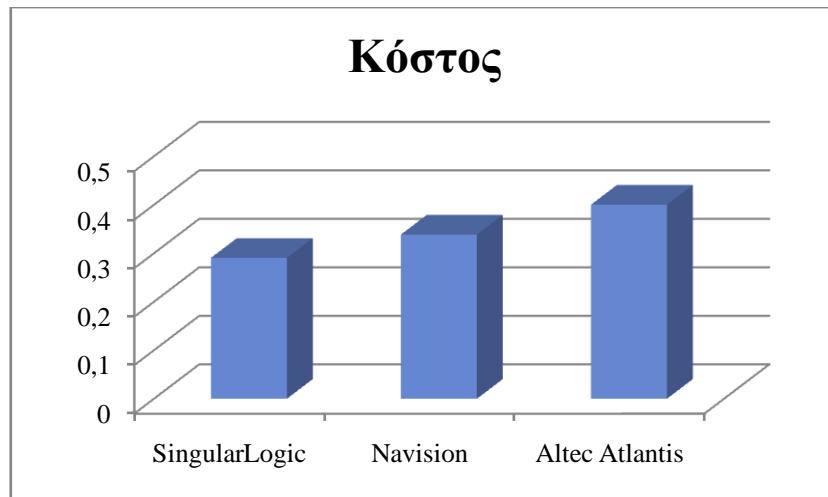
Κόστος	w
Αγοράς	0,26670905
Εκπαίδευσης	0,20521321
Συντήρησης	0,16343036
Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	0,09793833
Εγκατάστασης	0,26670905

Πίνακας 4.25 Διάνυσμα Βαρών Κόστους

=

	Κόστος
SingularLogic	0,284227716
Navision	0,325994092
Altec Atlantis	0,389778192

Πίνακας 4.26 Προτεραιότητες ως προς το Κόστος



Γράφημα 4.13 Προτεραιότητες Εναλλακτικών ως προς το Κόστος

Τα υπολογισθέντα διανύσματα συνθέτουν έναν νέο πίνακα βαρών, ο οποίος πολλαπλασιαζόμενος με το (σταθμισμένο) διάνυσμα βαρών των κριτηρίων ως προς τον απώτερο στόχο, δίνουν το τελικό αποτέλεσμα.

Επιλογή ERP	Κόστος	Τεχνολογία ERP	Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	Προμηθευτής	Συμβόλαιο	Χρόνος
SingularLogic	0,284227716	0,253729056	0,292827348	0,269852126	0,317960899	0,230769231
Navision	0,325994092	0,254475181	0,244684918	0,188928201	0,325160596	0,553846154
Altec Atlantis	0,389778192	0,491795764	0,462487734	0,541219674	0,356878505	0,215384615

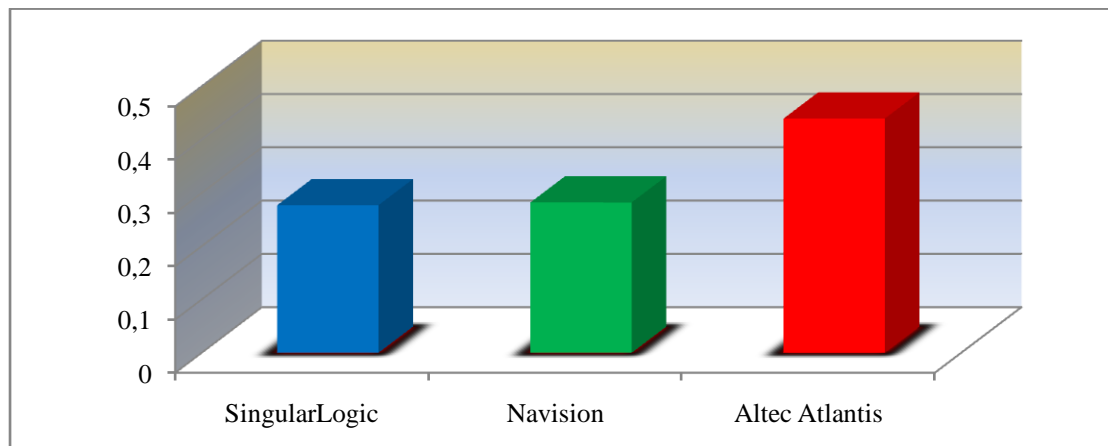
Πίνακας 4.27 Πίνακας βαρών Απώτερου Στόχου

Επιλογή ERP	w
Κόστος	0,308453392
Τεχνολογία ERP	0,16206067
Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	0,21180516
Προμηθευτής	0,198926527
Συμβόλαιο	0,063098056
Χρόνος	0,055656196

Πίνακας 4.28 Διάνυσμα βαρών ως προς τον Απώτερο Στόχο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	
	Επιλογή ERP
SingularLogic	0,277400045
Navision	0,282544732
Altec Atlantis	0,440055223

Πίνακας 4.29 Αποτέλεσμα: Προτεραιότητες Εναλλακτικών ως προς την Επιλογή ERP



Γράφημα 4.14 Προτεραιότητες Εναλλακτικών ως προς την Επιλογή του Καταλληλότερου Λογισμικού ERP

Το αποτέλεσμα που δίνει το μοντέλο, σαν σύνθεση των προτιμήσεων των δυο αποφασιζόντων φέρνει στην πρώτη θέση της προτίμησης το λογισμικό της Altec, Atlantis II ERP.

Στην δεύτερη και τρίτη θέση με μικρή διαφορά έρχονται αντίστοιχα το Navision της Microsoft και το Business της SingularLogic.

Άρα, προτεινόμενη λύση προς την επιχείρηση βάσει των προτιμήσεων των δυο αποφασιζόντων είναι αυτή του Atlantis II ERP από την Altec.

4.3.3 Ανάλυση ευαισθησίας

Η κατάταξη των εναλλακτικών, αποτελεί το αρχικό αποτέλεσμα της εφαρμογής της πολυκριτήριας μεθόδου. Ωστόσο, προτού μια προτεινόμενη απόφαση υιοθετηθεί, είναι χρήσιμο να διεξαχθεί κάποιο είδος ανάλυσης ευαισθησίας.

Πολλές φορές σε ένα τυπικό πρόβλημα MCDM τα βάρη/σκορ των κριτηρίων καθορίζουν την θέση μιας εναλλακτικής στην προτιμησιακή κατάταξη. Η ανάλυση ευαισθησίας έρχεται λοιπόν να αναδείξει τον βαθμό στον οποίον, η διακύμανση των βαρών των κριτηρίων επηρεάζει την κατάταξη των προτιμήσεων. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται η σταθερότητα των αποτελεσμάτων και των τελικών αξιολογήσεων για κάθε εναλλακτική.

Η λύση (τελική κατάταξη των εναλλακτικών) χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητη, αν μικρές αλλαγές των βαρών των κριτηρίων συνεπάγονται σημαντικές αλλαγές στην σειρά της κατάταξης. Σε αυτήν την περίπτωση, τα βάρη θα πρέπει να αναθεωρηθούν ώστε να οδηγήσουν σε μια πιο σταθερή λύση.

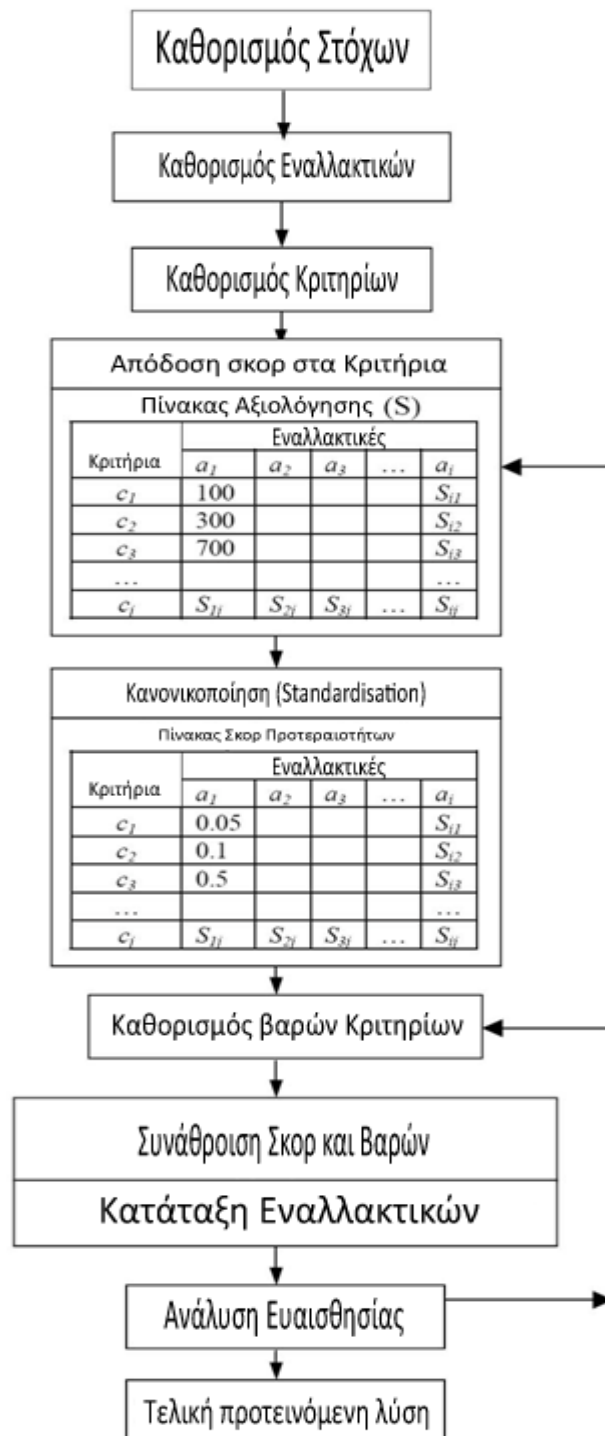
Το αποτέλεσμα της ανάλυσης ευαισθησίας μπορεί είτε να επιβεβαιώσει ότι η λύση είναι αξιόπιστη και σταθερή, είτε να καταδείξει την ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση και ανάλυση για την βελτιστοποίηση του προβλήματος.

Τέλος, οποιαδήποτε προτεινόμενη λύση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν στην λήψη αποφάσεων και στον στρατηγικό σχεδιασμό, μόνο κατόπιν διεξαγωγής ανάλυσης ευαισθησίας.

Έτσι, μια διαδικασία λήψης αποφάσεων θεωρείται ολοκληρωμένη με την διεξαγωγή ανάλυσης ευαισθησίας, όπως φαίνεται και στο σχήμα 4.8.

Μετά την εφαρμογή του μοντέλου στην περίπτωση της «Παναγιωτόπουλος ΑΒΕΕ» διεξήχθη μια σειρά από «αναλύσεις ευαισθησίας», με σκοπό την διαπίστωση του κατά πόσον το αποτέλεσμα είναι σταθερό ή επηρεάζεται από μεταβολές στις προτιμήσεις όσον αφορά τα κριτήρια – υποκριτήρια.

Ξεκινώντας από διεξαγωγή ανάλυσης ευαισθησίας για τα κριτήρια ως προς τον Ανώτερο Στόχο (Επιλογή ERP) δοκιμάστηκαν αρχικά ακραίες αλλαγές στα βάρη, με σκοπό την παρατήρηση των αποτελεσμάτων στις αλλαγές αυτές.



Σχήμα 4.813 Η Ανάλυση Ευαισθησίας στην Πολυκριτήρια Λήψη Αποφάσεων (Malczewski 1999)

Οι δοκιμές έγιναν με χρήση των Σεναρίων του λογισμικού Microsoft Excel, μελετώντας την επίδραση διαδοχικών και ακραίων αλλαγών στις τιμές των βαρών των κριτηρίων σε σχέση με τα αρχικά αποτελέσματα και κρατώντας τις τιμές των συγκρίσεων των εναλλακτικών και των υποκριτηρίων σταθερές.

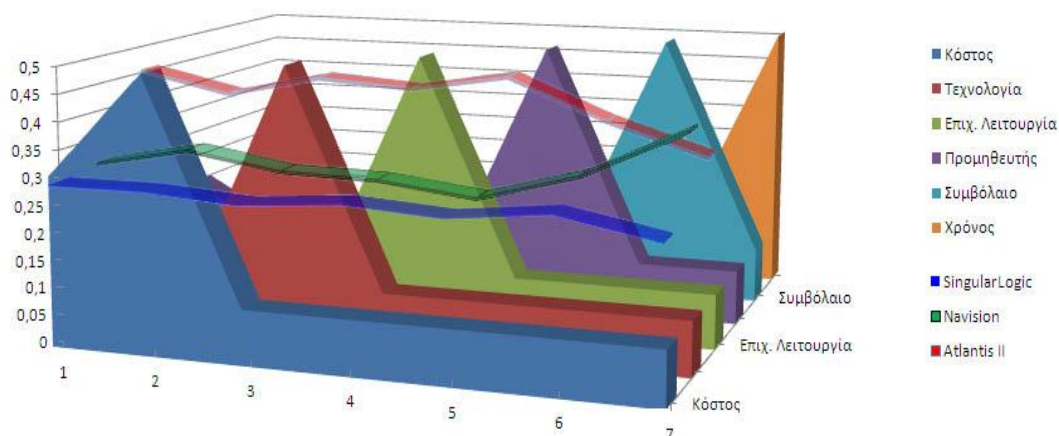
Για να γίνει αυτό, δόθηκε σε ένα κριτήριο κάθε φορά ένα μέγιστο βάρος ενώ τα υπόλοιπα μοιράστηκαν εξίσου το υπολειπόμενο ποσό. Έτσι, το προς μελέτη κριτήριο έπαιρνε διαδοχικά βάρος 0,5 με τα υπόλοιπα να παίρνουν από 0,1.

Τα αποτελέσματα των σεναρίων, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 4.30 Εφαρμογή σεναρίων για διεξαγωγή ανάλυσης ευαισθησίας

Μεταβλητές:	Αρχικά Αποτελέσματα	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3	Σενάριο 4	Σενάριο 5	Σενάριο 6
Κόστος	0,308453392	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Τεχνολογία	0,16206067	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Επιχ. Λειτουργία	0,21180516	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1
Προμηθευτής	0,198926527	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1
Συμβόλαιο	0,063098056	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1
Χρόνος	0,055656196	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5
Αποτελέσματα:							
Singular Logic	0,277400045	0,278627724	0,26642826	0,282067577	0,272877488	0,292120997	0,25724433
Navision	0,282544732	0,319706551	0,291098986	0,287182881	0,264880194	0,319373152	0,410847376
Altec Atlantis	0,440055223	0,401665725	0,442472754	0,430749542	0,462242318	0,38850585	0,331908295

Τα παραπάνω αποτελέσματα, αποτυπώνονται στο συνδυασμένο διάγραμμα που ακολουθεί:



Γράφημα 4.15 Οπτικοποίηση αποτελεσμάτων σεναρίων

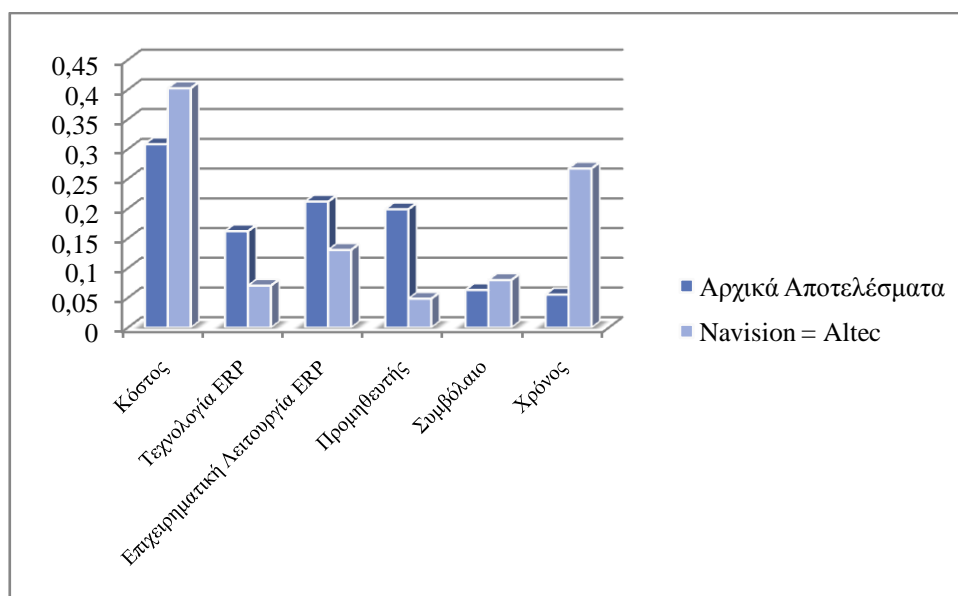
Παρατηρείται πως η προτεινόμενη εναλλακτική (Altec Atlantis II) προηγείται στις προτιμήσεις σταθερά και με διαφορά στα 5 πρώτα σενάρια (σενάρια 2-6 του Γραφήματος 4.15), ενώ χάνει την πρώτη θέση από το Microsoft Navision στο 6^ο σενάριο (7^ο κατά σειρά στο Γράφημα 4.15) όπου ηγετική θέση στα κριτήρια κατέχει ο χρόνος.

Κρίνοντας σκόπιμο να γίνει περαιτέρω διερεύνηση των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Solver του Excel, προκειμένου να μελετηθεί το πλησιέστερο στο αρχικό αποτέλεσμα σημείο, όπου η προτεραιότητα της εναλλακτικής της Microsoft εξισώνεται με εκείνη της Altec, οπότε από το σημείο εκείνο και μετά θα προτεινόταν ως λύση το Microsoft Navision.

Το αποτέλεσμα παρουσιάζεται στην συνέχεια στον πίνακα και το αντίστοιχο γράφημα:

Πίνακας 4.31 Η περίπτωση εξίσωσης των προτεραιοτήτων Navision και Altec έναντι των αρχικών αποτελεσμάτων

	Αρχικά Αποτελέσματα	Navision = Altec
Κόστος	0,308453392	0,402594226
Τεχνολογία ERP	0,16206067	0,070651615
Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	0,21180516	0,130676942
Προμηθευτής	0,198926527	0,048552433
Συμβόλαιο	0,063098056	0,079988683
Χρόνος	0,055656196	0,267536102



Γράφημα 4.16 Η περίπτωση εξίσωσης προτεραιοτήτων Navision και Altec έναντι των αρχικών αποτελεσμάτων

Αυτό που εν γένει παρατηρείται, είναι ότι απαιτείται τεράστια μεταβολή των βαρών των κριτηρίων, προκειμένου να υπάρξουν αλλαγές στην κατάταξη των τελικών αποτελεσμάτων.

Ποσοτικοποιώντας τις μεταβολές ως ποσοστά, λαμβάνεται ο εξής πίνακας:

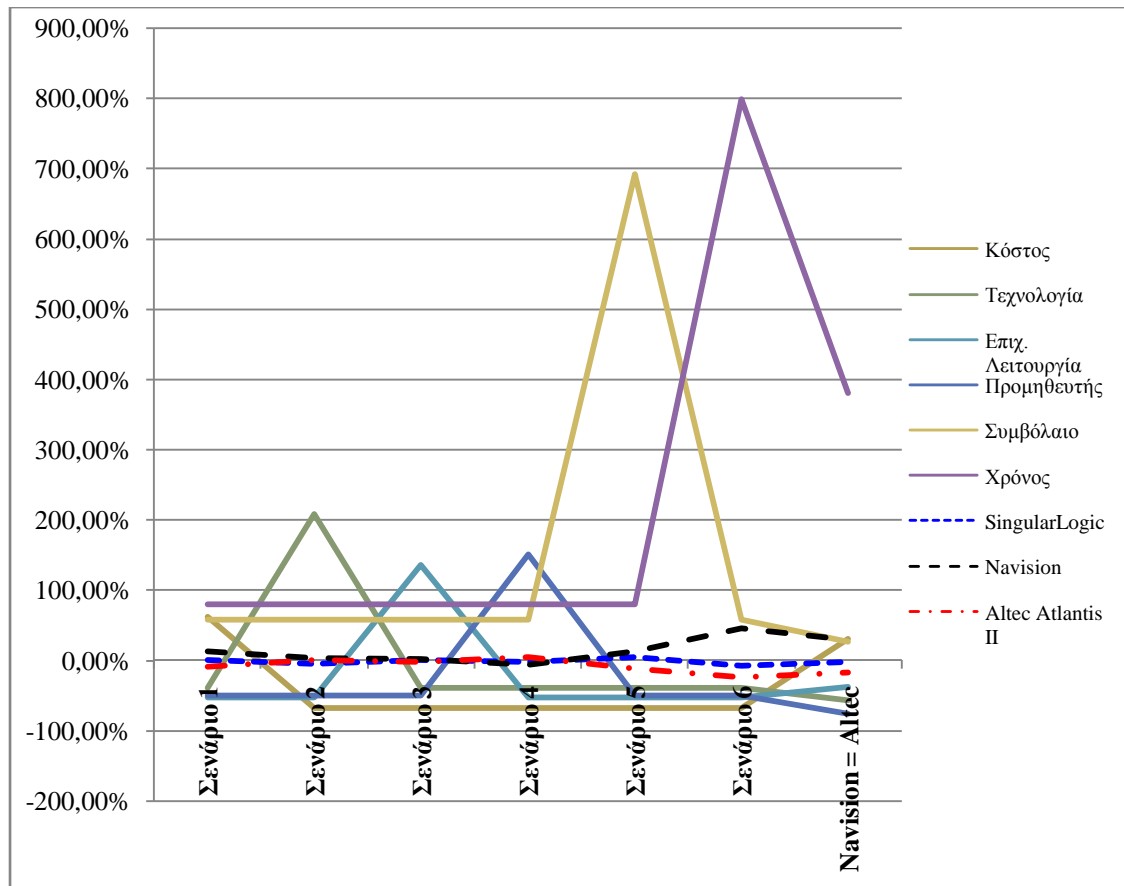
Πίνακας 4.32 Μεταβολές των βαρών και των τελικών προτεραιοτήτων ως ποσοστά

	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3	Σενάριο 4	Σενάριο 5	Σενάριο 6	Navision = Altec
Κόστος	62,10%	-67,58%	-67,58%	-67,58%	-67,58%	-67,58%	30,52%
Τεχνολογία	-38,29%	208,53%	-38,29%	-38,29%	-38,29%	-38,29%	-56,40%
Επιχ. Δει- τουργία	-52,79%	-52,79%	136,07%	-52,79%	-52,79%	-52,79%	-38,30%
Προμηθευ- τής	-49,73%	-49,73%	-49,73%	151,35 %	-49,73%	-49,73%	-75,59%
Συμβόλαιο	58,48%	58,48%	58,48%	58,48%	692,42%	58,48%	26,77%
Χρόνος	79,67%	79,67%	79,67%	79,67%	79,67%	798,37%	380,69 %
SingularLogi c	0,44%	-3,96%	1,68%	-1,63%	5,31%	-7,27%	-2,35%
Navision	13,15%	3,03%	1,64%	-6,25%	13,03%	45,41%	29,02%
Altec							
Atlantis II	-8,72%	0,55%	-2,11%	5,04%	-11,71%	-24,58%	-17,16%

Όπως φαίνεται στον πίνακα, ακόμα και στις ακραίες μεταβολές των κριτηρίων παρατηρείται σημαντικά μικρότερη μεταβολή των τελικών αποτελεσμάτων (ανεξαρτήτως κατάταξης) ενώ και οι μεταβολές κριτηρίων-αποτελεσμάτων για να αλλάξει η κατάταξη (περίπτωση Navision=Altec) είναι δυσανάλογες.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι οι μεταβολές των κριτηρίων επηρεάζουν σε πολύ χαμηλό βαθμό το τελικό αποτέλεσμα. Κρίνοντας ότι μια αύξηση του βάρους του κριτηρίου «Χρόνος» προς 380,69% πολύ δε περισσότερο προς 798,37% είναι μια ακραία και μάλλον απίθανη περίπτωση, συμπεραίνεται ότι τα τελικά αποτελέσματα χαρακτηρίζονται από σταθερότητα όσον αφορά τα κριτήρια ως προς τον Απώτερο Στόχο (Επιλογή ERP).

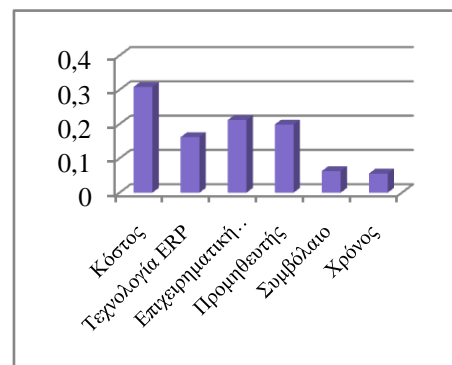
Το παραπάνω συμπέρασμα οπτικοποιείται και αποτυπώνεται ξεκάθαρα στο γράφημα που ακολουθεί, όπου παρατηρείται η σταθερότητα του τελικού αποτελέσματος (καθώς οι μεταβολές και των τριών εναλλακτικών κινούνται πολύ κοντά στον άξονα των $x - \text{μεταβολή } 0\%$) σε σχέση με τις μεταβολές των βαρών των κριτηρίων .



Γράφημα 4.17 Ποσοστιαίες μεταβολές βαρών και προτεραιοτήτων

Στην συνέχεια διερευνήθηκε η σταθερότητα των αποτελεσμάτων στις μεταβολές των υποκριτηρίων, διατηρώντας τα βάρη των κριτηρίων σταθερά.

Θεωρώντας βάσει των βαρών που τους αποδόθηκαν ως πιο σημαντικά τα κριτήρια της ιεραρχίας Κόστος, Επιχειρηματική Λειτουργία και Προμηθευτής, η μελέτη επικεντρώθηκε στα αντίστοιχα υποκριτήρια. Αυτό που εξετάστηκε ήταν η πιθανή αλλαγή του τελικού αποτελέσμα-

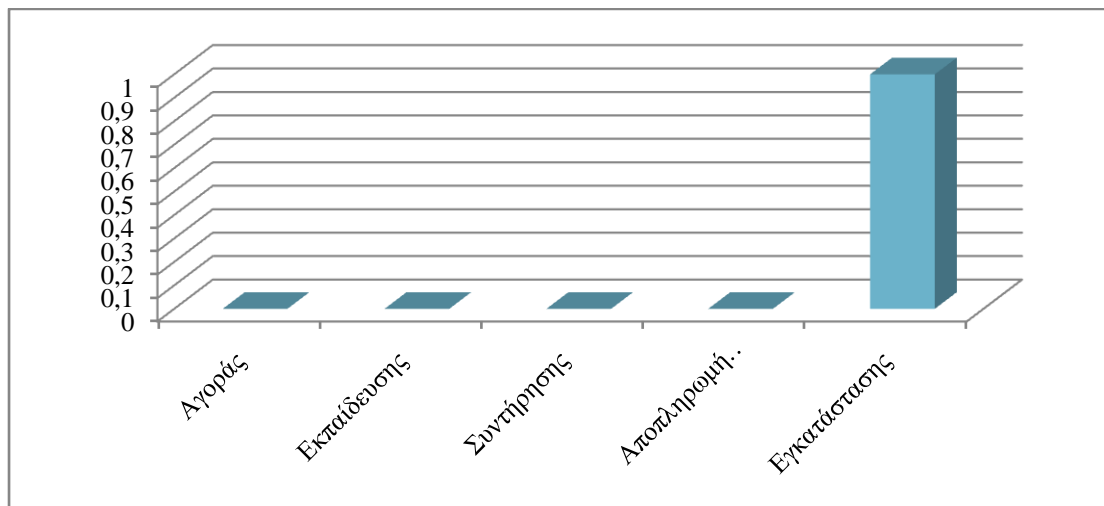


Γράφημα 4.18 Βάρη κριτηρίων ως προς την επιλογή ERP

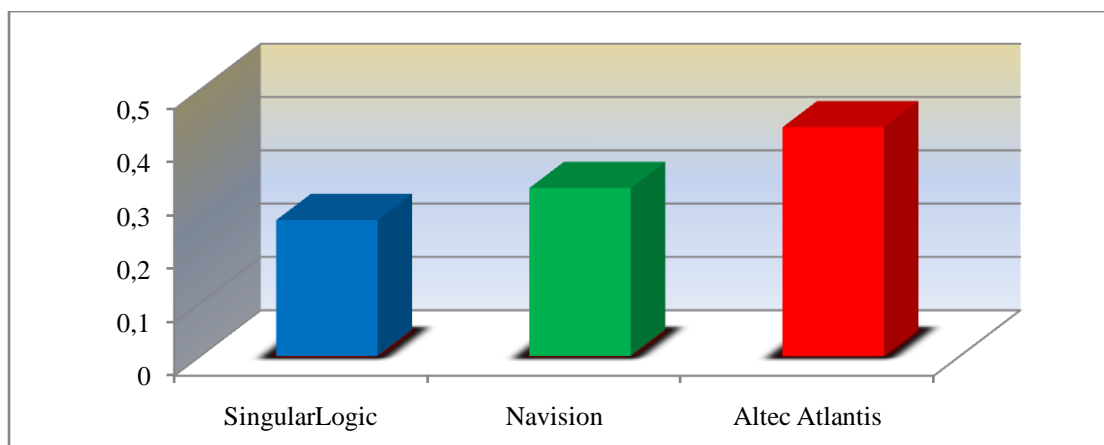
τος, σε μεταβολές των βαρών των υποκριτηρίων αυτών, διατηρώντας κάθε φορά σταθερά τα βάρη των άνωθεν κριτηρίων και των εναλλακτικών.

Αρχικά εξετάστηκαν οι μεταβολές των αποτελεσμάτων ως προς τα υποκριτήρια του Κόστους. Παρατηρείται ότι η εναλλακτική Altec Atlantis έχει το μεγαλύτερο βάρος για όλα τα υποκριτήρια, εκτός αυτού του Κόστους Εγκατάστασης, όπου υπερέχει το Navision. Μελετήθηκε κατά πόσο είναι δυνατόν να επέλθει αλλαγή της κατάταξης

των αποτελεσμάτων, με αλλαγή των βαρών των υποκριτηρίων. Δίνοντας στο βάρος του Κόστους Εγκατάστασης την ακραία τιμή 1 ή 100% (τα υπόλοιπα βάρη μηδενίζονται) παρατηρείται ότι η σειρά της κατάταξης δεν αλλάζει, απλά αλλάζουν ελάχιστα οι τιμές των τελικών προτεραιοτήτων.



Γράφημα 4.19 Βάρος Κόστους Εγκατάστασης 100%



Γράφημα 4.20 Τελικές προτεραιότητες με βάρος Κόστους Εγκατάστασης 100%

Πίνακας 4.33

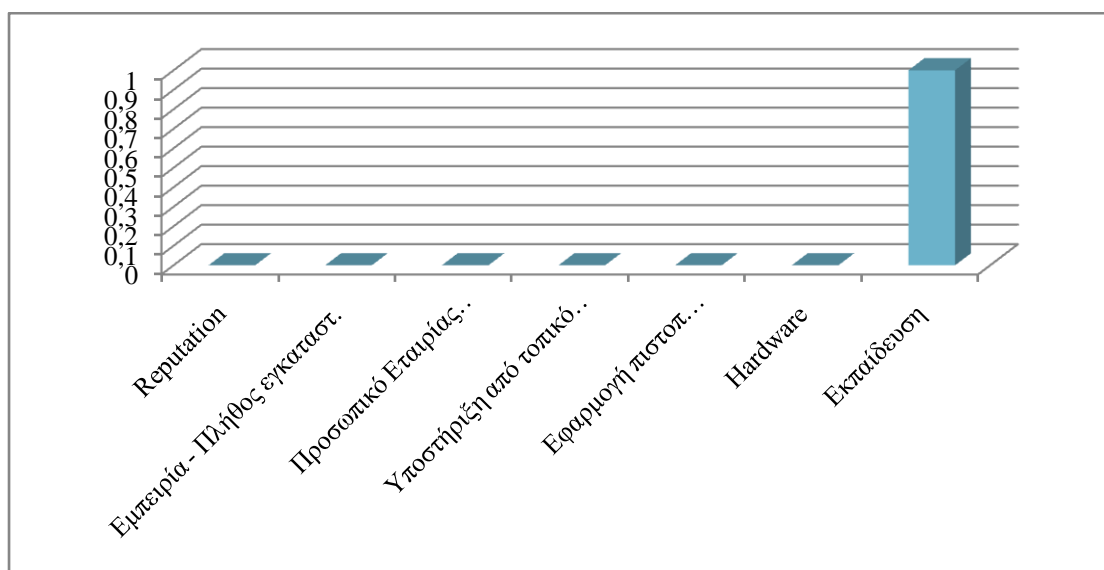
Αποτελέσματα	Αρχικά	Κόστος Εγκατάστασης = 100%
SingularLogic	0,277400045	0,256046521
Navision	0,282544732	0,314625707
Altec Atlantis	0,440055223	0,429327772

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι η λύση παρουσιάζει σταθερότητα όσον αφορά το κριτήριο «Κόστος».

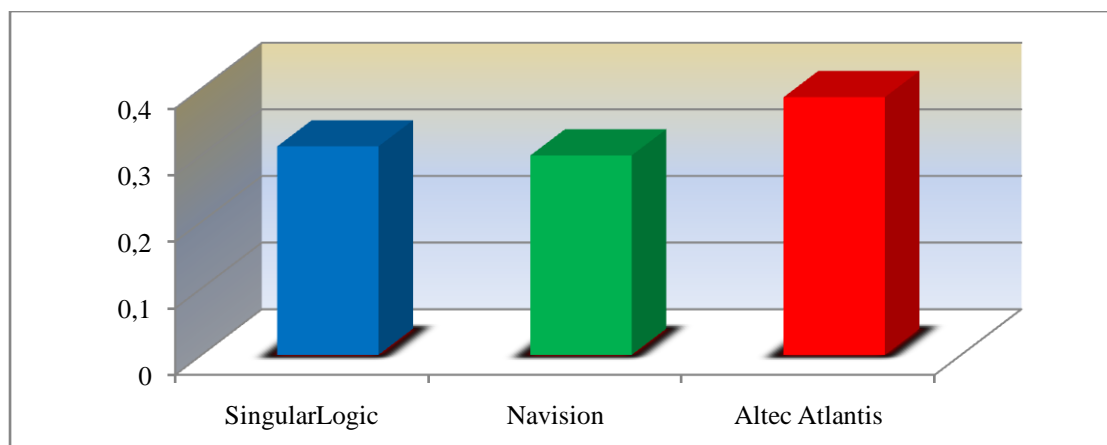
Συνεχίζοντας την μελέτη των υποκριτηρίων παρατηρείται ότι, όσον αφορά τα υποκριτήρια του κριτηρίου «Επιχειρηματική Λειτουργία» η προτεινόμενη λύση (Altec Atlantis) είτε υπερέχει είτε είναι ίση με τις άλλες εναλλακτικές. Επομένως εδώ δεν έχει νόημα να διεξαχθεί περαιτέρω ανάλυση, καθώς το αποτέλεσμα δεν θα αλλάξει υπέρ κάποιας άλλης εναλλακτικής.

Όσον αφορά τα υποκριτήρια του κριτηρίου «Προμηθευτής», παρατηρείται ότι η εναλλακτική Altec Atlantis II προηγείται των άλλων δυο σε όλα τα υποκριτήρια, πλην της εκπαίδευσης όπου η εναλλακτική SingularLogic συγκεντρώνει μεγαλύτερη προτίμηση.

Ομοίως με το Κόστος Εγκατάστασης, εξετάστηκε κατά πόσο η τελική κατάταξη μπορεί να αλλάξει εξαιτίας αυτής της προτίμησης. Δόθηκε στο υποκριτήριο της εκπαίδευσης βαρύτητα 100%, με τα υπόλοιπα να μηδενίζονται. Εδώ, αν και αλλάζει η τελική κατάταξη υπέρ του SingularLogic Business ERP έναντι του Microsoft Navision, προτεινόμενη εναλλακτική παραμένει εκείνη του Altec Atlantis II.



Γράφημα 4.21 Βάρος Εκπαίδευσης ως προς τον Προμηθευτή 100%

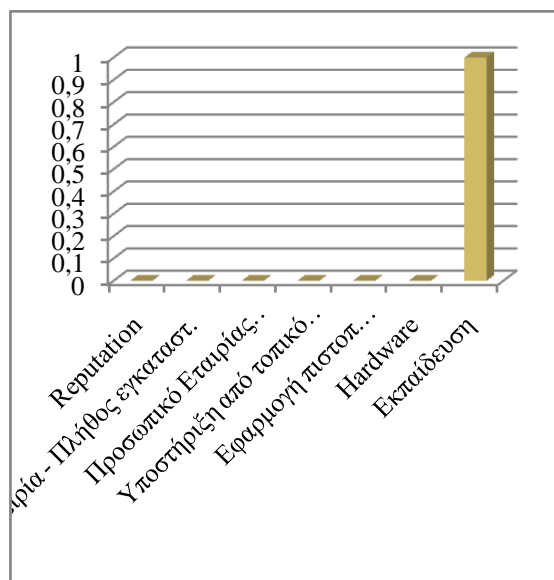


Γράφημα 4.22 Αποτελέσματα με βάρος Εκπαίδευσης 100%

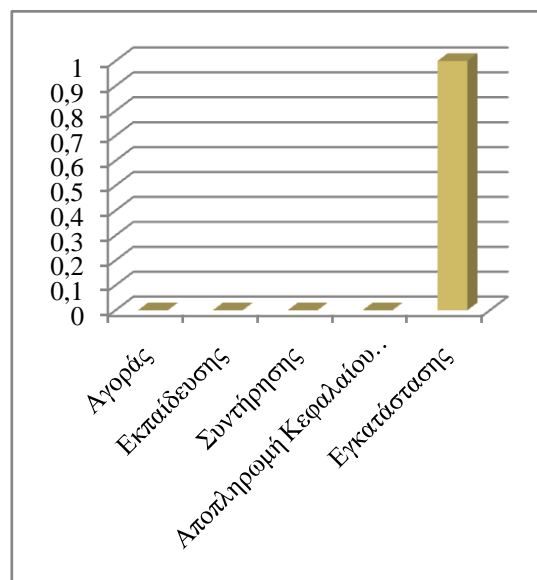
Πίνακας 4.34

Αποτελέσματα	Αρχικά	Εκπαίδευση = 100%
SingularLogic	0,277400045	0,313236236
Navision	0,282544732	0,299666696
Altec Atlantis	0,440055223	0,387097068

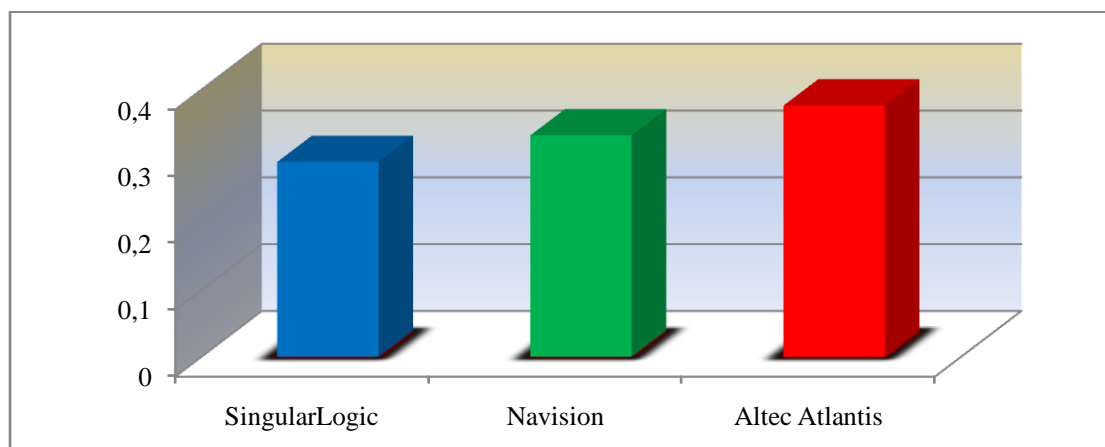
Τέλος, ακόμα και αν αυτές οι δυο ακραίες μεταβολές εφαρμοσθούν ταυτόχρονα, η τελική κατάταξη δεν αλλάζει ως προς την προτεινόμενη εναλλακτική.



Γράφημα 4.24 Βάρος Εκπαίδευσης 100%



Γράφημα 4.23 Βάρος Κόστους Εγκατάστασης 100%



Γράφημα 4.25 Αποτελέσματα με βάρος Κόστους Εγκατάστασης και Εκπαίδευσης (ως προς τον Προμηθευτή) 100%

Πίνακας 4.35

Αποτελέσματα	Αρχικά	Κόστος Εγκατάστασης = 100%, Εκπαίδευση = 100%
SingularLogic	0,277400045	0,291882712
Navision	0,282544732	0,331747671
Altec Atlantis	0,440055223	0,376369617

Σημειώνοντας μεγάλη σταθερότητα ακόμα και σε τέτοιες ακραίες αλλαγές, μπορεί σαφώς να εξαχθεί το συμπέρασμα, ότι η λύση χαρακτηρίζεται ως *σταθερή* τόσο ως προς τα *κριτήρια*, όσο και ως προς τα *υποκριτήρια*.

Βάση αυτής της σταθερότητας αποτελεί κυρίως η σαφώς σχηματισμένη άποψη που φαίνεται να έχουν τα στελέχη της εταιρείας (αποφασίζοντες) υπέρ της εναλλακτικής Altec Atlantis II για τα διάφορα υποκριτήρια, η οποία αποτυπώνεται και στις αξιολογήσεις των εναλλακτικών στο Ιεραρχικό Μοντέλο. Εδώ αξίζει να επισημανθεί, ότι κάτι τέτοιο δεν σημαίνει πως οι υπόλοιπες εναλλακτικές δεν αποτελούν αξιόλογες λύσεις. Σε πιθανή εφαρμογή του ίδιου μοντέλου σε κάποια άλλη επιχείρηση ή από άλλους αποφασίζοντες, πιθανόν η τελική κατάταξη να διαμορφωνόταν υπέρ κάποιας άλλης εναλλακτικής. Είναι ωστόσο ίδιον χαρακτηριστικό της Πολυκριτηριακής Λήψης Αποφάσεων η εισαγωγή της υποκειμενικότητας της κρίσης – αυτό είναι άλλωστε και ένα από τα χαρακτηριστικά που την καθιστούν τόσο χρήσιμη: αν υπήρχε μια μοναδική και αντικειμενική λύση για κάθε πρόβλημα, δεν θα υπήρχε η ανάγκη της πολυκριτήριας ανάλυσης.

5 Συμπεράσματα

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος ERP είναι μια απόφαση που προβληματίζει και δυσκολεύει μια επιχείρηση. Μια επίπονη και χρονοβόρα διερεύνηση του χώρου και των εναλλακτικών επιλογών με απασχόληση αρκετών στελεχών διαφόρων τμημάτων της εταιρείας διεξάγεται συνήθως, χωρίς ωστόσο τις περισσότερες φορές κάτι τέτοιο να είναι ενταγμένο στα πλαίσια μιας ξεκάθαρης και μεθοδολογικά καθορισμένης διαδικασίας. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι οι επιχειρήσεις να επιλέγουν ERP χωρίς να έχουν σαφή και αιτιολογημένη άποψη ενώ συχνά επιλέγουν μια πρόταση της αρεσκείας του εκάστοτε συνεργαζόμενου συμβούλου.

Την κατάσταση αυτή που απαντάται συχνά στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις καλείται να αντιμετωπίσει το μεθοδολογικό πλαίσιο που προτείνεται και εφαρμόζεται στην πράξη στην παρούσα εργασία. Με την εφαρμογή της AHP στην διαδικασία επιλογής ERP, εισάγεται μια συστηματική μέθοδος ανάλυσης του προβλήματος και λήψης απόφασης βασισμένη σε πολλαπλά κριτήρια.

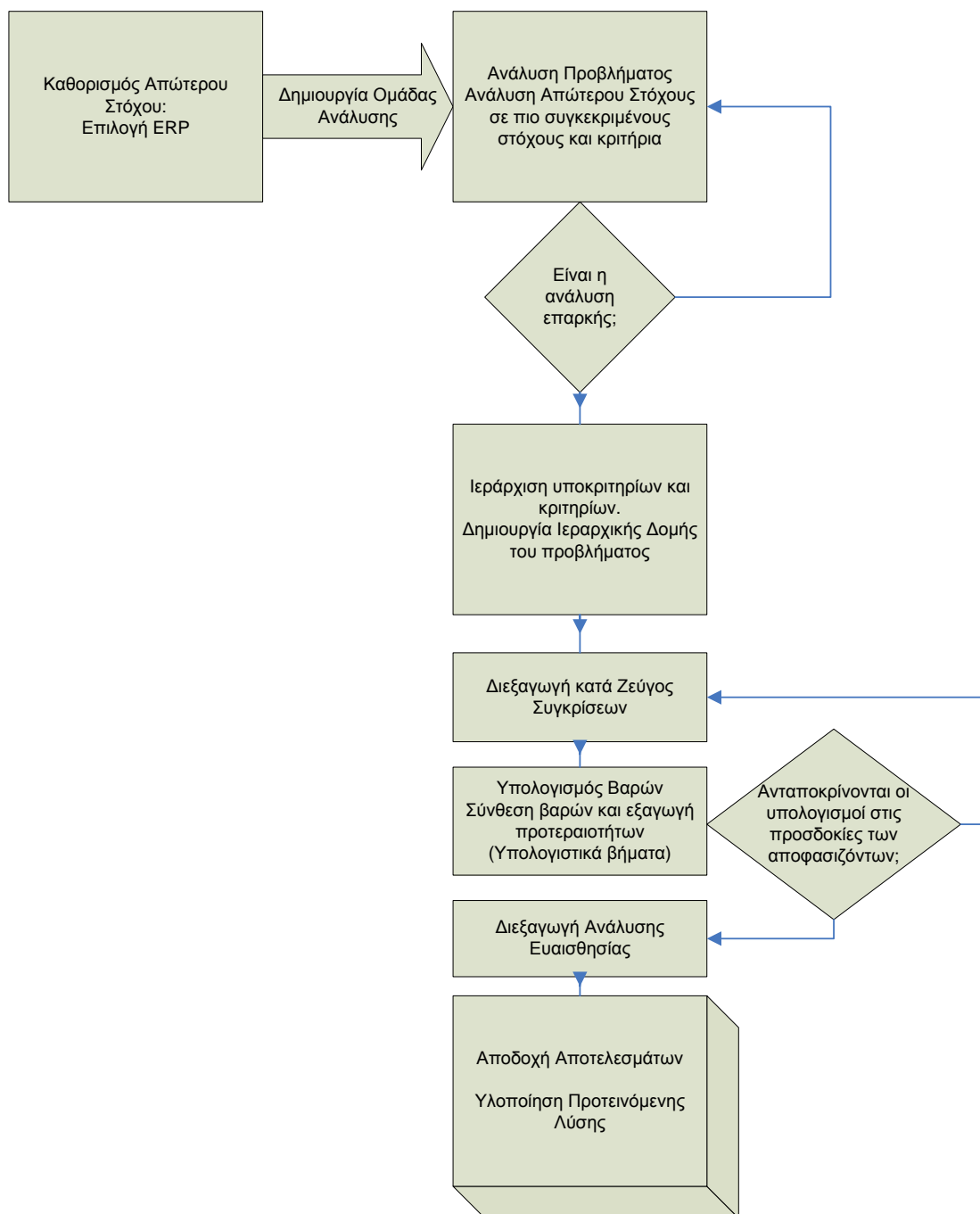
Τα πλεονεκτήματα του προτεινόμενου πλαισίου είναι:

- ✓ Αποδόμηση του σύνθετου προβλήματος της επιλογής ERP σε απλούστερα, ευκολότερα στην επίλυση «υποπροβλήματα», δημιουργώντας μια ιεραρχική δομή. Με τον τρόπο αυτό, ο πολύ γενικός και ασαφής στόχος της «επιλογής του καταλληλότερου ERP» ορίζεται αναλυτικότερα, μέσω του καθορισμού συγκεκριμένων υποστόχων, ως κριτηρίων επιλογής. Το πρόβλημα με τον τρόπο αυτό παύει να είναι τόσο γενικό και απρόσιτο και πλέον η επιχείρηση αποκτά μια εικόνα των σημαντικότερων πτυχών του.
- ✓ Παρότρυνση των μελών της επιχείρησης να ασχοληθούν ενεργά και να κατανοήσουν το πρόβλημα. Καθώς ο καθορισμός της ιεραρχικής δομής απαιτεί μια σφαιρική προσέγγιση και συμμετοχή στελεχών από όλα τα τμήματα της επιχείρησης, τα στελέχη παρακινούνται να συνεργαστούν και να αναπτύξουν τις ιδέες τους. Μέσα από την διαδικασία ανάλυσης του προβλήματος στην οποία συμμετέχουν, τα στελέχη τελικά κατανοούν το πρόβλημα και αντιλαμβάνονται την σημαντικότητα που έχει για την επιχείρηση, ενώ λαμβάνουν την ικανοποίηση της συμμετοχής στην λήψη των αποφάσεων.
- ✓ Η κατανόηση του προβλήματος οδηγεί σε ορθότερη λήψη απόφασης. Η εταιρεία συγκεκριμενοποιεί πλέον τους στόχους της, γνωρίζει τα ζητούμενα από το λογισμικό ERP ενώ εξοικειώνεται με τις διάφορες πλευρές του προβλήματος. Θέτο-

ντας πλέον συγκεκριμένα κριτήρια και ακολουθώντας μια αναλυτική και μεθοδολογική προσέγγιση παρά αυθαίρετες/τυχαίες κρίσεις, η λήψη της απόφασης γίνεται ποιοτικότερη βασισμένη στον σχεδιασμό και την ορθολογική σκέψη.

- ✓ Προτείνεται μια απλή και κατανοητή διαδικασία αξιολόγησης των εναλλακτικών, που καταλήγει σε μια τελική κατάταξη μέσα από αιτιολογημένες κρίσεις από τα ίδια τα στελέχη της εταιρείας.

Εντέλει, το μεθοδολογικό πλαίσιο που προτείνεται συνοψίζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 5.1 Προτεινόμενο μεθοδολογικό πλαίσιο.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του μοντέλου στην εταιρεία «Παναγιωτόπουλος Κεραμοτουβλοποιία ΑΒΕΕ» καθιστούν την επιλογή και την πρόταση της μεθόδου επιτυχημένη.

Η ΑΗΡ αποδείχθηκε χρήσιμο εργαλείο ανάλυσης του προβλήματος και αποδόμησής του σε απλούστερα. Τα στελέχη της εταιρείας, βοηθήθηκαν να κατανοήσουν το πρόβλημα και να το προσεγγίσουν με μια σαφώς διατυπωμένη διαδικασία.

Οι αποφασίζοντες έτσι βοηθήθηκαν να σχηματίσουν μια ξεκάθαρη εικόνα του προβλήματος. Παράλληλα, ο εύκολος και άμεσος τρόπος των κατά ζεύγος συγκρίσεων τους βοήθησε να αξιολογήσουν τις εναλλακτικές και να σχηματίσουν μια αιτιολογημένη κρίση, έχοντας παράλληλα εποπτικότητα σε όλη την πορεία επίλυσης.

Τέλος, το αποτέλεσμα παρουσίασε μεγάλη σταθερότητα με κάτι τέτοιο να αποτελεί ένδειξη της σαφούς και κατασταλαγμένης άποψης που οι αποφασίζοντες σχημάτισαν λαμβάνοντας υπόψιν τα κριτήρια της ιεραρχίας, υπέρ της προτεινόμενης εναλλακτικής.

Μέσα από την εφαρμογή της ΑΗΡ η εταιρεία ελαχιστοποίησε τον χρόνο απασχόλησης των στελεχών της με το πρόβλημα. Τα στελέχη πλέον αντί να αναλώνονται σε μια γενική και αόριστη έρευνα των εναλλακτικών, στράφηκαν σε διερεύνηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών ως προς σαφώς καθορισμένων κριτηρίων. Με τον τρόπο αυτό, η εταιρεία βελτίωσε την αποδοτικότητα των στελεχών, αφού πλέον δεν χρειαζόταν να απασχολούνται ασκόπως από την εργασία τους – αποκομίζοντας με τον τρόπο αυτό και κέρδος όσον αφορά το κόστος εργασίας.

Επιπλέον, επιταχύνθηκε η διαδικασία επιλογής, με την βοήθεια των κατά ζεύγος συγκρίσεων. Οι αποφασίζοντες βρήκαν την διαδικασία απλή και ξεκάθαρη ενώ πιστεύουν ότι τους βοήθησε στην λήψη της σωστής απόφασης γρήγορα και αποτελεσματικά.

Ένα ακόμα κέρδος για την εταιρεία, ήταν η εκπαίδευση των στελεχών στην ΑΗΡ και η εξοικείωση με τις πολυκριτήριες διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Καθώς δε τα αποτελέσματα της μεθόδου άφησαν ικανοποιημένα τα στελέχη, εκφράστηκε η διάθεση η μέθοδος να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για την επίλυση και άλλων προβλημάτων απόφασης της εταιρείας.

Δεν παραβλέπονται όμως και τα όποια προβλήματα της ΑΗΡ, τα οποία αποτυπώθηκαν και στην εφαρμογή της μεθόδου. Ειδικότερα, τα αποτελέσματα χαρακτηρίζονται έντονα από το στοιχείο της υποκειμενικότητας στις κρίσεις, βάσει των προτιμήσεων

των αποφασιζόντων· τα βάρη που αποδίδονται στις εναλλακτικές δεν αποτυπώνουν κάποια αντικειμενική αξιολόγηση.

Ο μεγάλος αριθμός κατά ζεύγος συγκρίσεων που χρειάστηκε αποτελεί άλλο ένα σημείο προβληματισμού, αφού η διεξαγωγή συγκρίσεων για όλα τα στοιχεία της ιεραρχίας αν και σαφής και ευκατανόητη δεν παύει να είναι μια εργώδης εργασία που επιβαρύνει τα πολυάσχολα εν γένει στελέχη μιας επιχείρησης.

Το φαινόμενο της αναστροφής των αξιολογήσεων δεν αποτέλεσε πρόβλημα κατά την εφαρμογή της μεθόδου, περιορίζει όμως την ευελιξία του πλαισίου αξιολόγησης ERP στις συγκεκριμένες εναλλακτικές, που έχουν αρχικά εισαχθεί καθώς η εισαγωγή επιπλέον εναλλακτικών ή στοιχείων στην Ιεραρχία (κριτηρίων) θα προκαλούσε ανακολουθίες.

Κάτι τέτοιο συντείνει στην δυσκολία επαναχρησιμοποίησης του μοντέλου, πρόβλημα που είναι εγγενές της AHP – για κάθε νέο στοιχείο που πρόκειται να εισαχθεί σε οποιοδήποτε σημείο της ιεραρχίας, χρειάζεται εκ νέου μοντελοποίηση και διεξαγωγή συγκρίσεων.

Τέλος, με βάση και την εφαρμογή της εφαρμογής της μεθόδου στην εταιρεία και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτήν, η παρούσα εργασία θα μπορούσε να επεκταθεί στους εξής τομείς:

- ◆ Εφαρμογή σε άλλα προβλήματα αξιολόγησης (ενδεικτικά αναφέρονται η επιλογή προμηθευτή, η αξιολόγηση ανάδοχου έργων, η ανάλυση και αξιολόγηση κινδύνου, η χάραξη επιχειρησιακής στρατηγικής κ.α.).
- ◆ Χρησιμοποίηση ασαφών συνόλων (Fuzzy – AHP) προκειμένου να ελαττωθεί η υποκειμενικότητα και να προσομοιωθεί μια αντικειμενικότητα στις αξιολογήσεις.
- ◆ Χρησιμοποίηση εναλλακτικών προσεγγίσεων εξαγωγής βαρών (κατά διαστήματα συγκρίσεις – interval pairwise comparisons, αναθεωρημένη AHP – revised AHP κ.α.) για ελάττωση του φαινομένου της αναστροφής των αξιολογήσεων.
- ◆ Εφαρμογή εναλλακτικής πολυκριτήριας μεθοδολογίας (ELECTRE) και σύγκριση των αποτελεσμάτων.
- ◆ Μελέτη αποτελεσμάτων χρησιμοποίησης και καθιέρωσης Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) σε Ελληνικές μικρομεσαίες επιχειρήσεις.

Συνοψίζοντας, η AHP είναι μια μέθοδος που απλοποιεί προβλήματα πολλαπλών κριτηρίων και πολλαπλών εναλλακτικών. Χωρίς να παραβλέπονται τα όποια αρνητικά της, κρίνεται ιδανική για την αμεσότητα, την απλότητα και την ευκολία χρησιμοποίησης από τα στελέχη των επιχειρήσεων χωρίς να απαιτείται έντονη εκπαίδευση, ενώ παρέχει αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα. Χαρακτηρίζεται λοιπόν ως ιδανική για πραγματικά προβλήματα στην επιχειρηματική καθημερινότητα, όπως αυτό της επιλογής ERP.

Στόχος της παρούσας εργασίας, δεν είναι να ορισθεί ποιο ERP είναι καλύτερο, αφού όπως έχει σαφώς αναφερθεί οι κρίσεις που διεξήχθησαν αντικατοπτρίζουν τις προσωπικές απόψεις και προτιμήσεις των στελεχών της εταιρείας.

Αντίθετα, στόχος είναι η ανάδειξη της AHP σαν εργαλείο ενός μεθοδολογικού πλαισίου επιλογής ERP, που μπορεί να εφαρμοσθεί από κάθε επιχείρηση και να παρέχει πρακτικά και χρησιμοποιήσιμα αποτελέσματα. Καθώς η εφαρμογή της μεθόδου στην εταιρεία «Παναγιωτόπουλος Κεραμοτουβλοποιία ABEE» απέδωσε αποτελέσματα με πρακτική χρησιμότητα, ο στόχος κρίνεται εφικτός και υλοποιήσιμος.

Βιβλιογραφία

Adam, F. & O'Doherty, P. 2000, "Lessons from enterprise resource-planning implementations in Ireland: towards smaller and shorter ERP projects", *Journal of Information Technology*, Vol. 15, No. 4, σελ. 305-16.

Aksoy, Y. Butler, T.W. & Minor, E.D. 1996, "Comparative studies in interactive multiple objective mathematical programming", *European Journal of Operational Research*, vol. 89, σελ. 408-422.

Anderson, R. Hair, J. Tatham, R. Black, W. 1995, *Multivariate data analysis (4th ed.): with readings*, Prentice-Hall, Inc.

Balcomb, J. D.& Curtner, A. 2000, "MCDM-23: a multi-criteria decision making tool for buildings", *Proceedings of International Conference on Sustainable Building*, Maastricht, The Netherlands, 2000, σελ. 219–221.

Bard, J. F. 1992 "A comparison of the Analytic Hierarchy Process with multiattribute utility theory - a case-study," *IIE Transactions*, vol. 24, No. 5, , σελ. 111–121.

Barzilai, J. & Golany, B. 1994, "AHP Rank Reversal, Normalization and Aggregation Rules". *INFOR*, vol. 32, σελ. 57-64.

Belton V, & Gear T. 1983 "On a shortcoming of Saaty's method of analytical hierarchy", *Omega* 11(3) σελ. 228-230.

Belton, V. & Stewart, B. 2002, *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*, Kluwer, Dordrecht.

Benayoun R., Roy B., Sussmann B. 1966, *ELECTRE: Une méthode pour guider le choix en presence de points de vue multiples*, Note Trav. 49, Soc. Econ. Math. Appl., Paris.

Bernroider, E. & Koch, S. 2000, “Differences in Characteristics of the ERP System Selection Process between Small or Medium and Large Organizations”, *Proceedings of the Sixth Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2000)* σελ. 1022-1028.

Bouyssou, D. 1990, “Building criteria: a prerequisite for MCDA”, *Readings in MCDA*, Bana e Costa (Ed.), Springer Verlag, Germany, σελ. 58-80.

Bouyssou, D., Marchant, T., Pirlot, M., Perny, P., Tsoukias, A, and Vincke, P. 2000, *Evaluation and Decision Models: A Critical Perspective*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Bridgman P.W. 1922, *Dimensional Analysis*, Yale University Press, New Haven, CT

Bruges P. 2002, “ERP Implementation Methodologies”, *Meldingssystem for smittsomme sykdommer 488 -- Fall, 2002*.

Buchanan J., Sheppard P., Vanserpooten, D. 1999, “*Project ranking using ELECTRE III.*”, *Working paper*, www.mngt.waikato.ac.nz/depts/mnss/john/mcdm1.htm 21.

Buffa, E. S. & Sarin, R. K. 1987, Chapters 4,5&6, στο *Modern production / Operations Management*, 8^η έκδοση, John Wiley & Sons, New York σελ. 51-174.

G. Buonanno, P. Faverio, F. Pigni, A. Ravarini, D. Sciuto, M. Tagliavini 2005, “Factors affecting ERP system adoption: A comparative analysis between SMEs and large companies”, *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 18, No 4 σελ. 384 – 426, Emerald Group Publishing Limited.

Charnes, A. & W. Cooper 1961, *Management models and industrial applications of linear programming Vol. 1*, Wiley, New York.

Chen, Y. 2006, *Multiple Criteria Decision Analysis: Classification Problems and Solutions*. Διδακτορική Διατριβή στο University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.

Chen I. 2001, "Planning for ERP systems: analysis and future trend", *Business Process Management Journal* vol. 7 No. 5 σελ. 374 – 386, MCB UP Ltd.

Chen, S.J. & Hwang, C.L. 1991, Fuzzy multiple attribute decision making: Methods and applications, *Lecture notes in economics and mathematical systems*, No. 375, Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Chen, Y., Kilgour, D.M., and Hipel, K.W. (2004), "An Integrated Approach to Multiple Criteria Decision Aid: Consequences Based Values Aggregation", *the 17 th International Conference on Multiple Criteria Decision Analysis*, Whistler, British Columbia, Canada, August 6-11, 2004

Cook, W.D. & Kress, M.A. (1991), "Multiple Criteria Decision Model with Ordinal Preference Data", *European Journal of Operational Research*, vol. 54, σελ. 191-198.

de Boer, L., van der Wegen, L.L.M. 1996, "An outranking approach to supplier selection" *Working paper University of Twente*, Enschede.

de Boer, L., van der Wegen, L.L.M., Telgen, J. 1998, "Outranking methods in support of supplier selection", *European Journal of Purchasing & Supply Management* 4, Pergamon, σελ. 109-118.

Doyle J. & Green R. 1994, "Efficiency and Cross-Efficiency in DEA: Derivations, Meanings and Uses", *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 45, No. 5 (May, 1994), σελ. 567-578.

Didier D. & Prade, H. 1980, "Fuzzy sets and systems: Theory and applications", *Mathematics in Science and Engineering*, vol. 144, Academic Press, New York.

Edwards, W. 1971, Social utilities. *Engineering Economist, Summer Symposium Series*, 6, 119-129

Edwards, W. 1977, "How to use multiattribute utility measurement for social decision making", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-7, σελ. 326-340.

Edwards, W. & Barron, F.H. 1994, "SMARTS and SMARTER: Improved simple methods for multiattribute utility measurements", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 60, σελ. 306-325.

Evans & Steuer, 1973; "A revised simplex method for linear multiple objective programs" *Mathematical Programming*, Vol. 5, no. 1, σελ. 54-72.

Fishburn, P. 1966, "A note on recent developments in additive utility theories for multiple factors situations", *Operations Research*, vol. 14, σελ. 1143-1148.

Fishburn, P. 1967, "Methods for estimating additive utilities", *Management Science*, vol. 13, σελ. 435-453.

Fishburn, P. 1970, *Utility theory for decision making*, Wiley, New-York.

French, S. 1993, *Decision Theory: An introduction to the mathematics rationality*, Ellis Horwood, West Sussex.

Gardiner, P. & Edwards, W. 1975, "Public Values: Multiattribute Utility Measurement for Social Decision Making" *Human Judgment and Decision Processes*, Academic Press.

Goicoechea, A. 1982, *Multiobjective Decision Making with Engineering and Business Applications*, J. Wiley & Sons, New York.

Guitouni, A. & Martel J.M. 1998, "Tentative Guidelines to Help Choosing an Appropriate MCDA Method", *European Journal of Operational Research*, Vol. 109, σελ. 501-521.

Hanne, T. 1999, "On the convergence of multiobjective evolutionary algorithms." *European Journal of Operational Research*, Vol. 117 σελ. 553-564.

Harwood, S. 2002, *ERP implementation cycle*, Elsevier Science & Technology.

Hecht, B. 1997, "Choose the right ERP software" *Datamation*, Vol. 43, No. 3, σελ. 56-59.

Heizer, J. & Render, B. 2004, Chapter 14, στο "*Operations Management*", 7^η έκδοση, Pearson Education International, New Jersey, σελ 539-553.

Hwang C.L.& Yoon K. 1981, *Multiple attribute decision making: Methods and applications: A-State-of-the-Art Survey*, Springer-Verlag, Berlin.

Illa, X.B., Franch, X., Pastor, J.A. 2000, "Formalising ERP selection criteria." *Proceedings of Tenth International Workshop on Software Specification and Design*, 2000IEEE σελ. 115 – 122.

Jacquet-Lagrèze, E. & Siskos, Y. 2001, "Preference disaggregation: 20 years of MCDA experience", *European Journal of Operational Research*, Vol. 130, σελ. 233–245.

Jacquet-Lagrèze, E. & Siskos, Y. 1982, "Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making: The UTA method", *European Journal of Operational Research*, Vol. 10 (2), σελ. 151–164.

Joint Research Centre - EC, Institute for Systems, Informatics and Safety. 1996, *NAIADE MANUAL AND TUTORIAL*, Version 1.0.ENG, Joint Research Centre of the European Commission - Ispra Site, Ispra, Italy.

Keeney, R. L., Raiffa, H. 1993, *Decisions with Multiple Objectives. Preferences and Value Tradeoffs*, Cambridge University Press.

Keeney, R. L. 1969, "Multi-Dimensional Utility Functions: Theory, Assessment and Application", *Technical Report No. 43*, Operations Research Center, M.I.T., October 1969.

Keeney, R. L. & Raiffa, H. 1976, *Decisions With Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, John Wiley, New York.

Korhonen, P. 1990, "The Multiobjective Linear Programming Decision Support System VIG and Its Applications.", στο *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*, σελ. 471-491, ed. C. Bana e Costa, 1990. Springer Verlag, Berlin.

Kostopoulos, K.C., Brachos, D.A., Prastacos, G.P. 2004, "Determining factors of ERP adoption: an indicative study in the Greek market." *Proceedings of Engineering Management Conference, 2004 IEEE International*, Vol. 1, Iss. 18-21 Oct. 2004 σελ. 287 – 291.

Kovacs, G. 2003, Paganelli P., "A planning and management infrastructure for large, complex, distributed projects – beyond ERP and SCM", *Computers in Industry*, . 51, σελ 165-185.

MacCrimmon, K. R. 1973, "Managerial decision making." στο *Contemporary management: Issues and viewpoints*, ed. J. W. McGuire, Κεφ. 15. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.

Malczewski, J. 1999, *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, J. Wiley & Sons, New York.

Manas, M. and J. Nedoma 1968, "Finding all vertices of a convex polyhedron", *Numerical Mathematics*, Iss. 12, σελ. 226-229.

Manoeuvre Pty. Ltd 2001, "*The six deadly ERP sins*", white paper, www.manoeuvre.com.au

Maragos E.K. & Despotis D.K. 2002, "Comparing multiobjective mathematical programming methods in the light of data envelopment analysis" *Journal of Interdisciplinary Mathematics* vol. 5 iss. 3, σελ. 221-230.

Maystre, L.Y., Pictet, J. & Simos, J. 1994, *Méthodes multicritères ELECTRE* Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Miettinen, K. & Salminen, P. 1999, “Decision-aid for discrete multiple criteria decision making problems with imprecise data.”, *European Journal of Operational Research* Vol. 119, σελ. 50–60.

Miller, G.A. 1956. “The Magical Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information.” *Psychological Review*, Vol. 63, σελ. 81-97.

Miller, D.W., & Starr, M.K. 1969, *Executive Decisions and Operations Research*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Munda G. 1995, *Multicriteria evaluation in a fuzzy environment*, Contributions to economics Series, Physica-Verlag, Heidelberg.

Naumann, F. 1998. “Data Fusion and Data Quality”, *Proceedings of the New Techniques and Technologies for Statistics Seminar*, Sorrento, Italy, σελ. 147 – 154.

Olson D. L. 2001 “Comparison of three multicriteria methods to predict known outcomes”. *European Journal of Operational Research* Vol. 130, Issue 3, σελ. 576-587

Panayiotou N., Gayalis S., Domenicos Ch., Vassilikioti N. 2005. “An Application of Multicriteria Analysis for ERP Software Selection in a Greek Industrial Company”, *Operational Research, An International Journal*, Vol. 5, No 3, September - December 2005.

Perlack R. D. και λοιποί, 1994, *Prototype Framework for R&D Decisions*, Working Draft, Oak Ridge National Laboratory.

Pfleeger S. L. 2004, *Τεχνολογία Λογισμικού, Θεωρία και Πράξη, Τόμος II*, Ελληνική Επιμέλεια: Γιάννης Σταμέλος. Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Ponis S., Tatsiopoulos I. Tsitsiriggos K. & Christou I. 2007, “Integrating Enterprise Resource Planning vendor evaluation into a proposed ERP selection methodology”,

International Journal of Integrated Supply Management, Vol. 3, No 4 / 2007 σελ. 364 – 384.

Ptak C.A. 2003, *ERP: Tools, Techniques, and Applications for Integrating the Supply Chain, Second Edition*, Taylor & Francis Ltd.

Radford, K.J. 1989, *Individual and Small Group Decisions*, Springer-Verlag, New York.

Rogers, M. & Bruen, M. 1998, “A New System for Weighting Environmental Criteria for Use within ELECTRE III”, *European Journal of Operational Research*, vol. 107.

Roy, B. and D. Bouyssou 1993, *Aide Multicritère a la Décision : Méthodes et Cas*, Economica, Paris.

Roy, B. 1968, “Classement et choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE)”, *RIRO*, Vol. 8, σελ. 57-75.

Roy, B. 1978, “ ELECTRE III: Un algorithme de classement fonde sur une représentation floue des preferences en presence de criteres multiples”, *Cahiers du CERO 20* Vol. 1, σελ. 3-24.

Roy, B. 1985, *Méthodologie Multicritère d’Aide à la Décision*, Economica, Paris.

Roy, B., Present, M., Silhol, D. 1986, “A programming method for determining which Paris metro should be renovated.”, *European Journal of Operational Research* Vol. 24, σελ. 318-334.

Roy, B. 1991, “The outranking approach and the foundation of ELECTRE methods.”, *Theory and Decision*, Vol. 31, σελ. 49-73.

Roy, B. 1996, *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Saaty, T.L. 1977, “A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures.”, *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. 15, σελ. 57-68.

Saaty, T.L. 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill International, New York, NY, U.S.A.

Saaty, T.L. 1990, “An Exposition of the AHP in Reply to the Paper 'Remarks on the Analytic Hierarchy Process'”, *Management Science*, Vol. 36, σελ. 259-268.

Saaty, T.L. 1994, *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the AHP*, RWS Publications, Pittsburgh, PA, U.S.A.

Saaty T.L. & Vargas L.G., 2006 “Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks...”, *Operations Research & Management Science Hardcover - Jun 19, 2006*.

Salminen, P., Hokkanen, J. & Lahdelma, R. 1998. “Comparing multicriteria methods in the context of environmental problems.”, *European Journal of Operational Research* Vol. 104, σελ. 485–496.

Sarkis, J. Sundarraj, R.P. 2000, “Factors for strategic evaluation of enterprise information technologies.” *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* , 2000 Vol. 30, Iss. 3/4, σελ. 196 – 220.

Savage, L. J. 1954, *The Foundations of Statistics*. Wiley, New York.

Seiford L., Thrall, M. 1990, “Recent developments in DEA : The mathematical programming approach to frontier analysis”, *Journal of Econometrics*, Elsevier. Vol. 46, Issue 1-2, σελ. 7-38

Sexton T. R., Silkman R. H. and Hogan A. J. 1986, “Data envelopment analysis: Critique and extensions” στο Silkman RH (ed). *Measuring efficiency: An assessment of data envelopment analysis*. Jossey-Bass, San Francisco, σελ. 73-105.

Siskos, Y. 1980, “Comment modéliser les préférences au moyen de fonctions d’utilité additives.”, *RAIRO Recherche Opérationnelle*, Vol. 14, σελ. 53-82.

Siskos, Y. & Yannacopoulos, D. 1985, “UTASTAR: An ordinal regression method for building additive value functions”, *Investigacao Operacional*, vol. 5, no. 1, σελ. 39-53.

Siskos, Y., A. Spyridakos, Yannacopoulos, D. 1993, “MINORA: A multicriteria decision aiding system for discrete alternatives.”, *Journal of Information Science and Technology*, Vol. 2, Iss.2, σελ. 136-149.

Siskos, Y., Grigoroudis, E. and Matsatsinis, N.F. 2005, “UTA Methods.” στο J. Figueira, S. Greco, and M. Ehrgott, eds, *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer Verlag, Boston, Dordrecht, London, σελ. 297-344.

Slowinski, R. 1992, “Intelligent Decision Support”, *Handbook of Application and Advances of the Rough Sets Theory*, Kluwer, Dordrecht.

Taylor J. 2006, *ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ*, Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Teltumbde, A. 2000, “A Framework for Evaluating ERP Projects”, *International Journal of Productions Research*, Vol. 38, Iss.17, σελ. 4507-4520.

Travis, D. M. 1999, *ERP selection*, APICS, New York.

Triantaphyllou, E. 2000, *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Kluwer, Dordrecht.

Van de Panne, C. 1975, *Methods for linear and quadratic programming*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

van der Pooten, D. 1990, *The Construction of Prescriptions in Outranking Methods*. Springer-Verlag, σελ. 184-215.

- Vincke, P. 1992 *Multicriteria Decision-Aid*, John Wiley, New York.
- von Neumann J, Morgenstern O. 1947, *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Press, New York.
- Von Winterfeldt D. & Edwards W. 1973, *Evaluation of complex stimuli using multiattribute utility procedures*, Ann Arbor: Engineering psychology laboratory, University of Michigan.
- Von Winterfeldt D. & Edwards W., 1986. *Decision Analysis and Behavioral Research*. Cambridge University Press, New York.
- Wallnau, K. 1998. "Risk/Misfit", *Software Engineering Institute*, THE 99 SOFTWARE ENGINEERING SYMPOSIUM, Carnegie Mellon University, 1998, http://www.sei.cmu.edu/cbs/cbs_slides/99symposium/056pr.pdf
- Wei, C-C., Chien, C-F., *et al.* (2005) "An AHP-based approach to ERP system selection", *International Journal of Production Economics*, Vol. 96, No. 1, σελ.47–62.
- Zeleny, M. 1974, *Linear multiobjective programming*, Springer-Verlag, New York.
- Zimmermann, H. J. 1991, *Fuzzy Sets and its Applications*, Kluwer Academic Publishers, Massachussets.
- Zimmermann, H.J, Gutsche L. 1991, *Multi-criteria Analyse: Einführung in die Theorie der Entscheidungen bei Mehrfachzielsetzungen*, Springer, Berlin.
- Zionts, S. Wallenius, J. 1976 "An Interactive Programming Method for Solving the Multiple Criteria Problem". *Management Science*, Vol. 22, No. 6 (Feb., 1976), σελ. 652-663
- Δεσπότης, 2002, *Ιεραρχική Ανάλυση Αποφάσεων*, σημειώσεις διαλέξεων για το μάθημα «Υποστήριξη Αποφάσεων», Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Πειραιάς 2002.

Ευαγγέλου Χ. & Καρακαπιλίδης Ν. 2005, *Πολυκριτήρια Ανάλυση και Λήψη Αποφάσεων*, σημειώσεις διαλέξεων για το μάθημα «Τεχνολογίες Υποστήριξης Συνεργασίας», Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πάτρας - Πολυτεχνική Σχολή, Πάτρα έτος 2006-2007.

Ευαγγέλου Χ. 2005, «*Ολοκλήρωση Συστημάτων Υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων και διαχείρισης οργανωσιακής γνώσης.*» Διδακτορική Διατριβή στο Πανεπιστήμιο Πατρών.

Ζοπουνίδης Κ. 2001, *Ανάλυση χρηματοοικονομικών αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια*, Εκδόσεις Ανίκουλα, 2001

Ιωάννου Γ. 2006, *Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων*, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα.

Κλουδάς, Κ. & Φασατάκης, Ι. 2004, «*ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ERP: προμηθευτές συστημάτων, δομή αγοράς, τάσεις*», Διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Μαρμαράς, Ν. 2003, *ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ - Τόμος II, Βοήθημα για το μάθημα «ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ»*, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας, ΕΜΠ. Αθήνα.

Νεαμονιτάκης, Κ. Π. 2004, «*Προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής με το ERP σύστημα Microsoft Navision. Εφαρμογή στην εταιρεία ALUMAN S.A.* », Διπλωματική εργασία, Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Νικολάου – Σμοκοβίτη 2002 «*Οι κρισιμότεροι παράγοντες για την επιτυχή υλοποίηση ενός συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης επιχειρηματικών πόρων (erp)*» *Τιμητικός τόμος για την ομότιμη καθηγήτρια Λίτσα Νικολάου – Σμοκοβίτη*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, 2002, σελ 927 – 948.

Παναγιώτου Ν., Γκαγιαλής Σ., Αθανασιάδου Χ. 2002, “Επιπτώσεις του ΕΥΡΩ στις Επιχειρήσεις κατά το Μεταβατικό Στάδιο”, *Infoplus*, Τεύχος 44.

Παναγιώτου, Ν. 2005, «Πληροφοριακά Συστήματα Προγραμματισμού Επιχειρησιακών Πόρων (ERP)», *PLANT management*, τεύχος 192, σελίδα 56.

Ρήγας Κ. & Στεργίου Λ., 2004. «Εφαρμογή τσε έναν πίνακα ισορροπημένης αξιολόγησης επιχειρήσεων», *Πρακτικά 17ου Πανελληνίου Συνεδρίου Στατιστικής (2004)*, σελ. 391 - 398

Σάββας Γ. & Μαυρέλλης Ν. 2005 «Ελληνικά ERP & Εμπορικές - Λογιστικές Εφαρμογές» *Financial RAM*
<http://www.in.gr/Reviews/placeholder.asp?lngReviewID=16098&lng...>

Τατσιόπουλος, Η. Π. 1998, *ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΟΙΚΗΣΕΩΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ*, ΕΜΠ, Αθήνα.

Τατσιόπουλος, Η. Π. 2005, *ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ II*, ΕΜΠ, Αθήνα.

Ιστοσελίδες:

Ελληνική Εταιρεία Εργονομίας www.ergonomics.gr

International Society on Multiple Criteria Decision Making
www.terry.uga.edu/mcdm/

DSS Resources <http://dssresources.com/>

www.ebusinessforum.gr

Πρόγραμμα Δικτυωθείτε www.go-online.gr

Παράρτημα

A Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες

A.1 Η μεθοδολογία UTA – Ανάπτυξη της μεθόδου

Σύμφωνα με το αθροιστικό μοντέλο και λαμβάνοντας υπόψιν τις συνθήκες προτίμησης, η τιμή κάθε εναλλακτικής $a \in A_R$ μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$u'[g(a)] = \sum_{i=1}^n u_i[g_i(a)] + \sigma(a) \quad \forall a \in A_R$$

όπου $\sigma(a)$ ένα πιθανό σφάλμα σχετικό προς την $u'[g(a)]$.

Επιπλέον, για να εκτιμηθούν οι αντίστοιχες συναρτήσεις οριακών τιμών σε μία διακριτή γραμμική μορφή, χρησιμοποιείται γραμμική παρεμβολή. Για κάθε κριτήριο, το διάστημα $[g_i^*, g_i^*]$ χωρίζεται σε (a_i-1) ίσα διακριτά διαστήματα και συνεπώς τα τελικά σημεία g_i^j δίνονται από την σχέση:

$$g_i^j = g_{i^*} + \frac{j-1}{a_i-1} (g_i^* - g_{i^*}) \quad \forall j = 1, 2, \dots, a_i$$

Η οριακή τιμή μιας δράσης a προσεγγίζεται με γραμμική παρεμβολή, ώστε για $g_i(a) \in [g_i^j, g_i^{j+1}]$

$$u_i[g_i(a)] = u_i(g_i^j) + \frac{g_i(a) - g_i^j}{g_i^{j+1} - g_i^j} [u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j)]$$

Το σύνολο των δράσεων αναφοράς $A_R = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ επιπλέον υπόκειται σε αναδιάταξη, κατά τέτοιο τρόπο ώστε το a_l να αποτελεί την κορυφή της κατάταξης και το a_m το τέλος. Αφού η κατάταξη έχει την μορφή μιας ασθενούς διάταξης R , για κάθε ζευγάρι δράσεων (a_k, a_{k+1}) ισχύει είτε $a_k > a_{k+1}$ (προτίμηση), είτε $a_k = a_{k+1}$ (αδιαφορία).

Κατά συνέπεια, αν $\Delta(a_k, a_{k+1}) = u'[g(a_k)] - u'[g(a_{k+1})]$

Τότε ισχύει ένα από τα κατωτέρω:

$$\begin{cases} \Delta(a_k, a_{k+1}) \geq \delta \text{ αν } a_k > a_{k+1} \\ \Delta(a_k, a_{k+1}) = 0 \text{ αν } a_k = a_{k+1} \end{cases}$$

Όπου δ πολύ μικρός θετικός αριθμός, ώστε να διακρίνονται σαφώς δυο διαδοχικές κλάσεις ισοδυναμίας R .

Λαμβάνοντας υπόψιν την υπόθεση της μονοτονίας των προτιμήσεων, οι οριακές τιμές $u_i(g_i)$ πρέπει να ικανοποιούν το σύνολο των ακόλουθων περιορισμών:

$$u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq s_i \quad \forall j = 1, 2, \dots, a_i - 1, i = 1, 2, \dots, n$$

Όπου $s_i \geq 0$ τα κατώφλια αδιαφορίας, καθορισμένα για κάθε κριτήριο g_i .

Σύμφωνα με τους Jacquet - Lagrèze και Siskos (2001) τα όρια αδιαφορίας δεν είναι απαραίτητα στην μέθοδο UTA ($s_i = 0$), ωστόσο μπορεί να αποδειχθούν χρήσιμα στην αποφυγή φαινομένων όπου $u_i(g_i^{j+1}) = u_i(g_i^j)$ όταν $g_i^{j+1} > g_i^j$.

Οι συναρτήσεις οριακής τιμής τελικά εκτιμώνται, μέσω του ακόλουθου γραμμικού προγράμματος με τους περιορισμούς που ήδη αναφέρθηκαν και με αντικειμενική συνάρτηση εξαρτώμενη από το $\sigma(\alpha)$ καταδεικνύοντας το ποσό της συνολικής παρέκκλισης.

$$\left\{ \begin{array}{l} [\min] F = \sum_{\alpha \in A_R} \sigma(\alpha) \\ \text{με περιορισμούς} \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \geq \delta \text{ αν } \alpha_k > \alpha_{k+1} \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = 0 \text{ αν } \alpha_k = \alpha_{k+1} \\ u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \quad \forall j, i \\ \sum_{i=1}^n u_i(g_i^*) = 1 \\ u_i(g_{i^*}) = 0, u_i(g_i^j) \geq 0, \sigma(\alpha) \geq 0 \quad \forall \alpha \in A_R, \forall i, j \end{array} \right.$$

Η ανάλυση σταθερότητας των αποτελεσμάτων του γραμμικού προγραμματισμού θεωρείται ένα πρόβλημα ανάλυσης μετα-βελτιστοποίησης. Όπως οι Lagrèze και Siskos (2001) σημειώνουν, αν το βέλτιστο $F^*=0$, το πολύεδρο των επιτρεπτών λύσεων για τις $u_i(g_i)$ δεν είναι κενό και πολλές συναρτήσεις αξίας οδηγούν στην τέλεια παράσταση της ασθενούς κατάταξης R . Ακόμα και όταν η βέλτιστη τιμή F^* παίρνει αυστηρά θετικές τιμές, άλλες λιγότερο καλές λύσης για την F μπορούν να βελτιώσουν άλλα κριτήρια ικανοποίησης, όπως το τ του Kendall.

Όπως φαίνεται στο σχήμα, ο χώρος των μετα-βέλτιστων (post-optimal) λύσεων ορίζεται από το πολύεδρο:

$$\left\{ \begin{array}{l} F \leq F^* + k(F^*) \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γρ. προγραμμ.} \end{array} \right.$$

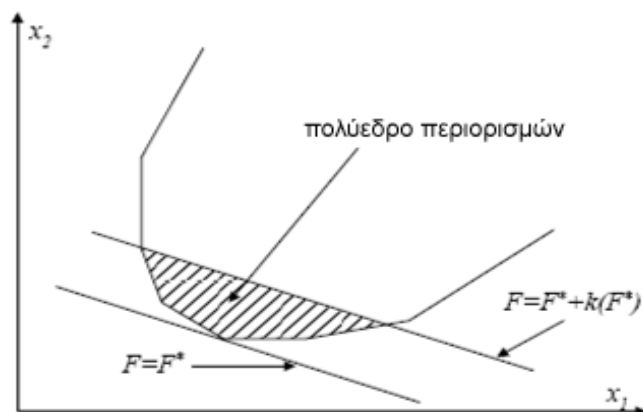
όπου $k(F^*)$ είναι ένα θετικό κατώφλι που αποτελεί μικρό ποσοστό του F^* .

Οι αλγόριθμοι που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την διερεύνηση του πολύεδρου είναι μέθοδοι κλάδων και περιορισμών, όπως η μέθοδος αντίστροφου simplex (van de Panne 1975) ή τεχνικές που έχουν να κάνουν με την θεωρία γράφων, ό-

πως η μέθοδο Tarry (Charnes και Cooper 1961) καθώς και η μέθοδος των Manas και Nedoma (1968).

Οι Lagrèze και Siskos (1982) προτείνουν την τμηματική διερεύνηση του πολυέδρου, μέσω της επίλυσης των ακόλουθων γραμμ. προγραμμάτων:

$$\left\{ \begin{array}{l} [min]u_i(g_i^*) \\ \text{στο πολύεδρο } (..) \end{array} \right. \text{ και } \left\{ \begin{array}{l} [max]u_i(g_i^*) \\ \text{στο πολύεδρο } (..) \end{array} \right. \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

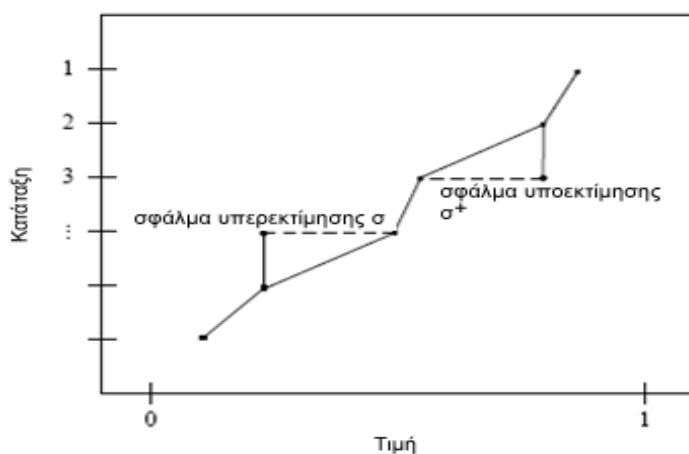


Σχήμα Π.1 Ανάλυση μετα-βελτιστοποίησης (post optimality analysis) (Jacquet-Lagrezze και Siskos 1982)

Η μέση τιμή των λύσεων που προκύπτουν από τα προηγούμενα ΓΠ μπορεί να θεωρηθεί ως η τελική λύση του προβλήματος. Σε περίπτωση ασταθούς λύσης, παρουσιάζεται πλειάδα διαφορετικών λύσεων και αυτή η μέση τιμή είναι λιγότερο αντιπροσωπευτική. Σε κάθε περίπτωση πάντως, η λύση των ανωτέρω ΓΠ δίνει την εσωτερική διακύμανση του βάρους όλων των κριτηρίων g_i και συνεπώς μια αίσθηση της σημαντικότητας των κριτηρίων αυτών, στο σύστημα προτιμήσεων του αποφασίζοντα.

A.2 Ο αλγόριθμος UTASTAR

Η μεθοδολογία UTASTAR, προτάθηκε από τους Siskos και Yannacopoulos (1985) ως μια βελτιωμένη εκδοχή του αρχικού UTA μοντέλου, που παρουσιάστηκε προηγουμένως. Στην αρχική εκδοχή του UTA μοντέλου, για κάθε δράση $a \in A_R$, εισάγεται ένα και μοναδικό σφάλμα $\sigma(a)$ προς ελαχιστοποίηση. Αυτή η συνάρτηση σφάλματος δεν είναι επαρκής για την πλήρη ελαχιστοποίηση της διασποράς των σημείων γύρω από την μονότονη καμπύλη του σχήματος Π.2. Το πρόβλημα προκαλείται από τα σημεία ευρισκόμενα δεξιά της καμπύλης, από τα οποία θα ήταν σκοπιμότερο να αφαιρεθεί ένα ποσό αξίας/χρησιμότητας, αντί να αυξηθούν οι αξίες/χρησιμότητες των υπολοίπων.



Σχήμα Π.2 Καμπύλη μονότονης παλινδρόμησης (κατάταξη ως προς την γενική τιμή)

Στην μέθοδο UTASTAR, οι Siskos και Yannacopoulos (1985) εισήγαγαν μια συνάρτηση διπλού θετικού σφάλματος, ώστε η βασική εξίσωση αξίας του μοντέλου UTA πλέον γίνεται:

$$u'[g(a)] = \sum_{i=1}^n u_i [g_i(a)] - \sigma^+(a) + \sigma^-(a) \quad \forall a \in A_R \text{ εξ. Π.1}$$

όπου σ^+ και σ^- τα σφάλματα υπερεκτίμησης και υποεκτίμησης, αντίστοιχα.

Επιπλέον, άλλη μια σημαντική αλλαγή αφορά στους περιορισμούς μονοτονίας των κριτηρίων, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη μέσω των μετασχηματισμών των μεταβλητών:

$$w_{ij} = u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \text{ και } j = 1, 2, \dots, a_i - 1$$

Κατά συνέπεια, οι συνθήκες μονοτονίας που περιγράφονται στην μέθοδο UTA μπορούν να αντικατασταθούν από τους μη-αρνητικούς περιορισμούς των μεταβλητών w_{ij} (για $s_i=0$).

Ο αλγόριθμος UTASTAR λοιπόν, μπορεί να συνοψισθεί στα ακόλουθα βήματα:

Βήμα 1:

Έκφραση της γενικευμένης αξίας των δράσεων αναφοράς $u[g(a_k)]$, $k=1,2,\dots,m$, αρχικά σε όρους οριακών τιμών $u_i(g_i)$ και στην συνέχεια σε όρους μεταβλητών w_{ij} , σύμφωνα με την εξίσωση Π.1 μέσω των εκφράσεων που ακολουθούν:

$$\left\{ \begin{array}{l} u_i(g_i^1) = 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \\ u_i(g_i^j) = \sum_{t=1}^{j-1} w_{it} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \text{ και } j = 1, 2, \dots, a_i - 1 \end{array} \right.$$

Βήμα 2:

Εισαγωγή δυο συναρτήσεων σφάλματος σ^+ και σ^- στο AR γράφοντας για κάθε ζεύγος συνεχόμενων δράσεων στην κατάταξη τις αναλυτικές εκφράσεις:

$$\Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = u[g(a_k)] - \sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k) - u[g(a_{k+1})] + \sigma^+(\alpha_{k+1}) - \sigma^-(\alpha_{k+1})$$

Βήμα 3:

Επίλυση του Γραμμικού Προγράμματος:

$$\left\{ \begin{array}{l} [\min] z = \sum_{k=1}^m [\sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k)] \\ \text{με περιορισμούς:} \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) \geq \delta \text{ αν } \alpha_k > \alpha_{k+1} \quad \forall k \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = 0 \text{ αν } \alpha_k = \alpha_{k+1} \quad \forall k \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{a_i-1} w_{ij} = 1 \\ w_{ij} \geq 0, \sigma^+(\alpha_k) \geq 0, \sigma^-(\alpha_k) \geq 0 \quad \forall i, j, \text{ και } k \end{array} \right.$$

όπου δ πολύ μικρός θετικός αριθμός.

Βήμα 4:

Διερεύνηση της ύπαρξης πολλαπλών ή κοντινών βέλτιστων λύσεων του γραμμικού προγράμματος (ανάλυση σταθερότητας). Στην περίπτωση μη μοναδικότητας, εύρεση της μέσης συνάρτησης προσθετικής αξίας αυτών των βέλτιστων ή κοντά στο βέλτιστο λύσεων, που μεγιστοποιούν τις αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$u_i(g_i^*) = \sum_{j=1}^{a_i-1} w_{ij} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

στο πολύεδρο των περιορισμών του παραπάνω γραμμικού προγράμματος οριοθετημένο από τον νέο περιορισμό:

$$\sum_{k=1}^m [\sigma^+(a_k) + \sigma^-(a_k)] \leq z^* + \varepsilon$$

όπου z^* η βέλτιστη τιμή του γραμμ. προγρ. του βήματος 3 και ε πολύ μικρός θετικός αριθμός.

Μια συγκριτική ανάλυση των μεθόδων UTA και UTASTAR παρουσιάζεται από τους Siskos και Yannacopoulos (1985) μέσω μιας πληθώρας πειραματικών δεδομένων. Συνοπτικά, η UTASTAR παρουσίασε ποιοτικότερα αποτελέσματα ως προς αρκετούς συγκριτικούς δείκτες, όπως:

1. Ο αριθμός των απαραίτητων επαναλήψεων του simplex, για την εύρεση της βέλτιστης λύσης.
2. Ο αριθμός του Kendall τ ανάμεσα στην αρχική ασθενή κατάταξη και την παραχθείσα στο εκτιμώμενο μοντέλο.
3. Το ελαχιστοποιημένο κριτήριο z (σύνολο των λαθών), ως δείκτης της διασποράς των παρατηρήσεων.

A.3 Η μέθοδος WSM

Η μέθοδος WSM (weighted sum method) είναι μια πολύ δημοφιλής, πιθανότατα η πιο κοινά απαντώμενη προσέγγιση σύμπτυξης πολλαπλών κριτηρίων, ειδικά σε προβλήματα κοινών διαστάσεων. Ταυτόχρονα όμως αποτελεί μια από τις πιο συζητήσιμες και αμφισβητούμενες μεθόδους.

Το μοντέλο της WSM υιοθετεί την υπόθεση της προσθετικής χρησιμότητας. Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, η συνολική αξία κάθε εναλλακτικής ισούται με το άθροισμα των γινομένων, όπως δίδεται στην παρακάτω εξίσωση.

Η χρησιμότητα κάθε δραστηριότητας – εναλλακτικής, εκφράζεται από τον τύπο:

$$u(a) = \sum_{i=1}^n p_i g_i(a)$$

Όπου p_i θετικοί πραγματικοί αριθμοί, που εκφράζουν τα βάρη των n κριτηρίων αντίστοιχα ενώ g_i οι τιμές των αντιστοίχων κριτηρίων.

Αν έχουμε m εναλλακτικές και n κριτήρια, τότε η βέλτιστη εναλλακτική ικανοποιεί (στην περίπτωση της μεγιστοποίησης) την εξίσωση (Fishburn, 1967):

$$A_{WSM-score}^* = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j, \text{ για } i = 1, 2, \dots, m$$

Όπου $A_{WSM-score}^*$ το σκορ – επίδοση της βέλτιστης εναλλακτικής με την μέθοδο WSM, n ο αριθμός των κριτηρίων απόφασης, a_{ij} η τρέχουσα τιμή της i εναλλακτικής ως προς το j κριτήριο και w_j το βάρος σημαντικότητας του j κριτηρίου.

Σε προβλήματα όπου όλα τα μεγέθη ορίζονται με την ίδια διάσταση (πχ ευρώ, δευτερόλεπτα, μέτρα), η μέθοδος WSM αποδεικνύεται αρκετά αποτελεσματική και μπορεί χωρίς δυσκολία να εφαρμοσθεί.

Σε περίπτωση όμως, όπου μεγέθη με διαφορετικές διαστάσεις χρειάζεται να αναλυθούν, παρουσιάζεται δυσκολία. Έτσι, σε πολυδιάστατα MCDM προβλήματα η υπόθεση της προσθετικής χρησιμότητας παραβιάζεται με συνέπεια το αποτέλεσμα της μεθόδου, ισοδυναμεί με το να «προσθέτεις μήλα με πορτοκάλια».

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου, συνοψίζονται στα εξής:

- ♦ Αδυναμία διαχείρισης ποιοτικών κριτηρίων,
- ♦ Μη μοντελοποίηση της σχέσης ασυγκριτικότητας μεταξύ δράσεων,
- ♦ Ανεξαρτησία των βαρών (τα βάρη των κριτηρίων οφείλουν να είναι σταθερά όποιο κι αν είναι το ύψος των επιπτώσεων των δράσεων).

Τέλος, όσον αφορά τα κριτήρια, ισχύει η εξής ιδιότητα:

Το βάρος ενός κριτηρίου εκφράζει την σχετική αξία μιας μονάδας του κριτηρίου αυτού σε όρους ενός κριτηρίου αναφοράς. Πρόκειται για έναν ορισμό ο οποίος δεν υπεισέρχεται πάντα, δυστυχώς, στην συλλογιστική εκείνων που εφαρμόζουν κατά κόρο την μέθοδο αυτή (Triantaphyllou 2000).

A.4 Η μέθοδος WPM

Η μέθοδος WPM (Weighted Product Method) παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με την WSM. Η κύρια διαφορά βρίσκεται στο προσθετικό κανόνα, όπου αντί για άθροιση έχουμε πολλαπλασιασμό. Κάθε εναλλακτική συγκρίνεται με τις υπόλοιπες μέσω πολλαπλασιασμού διαδοχικών λόγων, ενός για κάθε κριτήριο. Κάθε λόγος υψώνεται στην δύναμη ίση με το σχετικό βάρος του αντίστοιχου κριτηρίου. Γενικά, για την σύγκριση δυο εναλλακτικών A_K και A_L , το ακόλουθο γινόμενο πρέπει να υπολογισθεί: (Bridgman 1922, Miller και Starr 1969)

$$R(A_K/A_L) = \prod_{j=1}^n (a_{Kj}/a_{Lj})^{w_j}$$

Όπου n ο αριθμός των κριτηρίων, a_{ij} η πραγματική τιμή της i εναλλακτικής ως προς το j κριτήριο, και w_j το βάρος της σημαντικότητας του j κριτηρίου.

Αν ο όρος $R(A_K/A_L)$ είναι μεγαλύτερος ή ίσος της μονάδας, τότε σημαίνει ότι η εναλλακτική A_K είναι πιο επιθυμητή από την εναλλακτική A_L (στην περίπτωση της μεγιστοποίησης). Η βέλτιστη εναλλακτική είναι αυτή που είναι καλύτερη ή τουλάχιστον ισοδύναμη ως προς όλες τις υπόλοιπες εναλλακτικές.

Η μέθοδος WPM συχνά αναφέρεται και ως «αδιάστατη ανάλυση» (Triantaphyllou, 2000), λόγω της δομής που απαλείφει τις μονάδες μέτρησης. Συνεπώς, η WPM μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε μονοδιάστατα, όσο και πολυδιάστατα MCDM προβλήματα. Ένα ακόμα πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι αντί για πραγματικές – απόλυτες τιμές, μπορεί να χρησιμοποιήσει σχετικές. Αυτό είναι αληθές, γιατί:

$$\frac{a_{Kj}}{a_{Lj}} = \frac{a_{Kj}/\sum_{i=1}^n a_{Ki}}{a_{Lj}/\sum_{i=1}^n a_{Li}} = \frac{a_{Kj}^I}{a_{Lj}^I}$$

Η σχετική τιμή a_{Kj}^I υπολογίζεται μέσω της σχέσης $a_{Kj}^I = a_{Kj}/\sum_{i=1}^n a_{Ki}$ όπου a_{Kj} οι πραγματικές τιμές.

Μια εναλλακτική προσέγγιση της μεθόδου WPM αποτελεί η χρήση από τον αποφασίζοντα, γινόμενα χωρίς λόγους. Έτσι, το μοντέλο γίνεται:

$$P(A_K) = \prod_{j=1}^n (a_{Kj})^{w_j}$$

Στην έκφραση αυτή, ο όρος $P(A_K)$ εκφράζει την τιμή επίδοσης (όχι την σχετική τιμή) της εναλλακτικής A_K όταν όλα τα κριτήρια θεωρούνται μέσω του μοντέλου WPM. (Triantaphyllou 2000)

A.5 Η μέθοδος SMART

Η μέθοδος SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) αναπτύχθηκε από τον Edwards (1971, 1977), von Winterfeldt και Edwards (1986), Edwards και Barron (1994) και σχετίζεται στενά με την προσέγγιση της MAUT του Keeney (1969). Όπως ισχυρίζονται οι Gardiner και Edwards (1975), η SMART “δεν είναι προσανατολισμένη προς την μαθηματική καινοτομία ή την ακεραιότητα των σχέσεων μεταξύ των υποκείμενων κλασσικών δομών και των πρακτικών διαδικασιών που τις εφαρμόζουν, αλλά μάλλον προς την εύκολη επικοινωνία και την χρήση σε ένα περιβάλλον στο οποίο ο χρόνος είναι περιορισμένος και πολύτιμος ενώ οι αποφασίζοντες είναι πολλοί και απασχολημένοι”. Καθώς η εφαρμογή των μεθόδων MCDM βρίσκει όλο και μεγαλύτερη αποδοχή, η SMART έχει βρει εφαρμογή σε αρκετά προβλήματα.

Σύμφωνα με την μέθοδο, οι αξιολογήσεις των εναλλακτικών προς επιλογή αποδίδονται απευθείας, βασιζόμενα στα φυσικά μεγέθη των κριτηρίων. Οι διαφορετικές διαβαθμίσεις των μεγεθών μετατρέπονται σε μια κοινή, εσωτερική κλίμακα χρησιμοποιώντας μια συνάρτηση αξίας. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι επιλογής μιας συνάρτησης αξίας, οι οποίοι περιγράφονται στην βιβλιογραφία της Θεωρίας Χρησιμότητας. Η απλούστερη συνάρτηση αξίας είναι η γραμμική που, στις περισσότερες περιπτώσεις, αποδεικνύεται επαρκής για την εφαρμογή της SMART. (Edwards και Barron, 1994)

Η μέθοδος SMART αντανάκλα την πολυδιάστατη θεωρία χρησιμότητας, που παρουσιάζεται από το απλό γραμμικό μοντέλο :

$$value_j = \sum_{i=1}^k w_i s_{ij},$$

όπου για κάθε εναλλακτική j , η τιμή μετριέται ως το σταθμισμένο άθροισμα των μεγεθών s_{ij} για αυτή την εναλλακτική σε καθένα από τα i κριτήρια, σταθμισμένα με την σχετική σημαντικότητα που αντανάκλα τόσο την σημαντικότητα των κριτηρίων όσο και την κλίμακα των μεγεθών.

Η MAUT χρησιμοποιεί βάρη τα οποία λαμβάνουν υπόψη τόσο την κλίμακα των στοιχείων όσο και την σημαντικότητα των κριτηρίων. Στη SMART, οι βαθμολογίες κανονικοποιούνται σε μία κλίμακα 0 - 1 (με το 0 να αναπαριστά τη χειρότερη προσδοκώμενη απόδοση σε ένα ορισμένο κριτήριο και το 1 να αναπαριστά την καλύτερη απόδοση). Τα βάρη, σε αυτήν την περίπτωση, δεν αντανakλούν κλίμακα, η οποία εξαλείφθηκε από την κανονικοποίηση. Ενώ η MAUT επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία στην περίπτωση συναρτήσεων ανταλλαγής προτιμήσεων, εάν ένα γραμμικό μοντέλο MAUT χρησιμοποιείται, η μετατροπή όπως εφαρμόζεται στη SMART αποφέρει το ίδιο ακριβώς αποτέλεσμα. Στην MAUT, τα βάρη αντανakλούν κλίμακα και σημαντικότητα. Στη SMART, οι κλίμακες μετατρέπονται σε μία κοινή βάση, και έτσι τα βάρη αντανakλούν σημαντικότητα.

Το μοντέλο της SMART είναι ένα κλασικό μοντέλο. Θεωρώντας την περίπτωση μεγιστοποίησης : $g_j(a) > g_j(b)$ συνεπάγεται αυστηρή προτίμηση και $g_j(a) = g_j(b)$ αδιαφορία. Η απόδοση μίας εναλλακτικής a υπολογίζεται ως:

$$U_a = \sum_{j=1}^n w_j r_{aj} / \sum_{j=1}^n w_j$$

όπου r_{aj} είναι η κατάταξη της εναλλακτικής a υπό την j ιδιότητα με μία αριθμητικά συγκρίσιμη κλίμακα. Αυτή είναι η απλούστερη μορφή της MAUT.

Ενώ η χρησιμοποίηση συναρτήσεων αξίας κάνει την μοντελοποίηση του προβλήματος κάπως πολύπλοκη, υπάρχει το προτέρημα ότι τα σκορ των εναλλακτικών δεν είναι σχετικά. Έτσι, η μεταβολή του αριθμού των εναλλακτικών δεν θα επηρεάσει τα τελικά σκορ της απόφασης, έτσι μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν εναλλακτικές ακόμα και ενώ η εκτέλεση του μοντέλου έχει ξεκινήσει.

Η SMART αποτελεί ένα ισχυρό και ευέλικτο εργαλείο λήψης αποφάσεων. Χάρη στην απλότητα που την χαρακτηρίζει τόσο στις απαιτούμενες αποκρίσεις από τον αποφασίζοντα, όσο και στον τρόπο με τον οποίο οι αποκρίσεις αυτές αναλύονται, η μέθοδος αυτή έχει γίνει αρκετά δημοφιλής. Η ανάλυση που γίνεται είναι αρκετά ξεκάθαρη, ώστε πολλές φορές οδηγεί σε μια κατανόηση του προβλήματος και αποδοχή εκ μέρους του αποφασίζοντα, που μπορεί να έχει μια δυσπιστία απέναντι σε μια προσέγγιση τύπου «μαύρου κουτιού». Το χαρακτηριστικό αυτό, σε συνδυασμό με την σχετική ταχύτητα εφαρμογής της μεθόδου, αναδεικνύει την SMART σε ένα χρήσιμο

μέσο για συσκέψεις αποφάσεων, όπου ομάδες αποφασιζόντων συναντώνται για να συζητήσουν και να αναλύσουν ένα πρόβλημα απόφασης.

Το κόστος αυτής της απλότητας από την άλλη πλευρά, είναι ότι η μέθοδος είναι πιθανόν να μην καταγράψει την απαραίτητη λεπτομέρεια και την πολυπλοκότητα ενός πραγματικού προβλήματος. Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση στην πράξη έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αξιόπιστη. Διάφορες εργασίες συγκρίνουν τη SMART με την PROMETHEE (I, II) και την ELECTRE III. Σύμφωνα με τους Salminen, Hokkanen και Lahdelma (1998) οι τρεις μέθοδοι έχουν διαφορές στις φάσεις κατασκευής του μοντέλου και των εκτιμώμενων σχέσεων μεταξύ των εναλλακτικών και κατάταξης. Οι PROMETHEE και SMART δεν διαφέρουν πολύ με τις γραμμικές συναρτήσεις αξίας, ενώ σε πολλές περιπτώσεις αυτό ισχύει και για την ELECTRE III. Παρόλα αυτά, σε συγκεκριμένο πρόβλημα οι «βέλτιστες εναλλακτικές» που αποκτώνται από τις τρεις μεθόδους διαφέρουν σημαντικά.

Τέλος, σύμφωνα με την ανάλυση του Olson (2001), οι μέθοδοι PROMETHEE και SMART είναι παρόμοιες όσον αφορά την ακρίβεια.

A.6 Η μέθοδος SAW (Simple Additive Weighting)

Η μέθοδος SAW (Simple Additive Weighting) είναι μία από τις πιο απλές στην εφαρμογή και ταυτόχρονα αποτελεσματική μέθοδος λήψης αποφάσεων, καθώς τα αποτελέσματά της πλησιάζουν τα αποτελέσματα πιο αναλυτικών μεθόδων. Είναι από τις πιο γνωστές και τις περισσότερο χρησιμοποιούμενες τεχνικές. Το μοντέλο που χρησιμοποιεί σκοπεύει στην άθροιση των σκορ σε ένα συνολικό, βασισμένο στα βάρη των κριτηρίων (Hwang και Yoon 1981).

Η μέθοδος αποτελείται από τρία βασικά στάδια: Δημιουργία κλίμακας και κανονικοποίηση για τα σκορ, ώστε να είναι συγκρίσιμα, εφαρμογή βαρών και πρόσθεση των τιμών τους για κάθε πηγή κριτηρίων. (Balcomb και Curtner 2000 , Triantaphyllou 2000)

Εφόσον επιτρέπονται μηδενικές τιμές για τα σκορ εφαρμόζονται οι ακόλουθοι παράγοντες κλίμακας, όπου d είναι οι αποφάσεις:

$$v_{ij} = \frac{d_{ij} - d_j^{\min}}{d_j^{\max} - d_j^{\min}}, \text{ για ποιοτικά κριτήρια}$$

$$v_{ij} = \frac{d_j^{\max} - d_{ij}}{d_j^{\max} - d_j^{\min}}, \text{ για κριτήρια κόστους}$$

Με βάση αυτή την κλίμακα, όλα τα σκορ βρίσκονται στο διάστημα $[0,1]$, ενώ το καλύτερο σκορ παίρνει την τιμή 1 και το χειρότερο σκορ παίρνει την τιμή 0. Αυτή η ιδιότητα βεβαιώνει τη συγκρισιμότητα των σκορ. Το τελικό προτιμητέο σκορ για κάθε πηγή δίνεται από τη σχέση $S_i = \sum_j w_j v_{ij}$, όπου $w_j = (w_1, \dots, w_j)$.

(Naumann 1998)

A.7 Η μέθοδος NAIADE

Η NAIADE (Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environments) είναι μία μέθοδος βασισμένη στην φιλοσοφία των σχέσεων υπεροχής που αναπτύχθηκε από τον G. Munda (1995), της οποίας ο πίνακας επιρροής (ή αξιολόγησης) είναι δυνατόν να περιλαμβάνει είτε ντετερμινιστικά, είτε στοχαστικά είτε ασαφή μέτρα της απόδοσης μίας εναλλακτικής ως προς ένα κριτήριο αξιολόγησης. Το γεγονός αυτό, κάνει τη μέθοδο πολύ ευέλικτη και προσαρμόσιμη σε πραγματικά προβλήματα και εφαρμογές (Munda 1995)

Ο Munda (1995) επισημαίνει ότι η NAIADE είναι μια διακριτή μέθοδος, με την έννοια ότι το σύνολο των εναλλακτικών είναι πεπερασμένο, η οποία δεν χρησιμοποιεί παραδοσιακή εκτίμηση βαρών των κριτηρίων. Χρησιμοποιώντας την τεχνική των κατά ζεύγος συγκρίσεων, η μέθοδος δημιουργεί μια κατάταξη των εναλλακτικών (προβληματική τύπου γ).

Η μέθοδος επιτρέπει δυο τύπους αξιολόγησης. Η πρώτη βασίζεται στις τιμές των σκορ που αναλογούν στα κριτήρια κάθε εναλλακτικής, ενώ εκτελείται μέσω ενός πίνακα επιπτώσεων (impact matrix) – εναλλακτικές/κριτήρια. Η δεύτερη αναλύει τις συγκρούσεις ανάμεσα στα διαφορετικά γκρουπ ενδιαφέροντος και την πιθανή δημιουργία συνταυτισμών, σύμφωνα με τις προτεινόμενες εναλλακτικές μέσω του πίνακα ορθότητας (equity matrix) μέσω γλωσσικής αξιολόγησης των εναλλακτικών ανά γκρουπ.

Μία ιδιαιτερότητα της μεθόδου είναι ότι η χρήση διαδικασιών ανάλυσης συγκρούσεων ενσωματώνεται με τα πολυκριτηριακά αποτελέσματα. Η NAIADE παρέχει τις ακόλουθες πληροφορίες:

- ♦ Κατάταξη των εναλλακτικών ανάλογα με το σύνολο των κριτηρίων αξιολόγησης (πχ λύσεις τεχνικού συμβιβασμού)

- ♦ Ενδείξεις της απόστασης των θέσεων των διάφορων ομάδων ενδιαφέροντος (πχ πιθανότητες σύγκλισης των ενδιαφερόντων ή σχηματισμοί συνασπισμών).
- ♦ Κατάταξη των εναλλακτικών σύμφωνα με επιρροή ή τις προτιμήσεις των δρώντων (λύση κοινωνικού συμβιβασμού).

Από μεθοδολογική άποψη, δύο κύρια ζητήματα αντιμετωπίζονται :

- Το πρόβλημα της ισοδυναμίας των χρησιμοποιούμενων διαδικασιών ώστε να σταθεροποιηθούν οι διάφορες εκτιμήσεις της απόδοσης των εναλλακτικών με βάση τα διάφορα κριτήρια.
- Το πρόβλημα της σύγκρισης των ασαφών αριθμών που είναι τυπικό σε όλες τις ασαφείς (fuzzy) πολυκριτηριακές μεθόδους.

Τα δύο αυτά ζητήματα αντιμετωπίζονται με μία νέα σημασιολογική απόσταση που είναι χρήσιμη στην περίπτωση των συνεχών, κυρτών εξαρτημένων συναρτήσεων, επιτρέποντας επίσης μία ορισμένη ολοκλήρωση.

Εάν $\mu_{A_1}(x)$ και $\mu_{A_2}(x)$ είναι δύο εξαρτημένες συναρτήσεις, μπορούμε να πούμε :

$$f(x) = k_1 \mu_{A_1}(x) \text{ και } g(y) = k_2 \mu_{A_2}(x)$$

όπου $f(x)$ και $g(y)$ είναι δύο συναρτήσεις που αποκτήθηκαν με τη δημιουργία νέας κλίμακας για τις τεταγμένες των $\mu_{A_1}(x)$ και $\mu_{A_2}(x)$ μέσω των k_1 και k_2 , έτσι ώστε το πεδίο τιμών των $f(x)$ και $g(y)$ να είναι ίσο με 1.

Η απόσταση μεταξύ όλων των σημείων των εξαρτημένων συναρτήσεων υπολογίζεται ως εξής :

$$S_d(f(x), g(y)) = \int_x \int_y |x - y| f(x) g(y) dy dx$$

Επομένως, όταν η τομή είναι άδεια, η απόστασή τους είναι ίση με την απόσταση μεταξύ των προσδοκώμενων τιμών τους. Όταν η τομή μεταξύ δύο ασαφών συνόλων δεν είναι άδεια, τότε η απόστασή τους είναι μεγαλύτερη από την διαφορά μεταξύ των προσδοκώμενων. Σε αυτή την περίπτωση, ισχύει:

$$S_d(f(x), g(y)) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_x^{\infty} |y - x| f(x) g(y) dy dx + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^x |x - y| f(x) g(y) dy dx$$

Η σύγκριση των σκορ των κριτηρίων για κάθε ζεύγος εναλλακτικών, διεξάγεται μέσω της σημασιολογικής απόστασης όπως ορίστηκε παραπάνω. Η σύγκριση αυτή βασίζεται σε προτιμησιακές σχέσεις, εκφρασμένες από τον αποφασίζοντα για κάθε κριτήριο. Οι προτιμησιακές σχέσεις αυτές, ορίζονται μέσω 6 συναρτήσεων που επιτρέπουν την έκφραση για κάθε κριτήριο, ενός δείκτη αξιοπιστίας (credibility index) των γλωσσικών εκφράσεων πολύ καλύτερο, καλύτερο, σχεδόν ίσα, ίσα, χειρότερο και πολύ χειρότερο, σε σχέση με ένα άλλο.

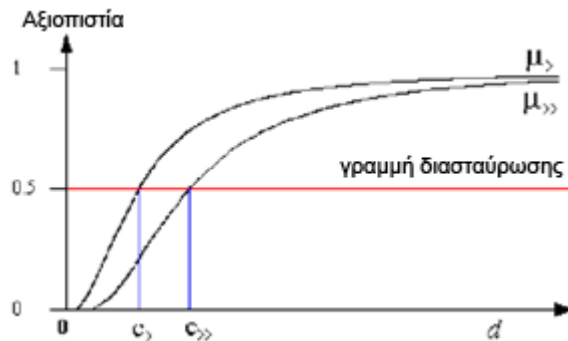
Ο δείκτης αξιοπιστίας λαμβάνει τιμές από 0 (αναμφίβολα αναξιόπιστο) έως 1 (αναμφίβολα αξιόπιστο), αυξανόμενος μονότονα στο διάστημα αυτό.

Οι έξι σχέσεις προτίμησης ορίζονται ως εξής:

- οι πρώτες δυο σχέσεις *πολύ καλύτερο* και *καλύτερο* ορίζονται ως εξής:

$$\mu_{\gg}(d) = \begin{cases} 0 & \text{για } d < 0 \\ \frac{1}{\left(1 + \frac{c_{\gg}^2(\sqrt{2}-1)}{d^2}\right)} & \text{για } d \geq 0 \end{cases} \quad \text{και} \quad \mu_{>}(d) = \begin{cases} 0 & \text{για } d < 0 \\ \frac{1}{\left(1 + \frac{c_{>}^2}{d^2}\right)} & \text{για } d \geq 0 \end{cases}$$

όπου $c_{>}$ και c_{\gg} οι τιμές διασταύρωσης – crossover values (το σημείο όπου οι συναρτήσεις γίνονται 0,5) και d η απόσταση. Οι σχέσεις φαίνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί:

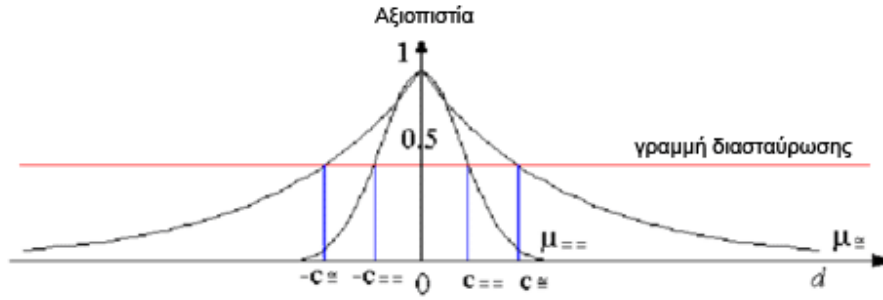


- Οι προτιμησιακές σχέσεις *σχεδόν ίσα* και *ίσα* ορίζονται ως εξής:

$$\mu_{\cong}(d) = e^{-\left(\frac{\log 2}{c_{\cong}}|d|\right)} \quad \forall d \quad \text{και} \quad \mu_{==}(d) = e^{-\left(\frac{\log 2}{c_{==}^2}d^2\right)} \quad \forall d$$

Όπου c_{\cong} και $c_{==}$ οι τιμές διασταύρωσης και d η απόσταση.

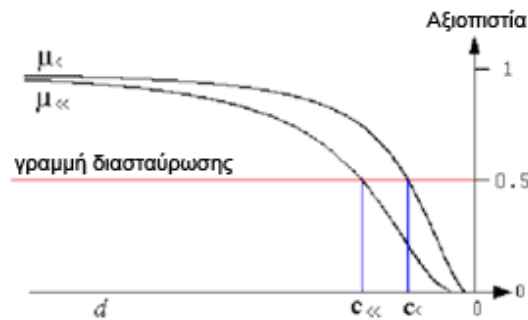
Οι σχέσεις φαίνονται στο σχήμα που ακολουθεί:



- Τέλος, οι δυο προτιμησιακές σχέσεις πολύ χειρότερο και χειρότερο ορίζονται ως εξής:

$$\mu_{\ll}(d) = \begin{cases} 0 & \text{για } d > 0 \\ \frac{1}{\left(1 + \frac{c_{\ll}^2(\sqrt{2}-1)}{d^2}\right)} & \text{για } d \leq 0 \end{cases} \quad \text{και} \quad \mu_{<}(d) = \begin{cases} 0 & \text{για } d > 0 \\ \frac{1}{\left(1 + \frac{c_{<}^2}{d^2}\right)} & \text{για } d \leq 0 \end{cases}$$

όπου $c_{<}$ και c_{\ll} οι τιμές διασταύρωσης, ομοίως με ανωτέρω και d η απόσταση. Η απεικόνιση των σχέσεων τώρα είναι:



Οι συναρτήσεις αυτές, υπόκεινται στους εξής περιορισμούς:

- 1) $\mu_{\gg}(d) = \mu_{\ll}(-d)$ και $\mu_{>}(d) = \mu_{<}(-d)$ (πχ $c_{\gg} = -c_{\ll}$ και $c_{>} = -c_{<}$)
- 2) $c_{==} < c_{\equiv} < c_{>} < c_{\gg}$

Ανεξάρτητα από το είδος της πληροφορίας ο χρήστης της μεθόδου καλείται να αντιστοιχίσει την αριθμητική τιμή της απόστασης όπου ο δείκτης αξιοπιστίας είναι 0,5 (σημείο διασταύρωσης). Για κάθε ζεύγος εναλλακτικών και κριτήριο, βασιζόμενη στις 6 συναρτήσεις για το κριτήριο αυτό, η μέθοδος NAIADDE υπολογίζει όλους τους δείκτες αξιοπιστίας.

Από θεωρητική πλευρά, ο Munda (1995) εξάγει τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- 1) Η απόλυτη μετρική τιμή είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση αυτού του τύπου απόστασης,
- 2) Η σύγκριση μεταξύ ενός ασαφή αριθμού και ενός σαφή αριθμού είναι ίση με τη διαφορά μεταξύ της προσδοκώμενης τιμής του ασαφούς αριθμού και της τιμής του σαφούς αριθμού που εξετάζονται,
- 3) Μέσω αυτής της σημασιολογικής απόστασης το πρόβλημα της χρήσης μόνο μίας πλευράς των εξαρτημένων συναρτήσεων, που είναι κοινό στις περισσότερες κλασσικές πολυκριτήριες μεθόδους, ξεπερνιέται.
- 4) Τέλος, στοχαστικές πληροφορίες μπορούν να ληφθούν υπόψη.

Η σύγκριση μεταξύ των βαθμολογιών των κριτηρίων κάθε ζεύγους πράξεων γίνεται μέσω της σημασιολογικής απόστασης. Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου σχετίζεται με την ανάλυση ευαισθησίας. Η διαδικασία που βασίζεται στην έννοια του ψευδο-κριτηρίου, μπορεί να παρουσιάσει μία σοβαρή έλλειψη σταθερότητας. Τέτοιου είδους μη-επιθυμητές ασυνέχειες κάνουν μία ανάλυση ευαισθησίας (ή αυτοδύναμη ανάλυση) απαραίτητη: παρόλα αυτά, αυτό το σημαντικό βήμα στην ανάλυση είναι πολύπλοκο λόγω της συνδυαστικής φύσης των διαφόρων συνόλων στοιχείων. Θα έπρεπε να συνδυαστούν παραλλαγές των δύο κατωφλίων και των k σκορ των M κριτηρίων.

Η χρήση προσεγγίσεων ασαφών συνόλων, όπου μικρές παραλλαγές εισερχόμενων στοιχείων (βαθμολογίες, κατώφλια) θα αλλάξουν κατά έναν συνεχή τρόπο το μοντέλο προτίμησης, επιτρέπει την αποφυγή τέτοιων μειονεκτημάτων (NAIADE MANUAL & TUTORIAL, 1996).

Όπως αναφέρει ο Munda (1995), μία πρώτη πιθανή προσέγγιση είναι να συνδεθεί μία ασαφής σχέση υπεροχής με ένα ψευδό-κριτήριο όπως γίνεται στην ELECTRE III ή να χρησιμοποιηθεί ένα γενικευμένο κριτήριο όπως στην PROMETHEE. Πρέπει να σημειωθεί ότι και οι δύο μέθοδοι απαιτούν τον καθορισμό κάποιων παραμέτρων. Μία δεύτερη προσέγγιση είναι η χρήση ασαφών βαθμολογιών των κριτηρίων. Σε αυτή την περίπτωση, όμως, εμφανίζεται το πρόβλημα σύγκρισης ασαφών αριθμών. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίον στη NAIADÉ χρησιμοποιείται μία μέθοδος που βασίζεται στην φιλοσοφία ενός «ασαφούς ψευδό-κριτηρίου» και στη χρήση ασαφών βαθμολογιών των κριτηρίων.

Με βάση τις πληροφορίες στην κατά ζεύγη απόδοση των εναλλακτικών σύμφωνα με καθένα κριτήριο, είναι απαραίτητο να αθροιστούν αυτές οι εκτιμήσεις έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη όλα τα κριτήρια ταυτόχρονα. Αυτό γίνεται με τη χρήση ενός δείκτη συμφωνίας αθροίζοντας τους διάφορους βαθμούς αξιοπιστίας που αποκτήθηκαν με βάση τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν.

Η τελική κατάταξη των εναλλακτικών σε μία ολοκληρωμένη ή μερική προ-διάταξη (προβληματική τύπου γ) αποκτάται μέσω της βασικής ιδέας θετικών (εξερχόμενων) και αρνητικών (εισερχόμενων) ροών των μεθόδων PROMETHEE (Munda, 1995).

Η NAIADE επιτρέπει μια κατάταξη των εναλλακτικών βασισμένη στους δείκτες έντασης προτίμησης (preference intensity indexes) $\mu^*(a,b)$ και τις αντίστοιχες εντροπίες $H^*(a,b)$. Η τελική κατάταξη προκύπτει από την τομή δυο ξεχωριστών κατατάξεων. Η πρώτη, $\varphi^+(a)$ βασίζεται στις σχέσεις προτίμησης καλύτερο και πολύ καλύτερο, λαμβάνοντας τιμές από 0 ως 1 καταδεικνύοντας πόσο η a είναι «καλύτερη» από τις υπόλοιπες εναλλακτικές. Η δεύτερη, $\varphi^-(a)$ βασίζεται στις σχέσεις προτίμησης χειρότερο και πολύ χειρότερο, με τις τιμές από 0 έως 1 να δείχνουν πόσο η a είναι χειρότερη από τις υπόλοιπες εναλλακτικές. Οι $\varphi^+(a)$ και $\varphi^-(a)$ υπολογίζονται ως εξής:

$$\varphi^+(a) = \frac{\sum_{n=1}^{N-1} (\mu_{>>}(a, n) \wedge C_{>>}(a, n) + \mu_{>}(a, n) \wedge C_{>}(a, n))}{\sum_{n=1}^{N-1} C_{>>}(a, n) + \sum_{n=1}^{N-1} C_{>}(a, n)}$$

$$\varphi^-(a) = \frac{\sum_{n=1}^{N-1} (\mu_{<<}(a, n) \wedge C_{<<}(a, n) + \mu_{<}(a, n) \wedge C_{<}(a, n))}{\sum_{n=1}^{N-1} C_{<<}(a, n) + \sum_{n=1}^{N-1} C_{<}(a, n)}$$

Όπου N ο αριθμός των εναλλακτικών και ο τελεστής \wedge μπορεί να επιλεγθεί ανάμεσα στον ελάχιστο τελεστή που δίνει μηδενική αντιστάθμιση, και στον τελεστή *Zimmermann-Zysno* που επιτρέπει έναν ποικίλο αριθμό αντισταθμίσεων γ (από 0 ελάχιστη αντιστάθμιση, ως 1 μέγιστη αντιστάθμιση).

Τέλος, στο πλαίσιο μιας ανάλυσης ορθότητας (equity analysis), είναι δυνατόν να εκτιμηθεί ο αντίκτυπος διαφορετικών δράσεων σε διαφορετικά γκρουπ ενδιαφέροντος. (NAIADE MANUAL & TUTORIAL, 1996)

Β Εφαρμογή του μοντέλου ΑHP: Κατά ζεύγη συγκρίσεις και αποτελέσματα

B.1 Πίνακες μοντέλου (κατά ζεύγη συγκρίσεις και βάρη)

B.1.1 Γενικός Διευθυντής

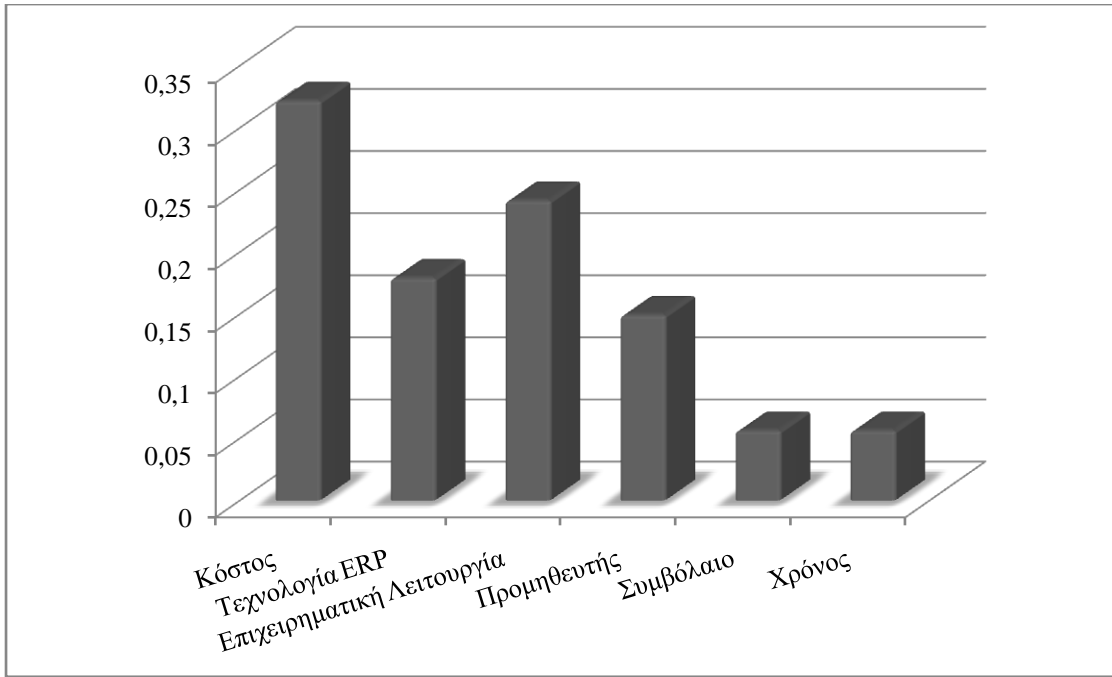
Αξιολόγηση Κριτηρίων ως προς τον Απώτερο Στόχο (Επιλογή ERP)

Πόσο το κριτήριο (γραμμή) συμβάλει στην επιλογή ERP σε σχέση με το κριτήριο (στήλη)

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Επιλογή ERP	Κόστος	Τεχνολογία ERP	Επιχειρηματική Λειτουργία	Προμηθευτής	Συμβόλαιο	Χρόνος	w
Κόστος	1	2	2	3	5	5	0,321046373
Τεχνολογία ERP	1/2	1	1/2	2	3	3	0,178359096
Επιχειρηματική Λειτουργία	1/2	2	1	2	4	4	0,24078478
Προμηθευτής	1/3	1/2	1/2	1	3	3	0,14863258
Συμβόλαιο	1/5	1/3	1/4	1/3	1	1	0,055588585
Χρόνος	1/5	1/3	1/4	1/3	1	1	0,055588585

CR = 2,06570%

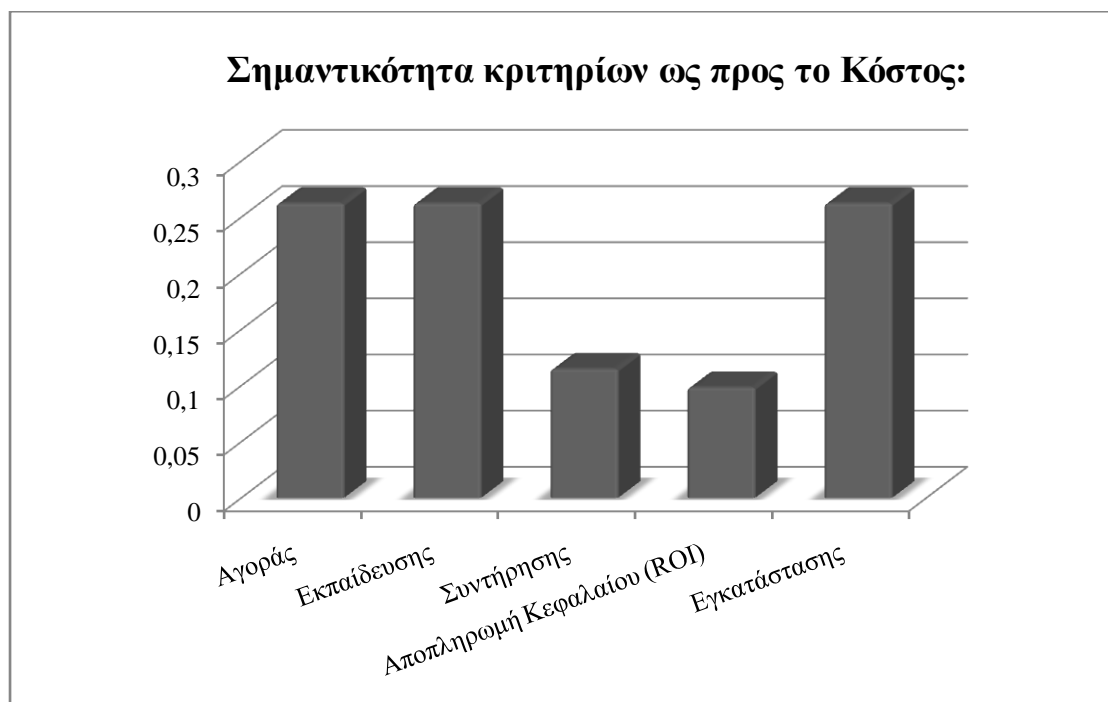


Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς το Κόστος

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς το Κόστος
 1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Κόστος	Αγοράς	Εκπαίδευσης	Συντήρησης	Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	Εγκατάστασης	w
Αγοράς	1	1	2	3	1	0,26229508
Εκπαίδευσης	1	1	2	3	1	0,26229508
Συντήρησης	½	1/2	1	1	1/2	0,1147541
Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	1/3	1/3	1	1	1/3	0,09836066
Εγκατάστασης	1	1	2	3	1	0,26229508

CR = 0,67%



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς το Κόστος

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Αγοράς

Κόστος Αγοράς	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,369230769
Navision	1/2	1	1/3	0,169230769
Altec Atlantis	1	3	1	0,461538462
CR =	2,14%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Εκπαίδευσης

Κόστος Εκπαίδευσης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Συμβολαίου Συντήρησης

Συμβόλαιο Συντήρησης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/3	0,215384615
Navision	1	1	1/2	0,230769231
Altec Atlantis	3	2	1	0,553846154
CR =	1,98%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)

Αποπληρωμή Κεφαλαίου	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Εγκατάστασης

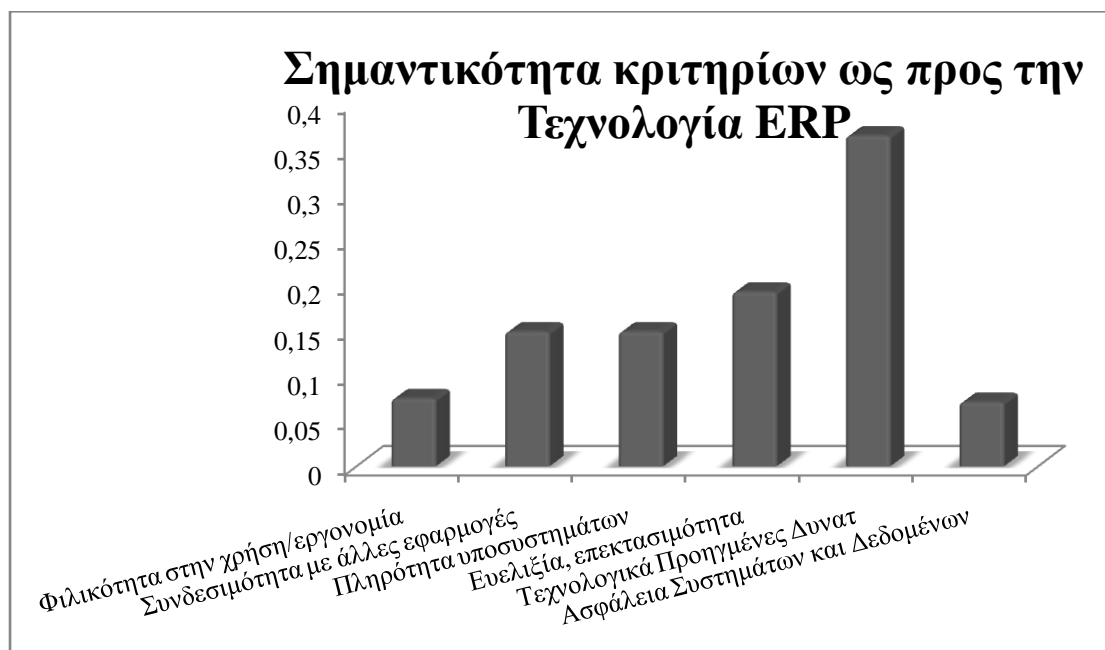
Κόστος Εγκατάστασης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1/2	0,2
Navision	2	1	1	0,4
Altec Atlantis	2	1	1	0,4
CR =	0,00%			

Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς την Τεχνολογία ERP

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς τα Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά του ERP

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Τεχνολογία ERP	Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	Πληρότητα υποσυστημάτων	Ευελιξία, επεκτασιμότητα	Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων	w
Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	1	½	1/2	1/2	1/5	1	0,0749494
Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	2	1	1	1	1/3	2	0,1485483
Πληρότητα υποσυστημάτων	2	1	1	1	1/3	2	0,1485483
Ευελιξία, επεκτασιμότητα	2	1	1	1	½	4	0,1924375
Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	5	3	3	2	1	4	0,3646185
Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων	1	½	1/2	1/4	¼	1	0,070898
CR = 1,34750%							



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς την Τεχνολογία

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την φιλικότητα στην χρήση/εργονομία

Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1	0,230769231
Navision	2	1	3	0,553846154
Altec Atlantis	1	1/3	1	0,215384615
CR =	1,98%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές

Συνδεσιμότητα με Άλλες εφαρμογές	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/2	0,230769231
Navision	1	1	1/3	0,215384615
Altec Atlantis	2	3	1	0,553846154
CR =	1,98%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την πληρότητα υποσυστημάτων

Πληρότητα υποσυστημάτων	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/3	0,25477707
Navision	1/2	1	1/4	0,133757962
Altec Atlantis	3	4	1	0,611464968
CR =	2,25%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την ευελιξία/επεκτασιμότητα

Ευελιξία, επεκτασιμότητα	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1/3	0,161764706
Navision	2	1	1/2	0,308823529
Altec Atlantis	3	2	1	0,529411765
CR =	1,08%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τις τεχνολογικά προηγμένες δυνατότητες

Τεχνολογικά προηγμένες δυνατ	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/3	0,215384615
Navision	1	1	1/2	0,230769231
Altec Atlantis	3	2	1	0,553846154
CR =	1,98%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την ασφάλεια των συστημάτων και δεδομένων

Ασφάλεια συστημάτων και δεδομένων	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	3	2	0,529411765
Navision	1/3	1	1/2	0,161764706
Altec Atlantis	1/2	2	1	0,308823529
CR =	1,08%			

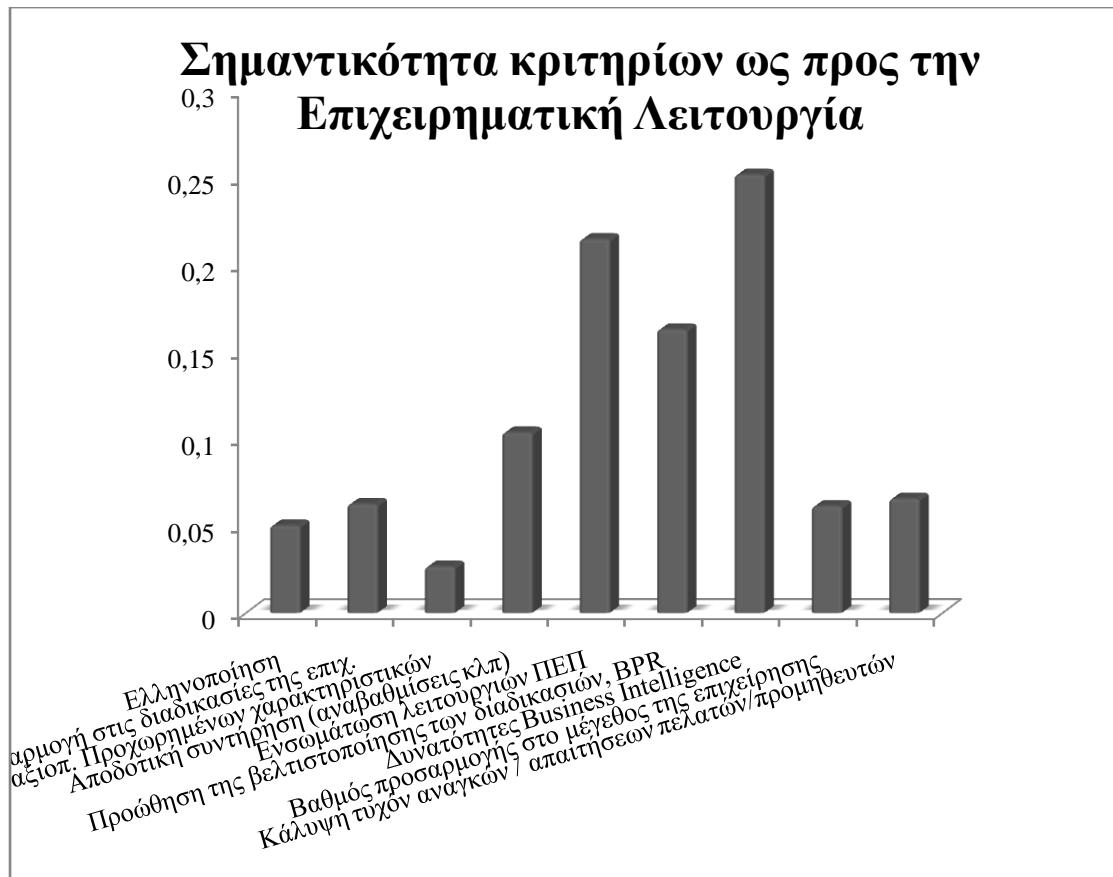
Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία του ERP

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Επιχειρηματική Λειτουργία	Ελληνοποίηση	Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	Έμφαση στην αξιολ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	Πρόωθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	Δυνατότητες Business Intelligence	Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	w
Ελληνοποίηση	1	1	2	1/2	1/4	1/3	1/5	1	1/2	0,05025578
Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	1	1	2	2	1/4	1/2	1/5	1	1/2	0,06260363
Έμφαση στην αξιολ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	½	1/2	1	1/5	1/8	1/7	1/8	1/2	1/2	0,02661845
Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	2	1/2	5	1	1/2	1/2	1/2	2	2	0,103722
Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	4	4	8	2	1	2	1	4	3	0,21485271
Πρόωθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	3	2	7	2	1/2	1	1/2	3	3	0,16299171
Δυνατότητες Business Intelligence	5	5	8	2	1	2	1	5	5	0,25189628
Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	1	1	2	1/2	1/4	1/3	1/5	1	2	0,06136885
Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	2	2	2	1/2	1/3	1/3	1/5	1/2	1	0,0656906

CR = 3,75%



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την "Ελληνοποίηση"

Ελληνοποίηση	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,369230769
Navision	1/2	1	1/3	0,169230769
Altec Atlantis	1	3	1	0,461538462
CR =	2,14%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχείρησης

Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1/3	0,169230769
Navision	2	1	1	0,369230769
Altec Atlantis	3	1	1	0,461538462
CR =	2,14%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Έμφαση στην αξιοποίηση Προχωρημένων χαρακτηριστικών

Έμφαση στην αξιο- οπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Αποδοτική Συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)

Αποδοτική συντή- ρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,4
Navision	1/2	1	1/2	0,2
Altec Atlantis	1	2	1	0,4
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Ένσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ

Ένσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/3	0,215384615
Navision	1	1	1/2	0,230769231
Altec Atlantis	3	2	1	0,553846154
CR =	1,98%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR

Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τις Δυνατότητες Business Intelligence

Δυνατότητες Business Intelligence	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/3	0,273972603
Navision	1/2	1	1/3	0,150684932
Altec Atlantis	3	3	1	0,575342466
CR =	6,29%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τον Βαθμό Προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης

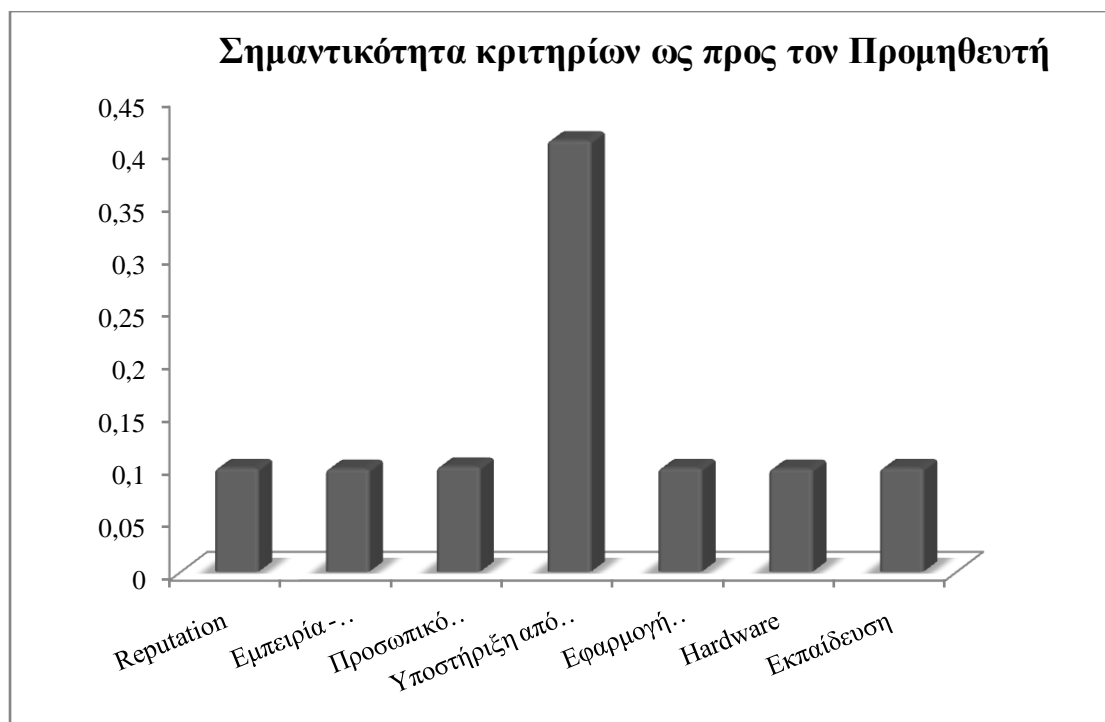
Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,4
Navision	1/2	1	1/2	0,2
Altec Atlantis	1	2	1	0,4
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Κάλυψη τυχόν αναγκών/απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών

Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,33333333
Navision	1	1	1	0,33333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,33333333
CR =	0,00%			

Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς τον Προμηθευτή

Προμηθευτής	Reputation	Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	Hardware	Εκπαίδευση	w
Reputation	1	1	1	1/4	1	1	1	0,098451037
Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	1	1	1	1/5	1	1	1	0,097663429
Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	1	1	1	1/3	1	1	1	0,099763718
Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	4	5	3	1	4	5	4	0,409556314
Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	1	1	1	1/4	1	1	1	0,098451037
Hardware	1	1	1	1/5	1	1	1	0,098451037
Εκπαίδευση	1	1	1	1/4	1	1	1	0,097663429
CR =	0,29570%							



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς τον Προμηθευτή

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τον Κατασκευαστή

Κατασκευαστής	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/3	0,237529691
Navision	½	1	1/5	0,121140143
Altec Atlantis	3	5	1	0,641330166
CR =		0,47%		

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Εμπειρία/Πλήθος εγκαταστάσεων

Εμπειρία/Πλήθος Εγκαταστάσεων	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	2	0,421052632
Navision	1	1	1	0,315789474
Altec Atlantis	½	1	1	0,263157895
CR =		5,34%		

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το προσωπικό της εταιρίας

Προσωπικό Ε-ταιρίας	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο

Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/9	0,090909091
Navision	1	1	1/9	0,090909091
Altec Atlantis	9	9	1	0,818181818
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Εφαρμογή Πιστοποιημένων διαδικασιών υλοποίησης

Εφαρμογή πιστοποιημένων διαδικασιών υλοποίησης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,369230769
Navision	1/2	1	1/3	0,169230769
Altec Atlantis	1	3	1	0,461538462
CR =	2,14%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Hardware

Hardware	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

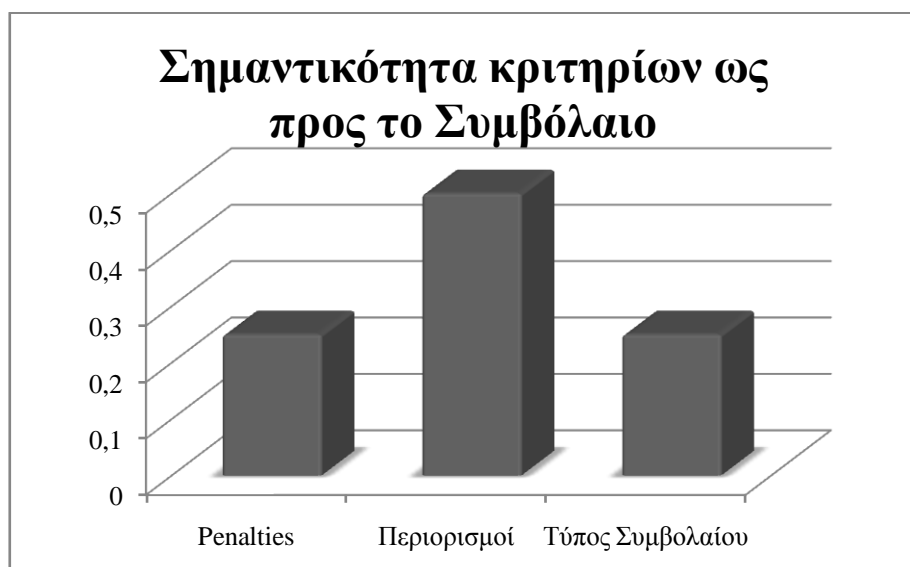
Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Εκπαίδευση

Εκπαίδευση	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	2	0,5
Navision	1/2	1	1	0,25
Altec Atlantis	1/2	1	1	0,25
CR =	0,00%			

Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς το Συμβόλαιο

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς το Συμβόλαιο
 1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Συμβόλαιο	Penalties	Περιορισμοί	Τύπος Συμβολαίου	w
Penalties	1	1/2	1	0,25
Περιορισμοί	2	1	2	0,5
Τύπος Συμβολαίου	1	1/2	1	0,25
CR =	0,00%			



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς το Συμβόλαιο

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τα Penalties

Penalties	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/2	0,26315789
Navision	1	1	1	0,31578947
Altec Atlantis	2	1	1	0,42105263
CR =	5,34%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τους Περιορισμούς

Περιορισμοί	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	2	0,33333333
Navision	2	1	2	0,47619048
Altec Atlantis	½	1/2	1	0,19047619
CR =	5,84%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τον Τύπο Συμβολαίου

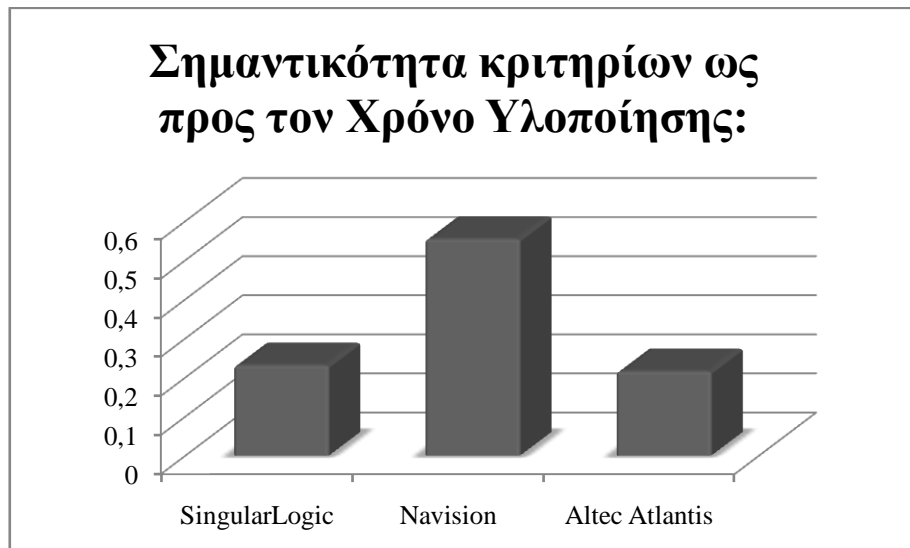
Τύπος Συμβολαίου	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	½	1/3	0,16176471
Navision	2	1	1/2	0,30882353
Altec Atlantis	3	2	1	0,52941176
CR =	1,08%			

Αξιολόγηση ως προς τον Χρόνο Υλοποίησης

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς τον Χρόνο Υλοποίησης

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Χρόνος	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	W
SingularLogic	1	½	1	0,230769
Navision	2	1	3	0,553846
Altec Atlantis	1	1/3	1	0,215385
CR =	1,98%			



B.1.2 Λογιστής

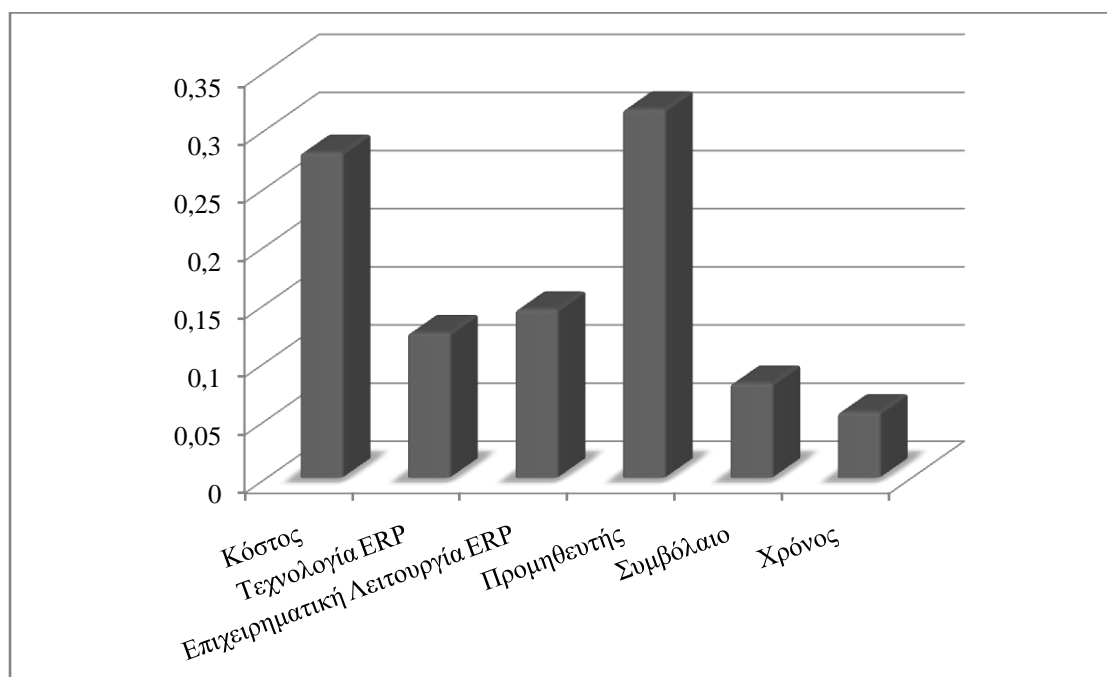
Αξιολόγηση Κριτηρίων ως προς τον Απώτερο Στόχο (Επιλογή ERP)

Πόσο το κριτήριο (γραμμή) συμβάλει στην επιλογή ERP σε σχέση με το κριτήριο (στήλη)

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Επιλογή ERP	Κόστος	Τεχνολογία ERP	Επιχειρηματική Λειτουργία	Προμηθευτής	Συμβόλαιο	Χρόνος	w
Κόστος	1	3	2	1	4	4	0,279069767
Τεχνολογία ERP	1/3	1	1	1/3	2	2	0,124031008
Επιχειρηματική Λειτουργία	1/2	1	1	1/4	3	2	0,144186047
Προμηθευτής	1	3	4	1	4	4	0,31627907
Συμβόλαιο	1/4	1/2	1/3	1/4	1	2	0,080620155
Χρόνος	1/4	1/2	½	1/4	1/2	1	0,055813953

CR = 1,44003%

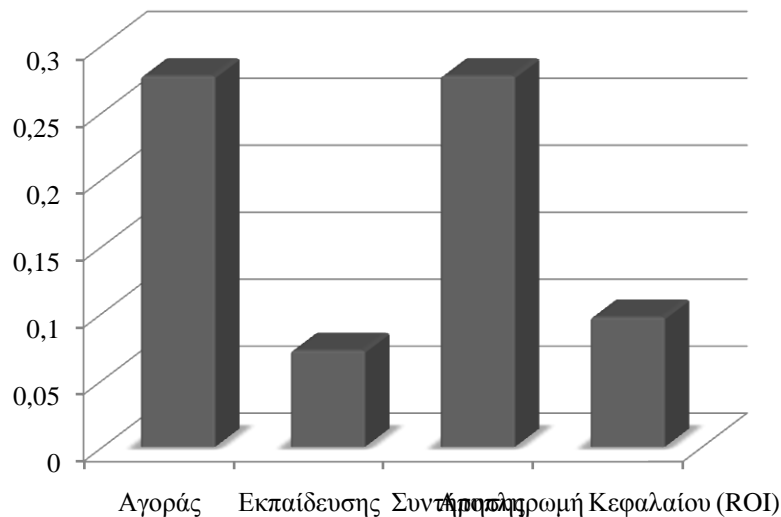


Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς το Κόστος

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς το Κόστος
 1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Κόστος	Αγοράς	Εκπαίδευσης	Συντήρησης	Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	Εγκατάστασης	w
Αγοράς	1	5	1	2	1	0,2770083 1
Εκπαίδευσης	1/5	1	1/5	1	1/5	0,0720221 6
Συντήρησης	1	5	1	2	1	0,2770083 1
Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	1/2	1	1/2	1	1/2	0,0969529 1
Εγκατάστασης	1	5	1	2	1	0,2770083 1
CR =	3,84%					

Σημαντικότητα κριτηρίων όσον ως προς το Κόστος:



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς το Κόστος

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Αγοράς

Κόστος Αγοράς	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	½	1	0,25
Navision	2	1	2	0,5
Altec Atlantis	1	½	1	0,25
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Εκπαίδευσης

Κόστος Εκπαίδευσης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Συμβολαίου Συντήρησης

Συμβόλαιο Συντήρησης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/2	0,25
Navision	1	1	1/2	0,25
Altec Atlantis	2	2	1	0,5
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)

Αποπληρωμή Κεφαλαίου	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Κόστος Εγκατάστασης

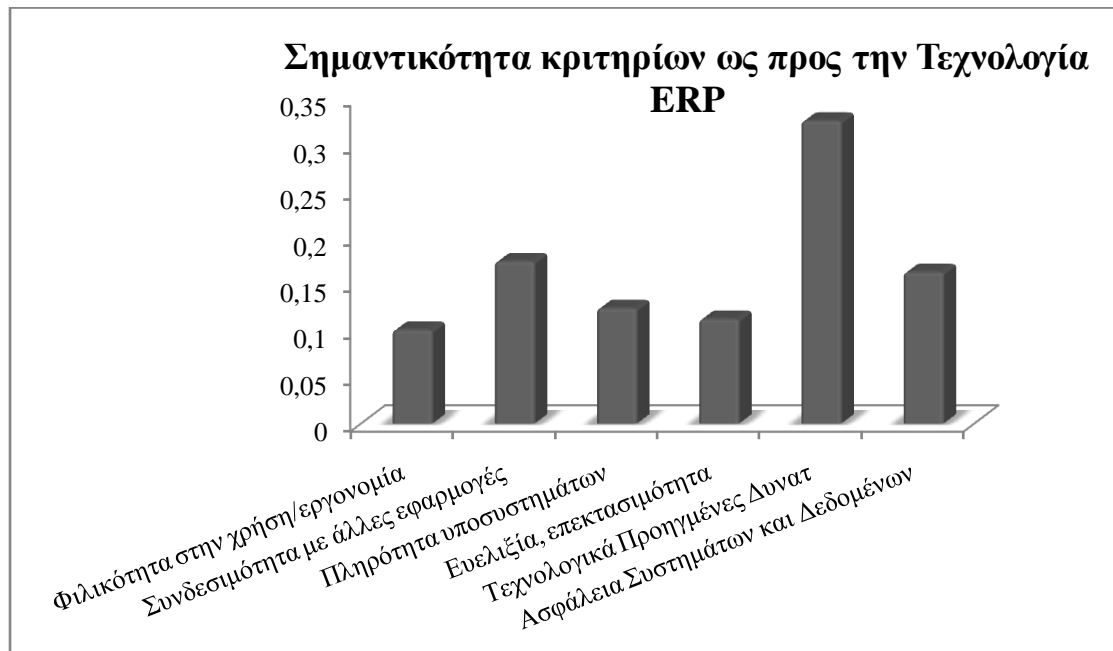
Κόστος Εγκατάστασης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1	0,25
Navision	2	1	2	0,5
Altec Atlantis	1	1/2	1	0,25
CR =	0,00%			

Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς την Τεχνολογία ERP

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς τα Τεχνολογικά Χαρακτηριστικά του ERP

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Τεχνολογία ERP	Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	Πληρότητα υποσυστημάτων	Ευελιξία, επεκτασιμότητα	Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων	w
Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	1	1/2	1	1	1/3	1/2	0,1007752
Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	2	1	1	1	1/2	2	0,1744186
Πληρότητα υποσυστημάτων	1	1	1	1	1/3	1	0,124031
Ευελιξία, επεκτασιμότητα	1	1	1	1	1/3	1/2	0,1124031
Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	3	2	3	3	1	2	0,3255814
Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων	2	½	1	2	1/2	1	0,1627907
CR =	2,81702%						



Αξιολόγηση Εναλλακτικών ως προς την Τεχνολογία

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την φιλικότητα στην χρήση/εργονομία

Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/3	1/2	0,169230769
Navision	3	1	1	0,461538462
Altec Atlantis	2	1	1	0,369230769
CR =	2,14%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές

Συνδεσιμότητα με Άλλες εφαρμογές	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/2	0,25
Navision	1	1	1/2	0,25
Altec Atlantis	2	2	1	0,5
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την πληρότητα υποσυστημάτων

Πληρότητα υποσυστημάτων	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/2	1/3
Navision	1/2	1	1/3	1/6
Altec Atlantis	2	3	1	1/2
CR =	1,08%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την ευελιξία/επεκτασιμότητα

Ευελιξία, επεκτασιμότητα	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1/2	1/5
Navision	2	1	2	1/2
Altec Atlantis	2	1/2	1	1/3
CR =	5,84%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τις τεχνολογικά προηγμένες δυνατότητες

Τεχνολογικά προηγμένες δυνατ	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/2	0,308823529
Navision	1/2	1	1/3	0,161764706
Altec Atlantis	2	3	1	0,529411765
CR =	1,08%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την ασφάλεια των συστημάτων και δεδομένων

Ασφάλεια συστημάτων και δεδομένων	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία

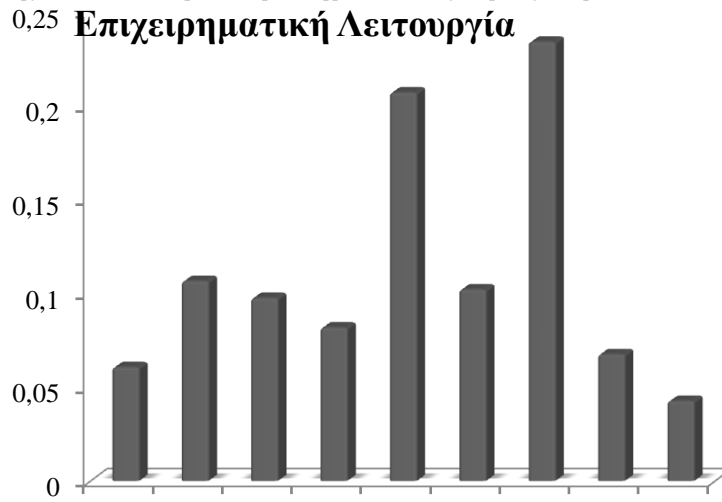
Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία του ERP

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Επιχειρηματική Λειτουργία	Ελληνοποίηση	Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	Έμφαση στην αξιολ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	Πρόωθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	Δυνατότητες Business Intelligence	Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	w
Ελληνοποίηση	1	1/3	1	1	1/5	1	1/5	1	1	0,06063335
Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	3	1	1	1	1/2	1	1/3	1	3	0,10655861
Έμφαση στην αξιολ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	1	1	1	1	1/3	1	1/2	2	3	0,09755365
Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	1	1	1	1	1/3	1/2	1/4	1	3	0,08179499
Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	5	2	3	3	1	1	1	2	5	0,20711391
Πρόωθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	1	1	1	2	1	1	1/3	1	3	0,10205613
Δυνατότητες Business Intelligence	5	3	2	4	1	3	1	2	5	0,23412877
Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	1	1	1/2	1	1/2	1	1/2	1	1	0,06753715
Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	1	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5	1	1	0,04262344

CR = 4,02%

Σημαντικότητα κριτηρίων ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία



Ελληνοποίηση
 Προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ. / αξιολπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών
 Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)
 Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ
 Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR
 Δυνατότητες Business Intelligence
 Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης
 Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών

Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς την Επιχειρηματική Λειτουργία

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την "Ελληνοποίηση"

Ελληνοποίηση	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,4
Navision	1/2	1	1/2	0,2
Altec Atlantis	1	2	1	0,4
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.

Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1/3	0,169230769
Navision	2	1	1	0,369230769
Altec Atlantis	3	1	1	0,461538462
CR =	2,14%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την "Έμφαση στην αξιοποίηση Προχωρημένων χαρακτηριστικών"

Έμφαση στην αξιοπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Αποδοτική Συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)

Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,4
Navision	1/2	1	1/2	0,2
Altec Atlantis	1	2	1	0,4
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την "Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ"

Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/2	0,333333333
Navision	1/2	1	1/2	0,19047619
Altec Atlantis	2	2	1	0,476190476
CR =	5,84%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR

Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1/2	0,2
Navision	2	1	1	0,4
Altec Atlantis	2	1	1	0,4
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τις Δυνατότητες Business Intelligence

Δυνατότητες Business Intelligence	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/2	0,230769231
Navision	1	1	1/3	0,215384615
Altec Atlantis	2	3	1	0,553846154
CR =	1,98%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τον Βαθμό Προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης

Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,4
Navision	1/2	1	1/2	0,2
Altec Atlantis	1	2	1	0,4
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Κάλυψη τυχόν αναγκών/απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών

Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς τον Προμηθευτή

Προμηθευτής	Reputation	Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	Hardware	Εκπαίδευση	w
Reputation	1	2	3	1/2	1	3	1	0,163934426
Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	1/2	1	2	1/3	1/2	4	1/3	0,123544785
Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	1/3	1/2	1	1/3	1	2	1/2	0,080779282
Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	2	3	3	1	2	5	2	0,256593015
Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	1	2	1	1/2	1	3	1/2	0,128296507
Hardware	1/3	1/4	1/2	1/5	1/3	1	1/5	0,040152055
Εκπαίδευση	1	3	2	1/2	2	5	1	0,206699929
CR =	4,05029%							



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς τον Προμηθευτή

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τον Κατασκευαστή

Κατασκευαστής	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	3	1/2	0,320665083
Navision	1/3	1	1/5	0,109263658
Altec Atlantis	2	5	1	0,570071259
CR =	0,52%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Εμπειρία/Πλήθος εγκαταστάσεων

Εμπειρία/Πλήθος Εγκαταστάσεων	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	2	0,476190476
Navision	1/2	1	1/2	0,19047619
Altec Atlantis	1/2	2	1	0,333333333
CR =	5,84%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το προσωπικό της εταιρίας

Προσωπικό Εταιρίας	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1	0,421052632
Navision	½	1	1	0,263157895
Altec Atlantis	1	1	1	0,315789474
CR =	5,34%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο

Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1/9	0,090909091
Navision	1	1	1/9	0,090909091
Altec Atlantis	9	9	1	0,818181818
CR =	0,00%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Εφαρμογή Πιστοποιημένων διαδικασιών υλοποίησης

Εφαρμογή πιστοποιημένων διαδικασιών υλοποίησης	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/2	0,333333333
Navision	½	1	1/2	0,19047619
Altec Atlantis	2	2	1	0,476190476
CR =	5,84%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς το Hardware

Hardware	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	2	0,4
Navision	1	1	2	0,4
Altec Atlantis	1/2	1/2	1	0,2
CR =	0,00%			

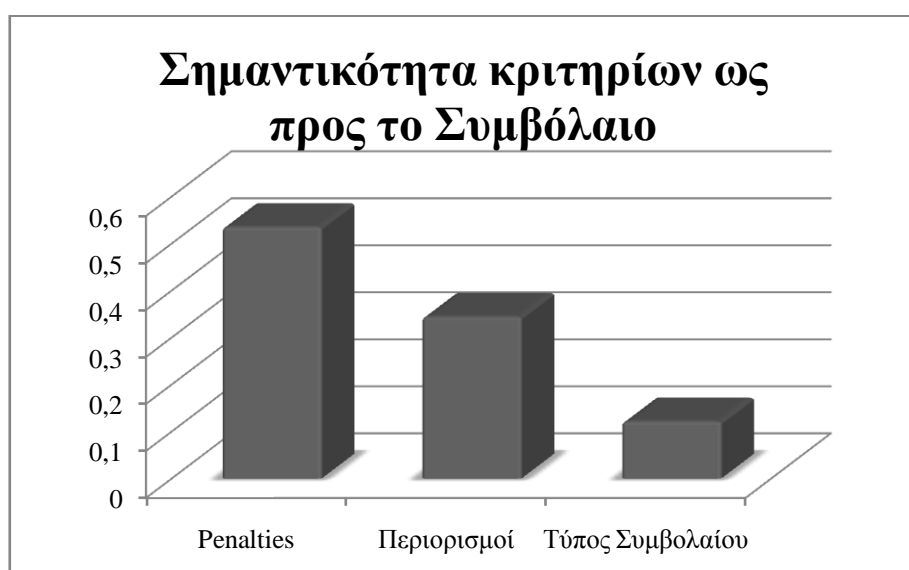
Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς την Εκπαίδευση

Εκπαίδευση	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1	1	0,333333333
Navision	1	1	1	0,333333333
Altec Atlantis	1	1	1	0,333333333
CR =	0,00%			

Αξιολόγηση Υποκριτηρίων ως προς το Συμβόλαιο

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς το Συμβόλαιο
 1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Συμβόλαιο	Penalties	Περιορισμοί	Τύπος Συμβολαίου	w
Penalties	1	2	4	0,53503185
Περιορισμοί	1/2	1	3	0,34394904
Τύπος Συμβολαίου	1/4	1/3	1	0,12101911
CR =	2,45%			



Αξιολόγηση εναλλακτικών ως προς το Συμβόλαιο

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τα Penalties

Penalties	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	1/2	0,33333333
Navision	1/2	1	1/2	0,19047619
Altec Atlantis	2	2	1	0,47619048
CR =	5,34%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τους Περιορισμούς

Περιορισμοί	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	3	1	0,46153846
Navision	1/3	1	1/2	0,16923077
Altec Atlantis	1	2	1	0,36923077
CR =	2,14%			

Πόσο προτιμότερη είναι η λύση (γραμμή) σε σχέση με την λύση (στήλη) ως προς τον Τύπο Συμβολαίου

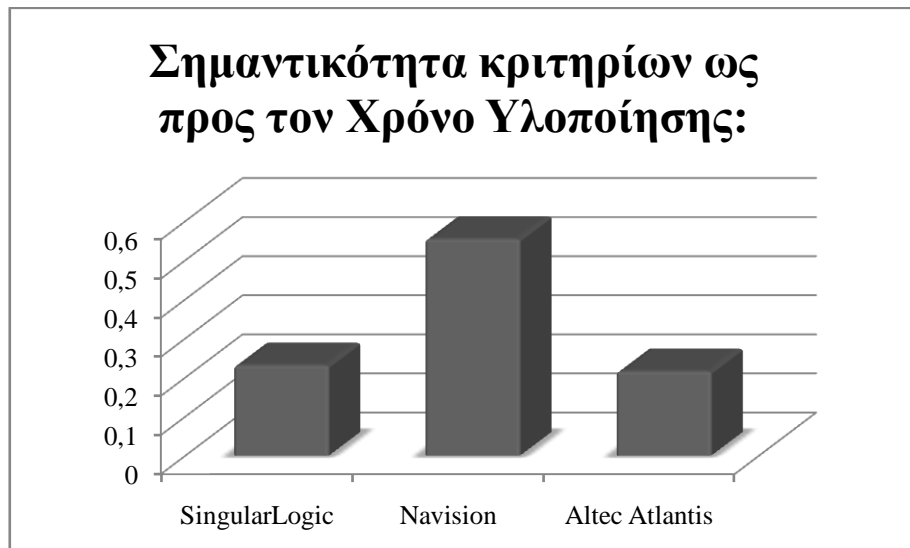
Τύπος Συμβολαίου	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	2	2	0,47619048
Navision	1/2	1	1/2	0,19047619
Altec Atlantis	1/2	2	1	0,33333333
CR =	5,84%			

Αξιολόγηση ως προς τον Χρόνο Υλοποίησης

Πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο (γραμμή) σε σχέση με το κριτήριο (στήλη) ως προς τον Χρόνο Υλοποίησης

1 = ισοδύναμα, 3= ασθενής προτίμηση, 5=ισχυρή προτίμηση, 7=πολύ ισχυρή προτίμηση, 9=απόλυτη προτίμηση -2,4,6,8 ενδιάμεσες τιμές

Χρόνος	SingularLogic	Navision	Altec Atlantis	w
SingularLogic	1	1/2	1	0,230769
Navision	2	1	3	0,553846
Altec Atlantis	1	1/3	1	0,215385
CR =	1,98%			



B.1.3 Στάθμιση βαρών

Στην ενότητα που ακολουθεί, παρατίθενται αναλυτικά όλοι οι πίνακες της στάθμισης των βαρών των δυο αποφασιζόντων σε σταθμισμένα βάρη, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν από την AHP για την εξαγωγή των προτεραιοτήτων.

Το σταθμισμένο βάρος **w** προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος των βαρών που προκύπτουν από την αξιολόγηση του Γενικού Διευθυντή (βαρύτητα 0,7) και του Λογιστή (βαρύτητα 0,3) αντίστοιχα.

Επιλογή ERP	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
Κόστος	0,32104637	0,279069767	0,30845339
Τεχνολογία ERP	0,1783591	0,124031008	0,16206067
Επιχειρηματική Λειτουργία	0,24078478	0,144186047	0,21180516
Προμηθευτής	0,14863258	0,31627907	0,19892653
Συμβόλαιο	0,05558859	0,080620155	0,06309806
Χρόνος	0,05558859	0,055813953	0,0556562

Κόστος	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
Αγοράς	0,26229508	0,27700831	0,26670905
Εκπαίδευσης	0,26229508	0,072022161	0,20521321
Συντήρησης	0,1147541	0,27700831	0,16343036
Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	0,09836066	0,096952909	0,09793833
Εγκατάστασης	0,26229508	0,27700831	0,26670905

Κόστος Αγοράς	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,36923077	0,25	0,33346154
Navision	0,16923077	0,5	0,26846154
Altec Atlantis	0,46153846	0,25	0,39807692

Κόστος Εκπαίδευσης	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,33333333	0,33333333
Navision	0,33333333	0,33333333	0,33333333
Altec Atlantis	0,33333333	0,33333333	0,33333333

Συμβόλαιο Συντήρησης	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,21538462	0,25	0,22576923
Navision	0,23076923	0,25	0,23653846
Altec Atlantis	0,55384615	0,5	0,53769231

Αποπληρωμή Κεφαλαίου	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,33333333	0,33333333
Navision	0,33333333	0,33333333	0,33333333
Altec Atlantis	0,33333333	0,33333333	0,33333333

Κόστος Εγκατάστασης	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,2	0,25	0,215
Navision	0,4	0,5	0,43
Altec Atlantis	0,4	0,25	0,355

Τεχνολογία ERP	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	0,07494936	0,100775194	0,08269711
Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	0,14854828	0,174418605	0,15630938
Πληρότητα υποσυστημάτων	0,14854828	0,124031008	0,1411931
Ευελξία, επεκτασιμότητα	0,19243754	0,112403101	0,16842721
Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	0,3646185	0,325581395	0,35290737
Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων	0,07089804	0,162790698	0,09846584

Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,23076923	0,169230769	0,21230769
Navision	0,55384615	0,461538462	0,52615385
Altec Atlantis	0,21538462	0,369230769	0,26153846

Συνδεσιμότητα με Άλλες εφαρμογές	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,23076923	0,25	0,23653846
Navision	0,21538462	0,25	0,22576923
Altec Atlantis	0,55384615	0,5	0,53769231

Πληρότητα υποσυστημάτων	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,25477707	0,308823529	0,27099101
Navision	0,13375796	0,161764706	0,14215999
Altec Atlantis	0,61146497	0,529411765	0,58684901

Ευελξία, επεκτασιμότητα	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,16176471	0,19047619	0,17037815
Navision	0,30882353	0,476190476	0,35903361
Altec Atlantis	0,52941176	0,333333333	0,47058824

Τεχνολογικά προηγμένες δυνατ	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,21538462	0,308823529	0,24341629
Navision	0,23076923	0,161764706	0,21006787
Altec Atlantis	0,55384615	0,529411765	0,54651584

Ασφάλεια συστημάτων και δεδομένων	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,52941176	0,333333333	0,47058824
Navision	0,16176471	0,333333333	0,21323529
Altec Atlantis	0,30882353	0,333333333	0,31617647

Επιχειρηματική Λειτουργία	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
Ελληνοποίηση	0,05025578	0,060633348	0,05336905
Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	0,06260363	0,106558607	0,07579013
Έμφαση στην αξιοπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	0,02661845	0,097553655	0,04789901
Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	0,103722	0,081794987	0,09714389
Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	0,21485271	0,207113913	0,21253107
Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	0,16299171	0,102056131	0,14471104
Δυνατότητες Business Intelligence	0,25189628	0,234128771	0,24656603
Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	0,06136885	0,067537145	0,06321934
Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	0,0656906	0,042623443	0,05877045

Ελληνοποίηση	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,36923077	0,4	0,37846154
Navision	0,16923077	0,2	0,17846154
Altec Atlantis	0,46153846	0,4	0,44307692

Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,16923077	0,169230769	0,16923077
Navision	0,36923077	0,369230769	0,36923077
Altec Atlantis	0,46153846	0,461538462	0,46153846

Έμφαση στην αξιοπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,333333333	0,33333333
Navision	0,33333333	0,333333333	0,33333333
Altec Atlantis	0,33333333	0,333333333	0,33333333

Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,4	0,4	0,4
Navision	0,2	0,2	0,2
Altec Atlantis	0,4	0,4	0,4

Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,21538462	0,333333333	0,25076923
Navision	0,23076923	0,19047619	0,21868132
Altec Atlantis	0,55384615	0,476190476	0,53054945

Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,2	0,29333333
Navision	0,33333333	0,4	0,35333333
Altec Atlantis	0,33333333	0,4	0,35333333

Δυνατότητες Business Intelligence	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,2739726	0,230769231	0,26101159
Navision	0,15068493	0,215384615	0,17009484
Altec Atlantis	0,57534247	0,553846154	0,56889357

Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,4	0,4	0,4
Navision	0,2	0,2	0,2
Altec Atlantis	0,4	0,4	0,4

Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,333333333	0,33333333
Navision	0,33333333	0,333333333	0,33333333
Altec Atlantis	0,33333333	0,333333333	0,33333333

Προμηθευτής	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
Reputation	0,09845104	0,163934426	0,11809605
Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	0,09766343	0,123544785	0,10542784
Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	0,09976372	0,080779282	0,09406839
Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	0,40955631	0,256593015	0,36366732
Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	0,09845104	0,128296507	0,10740468
Εκπαίδευση	0,09845104	0,206699929	0,1309257
Hardware	0,09766343	0,040152055	0,08041002

Reputation	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,23752969	0,320665083	0,26247031
Navision	0,12114014	0,109263658	0,1175772
Altec Atlantis	0,64133017	0,570071259	0,61995249

Εμπειρία/Πλήθος Εγκαταστάσεων	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,42105263	0,476190476	0,43759398
Navision	0,31578947	0,19047619	0,27819549
Altec Atlantis	0,26315789	0,333333333	0,28421053

Προσωπικό Εταιρίας	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,421052632	0,35964912
Navision	0,33333333	0,263157895	0,3122807
Altec Atlantis	0,33333333	0,315789474	0,32807018

Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,09090909	0,090909091	0,09090909
Navision	0,09090909	0,090909091	0,09090909
Altec Atlantis	0,81818182	0,818181818	0,81818182

Εφαρμογή πιστοποιημένων διαδικασιών υλοποίησης	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,36923077	0,333333333	0,35846154
Navision	0,16923077	0,19047619	0,1756044
Altec Atlantis	0,46153846	0,476190476	0,46593407

Hardware	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,4	0,35333333
Navision	0,33333333	0,4	0,35333333
Altec Atlantis	0,33333333	0,2	0,29333333

Εκπαίδευση	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,5	0,33333333	0,45
Navision	0,25	0,33333333	0,275
Altec Atlantis	0,25	0,33333333	0,275

Συμβόλαιο	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
Penalties	0,25	0,535031847	0,33550955
Περιορισμοί	0,5	0,343949045	0,45318471
Τύπος Συμβολαίου	0,25	0,121019108	0,21130573

Penalties	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,26315789	0,33333333	0,28421053
Navision	0,31578947	0,19047619	0,27819549
Altec Atlantis	0,42105263	0,476190476	0,43759398

Περιορισμοί	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,33333333	0,461538462	0,37179487
Navision	0,47619048	0,169230769	0,38410256
Altec Atlantis	0,19047619	0,369230769	0,24410256

Τύπος Συμβολαίου	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,16176471	0,476190476	0,25609244
Navision	0,30882353	0,19047619	0,27331933
Altec Atlantis	0,52941176	0,33333333	0,47058824

Χρόνος	Γεν. Δ. x0,7	Λογιστής x0,3	w
SingularLogic	0,23076923	0,230769231	0,23076923
Navision	0,55384615	0,553846154	0,55384615
Altec Atlantis	0,21538462	0,215384615	0,21538462

B.2 Σύθεση βαρών και εξαγωγή προτεραιοτήτων (Αποτελέσματα)

Στην ενότητα αυτή παρατίθενται οι πίνακες υπολογισμού των προτεραιοτήτων, σύμφωνα με το τέταρτο και τελευταίο βήμα της AHP και με τον τρόπο που έχει ήδη περιγραφεί, χρησιμοποιώντας τα σταθμισμένα βάρη.

Οι τελικές προτεραιότητες που προκύπτουν από την διαδικασία, αποτελούν και τα **αποτελέσματα** της μεθόδου.

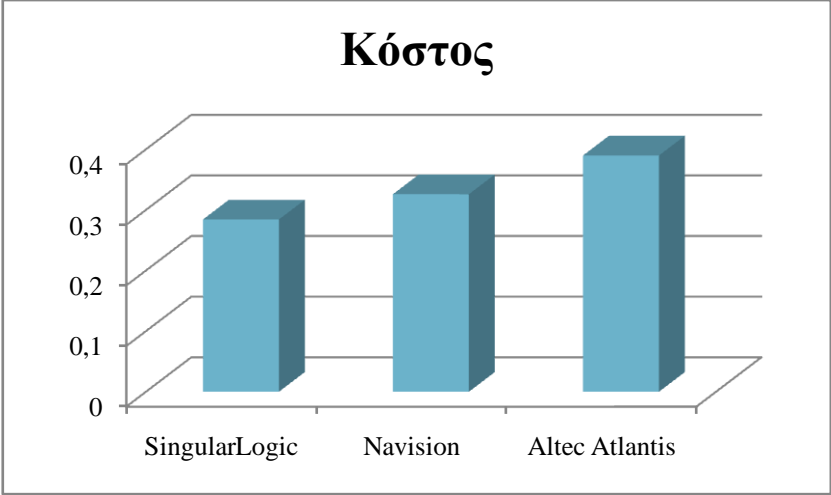
Κόστος	Αγοράς	Εκπαίδευσης	Συντήρησης	Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	Κόστος Εγκατάστασης
SingularLogic	0,33346154	0,333333333	0,225769231	0,333333333	0,215
Navision	0,26846154	0,333333333	0,236538462	0,333333333	0,43
Altec Atlantis	0,39807692	0,333333333	0,537692308	0,333333333	0,355

x

Κόστος	w
Αγοράς	0,26670905
Εκπαίδευσης	0,20521321
Συντήρησης	0,16343036
Αποπληρωμή Κεφαλαίου (ROI)	0,09793833
Εγκατάστασης	0,26670905

=

	Κόστος
SingularLogic	0,284227716
Navision	0,325994092
Altec Atlantis	0,389778192



Τεχνολογία ERP	Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	Πληρότητα υποσυστημάτων	Ευελιξία, επεκτασιμότητα	Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων
SingularLogic	0,212307692	0,2365	0,270991008	0,170378151	0,24341629	0,470588235
Navision	0,526153846	0,2258	0,142159985	0,359033613	0,210067873	0,213235294
Altec Atlantis	0,261538462	0,5377	0,586849007	0,470588235	0,546515837	0,316176471

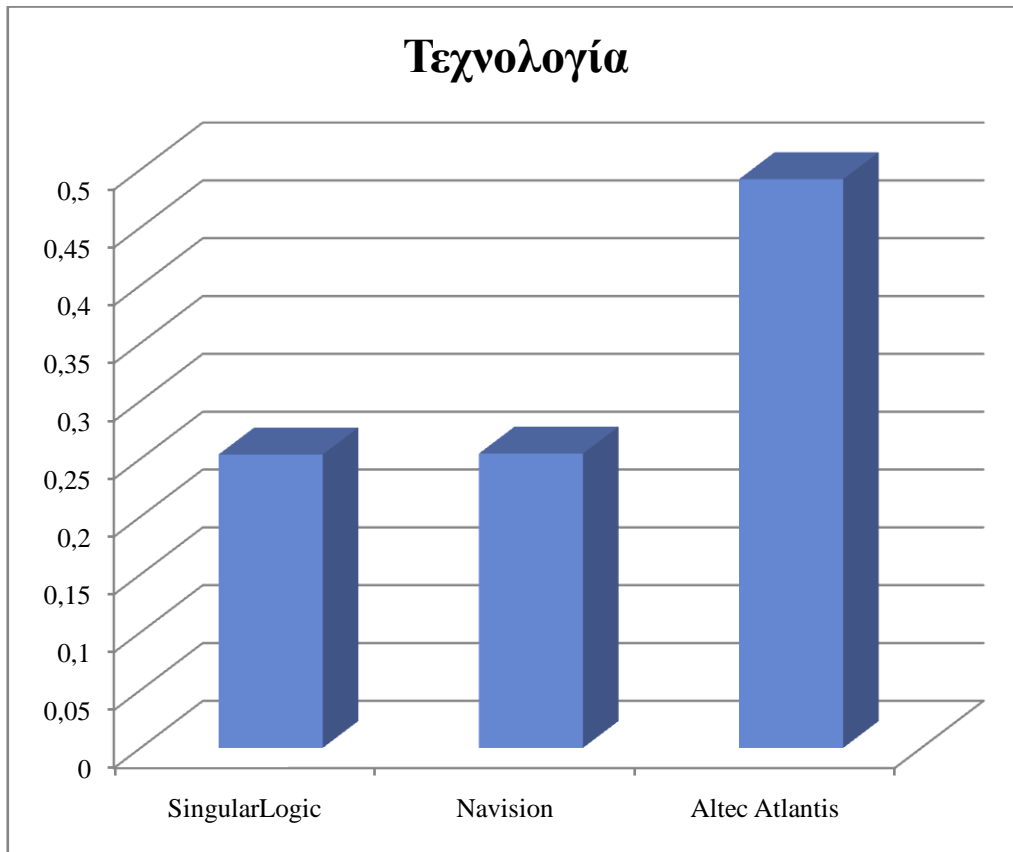
x

Τεχνολογία ERP	w
Φιλικότητα στην χρήση/εργονομία	0,082697109
Συνδεσιμότητα με άλλες εφαρμογές	0,156309376
Πληρότητα υποσυστημάτων	0,141193097
Ευελιξία, επεκτασιμότητα	0,16842721
Τεχνολογικά Προηγμένες Δυνατ	0,352907369
Ασφάλεια Συστημάτων και Δεδομένων	0,098465839

=

	Τεχνολογία ERP
SingularLogic	0,253729056
Navision	0,254475181
Altec Atlantis	0,491795764

Τεχνολογία



Επιχειρηματική Λειτουργία	Ελληνοποίηση	Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	Έμφαση στην αξιοπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	Δυνατότητες Business Intelligence	Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών
SingularLogic	0,378461538	0,169230769	0,333333333	0,4	0,250769231	0,293333333	0,261011591	0,4	0,333333333
Navision	0,178461538	0,369230769	0,333333333	0,2	0,218681319	0,353333333	0,170094837	0,2	0,333333333
Altec Atlantis	0,443076923	0,461538462	0,333333333	0,4	0,530549451	0,353333333	0,568893572	0,4	0,333333333

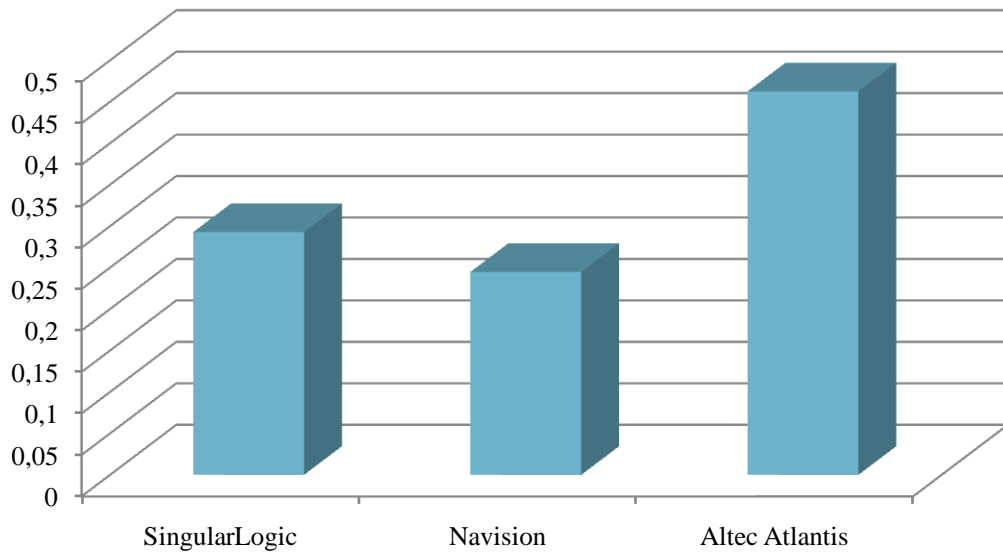
X

Επιχειρηματική Λειτουργία	w
Ελληνοποίηση	0,053369048
Καταλληλότητα και προσαρμογή στις διαδικασίες της επιχ.	0,075790126
Έμφαση στην αξιοπ. Προχωρημένων χαρακτηριστικών	0,047899012
Αποδοτική συντήρηση (αναβαθμίσεις κλπ)	0,097143894
Ενσωμάτωση λειτουργιών ΠΕΠ	0,212531069
Προώθηση της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, BPR	0,144711036
Δυνατότητες Business Intelligence	0,246566026
Βαθμός προσαρμογής στο μέγεθος της επιχείρησης	0,063219337
Κάλυψη τυχόν αναγκών / απαιτήσεων πελατών/προμηθευτών	0,058770451

=

	Επιχειρηματική Λειτουργία
SingularLogic	0,292827348
Navision	0,244684918
Altec Atlantis	0,462487734

Επιχειρηματ. Λειτουργία



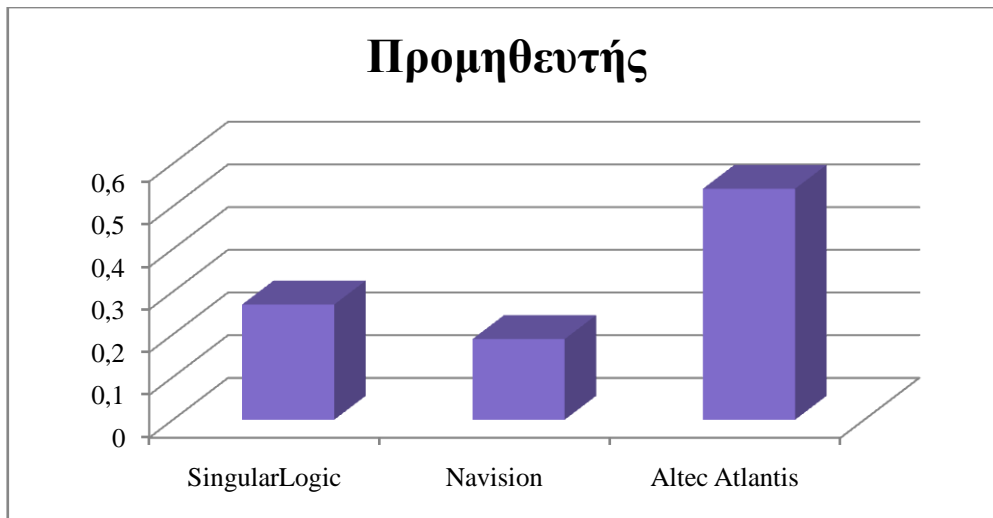
Προμηθευτής	Reputation	Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	Hardware	Εκπαίδευση
SingularLogic	0,262470309	0,43759398	0,359649123	0,090909091	0,358461538	0,35333333	0,45
Navision	0,117577197	0,27819549	0,312280702	0,090909091	0,175604396	0,35333333	0,275
Altec Atlantis	0,619952494	0,28421053	0,328070175	0,818181818	0,465934066	0,29333333	0,275

x

Προμηθευτής	w
Reputation	0,118096054
Εμπειρία - Πλήθος εγκαταστ.	0,105427836
Προσωπικό Εταιρίας (εξειδικευμένο)	0,094068387
Υποστήριξη από τοπικό αντιπρόσωπο	0,363667324
Εφαρμογή πιστοπ. Διαδικασιών υλοποίησης	0,107404678
Εκπαίδευση	0,080410017
Hardware	0,130925705

=

	Προμηθευτής
SingularLogic	0,269852126
Navision	0,188928201
Altec Atlantis	0,541219674



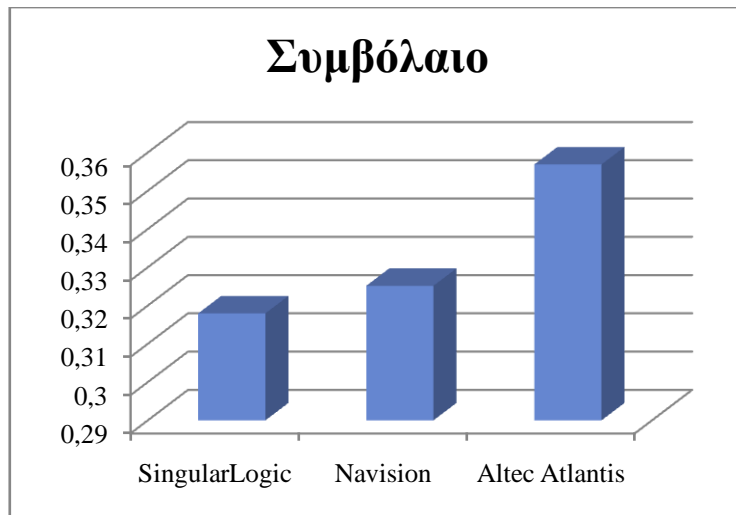
Συμβόλαιο	Penalties	Περιορισμοί	Τύπος Συμβολαίου
SingularLogic	0,28421053	0,371794872	0,256092437
Navision	0,27819549	0,384102564	0,273319328
Altec Atlantis	0,43759398	0,244102564	0,470588235

x

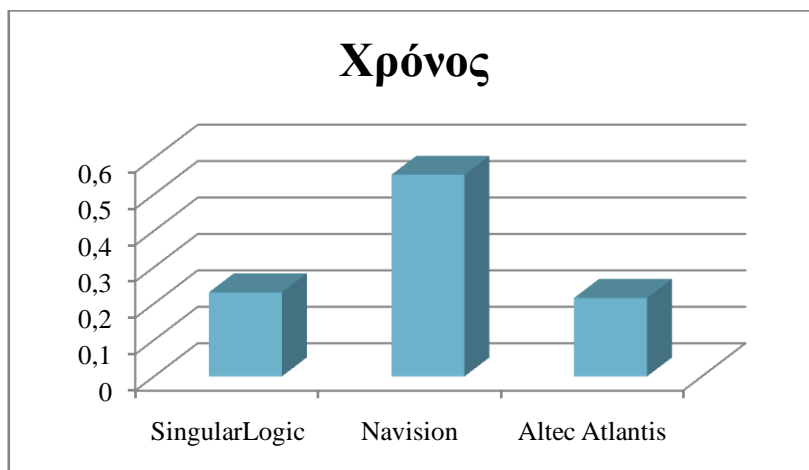
Συμβόλαιο	w
Penalties	0,33550955
Περιορισμοί	0,45318471
Τύπος Συμβολαίου	0,21130573

=

	Συμβόλαιο
SingularLogic	0,3179609
Navision	0,3251606
Altec Atlantis	0,35687851



Χρόνος	w
SingularLogic	0,23076923
Navision	0,55384615
Altec Atlantis	0,21538462



Επιλογή ERP	Κόστος	Τεχνολογία ERP	Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	Προμηθευτής	Συμβόλαιο	Χρόνος
SingularLogic	0,2842277 16	0,2537290 56	0,292827348	0,269852126	0,3179608 99	0,2307692 31
Navision	0,3259940 92	0,2544751 81	0,244684918	0,188928201	0,3251605 96	0,5538461 54
Altec Atlantis	0,3897781 92	0,4917957 64	0,462487734	0,541219674	0,3568785 05	0,2153846 15

x

Επιλογή ERP	w
Κόστος	0,308453392
Τεχνολογία ERP	0,16206067
Επιχειρηματική Λειτουργία ERP	0,21180516
Προμηθευτής	0,198926527
Συμβόλαιο	0,063098056
Χρόνος	0,055656196

=

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	
	Επιλογή ERP
SingularLogic	0,277400045
Navision	0,282544732
Altec Atlantis	0,440055223

Απώτερος Στόχος: Επιλογή ERP

