



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΧΡΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΗΝ
ΛΟΓΙΚΗ ΤΗΣ ΑΣΑΦΕΙΑΣ”**

ΝΟΥΣΗ ΕΥΘΥΜΙΑ, ΓΕΩΓΡΑΦΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΚΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΣΤΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ – ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2007

Ευχαριστίες

Αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω θερμά όσους συνέβαλαν στην εκπόνηση της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή ΕΜΠ κ. Κουτσόπουλο Κωστή, καθώς και τον κ. Χατζηχρήστο Θωμά Δρ. Αγρονόμο Τοπογράφο Μηχανικό, ΕΕΔΙΠ ΕΜΠ, για τις πολύτιμες συμβουλές και την βοήθεια που μου παρείχαν καθόλη την διάρκεια της ολοκλήρωσης και παρουσίασης της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Νάκου Ευτυχία, κ. Παπαθεοδώρου Νικόλαο, κ. Θεοδοσιάδη Γρηγόριο και την Οικογένεια μου για την στήριξη τους καθόλη την διάρκεια παρακολούθησης του ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικής.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	7
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
2 ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	12
2.1 ΛΟΓΙΚΗ ΤΗΣ ΑΣΑΦΕΙΑΣ	12
2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ - ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	13
2.3 ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	15
3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	19
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	19
3.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ	21
3.2.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	21
3.2.2 ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	21
3.2.3 ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	22
3.2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	22
3.2.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	22
3.2.6 ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΡΑΣΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΜΑΣΤΟΡ	23
3.2.7 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ (DECISION MODELING)	23
3.2.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ	24
3.2.9 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	24
3.2.10 ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	25
3.2.11 ΣΕΝΑΡΙΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	25
3.2.12 ΣΕΝΑΡΙΑ	25
3.2.13 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ	26
3.2.14 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ	26
3.2.15 ΙΔΙΟΦΥΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗ, ΔΙΑΙΣΘΗΣΗ ΚΑΙ ΌΡΑΜΑ	26
3.2.16 ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	27
3.2.17 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ – ΧΑΛΑΡΩΣΗ ΤΟΜΕΩΝ ΑΝΩΜΑΛΙΑΣ	28
3.2.18 ΑΝΑΣΥΡΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ	28
3.2.19 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ	29
3.2.20 ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ	29
3.2.21 ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	30
3.2.22 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑΣ	30
4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	31
4.1 ΣΤΑΔΙΑ ΑΣΑΦΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	32
4.1.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ / ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ	32
4.1.2 ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	33
4.1.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ	34
4.1.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΝΟΝΩΝ	35

4.1.5	ΑΠΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ	35
4.1.6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	36
4.2	ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	37
4.2.1	ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	37
4.2.2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	37
4.2.3	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ	38
4.2.4	ΙΔΙΟΦΥΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗ, ΔΙΑΙΣΘΗΣΗ ΚΑΙ ΟΡΑΜΑ	38
4.2.5	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ – ΧΑΛΑΡΩΣΗ ΤΟΜΕΩΝ ΑΝΩΜΑΛΙΑΣ	38
4.2.6	ΑΝΑΣΥΡΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ	38
4.2.7	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ	38
4.2.8	ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ	39
4.2.9	ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	39
4.2.10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑΣ	39
4.2.11	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ	39
4.2.12	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	39
4.3	ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	40
4.3.1	ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	41
4.3.2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	42
4.3.3	ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC	43
4.3.4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ (FOCUS GROUP)	45
4.3.5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE	46
4.3.6	ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	46
4.3.7	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	48
4.3.8	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	49
4.3.9	ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	51
4.3.10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	51
4.3.11	ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	52
4.3.12	ΣΕΝΑΡΙΑ	54
4.3.13	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ	54
4.4	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	55
5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	58
5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	58
5.2	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΤΑΔΙΟ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	58
5.3	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΤΑΔΙΟ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ: ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ	61
5.4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΤΑΔΙΟ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ	63
5.5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	65
6	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ	67
7	ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	70
8	ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	72
8.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	72
8.2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	72
8.3	ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΣΑΦΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	74
8.4	ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΣΑΦΕΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	79

8.4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΛΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ -----	79
8.4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΛΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ-----	84
8.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ -----	91
9 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ -----	92
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ -----	94

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσης Μεταπτυχιακής Εργασίας είναι ο καθορισμός ενός Μεθοδολογικού πλαισίου το οποίο να υποδεικνύει πως μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Μέθοδοι Έρευνας στην Λογική της Ασάφειας.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου, αναλύονται αρχικά οι Μέθοδοι Έρευνας και η Λογική της Ασάφειας. Οι Μέθοδοι Έρευνας βρίσκουν εφαρμογή και χρησιμοποιούνται στην Μεθοδολογία Μελλόντων, όπου σκοπός της είναι να εξερευνήσει συστηματικά και να εξετάσει τα πιθανά και επιθυμητά μελλοντικά γεγονότα προκειμένου να βελτιώσει τις αποφάσεις. Από την άλλη, η Λογική της Ασάφειας προσπαθεί να αποδώσει την ανθρώπινη γνώση και ασχολείται με τους βαθμούς συμμετοχής ή αλήθειας σε ένα σύνολο. Για την επίλυση προβλημάτων με την Λογική της Ασάφειας χρησιμοποιούνται τα Ασαφή Συστήματα.

Στην αρχή της εργασίας, πραγματοποιείται διεξοδική ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθούν τα Ασαφή Συστήματα, ώστε να καθοριστούν τα στάδια στα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Μέθοδοι Έρευνας. Στην συνέχεια, εξετάζονται οι Μέθοδοι Έρευνας, όπως αυτές παρουσιάζονται και καταγράφονται στο πρόγραμμα Χιλιετίας (www.acunu.org). Για κάθε μέθοδο δίνονται γενικά στοιχεία, ώστε να παρουσιαστεί ο στόχος και η μεθοδολογία που ακολουθεί κάθε Μέθοδος Έρευνας.

Μετάπειτα, καθορίζονται οι κατάλληλες και μη κατάλληλες Μέθοδοι Έρευνας για αξιοποίηση στα Ασαφή Συστήματα. Εφόσον προσδιοριστούν οι κατάλληλες Μέθοδοι Έρευνας ανά στάδιο Ασαφών Συστημάτων μελετάται αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Επιπρόσθετα, καταγράφονται και οι βασικοί παράγοντες υλοποίησης κάθε μεθόδου για την εφαρμογή τους στην Λογική της Ασάφειας.

Ολοκληρώνοντας την παρούσα μελέτη, διεξάγεται συγκριτική αξιολόγηση και προτείνεται η χρήση της Μεθόδου Έρευνας Τροχός Μελλόντων για το Στάδιο Καθορισμού Μεταβλητών, η χρήση της Δελφική Μέθοδος για το Στάδιο της Ασαφοποίησης και τέλος η χρήση του Σεναρίου Αλληλεπίδρασης για το Στάδιο της Ανάπτυξης Κανόνων.

Τέλος, για την εγκυρότητα του Μεθοδολογικού Πλαισίου διεξάγεται μελέτη εφαρμογής με σενάριο εργασίας την Χωροθέτηση ΧΥΤΑ με την Λογική της Ασάφειας σε συνδυασμό με την μέθοδο Τροχός Μελλόντων και Δελφική Μέθοδος.

ABSTRACT

The main objective of the present postgraduate work is to create a Methodological framework which indicates how the Research Methods can be used in Fuzzy Logic.

For the achievement of the above objective, the Research Methods and Fuzzy logic are initially analyzed. Research Methods find application and are used in the Methodology of Futures, where their objective is to systematic explore, create and examine the possible and desirable futures so that decisions making process will be improved. On the other hand, Fuzzy Logic tries to attribute the human knowledge. For the resolution of problems using Fuzzy Logic, Fuzzy Systems are used.

Firstly, the methodology of Fuzzy Systems is extensively analysed, so that the steps in which Research Methods can be used to be determined. Then the Research Methods are examined, as they are presented and recorded in Millennium program ([www. acunu. org](http://www.acunu.org)). For each method general elements are given, so that the objective and the methodology that follows are presented for every method.

Afterwards, the suitable and not suitable Research Methods are determined for exploitation in Fuzzy Systems. Following the determination of the suitable Research Methods per stage of Fuzzy Systems the way with which they can be used is studied. Besides that, the main factors of concretisation of each method for their application in Fuzzy Logic are also recorded.

Completing the present study, a comparative evaluation is carried out. A Reasearch Method is recommended for each stage of Fuzzy Systems. Specifically, it is recommended: Wheel of Futures for the Stage of Variables Definition, the use of Delphi Method for the Stage of Fuzzification and finally the use of Interactive Scenarios on the Stage of Rules Creation.

Finally, for the validity of the Methodological Frame a user case is conducted with the scenario of localisation of solid waste sanitary landfill with Fuzzy Logic in combination with the method Wheel of Futures and Dephi Method.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα της παρούσης Μεταπτυχιακής Εργασίας είναι ο καθορισμός και η δημιουργία ενός Μεθοδολογικού Πλαισίου το οποίο να επικεντρώνεται στην χρήση των Μεθόδων Έρευνας στην Λογική της Ασάφειας.

Τα ΓΣΠ σαν δυναμικά συστήματα ανάλυση και επεξεργασίας δεδομένων χωρικών και μη, τα Ασαφή Συστήματα που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση προβλημάτων μη διτιμής λογικής και οι Μέθοδοι Έρευνας μπορούν να συνδυαστούν με στόχο να αποτελέσουν ένα δυναμικό εργαλείο λήψης αποφάσεων και ανάλυσης χωρικών προβλημάτων μη δίτιμης λογικής.

Οπότε, το κύριο ερώτημα προς διερεύνηση είναι κατά πόσο οι Μέθοδοι Έρευνας μπορούν να εφαρμοστούν και να χρησιμοποιηθούν στην Λογική της Ασάφειας και πιο ειδικά στα Ασαφή Συστήματα.

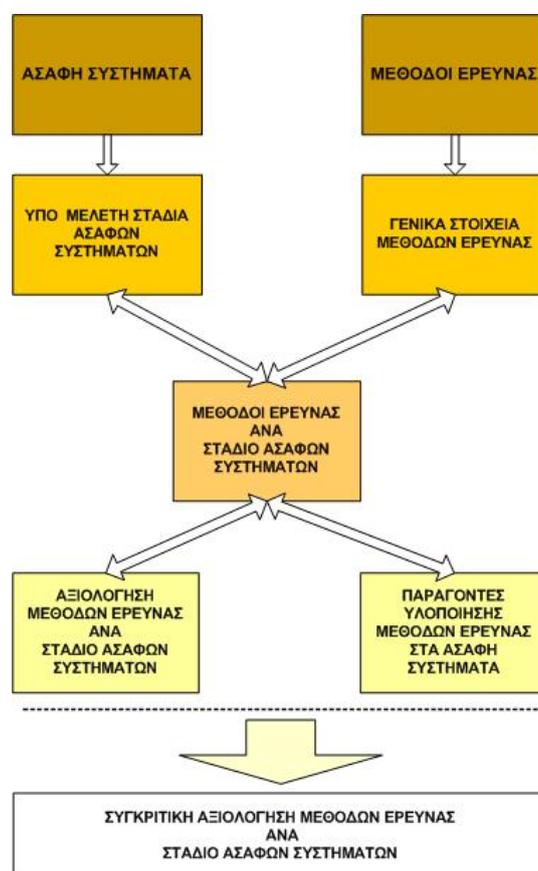
Σκοπός της επιστήμης είναι να απομακρύνει όσο το δυνατόν περισσότερη ανακρίβεια από τις περιγραφές όσο το επιτρέπουν τα πειραματικά σφάλματα, οι καλές εικασίες και οι φυσικοί νόμοι. Όμως στο όλα ή τίποτε της δυαδικής λογικής και στις δεκάδες απλουστευτικές υποθέσεις, οι επιστήμονες επιτυγχάνουν την ανακρίβεια. Η Λογική της Ασάφειας δίνει μια καλύτερη προσέγγιση της αλήθειας. Πως όμως μπορεί να επιτευχθεί η αντικειμενικότητα στην προσέγγιση και επίλυση ενός προβλήματος με την Λογική της Ασάφειας;

Η Λογική της Ασάφειας στηρίζεται στην γνώση των έμπειρων / ειδικών / πραγματογνωμών / ερευνητών σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, τομέα, θεματολογία. Η εξαγωγή της γνώσης από τους ειδικούς αποτελεί σημαντικό κομμάτι της Λογική της Ασάφειας αφού επηρεάζονται άμεσα τα αποτελέσματα. Πως μπορεί να επιτευχθεί η εξαγωγή και η χρήση της γνώσης των ειδικών στην Λογική της Ασάφειας; Αυτό είναι ένα θέμα το οποίο είναι ακόμα σε διερεύνηση.

Από την άλλη, οι Μέθοδοι Έρευνας έχουν ως στόχο να βοηθήσουν στην έρευνα και να εξυπηρετήσουν το σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων σε ένα μεγάλο εύρος ενδιαφερόντων. Οι μέθοδοι αυτοί βασίζονται είτε σε κρίσεις εμπειρογνωμόνων, είτε σε κατάλληλη επεξεργασία ιστορικών δεδομένων, είτε σε συνδυασμό και των δύο. Μπορούν όμως, να συμβάλουν στην αντικειμενικότητα και στον καλύτερο προσδιορισμό των χωρικών και μη προβλημάτων που αντιμετωπίζονται με την μέθοδο της Λογικής της Ασάφειας; Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα αποτελεί το κύριο αντικείμενο έρευνας της παρούσης εργασίας.

Συνεπώς, στα πλαίσια της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας θα γίνει προσπάθεια στο να διερευνηθεί κατά πόσο μπορούν να συνδυαστούν οι Μέθοδοι Έρευνας και η Λογική της Ασάφειας. Ειδικότερα, θα εξεταστεί ποιές Μέθοδοι Έρευνας μπορούν να εφαρμοστούν στην Λογική της Ασάφειας και σε ποία στάδια μπορούν να ενσωματωθούν. Επιπλέον, θα καθοριστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την χρήση των Μεθόδων Έρευνας. Τέλος, θα πραγματοποιηθεί μια συγκριτική αξιολόγηση των Μεθόδων Έρευνας σε κάθε στάδιο Ασαφών Συστημάτων.

Αναλυτικότερα, για την επίτευξη των παραπάνω στόχων αναπτύχθηκε η παρακάτω μεθοδολογική προσέγγιση, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 1 και αναλύεται διεξοδικά στα παρακάτω κεφάλαια.



Σχήμα 1. Μεθοδολογική προσέγγιση

Αρχικά, εξετάζονται τα Ασαφή Συστήματα και γίνεται διεξοδική ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθούν τα Ασαφή Συστήματα, ώστε να καθοριστούν τα στάδια τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Μέθοδοι Έρευνας.

Στην συνέχεια, εξετάζονται οι Μέθοδοι Έρευνας, όπως αυτές παρουσιάζονται και καταγράφονται στο πρόγραμμα Χιλιετίας (www.acunu.org). Για κάθε μέθοδο δίνονται γενικά στοιχεία, ώστε να παρουσιαστούν συνοπτικά οι μέθοδοι που θα εξεταστούν.

Μετάπειτα, καθορίζονται οι κατάλληλες και μη κατάλληλες Μέθοδοι Έρευνας για την εφαρμογή τους στα Ασαφή Συστήματα. Κατόπιν του προσδιορισμού των κατάλληλων Μεθόδων Έρευνας, γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση της δομής τους, καθώς επίσης και μια πρώτη προσέγγιση σε ποίο στάδιο Ασαφών Συστημάτων μπορούν να συμβάλουν.

Εφόσον προσδιοριστούν οι κατάλληλες Μέθοδοι Έρευνας αξιολογούνται και μελετάται ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε στάδιο. Όμως, για την τελική επιλογή μιας Μεθόδου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παράγοντες υλοποίησης τους. Ειδικότερα, καταγράφονται οι βασικοί παράγοντες υλοποίησης ανά Μέθοδο Έρευνας.

Τελικό στάδιο της παρούσης μελέτης είναι η Συγκριτική Αξιολόγηση των Μεθόδων Έρευνας ανά στάδιο Ασαφών Συστημάτων. Με τον τρόπο αυτό αξιολογούνται οι Μέθοδοι Έρευνας και δίνονται γενικά συμπεράσματα και προτείνεται μια Μέθοδος Έρευνας ανά στάδιο Ασαφών Συστημάτων.

Η διάθρωση της Μεταπτυχιακής Εργασίας αποτελείται από εννέα κεφάλαια, όπου στο παρόν Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή παρουσιάζεται ο στόχος και το αντικείμενο της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας.

Ακολουθεί το Κεφάλαιο 2: Ασαφή Συστήματα όπου εξετάζονται τα Ασαφή Συστήματα καθώς και τα βασικά στάδια τους. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η Λογική της Ασάφειας καθώς και η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στα Ασαφή Συστήματα.

Κατόπιν ακολουθεί το Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι Έρευνας, όπου παρουσιάζονται οι Μέθοδοι Έρευνας που θα μελετηθούν στην παρούσα εργασία. Πιο αναλυτικά, παρουσιάζονται οι μέθοδοι έρευνας καθώς επίσης δίνονται γενικά στοιχεία για κάθε μια από αυτές.

Συνεχίζοντας στο Κεφάλαιο 4: Μέθοδοι Έρευνας στα Ασαφή Συστήματα πραγματοποιείται αναλυτική παρουσίαση κάθε σταδίου Ασαφή Συστήματος και καθορισμός αυτών στα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι Μέθοδοι Έρευνας. Μετέπειτα, κατηγοριοποιούνται οι Μέθοδοι Έρευνας σε κατάλληλες και μη

κατάλληλες για αξιοποίηση στα Ασαφή Συστήματα. Επιπλέον, γίνεται μια πρώτη προσέγγιση των πιο κατάλληλων μεθόδων για εφαρμογή στα Ασαφή Συστήματα.

Μετάπειτα, αξιολογούνται οι Μέθοδοι Έρευνας που θεωρούνται κατάλληλες να αξιοποιηθούν στα Ασαφή Συστήματα, Κεφάλαιο 5: Αξιολόγηση Μεθόδων Έρευνας στα Ασαφή Συστήματα. Στόχος είναι να προσδιοριστεί πως μπορούν να συμβάλουν οι Μέθοδοι Έρευνας σε κάθε Στάδιο των Ασαφή Συστημάτων.

Για την επιλογή μιας Μεθόδου προς εφαρμογή θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παράγοντες υλοποίησης της. Στο Κεφάλαιο 6: Παράγοντες υλοποίησης Μεθόδων Έρευνας παρουσιάζονται και καταγράφονται οι βασικοί παράγοντες υλοποίησης των εξεταζόμενων Μεθόδων Έρευνας.

Στη συνέχεια στα πλαίσια της συγκριτική αξιολόγησης προτείνεται μια Μέθοδο Έρευνας για κάθε Στάδιο Ασαφούς Συστήματος, έχοντας σαν γνώμονα τους παράγοντες υλοποίησης κάθε μεθόδου, όπως παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 7: Συγκριτική Αξιολόγηση Μεθόδων Έρευνας στα Ασαφή Συστήματα.

Για την εγκυρότητα του μεθοδολογικού πλαισίου δημιουργήθηκαν σενάρια εργασίας για την Χωροθέτηση ΧΥΤΑ χρησιμοποιώντας την Λογική της Ασάφειας και ενδεικτικά την Μέθοδο Τροχός Μελλόντων και Δελφική Μέθοδος (Κεφάλαιο 8: Εγκυρότητα Μεθοδολογικού Πλαισίου).

Ολοκληρώνοντας την παρούσα μεταπτυχιακή εργασία στο Κεφάλαιο 9: Επισκόπηση γίνεται μια σύνοψη της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε και παρουσιάζονται τα τελικά αποτελέσματα.

2 ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2.1 ΛΟΓΙΚΗ ΤΗΣ ΑΣΑΦΕΙΑΣ

Τα θεμέλια της θεωρίας της Λογικής Ασάφειας έθεσε ο καθηγητής Lotfi A. Zadeh το 1965, όπου αναγνώρισε ότι η Δυαδική Λογική (Boolean Logic) δηλ. Αληθή ή Λάθος, δεν καλύπτει την γκρίζα πλευρά των αληθινών προβλημάτων. Η Αλήθεια είναι γκρίζα, κλασματική, μερική, ασαφής. Μπορεί κάτι εκτός από αληθινό ή ψευδές, να είναι σχεδόν αληθινό (Kosko 1993).

Η Δυαδική Λογική είναι δίτιμη έχοντας δύο τιμές μόνο, είτε 0 (ψεύτικος) είτε 1 (αληθινός). Συγκεκριμένα, στη Δυαδική Λογική ένα δεδομένο στοιχείο είναι είτε αληθές είτε ψευδές ή ένα αντικείμενο ανήκει σε ένα σύνολο ή δεν ανήκει.

Η Λογική της Ασάφειας είναι πλειότιμη και ασχολείται με τους βαθμούς συμμετοχής ή αλήθειας σε ένα σύνολο. Η συμμετοχή σε ένα Ασαφές σύνολο μπορεί να είναι μερικά αληθή και μερικά λάθος ταυτόχρονα. Επιπλέον, η αρχή της ασαφούς λογικής επιτρέπει τη συλλογιστική της «απόχρωσης».

Σε αντίθεση με τα δυαδικά σύνολα, ένα ασαφές σύνολο δεν έχει αυστηρά καθορισμένα όρια. Η δομή ενός ασαφούς συνόλου επιτρέπει ένα φυσικό τρόπο επεξεργασίας δεδομένων σε προβλήματα των οποίων η πηγή της ανακρίβειας προέρχεται από την έλλειψη ευκρινώς καθορισμένων κανόνων για τη σχέση των μελών ενός συνόλου, προκειμένου να περιγραφούν οι αντίστοιχες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται (Zimmermann, 1988).

Ο παραδοσιακός ορισμός των συνόλων βασίζεται στο νόμο της διχοτομίας, ένα στοιχείο ανήκει ή δεν ανήκει σε ένα σύνολο, είναι εντός ή εκτός του συνόλου. Τα σύνολα τα οποία είναι ασαφή, «σπάνε» σε κάποιο βαθμό το νόμο της διχοτομίας. Στοιχεία ανήκουν μερικώς σε κάποιο ασαφές σύνολο ή σε περισσότερα από ένα σύνολα.

Μια βασική έννοια για την κατανόηση των ασαφών συνόλων είναι η συνάρτηση συμμετοχής η οποία προτάθηκε από τον Zadeh το 1965. Οι τιμές της ονομάζονται συμμετοχές και κυμαίνονται από 0 έως 1. Έτσι η τιμή συμμετοχής καθορίζει τον βαθμό κατά τον οποίο ένα στοιχείο a ανήκει στο σύνολο A .

Η εξέταση Αληθή / Ψευδή απαντήσεων δεν είναι πλέον αρκετά ικανοποιητική και ο βαθμός συμμετοχής έγινε ένας νέος τρόπος για την επίλυση των προβλημάτων. Τις

τελευταίες δεκαετίες, η Λογική της Ασάφειας χρησιμοποιείται σε μια μεγάλη σειρά προβλημάτων και η περιοχή των εφαρμογών είναι αρκετά πλατιά όπως: έλεγχος διαδικασιών, διαχείριση και λήψη απόφασης, έρευνα διαδικασιών, οικονομίες, pattern recognition και ταξινόμηση.

2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ - ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα Ασαφή Συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εκτιμήσεις, στη λήψη αποφάσεων και σε μηχανικά συστήματα ελέγχου, όπως τα συστήματα κλιματισμού, ελέγχου οχημάτων, αεροσκαφών, «έξυπνα» σπίτια, όπως επίσης και ελεγκτές βιομηχανικών διαδικασιών καθώς και άλλες εφαρμογές.

Τα Ασαφή Συστήματα σημείωσαν επιτυχία εκμεταλλευόμενα δύο βασικές αδυναμίες των συμβατικών συστημάτων. Πρώτον, πολλές διαδικασίες δεν είναι γραμμικές και είναι υπερβολικά περίπλοκες για να μοντελοποιηθούν μαθηματικά. Συστήματα διοίκησης, επιχειρήσεων και τηλεπικοινωνιών είναι μερικά παραδείγματα. Δεύτερον, ακόμη και για τα παραδοσιακά συστήματα δεν είναι εύκολο να περιγραφεί ο όρος σταθερότητα.

Υπάρχουν πέντε τύποι συστημάτων όπου η ασαφή λογική είναι απαραίτητη ή τουλάχιστον ωφέλιμη:

- Πολύπλοκα συστήματα που είναι δύσκολο ή αδύνατο να μοντελοποιηθούν.
- Συστήματα που ελέγχονται από ειδικούς εμπειρογνώμονες.
- Συστήματα με πολύπλοκα και συνεχή δεδομένα εισόδου και εξόδου.
- Συστήματα που χρησιμοποιούν την ανθρώπινη παρατήρηση ως δεδομένα εισόδου ή ως τη βάση για διατύπωση κανόνων.
- Συστήματα που είναι εκ φύσεως ασαφή, όπως εκείνα στις συμπεριφορικές, οικονομικές και κοινωνικές επιστήμες.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της χρήσης ασαφών μοντέλων σε συστήματα στήριξης αποφάσεων και έμπειρα συστήματα είναι τα ακόλουθα:

- **Ικανότητα μοντελοποίησης ιδιαίτερα πολύπλοκων επιχειρηματικών προβλημάτων.**

Τα ασαφή συστήματα προσφέρουν γενικευμένες προσεγγίσεις και είναι κατάλληλα για την μοντελοποίηση πολύπλοκων προβλημάτων, έχουν την ικανότητα να προσεγγίσουν τη συμπεριφορά συστημάτων που διαθέτουν έναν αριθμό ελάχιστα γνωστών χαρακτηριστικών. Τα ασαφή συστήματα βασισμένα σε κανόνες είναι πιο αποτελεσματικά από τα παραδοσιακά συστήματα βασισμένα σε κανόνες που απαιτούν λιγότερους κανόνες. Η ικανότητα τους να επεξηγούν τη συλλογιστική τους, προσφέρει ένα ιδανικό τρόπο αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων.

- **Βελτιωμένη γνωστική μοντελοποίηση εμπειρων συστημάτων.**

Για πολλούς μηχανικούς γνώσης, ένα σημαντικό πλεονέκτημα των ασαφών συστημάτων είναι η ικανότητα άμεσης κωδικοποίησης της γνώσης, με τρόπο παρόμοιο με εκείνο που οι ίδιοι οι ειδικοί αντιμετωπίζουν τη διαδικασία απόφασης. Το γεγονός αυτό αποτελεί μια σημαντική αποτυχία των παραδοσιακών εμπειρων συστημάτων και συστημάτων στήριξης αποφάσεων, που αναγκάζει τους ειδικούς να διχοτομήσουν με ακρίβεια τους κανόνες σε τεχνητά όρια. Η διαδικασία αυτή όχι μόνο κάνει πιο πολύπλοκους τους κανόνες, αλλά στερεί από τον ειδικό την ικανότητα να διατυπώσει μια λύση σε ένα πολύπλοκο πρόβλημα

- **Ικανότητα μοντελοποίησης συστημάτων που εμπλέκουν πολλούς ειδικούς.**

Τα ασαφή συστήματα είναι κατάλληλα να αναπαραστήσουν πολλούς συνεργαζόμενους, ακόμη και διαφωνούντες ειδικούς. Οι ειδικοί σε ένα τομέα μπορεί να διαφωνούν ριζικά ή να υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις. Όλες οι παραπάνω απόψεις μπορούν με την μορφή κανόνων να μοντελοποιηθούν στα ασαφή συστήματα.

- **Μειωμένη πολυπλοκότητα μοντέλου.**

Τα ασαφή συστήματα απαιτούν λιγότερους κανόνες από τα παραδοσιακά συστήματα και αυτοί οι κανόνες βρίσκονται πιο κοντά στον τρόπο που εκφράζουμε τη γνώση στη φυσική γλώσσα. Το γεγονός αυτό έχει δύο επιπλέον πλεονεκτήματα. Πρώτον, το μοντέλο μπορεί να τροποποιηθεί με λιγότερα παραγόμενα λάθη και δεύτερον, η σχετική απλότητα ενός ασαφούς μοντέλου σημαίνει ότι λογικά ή δομικά προβλήματα μπορούν να εντοπισθούν και να επιλυθούν σε μικρό χρονικό διάστημα.

- **Βελτιωμένος χειρισμός αβεβαιότητας και πιθανοτήτων.**

Η αναπαράσταση της αβεβαιότητας στα περισσότερα συμβατικά συστήματα είναι πιθανότητες Bayes και κάποια μορφή παραγόντων εμπιστοσύνης ή βεβαιότητας. Αν και η Ασαφής Λογική αναπαριστά την αβεβαιότητα και την ανακρίβεια ως ένα ενδογενές κομμάτι του μοντέλου, και οι δύο αυτές εναλλακτικές προσεγγίσεις βασίζονται στην ανάθεση τιμών αβεβαιότητας έξω από το μοντέλο αυτό καθαυτό. Από αυτή την άποψη, η Ασαφής Λογική προφέρει μια καλύτερη, πιο συνεπή και πιο σωστή μαθηματικά μέθοδο χειρισμού της αβεβαιότητας.

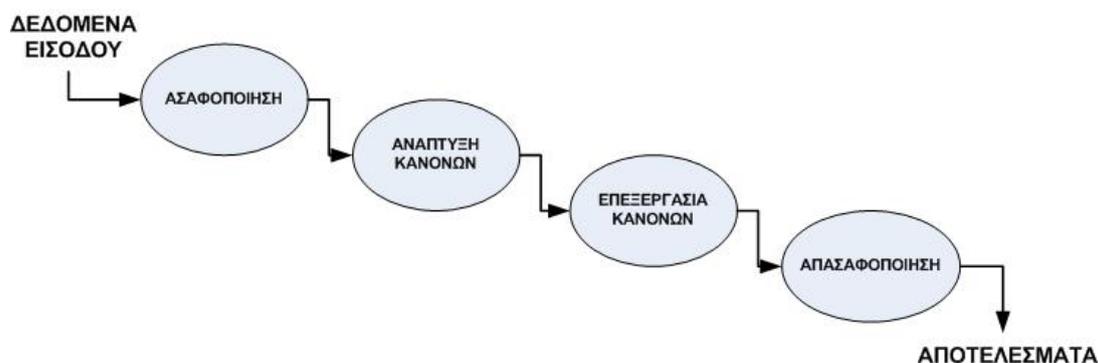
2.3 ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & Γ.Σ.Π.

Τα αναλυτικά εργαλεία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΓΣΠ) βασίζονται στην Δυαδική Λογική. Αν και απλή στην εφαρμογή, σε καταστάσεις όπου υπάρχει αβεβαιότητα στον ακριβή καθορισμό των ακραίων τιμών μιας τάξης, η αλληλεπίθεση των επιπέδων που βασίζεται στην λογική Bool είναι προβληματική (Banai R., 1993). Για την επίλυση ενός προβλήματος ΓΣΠ με την χρήση της Λογικής της Ασάφειας θα χρησιμοποιηθούν τα Ασαφή Συστήματα και οι λεκτικές μεταβλητές για να αποδώσουν την ανθρώπινη γνώση.

Τα βασικά στοιχεία ενός Ασαφούς Συστήματος είναι:

- ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ
- ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΝΟΝΩΝ
- ΑΠΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει ένα Ασαφή Σύστημα.



Σχήμα 2. Ασαφή Σύστημα

Αρχικό στάδιο για την λύση όλων των προβλημάτων (χωρικών και μη) είναι ο καθορισμός των μεταβλητών που επηρεάζουν και συνεισφέρουν στην επίλυση του. Οπότε για την δημιουργία ενός Ασαφούς Συστήματος υπάρχει ακόμα ένα στάδιο, αυτό του Καθορισμού μεταβλητών / θεματικών επιπέδων που θα χρησιμοποιηθούν σαν Δεδομένα Εισόδου.

Ως Ασαφοποίηση αποκαλείται η διαδικασία μετατροπής των αρχικών αριθμητικών τιμών των μεταβλητών, σε λεκτικές, με τη βοήθεια των συναρτήσεων συμμετοχής. Οι συναρτήσεις συμμετοχής των ασαφών αριθμών παίρνουν σίγουρα την τιμή 1 σε ένα σημείο ή το πολύ σε ένα διάστημα. Αριστερά του διαστήματος αυτού είναι αύξουσες και δεξιά φθίνουσες. Με τη βοήθεια των λεκτικών μεταβλητών διαμερίζουμε το διάστημα των αριθμητικών τιμών και προσεγγίζουμε τη συνάρτηση του συστήματος.

Η εξίσωση συμμετοχής αντικατοπτρίζει τη γνώση για κάθε μεταβλητή ή αντικείμενο. Όλες οι μεταβλητές του συστήματος θα πρέπει να αποδοθούν με συναρτήσεις συμμετοχής. Μερικές από αυτές μπορεί να είναι ασυνεχείς, όπου κάθε αριθμητική τιμή ή εύρος τιμών αποδίδεται σε μια λεκτική μεταβλητή. Εκτός από τις μεταβλητές εισόδου θα πρέπει να ασαφοποιηθεί και η μεταβλητή εξόδου. Το αποτέλεσμα δηλαδή είναι πάλι μια λεκτική μεταβλητή.

Η απόδοση της συνάρτησης συμμετοχής είναι μια υποκειμενική διαδικασία η οποία αντικατοπτρίζει την γνώση ενός ή περισσότερων ειδικών και μπορεί να υποβοηθηθεί από διάφορες μεθόδους όπως μέθοδος του μέσου όρου (average guess method), μέθοδος της απόστασης (Distance function method), μέθοδος της διαίσθησης (An intuitive Relation), μέθοδος της ψήφου (Use of Binary Polling) κ.α.

Το δεύτερο βήμα στη μεθοδολογία υλοποίησης ενός Ασαφούς Συστήματος είναι ο ορισμός των κανόνων που συνδέουν την είσοδο με την έξοδο (τα αποτελέσματα). Αυτοί οι κανόνες βασίζονται στη μορφή του «Εάν... τότε». Η γνώση για ένα σύστημα αντιπροσωπεύεται συνήθως από ένα σύνολο κανόνων. Η εφαρμογή των κανόνων συνήθως ολοκληρώνεται από ειδικούς με γενικές γνώσεις στο συγκεκριμένο πεδίο. Δεν χρειάζεται να γίνει καθορισμός βαρών στους χρησιμοποιημένους κανόνες. Τα βάρη προσδιορίζονται έμμεσα στη διαδικασία επεξεργασίας των κανόνων.

Στον καθορισμό των κανόνων μπορεί να προστεθεί μια ακόμα παράμετρος, η αβεβαιότητα καθορισμού του κανόνα.

Στην συνέχεια ακολουθεί η επεξεργασία των κανόνων. Αυτό το βήμα ονομάζεται και εξαγωγή συμπεράσματος (inference). Αφορά την διαδικασία της εξαγωγής του

αποτελέσματος μέσα από την υπάρχουσα γνώση, όπως αυτή εκφράζεται στους κανόνες. Η διαδικασία εξαγωγής του αποτελέσματος ή η αξιολόγηση των κανόνων, σε ένα Ασαφές Σύστημα περιλαμβάνει τρία στάδια: συσσώρευση (aggregation), σημαντικότητα (implication), και συγκέντρωση (accumulation).

Το αποτέλεσμα της επεξεργασίας των κανόνων είναι μια λεκτική μεταβλητή, με συμμετοχές σε περισσότερες της μίας υποκλάσεις. Τα παραγόμενα θεματικά επίπεδα είναι όσα και οι αντίστοιχες υποκλάσεις. Τα αποτελέσματα μπορεί να πρέπει να μετατραπούν για διαχειριστικούς λόγους σε μια αριθμητική τιμή, ή μια υποκλάση, ή αλλιώς σε ένα θεματικό επίπεδο. Η διαδικασία της επεξεργασίας αυτής, ονομάζεται Απασαφοποίηση και υπάρχουν αρκετές μέθοδοι για να επιτευχθεί, όπως αυτή της μέγιστης τιμής, του μέσου όρου των μέγιστων τιμών, του κέντρου βάρους κτλ. (Bezdek, 1981). Μια εναλλακτική μέθοδος Απασαφοποίησης που προτείνεται από τον P. Burrough (1996) είναι μέσω του υπολογισμού του δείκτη μέγιστης αλλαγής, που βασίζεται στις εξής σχέσεις:

$\Delta A1 = \text{τιμή μέγιστης συμμετοχής} / \text{τιμή } \beta \text{ μεγαλύτερης συμμετοχής}$

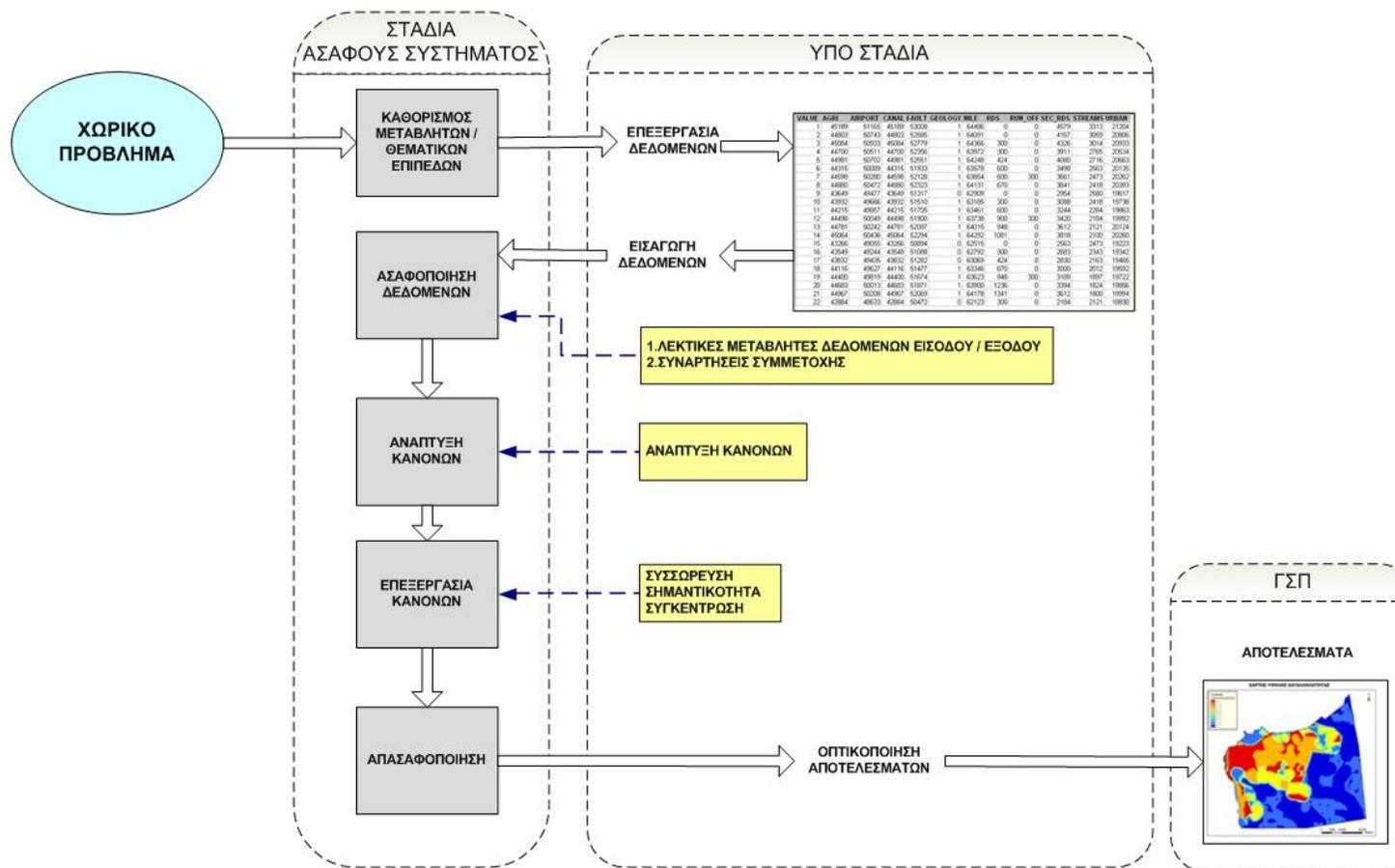
ή

$\Delta A2 = 1 - (\text{τιμή μέγιστης συμμετοχής} / \text{τιμή } \beta \text{ μεγαλύτερης συμμετοχής})$

Οι τιμές των δεικτών κυμαίνονται από 0 έως 1. Για τιμές κοντά στη μονάδα ο δείκτης προσδιορίζει τις περιοχές αλλαγής των ζωνών.

Τα αποτελέσματα της Απασαφοποίησης μπορούν να οπτικοποιηθούν με την βοήθεια των ΓΣΠ, όπου μπορούν να αποδώσουν την χωρική διάσταση των αποσαφωποιημένων αποτελεσμάτων, π.χ. σε μορφή θεματικού χάρτη.

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει συνοπτικά όλα τα στάδια και υπό στάδια για την επίλυση ενός χωρικού προβλήματος με την χρήση ΓΣΠ και Ασαφών Συστημάτων.



Σχήμα 3. Στάδια Ασαφή Συστήματος και ΓΣΠ

3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Μέθοδοι Έρευνας βρίσκουν εφαρμογή και χρησιμοποιούνται στην Μεθοδολογία Μελλόντων. Σκοπός της Μεθοδολογίας Μελλόντων είναι να εξερευνήσει συστηματικά, να δημιουργήσει και να εξετάσει τα πιθανά και επιθυμητά μελλοντικά γεγονότα προκειμένου να βελτιώσει τις αποφάσεις. Περιλαμβάνει την ανάλυση για τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι συνθήκες μπορούν να μεταβληθούν ως αποτέλεσμα της εφαρμογής πολιτικών και ενεργειών, καθώς και των συνεπειών τους. Η μελλοντική έρευνα μπορεί να κατευθυνθεί σε μεγάλης ή μικρής κλίμακας θέματα, στο άμεσο ή απώτερο μέλλον, μπορεί να προβάλει τις πιθανές ή επιθυμητές συνθήκες. Επίσης, συμβάλει στο να παρέχει ένα πλαίσιο για να γίνει καλύτερα αντιληπτό το παρόν και να επεκτείνει τους μελλοντικούς ορίζοντες. Τα αποτελέσματα των μελετών εξαρτάται από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται και από τις ικανότητες των επαγγελματιών, ενώ οι μέθοδοι μπορούν να είναι τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές.

Σκοπός της Μελλοντικής Έρευνας δεν είναι να γνωρίσει το μέλλον αλλά να μας βοηθήσει να λάβουμε σήμερα τις καλύτερες αποφάσεις μέσω των μεθόδων της.

Η Έρευνα Μέλλοντος είναι προσανατολισμένη στην λήψη αποφάσεων, δηλ. επιδιώκει να προσδιορίσει και να περιγράψει τις τρέχουσες δυνάμεις που πρέπει να γίνουν κατανοητές προκειμένου να ληφθούν οι ευφυέστερες αποφάσεις. Αντίθετα οι Μελέτες Μέλλοντος είναι προσανατολισμένες στο αντικείμενο ή προσανατολισμένες στην ερώτηση, π.χ. ποιές είναι οι κρίσιμες τεχνολογίες που θα έχουν τη μέγιστη επιρροή κατά τη διάρκεια των επόμενων 25 ετών.

Μέχρι τώρα έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες σε παγκόσμιο επίπεδο και ιδιαίτερα σε Αμερική και Ευρώπη, προκειμένου να βελτιωθούν οι υπάρχουσες Μέθοδοι Έρευνας αλλά και να αναπτυχθούν νέες ή και κατάλληλοι συνδυασμοί μεταξύ των μεθόδων έτσι ώστε να επιτευχθούν καλύτερα αποτελέσματα στη διαδικασία του σχεδιασμού.

Η παρούσα εργασία θα αναλύσει και μελετήσει τις Μεθόδους Έρευνας, που έχουν εφαρμοστεί στην Έρευνα και μελέτη Μελλόντων όπως παρουσιάζονται:

- στην 2τερη έκδοση της εργασία «Μεθοδολογίες Έρευνας Μελλόντων (Future Research Methodology)» του προγράμματος Χιλιετίας (www.acunu.org) υπό

την αιγίδα του Αμερικανικού Συμβουλίου για το Πανεπιστήμιο των Ηνωμένων Εθνών.

- στην Διπλωματική Μεταπτυχιακή Εργασία «Μέθοδοι Έρευνας στον Σχεδιασμό», ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικής, ΕΜΠ του κ. Καρυοφύλλη Αντωνίου, Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ.

Συγκεκριμένα, οι Μέθοδοι έρευνας που θα εξεταστούν στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία είναι συνολικά 22, όπως παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Περιβαλλοντική Ανίχνευση (Environmental Scanning)
2. Δελφική Μέθοδος (Delphi Method)
3. Τροχός Μελλόντων (Futures Wheel)
4. Ανάλυση Επίπτωσης Τάσης (Trend Impact Analysis)
5. Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης (Cross-Impact Analysis)
6. Δομική Ανάλυση με την μέθοδο MICMAC και Στρατηγική Δραστών με την Μέθοδο MACTOR (Structural Analysis with MICMAC Method & Actor's Strategy with MACTOR Method)
7. Μοντελοποίηση Απόφασης (Decision Modeling)
8. Στατιστική Μοντελοποίηση (Statistical Modeling)
9. Ανάλυση Αλληλουχίας Τεχνολογίας (Technology Sequence Analysis)
10. Δέντρο Σχετικότητας και Μορφολογική Ανάλυση (Relative Tree and Morphological Analysis)
11. Σενάρια Αλληλεπίδρασης (Interactive Scenarios)
12. Σενάρια (Scenarios)
13. Μέθοδοι Συμμετοχής (Participatory Methods)
14. Προσομοίωση και Παιχνίδια στην Έρευνα Μέλλοντος (Simulation and Games in futuring and other uses)
15. Ιδιοφυής Πρόβλεψη, Διάισηση και Όραμα (Genius Forecasting, Intuition and Vision)
16. Οδική Χαρτογράφηση Επιστήμης και Τεχνολογίας (Science and Technology Road Mapping)

17. Μορφολογική Πρόβλεψη – Χαλάρωση Τομέων Ανωμαλίας (Morphological Forecasting – Field Anomaly Relaxation)
18. Ανάσχυση Κειμένου (Text Mining for Technology Foresight)
19. Μοντελοποίηση Παραγόντων (Agent Modeling)
20. Δείκτης Κατάστασης του Μέλλοντος (State of the Future Index (SOFI) Method)
21. Πολλαπλές Προοπτικές (Multiple Perspective Concept)
22. Ανάλυση σε Επίπεδα Αιτιότητας (Causal Layered Analysis)

3.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.2.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ (Environmental Scanning)

Η Περιβαλλοντική Ανίχνευση εμφανίστηκε το 1991 και ταξινομείται ως ποιοτική και διερευνητική μέθοδο. Τα συστήματα Περιβαλλοντικής Ανίχνευσης παρέχουν έγκαιρη προειδοποίηση για σημαντικές αλλαγές και ανιχνεύουν τα «αδύνατα σήματα» που δείχνουν ότι τα σχέδια πρέπει να τροποποιηθούν. Στόχος είναι να εντοπιστούν οι πρόωρες ενδείξεις των ενδεχομένως σημαντικών μελλοντικών εξελίξεων έτσι ώστε να κερδιθεί όσο το δυνατό περισσότερη χρονική ανοχή.

3.2.2 ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ (Delphi Method)

Η Δελφική Μέθοδος δημιουργήθηκε στις αρχές της δεκαετίας το '60 από ερευνητές που εξέτασαν τη χρήση επιτροπών εμπειρογνομόνων για να αντιμετωπίσουν ζητήματα πρόβλεψης, με βάση τον συλλογισμό ότι «οι εμπειρογνώμονες, ιδιαίτερα όταν συμφωνούν είναι πιθανότερο σε σχέση με τους μη εμπειρογνώμονες, να είναι σωστοί για τα ερωτήματα στον τομέα τους» (Gordon T. J., 2003).

Η Δελφική Μέθοδος σχεδιάστηκε ώστε να αφαιρέσει τα εμπόδια που προκύπτουν σε ένα χώρο διασκέψεων και να οδηγήσει σε μια αληθινή συναίνεση μεταξύ των ειδικών, μέσα από μια διαδικασία επαναλαμβανόμενων ερωτήσεων συνήθως με τη μορφή ενός ερωτηματολογίου.

Η Δελφική Μέθοδος μπορεί να ταξινομηθεί σαν ποιοτική μέθοδος με εφαρμογή σε κανονιστικές και διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.3 ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ

(Futures Wheel)

Ο Τροχός Μελλόντων είναι μια μέθοδος αναγνώρισης και συγκέντρωσης των δευτερογενών και τριτογενών συνεπειών και των γεγονότων. Είναι ένας τρόπος οργάνωσης της σκέψης και των ερωτημάτων για το μέλλον – ένα είδος δομημένης «σύσκεψη για ανταλλαγή ιδεών (brainstorming)» και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό πιθανών προβλημάτων, νέων ευκαιριών, αγορών, προϊόντων και υπηρεσιών και για να αξιολογήσει τις εναλλακτικές τακτικές και στρατηγικές. Η μέθοδος εφευρέθηκε το 1971 από τον Jerome C. Glenn. Η μέθοδος ταξινομείται ως ποιοτική με εφαρμογή σε κανονιστικές και διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

(Trend Impact Analysis)

Η Ανάλυση Επίπτωσης Τάσης αναπτύχθηκε προς το τέλος της δεκαετίας '70, για να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που προκύπτουν από ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης που απλά προβάλλουν στο μέλλον ιστορικά στοιχεία, χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τα μελλοντικά γεγονότα που πρόκειται να εμφανιστούν. Έτσι είναι μια μέθοδος στην οποία μια χρονική σειρά τροποποιείται για να λάβει υπόψη τις αντιλήψεις για το πώς τα μελλοντικά γεγονότα μπορούν να αλλάξουν την εξαγωγή συμπερασμάτων που διαφορετικά θα ήταν ελεύθερη εκπλήξεων. Διαφορετικά είναι μια μέθοδος πρόβλεψης που επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων των ιστορικών τάσεων που πρέπει να τροποποιηθούν λαμβάνοντας υπόψη τις προσδοκίες για τα μελλοντικά γεγονότα. Η Ανάλυση Επίπτωσης Τάσης αποτελεί μια ποσοτική μέθοδο με εφαρμογή σε διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ

(Cross-Impact Analysis)

Η μέθοδος Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης αναπτύχθηκε το 1966 με βάση ότι μπορεί η πρόβλεψη να βασιστεί στις αντιλήψεις για το πως μελλοντικά γεγονότα μπορούν να αλληλεπιδράσουν. Πιο συγκεκριμένα, είναι μια αναλυτική προσέγγιση στις πιθανότητες ενός στοιχείου σε ένα προβλεπόμενο σύνολο. Οι πιθανότητες μπορούν να ρυθμιστούν λαμβάνοντας υπόψη τις κρίσεις σχετικά με τις πιθανές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των προβλεπόμενων στοιχείων. Αυτή η αλληλεξάρτηση μεταξύ των γεγονότων και των εξελίξεων καλείται «αντίθετη επίπτωση». Η μέθοδος έχει 3 βήματα: καθορισμός των γεγονότων, καθορισμός αρχικών πιθανοτήτων κάθε γεγονότος και υπολογισμός των υποθετικών πιθανοτήτων. Η μέθοδος αποτελεί μια ποσοτική μέθοδο με εφαρμογή σε διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.6 ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΡΑΣΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ MACTOR

(Structural Analysis with MICMAC Method & Actor’s Strategy with MACTOR Method)

Οι μήτρες επίπτωσης με στόχο να ερευνηθούν τα συστήματα και τη δυναμική τους, μπορούν να διαιρεθούν σε τρεις κατηγορίες: δομική ανάλυση, στρατηγικές των δραστών και μήτρα πιθανοτήτων αντίθετης επίπτωσης. Στη Δομική Ανάλυση, αυτές οι επιδράσεις εξετάζουν τις μεταβλητές ενώ οι Στρατηγικές των Δραστών αφορούν τους δράστες και τους στόχους τους.

Η Δομική Ανάλυση είναι ένα εργαλείο που σχεδιάζεται για να συνδέσει ιδέες. Επιτρέπει την περιγραφή του συστήματος χάρη σε μια μήτρα που συνδέει πάνω της όλα τα συστατικά στοιχεία της. Η μέθοδος επιτρέπει μελετώντας αυτές τις σχέσεις να προγραμματιστούν οι μεταβλητές που είναι ουσιαστικές στην εξέλιξη του συστήματος. Έχει το πλεονέκτημα να παρακινεί την σκέψη μέσα σε μια ομάδα και να την οδηγήσει να σκεφτεί για ορισμένες πτυχές, οι οποίες είναι μερικές φορές διαισθητικές μετρήσεις.

Η κατάλληλη πιθανή σκέψη δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτός εάν υπάρχει μια σε βάθος αναδρομική μελέτη. Αυτό σημαίνει τη θεώρηση όλων των βασικών μεταβλητών και των ερωτήσεων που προσδιορίστηκαν νωρίτερα και την δημιουργία μιας βάσης δεδομένων που μπορεί να είναι όσο το δυνατόν πιο εκτενής. Οι παραπάνω πληροφορίες πρέπει να συμπληρωθούν από ποιοτικές συνεντεύξεις με τους ίδιους τους δράστες. Μόνο όταν μια συμπαγής βάση δεδομένων είναι διαθέσιμη και υπάρχει μια λεπτομερής γνώση των μελλοντικών προκλήσεων, μπορεί να εφαρμοστεί ωφέλιμα η μέθοδος MACTOR.

Η Δομική Ανάλυση, εμφανίστηκε την δεκαετία του '60 και αποτελεί μια ποσοτική και ποιοτική μέθοδο με εφαρμογή σε διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.7 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

(Decision Modeling)

Η Μοντελοποίηση Απόφασης είναι μια μέθοδος η οποία προσπαθεί να αντιγράψει πιστά τη πραγματική συμπεριφορά της λήψης απόφασης και βασίζεται στον προσδιορισμό συγκεκριμένων κριτηρίων και την αξιολόγηση σχετικά με το πόσο καλά οι ανταγωνιστικές επιλογές ικανοποιούν εκείνα τα κριτήρια. Κάθε ιδιότητα σταθμίζεται με βάση την ανάλογη σημασία της. Επίσης, μπορεί να ερευνηθεί τη δυνατότητα της αγοράς για νέες τεχνολογίες αξιολογώντας πόσο καλά η νέα τεχνολογία ικανοποιεί τα κριτήρια που καθιερώθηκαν ήδη από την αγορά. Σε αυτές τις εφαρμογές, η μέθοδος

ποσοτικοποιεί τη δυνατότητα ενός προϊόντος ή μιας τεχνολογίας να αντικαταστήσει τα προϊόντα που είναι ήδη στην αγορά.

Η Μοντελοποίηση Απόφασης αποτελεί μια ποσοτική μέθοδος με εφαρμογή στις διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.8 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ (Statistical Modeling)

Η Στατιστική Μοντελοποίηση υποθέτει ότι οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στα ιστορικά στοιχεία μπορούν αν εξαχθούν, να αναλυθούν και να μειωθούν σε μια ή περισσότερες εξισώσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αντιγράψουν πιστά τους ιστορικούς τύπους. Οι τεχνικές χρησιμοποιούν τα μαθηματικά των στατιστικών για να εμβαθύνουν την κατανόηση των αιτιών στα σύνθετα συστήματα.

Οι μέθοδοι Στατιστικής Μοντελοποίησης περιλαμβάνουν:

- Ανάλυση χρονικής σειράς
- Ανάλυση παλινδρόμησης
- Μοντέλα Πολλών Εξισώσεων
- Μοντελοποίηση Προσομοίωσης

3.2.9 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (Technology Sequence Analysis)

Η Ανάλυση Αλληλουχίας Τεχνολογίας βλέπει το μέλλον ως μια σειρά αλληλοσυνδέσεων, αιτιωδών βημάτων ή αποφάσεων που οδηγούν σε κάποια μελλοντική κατάσταση. Ο χρόνος μεταξύ των κόμβων παρουσιάζεται πιθανολογικά. Με αυτές τις εκτιμήσεις μπορεί να υπολογιστεί ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση του συστήματος από την άποψη της πιθανότητας του σε σχέση με τον χρόνο. Οι κόμβοι σε αυτά τα δίκτυα είναι ενδιάμεσες τεχνολογίες που οδηγούν σε ένα τελικό σύστημα. Το τελικό σχέδιο ενός δικτύου τεχνολογίας και των χρονικών διαστημάτων μεταξύ των κόμβων καθορίζεται συνήθως μέσω μιας σειράς σε βάθος ειδικών συνεντεύξεων.

Η μέθοδος έχει τη δυνατότητα να χειριστεί εναλλακτικές τεχνολογίες και τη χρήση της για πιθανολογικές εκτιμήσεις του χρόνου που έχει απαιτηθεί μεταξύ των κόμβων τεχνολογίας, όπου η κρίση της χρονομέτρησης μεταξύ των τεχνολογιών δηλώνεται με ποσοστά τα οποία τα παρέχουν εμπειρογνώμονες.

Η μέθοδος είναι ποιοτική με εφαρμογή στις διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.10 ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Relative Tree and Morphological Analysis)

Το Δέντρο Σχετικότητας είναι μια αναλυτική τεχνική που υποδιαιρεί ένα ευρύ θέμα σε όλο και περισσότερο μικρότερα επιμέρους θέματα. Το αποτέλεσμα είναι μια γραφική αναπαράσταση με μια ιεραρχική δομή που επιδεικνύει, πως ένα δεδομένο θέμα μπορεί να υποδιαιρεθεί σε όλο και περισσότερο επιδεικτικά επίπεδα λεπτομέρειας. Το Δέντρο Σχετικότητας μοιάζει αρκετά με ένα οργανωτικό διάγραμμα και παρουσιάζει τις πληροφορίες σε μια ιεραρχική δομή.

Η Μορφολογική Ανάλυση είναι μια συμπληρωματική τεχνική, που χρησιμοποιείται συχνά από κοινού με ένα δέντρο σχετικότητας, το οποίο χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις ευκαιρίες νέων προϊόντων. Αυτή η τεχνική περιλαμβάνει τις επιλογές χαρτογράφησης για να ληφθεί μια συνολική προοπτική των πιθανών λύσεων. Η μορφολογική ανάλυση περιλαμβάνει τη χαρτογράφηση ενός τομέα για να ληφθεί μια ευρεία προοπτική των υπαρχουσών λύσεων και των μελλοντικών δυνατοτήτων.

Η μέθοδος είναι ποιοτική με εφαρμογή στις κανονιστικές προβλέψεις.

3.2.11 ΣΕΝΑΡΙΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ (Interactive Scenarios)

Η μέθοδος Σενάρια Αλληλεπίδρασης αναπτύχθηκε από το πρόγραμμα Χιλιετίας (Millennium Project) για να επιτρέψει στους ανθρώπους να αλληλεπιδράσουν με τα προηγούμενα έτοιμα σενάρια με έναν τρόπο που τους βοηθούσε να κάνουν αλλαγές ουσιαστικά σε οποιαδήποτε δήλωση του σεναρίου και αυτό να ρυθμίζεται κατάλληλα προκειμένου να απεικονίσει αυτήν την αλλαγή. Έτσι οι χρήστες των σεναρίων θα μπορούσαν να τροποποιήσουν το περιεχόμενο τους κατά μια δήλωση τη φορά για να απεικονιστούν οι απόψεις τους και να παρατηρηθούν οι συνέπειες που προέκυψαν από αυτές τις αλλαγές. Η μέθοδος περιλαμβάνει την ανάλυση αντίθετης επίπτωσης.

Τα Σενάρια Αλληλεπίδρασης αποτελούν μια ποιοτική μέθοδο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για κανονιστικές όσο και για διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.12 ΣΕΝΑΡΙΑ (Scenarios)

Η κατασκευή Σεναρίων για την έρευνα μελλόντων και την πολιτική ανάλυση εισήχθη από τον Herman Kahn. Ένα Σενάριο είναι μια ιστορία που συνδέει μια περιγραφή του συγκεκριμένου μέλλοντος με τις παρούσες πραγματικότητες σε μια σειρά συνδέσεων αιτίας που επεξηγούν τις αποφάσεις και τις συνέπειες. Ένα Σενάριο δεν είναι μια απλή πρόβλεψη ή πρόγνωση, αλλά ένα τρόπος οργάνωσης πολλών δηλώσεων για

το μέλλον. Τα Σενάρια περιγράφουν τα γεγονότα και τις τάσεις όπως μπορούν να εξελιχθούν.

Γενικά ο όρος Σενάριο έχει χρησιμοποιηθεί με 2 διαφορετικούς τρόπους:

- Για να περιγράψει ένα στιγμιότυπο στον χρόνο ή τις συνθήκες σημαντικών μεταβλητών σε κάποιο συγκεκριμένο χρόνο στο μέλλον.
- Για να περιγράψει μια μελλοντική ιστορία δηλ. την εξέλιξη από τις παρούσες συνθήκες σε ένα από τα διάφορα μέλλοντα.

Τα σενάρια αποτελούν τόσο ποσοτική όσο και ποιοτική μέθοδο.

3.2.13 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ (Participatory Methods)

Οι Μέθοδοι Συμμετοχής περιλαμβάνουν ένα σύνολο διαφορετικών μεθόδων – Σφυγμομέτρησης Κοινής Γνώμης, Ομάδες Εστίασης, Charrette, Syncon, Δημόσια Δελφική Μέθοδος, Διάσκεψη Έρευνας Μέλλοντος και Groupware – που βασίζονται στην γνώμη του κοινού. Η διαδικασία συμμετοχής μπορεί να συμπεριλάβει μια ομάδα ατόμων σε μια θέση, συναντήσεις πρόσωπο με πρόσωπο ή γεωγραφικά και χρονικά διασκορπισμένες αλλά συνδεδεμένες με τηλεπικοινωνίες. Τα αποτελέσματα αυτών των διαδικασιών τείνουν να είναι πιο κανονιστικά παρά αναλυτικά. Σκοπός τους είναι να βελτιωθεί η λήψη αποφάσεων. Οι Μέθοδοι Συμμετοχής είναι ποιοτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την συλλογή κρίσεων από τους συμμετέχοντες.

3.2.14 ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ (Simulation and Games in futuring and other uses)

Οι προσομοιώσεις και τα παιχνίδια χρησιμοποιούνται για την κατανόηση των συνδέσεων μεταξύ γεγονότων, τάσεων και δράσεων, καθώς και για την απεικόνιση εναλλακτικών αληθοφανών γεγονότων. Είναι ποιοτικές μέθοδοι και αξιοποιούνται για διερευνητικές προβλέψεις. Οι προσομοιώσεις και τα παιχνίδια δεν αποτελούν τεχνικές πρόβλεψης του μέλλοντος, αλλά μπορούν να το περιγράψουν. Έτσι απαιτείται ο συνδυασμός τους με κάποια από τις άλλες μεθόδους πρόβλεψης. Η μέθοδος είναι ποιοτική με εφαρμογή στις διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.15 ΙΔΙΟΦΥΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗ, ΔΙΑΙΣΘΗΣΗ ΚΑΙ ΌΡΑΜΑ (Genius Forecasting, Intuition and Vision)

Η Ιδιοφυής Πρόβλεψη είναι ένα απροσδιόριστο σύνολο διαδικασιών που χρησιμοποιούνται από τις ιδιοφυίες για να φθάσουν σε δηλώσεις για το μέλλον. Όμως δεν είναι όλες οι δηλώσεις για το μέλλον από τις ιδιοφυίες, ιδιοφυίες

προβλέψεις, αλλά μόνο εκείνες, στους τομείς εμπειρίας τους για τους οποίους έχουν αποδείξει τη διορατικότητα τους. Οι Ιδιοφυείς Προβλέψεις μπορούν επίσης να προέλθουν από ανθρώπους που ο Δείκτης Νοημοσύνης τους είναι μικρότερος από την ιδιοφυία, αλλά έχουν αποδείξει τη μεγάλη διορατικότητα τους σε κάποια ειδικότητα.

Ο όρος διαίσθηση ή το ενδόμυχο συναίσθημα χρησιμοποιούνται όταν ο τρόπος με τον οποίο κάποιος έρχεται σε κάποια διορατικότητα για τις μελλοντικές δυνατότητες είναι πάρα πολύ δύσκολο να εξηγηθεί. Ο όρος όραμα τείνει να χρησιμοποιηθεί στην περιγραφή μερικών μελλοντικών συνθηκών παρά ενός επιθυμητού μέλλοντος (Glenn J. C., 2003).

Οι Ιδιοφυείς Προβλέψεις, η διαίσθηση και το όραμα πρέπει να θεωρηθούν ως εισαγωγή στην πρόβλεψη και το στρατηγικό σχεδιασμό, όχι απαραίτητως το συμπέρασμα – ή τουλάχιστον όχι το συμπέρασμα μέχρι να γίνει αναφορά διασταύρωσης με άλλα μέσα. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή κρίσεων και τον καθορισμό μιας σειράς δράσεων στην παρουσία της αβεβαιότητας. Αποτελούν ποιοτικές διαδικασίες και μπορούν να αποτελέσουν βάση τόσο για κανονιστικές όσο και για διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.16 ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ (Science and Technology Road Mapping)

Ένας Οδικός Χάρτης Επιστήμης ή Τεχνολογίας είναι όπως ο οδικός χάρτης μιας εθνικής οδού δεδομένου ότι περιγράφει πώς κάποιος μπορεί να προχωρήσει από μια αφετηρία σε έναν τελικό προορισμό. Είναι προνοητικός και προβλέπει τις πορείες που μπορούν να ακολουθηθούν σε ένα τελικό ή επιθυμητό επίτευγμα. Κατά συνέπεια είναι ένα κανονιστικό εργαλείο πρόβλεψης καθώς επίσης και μια τεχνική σχεδιασμού. Υπάρχουν 3 νήματα που οδήγησαν στην οδική χαρτογράφηση της επιστήμης:

- Ιστορικές μελέτες της αλυσίδας των επιστημονικών ή τεχνολογικών γεγονότων που οδηγούν σε μια καινοτομία ή ένα σύστημα.
- Μια τεχνική σχεδιασμού, το Πρόγραμμα Αξιολόγησης και Τεχνικής αναθεώρησης-PERT.
- Ένας οδικός χάρτης τεχνολογίας ο οποίος περιλαμβάνει την προετοιμασία ενός δικτύου που είναι παρόμοιο με ένα διάγραμμα PERT και επιδεικνύει τα γεγονότα και τις αλληλεξαρτήσεις.

Οι Οδικοί Χάρτες μπορούν να ταξινομηθούν σε έλξης και ώθησης. Δεδομένου ότι ένας χάρτης είναι ένα διάγραμμα διασυνδεόμενων κόμβων, είναι απαραίτητο να εξεταστεί τι αντιπροσωπεύουν ένας κόμβος και οι διασυνδέσεις.

Η μέθοδος της Οδικής Χαρτογράφησης χρησιμοποιείται για τον καθορισμό μιας σειράς δράσεων στην παρουσία της αβεβαιότητας, είναι ποιοτική μέθοδος και χρησιμοποιείται τόσο σε κανονιστικές όσο και σε διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.17 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ – ΧΑΛΑΡΩΣΗ ΤΟΜΕΩΝ ΑΝΩΜΑΛΙΑΣ (Morphological Forecasting – Field Anomaly Relaxation)

Η Μέθοδος Χαλάρωσης Πεδίων Ανωμαλίας χρησιμοποιείται γενικά για την κατανόηση των συνδέσεων μεταξύ των γεγονότων, τάσεων και δράσεων. Είναι ποιοτική μέθοδος και χρησιμοποιείται κυρίως για διερευνητικές προβλέψεις.

Η αφητηρία της Χαλάρωσης Πεδίου Ανωμαλίας, είναι η θεωρία των κοινωνικών πεδίων του Lewin με αποτέλεσμα ότι όλοι ζούμε μέσα σε «πεδία» αλληλεπιδράσεων με άλλους ανθρώπους και γεγονότα. Ο Coyle R. G. (2001) περιγράφει την μέθοδο με μια διαδικασία 4 σταδίων:

- Απεικόνιση μελλόντων.
- Ανάπτυξη μιας γλώσσας για χρήση από οποιοδήποτε φορέα χάραξης πολιτικής που ενδιαφέρεται για αυτό το κοινωνικό πεδίο.
- Δοκιμή για την εσωτερική συνέπεια.
- Σχηματισμός σεναρίων.

3.2.18 ΑΝΑΣΥΡΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ (Text Mining for Technology Foresight)

Η βασική συλλογιστική πρόταση που συνεπάγεται από την Ανάσυρση Κειμένου για την πρόβλεψη τεχνολογίας είναι ότι η πληροφορία είναι μια πρωταρχική απαίτηση για την επιτυχή διαχείριση τεχνολογίας. Επιδιώκει να αφομοιώσει τα αρκετά μεγάλα ποσά ακατέργαστων πληροφοριών για να προσδιορίσει τα αναπτυξιακά σχέδια και τα βασικά γεγονότα. Η Ανάσυρση Κειμένων για την πρόβλεψη τεχνολογίας εξάγει τη χρήσιμη πληροφορία από τις πηγές των ηλεκτρονικών κειμένων. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί επίσης να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες γνωριμίας των τρεχουσών δραστηριοτήτων. Επίσης μπορεί να προσδιορίσει την έμφασης έρευνας και ανάπτυξης που προμηνύουν τις μελλοντικές εξελίξεις, παρέχοντας χρονικές σειρές για την παρέκταση τάσεων και παράγοντας τους δείκτες καινοτομίας που εξετάζουν τις προοπτικές για τις επιτυχείς εφαρμογές τεχνολογίας. Το είδος των

κειμένων που επιλέγεται να εξορυχτεί καθορίζει το είδος των πληροφοριών που μπορούμε να αποσπάσουμε.

Η μέθοδος της Ανάσυρση Κειμένων για την τεχνολογική πρόβλεψη μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι μέθοδος παρακολούθησης αλλαγών και υποθέσεων, είναι ποιοτική μέθοδος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε κανονιστικές όσο και σε διερευνητικές προβλέψεις. Η μέθοδος αποσκοπεί στην εξαγωγή πληροφοριών από ηλεκτρονικές πηγές.

3.2.19 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ (Agent Modeling)

Τα Μοντέλα Παραγόντων έχουν την ικανότητα να αντιγράφουν πιστά τα δυναμικά συστήματα, τα οποία «κλασικά» περιγράφονται από σύνολα μερικών διαφορετικών εξισώσεων. Χτίζουν το σύστημα από το κατώτατο σημείο προς τα πάνω παρά από την κορυφή προς τα κάτω. Ένα Μοντέλο Παραγόντων περιλαμβάνει την δημιουργία των παραγόντων που παράγονται από υπολογιστή, οι οποίοι «επικοινωνούν» σε μια οθόνη υπολογιστή και αλληλεπιδρούν ο ένας με τον άλλο σύμφωνα με ένα σύνολο κανόνων συμπεριφοράς. Οι παράγοντες μπορεί να είναι διαφορετικών ειδών, δηλ. μπορεί να έχουν διαφορετικές ιδιότητες και μπορούν να οριστούν διαφορετικοί κανόνες. Οι κανόνες μπορεί να ποικίλουν στον χρόνο, τη θέση, τη θέση άλλων παραγόντων την ιστορία κ.α..

Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση των συνδέσεων μεταξύ γεγονότων, τάσεων και δράσεων, αλλά και για την απεικόνιση εναλλακτικών αληθοφανών μελλόντων. Είναι ποιοτική μέθοδο και χρησιμοποιείται για διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.20 ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ (State of the Future Index (SOFI) Method)

Ο Δείκτης Κατάστασης του Μέλλοντος είναι μια ποσοτική χρονική σειρά που δείχνει τη μεταβαλλόμενη κατάσταση του μέλλοντος και παρουσιάζει αν οι συνθήκες υπόσχονται να γίνουν καλύτερες ή χειρότερες. Κυρίως χρησιμοποιείται για την επίτευξη της κατανόησης αν το μέλλον βελτιώνεται. Η μέθοδος είναι τόσο ποσοτική όσο και ποιοτική και χρησιμοποιείται σε κανονιστικές και διερευνητικές προβλέψεις.

3.2.21 ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ (Multiple Perspective Concept)

Η μέθοδος των Πολλαπλών Προοπτικών χρησιμοποιείται για την κατανόηση των συνδέσεων μεταξύ των γεγονότων, τάσεων και δράσεων. Είναι ποιοτική μέθοδος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κανονιστικές και διερευνητικές προβλέψεις.

Έχει αποδειχτεί ότι είναι μια αποτελεσματική προσέγγιση για την διευκόλυνση της διαχείρισης σύνθετων κοινωνικοτεχνικών συστημάτων. Είναι ένα σύστημα μετά-έρευνας, δηλ. περιλαμβάνει όλα τα άλλα συστήματα έρευνας, όπως αυτά που βασίζονται σε δεδομένα, σε μοντέλα και στην διαλεκτική έρευνα.

3.2.22 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑΣ (Causal Layered Analysis)

Η Μέθοδος της Ανάλυσης σε Επίπεδα Αιτιότητας ζητά να υπερβούμε την συμβατική διαμόρφωση των ζητημάτων. Προσφέρεται ως νέα θεωρία και μέθοδος της Έρευνας Μελλόντων. Ως θεωρία επιδιώκει να ενσωματώσει εμπειρικές, ερμηνευτικές, κριτικές και δραστικές μεθόδους εκμάθησης γνώσης. Η χρησιμότητα της δεν είναι στην πρόβλεψη του μέλλοντος αλλά στην δημιουργία χώρων μετασχηματισμού για την δημιουργία εναλλακτικών μελλόντων. Χρησιμοποιείται για την κατανόηση συνδέσεων μεταξύ των γεγονότων, τάσεων και δράσεων. Η μέθοδο είναι ποιοτική και χρησιμοποιείται για διερευνητικές προβλέψεις.

4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Έχοντας αναλύσει από την μια μεριά τα Ασαφή Συστήματα και από την άλλη τις Μεθόδους Έρευνας, στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστεί ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Μέθοδοι Έρευνας στα Ασαφή Συστήματα.

Συνεπώς, για την δημιουργία του μεθοδολογικού πλαισίου χρήσης των Μεθόδων Έρευνας στα Ασαφή Συστήματα αρχικά θα καθοριστούν τα στάδια των Ασαφών συστημάτων που μπορούν να ενισχυθούν από άλλες μεθόδους.

Μετά από την βιβλιογραφική έρευνα που έγινε για κάθε μέθοδο (βλ. Κεφάλαιο 3), ως προς τις μεθοδολογίες και τον τρόπο που εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση διαφόρων προβλημάτων θα γίνει μια προσπάθεια ταξινόμησης των μεθόδων έχοντας ως γνώμονα την καταλληλότητα ή μη, για την χρήση τους στα Ασαφή Συστήματα και συγκεκριμένα το στάδιο Ασαφή Συστήματος που μπορούν να συμμετέχουν.

Αρχικά, ταξινομούνται οι μέθοδοι ως προς το κατά πόσο μια μέθοδο θα μπορούσε να συμμετέχει και να συμβάλει στα Ασαφή Συστήματα. Σε αυτήν την ταξινόμηση κατηγοριοποιούνται οι Μέθοδοι σε κατάλληλες για να εφαρμοστούν στα Ασαφή Συστήματα και μη κατάλληλες. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στις μεθόδους που είναι κατάλληλες.

Οπότε, στο σημείο αυτό τέθηκαν τα εξής ερωτήματα:

- Ποιες μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα Ασαφή Σύστημα;
- Συγκεκριμένα, σε ποια Στάδια των Ασαφών Συστημάτων;

Οι μέθοδοι που είναι κατάλληλες για χρήση στα Ασαφή Συστήματα θα εξεταστούν ως προς την μεθοδολογία που ακολουθούν ώστε να γίνει κατανοητό ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να συμβάλουν.

Τέλος, παρουσιάζεται το μεθοδολογικό πλαίσιο υπό την μορφή πίνακα όπου παρουσιάζονται τα τελικά αποτελέσματα της έρευνας.

4.1 ΣΤΑΔΙΑ ΑΣΑΦΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Αρχικά, θα καθοριστούν τα στάδια των Ασαφών Συστημάτων που θα μελετηθούν στα πλαίσια της παρούσης μεταπτυχιακής εργασίας. Οπότε, το ερώτημα που τίθεται προς απάντηση είναι:

«Σε ποία Στάδια των Ασαφών Συστημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι Μέθοδοι Έρευνας;»

Για να απαντηθεί το παραπάνω ερώτημα θα εξεταστεί κάθε στάδιο ξεχωριστά.

4.1.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ / ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ

Στο στάδιο του καθορισμού μεταβλητών και θεματικών επιπέδων προσδιορίζονται τα Δεδομένα Εισόδου που θα χρησιμοποιηθούν στο Ασαφή Σύστημα. Για τον προσδιορισμό των μεταβλητών οι Μέθοδοι Έρευνας θα πρέπει να μπορούν να προσδιορίσουν:

- Θεματικές Ενότητες

Οι Θεματικές Ενότητες αναφέρονται στις ευρύτερες θεματολογίες που ανήκουν οι μεταβλητές ενός προβλήματος. Για παράδειγμα στο πρόβλημα της Χωροθέτησης ενός ΧΥΤΑ, οι θεματικές ενότητες αφορούν το Περιβάλλον, την Κοινωνική Αποδοχή, την Οικονομία κ.α.

- Μεταβλητές

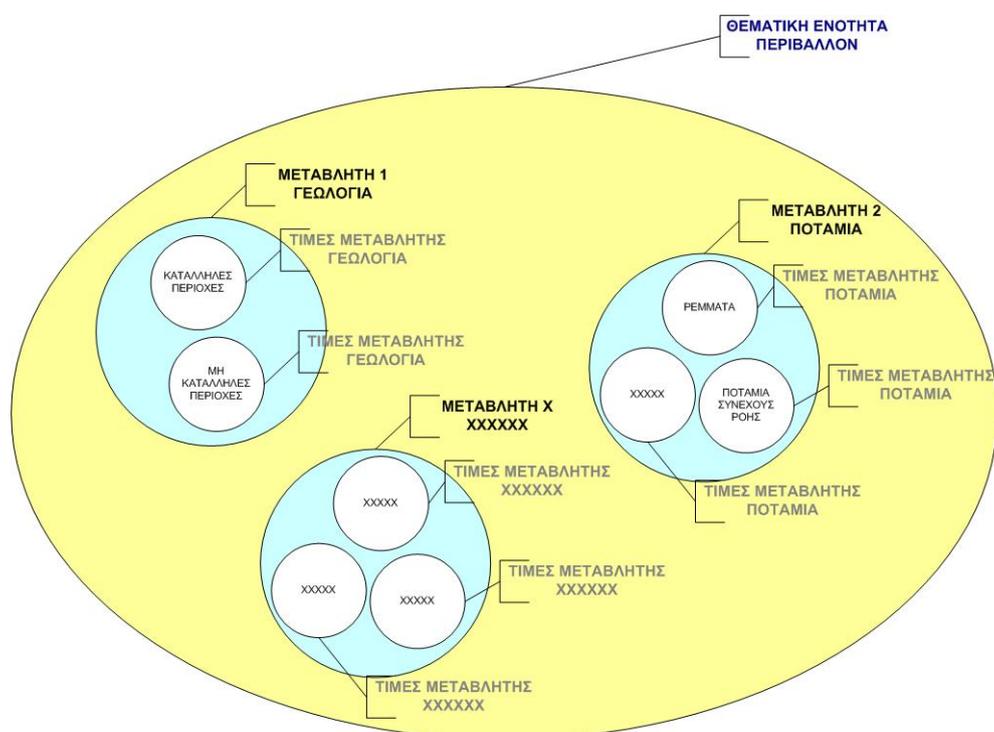
Οι Μεταβλητές αποτελούν τις συνιστώσες κάθε Θεματικής Ενότητας. Αναφέρονται στους επιμέρους παράγοντες που επηρεάζουν το πρόβλημα που εξετάζεται, για παράδειγμα:

ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ
Περιβάλλον	Γεωλογία Ποτάμια...
Κοινωνική Αποδοχή	Οικισμοί Οδικό δίκτυο...
Οικονομία	Πληθυσμιακές Συγκεντρώσεις Κόστος εγκατάστασης...

- Τιμές μεταβλητών

Οι τιμές μεταβλητών αναφέρονται στις τιμές που είναι κρίσιμες ή αποτελούν όρια για τις μεταβλητές. Οι τιμές καθορίζονται με βάση τις απαιτήσεις του προβλήματος, αλλά και τις ιδιαιτερότητες κάθε μεταβλητής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ένα ΧΥΤΑ όπου θα πρέπει να χωροθετηθεί μακριά από έναν οικισμό, σε αντίθεση από ένα Πάρκο που θα πρέπει να χωροθετηθεί όσο γίνεται πιο κοντά σε αυτόν. Επιπλέον, οι τιμές μπορούν να καθοριστούν από την εμπειρία του/των μελετητών / ερευνητών, την εκάστοτε νομοθεσία (εάν υπάρχει), από βιβλιογραφία κ.α.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται ως παράδειγμα η Θεματική Ενότητα ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ και ενδεικτικά μεταβλητές καθώς και τιμές μεταβλητών που την διέπουν.

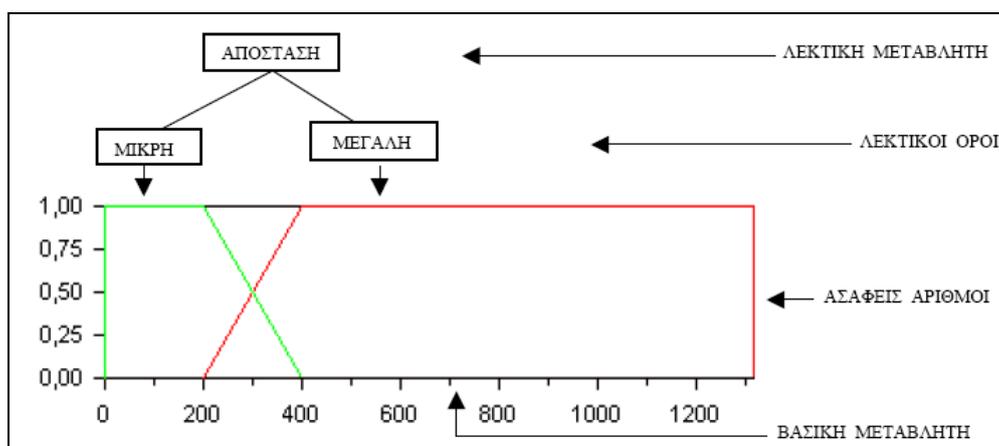


Σχήμα 4. Παράδειγμα Θεματικής Ενότητας, Μεταβλητών και Τιμών Μεταβλητών.

4.1.2 ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η Ασαφοποίηση Δεδομένων είναι η διαδικασία μετατροπής των αρχικών αριθμητικών τιμών των μεταβλητών σε λεκτικές με την βοήθεια των συναρτήσεων συμμετοχής. Οι συναρτήσεις συμμετοχής των ασαφών αριθμών παίρνουν τιμές μέχρι 1. Για κάθε μεταβλητή με την βοήθεια των λεκτικών τιμών διαμερίζονται τα διαστήματα των αριθμητικών τιμών και προσεγγίζεται η συνάρτηση του συστήματος.

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει ένα παράδειγμα Ασαφοποίησης.



Σχήμα 5. Παράδειγμα Ασαφοποίησης.

Κατά συνέπεια, θα εξεταστεί κατά πόσο μπορούν οι Μέθοδοι Έρευνας να συμβάλουν στον καθορισμό:

- Του τύπου συνάρτησης συμμετοχής (Τριγωνική, τραπεζοειδής, κ.α.).
- Των Λεκτικών μεταβλητών.
- Των Λεκτικών όρων.
- Των ορίων των λεκτικών όρων ανά μεταβλητή.
- Της πλήρους συνάρτησης συμμετοχής.

4.1.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ

Στην Ανάπτυξη Κανόνων ορίζονται οι κανόνες που συνδέουν την είσοδο με την έξοδο (τα αποτελέσματα). Αυτοί οι κανόνες βασίζονται στην μορφή του “Εάν τότε”. Στον καθορισμό των κανόνων μπορεί να προστεθεί μια ακόμα παράμετρος, η αβεβαιότητα καθορισμού του κανόνα.

Οι παράμετροι προς διερεύνηση για την χρήση ή μη των Μεθόδων Έρευνας στο στάδιο της Ανάπτυξης Κανόνων είναι:

- Ο συνδυασμός των μεταβλητών για την σύνταξη ενός κανόνα
- Η τιμή της αβεβαιότητας κάθε κανόνα

4.1.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΝΟΝΩΝ

Η Επεξεργασία Κανόνων αφορά την διαδικασία της εξαγωγής του αποτελέσματος, όπως αυτή εκφράζεται στους κανόνες. Η διαδικασία εξαγωγής ή αξιολόγησης των κανόνων σε ένα Ασαφές Σύστημα περιλαμβάνει προσδιορισμό του τελεστών:

Συσσωρευση (aggregation):

Η Συσσωρευση αφορά την αξιολόγηση της εκπλήρωσης συνολικά του κάθε κανόνα, με βάση την εκπλήρωση της κάθε μεταβλητής του. Συνήθως, αντιστοιχεί στο λογικό AND – τομή (Minimum), ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλοι τελεστές, όπως το λογικό OR – ένωση (Maximum), το αλγεβρικό άθροισμα (Algebraic Sum), το αλγεβρικό γινόμενο (Algebraic Product) και ο τελεστής γ (Gamma).

Σημαντικότητα (Implication)

Η Σημαντικότητα υπολογίζει την βεβαιότητα για το σύνολο των κανόνων, με βάση τις βεβαιότητες του κάθε κανόνα χωριστά. Αυτό το βήμα αποδίδει το συμπέρασμα των κανόνων που έχουν τη λογική μορφή «Εάν A τότε B». Η μέγιστη βεβαιότητα έχει ποσοστό 100% και αντιστοιχεί σε ένα σίγουρο αποτέλεσμα, κάτι που δεν συμβαίνει τις περισσότερες φορές. Έτσι, στο στάδιο αυτό συνδέει τους βαθμούς βεβαιότητας του κάθε κανόνα με τον τελικό βαθμό εκπλήρωσης τους. Οι τελεστές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι η τομή (Minimum) και το αλγεβρικό γινόμενο (Algebraic Product). Έτσι, διασφαλίζεται ότι ο βαθμός εκπλήρωσης είναι πάντα μικρότερος της μονάδας (δηλαδή μικρότερος από 100%).

Συγκέντρωση (Accumulation)

Η Συγκέντρωση εξετάζει την περίπτωση που περισσότεροι από έναν κανόνες μπορεί να δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα με διαφορετικά ποσοστά εκπλήρωσης. Στο στάδιο της συγκέντρωσης, πραγματοποιείται η επιλογή ενός μόνο ποσοστού εκπλήρωσης. Οι πιο συνηθισμένοι τελεστές για τη διαδικασία της συγκέντρωσης είναι η ένωση (Minimum) και το αλγεβρικό άθροισμα (Algebraic Sum).

Συνεπώς, από τα παραπάνω απορρέει ότι το στάδιο της Επεξεργασίας Κανόνων έχει προκαθορισμένες παραμέτρους και μεθόδους οι οποίες εφαρμόζονται και οι Μέθοδοι Έρευνας δεν βρίσκουν εφαρμογή.

4.1.5 ΑΠΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ

Στην Απασαφοποίηση τα αποτελέσματα της Επεξεργασίας των Κανόνων – το οποίο είναι μια λεκτική μεταβλητή με συμμετοχές σε περισσότερες από μια υποκλάσεις - μετατρέπονται για διαχειριστικούς λόγους σε μια αριθμητική τιμή, ή μια υποκλάση ή αλλιώς σε ένα θεματικό επίπεδο.

Το στάδιο της Απασαφοποίησης έχει προκαθορισμένα στάδια και οι Μέθοδοι Έρευνας δεν θα μπορούσαν να εφαρμοστούν.

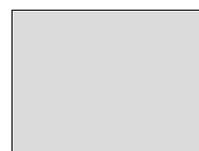
4.1.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας, παρατηρείται ότι:

- Ο καθορισμός των μεταβλητών είναι αρχικό στάδιο για την επίλυση ενός προβλήματος και θα πρέπει να εξεταστεί αφού οι μεταβλητές αποτελούν δεδομένα εισόδου του Ασαφούς Συστήματος.
- Τα στάδια “**Επεξεργασία Κανόνων**” και “**Απασαφοποίηση**” είναι στάδια που έχουν προκαθορισμένες μεθοδολογίες και οι Μέθοδοι Έρευνας δεν μπορούν να εφαρμοστούν.

Συμπερασματικά, τα Στάδια ενός Ασαφή Συστήματος που θα μελετηθούν στα πλαίσια του μεθοδολογικού πλαισίου χρήσης Μεθόδων Έρευνας στα Ασαφή Συστήματα είναι:

- Καθορισμός μεταβλητών / θεματικών επιπέδων
- Ασαφοποίηση δεδομένων
- Ανάπτυξη Κανόνων



4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Μελετώντας τις Μεθόδους Έρευνας που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 3, ταξινομήθηκαν ως μη κατάλληλες για να χρησιμοποιηθούν στα Ασαφή Συστήματα οι εξής:

1. Ανάλυση Επίπτωσης Τάσης
2. Ανάλυση Αλληλουχίας Τεχνολογίας
3. Προσομοίωση και Παιχνίδια στην Έρευνα Μέλλοντος
4. Ιδιοφυής Πρόβλεψη, Διάισηση και Όραμα
5. Μορφολογική Πρόβλεψη – Χαλάρωση Τομέων Ανωμαλίας
6. Ανάσυρση Κειμένου
7. Μοντελοποίηση Παραγόντων
8. Δείκτης Κατάστασης του Μέλλοντος
9. Πολλαπλές Προοπτικές
10. Ανάλυση σε Επίπεδα Αιτιότητας
11. Μοντελοποίηση Απόφασης

Μερικές από τις αιτίες αποκλεισμού των παραπάνω μεθόδων και ο χαρακτηρισμός τους ως μη κατάλληλες για την μελέτη που διεξάγεται παρουσιάζονται αναλυτικά στα παρακάτω υποκεφάλαια.

4.2.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Είναι μια μέθοδος πρόβλεψης χρονικών σειρών και άλλων ποσοτικών μετρήσεων (ποσοτική μέθοδος). Η μέθοδος χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο που περιγράφει την γραφική παράσταση των ιστορικών στοιχείων για να υπολογίσει την μελλοντική τάση. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η πρόβλεψη στο μέλλον και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην Λογική της Ασάφειας.

4.2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Η μέθοδος έχει σαν στόχο την πρόβλεψη των ημερομηνιών κατά την οποία ένα σύστημα θα μπορούσε να επιτευχθεί καθώς και την χρονομέτρηση των ενδιάμεσων τεχνολογιών από τις οποίες εξαρτάται ένα σύστημα. Τα Ασαφή Συστήματα δεν

λαμβάνουν υπόψη σε βάθος χρόνου τις τεχνολογίες. Επιπλέον η μέθοδο χρησιμοποιεί τεχνικές Boolean.

4.2.3 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ

Οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται για να εξετάσουν τα υπό μελέτη μοντέλα. Η χρήση της στην Έρευνα Μέλλοντος, άλλες έρευνες, προγραμματισμό, σχέδιο, ψυχαγωγία, εκπαίδευση και κατάρτιση συμπεριλαμβανομένης της εικονικής πραγματικότητας αλλά και η μορφή των αποτελεσμάτων είναι μη εφαρμόσιμη στα στάδια των Ασαφών Συστημάτων.

4.2.4 ΙΔΙΟΦΥΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗ, ΔΙΑΙΣΘΗΣΗ ΚΑΙ ΟΡΑΜΑ

Οι ιδιοφυείς προβλέψεις χρησιμοποιούνται από ιδιοφυίες για να φθάσουν σε δηλώσεις για το μέλλον, ένα αποτέλεσμα που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάποιο από τα στάδια των Ασαφών Συστημάτων.

4.2.5 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ – ΧΑΛΑΡΩΣΗ ΤΟΜΕΩΝ ΑΝΩΜΑΛΙΑΣ

Η πρόθεση της μεθόδου είναι να δοθεί ένα εργαλείο για την λογική και συστηματική σκέψη για τις δυνατότητες του μέλλοντος. Η μορφολογική πρόβλεψη μπορεί να βοηθήσει σε προβλήματα τα οποία έχουν δυναμικότητα στον χρόνο αλλά και τον χώρο. Τα Ασαφή Συστήματα δεν έχουν εφαρμογή σε προβλήματα με δυναμικότητα στον χρόνο.

4.2.6 ΑΝΑΣΥΡΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

Τα προϊόντα των πληροφοριών που παράγονται δεν μπορούν να είναι καλύτερα από τις πηγές από τις οποίες εξάγονται, είναι μια μέθοδος νέα και αντιμετωπίζει ζητήματα αξιοπιστίας.

4.2.7 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης παραγόντων προκύπτουν μετά από κάποιες χρονικές περιόδους και την τάση που έχει μελλοντικά ένα πρόβλημα, τα οποία δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα Ασαφή Συστήματα.

4.2.8 ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ

Η μέθοδος χρησιμοποιείται για την επίτευξη μιας κατανόησης για το αν βελτιώνεται το μέλλον. Τα Ασαφή συστήματα δεν μπορούν να λάβουν υπόψη τα αποτελέσματα της μεθόδου.

4.2.9 ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η μέθοδος έχει μια αποτελεσματική προσέγγιση για την διευκόλυνση της διαχείρισης σύνθετων κοινωνικοτεχνικών συστημάτων, στα οποία δεν ανήκουν τα Ασαφή Συστήματα.

4.2.10 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑΣ

Ως μέθοδος η χρησιμότητα της δεν είναι η πρόβλεψη του μέλλοντος, αλλά η δημιουργία χώρων μετασχηματισμού για την δημιουργία εναλλακτικών μελλόντων, ένα αντικείμενο με το οποίο δεν ασχολούνται τα Ασαφή Συστήματα.

4.2.11 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

Ως μέθοδος προσπαθεί να αντιγράψει πιστά τη πραγματική συμπεριφορά της λήψης απόφασης και βασίζεται στον προσδιορισμό συγκεκριμένων κριτηρίων και την αξιολόγηση σχετικά με το πόσο καλά οι ανταγωνιστικές επιλογές ικανοποιούν εκείνα τα κριτήρια. Οπότε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αφού δεν υπάρχουν ανταγωνιστικές μεταβλητές/κριτήρια στα Ασαφή Συστήματα.

4.2.12 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο κύριος λόγος που κάποιες Μέθοδοι Έρευνας δεν θα μπορούσαν να έχουν εφαρμογή και να χρησιμοποιηθούν στα Ασαφή Συστήματα είναι γιατί ασχολούνται με τον παράγοντα χρόνο. Οι συγκεκριμένες Μέθοδοι Έρευνας προβάλλουν τα αποτελέσματα, ένα σύστημα, ένα πρόβλημα στο μέλλον και αυτή η μορφή των αποτελεσμάτων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάποιο από τα στάδια των Ασαφών Συστημάτων.

Σημείωση: Με τον όρο μη κατάλληλες χαρακτηρίζονται οι μέθοδοι των οποίων τα αποτελέσματα δεν μπορούν να συμβάλουν σε κάποιο από τα εξεταζόμενα στάδια των Ασαφών Συνόλων. Αυτό δεν αποτελεί κριτήριο αποκλεισμού των μεθόδων για την χρήση τους γενικά στα ΓΣΠ ή στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την λήψη αποφάσεων.

4.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Οι Μέθοδοι Έρευνας που θεωρούνται πιο κατάλληλες για να συμβάλουν και να ενσωματωθούν στην μεθοδολογία των Ασαφών Συστημάτων είναι:

1. Τροχός Μελλόντων
2. Περιβαλλοντική Ανίχνευση
3. Δομική Ανάλυση Με Την Μέθοδο Mic Mac
4. Μέθοδοι Συμμετοχής: Ομάδες Εστίασης Focus Group
5. Μέθοδοι Συμμετοχής: Groupware
6. Δέντρο Σχετικότητας
7. Μορφολογική Ανάλυση
8. Σενάριο Αλληλεπίδρασης
9. Οδική Χαρτογράφηση
10. Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης
11. Δελφική Μέθοδος
12. Σενάρια
13. Στατιστική Μοντελοποίηση

Οι παραπάνω μέθοδοι θεωρούνται κατάλληλες για την χρήση τους στα Ασαφή Συστήματα λόγω της δομής, των διαδικασιών και της μεθοδολογίας που χρησιμοποιούν. Πιο συγκεκριμένα, οι παραπάνω μέθοδοι μπορούν να καθορίσουν μεταβλητές, σχέσεις μεταξύ μεταβλητών, δημιουργία κανόνων, λεκτικούς όρους δηλ. να συμβάλουν στα στάδια των Ασαφών Συστημάτων: i) Καθορισμός μεταβλητών, ii) Ασαφοποίηση και iii) Ανάπτυξη Κανόνων. Με άλλα λόγια, η καταλληλότητα των μεθόδων απορρέει από την δομή και την μεθοδολογία που χρησιμοποιείται σε κάθε μέθοδο.

Για την πλήρη κατανόηση της καταλληλότητας των παραπάνω μεθόδων παρακάτω γίνεται παράθεση της Δομής και της Μεθοδολογίας που χρησιμοποιούν. Επιπρόσθετα, γίνεται προσπάθεια αιτιολόγησης της καταλληλότητας των μεθόδων.

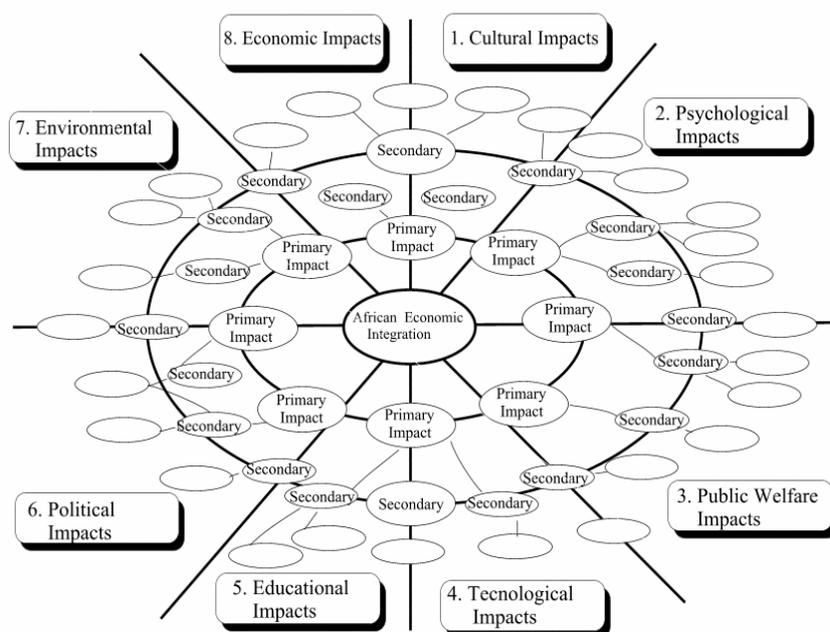
4.3.1 ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ

Ο Τροχός των Μελλόντων είναι μια μέθοδος αναγνώρισης και συγκέντρωσης των δευτερογενών και τριτογενών συνεπειών των τάσεων και των γεγονότων. Ουσιαστικά είναι ένας τρόπος οργάνωσης της σκέψης και των ερωτημάτων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό πιθανών προβλημάτων και να αξιολογήσει εναλλακτικές τακτικές & στρατηγικές.

Ουσιαστικά, αποτελεί μέθοδος συλλογής κρίσεων ειδικών. Η μέθοδος απαιτεί ένα λευκό χαρτί ένα στυλό και ένα ή περισσότερα έξυπνα μυαλά.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στη μέση μιας σελίδας γράφεται το όνομα μιας τάσης ή ενός γεγονότος, κατόπιν σχεδιάζονται μικρές ακτίνες του τροχού από το κέντρο. Οι αρχικές επιδράσεις ή οι συνέπειες γράφονται στο τέλος κάθε μιας ακτίνας. Έπειτα οι δευτεροβάθμιες επιδράσεις κάθε αρχικής αντίδρασης διαμορφώνουν ένα δεύτερο δαχτυλίδι στον τροχό. Αυτή η επίδραση κυματισμών συνεχίζεται έως ότου είναι σαφής μια χρήσιμη εικόνα των επιπτώσεων του γεγονότων ή της τάσης. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται γρήγορα χωρίς ιδιαίτερη αξιολόγηση προκειμένου ο τροχός να διορθωθεί.



Σχήμα 6. Παράδειγμα Τροχός Μέλλοντος.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η μέθοδος Τροχός Μελλόντων μπορεί να προσδιορίσει αρχικές επιδράσεις ή συνέπειες οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό των μεταβλητών που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ως Δεδομένα Εισόδου σε ένα Ασαφή Σύστημα. Στο κέντρο του τροχού μπορεί να προσδιοριστεί το υπό μελέτη χωρικό πρόβλημα και με την διαδικασία των ακτινών να καταγραφούν η θεματολογία και οι μεταβλητές που επηρεάζουν και πρέπει να ληφθούν υπόψη στο Ασαφή Σύστημα.

4.3.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ

Τα Συστήματα Περιβαλλοντικής Ανίχνευσης παρέχουν έγκαιρη προειδοποίηση για σημαντικές αλλαγές και ανιχνεύουν τα «αδύναμα σημεία» που δείχνουν ότι τα σχέδια πρέπει να τροποποιηθούν. Είναι μια μέθοδος παρακολούθησης αλλαγών & υποθέσεων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

- Δημιουργία επιτροπής ανίχνευσης, η οποία θα είναι διεπιστημονική και θα παρακολουθεί την διαδικασία.
- Η Επιτροπή καθορίζει διαδικασίες και μεθοδολογίες που θα ακολουθηθούν.
- Συλλογή απαραίτητων δεδομένων με διάφορες τεχνικές.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων με τα στοιχεία που συλλέχθηκαν.
- Τα σημαντικά στοιχεία μπορούν να ανατροφοδοτήσουν την επιτροπή ειδικών για την αξιολόγηση της πιθανότητας της εφαρμογής που εξετάζεται.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

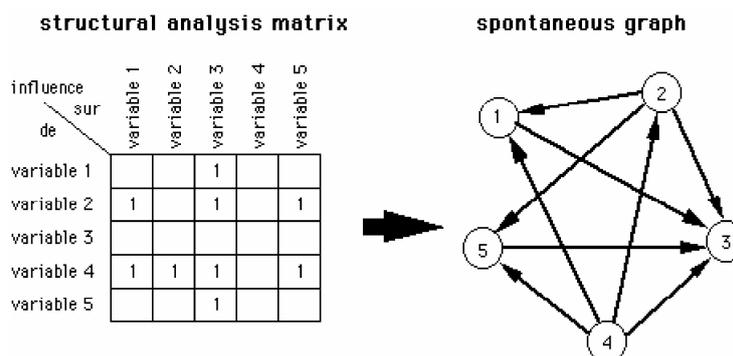
Στην Περιβαλλοντική Ανίχνευση η επιτροπή που θα συσταθεί μπορεί να καθορίσει αρχικά τις μεταβλητές ενός χωρικού προβλήματος στο στάδιο της συλλογής δεδομένων με διάφορες τεχνικές. Η Βάση Δεδομένων που δημιουργείται στη συνέχεια, μπορεί να περιέχει και ποσοτικά στοιχεία για τις μεταβλητές, οπότε κατά την συλλογή δεδομένων μπορεί να γίνει διερεύνηση των λεκτικών μεταβλητών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην Ασαφοποίηση. Όσο αφορά την Ανάπτυξη Κανόνων δεν μπορεί να εφαρμοστεί αφού η μέθοδος δεν μπορεί να καθορίσει την σχέση μεταξύ των μεταβλητών.

4.3.3 ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC

Η Δομική Ανάλυση με την Μέθοδο Mic Mac είναι εργαλείο που σχεδιάζεται για να συνδέσει ιδέες.

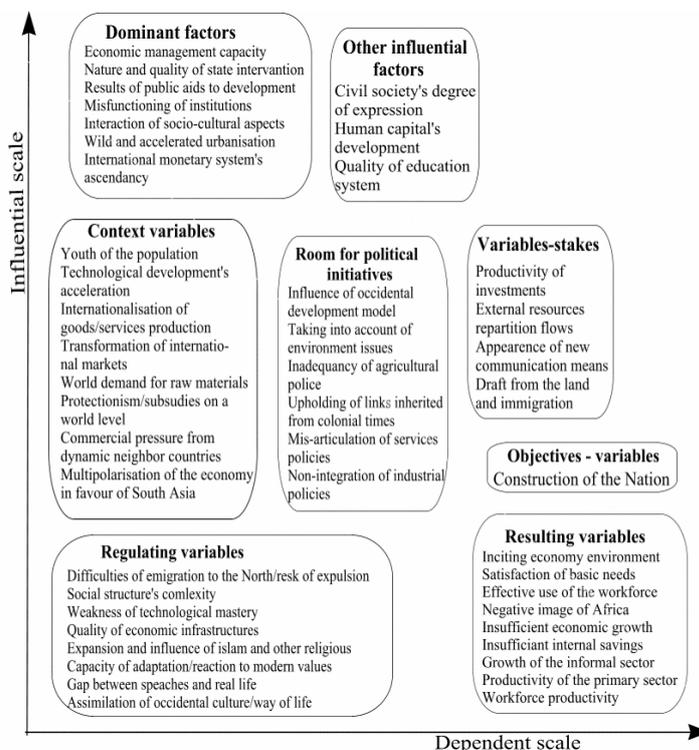
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Κατάλογος μεταβλητών. Αρχικά, γίνεται καθορισμός του σκοπού της μελέτης και επομένως του συστήματος που αναλύεται. Στην συνέχεια παράγεται ένας κατάλογος όλων των μεταβλητών οι οποίοι χαρακτηρίζουν το σύστημα. Η διαδικασία πραγματοποιείται μέσω μη κατευθυνόμενων συνεντεύξεων με τους εμπειρογνώμονες. Οργανώνεται ένας κατάλογος μεταβλητών και ομογενοποιείται. Μετά γίνεται ταξινόμηση των μεταβλητών και καθιερώνεται ένα γλωσσάριο.
2. Περιγραφή των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών. Γίνεται η ανασυγκρότηση και η περιγραφή του ιστού των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών / παραγόντων. Η μέθοδος συνίσταται στη σύνδεση των μεταβλητών στο διάγραμμα διπλής εισαγωγής, την μήτρα δομικής ανάλυσης. Οι γραμμές και οι στήλες σε αυτήν την μήτρα αντιστοιχούν στις μεταβλητές που προέρχονται από το πρώτο στάδιο. Οπότε αποκαλύπτονται οι άμεσες επιρροές μεταξύ των μεταβλητών ανά τα ζευγάρια. Η μήτρα δομικής ανάλυσης μπορεί να έρθει σε μορφή γραφικής παράστασης της οποίας οι αιχμές αντιστοιχούν στις μεταβλητές και τα βέλη στα συμπληρωμένα πάνω τμήματα σε αυτήν την μήτρα. Όμως η παρουσίαση αυτής της γραφική αναπαράστασης μπορεί να βελτιώσει την κατανόηση του συστήματος. Ο αλγόριθμος για την οργάνωση των μεταβλητών σε μια ιεραρχία περιλαμβάνει: α) τον προσδιορισμό των μεταβλητών / παραγόντων που δεν λαμβάνουν καμία επιρροή (κενές στήλες στην μήτρα), β) την οπτική ευθυγράμμιση των σχετικών μεταβλητών, οι οποίες αποτελούν τις αιχμές του δέντρου που πρόκειται να απεικονιστεί, γ) την αφαίρεση των σχετικών μεταβλητών με την εξαίρεση γραμμών και στηλών που αντιστοιχούν σε αυτές στην μήτρα, δ) επανάληψη της διαδικασίας μέχρι να μην μείνει καμία μεταβλητή και ε) εγγραφή των άμεσων σχέσεων επιρροής στη μήτρα με την μορφή βελών και την τελειοποίηση της. Η οργάνωση μιας γραφικής παράστασης σε ιεραρχία δεν είναι πάντα δυνατή, γι'αυτό έχει δημιουργηθεί ένας αλγόριθμος.



Σχήμα 7. Παράδειγμα Μήτρας Δομικής Ανάλυσης

3. Προσδιορισμός των ουσιαστικών μεταβλητών. Το στάδιο αυτό συνίσταται στον προσδιορισμό των ουσιαστικών μεταβλητών και των βασικών παραγόντων στην γενική δυναμική του συστήματος. Οι μεταβλητές που χαρακτηρίζουν το σύστημα που μελετάται και το περιβάλλον του, μπορούν να προβληθούν στο διάγραμμα Επιρροή X Εξάρτηση. Το σύννεφο της ανακατανομής των σημείων σε αυτό το επίπεδο επιτρέπει τον καθορισμό τεσσάρων κατηγοριών μεταβλητών (1. καθοριστικές ή με «μη επιρροή», 2. Εφεδρικές μεταβλητές, 3. Εξαρτημένες ή μεταβλητές αποτελέσματος, 4. Αυτόνομες ή αποκλεισμένες μεταβλητές, 5. μεταβλητές ρύθμισης). Η αξιολόγηση του βαθμού καθορισμού του συστήματος γίνεται με βάση το σύνολο διαμόρφωσης των σημείων – μεταβλητών.



Σχήμα 8. Διάγραμμα Επιρροή X Εξάρτηση.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η μέθοδος μπορεί να συμβάλει στα Ασαφή Συστήματα με τον καθορισμό των μεταβλητών στο πρώτο στάδιο της μεθόδου δηλ. της δημιουργίας Καταλόγου Μεταβλητών. Στην Ανάπτυξη Κανόνων η μέθοδος μέσω του διαγράμματος επιρροής – εξάρτησης, μπορεί να προσδιορίσει τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών, ώστε να προσδιοριστούν ποιές μεταβλητές μπορούν να συνδυαστούν, τι εξάρτηση και επιρροή υπάρχει μεταξύ τους. Τέλος, αναφορικά με την Ασαφοποίηση, η μέθοδος δεν περιλαμβάνει καθόλου ποσοτικά στοιχεία για τις μεταβλητές και επιπλέον δεν μπορούν να καθοριστούν οι λεκτικοί όροι.

4.3.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ (FOCUS GROUP)

Οι Ομάδες Εστίασης βασίζονται στην γνώμη του κοινού. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει μια ομάδα ατόμων με σκοπό να βελτιωθεί η λήψη αποφάσεων. Η μέθοδος προσφέρει συλλογή κρίσεων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

- Ομάδες εστίασης (8-12 άτομα) διευθύνονται από 1 ερευνητή.
- Ένας κατάλογος θεμάτων παίρνει τη θέση ενός επίσημου ερωτηματολογίου, επιτρέπει στους ερωτώμενους να μιλήσουν επί μακρόν με τα δικά τους λόγια και στο δικό τους επίπεδο κατανόησης, έτσι ώστε να εντοπιστούν οι απόψεις και τα συναισθήματα των συμμετεχόντων.
- Η συζήτηση διαρκεί περίπου μιάμιση ώρα, μπορεί να κυμανθεί ελεύθερα και ο ερευνητής θα πρέπει να ερμηνεύσει τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν και να γράψει μια έκθεση.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η μέθοδος μπορεί να συμβάλει στον Καθορισμό των μεταβλητών αλλά και την Ασαφοποίηση, αφού μέσα στον κατάλογο θεμάτων μπορούν να συμπεριληφθούν ερωτήσεις σχετικά με το ποιές μεταβλητές καθώς και ποσοτικά στοιχεία για αυτές ή να γίνει καθορισμός των λεκτικών όρων που θα πρέπει να λάβει υπόψη το Ασαφή Σύστημα. Η Ανάπτυξη Κανόνων δεν θα μπορούσε να συμπεριληφθεί γιατί η συζήτηση είναι ελεύθερη και θα πρέπει να είναι κατανοητές οι σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών κάτι που δεν θα μπορούσε να εξαντληθεί πλήρως στα παραπάνω πλαίσια.

4.3.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE

Η Μέθοδος Συμμετοχής Groupware είναι ένα λογισμικό που συνδέει ομάδες ανθρώπων για να συνεργαστούν στο ίδιο πρόγραμμα. Αποτελεί ανά Σύστημα Υποστήριξης Απόφασης Ομάδας και αποτελεί Μέθοδο συλλογής κρίσεων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Ταυτόχρονη συλλογή και επίδειξη των απαντήσεων των μελών (τηλεσυνεδριάσεις).
2. Οργάνωση των ηλεκτρονικών συσκέψεων για ανταλλαγή ιδεών ‘brainstorming’.
3. Ρύθμιση των ιδεών της ομάδας σε ένα γραφικό ή χωρικό σχήμα περιλήψεων, στο οποίο τα μέλη της ομάδας μπορούν χωριστά να προσθέσουν ή να σχολιάσουν στην αναπτυσσόμενη περίληψη.
4. Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων με την βαθμολόγηση ενός καταλόγου σε μια κλίμακα σύμφωνα με τα κριτήρια που παράγονται από την ομάδα.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

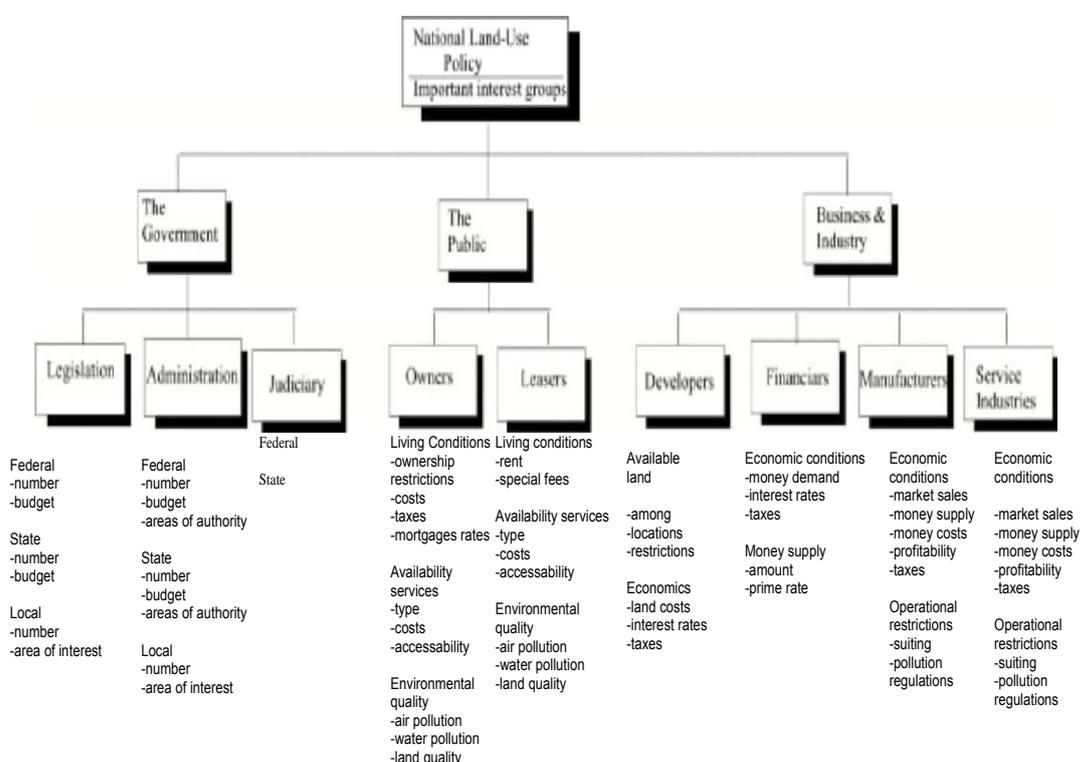
Η μέθοδος μπορεί να καθορίσει τις μεταβλητές που επηρεάζουν και πρέπει να χρησιμοποιηθούν στην επίλυση ενός χωρικού συστήματος. Επιπλέον στο στάδιο της Ασαφοποίησης μπορούν να καθοριστούν από τα μέλη που συμμετέχουν ποσοτικά στοιχεία των μεταβλητών και καθορισμός των λεκτικών μεταβλητών και των λεκτικών όρων. Επιπλέον, η αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων με την βαθμολόγηση ενός καταλόγου σε μια κλίμακα μπορεί να καθορίσει την σημαντικότητα των μεταβλητών. Η μέθοδος δεν μπορεί να συμβάλει στην Ανάπτυξη Κανόνων, αφού δεν μπορεί να γίνει ο καθορισμός των σχέσεων των μεταβλητών.

4.3.6 ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η μέθοδος Δέντρο Σχετικότητας είναι μια αναλυτική τεχνική που υποδιαιρεί ένα θέμα σε όλο και περισσότερα μικρότερα επιμέρους θέματα. Αποτελεί Μέθοδος Κατανόησης των συνδέσεων μεταξύ των γεγονότων και τάσεων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το Δέντρο Σχετικότητας μοιάζει αρκετά με ένα οργανωτικό διάγραμμα και παρουσιάζει τις πληροφορίες σε μια ιεραρχική δομή. Η ιεραρχία αρχίζει σε υψηλό επίπεδο αφαίρεσης και κατεβαίνει με μεγαλύτερους βαθμούς λεπτομέρειας στα διαδεχόμενα επίπεδα του δέντρου. Οι καταχωρήσεις σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο, προορίζονται να περιγράψουν εντελώς το στοιχείο με το οποίο συνδέονται στο παραπάνω επίπεδο. Κάθε είσοδος σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο πρέπει να είναι ορθογώνια, δηλ. να μην επικαλύπτει οποιαδήποτε άλλη εισαγωγή. Τέλος, τα στοιχεία σε ένα δεδομένο επίπεδο πρέπει να εξετάζονται από την ίδια άποψη. Αυτές οι συνθήκες είναι συχνά δύσκολο να επιτευχθούν στην πράξη, αλλά αν εφαρμόζονται, τότε η δομή μπορεί τελικά να οδηγήσει σε μια σαφέστερη κατανόηση του θέματος που αναλύεται. Στόχος του δέντρου σχετικότητας είναι το επίπεδο λεπτομέρειας να μεταφερθεί εκεί όπου τα στοιχεία είναι αρκετή σαφή, κατά προτίμηση με ποσοτικοποιημένους όρους, έτσι ώστε η φύση τους να μπορεί να αναθεωρηθεί σε σχέση με τις τρέχουσες συνθήκες και τις πιθανές επιλογές. Αποτέλεσμα είναι να παρουσιαστούν εναλλακτικές αξιολογήσεις, επειδή η προετοιμασία ενός δέντρου οδηγεί συχνά σε διορατικότητα για τις μελλοντικές συνθήκες και σημαντικά ενδιαφέροντα που δεν είναι τρέχοντες παράγοντες στη λήψη απόφασης.



Σχήμα 9. Παράδειγμα Δέντρου Σχετικότητας.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το Δέντρο Σχετικότητας μπορεί να αποτελέσει εργαλείο για τον καθορισμό των μεταβλητών σε ένα χωρικό πρόβλημα. Ο ιεραρχικό τρόπος οργάνωσης των πληροφοριών και το γεγονός ότι μπορεί να γίνει εις βάθος ανάλυση των πληροφοριών και των δεδομένων σε επίπεδο ποσοτικών όρων επιτρέπει να γίνει καθορισμός εκτός από τις μεταβλητές αλλά και των αριθμητικών τιμών τους. Αναφορικά με την Ασαφοποίηση και την Ανάπτυξη Κανόνων, η μέθοδος δεν προσφέρεται για τον καθορισμό λεκτικών όρων και μεταβλητών και από την άλλη δεν γίνεται καθορισμός των σχέσεων και τις συνδέσεις που μπορεί να έχουν οι μεταβλητές μεταξύ τους ώστε να ενισχυθεί η διαδικασία Ανάπτυξης Κανόνων.

4.3.7 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η Μορφολογική Ανάλυση περιλαμβάνει την χαρτογράφηση ενός τομέα για να ληφθεί μια ευρεία προοπτική των υπάρχουσών λύσεων και των μελλοντικών δυνατοτήτων. Σκοπός της μορφολογίας είναι η οργάνωση των πληροφοριών. Αποτελεί Μέθοδος Κατανόησης των συνδέσεων μεταξύ των γεγονότων και τάσεων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Διατύπωση και καθορισμός ενός προβλήματος.
2. Προσδιορισμός και χαρακτηρισμό όλων των παραμέτρων προς μια λύση.
3. Κατασκευή μιας πολυδιάστατης μήτρας (μορφολογικό κουτί) του οποίου οι συνδυασμοί περιέχουν όλες τις πιθανές λύσεις.
4. Αξιολόγηση του αποτελέσματος που βασίζεται στο εφικτό και το επίτευγμα των επιθυμητών στόχων.
5. Σε βάθος ανάλυση των καλύτερων δυνατοτήτων που εξετάζουν τους διαθέσιμους πόρους.

Τα βήματα 2 και 3 αποτελούν την καρδιά της μορφολογικής ανάλυσης. Το βήμα 2 περιλαμβάνει τη μελέτη του προβλήματος και των παρούσων λύσεων για την ανάπτυξη ενός πλαισίου. Αυτό το βήμα μπορεί να περιλάβει την ανάπτυξη ενός δέντρου σχετικότητας για να βοηθήσει στον καθορισμό ενός δεδομένου θέματος.

Consumer	SINGLES (ALL AGES)						FAMILIES WITH CHILDREN		
	Physical Activity			Mental Activity			Physical Activity		
	Material Reward	Emotional Reward	Mixed Reward	Material Reward	Emotional Reward	Mixed Reward	Material Reward	Emotional Reward	Mixed Reward
Live product	Casino table games			Plays					
"Recorded" product	Slot machines			Movie-theaters					
Mixed product		Dance clubs			Disney Park				
Individual "service"									
Social "service"		Dance clubs							

Σχήμα 10. Παράδειγμα Μορφολογικού Κουτιού.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το Μορφολογικό Κουτί μπορεί να καθορίσει τις μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα Ασαφές Σύστημα και ειδικότερα στο στάδιο 2 της μεθοδολογίας, αφού σχετίζεται με το Δέντρο Σχετικότητας που οργανώνει πληροφορίες και δεδομένα με ιεραρχική δομή. Επιπλέον η δομή του μορφολογικού κουτιού θα μπορούσε να προσαρμοστεί ώστε να καθοριστούν λεκτικές μεταβλητές και όροι (Ασαφοποίηση). Τέλος, δεν μπορεί να συμβάλει στην Ανάπτυξη Κανόνων αφού δεν μπορούν να καθοριστούν οι σχέσεις που έχουν οι μεταβλητές μεταξύ τους για την δημιουργία κανόνων.

4.3.8 ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

Το Σενάριο Αλληλεπίδρασης είναι ένα λογισμικό όπου επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδράσουν με τα προηγούμενα έτοιμα σενάρια, με αλλαγές σε οποιαδήποτε δήλωση του σεναρίου.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Επίδειξη του σεναρίου όπως είναι την συγκεκριμένη περίοδο, με τις τροποποιημένες δηλώσεις και αυτές που μπορεί να έχουν προστεθεί.
2. Επίδειξη των δηλώσεων σεναρίου με τις αντίθετες επιδράσεις. Αυτή η επιλογή τροφοδοτεί την μήτρα επίδρασης όσον αφορά τις υποθετικές πιθανότητες.
3. Επίδειξη των δηλώσεων σεναρίου με πιθανότητες.

4. Προσθήκη ή αλλαγή μιας δήλωσης σεναρίου, όπου το πρόγραμμα προτρέπει το χρήστη να δηλώσει ποιές άλλες δηλώσεις επηρεάζονται από την προσθήκη και ποιές άλλες δηλώσεις έχουν επιπτώσεις στο νέο στοιχείο, ή αντίστοιχα βρίσκει εκείνες τις άλλες δηλώσεις που επιδρούν ή επηρεάζονται από την αλλαγμένη δήλωση και ζητά μια επαναθεώρηση των αριθμών επιρροής.
5. Εκτέλεση μιας λύσης αντίθετης αντίδρασης, όπου το πρόγραμμα εκτελεί μια πλήρη ανάλυση αντίθετης επίδρασης. Έτσι, θα μπορούσε να γραφτεί ένα νέο σενάριο αποτελούμενο μόνο από εκείνες τις δηλώσεις που είχαν ποσοστό περισσότερο από 50% της πιθανότητας.
6. Ανάδειξη των σημαντικών δηλώσεων σεναρίου. Είναι δυνατό να ταξινομηθούν οι δηλώσεις με βάση το άθροισμα των επιρροών τους σε άλλες δηλώσεις. Αυτή η επιλογή επιτρέπει εκείνο τον υπολογισμό και επιδεικνύει τα αποτελέσματα σε σειρά κατάταξης.
7. Εκτύπωση αποτελεσμάτων.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

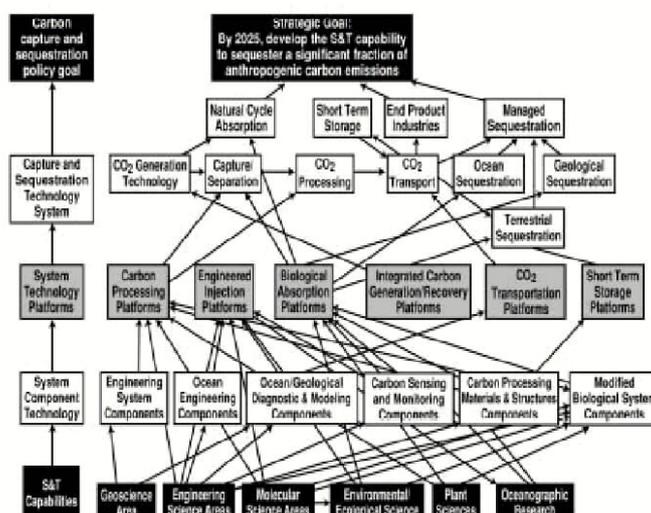
Τα Σενάρια Αλληλεπίδρασης αποτελούν κατάλληλη μέθοδο για την Ανάπτυξη Κανόνων. Οι κανόνες είναι δύσκολο να καθοριστούν και οι αλλαγές στους κανόνες αλλά και στις τιμές Αβεβαιότητας αλλάζουν τα αποτελέσματα. Στα Σενάρια Αλληλεπίδρασης οι κανόνες μπορούν να αποτελέσουν τις δηλώσεις του σεναρίου. Στο στάδιο της επίδειξης των δηλώσεων με πιθανότητες μπορεί να καθοριστεί η αβεβαιότητα των κανόνων. Τέλος από τα αποτελέσματα της μεθόδου μπορούν να αξιολογηθούν αλλαγές στους κανόνες (δηλώσεις σεναρίου), τι επιπτώσεις θα έχουν αλλαγές στους κανόνες, και μπορούν να καθοριστούν οι Αβεβαιότητες (μήτρα πιθανοτήτων). Η μέθοδος δεν έχει εφαρμογή στα στάδια του Καθορισμού των μεταβλητών και της Ασαφοποίησης αφού οι δηλώσεις θα πρέπει να είναι ήδη καθορισμένες.

4.3.9 ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ

Η Οδική Χαρτογράφηση παρουσιάζει τους κόμβους μεταξύ των επιστημονικών βημάτων ή των τεχνολογιών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Προσδιορισμός των κόμβων
2. Διευκρίνιση των ιδιοτήτων των κόμβων
3. Σύνδεση των κόμβων με συνδέσεις
4. Διευκρίνιση των ιδιοτήτων των συνδέσεων



Σχήμα 11. Παράδειγμα Οδικής Χαρτογράφησης.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η Οδική Χαρτογράφηση είναι εφικτό να συμβάλει στον καθορισμό των μεταβλητών που μπορούν να αποτελέσουν τους κόμβους της μεθόδου. Επιπρόσθετα, λεκτικές μεταβλητές, ποσοτικοί όροι μπορούν να αποτελέσουν ιδιότητες των κόμβων (στάδιο Ασαφοποίηση). Τέλος, οι κανόνες μπορούν να δημιουργηθούν χρησιμοποιώντας τις ακτίνες και τους κόμβους που έχουν χαραχτεί στην μέθοδο, ώστε να προσδιοριστεί ο συνδυασμός και η σχέση των μεταβλητών.

4.3.10 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ

Η Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης είναι μια αναλυτική προσέγγιση στις πιθανότητες ενός στοιχείου σε ένα προβλεπόμενο σύνολο, λαμβάνοντας υπόψη τις πιθανές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των προβλεπόμενων στοιχείων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Καθορισμός των γεγονότων που περιλαμβάνονται στη μελέτη.
2. Καθορισμός αρχικών πιθανοτήτων κάθε γεγονότος.
3. Υπολογισμός των υποθετικών πιθανοτήτων. Ερώτηση: Εάν το γεγονός μ εμφανίζεται ποία είναι η νέα πιθανότητα του γεγονότος ν;
4. Δοκιμή ευαισθησίας με την επιλογή μιας συγκεκριμένης κρίσης, οργάνωση μήτρας. Ανάλογα την απόκλιση με την αρχική μήτρα η κρίση είναι σημαντική ή όχι.

Εαν συμβεί αυτό το γεγονός	Αρχική πιθανότητα	1	2	3	4	5
Γεγονός 1.	.15		0.30	0.25	0.10	0.15
Γεγονός 2	.20	0.10		0.35	0.07	0.40
Γεγονός 3	.25	0.15	0.20		0.15	0.05
Γεγονός 4	.10	0.15	0.25	0.25		0.15
Γεγονός 5	.20	0.25	0.15	0.50	0.20	

Σχήμα 12. Παράδειγμα Μήτρας Υποθετικών Πιθανοτήτων.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης μπορεί να καθορίσει τις μεταβλητές που μπορούν να αποτελέσουν τα γεγονότα στην συγκεκριμένη μεθοδολογία. Η μέθοδος δεν μπορεί να συμβάλει στην Ασαφοποίηση, αφού οι λεκτικές μεταβλητές χρειάζονται και ποσοτικά στοιχεία. Τέλος, η μέθοδος μπορεί να συμβάλει στην Ανάπτυξη Κανόνων δίνοντας στοιχεία για το πώς επηρεάζονται οι μεταβλητές (γεγονότα) μεταξύ τους, άρα και ποία είναι η σχέση κάθε μεταβλητής έναντι των άλλων. Επιπλέον, η μέθοδος μπορεί να δώσει στοιχεία και για την Αβεβαιότητα μέσω των υποθετικών πιθανοτήτων.

4.3.11 ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η Δελφική Μέθοδος είναι μια ελεγχόμενη συζήτηση. Τα επιχειρήματα / οι ερωτήσεις μπορούν να είναι οποιοδήποτε είδους που περιλαμβάνουν κρίση. Οι αρμόδιοι για τον σχεδιασμό που κάνουν απολογισμό σε αυτό το υλικό μπορούν να κάνουν κρίσεις βασισμένες σε αυτά τα επιχειρήματα μαζί με την γνώση τους και τους στόχους τους.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Ορίζεται μια επιτροπή ειδικών ερευνητών η οποία και θα επιβλέπει τα διάφορα στάδια της μεθόδου.
2. Η επιτροπή αυτή επιλέγει μια ή περισσότερες κατάλληλες υποομάδες εμπειρογνομόνων για το ζήτημα που μελετάται και τους καλεί να συμμετάσχουν βεβαιώνοντας τους για την ανωνυμία τους.
3. Οι ερευνητές της επιτροπής δημιουργούν προσεκτικά τις ερωτήσεις για το πρώτο ερωτηματολόγιο.
4. Το ερωτηματολόγιο υποβάλλεται ξεχωριστά σε κάθε έναν συμμετέχοντα ο οποίος καλείται να απαντήσει στις ερωτήσεις.
5. Η επιτροπή αναλύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, βρίσκει το εύρος των απαντήσεων τους και δημιουργεί το δεύτερο ερωτηματολόγιο.
6. Υποβολή του δεύτερου ερωτηματολογίου στους εμπειρογνώμονες όπου καλούνται να επανεξετάσουν τις απόψεις τους και να απαντήσουν με βάση και τις ανώνυμες απαντήσεις των υπόλοιπων συμμετεχόντων.
7. Ανάλυση των απαντήσεων του δεύτερου ερωτηματολογίου και δημιουργία ενός τρίτου. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι να υπάρξει συναίνεση στην ομάδα των εμπειρογνομόνων.
8. Δημιουργία μιας αναφοράς από την επιτροπή για τα συμπεράσματα της παραπάνω διαδικασίας.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η Δελφική Μέθοδος μπορεί να συμβάλει στον Καθορισμό των Μεταβλητών και στην Ασαφοποίηση μέσω των κατάλληλων ερωτήσεων που μπορούν να συμπεριληφθούν στο ερωτηματολόγιο. Στην Ανάπτυξη Κανόνων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος γιατί δεν είναι δυνατόν να καθορίσει την σχέση που έχουν οι μεταβλητές μεταξύ τους.

4.3.12 ΣΕΝΑΡΙΑ

Τα Σενάρια είναι ένας τρόπος οργάνωσης πολλών δηλώσεων. Περιγράφουν τα γεγονότα και τις τάσεις και τον τρόπο που μπορούν να εξελιχθούν. Γενικά η μέθοδος περιγράφει εναλλακτικά αληθοφανή μέλλοντα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1. Προετοιμασία: καθορισμός της περιοχής του σεναρίου.
2. Ανάπτυξη:
 - Καθορισμός βασικών μέτρων
 - Καθορισμός γεγονότων
 - Προβολή των βασικών μέτρων
 - Προετοιμασία των περιγραφών
3. Υποβολή Έκθεσης & χρησιμοποίηση:
 - Έγγραφο τεκμηρίωσης
 - Αντιπαραβολή των επιπτώσεων των εναλλακτικών κόσμων
 - Εξέταση πολιτικών

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Κατά το βήμα 2 της μεθόδου (Ανάπτυξη) τα Σενάρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθοριστούν οι μεταβλητές του προβλήματος που μελετάται. Όμως λόγω του ότι δεν μπορεί να γίνει καθορισμός των σχέσεων των μεταβλητών δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην Ασαφοποίηση και στην Ανάπτυξη Κανόνων.

4.3.13 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στα ιστορικά στοιχεία μπορούν να εξαχθούν, να αναλυθούν και να μειωθούν σε μία ή περισσότερες εξισώσεις. Στην Στατιστική Μοντελοποίηση χρησιμοποιούνται τα μαθηματικά των στατιστικών για να εμβαθύνουν την κατανόηση των αιτιών στα σύνθετα συστήματα. Κυρίως βασίζεται σε ιστορικά γεγονότα. Μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε **Ανάλυση χρονικής σειράς**

(Μαθηματικές μέθοδοι για την προσαρμογή δεδομένων τάσεων με τη χρήση γραφικών παραστάσεων, π.χ. μέθοδοι Υπολογισμού του μέσου όρου) και **Ανάλυση παλινδρόμησης**, όπου Εξαρτημένη μεταβλητή είναι το υπό μελέτη αντικείμενο και Ανεξάρτητη μεταβλητή οι συνιστώσες που συνδέονται με το αντικείμενο.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Οι μέθοδοι Στατιστικής Μοντελοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Ασαφοποίηση αφού μπορούν να καθορίσουν την σχέση των μεταβλητών και να δώσουν με μια εξίσωσή τις σταθερές των μεταβλητών όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως όρια για τις λεκτικές μεταβλητές.

4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κάποιες από τις Μεθόδους Έρευνας που παρουσιάστηκαν στο πρόγραμμα Χιλιετίες μπορούν να συμβάλουν στα στάδια των Ασαφή Συστημάτων. Πιο ειδικά:

- Οι Μέθοδοι Έρευνας που μπορούν να καθορίσουν μεταβλητές είναι:
 1. ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ
 2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ
 3. ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC
 4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ FOCUS GROUP
 5. ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
 6. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
 7. ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ
 8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ
 9. ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
 10. ΣΕΝΑΡΙΑ

- Οι Μέθοδοι Έρευνας που μπορούν να εφαρμοστούν στην Ασαφοποίηση είναι:
 1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ
 2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ
 3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ GROUPWARE

4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
5. ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ
6. ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
7. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

➤ Οι Μέθοδοι Έρευνας που μπορούν εφαρμοστούν στο Στάδιο της Ανάπτυξης Κανόνων είναι:

1. ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC
2. ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ
3. ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ

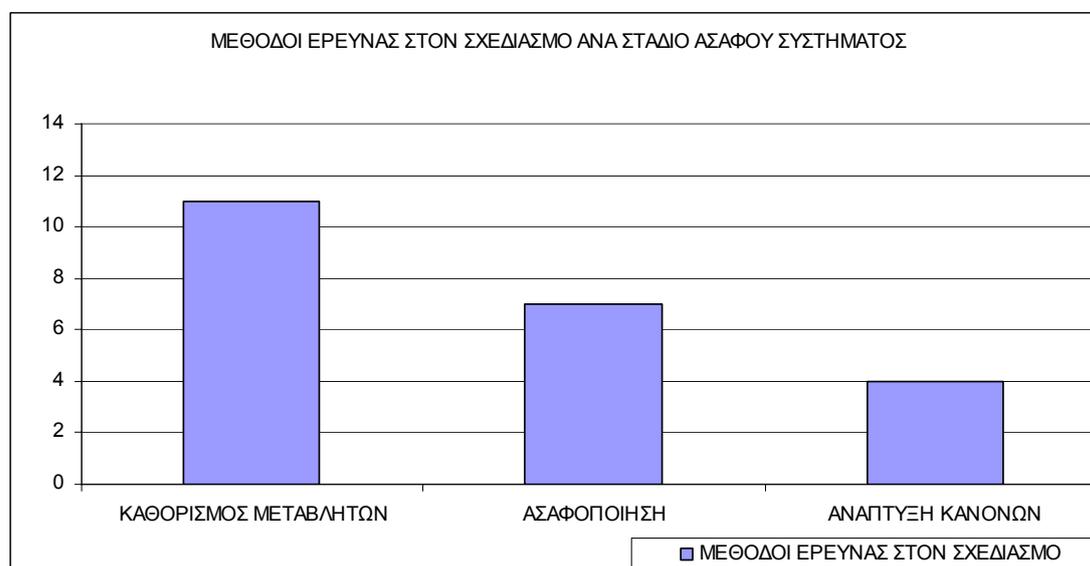
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν πάντα κατά την κρίση του ερευνητή / ερευνητών αυτόνομα σε μία ή σε όλα τα στάδια που μπορεί να εφαρμοστεί. Επίσης μπορούν να γίνουν συνδυασμοί μεθόδων ανά στάδιο Ασαφών Συστημάτων.

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση των Μεθόδων Έρευνας που μπορούν να συμβάλουν στα Ασαφή Συστήματα στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά ποιές Μέθοδοι Έρευνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε ποίο στάδιο της Λογικής της Ασάφειας.

α/α	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΣΤΑΔΙΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ		
		ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ
1	ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	X		
2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	X	X	
3	ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC	X		X
4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ FOCUS GROUP	X	X	
5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE	X	X	
6	ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	X		
7	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	X	X	
8	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ			X
9	ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	X	X	X
10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	X		X
11	ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	X	X	
12	ΣΕΝΑΡΙΑ	X		
13	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ		X	

Σχήμα 13. Συγκεντρωτικός Πίνακας Μεθόδων έρευνας ανά στάδιο Λογικής της Ασάφειας

Τέλος, εξετάζοντας ποσοτικά τα αποτελέσματα (σχ. 14) παρατηρείται ότι οι περισσότερες μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον καθορισμό των Μεταβλητών, ενώ ακολουθεί η Ασαφοποίηση και τελευταία η Ανάπτυξη Κανόνων.



Σχήμα 14. Διάγραμμα Μεθόδων ανά στάδιο Ασαφών Συστημάτων.

5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της αξιολόγησης των Μεθόδων Έρευνας είναι να διαπιστωθεί ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να συμμετέχουν στα Ασαφή Συστήματα. Οπότε, για την αξιολόγηση των Μεθόδων Έρευνας θα εξεταστεί κάθε μέθοδο ως προς την εφαρμογή και την συμβολή που μπορεί να έχει σε κάθε στάδιο Ασαφούς Συστήματος ξεχωριστά.

Για κάθε στάδιο Ασαφούς Συστήματος θα καθοριστούν οι παράγοντες και οι συνιστώσες στις οποίες οι Μέθοδοι Έρευνας μπορούν να ανταποκριθούν και ουσιαστικά να συμβάλουν. Μετέπειτα θα εξεταστεί κάθε Μέθοδος αναλυτικά ως προς τους παράγοντες που έχουν τεθεί σε κάθε στάδιο Ασαφή Συστήματος.

Ολοκληρώνοντας, τα αποτελέσματα θα παρουσιαστούν σε πίνακα όπου θα αποτελέσει και το μεθοδολογικό πλαίσιο των Μεθόδων Έρευνας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Λογική της Ασάφειας.

Η αξιολόγηση των Μεθόδων Έρευνας βασίζεται στην μεθοδολογία που ακολουθούν καθώς και στη μορφή των τελικών αποτελεσμάτων τους. Σημειώνεται ότι η μεθοδολογία των μεθόδων έχει παρουσιαστεί στο κεφάλαιο 3 της παρούσας εργασίας.

5.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΤΑΔΙΟ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Στο στάδιο του Καθορισμού των Μεταβλητών η εξεταζόμενη Μέθοδος Έρευνας θα πρέπει να μπορεί να καθορίσει μεταβλητές. Οι παράμετροι και παράγοντες που εξετάζονται είναι εάν:

1. Η μέθοδος καθορίζει τις μεταβλητές ως προς τις:

- θεματικές ενότητες
- μεταβλητές
- τιμές μεταβλητών

2. Η μέθοδος μπορεί να καθορίσει την σχέση των μεταβλητών; (ΝΑΙ/ΟΧΙ). Εάν ΝΑΙ τα αποτελέσματα της Μεθόδου μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ως προς την τελική επιλογή των μεταβλητών εισόδου όσο και στην σύνθεση των κανόνων.

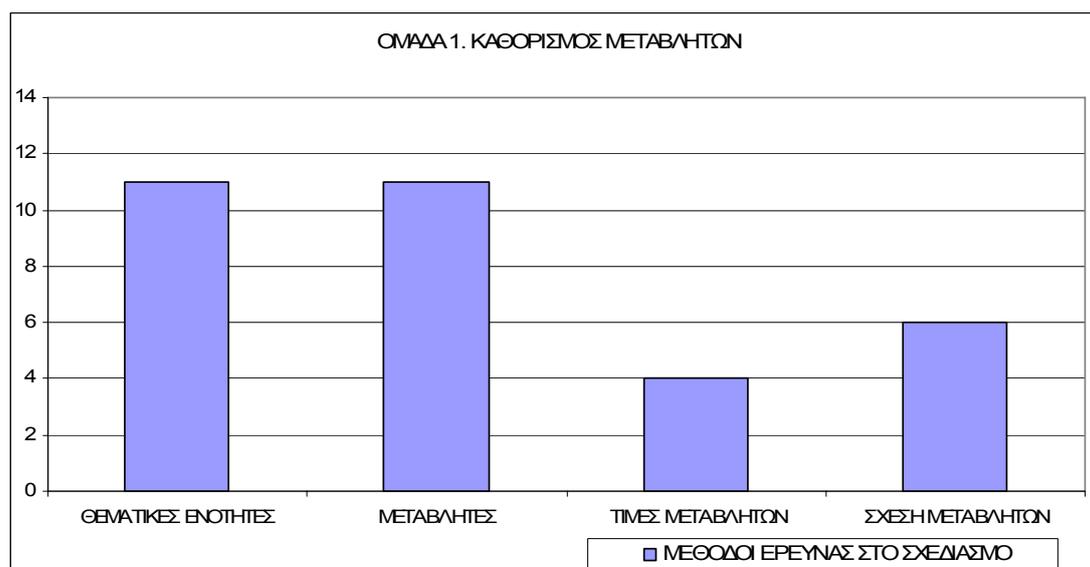
Σε συνέχεια της μελέτης των Μεθόδων Έρευνας που μπορούν να καθορίσουν μεταβλητές συμπεραίνεται ότι:

- Η Μέθοδος Τροχός Μελλόντων μπορεί να καθορίσει θεματικές Ενότητες, τις μεταβλητές καθώς και την σχέση των μεταβλητών.
- Η Περιβαλλοντική Ανίχνευση καθορίζει θεματικές ενότητες και μεταβλητές
- Η δομική Ανάλυση με την μέθοδο MIC MAC έχει την δυνατότητα να εφαρμοστεί για τον προσδιορισμό θεματικών ενοτήτων, μεταβλητών, τιμών μεταβλητών καθώς και την σχέση που έχουν οι μεταβλητές μεταξύ τους.
- Οι Μέθοδοι Συμμετοχής και ειδικότερα η μέθοδος Ομάδες Εστίασης μπορούν να προσδιορίσουν θεματικές ενότητες και μεταβλητές.
- Το Δέντρο Σχετικότητας μπορεί να συμβάλλει στον προσδιορισμό των θεματικών ενοτήτων, των μεταβλητών και των τιμών τους.
- Η Μορφολογική Ανάλυση έχει την δυνατότητα να καθορισμού των μεταβλητών και των θεματικών ενοτήτων.
- Η μέθοδος της Οδικής Χαρτογράφησης μπορεί να συμβάλλει στον προσδιορισμό θεματικών ενοτήτων, μεταβλητών, τιμών μεταβλητών καθώς και την σχέση που έχουν οι μεταβλητές μεταξύ τους.
- Η Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης είναι εφαρμόσιμη για τον καθορισμό των θεματικών ενοτήτων, των μεταβλητών και της σχέσης που έχουν οι μεταβλητές.
- Η Δελφική Μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθορισμό των θεματικών ενοτήτων και των μεταβλητών.
- Τέλος, τα Σενάρια μπορούν να συμβάλουν στην προσδιορισμό των θεματικών ενοτήτων, των μεταβλητών, των τιμών τους καθώς και της σχέσης που έχουν μεταξύ τους.

Οι παράγοντες και οι παράμετροι που μπορούν να καθορίσουν οι Μέθοδοι Έρευνας στο στάδιο του Καθορισμού Μεταβλητών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στο παρακάτω πίνακα.

α/α	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ			
		ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ
1	ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	X	X		ΝΑΙ
2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	X	X		ΟΧΙ
3	ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC	X	X	X	ΝΑΙ
4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ FOCUS GROUP	X	X		ΟΧΙ
5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE	X	X		ΝΑΙ
6	ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	X	X	X	ΟΧΙ
7	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	X	X		ΟΧΙ
8	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ				ΟΧΙ
9	ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	X	X	X	ΝΑΙ
10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	X	X		ΝΑΙ
11	ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	X	X		ΟΧΙ
12	ΣΕΝΑΡΙΑ	X	X	X	ΝΑΙ
13	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ				ΟΧΙ

Εξετάζοντας ποσοτικά τα αποτελέσματα για κάθε ερώτηση παρατηρείται ότι οι περισσότερες μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον καθορισμό των Θεματικών Ενοτήτων και των Μεταβλητών ενώ μόνο 4 μέθοδοι μπορούν να καθορίσουν τις τιμές των μεταβλητών. Ως προς την σχέση μεταξύ των μεταβλητών μπορεί να προσδιοριστεί από 6 μεθόδους.



Σχήμα 15. Ποσοτικά στοιχεία Μεθόδων Έρευνας στον Καθορισμό Μεταβλητών

5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΤΑΔΙΟ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ: ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ

Στο στάδιο της Ασαφοποίησης οι Μέθοδοι Έρευνας θα πρέπει εξεταστούν ως προς το κατά πόσο μπορούν να καθορίσουν:

1. τον τύπο της συνάρτησης συμμετοχής (τριγωνική, τραπεζοειδή, άλλο).
2. τις λεκτικές μεταβλητές. Αν ΝΑΙ τότε μπορούν να καθοριστούν οι λεκτικές μεταβλητές για κάθε μεταβλητή που έχει χρησιμοποιηθεί στα δεδομένα εισόδου.
3. τους λεκτικούς όρους. Αν ΝΑΙ τότε μπορεί να καθορίσει ποιοι και πόσοι είναι οι λεκτικοί όροι.
4. τα όρια των λεκτικών όρων ανά μεταβλητή. Αν ΝΑΙ τότε μπορεί να καθοριστεί η αριθμητική τιμή ή το εύρος τιμών που αποδίδεται σε μια λεκτική μεταβλητή.

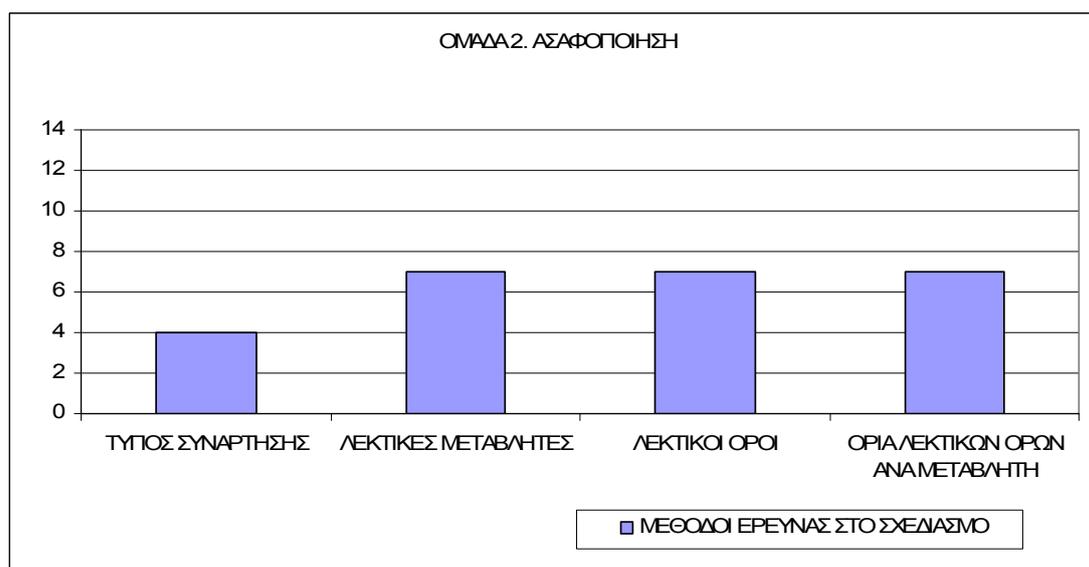
Σε συνέχεια της μελέτης των Μεθόδων Έρευνας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Ασαφοποίηση συμπεραίνεται ότι:

- Η μέθοδος Περιβαλλοντικής Ανίχνευσης, η μέθοδος Συμμετοχής Ομάδες Εστίασης και Groupware καθώς και η Δελφική Μέθοδος μπορούν να συμβάλουν στον καθορισμό του τύπου συνάρτησης, των λεκτικών μεταβλητών, των λεκτικών όρων καθώς και τα όρια των λεκτικών όρων ανά μεταβλητή.
- Οι μέθοδοι Μορφολογική Ανάλυση, Οδική Χαρτογράφηση και η Στατιστική Μοντελοποίηση μπορούν να εφαρμοστούν για τον προσδιορισμό των λεκτικών μεταβλητών, των λεκτικών όρων καθώς και τα όρια των λεκτικών όρων ανά μεταβλητή.

Οι Μέθοδοι Έρευνας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Ασαφοποίηση. Παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στο παρακάτω πίνακα.

α/α	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ			
		ΤΥΠΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ	ΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΛΕΚΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	ΟΡΙΑ ΛΕΚΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ ΑΝΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ
1	ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
3	ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΜΙΣ ΜΑΣ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ FOCUS GROUP	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
6	ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
7	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
8	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
9	ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
11	ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
12	ΣΕΝΑΡΙΑ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
13	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ

Μελετώντας ποσοτικά τα αποτελέσματα, όλες οι επιλεγμένες μέθοδοι μπορούν να καθορίσουν τις λεκτικές μεταβλητές, τους λεκτικούς όρους και τα όρια αυτών, ενώ ακολουθεί ο προσδιορισμός του τύπου συνάρτησης συμμετοχής.



Σχήμα 16. Ποσοτικά στοιχεία Μεθόδων Έρευνας στην Ασαφοποίηση.

5.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΤΑΔΙΟ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ

Στο στάδιο της Ανάπτυξης Κανόνων οι Μέθοδοι Έρευνας θα πρέπει εξεταστούν ως προς το εάν:

1. Η μέθοδος μπορεί να καθορίσει ποιές μεταβλητές πρέπει να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά για την δημιουργία των κανόνων; Αν ΝΑΙ τότε η μέθοδος θα καθορίσει τις μεταβλητές που έχουν κάποια σύνδεση μεταξύ τους και η σύνταξη του κανόνα “Εάν ... τότε” έχει βαρύτητα, θα κατηγοριοποιήσει τους κανόνες στους λεκτικούς όρους Εξόδου, δηλ. των αποτελεσμάτων.
2. Η μέθοδος μπορεί να καθορίσει την αβεβαιότητα των κανόνων; Αν ΝΑΙ τότε θα μπορεί να οριστεί το ποσοστό της Αβεβαιότητας.
3. Η μέθοδος μπορεί να καθορίσει το πλήθος των κανόνων που θα πρέπει να δημιουργηθούν;

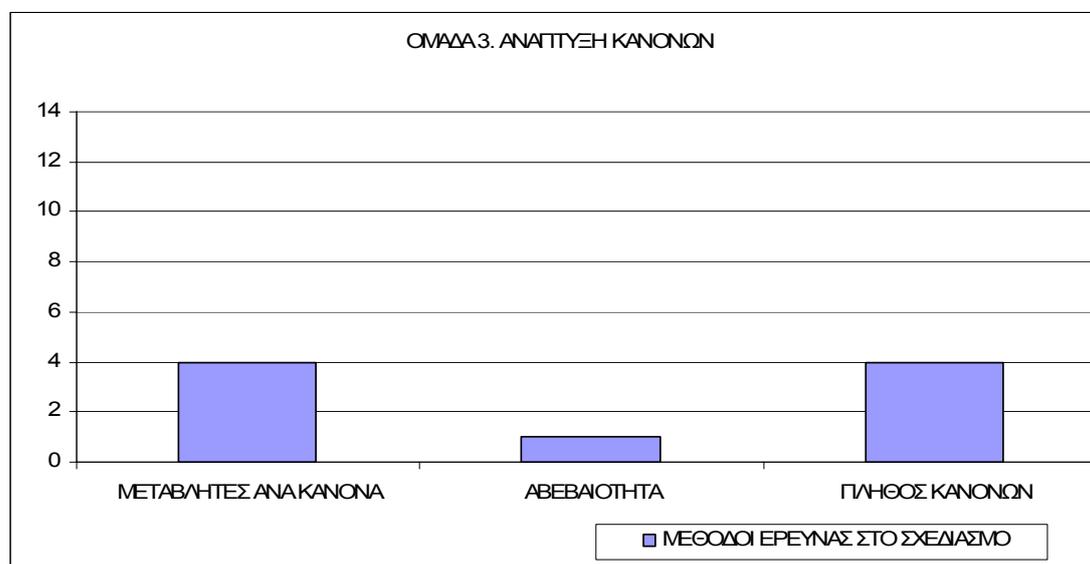
Σε συνέχεια της μελέτης των Μεθόδων Έρευνας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Ανάπτυξη Κανόνων συμπεραίνεται ότι:

- Η μέθοδος Δομική Ανάλυση με τη Μέθοδο Mic Mac, το Σενάριο Αλληλεπίδρασης και η Οδική Χαρτογράφηση μπορούν να προσδιορίσουν τόσο τις μεταβλητές ανά κανόνα όσο και το πλήθος των κανόνων που πρέπει να δημιουργηθούν.
- Η μέθοδος της Ανάλυσης Αντίθετης Επίπτωσης μπορούν να καθορίσουν τις μεταβλητές ανά κανόνα, την αβεβαιότητα αλλά και το πλήθος των κανόνων.

Αναφορικά με τις Μεθόδους έρευνας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Ασαφопоίηση παρουσιάζεται στο παρακάτω πίνακα οι παράγοντες – παράμετροι που μπορούν να συμβάλουν.

α/α	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ		
		ΜΕΤΑΒΛΗΤΕ Σ ΑΝΑ ΚΑΝΟΝΑ	ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ	ΠΛΗΘΟΣ ΚΑΝΟΝΩΝ
1	ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
3	ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ FOCUS GROUP	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
6	ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
7	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
8	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
9	ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
11	ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
12	ΣΕΝΑΡΙΑ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
13	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ

Τέλος, εξετάζοντας ποσοτικά τα αποτελέσματα, συμπεραίνεται ότι η αβεβαιότητα των κανόνων είναι δύσκολο να καθοριστεί σε σύγκριση με τον καθορισμό μεταβλητών ανά κανόνα και το πλήθος των κανόνων.



Σχήμα 17. Ποσοτικά στοιχεία Μεθόδων Έρευνας στην Ανάπτυξη Κανόνων.

5.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κάθε Μέθοδος Έρευνας μπορεί να συμβάλει διαφορετικά σε κάθε στάδιο Ασαφών Συστημάτων. Οι Μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να συμβάλουν και να προσδιορίσουν για κάθε στάδιο παράγοντες και παραμέτρους καθοριστικούς για κάθε στάδιο Ασαφών Συστημάτων.

Ολοκληρώνοντας, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι Μέθοδοι Έρευνας καθώς και οι παράμετροι / παράγοντες που επηρεάζουν τα στάδια των Ασαφών Συστημάτων.

α/α	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ				ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ				ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ		
		ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	ΤΥΠΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ	ΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΛΕΚΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	ΟΡΙΑ ΛΕΚΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ ΑΝΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΝΑ ΚΑΝΟΝΑ	ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ	ΠΛΗΘΟΣ ΚΑΝΟΝΩΝ
1	ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	X	X		ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ	X	X		ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
3	ΔΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΜΙΣ ΜΑC	X	X	X	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ FOCUS GROUP	X	X		ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE	X	X		ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
6	ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	X	X	X	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
7	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	X	X		ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
8	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ				ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
9	ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	X	X	X	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
10	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	X	X		ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
11	ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	X	X		ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
12	ΣΕΝΑΡΙΑ	X	X	X	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
13	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ				ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ

6 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ

Κάθε μέθοδος έχει ιδιαιτερότητες και συνθήκες υλοποίησης για την εφαρμογή της και την εξαγωγή αποτελεσμάτων, οι οποίες αποτελούν παράγοντες χρήσης ή μη μιας μεθόδου για την επίλυση ενός προβλήματος. Μερικοί κρίσιμοι παράγοντες για την υλοποίηση μιας μεθόδου είναι:

1. Οι συμμετέχοντες, όπου απαιτούνται παραπάνω από έναν ερευνητή για την υλοποίηση της μεθόδου καθώς και την σύνθεση τους.
2. Ο τύπος διεξαγωγής, όπου αναφέρεται στο κατά πόσο απαιτείται οι ερευνητές να είναι σε ένα συγκεκριμένο τόπο ή μπορεί να γίνει και διαδικτυακά.
3. Ο χρόνος υλοποίησης, είναι καθοριστικός παράγοντας για την υλοποίηση μιας μεθόδου. Μερικοί από τους λόγους που επηρεάζουν θετικά τον χρόνο υλοποίησης είναι ο όγκος των δεδομένων προς επεξεργασία, εάν γίνεται χρήση Η/Υ, το είδος των δεδομένων που πρέπει να συγκεντρωθούν κ.α.
4. Εάν η μέθοδος ολοκληρώνεται με βάση την ομάδα μελέτης ή με βάση τα αποτελέσματα από τον υπολογιστή. Είναι σημαντικός παράγοντας για την αντικειμενικότητα των αποτελεσμάτων, εάν τα αποτελέσματα καθορίζονται από μια ομάδα μελέτης τότε πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι υπάρχει διαφορετική σύνθεση της ομάδας μπορεί να αποδώσει άλλα αποτελέσματα. Αυτό δεν συμβαίνει στα αποτελέσματα που απορρέουν από λογισμικά προγράμματα.
5. Η πολυπλοκότητα της μεθόδου για την εκτέλεση της στην Λογική της Ασάφειας. Ο παράγοντας της πολυπλοκότητας είναι μια εκτίμηση στο κατά πόσο η χρήση της μεθόδου στην Λογικής της Ασάφειας είναι πολύπλοκη ή απλή στην υλοποίηση της.
6. Εάν υπάρχουν ιδιαιτερότητες στην μέθοδο ή ειδικές συνθήκες, ειδικοί παράμετροι ή συνθήκες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την υλοποίηση της.
7. Η σταθερότητα της μεθόδου, ως προς τα αποτελέσματα. Κατά πόσο επηρεάζονται τα τελικά αποτελέσματα της μεθόδου από άλλους αστάθμητους παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

8. Το κόστος της μεθόδου, το οποίο αυξομειώνεται και επηρεάζεται από την χρήση Η/Υ, ειδικού εξοπλισμού, μεγάλης ομάδας εμπειρών, την δημιουργία ιστοσελίδων κ.α..

Στην συνέχεια, για την αξιολόγηση του τρόπου υλοποίησης των Μεθόδων Έρευνας που μπορούν να εφαρμοστούν στην Λογική της Ασάφειας εξετάστηκαν οι παραπάνω παράγοντες. Για να εξασφαλιστεί η αντικειμενικότητα μεταξύ των μεθόδων, τέθηκαν οι παρακάτω ερωτήσεις με συγκεκριμένες επιλογές απάντησης:

ΕΡΩΤΗΣΗ	ΑΠΑΝΤΗΣΗ
ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ;	1.ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ, 2. ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ, 3. ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ, 4. ΆΛΛΗ
ΠΟΙΟΣ ΕΙΝΑΙ Ο ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ;	1. ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ, 2. ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΣ ΤΟΠΟΣ, 3.ΆΛΛΟΣ
ΠΟΙΟΣ ΕΙΝΑΙ Ο ΧΡΟΝΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ;	1. ΛΙΓΟΣ, 2. ΜΕΤΡΙΟΣ, 3. ΜΕΓΑΛΟΣ
Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΕΤΑΙ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ Η ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ;	1. ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ, 2. Η/Υ
ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΑΣΑΦΕΙΑ;	1. ΛΙΓΗ, 2. ΜΕΤΡΙΑ, 3. ΜΕΓΑΛΗ
ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ Η ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ;	1. ΝΑΙ, 2. ΌΧΙ
ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ;	1. ΜΙΚΡΗ, 2. ΜΕΤΡΙΑ, 3. ΜΕΓΑΛΗ
ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ;	1. ΛΙΓΟ, 2. ΜΕΤΡΙΟ, 3. ΜΕΓΑΛΟ

Συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ: ΠΑΡΑΓΟΙΤΕΣ ΥΛΟΠΟΗΣΗΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ							
	Ποια είναι η σύνθεση των συμμετεχόντων?	Ποιος είναι ο τόπος διεξαγωγής της Μεθόδου?	ποιος είναι ο χρόνος υλοποίησης της μεθόδου?	Η μέθοδος ολοκληρώνεται με βάση την ομάδα μελέτης ή με βάση τα αποτελέσματα από τον υπολογιστή?	Ποια είναι η πολυπλοκότητα της μεθόδου για εκτέλεση της στην Ασάφεια?	Υπάρχουν ιδιαιτερότητες στην μέθοδο ή ειδικές συνθήκες?	Ποια είναι η σταθερότητα της μεθόδου ως προς τα αποτελέσματα?	Ποιο είναι το κόστος της μεθόδου?
ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ	ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΛΙΓΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΛΙΓΗ	ΌΧΙ	ΜΕΓΑΛΗ	ΛΙΓΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΙΧΝΕΥΣΗ	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΝΑΙ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΓΑΛΟ
ΔΟΜΙΚΗ ΔΙΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ MIC MAC	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ , ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΓΑΛΟΣ	Η/Υ	ΜΕΤΡΙΑ	ΝΑΙ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΟ
ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: ΟΜΑΔΕΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ FOCUS GROUP	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΌΧΙ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΟ
ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ: GROUPWARE	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ, ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ	ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΜΕΤΡΙΑ	ΌΧΙ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΟ
ΔΕΝΤΡΟ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΛΙΓΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΛΙΓΗ	ΌΧΙ	ΜΕΓΑΛΗ	ΛΙΓΟ
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η/Υ	ΛΙΓΗ	ΌΧΙ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΟ
ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	Η/Υ	ΜΕΤΡΙΑ	ΌΧΙ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΟ
ΟΔΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΓΑΛΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΜΕΓΑΛΗ	ΌΧΙ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΓΑΛΟ
ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΘΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΗΣ	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΓΑΛΟΣ	Η/Υ	ΜΕΓΑΛΗ	ΌΧΙ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΓΑΛΟ
ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ & ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΛΙΓΗ	ΝΑΙ	ΜΕΤΡΙΑ	ΛΙΓΟ
ΣΕΝΑΡΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ	ΑΛΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΤΡΙΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΜΕΓΑΛΗ	ΌΧΙ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΤΡΙΟ
	ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΝΩΝ	ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΣ ΤΟΠΟΣ	ΜΕΓΑΛΟΣ	Η/Υ	ΜΕΤΡΙΑ	ΝΑΙ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΟ

7 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΑ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η συγκριτική αξιολόγηση του Μεθοδολογικού Πλαισίου στηρίχτηκε από την μια μεριά στην αξιολόγηση των Μεθόδων Έρευνας στα στάδια Ασαφών Συστημάτων και από την άλλη στους παράγοντες υλοποίησης τους. Συγκεκριμένα, έγινε σύγκριση για κάθε στάδιο Ασαφούς Συστήματος και των κατάλληλων Μεθόδων έρευνας σε σχέση με τους παράγοντες υλοποίησης τους.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Με βάση τα παραπάνω, στο στάδιο του Καθορισμού των Μεταβλητών παρατηρείται ότι:

- Οι περισσότερες μέθοδοι διεξάγονται σε συγκεκριμένο τόπο με εξαίρεση την Δελφική Μέθοδο όπου μπορεί να διεξαχθεί και σε Διαδικτυακό τόπο.
- Οι πιο πολύπλοκες μέθοδοι είναι η Οδική Χαρτογράφηση, η Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης και τα σενάρια.
- Οι μέθοδοι με μεγάλη σταθερότητα είναι ο Τροχός του μέλλοντος, το Δέντρο Σχετικότητας και η μορφολογική ανάλυση.
- Οι μέθοδοι με το λιγότερο κόστος είναι ο τροχός του μέλλοντος, το Δέντρο Σχετικότητας και η Δελφική Μέθοδο.

Για τον στάδιο Καθορισμού των Μεταβλητών προτείνεται, η χρήση της Μεθόδου Τροχός Μελλόντων. Κύριοι λόγοι είναι ότι η μέθοδος Τροχός Μελλόντων διεξάγεται σε συγκεκριμένο τόπο, ο χρόνος υλοποίησης είναι λίγος, η μέθοδος ολοκληρώνεται με βάση την ομάδα μελέτης η πολυπλοκότητα είναι λίγη, δεν υπάρχουν ιδιαιτερότητες, η σταθερότητα είναι μεγάλη και το κόστος είναι λίγο.

ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ

Συγκρίνοντας, τις Μέθοδοι Έρευνας που είναι κατάλληλες στο στάδιο της Ασαφοποίησης, παρατηρείται ότι:

- Οι περισσότερες μέθοδοι διεξάγονται σε συγκεκριμένο τόπο με εξαίρεση την Μέθοδο Συμμετοχής Groupware και την Δελφική Μέθοδο όπου μπορούν να διεξαχθούν σε Διαδικτυακό τόπο.

- Δεν υπάρχει μέθοδος με λίγο χρόνο υλοποίησης, ενώ η Οδική Χαρτογράφηση έχει τον μεγαλύτερο χρόνο υλοποίησης.
- Οι λιγότερο πολύπλοκες μέθοδοι είναι αυτή της Μορφολογικής Ανάλυσης και η Δελφική Μέθοδος.
- Η Στατιστική Μοντελοποίηση και η Μορφολογική Ανάλυση έχουν την πιο μεγάλη σταθερότητα.
- Το πιο μικρό κόστος το έχει η Δελφική Μέθοδος .

Στο στάδιο της Ασαφοποίησης προτείνεται, η χρήση της Δελφική Μέθοδος. Οι λόγοι για τους οποίους προτείνεται η Δελφική Μέθοδος έναντι των άλλων μεθόδων είναι ότι η μέθοδος διεξάγεται και σε διαδικτυακό και συγκεκριμένο τόπο, ο χρόνος υλοποίησης είναι μέτριος, η μέθοδος ολοκληρώνεται με βάση την ομάδα μελέτης, η πολυπλοκότητα είναι λίγη, η σταθερότητα είναι μέτρια αλλά το κόστος είναι λίγο.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΝΟΝΩΝ

Αναλύοντας τις κατάλληλες Μέθοδους Έρευνας στο στάδιο της Ανάπτυξης Κανόνων παρατηρείται ότι:

- Δεν υπάρχουν μέθοδοι που μπορούν να διεξαχθούν σε διαδικτυο.
- Ο χρόνος υλοποίησης των μεθόδων δεν είναι μικρός.
- Όλες οι μέθοδοι ολοκληρώνονται με βάση τα αποτελέσματα Η/Υ εκτός από την Οδική Χαρτογράφηση που ολοκληρώνεται με βάση την ομάδα μελέτης.
- Οι μέθοδοι δεν έχουν μικρή πολυπλοκότητα.
- Η σταθερότητα των μεθόδων δεν είναι μεγάλη.
- Το κόστος των μεθόδων δεν είναι μικρό.

Για το στάδιο Ανάπτυξης Κανόνων προτείνεται η χρήση του Σεναρίου Αλληλεπίδρασης. Μερικοί από τους λόγους που προτείνεται το Σενάριο Αλληλεπίδρασης έναντι των άλλων μεθόδων είναι ότι η μέθοδος διεξάγεται σε συγκεκριμένο τόπο, ο χρόνος υλοποίησης είναι μέτριος, απαιτείται η χρήση Η/Υ, η πολυπλοκότητα είναι μέτρια, δεν υπάρχουν ιδιαιτερότητες, η σταθερότητα είναι μέτρια και το κόστος είναι μέτριο.

8 ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για τον έλεγχο της εγκυρότητας του μεθοδολογικού πλαισίου που έχει τεθεί για την χρήση των Μεθόδων Έρευνας στην Λογική της Ασάφειας θα πραγματοποιηθεί Μελέτη Εφαρμογή σε ένα χωρικό πρόβλημα (Case Study).

Συνεπώς, για τον έλεγχο της εγκυρότητας του Μεθοδολογικού Πλαισίου για την χρήση των Μεθόδων Έρευνας στην Λογική της Ασάφειας τίθεται το πρόβλημα της χωροθέτησης Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) χρησιμοποιώντας τις Μεθόδους Έρευνας και την Λογική της Ασάφειας.

Οπότε, ως χωρικό πρόβλημα έχει οριστεί η χωροθέτηση ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ). Πιο συγκεκριμένα, η χωροθέτηση ΧΥΤΑ θα μελετηθεί με την μέθοδο της Λογικής της Ασάφειας χρησιμοποιώντας τις Μεθόδους Έρευνας Τροχός του Μέλλοντος και Δελφική Μέθοδος.

Η χωροθέτηση ΧΥΤΑ είναι διαδικασία στην οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μια σειρά από κριτήρια και παράγοντες με κύριο γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος και την διαφύλαξη της δημόσιας υγείας. Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι η περιοχή που θα κριθεί κατάλληλη για την χωροθέτηση ΧΥΤΑ θα έχει οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή και θα πρέπει να εναρμονίζεται τόσο με το νομοθετικό πλαίσιο όσο και με την γεωμορφολογία της περιοχής.

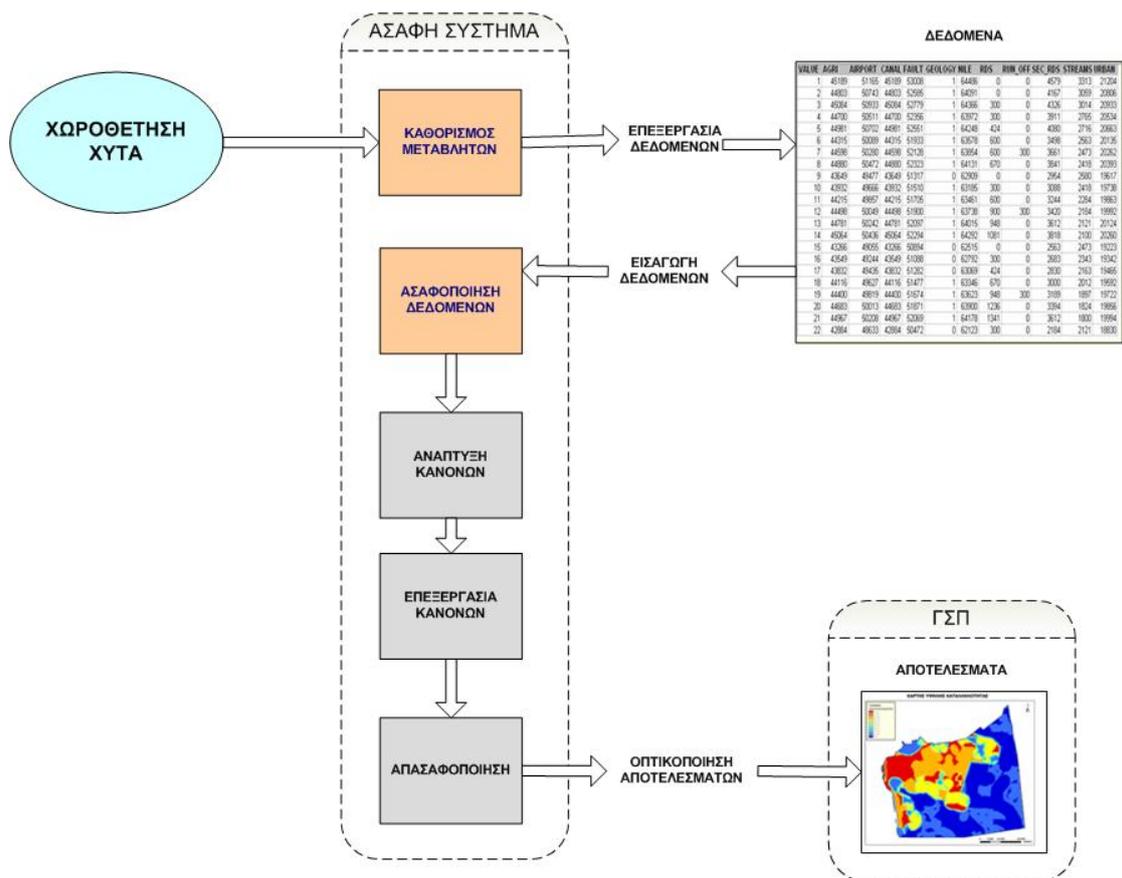
Τα κριτήρια για την χωροθέτηση ενός ΧΥΤΑ είναι σε πολλές περιπτώσεις αλληλοσυγκρουόμενα. Οπότε οι περιοχές που κρίνονται κατάλληλες για χωροθέτηση εξαρτώνται τόσο από τα κριτήρια που θα τεθούν αλλά και από την μέθοδο χωροθέτησης.

8.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την χωροθέτηση ΧΥΤΑ είναι η Λογικής της Ασάφειας με την χρήση των Μεθόδων Έρευνας.

Αρχικά γίνεται ο καθορισμός του προβλήματος, στο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι η χωροθέτηση ΧΥΤΑ. Μετέπειτα, καθορίζονται οι μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισόδου για το Ασαφή Σύστημα. Στο Ασαφή Σύστημα ακολουθούν τα βήματα της Ασαφοποίησης των δεδομένων, της Ανάπτυξης Κανόνων, της Επεξεργασία Κανόνων και τέλος της Απασαφοποίησης.

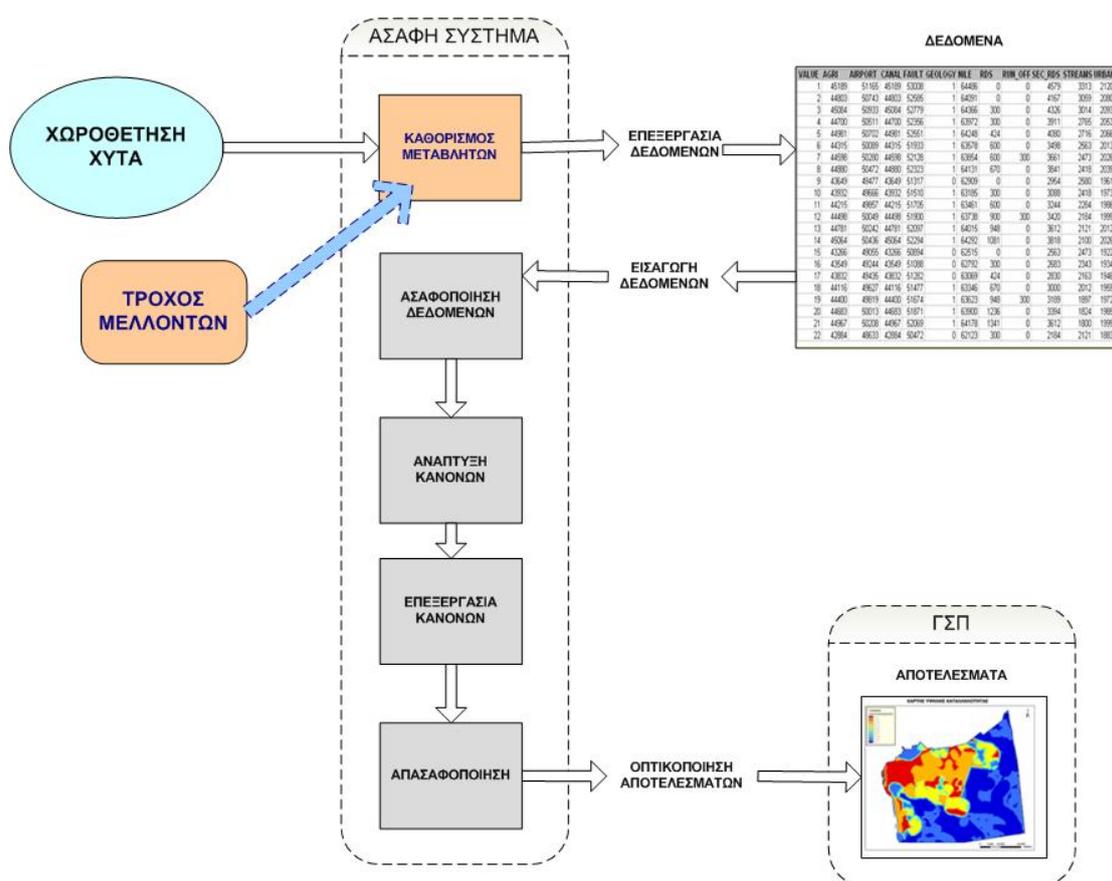
Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει την μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί για την χωροθέτηση ΧΥΤΑ, με την Μέθοδο της Λογικής της Ασάφειας. Τα στάδια στα οποία θα εφαρμοστούν οι Μέθοδοι Έρευνας είναι ο Καθορισμός των Μεταβλητών και η Ασαφοποίηση. Συγκεκριμένα, στο στάδιο του Καθορισμού των Μεταβλητών θα εφαρμοστούν οι Μέθοδοι Τροχός Μελλόντων και η Δελφική Μέθοδος, ενώ στο στάδιο της Ασαφοποίησης θα εφαρμοστεί η Δελφική Μέθοδος.



Σχήμα 18.Μεθοδολογία Χωροθέτησης ΧΥΤΑ με την Λογική της Ασάφειας και τις Μεθόδους Έρευνας

8.3 ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΣΑΦΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΡΟΧΟΣ ΜΕΛΛΟΝΤΩΝ

Σύμφωνα με το Μεθοδολογικό πλαίσιο που έχει τεθεί στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία ο Τροχός Μελλόντων θα μπορούσε να συμβάλει στο στάδιο του Καθορισμού των Μεταβλητών. Στο χωρικό πρόβλημα της Χωροθέτησης ΧΥΤΑ η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 19. Μεθοδολογία Χωροθέτησης ΧΥΤΑ με την Λογική της Ασάφειας και τον Τροχό Μελλόντων

Καθορισμός Μεταβλητών με την χρήση της Μεθόδου Τροχός Μελλόντων

Για τον καθορισμό των Δεδομένων Εισόδου του Ασαφή Συστήματος, θα χρησιμοποιηθεί η Μέθοδος Τροχός Μελλόντων. Ο Τροχός Μελλόντων είναι μια μέθοδος αναγνώρισης και συγκέντρωσης των δευτερογενών και τριτογενών συνεπειών και των γεγονότων.

Στη μέση μιας σελίδας γράφεται το όνομα μιας τάσης ή ενός γεγονότος. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα αναγράφεται στην μέση της σελίδας “Δεδομένα Χωροθέτηση ενός ΧΥΤΑ”.

Κατόπιν σχεδιάζονται μικρές ακτίνες του τροχού από το κέντρο και οι αρχικές επιδράσεις ή οι συνέπειες γράφονται στο τέλος κάθε μιας ακτίνας. Στο συγκεκριμένο χωρικό πρόβλημα οι παράγοντες που επηρεάζουν και πρέπει να ληφθούν υπόψη για την Χωροθέτηση ΧΥΤΑ είναι:

- η Μορφολογία Εδάφους
- το Περιβάλλον
- η Ανθρώπινη Δραστηριότητα
- οι Κλιματικές Συνθήκες
- τα Δίκτυα

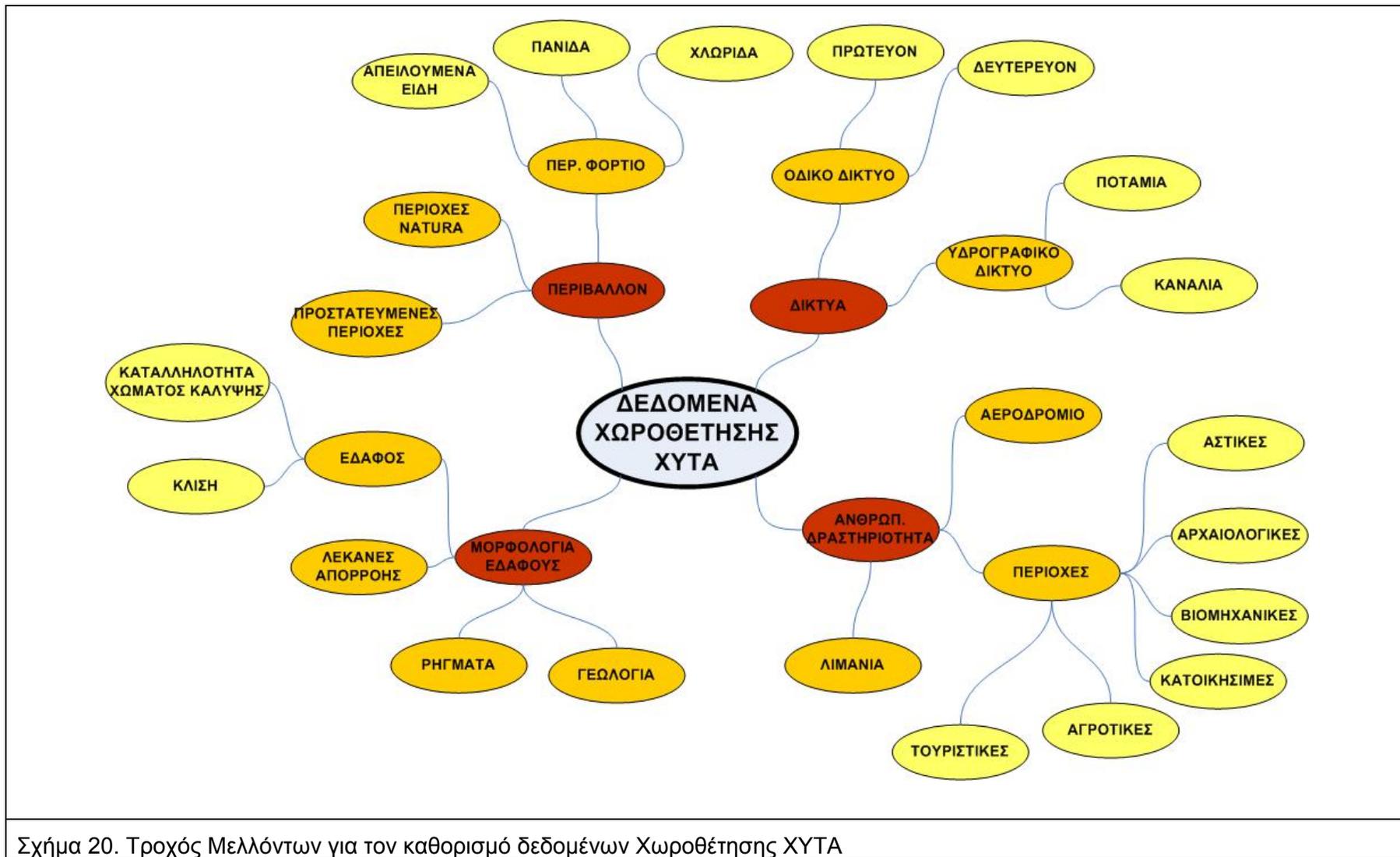
Έπειτα οι δευτεροβάθμιες επιδράσεις κάθε αρχικής αντίδρασης διαμορφώνουν ένα δεύτερο δαχτυλίδι στον τροχό. Πιο διεξοδικά, η Χωροθέτηση ή μη ενός ΧΥΤΑ στην περιοχή Μελέτης επηρεάζεται από:

- την Μορφολογία Εδάφους της περιοχής μελέτης. Κύριες μεταβλητές που καθορίζουν την μορφολογία εδάφους είναι η Γεωλογία, τα ρήγματα, η θέση των Λεκανών Απορροής, και το έδαφος.
- το Περιβάλλον και πιο αναλυτικά την θέση που έχουν οι προστατευμένες περιοχές, την θέση περιοχών NATURA, το περιβαλλοντικό φορτίο που υπάρχει στην περιοχή μελέτης.
- την εμφάνιση Ανθρώπινης δραστηριότητας. Πιο συγκεκριμένα, την εμφάνιση εντός της περιοχής μελέτης αεροδρομίων και λιμανιών καθώς και τον τύπο που έχουν οι περιοχές που η ανθρώπινη δραστηριότητα εμφανίζεται.
- τα Δίκτυα με κυριότερα το οδικό δίκτυο όπου εξασφαλίζει προσβασιμότητα προς τον ΧΥΤΑ και το υδρογραφικό δίκτυο.

Ολοκληρώνοντας τον Τροχό Μελλόντων προσδιορίζονται τυχόν τριτογενείς παράγοντες που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Συγκεκριμένα:

- Το υδρογραφικό δίκτυο θα πρέπει να δοθεί διαφορετική βαρύτητα ως προς τα κανάλια και την κατηγορία ποτάμια.
- Οι περιοχές που αναπτύσσεται ανθρώπινη δραστηριότητα κατηγοριοποιούνται σε αστικές, αρχαιολογικές, βιομηχανικές, κατοικήσιμες, αγροτικές και τουριστικές.
- Το οδικό δίκτυο διαχωρίζεται ως προς το εάν είναι πρωτεύον και δευτερεύον.
- Το περιβαλλοντικό φορτίου της περιοχής μελέτης και συγκεκριμένα οι περιοχές που αφανίζεται και ο τύπος της πανίδα και της χλωρίδα καθώς επίσης και τις περιοχές που υπάρχουν απειλούμενα είδη.
- Τέλος, στο έδαφος θα πρέπει να εξεταστεί η κλίση και η καταλληλότητα του χώματος κάλυψης.

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται μια σχηματική απεικόνιση του Τροχού Μέλλοντος για την επιλογή δεδομένων χωροθέτησης ΧΥΤΑ.



Σχήμα 20. Τροχός Μελλόντων για τον καθορισμό δεδομένων Χωροθέτησης ΧΥΤΑ

Ολοκληρώνοντας το Στάδιο του Καθορισμού των Μεταβλητών με την χρήση της Μεθόδου Τροχός Μελλόντων τα κριτήρια επιλογής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα Εισόδου στο Ασαφή Σύστημα είναι:

- Αστικές περιοχές
- Αγροτικές περιοχές
- Αρχαιολογικές περιοχές
- Βιομηχανικές περιοχές
- Κατοικήσιμες περιοχές
- Τουριστικές περιοχές
- Λιμάνια
- Αεροδρόμιο
- Ποτάμια
- Κανάλια αποστράγγισης
- Ρήγματα
- Πρωτεύον οδικό δίκτυο
- Δευτερεύον οδικό δίκτυο
- Γεωλογία
- Κλίση εδάφους
- Σύσταση Χώματος κάλυψης
- Προστατευμένες περιοχές
- Περιοχές Natura
- Περιοχές με απειλούμενα είδη
- Περιοχές με συγκεκριμένο τύπο πανίδα
- Περιοχές με συγκεκριμένο τύπο χλωρίδας

8.4 ΛΟΓΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΣΑΦΕΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΛΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

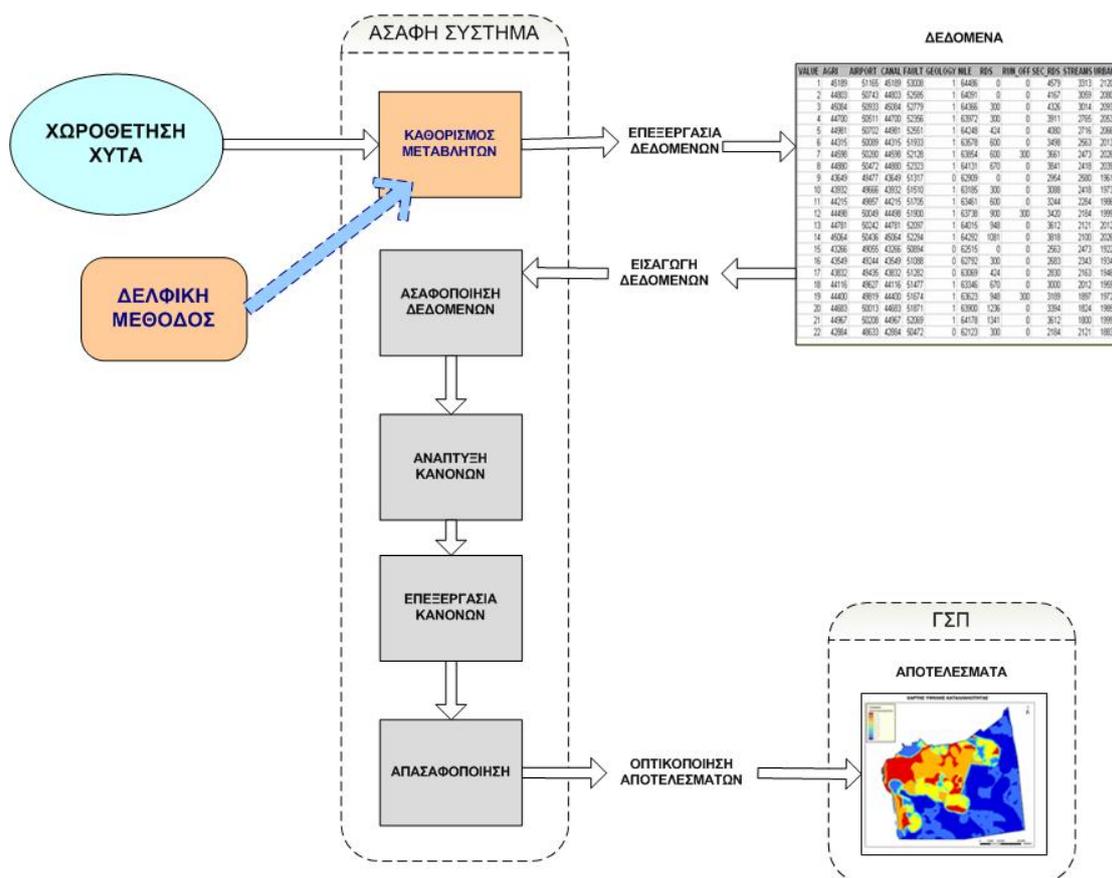
Σύμφωνα με το μεθοδολογικό πλαίσιο που έχει τεθεί στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία, η Δελφική Μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί στην Λογική της Ασάφειας στα στάδια του Καθορισμού των Μεταβλητών και στην Ασαφοποίηση.

Η Δελφική Μέθοδος είναι μια ελεγχόμενη συζήτηση. Τα επιχειρήματα / οι ερωτήσεις μπορούν να είναι οποιοδήποτε είδους που περιλαμβάνουν κρίση. Οι αρμόδιοι για τον σχεδιασμό που κάνουν απολογισμό σε αυτό το υλικό μπορούν να κάνουν κρίσεις βασισμένες σε αυτά τα επιχειρήματα μαζί με την γνώση τους και τους στόχους τους.

Συγκεκριμένα, η Δελφική Μέθοδος είναι μια τεχνική στην οποία ανιχνεύονται οι πεπτοιθήσεις των μελών μιας ομάδας ερευνητών και επιστημόνων σχετικά με ένα θέμα ή φαινόμενο. Με την μορφή ερωτηματολογίων υπάρχουν μια σειρά από ερωτήσεις τις οποίες κάθε μέλος της ομάδας κρίνει την σημαντικότητα ή εκφράζει την γνώμη του επί αυτών. Μετά τον πρώτο κύκλο επακολουθούν ερωτήσεις του επόμενου αφού πρώτα λάβουν γνώσει όλα τα μέλη της ομάδας τα αποτελέσματα του πρώτου κύκλου. Τα αποτελέσματα που κοινοποιούνται είναι ανώνυμα για να εξασφαλιστεί η αντικειμενικότητα της διαδικασίας. Η μέθοδος παρέχει ίσες δυνατότητες έκφρασης απόψεων σε όλους τους συμμετέχοντες, για να αποφευχθούν συνηθισμένα σφάλματα ομάδων εργασίας. Μετά από δυο ή τρεις κύκλους η άποψη της ομάδας καθορίζεται από το μέσο όρο. Οι λειτουργίες μεταξύ των μελών της ομάδας, διευθύνονται από κάποιον συντονιστή που απομονώνει οτιδήποτε μη σχετικό με το θέμα της ομάδας. Με αυτόν τον τρόπο ξεπερνιούνται τα συνήθη προβλήματα δυναμικής της ομάδας.

8.4.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΛΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει την μεθοδολογία Χωροθέτησης ΧΥΤΑ με την Μέθοδο της Λογικής της Ασάφειας και την Δελφική Μέθοδο στο στάδιο του Καθορισμού των Μεταβλητών.



Σχήμα 21.Μεθοδολογία Χωροθέτησης ΧΥΤΑ με την Λογική της Ασάφειας και Δελφικής Μεθόδους

Καθορισμός Μεταβλητών με την χρήση της Δελφικής Μεθόδους

1. Ορίζεται μια επιτροπή ειδικών ερευνητών η οποία και θα επιβλέπει τα διάφορα στάδια της μεθόδου.

Για την επίβλεψη των διάφορων σταδίων της μεθόδου ορίζεται το άτομο που διεξάγει την έρευνα.

2. Η επιτροπή αυτή επιλέγει μια ή περισσότερες κατάλληλες υποομάδες εμπειρογνομόνων για το ζήτημα που μελετάται και τους καλεί να συμμετάσχουν βεβαιώνοντας τους για την ανωνυμία τους.

Στα πλαίσια της παρούσης εργασίας δημιουργήθηκε επιτροπή ειδικών των 8 ατόμων που απαρτίζονται από τις ειδικότητες των Τοπογράφων Μηχανικών (3άτομα), Περιβαλλοντολόγων (2 άτομα), Γεωγράφων (2 άτομα), Μεταλλειολόγων (1 άτομο).

3. Οι ερευνητές της επιτροπής δημιουργούν προσεκτικά τις ερωτήσεις για το πρώτο ερωτηματολόγιο.

Οι Ερωτήσεις του πρώτου ερωτηματολογίου είναι:

- ✓ *Ποίες είναι οι Θεματικές Ενότητες που επηρεάζουν και θα πρέπει να εξεταστούν για την χωροθέτηση ή μη ενός ΧΥΤΑ στην Ελλάδα;*
- ✓ *Ποίες είναι οι Μεταβλητές που επηρεάζουν και θα πρέπει να εξεταστούν για την χωροθέτηση ή μη ενός ΧΥΤΑ στην Ελλάδα;*

4. Το ερωτηματολόγιο υποβάλλεται ξεχωριστά σε κάθε έναν συμμετέχοντα ο οποίος καλείται να απαντήσει στην ερώτηση του πρώτου ερωτηματολογίου.

5. Η επιτροπή αναλύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, βρίσκει το εύρος των απαντήσεων τους και δημιουργεί το δεύτερο ερωτηματολόγιο.

Από την ανάλυση των απαντήσεων του πρώτου ερωτηματολογίου δημιουργούνται οι παρακάτω πίνακες που παρουσιάζουν την συχνότητα των απαντήσεων.

ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	8 άτομα
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	5 άτομα
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	7 άτομα
ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	5 άτομα
ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	4 άτομα
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ	7 άτομα
ΔΙΚΤΥΑ	7 άτομα

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA	5 άτομα
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	3 άτομα
ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	8 άτομα
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	7 άτομα
ΚΑΝΑΛΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	6 άτομα
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	8 άτομα
ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	8 άτομα
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	8 άτομα

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	2 άτομα
ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	8 άτομα
ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	8 άτομα
ΛΙΜΑΝΙΑ	5 άτομα
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	5 άτομα
ΡΗΓΜΑΤΑ	6 άτομα
ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	6 άτομα
ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	7 άτομα
ΧΩΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	3 άτομα

Τα παραπάνω αποτελέσματα θα δοθούν στους εμπειρογνώμονες ώστε να απαντήσουν στο δεύτερο ερωτηματολόγιο.

6. Υποβάλλοντας το δεύτερο ερωτηματολόγιο στους εμπειρογνώμονες, καλούνται να επανεξετάσουν τις απόψεις τους και να απαντήσουν με βάση και τις ανώνυμες απαντήσεις των υπόλοιπων συμμετεχόντων.

7. Διεξάγεται ανάλυση των απαντήσεων του δεύτερου ερωτηματολογίου. Η διαδικασία τερματίζει με την συναίνεση στην ομάδα των εμπειρογνομένων.

Από την ανάλυση των απαντήσεων του δεύτερου ερωτηματολογίου παρατηρείται ότι:

ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	8 άτομα
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	4 άτομα
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	7 άτομα
ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	5 άτομα
ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	3 άτομα
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ	6 άτομα
ΔΙΚΤΥΑ	6 άτομα

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA	4 άτομα
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	3 άτομα
ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	8 άτομα
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	7 άτομα

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΚΑΝΑΛΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	5 άτομα
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	8 άτομα
ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	8 άτομα
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	8 άτομα
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	3 άτομα
ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	8 άτομα
ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	7 άτομα
ΛΙΜΑΝΙΑ	6 άτομα
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	6 άτομα
ΡΗΓΜΑΤΑ	6 άτομα
ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	6 άτομα
ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	8 άτομα
ΧΩΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	2 άτομα

8. Τέλος, δημιουργείται μια αναφορά για τα συμπεράσματα της παραπάνω διαδικασίας.

Λαμβάνοντας υπόψη την συχνότητα και την σημαντικότητα τους στο δεύτερο ερωτηματολόγιο, οι τελικές θεματικές Ενότητες είναι:

- ✓ Περιβάλλον
- ✓ Γεωλογία
- ✓ Υδρογραφία
- ✓ Δίκτυα
- ✓ Ανθρώπινη Δραστηριότητα

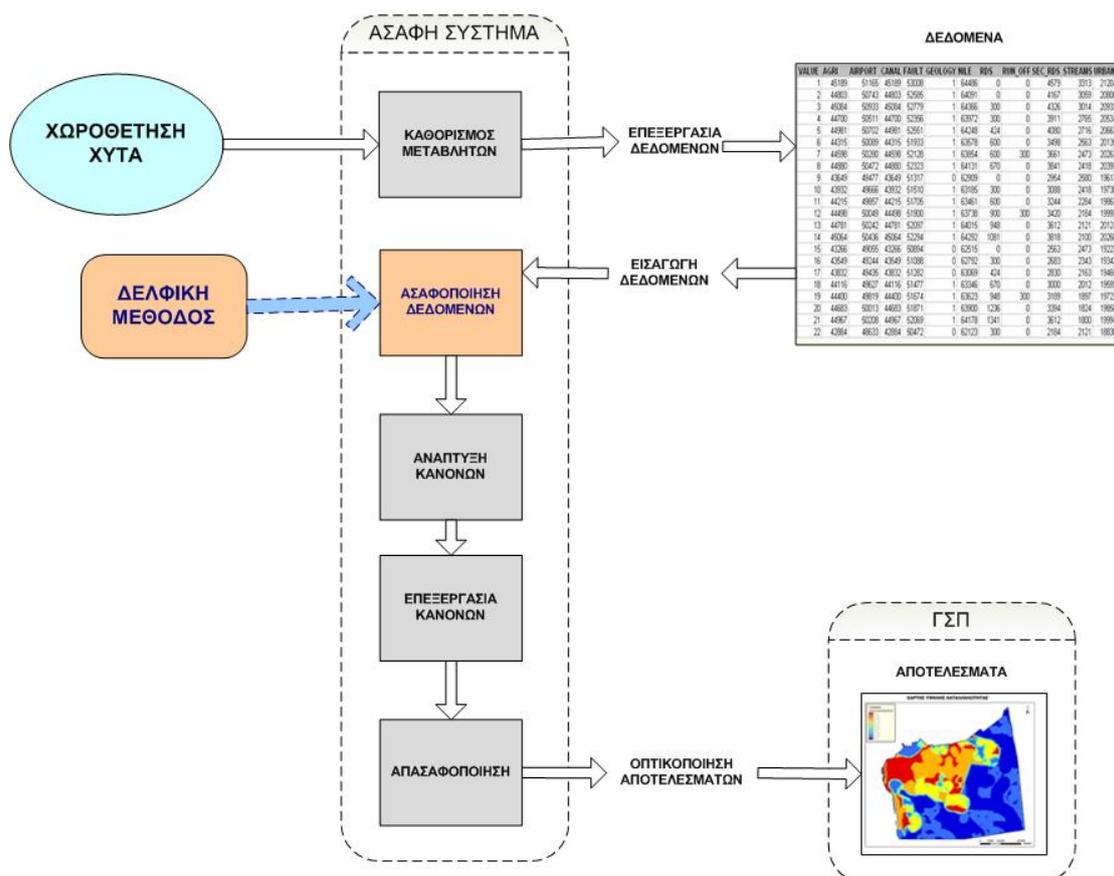
Ως προς τις Μεταβλητές που θα πρέπει να συμπεριληφθούν ως σημαντικές για την Χωροθέτηση ΧΥΤΑ είναι:

- ✓ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
- ✓ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ
- ✓ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
- ✓ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
- ✓ ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
- ✓ ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

- ✓ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
- ✓ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ
- ✓ ΛΙΜΑΝΙΑ
- ✓ ΓΕΩΛΟΓΙΑ
- ✓ ΡΗΓΜΑΤΑ
- ✓ ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
- ✓ ΚΑΝΑΛΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ
- ✓ ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA

8.4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΛΦΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΗΝ ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει την μεθοδολογία Χωροθέτησης ΧΥΤΑ με την Μέθοδο της Λογικής της Ασάφειας και την Δελφική Μέθοδο στο στάδιο της Ασαφοποίησης.



Σχήμα 22. Μεθοδολογία Χωροθέτησης ΧΥΤΑ με την Λογική της Ασάφειας και την Δελφική Μεθόδους

Ασαφοποίηση με την Δελφική Μέθοδο

Στο στάδιο της Ασαφοποίησης δημιουργούνται συναρτήσεις συμμετοχής μέσω της μετατροπής των αρχικών μεταβλητών αριθμητικών τιμών σε λεκτικές μεταβλητές. Με την βοήθεια των λεκτικών μεταβλητών διαμερίζετε το σύστημα των αριθμητικών τιμών και προσεγγίζεται η συνάρτηση του συστήματος. Για κάθε θεματικό επίπεδο που θα χρησιμοποιηθεί στο Ασαφές Σύστημα θα δημιουργηθεί συνάρτηση συμμετοχής με τραπεζοειδής απόδοση.

1. Ορίζεται μια επιτροπή ειδικών ερευνητών η οποία και θα επιβλέπει τα διάφορα στάδια της μεθόδου.

Για την επίβλεψη των διάφορων σταδίων της μεθόδου ορίζεται το άτομο που διεξάγει την έρευνα.

2. Η επιτροπή αυτή επιλέγει μια ή περισσότερες κατάλληλες υποομάδες εμπειρογνομόνων για το ζήτημα που μελετάται και τους καλεί να συμμετάσχουν βεβαιώνοντας τους για την ανωνυμία τους.

Στα πλαίσια της παρούσης εργασίας δημιουργήθηκε επιτροπή ειδικών των 8 ατόμων που απαρτίζονται από τις ειδικότητες των Τοπογράφων Μηχανικών (3 άτομα), Περιβαλλοντολόγων (2 άτομα), Γεωγράφων (2 άτομα), Μεταλλειολόγων (1 άτομο).

3. Οι ερευνητές της επιτροπής δημιουργούν προσεκτικά τις ερωτήσεις για το πρώτο ερωτηματολόγιο.

Οι Ερωτήσεις του πρώτου ερωτηματολογίου είναι:

- ✓ *Ποιος τύπος συνάρτησης να χρησιμοποιηθεί;*
- ✓ *Ποίες είναι οι λεκτικές μεταβλητές;*
- ✓ *Ποίοι είναι οι λεκτικοί όροι;*
- ✓ *Ποία είναι τα όρια των λεκτικών όρων ανά μεταβλητή;*

4. Το ερωτηματολόγιο υποβάλλεται ξεχωριστά σε κάθε έναν συμμετέχοντα, ο οποίος καλείται να απαντήσει στην ερώτηση του πρώτου ερωτηματολογίου.
5. Η επιτροπή αναλύει τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, βρίσκει το εύρος των απαντήσεων τους και δημιουργεί το δεύτερο ερωτηματολόγιο.

Από την ανάλυση των απαντήσεων του πρώτου ερωτηματολογίου καθορίζεται ότι:

- ✓ Ποιος τύπος συνάρτησης να χρησιμοποιηθεί;

ΤΥΠΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
Τραπεζοειδής	8 άτομα
Τριγωνική	-
Κάποια άλλη	-

Παρατηρείται ότι υπάρχει ομοφωνία της επιτροπής και δεν χρειάζεται η ερώτηση να επαναληφθεί στον δεύτερο γύρο ερωτηματολογίου.

- ✓ Ποίες είναι οι λεκτικές μεταβλητές;

ΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΑΠΟΣΤΑΣΗ	8 άτομα
ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	8 άτομα

Παρατηρείται ότι υπάρχει ομοφωνία της επιτροπής και δεν χρειάζεται η ερώτηση να επαναληφθεί στον δεύτερο γύρο ερωτηματολογίου.

- ✓ Ποιοί είναι οι λεκτικοί όροι;

Οι λεκτικοί όροι που θα χρησιμοποιηθούν για τις μεταβλητές είναι για κάθε μεταβλητή δύο είτε μικρή / μεγάλη για τις Λεκτικές μεταβλητές Απόσταση και Χαμηλή/Υψηλή για τις Λεκτικές μεταβλητές Καταλληλότητα.

- ✓ Ποία είναι τα όρια των λεκτικών όρων ανά μεταβλητή;

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΛΕΚΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	Μ.Ο. ΤΙΜΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA	Απόσταση	Μικρή	1500
		Μεγάλη	2500
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	4000
		Μεγάλη	7000
ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	3000
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000
ΚΑΝΑΛΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000

ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	Απόσταση	Μικρή	6000
		Μεγάλη	7500
ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	3000
		Μεγάλη	4500
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	3000
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	4000
		Μεγάλη	7000
ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	2000
		Μεγάλη	3000
ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	5000
		Μεγάλη	6000
ΛΙΜΑΝΙΑ	Απόσταση	Μικρή	6000
		Μεγάλη	7000
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	Καταλληλότητα	Χαμηλή	0
		Υψηλή	1
ΡΗΓΜΑΤΑ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000
ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	Καταλληλότητα	Μικρή	2000
		Μεγάλη	3000
ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	Κλίση	Μικρή	20
		Μεγάλη	40
ΧΩΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	Καταλληλότητα	Χαμηλή	0
		Υψηλή	1

6. Υποβάλλοντας το δεύτερο ερωτηματολόγιο στους εμπειρογνώμονες, καλούνται να επανεξετάσουν τις απόψεις τους και να απαντήσουν με βάση και τις ανώνυμες απαντήσεις των υπόλοιπων συμμετεχόντων.

7. Διεξάγεται ανάλυση των απαντήσεων του δεύτερου ερωτηματολογίου. Η διαδικασία τερματίζει με την συναίνεση στην ομάδα των εμπειρογνομένων.

Από την ανάλυση των απαντήσεων του δεύτερου ερωτηματολογίου διαμορφώνεται ο παρακάτω τελικός πίνακας αποτελεσμάτων:

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΛΕΚΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	ΛΕΚΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ NATURA	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2500
ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	5000
		Μεγάλη	7000
ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	Απόσταση	Μικρή	2000
		Μεγάλη	3000
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000
ΚΑΝΑΛΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000
ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ	Απόσταση	Μικρή	6000
		Μεγάλη	7000
ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	3000
		Μεγάλη	4000
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	4000
		Μεγάλη	5000
ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000
ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	Απόσταση	Μικρή	5000
		Μεγάλη	6000
ΛΙΜΑΝΙΑ	Απόσταση	Μικρή	6000
		Μεγάλη	7000
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	Καταλληλότητα	Χαμηλή	0
		Υψηλή	1
ΡΗΓΜΑΤΑ	Απόσταση	Μικρή	1000
		Μεγάλη	2000
ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	Καταλληλότητα	Μικρή	2000
		Μεγάλη	3000
ΚΛΙΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	Κλίση	Μικρή	20
		Μεγάλη	35
ΧΩΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	Καταλληλότητα	Χαμηλή	0
		Υψηλή	1

8. Δημιουργείται μια αναφορά από την επιτροπή για τα συμπεράσματα της παραπάνω διαδικασίας. Ουσιαστικά μπορεί να δημιουργηθεί ο οριστικός προσδιορισμός των κλάσεων για κάθε συνάρτηση συμμετοχής. Ο παρακάτω πίνακα παρουσιάζει αναλυτικά τις συναρτήσεις συμμετοχής:

Κριτήριο	Λεκτική Μεταβλητή	Συνάρτηση Συμμετοχής
Αεροδρόμιο	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<6000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-6000)/1000 , αν 6000≤απόσταση(x)≤7000
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>7000
Λιμάνια	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<6000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-6000)/1000 , αν 6000≤απόσταση(x)≤7000
	Μεγάλη(x)	2 , αν απόσταση(x)>7000
Κανάλια	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<1000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1000 , αν 1000≤απόσταση(x)≤2000
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>2000
Ρήγματα	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<1000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1000 , αν 1000≤απόσταση(x)≤2000
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>2000
οδικό Δίκτυο	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<2000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-2000)/1000 , αν 2000≤απόσταση(x)≤3000
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>3000
Ποτάμια	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<1000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1000 , αν 1000≤απόσταση(x)≤2000
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>2000
Λεκάνες απορροής	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<2000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1000 , αν 2000≤απόσταση(x)≤3000
	Μεγάλη(x)	2 , αν απόσταση(x)>3000
Προστατευμένες περιοχές	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<5000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-5000)/2000 , αν 5000≤απόσταση(x)≤7000
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>7000
περιοχές Natura	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<1000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1500 , αν 1000≤απόσταση(x)≤2500
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>2500
Αγροτικές περιοχές	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<1000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1000 , αν 1000≤απόσταση(x)≤2000
	Μεγάλη(x)	1 , αν απόσταση(x)>2000
Αρχαιολογικές περιοχές	<u>Απόσταση:</u>	0 , αν απόσταση(x)<1000
	Μικρή(x)	Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1000 , αν 1000≤απόσταση(x)≤2000
	Μεγάλη(x)	2 , αν απόσταση(x)>2000

Αστικές Περιοχές	<u>Απόσταση:</u> Μικρή(x) Μεγάλη(x)	0 , αν απόσταση(x)<3000 Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-3000)/1000 , αν 3000≤απόσταση(x)≤4000 1 , αν απόσταση(x)>4000
Βιομηχανικές Περιοχές	<u>Απόσταση:</u> Μικρή(x) Μεγάλη(x)	0 , αν απόσταση(x)<4000 Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-3000)/1000 , αν 4000≤απόσταση(x)≤5000 2 , αν απόσταση(x)>5000
Τουριστικές Περιοχές	<u>Απόσταση:</u> Μικρή(x) Μεγάλη(x)	0 , αν απόσταση(x)<5000 Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-3000)/1000 , αν 5000≤απόσταση(x)≤6000 3 , αν απόσταση(x)>6000
Κλίση εδάφους	<u>κλίση:</u> Μικρή(x) Μεγάλη(x)	0 , αν απόσταση(x)<20 Μεγάλη(x) = (απόσταση(x)-1000)/1000 , αν 20≤απόσταση(x)≤35 3 , αν απόσταση(x)>35
Χώμα κάλυψης	<u>Καταλληλότητα:</u> Χαμηλή Υψηλή	0 (Svalue 0-2) 1 (Svalue 3-5)
Γεωλογία	<u>Καταλληλότητα:</u> Χαμηλή Υψηλή	0 (Svalue 0-1.5) 1 (Svalue 2-3.5)

8.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την εγκυρότητα του Μεθοδολογικού Πλαισίου εξετάστηκαν οι Μέθοδοι Έρευνας Τροχός Μελλόντων και Δελφική Μέθοδος στην Λογική της Ασάφειας, δημιουργώντας ένα Ασαφή Σύστημα για το πρόβλημα της Χωροθέτησης ΧΥΤΑ. Κατόπιν της εφαρμογής τους εξάγεται το συμπέρασμα της ορθότητας και εγκυρότητας του Μεθοδολογικού Πλαισίου που έχει τεθεί ως προς τις εξεταζόμενες Μεθόδους.

Στο Στάδιο του καθορισμού των μεταβλητών εφαρμόστηκαν δύο Μέθοδοι Έρευνας, ο Τροχός Μελλόντων και η Δελφική Μέθοδος. Από την εφαρμογή και των δύο μεθόδων παρατηρείται ότι και οι δύο μέθοδοι προσδιόρισαν τις μεταβλητές και ειδικότερα τα θεματικά επίπεδα που θα αποτελέσουν τα δεδομένα εισόδου για το Ασαφή Σύστημα Χωροθέτησης ΧΥΤΑ. Επιπλέον, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένες μεταβλητές ήταν κοινές και για τις δύο μεθόδους. Αυτό απορρέει από την φύση του προβλήματος που έχει τεθεί, αφού για την χωροθέτηση ΧΥΤΑ υπάρχουν ορισμένες μεταβλητές που θεωρούνται βασικές όπως ενδεικτικά η απόσταση από το οδικό δίκτυο και η θέση κατοικημένων περιοχών.

Στο στάδιο της Ασαφοποίησης εφαρμόστηκε η Δελφική Μέθοδος με την οποία καθορίστηκαν ο τύπος της συνάρτησης, λεκτικές μεταβλητές, λεκτικοί όροι αλλά και οι συναρτήσεις συμμετοχής.

Οι Μέθοδοι ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στην εξαγωγή των επιθυμητών αποτελεσμάτων ώστε να συμβάλουν στα στάδια των Ασαφή Συστημάτων Καθορισμό Μεταβλητών και Ασαφοποίησης.

9 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Στην παρούσα Μεταπτυχιακή Εργασία μελετήθηκε κατά πόσο είναι εφικτό να δημιουργηθεί ένα Μεθοδολογικό Πλαίσιο για την χρήση των Μεθόδων Έρευνας στην Λογική της Ασάφειας.

Οι Μέθοδοι Έρευνας που μελετήθηκαν είναι: η Περιβαλλοντική Ανίχνευση, η Δελφική Μέθοδος, ο Τροχός Μελλόντων, η Ανάλυση Επίπτωσης Τάσης, η Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης, Δομική Ανάλυση με την μέθοδο MICMAC και Στρατηγική Δραστών με την Μέθοδο MACTOR, η Μοντελοποίηση Απόφασης, η Στατιστική Μοντελοποίηση, η Ανάλυση Αλληλουχίας Τεχνολογίας, το Δέντρο Σχετικότητας & Μορφολογική Ανάλυση, τα Σενάρια Αλληλεπίδρασης, τα Σενάρια, οι Μέθοδοι Συμμετοχής, η Προσομοίωση και Παιχνίδια στην Έρευνα Μέλλοντος, η Ιδιοφυής Πρόβλεψη, Διάισηση και Όραμα, η Οδική Χαρτογράφηση Επιστήμης και Τεχνολογίας, η Μορφολογική Πρόβλεψη – Χαλάρωση Τομέων Ανωμαλίας, η Ανάσυρση Κειμένου, η Μοντελοποίηση Παραγόντων, ο Δείκτης Κατάστασης του Μέλλοντος, οι Πολλαπλές Προοπτικές και η Ανάλυση σε Επίπεδα Αιτιότητας.

Στην συνέχεια επιλέχθηκαν ως κατάλληλες για να συμβάλουν και να ενσωματωθούν στην μεθοδολογία των Ασαφών Συστημάτων λόγω της δομής και της μεθοδολογίας που ακολουθούν οι Μέθοδοι Έρευνας: Τροχός Μελλόντων, Περιβαλλοντική Ανίχνευση, Δομική Ανάλυση Με Την Μέθοδο Mic Mac, Μέθοδοι Συμμετοχής: Ομάδες Εστίασης Focus Group, Μέθοδοι Συμμετοχής: Groupware, Δέντρο Σχετικότητας, Μορφολογική Ανάλυση, Σενάριο Αλληλεπίδρασης, Οδική Χαρτογράφηση, Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης, Δελφική Μέθοδος, Σενάρια και Στατιστική Μοντελοποίηση.

Ως προς το Στάδιο του Καθορισμού Μεταβλητών οι Μέθοδοι Έρευνας που μπορούν να αξιοποιηθούν είναι: Τροχός Μελλόντων, Περιβαλλοντική Ανίχνευση, Δομική Ανάλυση Με Την Μέθοδο Mic Mac, Μέθοδοι Συμμετοχής: Ομάδες Εστίασης Focus Group, Δέντρο Σχετικότητας, Μορφολογική Ανάλυση, Οδική Χαρτογράφηση, Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης, Δελφική Μέθοδος και Σενάρια.

Στο Στάδιο της Ασαφοποίησης οι Μέθοδοι Έρευνας που μπορούν να συμβάλουν είναι: Περιβαλλοντική Ανίχνευση, Ομάδες Εστίασης Focus Group, Μέθοδοι Συμμετοχής: Groupware, Μορφολογική Ανάλυση, Οδική Χαρτογράφηση, Δελφική Μέθοδος και Στατιστική Μοντελοποίηση.

Επιπλέον, στο στάδιο της Ανάπτυξη Κανόνων οι Μέθοδοι Έρευνας που μπορούν να αξιοποιηθούν είναι: Δομική Ανάλυση Με Την Μέθοδο Mic Mac, Σενάριο Αλληλεπίδρασης, Οδική Χαρτογράφηση και Ανάλυση Αντίθετης Επίπτωσης.

Ολοκληρώνοντας την μελέτη των Μεθόδων Έρευνας στην Λογική της Ασάφειας, πραγματοποιείται συγκριτική αξιολόγηση όλων των μεθόδων ως προς το κάθε στάδιο Ασαφών Συστημάτων και προτείνεται η πιο κατάλληλη μέθοδο λαμβάνοντας υπόψη και τους παράγοντες υλοποίησης κάθε μεθόδου. Συγκεκριμένα, προτείνεται η χρήση της Μεθόδου Έρευνας Τροχός Μελλόντων για το Στάδιο Καθορισμού Μεταβλητών, η χρήση της Δελφική Μέθοδος για το Στάδιο της Ασαφοποίησης και τέλος η χρήση του Σεναρίου Αλληλεπίδρασης για το Στάδιο της Ανάπτυξης Κανόνων.

Τέλος, για τον έλεγχο της εγκυρότητας του τιθέμενου Μεθοδολογικού Πλαισίου δημιουργήθηκαν σενάρια εργασίας για την επίλυση του Χωρικού προβλήματος Χωροθέτησης ΧΥΤΑ με την Λογική της Ασάφειας και την Μέθοδο Τροχός Μελλόντων και την Δελφική Μέθοδος. Οι μέθοδοι ανταποκρίθηκαν σύμφωνα με το μεθοδολογικό πλαίσιο που έχει τεθεί με μεγάλη επιτυχία καθορίζοντας της Μεταβλητές καθώς και συμβάλλοντας στο στάδιο της Ασαφοποίησης.

Εν κατακλείδι:

Μέσω της παρούσης Μεταπτυχιακής Εργασίας εξετάστηκε ο τρόπος χρήσης και αξιοποίησης των Μεθόδων Έρευνας στην Λογική της Ασάφειας. Τα αποτελέσματα της παρούσης Μεταπτυχιακής Εργασίας οδηγούν στο γενικό συμπέρασμα ότι οι Μέθοδοι Έρευνας μπορούν να αξιοποιηθούν στην Λογική της Ασάφειας, όποτε σε συνέχεια της παρούσας εργασίας προτείνεται η πρακτική εφαρμογή κάθε μεθόδου.

Η πρακτική εφαρμογή των Μεθόδων Έρευνας που μπορούν να συμβάλουν στα στάδια της Λογικής της Ασάφειας, θα επιτρέψει την ποιοτική σύγκριση των μεθόδων μεταξύ τους και θα αναπτυχθεί συγκεκριμένη μεθοδολογία για την χρήση τους. Επιπρόσθετα θα αναδειχθούν τυχόν προβλήματα, μειονεκτήματα αλλά και πλεονεκτήματα από την χρήση των παραπάνω μεθόδων στην επίλυση προβλημάτων ΓΣΠ με την χρήση της Λογικής της Ασάφειας. Η πρακτική εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων αποτελεί αντικείμενο περαιτέρω έρευνας και διερεύνησης. _

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βλαχάβας Ι., Κεφαλάς Π., Βασιλειάδης Ν., Κόκκορας Φ., Σακελλαρίου Η., (2005), **Τεχνητή Νοημοσύνη**, Κεφάλαιο 14: “Ασάφεια”, Β’ έκδοση, Εκδόσεις Γκιούρδα, Αθήνα
- Καρυοφύλλης Α., (2006), **“Μέθοδοι Έρευνας στο Σχεδιασμό”**, Διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικής, ΕΜΠ, Αθήνα
- Κυπριώτη Ο. (2001), **“Χωροθέτηση Χώρου Υγειονομικής ταφής με την χρήση ΓΣΠ και της Δελφικής Μεθόδου”**, Διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικής, ΕΜΠ, Αθήνα
- Μαργαρίτης Κ., Χαλκιάς Κ., Μυρτώ Α., (1999), **“Ασαφής Λογικής και Ασαφή Συστήματα”**, Αθήνα
- Τομαή Ε., Κάβουρας Μ., (2002), “Ανάπτυξη Γεωγραφικών Οντολογιών”, **2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών**, HellasGIS, Αθήνα
- Χατζηνικολάου Ε., Χατζηχρήστος Θ., (2004), “Προσεγγίζοντας το παράδειγμα της επιλογής θέσεων κατοίκησης κατά την προϊστορική περίοδο με γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και ποσοτικές μεθόδους”, **Γ^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών**, HellasGIS, Αθήνα
- Χατζηχρήστος Θ., Καλλίτσα Αντωνία, (2006), “Ανάπτυξη Γεωδημογραφικού Συστήματος για το Νομό Αττικής”, **4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών**, HellasGIS, Αθήνα
- Χατζηχρήστος Θ., (2001), Εκπαιδευτικές σημειώσεις στο πλαίσιο των Διαλέξεων: **“Τα ΓΣΠ και η Λογική της Ασάφειας στην Ανάλυση του Χώρου”**, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορικής, ΕΜΠ, Αθήνα
- Arcade Jacques (Sirius), Godet Michel (CNAM), Meunier Francis (CNAM), Roubelat Fabrice (CNAM), (2003), **“STRUCTURAL ANALYSIS with the MICMAC Method & Actors’ Strategy with MACTOR Method”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.

- Coates F. Joseph with additions from Glenn C. Jerome, (2003), **“NORMATIVE FORECASTING”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Coyle R. Geoffrey, (2003), **“MORPHOLOGICAL FORECASTING– FIELD ANOMALY RELAXATION (FAR)”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Glenn C. Jerome, (2003), **“INTRODUCTION TO THE FUTURES RESEARCH METHODS SERIES”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Glenn C. Jerome, (2003), **“THE FUTURES WHEEL”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Glenn C. Jerome, The Futures Group International, (2003), **“SCENARIOS”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Glenn C. Jerome, (2003), **“PARTICIPATORY METHODS”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Glenn C. Jerome, (2003), **“GENIUS FORECASTING, INTUITION, AND VISION”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Godet Michel with Régine Monti, Francis Meunier and Fabrice Roubelat, (2003), **“A TOOL-BOX FOR SCENARIO PLANNING”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, Glenn C. Jerome, (2003), **“Environmental Scanning”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, (2003), **“SCIENCE AND TECHNOLOGY ROAD MAPPING”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, (2003), **“THE DELPHI METHOD”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.

- Gordon J. Theodore, (2003), **“TREND IMPACT ANALYSIS”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, (2003), **“CROSS-IMPACT ANALYSIS”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, (2003), **“TECHNOLOGY SEQUENCE ANALYSIS”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, (2003), **“Agent Modeling”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, (2003), **“STATE OF THE FUTURE INDEX (SOFI) METHOD”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore,, (2003), **“INTERACTIVE SCENARIOS”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Gordon J. Theodore, Glenn C. Jerome, (2003), **“INTEGRATION, COMPARISONS, AND FRONTIERS OF FUTURES RESEARCH METHODS”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Javeau Claude, (1996), **“Η ΕΡΕΥΝΑ ΜΕ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ: Το εγχειρίδιο του καλού ερευνητή”**, εκδ. Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδάνος, σελ. 94-145, Αθήνα
- Leonard Allenna, Beer Stafford, (2003), **“THE SYSTEMS PERSPECTIVE: METHODS AND MODELS FOR THE FUTURE”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Linstone A. Harold, (2003), **“THE MULTIPLE PERSPECTIVE CONCEPT”**, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.

- Lynda Kelly, (2001), “**Focus Groups**”, Australian Museum Audiences Research Centre, publication in Museum Methods, Sidney
- Morrison, J. L. (1992), **Environmental scanning**, *A primer for new institutional researchers* (pp. 86-99). Tallahassee, Florida: The Association for Institutional Research
- Porter Alan L., (2003), “**TEXT MINING FOR TECHNOLOGY FORESIGHT**”, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Rausch Erwin with additions from Catanzaro Frank, (2003), “**SIMULATION AND GAMES IN FUTURING AND OTHER USES**”, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Sohail Inayatullah, (2003), “**CAUSAL LAYERED ANALYSIS: UNVEILING AND TRANSFORMING THE FUTURE**”, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- The Futures Group International, (2003), “**DECISION MODELING**”, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- The Futures Group International, (2003), “**STATISTICAL MODELING: FROM TIME SERIES TO SIMULATION**”, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- The Futures Group International, (2003), “**RELEVANCE TREE AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS**”, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Yim P. Peter, Cheyer M. Jonathan and Gordon J. Theodore , (2003), “**A FULL-SCALE IMPLEMENTATION OF SOFI**”, Futures Research Methodology v.2.0., AC/UNU Millennium Project, Washington, U.S.A.
- Zeng Th., Hudson J., Kay S., Laginestra E., (2003), “**A fuzzy GIS approach to fire risk assessment: a case study of Sydney Olympic Park, Ayastralia**”, Spatial Sciences Conferences 2003, Canberra
- <http://users.forthnet.gr/tri/plt/ManyVall.htm>, Θεοδωρόπουλος Λ. Π., **Θεωρία Ασαφών Συνόλων**

- <http://kelnet.cs.unipi.gr/education/Chap03.pdf>, **Αναπαράσταση Γνώσης και Συλλογιστικές**
- <http://www.acumu.org>, Ιστοσελίδα του αμερικάνικου Συμβουλίου για το Πανεπιστήμιο των Ηνωμένων Εθνών (American Council for the United National University)
- http://www.ryerson.ca/~rehlich/ele040/3_FLprinciples.htm, **Fuzzy Logic Principles**
- http://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_96/journal/vol2/jp6/article2.html , **FUZZY LOGIC and ITS USES,ARTICLE 2, Fuzzy Logic Introduction**
- <http://www.tgci.com/magazine/How%20to%20Conduct%20a%20Focus%20Group.pdf> , Judith Sharken Simon, (1999), **“HOW TO CONDUCT A FOCUS GROUP”**
- <http://www.extension.iastate.edu/publications/pm1969b.pdf> , **Focus Group Fundamentals**
- <http://www.prospectiva.net/docs/How%20to%20Create%20a%20Futures%20Wheel1.pdf>, **HOW TO CREATE A FUTURES WHEEL**
- <http://www.triz-journal.com/archives/2004/03/2004-03-01.pdf> , **INTEGRATING TREND IMPACT ANALYSIS METHODS WITH TREND EVOLUTION OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS IN ORDER TO IMPROVE INNOVATION DEVELOPMENT STRATEGIES**
- <http://is.njit.edu/pubs/delphibook/ch5c.pdf> , **AN ALTERNATIVE APPROACH TO CROSS IMPACT ANALYSIS**
- <http://www.zbh.uni-hamburg.de/teaching/SS2004/00.914/scriptSommer2004.pdf> , **Foundations of Sequence Analysis**
- http://reports.eea.europa.eu/Technical_report_no_64/en/Technical_Report_64 , **Participatory integrated assessment methods**
- Free Software Foundation, (IMSE-CNM 1997-2003), **“Fuzzy Logic Design Tool, xFuzzy 3.0”**, User Manual of xFuzzy v. 3.0.