

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ**

**ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΠΕΤΡΟΥ**

Πτυχιακή εργασία με θέμα :  
**«Χρήση μεθόδου πολυκριτηριακής ανάλυσης ELECTRE III για την  
επιλογή βέλτιστης θέσης. Μελέτη περίπτωσης χωροθέτησης 3PL  
εταιρείας στην Βόρεια Ελλάδα»**

Επιβλέπων Καθηγητής : Δ. Αηδώνης

**Νοέμβριος, 2010**

Αιρεσιολογία

Κρακός

## **Ευχαριστίες**

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των σπουδών μου στο τμήμα Τυποποίησης & Διακίνησης Προϊόντων του παραρτήματος του ΑΤΕΙΘ στην Κατερίνη.

Την εποπτεία της εργασίας αυτής είχε ο κος Δ. Αηδόνης τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω για την επιστημονική καθοδήγηση καθώς επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω κ τον δρ Γ. Μπανιά για την βοήθεια που μου παρείχε. Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης την οικογένεια μου για την στήριξη και την συμπαράστασή τους απέναντί μου.

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία μέσα από την επίλυση ενός ακαδημαϊκού προβλήματος έχει ως σκοπό την παρουσίαση της εφαρμογής της πολυκριτηριακής μεθόδου Electre III χρησιμοποιώντας το demo της μεθόδου του πανεπιστημίου 'LAMSADE, Paris-Dauphine'. Το θέμα που τίθεται αφορά την χωροθέτηση 3pl εταιρίας στην Β. Ελλάδα και ορίζονται 3 πόλεις της Β. Ελλάδος ως εναλλακτικά σενάρια. Έτσι αρχικά γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση όσον αφορά τα logistics και τις εταιρείες 3pl, στην Ελλάδα καθώς επίσης μετά από περιγραφή των διαδικασιών λήψης αποφάσεων και μια σύντομη εισαγωγή στην πολυκριτηριακή ανάλυση απόφασης (ΠΑΑ), γίνεται παρουσίαση της μεθόδου Electre III. Έπειτα περιγράφεται, κατά τη μεθοδολογία έρευνας, η μέθοδος Electre III και εξετάζεται η μελέτη περίπτωσης που έχει τεθεί. Περιορισμός της μεθόδου είναι πως χαρακτηρίζεται ως κατ'ουσία μη-αντισταθμιστική. Μέσα από φωτογραφικά στιγμιότυπα περιγράφεται σε βήματα η εισαγωγή των δεδομένων στην εφαρμογή. Η οποία σύμφωνα με τα υποκειμενικά κριτήρια και τα βάρη που ορίστηκαν, στα αποτελέσματα που εξήχθησαν ανέδειξε τον επιλεγμένο χώρο στην Θεσσαλονίκη ως πρώτη επιλογή με δεύτερο τον επιλεγμένο χώρο στην Κατερίνη και τρίτο τον επιλεγμένο χώρο στην πόλη των Σερρών. Δύο πολύ ενδιαφέρουσες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα είναι: η μελέτη για "χωροταξική τοποθέτηση μίας *υπόγειας* 3pl εταιρίας" χρησιμοποιώντας την πολυκριτηριακή μέθοδο Electre III καθώς και η χρήση της μεθόδου Electre IV για την χωροταξική τοποθέτηση μιας 3pl εταιρείας κάνοντας σύγκριση ανάμεσα στα αποτελέσματα των δύο μεθόδων. Η παρούσα μελέτη συνεισφέρει στην καλύτερη κατανόηση της μεθόδου από τον αναγνώστη παρουσιάζοντας τα στάδια της μεθόδου τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο.

*Λέξεις κλειδιά: Electre III / ΠΑΑ / εταιρείες 3pl / logistics / χωροθέτηση εταιρειών*

## Περιεχόμενα

Περίληψη	I
Περιεχόμενα	II
Κατάλογος πινάκων	IV
Κατάλογος σχημάτων εικόνων	IV
Εισαγωγή	1
<b>1. Βιβλιογραφική Επισκόπηση</b>	<b>4</b>
1.1 Logistics & Εταιρείες 3pl	4
1.1.1 Ορισμοί logistics & εταιρειών 3pl	4
1.1.2 Ιστορικά στοιχεία	5
1.1.3 Ο ρόλος των εταιρειών 3pl στην ελληνική αγορά	6
1.1.4 Θεσμικό πλαίσιο	7
1.1.5 Η ανάπτυξη των εταιρειών 3pl την τελευταία δεκαετία	9
1.2 Η λήψη αποφάσεων	11
1.2.1 Τα 3 επίπεδα αποφάσεων	12
1.2.2 Διαδικασία λήψης απόφασης	14
1.2.3 Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων	17
1.2.4 Η διαδικασία πολυκριτηριακής ανάλυσης	22
1.2.5 Βασικές μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων	25
1.2.6 Θεωρία σχέσεων υπεροχής	27
1.2.7 Μέθοδοι σχέσεων υπεροχής	28
1.2.8 Οικογένεια μεθόδων Electre III	30
<b>2. Μεθολογία</b>	<b>32</b>
2.1 Μέθοδος Electre III	32
2.2 Μελέτη περίπτωσης	37
2.2.1 Το πρόβλημα της χωροθέτησης	37
2.2.2 Παρουσίαση προβλήματος και δεδομένων	38
2.2.3 Κριτήρια – Βάρη	39
<b>3. Εισαγωγή δεδομένων/Παρουσίαση εφαρμογής &amp; Αποτελεσμάτων</b>	<b>45</b>
3.1 Βήματα εισαγωγής δεδομένων	45
3.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων	57
3.3 Περιγραφή αποτελεσμάτων	60

<b>4. Συζήτηση αποτελεσμάτων</b>	62
4.1 S.W.O.T. analysis εναλλακτικής Thess	62
4.2 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	66
<b>Συμπεράσματα</b>	67
<b>Βιβλιογραφία</b>	69

**Κατάλογος πινάκων**

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά κάθε τύπου απόφασης	14
Πίνακας 2: Σειρά προτίμησης κριτηρίων	42
Πίνακας 3 : Βάρη κριτηρίων	42
Πίνακας 4: Επιδόσεις	43
Πίνακας 5: Πίνακας Συμφωνίας	60
Πίνακας 6: Πίνακας Αξιοπιστίας	61
Πίνακας 7: Πίνακας Τελικής Κατάταξης	61

**Κατάλογος σχημάτων εικόνων**

Σχήμα 1: Μέγεθος αγοράς υπηρεσιών 3PL (1998-2009)	10
Σχήμα 2: Πιθανότητα αύξησης χρήσης των υπηρεσιών 3pl στο άμεσο μέλλον	11
Σχήμα 3: Γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο	21
Σχήμα 4: Το μεθοδολογικό πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας	23
Σχήμα 5: Οι βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις της πολυκριτηριακής	27
Σχήμα 6: Διάγραμμα διαδικασίας ELECTRE III	34
Σχήμα 7: Μοντελοποίηση διμερών σχέσεων με την βοήθεια σχέσης υπεροχής	35
Εικόνα 8: Εισαγωγή στο περιβάλλον της εφαρμογής	45
Εικόνα 9: Δημιουργία νέας εργασίας	46
Εικόνα 10: Εισαγωγή στοιχείων νέας εργασίας	46
Εικόνα 11: Ενεργοποίηση πλήκτρων σε μπάρα εργαλείων	47
Εικόνα 12: Επιλογή κριτηρίων από Edit	48
Εικόνα 13: Περιβάλλον λίστας κριτηρίων	48
Εικόνα 14: Εισαγωγή στοιχείων κριτηρίων και βαρών	49
Εικόνα 15: Λίστα κριτηρίων	49
Εικόνα 16: Επιλογή εναλλακτικών από Edit	50
Εικόνα 17: Περιβάλλον λίστας εναλλακτικών	50

Εικόνα 18: Περιβάλλον εισαγωγής εναλλακτικών	51
Εικόνα 19:Εισαγωγή εναλλακτικής	51
Εικόνα 20: Λίστα εναλλακτικών	52
Εικόνα 21: Επιλογή επιδόσεων από Edit	52
Εικόνα 22: Εμφάνιση πίνακα επιδόσεων	53
Εικόνα 23: Διαδικασία εισαγωγής επιδόσεων σε πίνακα	53
Εικόνα 24: Εμφάνιση ολοκληρωμένου πίνακα επιδόσεων	54
Εικόνα 25: Επιλογή κατωφλιών από Edit	54
Εικόνα 26: Λίστα κριτηρίων στο περιβάλλον εισαγωγής κατωφλιών	55
Εικόνα 27: Περιβάλλον εισαγωγής κατωφλιών	55
Εικόνα 28: Εισαγωγή κατωφλιών ανά κριτήριο	56
Εικόνα 29: Εμφάνιση λίστας κριτηρίων με τα ανάλογα κατώφλια	56
Εικόνα 30: Εντολή Calculate	57
Εικόνα 31:Επιβεβαίωση πραγματοποίησης υπολογισμών	58
Εικόνα 32: Πίνακες συμφωνίας-αξιοπιστίας-κατάταξης	59
Εικόνα 33: Τελικό διάγραμμα κατάταξης	59
Σχήμα 34: Τελικής Κατάταξης	61



## Εισαγωγή

Με την έλευση της παγκοσμιοποίησης, η αλλαγή σε επιχειρηματικό επίπεδο ήταν αναπόφευκτη . Η μαζική προσαρμογή υποστηρίζεται ότι είναι το `` νέο ανταγωνιστικό πρότυπο" (Kotha ,1995). Πολυάριθμοι συγγραφείς έχουν τονίσει τη σημασία της διαδραστικής εμπορίας και κατασκευής προϊόντων και την προσαρμογή των προϊόντων στο πλαίσιο των επιμέρους παραγγελιών των πελατών, διατηρώντας παράλληλα αποτελεσματικό κόστος σε επιχειρήσεις (McKenna, 1995)(Davis,1987).

Με ευκαιρίες όπως η εισχώρηση σε νέες αγορές και επιλογή αγοράς φθηνότερων ή καλύτερων προϊόντων από περισσότερους προμηθευτές και με προκλήσεις σε συντονισμό και συνεργασίες λόγω διεύρυνσης και πολυπλοκότητας του εφοδιαστικού δικτύου, το επιχειρηματικό περιβάλλον οδηγείται σε αύξηση χρόνου παράδοσης και ανυπαρξία JIT (Just In Time). Σύμφωνα με τον Kearney, η εφοδιαστική έχει αναδειχθεί ως βασική λειτουργία των επιχειρήσεων για την ενίσχυση μιας εταιρείας στην απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος μέσω βελτιωμένων υπηρεσιών (Kearney,1993).

Τα logistics στην Ελλάδα ήρθαν με καθυστέρηση αρκετών χρόνων, τουλάχιστον σε σχέση με τις ανεπτυγμένες χώρες της Δύσης. Σε σχετικά μικρό διάστημα όμως, έχουν καταφέρει να εισχωρήσουν σε μεγάλο βαθμό στις μεγάλες εταιρείες του ιδιωτικού τομέα (Καλιαμπάκος, 2006).

Στις επιχειρήσεις καλλιεργείται ολοένα και περισσότερο η ανάγκη ανταγωνισμού σε διαστάσεις κόστους , ταχύτητας, ποιότητας, καινοτομίας, με αποτέλεσμα την δημιουργία νέων συστημάτων logistics. Η εφοδιαστική διαδραματίζει θεμελιώδη ρόλο στην υποστήριξη λιανικών επιχειρήσεων στον εξορθολογισμό των υποδομών διανομής και στην αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων τους (Bourlakis&Bourlakis, 2000). Τις (2) δύο τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται πως οι απλές διαδικασίες των logistics έχουν αλλάξει χαρακτήρα σε λειτουργίες εταιρικού επιπέδου, τμηματοποιημένα εντός των επιχειρήσεων. Η τμηματοποίηση αυτή επεκτάθηκε και έξω από τις επιχειρήσεις (outsourcing). Η χρήση των third party logistics εταιριών παρέχει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στον επιχειρηματικό κόσμο του σήμερα (Aghazadeh, 2003).

Η παρούσα μελέτη έχει ως στόχο μέσα από την επίλυση ενός ακαδημαϊκού προβλήματος, που αφορά την χωροταξική τοποθέτηση μιας 3pl εταιρείας, την παρουσίαση της χρήσης ενός εργαλείου αρωγής λήψης απόφασης. Προς την επίλυση του προβλήματος που τίθεται χρησιμοποιείται η πολυκριτηριακή μέθοδος Electre III . 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. Προτείνονται τρεις κατάλληλες περιοχές της Βορείου Ελλάδος (3 σενάρια) για την τοποθέτηση της εταιρείας και ορίζονται (5)πέντε ομάδες κριτηρίων με τα ανάλογα βάρη. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η περιγραφή και παρουσίαση των διαδικασιών της μεθοδολογίας Electre III. Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων που αναπτύχθηκε για να περιορίσει την σύγχυση που προκαλείται σε περιπτώσεις που εμπλέκονται μεταξύ τους πολλά και διαφορετικής φύσεως κριτήρια που αφορούν συγκεκριμένες επιλογές. Ουσιαστικά με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται η σύνθεση ενός μεγάλου όγκου πληροφοριών διατηρώντας παράλληλα τους στόχους και τις προτιμήσεις του εκάστοτε λήπτη της απόφασης.

Η διάρθρωση της εργασίας είναι η :

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται η βιβλιογραφική επισκόπηση του θέματος και χωρίζεται σε 2 κύριες ενότητες. Η πρώτη ενότητα και η πρώτη υπο-ενότητα αφορούν τα logistics και τις εταιρείες 3pl . Στην δεύτερη υπό-ενότητα περιγράφεται με ιστορικά στοιχεία η απαρχή των παραπάνω. Στην τρίτη υπό-ενότητα περιγράφεται η σημερινή εικόνα της αγοράς των 3pl εταιριών στον Ελλαδικό χώρο. Στην τέταρτη υπό-ενότητα αναφέρεται το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο, ενώ στην πέμπτη υπό-ενότητα δίνονται οι επιχειρησιακές τάσεις όσον αφορά τις 3pl εταιρίες μέσα από στοιχεία κλαδικών μελετών της ICAP και τις υπάρχουσες εκτιμήσεις για το εγγύς μέλλον. Στην δεύτερη ενότητα περιγράφεται η διαδικασία λήψης αποφάσεων, γίνεται αναφορά στην Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων, στην διαδικασία και στις βασικές μεθόδους της ΠΑΑ . Στις υπό-ενότητες της δεύτερης ενότητας περιγράφεται η θεωρία σχέσεων υπεροχής και οι μέθοδοι που έχουν βασιστεί σε αυτήν καθώς επίσης παρουσιάζεται περιληπτικά η οικογένεια των μεθόδων της ELECTRE.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε και χωρίζεται σε 2 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα αναλύεται η μέθοδος της ELECTRE III. Στην δεύτερη ενότητα διαρθρώνεται η μελέτη περίπτωσης για την οποία θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό της ELECTRE III, ενώ στις επιμέρους υποενότητες αναφέρονται οι εναλλακτικές, τα κριτήρια και τα βάρη.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται σε βήματα οι διαδικασίες που χρειάστηκαν για την εισαγωγή των δεδομένων στην εφαρμογή, παρουσιάζονται τα εξαγόμενα αποτελέσματα και γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Το τέταρτο κ τελευταίο κεφάλαιο χωρίζεται σε δύο ενότητες. Στην πρώτη ενότητα γίνεται μια Swot analysis για την εναλλακτική που ήταν πρώτη στην κατάταξη μετά την χρήση της εφαρμογής της ELECTRE III και στην δεύτερη δίνονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Τέλος περιγράφονται τα κύρια συμπεράσματα της εργασίας.

## **1. Βιβλιογραφική Επισκόπηση**

### 1.1 Logistics & Εταιρείες 3pl

#### 1.1.1 Ορισμοί logistics & εταιρειών 3pl

Τα logistics βρίσκουν εφαρμογή σε δύο κυρίως πεδία: το πρώτο πεδίο είναι η επιχείρηση, η οποία πρέπει να οργανώσει την εισροή, την εσωτερική διακίνηση και την εκροή υλικών και προϊόντων κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εξασφαλίζει την μέγιστη ικανοποίηση των πελατών της. Το δεύτερο πεδίο είναι η εφοδιαστική αλυσίδα η οποία αποτελείται από όλες εκείνες τις επιχειρήσεις και οργανισμούς που είναι απαραίτητοι έτσι ώστε ένα προϊόντος από πρώτες ύλες να καταλήξει στον τελικό πελάτη. Η αποτελεσματική οργάνωση και διοίκηση της ροής προϊόντων και πληροφοριών σε αυτήν την αλυσίδα αποτελεί επιτακτική ανάγκη σε μια παγκοσμιοποιημένη και ψηφιακή οικονομία όπου ο ανταγωνισμός από ατομικός (επιχείρηση εναντίον επιχείρησης) γίνεται συλλογικός (εφοδιαστική αλυσίδα εναντίον εφοδιαστικής αλυσίδας) (Χωρίς Συγγραφέα, 2005).

Σύμφωνα με το *Council of Supply Chain Management Professionals* (2010), τα logistics αποτελούν τη διαδικασία σχεδιασμού, εφαρμογής και ελέγχου της αποτελεσματικής και από πλευράς δαπανών αποδοτικής ροής και αποθήκευσης των πρώτων υλών, των αποθεμάτων και των τελικών προϊόντων, καθώς και των σχετικών πληροφοριών από το σημείο προέλευσης στο σημείο κατανάλωσης, εξυπηρετώντας το σκοπό της προσαρμογής στις επιθυμίες των πελατών. Συνεπώς, σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, η αποστολή των logistics είναι να φέρουν τα σωστά προϊόντα ή υπηρεσίες στο σωστό χρόνο και με τις επιθυμητές προϋποθέσεις, πραγματοποιώντας συγχρόνως τη μεγαλύτερη δυνατή συνεισφορά στην επιχείρηση. Ο Daskin (1985), όρισε τα logistics ως το σχεδιασμό και τη λειτουργία των φυσικών, διοικητικών και πληροφοριακών συστημάτων, τα οποία είναι αναγκαία για να επιτρέψουν στα αγαθά να κατανικήσουν το χρόνο και το χώρο.

Οι διαδικασίες logistics πραγματοποιούνται είτε από την ίδια τη βιομηχανική ή εμπορική επιχείρηση ή με ανάθεση μέρους ή του συνόλου τους σε μια ή περισσότερες εξειδικευμένες και ανεξάρτητες εταιρείες παροχής υπηρεσιών logistics. Ο φορέας που αναλαμβάνει την εκτέλεση αυτών των εργασιών χαρακτηρίζεται ως εταιρεία παροχής υπηρεσιών logistics προς τρίτους (Third Party Logistics Provider-3PL provider). Η ανάθεση συγκεκριμένων λειτουργιών ή αναγκών μιας εταιρείας σε μία τρίτη εξειδικευμένη επιχείρηση, χαρακτηρίζεται από τον ευρύτερο διεθνή όρο «outsourcing». Third Party Logistics -3PL είναι το outsourcing του συνόλου ή μέρους των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων που αφορούν τα Logistics ενός φορέα παροχής υπηρεσιών logistics με σκοπό τα προϊόντα να φθάσουν στον τελικό χρήστη με το μικρότερο δυνατό κόστος και στον συντομότερο χρόνο (Μανωλιάδης, 2007).

#### 1.1.2 Ιστορικά στοιχεία

Τα logistics αρχικά βρήκαν εφαρμογή στη συστηματική διαδικασία ανεφοδιασμού των στρατιωτικών επιχειρήσεων με ανθρώπινο δυναμικό, εξοπλισμό και εφόδια. Η είσοδός τους στη βιομηχανία και το εμπόριο ξεκίνησε κατά την διάρκεια του 1960, αλλά η ευρεία διάδοσή τους ακολούθησε κατά τη δεκαετία του 1980. Στην εφαρμογή των μεθόδων αυτών στον χώρο των επιχειρήσεων, ο όρος logistics αφορά τα στάδια που προηγούνται και ακολουθούν τις παραγωγής ενός προϊόντος, μέχρι το σημείο της τελικής κατανάλωσής του (Σιφνιώτης, 1997).

Ο όρος λογιστική (logistics) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον αυτοκράτορα Λέοντα Στ' το Σοφό (866-912) θέλοντας να περιγράψει σε καιρό πολέμου τις εγκαταστάσεις, τον ανεφοδιασμό και την μεταφορά στρατιωτικών μονάδων (ICAP, 2009). Ως πρώτος logistician αναφέρεται ο Μ. Αλέξανδρος, κατά τον Engels (1980), με μεγαλοφυείς ιδέες οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή ακόμη και σήμερα.

Όσον αφορά τις 3pl εταιρίες, αρχικά ξεκίνησαν ως δημόσιες αποθήκες κατά τη διάρκεια του 1970. Οι διαχειριστές των αποθηκών διέθεταν χώρο για τις επιχειρήσεις της περιοχής που είχαν εξαντλήσει τους χώρους αποθήκευσης ή είχαν ανάγκη πρόσθετου χώρου. Οι 3pl εταιρίες τη δεκαετία

του 1980 επεκτάθηκαν σε πωλήσεις όχι μόνο σε διάθεση χώρου, αλλά και προσφέροντας στις επιχειρήσεις διακίνηση των αγαθών τους με σκοπό την βελτίωση της υπηρεσίας (Tomprkins, 1999).

### 1.1.3 Ο ρόλος των 3pl εταιρειών στην ελληνική αγορά

Κατά την δεκαετία 1990- 2000 εντοπίζεται η απαρχή της ανάπτυξης του κλάδου των 3pl υπηρεσιών στην Ελλάδα με αφορμή την υποκατάσταση των κρατικών τελωνειακών αποθηκών για Κοινοτικά εμπορεύματα, ύστερα από κοινοτική οδηγία (Καλαμάρας, 2001).

Η ανάθεση της μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής σε τρίτους ως εναλλακτικός τρόπος τροφοδοσίας της αγοράς γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα. Σήμερα παρατηρείται μια ολοένα αυξανόμενη εκδήλωση ενδιαφέροντος εταιρειών για την ανάληψη των υπηρεσιών της αποθήκευσης και διανομής όλων ή μέρους των προϊόντων τους στους τρίτους διανομείς (third party distribution). Η χρήση third party για υπηρεσίες Logistics έχει αναπτυχθεί με ραγδαίους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια. Οι λόγοι είναι πολλοί όπως η μείωση του κόστους, η αποφυγή επενδύσεων, η αύξηση της παραγωγικότητας και της ευελιξίας, η επικέντρωση σε κύριες διαδικασίες, η αύξηση του επιπέδου εξυπηρέτησης του πελάτη, η απλοποίηση των διαδικασιών Logistics, η μείωση προσωπικού και η εκμετάλλευση συνεργιών (Χωρίς Συγγραφέα, 2009).

Η διαχείριση εμπορευμάτων τρίτων στη χώρα μας αποτελεί δραστηριότητα με την οποία αρχικά ασχολήθηκαν επιχειρήσεις διαμεταφορών και μεταφορών, ενώ πιο πρόσφατα δραστηριοποιήθηκαν και εταιρείες που ασχολούνται αποκλειστικά με υπηρεσίες 3PL. Στον κλάδο δραστηριοποιείται πληθώρα επιχειρήσεων, η πλειοψηφία των οποίων εδρεύει στην Αττική, οι περισσότερες από αυτές διατηρούν τις βασικές τους εγκαταστάσεις στο Θριάσιο Πεδίο (Ασπρόπυργο, Μαγούλα, Μάνδρα, Ελευσίνα), ή σε περιοχές όπως η Παιανία, το Κορωπί, το Μαρκόπουλο και το διεθνές αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος. Αρκετές από τις επιχειρήσεις του κλάδου και ιδιαίτερα όσες έχουν παρουσία και στο κλάδο των υπηρεσιών διαμεταφοράς, διατηρούν αποθηκευτικούς χώρους και στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης (Καλοχώρι, Σίνδος, Θέρμη, Ιωνία). Επιπλέον, ορισμένες

διατηρούν συμπληρωματικούς αποθηκευτικούς χώρους στη Λάρισα, στην Πάτρα, στη Θήβα, στο Σχηματάρι και στα Οινόφυτα Βοιωτίας, στην Κόρινθο, στην Αυλώνα, στο Ηράκλειο της Κρήτης κ.α. (ICAP , 2009)

#### 1.1.4 Θεσμικό πλαίσιο

Μέσα από το νεοσύστατο ευρωπαϊκό Action Plan για τα logistics και τις ευρωπαϊκές μεταφορές, τον νέο αναπτυξιακό νόμο 3299/2004 και τους τρόπους επιδότησης των εταιριών του κλάδου, ο κλάδος των logistics υφίσταται σημαντικές εξελίξεις οι οποίες αφορούν κυρίως τον τομέα των μεταφορών και της αποθήκευσης (Φωτεινός, 2008).

Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, σκιαγραφείται το μέλλον των logistics και των εμπορευματικών μεταφορών, εστιάζοντας στη συνδυαστική διαμεταφορά αγαθών. Όπως αναφέρεται στην εισαγωγή του κειμένου της Κομισιόν: “οι επιλογές συνδυασμένων μεταφορών, είτε μιλάμε για σιδηρόδρομο, είτε για οδική μεταφορά, είτε για θαλάσσια μεταφορά μικρών αποστάσεων ή γενικά για πλωτές μεταφορές είναι καλύτερες και εξασφαλίζουν αποδοτικότητα, σταθερή κυκλοφορία και βιώσιμη ανάπτυξη στις εφοδιαστικές αλυσίδες” (Ευθυμιάτου, 2008<sup>B</sup>). Η έκθεση αυτή περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας της αγοράς , περιλαμβάνει κάποιες προτάσεις βάσει των οποίων η ΕΕ θα μπορούσε να προσφέρει προστιθέμενη αξία έτσι ώστε να ενισχύσει την αναπτυξιακή πορεία των logistics στην ΕΕ και στο ευρύτερο διεθνές περιβάλλον.

Το Action Plan στηρίζεται στην ιδέα πως μια κοινή στρατηγική θα βελτιώσει την εσωτερική λειτουργία της αγοράς στην ΕΕ, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν φαινόμενα όπως η επιχειρηματική μετακίνηση σε τρίτες χώρες.

Οι πολιτικές πρωτοβουλίες που παρουσιάζονται μέσα από το Action Plan περιλαμβάνουν (Ευθυμιάτου, 2008<sup>A</sup>):

1. Το σχέδιο δράσης για την εφοδιαστική εμπορευμάτων, όπου προτείνεται σειρά ενεργειών με σκοπό την προώθηση της σωστής διαχείρισης εμπορευμάτων και κυκλοφορίας, της, αιεφόρου ποιότητας κα αποδοτικότητας, της απλούστευσης των διοικητικών διαδικασιών, της αναθεώρησης των προτύπων φόρτωσης και της εξέτασης για

πιθανή αναθεώρηση της οδηγίας 96/53/ΕΕ, για τις διαστάσεις και τα βάρη των οχημάτων.

2. Την ανακοίνωση για σιδηροδρομικό δίκτυο εμπορευματικού προσανατολισμού, με στόχο να καταστούν οι σιδηροδρομικές εμπορευματικές μεταφορές ανταγωνιστικότερες με την επίτευξη μικρότερων χρόνων διακίνησης και με αύξηση της αξιοπιστίας του σιδηρόδρομου.
3. Την ανακοίνωση για την ευρωπαϊκή λιμενική πολιτική, που παρέχει προοπτική και εργαλεία για την βελτίωση των επιδόσεων των λιμένων, ως ουσιώδους σημασίας κόμβων στο ευρωπαϊκό σύστημα μεταφορών. Οι αποφάσεις του Action Plan βοηθούν τους λιμένες να προσελκύσουν νέες επενδύσεις. Στο πλαίσιο αυτό, οι πολιτικές πρωτοβουλίες του Action Plan επεκτείνονται και με :
  - i. Το έγγραφο εργασίας των υπηρεσιών της Επιτροπής " Προς ευρωπαϊκό θαλάσσιο χώρο χωρίς εμπόδια", με το οποίο ξεκινά διαδικασία διαβούλευσης ώστε να δοθεί στην ακτοπλοΐα η δυνατότητα να επωφεληθεί από την εσωτερική αγορά, να απλουστευθούν οι διοικητικές διαδικασίες, με σκοπό οι θαλάσσιες εμπορευματικές μεταφορές να τεθούν σε ισότιμη βάση με άλλους τρόπους μεταφοράς.
  - ii. Το έγγραφο εργασίας των υπηρεσιών για τις θαλάσσιες αρτηρίες που περιγράφει την πρόοδο που έχει επέλθει στην ανάπτυξη αυτών και προτείνει περαιτέρω στοιχεία ποιότητας.

Ο αναπτυξιακός νόμος 3299/2004, ορίζει την ενίσχυση :

- ⊕ Επενδυτικών σχεδίων συνεργαζόμενων εμπορικών και μεταφορικών επιχειρήσεων υπό ενιαίο φορέα για τη δημιουργία εμπορευματικών σταθμών, εμπορευματικών κέντρων και διαμετακομιστικών κέντρων (άρθρο 3, παρ.1,περ.δ', υπ.ι')
- ⊕ Επενδυτικών σχεδίων μεταφορικών ή και εμπορικών επιχειρήσεων υπό ενιαίο φορέα για την δημιουργία υποδομών αποθήκευσης φορτηγών οχημάτων (άρθρο3,παρ.1,περ.δ',υπ.ιι')



- ⊕ Επενδυτικών σχεδίων για την παροχή υπηρεσιών εφοδιαστικής αλυσίδας (άρθρο3, παρ.1,περ.δ´,υπ.ιι´)

Σύμφωνα με απόφαση του Υπουργείου Ανάπτυξης, οι δαπάνες που χρηματοδοτούνται είναι οι εξής :

- ⊕ Σύγχρονα μηχανογραφικά συστήματα όπως Warehouse Management Systems, Fleet Management κλπ.
- ⊕ Εγκατάσταση και εφαρμογή συστημάτων Radio Frequency Radio και Frequency Identification
- ⊕ Εγκατάσταση και εφαρμογή σύγχρονων συστημάτων αποθήκευσης
- ⊕ Κατασκευή και ασφάλεια κτιριακών εγκαταστάσεων αποθηκών
- ⊕ Κατασκευή και εξοπλισμός ψυκτικών θαλάμων συντήρησης και κατάψυξης

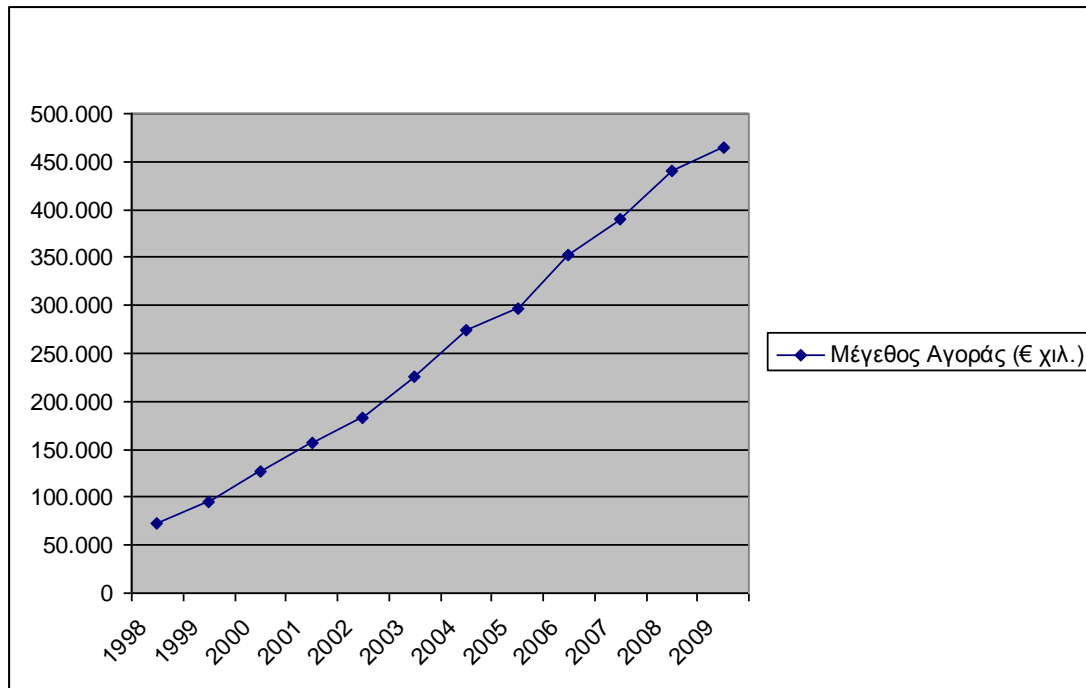
Οι κατηγορίες της εφοδιαστικής αλυσίδας που καλύπτονται από τα προγράμματα ενίσχυσης είναι οι μεταφορικές εταιρίες, διαμεταφορείς, ταχυμεταφορείς, συσκευαστήρια, εταιρίες αποθήκευσης και εταιρίες 3pl και πιο συγκεκριμένα (Ευθυμιάτου, 2008<sup>Α</sup>):

- ⊕ Επιχειρήσεις που η προς ενίσχυση επένδυση τους αφορά παροχή υπηρεσίας προς τη δική τους δραστηριότητα
- ⊕ Επιχειρήσεις που η προς ενίσχυση επένδυσή τους αφορά την προμήθεια, παραλαβή και αποθήκευση εμπορευμάτων σε σύγχρονες μονάδες και τη μεταπώλησή τους.
- ⊕ Μεταποιητικές επιχειρήσεις

#### 1.1.5 Η ανάπτυξη των 3pl εταιρειών την τελευταία δεκαετία

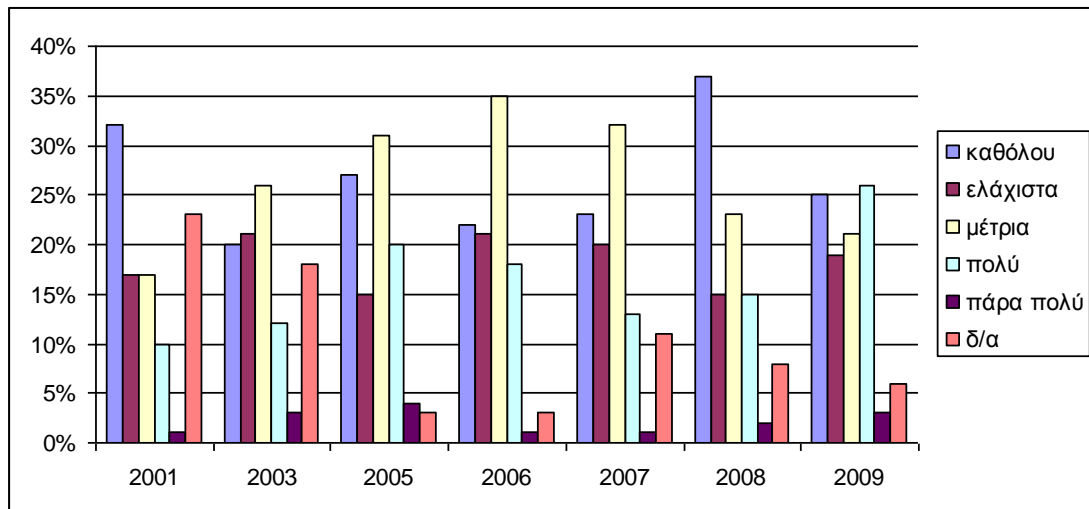
Όπως αναπαρίσταται γραφικά στο σχήμα 1, σύμφωνα με στοιχεία ερευνών των παρελθόντων ετών της ICAP (2003, 2005-2009), το μέγεθος αγοράς 3pl εταιριών αυξάνεται σταθερά. Να σημειωθεί πως για τα στοιχεία του έτους 2009 δίνεται πρόβλεψη και παρατηρείται μεταβολή στο +5,7% από το 2008. Το μέγεθος της αγοράς αφορά μόνον τα έσοδα που προέρχονται από υπηρεσίες 3PL και δεν περιλαμβάνει έσοδα από παρεπόμενες

δραστηριότητες όπως υπηρεσίες διαμεταφοράς, ή άλλες εμπορικές δραστηριότητες. Η συνολική εγχώρια αγορά των υπηρεσιών 3PL παρουσίασε διαχρονική άνοδο καθ'όλη την περίοδο 1998-2009, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 18,7%.



Σχήμα 1: Μέγεθος αγοράς υπηρεσιών 3PL (1998-2009)

Όσον αφορά τις προθέσεις των επιχειρήσεων για επέκταση του outsourcing σε περισσότερα προϊόντα στο άμεσο μέλλον, διαπιστώνεται ότι το 2009 το 29% των επιχειρήσεων θεωρεί από πολύ πιθανή έως πάρα πολύ πιθανή μια τέτοια εξέλιξη και ποσοστό 21% θεωρεί μέτρια την πιθανότητα για μια τέτοια εξέλιξη (σχήμα 2). Αντίθετα, ποσοστό 44% θεωρεί από ελάχιστα έως καθόλου πιθανή μια τέτοια εξέλιξη. Στην έρευνα του 2008, το ποσοστό που θεωρούσε από ελάχιστα έως καθόλου πιθανή μια τέτοια εξέλιξη ήταν 52%, προκύπτει δηλαδή συρρίκνωση του μεριδίου των επιχειρήσεων που δεν προτίθενται να αυξήσουν τη χρήση outsourcing για υπηρεσίες logistics.



Σχήμα 2: Πιθανότητα αύξησης χρήσης των υπηρεσιών 3πρ στο άμεσο μέλλον

## 1.2 Η λήψη αποφάσεων

Η λήψη αποφάσεων είναι η επιστήμη της αναγνώρισης και επιλογής εναλλακτικών με βάση τις αξίες και προτιμήσεις του λήπτη της απόφασης. Η λήψη μίας απόφασης σημαίνει πως υπάρχουν εναλλακτικές επιλογές οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη και σε μια τέτοια περίπτωση δεν χρειαζόμαστε μόνο να αναγνωρίσουμε αυτές τις εναλλακτικές όσο το δυνατόν περισσότερο αλλά να επιλέξουμε την μία η οποία ταιριάζει περισσότερο με τους στόχους, τις επιθυμίες, τις αξίες κ.τ.λ..

Λήψη απόφασης, μπορεί να θεωρηθεί κάθε διαδικασία που περιλαμβάνει την επιλογή, βασισμένη σε κάποια σαφώς ορισμένα κριτήρια, μιας εναλλακτικής λύσης, ή μιας ομάδας λύσεων, από ένα ευρύτερο σύνολο εναλλακτικών. Κατά κύριο λόγο, η απόφαση καλείται να ληφθεί υπό το πρίσμα πολλαπλών κριτηρίων. Το γεγονός αυτό, απαιτεί την επεξεργασία των ίδιων των κριτηρίων, καθώς και την αξιολόγηση των διαφόρων εναλλακτικών για κάθε ένα προεπεξεργασμένο κριτήριο, και τέλος, τη δημιουργία συνολικής, συγκεντρωτικής εκτίμησης για κάθε εναλλακτική, ώστε να επιτευχθεί η σχετική βαθμολόγηση ή σειρά κατάταξης των εναλλακτικών (Harris, 1998).

Οι αρχές που ακολουθεί η Πολυκριτηριακή Μεθοδολογία είναι οι εξής :

- ⊕ Ορισμός των σχετικών κριτηρίων και του συνόλου των εναλλακτικών

- ⊕ Απόδοση μετρήσιμων τιμών και χαρακτηριστικών στη σχετική σημαντικότητα των κριτηρίων και των αποτελεσμάτων των εναλλακτικών στα κριτήρια αυτά.
- ⊕ Επεξεργασία των παραπάνω στοιχείων, για τη δημιουργία σχετικής βαθμολογίας και σειράς κατάταξης.

### 1.2.1 Τα 3 επίπεδα αποφάσεων

Οι αποφάσεις ιεραρχούνται σε 3 γενικά επίπεδα. Σε κάθε επιμέρους επίπεδο σχεδιασμού παίρνονται αποφάσεις για διαφορετικά θέματα, οι οποίες επιδρούν σε διαφορετικό βάθος χρόνου. Αντιπροσωπευτικές αποφάσεις ανά επίπεδο σχεδιασμού είναι οι παρακάτω:

- ⊕ **Λειτουργικές αποφάσεις** (operational decisions) (αποφάσεις για περίοδο από 1-30 και περισσότερες μέρες) αφορούν τις καθημερινές λειτουργίες του οργανισμού - δηλ. βασικές λειτουργίες που πρέπει οπωσδήποτε να επιτελέσει η οργάνωση για να εξακολουθήσει να υπάρχει (λήψη και εξυπηρέτηση παραγγελιών, έλεγχος αποθεμάτων, τιμολόγηση πελατών, σχεδιασμός παραγωγής, κλπ). Παραδείγματα τέτοιων αποφάσεων είναι: "πόση ποσότητα αυτής της α' ύλης να παραγγείλουμε;", "δικαιούται αυτός ο πελάτης έκπτωση 2%;" Οι ερωτήσεις αυτές επαναλαμβάνονται συχνά, και έτσι, οι μεταβλητές που επηρεάζουν το πρόβλημα καθώς και οι τιμές τους μπορούν να προσδιορισθούν. Για παράδειγμα οι υπάλληλοι που είναι υπεύθυνοι για τον έλεγχο αποθεμάτων προσδιορίζουν το ύψος των αποθεμάτων κάτω από το οποίο θα παραγγείλουν μία συγκεκριμένη ποσότητα.
- ⊕ **Τακτικές αποφάσεις** (tactical decision) (αποφάσεις για περίοδο από 6-12 ή και περισσότερους μήνες) αφορούν την κατανομή και τον έλεγχο των πόρων του οργανισμού για την επίτευξη αντικειμενικών σκοπών. Οι αποφάσεις αυτές συνήθως λαμβάνονται από τους διοικητικούς μεσαίας κλίμακας που είναι υπεύθυνοι για την υλοποίηση των μέσων που θα επιτρέψουν την επίτευξη των στόχων που τίθενται από τους διοικητικούς του υψηλότερου επιπέδου. Για παράδειγμα "ποια θα

πρέπει να είναι τα πιστοληπτικά όρια για κάθε κατηγορία πελατών;", "κάτω από ποιες προϋποθέσεις δικαιούται ένας πελάτης έκπτωση;" Οι αποφάσεις αυτές δεν λαμβάνονται τόσο συχνά όσο οι λειτουργικές αποφάσεις. Ορισμένες φορές δεν είναι γνωστές όλες οι μεταβλητές ή οι τιμές των μεταβλητών που εμπλέκονται στο πρόβλημα ή ακόμη οι τιμές τους δεν είναι γνωστές. Για παράδειγμα, η επιλογή του καλύτερου προμηθευτή πρώτων υλών μπορεί να είναι πολύπλοκη: ένας προμηθευτής μπορεί να προσφέρει πολύ χαμηλές τιμές, αλλά να είναι άγνωστη η ποιότητα των υλών που προμηθεύει, η εξυπηρέτηση των πελατών και η αξιοπιστία του.

⊕ **στρατηγικές αποφάσεις** (strategic decisions) (αποφάσεις για περίοδο από 1-5 ή και περισσότερα έτη) είναι αυτές που θέτουν τους μακροπρόθεσμους στόχους της επιχείρησης. Οι αποφάσεις αυτές καθορίζουν την βάση πάνω στην οποία θα κινηθεί η επιχείρηση και προσδιορίζουν το πλαίσιο που θα ακολουθήσουν οι λειτουργικές και τακτικές αποφάσεις. Για παράδειγμα "τι στρατηγική θα ακολουθήσουμε έναντι των ανταγωνιστών; στρατηγική χαμηλού κόστους ή διαφοροποίησης;", "θα ανταγωνιστούμε σε ολόκληρη την αγορά ή σε ένα μικρό εξειδικευμένο μέρος της;" Τέτοιου είδους αποφάσεις είναι στρατηγικού χαρακτήρα. Οι αποφάσεις αυτές συνήθως είναι πολύπλοκες, μη δομημένες και μη επαναλαμβανόμενες. Δεν μπορούν να προσδιοριστούν όλες οι μεταβλητές του προβλήματος και οι τιμές τους μπορεί να μην ποσοτικοποιούνται. Πολλές πληροφορίες που είναι χρήσιμες αφορούν εξω-επιχειρησιακούς παράγοντες π.χ. τους ανταγωνιστές, προμηθευτές, πελάτες. Η αβεβαιότητα τέτοιων αποφάσεων είναι μεγάλη, αφού τα δεδομένα είναι ασαφή, δεν είναι γνωστές οι σχέσεις αιτίου-αιτιατού, κλπ.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 1) κάθε τύπος απόφασης έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά (Δρανίδης, Κεχρή, (χ.χ)).

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά κάθε τύπου απόφασης

Χαρακτηριστικά	Λειτουργική	Τακτική	Στρατηγική
Μπορεί να δοθούν αριθμητικές τιμές στις μεταβλητές που επηρεάζουν την απόφαση;	ΝΑΙ	ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ	ΟΧΙ
Τα δεδομένα που χρειάζονται για την απόφαση είναι για εσωτερικά θέματα;	ΝΑΙ	ΣΥΝΗΘΩΣ	ΟΧΙ
Μπορούν περισσότερα δεδομένα να βρεθούν από εσωτερικές πηγές;	ΝΑΙ	ΣΥΝΗΘΩΣ	ΟΧΙ
Τα δεδομένα που χρειάζονται είναι για γεγονότα που έχουν συμβεί στο παρελθόν;	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ

### 1.2.2 Διαδικασία λήψης απόφασης

Σύμφωνα με τους Baker, Bridges, Hunter, Johnson, Krupa, Murphy, Sorenson (2002), η λήψη αποφάσεων θα πρέπει να ξεκινήσει με τον εντοπισμό των ιθυνόντων και των ενδιαφερόμενων μερών, μειώνοντας την πιθανή διαφωνία σχετικά με προβλήματα ορισμού, απαιτήσεων, στόχων και κριτηρίων.

Μια γενική διαδικασία λήψης απόφασης μπορεί να διαιρείται στις ακόλουθες ενέργειες:

#### *Βήμα1. Ορισμός του προβλήματος*

Η διαδικασία αυτή πρέπει να προσδιορίσει τις βαθύτερες αιτίες, περιορίζοντας τις υποθέσεις καθώς και τυχόν προβλήματα των ενδιαφερομένων μερών. Ο στόχος είναι να εκφραστεί η το ζήτημα κατά τρόπο σαφή, σε μία πρόταση, με σύντομη περιγραφή των αρχικών συνθηκών και των επιθυμητών συνθηκών. Ακόμη και αν είναι μερικές φορές μια μακρά επαναληπτική διαδικασία ώστε να καταλήξει σε μια συμφωνία, είναι ένα κρίσιμο και αναγκαίο σημείο πριν το επόμενο βήμα.

### *Βήμα 2. Καθορισμός των απαιτήσεων*

Κάθε αποδεκτή λύση στο πρόβλημα πρέπει να ανταποκρίνεται στις συνθήκες των απαιτήσεων. Οι απαιτήσεις πρέπει να διευκρινίζουν το τί πρέπει η λύση του προβλήματος να κάνει. Σε μαθηματική μορφή, οι απαιτήσεις αυτές είναι οι περιορισμοί που περιγράφουν το σύνολο των εφικτών (αποδεκτών) λύσεων του προβλήματος. Είναι πολύ σημαντικό ότι ακόμα και αν υποκειμενικές ή προσωπικές κρίσεις είναι δυνατόν να συμβούν στα ακόλουθα βήματα, οι απαιτήσεις θα πρέπει να δοθούν σε ακριβή ποσοτική μορφή, δηλαδή για κάθε πιθανή λύση θα πρέπει να αποφασιστεί σαφώς κατά πόσον ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ή όχι. Μπορούν να αποτραπούν διαφωνίες, θέτοντας τον καθορισμό των απαιτήσεων και την διαδικασία του ελέγχου σε γραπτό υλικό.

### *Βήμα 3. Καθιέρωση στόχων*

Οι στόχοι είναι γενικές δηλώσεις προθέσεων και επιθυμητών προγραμματικών αξιών. Οι στόχοι υπερβαίνουν τις ελάχιστες απαραίτητες απαιτήσεις και επιθυμίες. Οι στόχοι μπορεί να είναι αντικρουόμενοι αλλά αυτό είναι ένα φυσικό σε καταστάσεις λήψης απόφασης.

### *Βήμα 4. Προσδιορισμός εναλλακτικών*

Οι εναλλακτικές λύσεις προσφέρουν διαφορετικές προσεγγίσεις για την αλλαγή της αρχικής κατάστασης στις επιθυμητές συνθήκες. Είτε πρόκειται για μια ήδη υπάρχουσα είτε για μια που έχει κατασκευαστεί νοητά, οποιαδήποτε εναλλακτική πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις. Οι ανέφικτες πρέπει να αποκλείονται από την περαιτέρω εξέταση και διατηρούμε σαφή την λίστα των εναλλακτικών λύσεων. Εάν ο αριθμός των πιθανών εναλλακτικών λύσεων είναι άπειρος, το σύνολο των εναλλακτικών θεωρείται ως το σύνολο των λύσεων που πληρούν τις περιορισμούς στη μαθηματική μορφή των απαιτήσεων.

### *Βήμα 5. Καθορισμός κριτηρίων*

Τα κριτήρια της απόφασης, τα οποία θα εισάγουν διακρίσεις μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων, πρέπει να βασίζονται στους στόχους. Είναι απαραίτητο να καθοριστούν διακριτά κριτήρια ως αντικειμενικά όρια των στόχων ώστε να μετρούν πόσο καλά κάθε εναλλακτική επιτυγχάνει τους στόχους. Δεδομένου ότι οι στόχοι θα εκπροσωπηθούν με τη μορφή κριτηρίων, κάθε στόχος πρέπει να εκπροσωπείται τουλάχιστον ένα κριτήριο, αλλά οι πολύπλοκοι στόχοι μπορούν να εκπροσωπούνται μόνο από συγκεκριμένα κριτήρια. Μπορεί να είναι χρήσιμο να ομαδοποιηθούν τα κριτήρια ανάλογα με το πώς σχετίζονται με την απόφαση. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο εάν στην δομή της αναδυόμενης απόφασης περιληφθεί ένα σχετικά μεγάλο αριθμό κριτηρίων. Η ομαδοποίηση των κριτηρίων μπορεί να βοηθήσει τη διαδικασία ελέγχου του κατά πόσον η δέσμη των κριτηρίων που επιλέγεται είναι κατάλληλη για το πρόβλημα και μπορεί να διευκολύνει τη διαδικασία υπολογισμού των βαρών των κριτηρίων σε ορισμένες μεθόδους. Είναι ένας συνήθης τρόπος για να οργανώσει τις ομάδες των κριτηρίων, επιμέρους κριτήρια και υπο-επιμέρους κριτήρια σε μια δενδροειδή δομή.

Τα κριτήρια θα πρέπει να:

- ⊕ είναι σε θέση να εισάγουν διακρίσεις μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων και να υποστηρίζουν τη σύγκριση των επιδόσεων των εναλλακτικών λύσεων.
- ⊕ είναι πλήρη, ώστε να περιλαμβάνουν όλους τους στόχους,
- ⊕ είναι λειτουργικά και ουσιαστικά,
- ⊕ μην είναι περιττά,
- ⊕ είναι λίγα σε αριθμό.

### *Βήμα 6. Επιλογή εργαλείου λήψης αποφάσεων*

Υπάρχουν αρκετά εργαλεία για την επίλυση ενός προβλήματος λήψης απόφασης. Η επιλογή του κατάλληλου μέσου δεν είναι ένα εύκολο έργο και εξαρτάται από το συγκεκριμένο πρόβλημα απόφασης και από τους στόχους



των υπευθύνων λήψης αποφάσεων. Μερικές φορές, η απλούστερη μέθοδος είναι η καλύτερη αλλά σύνθετα προβλήματα λήψης απόφασης μπορεί επίσης να απαιτούν πολύπλοκες μεθόδους επίλυσης.

#### **Βήμα 7. Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων έναντι των κριτηρίων**

Κάθε σωστή μέθοδος για την λήψη απόφασης, έχει ανάγκη την εισαγωγή δεδομένων και την αξιολόγηση των εναλλακτικών σχέση με τα κριτήρια. Ανάλογα με το κριτήριο, η αξιολόγηση μπορεί να είναι αντικειμενική, σε σχέση με κάποιες κοινές αποδεκτές και κατανοητές κλίμακες μέτρησης (π.χ. χρήματα) ή μπορεί να υποκειμενική, αντανakλώντας την υποκειμενική εκτίμηση του αξιολογητή. Μετά τις αξιολογήσεις το επιλεγμένο εργαλείο λήψης αποφάσεων μπορεί να εφαρμοστεί για την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων ή για την επιλογή ενός υποσυνόλου των πλέον ελπιδοφόρων εναλλακτικών λύσεων.

#### **Βήμα 8. Επικύρωση λύσεων σε σχέση με το πρόβλημα**

Οι εναλλακτικές λύσεις που επιλέγονται από τα εργαλεία λήψης αποφάσεων πρέπει πάντα να επικυρώνονται με βάση τις απαιτήσεις και τους στόχους του προβλήματος. Μπορεί να συμβεί, ότι η απόφαση του εργαλείου ήταν εσφαλμένη. Σε πολύπλοκα προβλήματα οι επιλεγμένες εναλλακτικές μπορούν επίσης να τραβήξουν το ενδιαφέρον των υπευθύνων λήψης απόφασης και των εμπλεκόμενων μερών ώστε πιο μακροπρόθεσμοι στόχοι ή μακροπρόθεσμες απαιτήσεις να προστεθούν στο μοντέλο αποφάσεων.

#### **1.2.3 Πολυκριτήριακη Ανάλυση Αποφάσεων**

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων αποτελεί έναν τομέα της επιχειρησιακής έρευνας με δυναμική ανάπτυξη τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Η Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων (ΠΑΑ) (Multicriteria Decision Making, MCDM) είναι ο κλάδος εκείνος της Επιχειρησιακής Έρευνας (Operational Research) που ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων

λαμβάνοντας υπόψη περισσότερα του ενός κριτήρια απόφασης. Η διαδικασία λήψης απόφασης είναι η διαδικασία εκείνη που αποβλέπει στην επιλογή μιας λύσης (δράσης) από ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών. Η λήψη απόφασης γίνεται από τον αποφασίζοντα ο οποίος συγκρίνει και αξιολογεί τις εναλλακτικές λύσεις (επιλογές) ώστε να επιλεγθεί τελικά η καταλληλότερη λύση για κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί μία εφαρμογή της Επιχειρησιακής Έρευνας που επιχειρεί να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων που πραγματοποιούνται από τη Διοίκηση ενός οργανισμού, δημόσιου ή ιδιωτικού. Στην πράξη, πολλές από τις σημαντικές αποφάσεις που λαμβάνονται σε έναν οργανισμό δεν στηρίζονται σε σαφώς καθορισμένες μεθόδους και δεν μπορούν να περιγραφούν με ακριβή ποσοτικά μοντέλα που τεκμηριώνουν πλήρως τον τρόπο με τον οποίο επιλέχθηκε κάποια συγκεκριμένη δράση.

Σύμφωνα με τον Δούμπο (2004,2007), η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων αποτελεί ένα εξελιγμένο πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας, ο οποίος τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και διάδοση της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποτέλεσε η απλή διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και ιδιαίτερα σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων δεν είναι δυνατό να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης.

Η Πολυκριτηριακή Μεθοδολογία Λήψης Αποφάσεων, αποτελεί ένα ραγδαία αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας, το οποίο αντλεί εργαλεία, έννοιες και προσεγγίσεις από θεμελιώδη επιστημονικά αντικείμενα, όπως η Λογική, τα Μαθηματικά, η Πληροφορική, η Επιχειρησιακή Έρευνα αλλά και από νέες και κοινωνικές επιστήμες, όπως Κοινωνιολογία, Ανθρωπολογία, Πολιτικές Επιστήμες και Θεωρία της Διοίκησης. Η διεπιστημονική της προσέγγιση, προϋποθέτει τη σύμπνοια όλων των συνεργαζόμενων επιστημών. Η χρησιμότητα της Πολυκριτηριακής Μεθοδολογίας καταφαίνεται από το πλήθος των πεδίων που βρίσκει εφαρμογή στο σύγχρονο κόσμο. Τα πεδία αυτά περιλαμβάνουν προβλήματα επιχειρησιακού ή οικονομικού περιεχομένου, εφοδιαστικής αλυσίδας, υπολογιστών και πληροφορικής, μηχανολογίας, υγείας, βιολογίας κτλ. Οι εφαρμογές, αλλά και οι απαιτήσεις της Πολυκριτηριακής Μεθοδολογίας συνεχώς εξελίσσονται.

Ως πρώτη τεκμηριωμένη προσπάθεια επιστημονικής αντιμετώπισης του προβλήματος της σύνθεσης πολλαπλών κριτηρίων μπορεί να θεωρηθεί η εργασία του Pareto (1896), ο οποίος έθεσε τις απαραίτητες αξιωματικές βάσεις, εισάγοντας παράλληλα μια εκ των πλέον βασικών εννοιών της σύγχρονης πολυκριτηριακής ανάλυσης, την έννοια της αποτελεσματικότητας (efficiency). Μεταπολεμικά, ο Koopmans (1951) επέκτεινε την έννοια της αποτελεσματικότητας του Pareto εισάγοντας την έννοια του αποτελεσματικού συνόλου, δηλαδή του συνόλου των εναλλακτικών δραστηριοτήτων οι οποίες δεν κυριαρχούνται από καμία άλλη εναλλακτική δραστηριότητα (non-dominated set of alternatives). Κατά την ίδια περίπου χρονική περίοδο (1940-1950) οι Von Neumann και Morgenstern (1944) αναπτύσσουν τη θεωρία χρησιμότητας, η οποία αποτελεί τη βάση ενός από τα κυριότερα μεθοδολογικά ρεύματα της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων.

Στη δεκαετία του 1960 όλες οι προαναφερθείσες «προκαταρκτικές» ερευνητικές εργασίες αποτέλεσαν το έναυσμα για την πραγματοποίηση περαιτέρω έρευνας από τους Charnes και Cooper (1961) όσον αφορά τη σύνδεση της θεωρίας του γραμμικού προγραμματισμού και της πολυκριτηριακής ανάλυσης (προγραμματισμός στόχων – goal programming), καθώς και από τον Fishburn (1965) όσον αφορά την επέκταση της θεωρίας χρησιμότητας σε προβλήματα λήψης αποφάσεων υπό καθεστώς πολλαπλών κριτηρίων (Δούμπος, 2004)

Περί τα τέλη της δεκαετίας του 1960 η πολυκριτηριακή ανάλυση άρχισε να απασχολεί και τους Ευρωπαίους επιχειρησιακούς ερευνητές. Πρωτοπόρος μεταξύ αυτών υπήρξε ο Roy (1968), ο οποίος ανέπτυξε τη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations) και θεωρείται ο ιδρυτής της «Ευρωπαϊκής σχολής» της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Τις επόμενες δύο δεκαετίες (1970-1990) η πολυκριτηριακή ανάλυση αναπτύχθηκε ραγδαία σε θεωρητικό επίπεδο αλλά και σε θέματα πρακτικών εφαρμογών για την αντιμετώπιση διαφόρων πολύπλοκων πραγματικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων. Προς την κατεύθυνση αυτή σημαντική υπήρξε η συμβολή της πληροφορικής και της επιστήμης των υπολογιστών. Η ταχύτατη τεχνολογική πρόοδος που συντελέστηκε στους χώρους αυτούς, κυρίως κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, έδωσε τα απαραίτητα μέσα για την υλοποίηση των μεθοδολογικών εξελίξεων της πολυκριτηριακής ανάλυσης σε ολοκληρωμένα

πληροφορικά συστήματα (πολυκριτηριακή συστήματα υποστήριξης αποφάσεων), τα οποία παράλληλα συνέβαλλαν και στην προώθηση των πρακτικών εφαρμογών της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Η πολυκριτηριακή θεώρηση προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία και καλύτερη αντιμετώπιση των προβλημάτων διότι εξετάζονται περισσότερες διαστάσεις. Γι αυτό και η Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων αποτελεί έναν από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους κλάδους της Επιχειρησιακής Έρευνας.

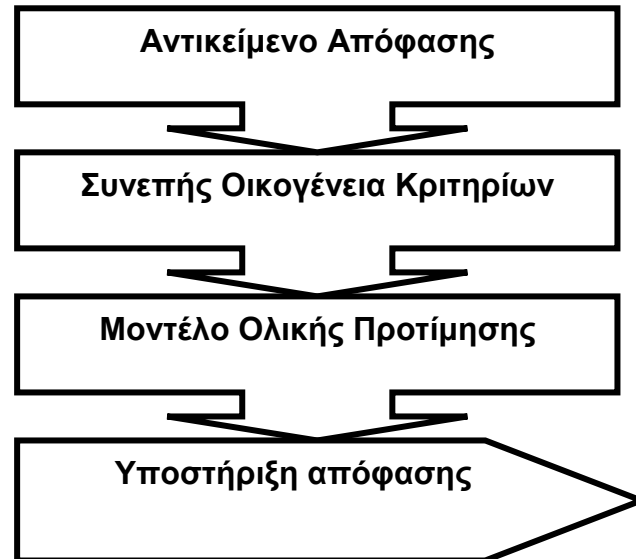
Στην Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων η συμμετοχή του αποφασίζοντα στη διαδικασία επίλυσης είναι απαραίτητη ώστε να εκφράσει τις προτιμήσεις του σε σχέση με τις επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών στα εξεταζόμενα κριτήρια και να καταλήξει στην τελική του απόφαση.

Η διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων δεν μπορεί να πραγματοποιείται μέσω μίας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης, οδήγησε στην ανάπτυξη και διάδοση της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων (multicriteria decision aid, MCDA, ή multicriteria decision making, MCDM). Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων έχει ως βασικό αντικείμενο την αντιμετώπιση ενός προβλήματος που παρουσιάζεται κατά την προσπάθεια εξέτασης όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος και των κριτηρίων που επηρεάζουν τη λήψη της κατάλληλης απόφασης.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση δημιουργεί σχέσεις προτίμησης μεταξύ των επιλογών μέσω αναφοράς σε ένα εκτεταμένο σύνολο στόχων τους οποίους έχει εντοπίσει ο λήπτης αποφάσεων και για τους οποίους έχει ορίσει μετρήσιμα κριτήρια για να αξιολογήσει το βαθμό στον οποίο οι στόχοι αυτοί έχουν επιτευχθεί. Σε απλές συνθήκες, η διαδικασία εντοπισμού των στόχων και των κριτηρίων μπορεί να παρέχει από μόνη της αρκετές πληροφορίες για τους λήπτες αποφάσεων. Ωστόσο, όταν απαιτείται ένα επίπεδο λεπτομέρειας αρκετά συναφές με την ανάλυση κόστους-κέρδους (CBA), η πολυκριτηριακή ανάλυση προσφέρει μία πληθώρα τρόπων συγκέντρωσης των στοιχείων για κάθε κριτήριο ξεχωριστά ώστε να παρέχει δείκτες για τη συνολική απόδοση των επιλογών.

Με βάση τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν τα προβλήματα λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια, η πολυκριτηριακή ανάλυση αποφάσεων έχει τρεις βασικούς στόχους: την ανάλυση της ανταγωνιστικής φύσης των

κριτηρίων, τη μοντελοποίηση των προτιμήσεων του αποφασίζοντος και τον εντοπισμό ικανοποιητικών λύσεων. Ο Roy (1996), πρότεινε ένα γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο για την επίτευξη αυτών των στόχων (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο

Υπάρχουν πολλές τεχνικές πολυκριτηριακής ανάλυσης και ο αριθμός τους ακόμα αυξάνεται. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους γίνεται αυτό:

- ⊕ υπάρχουν πολλοί τύποι αποφάσεων που ταιριάζουν τις ευρείες περιστάσεις των τεχνικών πολυκριτηριακής ανάλυσης,
- ⊕ ο διαθέσιμος χρόνος για την ανάληψη της ανάλυσης μπορεί να διαφέρει,
- ⊕ ο αριθμός ή η φύση των διαθέσιμων στοιχείων που στηρίζουν την ανάλυση ποικίλει,
- ⊕ οι αναλυτικές ικανότητες αυτών που υποστηρίζουν την απόφαση μπορεί να ποικίλουν και,
- ⊕ η διοικητική κουλτούρα και οι απαιτήσεις των οργανισμών διαφέρουν.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η επιλογή της κατάλληλης τεχνικής αποτελεί ένα παράδειγμα απόφασης που θα μπορούσε να ληφθεί με τη βοήθεια των τεχνικών πολυκριτηριακής ανάλυσης. Υπάρχουν διάφορα κριτήρια και η απόδοση κάθε τεχνικής θα μπορούσε να μετρηθεί για κάθε κριτήριο, και ύστερα από τη μέτρηση του βάρους κάθε κριτηρίου θα είχαμε μία

κατάταξη συνολικής απόδοσης μεταξύ των διαφόρων τεχνικών. Βέβαια, για να γίνει αυτό θα έπρεπε πρώτα να αποφασιστεί ποια τεχνική θα χρησιμοποιηθεί έτσι ώστε να εκτιμηθούν οι τεχνικές.

Μερικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την επιλογή της κατάλληλης τεχνικής είναι:

- ⊕ Εσωτερική συνέπεια και λογική ορθότητα
- ⊕ Διαφάνεια
- ⊕ Ευκολία χρήσης
- ⊕ Απαιτήσεις στοιχείων που δεν είναι ασυνεπή με τη σημασία του θέματος που εξετάζεται
- ⊕ Ρεαλιστικές απαιτήσεις χρόνου και εργατικής δύναμης για τη διαδικασία ανάλυσης
- ⊕ Διαθεσιμότητα software .

#### 1.2.4 Η διαδικασία πολυκριτηριακής ανάλυσης.

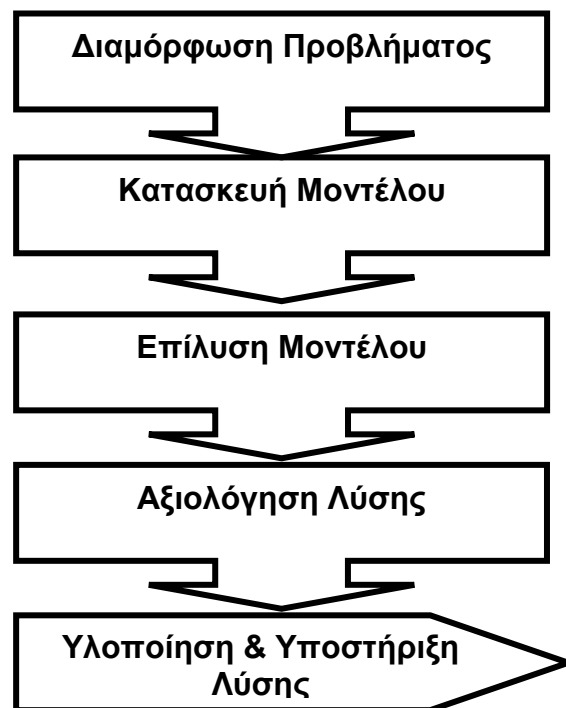
Η επιστημονική περιοχή της πολυκριτηριακής ανάλυσης περιλαμβάνει κατ' αρχήν ένα θεωρητικό υπόβαθρο, στο οποίο αναπτύσσεται η βασική λογική για την προσέγγιση τέτοιου είδους προβλημάτων. Ακόμη προσδιορίζονται τα κύρια δομικά στοιχεία του προβλήματος και αναλύονται οι βασικές τους ιδιότητες. Με βάση αυτό το θεωρητικό υπόβαθρο έχει αναπτυχθεί ένα πλήθος τεχνικών, κατάλληλων για την αντιμετώπιση ενός μεγάλου εύρους προβλημάτων που προκύπτουν στην πράξη.

Η ταυτοποίηση του αντικειμένου της πολυκριτηριακής ανάλυσης ως προς τα χαρακτηριστικά αυτά αποτελεί ένα πρώτο στάδιο της αναλυτικής διαδικασίας, που διευκολύνει την κατανόηση του προβλήματος και επιτρέπει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου επίλυσης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται:

- ⊕ Στο στάδιο δόμησης του προβλήματος:
- ⊕ καθορισμός του προβλήματος και επιλογή των πιθανών εναλλακτικών σεναρίων,
- ⊕ επιλογή των κριτηρίων,

- ⊕ μέτρηση των επιδόσεων και ταξινόμηση των κριτηρίων,
- ⊕ εκτίμηση της βαρύτητας του κάθε κριτηρίου,
- ⊕ δημιουργία του μοντέλου αξιολόγησης,
- ⊕ καθορισμός των πιθανών περιοριστικών παραμέτρων ανάλογα με το αντικείμενο του εξεταζόμενου προβλήματος,
- ⊕ τελική ταξινόμηση των εξεταζόμενων σεναρίων κατά σειρά βαθμολογίας με βάση τα χαρακτηριστικά του μοντέλου που θα επιλεχθεί (το σενάριο με την υψηλότερη βαθμολογία αντιστοιχεί στην ευνοϊκότερη περίπτωση).
- ⊕ Στο στάδιο ανάλυσης των αποτελεσμάτων:
- ⊕ ανάλυση ευαισθησίας της λύσης,
- ⊕ προσδιορισμός της σύγκρουσης των κριτηρίων.

Το «παραδοσιακό» μεθοδολογικό πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας βασίζεται στα στάδια που παρουσιάζονται γραφικά στο Σχήμα 4 (Δούμπος & Ζοπουνίδης, 2004).



Σχήμα 4: Το μεθοδολογικό πλαίσιο της επιχειρησιακής έρευνας

Στο **πρώτο στάδιο** πρέπει να πραγματοποιηθεί η διαμόρφωση του προβλήματος.

Το στάδιο αυτό αφορά:

- ⊕ Τον καθορισμό των μεταβλητών απόφασης (decision variables). Οι μεταβλητές απόφασης αφορούν το σύνολο των παραγόντων οι τιμές των οποίων πρέπει να προσδιοριστούν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα. Για παράδειγμα, σε ένα πρόβλημα διαχείρισης παραγωγής, οι μεταβλητές μπορούν να αφορούν το επίπεδο παραγωγής διαφόρων προϊόντων, το είδος και το όγκο των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών, κλπ.
- ⊕ Τον προσδιορισμό του στόχου του προβλήματος (objective). Ο στόχος προσδιορίζει το κριτήριο αξιολόγησης της ποιότητας των πιθανών λύσεων στο πρόβλημα. Παραδείγματα στόχων είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους, η ελαχιστοποίηση του κινδύνου, κλπ.
- ⊕ Τον προσδιορισμό του χώρου των εφικτών λύσεων (feasible solutions).

Στην πλειοψηφία των προβλημάτων λήψης αποφάσεων, οι πιθανές λύσεις του προβλήματος προσδιορίζονται από ένα σύνολο περιορισμών. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν τα διαθέσιμα μέσα (υλικά, κεφάλαια, ανθρώπινοι πόροι) καθώς και το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνεται η απόφαση (για παράδειγμα νομικοί περιορισμοί). Βάσει της παραπάνω διαμόρφωσης του προβλήματος, το **δεύτερο στάδιο** αφορά στην κατασκευή του κατάλληλου μοντέλου που περιγράφει το πρόβλημα. Ως μοντέλο ορίζεται η μαθηματική αναπαράσταση (περιγραφή) του προβλήματος στην οποία αποτυπώνονται όλες οι μεταβλητές απόφασης, στόχοι και περιορισμοί. Βέβαια, στις περισσότερες περιπτώσεις η πραγματικότητα είναι πολύ πολύπλοκη ώστε να αναπαρασταθεί με πληρότητα σε ένα σύνολο μαθηματικών σχέσεων. Για το λόγο αυτό, η κατασκευή του μοντέλου βασίζεται πάντα σε κάποιες υποθέσεις, ώστε να είναι δυνατή η ποσοτική ανάλυση του προβλήματος. Όσο πιο ρεαλιστικές είναι οι υποθέσεις στις οποίες βασίζεται το μοντέλο, τόσο αυξάνεται η πιθανότητα το μοντέλο να συμβάλει με επιτυχία στην αντιμετώπιση του εξεταζόμενου προβλήματος.

Το **τρίτο στάδιο** της ανάλυσης αφορά την επίλυση του μοντέλου με την



κατάλληλη μαθηματική διαδικασία (μέθοδο, αλγόριθμο) έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές των μεταβλητών απόφασης οι οποίες αντιστοιχούν σε μια εφικτή λύση που βελτιστοποιεί τον στόχο του προβλήματος.

Η φάση της αξιολόγησης αφορά την ανάλυση της ποιότητας της λύσης (ευαισθησία, ευστάθεια, κλπ.) συναρτήσεως των παραμέτρων του μοντέλου, των υποθέσεων που πραγματοποιήθηκαν και των δεδομένων του προβλήματος. Τέλος, το **τελευταίο στάδιο** της ανάλυσης αφορά την υλοποίηση της λύσης και την υποστήριξή της (αιτιολόγηση) σε περίπτωση όπου αυτό κριθεί απαραίτητο.

### 1.2.5 Βασικές μέθοδοι πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων

Στο πεδίο της πολυκριτήριας ανάλυσης έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες τρεις δεκαετίες διάφορες μεθοδολογίες. Οι μέθοδοι αυτοί μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη μορφή του μοντέλου ολικής προτίμησης που χρησιμοποιούν, αλλά και τη διαδικασία ανάπτυξης του μοντέλου. Έτσι, οι Pardalos πρότειναν την ακόλουθη κατηγοριοποίηση (Roy, 1985):

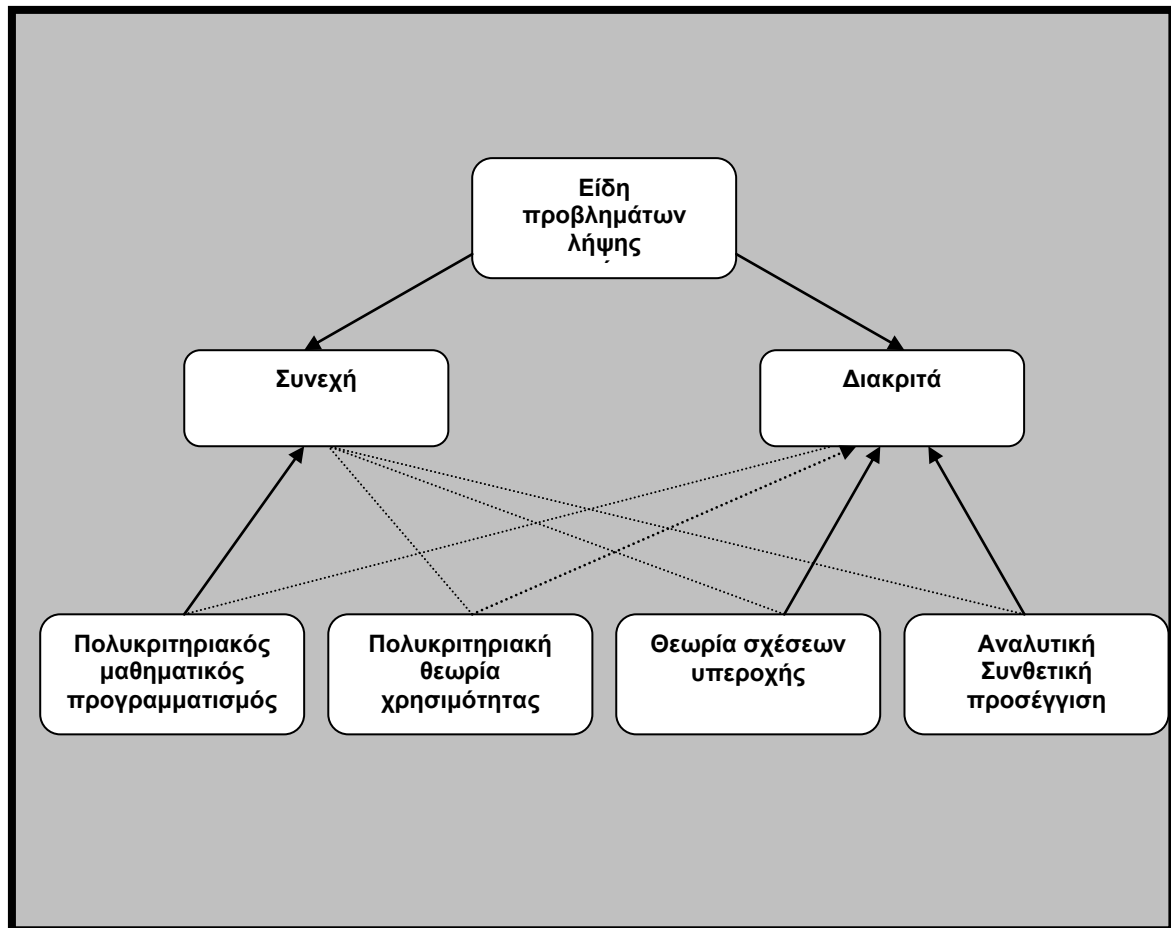
- ⊕ Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση
- ⊕ Πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός
- ⊕ Πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας
- ⊕ Θεωρία των σχέσεων υπεροχής

Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 5, μεταξύ των τεσσάρων αυτών βασικών προσεγγίσεων της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων, οι τρεις τελευταίες, δηλαδή η πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας, η θεωρία των σχέσεων υπεροχής και η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση, προσανατολίζονται προς την αντιμετώπιση διακριτών προβλημάτων λήψης αποφάσεων. Στόχος τους, είναι η σύνθεση όλων των κριτηρίων με σκοπό την αξιολόγηση ενός πεπερασμένου συνόλου εναλλακτικών δραστηριοτήτων σύμφωνα με τις προβληματικές της επιλογής, κατάταξης ή ταξινόμησης. Απεναντίας, ο πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός αποτελεί μια γενίκευση της γνωστής θεωρίας του μαθηματικού προγραμματισμού σε περιπτώσεις όπου πρέπει να βελτιστοποιηθούν πολλαπλές αντικειμενικές συναρτήσεις. Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα η

συμβολή του κάθε θεωρητικού ρεύματος της πολυκριτηριακής ανάλυσης δεν περιορίζεται στην αντιμετώπιση μόνο ενός είδους προβλημάτων λήψης αποφάσεων (συνεχή ή διακριτά). Αναλυτικότερα, η πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας, η θεωρία των σχέσεων υπεροχής και η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως εργαλεία για την αντιμετώπιση συνεχών προβλημάτων, συμβάλλοντας στην αποτύπωση του συστήματος αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντος σε ένα μαθηματικό υπόδειγμα. Το υπόδειγμα αυτό χρησιμοποιούμενο σε συνδυασμό με τεχνικές πολυκριτηριακού μαθηματικού προγραμματισμού μπορεί να οδηγήσει στην επίλυση συνεχών προβλημάτων (για παράδειγμα καθορισμός της σύνθεσης ενός χαρτοφυλακίου χρεογράφων το οποίο βελτιστοποιεί τη συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή). Αντίστοιχα, και ο πολυκριτηριακός μαθηματικός προγραμματισμός μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση διακριτών προβλημάτων.

Το βασικό στοιχείο που διαφοροποιεί τις δύο πρώτες κατηγορίες είναι το είδος του συνόλου των επιλογών. Συγκεκριμένα, η πρώτη κατηγορία εφαρμόζεται σε προβλήματα που εξετάζουν ένα πεπερασμένο σύνολο διακριτών επιλογών, ενώ η δεύτερη σε προβλήματα με συνεχές σύνολο άπειρου αριθμού επιλογών, στα οποία κατ' αναλογία με τα προβλήματα γραμμικού μονοκριτηριακού προγραμματισμού, οι μεταβλητές απόφασης μπορεί να παίρνουν οποιαδήποτε τιμή εντός ενός καθορισμένου πεδίου.

Τέλος, η τρίτη κατηγορία μεθόδων εφαρμόζεται και σε συνεχές και σε διακριτό σύνολο επιλογών και στηρίζεται στη λογική της αναγωγής του πολυκριτηριακού σε μονοκριτηριακό πρόβλημα μέσω του προσδιορισμού μιας συνολικής συνάρτησης χρησιμότητας που συνθέτει τις επιμέρους (ανά κριτήριο) προτιμήσεις του αποφασίζοντα σε ένα ενιαίο μέτρο με βάση το οποίο προχωράει στη λήψη της απόφασης.



Σχήμα 5: Οι βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις της πολυκριτηριακής ανάλυσης

### 1.2.6 Θεωρία σχέσεων 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. Η κύρια απαίτηση των μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι η ύπαρξη ενός μέτρου σύγκρισης με βάση το οποίο θα συγκρίνονται όλες οι εναλλακτικές. Η προσέγγιση των σχέσεων υπεροχής βασίζεται στην ανά ζεύγη σύγκριση των επιλογών σε κάθε μεμονωμένο κριτήριο με βάση τις επιδόσεις τους και τις ενδοκριτηριακές προτιμήσεις του αποφασίζοντα, όπως αυτές εκφράζονται με τα κατώφλια αδιαφορίας ή/και προτίμησης. Οι σχέσεις υπεροχής χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων σε

προκαθορισμένες κατηγορίες προβαίνοντας σε σχετικές συγκρίσεις με προκαθορισμένα πρότυπα, όταν πληρούνται μια σειρά από προϋποθέσεις.

Χαρακτηριστικό των μεθόδων υπεροχής είναι ότι η σύγκριση γίνεται στην αρχική κλίμακα μέτρησης των επιδόσεων (ποσοτική ή ποιοτική) χωρίς αναγωγή στο διάστημα  $[0,1]$ . Ο δείκτης που προκύπτει από την ανά κριτήριο σύγκριση συντίθεται στη συνέχεια σε ένα συνολικό δυαδικό δείκτη λαμβάνοντας υπόψη τους συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων. Στοχεύει στην αντιμετώπιση του προβλήματος της μη-συγκρισιμότητας μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων (Roy, 1985).

### 1.2.7 Μέθοδοι σχέσεων υπεροχής

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.

#### ⊕ Μέθοδος NAIADE

Η NAIADE είναι μία ιδιαίτερη μέθοδος πολλαπλών κριτηρίων που αναπτύχθηκε από τον Munda (1995) της οποίας ο πίνακας επιρροής (ή αξιολόγησης) μπορεί να περιλαμβάνει είτε σαφή, στοχαστικά ή ασαφή μέτρα της απόδοσης μίας εναλλακτικής σε σχέση με ένα κριτήριο αξιολόγησης..

#### ⊕ Μέθοδος ELECTRE

Μία βασική μέθοδος στο χώρο των σχέσεων υπεροχής είναι η ELECTRE , η οποία αναπτύχθηκε από τον Bernard Roy (1968,1978,1991,1996) ως απάντηση στις ελλείψεις των μεθόδων λήψης αποφάσεων που υπήρχαν ως τότε. Η ELECTRE, 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 σε όρους απαιτούμενων στοιχείων και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Το 1968 αναπτύχθηκε η ELECTRE III από τον Roy για να την ακολουθήσουν αργότερα, το 1991 και 1996, μία σειρά παραλλαγών . Όλες οι μέθοδοι βασίζονται στις ίδιες βασικές ιδέες αλλά διαφέρουν στη λειτουργία και ανάλογα με τον τύπο του προβλήματος. Ένα άλλο ελκυστικό στοιχείο που διαχωρίζει την ELECTRE από άλλες μεθόδους, είναι ότι είναι κατ'ουσία μη – αντισταθμιστική. Αυτό 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 (Huang, Chen, 2005).

#### ⊕ Μέθοδος PROMETHEE

Οι μέθοδοι που ανήκουν στην οικογένεια αυτή άρχισαν να αναπτύσσονται στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Οι PROMETHEE I και II αποτελούν δύο από τις δημοφιλέστερες μεθόδους στο χώρο της πολυκριτήριας ανάλυσης. Οι δύο αυτές μέθοδοι είναι ίδιες όσον αφορά το στάδιο ανάπτυξης της σχέσης υπεροχής και διαφέρουν μόνο στη φάση της εκμετάλλευσης της σχέσης που αναπτύσσεται. Γενικά, οι μέθοδοι PROMETHEE απαιτούν τον καθορισμό μίας ορισμένης συνάρτησης προτίμησης για κάθε κριτήριο. Αυτή η συνάρτηση χρησιμοποιείται για να υπολογιστεί ο βαθμός προτίμησης που σχετίζεται με την καλύτερη εναλλακτική στην περίπτωση των ανά ζεύγος συγκρίσεων. Οι PROMETHEE υπολογίζουν θετικές και αρνητικές ροές προτίμησης για κάθε εναλλακτική. Η θετική ροή εκφράζει το κατά πόσο μία εναλλακτική είναι η κυρίαρχη (δύναμη) ως προς τις άλλες, και η αρνητική το κατά πόσο κυριαρχείται από τις υπόλοιπες.

#### 1.2.8 Οικογένεια μεθόδων Electre

Η καταγωγή της οικογένειας των πολυκριτηριακών μεθοδολογιών ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité), ανάγεται στο 1965. Δημιουργήθηκε από μια ευρωπαϊκή συμβουλευτική εταιρεία, ονόματι SEMA. Εκείνη την εποχή, μια ομάδα αναλυτών και ερευνητών της εταιρείας, εργαζόταν πάνω σε ένα συμπαγές, πραγματικό, πολυκριτηριακό πρόβλημα, σχετικά με τις αποφάσεις για την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων σε εταιρείες. Για την επίλυση του προβλήματος αναπτύχθηκε αρχικά μια γενική πολυκριτηριακή μεθοδολογία με το όνομα MARSAN, η οποία βασιζόταν σε μία αθροιστική μέθοδο με βάρη. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο MARSAN, οι ερευνητές της SEMA συνάντησαν πολλές ατέλειες. Ο μετέπειτα δημιουργός της ELECTRE, Bernard Roy, κλήθηκε να βοηθήσει και σύντομα ξεκίνησε την προσπάθεια ανάπτυξης μιας νέας μεθόδου η οποία να ξεπερνά τους περιορισμούς της μεθόδου MARSAN. Έτσι, εισήχθη στα 1965 η μεθοδολογία ELECTRE, η οποία έμεινε γνωστή ως ELECTRE I. Η μέθοδος, με τη συνεχή διάδοσή της, άρχισε να εξελίσσεται. Ήδη είχε δημιουργηθεί μια παραλλαγή της ELECTRE I, η ELECTRE Iv, η οποία έκανε χρήση ενός «κατωφλίου

απόρριψης». Η ELECTRE IV, στη συνέχεια μετατράπηκε στην ELECTRE IS, η οποία προσπαθούσε να μοντελοποιήσει περιπτώσεις με ατελή δεδομένα.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1960 καινούργιες απαιτήσεις στην λήψη αποφάσεων εμφανίζονται στον τομέα των μέσων μαζικής ενημέρωσης. Σημαντικές ερωτήσεις σχετικά με τις δομές προώθησης και διακίνησης προϊόντων απασχολούσαν τους λήπτες απόφασης. Η προσπάθεια να απαντηθούν ερωτήματα όπως πως να δημιουργηθεί ένα ικανοποιητικό σύστημα κατάταξης των περιοδικών εκδόσεων οδήγησαν στην γέννηση της. Ένα άλλο πραγματικό πρόβλημα, η ανάγκη ενός πιστοληπτικού ιδρύματος να αποφασίσει σχετικά με τη δανειοδότηση των πελατών του, έγινε η αφορμή να συνδεθεί η ELECTRE, με την, ακόμα εξελισσόμενη τότε (δεκαετία του '70), ιδέα των δένδρων απόφασης. Έτσι, αναπτύχθηκε η ELECTRE TRI, η οποία αποτελεί μια διαφορετική προσέγγιση, γενικότερη και απλούστερη των προηγούμενων. Από όλες τις παραλλαγές της μεθοδολογίας ELECTRE, αυτές που έχουν την μεγαλύτερη αποδοχή και που χρησιμοποιούνται σήμερα ευρέως είναι η ELECTRE II και η ELECTRE III, ενώ συνεχώς αυξάνεται και η χρήση της ELECTRE TRI (Figueira, Mousseau, Roy, 2003).

## **2. Μεθοδολογία**

### 2.1 Μέθοδος Electre III

Κεντρική ιδέα της μεθόδου είναι η οικοδόμηση σχέσεων υπεροχής κατά ζεύγη συγκρίσεων μεταξύ εναλλακτικών, για καθένα από τα κριτήρια ξεχωριστά. Η μέθοδος είναι σε θέση να χειρίζεται κριτήρια τόσο ποσοτικής όσο και ποιοτικής φύσης και παρέχει πλήρη διάταξη των εναλλακτικών λύσεων. Μέσω της σχέσης υπεροχής που ορίζεται για κάθε ζεύγος εναλλακτικών ακόμα και αν μια εναλλακτική δεν υπερέρχει της άλλης ποσοτικά, ο αποφασίζων έχει την δυνατότητα να αναλάβει το ρίσκο του να θεωρήσει μια εναλλακτική σχεδόν σίγουρα προτιμότερη από την άλλη (Triantaphyllou, 2000).

Στην εφαρμογή αυτής της τεχνικής, χρησιμοποιούνται οι δείκτες συμφωνίας, ασυμφωνίας και οι τιμές των κατωφλιών. Με βάση αυτούς τους δείκτες, αναπτύσσονται γραφικές παραστάσεις για τις ισχυρές και τις αδύναμες σχέσεις. Οι γραφικές παραστάσεις αυτές χρησιμοποιούνται σε μία επαναληπτική διαδικασία για να προκύψει η ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων. Η μεθοδολογία ELECTRE III, αναπτύχθηκε για να βελτιώσει την ELECTRE II, σχετικά με τα προβλήματα αναπαράστασης ανακρίβειας, ασάφειας, αβεβαιότητας και λανθασμένου καθορισμού των δεδομένων των προβλημάτων του πραγματικού κόσμου (Roy, 1985).

Ο σκοπός της ανάπτυξης της νέας μεθόδου στέφθηκε με επιτυχία, καθώς η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα τις δύο τελευταίες δεκαετίες σε πολλούς τομείς πραγματικών προβλημάτων.

*Η μέθοδος είναι κατ'ουσία μη-αντισταθμιστική, που σημαίνει πως ένα πολύ κακό σκόρ σε ένα κριτήριο δεν μπορεί να αντισταθμιστεί από πολύ καλά σκόρ σε άλλα κριτήρια.*

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό είναι πως η μέθοδος επιτρέπει την ασυμβατότητα, η οποία δεν πρέπει να συγχέεται με την αδιαφορία, η οποία συμβαίνει μεταξύ δύο εναλλακτικών  $\chi_i$  και  $\chi_j$  όταν δεν υπάρχει καθαρή απόδειξη ούτε υπέρ της  $\chi_i$  ούτε υπέρ της  $\chi_j$ .



Η ELECTRE III εξαρτάται από την κατασκευή και την εκμετάλλευση σχέσεων υπεροχής και αξιολογεί έναν αριθμό εναλλακτικών σχεδίων χρησιμοποιώντας μια ομάδα ψευδοκριτηρίων για συγκριτικούς σκοπούς. Θέλοντας να δημιουργήσει μια σχέση υπεροχής S χρησιμοποιεί κατώφλια για να ενσωματώσει τις αβεβαιότητες (Giannoulis, Ishizaka, 2009).

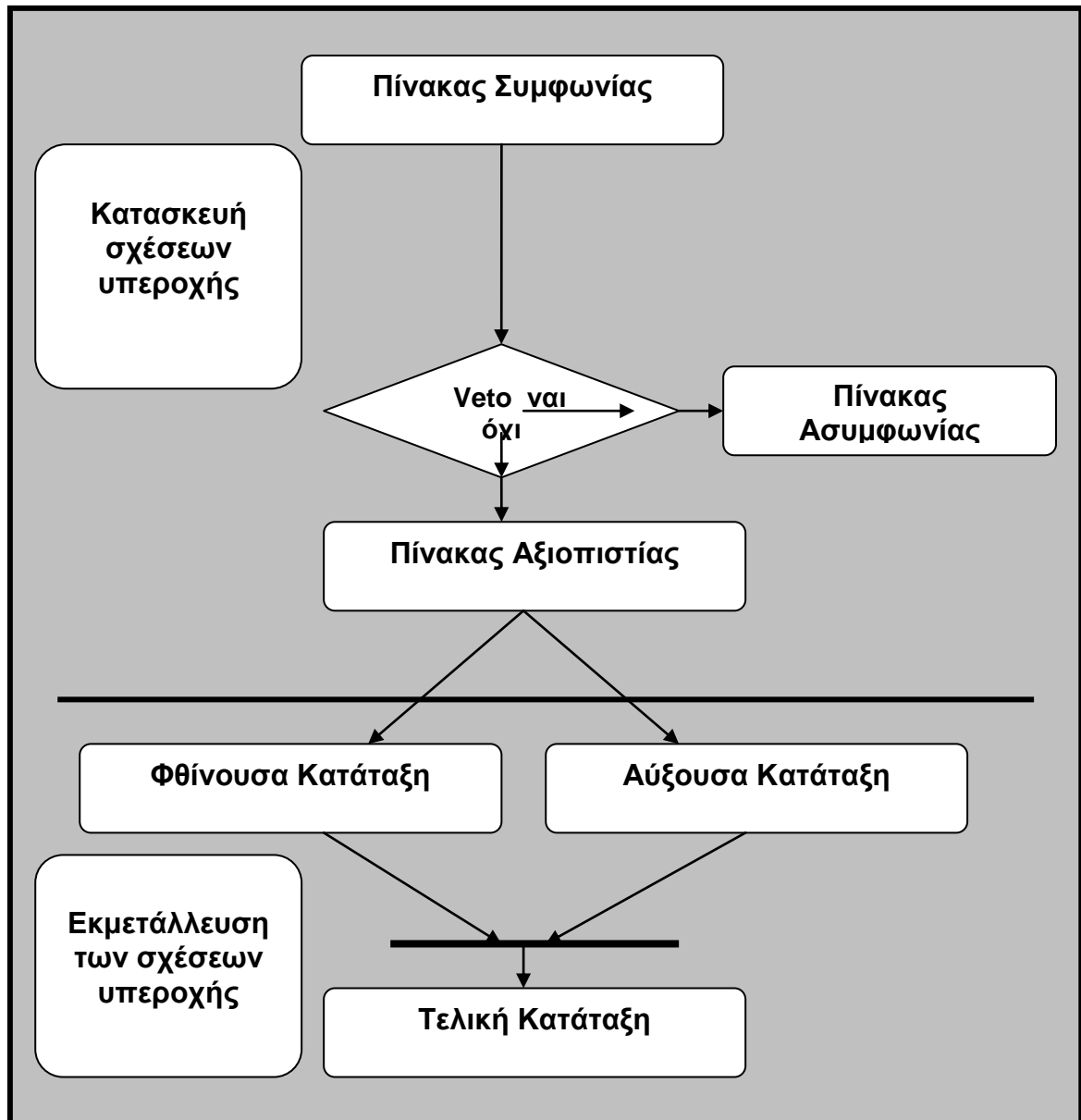
Στο σχήμα 6 απεικονίζεται σε 2 φάσεις το διάγραμμα ροής της κατασκευής σχέσεων υπεροχής όπως αναλύεται ακολούθως:

φάση α) : Κατασκευή της σχέσης υπεροχής:

Οι εναλλακτικές λύσεις είναι κατά ζεύγη σε σύγκριση (A, B). Κάθε σύγκριση ανά ζεύγος χαρακτηρίζεται από μια σχέση υπεροχής. Το να λέμε ότι μια εναλλακτική προσπερνά την B, σημαίνει ότι, μια είναι τουλάχιστον τόσο καλή όσο B. Ως εκ τούτου τρεις υπάρχουν 3 σχέσεις υπεροχής : η A είναι αδιάφορη ή ασθενώς προτιμώμενη ή απολύτως προτιμώμενη στο B, ανάλογα με την διαφορά μεταξύ των επιδόσεων των εναλλακτικών λύσεων και τα κατώτατα όρια που έδωσε ο χρήστης.

φάση β) : Αξιοποίηση της σχέσης υπεροχής

Στη συνέχεια κατασκευάζονται 2 πρό-κατατάξεις (σε αύξουσα κ σε φθίνουσα)  
Ο συνδυασμός των δύο προ-κατατάξεων δίνει την τελική κατάταξη.



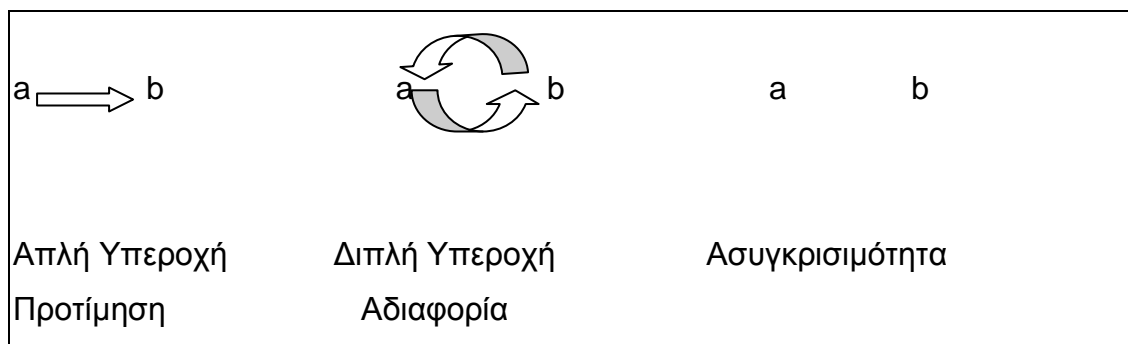
Σχήμα 6: Διάγραμμα διαδικασίας ELECTRE III

Χρησιμοποιώντας κατώφλια, η ELECTRE III επιδιώκει να δημιουργήσει μια σχέση υπεροχής  $S$ . Το  $\chi_i S \chi_j$  θα σήμαινε ότι το  $\chi_i$  είναι τουλάχιστον εξίσου καλό με το  $\chi_j$  ή το  $\chi_i$  δεν είναι χειρότερο από το  $\chi_j$ . Τότε κάθε ζεύγος εναλλακτικών  $\chi_i$  και  $\chi_j$  εξετάζεται για να ελεγχθεί εάν ισχύει ο ισχυρισμός  $\chi_i S \chi_j$  ή όχι. Αυτό οδηγεί σε μία από τις ακόλουθες περιπτώσεις :

- ⊕  $X_i \mathbf{S} X_j$  και όχι  $(X_j \mathbf{S} X_i)$
- ⊕ όχι  $(X_i \mathbf{S} X_j)$  και  $(X_j \mathbf{S} X_i)$
- ⊕  $(X_i \mathbf{S} X_j)$  και  $(X_j \mathbf{S} X_i)$
- ⊕ όχι  $(X_i \mathbf{S} X_j)$  και όχι  $(X_j \mathbf{S} X_i)$

Η τρίτη κατάσταση αντιπροσωπεύει την αδιαφορία, ενώ η τέταρτη την ασυμβατότητα.

Οι τρεις αυτές καταστάσεις, που εφαρμόζονται ευρέως στις μεθόδους υπεροχής, απεικονίζονται στην εικόνα (σχήμα 7) που ακολουθεί, για την σχέση που συνδέει δύο εναλλακτικές  $a$  και  $b$ .



*Σχήμα 7:* Μοντελοποίηση διμερών σχέσεων με την βοήθεια σχέσης υπεροχής  
(Χωρίς Συγγραφέα, (χ.χ.))

Σε ένα σύνολο εναλλακτικών ενεργειών που εκτιμώνται με τη βοήθεια κριτηρίων, ορίζονται οι σχέσεις υπεροχής. Προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι ασάφειες και αβεβαιότητες που ενδέχεται να επηρεάσουν τις επιδόσεις, χρησιμοποιούνται ψευδο-κριτήρια .

Για κάθε κριτήριο ορίζονται τα κατώφλια αδιαφορίας, προτίμησης και veto :

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 τους Roy, Present, Silhol, (1986) 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. Τα κατώφλια προτίμησης,  $p$ , και αδιαφορίας,  $q$ , διαφέρουν μεταξύ τους και μπορούν να ορισθούν μεταξύ στενών ορίων. Επιπλέον, το κατώφλι veto,  $v$ , 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,  $p$ .

Το ψευδοκριτήριο που χρησιμοποιείται στην ELECTRE III απαιτεί συγκεκριμένα κατώφλια αδιαφορίας, προτίμησης και «veto». Διαφέρει σημαντικά από το αληθινό «κριτήριο» που χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή κατάταξη προτιμήσεων, όπου κανένα κατώφλι δεν ισχύει και ο λήπτης αποφάσεων υποθέτει αυστηρή προτίμηση της μίας επιλογής έναντι της άλλης. Οι Roy, Present, Silhol, (1986) πιστεύουν 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  $\alpha$  και  $\beta$  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. Τόσο η επιλογή της μορφής με την οποία εκφράζονται τα κατώφλια όσο και οι αριθμητικές τιμές που τα χαρακτηρίζουν, οδηγούν σε τελικές τιμές για τα κατώφλια, οι οποίες είναι σημαντικά υποκειμενικές.

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.

## 2.2 Μελέτη περίπτωσης

### 2.2.1. Το πρόβλημα της χωροθέτησης

Η τοποθεσία που θα επιλεγεί για τη δημιουργία μιας εγκατάστασης καθορίζει ως επί το πλείστον την επιτυχημένη παροχή υπηρεσιών για τις οποίες σχεδιάστηκε η εγκατάσταση αυτή. Η χωροθέτηση εγκαταστάσεων (facility location) αποτελεί ένα συνηθισμένο και πολύ σημαντικό πρόβλημα που απαιτεί λήψη αποφάσεων.

Η πληθώρα των αποφάσεων που πρέπει να παρθούν πάνω σε προβλήματα επιλογής τόπου εγκατάστασης κάνει ιδιαίτερα σημαντική την ανάλυση χωροθέτησης (location analysis) στα πλαίσια της διοίκησης λειτουργιών και της επιχειρησιακής έρευνας.

Η σημαντικότητα της ανάλυσης χωροθέτησης πηγάζει από τους ακόλουθους παράγοντες:

1. Αποφάσεις χωροθέτησης παίρνονται συχνά σε όλα τα επίπεδα της ανθρώπινης οργάνωσης, από μεμονωμένα άτομα και οικογένειες μέχρι εταιρίες, κυβερνητικές υπηρεσίες ακόμα και παγκόσμιες.
2. Τέτοιες αποφάσεις συνήθως έχουν στρατηγική σημασία. Και τούτο διότι αφενός απαιτούν μεγάλα ποσά κεφαλαίων και αφετέρου τα οικονομικά τους αποτελέσματα είναι μακροπρόθεσμα. Στον ιδιωτικό τομέα οι αποφάσεις χωροθέτησης επηρεάζουν σημαντικά την ικανότητα μιας εταιρίας να συναγωνιστεί στην αγορά. Στο δημόσιο τομέα επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα με την οποία προσφέρονται οι δημόσιες υπηρεσίες και την ικανότητα προσέλκυσης τόσο των νοικοκυριών όσο και άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων.
3. Συχνά έχουν σαν αποτέλεσμα διάφορα οικονομικά φαινόμενα μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται η μόλυνση, κυκλοφορική συμφόρηση και οικονομική

ανάπτυξη.

4. Τα μοντέλα χωροθέτησης συνήθως είναι εξαιρετικά δύσκολο να επιλυθούν. Ακόμα και τα πιο βασικά από αυτά είναι υπολογιστικά δυσεπίλυτα για μεγάλες απαιτούν πληροφοριακά συστήματα.

Η υπολογιστική πολυπλοκότητα των μοντέλων χωροθέτησης είναι η κύρια αιτία που αυτά δεν αναπτύχθηκαν ευρέως έως ότου εξελίχθηκαν οι υπολογιστές. Τέλος, η δομή των προβλημάτων χωροθέτησης (οι στόχοι, οι περιορισμοί και οι μεταβλητές) καθορίζονται κάθε φορά από το συγκεκριμένο πρόβλημα που εξετάζεται. Συνεπώς δεν υπάρχει ένα γενικό μοντέλο χωροθέτησης κατάλληλο για όλες τις υπάρχουσες εφαρμογές.

Η μοντελοποίηση των προβλημάτων χωροθέτησης απαιτεί κατανόηση των πραγματικών λειτουργιών που πρόκειται να αντικατοπτριστούν στο μοντέλο. Τα μοντέλα πρέπει να αντανακλούν κάθε πλευρά της λειτουργίας σε πραγματικές συνθήκες. Τα προβλήματα χωροθέτησης συχνά εμπεριέχουν αντικρουόμενους στόχους. Στόχος της μοντελοποίησης είναι να αναγνωρίσει τους συμβιβασμούς μεταξύ των στόχων ενώ θα συλλαμβάνει όσο το δυνατό περισσότερο από το πραγματικό πρόβλημα.

### 2.2.2 Παρουσίαση προβλήματος και δεδομένων

Η σύγχρονη αποθήκη αποτελεί τη σπονδυλική στήλη πάνω στην οποία θα βασισθεί ο τομέας της διαχείρισης υλικών, καθώς και ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα logistics μιας επιχείρησης (Καλιαμπάκος, 2006). Έτσι θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι, οι προς αναζήτηση χώροι πρέπει να πληρούν βασικές προϋποθέσεις ως προς την ύπαρξη των αναγκαίων υποδομών. Ενώ θα πρέπει να έχουν καλή πρόσβαση στα δίκτυα μεταφορών (Χωρίς Συγγραφέα, 2009).

Το προς επίλυση πρόβλημα τίθεται για την χωροταξική τοποθέτηση 3πρ εταιρίας σε πόλη της Β.Ελλάδας. Οι εναλλακτικές είναι οικόπεδα που έχουν επιλεγεί στις παρακάτω περιοχές: Θεσσαλονίκη, Κατερίνη και Σέρρες. Η επιλογή των εναλλακτικών έγινε με κριτήριο την χιλιομετρική απόσταση μεταξύ τους και την επιχειρηματική δραστηριοποίηση σε κάθε μία από αυτές

έχοντας ως σκοπό μέσα από τις αποκλίσεις που εμφανίζουν να υπάρξει σαφή κατάταξη.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το demo της εφαρμογής της ELECTRE III του πανεπιστημίου 'LAMSADE, Paris-Dauphine'. Το πρόβλημα, συνίσταται στην κατάταξη και την εμφάνιση των επιμέρους σχέσεων μεταξύ κάποιων πόλεων με κάποια κριτήρια. Οι πόλεις και οι αποδόσεις τους στα κριτήρια, επιλέχθηκαν χωρίς να αντιπροσωπεύουν κατά ανάγκη την πραγματικότητα.

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. Στην περίπτωση που κάποιες εναλλακτικές έχουν την ίδια κατάταξη μπορεί να αντιμετωπιστεί επαναπροσδιορίζοντας τα βάρη.

### 2.2.3 Κριτήρια - Βάρη

Τα κριτήρια και τα βάρη τα οποία θα λάβει υπόψη ο λήπτης βασίζονται στην υποκειμενική του άποψη επικαλούμενος την κοινή λογική. Σύμφωνα με τους Zhang και Ma (χ.χ.), στις πολυκριτηριακές μεθόδους λήψης αποφάσεων, οι λήπτες αποφάσεων πάντα δίνουν πληροφορίες προτίμησης εναλλακτικών, κριτηρίων ή πινάκων αποφάσεων. Καθώς οι διάφοροι λήπτες αποφάσεων μπορεί να έχουν άλλη κουλτούρα, άλλη εκπαίδευση ή ένα διαφορετικό σύστημα αξιών, μπορεί να εκφράζουν τις προτιμήσεις τους με διαφορετικές μορφές.

Τα κριτήρια χωρίζονται σε 5 ομάδες με τα ακόλουθα υποκριτήρια και αυτά είναι:

**Χωρικά (spatial) :**

- ⊕ μέγεθος έκτασης( $s_{pa1}$ ), η έκταση του επιλεγμένου χώρου για κάθε εναλλακτική σε  $m^2$

- ⊕ *δυνατότητα επέκτασης(spa2)*, η δυνατότητα επέκτασης του κάθε χώρου που έχει επιλεγεί ανά εναλλακτική
- ⊕ *σωστή μορφολογία εδάφους(spa3)*, μορφολογία εδάφους χωρίς κλίσεις η οποία επιτρέπει την ύπαρξη 3<sup>η</sup> εταιρίας

Το κριτήριο της μελλοντικής επέκτασης είναι καθοριστικό στην τελική επιλογή του κατάλληλου χώρου

#### **Νομικά (law) :**

- ⊕ *συντελεστής κάλυψης(law1)*, ο συντελεστής ο οποίος ορίζει το επιτρεπόμενο όριο κάλυψης ενός οικοπέδου με κτίσμα, για κάθε επιλεγμένο χώρο της κάθε εναλλακτικής
- ⊕ *συντελεστής δόμησης οικοπέδου(law2)*, ο συντελεστής ο οποίος ορίζει τη συνολική επιφάνεια όλων των ορόφων των κτιρίων που μπορούν να κατασκευαστούν στον επιλεγμένο χώρο ανά εναλλακτική.

Το μέγεθος του χώρου σε συσχέτιση με τον χαρακτηρισμό της δραστηριότητας, προσδιορίζουν τα μέγιστα επιτρεπόμενα στοιχεία δόμησης.

#### **Χιλιομετρικές αποστάσεις από(distance) :**

- ⊕ *εθνικό οδικό δίκτυο(dis1)*, η σχετική απόσταση από τον πλησιέστερο κόμβο, η πρόσβαση σε αυτήν με παράδρομο εθνικής οδού, αγροτικό, κοινοτικό δρόμο, δευτερεύον εθνικό δίκτυο, πλάτος των σχετικών δρόμων, ώστε να αξιολογηθεί η σωστή κυκλοφορία των οχημάτων εξυπηρέτησης της μονάδας ή οι αναγκαίες πιθανές παρεμβάσεις.
- ⊕ *λιμένα(dis2)*,
- ⊕ *αεροδρόμιο(dis3)*,
- ⊕ *εμπορευματικό σιδηροδρομικό σταθμό(dis4)*,
- ⊕ *βιομηχανική περιοχή(dis5)*

Το ενδιαφέρον στην αγορά logistics συγκεντρώνεται κυρίως σε περιοχές που διαθέτουν εύκολη πρόσβαση σε λιμάνια και αεροδρόμια καθώς και σε περιοχές από τις οποίες διέρχονται ή αναπτύσσονται κύριοι οδικοί άξονες.

Προνομιακές τοποθεσίες για την προσέλκυση επενδύσεων, όπως η επένδυση που εξετάζεται, είναι αυτές που βρίσκονται σε μικρή απόσταση από τα παραπάνω καθώς αποδίδουν :

- ⊕ *διαμόρφωση ολοκληρωμένων δικτύων διανομής*



- ⊕ μείωση συνολικού μεταφορικού κόστους
- ⊕ μεγαλύτερη ταχύτητα
- ⊕ βελτιστοποίηση συνολικού μεταφορικού αποτελέσματος

#### **Οικονομικά (financial) :**

- ⊕ *κόστος ενοικίου(fin1)*, το κόστος ενοικίου σε ευρώ για κάθε επιλεγμένο χώρο ανά εναλλακτική
- ⊕ *κόστος αγοράς(fin2)* , το κόστος αγοράς σε ευρώ για κάθε επιλεγμένο χώρο ανά εναλλακτική

Η εξασφάλιση της οικονομικής βιωσιμότητας και η εκτίμηση της σχέσης κόστους – οφέλους αποτελεί ένα βασικό, εάν όχι το βασικότερο μέρος μιας αξιολόγησης κάθε επένδυσης. Το κόστος εκτιμάται σε ευρώ και επιδιώκεται η ελαχιστοποίησή του.

#### **Περιβαλλοντικά (environmental):**

- ⊕ *ρύπανση λόγω κυκλοφοριακού φόρτου (env1)*,
- ⊕ *αποκομιδή σκουπιδιών(env2)*,
- ⊕ *υδροδότηση(env3)*, ύπαρξη υποδομών κοινής ωφέλειας.

Σε κάθε παρέμβαση η περιβαλλοντική διάσταση είναι πλέον αναγνωρισμένη και λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στη λήψη αποφάσεων.

Η περιβαλλοντική αδειοδότηση της δραστηριότητάς μας αποτελεί και τον κρισιμότερο παράγοντα αναφορικά με την εφικτότητα εγκατάστασης και τον χρονικό προγραμματισμό αδειοδότησης.

Η επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης δεν γίνεται βάση κάποιας καθορισμένης μεθοδολογίας. Ο Roy (1996) ύστερα από εκτενή ανάλυση υποστήριξε την κατάταξη των κριτηρίων από μικρή προς αυξημένη σημαντικότητα. Τα βάρη των κριτηρίων διαμορφώθηκαν βάζοντας τα σε μία υποκειμενική σειρά προτίμησης από το περισσότερο σημαντικό στο λιγότερο. Ομοίως και για τα υποκριτήρια (πίνακας 2,3).

Πίνακας 2: Σειρά προτίμησης κριτηρίων

Χιλιομετρικές αποστάσεις
Οικονομικά
Περιβαλλοντικά
Νομικά
Χωρικά

Έτσι με την σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία προκύπτει και ο πίνακας 3.

Πίνακας 3 : Βάρη κριτηρίων

		Env1	0.06
		Env2	0.06
Env	0.18	Env3	0.06
		Fin1	0.10
Fin	0.20	Fin2	0.10
		Spa1	0.035
		Spa2	0.030
Spa	0.095	Spa3	0.030
		Law1	0.075
Law	0.15	Law2	0.075
		Dis1	0.09
		Dis2	0.09
		Dis3	0.09
		Dis4	0.09
Dis	0.375	Dis5	0.015

Έπειτα σύμφωνα με στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά προσέγγιση από διαδικτυακούς τόπους για κάθε περιοχή τέθηκαν τα παρακάτω στοιχεία (πίνακας 4) ως επιδόσεις των εναλλακτικών χώρων που επιλέχθηκαν από τις 3 περιοχές της Β. Ελλάδας.

Πίνακας 4: *Επιδόσεις*

	<b>Θεσσαλονίκη (thess)</b>	<b>Κατερίνη (ktrn)</b>	<b>Σέρρες (srss)</b>
<b>Env1*</b>	3	2	3
<b>Env2*</b>	3	1	3
<b>Env3*</b>	3	1	1
<b>Fin1</b>	6000	4000	3000
<b>Fin2</b>	230000	180000	170000
<b>Spa1</b>	14000	10000	8750
<b>Spa2*</b>	3	1	1
<b>Spa3*</b>	3	3	2
<b>Law1</b>	80%	70%	70%
<b>Law2</b>	0.8	0.4	0.7
<b>Dis1</b>	5	8	12
<b>Dis2</b>	20	90	160
<b>Dis3</b>	45	120	180
<b>Dis4</b>	10	15	12
<b>Dis5</b>	15	17	19

\* ΝΑΙ= 3, ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ=2, ΟΧΙ=1

Η βαθμολόγηση των κριτηρίων και υποκριτηρίων γίνεται με δύο τρόπους:

- ⊕ Σε απόλυτη κλίμακα: Αφορά τα κριτήρια εκείνα των οποίων η τιμή είναι μετρήσιμη. Τα κριτήρια που βαθμολογούνται σε απόλυτη κλίμακα είναι από τα χωρικά κριτήρια το υποκριτήριο του μέγεθος έκτασης, από τα νομικά ο συντελεστής κάλυψης και ο συντελεστής δόμησης οικοπέδου, όλα τα υποκριτήρια από το κριτήριο των χιλιομετρικών αποστάσεων και από τα οικονομικά το κόστος ενοικίου και το κόστος αγοράς.
- ⊕ Σε σχετική κλίμακα: Η κλίμακα μέτρησης εκτείνεται από το 1 έως το 3, όπου 1 είναι η χειρότερη τιμή και 3 η καλύτερη. Τα υποκριτήρια που μετρώνται με αυτό τον τρόπο είναι από τα χωρικά η δυνατότητα επέκτασης και η σωστή μορφολογία εδάφους και από τα περιβαλλοντικά η ρύπανση λόγω κυκλοφοριακού φόρτου, η υδροδότηση και η αποκομιδή σκουπιδιών.

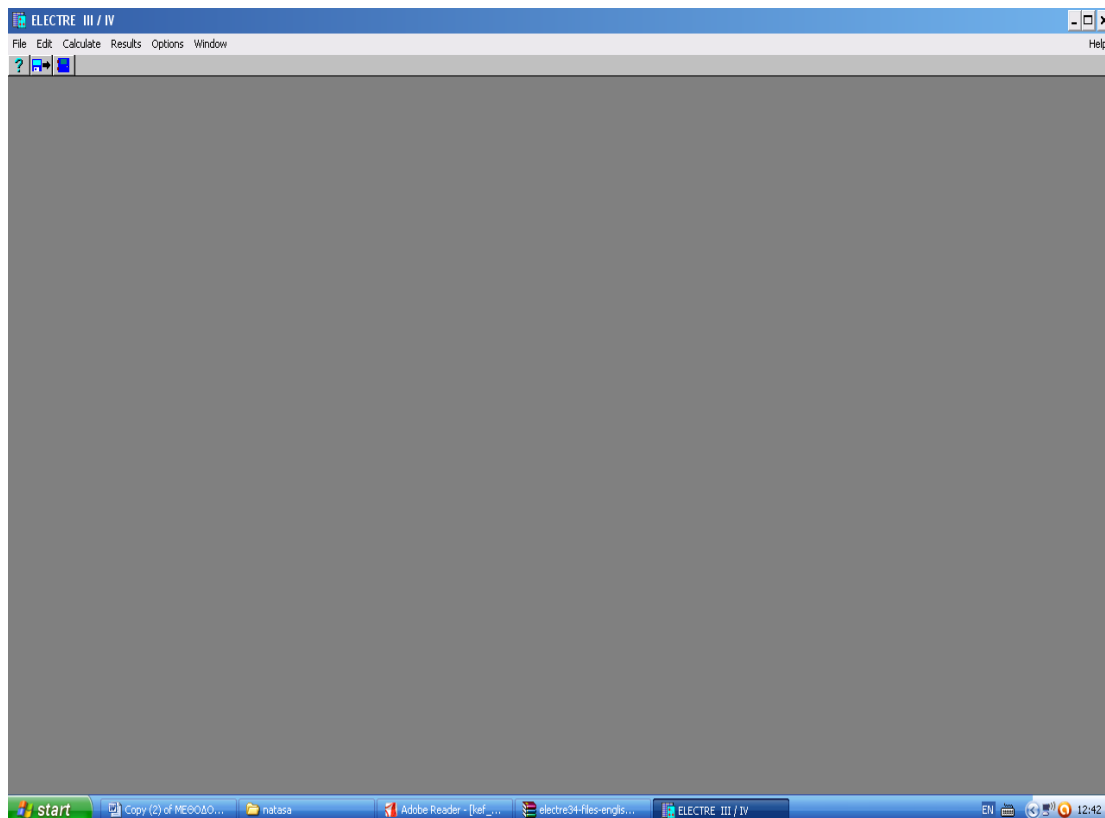
Είναι προφανές ότι η αξιολόγηση εμπεριέχει στοιχεία υποκειμενικότητας του αξιολογητή και ενσωματώνει τους στόχους, τις προσδοκίες, τις προτεραιότητες και τα συμφέροντα διαφορετικών κοινωνικών ομάδων και ατόμων.

### **3. Εισαγωγή δεδομένων/Παρουσίαση εφαρμογής & Αποτελεσμάτων**

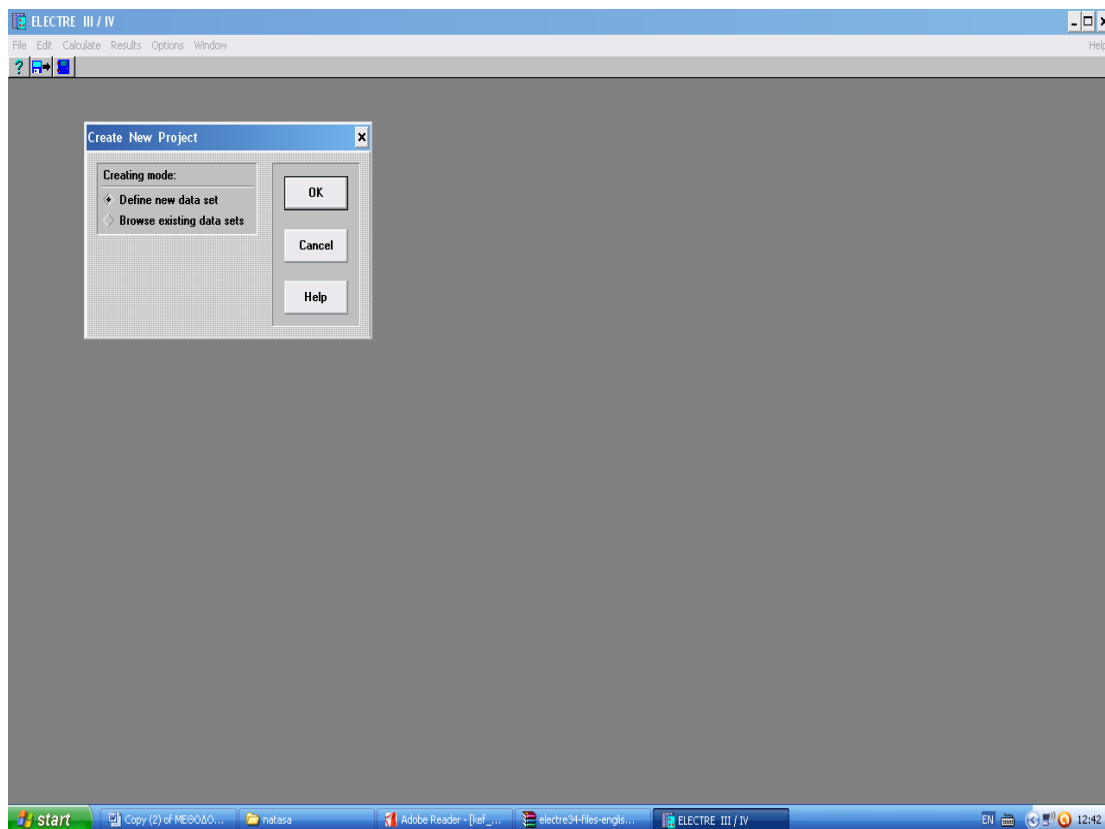
#### 3.1 Βήματα εισαγωγής δεδομένων

Στις εικόνες των στιγμιότυπων της εφαρμογής που ακολουθούν παρουσιάζονται τα βήματα που πραγματοποιήθηκαν για την εισαγωγή των δεδομένων που έχουν τεθεί.

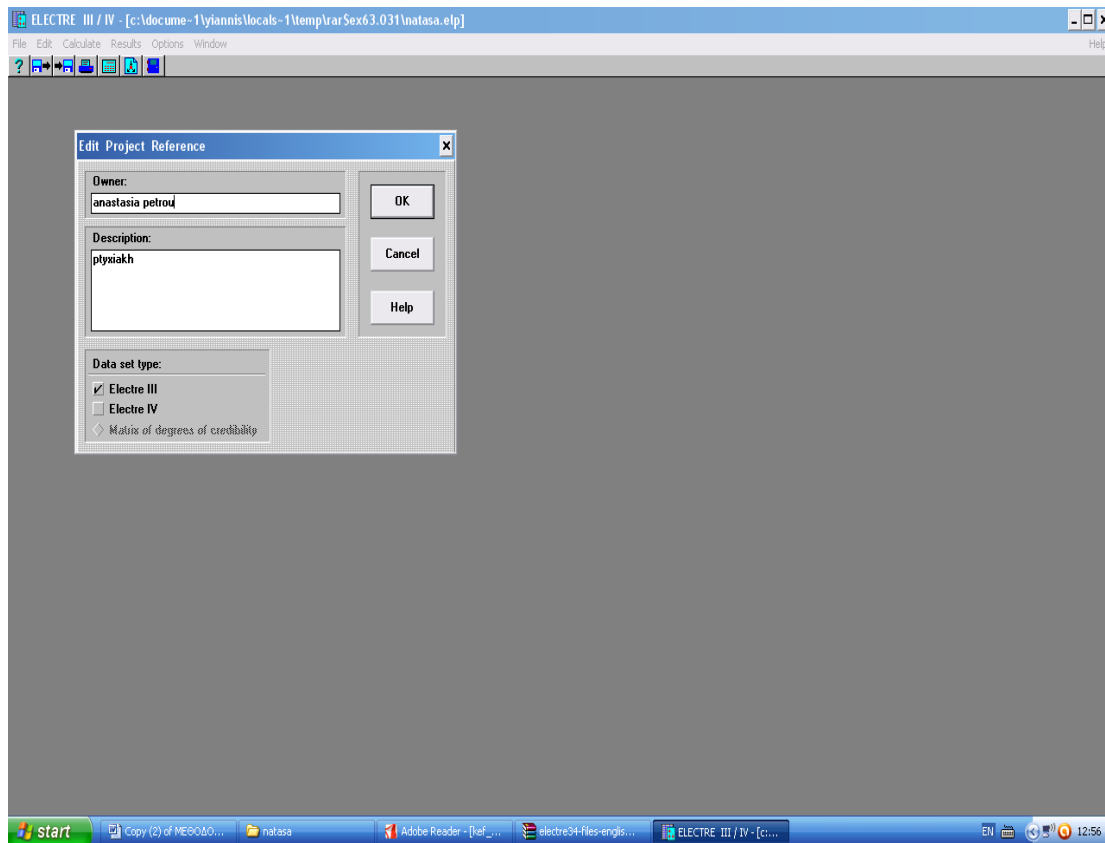
Από την επιλογή File επιλέγουμε New Project και στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε Define new data set εάν πρόκειται να εισαχθούν νέα δεδομένα ενώ εάν χρησιμοποιηθούν ήδη υπάρχοντα δεδομένα επιλέγουμε Browse existing data sets. Έπειτα πρέπει να δώσουμε όνομα και περιγραφή του project στο παράθυρο Edit project reference που εμφανίζεται.



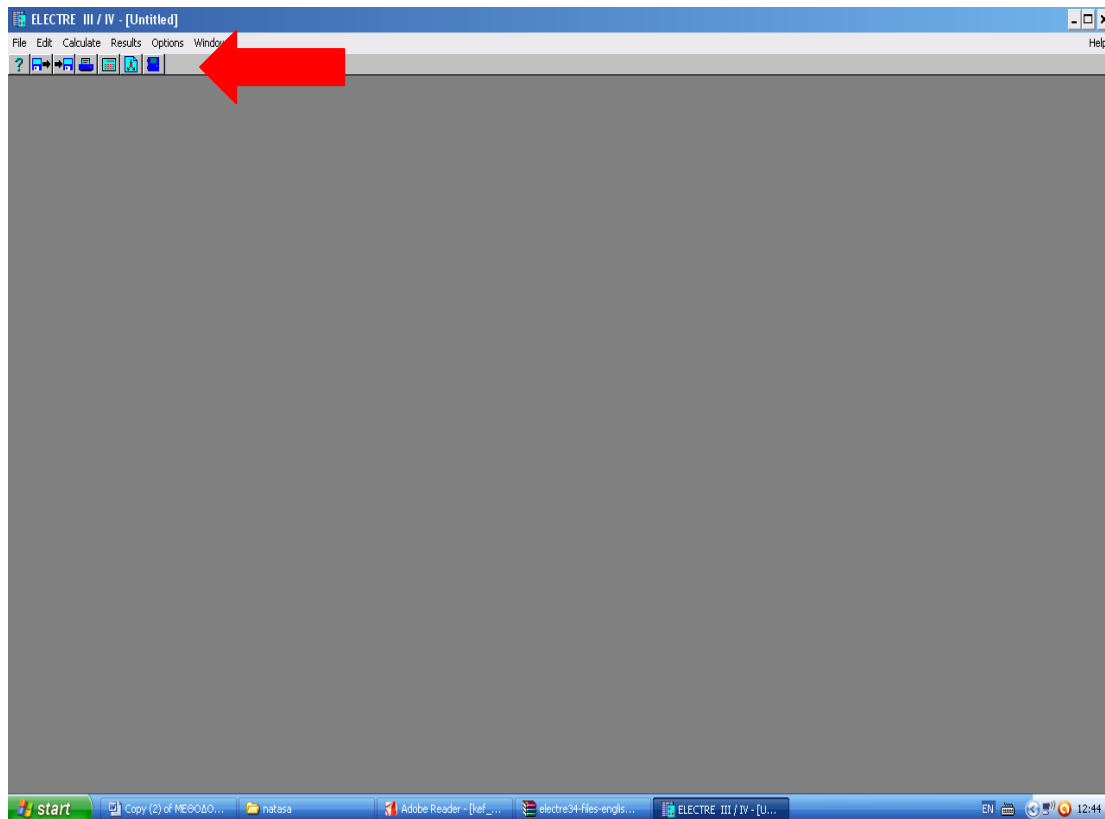
*Εικόνα 8: Εισαγωγή στο περιβάλλον της εφαρμογής*



Εικόνα 9: Δημιουργία νέας εργασίας

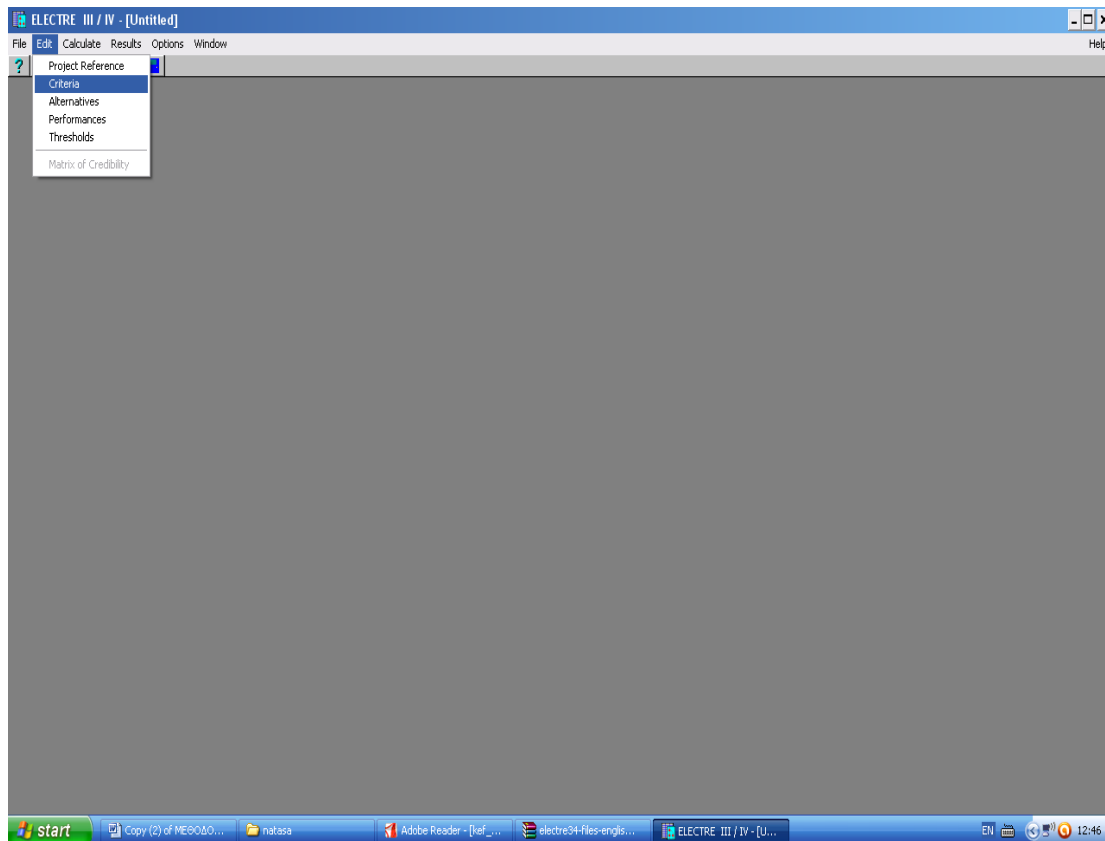


Εικόνα 10: Εισαγωγή στοιχείων νέας εργασίας

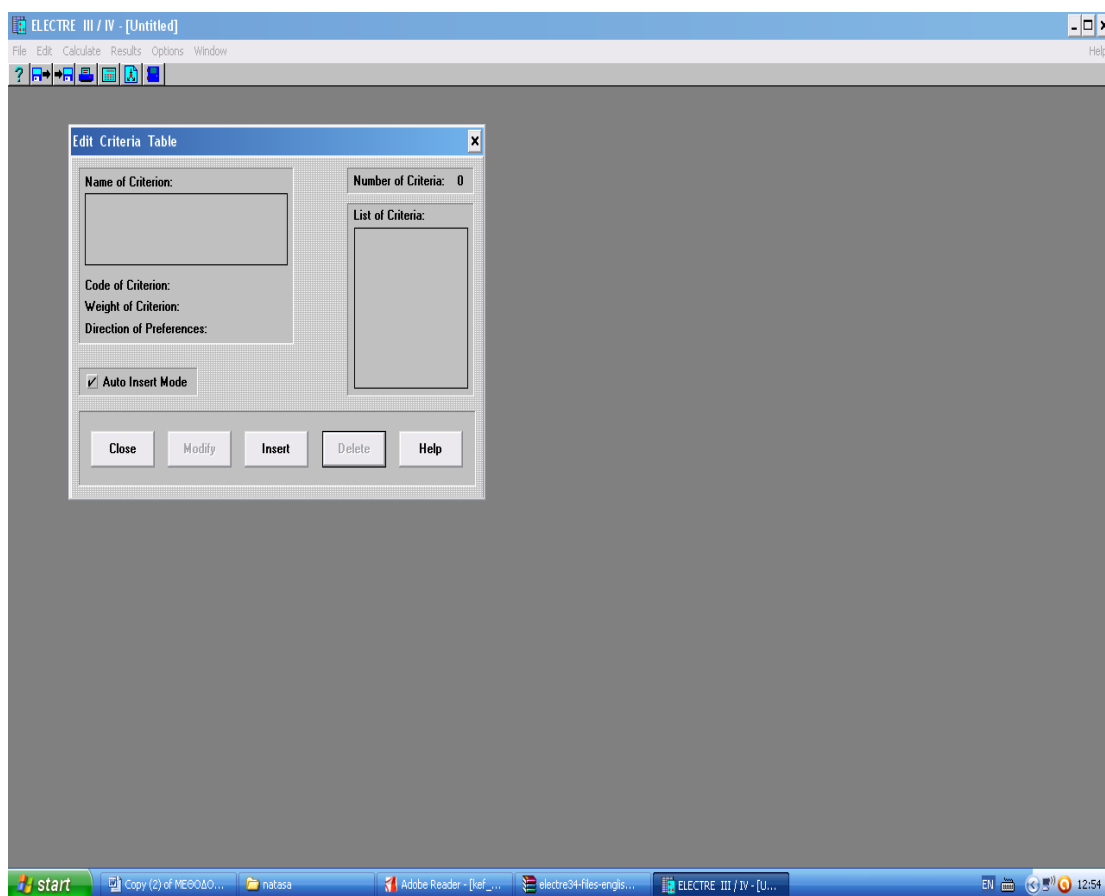


Εικόνα 11: Ενεργοποίηση πλήκτρων σε μπάρα εργαλείων

Έπειτα θέλοντας να εισάγουμε τα κριτήρια και τα βάρη προχωράμε στην επιλογή Edit επιλέγουμε Criteria εκεί κάνουμε insert. Δίνουμε το όνομα του κριτηρίου, τον κωδικό και το βάρος του εκάστοτε κριτηρίου. Θα παρατηρήσουμε την επιλογή Directions of Preferences και θα επιλέξουμε ανάλογα με το ποιά τιμή επίδοσης είναι η βέλτιστη στο συγκεκριμένο κριτήριο. Δηλαδή εάν έχουμε μία κλίμακα επιδόσεων από 1 έως 9 με καλύτερη επίδοση την 1<sup>η</sup> θα επιλέξουμε την εντολή Decreasing, ενώ θα επιλέξουμε Increasing εάν όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή τόσο καλύτερη είναι η επίδοση.

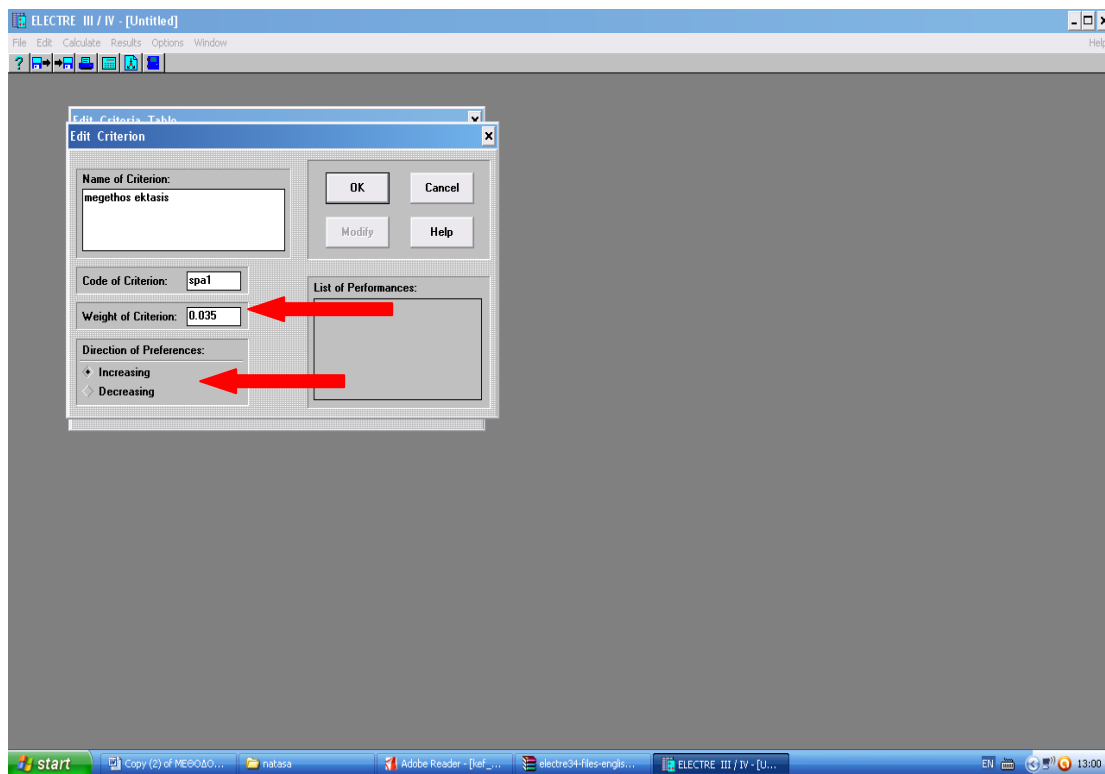


Εικόνα 12: Επιλογή κριτηρίων από Edit

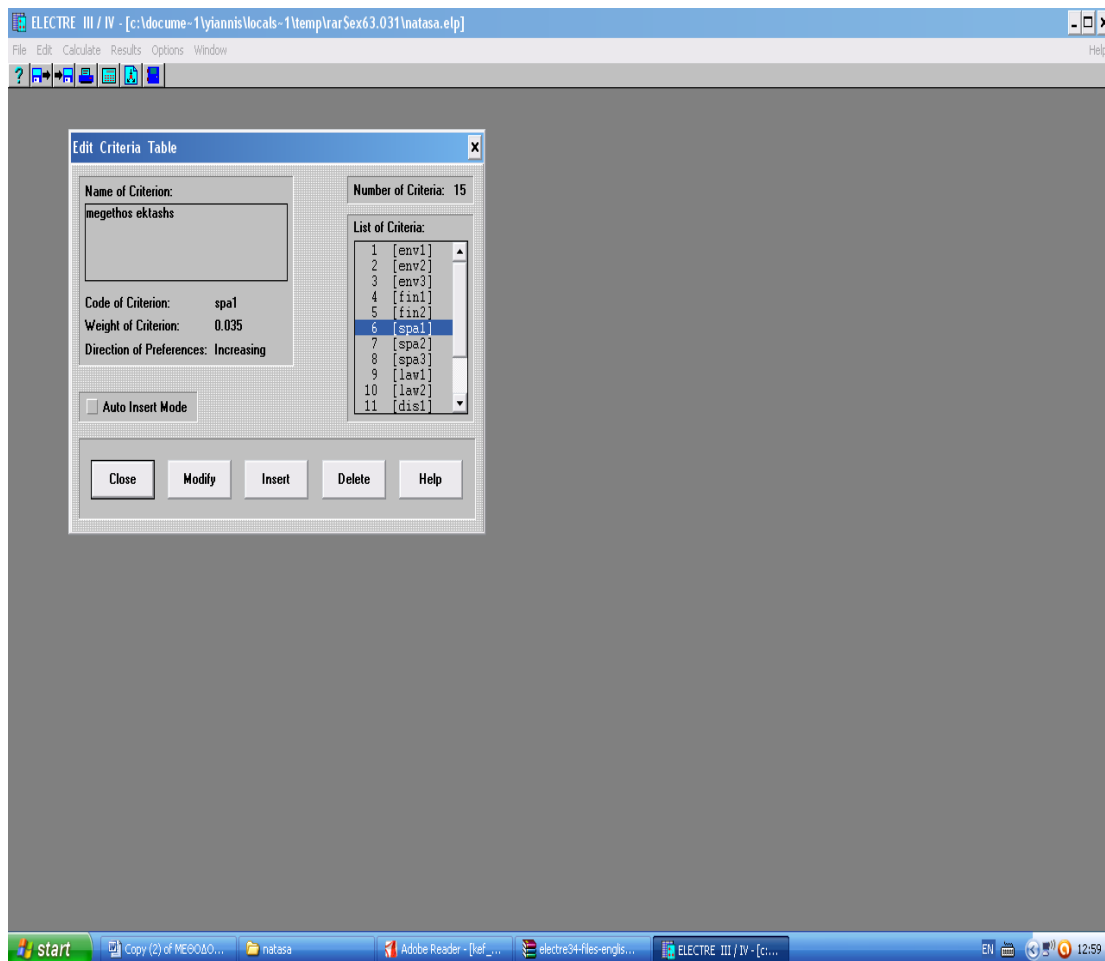


Εικόνα 13: Περιβάλλον λίστας κριτηρίων



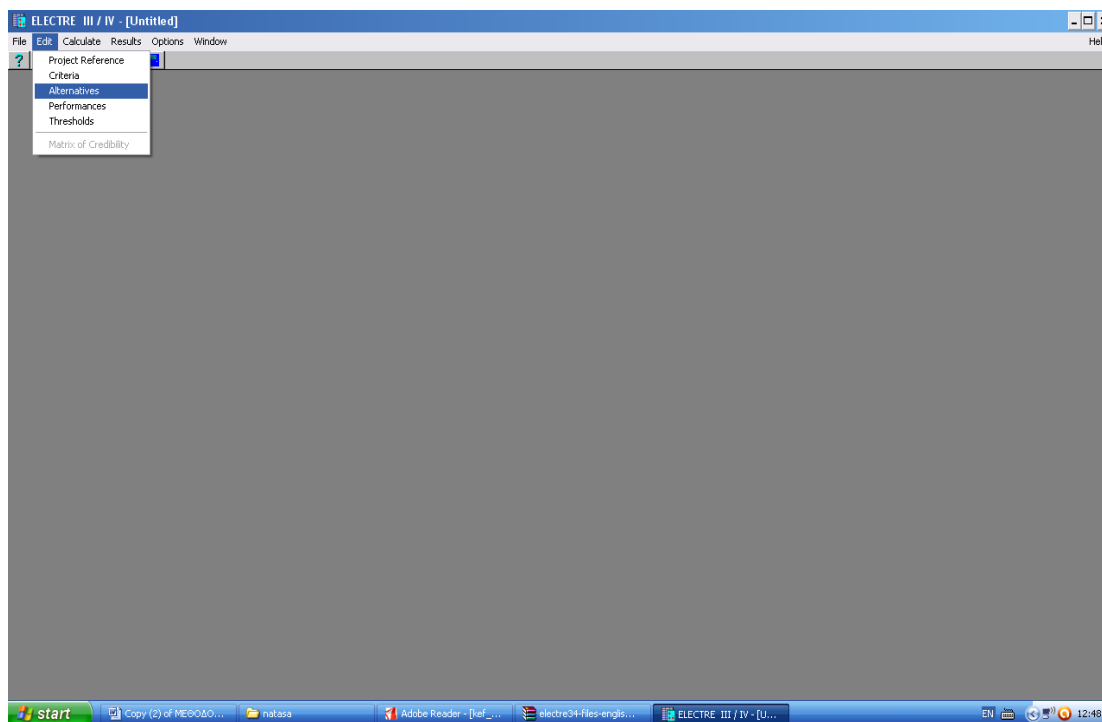


Εικόνα 14: Εισαγωγή στοιχείων κριτηρίων και βαρών

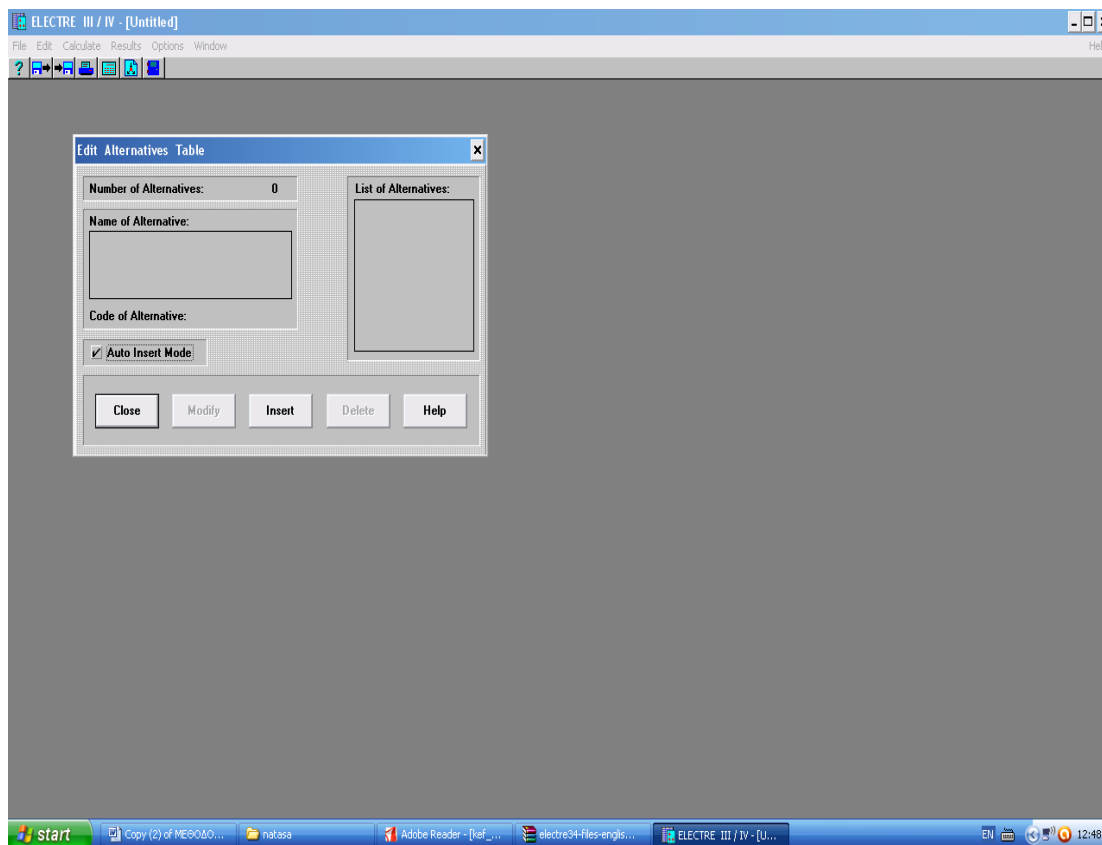


Εικόνα 15: Λίστα κριτηρίων

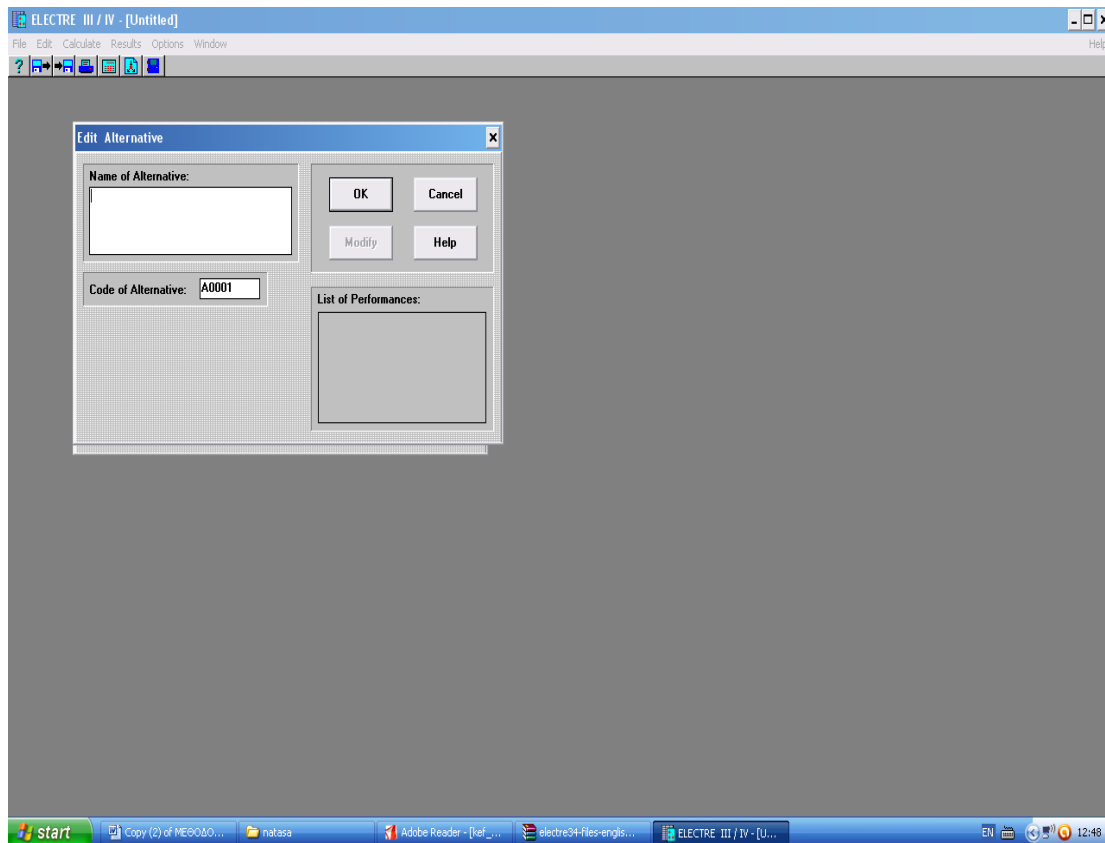
Από την επιλογή Edit επιλέγουμε Alternatives για να εισάγουμε τις εναλλακτικές. Πατώντας το Insert εμφανίζεται το παράθυρο Edit Alternative στο οποίο συμπληρώνουμε το όνομα και το κωδικό όνομα της εναλλακτικής.



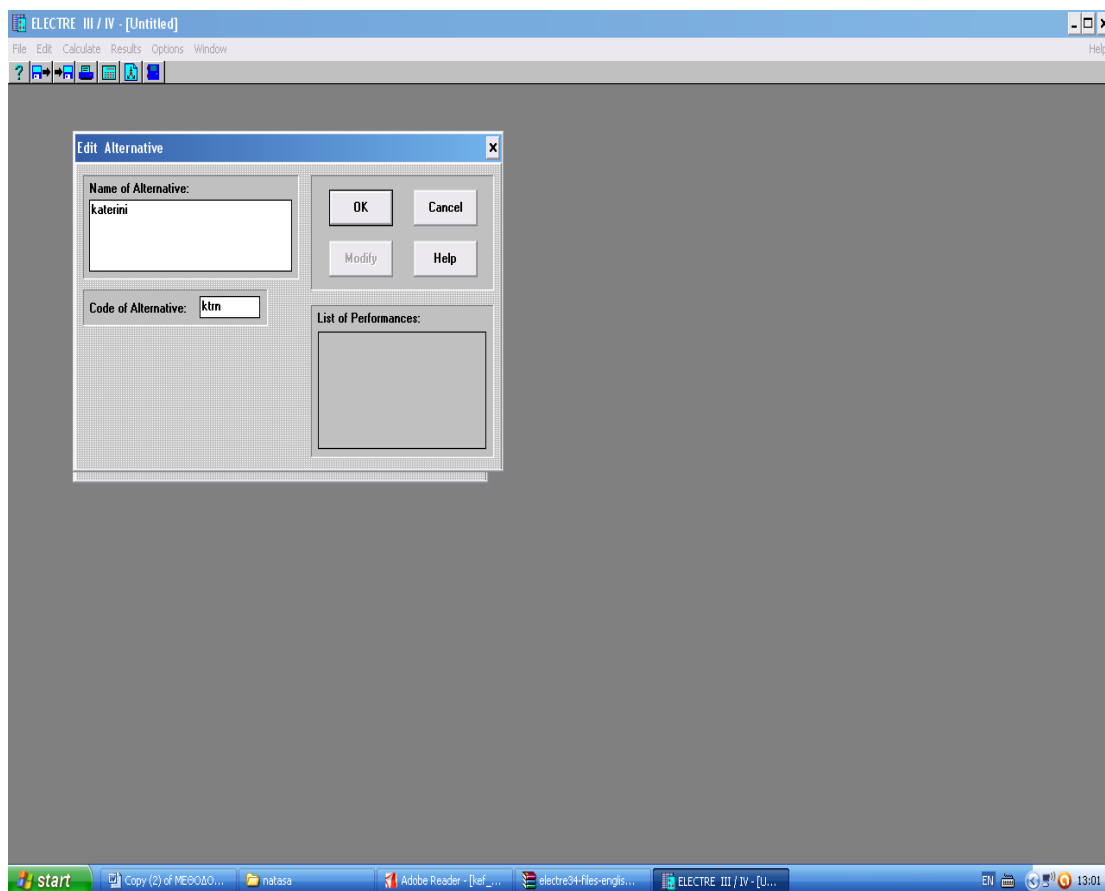
Εικόνα 16: Επιλογή εναλλακτικών από Edit



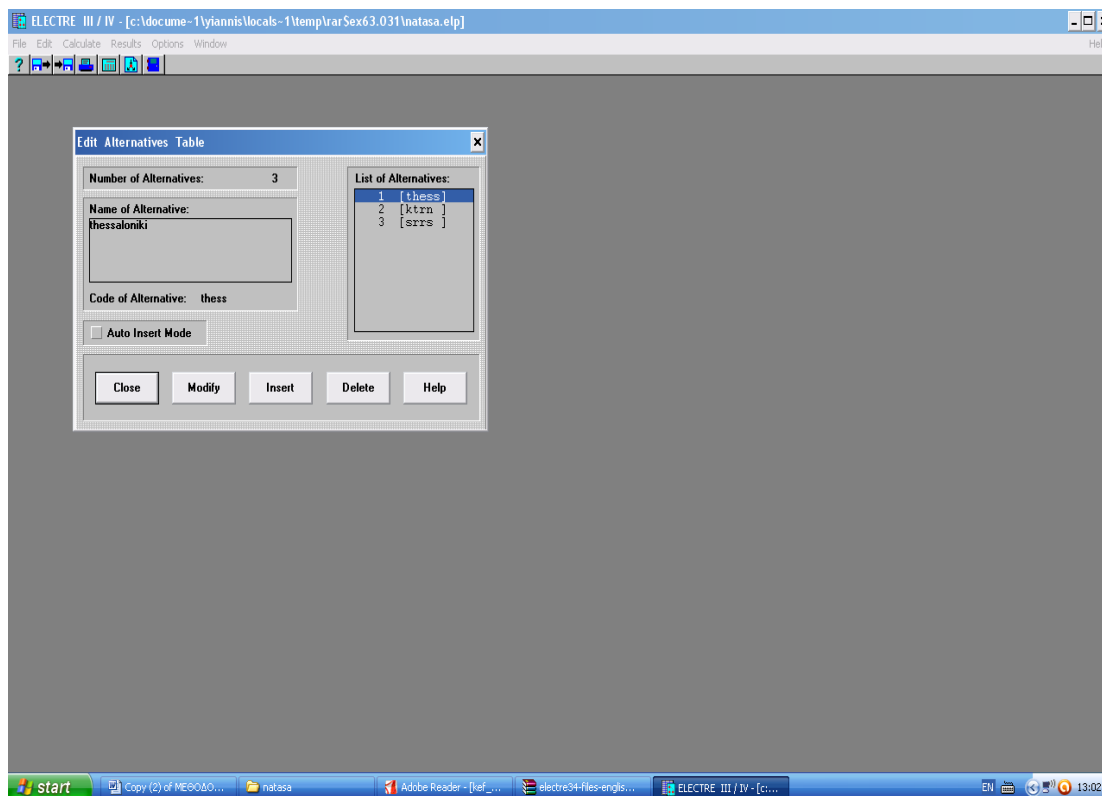
Εικόνα 17: Περιβάλλον λίστας εναλλακτικών



*Εικόνα 18: Περιβάλλον εισαγωγής εναλλακτικών*

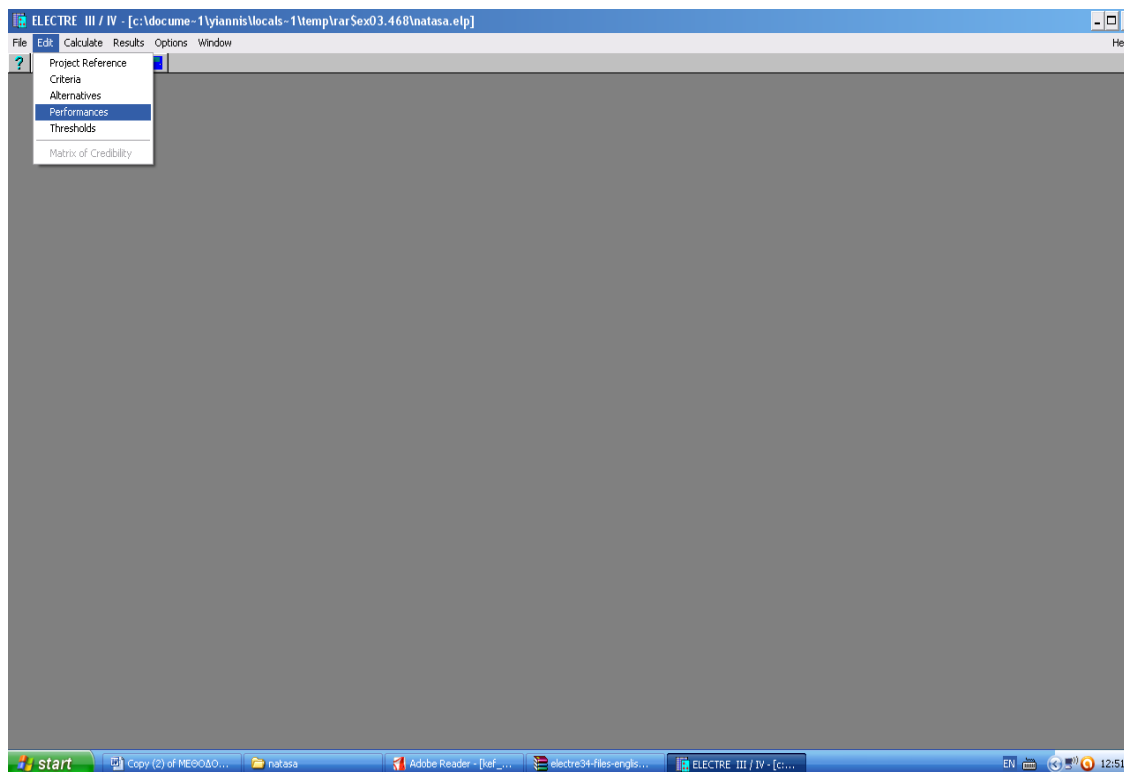


*Εικόνα 19: Εισαγωγή εναλλακτικής*

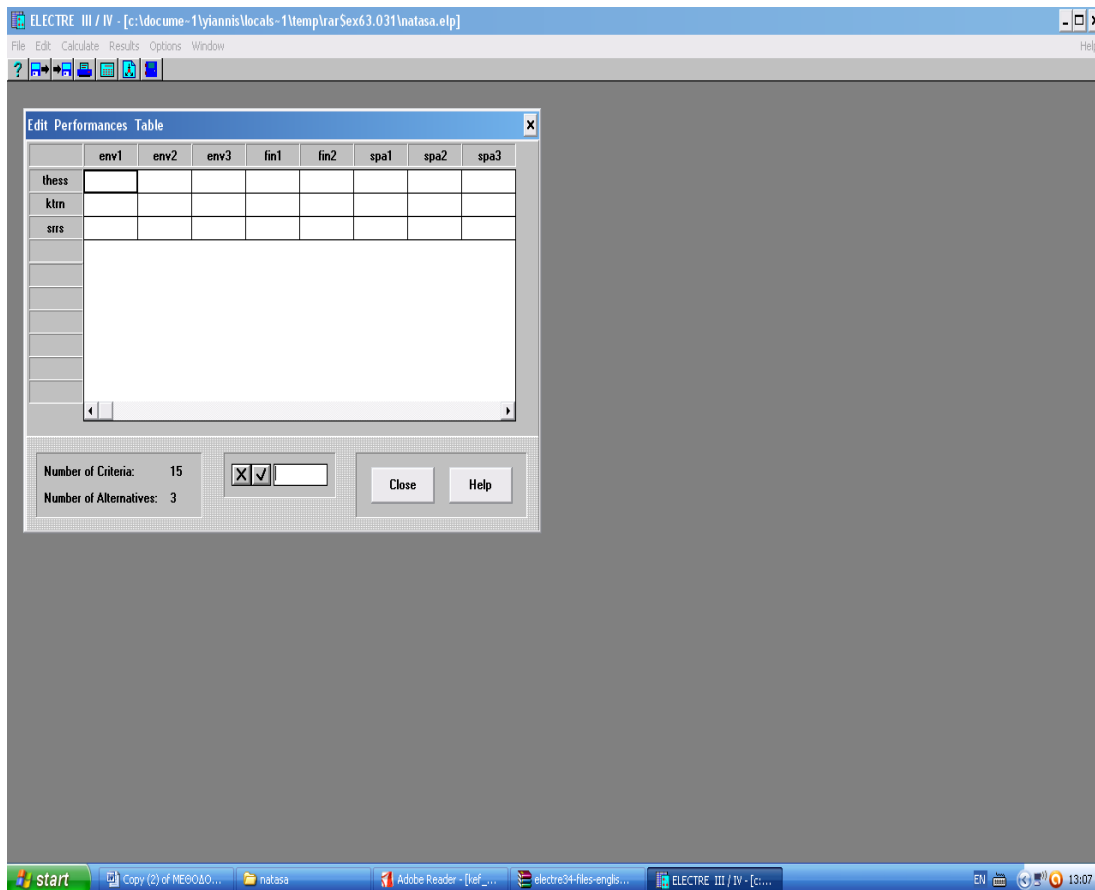


Εικόνα 20: Λίστα εναλλακτικών

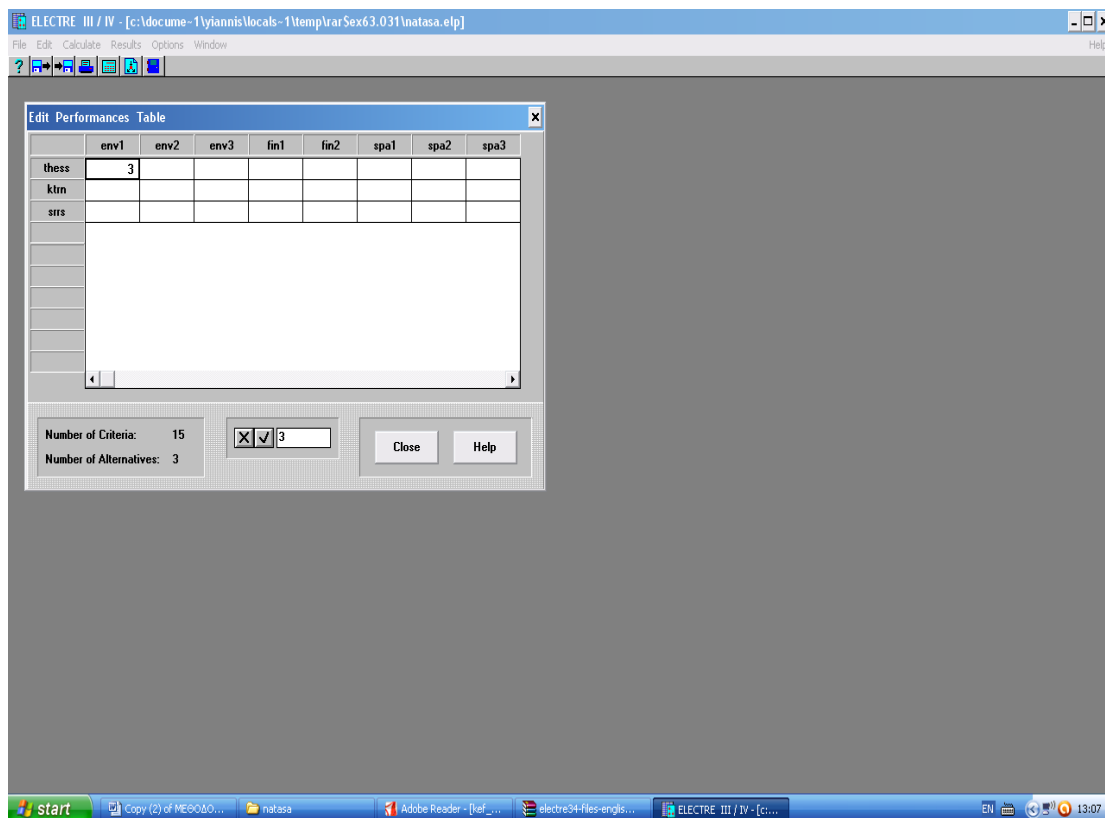
Προχωρώντας στην εισαγωγή των επιδόσεων των εναλλακτικών στα κριτήρια που έχουν τεθεί, επιλέγουμε από το Edit - Performances όπου συναντούμε τον πίνακα των επιδόσεων.



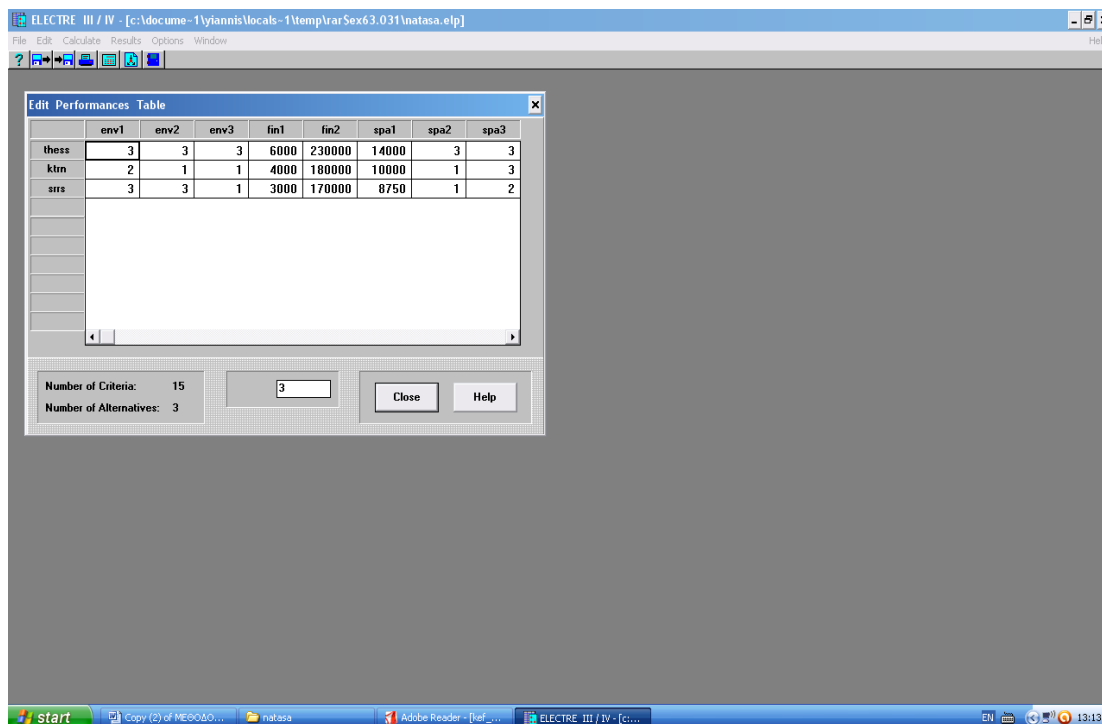
Εικόνα 21: Επιλογή επιδόσεων από Edit



Εικόνα 22: Εμφάνιση πίνακα επιδόσεων

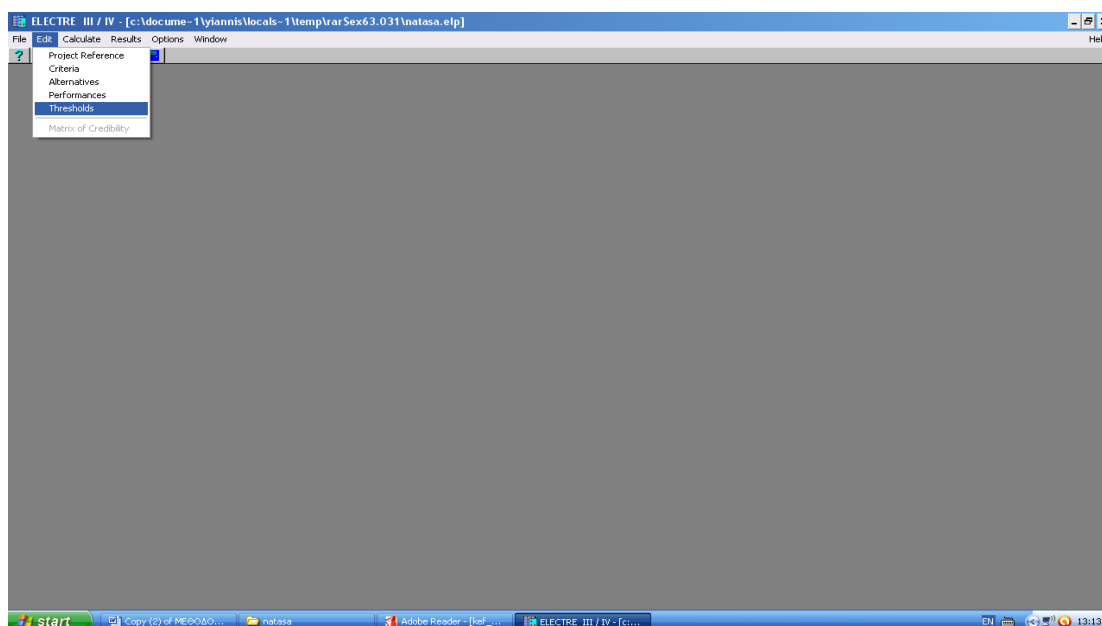


Εικόνα 23: Διαδικασία εισαγωγής επιδόσεων σε πίνακα

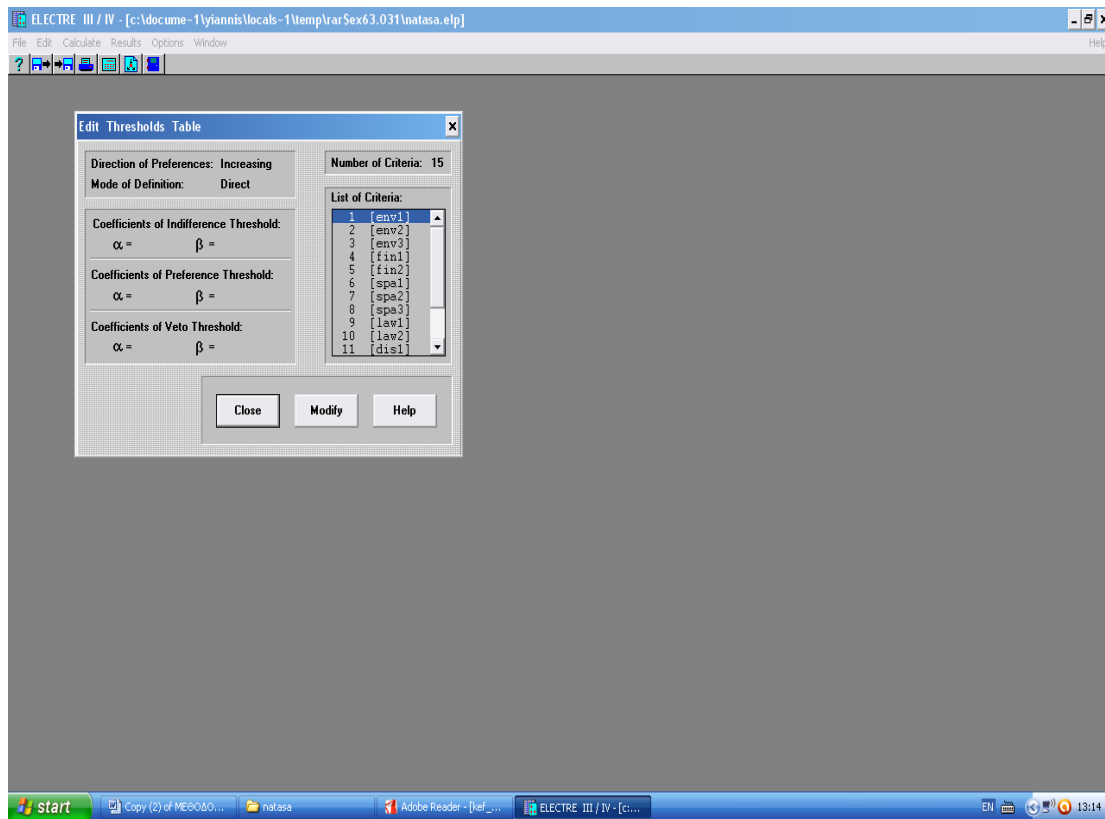


Εικόνα 24: Εμφάνιση ολοκληρωμένου πίνακα επιδόσεων

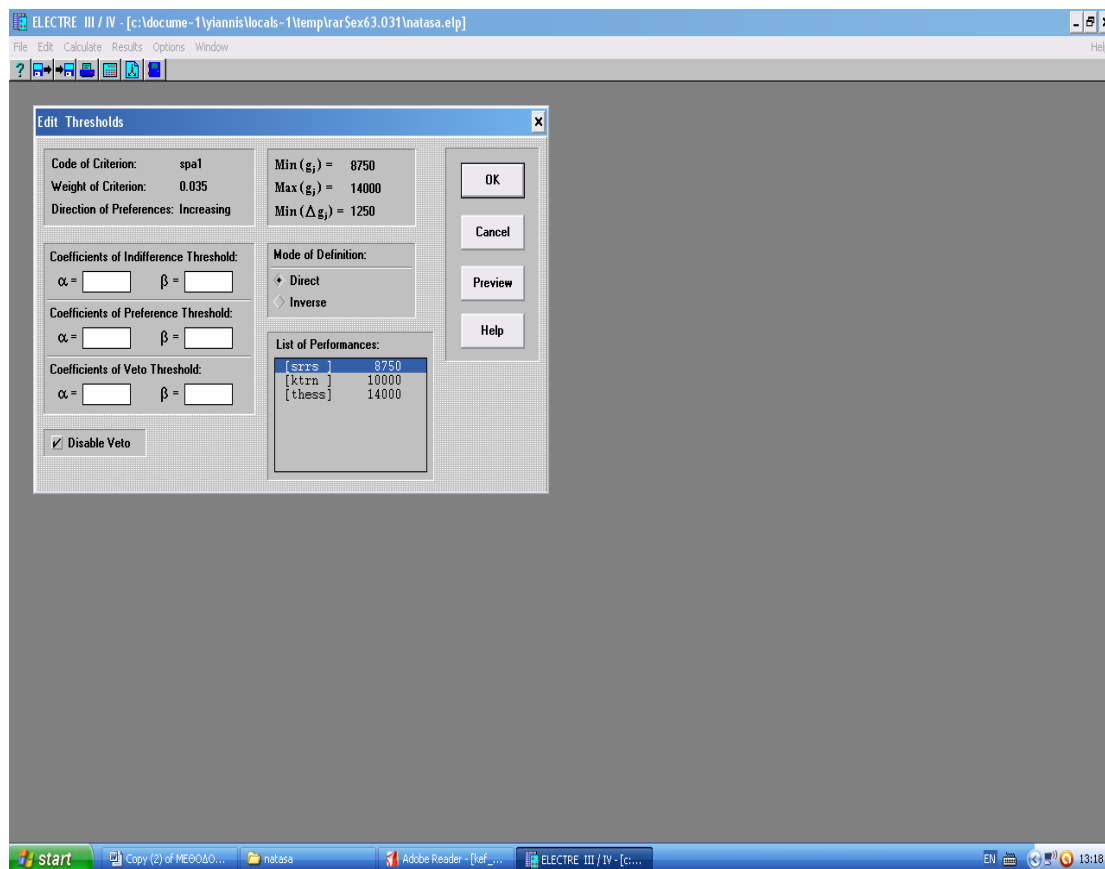
Έπειτα από την επιλογή Edit – Thresholds εισάγουμε τις τιμές των κατωφλιών προτίμησης, αδιαφορίας και veto ανά κριτήριο χρησιμοποιώντας το κουμπί Modify έχοντας παράλληλα μαρκαρισμένο το κριτήριο. Στο παράθυρο Edit Thresholds μηδενίζουμε το  $\alpha^*$  και συμπληρώνουμε το  $\beta$  σε κάθε κατώφλι. Όπου θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε το κατώφλι veto απενεργοποιούμε την εντολή Disable veto. \* μηδενίζουμε το  $\alpha$  καθώς  $\alpha + \beta = 0$



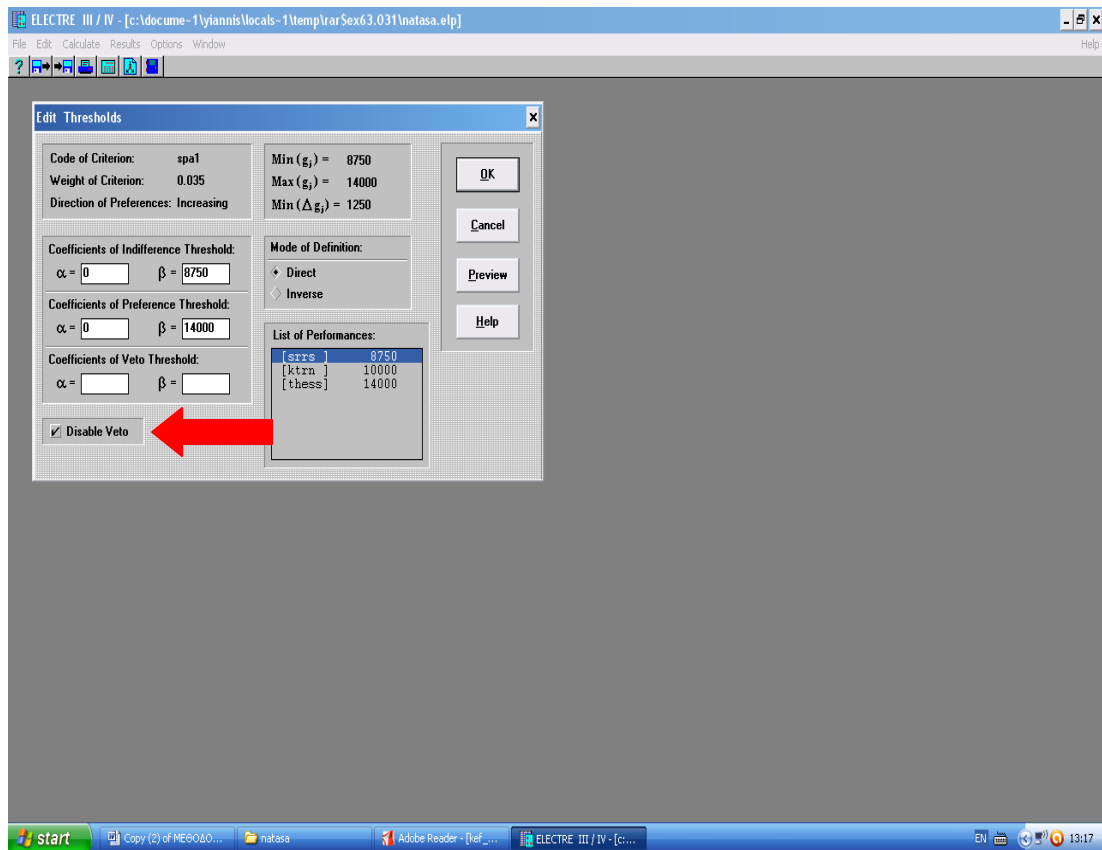
Εικόνα 25: Επιλογή κατωφλιών από Edit



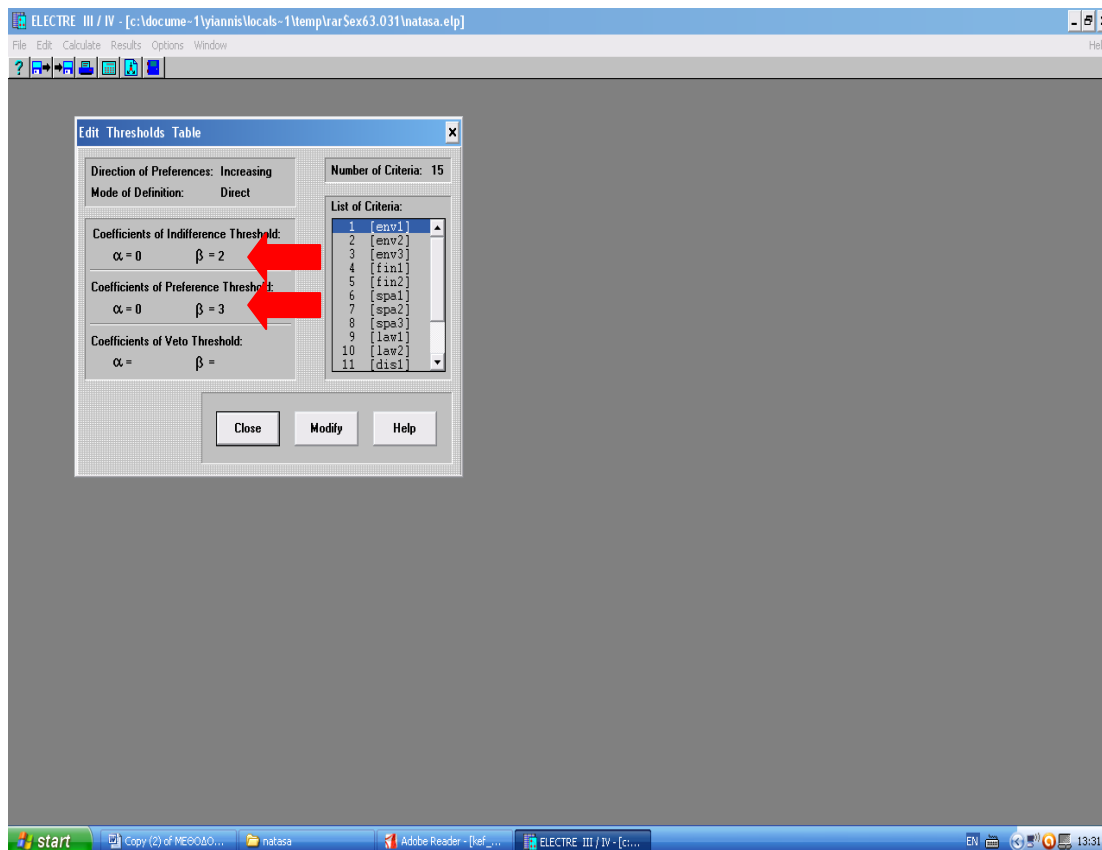
Εικόνα 26: Λίστα κριτηρίων στο περιβάλλον εισαγωγής κατωφλιών



Εικόνα 27: Περιβάλλον εισαγωγής κατωφλιών



Εικόνα 28: Εισαγωγή κατωφλιών ανά κριτήριο

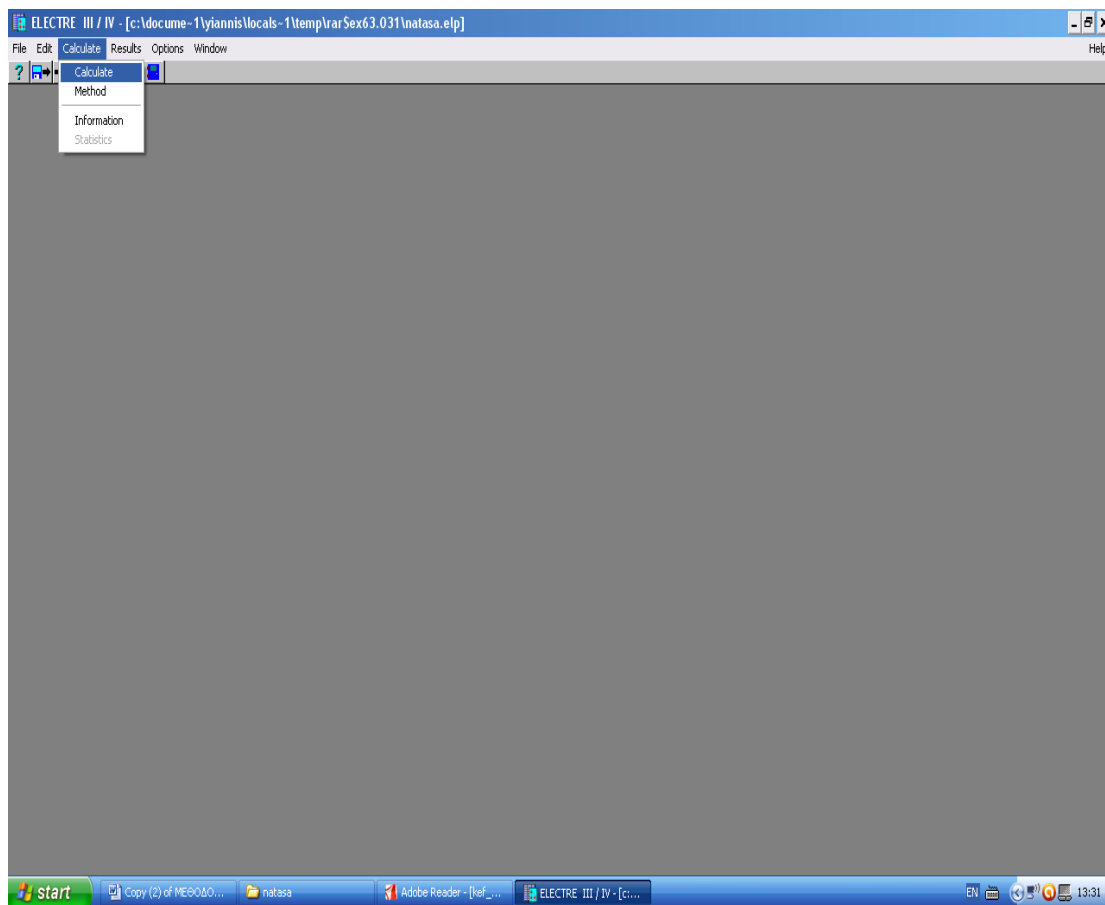


Εικόνα 29: Εμφάνιση λίστας κριτηρίων με τα ανάλογα κατώφλια

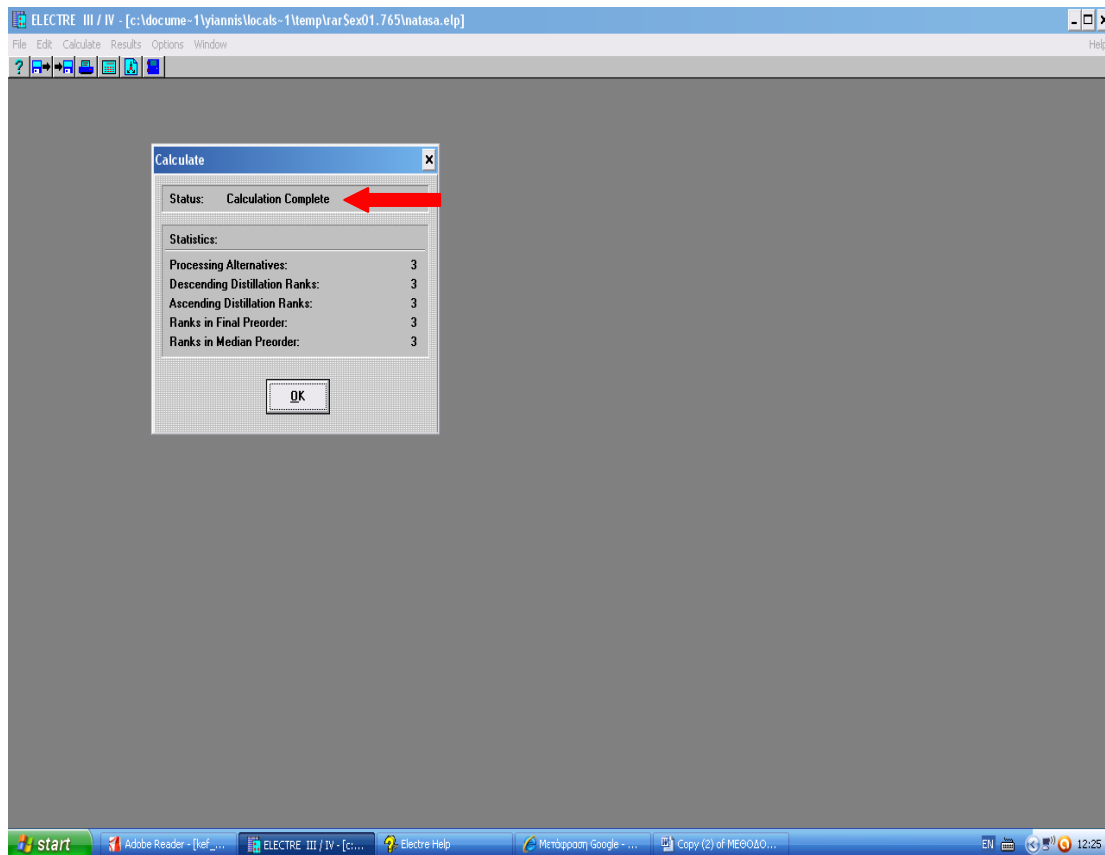


### 3.2 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Για να γίνει η εξαγωγή αποτελεσμάτων πηγαίνουμε στην εντολή Calculate – Calculate και ελέγχουμε εάν αναφέρεται στο ενημερωτικό παράθυρο Calculation Complete που σημαίνει πως έχει ολοκληρωθεί ο υπολογισμός.



Εικόνα 30: Εντολή Calculate



Εικόνα 31:Επιβεβαίωση πραγματοποίησης υπολογισμών

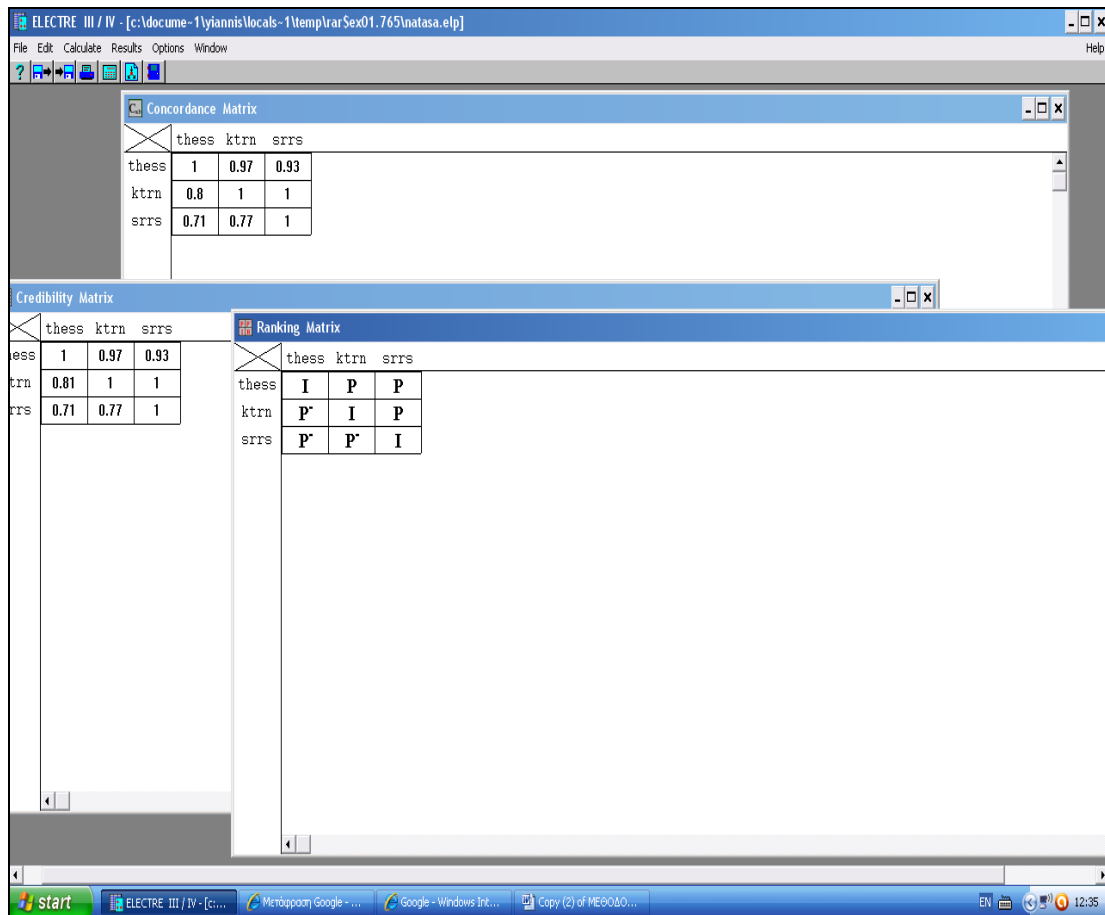
Από την επιλογή Results στο βασικό μενού της εφαρμογής μπορούμε να εξάγουμε τα τελικά αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζονται οπτικοποιημένα ακολούθως.

Στους πίνακες αξιοπιστίας, συμφωνίας και κατάταξης παρουσιάζονται, ανά ζεύγη συγκρίσεις μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο στην διαγώνιο υπάρχει πάντα τιμή 1 (εικόνα 25). Στην εικόνα 26 εμφανίζεται η τελική κατάταξη των εναλλακτικών όπως έχει διαμορφωθεί.

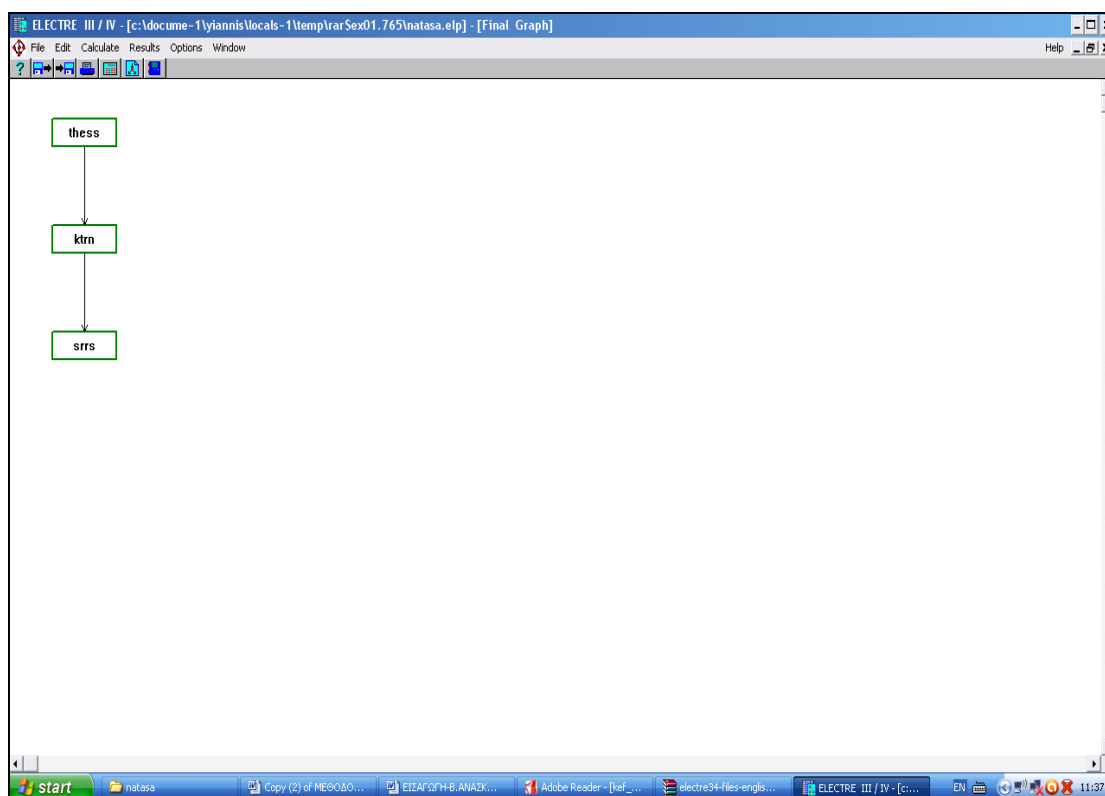
Στο τελικό διάγραμμα γίνεται κατάταξη των εναλλακτικών σε σειρά προτίμησης από την προτιμότερη εναλλακτική στην λιγότερο προτιμητέα.

Έτσι η τελική κατάταξη διαμορφώνεται ως εξής:

**Thess > Ktrn > Srss**



Εικόνα 32: Πίνακες συμφωνίας-αξιοπιστίας-κατάταξης



Εικόνα 33: Τελικό διάγραμμα κατάταξης

### 3.3 Περιγραφή αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που βρίσκονται στους πίνακες αξιοπιστίας και συμφωνίας, διαπιστώνεται πως η τιμή 0.97 στην αντιστοιχία μεταξύ της θέσης thess (γραμμή) και ktrn (στήλη) δείχνει ότι υπάρχει μια ισχυρή και σαφής ένδειξη πως η εναλλακτική thess προσπερνά σε επίδοση την εναλλακτική ktrn. Όπως επίσης διαπιστώνεται πως η τιμή 1 στην αντιστοιχία μεταξύ της θέσης ktrn (γραμμή) και srss (στήλη) δείχνει ότι υπάρχει μια ισχυρότατη απόδειξη πως η εναλλακτική ktrn προσπερνά σε επίδοση την εναλλακτική srss, ενώ η τιμή 0.71 στην αντιστοιχία μεταξύ της θέσης srss (γραμμή) και thess (στήλη) δείχνει ότι υπάρχει μια ασθενής ένδειξη πως η εναλλακτική srss προσπερνά σε επίδοση την εναλλακτική thess.

Τα αποτελέσματα της υπεροχής των σχέσεων, οι οποίες περιλαμβάνουν το κατώφλι βέτο, παρουσιάζονται στον πίνακα αξιοπιστίας και η ερμηνεία του είναι παρόμοια με την ερμηνεία του πίνακα συμφωνίας. Στο συγκεκριμένο υπολογιστικό πείραμα δεν έχουν χρησιμοποιηθεί τα κατώφλια βέτο καθώς δεν υπήρχε η αυστηρή προτίμηση απόρριψης κάποιας επίδοσης

Πίνακας 5: Πίνακας Συμφωνίας

	<b>Thess</b>	<b>Ktrn</b>	<b>Srss</b>
<b>Thess</b>	1	0.97	0.93
<b>Ktrn</b>	0.8	1	1
<b>Srss</b>	0.71	0.77	1

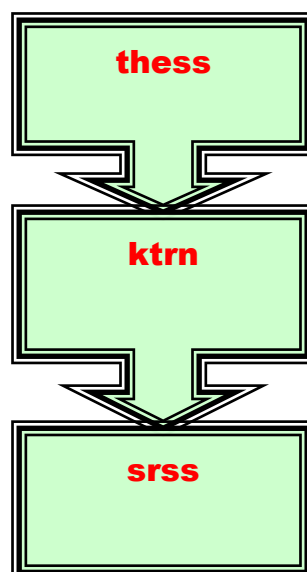
Πίνακας 6: Πίνακας Αξιοπιστίας

	<b>Thess</b>	<b>Ktrn</b>	<b>Srsss</b>
<b>Thess</b>	1	0.97	0.93
<b>Ktrn</b>	0.81	1	1
<b>Srsss</b>	0.71	0.77	1

Η τελική κατάταξη έχει επιτευχθεί με την προσθήκη του αριθμού P. Έτσι παρατηρείται η πως η εναλλακτική thess (Θεσσαλονίκη) προηγείται των δύο εναλλακτικών με 2P, ακολουθεί η εναλλακτική ktrn (Κατερίνη) με 1P και 1P<sup>-</sup>, ενώ τελευταία έρχεται η εναλλακτική srsss (Σέρρες) με σκόρ 2 P<sup>-</sup>. Με την ίδια σειρά έχουν καταταχθεί οι εναλλακτικές και στο διάγραμμα τελικής κατάταξης.

Πίνακας 7: Πίνακας Τελικής Κατάταξης

	<b>Thess</b>	<b>Ktrn</b>	<b>Srsss</b>	
<b>Thess</b>	I	P	P	2P
<b>Ktrn</b>	P <sup>-</sup>	I	P	1 P <sup>-</sup> , 1P
<b>Srsss</b>	P <sup>-</sup>	P <sup>-</sup>	I	2 P <sup>-</sup>



Σχήμα 34: Τελικής Κατάταξης

## **4. Συζήτηση Αποτελεσμάτων**

### 4.1 S.W.O.T. analysis εναλλακτικής Thess

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του λογισμικού της εφαρμογής ELECTRE III, πρώτο σε επιλογή έρχεται το σενάριο της εγκατάστασης της 3PL εταιρίας στο προεπιλεγμένο οικόπεδο στην Θεσσαλονίκη. Έτσι θα εξετάσουμε μέσα από μία S.W.O.T. analysis (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα, 2008, Μακρής, 2006) ,τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία καθώς και τις ευκαιρίες και τις απειλές, όσον αφορά την εναλλακτική επιλογή της Θεσσαλονίκης.

#### **Δυνατά σημεία:**

- ⊕ Συνδυασμένη μεταφορά 3 μεταφορικών μέσων (πλοίο, τρένο, φορτηγό)
- ⊕ Σημαντικό εμπορευματικό έργο από την λιμενική κίνηση για παροχή υπηρεσιών logistics
- ⊕ Μείωση επιχειρηματικού ρίσκου λόγω των μικρών αποστάσεων και της γειννίασης με τους χώρους φόρτωσης και φόρτωσης εμπορευμάτων σε πλοία
- ⊕ Παροχή υπηρεσιών αστικής διανομής (city logistics)
- ⊕ Γεωπολιτική θέση της στον ευρύτερο οικονομικό χώρο της Νοτιοανατολικής Ευρώπης.
- ⊕ έδρα διεθνών οργανισμών περιφερειακής συνεργασίας.
- ⊕ Μεγέθυνση διακρατικών εμπορικών συναλλαγών με Βαλκανικές χώρες.
- ⊕ Η σημαντική παρουσία και επενδυτική δραστηριότητα ελληνικών επιχειρήσεων στα Βαλκάνια.
- ⊕ Συμμετοχή στα Ευρωπαϊκά δίκτυα μεταφορών, ολοκλήρωση των έργων βασικών υποδομών
- ⊕ Σημαντικός κόμβος μεταφοράς ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο) σε ελληνικό και βαλκανικό επίπεδο.

- ⊕ Διαθεσιμότητα αξιοποιήσιμου δυναμικού Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- ⊕ Πληθυσμιακή ενίσχυση μικρότερων αστικών κέντρων
- ⊕ Συγκέντρωση σημαντικών οικονομικών δραστηριοτήτων και υπηρεσιών.
- ⊕ Δυναμικός παραγωγικός πόλος και κέντρο παραγωγής βασικών αγροτικών προϊόντων με ισχυρές τοπικές αγροτικές εξειδικεύσεις.
- ⊕ Ύπαρξη ισχυρής μεταποιητικής βάσης με μεγάλη χωρική εξειδίκευση.
- ⊕ Σημαντικές ερευνητικές και εκπαιδευτικές υποδομές σε εθνικό επίπεδο.
- ⊕ Υψηλό εκπαιδευτικό επίπεδο ανθρώπινων πόρων.
- ⊕ Ύπαρξη εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού.
- ⊕ Σημαντικοί φυσικοί, εδαφικοί και υδάτινοι πόροι.
- ⊕ Ωρίμανση σχεδίων για την αντιμετώπιση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης.
- ⊕ Η ύπαρξη ενός συνεκτικού δικτύου αστικών κέντρων μεσαίου μεγέθους που μπορούν να δράσουν συμπληρωματικά με το μητροπολιτικό ρόλο (προϋποθέσεις πολυκεντρικής ανάπτυξης).

### **Αδύνατα σημεία:**

- ⊕ Αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου φορτηγών στη λιμενική ζώνη
- ⊕ Γεωγραφική απόσταση από τα δυτικά ευρωπαϊκά κέντρα και ανεπαρκείς συνδέσεις.
- ⊕ Χαμηλή επιχειρηματικότητα «υψηλών προσδοκιών»
- ⊕ Χαμηλή μέχρι σήμερα προσπελασιμότητα, έλλειψη χερσαίων συνόρων με άλλη χώρα της ΕΕ.
- ⊕ Μικρή αξιοποίηση ενεργειακού δυναμικού.
- ⊕ Πληθυσμιακή αποδυνάμωση και γήρανση των παραμεθόριων και αγροτικών περιοχών
- ⊕ Κυριαρχία παραδοσιακών κλάδων έντασης εργασίας και χαμηλής εξειδίκευσης.

- ⊕ Καθυστέρηση του πρωτογενούς τομέα ως προς την τεχνολογία, το ανθρώπινο δυναμικό, την υποδομή μεταποίησης, εμπορίας και διακίνησης των προϊόντων και τη διοικητική και τεχνική στήριξη.
- ⊕ Ύφεση βιομηχανικής δραστηριότητας.
- ⊕ Χαμηλή συγκέντρωση δυναμικών κλάδων του τριτογενή τομέα.
- ⊕ Μικρή ανάπτυξη επιχειρηματικών συνεργασιών, χαμηλή χρηματοδότηση και ζήτηση έρευνας και καινοτομίας από επιχειρήσεις.
- ⊕ Σημαντικές ελλείψεις σε υποδομές περιβαλλοντικής προστασίας και μειωμένη δράση σε ενέργειες πρόληψης, παρακολούθησης και προστασίας οικολογικών πόρων
- ⊕ Ιδιαίτερα υψηλή ατμοσφαιρική ρύπανση στη Θεσσαλονίκη.
- ⊕ Σημαντικές αδυναμίες στην εσωτερική πολεοδομική οργάνωση και κυκλοφορία, στις αστικές υποδομές και στο περιβάλλον της μητροπολιτικής περιοχής της Θεσσαλονίκης – αναπαραγωγή των πολεοδομικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων στα μεγάλα αστικά κέντρα.
- ⊕ Κυκλοφοριακή επιβάρυνση των αστικών κέντρων και χαμηλή εξυπηρέτηση με σύγχρονα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

### **Ευκαιρίες:**

- ⊕ Νέο νομοθετικό πλαίσιο για εμπορευματικά κέντρα και για κίνητρα σε εταιρίες 3PL
- ⊕ Ανάπτυξη των εμπορικών συναλλαγών της Β. Ελλάδας και των γειτονικών χωρών τα επόμενα έτη
- ⊕ Ανάπτυξη της θαλάσσιας και σιδηροδρομικής μεταφοράς τα επόμενα έτη
- ⊕ Η διεύρυνση της ΕΕ προς ανατολάς και η συνεπακόλουθη αναβάθμιση των αγορών στη βαλκανική ενδοχώρα.
- ⊕ Ανάδειξη Περιφέρειας σε κέντρο παροχής υπηρεσιών γνώσης και τεχνολογίας για την ΝΑ Ευρώπη.
- ⊕ Η εφαρμογή δυο διασυνοριακών προγραμμάτων και η κατά προτεραιότητα βαρύτητα του προγράμματος Ελλάδα – Βουλγαρία.



- ⊕ Οι επενδυτικές δυνατότητες στην Κεντρική Μακεδονία και στον ευρύτερο βαλκανικό χώρο και η ενίσχυση της διασυνοριακής συνεργασίας.
- ⊕ Προώθηση θεσμικών μεταρρυθμίσεων με στόχο την απελευθέρωση των αγορών.
- ⊕ Άνοδος του βιοτικού επιπέδου και αυξανόμενη ζήτηση σε παγκόσμιο επίπεδο για ποιοτικότερα προϊόντα και υπηρεσίες.
- ⊕ Διαρκής τεχνολογική εξέλιξη σε ψηφιακά μέσα.
- ⊕ Ενσωμάτωση των μεταναστευτικών ρευμάτων για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της οικονομίας.
- ⊕ Μείωση των ρύπων από τη βελτίωση των μεταφορών
- ⊕ Ολοκλήρωση των νέων ενεργειακών δικτύων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.
- ⊕ Ολοκλήρωση και εξειδίκευση θεσμικού πλαισίου για τον χωροταξικό σχεδιασμό.
- ⊕ Μεγάλης κλίμακας παρεμβάσεις σε υποδομές της Θεσσαλονίκης που την καθιστούν αστικό κέντρο με μητροπολιτική λειτουργία.

### **Απειλές:**

- ⊕ Ανάπτυξη Εμπορευματικών κέντρων στις γειτονικές Βαλκανικές χώρες ή σε λιμένες αυτών των χωρών
- ⊕ Ανταγωνισμός στα πλαίσια της σταδιακής άμβλυνσης των περιορισμών στο διεθνές εμπόριο και της διεύρυνσης της Ε.Ε.
- ⊕ Μετακίνηση παραγωγικών μονάδων έντασης εργασίας σε όμορες χώρες και περιφέρειες και η πιθανή αδυναμία αναδιάρθρωσης της παραγωγικής βάσης του τομέα προς κλάδους υψηλής προστιθέμενης αξίας.
- ⊕ Δημογραφική γήρανση και επιβάρυνση του ασφαλιστικού συστήματος.
- ⊕ (Παράνομη) εισροή μεταναστών που δημιουργεί πιέσεις στην αγορά εργασίας ενώ ενέχει τον κίνδυνο περιθωριοποίησης της συγκεκριμένης ομάδας.

- ⊕ Καθυστέρηση στην υλοποίηση ενεργειακών συμφωνιών και στην υιοθέτηση πολιτικής σε παγκόσμιο επίπεδο.

#### 4.2 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η υφιστάμενη κατάσταση στις σύγχρονες αστικές περιοχές χαρακτηρίζεται από τα έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα, την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής και την ασφυκτική έλλειψη ζωτικού χώρου. Κάποιοι από τους συχνότερα εμφανιζόμενους περιορισμούς στην κατασκευή ενός σύγχρονου αποθηκευτικού συγκροτήματος είναι ο κατακερματισμένος κλήρος, οι χαμηλοί συντελεστές δόμησης και κάλυψης και το υψηλό κόστος της γης. Σε αρκετές περιοχές αυξημένου ενδιαφέροντος παρατηρείται ο κατακερματισμός σε πολλά μικρά αγροτεμάχια που ανήκουν σε διαφορετικούς ιδιοκτήτες, γεγονός που περιπλέκει περαιτέρω την κατάσταση.

Επομένως μια πολύ ενδιαφέρουσα πρόταση θα ήταν η μελέτη για “χωροταξική τοποθέτηση μίας *υπόγειας* 3pl εταιρίας” χρησιμοποιώντας την πολυκριτηριακή μέθοδο Electre III. Τα πλεονεκτήματα αυτών των χώρων περιλαμβάνουν τις σταθερές θερμοκρασιακές συνθήκες, κάτι που συνεπάγεται μειωμένα έξοδα για θέρμανση-ψύξη, τη δυνατότητα επέκτασης του υπόγειου χώρου, αυξημένη ασφάλεια για τα προϊόντα και τους εργαζόμενους λόγω της ελεγχόμενης εισόδου στον υπόγειο χώρο και την απομόνωση του υπόγειου χώρου από την επιφάνεια, με αποτέλεσμα την απουσία θορύβων και δονήσεων (Μαυρίκος, 2006).

Η χρησιμοποίηση του υπόγειου χώρου έχει αποδειχθεί ότι είναι μια ρεαλιστική λύση σε πολλές περιπτώσεις κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών. Οι λόγοι που οδηγούν στην ανάπτυξη του υπόγειου χώρου είναι κυρίως οι εξής (Kaliampakos, Zevgolis, Mavrikos, 2003):

- ⊕ η δυνατότητα μέσω της τεχνολογικής προόδου που καθιστά την κατασκευή υπόγειων σχεδίων ασφαλέστερη και με καλύτερες οικονομικές συνθήκες σε σύγκριση με το παρελθόν

- ⊕ οι συνεχώς αυξανόμενες περιβαλλοντικές ανησυχίες σε συνδυασμό με την ανάγκη για βελτίωση των συνθηκών ζωής σε μεγάλα αστικά κέντρα
- ⊕ η περιορισμένη διαθέσιμη χερσαία επιφάνεια σε μεγάλα αστικά κέντρα.

Μια ακόμη πρόταση για περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να είναι η χρήση της μεθόδου Electre IV για την χωροταξική τοποθέτηση μιας 3<sup>ης</sup> εταιρείας κάνοντας χρήση της ίδιας εφαρμογής που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, καθώς στο demo που χρησιμοποιήθηκε προσφέρεται η επιλογή ανάμεσα στις 2 μεθόδους.

### **Συμπεράσματα**

Στην παρούσα μελέτη εμφανίζεται ένα ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα που απαντάται συχνά, το πρόβλημα της χωροθέτησης εγκαταστάσεων και πως αυτό αντιμετωπίζεται κάτω από το πρίσμα της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποφάσεων. Η ανάγκη για έγκαιρη λήψη αποφάσεων, με πολλές φορές αντικρουόμενα δεδομένα, αμφιβολία των ατόμων ή οργανισμών να καθορίσουν τη σχετική ή και αντικειμενική σημασία των πληροφοριών που πρέπει να λάβουν υπόψη τους, ώστε να λάβουν την καλύτερη δυνατή απόφαση ή να επιλέξουν την αποδοτικότερη πολιτική, στρατηγική, κίνηση, οδήγησαν στην όλο και μεγαλύτερη υιοθέτηση πρακτικών και διαδικασιών από τον τομέα της Πληροφορικής και της επιστήμης των υπολογιστών γενικότερα.

Στα πλαίσια αντιμετώπισης των προβλημάτων χωροθέτησης συχνά γίνεται χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης που αποτελεί ένα εξελιγμένο μέρος της επιχειρησιακής έρευνας, που τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και διάδοση της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποτέλεσε η απλή διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και ιδιαίτερα σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων δεν είναι δυνατό να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης. Η λήψη απόφασης γίνεται από τον αποφασίζοντα ο οποίος συγκρίνει και αξιολογεί τις εναλλακτικές λύσεις (επιλογές) ώστε να επιλεγθεί τελικά η καταλληλότερη λύση για κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα.

Στην παρούσα μελέτη έγινε μια προσπάθεια να αναλυθεί η λογική που υπάρχει σε μία από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους για την λήψη απόφασης, της ELECTRE III.

Ένα από τα βασικότερα κριτήρια τοποθέτησης μιας 3pl εταιρείας είναι η προσβασιμότητα στο εθνικό οδικό δίκτυο και σε σταθμούς διαμεταφοράς (αεροδρόμια, λιμένες, εμπορικοί σιδηροδρομικοί σταθμοί). Μειώνοντας όλες αυτές τις αποστάσεις προσπαθούμε να επιτύχουμε την διαμόρφωση ολοκληρωμένων δικτύων διανομής, την μείωση του συνολικού μεταφορικού κόστους, τη μεγαλύτερη ταχύτητα και την βελτιστοποίηση του συνολικού μεταφορικού αποτελέσματος. Έτσι μια *ορθότερη* χωροταξικά θέση μπορεί να αποδώσει τα παραπάνω καθώς μπορεί να στηρίξει ταχύτερα συνδυασμένες μεταφορές. Για αυτό και στην παρούσα εργασία το κριτήριο των χιλιομετρικών αποστάσεων (dis) παρατηρούμε πως έχει την μεγαλύτερη βαρύτητα σε σχέση με τα υπόλοιπα (0.375). Έτσι η εναλλακτική Θεσσαλονίκη (thess) έρχεται πρώτη στην κατάταξη με δεύτερη την Κατερίνη (ktrn) και τρίτη τις Σέρρες (srss).

## **Βιβλιογραφία**

### Διεθνής

- ⊕ Aghazadeh M. (2003). *How to Choose an Effective Third Party Logistics Provider by Seyed* - Volume 26 Number 7.
- ⊕ Baker D., Bridges D., Hunter R., Johnson G., Krupa J., Murphy J. and Sorenson K. (2002). *Guidebook to Decision- Making Methods*. WSRC-IM-2002-00002.
- ⊕ Bourlakis M. and Bourlakis C. (2000). “*A simultaneous equations framework of retail change*”. Paper presented at the 11th International Conference on Research in the Distributive Trades. ESADE. Barcelona. 13±14 July.
- ⊕ Davis S.M. (1987). *Future Perfect*. Addison-Wesley. Reading. MA.
- ⊕ Daskin M.S. (1985). «*Logistics: an overview of the state of the art and perspectives on future research*».
- ⊕ Engels W. D. (1980). *Alexander the Great and the Logistics of the Macedonian Army*. California: California Press.
- ⊕ Harris R. (1998). *Introduction to Decision Making*. VirtualSalt.
- ⊕ Huang W. , Chen, C. (2005). “ *Using the Electre II method to apply and analyze the differentiation theory* ”. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Vol. 5. pp. 2237 – 2249.
- ⊕ Kearney A.T. (1993). *Logistics Excellence in Europe*. A.T. Kearney on behalf of the European Logistics Association. Brussels. Belgium.

- ⊕ Kotha S. (1995). *“Mass customization: implementing the emerging paradigm for competitive advantage”*. Strategic Management Journal. Vol. 16. pp. 21-42.
- ⊕ McKenna (1995). *Interactive Marketing*. Harvard Business School Press. Boston. MA.
- ⊕ Munda G. (1995). *Multicriteria evaluation in a fuzzy environment*. Contributions to economics Series. Physica-Verlag. Heidelberg.
- ⊕ Roy B. (1968). *“Classement et choix en presence de points de vue multiples (la me-thode ELECTRE)”*. RIRO. Vol. 8. σελ. 57-75.
- ⊕ Roy B. (1978). *“ELECTRE III: Un algorithme de classement fonde sur une représen-tation floue des preferences en presence de criteres multiples”*. Cahiers du CERO 20. Vol. 1. σελ. 3-24.
- ⊕ Roy B. (1985). *Methodologie Multicritere d’Aide a la Decision*. 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 method”*. Theory and Decision. Vol. 31. σελ. 49-73.
- ⊕ Roy B (1996). *Multicriteria methodology for decision aiding*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Boston. London.
- ⊕ Tompkins J. (1999). *“Third Party Logistics: Only the Name Remains the Same”*. Food Logistics. July-August 1999. p.8.

- ⊕ Triantaphyllou E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Kluwer. Dordrecht.
- ⊕ Zhang Q. and Ma J. (χ.χ.): “*Determining Weights of Criteria Based on Multiple Preference Formats*”. Working Papers. City University.

### Ελληνική

- ⊕ Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., (2004). «*Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων-Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και εφαρμογές*». Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- ⊕ Δούμπος Μ. (2007). «*ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ – Σημειώσεις Μαθήματος*». Πολυτεχνείο Κρήτης. Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης. Χανιά.
- ⊕ Κλαδικές μελέτες ICAP (2003-2005-2006-2007-2008-2009). *Third Party Logistics*. Ελλάδα.
- ⊕ Κλαδική μελέτη ICAP (2009). *Third Party Logistics*. Ελλάδα.
- ⊕ Μανωλιάδης Λ.(2007). “*Third Party Logistics & Customer Service*”. Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- ⊕ Σιφνιώτης Χ.Κ.(1997). *Logistics Management : Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα: Παπαζήση.
- ⊕ Φωτεινός Φ.(2008).<*Έτος-σταθμός για την ελληνική αγορά logistics*>. Κεφάλαιο (215). σελ.110-116.

### Διαδικτυακή

- ⊕ Council of Supply Chain Management Professionals. (2010). Ανάκτηση 30/07/2010 από: <http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp>
  
- ⊕ Giannoulis C., Ishizaka A. (2009). *A Web-based decision support system with ELECTRE III for a personalised ranking of British universities.* Σελ 5. Ανακτήθηκε 21/08/2010 από: <http://userweb.port.ac.uk/~ishizaka/DSS.pdf>
  
- ⊕ Figueira J., Mousseau, V., Roy, B. (2003). *“ELECTRE METHODS, Chapter 4, Multiple Criteria Decision Analysis”.* Ανακτήθηκε 21/08/2010 από: [http://www.lamsade.dauphine.fr/dea103/ens/bouyssou/Outranking\\_Mousseau.pdf](http://www.lamsade.dauphine.fr/dea103/ens/bouyssou/Outranking_Mousseau.pdf)
  
- ⊕ Kaliampakos D.C., Zevgolis I.E., Mavrikos A.A.(2003). *Construction, storage capacity and economics of an underground warehousing–logistics center in Athens, Greece.* Ανακτήθηκε 15/11/2010 από: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:cNYt\\_hJALO0J:mahabghodss.net/NewBooks/www/web/digital/nashrieh/Tunnelling%2520%26%2520Underground%2520Space%2520Technology/VOL.%252019%2520,%25202004/VOL.%252019%2520,%2520ISSUE%25202,%2520MARCH%25202004/5/Construction,%2520storage%2520capacity%2520and%2520economics%2520of%2520an%2520underground%2520warehousing%2520%2520logistics%2520center%2520in%2520Athens,%2520Greece.pdf+underground+3pl+storage&cd=8&hl=el&ct=clnk&gl=gr](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:cNYt_hJALO0J:mahabghodss.net/NewBooks/www/web/digital/nashrieh/Tunnelling%2520%26%2520Underground%2520Space%2520Technology/VOL.%252019%2520,%25202004/VOL.%252019%2520,%2520ISSUE%25202,%2520MARCH%25202004/5/Construction,%2520storage%2520capacity%2520and%2520economics%2520of%2520an%2520underground%2520warehousing%2520%2520logistics%2520center%2520in%2520Athens,%2520Greece.pdf+underground+3pl+storage&cd=8&hl=el&ct=clnk&gl=gr)
  
- ⊕ Δρανίδης Δ., Κεχρή Ε.(χ.χ.). *Πληροφοριακά Συστήματα.* Σημειώσεις μαθήματος. Τμήμα Πληροφορικής. ΤΕΙ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ. Ανακτήθηκε 21/08/2010 από: [http://aetos.it.teithe.gr/~dranidis/IS\\_Notes.pdf](http://aetos.it.teithe.gr/~dranidis/IS_Notes.pdf)



- ⊕ Επιχειρησιακό Πρόγραμμα. (2008). Τίτλος: *ΕΘΝΙΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΙΚΟ ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΩΝ*. CCI: 2007GR051RV001. ΕΠΙΣΗΜΗ ΥΠΟΒΟΛΗ. Αθήνα. Ανακτήθηκε 21/08/2010 από: [http://www.espa.gr/elibrary/Episimo\\_Keimeno\\_EP\\_Ethniko\\_Apothemati\\_ko\\_Aprovleptwn.pdf](http://www.espa.gr/elibrary/Episimo_Keimeno_EP_Ethniko_Apothemati_ko_Aprovleptwn.pdf)
- ⊕ Ευθυμιάτου Μ.(2008<sup>A</sup>). *Ευρωπαϊκό Action Plan για τα Logistics με έμφαση στις συνδυασμένες μεταφορές*. Ανάκτηση 25.07.2010 από: <http://www.supply-chain.gr/articles.php?artic=598>
- ⊕ Ευθυμιάτου Μ.(2008<sup>B</sup>). *Σχεδιάζοντας τα logistics του μέλλοντος*. Ανάκτηση 25.07.2010 από: <http://www.supply-chain.gr/articles.php?artic=597>
- ⊕ Καλαμάρας Κ.(2001). *Υπηρεσίες 3rd Party Logistics στην Ελλάδα. Ιδιαιτερότητες και προοπτικές ανάπτυξης*. Ανακτήθηκε 21/08/2010 από: <http://www.plant-management.gr/index.php?id=1138>
- ⊕ Καλιαμπάκος Δ.(2006). *Υπόγεια ανάπτυξη*. Ανακτήθηκε 22/08/2010 από: [www.metal.ntua.gr/uploads/2544/under\\_works\\_no10.pdf](http://www.metal.ntua.gr/uploads/2544/under_works_no10.pdf)
- ⊕ Λαζαρόπουλος Χ.Κ. (2008). *3PL: Σωτήρια έφοδος στα Βαλκάνια*. Ανακτήθηκε 21/08/2010 από: <http://www.logistics-management.gr/article.php?ID=618>
- ⊕ Μακρής Δ. (2006). *Εμπορευματικό κέντρο και λιμένας– Σύγχρονες τάσεις – Η ανάπτυξη του εμπορευματικού κέντρου στην περιοχή της Θεσσαλονίκης*. Ανακτήθηκε 22/08/2010 από: [http://www.logistics.org.gr/files/05pdf-no/15\\_MAKRIS.pdf](http://www.logistics.org.gr/files/05pdf-no/15_MAKRIS.pdf)
- ⊕ Μαυρίκος Α. (2006). *Υπολογισμός της αξίας του υπογείου χώρου: Η περίπτωση των υπόγειων αποθηκευτικών χώρων στην Αττική*.

- Διδακτορική Διατριβή. Ανακτήθηκε 20/09/2010 από:  
<http://irakleitos.ntua.gr/dns/80.pdf>
- ⊕ Χωρίς Συγγραφέα. (2005). Ανακτήθηκε 13/06/2010 από:  
<http://logistics.org.gr/4/36/136/>
- ⊕ Χωρίς Συγγραφέα. (2009). *Η αγορά logistics στην Ελλάδα*. Ανακτήθηκε 21/08/2010 από:  
<http://www.emprosnet.gr/Economy/?EntityID=a95abff7-a66d-4f7f-8303-b9c2c40094d1>
- ⊕ Χωρίς Συγγραφέα. (2009). *Από την εποχή των 3PL στην εποχή των 4PL/LLP*; Ανακτήθηκε 21/08/2010 από: <http://supplychain-mag.blogspot.com/2009/05/3pl-4plllp.html>
- ⊕ Χωρίς Συγγραφέα. (2008). *Ευκαιρία για τον κλάδο των Logistics στην Ελλάδα η παγκόσμια οικονομική κρίση*. Ανακτήθηκε 21/08/2010 από:  
<http://news.pathfinder.gr/finance/news/516932.html>
- ⊕ Χωρίς Συγγραφέα. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 21/08/2010 από:  
[http://dsslabs.cs.unipi.gr/attachments/098\\_electre%20intro.pdf](http://dsslabs.cs.unipi.gr/attachments/098_electre%20intro.pdf)