



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΠΡΑΣΙΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ: ΜΕΛΕΤΗ  
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ  
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Παπαδάκου Μαρία**

**Επιβλέπων:** Λεώπουλος Βρασίδης

Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2011

## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	2
Κατάλογος σχημάτων.....	1
Κατάλογος πινάκων.....	2
1. Έποψη.....	3
2. Εισαγωγή.....	4
2.1 Σκοπός.....	4
2.2 Δομή.....	4
3. Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....	6
3.1. Green supply chain management - Πράσινη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας.....	6
3.1.1. Πράσινη προσέγγιση στο σύγχρονο τεχνολογικό και οικονομικό περιβάλλον.....	6
3.1.2. Ορισμοί για την GSCM.....	7
3.1.3. Ομαδοποίηση παραγόντων GSCM.....	8
3.1.4. Προοπτικές και εμπόδια ένταξης προγραμμάτων GSCM.....	11
3.1.5. Σχέσεις τεχνικών διαχείρισης διαδικασιών με περιβαλλοντική και οικονομική απόδοση.....	13
3.1.6. Σχέσεις πρακτικών GSCM με οικονομική και περιβαλλοντική απόδοση.....	14
3.2 Ανάκτηση επένδυσης (investment recovery).....	15
3.2.1 Εισαγωγικές έννοιες.....	15
3.2.2. Λειτουργία Αντίστροφης Εφοδιαστικής (reverse logistics).....	19
3.2.3 Παραδείγματα εφαρμογής της αντίστροφης εφοδιαστικής παγκοσμίως.....	23
3.2.4. Εφαρμογή ISO 14001-θετικές επιπτώσεις στην αντίστροφη λογιστική.....	27
3.3. Πολυκριτήρια μέθοδος αποφάσεων.....	27
3.3.1 Μαθηματική έκφραση πολυκριτήριας λήψης αποφάσεων.....	27
3.3.2. Βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις.....	29
3.3.3. Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία – Analytical Hierarchy Process (AHP).....	32
Υπολογισμός του ιδιοδιανύσματος $\hat{w}$ .....	37
Παπαδάκου Μαρία.....	2

3.3.4. Αναλυτική Διαδικασία Δικτύου – Analytical Network Process (ANP).....	38
4. Προτεινόμενο Μοντέλο.....	45
5. Εφαρμογή σε περίπτωση .....	50
6. Συμπεράσματα .....	60
Βιβλιογραφία .....	61
Παράρτημα .....	68

## Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1	Λειτουργικό μοντέλο της εφοδιαστικής αλυσίδας με πρακτικές που επιδρούν στο περιβάλλον.....	23
Σχήμα 2	Διαδικασία Ανάκτησης και Επαναχρησιμοποίησης Μερών Εκτυπωτών της Xerox.....	25
Σχήμα 3	Πολυκριτήρια Διαδικασία Απόφασης.....	28
Σχήμα 4	Ιεραρχική δομή του προβλήματος απόφασης, σύμφωνα με ΑHP...33	
Σχήμα 5	Διαφορές μεταξύ ιεραρχικής διαδικασίας & δικτυακής ανάλυσης..40	
Σχήμα 6	Δίκτυο πρόβλεψης μεθόδου reverse logistics.....	49
Σχήμα 7	Απεικόνιση προτεραιοτήτων εναλλακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής.....	59
Σχήμα 8	Αξιολόγηση εναλλακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής με σειρά προτεραιότητας : 1.Επαναχρησιμοποίηση (Reusing), 2.Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης (Maintaining of the current situation), 3.Ανακατασκευή (Remanufacturing), 4.Ανακύκλωση (Recycling), 5.Εναλλακτικές μέθοδοι διάθεσης αποβλήτων: θερμική, χημική, βιολογική επεξεργασία κλπ (Alternative waste disposal procedures: chemical, thermal etc).....	59

## Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1	Πίνακας Απόφασης.....	28
Πίνακας 2	Πίνακας συγκρίσεων ανά ζεύγη.....	35
Πίνακας 3	Πίνακας συγκρίσεων με γνωστά τα σχετικά βάρη.....	35
Πίνακας 4	Πίνακας μέσης τιμής του τυχαίου δείκτη συνέπειας για τις διάφορες διαστάσεις του τυχαίου πίνακα βαρών.....	37
Πίνακας 5	Κλίμακα σχετικής βαρύτητας των κριτηρίων.....	43
Πίνακας 6	Συσχετισμοί κριτηρίων κατά την επίλυση προβλήματος αξιολόγησης εναλλακτικών πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής.....	52
Πίνακας 7	Πίνακας Προτεραιοτήτων Ομάδων (cluster matrix).....	53
Πίνακας 8	Υπερπίνακας για αντίστροφη εφοδιαστική (supermatrix).....	55
Πίνακας 9	Σταθμισμένος υπερπίνακας αξιολόγησης πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής (weighted supermatrix).....	57
Πίνακας 10	Πίνακας ορίου για πρακτικές αντίστροφης εφοδιαστικής (limit matrix).....	58

## 1. Έποψη

Οι περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένες επιχειρηματικές πρακτικές διερευνώνται ολοένα και περισσότερο από την πλευρά τόσο των επιστημόνων, αλλά και των επιχειρήσεων. Η διεπιστημονική έρευνα έχει ενσωματώσει, την διοίκηση, την εφαρμοσμένη μηχανική, τις Φυσικές και Κοινωνικές Επιστήμες για να ερευνήσει ζητήματα σχετικά με την πράσινη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ομοίως, πολυσύνθετες ομάδες μέσα στις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, αλλά και εξωτερικοί συνεργάτες διαδραματίζουν έναν ρόλο στις αποφάσεις που αφορούν τις επιχειρήσεις και το φυσικό περιβάλλον. Για αυτόν τον λόγο, όταν πρόκειται να ληφθούν οργανωτικές περιβαλλοντικές αποφάσεις αυτές είναι στρατηγικές και συνήθως πιο σύνθετες, καθώς έχουν εσωτερικές και εξωτερικές επιπτώσεις στην διαχείριση της επιχείρησης. Σε πολλές χώρες, οι επιχειρήσεις δίνουν έμφαση στην ανάκτηση επένδυσης ως την σημαντικότερη πρακτική για τις πράσινες αγορές. Αυτή αναφέρεται στη στρατηγική χρήση της ανακύκλωσης σε μια οργάνωση, της ανακατανομής, της μεταπώλησης και παρόμοιων τεχνικών, ώστε να προκύψει μεγαλύτερη αξία από τα υλικά και τα προϊόντα. Ο καθορισμός της αντίστροφης εφοδιαστικής από μια περιβαλλοντική σκοπιά εστιάζει πρώτιστα στην επιστροφή των ανακυκλώσιμων ή επαναχρησιμοποιήσιμων προϊόντων και υλικών στην εφοδιαστική αλυσίδα και οι τρόποι ανάκτησης κεφαλαίου και επένδυσης μέσα από την εκμετάλλευση οικο-αποδοτικών ευκαιριών είναι πολυάριθμοι και πολυδιάστατοι.

Στην παρούσα εργασία προσδιορίζονται και δομούνται τα βασικά στρατηγικά και λειτουργικά στοιχεία για ένα πλαίσιο απόφασης που βοηθάει τους λήπτες απόφασης στην αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής στο πλαίσιο της πράσινης εφοδιαστικής αλυσίδας. Η δομή που αναπτύσσεται είναι μια «ιεραρχία δικτύων» που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει αυτές τις εναλλακτικές λύσεις. Η τεχνική για την ανάλυση αποφάσεων είναι βασισμένη στην αναλυτική διαδικασία δικτύων (ANP) που εισήχθηκε πρώτα από τον Saaty.

Τα δυναμικά χαρακτηριστικά και η πολυπλοκότητα αυτού του περιβάλλοντος απόφασης (που ισχύει για τις περισσότερες στρατηγικές αποφάσεις) κάνουν την τεχνική ANP ένα κατάλληλο εργαλείο. Η διαχείριση της λήψης απόφασης υποστηρίζεται μέσω της εφαρμογής αυτού του εργαλείου.

Στο πλαίσιο αυτό η παρούσα διπλωματική εργασία προτείνει ένα μοντέλο αξιολόγησης των εναλλακτικών πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής, χρησιμοποιώντας το λογισμικό web ANP solver. Το προτεινόμενο μοντέλο αξιολόγησης των πρακτικών περιλαμβάνει βάσει της υπάρχουσας βιβλιογραφία οικονομικά, τεχνικά, ποιοτικά, λειτουργικά και άλλα κριτήρια.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι σημαντικότερη πρακτική αντίστροφης εφοδιαστικής βάσει της πράσινης διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας, προκύπτει η επαναχρησιμοποίηση και σημαντικότερα κριτήρια είναι τα οικονομικά, τα λειτουργικά και τα τεχνικά, ενώ λιγότερο σημαντικά τα ποιοτικά και τα υπόλοιπα περιβαλλοντικά/οικονομικά κριτήρια.

## 2. Εισαγωγή

### 2.1 Σκοπός

Στην παρούσα διπλωματική πραγματοποιήθηκε επισκόπηση της πράσινης διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία κυμαίνεται σε μεγάλο εύρος πρακτικών από τη εσωτερική περιβαλλοντική διαχείριση, την πράσινη αγορά, τον οικο-σχεδιασμό, τους εξωτερικούς παράγοντες ως προς την επιχείρηση μέχρι τις πιο δυναμικές πρακτικές όπως τα «Re» της αντίστροφης εφοδιαστικής (π.χ. recycling, reclamation, remanufacturing, reverse logistics- ανακύκλωση, αποκατάσταση, ανακατασκευή).

Ο σκοπός της εργασίας ήταν η εκτενέστερη διερεύνηση των πρακτικών του πεδίου της αντίστροφης εφοδιαστικής και η ανάπτυξη ενός μοντέλου για την αξιολόγηση της επιλογής της καταλληλότερης πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής ώστε να εφαρμοστεί σε επιχείρηση.

Από την βιβλιογραφική έρευνα πάνω στις πράσινες πρακτικές αντίστροφης εφοδιαστικής και με την χρήση της Πολυκριτήριας Ανάλυσης αποφάσεων προτείνεται ένα μοντέλο αξιολόγησης των εναλλακτικών πρακτικών που περιλαμβάνει τέσσερις πρακτικές αντίστροφης εφοδιαστικής και την εναλλακτική της διατήρησης της υπάρχουσας κατάστασης, οι οποίες αξιολογούνται με οικονομικά, λειτουργικά, τεχνικά, ποιοτικά και άλλα κριτήρια από τους λήπτες απόφασης.

### 2.2.Δομή

Μετά από την έποψη που δίνει συνοπτικά τους στόχους, τα ευρήματα και τα αποτελέσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ακολουθεί η εισαγωγή με την παρουσίαση του στόχου και της δομής της εργασίας που αναπτύσσονται στο παρόν κεφάλαιο.

Το τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζει την επισκόπηση από την υπάρχουσα βιβλιογραφία της πράσινης διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας στο σύγχρονο τεχνοοικονομικό περιβάλλον, με την περιγραφή ορισμών της, την ομαδοποίηση των παραγόντων και την προβολή προοπτικών που αυτή παρουσιάζει από διαφορετικές σκοπιές. Στην συνέχεια αναλύεται εκτενέστερα το πεδίο της ανάκτησης επένδυσης και η λειτουργία της αντίστροφης εφοδιαστικής και μετά από μια καταγραφή και ανάλυση στις κυριότερες μεθόδους Πολυκριτήριας λήψη αποφάσεων, πραγματοποιείται μια εκτενής περιγραφή των βημάτων της μεθόδου ANP και παρατίθενται οι λόγοι για τους οποίους αυτή προτιμήθηκε.

Στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιείται ανάλυση του προτεινόμενου μοντέλου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, εφαρμόζεται η μέθοδος ANP μέσω κατάλληλου λογισμικού του web ANP solver, με την επιλογή κριτηρίων βάσει της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και με την συμβολή των ληπτών απόφασης στην επιλογή και αξιολόγηση τους, με αποτέλεσμα την εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου σε μια επιχείρηση ώστε να γίνει η επιλογή της βέλτιστης πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής.

Στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα διπλωματική μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα και από την αξιολόγηση των εναλλακτικών του προτεινόμενου μοντέλου.

Στο τέλος ακολουθούν η Βιβλιογραφία και το Παράρτημα που περιέχει το ερωτηματολόγιο για την βαθμολόγηση των κριτηρίων του μοντέλου.



### 3. Βιβλιογραφική Επισκόπηση

#### 3.1. Green supply chain management - Πράσινη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας

##### 3.1.1. Πράσινη προσέγγιση στο σύγχρονο τεχνολογικό και οικονομικό περιβάλλον

Ο αριθμός οργανισμών που εξετάζουν την ένταξη περιβαλλοντικών πρακτικών στα στρατηγικά τους σχέδια και τις καθημερινές διαδικασίες αυξάνεται συνεχώς. Πολυάριθμες πρωτοβουλίες παρέχουν κίνητρα στους οργανισμούς για να αποκτήσουν περιβαλλοντικούς προσανατολισμούς. Μερικά από αυτά τα προγράμματα είναι υποχρεωτικά, αλλά όλο και περισσότερα περιβαλλοντικά προγράμματα εισάγονται με πρωτοβουλία των ίδιων των οργανισμών. Επιπρόσθετα, οι οργανισμοί εστιάζουν ιδιαίτερα σε εκείνα τα περιβαλλοντικά προγράμματα, που περιλαμβάνουν τεχνολογικές και οργανωτικές μελέτες ανάπτυξης, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πιθανές εναλλακτικές λύσεις για την απόκτηση ή τη διατήρηση ενός ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Sarkis 2002).

Η παγκοσμιοποίηση έχει ως αποτέλεσμα να ασκεί πιέσεις και να δίνει κίνητρα σε επιχειρήσεις αναπτυσσόμενων χωρών για να βελτιώσουν την περιβαλλοντική τους απόδοση. Οι χώρες θα πρέπει να εξισορροπήσουν την οικονομική με την περιβαλλοντική απόδοση. Η πράσινη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας (GSCM) αποτελεί μια σημαντική προσέγγιση για τις επιχειρήσεις ώστε να βελτιώσουν την απόδοση και στις δύο αυτές διαστάσεις. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η πλειοψηφία της παγκόσμιας βιομηχανίας θα δραστηριοποιηθεί στις επόμενες δύο δεκαετίες (US-AEP 1999). Αυτή η αύξηση αναμένεται να δημιουργήσει πολλές ευκαιρίες, αλλά και να επιφέρει επίσης ουσιαστικό περιβαλλοντικό φόρτο (Rao 2002). Οι Christmann και Taylor (2001) πρότειναν ότι η εξαγωγή και οι πωλήσεις σε ξένους πελάτες είναι δύο σημαντικοί οδηγοί για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης των επιχειρήσεων. Ολοένα και περισσότερο, οι πολυεθνικές επιχειρήσεις έχουν καθιερώσει παγκόσμια δίκτυα προμηθευτών (Dunning 1993). Αυτές οι συνδέσεις και η αύξηση της παγκοσμιοποίησης παρέχουν τις ευκαιρίες για την βιομηχανία να εξαγάγει προϊόντα. Εντούτοις, η εξαγωγή των προϊόντων απαιτεί επίσης οι επιχειρήσεις να εξετάσουν και να υπερνικήσουν τα «πράσινα εμπόδια» και να αυξήσουν τη διεθνή ανταγωνιστική δυνατότητά τους (Deng και Wang 1998).

Παραδείγματος χάριν, η Bristol-Myers Squibb, η IBM και η Xerox έχουν ενθαρρύνει τους προμηθευτές τους να αναπτύξουν περιβαλλοντικά συστήματα διαχείρισης σύμφωνα με το ISO 14001, ενώ η Ford, η GM και η Toyota έχουν απαιτήσει από τους προμηθευτές τους να λάβουν την πιστοποίηση του ISO 14001 (GEMI 2001).

Βέβαια κάθε αναπτυσσόμενη χώρα δίνει έμφαση στην οικονομική ανάπτυξη ως προτεραιότητα. Όμως οι απαιτήσεις του οικονομικού εκσυγχρονισμού τοποθετούν ανταγωνιστικές απαιτήσεις πάνω στους διευθυντές βιομηχανίας που απαιτείται επίσης να ενεργήσουν υπεύθυνα προς το περιβάλλον (Liu και λοιποί 2001).

Ως απάντηση σε αυτά τα προβλήματα οι εκάστοτε κυβερνήσεις αναπτύσσουν διάφορες προσεγγίσεις για την περιβαλλοντική διαχείριση, όπως η καθιέρωση ακριβέστερων περιβαλλοντικών κανονισμών, η προώθηση της καθαρότερης παραγωγής και η ενθάρρυνση της πιστοποίησης ISO 14001 (Zhu και Geng 2002a, 2003). Από την άλλη πλευρά οι επιχειρήσεις επιδιώκουν να αναπτύξουν συστηματικές και ολοκληρωμένες προσεγγίσεις στην περιβαλλοντική διαχείριση όπως η βιομηχανική οικολογία (Zhu και Cote 2004, Geng και Cote 2003) και η πράσινη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας (GSCM) για κίνηση προς έναν κλειστό βρόγχο (χωρίς απώλειες ενέργειας και υλικών δηλαδή) ή κυκλικά βιομηχανικά συστήματα (Zhu και Geng 2002b). Συνοψίζοντας τα παραπάνω υπάρχει μια έντονη δραστηριοποίηση σε παγκόσμιο επίπεδο όσον αφορά την πράσινη ανάπτυξη και τους τρόπους που μπορεί να επιτευχθεί εξισορρόπηση οικονομικής και περιβαλλοντικής απόδοσης. Η πράσινη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελεί σημαντική συνιστώσα στην λύση του προβλήματος αυτού. Στην συνέχεια καθορίζουμε περαιτέρω την GSCM μέσα από την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

### **3.1.2. Ορισμοί για την GSCM**

Ένα πρόσφατο εγχειρίδιο στη διαχείριση εφοδιαστικών αλυσίδων (Handfield και Nichols 1999) έχει παράσχει τον ακόλουθο ορισμό για μια εφοδιαστική αλυσίδα:

«Η εφοδιαστική αλυσίδα καλύπτει όλες τις δραστηριότητες που συνδέονται με τη ροή και το μετασχηματισμό των αγαθών από τις πρώτες ύλες (εξαγωγή), μέσω του τελικού χρήστη, καθώς επίσης και σχετικές ροές πληροφοριών. Τα υλικά και η ροή πληροφοριών ρέουν εξίσου προς τα πάνω και προς τα κάτω στην εφοδιαστική αλυσίδα».

Σε αυτήν την περιγραφή, η εφοδιαστική αλυσίδα εξετάζεται ως μια γραμμική διαδικασία. Η κυκλική και συστημική φιλοσοφία του σκεπτόμενου «οικοσυστήματος» (Shrivastava 1995) δεν συμπεριλαμβάνεται ρητά. Κατά συνέπεια, από αυτήν την προοπτική, η ολοκλήρωση της πλήρους κυκλικής εφοδιαστικής αλυσίδας δεν θεωρείται κεντρική στον προσδιορισμό της. Λίγα εγχειρίδια (και βιβλιογραφία γενικά για την εφοδιαστική αλυσίδα) φαίνονται να αποκλίνουν από αυτόν τον ορισμό. Αυτό το μικρό παράδειγμα είναι υποδειγματικό της κοινής φρόνησης περί αυτού του νέου σχετικά τομέα. Συνεπώς, υπάρχει αναγκαιότητα η βιβλιογραφία περί των γενικών διαδικασιών να αναπτυχθεί ακόμα όσον αφορά τις εξελίξεις στις εφοδιαστικές αλυσίδες αλλά και το «πρασίνισμα» τους που επεξηγείται στην συνέχεια.

Διάφοροι πιθανοί ορισμοί GSCM έχουν τεθεί κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας συμπεριλαμβανομένων:

«Ο πράσινος ανεφοδιασμός αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οι καινοτομίες στη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας και οι βιομηχανικές αγορές μπορούν να εξεταστούν στα πλαίσια του περιβάλλοντος» (Green και λοιποί 1996, σελ. 188).

«Η περιβαλλοντική διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελείται από τη συμμετοχή της λειτουργίας αγοράς στις δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη μείωση, την ανακύκλωση, την επαναχρησιμοποίηση και την αντικατάσταση των υλικών» (Narasimhan και Carter 1998, σελ. 6).

«Η πρακτική του ελέγχου και της βελτίωσης της περιβαλλοντικής απόδοσης στην εφοδιαστική αλυσίδα» (Godfrey 1998, σελ. 244).

«Ο όρος εφοδιαστική αλυσίδα περιγράφει το δίκτυο των προμηθευτών, των διανομέων και των καταναλωτών. Περιλαμβάνει επίσης τη μεταφορά μεταξύ του προμηθευτή και του καταναλωτή, καθώς επίσης και τον τελικό καταναλωτή... Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της έρευνας που αναπτύσσεται, της κατασκευής, της αποθήκευσης, της μεταφοράς, και της χρησιμοποίησης ενός προϊόντος, καθώς επίσης και η διάθεση των αποβλήτων προϊόντων, πρέπει να εξεταστούν» (Messelbeck και Whaley 1999, σελ. 42).

Από αυτούς τους τέσσερις ορισμούς βλέπουμε ότι υπάρχει ένα εύρος στην εστίαση του εκάστοτε συντάκτη και τον σκοπό της GSCM. Ο τομέας της έρευνας ή της επιτήδευσης (δηλ. αγορά, διαδικασίες, μάρκετινγκ ή logistics) επίσης επηρεάζει τον καθορισμό. Ο καθορισμός του σκοπού των πράσινων εφοδιαστικών αλυσίδων, οι οποίες κυμαίνονται από τον αντιδραστικό έλεγχο της γενικής περιβαλλοντικής διαχείρισης έως τις πιο δυναμικές πρακτικές όπως τα «Re» (π.χ. recycling, reclamation, remanufacturing, reverse logistics - ανακύκλωση, αποκατάσταση, ανακατασκευή, αντίστροφη εφοδιαστική) της περιβαλλοντικής διαχείρισης και η ενσωμάτωση «των καινοτομιών», επίσης φαίνεται να διαφέρουν. Αυτή η έλλειψη συμφωνίας στην πράξη και στον ορισμό της GSCM δεν εκπλήσσει, αφού έγκειται στη συμβολή των στοιχείων της εταιρικής περιβαλλοντικής διαχείρισης και της διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας, οι οποίες είναι και οι δύο σχετικά νέοι τομείς μελέτης και πρακτικής, εάν όχι νέες ορολογίες για να εξηγηθούν οι παλαιότερες πρακτικές.

### **3.1.3. Ομαδοποίηση παραγόντων GSCM**

Υπάρχουν τέσσερις ομάδες παραγόντων της GSCM καθεμία από τις οποίες αντιπροσωπεύει το βαθμό στον οποίο η επιχείρηση συμπλέει στην πράξη με την περιβαλλοντική διαχείριση (Zhu και λοιποί 2008):

1. Παράγοντες σχετικοί με την εσωτερική περιβαλλοντική διαχείριση (Internal Environmental Management),
2. Παράγοντες εξωτερικών σχέσεων (external relationship - ER) που περιλαμβάνουν τα εισερχόμενα και εξερχόμενα στοιχεία - διασυνδέσεις όπως αυτά σχετίζονται με τη περιβαλλοντική διαχείριση.
3. Παράγοντες οικο-σχεδιασμού (eco-design) που σχετίζονται με εσωτερική και εξωτερική συνεργασία για τον σχεδιασμό του προϊόντος και των διαδικασιών

4. Παράγοντες ανάκτησης της επένδυσης (Investment Recovery) που επικεντρώνουν σε στοιχεία του «κλειστού βρόγχου», της αντίστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας, της επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης των υλικών.

Παρακάτω εξηγούμε περαιτέρω καθεμία από αυτές τις πρακτικές εφοδιαστικής σε ένα πλαίσιο GSC:

#### 3.1.3.1. Εσωτερική περιβαλλοντική διαχείριση (IEM)

Αποτελεί κλειδί για τη βελτίωση των επιδόσεων των επιχειρήσεων. Ενσωματώνει τη δέσμευση από τα διευθυντικά στελέχη και τη στήριξη από τα μεσαία στελέχη. Επίσης, τη διαλειτουργική συνεργασία για πράσινες βελτιώσεις, την ολική ποιότητα περιβαλλοντικής διαχείρισης (TQEM), την περιβαλλοντική συμμόρφωση και τα προγράμματα ελέγχου, την πιστοποίηση κατά το πρότυπο ISO 14001 και τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

#### 3.1.3.2. Παράγοντες εξωτερικών σχέσεων (external relationship - ER)

Περιλαμβάνουν ανηφορικούς (upstream) και κατηφορικούς (downstream) παράγοντες, εξωγενείς προς τα όρια λειτουργίας του οργανισμού. Οι ανηφορικοί παράγοντες περιλαμβάνουν δραστηριότητες εισερχομένων εφοδιαστικής όπως πράσινες προμήθειες και διαχείριση προμηθευτών. Για παράδειγμα, περιλαμβάνουν:

-την παροχή στους προμηθευτές των προδιαγραφών σχεδιασμού που ενσωματώνουν τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις για τα είδη που αγοράζονται,

-τη συνεργασία με τους προμηθευτές για τους περιβαλλοντικούς στόχους,

-τους περιβαλλοντικούς ελέγχους για την εσωτερική διαχείριση και την πιστοποίηση κατά ISO 14001 των προμηθευτών.

Αναφορικά με τον τρόπο καθορισμού των παραγόντων ER, το μέγεθος των εταιριών (αριθμός εργαζομένων), οι νομικές και ρυθμιστικές πιέσεις, οι πολιτικές μείωσης χρησιμοποιούμενων πόρων και το υψηλό περιβαλλοντικό κόστος διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην υιοθέτηση των πράσινων αγορών (Min και Galle 2001).

Οι κατηφορικοί παράγοντες περιλαμβάνουν πράσινες δραστηριότητες εξερχόμενων εφοδιαστικής αλυσίδας όπως η διανομή και στοιχεία marketing προϊόντος ή εφοδιαστικής αλυσίδας του οργανισμού.

Οι ερευνητές εντόπισαν ότι οι σχέσεις πελατών-προμηθευτών και οι συνεργασίες γύρω από τα περιβαλλοντικά θέματα είναι καθοριστικής σημασίας στην υιοθέτηση περιβαλλοντικών πρακτικών και την περιβαλλοντική απόδοση (Geffen και Rothenberg 2000). Οι περιβαλλοντικές πιέσεις από τους πελάτες και τις κατάντη ξένες επιχειρήσεις είναι ιδιαίτερα ισχυρές, με αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις να αυτορυθμίζονται (Rao 2002). Για παράδειγμα, επιχειρήσεις από τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν αξιολογούν μόνο τους άμεσους προμηθευτές τους, αλλά και τους προμηθευτές των εν λόγω προμηθευτών (Xinhua News Agency 2001). Επιπρόσθετα, αν και η

πράσινη αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών υστερεί σε σχέση με την αντίστοιχη των αμερικανών καταναλωτών, οι νεαροί καταναλωτές αναπτύσσουν μια όλο και πιο περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένη συνείδηση επιλέγοντας «πράσινα» προϊόντα (Lo και Leung 2000).

Τέλος, με την εισαγωγή των κανονισμών Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού στην Ευρωπαϊκή Ένωση - όπως και τους κανονισμούς σε άλλες χώρες του κόσμου, οι κατασκευαστές ηλεκτρονικών προϊόντων που πωλούνται πρέπει να χρησιμοποιούν υλικά που είναι εύκολα ανακυκλώσιμα, δεν σπαταλούν πόρους, έχουν σχετική σήμανση που περιλαμβάνει τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται, τη συγκέντρωση τοξικών και την περιοχή προέλευσης.

#### 3.1.3.3. Οικο- σχεδιασμός (ΟΙΚΟ -Eco-design (ECO)).

Οι εργασίες περί οικο-σχεδιασμού αρχικά επικεντρώθηκαν κυρίως σε τεχνικές βελτιώσεις σε προϊόντα και διαδικασίες για τον περιορισμό του περιβαλλοντικού κόστους (Gonzalez-Benito 2005). Αναγνωρίστηκε ότι περαιτέρω βελτιώσεις είναι εφικτές μόνο όταν εκτός του άμεσου ελέγχου των παραγωγών, ενσωματωθούν στον οικο-σχεδιασμό παράγοντες σχεδιασμού, όπως οι σχέσεις με τους προμηθευτές, τους καταναλωτές, τους φορείς ανακύκλωσης και τις κυβερνητικές αρχές. Με αυτόν τον τρόπο ο οικο-σχεδιασμός θα εξελιχθεί σε ολοκληρωμένη πρακτική GSC (Partidario και Vergragt 2002). Η επιτυχία του οικο-σχεδιασμού απαιτεί την εσωτερική διαλειτουργική συνεργασία μεταξύ των ενδο-οργανωσιακών μονάδων στο εσωτερικό της εταιρίας καθώς και η συνεργασία με εξωτερικούς συνεργάτες σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα.

Μελέτες υποστηρίζουν τη θέση αυτή, ιδίως για την ολοκλήρωση με βάση το σχεδιασμό προϊόντων των προμηθευτών σε μια GSC έτσι ώστε να ικανοποιεί τις ειδικές περιβαλλοντικές απαιτήσεις σχεδιασμού της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Για την περαιτέρω υποστήριξη της συσχέτισης του οικο-σχεδιασμού με την πρακτική GSC, το πρόγραμμα του Οργανισμού Προστασίας του Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency) έχει την πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα ως βασική πτυχή του σχεδιασμού των περιβαλλοντικών προγραμμάτων. Οι οργανισμοί υπόκεινται επίσης σε απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού στο ρόλο τους ως εταίροι της εφοδιαστικής αλυσίδας, κυρίως δεδομένης της πίεσης για τη διεθνή ρυθμιστική (κανονιστική) συμμόρφωση. Τέλος, οι εταιρείες οφείλουν να συμμορφώνονται με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, όπως τις απαγορεύσεις υλικών και τις απαιτήσεις σχεδιασμού που θα εξυπηρετούν την ευρωπαϊκή αγορά με επιτυχία (Walton και λοιποί 1998).

#### 3.1.3.4. Ανάκτηση της Επένδυσης (Investment Recovery).

Σύμφωνα με τον Cottrill (1997), η ανάκτηση της επένδυσης αναφέρεται στη στρατηγική χρήση από έναν οργανισμό της ανακύκλωσης, αναδιάταξης,

μεταπώλησης και των παρόμοιων τεχνικών για την παραγωγή μεγαλύτερης αξίας από τα υλικά και προϊόντα.

Τελικός στόχος είναι να μετατρέπονται πλεονάζοντα περιουσιακά στοιχεία σε έσοδα μέσα από την πώληση αδρανών περιουσιακών στοιχείων, τη μείωση των κατελιμμένων αποθηκευτικών χώρων και την τοποθέτηση των παγίων σε κατάλληλες εταιρικές θέσεις ώστε να αποφευχθεί η αγορά επιπλέον εξοπλισμού ή υλικών. Οι IR πρακτικές έχουν καίρια σημασία για μια σειρά από πρακτικές Αντίστροφης Εφοδιαστικής (reverse logistics), όπως η ποιοτική αποκατάσταση, η ανακατασκευή, η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση (Prahinski και Kocabasoglu 2006).

Οι τέσσερις σημαντικές πρακτικές GSCM είναι περιεκτικές και χρειάζονται την cross-functional συνεργασία παρά τον προσανατολισμό προς μια μόνο λειτουργία ή ένα τμήμα. Η εσωτερική περιβαλλοντική διαχείριση (Internal environmental management) είναι ένα κλειδί για τη βελτίωση της επιχειρηματικής απόδοσης (Carter και λοιποί 1998). Οι εξωτερικές σχέσεις GSCM (External GSCM relationships) (π.χ. πιστοποίηση προμηθευτών) και ο οικο-σχεδιασμός (eco-design) (που ορίζεται επίσης ως η σχεδίαση για το περιβάλλον) είναι δύο φανερά αναδυόμενες προσεγγίσεις (Zhu και Cote 2002). Τόσο, οι ευρωπαϊκές επιχειρήσεις όσο και αυτές των Ηνωμένων Πολιτειών έχουν θεωρήσει επίσης την αποκατάσταση επένδυσης (investment recovery) ως κρίσιμη πτυχή για την πράσινη αγορά και την GSCM (Zsidisin και Hendrick 1998).

#### **3.1.4. Προοπτικές και εμπόδια ένταξης προγραμμάτων GSCM**

Η πρόσφατη βιβλιογραφία (Florida 1996a, Florida και Davison 2001, Geffen και Rothenberg 2000, Green και λοιποί 1996, Handfield και λοιποί 2002 και Sarkis 1995) δείχνει αρκετές προοπτικές σε πιθανά σχέδια των σχέσεων εφοδιαστικών αλυσίδων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης. Η επένδυση σε αυτά τα προγράμματα και οι πιέσεις για περιβαλλοντική απόδοση μπορεί να είναι μεγάλες, όμως δεν μπορεί να εγγυηθεί βελτιωμένη περιβαλλοντική απόδοση από αυτές τις πρακτικές.

Κατά συνέπεια, απαιτείται η περαιτέρω κατανόηση της σχέσης μεταξύ των πρακτικών GSCM και της περιβαλλοντικής απόδοσης, ειδικά για τις επιχειρήσεις στις χώρες που πρέπει να ισορροπήσουν μια αυξανόμενη οικονομία και την προστασία του περιβάλλοντος. Ο λόγος ύπαρξης (raison d' être) για τις πρακτικές GSCM είναι ότι θα βελτιώσουν πραγματικά την περιβαλλοντική απόδοση.

Η οικονομική επίδοση είναι συνήθως το πιο σημαντικό κίνητρο για τις επιχειρήσεις που επιθυμούν να εφαρμόσουν τις πρακτικές περιβαλλοντικής διαχείρισης, ειδικά για τις επιχειρήσεις στις αναπτυσσόμενες χώρες. Έχει υποστηριχθεί ότι η επιτυχία στην εξέταση των περιβαλλοντολογικών θεμάτων μπορεί να παρέχει νέες ευκαιρίες για τον ανταγωνισμό, και νέους τρόπους για να προστεθεί η αξία στα κύρια προγράμματα

της επιχείρησης (Hansmann και Kroger 2001). Οι Dodgson (2000), Dyer και Singh (1998), Von Hippel (1998), και άλλοι υποστηρίζουν ότι οι διεταιρικές σχέσεις παρέχουν τους επίσημους και άτυπους μηχανισμούς που προωθούν την εμπιστοσύνη, μειώνουν τον κίνδυνο και στη συνέχεια αυξάνουν την καινοτομία και την αποδοτικότητα. Οι Bowen και λοιποί (2001) θεωρούν ότι οι οικονομικές επιδόσεις σαφώς δεν είναι συγκεντρωμένες στην βραχυπρόθεσμη αποδοτικότητα και την απόδοση πωλήσεων. Παρά ταύτα, υπάρχουν στοιχεία για να προταθεί ότι οι δυναμικές προσεγγίσεις GSCM μπορούν να προετοιμάσουν τις επιχειρήσεις μακροπρόθεσμα για ανώτερες αποδόσεις μέσω της βελτιωμένης διαχείρισης των περιβαλλοντικών κινδύνων και την ανάπτυξη των ικανοτήτων για τη συνεχή περιβαλλοντική βελτίωση. Οι Alvarez Gil και λοιποί (2001) υπέδειξαν ότι η περιβαλλοντική διαχείριση όπως αυτή των GSCM έχει μια θετική σχέση με την οικονομική επίδοση ενός οργανισμού.

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία (Porter και van der Linde 1995, Shrivastava 1995, Beaumont και λοιποί 1993, Guimaraes και Liska 1995) αποδίδει διάφορα οφέλη στην ενσωμάτωση των περιβαλλοντολογικών θεμάτων στην εταιρική στρατηγική, που περιλαμβάνουν:

- (1) εξοικονόμηση κόστους και βελτιώσεις στην αποδοτικότητα των εταιριών,
- (2) βελτιώσεις ποιότητας των προϊόντων,
- (3) αυξήσεις στο μερίδιο αγοράς,
- (4) ένα «βήμα μπροστά» από τους ανταγωνιστές και τη νομοθεσία,
- (5) πρόσβαση στις καινούργιες αγορές,
- (6) ενίσχυση των κινήτρων και της ικανοποίησης του υπαλλήλου,
- (7) βελτιώσεις στις δημόσιες σχέσεις, και
- (8) πρόσβαση σε οικονομικές ενισχύσεις.

Μεταξύ των εμποδίων για την εφαρμογή GSCM όπως οι πράσινες πρακτικές αγοράς, φαίνονται να είναι ένας κρίσιμος παράγοντας οι οικονομικοί λόγοι και τα ζητήματα δαπανών (Min και Galle 1997, Cox και λοιποί 1999). Η συμμόρφωση με τις εσωτερικές και εξωτερικές διαδικασίες προϋποθέτει τους ιδιαίτερους περιορισμούς στην καιροσκοπική συμπεριφορά των εταιριών καθώς επίσης και την αύξηση των λειτουργικών δαπανών, και αυτό μπορεί στη συνέχεια να ασκήσει αρνητική επίδραση στη χρηματοοικονομική απόδοση των εταιριών (Cordeiro και Sarkis 1997, Walley και Whitehead 1994). Ως εκ τούτου, ενώ μερικές μελέτες προτείνουν μια θετική σχέση μεταξύ της χρηματοοικονομικής απόδοσης και των δυναμικών περιβαλλοντικών στρατηγικών (Russo και Fouts 1997, Judge και Douglas 1998,

Klassen και McClaughlin το 1996), άλλες έρευνες έχουν βρει αρνητικές σχέσεις (Cordeiro και Sarkis 1997, Worrell και λοιποί 1995).

### **3.1.5. Σχέσεις τεχνικών διαχείρισης διαδικασιών με περιβαλλοντική και οικονομική απόδοση.**

Οι τεχνικές διαχείρισης διαδικασιών συμπεριλαμβανομένων των QM (διαχείριση ολικής ποιότητας) και JIT μπορούν να βοηθήσουν να βελτιωθούν λειτουργικοί παράγοντες απόδοσης όπως η αποτελεσματικότητα, η υπηρεσία, και η ποιότητα (Lee-Ross και Ingold 1994, McMahon 1994, Samson και Terziovski 1999). Αν και η χρήση των τεχνικών διαχείρισης διαδικασιών μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν έχει σύνδεση με την περιβαλλοντική διαχείριση, η μείωση της περιβαλλοντικής επίδρασης με τη βοήθεια της πρόληψης της ρύπανσης είναι, στην πράξη, πραγματικά συνδεδεμένη με τις παραγωγικές και λειτουργικές δραστηριότητες της εταιρίας (Hart 1995).

Οι King και Lenox (2001) διαπίστωσαν ότι εκείνες οι επιχειρήσεις οι οποίες υιοθετούν πρότυπα ποιοτικής διαχείρισης είναι πιθανότερο να υιοθετήσουν περιβαλλοντικά πρότυπα διαχείρισης. Εντούτοις, οι μελέτες που εξετάζουν τη σχέση μεταξύ QM και της οικονομικής επίδοσης δεν είναι μόνο περιορισμένες, αλλά και κατά ένα μεγάλο μέρος αντιφατικές. Σε μερικές εμπειρικές μελέτες, οι Wayhan και λοιποί (2002) και Terziovski και λοιποί (1997) παρουσίασαν ότι η πιστοποίηση ISO 9000 έχει πολύ περιορισμένο ή ασήμαντο αντίκτυπο στην οικονομική και οργανωτική απόδοση. Από την άλλη, οι Simmons και White (1999), μέσω μιας διερευνητικής μελέτης μεταξύ 126 εταιριών στην βιομηχανία ηλεκτρονικών, σύγκριναν τα αποτελέσματα απόδοσης για τις καταχωρημένες εταιρίες με ISO 9000 και τις μη-καταχωρημένες και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι όταν τα σταθερά μεγέθη ελέγχονται, οι πιστοποιημένες με ISO επιχειρήσεις ήταν πιο κερδοφόρες από τις επιχειρήσεις χωρίς ISO.

Όσον αφορά την φιλοσοφία JIT (που περιλαμβάνει πολλές ίδιες αρχές με «την αυστηρή βιομηχανία» - «lean industry»), έχει υποστηριχτεί ότι είναι ένα δίκωπο μαχαίρι που μπορεί να έχει είτε θετικό είτε αρνητικό αποτέλεσμα στην περιβαλλοντική απόδοση. Ο Klassen (2000) υπέδειξε ότι τα JIT θα μπορούσαν να είναι ένα όφελος για τη πρόληψη ρύπανσης ειδικά εάν τα δύο προγράμματα εκτελούνται ταυτόχρονα, και όταν οι διευθυντές επιδιώκουν να εφαρμοστούν τα JIT, πρέπει να προσπαθήσουν να περιλάβουν στοιχεία πρόληψης της ρύπανσης. Η «αυστηρή παραγωγή» ή η παραγωγή JIT μπορεί επίσης να αποφέρει μια σημαντική βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης των δημοσίων αγαθών (Florida 1996b, Hart 1997).

Τα αποτελέσματα της επίδρασης όμως της πολιτικής JIT στο περιβάλλον είναι αντιφατικά. Μέσω μιας εμπειρικής ανάλυσης της περιβαλλοντικής απόδοσης 17.499 εργαστηρίων βιοτεχνίας κατά τη διάρκεια της χρονικής περιόδου 1991-1996, οι King και Lenox (2001) βρήκαν ισχυρές ενδείξεις ότι η αυστηρή παραγωγή είναι ωφέλιμη για τη μείωση αποβλήτων και τη μείωση ρύπανσης. Εντούτοις, αρχικές μελέτες όπως



εκείνες από τον Macdonald (1991) ανέφεραν ότι τα θα μπορούσαν να είναι επιβλαβή για το περιβάλλον. Επιπρόσθετα, οι King και Lenox αναφέρουν ότι οι αυξανόμενες αποδοτικότητες στα JIT οι οποίες απαιτούν μικρότερα μεγέθη δεσμίδων και περισσότερα setup θα μπορούσαν να παραγάγουν περισσότερα απόβλητα καθαρισμού από τον καθαρισμό του εξοπλισμού και περισσότερη διάθεση αχρησιμοποίητου υλικού από τις διαδικασίες. Υπάρχουν επομένως διαμάχες για το εάν το σύστημα JIT μπορεί να βελτιώσει την οικονομική επίδοση ή όχι. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που λαμβάνονται από ένα δείγμα 46 εταιριών που αποκάλυψαν την υιοθέτηση των JIT στις ετήσιες εκθέσεις ή τις αρχειοθετήσεις τους 10-K για το 1985-1989, οι Balakrishnan και λοιποί (1996) έδειξαν ότι δεν υπήρξε καμία σημαντική βελτίωση στην επιστροφή ενεργητικού με την εφαρμογή JIT.

Τέλος, αναφέρουμε την μελέτη των Michael και Wempe (2002) που συμπεριλάμβανε τη σύγκριση 201 εταιριών που υιοθέτησαν τα JIT και των αντίστοιχων που δεν τα υιοθέτησαν, η οποία έδειξε ότι «οι υποστηρικτές των JIT βελτιώνουν τη χρηματοοικονομική απόδοση σχετικά με τους μη-υποστηρικτές, και ότι το περιθώριο κέρδους, παρά η επιστροφή του ενεργητικού, είναι η πρωταρχική πηγή για μια τέτοια βελτίωση». Αλλά έδειξε επίσης ότι τα JIT δεν θα μπορούσαν να φέρουν οικονομικά οφέλη για τις μικρές επιχειρήσεις.

### **3.1.6. Σχέσεις πρακτικών GSCM με οικονομική και περιβαλλοντική απόδοση**

Οι άμεσες σχέσεις μεταξύ των πρακτικών GSCM γενικά και των προσδοκιών οικονομικής και περιβαλλοντικής απόδοσης είναι πολύ ελπιδοφόρες. Φαίνεται να υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες κέρδους για τις βιομηχανικές επιχειρήσεις αναπτυσσόμενων χωρών, οι οποίες επιδιώκουν να εφαρμόσουν πρακτικές GSCM. Οι πρακτικές GSCM φαίνεται να κάνουν αυτό που αναμένεται από την άποψη της θετικής περιβαλλοντικής απόδοσης. Η οικονομική απόδοση είναι πλεονέκτημα και υπάρχει ισχυρή σχέση μεταξύ πρακτικής GSCM και θετικής οικονομικής απόδοσης, καθώς η έλλειψη μιας σημαντικής σχέσης με αρνητικά οικονομικά αποτελέσματα αποδεικνύει τη θετική σχέση μεταξύ GSCM και οικονομικής επίδοσης ακόμη περαιτέρω. Φυσικά, υπάρχει πάντοτε η περίπτωση για κάποιες εταιρίες να μην ισχύσει λόγω ιδιαίτερων συνθηκών, δεν παύει όμως να είναι ο γενικός κανόνας (Zhu και Sarkis 2004).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η επιτυχής έκβαση τέτοιων εγχειρημάτων εξαρτάται σημαντικά από την υποστήριξη από ανώτερου και μεσαίου επιπέδου διευθυντές. Η διαχείριση κορυφαίων στελεχών της επιχείρησης χρεώνεται τελικά με την ευθύνη από τη μεγιστοποίηση του πλούτου μετόχων και, μέσω της στρατηγικής ηγεσίας, που καθορίζει την κατεύθυνση της οργάνωσης συμπεριλαμβανομένου του καθορισμού των τιμών, το όραμα και την στρατηγική πρόθεση (Hamel και Prahalad 1989). Κατά συνέπεια, η υποστήριξη από τα κορυφαία στελέχη διαχείρισης συσχετίζεται θετικά με την GSCM αν και μια τέτοια υποστήριξη

γίνεται κυρίως λόγω των τεχνολογικών και εμπορικών επιταγών παρά για τους περιβαλλοντικούς λόγους (Bowen και λοιποί 2001).

Αρκετές ιδιωτικές οργανώσεις όπως η Hewlett Packard, IBM, η Xerox, και η Digital Equipment Corporation έχουν εισαγάγει κάποιο είδος πρωτοβουλίας για το «πρασίνισμα» του ανεφοδιασμού των αλυσίδων συμπεριλαμβανομένης της ενσωμάτωσης των προμηθευτών, των διανομέων, και των εγκαταστάσεων αποκατάστασης.

Εν κατακλείδι, με την αυξανόμενη αποδοχή των ISO 14001 περιβαλλοντικών πρότυπων, η πράσινη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (GSCM) αποκτά σημαντικό ρόλο στην οργανωτική περιβαλλοντική πρακτική. Η κατανόηση της σημασίας αυτών των παραδειγμάτων οργανώσεων που ακολουθούν τη διαχείριση πράσινων αλυσίδων εφοδιασμού, γίνεται ένα εργαλείο που θα βοηθήσει στη διαχείριση αποφάσεων σε αυτό το πολυσύνθετο περιβάλλον και θα ωφελήσει τη διαχείριση και τους ιθύνοντες (Sarkis 2002).

## **3.2 Ανάκτηση επένδυσης (investment recovery)**

### **3.2.1 Εισαγωγικές έννοιες**

Ένας τομέας μιας ευρύτερης πρακτικής GSCM όπου η έρευνα έχει ολοκληρωθεί και υπάρχουν πληροφορίες είναι ο τομέας της ανάκτησης επένδυσης (Sarkis και Qinghua 2005).

Το IR (investment recovery) αναφέρεται στη στρατηγική χρήση της ανακύκλωσης σε μια οργάνωση, της ανακατανομής, της μεταπώλησης και των παρόμοιων τεχνικών για να προκύψει μεγαλύτερη αξία από τα υλικά και τα προϊόντα. Το IR επιδιώκει να μετατρέψει το κεφάλαιο πλεονάσματος σε εισόδημα με την πώληση των μεμονωμένων κεφαλαιουχικών στοιχείων, τη μείωση του χώρου αποθήκευσης και την ανάπτυξη των μεμονωμένων κεφαλαιουχικών στοιχείων, σε άλλες εταιρικές θέσεις για να αποφευχθεί η αγορά πρόσθετου εξοπλισμού ή υλικών. Ο εκτός λειτουργίας εξοπλισμός, η παραγωγή περίσσειας προϊόντων ή ακατέργαστων υλικών, τα απόβλητα και τα υποπροϊόντα, καθώς και οι κατεδαφισμένες εγκαταστάσεις περιλαμβάνονται σε αυτά τα μη λειτουργικά περιουσιακά στοιχεία. Η IR μπορεί να θεωρηθεί ως οικονομική και οικολογική για το περιβάλλον πρακτική (eco efficient-οικο-αποδοτική).

Τουλάχιστον το 70% των εσόδων που παράγονται από ανάκτηση επένδυσης IR γίνεται μέρος του κέρδους, και αυτό φαίνεται να ισχύει σε μεγάλο εύρος βιομηχανιών. Στη βιομηχανία ηλεκτρονικών υπολογιστών, στα χημικά, στα δασικά προϊόντα, στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας, στην υγειονομική περίθαλψη και τα καταναλωτικά προϊόντα (National Technical University of Athens 2008).

Η ανάκτηση επένδυσης είναι μια παραδοσιακή επιχειρηματική πρακτική, αλλά μπορεί επίσης να θεωρηθεί πράσινη πρακτική δεδομένου ότι μπορεί να μειώσει τα απόβλητα που μπορεί ειδάλως να είχαν διατεθεί. Ακόμα κι αν η ανάκτηση επένδυσης μπορεί να μην είναι η πιο βιώσιμη πρακτική, μακραίνει τη ζωή του προϊόντος ή του υλικού που μπορεί να ανακυκλωθεί σε άλλα προϊόντα ή υλικά.

### 3.2.1.1 Βιομηχανική οικολογία (industrial ecology) και οικο-αποδοτικότητα (eco-efficiency)

Μέσα στο σύγχρονο απαιτητικό περιβάλλον των επιχειρήσεων που καθορίζει την συμπεριφορά τους απέναντι στο περιβάλλον και επιτάσσει ολοένα και περισσότερο την υιοθέτηση πρακτικών πράσινης διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας όπως η αποκατάσταση επένδυσης, δημιουργούνται νέες έννοιες όπως είναι η «βιομηχανική οικολογία» και η «οικο-αποδοτικότητα» που αφορούν την περιβαλλοντική διαχείριση και συνδέονται άμεσα με τις πρακτικές αυτές. Αυτές αναπτύσσονται παρακάτω.

Η βιομηχανική οικολογία έχει κερδίσει τη δημοτικότητα μεταξύ των εταιρικών και ερευνητικών κοινοτήτων. Ο Lowe (1990) καθορίζει τη βιομηχανική οικολογία ως «ένα συστηματικό πλαίσιο οργάνωσης για τις πολλές όψεις της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Βλέπει το βιομηχανικό κόσμο ως φυσικό σύστημα, ένα μέρος των τοπικών οικοσυστημάτων και της παγκόσμιας βιόσφαιρας. Η βιομηχανική οικολογία προσφέρει μια θεμελιώδη κατανόηση της αξίας της μοντελοποίησης του βιομηχανικού συστήματος σύμφωνα με τα οικοσυστήματα για να επιτευχθεί βιώσιμη περιβαλλοντική απόδοση».

Η βιομηχανική οικολογία (οικοσύστημα) έχει καθοριστεί σε τρία επίπεδα. Αυτά τα επίπεδα χαρακτηρίζονται από την ποσότητα ανακύκλωσης ή της επαναχρησιμοποίησης του υλικού που είναι μέσα στο σύστημα (ή το πόσο «ανοιχτό» είναι το σύστημα). Το πρώτο επίπεδο είναι ένα εντελώς κλειστό σύστημα χωρίς να αφήνει το σύστημα υλικό ή ενέργεια. Το τρίτο επίπεδο είναι ένα απολύτως ανοικτό σύστημα με λίγο υλικό ή ενέργεια, καταναλισκόμενο, υπόλοιπο μέσα στο σύστημα. Το δεύτερο επίπεδο χαρακτηρίζεται από κάποιο τμήμα της ενέργειας και του υλικού που επαναχρησιμοποιείται μέσα στο σύστημα. Το δεύτερο επίπεδο φαίνεται να είναι το πιο εφαρμόσιμο πρότυπο για τα πραγματικά συστήματα. Μέσα σε αυτά τα βιομηχανικά πρότυπα οικοσυστημάτων οι πράσινες εφοδιαστικές αλυσίδες και ιδίως η αποκατάσταση επένδυσης, θα διαδραματίσουν έναν κρίσιμο και πρακτικό ρόλο.

Υπάρχουν παραδείγματα εν μέρει βιομηχανικών οικοσυστημάτων που είναι ήδη σε λειτουργία και χρησιμοποιούν λειτουργίες της ανάκτησης επένδυσης όπως είναι η επαναχρησιμοποίηση υλικού και ενέργειας μέσα στο σύστημα. Παραδείγματος χάριν, ένα ιδιωτικό πρότυπο βιομηχανικό οικοσύστημα υπάρχει στο Kalundborg στη Δανία. Το βιομηχανικό οικοσύστημα του Kalundborg αποτελείται από ένα δίκτυο από οργανώσεις που περιλαμβάνουν παραγωγικές εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ισχύος, ένα διυλιστήριο πετρελαίου, μια εγκατάσταση παραγωγής βιοτεχνολογίας, ένα εργοστάσιο γυψοσανίδας, έναν παραγωγό θειικού οξέος, παραγωγούς τσιμέντου,

Παπαδάκου Μαρία

τοπική γεωργία και δενδροκηποκομία, και εγκαταστάσεις θέρμανσης της περιοχής. Εσωτερικά, κυβερνητικοί φορείς έχουν υποστηρίξει την έρευνα και την ανάπτυξη του στοιχείου που αποτελεί κλειδί για τα βιομηχανικά οικοσυστήματα που ονομάζονται και πάρκα «eco-industrial», όπου συμπληρωματικές οικολογικές οργανώσεις είναι φυσικά τοποθετημένες στην περιοχή (Sarkis 2002).

Οι επιχειρήσεις μπορούν να εκμεταλλευτούν για την ανάκτηση επένδυσης τους και να διαχειριστούν τα βιοφυσικά συστήματα μέσω των διαδικασιών της ανακύκλωσης και αναπροσαρμογής που αυτά ακολουθούν. Οι αποκαλούμενοι βιοτικοί πόροι είναι σύνολα ειδών ισχυρά και αδύναμα αλληλεπιδρόμενα που αυτο-οργανώνονται σε σύνολα ικανά να εμμείνουν μέσω του βραχυπρόθεσμου κανονισμού και της μακροπρόθεσμης προσαρμογής στις συνεχώς μεταβαλλόμενες βιοφυσικές συνθήκες (Capra 2002). Αν και συγκεκριμένα είδη μπορεί να αντικατασταθούν μέσα στη διαδικασία, το σύνολο συνολικά εμμένει ως οικοσύστημα ικανό, ανακύκλωσης και διάλυσης των τμημάτων της ενέργειας και των πληροφοριών. Οι ανθρώπινες κοινωνίες εκμεταλλεύονται αυτά τα προσαρμοστικά δυναμικά βιοφυσικά συστήματα με το μετασχηματισμό τους σε διοικούμενα οικοσυστήματα. Το επίπεδο μετασχηματισμού, η εξαγωγή και άλλες διοικητικές αποφάσεις μπορεί κάθε ένα να στηρίζει τις κρίσιμες βιοφυσικές διαδικασίες του συστήματος (π.χ. συσσώρευση βιομαζών, θρεπτική ανακύκλωση, καθορισμός πληθυσμών, χρώμα και συντήρηση νερού) ή μπορεί να τις κάνει να καταρρεύσουν (Garcia-Barrrios). Η δυναμική αυτών των δικτύων-συστημάτων έχει σημαντικές συνέπειες και για τον άνθρωπο και για την συνέχεια των διοικούμενων οικοσυστημάτων και επομένως η βέλτιστη εκμετάλλευση τους προς όφελος της απόκτησης μεγαλύτερης αξίας από τα υλικά και την ενέργεια είναι ιδιαίτερα σημαντική στο πλαίσιο της ανάκτησης επένδυσης (Garcia-Barrrios L.E. και λοιποί 2008).

Η ανάκτηση επένδυσης της επιχείρησης συνδέεται ισχυρά και με μια άλλη έννοια που αφορά την διαχείριση υλικών και ενέργειας και είναι η οικο-αποδοτικότητα. Η οικο-αποδοτικότητα (eco-efficiency) είναι πρώτιστα μια επιχειρησιακή έννοια επειδή μιλά τη γλώσσα της επιχείρησης. Θέτοντάς το απλά, αυτό σημαίνει ότι το να γίνεις αποδοτικότερος, έχει θετικό επιχειρησιακό νόημα. Η οικο-αποδοτικότητα απαιτεί από τις επιχειρήσεις να επιτύχουν περισσότερη αξία από χαμηλότερες εισαγωγές υλικών και ενέργειας και με μειωμένες εκπομπές και επομένως συντελεί στην αύξηση στρατηγικών ανάκτησης επένδυσης μέσα από την επίτευξη επιπρόσθετης αξίας στο προϊόν. Εφαρμόζεται σε όλη την επιχείρηση - στο μάρκετινγκ και την ανάπτυξη προϊόντος όπως και την κατασκευή ή τη διανομή. Περιλαμβάνει τρεις ευρείς στόχους:

1. Μείωση της κατανάλωσης πόρων: Αυτή περιλαμβάνει την ελαχιστοποίηση της χρήσης της ενέργειας, των υλικών, του νερού και του εδάφους, την ενίσχυση της ανακύκλωσης και της διάρκειας προϊόντων, και το κλείσιμο των υλικών βρόχων (closing the loop).

2. Μείωση του αντίκτυπου στη φύση: Αυτό περιλαμβάνει την ελαχιστοποίηση των εκπομπών αερίων, νερού, της διάθεσης αποβλήτων και της διασποράς των τοξικών ουσιών, καθώς επίσης και την ενθάρρυνση της βιώσιμης χρήσης των ανανεώσιμων πόρων.

3. Αυξανόμενη αξία προϊόντων ή υπηρεσιών: Αυτό σημαίνει περισσότερα οφέλη στους πελάτες μέσω της λειτουργίας, της ευελιξίας και της διαμόρφωσης προϊόντων, που παρέχουν πρόσθετες υπηρεσίες και που εστιάζουν στην πώληση των λειτουργικών αναγκών που οι πελάτες θέλουν πραγματικά. Αυτό αυξάνει τη δυνατότητα του πελάτη να λαμβάνει την ίδια λειτουργική ανάγκη με λιγότερα υλικά και λιγότερους πόρους (National Technical University of Athens 2008).

Το WBCSD έχει προσδιορίσει στρατηγικές που οι επιχειρήσεις μπορούν να ακολουθήσουν για να βελτιώσουν την οικο-αποδοτικότητά τους και κατά συνέπεια να βελτιώσουν τις πρακτικές IR. Κατ' αρχάς, οι επιχειρήσεις μπορούν ανακατασκευάσουν (re-engineer) τις διαδικασίες τους για να μειώσουν την κατανάλωση πόρων, να μειώσουν τη ρύπανση και να αποφύγουν τους κινδύνους, εξοικονομώντας ταυτόχρονα δαπάνες. Η εμπειρία δείχνει ότι υπάρχουν πολλαπλές δυνατότητες, μερικές απλές, μερικές λιγότερο προφανείς. Αμετάβλητα, ολόκληρο το εργατικό δυναμικό πρέπει να συμμετέχει στον προσδιορισμό των ευκαιριών και να καταστήσει τις αλλαγές απαραίτητες να τις καταλάβουν. Οι αλλαγές διαδικασίας μπορούν επίσης να αφορούν την παράδοση ή τις διαδικασίες προμηθευτών, καθώς επίσης και τη διανομή, τη χρήση πελατών ή τη διάθεση. Δεύτερον, με τη συνεργασία με άλλες επιχειρήσεις, πολλές επιχειρήσεις έχουν βρει δημιουργικούς τρόπους να επαναξιοποιηθούν τα υποπροϊόντα τους. Στην προσπάθεια για τους στόχους μηδενικών αποβλήτων ή 100 % προϊόντων, έχουν διαπιστώσει ότι τα αποκαλούμενα απόβλητα από τις διαδικασίες τους μπορούν να έχουν αξία για μια άλλη επιχείρηση. Μερικές φορές, στη χημική βιομηχανία παραδείγματος χάριν, τα υποπροϊόντα έχουν γίνει ακόμη και ένα πραγματικό προϊόν παραγωγής μετρητών μιας διαδικασίας παραγωγής. Οι στόχοι μηδενικών αποβλήτων και οι συμπράξεις υποπροϊόντων οδηγούν στην αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων σε μια διαδικασία και δημιουργούν ένα πρόσθετο όφελος μετρητών. Εν ολίγοις, είναι οικο-αποδοτικοί επειδή επιτρέπουν περισσότερη αξία με λιγότερους πόρους (National Technical University of Athens 2008).

Οι τρόποι ανάκτησης κεφαλαίου και επένδυσης μέσα από την εκμετάλλευση οικο-αποδοτικών ευκαιριών είναι πολυάριθμοι και πολυδιάστατοι. Οι ανάγκες πάρα πολλών πελατών σήμερα ικανοποιούνται με έναν υλικό και ενεργά έντονο τρόπο. Υπάρχουν διαφορετικοί, και καλύτεροι, τρόποι για να ικανοποιηθούν αυτές οι ανάγκες. Παραδείγματος χάριν, είναι δυνατό με την παροχή μιας υπηρεσίας αντί της πώλησης του προϊόντος, το συνολικό υλικό ή η ενεργειακή ένταση να μειωθεί. Αυτό δημιουργεί επίσης τις ευκαιρίες για νέα οικονομική ανάπτυξη και υψηλότερη αποδοτικότητα. Όλα τα τμήματα μέσα σε μια επιχείρηση μπορούν να συμβάλουν στην αύξηση της ανάκτησης επένδυσης: οι διαδικασίες, η προμήθεια, η E&A, οι

πωλήσεις, το μάρκετινγκ και η διαχείριση όλες έχουν το ρόλο τους. Πολλές επιχειρήσεις, που το αναγνωρίζουν αυτό, έχουν κάνει την οικο-αποδοτικότητα μέρος της γενικής επιχειρησιακής στρατηγικής τους. Έχουν συνειδητοποιήσει ότι οι βασικές οικο-αποδοτικές ευκαιρίες βρίσκονται όχι μόνο στην παραγωγή τους αλλά και κατά μήκος ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς επίσης και στη χρήση του προϊόντος τους και τις υπηρεσίες. Η οικο-αποδοτικότητα έχει γίνει σημαντικός γνώμονας της καινοτομίας και της προόδου, ένα όχημα που τους βοηθά να εκπληρώσουν τους οικονομικούς και περιβαλλοντικούς στόχους που είχαν θέσει. Το WBCSD θεωρεί ότι είναι ζωτικής σημασίας η διαχείριση κορυφαίων στελεχών να επενδύσει στην έννοια της ανάκτησης επένδυσης και της οικο-αποδοτικότητας. Εκείνες οι εταιρίες στις οποίες η οικο-αποδοτικότητα έχει εισαχθεί στην ημερήσια διάταξη του CEO γίνονται ικανές να σημειώσουν πραγματική πρόοδο. Η πορεία απόδοσής τους δεν περιορίζεται σε μερικές θετικές βελτιώσεις σε συγκεκριμένες πτυχές. Αντ' αυτού, αρχίζουν να ωφελούνται της ανάκτησης επένδυσης με καινοτόμα προϊόντα, νέες υπηρεσίες και μια αλλαγμένη επιχειρησιακή στρατηγική προς την ικανότητα υποστήριξης (National Technical University of Athens 2008).

Ένας ακόμα τρόπος για την αύξηση της αξίας του προϊόντος και της ανάκτησης επένδυσης ,είναι πολλές επιχειρήσεις να εστιάζουν στη μείωση των αποβλήτων. Προτιμούν μερικές φορές να λειτουργήσουν με απόβλητα ή παράγωγα μη-προϊόντων (non-product output - NPO) αντί της συνολικής κατανάλωσης υλικών επειδή τα αγορασμένα ποσά είναι μόνο διαθέσιμα σε νομισματικούς όρους, ενώ τα απόβλητα ή τα NPO παρακολουθούνται παραδοσιακά σε τόνους. Μια επιχείρηση θέτει έναν μακροπρόθεσμο στόχο ώστε να μειώσει τα συνολικά NPO (non-product output) , συμπεριλαμβανομένου καθετί που δεν πηγαίνει στα προϊόντα (απόβλητα, εκπομπές αερίων και εκπομπές νερού), επειδή αυτό οδηγεί στην μέγιστη οικολογική απόδοση (eco-efficiency). Για παράδειγμα στο χαρτί, μιας αρχικής αξίας π.χ. 1000 USD/ton, η ανακύκλωση επιτρέπει ένα όφελος π.χ. 100 USD/ton ενώ 900 USD/ton χάνονται, αλλά θα μπορούσαν να ελαχιστοποιηθούν με τη μείωση των συνολικών NPO (Hendrik A. Verfaillie 2000).

### **3.2.2. Λειτουργία Αντίστροφης Εφοδιαστικής (reverse logistics)**

Η GSCM έχει προκύψει ως στρατηγική για πολλές ηγέτιδες επιχειρήσεις. Οι πρακτικές GSCM κυμαίνονται από την πράσινη αγορά ως τις ολοκληρωμένες εφοδιαστικές αλυσίδες που ρέουν από τους προμηθευτές, στους κατασκευαστές, στους πελάτες και τα reverse logistics, τα οποία ορίζονται ως “closing the loop” από την βιβλιογραφία διαχείρισης εφοδιαστικών αλυσίδων (Sarkis και Zhu 2005).

Η λειτουργία της αντίστροφης εφοδιαστικής είναι πιθανώς η λιγότερο αναπτυγμένη και μελετημένη των λειτουργικών διαδικασιών. Ο καθορισμός της αντίστροφης εφοδιαστικής από μια περιβαλλοντική σκοπιά εστιάζει πρώτιστα στην επιστροφή των ανακυκλώσιμων ή επαναχρησιμοποιήσιμων προϊόντων και υλικών στην εφοδιαστική

αλυσίδα (forward logistics). Η αντίστροφη εφοδιαστική έχει μελετηθεί επίσης από την προοπτική των επιστροφών και αντικειμένων εντός εγγύησης που μπορεί ακόμα και να μην έχουν χρησιμοποιηθεί. Αυτή η μελέτη της αντίστροφης εφοδιαστικής μπορεί να θεωρείται υποσύνολο της περιβαλλοντικής αντίστροφης εφοδιαστικής.

Οι Pohlen και Farris (1992) σε μια μελέτη της διαδικασίας της αντίστροφης εφοδιαστικής στα πλαστικά έχουν προσδιορίσει τα διάφορα στάδια μέσα σε ένα κανάλι αντίστροφης εφοδιαστικής. Αυτά περιλαμβάνουν τα εξής: συλλογή, διαχωρισμός, συμπύκνωση (densification), μεταβατική επεξεργασία, παράδοση, και ολοκλήρωση. Κατά συνέπεια, όχι μόνο πρέπει να υπάρξει ένα δίκτυο για την διαδικασία συλλογής αντίστροφης εφοδιαστικής (reverse logistics), αλλά ενδέχεται να υπάρξει και ένας αριθμός διαφορετικών συστημάτων και διαδικασιών για τα στάδια στο κανάλι της αντίστροφης εφοδιαστικής. Ανάλογα με τον οργανισμό, την βιομηχανία, και τον τύπο προϊόντων, οι απαιτήσεις μπορεί να ποικίλουν μεταξύ των σταδίων.

### 3.2.2.1 Η αντίστροφη εφοδιαστική στις φάσεις του κύκλου ζωής του προϊόντος

Οι περιβαλλοντικές επιδράσεις εμφανίζονται καθόλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, από την εξαγωγή των πόρων, στην κατασκευή, χρήση και επαναχρησιμοποίηση, την τελική ανακύκλωση, ή τη διάθεση. Η περιβαλλοντικά υπεύθυνη βιομηχανία και η πράσινη διαχείριση εφοδιαστικών αλυσίδων (GSCM), και οι πολλές σχετικές αρχές τους, έχουν επομένως, γίνει μια σημαντική στρατηγική για τις επιχειρήσεις για να επιτύχουν τους στόχους κέρδους και μεριδίου αγοράς με την μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεών τους και την αύξηση της αποδοτικότητας (Sarkis και Zhu 2005).

Στην συνέχεια, μελετάται το πώς συμμετέχει η λειτουργία της αντίστροφης εφοδιαστικής στις διάφορες φάσεις του κύκλου ζωής των προϊόντων και πως η κάθε φάση. Ο τυπικός κύκλος ζωής προϊόντων, όπως είναι γνωστό, αποτελείται από τέσσερις φάσεις: μια φάση εισαγωγής των προϊόντων που χαρακτηρίζεται από την επένδυση στην έρευνα και την ανάπτυξη, μια φάση ανάπτυξης που χαρακτηρίζεται από την αύξηση της ικανότητας παραγωγής και των καναλιών logistics, μια φάση ωρίμανσης, όπου οι διαδικασίες και οι οικονομικές αποδόσεις εφαρμόζονται τυπικά, και μια φάση πτώσης όπου η εστίαση είναι στην αποεπένδυση του προϊόντος.

Η κάθε φάση του κύκλου ζωής προϊόντων θα έχει σίγουρα επίπτωση στο πρασίνισμα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Παραδείγματος χάριν, στις εισαγωγικές φάσεις, το προϊόν επηρεάζεται πιο πολύ από τη σχεδίαση, και επομένως αυτή θα διαδραματίσει σημαντικότερο ρόλο σε αυτή τη φάση για τα περιβαλλοντικά ζητήματα. Στα στάδια ωρίμανσης και πτώσης του κύκλου ζωής προϊόντων η βελτίωση των διαδικασιών και η απόκτηση ενός αποδοτικού συστήματος αντίστροφης εφοδιαστικής σε ισχύ θα έχει επίπτωση στις περιβαλλοντικές πρακτικές της οργάνωσης. Σε μια πολυπροϊοντική ανάλυση, οι περιβαλλοντικές διοικητικές αποφάσεις γίνονται όλο και περισσότερο σύνθετες (Sarkis 2002).

Ένα πιο μεθοδικό σύνολο οργανωτικών στοιχείων που θα επηρεάσει το πώς πρόκειται να ρυθμιστεί η εφοδιαστική αλυσίδα (είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά) μπορεί να περιγραφεί από το λειτουργικό κύκλο ζωής (ή τη αλυσίδα αξιών) ενός οργανισμού. Τα σημαντικότερα στοιχεία του λειτουργικού κύκλου ζωής περιλαμβάνουν συνήθως την προμήθεια, την παραγωγή, την διανομή και τα reverse logistics. Θα περιληφθεί επίσης η συσκευασία ως στοιχείο του λειτουργικού κύκλου ζωής. Η συσκευασία μπορεί να μην θεωρείται ως χαρακτηριστική αυτόνομη λειτουργία αλλά ο μεγάλος αντίκτυπος στη αλυσίδα εφοδιασμού επιτρέπει τον συνυπολογισμό της.

Οι αποφάσεις προμήθειας ή αγοράς έχουν αντίκτυπο στην πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα μέσω της αγοράς των υλικών που είναι είτε ανακυκλώσιμα είτε επαναχρησιμοποιήσιμα, είτε έχουν ήδη ανακυκλωθεί. Η επιλογή των προμηθευτών είναι επίσης σημαντική απόφαση σε αυτή τη φάση. Οι διαδικασίες παραγωγής μπορούν να επηρεάσουν το πρασίνισμα της εφοδιαστικής αλυσίδας με πολυάριθμους τρόπους. Μερικές από αυτές τις επιδράσεις περιλαμβάνουν: την ικανότητα μιας διαδικασίας να χρησιμοποιεί ορισμένα υλικά, ικανότητες να ενσωματωθούν επαναχρησιμοποιήσιμα ή ανακυκλώσιμα στοιχεία στο σύστημα (που θα απαιτούσε τις δυνατότητες αποσύνθεσης), και πόσο καλά είναι σχεδιασμένες οι διαδικασίες για την πρόληψη της σπατάλης των αποβλήτων. Μέσα σε αυτή τη λειτουργία ένα μεγάλο μέρος των καινοτόμων περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών και διαδικασιών είναι το πιο προηγμένο. Αυτή η εστίαση στις περιβαλλοντικές καινοτομίες θα μπορούσε να οφείλεται στο γεγονός ότι το στοιχείο παραγωγής του λειτουργικού κύκλου είναι το πιο εσωτερικά επικεντρωμένο για την οργάνωση, και επιτρέπει στην οργάνωση αμεσότερη παρατήρηση των οφελών οποιασδήποτε νέας τεχνολογίας ή διαδικασίας εισάγεται.

Τα δίκτυα διανομής και διαδικασιών μεταφορών είναι επίσης σημαντικά λειτουργικά χαρακτηριστικά που έχουν επιπτώσεις στην πράσινη εφοδιαστική αλυσίδα. Διάφορες αποφάσεις συμπεριλαμβανομένων των θέσεων εξόδου διανομής, των τρόπων μεταφοράς που χρησιμοποιούνται, των συστημάτων ελέγχου, και οι πολιτικές just-in-time, όχι μόνο θα επηρεάσουν το δίκτυο logistics, αλλά και το αντίστροφο δίκτυο εφοδιαστικής (reverse logistics network). Η διανομή είναι επίσης η λειτουργία που είναι περισσότερο προσαρμοσμένη στα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις του πελάτη. Κατά συνέπεια, η συμμετοχή πελατών στο σχέδιο συστημάτων διανομής και ανάπτυξης θα παράσχει πιθανότερα ένα αποτελεσματικό και αποδοτικό δίκτυο διανομής. Για παράδειγμα, η σύνδεση των αποφάσεων θέσεων με εκείνες των προμηθευτών και των πελατών θα βελτιώσει τα συστήματα JIT.

Η συσκευασία συνδέεται ισχυρά με άλλα στοιχεία από τον λειτουργικό κύκλο ζωής αλλά και με λειτουργίες της αντίστροφης εφοδιαστικής όπως η ανακύκλωση. Χαρακτηριστικά συσκευασίας όπως το μέγεθος, η μορφή και τα υλικά επηρεάζουν τη διανομή λόγω της επίδρασης τους στα χαρακτηριστικά μεταφοράς του αγαθού. Η καλύτερη συσκευασία, μαζί με εκ νέου ρυθμισμένα σχέδια μεταφοράς, μπορούν να



μειώσουν τη χρήση υλικών, να αυξήσουν τη χρησιμοποίηση του χώρου της αποθήκης εμπορευμάτων και στο ρυμουλκό, και μειώνει το ποσό χειρισμού που απαιτείται. Συστήματα που ενθαρρύνουν και υιοθετούν την επιστρέψιμη συσκευασία απαιτούν μια ισχυρή σχέση προμηθευτών πελατών και επίσης ένα αποτελεσματικό κανάλι reverse logistics. Στα JIT θα χρειαστούν επίσης ειδικές απαιτήσεις εξαρτήσεων συσκευασίας. Οι αποδοτικότητες της ολοκλήρωσης συσκευασίας επηρεάζουν άμεσα το περιβάλλον. Σε μερικές χώρες, η νομοθεσία ανακύκλωσης στη συσκευασία έχει κάνει τη λειτουργία συσκευασίας και τον προγραμματισμό της μια κρίσιμη περιβαλλοντική εκτίμηση των logistics (Sarkis 2002).

### 3.2.2.2 Οργανωτικές πρακτικές που επιδρούν στο περιβάλλον με απόβλητα

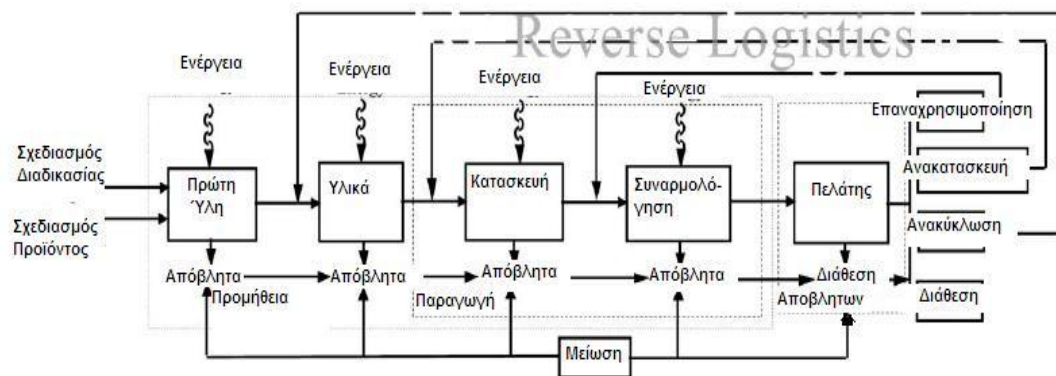
Υπάρχουν διάφορες πιθανές ταξινομήσεις για περιβαλλοντικά συνειδητές επιχειρηματικές πρακτικές. Εστιαζόμαστε σε πέντε σημαντικές πρακτικές ή στοιχεία που θα έχουν αντίκτυπο στα απόβλητα που παράγονται από μια εφοδιαστική αλυσίδα και επομένως καθορίζουν την λειτουργία της αντίστροφης εφοδιαστικής και της ανάκτησης επένδυσης. Αυτές οι πρακτικές (διαταγμένες από τις περισσότερο στις ελάχιστες προτιμητέες σε κλίμακα περιβαλλοντικών επιπτώσεων) περιλαμβάνουν τη μείωση, την επαναχρησιμοποίηση, την ανακατασκευή, την ανακύκλωση, και τις εναλλακτικές λύσεις διάθεσης.

Η μείωση αντιμετωπίζεται ως εσωτερική διαδικασία, σχετικά δυναμική, και μέτρο που μπορεί να ληφθεί από τις οργανώσεις. Χαρακτηριστικά προγράμματα που μπορούν να βοηθήσουν σε αυτήν την διαδικασία περιλαμβάνουν τη συνολική διαχείριση ποιότητας και τα προγράμματα JIT που επιδιώκουν να ελαχιστοποιήσουν τα απόβλητα, όπως περιγράφηκε και στο εδάφιο 3.1.5. Η εισαγωγή εναλλακτικών διαδικασιών και υλικών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειωθούν πιο επικίνδυνο υλικά. Ένα άλλο παράδειγμα της μείωσης θα ήταν να σχεδιαστεί το προϊόν και η διαδικασία ώστε να λαμβάνονται υπόψη περιβαλλοντικοί παράγοντες (που ορίζεται επίσης ως σχεδίαση για το περιβάλλον ή οικο-σχεδιασμός).

Οι πρακτικές «End-of-pipe» περιλαμβάνουν τα υπόλοιπα τα τέσσερα στοιχεία και είναι αυτές που είναι βασικές λειτουργίες της αντίστροφης εφοδιαστικής. Η επαναχρησιμοποίηση, η ανακατασκευή (remanufacture) και η ανακύκλωση είναι πρακτικές παρόμοιες, αλλά διαφέρουν μόνο στο βαθμό επαναχρησιμοποίησης του υλικού. Η επαναχρησιμοποίηση κρατά συνηθέστερα την αρχική φυσική δομή του υλικού με λίγη αντικατάσταση. Η ανακατασκευή (remanufacturing) απαιτεί κάποια αποσύνθεση και αντικατάσταση μερών ή συστατικών γύρω από έναν πυρήνα. Η ανακύκλωση μπορεί να δημιουργήσει νέα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά στο προϊόν. Κάθε μια από αυτές τις πρακτικές μπορεί να απαιτεί διαφορετικές οργανωτικές διαδικασίες και τεχνολογία.

Παραδείγματος χάριν, η τεχνολογία της αποσυναρμολόγησης θα ήταν πιθανώς πιο προτιμητέα για μια πρακτική ανακατασκευής (remanufacturing) απ' ό,τι για μια πρακτική επαναχρησιμοποίησης. Η επαναχρησιμοποίηση μπορεί να απαιτεί

περισσότερα συστήματα τύπου καθαρισμού από ότι απαιτεί η ανακύκλωση. Σαφώς, η επιλογή της καλύτερης πρακτικής για μια οργάνωση θα εξαρτηθεί από τα οργανωτικά χαρακτηριστικά και προϊόντα της. Το ζήτημα των συστημάτων διάθεσης και οι προμηθευτές μπορούν να έχουν την πιο μακροπρόθεσμη σημασία, όπου η διάθεση πολλών υλικών, εάν δεν αντιμετωπιστεί κατάλληλα, μπορεί να παραμείνει σαν πρόβλημα στον οργανισμό στο μέλλον (Sarkis 2002).



Σχήμα 1. Λειτουργικό μοντέλο της εφοδιαστικής αλυσίδας με πρακτικές που επιδρούν στον περιβάλλον (προσαρμοσμένο από Sarkis 1995).

Μια περίληψη των πιθανών σχέσεων μεταξύ του λειτουργικού κύκλου ζωής και των περιβαλλοντικά συνειδητών οργανωτικών πρακτικών παρουσιάζεται σε ένα διάγραμμα ροής στο **Σχήμα 1**. Αυτό το διάγραμμα κύκλου είναι χαρακτηριστικό για μια οργάνωση. Μια αλυσίδα τέτοιων σχημάτων μπορεί να αναπτυχθεί για να δείξει τις σχέσεις μεταξύ διάφορων οργανώσεων. Πράγματι, τα βέλη ανατροφοδότησης που παρουσιάζονται στο σχήμα μπορεί να αντιπροσωπεύουν διάφορες οργανώσεις που εμπλέκονται μέσα μια διαδικασία αντίστροφης εφοδιαστικής (Sarkis 2002).

### 3.2.3 Παραδείγματα εφαρμογής της αντίστροφης εφοδιαστικής παγκοσμίως

Στις ΗΠΑ και τη Γερμανία, οι επιχειρήσεις δίνουν έμφαση στην ανάκτηση επένδυσης ως την σημαντικότερη πρακτική για τις πράσινες αγορές. (Zsidisin και Hendrick 1998). Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η Texas Instruments κερδίζει κάθε έτος \$8 εκατομμύρια με τη μείωση του προϋπολογισμού διαχείρισης συσκευασίας για την επιχείρηση ημιαγωγών της μέσω της μείωσης πρώτων υλών, της ανακύκλωσης, και της χρήσης των επαναχρησιμοποιήσιμων συστημάτων συσκευασίας (ετήσια αποταμίευση 20%). Η Pepsi-Cola κέρδισε \$44 εκατομμύρια από τη μετατροπή από αυλακωτά σε επαναχρησιμοποιήσιμα πλαστικά μεταφορικά κιβώτια για τα

μπουκάλια του ενός λίτρου και 20- ounce, που συντηρούν 196 εκατομμύρια λίβρες του αυλακωτού υλικού. Η Commonwealth Edison παρήγαγε \$50 εκατομμύρια σε οικονομικά οφέλη από τη διαχείριση των υλικών και του εξοπλισμού με μια διοικητική προσέγγιση life-cycle. Η Dow Corning κέρδισε \$2.3 εκατομμύρια με τη χρησιμοποίηση των επισκευασμένων τυμπάνων χάλυβα το 1995. Επίσης συντήρησε 7.8 εκατομμύρια λίβρες (Taylor Wilkerson 2005).

Στις αρχές της δεκαετίας του '90, η Xerox εφαρμόζοντας ένα πρόγραμμα ανάκλησης επαναπροσδιόρισε τις προσδοκίες του πελάτη. Η Xerox προώθησε μια νέα πρωτοβουλία για να ανακλήσει χρησιμοποιημένους αντιγραφείς ως πηγή υλικού για τις νέες μηχανές. Στους πελάτες αρέσει το πρόγραμμα επειδή δεν ανησυχούν πλέον για τη διάθεση μηχανών. Επιπλέον, η Xerox υπολογίζει «αρκετές εκατοντάδες εκατομμύρια» αποταμίευσης δολαρίων ετησίως (Taylor Wilkerson 2005).

Πολλές επιχειρήσεις καθιερώνουν περιβαλλοντικούς στόχους για τους υπαλλήλους τους, των οποίων η απόδοση αξιολογείται ως ένα από τα κριτήρια των οργανωτικών προγραμμάτων της μεμονωμένης αξιολόγησης απόδοσης, και που έχουν επιπτώσεις στο μεταβλητό μέρος του ποσού ανταμοιβών και αποζημίωσης που αποδίδονται σε έναν υπάλληλο (Zhu και Sarkis 2004). Μια εμβληματική περίπτωση είναι και αυτή της Xerox, η οποία έχει ένα σύστημα ανταμοιβής και αξιολογεί τους υπαλλήλους που συναντούν τα ικανοποιητικά επίπεδα καινοτομίας από την άποψη του πώς εξετάζουν τη μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αποβλήτων (Fernandez και λοιποί 2003).



Σχήμα 2. Διαδικασία Ανάκτησης και Επαναχρησιμοποίησης Μερών Εκτυπωτών της Xerox (προσαρμοσμένο από Taylor Wilkerson 2005).

Οι κυβερνήσεις μεταπήδησαν από τις επιχορηγήσεις των πόρων στην επιβολή των φόρων για μερικούς πόρους όπως ο άνθρακας και το φυσικό αέριο (Zhu και Cote 2002). Εντούτοις, η ανάκτηση επένδυσης έχει λάβει πολύ λιγότερη προσοχή σε αναπτυσσόμενες χώρες συγκριτικά με αναπτυγμένες χώρες κάτι που οφείλεται πρώτιστα στις πολιτικές διαχείρισης αποβλήτων και την έλλειψη των συστημάτων και της υποδομής ανακύκλωσης (Zhu και Sarkis 2004).

Για να προσελκύσουν περισσότερες επενδύσεις, οι βιομηχανικές ζώνες όπως η TEDA παρέχουν επιχορηγήσεις για τις επιχειρήσεις για να καλύψουν τη διάθεση των στερεών αποβλήτων. Αφού η επεξεργασία για την αποκατάσταση αποβλήτων μπορεί να είναι ακριβή, πολλές επιχειρήσεις εξετάζουν την ανάκτηση επένδυσης όπως την ανακύκλωση υλικού και αποκατάσταση ως δαπανηρή. Επιπλέον, η ανακύκλωση και η αποκατάσταση είναι μερικές φορές δύσκολη λόγω της έλλειψης συστημάτων ανακύκλωσης και σχετικών τεχνολογιών. Εκτός από τις εταιρίες συλλογής για πόρους

όπως το χαρτί, το πλαστικό και ο χάλυβας, δεν υπάρχουν αποθήκες για πιθανούς χρησιμοποιήσιμους πόρους στην TEDA (Zhu και Zhao 2003).

Στην βιομηχανία αυτοκινήτων, από την άποψη της εκτίμησης και της εφαρμογής, τα μέσα είναι σχετικά υψηλότερα απ'ό, τι για τις περισσότερες από τις άλλες πρακτικές μέσα σε εκείνη την βιομηχανία (Zsidisin και Hendrick 1998).

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν δοκιμάσει την αυξανόμενη περιβαλλοντική πίεση ταυτόχρονα αναγνωρίζοντας τα διάφορα οφέλη και τα κίνητρα για να πρασινίσουν τις αλυσίδες εφοδιασμού τους (Zhu και Sarkis 2005). Η εσωτερική συνειδητοποίηση είναι μια βασική διάσταση για τις επιχειρήσεις για να εφαρμόσουν περιβαλλοντικές πρακτικές όπως τα GSCM. Οι δυναμικές επιχειρήσεις έχουν συνήθως τη μεγαλύτερη εφαρμογή των περιβαλλοντικών πρακτικών πέρα από τις απαιτήσεις των νόμων και κανονισμοί, ενώ οι αντιδραστικές επιχειρήσεις επιδιώκουν μόνο τη συμμόρφωση με τις ρυθμιστικές απαιτήσεις. Τα ποσοστά υιοθέτησης σε μερικές επιχειρήσεις εφοδιαστικών αλυσίδων αυτοκινητοβιομηχανίας ποικίλουν σε περιβαλλοντικές στρατηγικές τέτοιες όπως οι πράσινες αγορές και οικο-σχεδίαση (Wang 2005). Ακόμα, έναντι μερικών άλλων βιομηχανιών, π.χ. η ηλεκτρονική βιομηχανία, η πρακτική GSCM στις αλυσίδες εφοδιασμού αυτοκινητοβιομηχανίας καθυστερεί (Zhu και λοιποί 2005, Zhu και Sarkis 2006).

Πολλές επιχειρήσεις αυτοκινητοβιομηχανιών με εφοδιαστικές αλυσίδες εξέτασαν ή άρχισαν μερικές πρακτικές GSCM όπως η ανάκτηση επένδυσης, η οικο-σχεδίαση και η εσωτερική περιβαλλοντική διαχείριση. Εντούτοις, η ανάκτηση επένδυσης και ανάπτυξη οι αγορές ανακυκλωμένων υλικών δεν έχουν λάβει πολλή προσοχή (Zhu και λοιποί 2006). Ένας κύριος λόγος οφείλεται στη δημιουργούμενη καταναλωτική δημοτικότητα των αυτοκινήτων, και η ανακύκλωση των χρησιμοποιημένων αυτοκινήτων δεν είναι αυτήν την περίοδο κάτω από προσεχτική εξέταση. Δηλαδή η ωρίμανση της αυτοκίνητης αγοράς προχωρεί ακόμα και πρέπει να δημιουργήσει ακόμα μια κρίσιμη μάζα για να είναι οικονομικά σημαντική για την ανάπτυξη ενός χρησιμοποιημένου μεριδίου αγοράς. Εντούτοις, ένα ρυθμισμένο αυτοκινητικό σύστημα ανάκλησης ήταν σε λειτουργία. Οι κατασκευαστές αναγκάζονται μέσω των συστημάτων ανάκλησης να θεωρήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ολόκληρου του κύκλου ζωής (Wang 2005), και την παροχή έτσι του κινήτρου για τις οργανώσεις για να ακολουθήσουν περαιτέρω τις πρακτικές GSCM και το κλείσιμο του βρόχου των εφοδιαστικών αλυσίδων της αυτοκινητοβιομηχανίας (Zhu και λοιποί 2006).

Σύμφωνα με σχετική έρευνα, οι εταιρίες δίνουν έμφαση συνήθως στις πρακτικές σχετιζόμενες με την σχεδίαση των προϊόντων και των διαδικασιών. Οι εταιρίες δηλώνουν ότι εάν μπορούν να ενσωματώσουν περισσότερο τα περιβαλλοντολογικά θέματα στις αποφάσεις εφοδιαστικής (logistics), μπορεί να υπάρξουν πολλές ευκαιρίες για περισσότερο κέρδος. Εντούτοις, η ένταξη των περιβαλλοντολογικών θεμάτων στις δραστηριότητες σχετικές με τον προγραμματισμό παραγωγής βρέθηκε να περιορίζεται (Hilmi Yuksel 2007).

### **3.2.4. Εφαρμογή ISO 14001-θετικές επιπτώσεις στην αντίστροφη λογιστική**

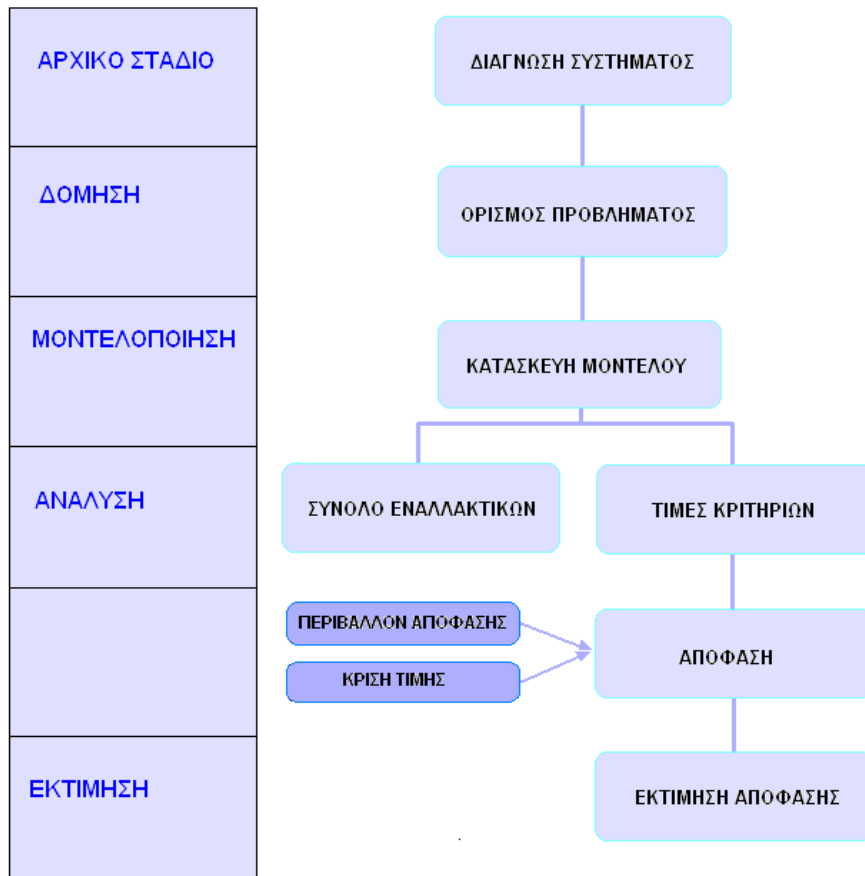
Περισσότερες από 40.000 επιχειρήσεις έχουν εφαρμόσει το ISO14001, τα περιβαλλοντικά πρότυπα συστημάτων διαχείρισης και στο μέλλον, αναμένεται ότι όλες οι επιχειρήσεις θα πρέπει να εφαρμόσουν τις στρατηγικές για να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιδράσεις των προϊόντων και των υπηρεσιών τους (Lewis και Gretsakis 2001). Με βάση τη φιλοσοφία της περιβαλλοντικής διαχείρισης ως ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, οι περιβαλλοντικές διαστάσεις των διαδικασιών και της παραγωγής πρέπει να αντιμετωπισθούν ως ερέθισμα για την καινοτομία και την αποδοτικότερη κατανομή των επιχειρησιακών πόρων, όχι μόνο ως μια απαίτηση για τις ρυθμιστικές συμμορφώσεις (Zhu και Sarkis 2005). Συμπερασματικά, η εφαρμογή του ISO 14001 μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των ρευμάτων αποβλήτων, και μείωση του ποσού που πηγαίνει στο έδαφος, αυξανόμενη ανακύκλωση των αποβλήτων, μειωμένες δαπάνες αποβλήτων, χαμηλότερους φόρους και τρέχουσες δαπάνες μέσω της πράσινης διαχείρισης, μειωμένες δαπάνες συμφόρησης σε ορισμένα οχήματα επιχείρησης και καλύτερη συνεργασία με τους προμηθευτές της συσκευασίας ανακύκλωσης (Davies 2006).

### **3.3. Πολυκριτήρια μέθοδος αποφάσεων**

Για τα προβλήματα τα οποία περιλαμβάνουν πολλά κριτήρια και πολλές εναλλακτικές επιλογές, έχει αναπτυχθεί η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων (ΠΑΑ) (Multicriteria Decision Analysis – MCDA). Ένας από τους κύριους στόχους των μεθόδων ΠΑΑ είναι να ωφελήσουν όσους συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων κατά τρόπο τέτοιο ώστε η οργάνωση και η σύνθεση της πληροφόρησης να γίνει με μεγαλύτερη βεβαιότητα και ικανοποίηση για την στάθμιση όλων των κριτηρίων λήψης απόφασης καθώς και με την ελαχιστοποίηση του ενδεχομένου να αλλάξουν γνώμη για την απόφαση τους (Belton και Steward 2002).

#### **3.3.1 Μαθηματική έκφραση πολυκριτήριας λήψης αποφάσεων**

Η διαδικασία της πολυκριτήριας λήψης αποφάσεων χαρακτηρίζεται από τέσσερα βασικά στάδια: της δόμησης του προβλήματος, της μοντελοποίησης, της ανάλυσης και τέλος της εκτίμησης της ληφθείσας απόφασης (Chankong και λοιποί 1984) όπως φαίνεται αναλυτικά και στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 3. Πολυκριτήρια Διαδικασία Απόφασης

Έστω πρόβλημα πολυκριτήριας ανάλυσης με  $m$  κριτήρια και  $n$  εναλλακτικές λύσεις. Αν  $C_1, \dots, C_m$  τα κριτήρια και  $A_1, \dots, A_n$  οι εναλλακτικές λύσεις, τότε στον πίνακα απόφασης του προβλήματος (**Πίνακας 1**) κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε ένα κριτήριο και κάθε στήλη περιγράφει την απόδοση μιας από τις εναλλακτικές. Τέλος κάθε στοιχείο  $a_{ij}$  συμβολίζει την απόδοση της εναλλακτικής  $A_j$  σε σχέση με το κριτήριο  $C_i$ .

		$x_1$	·	·	$x_n$
		$A_1$	·	·	$A_n$
$w_1$	$C_1$	$a_{11}$	·	·	$a_{m1}$
		·	·	·	·
		·	·	·	·
$w_m$	$C_m$	$a_{m1}$	·	·	$a_{mn}$

Πίνακας 1. Πίνακας Απόφασης

Σε κάθε κριτήριο αποδίδονται βαρύτητες  $w_1, \dots, w_m$  αντίστοιχα (συντελεστές βάρους), οι οποίες αντικατοπτρίζουν την σημασία του κριτηρίου σε σχέση με την απόφαση. Κατά κανόνα οι τιμές των βαρών είναι υποκειμενικές και ενδέχεται να διαφέρουν ανάλογα με τον λήπτη απόφασης. Οι τιμές  $x_1, \dots, x_m$  σχετίζονται με τις εναλλακτικές

λύσεις και χρησιμοποιούνται σε κάποιες μεθόδους για την παράθεση της τελικής τιμής αξιολόγησης των εναλλακτικών λύσεων. Η καλύτερη επιλογή επιλέγεται βάσει της υψηλότερης αντίστοιχης τιμής  $x_i$  (Fülöp 2004).

### 3.3.2. Βασικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλές μεθοδολογίες στο πλαίσιο της πολυκριτήριας ανάλυσης. Οι μεθοδολογίες αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ανάλογα με τη μορφή του μοντέλου που χρησιμοποιείται στη διαδικασία. Βάσει αυτής της θεώρησης οι Pardalos και λοιποί (1995) πρότειναν την εξής κατηγοριοποίηση:

1. Πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory)
2. Θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations theory)
3. Πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός (multi-objective mathematical programming)
4. Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (preference Disaggregation theory).

#### 3.3.2.1. Θεωρία των Σχέσεων Υπεροχής (Outranking Relations Theory)

Βασικός στόχος της θεωρίας αυτής είναι η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου που επιτρέπει την πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ εναλλακτικών δραστηριοτήτων.

Η σχέση υπεροχής  $S$  είναι μια διμερής σχέση οριζόμενη στο σύνολο των εναλλακτικών, έτσι ώστε :  $x' S x'' \leftrightarrow$  η εναλλακτική  $x'$  είναι τουλάχιστον εξίσου καλή με την εναλλακτική  $x''$ . Η γενική ιδέα της σχέσης υπεροχής είναι ότι η σύγκριση δύο οποιονδήποτε εναλλακτικών βασίζεται στην ισχύ των ενδείξεων που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό «η εναλλακτική  $x'$  είναι εξίσου καλή όσο η  $x''$ » (θετικές ενδείξεις) καθώς και την ισχύ του αντίθετου (αρνητικές ενδείξεις).

Κύριο χαρακτηριστικό των σχέσεων υπεροχής είναι ότι η υπεροχή δεν είναι απαραίτητα πλήρης (complete) ή μεταβατική (transitive). Η ιδιότητα της πληρότητας αναφέρεται στην πλήρη αξιολόγηση όλων των εναλλακτικών και η κατάταξη τους, η οποία δεν είναι πάντα εφικτή σε αυτή τη θεωρία. Όσον αφορά τις προτιμήσεις του λήπτη απόφασης δεν ακολουθούν απαραίτητα την μεταβατική, δηλαδή όταν μια εναλλακτική  $x_1$  είναι προτιμότερη από την  $x_2$  και αυτή από την  $x_3$ , δεν σημαίνει ότι η  $x_1$  θα είναι προτιμότερη από την  $x_3$ .

Το γενικό πλαίσιο λειτουργίας των μεθόδων της θεωρίας των σχέσεων υπεροχής αποτελείται από δύο στάδια: α) ανάπτυξη σχέσεων υπεροχής και β) εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής για την αξιολόγηση των εναλλακτικών.



Υπάρχουν δύο οικογένειες μεθόδων που χρησιμοποιούν την συγκεκριμένη θεωρία που είναι οι εξής: ELECTRE και PROMETHEE.

### 3.3.2.2. Πολυκριτήριος γραμμικός προγραμματισμός

Ο πολυκριτήριος γραμμικός προγραμματισμός επεκτείνει το πλαίσιο του γραμμικού προγραμματισμού στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες αντικειμενικές συναρτήσεις. Η γενική μορφή του γραμμικού προγραμματισμού είναι η ακόλουθη:

Μεγιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης :  $c \cdot x$

Υπό τους περιορισμούς :  $Ax < b, x > 0$ , όπου

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  οι μεταβλητές απόφασης

$c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$  οι συντελεστές των μεταβλητών απόφασης

$A$ : είναι ένας πίνακας με τους συντελεστές των μεταβλητών απόφασης στους περιορισμούς του γραμμικού προβλήματος (περιορισμοί) και

$b = (b_1, b_2, \dots, b_m)$  είναι το διάνυσμα ( $m \times 1$ ) με τα δεξιά μέλη των περιορισμών.

Αντίστοιχα του πολυκριτήριου προγραμματισμού η γενική μορφή είναι η εξής:

Μεγιστοποίηση  $\{f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)\}$

Υπό τους περιορισμούς:  $Ax < b, x > 0$ .

Οι πιο σημαντικές μέθοδοι π.γ.π. είναι : η πολυκριτήρια SIMPLEX, ο Πολυκριτήριος παραμετρικός προγραμματισμός, η μέθοδος STEM κλπ.

### 3.3.2.3. Αναλυτική συνθετική προσέγγιση

Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (preference disaggregation approach) προσανατολίζεται στην ανάπτυξη ενός γενικού μεθοδολογικού πλαισίου, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση των αποφάσεων που λαμβάνονται, έτσι ώστε να καθοριστεί το κατάλληλο υπόδειγμα σύνθεσης των κριτηρίων το οποίο ανταποκρίνεται στο σύστημα αξιών και προτιμήσεων του λήπτη απόφασης.

Η θεωρία εστιάζει στην ανάλυση των σχέσεων μεταξύ των αποφάσεων και των επιδόσεων των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στα κριτήρια αξιολόγησης ,για να εντοπίσει τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις αυτές. Η ανάλυση αυτή οδηγεί στον καθορισμό όλων των παραμέτρων του υποδείγματος σύνθεσης κριτηρίων, έτσι ώστε το αναπτυσσόμενο υπόδειγμα να αναπαράγει τις αποφάσεις με τον πλέον πιστό τρόπο.

Η φιλοσοφία αυτή της θεωρίας διαφέρει από άλλες πολυκριτήριες μεθόδους (πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας και θεωρία σχέσεων υπεροχής) γιατί αυτές οι θεωρίες συνθέτουν τα δεδομένα ενός προβλήματος για να καταλήξουν στο τελικό

Παπαδάκου Μαρία

αποτέλεσμα, ενώ αντιθέτως η αναλυτική - συνθετική αναλύει τα δεδομένα (σύνολα αναφοράς) ώστε να εντοπίσει το υπόδειγμα που αναπαριστά το σύστημα αξιών και προτιμήσεων αυτού που αποφασίζει.

Η μεθοδολογική προσέγγιση που χρησιμοποιείται είναι ανάλογη της γνωστής στατιστικής παλινδρόμησης. Οι δύο πιο διαδεδομένες μέθοδοι είναι: οι μέθοδοι UTA και UTADIS.

#### 3.3.2.4. Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας (Multi-attribute Utility Theory – MAUT)

Η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory) αποτελεί την γενίκευση της κλασσικής θεωρίας χρησιμότητας. Σκοπός της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας είναι η μοντελοποίηση και αναπαράσταση του συστήματος αξιών που συνειδητά η ασυνειδητά ακολουθεί ο decision maker, μέσω μιας συνάρτησης αξιών χρησιμότητας  $U(x)$ .

Η συνάρτηση αυτή εκφράζεται βάσει του συνόλου κριτηρίων αξιολόγησης τα οποία καθορίζουν τα αποτελέσματα αξιολόγησης:  $U(x) = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

Η απλούστερη μορφή που μπορεί να λάβει μια συνάρτηση χρησιμότητας είναι η συνάρτηση του σταθμισμένου μέσου, η οποία εκφράζεται ως εξής:  $U(x) = w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n$ . Στη συνάρτηση αυτή τα  $w_1, w_2, \dots, w_n$  είναι θετικοί αριθμητικοί συντελεστές των κριτηρίων αξιολόγησης, οι οποίοι αποδίδουν τη σημαντικότητα (βάρος) του κάθε κριτηρίου.

Ικανή και αναγκαία συνθήκη για να υπάρχει μια προσθετική αναπαράσταση του συστήματος αξιών και προτιμήσεων ενός λήπτη απόφασης είναι να ικανοποιείται η καταγραφή πόσων μονάδων είναι διατεθειμένος αυτός να θυσιάσει από ένα κριτήριο για να κερδίσει σε κάποιο άλλο (corresponding tradeoffs condition).

Η διαδικασία ακολουθεί συνοπτικά τα εξής βήματα:

α) Επιλογή κριτηρίων που θα καλύπτουν όλες τις πλευρές του υπό εξέταση προβλήματος και με δυνατότητα βαθμολόγησης στην κλίμακα που θα επιλεγεί.

β) Ταξινόμηση των κριτηρίων σε ομάδες και αντιστοίχιση τους με συντελεστή βαρύτητας. Τα βάρη αθροισμένα πρέπει να δίνουν αποτέλεσμα την μονάδα.

γ) Οι ομάδες κριτηρίων αναλύονται σε επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης, για τα οποία επίσης καθορίζεται η σημαντικότητα μέσα στην ομάδα με κατάλληλους συντελεστές βαρύτητας. Το άθροισμα των επιμέρους κριτηρίων ισούται και αυτό με την μονάδα.

δ) Ανάλυση όλων των εναλλακτικών κάθε επιμέρους κριτηρίου και ποσοτικοποίηση με βάση κλίμακα από 1-10, με αύξουσα σειρά από τη δυσμενέστερη στην ευνοϊκότερη περίπτωση (το 10 αντιστοιχεί στην πιο ευνοϊκή από όλες).

ε) Για κάθε εναλλακτικό σενάριο, αναλύονται τα επιμέρους κριτήρια με χαρακτηριστικά και αφού γίνει η σύγκριση τους με την κλίμακα του βήματος γ', σε κάθε χαρακτηριστικό αποδίδεται μια τιμή βάσει κλίμακας 1-10. Οι τιμές αυτές που προκύπτουν, πολλαπλασιάζονται με τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας του κάθε κριτηρίου στην ομάδα. Τα γινόμενα προστίθενται συνολικά για την κάθε ομάδα κριτηρίων. Ο βαθμός κάθε ομάδας παρομοίως πολλαπλασιάζεται με το αντίστοιχο βάρος της και το άθροισμα των γινομένων που αποτελεί την αθροιστική συνάρτηση δίνει τον βαθμό αποτελεσματικότητας κάθε εναλλακτικής επιλογής. Το σενάριο που συγκεντρώνει την υψηλότερη βαθμολογία είναι το ευνοϊκότερο.

Οι κυριότερες οικογένειες μεθόδων που βασίζονται στο παραπάνω θεωρητικό υπόβαθρο είναι οι UTA, AHP και ANP.

### **3.3.3. Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία – Analytical Hierarchy Process (AHP)**

Η AHP πρώτη φορά παρουσιάστηκε και αναπτύχθηκε από τον Saaty (1980) και έκτοτε καθιερώθηκε ως μια από τις πιο ευρέως εφαρμοσμένες μεθόδους πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων. Η διάδοση της οφείλεται τόσο στην απλότητα και τη σαφήνεια της όσο και στην ευκολία υλοποίησης της. Η AHP είναι μια ευέλικτη διαδικασία λήψης αποφάσεων, η οποία βοηθά τους λήπτες αποφάσεων να καθορίσουν προτεραιότητες και να λάβουν την καλύτερη απόφαση όταν πρέπει να συνυπολογιστούν οι ποιοτικές και οι ποσοτικές πτυχές μιας απόφασης. Χρησιμοποιείται για την λύση προβλημάτων με διακριτές εναλλακτικές λύσεις, όπως είναι και η επιλογή της κατάλληλης πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής σε μια εταιρεία στο πλαίσιο της πράσινης διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η μέθοδος AHP αναλύεται σε τέσσερα στάδια: α) την ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος απόφασης σε στοιχεία απόφασης (decision elements), β) τη συλλογή προτιμήσεων σε σχέση με τα στοιχεία απόφασης από τον λήπτη απόφασης γ) τον υπολογισμό των επιμέρους προτεραιοτήτων (βαρών) για τα στοιχεία απόφασης και τέλος δ) τη σύνθεση των επιμέρους προτεραιοτήτων σε γενικές προτεραιότητες των εναλλακτικών λύσεων. Τα δύο πρώτα στάδια πραγματοποιούνται με τη συμμετοχή του λήπτη απόφασης (στάδια απόφασης) ενώ τα δύο τελευταία είναι καθαρά υπολογιστικά και πραγματοποιούνται με τη χρήση υπολογιστή.

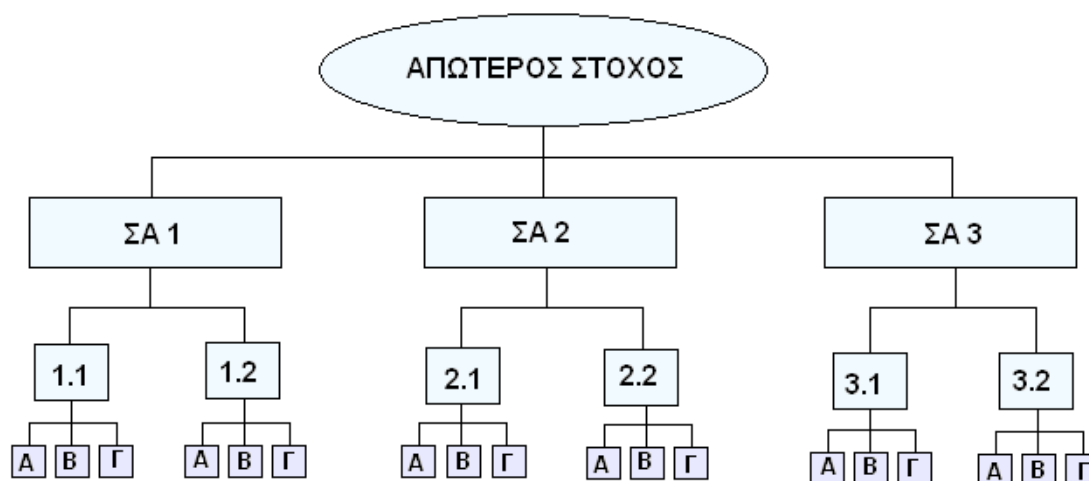
#### **3.3.3.1 Καθορισμός των στρατηγικών στόχων-ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος.**

Το πρώτο στάδιο είναι η ιεραρχική ανάλυση του προβλήματος. Στην πολυκριτήρια ανάλυση αυτό σημαίνει τον προσδιορισμό των εναλλακτικών πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής που θα αξιολογηθούν αλλά και των παραγόντων σύμφωνα με τους οποίους θα γίνει η αξιολόγηση. Για παράδειγμα μπορούμε να επιλέξουμε να αξιολογήσουμε τις πρακτικές που θα ακολουθήσει η εταιρεία και κριτήρια να είναι το κόστος της διαδικασίας, η εξυπηρέτηση των πελατών, η διαθεσιμότητα εξοπλισμού και τεχνογνωσίας, η μείωση αποβλήτων κλπ. Για να επιτύχει η διαδικασία πρέπει οι

παράγοντες αξιολόγησης να είναι μετρήσιμοι, προκειμένου ο λήπτης της απόφασης να κάνει αμοιβαίες συγκρίσεις ανάμεσα σε ζεύγη κριτηρίων με ένα προσεκτικά σχεδιασμένο και επιστημονικό τρόπο.

Πριν ξεκινήσει η διαδικασία αξιολόγησης πρέπει να εξεταστούν οι στόχοι που έχουν τεθεί και πρέπει να επιτευχθούν μέσω της διαδικασίας. Οι στόχοι αυτοί πρέπει να εκφράζουν την στρατηγική, τις αναγκαιότητες και το προφίλ της εταιρίας. Ένα παράδειγμα στόχου μπορεί να είναι η μείωση του κόστους διάθεσης αποβλήτων ή η επίτευξη περιβαλλοντικής συνέπειας και φιλικής προς το περιβάλλον συνείδησης των εργαζομένων.

Στο πρώτο στάδιο λοιπόν, ο απώτερος επιδιωκόμενος στόχος στο υπό μελέτη πρόβλημα απόφασης αναλύεται σε επιμέρους υποστόχους, οι οποίοι στη συνέχεια αναλύονται όλο και περισσότερο στα πρότυπα μιας ιεραρχικής δομής. Στην κορυφή της ιεραρχικής αυτής δομής (δομή δένδρου) βρίσκεται ο απώτερος στόχος. Στο **σχήμα 4** απεικονίζεται η ιεραρχική δομή του προβλήματος απόφασης, σύμφωνα με την ΑΗΡ (ακολουθώντας στο συγκεκριμένο παράδειγμα μία δομή τεσσάρων επιπέδων). Όπως φαίνεται στην εικόνα ο απώτερος στόχος αναλύεται σε τρεις υποστόχους (τρία επιμέρους στοιχεία απόφασης: ΣΑ 1, ΣΑ 2 και ΣΑ 3). Κάθε ένας από αυτούς αναλύεται περαιτέρω σε ένα αριθμό στοιχείων απόφασης (π.χ. το στοιχείο απόφασης ΣΑ 1 αναλύεται περαιτέρω στα στοιχεία απόφασης 1.1, 1.2 και 1.3). Στο τελευταίο επίπεδο της ιεραρχίας ευρίσκονται οι εναλλακτικές λύσεις Α, Β και Γ. Η πολυπλοκότητα του προβλήματος απόφασης καθορίζει τον βαθμό και το εύρος λεπτομέρειας που προσδίδεται στην ιεραρχική δομή κατά την ανάλυση του.



Σχήμα 4. Ιεραρχική δομή του προβλήματος απόφασης, σύμφωνα με την ΑΗΡ (προσαρμοσμένο από Βουλγαρίδου, 2009).

### 3.3.3.2. Συλλογή προτιμήσεων σε σχέση με τα στοιχεία απόφασης από τον λήπτη απόφασης

Κάθε στόχος που τίθεται απαιτεί και διαφορετικά χαρακτηριστικά που θα εξεταστούν σε κάθε πρακτική. Σε αυτή την φάση γίνεται καταγραφή των χαρακτηριστικών που εναρμονίζονται με τους στόχους της προηγούμενης ενότητας. Παραδείγματα τέτοιων παραγόντων μπορεί να είναι η οργανωτική δομή της επιχείρησης, η ταχύτητα και χρησιμότητα των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται, οι χώροι για αποθήκευση και άλλοι.

Σε κάθε επίπεδο της ιεραρχικής δομής, τα στοιχεία της συγκρίνονται κατά ζεύγη ως προς το βαθμό προτίμησης του ενός έναντι του άλλου σε σχέση με το κριτήριο του άμεσα ανωτέρου επιπέδου (που είναι το γονικό στοιχείο απόφασης). Δημιουργούνται έτσι πίνακες κατά ζεύγη συγκρίσεων, ο αριθμός των οποίων ταυτίζεται με το πλήθος των κόμβων του δένδρου, εξαιρουμένων των φύλλων (εναλλακτικών λύσεων).

Στα πλαίσια ενός πίνακα κατά ζεύγη συγκρίσεων, ο λήπτης απόφασης δηλώνει τις προτιμήσεις του για κάθε συγκρινόμενο ζεύγος στοιχείων απόφασης X και Y με βάση την ακόλουθη διαβάθμιση:

- I : το X είναι ισοδύναμο με το Y (XIY)
- WP : ασθενής προτίμηση του X έναντι του Y (weak preference-XWPY)
- SP : ισχυρή προτίμηση του X έναντι του Y (strong preference-XSPY)
- DP : πολύ ισχυρή προτίμηση του X έναντι του Y (very strong pref.-XDPY)
- AP : απόλυτη προτίμηση του X έναντι του Y (absolute preference-XAPY)

Σύμφωνα με τον Saaty (1980), οι διαβαθμίσεις:  $R=\{I, WP, SP, DP, AP\}$  αντιστοιχίζονται στην αριθμητική κλίμακα 1, 3, 5, 7 και 9. Στην κλίμακα αυτή γίνεται χρήση και των ενδιάμεσων τιμών 2, 4, 6 και 8, για την έκφραση ενδιάμεσων προτιμήσεων. Το σύνολο των δυνατών αριθμητικών διαβαθμίσεων των προτιμήσεων είναι:

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

όπου οι αντίστροφοι των τιμών 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 και 9 αντιστοιχούν σε αντίστροφες προτιμήσεις.

Ο πίνακας συγκρίσεων κατά ζεύγη συμπληρώνεται με τιμές  $\alpha_{ij}$  που αναφέρονται στις προτιμήσεις του λήπτη απόφασης (όπως στον πίνακα που ακολουθεί) για τις οποίες ισχύει:

Αντικειμενικός Στόχος	ΣΑ 1	ΣΑ 2	ΣΑ 3
ΣΑ 1	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$
ΣΑ 2	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$
ΣΑ 3	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$

**Πίνακας 2. Πίνακας συγκρίσεων ανά ζεύγη (προσαρμοσμένο από Βουλγαρίδου, 2009).**

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

Τα δεδομένα των κατά ζεύγη συγκρίσεων συλλέγονται μόνο για τα μισά στοιχεία του πίνακα εξαιρουμένων και των στοιχείων της διαγωνίου. Κατά συνέπεια, για ένα πίνακα διαστάσεων  $n \times n$ , ο αριθμός των συγκρίσεων που πρέπει να γίνουν από τον αποφασίζοντα είναι  $n(n-1)/2$ .

### 3.3.3.3. Εκτίμηση προτεραιοτήτων για τα στοιχεία απόφασης

Στο τρίτο αυτό στάδιο, που είναι καθαρά υπολογιστικό, υπολογίζονται για κάθε πίνακα συγκρίσεων οι σχετικές προτεραιότητες  $w$  (τα σχετικά βάρη) των συγκρινόμενων στοιχείων απόφασης σε σχέση με το γονικό στοιχείο. Το τελικό αποτέλεσμα (εκροή) αυτού του σταδίου είναι ένας πίνακας διανυσμάτων για κάθε πρακτική που θα ακολουθηθεί σε σχέση με τους παράγοντες. Αυτός ο πίνακας αποτελεί την εισροή του επόμενου σταδίου που ακολουθεί παρακάτω.

Αν ήταν γνωστά τα πραγματικά σχετικά βάρη των στοιχείων απόφασης, ο πίνακας κατά ζεύγη συγκρίσεων θα είχε την παρακάτω μορφή.

Αντικειμενικός Στόχος	ΣΑ 1	ΣΑ 2	ΣΑ 3	Βάρη
ΣΑ 1	$w_1/w_1$	$w_1/w_2$	$w_1/w_3$	$w_1$
ΣΑ 2	$w_2/w_1$	$w_2/w_2$	$w_2/w_3$	$w_2$
ΣΑ 3	$w_3/w_1$	$w_3/w_2$	$w_3/w_3$	$w_3$

**Πίνακας 3 . Πίνακας συγκρίσεων με γνωστά τα σχετικά βάρη (προσαρμοσμένο από Βουλγαρίδου, 2009).**

Τα σχετικά βάρη προκύπτουν εύκολα από τις γραμμές ή τις στήλες του πίνακα. Για τον πίνακα  $A$  ισχύει η σχέση:  $Aw = nw$ ,

όπου  $w$  είναι το διάνυσμα των πραγματικών σχετικών βαρών και  $n$  είναι το πλήθος των συγκρινόμενων στοιχείων. Από την γραμμική άλγεβρα, ορίζονται τα  $n$  και  $w$  αντίστοιχα ως η μέγιστη ιδιοτιμή και το αντίστοιχο ιδιοδιάνυσμα του πίνακα  $A$ . Αν για τα στοιχεία του πίνακα  $A$  ισχύει ότι

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

ο πίνακας  $A$  ονομάζεται συνεπής (consistent). Ο παραπάνω πίνακας, που στηρίζεται στην υπόθεση ότι τα σχετικά βάρη είναι γνωστά, είναι συνεπής. Στην πραγματικότητα αυτό που ισχύει είναι ότι ο λήπτης απόφασης δεν γνωρίζει τα πραγματικά βάρη  $w$  και δεν είναι σε θέση να προσδιορίσει με ακρίβεια τα στοιχεία του πίνακα  $A$ , δηλαδή τα πηλίκα των βαρών που εκφράζουν την σχετική προτίμηση του ενός στοιχείου έναντι του άλλου. Είναι επόμενο λοιπόν, ο πίνακας συγκρίσεων (observed matrix), να περιέχει ανακολουθίες (ασυνεπής πίνακας – inconsistent matrix). Επομένως, πραγματοποιούμε εκτίμηση των βαρών γίνεται από τη σχέση:

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

όπου τα  $\hat{A}, \lambda_{\max}, \hat{w}$  είναι αντίστοιχα ο πίνακας των κατά ζεύγη συγκρίσεων, η μέγιστη ιδιοτιμή του πίνακα αυτού και το αντίστοιχο ιδιοδιάνυσμα. Το εκτιμώμενο διάνυσμα  $\hat{w}$  αποτελεί προσέγγιση του διανύσματος των πραγματικών σχετικών βαρών  $w$ . Επίσης, η ιδιοτιμή  $\lambda_{\max}$  μπορεί να θεωρηθεί ως μια εκτίμηση του  $n$ , δηλαδή του πλήθους των συγκρινόμενων στοιχείων (διάσταση του πίνακα  $A$ ). Ακόμα ισχύει ότι τα  $\lambda_{\max}$  και  $n$  συνδέονται με τη σχέση:

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

και όσο πιο μεγάλη είναι η διαφορά  $\lambda_{\max} - n$ , τόσο περισσότερες είναι οι ασυνέπειες (ανακολουθίες) μεταξύ των τιμών του πίνακα  $\hat{A}$ . Στην ιδιότητα αυτή στηρίζεται ο δείκτης συνέπειας (consistency index-  $CI$ ):  $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$

και ο λόγος συνέπειας (consistency ratio –  $CR$ ):  $CR = (CI / ACI) * 100$

Ο δείκτης  $ACI$  είναι μια μέση τιμών δεικτών συνέπειας που υπολογίζεται βάσει των βαρών που δημιουργούνται με τυχαίο τρόπο στα πλαίσια προσομοίωσης. Στον πίνακα

που ακολουθεί (**Πίνακας 4**) δίνεται η μέση τιμή του τυχαίου δείκτη συνέπειας για τις διάφορες διαστάσεις του τυχαίου πίνακα βαρών (Saaty 2005).

Διάσταση πίνακα	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Τυχαίος δείκτης	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

**Πίνακας 4. Πίνακας μέσης τιμής του τυχαίου δείκτη συνέπειας για τις διάφορες διαστάσεις του τυχαίου πίνακα βαρών (Saaty 2005).**

#### Υπολογισμός του ιδιοδιανύσματος $\hat{w}$

Ο υπολογισμός του ιδιοδιανύσματος  $\hat{w}$  από τον πίνακα κατά ζεύγη συγκρίσεων γίνεται επαναληπτικά ως εξής :

α) Αρχικά αθροίζονται τα στοιχεία του πίνακα κατά γραμμή:

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

β) Στην συνέχεια για κάθε γραμμή του πίνακα, προσεγγίζεται το βάρος του αντίστοιχου στοιχείου με το πηλίκο του  $s_i$  δια του αθροίσματος των στοιχείων όλου του πίνακα:

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

Οι συνιστώσες του  $\hat{w}$ , είναι κανονικοποιημένες, δηλαδή έχουν άθροισμα τη μονάδα.

γ) Τέλος υψώνεται ο πίνακας στο τετράγωνο και η διαδικασία επαναλαμβάνεται από το βήμα α. Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν δύο διαδοχικές προσεγγίσεις του  $\hat{w}$  δεν διαφέρουν σημαντικά στα πλαίσια της επιθυμητής ακρίβειας.

#### 3.3.3.4. Σύνθεση των επιμέρους βαρών σε γενικές προτεραιότητες των εναλλακτικών λύσεων

Στο τέταρτο και τελευταίο στάδιο, που είναι καθαρά υπολογιστικό όπως και το προηγούμενο, γίνεται σύνθεση των τοπικών συντελεστών-βαρών των στοιχείων, όπως αυτά προκύπτουν από τους επιμέρους πίνακες συγκρίσεων, σε γενικές προτεραιότητες των εναλλακτικών λύσεων ως προς τον απώτερο στόχο. Η πράξη σύνθεσης των βαρών είναι ουσιαστικά η πραγματοποίηση πολλαπλασιασμού μεταξύ



των πινάκων βαρών από κάτω προς τα πάνω (bottom-up), δηλαδή από το κατώτερο προς το ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο.

Πολλαπλασιάζουμε τους πίνακες που περιλαμβάνουν τα σχετικά βάρη των εναλλακτικών ως προς τα κριτήρια, με τους αντίστοιχους πίνακες που περιλαμβάνουν τα βάρη των κριτηρίων ως προς τα στοιχεία απόφασης. Τα αποτελέσματα των πολλαπλασιασμών αυτών παράγουν έναν πίνακα, που περιέχει τα βάρη των εναλλακτικών λύσεων ως προς τα στοιχεία απόφασης του επόμενου επιπέδου της ιεραρχίας. Στην συνέχεια, πολλαπλασιάζοντας τον πίνακα αυτό με τον πίνακα που περιέχει τα βάρη των στοιχείων απόφασης ως προς τον απώτερο στόχο (ΑΣ), προκύπτει το διάνυσμα  $\hat{w}$ , δηλαδή οι γενικές προτεραιότητες των εναλλακτικών λύσεων ως προς τον απώτερο στόχο.

Η εφαρμογή της συνολικής διαδικασίας μπορεί να συμπυκνωθεί σε πέντε βήματα που εφαρμόζονται πρακτικά με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τα βασικά βήματα είναι τα εξής:

- Κατασκευή πίνακα σχετικής σημασίας ( $a_{ij}$  εκφράζει πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο  $i$  σε σχέση με το κριτήριο  $j$ , όπου  $i, j = 1, 2, \dots, n$ )
- Υπολογισμός συντελεστών στάθμισης  $w_i$
- Υπολογισμός σκορ για κάθε εναλλακτική λύση και κάθε κριτήριο
- Επιλογή εναλλακτικής λύσης
- Έλεγχος συνέπειας.

### 3.3.4. Αναλυτική Διαδικασία Δικτύου – Analytical Network Process (ANP)

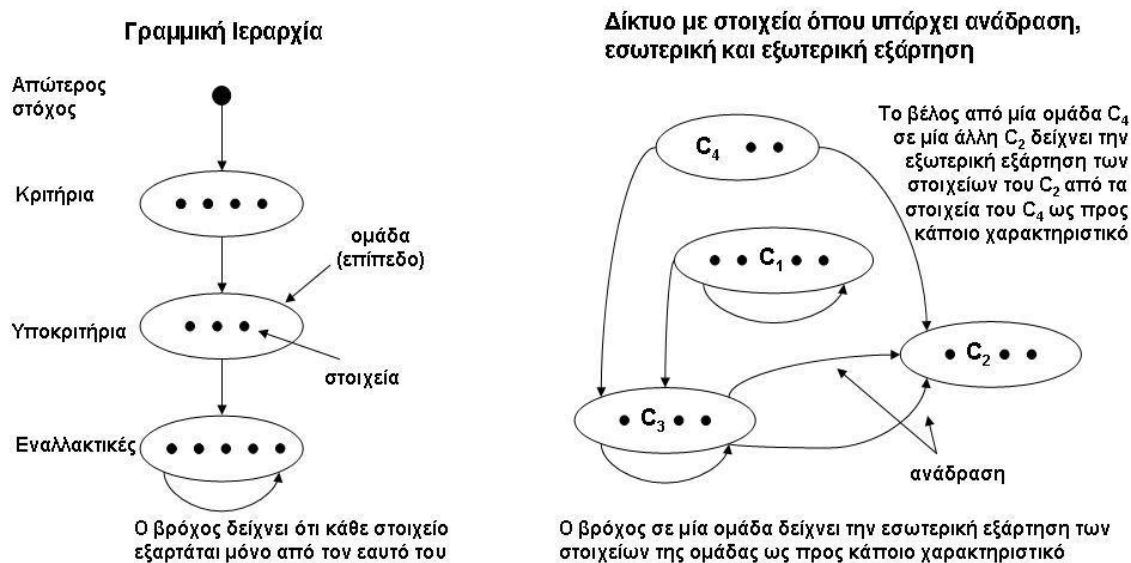
Η Αναλυτική Διαδικασία Δικτύου ή Analytic Network Process (ANP) είναι μια γενικευμένη μορφή της AHP και είναι ένα από τα πιο αναλυτικά πλαίσια για την ανάλυση κοινωνικών, οργανωτικών και επιχειρηματικών αποφάσεων που είναι διαθέσιμα σήμερα στους λήπτες αποφάσεων (Saaty 1999). Η AHP μοντελοποιεί ένα μοντέλο απόφασης που υποθέτει μια μόνο κατεύθυνση ιεραρχικής σχέσης μεταξύ των επιπέδων απόφασης. Το υψηλότερο επίπεδο ιεραρχίας είναι ο τελικός στόχος για το μοντέλο απόφασης και η ιεραρχία αναπτύσσεται μέχρι να κατασκευαστεί ένα σύνολο κριτηρίων.

Αντίθετα, η ANP επιτρέπει μια πιο πολύπλοκη συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων της απόφασης και των ιδιοτήτων (attributes) με συνέπεια να μην απαιτείται αυστηρή ιεραρχική δομή. Η ικανότητα της μεθόδου να «αντιλαμβάνεται» τις αλληλεπιδράσεις των επιπέδων προέρχεται από τον υπολογισμό των πολυσύνθετων συντελεστών στάθμισης μέσω της ανάπτυξης του «υπερ-πίνακα» (supermatrix).

Σύμφωνα με τον T. Saaty (1999), η ANP είναι η σύνδεση δύο μερών. Το πρώτο απαρτίζεται από μια ελεγχόμενη ιεραρχία (control hierarchy) ή δίκτυο κριτηρίων και

υπο-κριτηρίων που ελέγχουν τις αλληλεπιδράσεις. Το δεύτερο είναι ένα δίκτυο από επιρροές μεταξύ κριτηρίων, που ονομάζονται στοιχεία του δικτύου (elements) και ομάδων κριτηρίων (clusters). Το δίκτυο ποικίλλει ανάλογα με τα κριτήρια και ένας διαφορετικός υπερ-πίνακας κατασκευάζεται για κάθε κριτήριο. Στην ANP σε αντίθεση με την AHP είναι δυνατή η μοντελοποίηση σχέσεων τόσο μεταξύ των κριτηρίων μιας ομάδας κριτηρίων (inner relationships) όσο και μεταξύ κριτηρίων διαφορετικών ομάδων (outer relationships). Τέλος, κάθε υπερ-πίνακας σταθμίζεται ανάλογα με την σπουδαιότητα κάθε κριτηρίου και για το αποτέλεσμα συναθροίζονται όλα τα κριτήρια.

Επομένως, η ANP παρέχει ένα γενικό πλαίσιο διαχείρισης των προβλημάτων απόφασης, χωρίς να είναι απαραίτητη η υπόθεση της ανεξαρτησίας των στοιχείων, τόσο στο ίδιο επίπεδο, όσο και σε διαφορετικά επίπεδα. Χρησιμοποιεί τη δομή του δικτύου και δεν απαιτεί τον καθορισμό επιπέδων. Όπως και στην AHP, βασικές έννοιες της μεθόδου αποτελούν αποτελούν η επικράτηση ή η σχετική προτεραιότητα. Στην ANP οι εμπλεκόμενοι κάνουν συγκρίσεις, με βάση την ίδια κλίμακα με την AHP, δίνοντας απάντηση στο ερώτημα ποιο από τα δύο στοιχεία είναι πιο σημαντικό ως προς ένα δεδομένο κριτήριο (Saaty 2005). Προκειμένου να έχουν νόημα για την τελική σύνθεση, οι επιδράσεις των στοιχείων ως προς ένα κριτήριο, είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται το ίδιο κριτήριο για όλες τις συγκρίσεις. Το κριτήριο αυτό ονομάζεται κριτήριο ελέγχου και πάνω σε αυτό γίνεται η σύγκριση των στοιχείων από τους λήπτες απόφασης. Στην πραγματικότητα, αρχικά γίνεται αποσύνθεση του πολύπλοκου προβλήματος απόφασης με διαφορετικές επιδράσεις μεταξύ των στοιχείων και κατόπιν πραγματοποιείται πάλι η σύνθεση του, μέσω της βαρύτητας των επιδράσεων αυτών. Οι διαφορές μεταξύ της ιεραρχίας και του δικτύου φαίνονται στο **Σχήμα 5** (Saaty 2005).



**Σχήμα 5. Διαφορές μεταξύ ιεραρχικής διαδικασίας και δικτυακής ανάλυσης (Saaty 2005).**

Όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 5**, στην ιεραρχία υπάρχει ένας απώτερος στόχος και μία ομάδα στοιχείων που απεικονίζουν τις εναλλακτικές της απόφασης. Επιπρόσθετα, υπάρχει μία γραμμική δομή από πάνω προς τα κάτω και δεν παρουσιάζεται ανάδραση από τα κατώτερα στα ανώτερα επίπεδα. Υπάρχει ένα βρόχος στο τελευταίο επίπεδο, που δηλώνει ότι κάθε εναλλακτική εξαρτάται μόνο από τον εαυτό της, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία θεωρούνται ανεξάρτητα μεταξύ τους. Αντίθετα, στην περίπτωση του δικτύου, μία ομάδα μπορεί να έχει ένα βρόχο, ο οποίος όμως δηλώνει ότι κάποια από τα στοιχεία της εξαρτώνται το ένα από το άλλο. Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως εσωτερική εξάρτηση. Επιπλέον, οι ομάδες των στοιχείων του δικτύου δεν είναι ταξινομημένες σε κάποια συγκεκριμένη σειρά και με αυτόν τον τρόπο η δομή του δικτύου επιτρέπει την εξάρτηση ανάμεσα στα στοιχεία διαφορετικών ομάδων. Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως εξωτερική εξάρτηση. Η ομάδα των εναλλακτικών δεν είναι απαραίτητο να παρουσιάζει βρόχο.

Την συγκεκριμένη μέθοδο θα εφαρμόσουμε στην αξιολόγηση των πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής. Η ANP χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των εναλλακτικών γιατί μια συγκεκριμένη εναλλακτική μπορεί να αλληλεπιδρά με μία ή περισσότερες διαδικασίες της οργάνωσης και άλλες εναλλακτικές. Τα στάδια της διαδικασίας αναλύονται στη συνέχεια.

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των κριτηρίων απόδοσης των πρακτικών και των κριτηρίων απόδοσης των χαρακτηριστικών τους. Για τον προσδιορισμό των κριτηρίων μπορούν να συνυπολογιστούν οι αξιολογήσεις διευθυντών της εταιρείας, όπως ο διευθυντής παραγωγής κλπ. Παραδείγματα κριτηρίων απόδοσης πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής (ανακύκλωσης,

επαναχρησιμοποίησης κλπ) είναι το κέρδος, η αξιοποίηση των διαθέσιμων μέσων, ο χρόνος υλοποίησης κλπ.

Το δεύτερο στάδιο αφορά τον σχεδιασμό του ερωτηματολογίου ANP. Αφού σχεδιασθεί το ερωτηματολόγιο αποφασίζεται από ποιους θα συμπληρωθεί, ώστε να προκύψει το βέλτιστο αποτέλεσμα. Τα άτομα που προτιμούνται είναι προϊστάμενοι ή υφιστάμενοι που γνωρίζουν καλά τα τμήματα και τις λειτουργίες της εταιρείας γιατί κάθε ένα τμήμα έχει ένα διαφορετικό σύνολο κριτηρίων.

Αφού συμπληρωθούν τα ερωτηματολόγια και επεξεργασθούν τα δεδομένα με εργαλεία λογισμικού ANP, κατασκευάζεται ο πίνακας αποτελεσμάτων (score table). Σε αυτόν τον πίνακα εμφανίζονται οι συντελεστές στάθμισης των κριτηρίων. Ο πίνακας αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής για κάθε τμήμα ή λειτουργία παραγωγής προϊόντος.

Ένα από τα πλεονεκτήματα της ANP είναι η δυνατότητα να προσαρμόζεται το βασικό πλαίσιο απόφασης σε κάθε ιδιαίτερη περίπτωση. Σε κάθε πρόβλημα οι λήπτες απόφασης μπορούν να ορίσουν ένα διαφορετικό σύνολο κριτηρίων και η στάθμιση αυτών γίνεται με υποκειμενική κρίση. Επομένως οι εμπλεκόμενοι πρέπει να είναι σε στρατηγική θέση ώστε να αντιλαμβάνονται όλες τις διαστάσεις του προβλήματος.

#### 3.3.4.1. Βήματα Εφαρμογής της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης

Παρακάτω παρατίθενται τα βήματα εφαρμογής της μεθόδου ANP καθώς και η υλοποίηση για τις εναλλακτικές πρακτικές για την εφαρμογή συστήματος αντίστροφης εφοδιαστικής.

##### 1. Κατασκευή του δικτύου ANP και μοντελοποίηση της διαδικασίας.

Σε αυτό το βήμα καθορίζονται τα στοιχεία (elements/nodes) του δικτύου ANP και στην συνέχεια με βάση ένα ή περισσότερα κοινά χαρακτηριστικά τους κατατάσσονται σε ομάδες (clusters). Κατόπιν, εξετάζονται οι εξαρτήσεις τόσο μεταξύ των στοιχείων μιας συγκεκριμένης ομάδας (εσωτερική αλληλεπίδραση – inner dependence), όσο και μεταξύ στοιχείων που ανήκουν σε διαφορετικές ομάδες (εξωτερική αλληλεπίδραση – outer dependence). Το βέλος από μια ομάδα  $C_i$  προς μια άλλη ομάδα  $C_j$  υποδηλώνει την εξωτερική εξάρτηση ενός ή περισσότερων στοιχείων του  $C_j$  από ένα ή περισσότερα στοιχεία του  $C_i$ . Ο βρόχος (loop) σε κάποια ομάδα υποδηλώνει την εσωτερική αλληλεπίδραση, κάποιων στοιχείων της ομάδας ως προς ένα στοιχείο της ίδιας ομάδας (Saaty 2005).

##### 2. Καθορισμός των βαρών των ομάδων και του πίνακα προτεραιοτήτων ομάδων (Clusters Priority Matrix).

Τα βάρη των ομάδων καθορίζονται με βάση: α) την ύπαρξη εξάρτησης (εσωτερικής ή εξωτερικής) των ομάδων (αν δεν υπάρχει, η τιμή της αντίστοιχης θέσης του πίνακα είναι μηδέν) και β) τη σχετική βαρύτητα των ομάδων ως προς το κριτήριο ελέγχου, με τη χρήση της ακόλουθης κλίμακας που δίνεται στον **Πίνακα 5** (Niemira και Saaty 2004):

Σχετική Βαρύτητα	Ορισμός	Ερμηνεία
1	Εξίσου σημαντικό	Οι δύο ομάδες επηρεάζουν ισότιμα το κριτήριο ελέγχου
2	Ελάχιστα πιο σημαντικό	
3	Μέτρια πιο σημαντικό	Η εμπειρία και οι υποκειμενική γνώμη ευνοούν ελάχιστα τη μία ομάδα σε σχέση με την άλλη
4	Περισσότερο από μέτρια πιο σημαντικό	
5	Ισχυρά πιο σημαντικό	Η εμπειρία και οι υποκειμενική γνώμη ευνοούν ισχυρά τη μία ομάδα σε σχέση με την άλλη
6	Περισσότερο από ισχυρά πιο σημαντικό	
7	Πολύ ισχυρά πιο σημαντικό	Η εμπειρία και οι υποκειμενική γνώμη ευνοούν πολύ ισχυρά τη μία ομάδα σε σχέση με την άλλη
8	Έντονα ισχυρά πιο σημαντικό	
9	Εξαιρετικά πιο σημαντικό	Η εμπειρία και οι υποκειμενική γνώμη ευνοούν στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τη μία ομάδα

		σε σχέση με την άλλη
Αντίστροφοι των παραπάνω	Αν σε μία ομάδα $i$ έχει ανατεθεί κάποιος από τους παραπάνω μη μηδενικούς αριθμούς, συγκρινόμενη με μια ομάδα $j$ , τότε η $j$ έχει την αντίστροφη τιμή όταν συγκρίνεται με την $i$ .	

Πίνακας 5. Κλίμακα σχετικής βαρύτητας των κριτηρίων (Niemira και Saaty 2004).

Σε πολλές περιπτώσεις τα στοιχεία προς σύγκριση είναι ίσης ή σχεδόν ίσης σημασίας και κατά τη σύγκριση θα πρέπει να καθοριστεί όχι πόσες φορές είναι σημαντικότερο το ένα από το άλλο, αλλά το κλάσμα κατά το οποίο το ένα είναι σημαντικότερο από το άλλο. Επομένως, θα πρέπει να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των τιμών 1 και 2 και κατά συνέπεια θα πρέπει να εκτιμήσουμε λεκτικά τιμές όπως 1.1, 1.2, ..., 1.9. Ο Saaty (2005) προτείνει να διατηρηθεί η λεκτική κλίμακα προκειμένου να γίνει ο διαχωρισμός στις τιμές αυτές, με τέτοιο τρόπο ώστε η τιμή 1.1 να είναι μία 'μικροποσότητα' (tad), η 1.3 να σημαίνει 'μέτρια πιο σημαντικό', η 1.5 'ισχυρά πιο σημαντικό', η 1.7 'πολύ ισχυρά πιο σημαντικό' και η 1.9 'εξαιρετικά πιο σημαντικό'.

Ένας σημαντικός παράγοντας των συγκρίσεων ανά ζεύγη είναι η αντίστροφη ιδιότητα. Όταν ένα στοιχείο έχει οριστεί ως  $x$  φορές πιο σημαντικό από ένα άλλο ως προς κάποιο χαρακτηριστικό, τότε το τελευταίο χρησιμοποιείται ως μονάδα και το πρώτο εκτιμάται ως κάποιο πολλαπλάσιο της μονάδας αυτής. Η αντίστροφη σύγκριση γίνεται δυνατή με την απόδοση στο λιγότερο σημαντικό στοιχείο της τιμής  $1/x$ . Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των αποφάσεων, με χρήση της κλίμακας αυτής, έχει ελεγχθεί από πρακτικές εφαρμογές με εκ των προτέρων γνωστά και μετρήσιμα αποτελέσματα (Saaty 2005).

Αυτό που συγκρίνεται σε πρώτη φάση είναι ποια από τις ομάδες «Εναλλακτικές» (συγκρινόμενες ανά δύο) επηρεάζει περισσότερο την ομάδα «Εναλλακτικές».

Στην συνέχεια, αφού καθορίσουμε όλους τους πίνακες βαρυτήτων των ομάδων, όπως ακριβώς καθορίζονται και στην ΑHP, κατασκευάζουμε τον Πίνακα Προτεραιοτήτων Ομάδων, οι στήλες του οποίου περιλαμβάνουν τις βαρύτητες από τους πίνακες βαρυτήτων (όπου δεν υπάρχει αλληλεπίδραση ανατίθενται την τιμή μηδέν).

### 3. Καθορισμός των βαρών των στοιχείων των ομάδων.

Στο βήμα αυτό πραγματοποιούνται συγκρίσεις των στοιχείων των ομάδων (δεύτερο επίπεδο) με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως και οι συγκρίσεις των ομάδων (βήμα 2),

χρησιμοποιώντας την κλίμακα σχετικής βαρύτητας των κριτηρίων. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν οι βαρύτητες των στοιχείων ως προς τα κριτήρια ελέγχου.

#### 4. Δημιουργία του υπερπίνακα (supermatrix).

Ο πίνακας αυτός είναι ένας τετραγωνικός πίνακας, τα στοιχεία του οποίου είναι οι βαρύτητες των στοιχείων των ομάδων, όπως αυτές προέκυψαν από το βήμα 3. Όπου δεν υπάρχει εξάρτηση ανατίθεται η τιμή μηδέν. Ο πίνακας απεικονίζει την επίδραση των στοιχείων που βρίσκονται στη δεξιά μεριά του πίνακα στα στοιχεία που βρίσκονται στο επάνω μέρος αυτού.

#### 5. Δημιουργία του πίνακα σταθμισμένου υπερπίνακα (Weighted supermatrix).

Στο βήμα αυτό ο υπερπίνακας μετασχηματίζεται σε έναν πίνακα του οποίου κάθε στήλη έχει άθροισμα ίσο με τη μονάδα. Οι στήλες του υπερπίνακα αποτελούνται από πολλά ιδιοδιανύσματα, των οποίων τα στοιχεία σε κανονικοποιημένη μορφή, αθροίζουν στη μονάδα και κατά συνέπεια οι στήλες του υπερπίνακα ισούνται με το άθροισμα των ιδιοδιανυσμάτων αυτών, που είναι μεγαλύτερο της μονάδας. Προκειμένου να μετατραπεί σε στοχαστικό θα πρέπει να συγκριθούν οι ομάδες του, ως προς ένα γενικό κριτήριο ελέγχου και αυτό πρέπει να επαναληφθεί αρκετές φορές, μία για κάθε κριτήριο ελέγχου, ενώ για κάθε τέτοιο κριτήριο απαιτούνται πολλοί πίνακες. Κάθε ένας χρησιμοποιείται για να συγκρίνει την επίδραση όλων των ομάδων σε μία δεδομένη κάθε φορά ομάδα. Η διαδικασία αυτή οδηγεί σε ένα διάνυσμα που περιέχει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ όλων ομάδων και έχει μηδενικά στοιχεία όταν δεν υπάρχει επιρροή. Η προτεραιότητα κάθε ενός στοιχείου του διανύσματος αυτού χρησιμοποιείται για να σταθμίσει όλα τα στοιχεία του αντίστοιχου υποπίνακα της ομάδας. Το αποτέλεσμα είναι ο στοχαστικός πίνακας ή ο σταθμισμένος υπερπίνακας (weighted supermatrix).

#### 6. Δημιουργία του Πίνακα Ορίου (Limit Matrix).

Ο πίνακας ορίου προκύπτει υψώνοντας το σταθμισμένο υπερπίνακα σε επαρκώς μεγάλη δύναμη μέχρι να επιτευχθεί σύγκλιση. Η σύγκλιση επιτυγχάνεται όταν σταθεροποιηθούν οι βαρύτητες (στοιχεία) του πίνακα. Αφού γίνει η σύγκλιση, ο πίνακας περιλαμβάνει τις τελικές σχετικές βαρύτητες των εναλλακτικών του δικτύου, από όπου και προκύπτουν τα τελικά αποτελέσματα.

## 4. Προτεινόμενο Μοντέλο

Για τον προσδιορισμό της βέλτιστης πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής ανάμεσα σε κάποιες εναλλακτικές λύσεις σε μια εταιρεία, η παρούσα διπλωματική εργασία με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, διαχωρίζει τις πρακτικές αντίστροφης εφοδιαστικής σε ανακύκλωση (recycle), επαναχρησιμοποίηση (reuse), ανακατασκευή (remanufacture) και εναλλακτικές μεθόδους διάθεσης αποβλήτων (alternative waste disposal procedures). Ταυτόχρονα ως μία εναλλακτική λαμβάνεται η περίπτωση που η κατάσταση στην εταιρεία διατηρείται ως έχει και δεν εφαρμόζεται καμία «πράσινη» πρακτική αντίστροφης εφοδιαστικής. Για να πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση των πέντε εναλλακτικών που αναφέρθηκαν και να προκύψει η βέλτιστη, τα κριτήρια που λαμβάνονται κατηγοριοποιούνται σε πέντε μεγάλες ομάδες, τα τεχνικά, τα οικονομικά, τα λειτουργικά, τα ποιοτικά κριτήρια και τα άλλα που περιλαμβάνουν ότι δεν συμπεριλήφθηκε στα προηγούμενα.

Το δίκτυο ANP απεικονίζεται στο **Σχήμα 6**. Το πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει τις εξής ομάδες (clusters) : 1. Εναλλακτικές, 2. Τεχνικά Κριτήρια, 3. Οικονομικά Κριτήρια, 4. Λειτουργικά Κριτήρια, 5. Ποιοτικά Κριτήρια και 6. Άλλα.

Το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία (Nodes ή Criteria):

### **Εναλλακτικές:**

1. Ανακύκλωση,
2. Επαναχρησιμοποίηση,
3. Ανακατασκευή,
4. Εναλλακτικές μέθοδοι διάθεσης αποβλήτων (χημική, θερμική ,βιολογική επεξεργασία κλπ) και
5. Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης.

### **Τεχνικά κριτήρια:**

1. Τεχνολογική υποδομή, που περιλαμβάνει το κεφάλαιο που είναι βάση για δραστηριότητες της επιχείρησης και αφορούν την τεχνολογική ανάπτυξη της επιχείρησης, την διοίκηση, το δίκτυο επικοινωνιών, τις μεταφορές κλπ όπως είναι η τεχνική εκπαίδευση του προσωπικού, η υγειονομική περίθαλψη, η τεχνολογική έρευνα και ανάπτυξη, η ασφάλεια και προστασία του ανθρώπινου δυναμικού και οι εγκαταστάσεις εκπαίδευσης της επιχείρησης (Online business dictionary από <http://www.businessdictionary.com/definition/infrastructure.html> [28 Αυγούστου 2011] ).



2. Διαθέσιμοι χώροι , είναι κάθε χώρος που διατίθεται προς χρήση για την υλοποίηση μιας από τις εναλλακτικές πρακτικές της επιχείρησης.

3. Διαθεσιμότητα μέσων, περιλαμβάνουν όλα το διαθέσιμο υλικό κεφάλαιο που χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση μιας από τις εναλλακτικές πρακτικές της επιχείρησης.

#### **Οικονομικά κριτήρια:**

1. Κόστος επένδυσης, είναι οι συνολικές δαπάνες που επενδύονται για την επίτευξη μιας από τις εναλλακτικές πρακτικές αντίστροφης εφοδιαστικής και αναφέρονται σε αγορά μηχανών, τεχνολογικών μέσων, , πρόσληψη ή εκπαίδευση προσωπικού κλπ και πραγματοποιούνται μία φορά προκειμένου να γίνει εφικτή η εφαρμογή της εναλλακτικής. Στην περίπτωση της εναλλακτικής «διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης» αυτό το κόστος είναι μηδενικό και αυτό λαμβάνεται ως παραδοχή και στην αξιολόγηση του μοντέλου που δίνεται στην συνέχεια.

2. Φόροι, περιλαμβάνει την φορολογική επιβάρυνση των δραστηριοτήτων της επιχείρησης και εξαρτάται από το ισχύον φορολογικό καθεστώς που αναφέρεται στην υπό μελέτη επιχείρηση και την εναλλακτική που εφαρμόζεται.

3. Λειτουργικά κόστη, είναι οι δαπάνες που σχετίζονται και προκύπτουν από επιχειρηματικές δραστηριότητες, όπως οι διαδικασίες επεξεργασίας υλικών, παραγωγής, μεταφορές, συσκευασία προϊόντος, οι πωλήσεις, η διαφήμιση, κλπ και αναφέρονται στις τρέχουσες δαπάνες υλοποίησης μιας από τις διαφορετικές εναλλακτικές πρακτικές αντίστροφης εφοδιαστικής (Online business dictionary από <http://www.businessdictionary.com/definition/functionalcosts.html> [28 Αυγούστου 2011] ).

4. Αξία τελικού προϊόντος, αντιστοιχεί στην τιμή του προϊόντος μετά την εφαρμογή κάποιας από τις εναλλακτικές πρακτικές ανάκτησης κεφαλαίου στο τέλος του κύκλου ζωής των προϊόντων και μπορεί να διαφοροποιηθεί ή όχι ανάλογα με την διαδικασία επεξεργασίας ή μετατροπής που εφαρμόζεται στο συγκεκριμένο προϊόν.

#### **Λειτουργικά Κριτήρια:**

1. Οργανωτική δομή, αποτελείται από το πλαίσιο, συνήθως ιεραρχικό, εντός του οποίου μια επιχείρηση οργανώνει τα όρια της εξουσίας και της επικοινωνίας της, και ορίζει δικαιώματα και υποχρεώσεις. Η οργανωτική δομή καθορίζει τον τρόπο και το βαθμό στον οποίο μεταβιβάζονται, ελέγχονται, και συντονίζονται, οι ρόλοι, η επιρροή, και οι ευθύνες και τον τρόπο με τον οποίο ρέουν οι πληροφορίες μεταξύ των επιπέδων της διοίκησης

Παπαδάκου Μαρία

(Online business dictionary από <http://www.businessdictionary.com/definition/organizational-structure.html> [28 Αυγούστου 2011]).

2. Τύπος του προϊόντος, από τον οποίο εξαρτάται η εναλλακτική πρακτική που είναι πιο αποτελεσματική να εφαρμοσθεί καθώς και οι απαραίτητες διαδικασίες για ανάκτηση κεφαλαίου από το προϊόν.

3. Διαθεσιμότητα πόρων, αναφέρεται στην ύπαρξη ανθρώπινων πόρων.

4. Χρόνος (λειτουργικός), είναι ο χρόνος που απαιτείται για να εκτελεστεί μία από τις εναλλακτικές διαδικασίες αντίστροφης εφοδιαστικής.

5. Συνέργειες με άλλα προϊόντα ή άλλες εταιρείες, οι οποίες μπορεί να ωφελήσουν με πολλαπλούς τρόπους την επιχείρηση στην εφαρμογή μιας από τις εναλλακτικές σε συνεργασία με κάποια άλλη εταιρεία ή στην εφαρμογή της σε περισσότερα του ενός προϊόντα.

### **Ποιοτικά Κριτήρια:**

1. Εξυπηρέτηση πελατών, το επίπεδο της εξυπηρέτησης των πελατών μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα την εναλλακτική διαδικασία η οποία εφαρμόζεται.

2. Σχέση με τους προμηθευτές, επηρεάζεται σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό από την επεξεργασία ή όχι του προϊόντος κατά την αντίστροφη εφοδιαστική και την διαφοροποίηση των διαδικασιών που πρέπει να πραγματοποιηθούν κατά την εφαρμογή μιας από τις εναλλακτικές.

3. Προστιθέμενη αξία στο προϊόν, είναι η επιπρόσθετη αξία που αποδίδεται στο προϊόν από τις ιδιότητες που λαμβάνει μετά την εφαρμογή μιας εναλλακτικής πρακτικής.

4. Ποιότητα τελικού προϊόντος, επηρεάζεται σε κάποιον βαθμό από την εφαρμογή της εναλλακτικής.

### **Άλλα:**

1. Νομοθετικά κίνητρα, αποτελούν τις νομοθετικές διευκολύνσεις που παρέχονται στην επιχείρηση προκειμένου να εφαρμοσθούν οι εναλλακτικές στο πλαίσιο των περιβαλλοντικών προγραμμάτων που απευθύνονται σε επιχειρήσεις.

2. Οικολογικό προφίλ, αναφέρεται στην φιλική προς το περιβάλλον εικόνα της επιχείρησης.

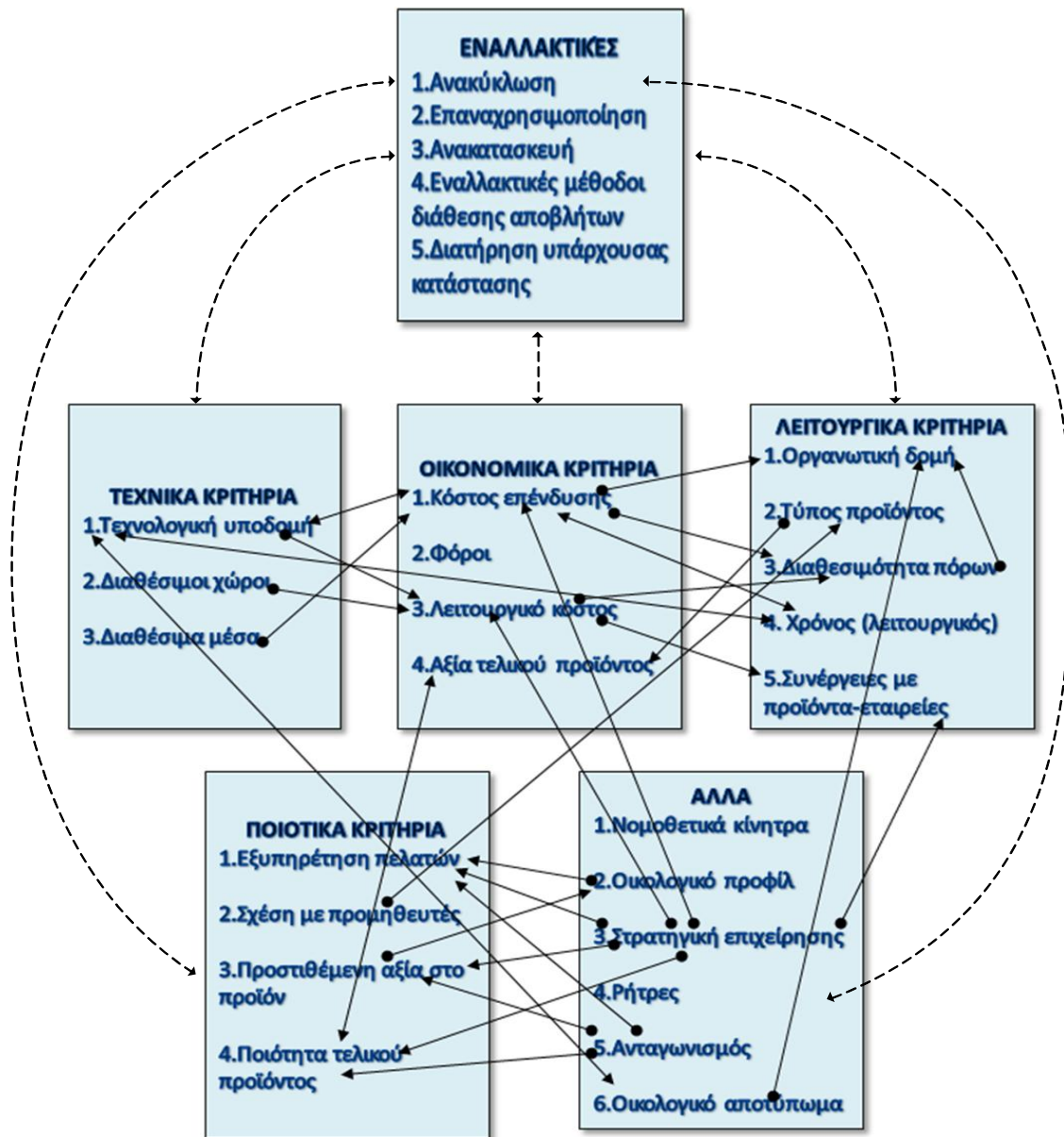
3. Στρατηγική της επιχείρησης, είναι αυτή που διαμορφώνει τους στρατηγικούς στόχους και τις προτεραιότητες της επιχείρησης και μπορεί να διαφοροποιήσει την προτίμηση σε μία από τις εναλλακτικές πρακτικές.

4. Ρήτρες, είναι οι ποινικές ρήτρες ή κυρώσεις λόγω αθέτησης των όρων που έχουν συμφωνηθεί από την επιχείρηση.

5. Ανταγωνισμός, περιλαμβάνει οτιδήποτε μπορεί να αποτελέσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για την επιχείρηση.

6. Οικολογικό αποτύπωμα, είναι η συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση από τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα και διαφοροποιείται σε κάθε εναλλακτική πρακτική.

Στο **Σχήμα 6** απεικονίζονται με βέλη επίσης οι συσχετισμοί επίδρασης μεταξύ των κριτηρίων (nodes). Η φορά του βέλους δείχνει ότι η επίδραση είναι της μορφής «από» [στοιχείο1] «σε» [στοιχείο2].



Σχήμα 6. Δίκτυο πρόβλεψης μεθόδου reverse logistics.

## 5. Εφαρμογή σε περίπτωση

Για την επίλυση του προβλήματος της εφαρμογής πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής και την αξιολόγηση της βέλτιστης από αυτές, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό WEP ANP SOLVER, που είναι ένα φιλικό προς τον χρήστη εργαλείο web based που εφαρμόζει την ANP (Analytical Network Process) που αναπτύχθηκε από τον Saaty (1996) και έχει σαν στόχο να πάρει σαν δεδομένο το μοντέλο όπως αυτό προέκυψε στο προηγούμενο κεφάλαιο αλλά και τις κρίσεις των ληπτών απόφασης decision maker και παράγει σαν αποτέλεσμα τα τελικά αποτελέσματα αυτοματοποιώντας τους μαθηματικούς υπολογισμούς αλλά και τους απαραίτητους ελέγχους. Παράγει το μοντέλο όπως και ενδιάμεσα και τελικά αποτελέσματα σε μορφή που επιτρέπουν την περαιτέρω ανάλυση και χρήση.

Για την αξιολόγηση των εναλλακτικών πρακτικών χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο ,όπως αυτό προέκυψε από το λογισμικό και παρατίθεται στο παράρτημα, και πραγματοποιήθηκαν δύο συνεντεύξεις με experts από το τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας. Κατά τις συνεντεύξεις έγιναν διαδοχικές συγκρίσεις ανάμεσα σε στοιχεία και ομάδες και βαθμολογήθηκαν κατά τον **Πίνακα 5** (Niemira και Saaty 2004).

Τα αποτελέσματα όπως αυτά προέκυψαν από την εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό δίνονται παρακάτω και τα βήματα της εφαρμογής της μεθόδου ANP δίνονται παρακάτω.

Βήμα 1<sup>ο</sup> – Κατασκευή δικτύου ANP .

Για την κατασκευή του δικτύου ANP εφαρμογής πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής σε επιχείρηση όπως έχει ήδη αναφερθεί, λήφθηκαν υπόψη τα βιβλιογραφικά ευρήματα για τα κριτήρια επιλογής της εναλλακτικής πρακτικής τα οποία συζητήθηκαν με expert ,προκειμένου να προστεθούν νέα κριτήρια ή να αφαιρεθούν κάποια κριτήρια τα οποία ήταν πλεονασματικά και να τοποθετηθούν στις ομάδες που είχαν ήδη προκύψει. Παράλληλα ορίστηκαν και οι σχέσεις αλληλεπίδρασης (εσωτερικής και εξωτερικής εξάρτησης) μεταξύ των ομάδων. Στο κεφάλαιο 3 έχει γίνει αναλυτική περιγραφή του δικτύου και οι αλληλεπιδράσεις των κριτηρίων απεικονίζονται στο **Σχήμα 6**. Για λόγους πληρότητας παρατίθενται οι συσχετισμοί αλληλεπίδρασης των κριτηρίων στον **Πίνακα 6**.

ΟΜΑΔΑ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ
Εναλλακτικές	Ανακύκλωση	Με όλα τα κριτήρια
	Επαναχρησιμοποίηση	Με όλα τα κριτήρια
	Ανακατασκευή	Με όλα τα κριτήρια

	Εναλλακτικές μέθοδοι διάθεσης αποβλήτων	Με όλα τα κριτήρια
	Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης	Με όλα τα κριτήρια
Τεχνικά κριτήρια	Τεχνολογική υποδομή	Κόστος επένδυσης, Λειτουργικό κόστος, Χρόνος (λειτουργικός), Οικολογικό Αποτύπωμα, Εναλλακτικές
	Διαθέσιμοι χώροι	Λειτουργικό κόστος, Εναλλακτικές
	Διαθέσιμα μέσα	Κόστος επένδυσης, Εναλλακτικές
Οικονομικά κριτήρια	Κόστος επένδυσης	Τεχνολογική υποδομή, Οργανωτική δομή, Διαθεσιμότητα πόρων, Χρόνος (λειτουργικός), Εναλλακτικές
	Φόροι	Εναλλακτικές
	Λειτουργικό κόστος	Διαθεσιμότητα πόρων, Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες, Εναλλακτικές
	Αξία τελικού προϊόντος	Ποιότητα τελικού προϊόντος, Εναλλακτικές
Λειτουργικά κριτήρια	Οργανωτική δομή	Εναλλακτικές
	Τύπος προϊόντος	Αξία τελικού προϊόντος, Εναλλακτικές
	Διαθεσιμότητα πόρων	Οργανωτική δομή, Εναλλακτικές
	Χρόνος (λειτουργικός)	Τεχνολογική υποδομή, Κόστος επένδυσης, Εναλλακτικές

	Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες	Εναλλακτικές
Ποιοτικά κριτήρια	Εξυπηρέτηση πελατών	Εναλλακτικές
	Σχέση με προμηθευτές	Τύπος προϊόντος, Εναλλακτικές
	Προστιθέμενη αξία στο προϊόν	Οικολογικό προφίλ, Εναλλακτικές
	Ποιότητα τελικού προϊόντος	Αξία τελικού προϊόντος, Εναλλακτικές
Άλλα	Νομοθετικά κίνητρα	Εναλλακτικές
	Οικολογικό προφίλ	Εξυπηρέτηση πελατών, Εναλλακτικές
	Στρατηγική επιχείρησης	Εξυπηρέτηση πελατών, Λειτουργικό κόστος, Κόστος επένδυσης, Προστιθέμενη αξία στο προϊόν, Ποιότητα τελικού προϊόντος, Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες, Εναλλακτικές
	Ρήτρες	Εναλλακτικές
	Ανταγωνισμός	Εξυπηρέτηση πελατών, Προστιθέμενη αξία στο προϊόν, Ποιότητα τελικού προϊόντος, Εναλλακτικές
	Οικολογικό αποτύπωμα	Οργανωτική δομή, Τεχνολογική υποδομή, Εναλλακτικές

Πίνακας 6. Συσχετισμοί των κριτηρίων κατά την επίλυση του προβλήματος αξιολόγησης εναλλακτικών πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής.

### **Βήμα 2<sup>ο</sup> – Καθορισμός των βαρών των ομάδων και του πίνακα προτεραιοτήτων ομάδων ( Clusters priority matrix).**

Μετά την ολοκλήρωση του μοντέλου και την εισαγωγή του όπως και των συσχετισμών αλληλεπίδρασης των κριτηρίων στο λογισμικό Web ANP solver,

προέκυψε το ερωτηματολόγιο το οποίο και χρησιμοποιήθηκε στην συνάντηση με τους expert , στην οποία πραγματοποιήθηκαν ανά ζεύγη συγκρίσεις των ομάδων ως προς κάποια άλλη ομάδα και να βρεθούν οι σχετικές βαρύτητες των ομάδων. Εάν δεν υπάρχει εξάρτηση (εσωτερική ή εξωτερική) των ομάδων η θέση που αντιστοιχεί στον πίνακα που προκύπτει είναι μηδέν. Με την σχετική βαρύτητα των ομάδων ως προς το κριτήριο ελέγχου (ομάδα) και μέσω των διαδοχικών συγκρίσεων υπολογίζεται το ιδιοδιάνυσμα ή σταθμισμένη βαρύτητα και αφού υπολογιστούν όλοι οι πίνακες βαρυτήτων των ομάδων προκύπτει ο Πίνακας Προτεραιοτήτων Ομάδων, οι στήλες του οποίου περιλαμβάνουν τις βαρύτητες από τους πίνακες βαρυτήτων.

#### Cluster Matrix

Ομάδες	Εναλλακτικές	Τεχνικά Κριτήρια	Οικονομικά κριτήρια	Λειτουργικά Κριτήρια	Ποιοτικά κριτήρια	Άλλα
Εναλλακτικές	0	0.212	0.157	0.161	0.157	0.167
Τεχνικά Κριτήρια	0.313	0	0.272	0	0	0.083
Οικονομικά κριτήρια	0.313	0.497	0	0.354	0.272	0.333
Λειτουργικά Κριτήρια	0.176	0.191	0.483	0.354	0.483	0.333
Ποιοτικά κριτήρια	0.099	0	0.088	0.131	0	0.083
Άλλα	0.099	0.1	0	0	0.088	0

Πίνακας 7. Πίνακας Προτεραιοτήτων Ομάδων (cluster matrix).

#### Βήμα 3<sup>ο</sup> – Καθορισμός των βαρών των στοιχείων (κριτηρίων) των ομάδων.

Στην συνέχεια πραγματοποιούνται συγκρίσεις των κριτηρίων ανά ζεύγη ως προς ένα άλλο κριτήριο και χρησιμοποιώντας την κλίμακα σχετικής βαρύτητας των κριτηρίων.

#### Βήμα 4<sup>ο</sup> – Δημιουργία υπερπίνακα (supermatrix).

Ο υπερπίνακας είναι τετραγωνικός πίνακας που περιέχει τις βαρύτητες των στοιχείων των ομάδων από το βήμα 3. Ο πίνακας αναπαριστά την επίδραση των στοιχείων της δεξιάς μεριάς του πίνακα στα στοιχεία της πάνω μεριάς του. Εάν δεν προκύπτει εξάρτηση το αντίστοιχο στοιχείο λαμβάνει την τιμή μηδέν (Βουλγαρίδου 2008). Ο πίνακας όπως προέκυψε από τις απαντήσεις των συνεντευξιαζόμενων δίνεται παρακάτω.



Διπλωματική Εργασία: «Μελέτη εφαρμογής εναλλακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής»

SuperMatrix																												
Κόμβοι	Ανακύκλωση	Επαναχρησιμοποίηση	Ανακατασκευή	Εναλλακτικές μέθοδοι διαθεσης αποβλήτων	Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης	Τεχνολογική υποδομή	Διαθέσιμοι χώροι	Διαθέσιμα μέσα	Κόστος επένδυσης	Φόροι	Λειτουργικά κόστη	Αξία προϊόντος	Οργανωτική δομή	Τύπος προϊόντος	Διαθεσιμότητα πόρων	Χρόνος (λειτουργικός)	Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταίριες	Εξυπηρέτηση πελατών	Σχέση με προμηθευτές	Προστιθέμενη αξία	Ποιότητα προϊόντος	Νομοθετικά κίνητρα	Οικολογικό προφίλ	Στρατηγική ή επιχείρησης	Ρήτρες	Ανταγωνισμός	Οικολογικό Αποτύπωμα	
Ανακύκλωση	0	0	0	0	0	0.121	0.098	0.082	0.105	0.337	0.171	0.148	0.107	0.165	0.098	0.127	0.368	0.182	0.091	0.232	0.074	0.202	0.208	0.121	0.334	0.278	0.199	
Επαναχρησιμοποίηση	0	0	0	0	0	0.388	0.283	0.334	0.324	0.156	0.287	0.195	0.363	0.284	0.283	0.305	0.101	0.168	0.364	0.532	0.134	0.185	0.353	0.487	0.184	0.278	0.487	
Ανακατασκευή	0	0	0	0	0	0.07	0.283	0.202	0.19	0.123	0.441	0.295	0.219	0.438	0.283	0.041	0.101	0.418	0.364	0.127	0.219	0.086	0.052	0.294	0.092	0.278	0.079	
Εναλλακτικές μέθοδοι διαθεσης αποβλήτων	0	0	0	0	0	0.033	0.055	0.048	0.057	0.325	0.05	0.167	0.092	0.068	0.055	0.069	0.368	0.168	0.091	0.068	0.219	0.491	0.353	0.049	0.334	0.101	0.199	
Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης	0	0	0	0	0	0.388	0.283	0.334	0.324	0.058	0.05	0.195	0.219	0.045	0.283	0.457	0.062	0.063	0.091	0.04	0.355	0.036	0.033	0.049	0.056	0.064	0.036	
Τεχνολογική υποδομή	0.625	0.582	0.429	0.54	0.192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Διαθέσιμοι χώροι	0.238	0.109	0.143	0.163	0.174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Διαθέσιμα μέσα	0.137	0.309	0.429	0.297	0.634	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστος επένδυσης	0.574	0.474	0.449	0.222	0.125	0.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.333	0	0	0	
Φόροι	0.065	0.086	0.082	0.077	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Λειτουργικά κόστη	0.253	0.299	0.235	0.577	0.5	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.667	0	0	0	0
Αξία προϊόντος	0.108	0.14	0.235	0.125	0.125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Οργανωτική δομή	0.209	0.089	0.102	0.105	0.133	0	0	0	0.163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Τύπος προϊόντος	0.084	0.158	0.4	0.19	0.133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Διαθεσιμότητα πόρων	0.084	0.298	0.045	0.057	0.253	0	0	0	0.54	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χρόνος (λειτουργικός)	0.122	0.158	0.177	0.324	0.411	0	0	0	0.297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταίριες	0.5	0.298	0.277	0.324	0.069	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εξυπηρέτηση πελατών	0.444	0.37	0.203	0.183	0.312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.429	0	0.23	0	
Σχέση με προμηθευτές	0.111	0.1	0.059	0.087	0.095	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Προστιθέμενη αξία	0.222	0.345	0.536	0.204	0.061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.143	0	0.122	0	
Ποιότητα προϊόντος	0.222	0.185	0.203	0.526	0.532	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.429	0	0.648	0	
Νομοθετικά κίνητρα	0.149	0.094	0.08	0.154	0.104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Οικολογικό προφίλ	0.08	0.045	0.08	0.043	0.045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.167	0	0	0	0	0	0	0	
Στρατηγική επιχείρησης	0.033	0.16	0.197	0.079	0.422	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ρήτρες	0.419	0.349	0.194	0.415	0.104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ανταγωνισμός	0.25	0.322	0.405	0.154	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.833	0	0	0	0	0	0	0	
Οικολογικό Αποτύπωμα	0.069	0.031	0.044	0.154	0.025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Πίνακας 8. Υπερπίνακας για αντίστροφη εφοδιαστική (supermatrix).

### **Βήμα 5<sup>ο</sup> – Δημιουργία σταθμισμένου υπερπίνακα (weighted supermatrix).**

Στην συνέχεια ο υπερπίνακας του βήματος 4 μετατρέπεται σε πίνακα στον οποίο κάθε στήλη έχει άθροισμα ίσο με την μονάδα. Ο υπερπίνακας δεν είναι στοχαστικός, καθώς οι στήλες του αποτελούνται από πολλά ιδιοδιανύσματα, των οποίων τα στοιχεία σε κανονικοποιημένη μορφή, αθροίζουν στη μονάδα. Κατά συνέπεια οι στήλες του υπερπίνακα ισούνται με το άθροισμα των ιδιοδιανυσμάτων αυτών, που είναι μεγαλύτερο της μονάδας. Προκειμένου να μετατραπεί σε στοχαστικό πρέπει να συγκριθούν οι ομάδες του, ως προς ένα γενικό κριτήριο ελέγχου και αυτό να επαναληφθεί αρκετές φορές, μία για κάθε κριτήριο ελέγχου, ενώ για κάθε τέτοιο κριτήριο απαιτούνται πολλοί πίνακες. Κάθε ένας από αυτούς χρησιμοποιείται για να συγκρίνει την επίδραση όλων των ομάδων σε μία δεδομένη κάθε φορά ομάδα. Η διαδικασία αυτή οδηγεί σε ένα διάνυσμα που περιέχει τις επιδράσεις μεταξύ όλων ομάδων και έχει μηδενικά στοιχεία όταν δεν υπάρχει επίδραση. Η προτεραιότητα καθενός στοιχείου του διανύσματος αυτού χρησιμοποιείται για να σταθμίσει όλα τα στοιχεία του αντίστοιχου υποπίνακα της ομάδας. Το αποτέλεσμα είναι ο στοχαστικός πίνακας ή ο σταθμισμένος υπερπίνακας (weighted supermatrix), όπως ονομάζεται. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς τα στοιχεία συγκρίνονται μεταξύ τους και είναι απαραίτητο να υπάρχει η πληροφορία σχετικά με τη σπουδαιότητα της ομάδας στην οποία ανήκουν, προκειμένου να καθοριστεί η συνολική σχετική βαρύτητά τους, ως προς τα στοιχεία κάποιας άλλης ομάδας. Εν κατακλείδι, ο σταθμισμένος υπερπίνακας προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των υποπινάκων των ομάδων με τις αντίστοιχες βαρύτητες των ομάδων (Βουλγαρίδου 2008). Στην συνέχεια παρατίθεται ο σταθμισμένος υπερπίνακας για την αξιολόγηση της πρακτικής αντίστροφης εφοδιαστικής.



Διπλωματική Εργασία: «Μελέτη εφαρμογής εναλλακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής»

Weighted Super Matrix																												
Κόμβοι	Ανακύκλωση	Επαναχρησιμοποίηση	Ανακατασκευή	Εναλλακτικές μέθοδοι διαθεσης αποβλήτων	Διατήρηση ή της υπάρχουσας κατάστασης	Τεχνολογική υποδομή	Διαθέσιμοι χώροι	Διαθέσιμα μέσα	Κόστος επένδυσης	Φόροι	Λειτουργικά κόστη	Αξία προϊόντος	Οργανωτική δομή	Τύπος προϊόντος	Διαθεσιμότητα πόρων	Χρόνος (λειτουργικός)	Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταίριες	Εξυπηρέτηση πελατών	Σχέση με προμηθευτές	Προστιθέμενη αξία	Ποιότητα προϊόντος	Νομοθετικά κίνητρα	Οικολογικό προφίλ	Στρατηγική ή επιχείρησης	Ρήτρες	Ανταγωνισμός	Οικολογικό Αποτύπωμα	
Ανακύκλωση	0	0	0	0	0	0.036	0.098	0.082	0.026	0.337	0.042	0.148	0.107	0.165	0.098	0.127	0.368	0.182	0.091	0.149	0.074	0.202	0.208	0.034	0.334	0.185	0.199	
Επαναχρησιμοποίηση	0	0	0	0	0	0.116	0.283	0.334	0.079	0.156	0.07	0.195	0.363	0.284	0.283	0.305	0.101	0.168	0.364	0.341	0.134	0.185	0.353	0.139	0.184	0.185	0.487	
Ανακατασκευή	0	0	0	0	0	0.021	0.283	0.202	0.046	0.123	0.108	0.295	0.219	0.438	0.283	0.041	0.101	0.418	0.364	0.082	0.219	0.086	0.052	0.084	0.092	0.185	0.079	
Εναλλακτικές μέθοδοι διαθεσης αποβλήτων	0	0	0	0	0	0.01	0.055	0.048	0.014	0.325	0.012	0.167	0.092	0.068	0.055	0.069	0.368	0.168	0.091	0.044	0.219	0.491	0.353	0.014	0.334	0.068	0.199	
Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης	0	0	0	0	0	0.116	0.283	0.334	0.079	0.058	0.012	0.195	0.219	0.045	0.283	0.457	0.062	0.063	0.091	0.026	0.355	0.036	0.033	0.014	0.056	0.043	0.036	
Τεχνολογική υποδομή	0.196	0.182	0.134	0.169	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Διαθέσιμοι χώροι	0.075	0.034	0.045	0.051	0.055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Διαθέσιμα μέσα	0.043	0.097	0.134	0.093	0.199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστος επένδυσης	0.18	0.148	0.141	0.069	0.039	0.467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φόροι	0.02	0.027	0.026	0.024	0.078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Λειτουργικά κόστη	0.079	0.094	0.074	0.181	0.157	0.234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Αξία προϊόντος	0.034	0.044	0.074	0.039	0.039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Οργανωτική δομή	0.037	0.016	0.018	0.019	0.023	0	0	0	0.123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Τύπος προϊόντος	0.015	0.028	0.07	0.033	0.023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Διαθεσιμότητα πόρων	0.015	0.053	0.008	0.01	0.045	0	0	0	0.407	0	0.377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χρόνος (λειτουργικός)	0.021	0.028	0.031	0.057	0.072	0	0	0	0.224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταίριες	0.088	0.053	0.049	0.057	0.012	0	0	0	0	0	0.377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εξυπηρέτηση πελατών	0.044	0.036	0.02	0.018	0.031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.061	0	0.077	0	0
Σχέση με προμηθευτές	0.011	0.01	0.006	0.009	0.009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Προστιθέμενη αξία	0.022	0.034	0.053	0.02	0.006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0.041	0	
Ποιότητα προϊόντος	0.022	0.018	0.02	0.052	0.052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.061	0	0.216	0	
Νομοθετικά κίνητρα	0.015	0.009	0.008	0.015	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Οικολογικό προφίλ	0.008	0.004	0.008	0.004	0.004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0
Στρατηγική επιχείρησης	0.003	0.016	0.019	0.008	0.042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ρήτρες	0.041	0.034	0.019	0.041	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ανταγωνισμός	0.025	0.032	0.04	0.015	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Οικολογικό Αποτύπωμα	0.007	0.003	0.004	0.015	0.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

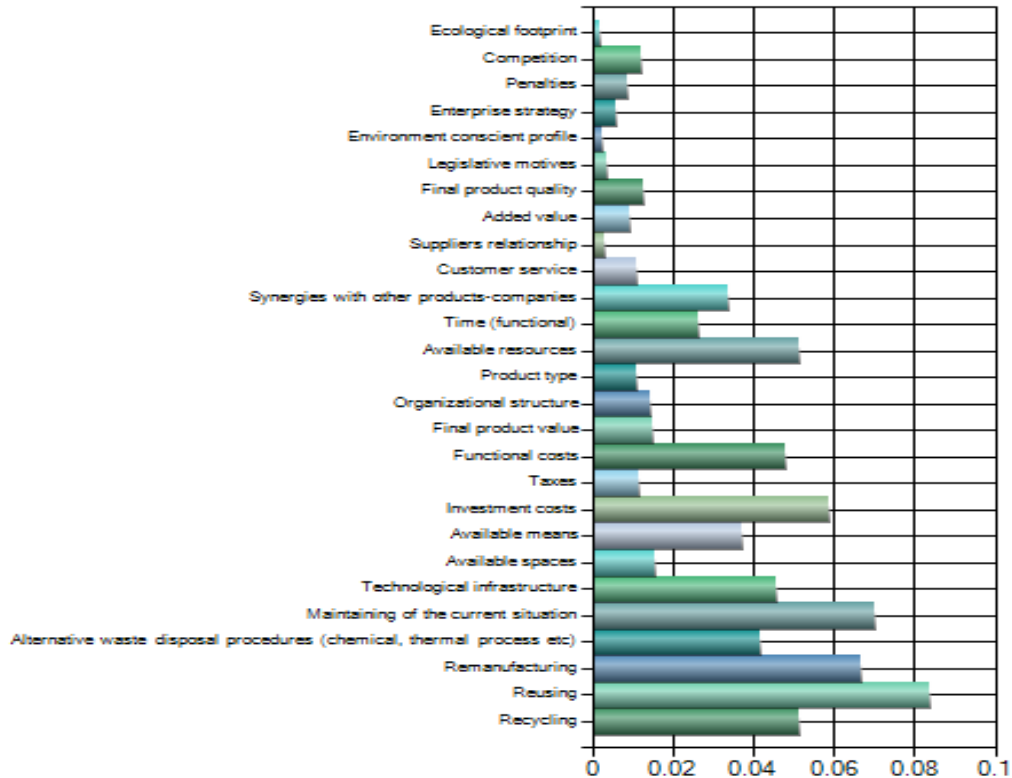
Πίνακας 9. Σταθμισμένος υπερπίνακας αξιολόγησης πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής (weighted supermatrix).

## Βήμα 6<sup>ο</sup>- Δημιουργία του Πίνακα Ορίου (Limit Matrix)

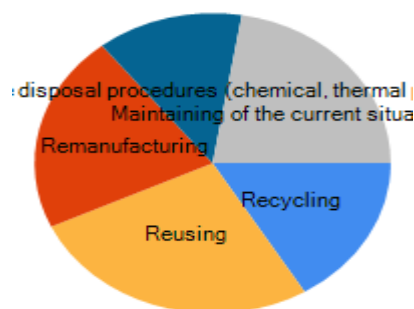
Ο πίνακας ορίου προκύπτει υψώνοντας τον σταθμισμένο υπερπίνακα σε δύναμη μέχρις ότου να επιτευχθεί σύγκλιση. Η σύγκλιση προκύπτει όταν σταθεροποιηθούν τα στοιχεία ή αλλιώς βαρύτητες του πίνακα. Μετά την επίτευξη της σύγκλισης, ο πίνακας περιλαμβάνει τις τελικές σχετικές βαρύτητες των εναλλακτικών του δικτύου ANP αντίστροφης εφοδιαστικής, από τον οποίο εξάγονται τα τελικά αποτελέσματα. Ο πίνακας ορίου (limit matrix) και οι τελικές προτεραιότητες των εναλλακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής φαίνονται στον **Πίνακα 10** και στα **Σχήματα 7** και **8**.

Limit Matrix	
Κόμβοι	Αποτελέσματα
Ανακύκλωση	0.051
Επαναχρησιμοποίηση	0.084
Ανακατασκευή	0.067
Εναλλακτικές μέθοδοι διαθεσης αποβλήτων	0.042
Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης	0.07
Τεχνολογική υποδομή	0.045
Διαθέσιμοι χώροι	0.016
Διαθέσιμα μέσα	0.037
Κόστος επένδυσης	0.059
Φόροι	0.011
Λειτουργικά κόστη	0.048
Αξία προϊόντος	0.015
Οργανωτική δομή	0.014
Τύπος προϊόντος	0.011
Διαθεσιμότητα πόρων	0.051
Χρόνος (λειτουργικός)	0.026
Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρίες	0.034
Εξυπηρέτηση πελατών	0.011
Σχέση με προμηθευτές	0.003
Προστιθέμενη αξία	0.009
Ποιότητα προϊόντος	0.013
Νομοθετικά κίνητρα	0.003
Οικολογικό προφίλ	0.002
Στρατηγική επιχείρησης	0.006
Ρήτρες	0.009
Ανταγωνισμός	0.012
Οικολογικό Αποτύπωμα	0.002

Πίνακας 10. Πίνακας ορίου για πρακτικές αντίστροφης εφοδιαστικής (limit matrix).



Σχήμα 7. Απεικόνιση προτεραιοτήτων εναλλακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής.



Σχήμα 8. Αξιολόγηση εναλλακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής με σειρά προτεραιότητας : 1. Επαναχρησιμοποίηση (Reusing) ,2. Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης (Maintaining of the current situation), 3. Ανακατασκευή (Remanufacturing), 4. Ανακύκλωση (Recycling), 5. Εναλλακτικές μέθοδοι διάθεσης αποβλήτων: θερμική ,χημική ,βιολογική επεξεργασία κλπ (Alternative waste disposal procedures :chemical, thermal etc).

## 6. Συμπεράσματα

Κατά την επισκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας στο πεδίο της αντίστροφης εφοδιαστικής και τις πρακτικές που εφαρμόζονται σε επιχειρήσεις όπως είναι η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση προϊόντων, διαπιστώθηκε ότι οι αναφορές είναι πολύ λίγες στην διεθνή βιβλιογραφία και ειδικά στην ελληνική βιβλιογραφία, ελάχιστες, καθώς η λειτουργία της αντίστροφης εφοδιαστικής είναι πιθανώς η λιγότερο αναπτυγμένη και μελετημένη των λειτουργικών διαδικασιών. Παρόλα αυτά, ο αριθμός επιχειρήσεων που συλλογίζονται την ένταξη των περιβαλλοντικών πρακτικών στα στρατηγικά τους σχέδια και τις καθημερινές διαδικασίες τους αυξάνεται συνεχώς και ως εκ τούτου η ανάκτηση επένδυσης αποτελεί κρίσιμη πτυχή της πράσινης αγοράς και της για την επιχείρηση καθώς συνδυάζει την εφαρμογή πράσινης διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας με την επίτευξη περισσότερου κέρδους στο τελικό στάδιο ζωής των προϊόντων.

Στην παρούσα διπλωματική προτάθηκε ένα μοντέλο αξιολόγησης των πιο σημαντικών πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής με ένα σύνολο κριτηρίων συνθέτοντας τα πιο κοινά και αποδεκτά κριτήρια που εντοπίστηκαν στην αντίστοιχη βιβλιογραφία σύμφωνα με την στρατηγική και τους στόχους μιας επιχείρησης. Η αξιολόγηση των κριτηρίων αυτών ωστόσο εναπόκειται στην υποκειμενικότητα του λήπτη απόφασης και των εμπλεκόμενων στην λήψη απόφασης. Ο αριθμός και το είδος των εμπλεκόμενων στην αξιολόγηση του προτεινόμενου μοντέλου καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την επίτευξη καλύτερων τελικών αποτελεσμάτων.

Για την αξιολόγηση των εναλλακτικών πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής χρησιμοποιήθηκε η Διαδικασία δικτυακής ανάλυσης (ANP) και έγινε χρήση του λογισμικού WEB ANP SOLVER. Η διαδικασία δικτυακής ανάλυσης κρίθηκε η καταλληλότερη καθώς παρέχει ένα γενικό πλαίσιο διαχείρισης των προβλημάτων απόφασης, χωρίς να είναι απαραίτητη η υπόθεση της ανεξαρτησίας των στοιχείων, τόσο στο ίδιο επίπεδο, όσο και σε διαφορετικά επίπεδα ενσωματώνοντας ακόμα και αντικρουόμενα μεταξύ τους κριτήρια, αλλά δίνει και στους λήπτες απόφασης την δυνατότητα να κατανοηθεί η επίδραση των διαφόρων κριτηρίων στην τελική επιλογή εναλλακτικής και να απεικονιστούν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης για να αναλυθούν περαιτέρω. Το λογισμικό WEB ANP SOLVER που χρησιμοποιήθηκε είναι φιλικό προς τον χρήστη και βασισμένο στο διαδίκτυο εργαλείο το οποίο έλαβε ως δεδομένο το προτεινόμενο μοντέλο του κεφαλαίου 3 και παρήγαγε το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τις συνεντεύξεις και τα τελικά αποτελέσματα αυτοματοποιώντας τους μαθηματικούς υπολογισμούς αλλά και τους απαραίτητους σε μορφή που επιτρέπουν την περαιτέρω ανάλυση και χρήση. Η διαδικασία αξιολόγησης μέσω του ερωτηματολογίου που παρατίθεται στο παράρτημα μπορεί να γίνει χρονοβόρα κατά την εφαρμογή της από εταιρία για την αξιολόγηση εφαρμογής πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής και επομένως εκτιμάται ότι το μοντέλο μπορεί να τροποποιηθεί με βάση τα αποτελέσματα και τις προτεραιότητες

κριτηρίων όπως προέκυψαν στην παρούσα διπλωματική, ώστε να γίνει λιγότερος ο αριθμός των συγκρίσεων που απαιτούνται.

Κατά την εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου για την αξιολόγηση πρακτικών αντίστροφης εφοδιαστικής ανάμεσα σε ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση, ανακατασκευή, εναλλακτικές μεθόδους διάθεσης αποβλήτων και διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης, προέκυψε πρώτη σε προτεραιότητα πρακτική η επαναχρησιμοποίηση (0,084), δεύτερη η διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης (0,07), με μικρή διαφορά από την τρίτη ανακατασκευή (0,067), τέταρτη η ανακύκλωση (0,051) και τελευταία οι εναλλακτικές μεθόδους διάθεσης αποβλήτων (0,042). Τα σημαντικότερα κριτήρια αποτελούν το κόστος επένδυσης (0,059), η διαθεσιμότητα πόρων (0,051), τα λειτουργικά κόστη (0,048), η τεχνολογική υποδομή (0,045), τα διαθέσιμα μέσα (0,037) και οι συνέργειες με άλλα προϊόντα και άλλες εταιρίες (0,034), ενώ λιγότερα σημαντικά από όλα αναδείχθηκαν το οικολογικό αποτύπωμα και το οικολογικό προφίλ (0,002).

Για την περαιτέρω εξέλιξη του μοντέλου προτείνεται η εφαρμογή του σε διαφορετικές βιομηχανίες και διαφορετικά προϊόντα και οι συνεντεύξεις με στελέχη επιχειρήσεων για την αξιολόγηση των κριτηρίων και την λήψη απόφασης.

## Βιβλιογραφία

- Alvarez Gil, M.J., Jimenez, J.B. & Lorente, J.C. 2001, 'An analysis of environmental management, organizational context and performance of Spanish hotel', *Omega*, vol. 29, no. 6, pp. 457–471.
- Balakrishnan, R., Linsmeier, T.J. & Venkatachalam, M. 1996, 'Financial benefits from JIT adoption: effects of customer concentration and cost structure', *Accounting Review*, vol. 71, no. 2, pp. 183–205.
- Beaumont, J.R., Pedersen, L.M. & Whitaker, B.D. 1993, *Managing the Environment: Business Opportunity and Responsibility*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Belton, V. & Stewart, T.J. 2002, *Multi Criteria Decision Analysis - An integrated Approach*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Bowen, F.E., Cousins, P.D., Lamming, R.C. & Faruk A.C. 2001, 'Horse for courses: explaining the gap between the theory and practice of green supply', *Greener Management International*, Autumn, pp. 41–60.
- Capra, F., 2002, *The Hidden Connections. A Science of Sustainable Living*, Ancor Books, New York, 300 pp.
- Carter, CR., Ellram, LM., Kathryn, LM. 1998, 'Environmental purchasing: benchmarking our German counterparts', *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. 34, no. 4, pp. 28-38.
- Chankong, V., Haimes, Y.Y., Thadathil, J. & Zionts, S., 1984, 'Multiple criteria optimization: a state of the art review' in *Decision making with multiple objectives: proceedings of the sixth*



- international conference on multiple-criteria decision making*, eds Chankong, V. & Haimes, Y.Y., *Lecture notes in economics and mathematical systems*, vol. 1, Springer-Verlag, Ohio, USA, pp. 36-90.
- Christmann P. & Taylor G. 2001, 'Globalization and the environment:determinants of firm self-regulation in China', *Journal of International Business Studies*, vol. 32, no. 3, pp. 439-58.
- Cordeiro, J. & Sarkis, J. 1997, 'Environmental proactism and firm performance: evidence from security analyst forecasts', *Business Strategy and Environment*, vol. 6, no. 2, pp. 104–114.
- Cottrill, K. 1997, 'Turning trash into profit', *Journal of Business Strategy*, vol. 18, no. 4, pp. 30-5.
- Cox, J., Sarkis, J. & Wells, W. 1999, 'Exploring organizational recycling market development: the Texas Mexico Border' in *Greener Marketing: A Global Perspective on Greener Marketing Practice*, Charter, M. & Polonsky, M.J. (Eds.), Greenleaf Publishing, Sheffield, UK, pp. 381–394.
- Davies J. 2006, 'What's the point', *Filtration Industry Analyst*, pp. 7.
- Deng H. & Wang H. 1998, 'How do Chinese enterprises overcome green barrier', *Business Studies*, vol. 12, no. 10, pp. 45-7.
- Dodgson, M. 2000, *Management of Technology*.
- Dunning, J.H. 1993, *Multinational Enterprises and the Global Economy*, Addison-Wesley, Reading, MA.
- Dyer, J.H. & Singh, H. 1998, 'The relations view: co-operative strategy and sources of inter-organizational competitive advantage', *Academy of Management Review*, vol. 23, pp. 660–679.
- Fernandez E., Junquera B. & Ordiz M. 2003, 'Organizational culture and human resources in the environmental issue: a review of the literature', *International Journal of Human Resource Management*, vol. 14, no. 4, pp. 634-56.
- Florida, R. 1996a, 'The Environment and the New Industrial Revolution', *California Management*, vol. 38 (autumn), pp. 80–115.
- Florida, R. 1996b, 'Lean and green: the move to environmentally conscious manufacturing', *California Management*, vol. 39, no. 1, pp. 80–105.
- Florida, R. & Davison, D. 2001, 'Gaining from green management: environmental management systems inside and outside the factory', *California Management*, vol. 43, no. 3, pp. 64–84.
- Fulop, J. 2004, *Introduction to Decision Making Methods*.
- Garcia-Barrios, R. & Garcia-Barrios, L.E., in press 'La Sociedad Controlable y la Sustentabilidad', in *Temas de Frontera en Evaluaciones de Sustentabilidad*, eds Astier, M., Masera, O. & Galvan, Y., Editorial Mundi-Prensa, Mexico City.
- Garcia-Barrios, L.E., Speelman, E.N. & Pimm M.S 2008, 'An educational simulation tool for negotiating sustainable natural resource management strategies among stakeholders with conflicting interests', *Ecological modeling*, vol. 210, pp. 115–126, available from: [www.elsevier.com/locate/ecolmodel](http://www.elsevier.com/locate/ecolmodel).

- Geffen C & Rothenberg S. 2000, 'Sustainable development across firm boundaries: the critical role of suppliers in environmental innovation', *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 20, no. 2, pp. 166-86.
- GEMI (Global Environmental Management Initiative) 2001, *New Paths to Business Value*, March.
- Geng, Y. & Cote, R. 2003, 'Environmental management systems at the industrial park level in China', *Environmental Management*, vol. 31, no. 6, pp. 784-794.
- Godfrey, R. 1998, 'Ethical purchasing: developing the supply chain beyond the environment', in *Greener Purchasing: Opportunities and Innovations*, ed. Russel, T., Greenleaf Publishing, Sheffield, England, pp. 244-251.
- Gonzalez-Benito, J. & Gonzalez-Benito, O. 2005, 'Environmental proactivity and business performance: an empirical analysis', *OMEGA: The International Journal of Management Science*, vol. 33, no. 1, pp. 1-15.
- Green, K., Morton, B. & New, S. 1996, 'Purchasing and environmental management: interaction, policies and opportunities', *Business Strategy and the Environment*, vol. 5, pp. 188- 197.
- Guimaraes, T. & Liska, K. 1995, 'Exploring the business benefits of environmental stewardship', *Business Strategy and the Environment*, vol. 4, no.1, pp. 9-22.
- Hamel, G. & Prahalad, C.K. 1989, 'Strategic intent', *Harvard Business Review*, vol. 67, no. 3, pp. 63-76.
- Handfield, R.B. & Nichols, E.L. 1999, *Introduction to Supply Chain Management*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA.
- Handfield, R., Walton, S.V., Sroufe, R. & Melnyk SA., 2002, 'Applying environmental criteria to supplier assessment: a study in the application of the analytical hierarchy process', *European Journal of Operations Research*, no. 141, pp. 70-87.
- Hansmann, K.W. & Claudia, K., 2001, 'Environmental management policies', in *Green manufacturing and operations: from design to delivery and back*, ed. Sarkis J., Greenleaf Publishing, Sheffield, UK, pp. 192-204.
- Hart, S.L. 1995, 'A natural-resource-based view of the firm', *Academy of Management Review*, vol. 20, no. 4, pp. 986-1014.
- Hart, S.L. 1997, 'Beyond greening: strategies for a sustainable world', *Harvard Business Review*, vol. 75, no. 1, pp. 66.
- Hilmi Y., 2007, 'An empirical evaluation of cleaner production practices in Turkey', *Journal of cleaner production*, November.
- Judge, W.Q. & Douglas, T.J. 1998, 'Performance implications of incorporating natural environmental issues into the strategic planning process: an empirical assessment', *Journal of Management Studies*, vol. 35, no. 2, pp. 241-262.
- King, A. & Lenox, M. 2001, 'Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance', *Production and Operations Management*, vol. 10, no. 3, pp. 244-256.

- Klassen, R. & McClaughlin, C. 1996, 'The impact of environmental management on firm performance', *Management Science*, vol. 42, no. 8, pp. 1199–1214.
- Lee-Ross, D. & Ingold, T. 1994, 'Increasing productivity in small hotels: are academic proposals realistic', *International Journal of Hospitality Management*, vol. 13, no.3, pp. 201–207.
- Lewis H. & Gretsakis J. 2001, *Design and environment: a global guide to designing greener goods*, Greenleaf Publishing, Sheffield, UK.
- Liu, J., Holt, D. & Viney, H. 2001, *Identifying Environmental Issues in Chinese Manufacturing Companies*, Discussion Paper Series in Business and Management 5, Middlesex University Business School, London, England.
- Lo, C.W. & Leung, S.W. 2000, 'Environmental agency and public opinion in Guangzhou: the limits of a popular approach to environmental governance', *The China Quarterly*, September, no. 163, pp. 77-704.
- Lowe, E. 1990, 'Industrial ecology—an organizing framework for environmental management', *Total Quality Environmental Management*, vol. 3, no. 1, pp. 73–85.
- Macdonald, M.E. 1991, 'British report says JIT harms the environment', *Traffic Management*, vol. 30, no. 9, pp. 21–22.
- McMahon, F., 1994, 'Productivity in the hotel industry', in *Tourism: The State of the Art*, eds. Seaton, A.V., Jenkins, C.L., Wood, R.C., Pieke, P.U.C., Bennet, M.M., McLellan, L.R. & Smith, R., JW, West Sussex, pp. 616–625.
- Messelbeck, J. & Whaley, M. 1999, 'Greening the health care supply chain: triggers of change, models for success', *Corporate Environmental Strategy*, vol. 6, no. 1, pp. 39–45.
- Michael, R.K. & Wempe, W.F. 2002, 'Further evidence on the extent and origins of JIT's effects profitability', *Accounting Review*, vol. 77, no. 1, pp. 203–225.
- Min, H. & Galle, W.P. 1997, 'Green purchasing strategies: trends and implications', *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Summer 1997, pp. 10-7.
- Min, H. & Galle, W.P. 2001, 'Green purchasing practices of US firms', *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21, no. 9, pp. 1222–38.
- Narasimhan, R. & Carter, J.R. 1998, *Environmental Supply Chain Management*, The Center for Advanced Purchasing Studies, Arizona State University, Tempe, AZ, USA.
- National Technical University of Athens 2008, *Green enterprise: A Framework for Planning and Implementing Local Level Strategies Serving Sustainable Socio Economic Development*, Athens.
- Online business dictionary. Available from:  
<http://www.businessdictionary.com/definition/organizational-structure.html> [28 Αυγούστου 2011].
- Pardalos, P., Siskos, Y. & Zopounidis, C. 1995, *Advances in Multicriteria Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Pohlen, T.L. & Farris, M.T 1992, 'Reverse logistics in plastics recycling', *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 22, no. 7, pp. 35–47.

- Porter, M.E. & Van der Linde C. 1995, 'Green and competitive: ending the stalemate', *Harvard Business Review*, vol. 73, no. 5, pp. 120-34.
- Prahinski, C. & Kocabasoglu, C. 2006, 'Empirical research opportunities in reverse supply chains', *OMEGA: The International Journal of Management Science*, vol. 34, no. 6, pp. 519-32.
- Rao, P. 2002, 'Greening the supply chain: a new initiative in South East Asia', *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 21, no. 6, pp. 632-55.
- Russo, M. & Fouts, P. 1997, 'A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability', *Academy of Management Journal*, vol. 40, pp. 534-51.
- Saaty, T. L. & Niemira M. 2004, 'An Analytic Network Process model for financial crisis Forecasting', *International Journal of Forecasting*, vol. 20, pp. 573-587.
- Saaty, T.L. 2005, *Theory and Applications of the Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh, PA.
- Saaty, T.L. 1999, *Decision Making for the New Millenium: ANP Software for Dependence and Feedback*.
- Saaty, T.L. 1996, *The Analytic Network Process*, RWS Publications Pittsburgh, PA.
- Saaty, T.L. 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill International.
- Samson, D. & Terziovski, M. 1999, 'The relationship between total quality management practices and operational performance', *Journal of Operations Management*, vol. 17, no. 4, pp. 393-409.
- Sarkis, J. 2002, 'A strategic decision framework for green supply chain management', *Journal of Cleaner Production*, vol. 11, pp. 397-409.
- Sarkis, J. 1995, 'Manufacturing strategy and environmental consciousness', *Technovation*, vol. 15, no. 2, pp. 79-97.
- Shrivastava, P. 1995, 'Environmental technologies and competitive advantage', *Strategic Management Journal*, vol. 16 (Special issue, Summer), pp. 183-200.
- Simmons, B.L. & White, M.A. 1999, 'The relationship between ISO 9000 and business performance', *Journal of Managerial Issues*, vol. 11, no. 3, p. 330.
- Terziovski, M., Samson, S. & Dow, D. 1997, 'The business value of quality management systems certification. Evidence from Australia and New Zealand', *Journal of Operations Management*, vol. 15, pp. 1-17.
- US-AEP, 1999, *Sector based public policy in the Asia-Pacific region*.
- Verfaillie, A., H. & Bidwell, R. 2000, *Eco-efficiency measuring a guide to reporting company performance*, June 2000.
- Von Hippel, E. 1998, *The Source of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Walley, N. & Whitehead, B. 1994, 'It's not easy being green', *Harvard Business Review*, vol. May/June, pp. 46-53.

- Walton, S.V., Handfield, R.B. & Melnyk, S.T. 1998, 'The green supply chain: integrating suppliers into environmental management process', *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. Spring, pp. 2-11.
- Wang, H. 2005, *Study on green supply chain management in the Dalian Diesel Engine Plant*, MBA dissertation.
- Wayhan, V.B., Kirche, E.T., & Khumawala, B.M. 2002, 'ISO 9000 certification: the financial performance implications', *Total Quality Management*, vol. 13, no. 2, pp. 217–231.
- Wilkerson T. 2005, 'Best practices in implementing green supply chains', Proceedings of the supply chain world conference and exposition, ed. LMI government consulting, North America.
- Worrell, D., Gilley, K.M., Davidson, W.D., El-Jely, A. 1995, 'When Green Turns to Red: Stock Market Reaction to Announced Greening Activities', *Paper Presented at the Academy of Management Meeting*, Vancouver.
- Xinhua News Agency (China) 2001, 'What should China do to meet with the challenge of green barriers?', *Economic Daily 2001*, vol. August, pp. 21-2 [in Chinese].
- Zhu, Q. & Sarkis, J. 2005, 'An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China: Drivers and practices', *Journal of Cleaner Production*, vol. 14, pp. 472-486. Available online: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Zhu, Q. & Sarkis, J. 2004, *Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises*.
- Zhu, Q. & Sarkis, J. 2006, 'An inter-sectoral comparison of green supply chain management in China: drivers and practices', *Journal of Cleaner Production*.
- Zhu, Q., Sarkis, J., Kee-hung, L. 2006, *Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry*.
- Zhu, Q., Sarkis, J., Cordeiro, J. & Lai, K. 2008, 'Firm-level correlates of emergent green supply chain management practices in the Chinese context', *Omega, The International Journal of Management Science*, vol. 36, pp. 577-591.
- Zhu, Q.H. & Cote, R. 2004, 'Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group', *Journal of Cleaner Production*, vol. 12, no. 8–10, pp. 1025–1035.
- Zhu, Q. & Cote, R. 2002, 'Green supply chain management in China: how and why? ', *The Fifth International Eco-city Conference*, Shenzhen, China.
- Zhu, Q. & Geng, Y. 2002, 'Analysis on current practices of green purchasing on the basis of international comparisons', *Science and Science Technology Management*, vol. 23, no. 3, pp. 71-4 (in Chinese).
- Zhu, Q. & Geng, Y. 2003, 'Eco-design model on the basis of EMS', *Science and Science Technology Management*, vol. 24, no. 4, pp. 19-23.
- Zhu, Q. & Geng, Y. 2002, 'Studies on effects of green purchasing in enterprises', *China Soft Science* vol. 17, no. 11, pp. 67-70.

Zhu, Q., Sarkis, J. & Geng, Y. 2005, 'Green supply chain management in China:drivers, practices and performance', *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 25, no. 5, pp. 449-68.

Zhu, Q.H. & Zhao, Y.P. 2003, 'A Report on Integrated Solid Waste Management', *Tianjin Economic and Development Area*.

Zsidisin, G.A. & Hendrick, T.E. 1998, 'Purchasing's involvement in environmental issues: a multi-country perspective', *Industrial Management and Data Systems*, vol. 7, pp. 313-20.

Βουλγαρίδου, Δ. 2008, *Υποστήριξη Αποφάσεων βάσει Κινδύνων σε εργοκεντρικές προμήθειες συμπλεγμάτων (clusters) επιχειρήσεων*, διδακτορική διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

## Παράρτημα

### Στο πλαίσιο της Ανακύκλωσης:

1. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους χώρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
2. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
3. Οι Διαθέσιμοι χώροι είναι πιο σημαντικοί από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
4. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τους Φόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
5. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
6. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
7. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
8. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
9. Τα Λειτουργικά κόστη είναι πιο σημαντικά από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
10. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Τύπο του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
11. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
12. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
13. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
14. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
15. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

16. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
17. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
18. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
19. Ο Χρόνος (λειτουργικός) είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
20. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από τη Σχέση με τους προμηθευτές.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
21. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
22. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
23. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
24. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
25. Η Προστιθέμενη Αξία είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
26. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό προφίλ.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
27. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
28. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
29. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση



30. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
31. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
32. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
33. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
34. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
35. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
36. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
37. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
38. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
39. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
40. Ο Ανταγωνισμός είναι πιο σημαντικός από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

#### **Στο πλαίσιο της Επαναχρησιμοποίησης:**

1. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους χώρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
2. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
3. Οι Διαθέσιμοι χώροι είναι πιο σημαντικοί από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
4. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τους Φόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
5. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

6. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
7. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
8. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
9. Τα Λειτουργικά κόστη είναι πιο σημαντικά από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
10. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Τύπο του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
11. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
12. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
13. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
14. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
15. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
16. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
17. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
18. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
19. Ο Χρόνος (λειτουργικός).είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
20. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από τη Σχέση με τους προμηθευτές.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

21. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
22. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
23. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
24. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
25. Η Προστιθέμενη Αξία είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
26. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό προφίλ.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
27. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
28. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
29. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
30. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
31. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
32. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
33. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
34. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
35. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
36. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

37. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από το Οικολογικό Αποτύπωμα.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

38. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από τον Ανταγωνισμό.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

39. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από το Οικολογικό Αποτύπωμα.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

40. Ο Ανταγωνισμός είναι πιο σημαντικός από το Οικολογικό Αποτύπωμα.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο της Ανακατασκευής:

1. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους χώρους.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

2. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τα Διαθέσιμα μέσα.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

3. Οι Διαθέσιμοι χώροι είναι πιο σημαντικοί από τα Διαθέσιμα μέσα.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

4. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τους Φόρους.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

5. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τα Λειτουργικά κόστη.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

6. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από την Αξία του προϊόντος.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

7. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από τα Λειτουργικά κόστη.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

8. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από την Αξία του προϊόντος.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

9. Τα Λειτουργικά κόστη είναι πιο σημαντικά από την Αξία του προϊόντος.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

10. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Τύπο του προϊόντος.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

11. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους πόρους.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

12. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Χρόνο (λειτουργικό).

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

13. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
14. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
15. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
16. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
17. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
18. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
19. Ο Χρόνος (λειτουργικός).είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
20. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από τη Σχέση με τους προμηθευτές.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
21. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
22. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
23. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
24. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
25. Η Προστιθέμενη Αξία είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
26. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό Προφίλ.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

27. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
28. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
29. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
30. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
31. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
32. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
33. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
34. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
35. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
36. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
37. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
38. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
39. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
40. Ο Ανταγωνισμός είναι πιο σημαντικός από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

**Στο πλαίσιο των Εναλλακτικών Τρόπων Διάθεσης Αποβλήτων (Βιολογική επεξεργασία, θερμική επεξεργασία, χημική επεξεργασία):**

1. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους χώρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

2. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
3. Οι Διαθέσιμοι χώροι είναι πιο σημαντικοί από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
4. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τους Φόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
5. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
6. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
7. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
8. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
9. Τα Λειτουργικά κόστη είναι πιο σημαντικά από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
10. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Τύπο του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
11. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
12. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
13. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
14. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
15. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
16. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
17. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

18. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τις Συνέργειες προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
19. Ο Χρόνος (λειτουργικός) είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
20. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από τη Σχέση με τους προμηθευτές.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
21. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
22. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
23. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
24. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
25. Η Προστιθέμενη Αξία είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
26. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό προφίλ  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
27. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
28. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
29. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
30. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
31. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση



32. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
33. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
34. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
35. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
36. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
37. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
38. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
39. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
40. Ο Ανταγωνισμός είναι πιο σημαντικός από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

**Στο πλαίσιο της Διατήρησης της υπάρχουσας κατάστασης:**

1. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους χώρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
2. Η Τεχνολογική υποδομή είναι πιο σημαντική από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
3. Οι Διαθέσιμοι χώροι είναι πιο σημαντικοί από τα Διαθέσιμα μέσα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
4. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τους Φόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
5. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
6. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
7. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από τα Λειτουργικά κόστη.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

8. Οι Φόροι είναι πιο σημαντικοί από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
9. Τα Λειτουργικά κόστη είναι πιο σημαντικά από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
10. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Τύπο του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
11. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
12. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
13. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
14. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τους Διαθέσιμους πόρους.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
15. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
16. Ο Τύπος του προϊόντος είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
17. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τον Χρόνο (λειτουργικό).  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
18. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
19. Ο Χρόνος (λειτουργικός).είναι πιο σημαντικός από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
20. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από τη Σχέση με τους προμηθευτές.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
21. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
22. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

23. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
24. Η Σχέση με τους προμηθευτές είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
25. Η Προστιθέμενη Αξία είναι πιο σημαντική από την Αξία του προϊόντος.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
26. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό προφίλ.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
27. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
28. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
29. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
30. Τα Νομοθετικά κίνητρα είναι πιο σημαντικά από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
31. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από την Στρατηγική της επιχείρησης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
32. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
33. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
34. Το Οικολογικό προφίλ είναι πιο σημαντικό από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
35. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τις Ρήτρες.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
36. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από τον Ανταγωνισμό.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
37. Η Στρατηγική της επιχείρησης είναι πιο σημαντική από το Οικολογικό Αποτύπωμα.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

38. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από τον Ανταγωνισμό.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

39. Οι Ρήτρες είναι πιο σημαντικές από το Οικολογικό Αποτύπωμα.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

40. Ο Ανταγωνισμός είναι πιο σημαντικός από το Οικολογικό Αποτύπωμα.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο της Τεχνολογικής Υποδομής :

1. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τα Λειτουργικά κόστη

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

2. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Επαναχρησιμοποίηση

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

3. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

4. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

5. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης.

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

6. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

7. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

8. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

9. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

10. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

11. Οι Εναλλακτικοί Τρόποι Διάθεσης Αποβλήτων είναι πιο σημαντικοί από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

**Στο πλαίσιο του Κόστους επένδυσης :**

12. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τους Διαθέσιμους πόρους  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
13. Η Οργανωτική δομή είναι πιο σημαντική από τον Χρόνο (λειτουργικό)  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
14. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τον Χρόνο (λειτουργικό)  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
15. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Επαναχρησιμοποίηση  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
16. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
17. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
18. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
19. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
20. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
21. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
22. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
23. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
24. Οι Εναλλακτικοί Τρόποι Διάθεσης Αποβλήτων είναι πιο σημαντικοί από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

**Στο πλαίσιο των Λειτουργικών κοστών :**

25. Οι Διαθέσιμοι πόροι είναι πιο σημαντικοί από τις Συνέργειες με άλλα προϊόντα-εταιρείες  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
26. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Επαναχρησιμοποίηση  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
27. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
28. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
29. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
30. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
31. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
32. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
33. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
34. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
35. Οι Εναλλακτικοί Τρόποι Διάθεσης Αποβλήτων είναι πιο σημαντικοί από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο της Εξυπηρέτησης Πελατών :

36. Το Κόστος επένδυσης είναι πιο σημαντικό από τα Λειτουργικά κόστη  
Inverse ratings
37. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Επαναχρησιμοποίηση  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
38. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
39. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους  
Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
40. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας  
κατάστασης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
41. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
42. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς  
Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
43. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της  
υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
44. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους  
Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
45. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας  
κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
46. Οι Εναλλακτικοί Τρόποι Διάθεσης Αποβλήτων είναι πιο σημαντικοί από την  
Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο της Στρατηγικής της Επιχείρησης:

47. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία  
στο προϊόν  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

48. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Ποιότητα του Προϊόντος  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
49. Η Προστιθέμενη αξία στο προϊόν είναι πιο σημαντική από την Ποιότητα του Προϊόντος  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
50. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Επαναχρησιμοποίηση  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
51. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
52. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
53. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
54. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
55. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
56. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
57. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
58. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
59. Οι Εναλλακτικοί Τρόποι Διάθεσης Αποβλήτων είναι πιο σημαντικοί από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση



**Στο πλαίσιο του Ανταγωνισμού :**

60. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Προστιθέμενη Αξία στο Προϊόν  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
61. Η Εξυπηρέτηση πελατών είναι πιο σημαντική από την Ποιότητα του προϊόντος  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
62. Η Προστιθέμενη Αξία στο προϊόν είναι πιο σημαντική από την Ποιότητα του προϊόντος  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
63. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Επαναχρησιμοποίηση  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
64. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
65. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
66. Η Ανακύκλωση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης.  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
67. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Ανακατασκευή  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
68. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
69. Η Επαναχρησιμοποίηση είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
70. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από τους Εναλλακτικούς Τρόπους Διάθεσης Αποβλήτων  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
71. Η Ανακατασκευή είναι πιο σημαντική από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
72. Οι Εναλλακτικοί Τρόποι Διάθεσης Αποβλήτων είναι πιο σημαντικοί από την Διατήρηση της υπάρχουσας κατάστασης

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

#### Στο πλαίσιο των Εναλλακτικών:

1. Τα Τεχνικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Οικονομικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
2. Τα Τεχνικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Λειτουργικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
3. Τα Τεχνικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Ποιοτικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
4. Τα Τεχνικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Άλλα  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
5. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Λειτουργικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
6. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Ποιοτικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
7. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Άλλα  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
8. Τα Λειτουργικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Ποιοτικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
9. Τα Λειτουργικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Άλλα  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
10. Τα Ποιοτικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Άλλα  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

#### Στο πλαίσιο των Τεχνικών κριτηρίων:

11. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Λειτουργικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
12. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Άλλα  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
13. Τα Άλλα είναι πιο σημαντικά από τα Λειτουργικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο των Οικονομικών Κριτηρίων:

14. Τα Λειτουργικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Τεχνικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
15. Τα Λειτουργικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Ποιοτικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
16. Τα Τεχνικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Ποιοτικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο των Λειτουργικών κριτηρίων:

17. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Λειτουργικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
18. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Τεχνικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
19. Τα Λειτουργικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Τεχνικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο των Ποιοτικών κριτηρίων:

20. Τα Λειτουργικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Άλλα  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
21. Τα Λειτουργικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Οικονομικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
22. Τα Άλλα είναι πιο σημαντικά από τα Οικονομικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

### Στο πλαίσιο των Άλλων:

23. Τα Ποιοτικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Οικονομικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
24. Τα Ποιοτικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Τεχνικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση
25. Τα Ποιοτικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Λειτουργικά κριτήρια  
Αντίστροφη Βαθμολόγηση

26. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Τεχνικά κριτήρια

Αντίστροφη Βαθμολόγηση

27. Τα Οικονομικά κριτήρια είναι πιο σημαντικά από τα Λειτουργικά κριτήρια

Αντίστροφη Βαθμολόγηση